

**"Freundschaft" bei Huftieren? - Soziopositive
Beziehungen zwischen nicht-verwandten
artgleichen Herdenmitgliedern**

Dissertation
zur
Erlangung des Doktorgrades
der Naturwissenschaften
(Dr. rer. nat.)

dem
Fachbereich Biologie
der Philipps-Universität Marburg
vorgelegt von

Anja Wasilewski

aus Marburg

Marburg/Lahn
2003

Vom Fachbereich Biologie der Philipps-Universität Marburg
als Dissertation am _____ angenommen.

Erstgutachter: PD Dr. L.A. Beck

Zweitgutachter: Prof. Dr. U. Homberg

Tag der mündlichen Prüfung am: _____



1	Einleitung	1
2	Definition von 'Freundschaft'	5
3	Untersuchte Tiere, Untersuchungsorte und -zeitraum	10
3.1	Untersuchte Tierarten und Untersuchungsorte.....	10
3.1.1	Pferde	11
3.1.2	Esel	15
3.1.3	Schafe	18
3.1.4	Rinder	22
3.2	Untersuchungszeitraum und -einteilung.....	24
4	Methoden	35
4.1	Generelle Methoden der Datenaufnahme und verwendete Materialien.....	35
4.1.1	Sampling- und Recording-Methoden	35
4.1.2	Arbeitsutensilien.....	37
4.2	Untersuchungen zum spontanen Verhalten.....	40
4.2.1	Nächster-Nachbar-Methode	40
4.2.2	Interaktionsprotokolle	42
4.3	Experimentelle Ansätze.....	43
4.3.1	Fütterungs-Experiment.....	43
4.3.2	Dokumentierverhaltens-Experiment	44
4.4	Ermitteln individueller Eigenschaften.....	44
4.4.1	Färbungen, Hörner und Körpermaße	45
4.4.2	Geschlecht, Verwandtschaft, Status, Alter und Integrationsjahr	53
4.5	Methoden der Auswertung und Übersicht der Analyseaspekte	55
4.5.1	Auswertungsprogramm für die Nachbarschaftsdaten (NENESYS).....	56
4.5.1.1	Auszählung der Daten und Erstellen der Matrizen durch das Programm	56
4.5.1.2	Standardisierungen	57
4.5.1.3	Spezialfall und Zusatzleistungen des Programms	60
4.5.1.4	Symmetrisierung der Matrizen und Diagonalenbesetzung	62
4.5.1.5	Assoziationsstärke-Klassifizierungen	62
4.5.1.6	Aktivitätszustandsdifferenzierung.....	64
4.5.2	Auswertung der Interaktionen	65
4.6	Uni- und bivariate Statistik	66
4.7	Multivariate Statistik	69
4.7.1	Multidimensionale Skalierung (MDS).....	69
4.7.2	Clusteranalyse	71
4.7.3	Partielle Korrelation und multipler Mantel-Test (Multiple Regression für Matrizen).....	73
5	Ergebnisse	74
5.1	Nachbarschaftshäufigkeiten ohne Berücksichtigung der Aktivitätszustände	76
5.1.1	Multidimensionale Skalierung (MDS)	76
5.1.2	Clusteranalyse	86
5.1.3	Synthese aus MDS und Clusteranalyse.....	98
5.1.4	Assoziationsstärkeklassen	114
5.2	Nachbarschaftshäufigkeiten differenziert nach Aktivitätszuständen	117
5.2.1	Asynchrone Aktivitätszustände.....	120
5.2.2	Synchrone Aktivitätszustände.....	122
5.3	Spontane und induzierte soziopositive Interaktionen.....	132
5.3.1	Soziale Fellpflege.....	133
5.3.2	Ruhekontakte.....	144
5.3.3	Teilen limitierter Ressourcen (Fütterungs-Experiment)	144

5.3.4	Dokumentier-Experiment.....	147
5.4	Zusammenhänge zwischen individuellen Eigenschaften, Nachbarschafts- und Interaktionshäufigkeiten.....	163
5.4.1	Vorbemerkungen zu den Zusammenhangs-Analysen.....	163
5.4.2	Zusammenhänge zwischen Eigenschaften, Nachbarschafts- und Interaktions-Häufigkeiten (soziopositive Indikatoren).....	167
5.4.2.1	Eigenschaften und Interaktions-Häufigkeiten.....	167
5.4.2.2	Eigenschaften und Nachbarschaftshäufigkeiten (inkl. Interkorrelationen u. partielle Korrelationen).....	168
5.4.2.3	Nachbarschafts- und Interaktionshäufigkeiten (Fellpflege s.l. und Teilen).....	178
5.4.3	Abschlußbetrachtung.....	183
6	Methodendiskussion	185
6.1	Methodenkritik.....	185
6.1.1	Rahmenbedingungen.....	185
6.1.2	Indikatoren.....	186
6.1.3	Darstellung der Ergebnisse.....	186
6.2	Bewertung der verwendeten Verfahren.....	187
6.2.1	Arbeits-, Zeit- und Kostenaufwand.....	187
6.2.2	Aufnahme und Auswertung der Daten.....	188
7	Ergebnisdiskussion	191
7.1	Nachweis von 'Freundschaft' bei Huftieren.....	194
7.2	Quantifizierung.....	199
7.2.1	Pferde.....	203
7.2.2	Esel.....	206
7.2.3	Schafe.....	213
7.2.4	Rinder.....	218
7.3	Situationspezifität.....	222
7.4	Dynamik, Dauer und Asymmetrie.....	227
7.4.1	Dynamik und Dauer von Freundschaftsbeziehungen.....	227
7.4.2	Asymmetrie innerhalb von Freundschaftsbeziehungen.....	228
7.5	Bedingungen, die Freundschaft begünstigen.....	230
7.5.1	Individuelle Eigenschaften.....	230
7.5.2	Situative Umstände.....	239
7.6	Funktionen von Freundschaften bei Huftieren.....	245
7.6.1	Praktischer Nutzen.....	246
7.6.2	Psychologischer Nutzen.....	253
7.7	'Regelkreismodell der Huftier-Freundschaft'.....	257
7.8	Konsequenzen.....	261
7.8.1	Konsequenzen für die Reichweite des Freundschaftskonzepts (und mögliche zukünftige Forschung).....	261
7.8.2	Konsequenzen für die Tierhaltung.....	262
8	Zusammenfassung / Summary	267
9	Literatur	278
10	Anhang	295
11	Danksagung	

1 Einleitung

Freundschaft als reziproke, freiwillige Bindung zwischen biologisch nicht verwandten Individuen galt lange Zeit als allein dem Menschen zukommend¹.

Bis Mitte des 19. Jahrhunderts lag dieser Ansicht eine allgemein angenommene qualitative Einzigartigkeit des Menschen zugrunde. Nachdem DARWIN in seinem Hauptwerk 'On the Origin of Species by Means of Natural Selection' (1859) eine phylogenetische Verwandtschaft zwischen Mensch und Tieren umfassend belegte, galten die Abgrenzungsbemühungen fortan dem Nachweis eines qualitativen Unterschiedes auf psychologisch-kognitiver Ebene.

Mit der Weiterentwicklung der Wissenschaft wurde zunehmend deutlich, daß sich auch auf diesem Gebiet keine pauschalen, qualitativen Kriterien für die Sonderstellung des Menschen finden lassen. Die Unterschiede sind vielmehr graduell und damit quantitativer Natur.

Für zahlreiche Eigenschaften und Fähigkeiten, die lange als ausschließlich menschlich galten, konnte gezeigt werden, daß sie - zumindest in Vorstufen - auch bei Tieren vorkommen. Bemerkenswerterweise befaßt sich ein Großteil dieser Untersuchungen mit dem sozialen Kontext². So ist beispielsweise die Existenz eines Ich-Bewußtseins bei Tieren zweifelsfrei nachgewiesen (GRIFFIN 1981, 1998). Werkzeuggebrauch (MCGREW 1992), abstrahierende Begriffsbildung und syntaktische Sprache (GARDNER & GARDNER 1967, PATTERSON 1978), einsichtiges Verhalten und vorausschauendes Denken (z.B. KÖHLER 1921, RENSCH & DÖHL 1968, DÖHL 1970) sowie Traditionsbildung (z.B. REDMOND 1991: Elefanten 'im Bergwerk': Abbau salzhaltiger Sedimente; KAWAI et al. 1992: Süßkartoffelwaschen bei Rotgesichtsmakaken; DAWKINS 1993: Weitergabe von Informationen zu ungenießbarer Nahrung an nachfolgende Generationen bei Ratten) und Kunst (z.B. MORRIS 1962, GILBERT 1991, NOGGE 1998: malende Schimpansen und Elefanten) finden sich ebenfalls bei (nicht-menschlichen) Tieren.

Der nach wie vor anthropozentrisch geprägten Sichtweise entsprechend konzentrierte sich die Mehrzahl der Studien zu 'ehemals ausschließlich menschlichen' Fähigkeiten auf die nächsten Verwandten des Menschen, die 'non-human primates'. So verwundert es auch nicht, daß außerhalb der 'human animals' einzig bei ihnen Freundschaften und sogar Allianzen und Koalitionen gut untersucht und allgemein anerkannt sind (z.B. SADE 1965; VAN LAWICK-GOODALL 1968; HEMELRIJK & EK 1991; IHOBE 1992 und O'BRIEN 1993; für eine umfassende Zusammenstellung siehe HARCOURT & DE WAAL 1992).

¹ In der zoologischen Literatur konnte keine Definition des Begriffs 'Freundschaft' gefunden werden, in der humanpsychologischen Literatur sind die Definitionen sehr verschieden (s. Kap. 2).

² In der griechischen Antike z.B. galt Sozialität als allein dem Menschen zukommend und den Menschen ausmachend. So definiert ARISTOTELES den Menschen als 'Zoon politikon' (das soziale oder gesellige Wesen, das Wesen, das nach staatlicher Gemeinschaft strebt) und grenzt ihn anhand dieses Kriteriums von den (wilden) Tieren einerseits und den über-menschlichen Göttern andererseits ab: "Anyone who either cannot lead the common life or is so self-sufficient as not to need to and therefore does not partake of society is either a beast or a god." (328 v. Chr., referiert nach DUGATKIN 1997). (Das bedeutet zugleich, daß unsoziale Menschen als Unmenschen betrachtet werden.)

Nicht zuletzt aufgrund derartiger Befunde ist man in den letzten Jahrzehnten dazu übergegangen, Tiere verstärkt als Individuen mit eigenen 'Persönlichkeiten' zu verstehen (HEDIGER 1984, BROOM & JOHNSON 1993, ERHARD & SCHOUTEN 2001). Als Konsequenz der Anerkennung der Individualität stellt sich v.a. bei sozial lebenden Tieren die Frage nach interindividuellen Präferenzen (d.h. soziopositiven Beziehungen) und damit nach der Zulässigkeit, diesen Gesichtspunkt außerhalb des menschlichen Kontextes auf Tiere anzuwenden.

Als Forschungsgegenstand der Soziobiologie sind soziopositive Beziehungen zwischen Sexualpartnern und in Form von bis ins Erwachsenenalter fortgesetzten verwandtschaftlichen Präferenzen bei nahezu allen sozial lebenden Tierarten ausführlich untersucht und dokumentiert (Übersicht z.B. bei TRIVERS 1985). Erklärungen für nicht sexuell motivierte interindividuelle Bindungen zwischen Nicht-Verwandten (Freundschaften im Sinne der vorliegenden Arbeit; vollständige Definition s. Kap. 2) bietet die Soziobiologie jedoch nicht.

In der gesamten zoologisch-ethologischen Literatur fehlt bislang eine eindeutige Definition des Freundschaftsbegriffs. Selbst bei Arbeiten über Primaten wird die Bezeichnung sehr uneinheitlich verwendet. Abgesehen von den Primaten geht die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit dem Thema 'Freundschaften zwischen Tieren' kaum über anekdotische Bemerkungen hinaus (z.B. GRZIMEK 1949, TULLOH 1961, GADBURY 1975, SYME et al. 1975), und sucht z.T. nach Kuriosa wie zwischenartlichen Beziehungen ('Hund und Katze'). In den wenigen systematisch durchgeführten Studien vermischen sich freundschaftliche häufig mit verwandtschaftlichen Bindungen (z.B. KEIL & SAMBRAUS 1998, REINHARDT & REINHARDT 1981, SCHILDER 1990³).

Um erstmals auch für andere Säugetierordnungen exakte, quantitative Daten über soziopositive Beziehungen zwischen nicht-verwandten Herdenmitgliedern zu erhalten, wurden in der vorliegenden Arbeit Vertreter der Huftiere als hochgradig soziale, und phylogenetisch weit von den Primaten getrennte Taxa untersucht. Um nachzuweisen, daß es sich dabei tatsächlich um Freundschaften handelt, wurde zunächst basierend auf der humanpsychologischen Freundschaftsforschung eine eindeutige Definition des Freundschaftsbegriffs erarbeitet, an dem die bei den untersuchten Huftieren vorgefundenen Beziehungen kritisch gemessen werden.

Der Nachweis von freundschaftlichen Bindungen bei Huftieren würde zum einen eine erneute Erweiterung des Freundschaftskonzepts, in diesem Falle über die Primaten hinaus, erforderlich machen. Zum anderen könnte er deutliche anwendungsrelevante Konsequenzen für die Tierhaltung implizieren, denn alle größeren landwirtschaftlichen Nutztiere gehören den beiden Huftier-Ordnungen an. Ein wichtiges Wesensmerkmal aller landwirtschaftlichen Nutztiere und der meisten Haustiere ist ihre Geselligkeit, denn nicht-sozial lebende Arten eignen sich nur in weitaus geringerem Maße für die Domestikation (HERRE & RÖHRS 1990, STRICKLIN 2001). Infolgedessen ist die Anwesenheit adäquater Sozialpartner als eine wichtige Voraussetzung für ihr Wohlbefinden anzusehen.

³ SCHILDER (1990) benutzt 'friend' im Sinne von 'friendly' = 'freund(schaft)lich' (vgl. soziopositiv) und differenziert nachträglich nach 'relative-&-friends' und 'non-relative-friends' sowie 'non-friend-relatives'.

Um über einen reinen Wissenszuwachs hinaus auch diesem anwendungsbezogenen Aspekt Rechnung zu tragen, wurden die Studien an domestizierten Tieren vorgenommen. Zur eindeutigen Abgrenzung der freundschaftlichen von verwandtschaftlichen Beziehungen wurden Herden ausgewählt, deren Verwandtschaftsstrukturen bekannt waren.

Was aber genau definiert 'adäquate Sozialpartner' innerhalb einer Herde? Stellen die übrigen Herdenmitglieder einen unspezifischen sozialen Hintergrund dar, bei dem die Individuen austauschbar sind, oder gehen biologisch nicht verwandte Huftiere mit ihren Artgenossen spezifische interindividuelle Bindungen ein?

Da bislang i.d.R. davon ausgegangen wurde, daß wissenschaftlichen Kenntnissen über soziopositive Beziehungen zwischen 'befreundeten' Nutztieren keine direkte praktische Bedeutung im täglichen Umgang mit ihnen zukommt, legen die bisherigen Untersuchungen zum Sozialverhalten von Huftieren meist ungerechtfertigt großes Gewicht auf die agonistischen (d.h. sozionegativen) Komponenten (vgl. auch SYME & SYME 1979; REINHARDT & REINHARDT 1981, KILEY-WORTHINGTON 1987, LINDBERG 2001). So ist die Existenz exakt definierter Beziehungen zwischen bestimmten Herdenangehörigen, wie sie z.B. in der Dominanzhierarchie ('Hackordnung') zum Ausdruck kommen, zweifelsfrei belegt und gründlich untersucht. Bei den domestizierten Huftieren ist diese Überbetonung der sozionegativen Verhaltensweisen zumindest z.T. auf die intensiven Haltungsbedingungen zurückzuführen, die die intraspezifische Konkurrenz erhöhen. Aber gerade unter solchen Bedingungen kommt soziopositiven Verhaltenskomponenten, die den Herdenzusammenhalt stärken und die Aggression minimieren, große Bedeutung zu. Forschungsbedarf auf diesem Gebiet besteht in anwendungsorientierter Hinsicht v.a. aus Gründen des ethischen und anthropozentrischen Tierschutzes⁴:

Besonders bei sozial lebenden Tieren hängt das Wohlbefinden nicht nur von den Erfüllungsmöglichkeiten physischer Bedürfnisse ab (wie z.B. ausreichender Versorgung mit Futter, Wasser, dem Bereitstellen von genügend Bewegungsraum), sondern auch wesentlich von den Befriedigungsmöglichkeiten psychischer und sozialer Bedürfnisse (FRASER & BROOM 1990, KEELING & GONYOU 2001). Werden Kenntnisse des Sozialverhaltens in die Praxis der Tierhaltung umgesetzt, läßt sich die Lebenssituation der Tiere oft mit relativ wenig Aufwand und Kosten verbessern (FRASER & BROOM 1990, KEELING & GONYOU 2001). Zugleich sind tieregerechtere Haltungsbedingungen mit direkten und indirekten Vorteilen für den Halter verbunden. So läßt sich z.B. unter Ausnutzen bestimmter Verhaltenseigenheiten der Ablauf zahlreicher Routinarbeiten effizienter gestalten (z.B. GRANDIN 1980, QUICK 1982, FRASER & BROOM 1990, KEELING & GONYOU 2001). Darüber hinaus garantieren Haltungsbedingungen, die den physischen und psychischen Bedürfnissen der Tiere weitgehend Rechnung tragen, gesunde, streßfreie und somit leistungsfähigere und effizientere Tiere (KEELING & GONYOU 2001).

Die Ziele der vorliegenden Arbeit liegen in einer eingehenden, differenzierten Analyse soziopositiver Beziehungen zwischen nicht verwandten Herdenmitgliedern, aus denen sich darüber hinaus konkrete Empfehlungen für die Anwendung durch interessierte Tierhalter ableiten lassen. Die Untersuchung wird vergleichend an je zwei Vertretern der Ordnungen

⁴ Anthropozentrischer Tierschutz ist mit einem Nutzen für den Menschen verbunden.

Perissodactyla (Unpaarhufer: Pferde und Esel) und Artiodactyla (Paarhufer: Schafe und Rinder) durchgeführt.

Die Analyse freundschaftlicher Beziehungen umfaßt bei allen vier Huftier-Arten im wesentlichen sieben Gesichtspunkte:

1. Nachweis
2. Quantifizierung
3. Situationsspezifität
4. Dynamik und Dauer
5. Asymmetrie innerhalb der Beziehungen
6. Bedingungen, die 'Freundschaft' begünstigen
7. Funktion von Tierfreundschaften

Als Indikatoren für soziopositive Beziehungen werden dabei zum einen die Häufigkeit räumlicher Nähe (in Form von Nachbarschaftshäufigkeiten), zum anderen die Häufigkeiten soziopositiver Interaktionen (soziale Fellpflege s.l., Körperkontakte beim Ruhen, Futterteilen, und Komponenten des Dokumentierverhaltens s.l.) herangezogen. Die Indikator-Parameter wurden vorwiegend durch die Untersuchung spontanen Verhaltens erhoben und, im Rahmen der vorgegebenen Möglichkeiten, durch experimentelle Ansätze ergänzt.

Die vorliegende Arbeit folgt ihrem Schwerpunkt nach besonders den Gesichtspunkten 1 bis 3 und 6. Ausgehend von Übersichten über Besonderheiten der untersuchten Tiere sowie über die angewandten Methoden werden im Sinne eines ersten quantitativen Nachweises die Nachbarschaftshäufigkeiten behandelt, dargestellt als Streudiagramme, Dendrogramme und Assoziationsstärkeklassen (Kap. 5.1). In auf der Basis der Nachbarschaftsdaten erstellten Soziogrammen kommt der Gesichtspunkt der Situationsspezifität in Form einer Differenzierung nach zwei Aktivitätszuständen ('ruhend' und 'aktiv') erstmals zum Tragen (Kap. 5.2). Ein dritter Ergebnisteil (Kap. 5.3) vertieft diesen Aspekt durch Eingehen auf die spontanen und experimentell induzierten Interaktionen (z.B. soziale Fellpflege, Fütterungsexperiment). Der letzte Ergebnisteil (Kap. 5.4) thematisiert den Gesichtspunkt 'Bedingungen, die Freundschaft begünstigen' durch Eingehen auf verschiedene individuelle Eigenschaften wie z.B. Alter, Fellfärbung und Körpergröße. Die Punkte 4 und 5, Dynamik sowie Asymmetrie innerhalb von Freundschaftsbeziehungen, sowie das Nachdenken über die Funktion von Freundschaften (Punkt 7), sowohl im Hinblick auf einen möglichen konkreten 'Überlebensvorteil' als auch auf einen potentiellen 'psychischen Nutzen', sind Gegenstand vor allem der Diskussion (Kap. 7).

Im Verlauf der Arbeit werden Textabschnitte, die nicht zum unmittelbaren Verständnis der Arbeit notwendig sind, jedoch für den Leser eine hilfreiche Zusatzinformation darstellen, in einer kleineren Schriftgröße in den Fließtext eingerückt oder als Fußnote angegeben.

2 Definition von 'Freundschaft'

Obwohl inzwischen zunehmend anerkannt wird, daß es sich bei Freundschaft um eine eigenständige Beziehungsart handelt, gilt nach wie vor: "Freundschaft zu definieren, ist schwierig." (AUHAGEN 1991).

Wie eingangs erwähnt, konnte in der einschlägigen **zoologischen Literatur keine Definition** des Begriffs 'Freundschaft' gefunden werden. Die Bezeichnung 'Freundschaft' bzw. 'Freund' sowie zahlreiche mehr oder minder synonym gebrauchte Termini werden durchgängig ohne explizite Definition verwendet: z.B. 'Kumpan' = 'social companion' (KLINGEL 1972a, LORENZ 1935 (Neuaufgabe 1973), SERPELL 1989), 'companions' (DARWIN 1871, HOUPPT & HOUPPT 1988), 'companion animals' (GEIST 1966c, MILLER 1974) 'Kamerad' (WALTHER 1979, BLENDIGER 1988), 'associate' (RALSTON 1977, FRASER 1992), 'Gefährte' (HEUSCHKEL et al. 1999), 'amicable relationships' oder 'cohesive relationships' (REINHARDT & REINHARDT 1981) 'friendships' (REINHARDT & REINHARDT 1981), 'strong mutual preference' (SYME et al. 1975), 'friendly relations' (TULLOH 1961) 'friends' (CLUTTON-BROCK et al. 1976, RALSTON 1977, KOLTER 1984, SCHILDER 1990), 'Freunde' (BLENDIGER 1988, TELLINGTON-JONES & TAYLOR 1995). Dies gilt sogar für Arbeiten, die die Bezeichnung 'Freund' oder Freundschaft' bzw. 'friend' bzw. 'friendship' im Titel tragen (z.B. DE WAAL 1990; gemeint: Präferenzen unter Juvenilen; SMUTS 1985, PALOMBIT et al. 1997, HEMELRIJK et al. 1999, gemeint: 'consortship' = Bindung zwischen ♀ und ♂ über die Zeit des Östrus hinaus) - allesamt über (nicht-menschliche) Primaten.

Obwohl die **humanpsychologische Literatur** zum Thema 'Freundschaft' ausgesprochen umfangreich ist (AUHAGEN 1991 zufolge umfaßt allein die ausgewählte Bibliographie von BARKAS (1985) 670 Titel), geben die Autoren auch hier **oft keine explizite Definition** an (z.B. ARGYLE & HENDERSON 1986, BLIESZNER & ADAMS 1992)⁵. Auf 'Freundschaft' trifft sicher zumindest z.T. die Definition von 'Zeit' des heiligen Augustinus zu: "(...) we all know perfectly well what it is - until someone asks us." (zitiert von HUSTON in KELLEY et al. 1983, vgl. AUHAGEN 1991⁶). Das hat zugleich zur Folge, daß sowohl im Alltagsprachegebrauch als auch unter Forschern nahezu jeder etwas Unterschiedliches mit 'Freundschaft' zu meinen scheint (FISCHER 1982, SERPELL 1989, BLIESZNER & ADAMS 1992). Daher zeichnet sich der Begriff durch eine stark wechselnde und z.T. widersprüchliche Verwendung und große Unschärfe aus. Eine verbindliche Taxonomie zwischenmenschlicher Beziehungen, die einheitliche Klassifikationen ermöglichen würde, existiert zur Zeit nicht (AUHAGEN 1991).

Erschwerend kommt hinzu, daß die den expliziten humanpsychologischen Definitionen zugrundegelegten **Kriterien nicht einheitlich** sind (vgl. SERPELL 1989⁷). So enthalten die Zusammenstellungen von (menschliche) Freundschaft konstituierenden Kriterien neben **strukturellen** (z.B. Reziprozität, Beständigkeit) und **inhaltlichen** Kriterien (z.B. positiver Affekt, Einander-Mögen, Sympathie) auch **funktionale** Aspekte (z.B. praktische Unterstützung)⁸.

⁵ "In den meisten sozialpsychologischen Lehrbüchern fehlt das Stichwort Freundschaft im Index." (AUHAGEN 1991)

⁶ "(...) the concept 'friend' (...) is a very ambiguous term. Most researchers seem to take its meaning for granted."

⁷ "(...) friendship is, at best, poorly defined and it often means different things to different individuals."

⁸ Nicht selten erscheinen die Definitionen eher wie Listen spontaner Assoziationen zum Begriff 'Freundschaft'.

Tab. 1: Übersicht über die von verschiedenen humanpsychologischen Autoren geforderten Freundschaftskriterien.

		Autoren									
		ARGYLE & HENDERSON 1986	KON 1979	REISMAN 1982	HAYS 1988	AUHAGEN 1991	SERPELL 1989	KURTH 1970	STROEBE, HEWSTONE & STEPHENSON 1996	DAVIS & TODD 1982	
Kriterien	strukturell	Abgrenzung von verwandtschaftlichen u./od. sexuellen Beziehungen	(+, v)				+ (s)	(+, s/v)			
		zeitliche Ausdehnung				+	+	+			
		Reziprozität	(+)	(+)	+	(+)	+	+		+	+
		interindividuell / selektiv individuell / 'persönlich'	(+)	+			+		+		
		primär dyadisch			(+)	(+)	+				
		Freiwilligkeit	+			+	+				
		informell	+				+		(+)		(+)
	inhaltlich	positiver Charakter im umfassenden Sinne, soziopositiv	+ (1)				+	+			+ (1)
		Sympathie / positiver Affekt	+	+	+	+	(+)	+			
		Intimität / Nähe / Selbstenthüllung / Zutrauen / Vertrauen / Offenheit	+	+		+		+	+		+
		Berücksichtigen der Interessen der anderen *			+					+	
		gegenseitige Abhängigkeit				+				+	
		Uneigennützigkeit / Bedingungslosigkeit / Zweckfreiheit / Tugendhaftigkeit		+							
	inhaltlich/funktional	gemeinsame Aktivitäten u./od. Interessen	+	+				+			
	funktional	psychologische / emotionale / soziale Unterstützung (z.B. Empathie, Verstehen)	+			+		+			+
		praktische / materielle / instrumentelle Unterstützung	+	+	+	+		+			+
		Sonstiges		3			4	5		6	7

1 Wohlfühlen in bestimmter Gesellschaft

2 kommt in der Definition nicht vor, wird aber post hoc verlangt

3 Verbundenheit, geistige Verwandtschaft; Abgrenzung gegenüber Kameradschaft*

4 Wert = Summe verschiedener inhaltlicher Elemente

5 typischerweise Vielfalt an Aktivitäten; relativ egalitär, Toleranz, ggf. Komplementarität

6 Koordinationsbereitschaft

7 Akzeptanz, Respekt

() = nur implizit; **s** = sexuell; **v** = verwandtschaftlich; * setzt etablierte Gruppensolidarität voraus

In **Tab. 1** sind einige der humanpsychologischen Freundschaftskriterien und die Autoren, von denen sie zugrundegelegt werden, zusammengestellt. Sowohl die tabellarische Übersicht als auch die im folgenden wiedergegebenen ausführlicheren Freundschaftsdefinitionen haben Illustrationscharakter und erheben keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit.

- **KON (1979)** (referiert nach AUHAGEN 1991):

Freundschaft ist "(...) ein Verhältnis zwischen Menschen auf der Basis gegenseitiger Verbundenheit, geistiger Verwandtschaft, Gemeinsamkeit der Interessen usw. Von den übrigen Bindungen zwischen Menschen unterscheidet sich Freundschaft durch drei hauptsächliche Merkmale: (1.) Zum Unterschied von den funktionellen und geschäftlichen Beziehungen, bei denen ein Mensch den anderen als Mittel benutzt, um sein eigenes Ziel zu erreichen, ist Freundschaft ein ganz und gar persönliches Verhältnis, das schon an und für sich 'tugendhaft' ist. Freunde helfen einander uneigennützig, nicht aus Pflicht, sondern von Herzen. (2.) Zum Unterschied von Verwandtschafts- bzw. Kameradschaftsbeziehungen (letztere setzen ein durch Gruppenolidarität gefestigtes Kollektiv voraus), ist Freundschaft selektiv-individuell und gründet sich auf gegenseitige Sympathie. (3.) Schließlich im Unterschied zur oberflächlichen freundschaftlichen Zuneigung, ist Freundschaft ein tiefes und intimes Gefühl, ein Verhältnis, das nicht nur auf gegenseitiger Hilfe, sondern auch auf geistiger Verwandtschaft, Offenheit, Vertrauen und Liebe aufgebaut ist. Nicht umsonst nennt man den Freund sein 'alter-ego'."

- **REISMAN (1982)** (referiert nach AUHAGEN 1991):

Laut AUHAGEN (1991) hat REISMAN die "Tendenz, fast alles in Freundschaft miteinzubeziehen, was keine ausgesprochen feindseligen Tendenzen enthält (...)". Dementsprechend lautet seine Freundschaftsdefinition: "(...) ein Freund (ist) ein Mensch, der Zuneigung für den anderen empfindet, ihm wohlgesonnen ist und ihm Gutes zu tun wünscht und der glaubt, daß diese Gefühle und Absichten von der betreffenden Person erwidert werden."

AUHAGEN weist darauf hin, daß REISMANS Tendenz, alle Sozialbeziehungen, die freund(schaft)liche Elemente enthalten, in die Freundschaftsdefinition mit einzubeziehen, im starken Gegensatz zum vorwissenschaftlichen Verständnis steht, denn der alltägliche Sprachgebrauch differenziert sehr wohl nach z.B. Freundschaft, Partnerschaft, Bekanntschaft, Verwandtschaft etc..

- **SERPELL (in PORTER & TOMASELLI 1989)**:

"(...) friendship is a label which tends to be applied to certain types of positive, intimate and relatively enduring relationships, which are formed predominantly with individuals other than kin or sexual partners. Friendships are characterized by reciprocity - gifts, favours, and positive affect - although friends are valued primarily for the emotional and psychological

support they provide, rather than as sources of practical or material assistance. Friends tend to spend relatively large amounts of time in close proximity, and typically engage in a variety of different interactions with each other."

Es sei bereits an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß diese Definition auch Parameter enthält, die **Indikatorcharakter** haben (zu Indikatoren siehe Kap. 4.2.1, 4.3, 5.4.1 und v.a. 6.1.2).

Bemerkenswerterweise ist das von PORTER & TOMASELLI herausgegebene Werk das einzige von den sechs herangezogenen humanpsychologischen Standardwerken, das sich mit dem Freundschaftsbegriff im Hinblick auf Tiere auseinandersetzt (Kap. 7 von J. SERPELL: Humans, Animals, and the Limits of Friendship). Besonders auf dieses Buchkapitel wird daher im folgenden wiederholt eingegangen.

- **AUHAGEN (1991):**

Die m.E. durchdachtste, kritischste, präziseste und vollständigste Freundschaftsdefinition ist die von AUHAGEN (1991) selbst. Sie bemüht sich um "eine Benennung und Kombination der wesentlichen Kriterien von Freundschaft, (...) mit gleichzeitig möglichst sparsamen Mitteln: nicht eine erschöpfende Aufzählung von Freundschaftscharakteristika wird gegeben, sondern eine für die Abgrenzung erforderliche. Dabei wird (...) auf eine inhaltliche [und funktionale] Beschreibung von Freundschaft bewußt verzichtet."

"Freundschaft ist eine dyadische, persönliche, informelle Sozialbeziehung. Die beiden daran beteiligten Menschen werden als Freundinnen / Freunde bezeichnet. Die Existenz der Freundschaft beruht auf Gegenseitigkeit; sie besitzt für jede(n) der Freundinnen / Freunde einen Wert (zur Erläuterung siehe a), welcher unterschiedlich starkes Gewicht haben und aus verschiedenen inhaltlichen Elementen zusammengesetzt sein kann. Freundschaft ist zudem durch vier weitere Kriterien charakterisiert: **1.** Freiwilligkeit bzgl. der Wahl, der Gestaltung, des Fortbestandes der Beziehung. **2.** Zeitliche Ausdehnung: Freundschaft beinhaltet einen Vergangenheits- und einen Zukunftsaspekt. **3.** Positiver Charakter (zur Erläuterung siehe b): unabdingbarer Bestandteil von Freundschaft ist das subjektive Element des Positiven. **4.** Keine offene Sexualität."

Anschließend erläutert AUHAGEN die einzelnen Komponenten. An dieser Stelle sei nur auf zwei Elemente eingegangen, deren konkrete Inhalte Nicht-Humanpsychologen nicht unmittelbar selbstverständlich und eindeutig sein könnte. **a)** Wert: AUHAGEN subsummiert hierunter alle emotionalen, geistigen, sozialen usw. Werte wie z.B. Vertrauen, Einsehen für den anderen, Hilfe, Respekt, Zuneigung etc.. **b)** Positiver Charakter: AUHAGEN bemerkt hierzu: "es ist... nicht beabsichtigt, den Begriff des Positiven näher qualitativ oder quantitativ festzusetzen. Denn Freundschaften mögen sehr verschieden sein, was Art und Ausmaß des Positiven angeht." Sie bezieht sich dabei auf das "subjektive Erleben des Positiven".

AUHAGEN läßt jedoch die explizite Abgrenzung zur Verwandtschaft vermissen und erwähnt auch den (positiven) Affekt nur implizit.

Die in der **vorliegenden zoologisch-ethologischen Arbeit** formulierte Forderung nach einer deutlichen Differenzierung bzgl. struktureller, inhaltlicher und v.a. funktionaler Aspekte bei der Erstellung der Freundschaftskriterien findet sich in nahezu identischer Form auf den Menschen bezogen bei AUHAGEN. Auch sie verlangt bei der Definition des Freundschaftsbegriffs eine klare Trennung der Kriterien von strukturellen Charakteristika, Inhalten und Folgen bzw. Zielen, denn sonst besteht die Gefahr der Unschärfe: v.a. eine Auflistung der Ziele und Folgen von Freundschaft bleibt ihrer Ansicht nach zwangsläufig unvollständig und ist damit, wenn überhaupt, zu Definitionszwecken nur eingeschränkt brauchbar. Auch mit AUHAGENS zusätzlicher Forderung, die Freundschaftsdefinition solle sowohl 'einschließende als auch abgrenzende' Merkmale enthalten, stimmt die vorliegende Arbeit überein: Die Definition soll einerseits alle wesentlichen Charakteristika von Freundschaft enthalten und zudem diese Beziehungsform möglichst eindeutig von anderen (zwischenmenschlichen, besser: interindividuellen⁹) Beziehungen abgrenzen.

Aus der Vielzahl der von den verschiedenen Autoren und Autorinnen¹⁰ angeführten Kriterien können unter Berücksichtigung der oben formulierten Forderungen - im Sinne einer Quintessenz oder eines Konsens die folgenden 'Grundcharakteristika' von Freundschaften extrahiert werden. Sie gehen in die **Definition des Freundschaftsbegriffs im Sinne der vorliegenden Arbeit** ein:

'Freundschaft bezeichnet freiwillige und reziproke, nicht-sexuell motivierte, soziopositive Bindungen zwischen nicht-verwandten Individuen. Sie ist primär dyadisch¹¹ und besitzt für beide Beteiligten einen subjektiven Wert¹². Die Freundschaftsbeziehung ist durch positiven Affekt ('Sympathie') gekennzeichnet und äußert sich in einer beständigen interindividuellen Präferenz¹³.

Diese Definition ist sowohl auf zwischen-menschliche als auch auf zwischen-tierliche und ggf. spezie-übergreifende¹⁴ Sozialbeziehungen anwendbar.

⁹ Als Humanpsychologin bezieht sich AUHAGEN nur auf zwischen-menschliche Beziehungen.

¹⁰ Bemerkenswerterweise sind Wissenschaftlerinnen auf dem Gebiet der humanpsychologischen Beziehungsforschung besonders stark vertreten (vgl. AUHAGEN 1991).

¹¹ Gruppen von Freunden setzen sich mit mehr oder weniger vollständigen Überschneidungen aus Freundes-Dyaden (Paaren) zusammen. Daher können Freundschaften stets auf der dyadischen oder / und Netzwerk-Ebene analysiert werden.

¹² Dieser muß nicht notwendigerweise für beide Beteiligten gleich groß sein oder aus denselben Inhalten bestehen.

¹³ In der vorliegenden Arbeit wird die inter-individuelle Präferenz sowohl bzgl. der assoziativen Komponente (räumliche Nähe bis hin zum physischen Kontakt) als auch der interaktiven Dimension untersucht.

¹⁴ Sowohl zwischen artverschiedenen 'non-human animals' als auch zwischen 'human animals' und ihren 'non-human companion animals'.

3 Untersuchte Tiere, Untersuchungsorte und -zeitraum

In der vorliegenden Arbeit werden die Beobachtungen und Experimente an **zehn Herden** vorgestellt. Pro Tierart wurden mindestens zwei Herden untersucht (je drei Pferde- und Schafherden, je zwei Esel- und Rinderherden). Die **effektive Herdengröße**¹⁵ betrug 11 bis 60 Tiere, im Mittel ca. 20 bis 30 Individuen. Insgesamt gingen die Daten von **234 Individuen** (72 Pferde, 62 Esel, 61 Schafe und 39 Rinder) in die vorliegende Arbeit ein.

Darüber hinaus wurden Untersuchungen an über 240 weiteren Tieren (Rinder unterschiedlicher Altersklassen und Pferde) in 14 Herden durchgeführt, deren Einbeziehung jedoch den Umfang der vorliegenden Arbeit bei weitem überschritten hätte (vgl. 'angewandte, aber nicht vorgestellte Methoden', Anhang I).

Die zehn untersuchten Herden unterscheiden sich nicht vollständig voneinander. Für jede Tierart stellen je zwei der Herden eigentlich zwei unterschiedliche Untersuchungsjahrgänge¹⁶ derselben Herde dar. Da sich ihre Zusammensetzung zwischen den Jahren durch Ausscheiden alter und Hinzukommen neuer Tiere stark veränderte, so daß nur jeweils ca. die Hälfte der Mitglieder (38% bis 64%, s. **Tab. 2** bis **Tab. 10**) in beiden Jahren identisch war, werden die einzelnen Untersuchungsjahrgänge meist wie unterschiedliche Herden behandelt, wobei jedoch die paarweise Zusammengehörigkeit in der **Herdenbenennung** erkennbar bleibt. Sie besteht jeweils aus der abgekürzten Artbezeichnung (P = Pferde, E = Esel, R = Rinder, S = Schafe) und einem Herdenindex (A oder B bei Pferden und Schafen; bei den Rindern p = Pferch bzw. w = Weide). Bei den Herden, die in beiden Jahren untersucht wurden, wird die Jahresangabe (1 = erstes Jahr, 2 = zweites Jahr) hinzugefügt. So bedeutet 'P-B-2' beispielsweise 'Pferdeherde B im zweiten Untersuchungsjahr'.

3.1 Untersuchte Tierarten und Untersuchungsorte

Obwohl die meisten der untersuchten Tiere 'Vornamen' hatten, erfolgte die Benennung sämtlicher Tiere mit zwei- bis vierstelligen Kombinationen aus Buchstaben und Zahlen. Solche Kürzel sind im Gegensatz zu Namen weitgehend frei von persönlichen Konnotationen, die eine potentielle Quelle für unbewußte Verzerrungen während der Freilandstudien und der Auswertungen darstellen. SCHALLER (1973) hat das Problem für Wildtiere wie folgt formuliert: 'The naming of a wild animal should not be done casually, for a name colors one's thinking about it forever afterwards.'

¹⁵ Bei den Schafböcken gab es zeitweise noch einige Weibchen auf derselben Weide. Sie hielten sich jedoch separat und interagierten nicht mit den Widdern, so daß die 'effektive Herdengröße' der Anzahl der Widder entsprach.

¹⁶ Bei den Rindern wurden beide Herden innerhalb des zweiten Jahres, aber zu verschiedenen Jahreszeiten untersucht (Frühjahr: im Pferch, Herbst: auf der Weide). Die Beobachtungen an den Rindern des ersten Jahres (Milchkuhherde der Farm) ergaben keine für diese Arbeit geeigneten Analysedaten.

3.1.1 Pferde

Sämtliche Studien an Pferden (und Eseln) wurden im *Redwings Horse Sanctuary* in Frettenham nahe Norwich / Grafschaft Norfolk durchgeführt (**Abb. 1**). Dieses *Sanctuary* ist eine - nicht zuletzt aufgrund seiner Größe - europaweit einmalige Einrichtung. Im Jahre 1997 lebten in *Redwings* ca. 1600 Pferde verschiedenster Rassen und unterschiedlichen Alters sowie ca. 300 Esel. Es handelt sich bei diesem eingetragenen wohltätigen Verein um eine Art 'Gnadenhof mit landesweitem Einzugsgebiet'. Seit seiner Gründung werden dort ausgediente, alte, kranke und unerwünschte Pferde und Esel aufgenommen¹⁷ und bis zu ihrem Lebensende versorgt. Die Tiere werden unter möglichst 'naturnahen' Bedingungen gehalten, d.h. sie leben in gemischtgeschlechtlichen¹⁸ Kleingruppen von verschiedener Größe und Zusammensetzung, bleiben i.d.R. während des ganzen Jahres auf der Weide und werden nicht geritten. Gemäß den Grundsätzen wird in *Redwings* besonders großes Gewicht auf die sozialen Bindungen der Tiere gelegt: Verwandte oder solche Tiere, die gemeinsam ins *Sanctuary* kamen, werden selbst dann nicht voneinander getrennt, wenn das einen z.T. erheblichen Mehraufwand bei Haltung und Pflege bedeutet.

Der Besucherbereich des *Sanctuary* ist von Ostern bis Mitte Dezember an Sonn- und Feiertagen geöffnet.

Alle Pferde sind mit einer fünfstelligen **Gefrierbrand-Nummer** gekennzeichnet, und für jedes Tier existiert eine **Karteikarte** mit Beschreibung und individuellen Daten. Leider sind die Angaben mitunter unvollständig.

Auf die einzelnen Pferderassen kann hier nicht im Detail eingegangen werden. Sie reichten vom Shetlandpony über Araberkreuzungen bis zur Irish Draught-Vollblutkreuzung. Außer verschiedenen Größen (**Tab. 2** bis **Tab. 4**) waren die unterschiedlichsten Temperamente vertreten.

Für die Studien wurden drei Herden auf ihren Sommerweiden untersucht. **Herde P-A** (**Tab. 2** und **Abb. 2**) bestand aus 25 Tieren (10 Stuten und 15 Wallache). Die Untersuchungen an dieser Pferdeherde A mußten allerdings nach zwei Wochen eingestellt werden, da - entgegen ursprünglicher Zusagen - in zunehmendem Maße Tiere aus der Herde entfernt wurden, so daß zur Beobachtungszeit fraglich war, ob die verbleibende Anzahl zum statistischen Absichern der Befunde ausreichen würde. Daher wurde sicherheitshalber mit den Untersuchungen an einer anderen Herde von neuem begonnen. **Herde P-B-1** (**Tab. 3** u. **Abb. 4**) hatte 26 Mitglieder (14 Stuten und 12 Wallache).

¹⁷ Neben von den Tierschutzorganisationen aus Notlagen geretteten Tieren finden sich in *Redwings* auch zahlreiche ausgediente Polizei- und Rennpferde, sowie Härtefälle, für die die ehemaligen Halter z.B. wegen chronischer Krankheit des Besitzers oder des Tieres nicht mehr aufkommen konnten.

¹⁸ Hengste werden bei ihrer Ankunft im *Sanctuary* kastriert.



Abb. 1: Lage der Beobachtungsorte in England. Die Schafbockherde B und beide Rinderherden wurden in der Nähe von Eastbourne, die Schafbockherden A-1 und A-2 nahe Hastings beobachtet. Beide Orte gehören zur Grafschaft East Sussex. Das *Redwings Horse Sanctuary*, in dem die untersuchten Pferde und Esel leben, liegt nahe Norwich in der Grafschaft Norfolk (verändert nach 'AA 1996 Road Atlas of Britain', 10th edition, 1995).

Im zweiten Jahr (**Herde P-B-2, Tab. 4 u. Abb. 4**) bestand sie aus 33 Tieren (15 Stuten und 18 Wallachen), von denen 13 Pferde dieselben wie im Vorjahr waren¹⁹. Während der Auswertungsphase wurde deutlich, daß die Assoziationsstrukturen bei Pferden derart eindeutig sind, daß sie sich bereits nach kurzer Untersuchungszeit manifestieren, so daß die Daten der Herde P-A in die vergleichenden Auswertungen mit einbezogen werden konnten.

Zu den Herden, deren Ergebnisse aus Gründen des Umfangs in der vorliegenden Arbeit nicht vorgestellt werden können, zählen zwei Gruppen mit blinden Mitgliedern und sechs neu ins *Sanctuary* aufgenommene Pferde, die während ihrer Zeit in den Quarantäneboxen und / bzw. während des sukzessiven Integrationsprozesses in zunehmend größere Herden begleitet wurden (Anhang I).

Tab. 2: Mitglieder der Pferdeherde (P-A) und ihre Individualdaten.

Abk.	Name	Geschlecht w =weiblich m =männlich k =kastriert	Geburts- jahr	Höhe (cm)	Fellfarbe	Mähnen- und Schweiffarbe	Auf- nahme- jahr
AM	Amber	w	1992	118	rot	hell	1992
AP	Apache	m (k)	1977	135	braun	dunkel	1988
BK	Becky	w	1979	140	rot	rot	1989
BN	Ben	m (k)	1971	145	braun	dunkel	1991
CP	Captain	m (k)	1971	170	braun	dunkel	1991
DO	Dolly	w	1971	145	gescheckt	bunt	1989
FL	Flicka	w	1966	143	gescheckt	bunt	1988
GE	Golden Echo	w	1970	150	rot	hell	1995
HT	Harriet	w	1978	150	braun	dunkel	1991
HV	Harvey	m (k)	1980	135	blond	hell	1988
JC	Jeremy Crickett	m (k)	1970	140	rot	hell	1988
JO	Jo-Jo	m (k)	1969	110	weiß	hell	1989
LD	Lady	w	1977	145	braun	hell	1989
MK	Mackie	m (k)	1972	125	weiß	hell	1991
MM	Marty Moose	m (k)	1964	145	braun	hell	1989
PD	Paddy	m (k)	1980	163	weiß	hell	1993
RO	Roddy	m (k)	1969	90	rot	hell	1989
SH	Shandy	m (k)	1964	135	rot	rot	1988
SM	Seamus	m (k)	1977	115	weiß	hell	1989
SO	Soda	w	1988	128	weiß	hell	1989
SU	Sugar	m (k)	1959	118	weiß	hell	1989
TJ	Toby-Jug	m (k)	1968	140	braun	dunkel	1993
TL	Tally	w	1979	128	weiß	hell	1986
TO	Topper	m (k)	1967	135	braun	dunkel	1988
WZ	Whizz	w	1979	148	weiß	hell	1989

¹⁹ Zwei Tiere mußten in der Zwischenzeit eingeschläfert werden. Die übrigen Pferde waren in diesem Jahr entweder anderen Sommer-Weidegruppen zugeteilt worden oder standen unter tierärztlicher Beobachtung.

Tab. 3 Mitglieder der Pferdeherde (P-B-1) und ihre Individualdaten.

Abk.	Name	Geschlecht w =weiblich m =männlich k =kastriert	Geburts- jahr	Höhe (cm)	Fellfarbe	Mähnen- und Schweiffarbe	Auf- nahme- jahr
AT	Atlanta	w	1974	150	gescheckt	hell	1992
BB	Boo-Boo	w	1975	153	rot	dunkel	1993
BL	Blaze	m (k)	1966	155	rot	hell	1989
CH	Charlie	m (k)	1976	168	braun	dunkel	1994
CK	Chicko	m (k)	1977	155	rot	dunkel	1993
CM	Charlie-Mac	m (k)	1985	180	rot	dunkel	1995
CO	Carlos	m (k)	1968	145	braun	hell	1993
CR	Crepello	w	1975	155	braun	dunkel	1994
CS	Cassie	w	1982	142	weiß	hell	1989
ED	Edwina	w	1981	168	schwarz	dunkel	1996
HU	Humphrey	m (k)	1975	165	braun	dunkel	1993
JI	Jinny	w	1980	165	braun	dunkel	1992
JM	Jamie	m (k)	1970	153	braun	dunkel	1993
JS	Jasmin	w	1973	135	weiß	hell	1990
KI	Kim	m (k)	1973	153	weiß	hell	1991
KR	Krystal	w	1977	140	rot	rot	1991
KT	Kismet	w	1967	145	schwarz	dunkel	1989
LI	Lightning	w	1972	150	rot	rot	1990
MO	Monty	m (k)	1974	143	weiß	hell	1993
NA	Nandi	w	1980	160	weiß	hell	1990
PA	Pal	w	1975	138	blond	hell	1989
PB	Pebbles	w	1989	145	weiß	hell	1989
PI	Piper	m (k)	1990	130	braun	dunkel	1993
PU	Paul	m (k)	1968	130	rot	rot	1992
RU	Russett	m (k)	1970	155	braun	dunkel	1989
TA	Tara	w	1975	145	rot	rot	1991

Tab. 4 Mitglieder der Pferdeherde (P-B-2) und ihre Individualdaten.

Abk.	Name	Geschlecht w =weiblich m =männlich k =kastriert	Geburts- jahr	Höhe (cm)	Fellfarbe	Mähnen- u. Schweiffarbe	Auf- nahme- jahr
AT	Atlanta	w	1974	150	gescheckt	hell	1992
BB	Boo-Boo	w	1975	153	rot	dunkel	1993
BL	Blaze	m (k)	1966	155	rot	hell	1989
BM	Bowman	m (k)	?	?	rot	dunkel	?
BQ	Bisquit	m (k)	1973	135	blond	dunkel	1991
BW	Bronwyn	w	1971	130	rot	rot	1989
CA	Carla	w	1967	140	blond	dunkel	1993
CK	Chicko	m (k)	1977	155	rot	dunkel	1993
CM	Charlie-Mac	m (k)	1985	180	rot	dunkel	1995
CO	Carlos	m (k)	1968	145	braun	hell	1993
CQ	Chiqueta	w	1977	153	rot	rot	1991
DI	Dillan	m (k)	1980	145	weiß	hell	1989
ED	Edwina	w	1981	168	schwarz	dunkel	1996
EL	Elkie	m (k)	1973	165	weiß	hell	1989
FI	Finnigan	m (k)	?	?	weiß	hell	?
GY	Guy	m (k)	1973	163	rot	dunkel	1993
HR	Henry	m (k)	1977	168	rot	dunkel	1991
JI	Jinny	w	1980	165	braun	dunkel	1992
JS	Jasmin	w	1973	135	weiß	hell	1990
KT	Kismet	w	1967	145	schwarz	dunkel	1989
LC	Lucy	w	1977	143	weiß	hell	1991
LR	Laura	w	?	158	rot	rot	1994
MC	Mac	m (k)	1974	168	rot	dunkel	1994
MD	Megan, dark	w	1969	150	braun	dunkel	1994
MG	Megan	w	1971	130	braun	rot	1989
PA	Pal	w	1975	138	blond	hell	1989
PB	Pebbles	w	1989	145	weiß	hell	1989
PU	Paul	m (k)	1968	130	rot	rot	1992
RY	Royal	m (k)	?	155	rot	rot	1989
SD	Sundowner	m (k)	1970	150	hell	hell	1991
SP	Spartan's Dream	m (k)	1977	143	rot	rot	1994
ST	Sultan	m (k)	1985	170	rot	rot	1991
TM	Thomas	m (k)	?	130	dunkel	gescheckt	1989

3.1.2 Esel

Auch die Untersuchungen an Eseln fanden im *Redwings Horse Sanctuary* statt. Die Esel leben dort ebenfalls in gemischtgeschlechtlichen Gruppen. Anders als die Pferde verbringen alle ca. 300 Esel den Winter gemeinsam in einer großen Scheune. Beim sukzessiven Verteilen der Tiere auf die Sommerweiden im Frühjahr wird i.a. davon ausgegangen, daß Esel keine spezifischen Bindungen eingehen, und die Aufteilung erfolgt willkürlich. Bei dem einzigen 'allgemein anerkannten Freundespaar' handelt es sich ausgerechnet um einen Esel ('Gerald') und

ein Pferd ('Sarah'). Bereits seit vielen Jahren verbringen diese beiden artverschiedenen Tiere den Sommer zusammen auf der Weide (**Abb. 5**). Die ausgewählte Studienherde **Esel-1** bestand somit aus 25 Eseln (6 Stuten und 19 Wallachen) und einem Pferd (**Tab. 5** u. **Abb. 6**).

Anders als die Pferde tragen nicht alle Esel Gefrierbrand-Markierungen. Auf wiederholte Anfragen wurden sämtliche Tiere der Untersuchungsherde **gebrandmarkt**, um zu gewährleisten, daß die Untersuchungen im zweiten Jahr an denselben Individuen fortgesetzt werden konnten.

Die Herde des zweiten Untersuchungsjahrs **Esel-2** (**Tab. 6** u. **Abb. 7**) bestand aus 60 Mitgliedern (insgesamt 21 Stuten und 39 Wallache), darunter 23 der 26 Tiere des Vorjahres. Das einzige 'gemischtartliche' Freundespaar (Esel 'Gerald', W1, und Pferd 'Sarah', HO) war nicht anwesend, denn Sarah befand sich in tierärztlicher Behandlung, und entsprechend des Grundsatzes des *Sanctuary*, 'Freunde' nicht zu trennen, leistete Gerald ihr dort Gesellschaft.

Tab. 5: Mitglieder der Eselherde (E-1) und ihre Individualdaten.

Abk.	Name	Geschlecht w = weiblich m = männlich k = kastriert	Geburts- jahr	Höhe (cm)	Umfang (cm)	Länge (cm)	Nacken (cm)	Fellfarbe	Aufnahme- jahr
B1	Chocky	m (k)	?	108	126	107	11	braun	?
B2	Dodger	m (k)	1982	106	125	107	8,7	braun	1991
B3	Billy	m (k)	1983	102	122	110	11,7	braun	?
B4	Freddie	m (k)	?	102	121	109	9,2	braun	?
B5	Hudson	m (k)	?	107	134	109	10,2	braun	1990
B6	Carrots	w	?	100	116	108	10	braun	?
B7	Hazel(nut)	m (k)	?	107	129	115	9,9	braun	?
B8	George	m (k)	?	107	118	111	8	braun	?
B9	Roseanna	w	?	103	131	107	10,5	weiß	?
B10	Brandy	m (k)	1988	107	136	109	14	braun	1989
B11	Henrietta	w	1971	101	131	110	10,6	grau	1986
B12	Robert	m (k)	?	104	117	101	13,1	braun	?
B13	Filo	m (k)	1986	102	123	112	9,2	braun	1989
G1	Bimbo	m (k)	?	104	124	105	13,9	grau	?
G2	Humphrey	m (k)	1965	104	122	111	10,9	grau	1990
S1	Paul	m (k)	?	107	128	115	7,3	gescheckt	1990
S2	Dumbo	m (k)	?	112	142	115	18,1	gescheckt	?
S3	Jake	m (k)	?	102	129	112	10	gescheckt	?
S4	Tina	w	?	99	118	106	8,4	gescheckt	?
W1	Gerald	m (k)	?	101	109	102	8,2	weiß	?
W2	Bobby	m (k)	1955	109	128	110	9,5	weiß	?
W3	Olive	w	?	109	121	112	10,1	weiß	?
W4	Cochise	m (k)	1969	105	121	104	11,9	weiß	1989
W5	Minstrel	m (k)	1974	105	128	112	11,4	weiß	?
W6	Bessie	w	?	106	116	111	9,5	weiß	?
HO	Sarah	w	?	157	205	137	9,3	rot	1987

Tab. 6: Mitglieder der Eselherde (E-2) und ihre Individualdaten.

Abk.	Name	Geschlecht w = weiblich m = männlich k = kastriert	Geburts- jahr	Höhe (cm)	Fellfarbe	Aufnahme- jahr
B1	Chocky	m (k)	?	?	braun	?
B2	Dodger	m (k)	1982	100	braun	1991
B3	Billy	m (k)	1983	?	braun	?
B4	Freddie	m (k)	?	?	braun	?
B5	Hudson	m (k)	?	?	braun	1990
B6	Carrots	w	?	?	braun	?
B7	Hazel(nut)	m (k)	?	?	braun	?
B8	George	m (k)	?	?	braun	?
B9	Roseanna	w	?	103	weiß	?
B10	Brandy	m (k)	1988	?	braun	1989
B12	Robert	m (k)	?	?	braun	?
B13	Filo	m (k)	1986	?	braun	1989
B14	Oat(l)ey	m (k)	1979?	110	braun	?
B15	Jimbo	m (k)	1970	100	braun	?
B16	Whiskey Mac	m (k)	1975	?	braun	1987
B17	Tom	m (k)	?	?	braun	1987
B18	Alice	w	?	?	braun	?
B19	Paddy	m (k)	1980?	?	braun	1990
B20	Moses	m (k)	?	110	braun	?
B21	Mary	w	1983	110	braun	?
B22	Thomas	m (k)	?	?	braun	?
B23	Cecil	m (k)	1975	?	braun	1990
B24	Pickles	m (k)	?	110	braun	1986
B25	Bossy Boots	w	1992	110	braun	1996
B26	Muffin	w	1971	110	braun	1991
B27	Nunky	m (k)	?	110	braun	?
B28	Jessica	w	1978	110	rot	1988
B29	Joseph (I)	m (k)	?	110	braun	1988
B30	Joseph (II)	m (k)	1996	?	braun	1996
B31	Jacko	m (k)	1980	110	braun	1990
D1	Bruno	m (k)	1982?	?	dunkel	?
D2	Blackie	w	?	110	dunkel	1990
D3	Bonny	w	1980	?	dunkel	?
D4	Jerina	w	?	110	dunkel	1990
G1	Bimbo	m (k)	?	?	grau	?
G2	Humphrey	m (k)	1965	?	grau	1990
S1	Paul	m (k)	?	108	gescheckt	1990
S2	Dumbo	m (k)	?	?	gescheckt	?
S3	Jake	m (k)	?	?	gescheckt	?
S4	Tina	w	?	?	gescheckt	?

Fortsetzung **Tab. 6:** Mitglieder der Eselherde (E-2) und ihre Individualdaten.

Abk.	Name	Geschlecht w = weiblich m = männlich k = kastriert	Geburts- jahr	Höhe (cm)	Fellfarbe	Aufnahme- jahr
S5	Elizabeth	w	1976	?	gescheckt	?
S6	Betty	w	?	110	gescheckt	?
S7	Glasgow	m (k)	1991	110	gescheckt	1996
S8	Joey	m (k)	1979	110	gescheckt	?
S9	Felicity	w	1990	113	gescheckt	1990
W2	Bobby	m (k)	1955	?	weiß	?
W3	Olive	w	?	?	weiß	?
W4	Cochise	m (k)	1969	?	weiß	1989
W5	Minstrel	m (k)	1974	?	weiß	?
W6	Bessie	w	?	?	weiß	?
W7	Snowwhite	w	?	110	weiß	?
W8	Coconut (Pebbles)	w	?	105	weiß	?
W9	Noddy	m (k)	?	100	weiß	?
W10	Noah	m (k)	1978	?	weiß	1988
W11	Sidney	m (k)	?	?	weiß	?
W12	Bam Bam	m (k)	?	100	weiß	?
W13	Noilly	w	1974	?	weiß	1988
W14	Polly	w	1969	115	weiß	1989
W16	Apple Jack	m (k)	?	?	weiß	?
W17	Pixie	w	?	115	weiß	?

3.1.3 Schafe

Die Untersuchungen an Schafböcken wurden an den Zuchtwiddern von Mrs. Mary Hayman, *Hancox Farm* in Whatlington nahe Battle bei Hastings, und des *Seven Sisters Sheep Centre* von Terry & Pam Wigmore in East Dean bei Eastbourne in der Grafschaft East Sussex durchgeführt (**Abb. 1**).

Die **Schafherde (S-A-1)** von Mrs. Hayman bestand aus 17 Widdern, die vier verschiedenen Rassen angehörten (**Tab. 7** u. **Abb. 8**). Zwölf davon waren *British Texel*. Diese noch recht junge Schafrasse ist relativ kleinrahmig und kompakt gebaut, in beiden Geschlechtern hornlos und zeichnet sich durch ein weißes Gesicht mit schwarzen Nasen- und Mundschleimhäuten aus.

Neben den *British Texel* gehörten drei *South Wales Mountain*-Böcke der Untersuchungsherde an. Bei dieser recht ursprünglichen Schafrasse tragen die Männchen stark gewundene Hörner und besitzen eine charakteristische Halsmähne (**Abb. 9**). Diese relativ zierlichen Schafe sind ausgesprochen vital und lebhaft, besonders im Vergleich mit den ruhigen *British Texel*.

Ferner befanden sich zwei Angehörige ursprünglich französischer Schafrassen unter den beobachteten Tieren: ein *Rouge de l'Ouest*- (**Abb. 8**) und ein *British Charollais*-Bock (**Abb. 71**). Diese relativ großrahmigen, hornlosen Rassen sind einander im Aussehen und Temperament ausgesprochen ähnlich. Beide zeichnen sich durch die charakteristische rote Färbung von Gesicht und Beinen aus, die beim *Rouge de l'Ouest* sehr intensiv ist, beim *Charollais* etwas bräunlich sein kann. Vom Temperament her sind sie lebhafter als die *British Texel*, aber bei weitem nicht so aktiv wie die viel kleineren *South Wales Mountains*.

Abgesehen von der nur wenige Wochen dauernden Paarungszeit im Spätherbst werden die Schafböcke als Junggesellenverband gehalten und leben ganzjährig auf der Weide.

Im zweiten Jahr hatte sich die Herdenzusammensetzung stark verändert. Die **Herde S-A-2 (Tab. 8)** bestand nur noch aus elf Böcken. Zehn der ursprünglich 17 Widder hatten die Herde verlassen. Neu hinzugekommen waren ein adulter *Hill Radnor*-Bock (**Abb. 9**) und drei Jährlinge der Rassen *British Texel*, *Bluefaced Leicester* und *Suffolk* (**Abb. 10**).

Eine erste Auswertung der Schafherde (**S-A-1**) ergab, daß einige der Herdenmitglieder starke und beständige Assoziationen mit anderen Widdern derselben Rasse besaßen. Um zu untersuchen, ob Schafböcke auch dann Bindungen eingehen, wenn nur rassenfremde Partner zu Verfügung stehen, wurde mit der 20-köpfigen **Herde S-B** des *Seven Sisters Sheep Centre* (**Tab. 9** u. **Abb. 11**) eine weitere Schafbockherde in die Studie einbezogen. Ein Anliegen des *Sheep Centre* ist, möglichst viele der ca. 66 britischen Hausschafrassen reinrassig zu erhalten und von April bis September einer interessierten Öffentlichkeit zugänglich zu machen. Daher gehören die dort gehaltenen Widder alle unterschiedlichen Rassen an. Auf eine eingehende Beschreibung aller 20 Rassen, die in der Herde S-B vertreten waren, muß an dieser Stelle verzichtet werden (s. dafür THE NATIONAL SHEEP ASSOCIATION 1994). Es sei daher nur angemerkt, daß die Bandbreite von kleinen, zierlichen, gehörnten, lebhaften, ursprünglichen Rassen bis zu großen, kompakt gebauten, hornlosen, ruhigen Fleischschafen reichte.

Während der ersten Untersuchungswoche hielten sich zusätzlich zwei ältere Widder in der Herde auf, die aber rasch entfernt wurden, da es von den beiden Rassen (*Jacob* und *Shetland*) jeweils jüngere und vitalere Böcke gab und ein Bock pro Rasse zum Erhalt genügt. Später hielt sich vorübergehend ein ausgerissener Jährling unbekannter Rasse und unbekanntes Geschlechts zwischen den adulten Widdern auf. Die Daten aus den relativ kurzen Zeiträumen, in denen diese drei 'Sondertiere' anwesend waren, wurden aus den Auswertungen herausgenommen.

Tab. 7: Schafböcke (Widder) der Herde S-A-1 und ihre Individualdaten.

Abk.	Name	Hörner	Wollfarbe	Gesichts- und Beinfarbe	Rasse	Höhe (cm)	Umfang (cm)	Länge (cm)	Geburtsjahr	Herkunft
R1	Red Balls	hornlos	hell	rot	Rouge de l'Ouest	70	90	84	1993	1994 gekauft
R2	Charles	hornlos	hell	rot	British Charollais	71	88	82	1994	1994 gekauft
T1	Mr. Softee II	hornlos	hell	hell	British Texel	66	93	81	1993	eig. Zucht
T2	Martin	hornlos	hell	hell	British Texel	64	90	87	1990	1991 gekauft
T3	Breathless	hornlos	hell	hell	British Texel	70	88	83	1994	1994 gekauft
T4	Cambridge	hornlos	hell	hell	British Texel	72	94	91	1992	1993 gekauft
T5	Mr. Softee spare	hornlos	hell	hell	British Texel	71	88	78	1993	eig. Zucht
T6	Mr. Softee I	hornlos	hell	hell	British Texel	69	99	80	1993	eig. Zucht
T7	Mr. Wart	hornlos	hell	hell	British Texel	76	87	81	1986	1989 gekauft
T8	-	hornlos	hell	hell	British Texel	?	?	?	1990	1991 gekauft
T9	-	hornlos	hell	hell	British Texel	?	?	?	1990?	1991 gekauft
T10	Richard	hornlos	hell	hell	British Texel	68	81	77	1994	eig. Zucht
T11	-	hornlos	hell	hell	British Texel	66	87	80	1994	eig. Zucht
T12	-	hornlos	hell	hell	British Texel	55	84	80	1996	eig. Zucht
W1	Nelson II (Killer)	gehörnt	hell	hell	South Wales Mountain	69	85	82	1992	1995 gekauft
W2	Nelson I	gehörnt	hell	hell	South Wales Mountain	65	89	78	1993	1994 gekauft
W3	Nelson III	gehörnt	hell	hell	South Wales Mountain	64	87	82	1993	1995 gekauft

Tab. 8: Schafböcke (Widder) der Herde S-A-2 und ihre Individualdaten.

Abk.	Name	Hörner	Wollfarbe	Gesichts- und Beinfarbe	Rasse	Höhe (cm)	Umfang (cm)	Länge (cm)	Geburtsjahr	Herkunft
BL	-	hornlos	hell	blau	Bluefaced Leicester	?	?	?	1996	1997 gekauft
HR	-	gehörnt	braun	braun	Hill Radnor	?	?	?	?	1996 gekauft
R1	Red Balls	hornlos	hell	rot	Rouge de l'Ouest	70	90	84	1993	1994 gekauft
R2	Charles	hornlos	hell	rot	British Charollais	71	88	82	1994	1994 gekauft
SF	-	hornlos	hell	dunkel	Suffolk	?	?	?	1996	1997 gekauft
T1	Mr. Softee II	hornlos	hell	hell	British Texel	66	93	81	1993	eig. Zucht
T5	Mr. Softee spare	hornlos	hell	hell	British Texel	71	88	78	1993	eig. Zucht
T6	Mr. Softee I	hornlos	hell	hell	British Texel	69	99	80	1993	eig. Zucht
T13	-	hornlos	hell	hell	British Texel	?	?	?	1996	eig. Zucht
W1	Nelson II (Killer)	gehörnt	hell	hell	South Wales Mountain	69	85	82	1992	1995 gekauft
W2	Nelson I	gehörnt	hell	hell	South Wales Mountain	65	89	78	1993	1994 gekauft

Tab. 9: Schafböcke (Widder) der Herde S-B und ihre Individualdaten. Mit Asterisk versehene Individuen wurden innerhalb der ersten Woche der Datenaufnahme aus der Herde herausgenommen. Dieser Zeitraum wurde nachfolgend vollständig von den Analysen ausgeschlossen.

Abk.	Name	Hörner	Wollfarbe	Gesichts- und Beinfarbe	Rasse	Höhe (cm)	Umfang (cm)	Länge (cm)	Geburtsjahr	Herkunft
BD	Jarvis	hornlos	hell	hell	Border Leicester	?	?	?	1994	1995 gekauft
BF	Badge	gehört	hell	gestreift	Welsh Mountain Badgerface	72	93	85	?	1995 gekauft
BL	Jacko	hornlos	braun	dunkel	Black Bluefaced Leicester	79	94	87	?	1995 gekauft
DH	Reg	gehört	hell	hell	Dorset Horn	69	86	80	?	1996 gekauft
GD	Monty	hornlos	hell	hell	Greyfaced Dartmoor	54	60	56	1994	eig. Zucht
HS	Hammy	hornlos	hell	dunkel	Hampshire Down	?	?	?	1993	1994 gekauft
HW	Hannibal	gehört	hell	hell	Herdwick	74	93	77	?	1994 gekauft
J1*	Jake	gehört	ge-scheckt	gestreift	Jacob	?	?	?	1993	1994 gekauft
J2	Mr. Blobby	gehört	ge-scheckt	gestreift	Jacob	70	87	78	1994	eig. Zucht
KI	Angus	gehört	schwarz	dunkel	St. Kilda	67	84	76	?	1996 zugekauft
MS	Whiskey	hornlos	hell	hell	British Milkshopeep	72	92	84	1994	1994 gekauft
NR	-	gehört	hell	braun	North Ronaldsay	56	72	61	1991	vor 1993 gekauft
OX	-	hornlos	hell	dunkel	Oxford Down x Shropshire	68	83	74	1995	?
PT	Farrale	gehört	hell	braun	Portland	?	?	?	1988	vor 1993 gekauft
S1*	-	gehört	hell	braun	Shetland	?	?	?	1991	vor 1993 gekauft
S2	Mc-Caulley	gehört	hell	dunkel	Shetland	58	71	62	1995	eig. Zucht
SD	Dennis	hornlos	hell	hell	South Down	61	85	73	1994	eig. Zucht
SF	Harley	hornlos	hell	dunkel	Suffolk	72	91	82	1994	eig. Zucht
SP	Shroppy	hornlos	hell	dunkel	Shropshire Down	70	89	84	?	vor 1993 gekauft
SY	Harold	gehört	braun	dunkel	Soay	56	78	52	1994	1995
WD	Wesley II	hornlos	hell	grau	Wensleydale	76	89	86	?	1995 gekauft
WW	Chestnut	gehört	hell	hell	Whitefaced Woodland	73	93	86	1991	1993 gekauft

3.1.4 Rinder

Die Untersuchungen an Rindern wurden auf der *Churchlands Farm* von Andy & Sue Crosby-Jones in der Nähe von Eastbourne / Grafschaft East Sussex (**Abb. 1**) durchgeführt.

Bei der '*Churchlands Herd*' handelt es sich um eine Zuchtherde der Rasse *British Holstein Friesland*. Rinder dieser Rasse gehören dem 'Nutzungstyp Milchkuh' an. Ihr Fell zeigt eine charakteristische und individuell verschiedene schwarzweiße ('schwarzbunte') Scheckung.

Alle Tiere der Farm tragen **Metall-Ohrmarken** mit fünfstelligen Nummern, und das Herdbuchzertifikat gibt Auskunft über die persönlichen Daten jedes Tiers, wie z.B. Name, Eltern, Geburts- und ggf. Zukaufsdatum. Die Milchkühe haben zusätzlich eine ein- bis vierstellige **Gefrierbrand-Nummer** auf dem Hinterteil, die allerdings nicht mit der Ohrnummer übereinstimmt. Tiere, die erst vor relativ kurzer Zeit in die Milchkuhherde eingetreten sind, tragen provisorisch²⁰ zwei Streifen Isolierband am Schwanz, auf dem ihre spätere Brand-Nummer geschrieben steht.

Zur *Churchlands*-Herde gehören neben ca. 130 Milchkühen, von denen jeweils 80 bis 95 Tiere gemolken werden, etwa 40 Färsen (= Subadulte)²¹ sowie ca. 20 Kälber, die z.T. aus Kreuzungen mit Fleischrinder-Rassen (*Blonde d' Aquitaine*, *Aberdeen Angus* und *Limousin*) hervorgegangen sind. Diese Tiere werden später an Mast-Farmen verkauft, wie auch die meisten der reinrassigen *Friesen*-Bullenkälber (*British Holstein Friesland*). Alle Kälber werden spätestens im Alter von 48 Stunden von ihren Müttern getrennt und einige Tage bis Wochen später ohne Narkose enthornt. In diesem Betrieb wurde dazu die Methode der elektrischen Verödung der Hornknospen angewandt.

Die in der vorliegenden Arbeit vorgestellten Untersuchungen des zweiten Untersuchungsjahres konzentrieren sich auf die **Färsen**, die unter zwei verschiedenen Haltungsbedingungen untersucht wurden (**Tab. 10**). Im Frühjahr lebten 18 Färsen in einem großen **Pferch** auf dem überdachten Hofbereich der Farm (**Abb. 12**) (= Herde **R-p**). Im Herbst wurden sie zusammen mit vier älteren Färsen und 17 Kühen (dazu wurden auch die zwei deutlich älteren Färsen gerechnet, die kurz vor der Geburt ihres ersten Kalbs standen) auf der **Weide** untersucht (**Abb. 13**) (= Herde **R-w**).

²⁰ Da das Gefrierbrandmarken nicht vom Farmer selbst durchgeführt wird, findet das Markieren der Neuzugänge maximal ein Mal im Jahr statt.

²¹ Da im deutschen Sprachgebrauch der Begriff 'Rinder' doppelt belegt ist (Tierart und Altersstufe), wird im folgenden von 'Färsen' gesprochen, wenn Tiere gemeint sind, die nicht mehr den Kälbern zugerechnet werden (vgl. im Englischen 'heifers'), aber noch kein Kalb auf die Welt gebracht haben. Die Agrarwissenschaften unterscheiden bei Angehörigen dieser Altersstufe weiter zwischen trächtigen und nicht-trächtigen Tieren, und bezeichnen nur die graviden Tiere als 'Färsen' (vgl. im Englischen 'in-calf heifers'), die nicht-trächtigen als 'Fresser'. In der vorliegenden Arbeit sind mit der Bezeichnung 'Färsen' auch die agrarwissenschaftlichen 'Fresser' gemeint. Der Begriff 'Rinder' wird ausschließlich für die Bezeichnung der Tierart (vgl. im Englischen 'cattle') verwandt.

Tab. 10: Individualdaten der Rinderherden R-w (=Rinder der Weidehaltung) und der Herde R-p (= Rinder der Pferchhaltung), deren Mitglieder mit * gekennzeichnet sind. Alle Tiere sind weiblich und gehören der Rasse *Brit. Holst.-Friesland* an.

Abk.	Name	Status F = Färse K = Kuh	Geburtstag	Mutter	Vater
R8	Bauble 6	F	28.04.1995	Calmo Bauble	Etazon Ferrari
R33	Jenny 4	F	10.08.1995	Jenny 2	Etazon Glandorf
R34	Linda 5	F	14.08.1995	Linda	Botermijn 757 ET
R39	Topsy 2	F	22.08.1995	Rocket Topsy	Etazon Glandorf
R48*	Linda 6	F	10.09.1995	Linda 3	Etazon Glandorf
R50*	Glandorf Shandy	F	13.09.1995	Shandy 2	Etazon Glandorf
R56*	Star 5	F	08.10.1995	Star 2	Etazon Glandorf
R70*	Dora 4	F	04.11.1995	Dora 2	Etazon Glandorf
R71*	Sheila 2	F	05.11.1995	Sheila	Botermijn 757 ET
R74*	Glandorf Dewberry	F	13.11.1995	Dewberry	Etazon Glandorf
R79*	Jackie 4	F	14.12.1995	Jackie	Botermijn 757 ET
R82*	Alice 3	F	20.12.1995	Alice 2	Hanover Hill SS Clyde
R86*	Flopsy 6	F	29.12.1995	Flopsy 4	Etazon Glandorf
R89*	Bauble 7	F	17.01.1996	Bauble	Etazon Glandorf
R96*	Flopsy 7	F	18.02.1996	Flopsy 5	Hanover Hill SS Clyde
R98*	Ruth 4	F	22.02.1996	Ruth	Hanover Hill SS Clyde
R101*	Jill 2	F	11.03.1996	Jill	Hanover Hill SS Clyde
R105*	Melanie 4	F	29.03.1996	Melanie 2	Etazon Glandorf
R106*	Winnie 6	F	14.04.1996	Winnie 3	Etazon Glandorf
R110*	Vita 4	F	22.04.1996	Vita	Etazon Glandorf
R112*	Bauble 8	F	05.05.1996	Calmo Bauble	Hanover Hill SS Clyde
R121*	Peewit 4	F	07.07.1996	Peewit	Moet Flirt
B817	Mopsy 3	K	16.08.1994	Mopsy	Botermijn 757 ET
B871	Belle 3	K	30.03.1995	Belle 2	Etazon Ferrari
C14	Joyful	K	not registered	?	?
C25	Starling	K	25.03.1989	Lapwing	Biggen Renown
C31	Jill	K	17.03.1989	S7177-819	Biggen Renown
C36	Elaine 8	K	01.10.1993	Eleanor 2	Etazon Bowi
C38	Elaine 7	K	12.05.1993	Eleanor	Bobetty Limelight
C41	Rita 2	K	17.01.1993	Rita	Etazon Bowi
C49	Sarah's Diamond	K	03.10.1992	Sarah	Etazon Bowi
C63	Luna 4	K	25.10.1991	Lunette	Linde Alfred
C68	Rebecca 2	K	06.09.1993	Rebecca	Etazon Bowi
C72	Joyce 2	K	13.07.1989	S7177-732	Blackcliffe Anson
C78	Juliette	K	21.08.1989	Julie 2	Biggen Renown
C79	Flower	K	18.07.1991	Coutwick Flower 11	Foxhole Panatella
C93	Damson 2	K	06.11.1992	Damson	Etazon Bowi
C107	Vita 3	K	01.05.1994	Autumn	Botermijn 757 ET
C161	Jenny 3	K	18.06.1994	Jenny 2	Etazon Bowi

Die Arbeit wurde in **England** durchgeführt, da in Deutschland aufgrund der Herdengrößen und Haltungsbedingungen keine geeigneten Tiere gefunden werden konnten (das gilt besonders für die Widder- und Eselherden). Einzig bei den Milchkühen hätte es ähnlich geeignete Herden auch in Deutschland gegeben, doch war aus nachfolgenden Gründen eine möglichst große räumliche Nähe zwischen Kuh- und Schafherde erforderlich: Schafe sind in ihrem Lebensrhythmus stark saisonal. Es ist daher auch in ihrem Sozialverhalten mit jahreszeitlichen Schwankungen zu rechnen (z.B. einer Zunahme der Auseinandersetzungen mit Herannahen der Paarungszeit im Herbst). Um Effekte des Faktors Zeit erkennen und ggf. für die Untersuchung nutzen zu können²², wurde der jährliche Gesamtbeobachtungszeitraum praktisch verdoppelt durch die Möglichkeit, Rinder und Schafe an einem Ort zu beobachten. Denn auch bei den Rindern sollte ein möglichst großer Ausschnitt des Jahresverlaufes erfaßt werden. Es war auch bei ihnen beispielsweise mit Unterschieden in der sozialen Organisation zu rechnen, je nachdem ob die Rinder im Pferch - wie im Frühjahr - oder im Herbst auf der Weide gehalten werden. Außerdem sollten die Färsen über einen möglichst großen Abschnitt ihres 'Lebenswegs' begleitet werden. Ein Wechseln zwischen den beiden Arten in kurzen Zeiträumen (Wochen) war nur bei räumlicher Nähe von Rinder- und Schaffarm möglich.

3.2 Untersuchungszeitraum und -einteilung

Die **Auslandsaufenthalte** zum Erheben des Datenmaterials fanden in den Jahren 1996 und 1997 statt. Sie begannen jeweils im April und dauerten im ersten Jahr 36 Wochen (bis Mitte Dezember), im zweiten Jahr 28 Wochen (bis Mitte Oktober). Für jede Tierart standen so im ersten Jahr im Mittel 7 bis 8 Wochen zur Verfügung. Im zweiten Jahr ergaben sich ca. 6 Wochen reine Beobachtungszeit je Tierart, sowie 1 bis 2 Wochen für sonstige Arbeiten wie z.B. die Durchsicht der Aufzeichnungen der Tierhalter, das Markieren und Vermessen der Tiere etc..

Die **Untersuchungszeiträume** beider Jahre gliederten sich in drei Blöcke (Frühjahr, Sommer und Herbst). Es wurde stets im Frühjahr mit den **Boviden** begonnen, die **Equiden** wurden den Sommer über untersucht. Im Herbst wurden die Boviden in einer anderen Phase ihres Lebenszyklus (herannahende Paarungszeit der Schafe) bzw. unter anderen Haltungsbedingungen beobachtet (Rinder im Frühjahr im Pferch, im Herbst auf der Weide gehalten). In jedem Jahr variierte die Anzahl der Beobachtungswochen, die für eine Tierart aufgebracht wurde, zwischen vier und elf Wochen.

²² Denkbar wäre z.B. eine Häufung soziopositiver Verhaltensweisen wie Liegekontakte im Sommer, während die verstärkte Konkurrenz in der Paarungszeit mögliche Nutzen von 'Freundschaften' oder gar 'Pakten' deutlicher werden lassen könnte.



Abb. 2: Pferde der Herde P-A während des Fütterungs-Experiments.



Abb. 3: Pferde der Herde P-B-1: Gruppen beim Grasens.



Abb. 4: Pferde der Herde P-B-2: Gruppen beim Ruhen.



Abb. 5: Das artverschiedene Freundespaar Esel ♂W1 ('Gerald') und Pferd ♀HO ('Sarah').



Abb. 6: Esel der Herde E-1 inkl. Pferd ♀HO als festes Herdenmitglied.



Abb. 7: Esel der Herde E-2.



Abb. 8: Schafböcke der Herde S-A-1. Die vier Schafrassen dieser Herde unterscheiden sich vom Äußeren recht stark. Die zahlenmäßig am stärksten vertretenen *British Texel* (rechts vorn) sind weiße, hornlose Schafe. *South Wales Mountain*-Böcke (links) zeichnen sich durch ihre Halsmähne und die gewundenen Hörner aus. Charakteristisch für den französischen *Rouge de l'Ouest*-Bock (rechts hinten) ist die intensive Rotfärbung von Gesicht und Beinen.



Abb. 9: Schafböcke der Herde S-A-2. Rechts ein Vertreter der Rasse *Hill Radnor*, links ein *South Wales Mountain*-Bock.



Abb. 10: Schafböcke der Herde S-A-2: Diese drei Jährlinge gehören den Rassen *Bluefaced Leicester*, *British Texel* und *Suffolk an* (von li. nach re.).



Abb. 11: Schafböcke der Herde S-B. Alle 20 Widder dieser Herde gehörten jeweils einer anderen Rasse an, deren Bandbreite von kleinen, zierlichen, gehörnten, lebhaften, ursprünglichen Rassen (wie z.B. dem *Soay* = dunkles Tier in der Bildmitte) bis zu großen, kompakt gebauten, hornlosen, ruhigen Fleischschafen (wie z.B. *Hampshire*, links hinten) reichte.



Abb. 12: Rinder im Pferch des überdachten Hofbereichs der Farm.



Abb. 13: Rinder auf der Weide.

4 Methoden

Das erste Untersuchungsjahr beschäftigte sich vornehmlich mit dem Nachweis und der Quantifizierung von spezifischen Bindungen innerhalb der Herden in verschiedenen Lebensbereichen (Situationsspezifität) (vgl. Gesichtspunkte 1 bis 3 in der Einleitung und Kap. 4.5, **Tab. 15**). Bei den angewandten Methoden handelte es sich überwiegend um die **Erfassung des spontanen Verhaltens**.

Der Schwerpunkt des zweiten Jahres lag auf der Analyse ausgewählter Beziehungen im Hinblick auf die **Bedingungen, die Freundschaften begünstigen** (vgl. Gesichtspunkt 6 in der Einleitung) und den **experimentellen Ansätzen**.

Neben solchen Methoden, die ausschließlich bei der Erfassung des spontanen bzw. des experimentell induzierten Verhaltens eingesetzt wurden, gibt es **Arbeitsutensilien und generelle Methoden**, die in beiden Situationen Anwendung fanden.

Die **Gesamtbeobachtungszeit** in den Untersuchungszeiträumen beider Jahre zusammen beläuft sich auf ca. 2400 Stunden, davon sind ca. **1500 Beobachtungsstunden** in die vorliegende Arbeit eingegangen.

4.1 Generelle Methoden der Datenaufnahme und verwendete Materialien

4.1.1 Sampling- und Recording-Methoden

Bei der Erfassung des spontanen und experimentell induzierten Verhaltens wurden unterschiedliche Sampling- und Recording-Methoden eingesetzt (ALTMANN 1974, MARTIN & BATESON 1993, LEHNER 1996). Die Wahl der **Sampling-Methoden** entscheidet darüber, welche Tiere zu welchen Zeiten beobachtet werden; **Recording-Methoden** bestimmen, auf welche Weise das Verhalten der entsprechenden Tiere erfaßt wird (MARTIN & BATESON 1993).

In der vorliegenden Arbeit wurden Kombinationen angewandt aus **a) Scan Sampling** und **Time Sampling** (beachte: letzteres ist die übliche Bezeichnung dieser Recording-Methode!) für z.B. Nächster-Nachbar-Daten (Kap. 4.2.1, 4.5.1, 5.1, 5.2) und **b) Ad libitum Sampling** kombiniert mit (\pm vollständigem) **Continuous Recording** für z.B. Interaktionsprotokolle (Kap. 4.2.2, 4.5.2, 5.3, 5.4). Meist konnten beide Verfahren zur Effizienzsteigerung der Datenaufnahme parallel eingesetzt werden (s.u.).

Bei den darüber hinausgehenden Untersuchungen wurde auch Focal Animal Sampling eingesetzt (z.B. Kompaßdiagramme und Distanzprotokolle, siehe Anhang I).

- **Scan Sampling**

Bei dem hier eingesetzten Scan Sampling wird die Herde in regelmäßigen Zeitabständen und rascher Folge durchgemustert ('ge-scanned'; All-Animals Scan Sampling cf. LEHNER 1996). Die Parameter eines Tiers werden zwangsläufig nur zu definierten Zeitpunkten, d.h. **punktuell**, aufgezeichnet (vgl. Instantaneous Sampling, weiter unten in diesem Kap.). Ein

Scan-Durchgang ist abgeschlossen, wenn die Parameter aller als **Fokustiere**²³ ausgewählten Herdenmitglieder einmal erfaßt worden sind. Je nach Bedarf schließt sich der nächste Durchgang unmittelbar oder mit einer definierten Unterbrechung an den vorangegangenen an (vgl. Kap. 4.2.1).

Scan Sampling eignet sich besonders für das Erfassen von **Aktivitätszuständen**. Es gewährleistet eine gleichmäßige Streuung der Daten über alle (als Fokustiere behandelten) Individuen und damit eine repräsentative Datenaufnahme (cf. DE RUITER 1986 referiert nach MARTIN & BATESON 1993). Für eine **statistische Unabhängigkeit der Daten** muß das Scan-Intervall (die Zeit zwischen zwei Scan-Zeitpunkten = sampling points) hinreichend groß sein. Was genau aber 'hinreichend groß' ist, kann nur im Einzelfall entschieden werden; generelle Richtlinien gibt es nicht.

Durch seine Punktualität eignet sich die Scan Sampling-Methode gut zur Verschränkung mit anderen Verfahren (siehe nächster Punkt).

- **Ad libitum Sampling vs. Behaviour Sampling**

In der vorliegenden Arbeit wurden sowohl die Zeiträume zwischen zwei Sampling-Zeitpunkten (scan-intervals) als auch die zwischen zwei Scan-Durchgängen zum Protokollieren spontaner **sozialer Interaktionen** und weiterer relevanter Informationen benutzt (s. Kap. 4.2.1). Auf diese Weise konnte die Untersuchungszeit effizient ausgenutzt werden.

Soziale Interaktionen, wie z.B. soziale Fellpflege und Auseinandersetzungen, sind relativ **auffällig** (agonistische allerdings meist stärker als soziopositive) und eignen sich daher gut für eine 'unsystematischere' Erfassung. Wenn sichergestellt ist, daß ausnahmslos jedes Auftreten eines bestimmten Verhaltens bemerkt und protokolliert wurde, wird diese Sampling-Methode als **Behaviour Sampling** (= All Occurrence Sampling) bezeichnet. Da jedoch bei den hier vorgestellten Untersuchungen davon auszugehen ist, daß ein gewisser Teil an Interaktionen übersehen wurde - bedingt durch die Größe der Herden und die Weitläufigkeit des Geländes sowie durch die Kombination mit dem Scan-Sampling, ist es zutreffender, von (verhältnismäßig repräsentativem²⁴) **Ad libitum Sampling** zu sprechen.

Sowohl Behaviour als auch Ad libitum Sampling bieten sich besonders für das Erfassen **seltenerer aber bedeutsamer Ereignisse** an.

²³ Die Verwendung der Bezeichnung 'Fokustier' bedeutet nicht, daß Scan Sampling mit Focal Animal Sampling vermischt wurde. Sie stammt aus der Nächster-Nachbar-Methode, bei der eine Unterscheidung zwischen dem Fokustier (dessen Nachbarschafts-Parameter zum scan-Zeitpunkt aufgenommen wurden) und seinen Nachbartieren notwendig ist.

²⁴ Die Begründung für die Einschätzung des hier verwendeten Ad libitum Samplings als relativ repräsentativ basiert zum einen darauf, daß der Anteil nicht bemerkter Interaktionen durch das Maximieren der optischen Aufmerksamkeit (s. Punkt Akustischer Signalgeber 'beeper') als verhältnismäßig gering angesehen werden kann. Zum anderen war die Wahrscheinlichkeit, bei einer Interaktion bemerkt zu werden, für alle Individuen annähernd gleich groß und die Stichprobe erfüllt damit das Kriterium der Zufälligkeit. Zusammen mit einer ausreichend großen Auftretenshäufigkeit der Interaktionen nähern sich diese Ad libitum Sampling-Daten der Qualität von Behaviour Sampling-Daten und sind zumindest eingeschränkt quantitativ vergleichbar.

- **Time Sampling**²⁵

Im Gegensatz zum Continuous Recording wird beim Time Sampling die verfügbare Beobachtungszeit durch ein Raster aufgeteilt ('intervals' getrennt durch 'points'). In der vorliegenden Arbeit wurde als Recording-Methode vorwiegend **Instantaneous Time Sampling** eingesetzt. Hierbei werden die ethologischen Parameter in periodischen Abständen aufgezeichnet. Im Gegensatz zu einer fortlaufenden Beobachtung (Continuous Recording, s.u.) wird zwar das Verhalten jedes Tieres nicht vollständig erfaßt, die Informationen werden jedoch gewissermaßen komprimiert (MARTIN & BATESON 1993): Das Zerlegen einer Untersuchungszeitspanne in viele einzelne Datenpunkte (sampling points) beim **Instantaneous Sampling**²⁶ erlaubt die Aufnahme einer ungleich umfangreicheren **Datenmenge**. Der m. E. größte Vorteil dieser Methode ist der, daß Time Sampling es erlaubt, die zur Verfügung stehende Untersuchungszeit über zahlreiche Individuen zu verteilen und so die in einer festgelegten Zeit untersuchbare **Stichprobengröße** (n) beträchtlich zu vergrößern.

Time Sampling vermag somit neben der Effizienz der Datenerhebung sowohl die **Verlässlichkeit** (Präzision und Wiederholbarkeit via Datenmenge) als auch die **Repräsentanz** (Generalisierbarkeit via Stichprobengröße n) der gesammelten Daten erheblich zu steigern.

- **Continuous Recording**

Vollständiges Continuous Recording wurde nur in Ausnahmefällen und bei Verhaltensweisen mit voraussehbar kurzer Dauer eingesetzt, so z.B. beim Protokollieren von sozialer Fellpflege. Es wurden beispielsweise die Leckbewegungen bis zur Beendigung der Interaktion durch einen oder beide Partner ununterbrochen gezählt, um Informationen über die Dauer der Interaktionen zu erhalten.

I.d.R. wurde lediglich das Auftreten, nicht aber der vollständige Verlauf der Interaktion vermerkt, so daß es in diesen Fällen angemessener wäre, von '**Event Recording**' zu sprechen.

4.1.2 Arbeitsutensilien

- '**Steckbriefe**' (sketch cards)

Unabdingbare Voraussetzung für Langzeitstudien an Individuen ('longitudinal studies') ist das zuverlässige Wiedererkennen der untersuchten Tiere (vgl. LEHNER 1996).

Von jedem **Esel** und **Rind** wurden vor Beobachtungsbeginn individuelle Körpermerkmale in vorbereitete Körperumrißskizzen eingezeichnet (**Abb. 14** u. **Abb. 15**) (vgl. RUDNAI 1973 in LEHNER 1996: Punktmuster der Vibrissenansätze bei Löwen). Markante äußere Kennzeichen waren bei den Rindern die einzigartige schwarz-weiße Fellzeichnung und bei den Eseln v.a. Form und Länge des Schulterstreifens (Teil des Schulterkreuzes), Lage von Fellwirbeln,

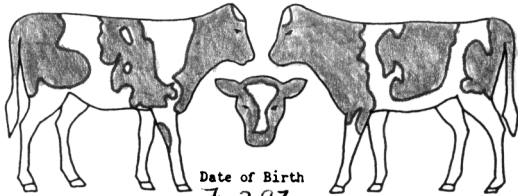
²⁵ Die Technik wird zwar als 'Time Sampling' bezeichnet, meint jedoch eine Recording-Technik!

²⁶ Beim Time Sampling wird weiter differenziert nach Instantaneous Sampling (punktuelle Datenaufnahme zum 'sampling point') und One-Zero Sampling. (Letzteres meint: Datenaufnahme während der 'sampling intervals'. Bemerkte wird nur, ob das jeweilige Verhalten während des Intervalls auftrat (1) oder nicht (0), Wiederholungen innerhalb desselben Intervalls werden nicht erfaßt.)

Huffarben, ggf. Beinstreifen. Besonders zu Beginn der Untersuchungszeit stellten die 'sketch cards' die rasche und zuverlässige individuelle Identifikation durch Vergleichen sicher. Nicht nur während der Datenaufnahme, sondern auch in Abwesenheit der Tiere war mit ihrer Hilfe ein Einprägen (Auswendiglernen) der individuellen Kennzeichen möglich.

Im Verlauf der Untersuchungen konnte mit zunehmender Vertrautheit mit den Tieren auf die 'Steckbriefe' verzichtet werden²⁷.

Full Name of Calf (IN BLOCK CAPITALS) <u>C. Fedina IV</u>	Herd Book No or Attested No <u>(34)</u>
Name of Sire <u>F. Bowley</u>	Herd Book No <u>673 B</u>
Name of Dam <u>56 Fedina 3</u>	Herd Book No



Date of Birth
7. 2. 93

(Completion of the sketch is not compulsory in the case of a calf which has been registered with the Breed Society.)
I certify that above particulars are correct.
Signed _____ Breeder
Address _____
AI 258

Abb. 14: Sketch-card (Steckbrief) eines Rindes

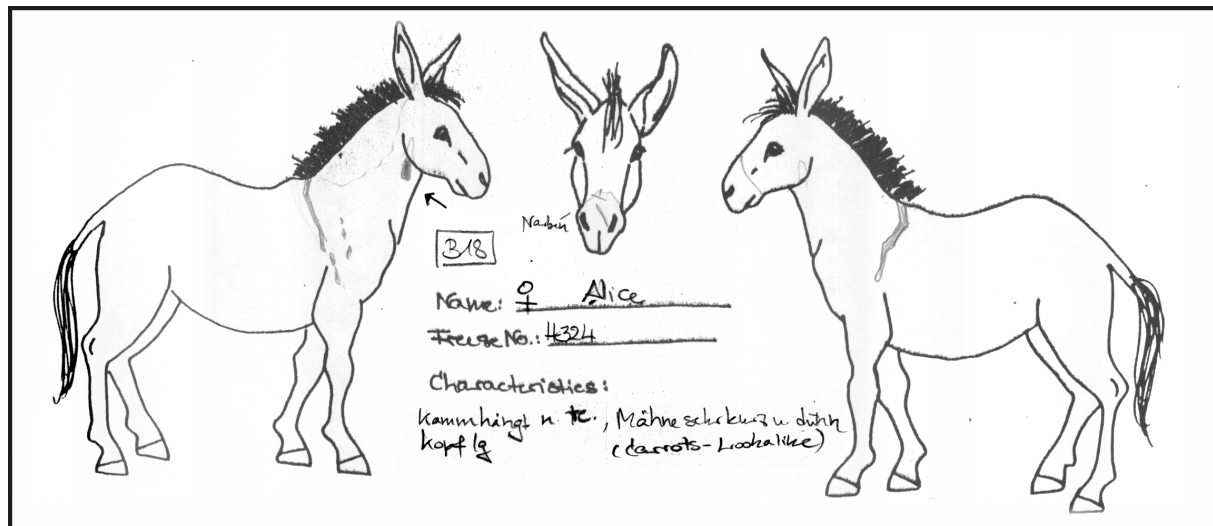


Abb. 15: Sketch-card (Steckbrief) eines Esels

²⁷ Auswendiges Erkennen ist unabdingbare Voraussetzung, wenn man unter 60 Eseln ein bestimmtes Tier auf einer weitläufigen Weide innerhalb von weniger als zwei Minuten finden und für die Datenaufnahme aufsuchen will (vgl. Kap. 4.1.1).

Bei den **Pferden** war die Variationsbreite an Körpergröße, Fell- und Mähnenfarbe und hellen Abzeichen (Blesse, weiße 'Füße') größer als bei den Eseln, so daß die Kombinationen dieser auffälligeren Merkmale zum individuellen Erkennen genügten.

Die **Schafe** der vollständig gemischtrassigen Herde (Schafe-B) unterschieden sich äußerlich in Größe, Woll- und Gesichtsfarbe sowie dem Besitz oder Fehlen von Hörnern so stark, daß das individuelle Erkennen keine Schwierigkeit darstellte. Bei den rassegleichen und nur in maximal Dreizahl vorhandenen Widdern der anderen beiden Herden (S-A-1 und S-A-2) genügte die Merkmalsvariation innerhalb der Rasse für eine zuverlässige Identifikation. Einzig bei den 13 *British Texel*-Böcken wurden zusätzliche Farbmarkierungen angebracht.

- **Farb-Markierungen**

Wegen der großen Zahl von *British Texel*-Schafen, die zudem relativ arm an Merkmalen sind, wurden diese Tiere zu Beobachtungsbeginn und erneut nach der Schur mit farbigen ca. 15 cm hohen Nummern beiderseits der Rückenmitte markiert, um das Identifizieren auf größere Distanzen zu erleichtern. Das dazu verwandte *Ritchey Stockmarker Spray*® ist für Tier und Wolle vollkommen unschädlich.

- **Foto-Kartei**

Von den Angehörigen der Esel- und Schafherde, die über beide Jahre hinweg untersucht werden sollten (E-1 und S-A-1), wurde im ersten Jahr eine Foto-Kartei angelegt, um die Sicherheit zu erhöhen, daß die Untersuchungen im zweiten Jahr tatsächlich an denselben Individuen fortgesetzt wurden. Für das Identifizieren der Tiere während der Untersuchungen waren die 'sketch cards' besser geeignet, da bei ihnen die prägnanten Kennzeichen hervorgehoben waren.

- **Protokollbögen**

Je nach Datenaufnahmemethode wurden verschiedene Protokollbögen verwendet. Für die Nachbarschaftsdaten (zur Auswertung Kap. 4.5.1) wurden tabellarische Aufnahmebögen entworfen (s. Anhang II, vgl. Kap. 4.2.1)²⁸. Für die Ad libitum-Beobachtungen wurden gesonderte Protokollbögen verwendet, auf denen begleitend alle bemerkten Interaktionen, Körperkontakte, besondere räumliche Positionen bestimmter Herdenangehöriger und andere möglicherweise relevanten Vorkommnisse verzeichnet wurden.

- **Fernglas**

Ein Fernglas (Fa. Zeiss, 10 x 40 B) erleichterte die zuverlässige individuelle Identifikation der Tiere auf große Distanzen.

- **Akustischer Signalgeber**

Ein akustischer Signalgeber ('beeper') gab die Protokollierungszeitpunkte beim Scan Sampling an. So wurde die optische Aufmerksamkeit der Beobachterin nicht unnötig eingeschränkt. Der 'beeper' wurde aus einer handelsüblichen Digitaluhr mit Weck-

²⁸ Dasselbe gilt für die - nicht in die vorliegende Arbeit eingegangenen - Distanzprotokolle und Kompaßdiagramme (s. Anhang I).

wiederholungsfunktion konstruiert. Ein angeschlossener Ohrhörer und Drehknopf zur Lautstärkeregelung gewährleisteten, daß die Tiere durch die Piepstöne nicht gestört wurden. Ein Plastikgehäuse sorgte für Wetterfestigkeit.

- **Isolierband**

Im Rahmen des Experiments zum Dokumentier-Verhalten s.l. (Kap. 4.2.2 und 4.3.2) war es nötig, den Kot der Esel- und Pferdeherde ihren 'Erzeugern' individuell zuordnen zu können.

Die Kothaufen wurden mit kleinen Flaggen (Aststücken und Isolierband) markiert, auf denen mit wasserfestem Stift u.a. die Identität des Produzenten vermerkt war (**Abb. 22**).

4.2 Untersuchungen zum spontanen Verhalten

Sämtliche Fragestellungen wurden an allen vier Tierarten durch Beobachtungen des spontanen Verhaltens der ungestörten Herdenmitglieder²⁹ und verschiedene experimentelle Ansätze bearbeitet.

4.2.1 Nächster-Nachbar-Methode

- **Methode der Datenaufnahme**

Als quantitativer Indikator für Assoziationen zwischen den Herdenmitgliedern diene die **Häufigkeit räumlicher Nähe** zwischen ihnen. Dabei wurde von folgender Prämisse ausgegangen: Die Näherelationen sind i.a. mit den sozialen Affinitäten innerhalb der Herde so hoch korreliert, daß die räumliche Verteilung der Tiere als **Reflexion ihrer Sozialstruktur** betrachtet werden kann (KUMMER 1971). Daher kann von der Verteilung der Herdenmitglieder auf das zugrundeliegende soziale Beziehungsgefüge geschlossen werden (z.B. CROWELL-DAVIS 1986).

Im Idealfall werden zu festgelegten Zeitpunkten die Distanzen jedes Herdenangehörigen zu jedem anderen simultan erfaßt, z.B. durch das Ausmessen von stündlichen Luftaufnahmen. Da ein solches Vorgehen im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht möglich war, wurden die Daten sukzessive mittels Scan Sampling (Kap. 4.1.1) erhoben: Der Betrachtungsausschnitt wurde auf drei Tiere, jeweils ein **Fokustier und seine beiden nächsten Nachbarn**³⁰, beschränkt (vergleichbar dem Lichtkegel eines 'Suchscheinwerfers') und die Herde sukzessive durchgemustert.

²⁹ Alle untersuchten Tiere waren mehr oder weniger an die Anwesenheit von Menschen gewöhnt, und nach einer gegenseitigen Kennenlern-Phase von wenigen Tagen hatten die Tiere gelernt, sich von der Beobachterin nicht beunruhigen zu lassen, noch von ihr Futter o.ä zu erwarten. Sie behandelten sie als 'neutralen Bestandteil' ihrer Umgebung. So konnte sich die Beobachterin frei zwischen den Tieren bewegen und bei Wahrung eines (mitunter individuell verschiedenen Mindestabstands) bis auf wenige Meter oder, falls erforderlich, Zentimeter an sie herantreten.

³⁰ Die Nachbarzahl wird üblicherweise als 1 bis 3 festgelegt. Es ist dabei ein Kompromiß zu finden zwischen einem möglichst großen Betrachtungsausschnitt und einer hinreichend kurzer Dauer, um in gegebener Zeit genügende Datenmengen zu sammeln.

- **Erfasste Parameter**

Zu Beginn jedes Beobachtungstages wurde die 'Scan-Reihenfolge' der Tiere zufallsgemäß festgelegt, um unerwünschten reihenfolgebedingten Regelmäßigkeiten vorzubeugen. Dann wurden die Parameter des ersten Fokustiers in vorbereitete Protokollbögen eingetragen. Binnen zwei Minuten mußte das nächste Fokustier³¹ aufgesucht werden (scan-interval). Erfasst wurden die Identitäten seiner beiden nächsten Nachbarn sowie ihre Abstände zum Fokustier (zum Identifizieren s. Kap. 4.1.2, zum Ermitteln der Distanzen s.u.). Zusätzlich wurde das Verhalten aller drei Tiere vermerkt (Hauptkategorien z.B. Grasens, Gehen, Stehen, Liegen), um später nach verschiedenen Aktivitätszuständen, wie 'aktiv' und 'ruhend', differenzieren zu können.

Bei Herdengrößen von 11 bis 26 Tieren ergab sich eine Dauer von 22 bis 58 Minuten pro Beobachtungsdurchgang. Da der nächste Scan-Durchgang erst mit der vollen Stunde begann, blieben noch 2 bis 38 Minuten für die Aufnahme zusätzlicher Daten (s. Kap. 4.1.1 und 4.2.2). Zwei Herden bestanden aus mehr als 30 Mitgliedern. Um auch bei ihnen eine Stunde pro Scan-Durchgang nicht zu überschreiten, wurden bei der 33-köpfigen Herde die letzten Fokustiere im Minutentakt erfasst, bei der Herde mit 60 Tieren alle im Minutentakt³².

- **Distanzermittlung**

In der Praxis ergab sich das Problem, daß die Abstände zwischen Fokustier und Nachbartieren nicht unmittelbar exakt meßbar waren, denn eine solche Aktion hätte die Tiere massiv gestört und die Resultate der Verhaltensbeobachtungen verfälscht. So wurden die Distanzen nur geschätzt. Zudem konnte die Schätz-Genauigkeit optimiert werden (s.u.). Bei Abständen bis zu 6 m wurde auf ½ m genau, bei größeren Distanzen auf 1m genau geschätzt. Unterstützt wurde das bloße Augenmaß durch Vergleich mit Objekten bekannter Größe (z.B. Kopf-Rumpf-Länge eines Schafes \approx 1 m) und - bei Distanzen von mehr als 10 m - durch Abschreiten, wobei allerdings zu jedem der Tiere ein Sicherheitsabstand von 1-3 m (je nach Scheu des entsprechenden Individuums) eingehalten wurde, um es nicht zu beunruhigen. Außerdem wurden die Abstände, wann immer möglich, in beide Richtungen abgeschritten. Zur Kontrolle der Zuverlässigkeit der Schätzwerte größerer Distanzen (> 10 m) wurden regelmäßig Abstandsermittlungen an Landmarken durchgeführt und anschließend exakt nachgemessen. Die Ergebnisse stimmten gut überein.

Bei der Datenaufnahme wurden für jedes Fokustier (FT) zu jedem Zeitpunkt die Parameter von zwei Nachbarn (N1 und N2) vermerkt, unabhängig von ihrer Entfernung zum Fokustier. Es besteht aber die Möglichkeit, bei der Auszählung eine beliebige Distanzschwelle zu setzen, um Nachbar-Ereignisse aus der Auswertung herauszunehmen, bei denen die Partner 'zu weit' entfernt waren (Kap. 4.5.1.3). Da es keine inhaltlichen Vorgaben für einen solchen Schwellenwert gab, wurde bei der Datenaufnahme auf eine solche Selektionierung verzichtet. Die frei wählbare Distanzschwelle ermöglicht es, im Nachhinein - und ggf. tierart- oder aktivitätsspezifisch - auswählen zu können.

³¹ Normalerweise wurde jedes Herdenmitglied als Fokustier behandelt. In Ausnahmefällen wurden zwischen den Untersuchungszeiträumen oder während einer Untersuchungsperiode hinzukommende Tiere nur als Nachbartiere erfasst. (Zur rechnerischen Behandlung dieser 'reinen Nachbartiere' bei der Auswertung s. Kap. 4.5.1.3 und **Abb. 25**).

³² Dies war im ersten Fall aufgrund der relativ kleinen Weide, im zweiten wegen der guten Kenntnis der Individuen möglich.

- **Verhaltensklassifikation zum Erfassen der Aktivität**

Bei der Verhaltensklassifikation wurden beim Protokollieren je nach dem Verhaltensrepertoire der Tierart unterschiedlich viele **Verhaltensweisen** (universelle Hauptkategorien waren z.B. 'grast', 'geht', 'liegt', 'steht') und deren **Varianten** (z.B. 'liegt und kät wieder', 'steht mit erhobenem Kopf', 'geht mit gesenktem Kopf') unterschieden. Bei den zehn untersuchten Herden wurden zusammengekommen 29 Verhaltensvarianten differenziert. Diese wurden bei der Auswertung bei Bedarf zu zwei **Aktivitätszuständen** zusammengefaßt, aktiv (z.B. 'grast', 'trinkt', 'geht') und ruhend ('steht', 'liegt').

Die **Nächster-Nachbar-Methode** wurde an fünf Tagen der Woche jeweils fünf Stunden täglich durchgeführt und resultierte je nach Herde in 39 bis 147 Beobachtungsstunden. Die in der vorliegenden Arbeit vorgestellten **Nachbarschaftsdaten** basieren auf einem Datensatz von **insgesamt 805 Untersuchungsstunden**.

4.2.2 Interaktionsprotokolle

Während der Nachbar- und Untergruppen-Beobachtungen wurden sämtliche bemerkten Interaktionen zwischen Herdenangehörigen protokolliert (z.B. SADE 1965; CLUTTON-BROCK et al. 1976; SAMBRAUS 1978; CROWELL-DAVIS et al. 1986; HEMELRIJK & EK 1991). Dabei wurde vermerkt, wann das Verhalten auftrat, wer mit wem interagierte und falls möglich, wer den Kontakt initiiert hatte, wie lange er andauerte und wer ihn beendete.

In die vorliegende Arbeit gingen die Auswertungen **soziopositiver Interaktionen** wie soziale Fellpflege s.l., Körperkontakte beim Ruhen, Teilen limitierter Ressourcen und Verhaltensweisen des Dokumentier-Verhaltens s.l. ein. Im Falle des sozialen Leckens bei Rindern wurde ferner festgehalten, ob spontan oder nach Aufforderung geleckt wurde und auf welche Körperbereiche es sich erstreckte. Aus den Protokollen zu den 'freundlichen' Interaktionen läßt sich beispielsweise ersehen, ob es bevorzugte Partner für die soziale Fellpflege s.l. und das Kontaktliegen gibt und welche Richtung diese Präferenzen ggf. haben. Sie lassen sich später mit Beziehungen in den anderen Lebensbereichen in Zusammenhang setzen und geben so Aufschluß über die Situationsspezifität der Bindungen (siehe Punkt 3 in der Einleitung).

Darüber hinaus wurde auch bei **agonistischen Interaktionen** vermerkt, wer in die Auseinandersetzung verwickelt war, welcher Art der Konflikt war (Intensitätsstufen bei Rindern z.B.: Vermeiden, Drohen, Schieben, Stoßen, Rammen, Kämpfen) und wie er ausging. Die Aufzeichnungen zu den Konflikten geben Aufschluß über die Positionen der einzelnen Tiere in den Dominanzordnungen innerhalb der verschiedenen Herden (vgl. z.B. SCOTT 1945; GRZIMEK 1949; SCHLOETH 1961; BEILHARZ & MYLREA 1963; ARNOLD & MALLER 1974; SYME & SYME 1975; CLUTTON-BROCK et al. 1976; SAMBRAUS 1978; BENHAM 1982; FRASER 1982; FRASER & BROOM 1990). Diese wiederum spielen möglicherweise eine Rolle bei der 'Freundeswahl' (vgl. Punkt 6 in der Einleitung) und vermutlich auch bei anderen sozialen Hierarchien, wie z.B. der Reihenfolge bei spontanen oder induzierten Ortswechselln. Zu Zusammenhängen soziopositiver Beziehungsstrukturen und Dominanzhierarchien ist eine gesonderte Veröffentlichung in Vorbereitung.

4.3 Experimentelle Ansätze

Experimente bieten die Möglichkeit, aus der Analyse des spontanen Verhaltens generierte Hypothesen unter annähernd kontrollierten Bedingungen zu überprüfen und zu erweitern, zu modifizieren oder zu differenzieren. Die Möglichkeiten experimenteller Eingriffe waren allerdings beschränkt, da zum einen ein unnötiges Beunruhigen der Tiere vermieden werden sollte, zum anderen die Durchführung einiger Versuche von der Unterstützung durch Assistenten abhing. Das Ausmaß der Einschränkungen variierte je nach den Haltungsbedingungen der Herden.

Auch bei den experimentellen Ansätzen sei angemerkt, daß zusätzlich zu den in der vorliegenden Arbeit vorgestellten Versuchen zum Teilen limitierter Nahrung und zum Dokumentier-Verhalten s.l. weitere Experimente durchgeführt wurden, deren Auswertungen gesondert publiziert werden (z.B. Separations- und Ausweichdistanz-Experimente; s. Anhang I).

4.3.1 Fütterungs-Experiment

Beim Fütterungsexperiment wurde durch die Gabe von limitiertem und portioniertem Futter **Konkurrenz** induziert. Im Gegensatz zur grasbestandenen Weide, die eine nicht-verteidigbare Ressource darstellt, konnten die lokalen Häufungen des Zusatzfutters gegenüber Konkurrenten verteidigt werden (**defendable resource**) (vgl. MENDL & HELD 2001). Zudem gab es i.d.R. weniger Futterstellen als Herdenmitglieder, so daß die Tiere zum **Teilen**, Verdrängen oder Warten gezwungen waren.

Zu erwarten wäre beispielsweise, daß gegenseitiges Tolerieren und Futterteilen häufiger zwischen 'befreundeten' Tieren stattfindet. Bei einem Ungleichgewicht in der Beziehung wäre ferner zu erwarten, daß es gehäuft der unterlegene Partner ist, der den anderen aufsucht, um bei ihm 'mitzuessen'. Außerdem könnten diese Untersuchungen Aufschluß über einen konkreten Nutzen von Freundschaften geben - zumindest aus der Sicht des 'kleineren' Partners (vgl. Punkt 7 der Einleitung).

Das Fütterungsexperiment konnte an zwei Herden durchgeführt werden: Pferde-A und Esel-1.

Die **Pferdeherde P-A** bekam ein Mal täglich (um die Mittagszeit) gehäckseltes Rauhfutter (Heu / Stroh) in halbierten Plastikfässern gefüttert (**Abb. 19** u. **Abb. 20**). Da ein Futterbehälter auf 1 ½ Pferde kam, waren die Tiere gezwungen, die Tonnen zu teilen, ggf. zu warten, bis die konkurrenzstärkeren gesättigt waren, oder ganz zu verzichten. Für ca. 30 min ab Fütterungsbeginn wurde protokolliert, wer mit wem teilte, wer wen verdrängte und wer einen Futterbehälter allein für sich monopolisieren konnte.

Die **Esel** der **Herde E-1** erhielten ein- bis zweimal täglich Heu ausgeteilt. Die Esel verzehrten das Heu wesentlich langsamer als die Pferde das gehäckselte Stroh. Daher wurde von Fütterungsbeginn an 1 bis 1 ½ Stunden lang in 30-minütigen Abständen vermerkt, welche Tiere sich einen Heuhaufen teilten. In der Zwischenzeit wurde, wie bei den Pferden auch, protokolliert, wer wen vom Futter verdrängte und wer einen Heuhaufen monopolisieren konnte. Bei den Eseln wurde zusätzlich vermerkt, wer wen aufsuchte (**Abb. 18**).

4.3.2 Dokumentierverhaltens-Experiment

Während der Beobachtungen an den Pferden und Eseln fiel auf, daß diese Tiere **Kot und / oder Urin** ihrer Herdenmitglieder z.T. sehr eingehend untersuchten. Das geschah meist durch ausgiebiges Beriechen, oft gefolgt von Flehmen³³ und gelegentlich auch einer geschmacklichen Prüfung. Manchmal setzte das untersuchende Tier dann in unmittelbarer Nähe oder an derselben Stelle selbst Kot oder Urin ab (**Abb. 21** u. **Abb. 23**).

Es galt nun herauszufinden, wie häufig solche Ereignisse vorkamen, ob bestimmte Tiere oder Kategorien von Tieren (z.B. Männchen) häufiger Kot und Urin ihrer Herdenmitglieder untersuchten und **darübermarkierten** (Dokumentierverhalten in der Terminologie von TSCHANZ 1979) und ob sie dafür die Ausscheidungen spezifischer Herdenmitglieder (z.B. Weibchen, 'Freunde') bevorzugten. Dazu wurden im zweiten Untersuchungsjahr bei den **Pferden (P-B-2)** und **Eseln (E-2)** alle 'Äpfel', deren Erzeuger bekannt waren, mit einer kleinen Flagge versehen, auf der der Name des Produzenten, sowie Datum und Uhrzeit des Absetzens vermerkt waren (**Abb. 22**). Wann immer bemerkt wurde, daß ein anderes Herdenmitglied eine solche markierte Stelle aufsuchte, inspizierte und ggf. darübermarkierte, wurden seine Identität, der Zeitpunkt, die Art der Prüfung (Geruch, Flehmen, Geschmack) und des Darübermarkierens (Urin und / oder Kot) protokolliert.

Bei Eseln kann dieses sukzessive Übermarkieren zur Entstehung von mitunter gemeinschaftlichen Kotplätzen - **Latrinen** - (**Abb. 23**) bemerkenswerten Ausmaßes führen, die - zusammen mit einem Geflecht ausgetretener Pfade - eine Eselweide schon von weitem als solche auszeichnen (z.B. HABENBERG 1971, KLIMOV 1986).

4.4 Ermitteln individueller Eigenschaften

Gibt es besondere Eigenschaften, die bestimmte Individuen dazu prädestinieren, mit bestimmten anderen 'Freundschaften' zu schließen? Um diese oft positiv beantwortete Frage (z.B. BLENDINGER 1988) zu untersuchen, wurden bei den vier Tierarten die Ausprägungen von insgesamt 10 (i.w.S. physischen) Merkmalen ermittelt, um sie mit den Indikatoren für soziopositive Beziehungen (Nachbarschaftshäufigkeiten und Interaktionshäufigkeiten) in Bezug setzen zu können.

Diese Parameter konnten teils den Aufzeichnungen der Tierhalter entnommen bzw. aus diesen rekonstruiert werden, teils wurden sie am Tier selbst ermittelt. Eine Übersicht über die bei jeder Herde erfaßten Eigenschaften geben die Tabellen **Tab. 2** bis **Tab. 10**.

³³ Beim Flehmen setzt das Tier das Jakobsonsche Organ ein, das in einem Hohlraum oberhalb des Munddaches und unterhalb des Nasenraumes liegt. Dazu nimmt das Tier eine charakteristische Pose mit vorgestrecktem Hals, in den Nacken gelegtem Kopf und oft halb geschlossenen Augen ein und klappt die Oberlippe hoch. Am bekanntesten ist Flehmen im sexuellen Kontext, wenn z.B. das männliche Tier den Harn des Weibchens auf das Vorhandensein von Sexualduftstoffen untersucht, die auf seine Empfängnisbereitschaft hinweisen. Es tritt aber auch in nicht-sexuell geprägten Situationen auf und scheint generell als eine weitere Sinnesmodalität zum Erfassen geruchlich-geschmacklicher Informationen v.a. im sozialen Kontext zu dienen.

4.4.1 Färbungen, Hörner und Körpermaße

- **Färbungen**

Die Fähigkeit zum Farbsehen ist bei Huftieren nachgewiesen (GRZIMEK 1952) und bei Pferden wird wiederholt eine Präferenz für Tiere gleichen Farbtyps angegeben (z.B. BLENDINGER 1988).

Bei Pferden und Eseln wurde die **Fellfarbe** in jeweils 6 Kategorien eingeteilt. Bei den Pferden wurden schwarz, braun (inkl. graubraun), rot (hell bis dunkel rotbraun), blond (gelblich), weiß (inkl. geäpfelt) und gescheckt (schwarz-weiß, braun-weiß und rot-weiß) unterschieden. Bei den Eseln wurde nach dunkel (dunkelbraun bzw. schwarz), braun (mittel- bis hellbraun), rot (rotbraun), weiß (weißlich bzw. hellgrau-geäpfelt), grau (einfarbig stahlgrau bzw. dunkelgrau) und gescheckt (dunkel- bis hellbraun -weiß) differenziert.

Bei Pferden wurde auch die **Langhaarfarbe** (Farbe von Mähne und Schweif) kategorisiert: dunkel (dunkelbraun bzw. schwarz), rot (hell bis dunkel rotbraun), blond (gelblich) und bunt (braun-weiß bzw. rot-weiß). Da die meisten Esel unabhängig von der Fellfarbe dunkle Mähnen besaßen, wurde die Langhaarfarbe bei ihnen nicht berücksichtigt.

Schafe besitzen recht variable Kombinationen an Woll- und Gesichts- / Beinfarben. Da die **Wollfarbe** im Laufe der Zeit ausbleicht, wurde bei ihr lediglich nach hell (weiß bzw. gelblich), braun (mittelbraun) und dunkel (dunkelbraun bzw. schwarz) differenziert.

Bei der **Gesichtsfärbung** wurden hell (weißlich), dunkel (dunkelbraun), schwarz, braun (mittelbraun), grau (stahlgrau), gestreift (gelblich oder weiß mit dunklen Längspartien) und rot (rotbraune Haare bzw. rote Haut³⁴) unterschieden. Bei den meisten Schafrassen sind auch die Beine teilweise unbewollt und ihre Färbung entspricht i.d.R. der des Gesichts. (Unterschied sich die **Beinfarbe** von der des Gesichts, wurde die Gesichtsfärbung als relevant bewertet.)

- **Hörner**

Einzig die Schafe unterschieden sich durch den Besitz bzw. das Fehlen von Hörnern. (Sämtliche Rinder waren enthornt.) Auf eine über **Vorhandensein bzw. Fehlen** hinausgehende Differenzierung nach beispielsweise Hornlänge oder -form wurde verzichtet.

- **Körpermaße**

Vorbeobachtungen an einer anderen Widderherde mit einer größeren Anzahl verschiedener Rassen und noch stärkeren Unterschieden im Körperbau der verschiedenen Mitglieder hatten Hinweise darauf ergeben, daß sich besonders kleine Rassen u.U. Angehörigen größerer Rassen anschließen, um bei Auseinandersetzungen, die gerade bei Schafböcken sehr heftig sein können, vom (passiven) Schutz durch den 'großen Freund' profitieren zu können. Ferner konnte in einer vorausgegangenen Arbeit (WASILEWSKI 1995) gezeigt werden, daß bei weiblichen Britischen Milchschaften v.a. die Schulterhöhe signifikant mit der individuellen Position in verschiedenen sozialen Hierarchien wie Dominanz- und Melkordnung

³⁴ *Rouge de l'Ouest* und *British Charollais* sind Schafrassen, deren Gesicht und Beine nahezu unbehaart und stark pigmentiert sind.

zusammenhängt. Ähnliche Effekte wären auch für die anderen drei Tierarten denkbar. Um dies zu untersuchen, war es nötig, Unterschiede in den Körpermaßen zu quantifizieren.

Bei den **Pferden** aller drei Herden konnte die Schulterhöhe (Stockmaß) aus der Tierkartei entnommen werden. Auf weitere Körpermaße wurde bei ihnen verzichtet. Bei den subadulten **Rindern** entsprachen die Höhenunterschiede i.d.R. den Altersunterschieden; ein Vermessen war aufgrund der dafür benötigten, aber nicht erhältlichen Assistenz nicht möglich. Für die **Schafböcke der Herden S-B und S-A-1** wurden drei Parameter ausgemessen (**Abb. 16**), von denen letztlich aber nur die Schulterhöhe in die Auswertungen einging (s. Kap. 5.4.1 u. 5.4.2).

1. Schulterhöhe (Stockmaß, ermittelt mit Metallmaßband,
2. Rumpflänge (erfaßt mittels Textilmaßband) und
3. Brustumfang (korreliert am stärksten mit dem Gewicht, erfaßt mit Textilmaßband)

Die **Esel der Herde A** wurden auf dieselbe Weise wie die Schafe vermessen. Bei ihnen kam noch die

4. maximale Nackendicke

als weiterer Parameter hinzu, denn Esel tragen auf der Halsoberseite ein charakteristisches Polster aus Fettgewebe, das bei den einzelnen Tieren sehr unterschiedlich stark entwickelt war (**Abb. 17**). Da es sich um ein Fettpolster handelt³⁵, kann sein Ausmaß als Indikator für den Ernährungszustand herangezogen werden.

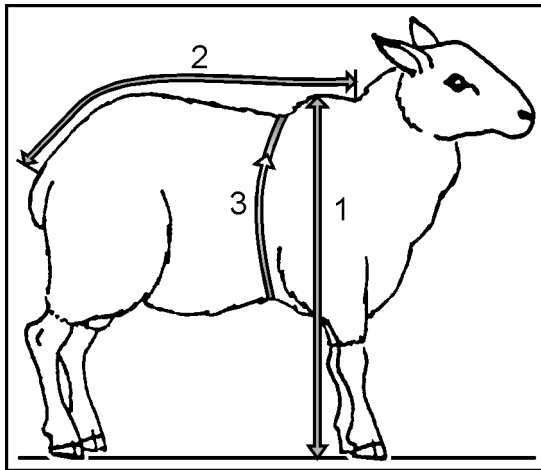


Abb. 16: Ermitteln der Körpermaße. 1: Schulterhöhe; 2: Rumpflänge; 3: Brustumfang.

³⁵ Als Bewohner heißer Trockengebiete scheint es sinnvoll, aus Gründen der Thermoregulation das Unterhautfettgewebe - nach dem 'Vorbild' der Kamele - zu konzentrieren und an einer Stelle abzulagern, an der es noch eine Zusatzfunktion erfüllen kann. Dieser zusätzliche Nutzen scheint bei den Eseln in einer Schutzschildfunktion zu liegen, denn bei den wiederholt beobachteten Kämpfen versuchten die Kontrahenten oft, den Gegner in den Nacken zu beißen und möglichst lange 'im Griff' zu halten. Nicht selten waren die Auseinandersetzungen so heftig, daß Blut floß.



Abb. 17: Fettpolster im Nackenbereich des Esels ♂W16.



Abb. 18: Fütterungsexperiment. Esel ♀W3 (li.) und ♂W4 (re.) am Rest eines Heuhaufens.



Abb. 19: Dominanz am Futtertrog: ♂JC (li.) monopolisiert, ♂SH (re.) wartet.



Abb. 20: Besonders intensive Freundschaft begünstigt gleichzeitiges Fressen am Trog (♂PD li. und ♂JO re.).



Abb. 21: Der Esel ♂W10 flehmt und harnt über einen fremden Kothaufen.



Abb. 22: Kothaufen mit Markierungsflagge.



Abb. 23: Die Esel ♂B14 (li.) und ♀B21 (re.) an einer Latrine (Kotplatz).

4.4.2 Geschlecht, Verwandtschaft, Status, Alter und Integrationsjahr

Diese fünf Parameter wurden aus den Karteien und Aufzeichnungen der Tierhalter entnommen. Die Angaben waren nicht immer vollständig.

- **Geschlecht**

Das Geschlecht der **Pferde** und **Esel** wurde nochmals an den Tieren selbst überprüft (und ein Irrtum bei Esel ♂B7 aufgedeckt).

- **Verwandtschaft**

Bei den meisten Herden waren verwandte Tiere die Ausnahme. In einer der drei **Pferdeherden** gab es ein Paar von Zwillingsschwestern (**Tab. 11**), in einer der beiden **Eselherden** zwei Mutter-Tochter-Paare (**Tab. 12**). In jeder der drei **Schafherden** befanden sich väterlicherseits verwandte Widder. So gab es einmal 3 und zweimal zwei Halbbrüder und ein Vater-Sohn-Paar (**Tab. 13**).

Tab. 11: Mütterlicherseits verwandte Pferde

Herde	Zwillingsschwestern	
P-B-2	BW	MG

Tab. 12: Mütterlicherseits verwandte Esel

Herde	Mutter	Tochter
E-2	B18	B6
	D4	S9

Tab. 13: Väterlicherseits verwandte Schafböcke

Herde	väterlicherseits verwandt
S-A-1	T1 T5 T6 selber Vater, selber Jahrgang
	T10 T11 selber Vater, selber Jahrgang
	T4 T9 selber Vater, verschiedene Jahrgänge
S-A-2	T1 T5 T6 selber Vater, selber Jahrgang
S-B	OX Sohn von SP

Bei den **Rinderherden** handelte es sich um Tiere derselben Milchkuhfarm, die ihren eigenen Nachwuchs zieht. Die farmeigenen Kühe werden künstlich mit dem Sperma von Hochleistungszuchtbullen befruchtet. Um Inzuchteffekte zu vermeiden, wird der Bulle in ca. jährlichen Abständen gewechselt. Dadurch entstehen 'Jahrgänge' von Kälbern, die denselben Vater haben (**Tab. 10**). Da die Geburtsintervalle der Kühe im Durchschnitt bei über einem Jahr liegen, hatten die Tiere eines 'Jahrgangs' verschiedene Mütter. Vollgeschwister kamen in den Untersuchungsherden nicht vor, denn Zwillingsgewürfen sind sehr selten. Die matrilinearen Verwandtschaftsbeziehungen zwischen den Rindern der Farm waren sehr

komplex. Zu ihrer Rekonstruktion wurden ausgehend von den Zuchtunterlagen der Kuhfarmer Stammbäume der verschiedenen Familien angelegt. Bei der Analyse eines potentiellen Effekts biologischer Verwandtschaft wurde nur die mütterliche Verwandtschaft 'ersten' Grades berücksichtigt, d.h. Mutter-Tochter- oder (Halb-)Geschwister-Beziehungen.

In den für die vorliegende Arbeit ausgewerteten Herden der Rinder aus dem Pferch (R-p) und der Rinder von der Weide (R-w) befanden sich lediglich ein Mutter-Tochter-Paar und ein Paar Halbschwestern (**Tab. 14**).

Tab. 14: Mütterlicherseits verwandte Rinder

Herde	Mutter & Tochter	Halbschwestern
R-w	C31 & R101	R8 & R112

- **Status**

Bei den auf der Weide gehaltenen Rindern wurde zwischen **Färsen** und **Kühen** unterschieden. Dabei wurden auch die ältesten subadulten Rinder, die in Kürze kalben sollten, zu den Kühen gerechnet.

- **Alter**

Von den **Pferden, Eseln und Schafen** war - lückenhaft - nur das Geburtsjahr bekannt. Angegeben wird das Alter der Tiere in Jahren zum Zeitpunkt des zweiten Untersuchungsjahrs. Bei den **Rindern** war das genaue Geburtsdatum bekannt; daher konnte bei ihnen das Alter am Stichtag 1. April des zweiten Untersuchungsjahres in Tagen angegeben werden.

- **Integrationsjahr**

Das Integrationsjahr bezeichnet das Jahr, in dem das Tier auf die Farm kam, auf der es untersucht wurde bzw. in die Untersuchungsherde eintrat.

Bei den **Pferden und Eseln** gibt das Integrationsjahr das Jahr ihrer Ankunft im *Sanctuary* an. Bei ihnen ist eine Rekonstruktion des Eintritts in die Untersuchungsherde aufgrund der zahlreichen Umgruppierungsprozesse innerhalb der vielen Herden des *Sanctuary* nicht möglich.

Die auf den jeweiligen **Schaffarmen** geborenen Widder traten i.d.R. im Herbst ihres Geburtsjahres in die Junggesellenherde der adulten Böcke ein. Bei den zugekauften Tieren entspricht das Integrationsjahr dem Zukaufsjahr.

Alle untersuchten **Rinder** waren auf der Farm geboren und nach wenigen Tagen in Gruppen Gleichaltriger integriert worden. Da diese Kleingruppen mit dem Älterwerden der Kälber sukzessive zu zunehmend größeren Einheiten zusammengefaßt wurden, kann bei ihnen kein Integrationsdatum für den Eintritt in die Untersuchungsherde angegeben werden. Das Integrationsjahr ist somit identisch mit dem Geburtsjahr.

4.5 Methoden der Auswertung und Übersicht der Analyseaspekte

Es sei an dieser Stelle angemerkt, daß für die nachfolgend vorgestellten Methoden zur Datenauswertung (**Tab. 15**), im Gegensatz zu den bisher behandelten Methoden der Datenaufnahme, mitunter in diesem Kapitel nur die Grundzüge der jeweiligen Verfahren beschrieben werden. Die für das differenzierte Verständnis der Resultate relevanten Details werden zu Beginn der jeweiligen Ergebniskapitel dargestellt.

Tab. 15: Übersicht der verwendeten Methoden und der Analysegesichtspunkte, zu denen sie Aufschlüsse liefern. Angegeben sind jeweils die Tierarten, bei denen die Methode bei mindestens einer der untersuchten Herden angewandt werden konnte: P = Pferde; E = Esel; S = Schafe; R = Rinder; Exp. = Experiment; Klammern = nur bedingt aussagekräftig.

Methode	Analysegesichtspunkt						
	Nachweis	Quantifizierung	Situationspezifität	Asymmetrie	begünstigende Bedingungen	Dynamik und Dauer	Funktion
Nachbarschafts-Häufigkeit	P E S R	P E S R	P E S R	P E S R	P E S R	(P E S R)	
Interaktionen: Teilen → Fütterungs- Exp.	P E	P E	P E	P E	P E		P E
Fellpflege s.l.	P E S R	(P E S R)	P E S R	P E S R	P E S R		P E S R
Körperkontakte beim Ruhen	P E S R	(P E S R)	P E S R	(P E S R)	P E S R		P E S R
Dokumentieren s.l. → Dokumentier- Exp.	P E	(P E)	P E	P E	P E		P E
Körpermaße: → Eigenschaften					E S		P E S
Halteraufzeichnungen: → Eigenschaften (Integrationsjahr, Verwandtschaft, Alter, Farbe etc.)					P E S R		P E S R

4.5.1 Auswertungsprogramm für die Nachbarschaftsdaten (NENESYS)

4.5.1.1 Auszählung der Daten und Erstellen der Matrizen durch das Programm

- **Auszählung der Nachbarschaftsdaten**

Die Protokollbögen wurden in Form von Datenlisten in den Computer eingegeben (Ausschnitt einer Liste im Anhang III). Der **Umfang der Rohdatenmengen** von **17 353 Tierdatensätzen** überstieg die Möglichkeiten einer manuellen Auswertung bei weitem³⁶. Daher mußten das Auszählen der Nachbarschaftshäufigkeiten jeder möglichen Tier-Tier-Kombination (Dyade) und das Eintragen der Werte in eine Tier x Tier-Matrix nach dem Prinzip einer Strichliste automatisiert werden. Erschwerend kam hinzu, daß es **keine handelsübliche Software** gibt, die die erforderlichen Differenzierungen nach erstem und zweitem Nachbarn (nur Nachbar 1 vs. inklusive Nachbar 2) verschränkt mit fünf³⁷ verschiedenen Aktivitätszustands-Kombinationen und ggf. Teil-Zeiträumen hätte leisten können. Das machte die **Entwicklung und Optimierung** eines für die dargestellte Problematik und das vorliegende Datenformat **angepaßten Auswertungsprogramms** erforderlich, die in enger Zusammenarbeit mit Mathematikern und Informatikern erfolgte (Programmtext in Anhang IV). Das Akronym NENESYS bedeutet NEarest NEighbour SYstematic Standardisation programme.

Im Folgenden sollen die **Leistungen des Programms** genauer erläutert werden.

- **Mit dem Programm erstellte Matrizen**

Häufigkeitsverteilungen von Interaktionen zwischen Individuen lassen sich am besten in Form von Tier x Tier-Matrizen erfassen. Jedes Matrixfeld (Zelle) enthält den Wert der betreffenden paarweisen Tier-Tier-Kombination = Dyade.

Als Resultat der Auszählungsphase liefert das Programm eine erste Matrix (*Matrix I*), die die beobachteten (= empirischen) Nachbarschaftshäufigkeiten enthält. Diese absoluten Häufigkeiten werden nachfolgend über mehrere Rechenschritte auf zwei verschiedene Weisen standardisiert (nächster Abschnitt). Insgesamt gibt das Programm für jede Herde (und jeden Aktivitätszustandskombinations-Filter (kurz = Aktivitätsfilter, s.o.) **fünf Matrizen** aus (**Abb. 24**).

Alle Matrizen dieser Arbeit haben denselben **Aufbau** (s. **Abb. 25**): Die einzelnen Tiere sind - mit jeweils zwei- bis dreistelligen Buchstaben- und Zahlenkombinationen abgekürzt (alphanumerisch) - auf den Achsen angeordnet. Die Fokustiere sind auf der X-Achse aufgeführt, die Nachbartiere auf der Y-Achse. Eine Spalte, von oben nach unten gelesen, stellt dementsprechend dar, wie häufig ein Fokustier in der Nähe jedes potentiellen Nachbartieres angetroffen wurde (Nachbar-Profil). Die **Ursprungsdiagonale**³⁸ (der Auszählungsmatrizen) ist unbesetzt, denn ein Tier kann nicht sein eigener Nachbar gewesen sein.

³⁶ Die Eingabe der Daten für die computergestützte Analyse erforderte bereits ca. 1800 Stunden Arbeitszeit.

³⁷ Fünf, wenn man die Auszählung 'ohne Berücksichtigung der Aktivität' mitzählt

³⁸ Für die statistische Bearbeitung wird die Diagonale mit einem matrixenspezifischen Maximalwert aufgefüllt, denn die Tests gehen davon aus, daß 'jeder sich selbst der nächste ist' (siehe Kap. 4.5.1.4).

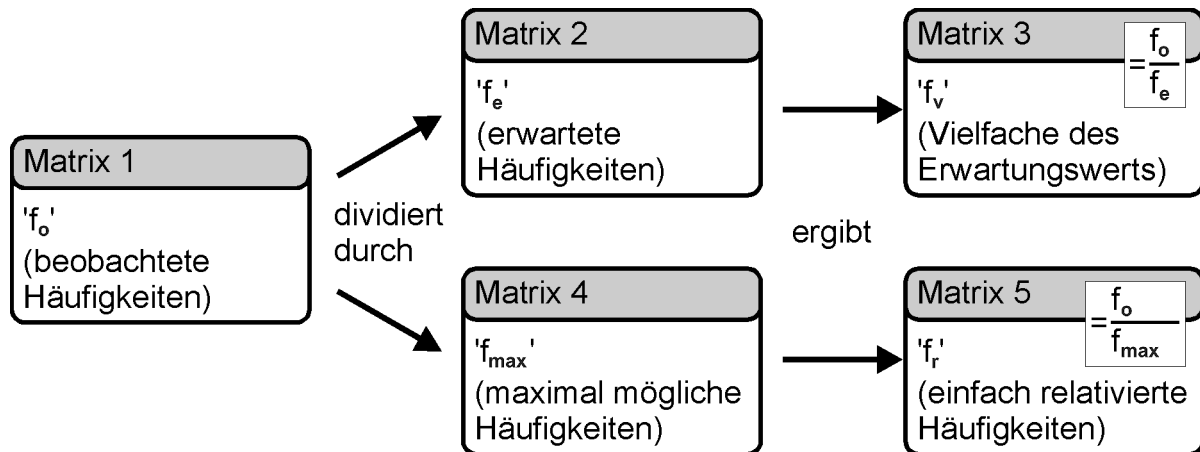


Abb. 24: Schema der mit dem Auswertungsprogramm generierten Matrizen. Die in *Matrix 1* enthaltenen beobachteten Häufigkeiten werden auf zwei alternative Weisen standardisiert. Bei Division durch die bei Gleichverteilung erwarteten Häufigkeiten (*Matrix 2*) wird sowohl für verschiedene Anwesenheiten der einzelnen Herdenmitglieder als auch für einen möglichen Effekt der Herdengröße korrigiert. Bei Division durch die maximal möglichen Nachbarschaftshäufigkeiten (*Matrix 4*) wird ein möglicher Herdengrößeneffekt nicht berücksichtigt.

Die **Matrizengröße** hängt in zweiter Potenz von der Herdengröße n ab (Felderzahl = $n(n-1) = n^2 - n$; bei 11 bis 60 Tieren sind das 110 bis 3540 Felder)³⁹.

Die Inhalte der oberen und unteren dreieckigen Matrizenhälfte sind (**ursprünglich**) **nicht spiegelbildlich**: Der Wert der Zelle (A,B) ist nicht notwendigerweise identisch mit dem der Zelle (B,A), d.h. Tier A hatte nicht zwangsläufig Tier B so oft als Nachbarn, wie es selbst Nachbar von B war. Denn zum einen kann der nächste Nachbar eines Tieres sich durchaus selbst näher an einem dritten aufhalten, zum anderen wurden die Parameter der Partner eines Paares nicht simultan, sondern zu unterschiedlichen Zeitpunkten erfasst (s. Kap. 4.1.1 u. 4.2.1), und die Konstellation hatte sich ggf. in der Zwischenzeit verändert.

Dieses potentielle Ungleichgewicht innerhalb der Beziehung ist Gegenstand einer gesonderten Untersuchung (s. Analysegesichtspunkt 3: Asymmetrie innerhalb der Beziehung, in Einleitung und **Tab. 15**).

Für statistische Verfahren, die symmetrische Matrizen, d.h. solche mit spiegelbildlichen Hälften voraussetzen, ist eine Symmetrisierung der Datenmatrix erforderlich (Kap. 4.5.1.4).

4.5.1.2 Standardisierungen

Um die in der *Matrix 1* enthaltenen empirischen Nachbarhäufigkeiten (f_o = observed frequencies = beobachtete Häufigkeiten) sowohl zwischen den Individuen als auch über die Tierarten hinweg vergleichbar zu machen, müssen die durch Fluktuationen in der

³⁹ $n(n-1)$ wegen der leeren Diagonale

Herdenzusammensetzung bedingten unterschiedlichen individuellen Anwesenheiten⁴⁰ und ggf. ein potentieller Effekt der unterschiedlichen Herdengrößen korrigiert werden. Daher führt das Programm automatisch **zwei alternative Standardisierungen** der beobachteten Nachbarschaftshäufigkeiten durch (**Abb. 24**).

1. Die erste Standardisierung **korrigiert nur für die verschiedenen Anwesenheiten** (berücksichtigt einen potentiellen Herdengrößeneffekt jedoch nicht). Bei dieser 'einfache(re)n' Standardisierung ist der für die Relativierung erforderliche Bezugswert die Häufigkeit, mit der die beiden Partner der betreffenden Dyade überhaupt gemeinsam anwesend waren (f_{\max} = maximal mögliche Häufigkeit). Dieser maximal erreichbare Nachbarschaftshäufigkeitswert wird in eine eigene Matrix (*Matrix 4*)⁴¹ eingetragen, programmintern gleich 100% gesetzt und der beobachtete Nachbarschaftshäufigkeitswert als prozentualer Anteil davon ausgedrückt ($f_r = f_o \cdot 100 / f_{\max}$). Dieser '**einfach relativierte Häufigkeitswert**' wird mit f_r bezeichnet und in *Matrix 5* ausgegeben.

Soll zusätzlich zum ersten auch der zweite Nachbar eingerechnet werden und / oder nach verschiedenen Aktivitätszustands-Kombinationen (Aktivitätsfilter) differenziert werden (vgl. Kap. 4.2.1, 4.5.1.6 u. 5.2), nimmt das Programm die entsprechenden Modifikationen vor.⁴²

Zahlenbeispiel zur Illustration des Effekts der unvollständigen Anwesenheit:

Eine beobachtete Nachbarschaftshäufigkeit von beispielsweise $f_o = 20$ ist verschieden stark zu bewerten, je nachdem, wie häufig beide betrachteten Partner gleichzeitig anwesend waren, d.h. wie oft sie überhaupt Nachbarn sein konnten. Waren beide z.B. bei 100 Aufzeichnungszeitpunkten anwesend ($f_{\max} = 100$), so ist eine Nachbarschaftshäufigkeit von zwanzig geringer zu bewerten, als wenn beide überhaupt nur zwanzig Mal gemeinsam anwesend ($f_{\max} = 20$) und in allen dieser 20 Fälle auch tatsächlich Nachbarn waren. Dementsprechend wurden die beobachteten Nachbarschaftshäufigkeiten folgendermaßen relativiert: Für jede Dyade wurde ausgezählt, wie oft beide betrachteten Partner gleichzeitig anwesend waren, und die beobachtete Häufigkeit als Prozentsatz dieses maximal erreichbaren Wertes ausgedrückt. Im ersten Fall hätte die relative Nachbarhäufigkeit $f_r = f_o / f_{\max}$ den Wert 20%, im zweiten aber 100%.

Bei *Matrix 5* (f_r) ist zu beachten, daß die Summe der Nachbarschafts-Häufigkeitswerte aller Nachbartiere eines Fokustieres (Spaltensumme) ungleich 100% beträgt. Das liegt zum einen daran, daß erster und zweiter Nachbar gemeinsam betrachtet werden, deren Wahlhäufigkeiten sich jeweils (!) zu 100% summieren sollten. Daß die Zeilensumme mitunter aber auch von den demzufolge zu erwartenden 200% abweicht, hat seine Ursache

⁴⁰ Entgegen ursprünglicher Vereinbarungen veränderten die Halter mitunter die Zusammensetzung der Herden während der Beobachtungsperiode. So waren nicht alle Herdenmitglieder während des gesamten Beobachtungszeitraums anwesend.

⁴¹ Die Numerierung der Matrizen 2 bis 5 entspricht nicht der Reihenfolge, in der sie im Text vorgestellt werden, sondern hängt mit der Entwicklungsgeschichte des Auswertungsprogramms zusammen.

⁴² Die Wahrscheinlichkeit, zweiter Nachbar zu sein, beträgt für das Tier, das bereits erster Nachbar ist, Null, für alle anderen demzufolge $1 / \text{Anzahl potentieller Nachbarn minus eins}$ (= Anzahl Herdenmitglieder minus 2), denn der erste Nachbar kann nicht gleichzeitig auch zweiter sein. Da n die Anzahl der Herdenmitglieder (und nicht die Anzahl potentieller Nachbarn!) bezeichnet, und die Anzahl potentieller Nachbarn daher $(n-1)$ beträgt, ergibt sich für den zusätzlich um den tatsächlichen ersten Nachbarn erniedrigten Wahrscheinlichkeitswert für den zweiten Nachbarn $p_2 = 1 / (n-2)$. Bei Wahl eines Aktivitätszustands-Kombinations-Filters werden für die entsprechenden Berechnungen nur solche Zeitpunkte des Fokustiers und nur solche Nachbartiere berücksichtigt, die die jeweiligen Filterbedingungen erfüllen.

in einer gewissen 'Über- bzw. Unterbewertung' von nur zeitweilig anwesend gewesenen Nachbartieren in dem oben beschriebenen Relativierungsschritt.

Zahlenbeispiel zur Illustration der 'Über- oder Unterbewertung' durch unvollständige Anwesenheiten:

Tier A war vollständig anwesend und hatte immer das ebenfalls vollständig anwesende Tier B als ersten Nachbarn. Dementsprechend erhält es für Tier B einen Wahlhäufigkeitswert von 100%. Tier C und Tier D hingegen waren nur zeitweilig anwesend. Tier D kam zur Herde dazu, als Tier C diese verließ und löste Tier C als bevorzugten zweiten Nachbarn von Tier A ab. In diesem Fall werden sowohl Tier C als auch Tier D mit jeweils 100% gewertet, denn wann immer sie anwesend waren, hat Tier A sie auch als zweiten Nachbarn 'erwählt'. Die Zeilensumme für Tier A in diesem Extrembeispiel beträgt dementsprechend 300%.⁴³

2. Für die **Korrektur von sowohl unterschiedlichen Anwesenheiten als auch unterschiedlichen Herdengrößen** berechnet das Programm in einem weiteren Schritt für jede Dyade aus den individuellen Anwesenheiten aller Herdenmitglieder die bei einer Gleichverteilung zu erwartenden Nachbarschaftshäufigkeiten (f_e = expected frequencies = erwartete Häufigkeiten):

Zunächst ermittelt es für jedes *Fokustier A* zu jedem *Zeitpunkt t*, an dem es anwesend war, die Anzahl aller ebenfalls *anwesenden Herdengenossen $n_t - 1$* (bei einer *Herdengröße von n*). Bei Gleichverteilung ist zu einem Zeitpunkt *t* die *Wahrscheinlichkeit $p_t(A)$* , ein bestimmtes dieser potentiellen *Nachbartiere - etwa Tier B* - tatsächlich als Nachbarn zu haben, der *Kehrwert der Anzahl aller anwesenden potentiellen Nachbartiere*⁴⁴, also $1 / (n_t - 1)$. Dies führt zu

Gleichung 1:
$$p_t(A,B) = \frac{1}{n_t - 1}$$

Für jede Fokustier-Nachbartier-Dyade (A,B) werden diese Wahrscheinlichkeiten über alle gemeinsamen Anwesenheitszeitpunkte aufsummiert und in *Matrix 2* ausgegeben. Das heißt:

Gleichung 2:
$$Matrix2(A,B) = \sum_t p_t(A,B)$$

Um die absoluten empirischen Häufigkeiten zu relativieren, wird (nach Ausgabe der *Matrizen 1 und 2*) *Matrix 1* programmintern durch die *Matrix 2* geteilt (f_o / f_e) und die Quotienten werden als standardisierte Häufigkeiten in einer *Matrix 3* ausgegeben (**Abb. 24**).

Die standardisierten Werte in Form des **Vielfachen des Erwartungswerts** (f_v = vielfache Häufigkeiten) korrigieren Fluktuationen in der Herdenzusammensetzung und berücksichtigen die Einflüsse verschiedener Herdengrößen.

⁴³ Bei Herden, die 'reine Nachbartiere' enthalten (s. Kap. 4.5.1.3 und Fußnote 64) ist der Spaltensummenwert zu niedrig, denn diese Matrixbereiche gehen nicht in die Analyse ein und sind bereits aus der Darstellung herausgenommen.

⁴⁴ Welche Tiere zu diesem Zeitpunkt anwesend waren, wird anhand ihres Status als Fokustier überprüft.

Zahlenbeispiel zur Illustration des Effekts der Herdengröße n:

Eine relative Nachbarhäufigkeit von 50% ist weitaus höher zu bewerten, wenn das Fokustier aus 15 potentiellen Nachbarn 'wählen' konnte, als wenn ohnehin nur zwei zur Verfügung standen. Dann entspricht 50% dem Erwartungswert bei Gleichverteilung (siehe dazu auch Rechnung weiter unten).

Wie bereits erwähnt, berechnet sich der Gesamt-Erwartungswert f_e als Summe der Erwartungswerte für jeden Zeitpunkt, die wiederum eins geteilt durch die Zahl potentieller Nachbartiere betragen. Bei einer Herdengröße von n entspricht die Anzahl möglicher Nachbartiere $n - 1$ und damit ist $f_e = 1 / (n - 1)^{45}$. D.h., je größer die betrachtete Herde (n) ist, desto kleiner sind die Erwartungswerte (einzelne wie Gesamtwerte). Da bei der abschließenden Standardisierung der Werte die beobachteten Häufigkeiten f_o durch den Erwartungswert f_e dividiert werden ($f_v = f_o / f_e$), resultiert eine große Anzahl potentieller Nachbarn ($n - 1$) in hohen relativierten Werten. D.h. drückt sich - wie im obigen Zahlenbeispiel - eine gleich starke Assoziation von $f_r = 50\%$ in zwei Herden verschiedener Größe aus, so wird sie in der größeren, in der sie trotz der größeren Anzahl zur Verfügung stehender potentieller Nachbarn existiert, entsprechend stärker gewichtet:

Bei insgesamt 100 Beobachtungen (und einer vollständigen Anwesenheit aller Herdenmitglieder) ergeben sich für die Herde mit 15 bzw. zwei potentiellen Nachbarn erwartete Häufigkeiten f_e von $100 / 15 = 6,67$ bzw. $100 / 2 = 50$.

Im Standardisierungsschritt werden die - in diesem Beispiel gleichen - relativen beobachteten Häufigkeiten von $f_r = 50\%$ durch die jeweiligen Erwartungswerte dividiert. Im Fall der größeren Herde ergibt sich ein standardisierter Wert von $50 / 6,67 = 7,5$; d.h. diese Dyade ist 7,5 mal öfter benachbart angetroffen worden, als bei Gleichverteilung zu erwarten gewesen wäre. Im Fall der kleineren Herde beträgt der Wert $50 / 50 = 1$ und entspricht damit genau dem Erwartungswert.

4.5.1.3 Spezialfall und Zusatzleistungen des Programms

- **Spezialfall: 'reine Nachbartiere'**

Normalerweise wurde jedes Tier über den gesamten Beobachtungszeitraum hinweg als Fokustier behandelt. In einigen Fällen⁴⁶ jedoch kamen während des Untersuchungszeitraums so viele Tiere zur Herde hinzu (s.o.), daß diese zusätzlichen Tiere nur als Nachbartiere, nicht aber als Fokustiere berücksichtigt werden konnten ('reine Nachbartiere'). Dementsprechend fehlen in den Tier x Tier-Matrizen solcher Herden die Einträge der Matrixbereiche 3 und 4 (**Abb. 25**).

Vergleichende Pilotauswertungen ergaben, daß sich die Anordnung der Fokustiere nicht (Clusteranalyse) bzw. nur unwesentlich (MDS) ändert, wenn die 'reinen Nachbartiere' (d.h. die Matrizenbereiche 2, 3 und 4) komplett aus der Analyse herausgenommen werden. Daher wurden im Folgenden solche 'reinen Nachbartiere' weitgehend von den statistischen Analysen der Nachbarschaftshäufigkeiten ausgeschlossen.

⁴⁵ Wobei $(n - 1)$ als die Anzahl der jeweils anwesenden potentiellen Nachbartiere zwischen den einzelnen Zeitpunkten schwanken kann. Waren alle Herdenangehörigen vollständig anwesend, gilt $\text{Gesamt-}f_e = \text{Anzahl Zeitpunkte} / (n - 1)$.

⁴⁶ Das war der Fall bei den Herden Schafe-A-1, Schafe-A-2 und Rinder-w. Bei den Herden Esel-2 und Schafe-B waren die Zeiträume mit 'reinen Nachbartieren', gemessen an der Gesamtuntersuchungsdauer der Herden, so kurz, daß die Daten aus der Auswertung herausgenommen werden konnten.

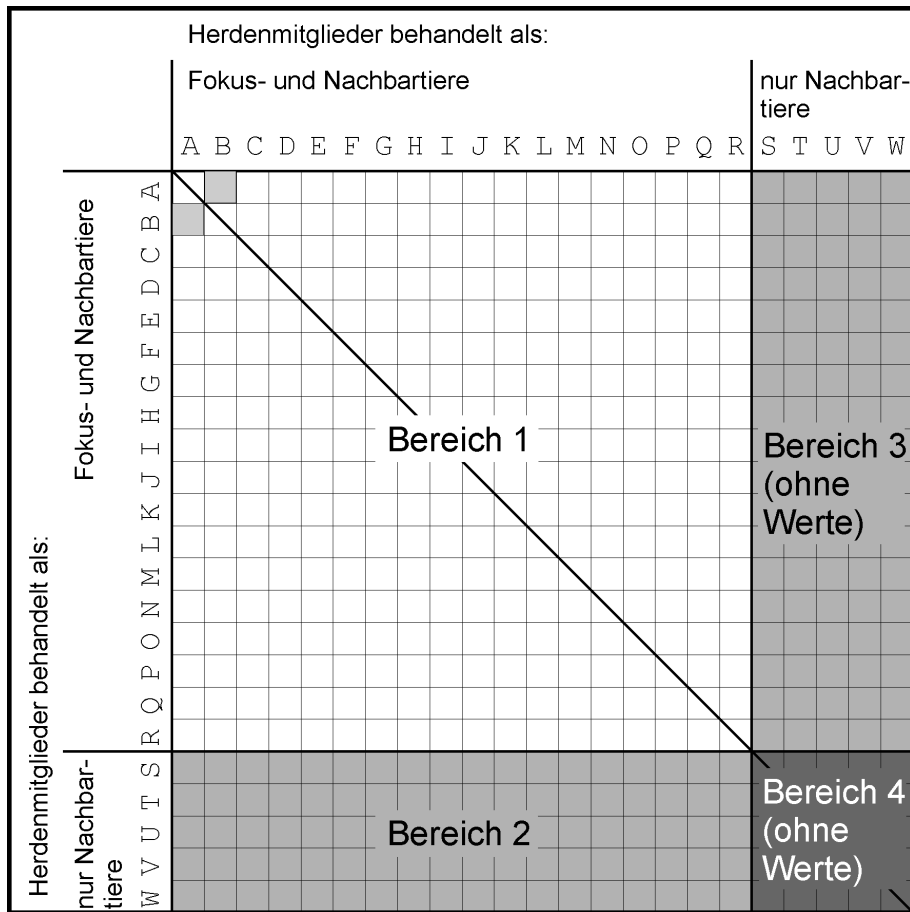


Abb. 25: Matrizenbereiche von Herden mit 'reinen Nachbartieren'. In einigen Fällen kamen während des Untersuchungszeitraums so viele Tiere zur Herde hinzu, daß diese zusätzlichen Tiere nur als Nachbar-, nicht aber als Fokustiere berücksichtigt werden konnten ('reine Nachbartiere'). Dementsprechend fehlen in den Tier x Tier-Matrizen solcher Herden die Einträge der Matrixbereiche 3 und 4. Die Abb. zeigt zugleich links oben (grau unterlegt) korrespondierende Matrixzellen (vgl. Kap. 4.5.1.4).

- **Zusatzleistungen des Programms**

Zusätzlich prüft das Programm die Daten auf das Erfüllen eines **Anwesenheitskriteriums**: Es ermittelt für jedes Fokustier, ob es häufig genug anwesend war (bzw. bestimmte Filterbedingungen erfüllte), um mit jedem der potentiellen Nachbartiere bei Gleichverteilung mindestens einmal angetroffen worden zu sein. (Der Erwartungswert der Dyaden, an denen das FT beteiligt war, wäre dann mindestens eins.)

Dazu zählt das Programm aus, welche Fokustiere wie oft anwesend waren (bzw. die Aktivitätsfilterbedingung erfüllten) und markiert diejenigen, deren Anwesenheitshäufigkeit gleich der Anzahl aller potentiellen Nachbarn war oder diese überschritt. Bei Tieren, die das Kriterium nicht erfüllen, kann nicht entschieden werden, welche Matrixzellen = Dyaden lediglich aufgrund der nicht ausreichenden Zahl an Beobachtungszeitpunkten frei blieben.

Diese Tiere werden ausgeschlossen von den statistischen Analysen, die vollständige Matrizen erfordern, d.h. keine Zellen mit fehlenden Werten zulassen wie die MDS (s. Kap. 4.7.1).

Weiterhin kann bei der Auszählung eine beliebige **Distanzschwelle** gesetzt werden, um Nachbar-Ereignisse aus der Auswertung herauszunehmen, bei denen die Partner 'zu weit' entfernt waren (s. Kap. 4.2.1). Die frei wählbare Distanzschwelle ermöglicht es, ggf. tierart- oder aktivitätsspezifisch auswählen zu können.

4.5.1.4 Symmetrisierung der Matrizen und Diagonalenbesetzung

- **Symmetrisierung**

Aus sowohl technischen als auch inhaltlichen Gründen war vor der Anwendung der statistischen Verfahren eine Symmetrisierung der *Matrizen* $3 (f_v)$ bzw. $5 (f_r)$ erforderlich (zur Asymmetrie s. Kap. 4.5.1.1).

Zum einen wird die Stärke einer Assoziation zwischen zwei Tieren von den Anteilen beider Partner bestimmt. Aus den Werten der beiden analogen (korrespondierenden) Zellen A,B und B,A wurde der Mittelwert⁴⁷ gebildet und in beide Zellen eingetragen. (vgl. ROTHKOPF 1957: Verwechslungshäufigkeiten von Morsezeichen). Die resultierende symmetrisierte *Matrix* 3_s bzw. symmetrisierte *Matrix* 5_s besteht dann aus spiegelbildlichen Hälften.

Zum anderen gehen viele matrizenbasierten statistischen Verfahren von symmetrischen Matrizen aus, so auch die MDS. Aufgrund des bei symmetrischen Matrizen identischen Informationsgehalts der oberen und unteren Matrixhälfte (die Matrix wird durch die Diagonale in zwei Dreiecksmatrizen getrennt) bearbeitet sie lediglich die untere.

- **Diagonalenbesetzung**

Beide zur Visualisierung der Herdenstruktur verwendeten statistischen Verfahren, MDS und Clusteranalyse, ordnen die Herdenmitglieder aufgrund von Ähnlichkeiten an. Sie 'gehen davon aus', daß jedes Tier sich selbst ähnlicher ist als jedem anderen Herdenmitglied. D.h. sie verlangen, daß die **Diagonalzellen** der Matrizen **die höchsten vorkommenden Werte** enthalten. Für eine sinnvolle Bearbeitung der Nachbarschaftsdaten bedeutete dies, daß die zunächst leere Diagonale mit einem Wert oberhalb des größten vorkommenden Nachbarschaftswerts aufgefüllt werden mußte. Dazu wurde nach der Symmetrisierung zum maximal realisierten Nachbarschaftshäufigkeitswert jeder Herde 0,5% addiert⁴⁸.

4.5.1.5 Assoziationsstärke-Klassifizierungen

In den Nachbarschaftshäufigkeiten drückt sich die interindividuelle Präferenz der betreffenden Tiere und somit die Stärke ihrer Assoziation aus. Als Konsequenz der beiden alternativen Standardisierungen der beobachteten Nachbarschaftshäufigkeiten (Kap. 4.5.1.2)

⁴⁷ Anstelle des Mittelwerts kann auch die Summe der Werte in den korrespondierenden Zellen verwendet werden (z.B. ALTMANN 1968).

⁴⁸ Testreihen mit verschiedenen Diagonalwerten hatten ergeben, daß die Anordnung der Tiere bei der MDS stabil war gegenüber der absoluten Höhe des Diagonalenwerts, bei der Clusteranalyse nahmen die Astlängen mit der Höhe des Diagonalenwerts zu. Daher wurde der Wert proportional (als % des maximal realisierten Nachbarschaftswerts) und möglichst wenig erhöht. Die Addition von 0,5% erwies sich als hinreichend hoch, um auch bei der Herde mit der niedrigsten maximalen Nachbarschaftshäufigkeit eine sichtbare Änderung in den mit zwei Nachkommastellen dargestellten Werten zu bewirken.

werden im folgenden zwei verschiedene Klassifizierungen der Assoziationsstärken verwendet. Da eine Analyse erst ab einer Mindestassoziationsstärke sinnvoll und zuverlässig ist, wurden im Bemühen um möglichst konservative Betrachtungen **Mindestkriterien** festgelegt, um nur hinreichend starke Präferenzen als Assoziation zu bewerten.

Die 'als Vielfaches des Erwartungswerts bei Gleichverteilung' standardisierten Nachbarschaftshäufigkeiten (**f_r-Werte**) werden als assoziationsanzeigend betrachtet, wenn die Individuen der betreffenden Dyade mindestens 1,5 Mal so häufig Nachbarn waren als bei Gleichverteilung zu erwarten gewesen wäre. Diese Werte werden nur bei den Nachbarschaftshäufigkeiten ohne Berücksichtigung der Aktivitäten (Kap. 5.1.3) relevant, und eine weiterführende Differenzierung in Stärkeklassen wird bei ihnen nicht vorgenommen.

Von den 'einfach relativierten' Nachbarschaftshäufigkeiten (**f_r-Werte**, ausgedrückt als Prozentsatz der maximal möglichen Häufigkeiten) werden nur solche von mindestens 15% als assoziationsanzeigend betrachtet. Bei ihnen erfolgt eine Differenzierung der Assoziationsstärke in **weitere vier Klassen** (Tab. 16, vgl. auch Tab. 25).

Die fünf Assoziationsstärkeklassen in Tab. 16 und Tab. 25 besitzen - bedingt durch das Berücksichtigen des Mindestkriteriums - z.T. unterschiedliche Breiten. Zur Klasseneinteilung wurde wie folgt vorgegangen: Zunächst wurde die Bandbreite vorkommender f_r-Werte von 0% bis 100% in vier gleich breite Klassen eingeteilt. Der unterste der vier Wertebereiche wurde nochmals an der Stelle des Mindestkriteriums (15%) unterteilt, und relative Häufigkeiten von unter 15% wurden im Folgenden nicht als Assoziationen gewertet. Da es weder ein statistisches Verfahren gibt, das objektiv festlegen könnte, ab welcher Höhe die Assoziation nicht-zufällig ist, noch direkt übertragbare methodische Vorbilder gefunden werden konnten, wurden der Mindestwert und die Klassengrenzen an der Herde mit der deutlichsten Fraktionierung in Gruppen (P-B-1) entwickelt und bei allen anderen Herden angewandt.

Tab. 16: Assoziationsstärkeklassen (vgl. Tab. 25). Die Bandbreite vorkommender 'einfach' relativierter Nachbarschaftshäufigkeiten (f_r-Werte) von 0% bis 100% wurde zunächst in vier gleich breite Klassen eingeteilt. Da eine Analyse erst ab einer Mindestassoziationsstärke sinnvoll und zuverlässig ist, wurde die Klasse von 0% bis 25% nochmals unterteilt, und Häufigkeiten von unter 15% nicht gewertet. Die Differenzierung in 'loose' und 'close associates' stellt eine Alternative zur Einteilung in die fünf Assoziationsstärkeklassen dar.

f _r	Assoziationsstärke	alternative Bewertung der Beziehung
< 15%	unzureichend	-
15% - < 25%	gering	'loose associate'
25% - < 50%	mittel	'close associate'
50% - < 75%	stark	
75% - 100%	sehr stark	

Im Folgenden wird zwischen 'close associates' und 'loose associates' unterschieden (cf. RALSTON 1977)⁴⁹, wobei 'close associates' an mindestens 25% der möglichen Beobachtungszeitpunkte Nachbarn gewesen sein müssen.

Beide alternativen Standardisierungen finden jeweils in Bezug auf die betrachtete Aktivitätszustandskombination statt (Kap. 4.5.1.6). Daher gelten sämtliche Klassifikationen der Assoziationsstärken sowohl bei der Auswertung ohne **Differenzierung nach Aktivitätszuständen** (Kap. 5.1.4) als auch bei der nach Aktivitätszuständen differenzierten Betrachtung (Kap. 5.2). Für die aktivitätsdifferenzierte Auswertung und die Visualisierung in Form von Soziogrammen wird **Tab. 16** um Merkmale der Soziogrammdarstellungen zu **Tab. 25** erweitert.

Entsprechend der beiden alternativen Standardisierungen und der fakultativen Berücksichtigung der Aktivitätszustände enthalten drei Kapitel des Ergebnisteils Ausführungen zur Assoziationsstärke (bzw. zu den Assoziationsstärke-Klassen): Kap. 5.1.3, 5.1.4 und 5.2.

4.5.1.6 Aktivitätszustandsdifferenzierung

- **Verhaltensklassifikationen zur Ermittlung des Aktivitätszustands**

Bei den zehn untersuchten Herden wurden insgesamt 29 Verhaltensvarianten unterschieden (Vgl. Kap. 4.2). Diese wurden bei der differenzierteren Auswertung der Nachbarschaftsdaten zu zwei **Aktivitätszuständen** zusammengefaßt: '**aktiv**' (z.B. 'grast', 'trinkt', 'geht', aber auch 'ist in soziale Fellpflege involviert', 'liegt und kratzt sich') bzw. '**ruhend**' (z.B. 'steht', 'liegt').

Zu jedem Beobachtungszeitpunkt waren sowohl das Fokustier als auch sein Nachbartier entweder aktiv oder ruhen, so daß sich **vier verschiedene Aktivitätszustands-Kombinationen** ergeben (der erstgenannte Zustand bezieht sich jeweils auf das Fokustier, der zweite auf das Nachbartier): aktiv-aktiv, aktiv-ruhend, ruhend-aktiv, ruhend-ruhend. Das Auszählprogramm 'filtert' die Rohdaten und erstellt für jede der vier Aktivitätszustands-Kombinationen einen gesonderten Satz Tier-x-Tier-Matrizen.

Da Herdentiere unter anderem über ihren Aktivitätssynchronismus definiert sind (SAMBRAUS 1978), kamen die beiden **asynchronen Kombinationen** (aktiv-ruhend und ruhend-aktiv) erwartungsgemäß wesentlich seltener vor als die beiden **synchronen** (aktiv - aktiv und ruhend - ruhend) (s. **Tab. 26**).

⁴⁹ Diese Bezeichnungen wurden von RALSTON (1977) verwendet, allerdings werden sie in der vorliegenden Arbeit etwas anders definiert (s. Fußnote 78). Die neuere Literatur, die sich mit Affinitäten zwischen nicht-verwandten Tieren befaßt, ist durchgängig englischsprachig. Da sich die dort verwandten Bezeichnungen nicht adäquat übersetzen lassen und die in der älteren, deutschsprachigen Literatur benutzten Termini nicht neutral deskriptiv, sondern wertend und emotional eingefärbt sind - wie z.B. 'Kumpan', 'Kamerad', 'Gefährte', 'Genosse' (WALTHER 1961 etc., s. Kap. 2) - werden in dieser Arbeit die englischen Bezeichnungen übernommen.

- **Datenauswahl**

Die vorgeschaltete Überprüfung der als Vielfache des Erwartungswerts bei Gleichverteilung standardisierten Nachbarschaftsdaten (f_v) hatte ergeben, daß selbst die mit 58 Angehörigen mit Abstand größte Herde die sozialen Fähigkeiten der Tiere nicht überforderte (s. Kap. 5.1 und vgl. KLINGEL 1972a⁵⁰). Daher wurden zum nachfolgenden innerherdlichen und zwischenartlichen Vergleich der aktivitätszustandsspezifischen Assoziationen die '**einfach relativierten**' Nachbarschaftshäufigkeiten $f_r = f_o / f_{max}$ herangezogen. D.h. der standardisierte Wert gibt an, in wieviel % der Zeitpunkte, zu denen Tier A und B gleichzeitig anwesend waren, sie als Nachbarn angetroffen wurden.

4.5.2 Auswertung der Interaktionen

Die Häufigkeiten der protokollierten Interaktionen (soziale Fellpflege s.l., Körperkontakte beim Ruhen, Teilen limitierten Futters, Verhaltensweisen des Dokumentier-Verhaltens s.l.) wurden manuell ausgezählt und in entsprechende Interaktions-Matrizen eingetragen (vgl. Kap. 4.5.1.1). Ggf. wurden innerhalb dieser vier Kategorien weitere Differenzierungen vorgenommen, so z.B. beim Teilen nach Aufsuchen, Teilen und Verdrängen; beim Dokumentier-Verhalten nach Geruchsprüfung an Kot oder Harn und Übermarkieren mit Kot oder Harn. Für jede Verhaltensweise wurde eine eigene Matrix angelegt. Tiere, die eine bestimmte Verhaltensweise besonders häufig ausübten, lassen sich an hohen Werten ihrer Zeilen- und Spaltensumme erkennen. Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß die Interaktionsdaten im Verhältnis zu den Nachbarschaftsdaten nur eingeschränkt quantitativ vergleichbar sind (vgl. auch SCHILDER 1990), denn sie wurden weniger systematisch erhoben (Kap. 4.1.1). Daher wurde auch auf eine Relativierung anhand der individuellen Anwesenheiten verzichtet, so daß ihre Werte lediglich als Größenordnungen interpretiert werden sollten.

⁵⁰ KLINGEL fand bei Wildeseln auf guten Weiden temporäre Ansammlungen von über 50 Tieren.

4.6 Uni- und bivariate Statistik

Die Rechnungen zur statistischen Auswertung wurden mit den Software-Paketen SPSS for Windows, Release 9.0; SYSTAT, Version 7.0 und Excel 2000 sowie RT (Randomization Testing), Version 2.1 von B.F.J. MANLY (1997) erstellt.

Sofern nicht anders angegeben, wurden alle Inferenz-Tests zweiseitig ausgeführt⁵¹. Die Daten waren intervall- oder ordinalskaliert, und als Signifikanzniveau wurde $p < 0.05$ angesetzt (Tab. 17).

Tab. 17: Bewertung der Irrtumswahrscheinlichkeiten.

p-Wert	Bewertung
$0.05 < p < 0.1$	tendenziell signifikant
$p < 0.05$	signifikant
$p < 0.01$	hochsignifikant
$p < 0.001$	höchstsignifikant

- **Test auf Normalverteilung**

Da sämtliche verwendeten statistischen Verfahren nicht-parametrisch (und bis auf den Chi-Quadrat-Anpassungstest sogar gänzlich verteilungsannahmefrei) waren, d.h. keine Normal- (noch eine sonstige besondere) Verteilung der Daten voraussetzen, konnte auf eine Prüfung auf Normalverteilung mittels *Komolgorov-Smirnov-Anpassungstest* verzichtet werden.

- **Chi-Quadrat-Anpassungstest**

Chi-Quadrat-Statistiken prüfen Zusammenhänge zwischen nicht-metrischen (d.h. nominalen oder ordinalen⁵²) Variablen, indem sie die beobachteten gegen erwartete Häufigkeiten vergleichen und angeben, ob eine signifikante Abweichung vorliegt. So kann z.B. ermittelt werden, ob ein Zusammenhang besteht zwischen den Variablen Geschlecht (Kategorien = weiblich und männlich) und beispielsweise Fellfarbe (Kategorien = schwarz, braun, weiß). Der klassische Chi-Quadrat-Test berechnet die erwarteten Häufigkeiten selbst und geht von einer Gleichverteilung aus; beim Chi-Quadrat-Anpassungstest werden die erwarteten Werte vorgegeben.

Es wurde bei den Berechnungen stets sichergestellt, daß die Voraussetzungen für Chi-Quadrat-Tests erfüllt waren: Jedes Tier war bzgl. eines jeden Merkmals (Variable) eindeutig einer Kategorie zuzuordnen, die erwartete Häufigkeit jeder Kategorie betrug mindestens 1, und stets besaßen weniger als 20% der Kategorien erwartete Häufigkeiten von unter 5.

⁵¹ Einzig die Binomial-Tests wurden einseitig durchgeführt.

⁵² Wobei die ordinalen Daten wie nominale behandelt werden und die Rangunterschiede verloren gehen. Auch intervallskalierte Daten können unter Verlust der Intervallskalenninformation mit Chi-Quadrat-Methoden getestet werden, wenn für die Merkmale Häufigkeiten vorliegen, für deren Analyse kein skalenspezifisches Verfahren zur Verfügung steht (BORTZ 1999).

- **Binomial-Test**

Der Binomial-Test überprüft, ob bzgl. einer Häufigkeitsvariablen (z.B. eine Verhaltensweise) bei einem **dichotomen Merkmal** (z.B. Geschlecht) die beobachteten Anteile der Kategorien (weiblich und männlich) von den aufgrund der Stichproben-Konstellation zu erwartenden abweicht.

Üblicherweise ist die Stichprobenszusammensetzung ausbalanciert (in diesem Beispiel hieße das: gleich viele Weibchen und Männchen) und es wird geprüft, in wie weit das betrachtete, dichotome Merkmal gleichverteilt ist (erwartete Häufigkeiten jeweils 50%, d.h. $p = 0,5$); der Test ist in diesem Fall ungerichtet, die ausgegebenen Signifikanzen sind zweiseitig.

In der vorliegenden Arbeit waren die Kategorienanteile jedoch i.d.R. verschieden und so wurde ein **gerichteter Binomial-Test** verwandt, der einseitige Signifikanzen ausgibt. In dieser Anwendung ist der Binomial-Test vergleichbar mit einem 'Chi-Quadrat-Test mit Einfachanordnung'⁵³.

- **Bivariate Korrelationen**

Korrelationen decken lineare Zusammenhänge zwischen Variablen auf und beschreiben das Ausmaß des Bezugs quantitativ. Die Daten, mit denen Korrelationen gerechnet wurden, waren metrisch (intervall- oder ordinal) skaliert.

Bei der Korrelation von **Matrizen** besteht eine zeilen- und spaltenweise Abhängigkeit der Daten untereinander, so daß die Signifikanzen der Korrelationen nicht 'traditionell' ermittelt werden können, sondern mit einem **Randomisierungsverfahren** berechnet werden müssen (siehe hierzu Mantel-Test weiter unten in diesem Kap. und Kap. 4.7.3). Da Randomisierungsverfahren verteilungsannahmefrei sind (s.u.), durfte zur Berechnung des Korrelationskoeffizienten der Pearsonsche Produktmoment-Algorithmus (**Tab. 18**) verwandt werden, der sich gegenüber dem Rangkorrelationskoeffizienten von Spearman durch eine höhere Trennschärfe auszeichnet.

Tab. 18: Die Interpretation signifikanter Pearson-Korrelationskoeffizienten orientiert sich an den Vorschlägen von SPRINTHALL (1987).

Pearson-Korrelationskoeffizient r	prozentuale Varianzaufklärung r^2	Bewertung
< 0,2	< 4%	Korrelation leicht; Zusammenhang fast vernachlässigbar
0,2 – 0,4	4% - 16%	Korrelation gering; Zusammenhang definitiv aber klein
0,4 – 0,7	16% - 49%	Korrelation mittelstark; Zusammenhang deutlich
0,7 – 0,9	49% - 81%	Korrelation hoch; Zusammenhang ausgeprägt
0,9 – 1,0	81% - 100%	Korrelation sehr hoch; Zusammenhang sehr verlässlich

⁵³ Ein normaler Chi-Quadrat-Test kann bei nur zwei Merkmalskategorien nicht durchgeführt werden, denn die resultierende Anzahl der Freiheitsgrade (degrees of freedom = df) beträgt 1 und läßt damit keine sinnvollen Aussagen zu.

- **Prozentuale Varianzaufklärung = Bestimmtheitsmaß**

Ein direkter quantitativer Vergleich von Korrelationskoeffizienten r ist irreführend, denn ein doppelt so großes r entspricht einer viermal (!) so großen Korrelation. Vergleichbar sind nur die Anteile der Varianz, den sie erklären, d.h. r -Quadrat, das auch als Bestimmtheitsmaß oder prozentuale Varianzaufklärung bezeichnet wird.

- **Bivariater Mantel-Test (Matrizen-Korrelation)**

'Traditionelle' Inferenzstatistiken (Statistiken, die ein Ergebnis auf seine Signifikanz hin testen) setzen eine vollständige Unabhängigkeit der Daten (innerhalb jeder Variablen) voraus und ermitteln die Signifikanz durch Vergleich der für die Datensätze berechneten Zusammenhangs-Prüfgröße (beobachtete Prüfgröße) gegen eine Normal- oder andere theoretische Verteilung (z.B. t -, F -, Chi-Quadrat-Verteilung). Bei der Korrelation von Matrizen (anstelle einzelner Variablen) muß bei der Signifikanzprüfung die **teilweise Abhängigkeit innerhalb der Daten einer Matrix** berücksichtigt werden; die Referenzverteilung muß aus den Daten selbst errechnet werden. Dies leisten sogenannte Randomisierungsverfahren wie der Mantel-Matrix-Korrelations-Test (MANTEL 1967; MANLY 1997, SCHNELL et al. 1985), der lediglich eine Symmetrie der Matrizen und Nullwerte auf der Diagonalen voraussetzt (vgl. Kap. 4.5.1.4).

Für die Matrizenkorrelation müssen die zu korrelierenden Datensätze zunächst **linearisiert** werden, d.h. in einer (je nach verwendetem Programm verschiedenen) festgelegten Reihenfolge in eine fortlaufende Spalte umsortiert werden. Da beide Matrizen nach demselben Muster linearisiert werden, kommen die korrespondierenden Elemente (d.h. die Daten derselben Zellen, z.B. A,B) der beiden Matrizen in jeweils derselben Zeile zu liegen, die Paarungen der korrespondierenden Matrixelemente bleiben erhalten. Die so linearisierten Matrizen können dann nachfolgend wie zwei Variablen behandelt werden.

Randomisierungsverfahren generieren eine Referenzverteilung durch wiederholte zufällige Rekombination von Wertepaaren. Der Mantel-Test behält die Datenreihenfolge einer (der unabhängigen) Variablen (linearisierte Matrix) bei und randomisiert die der anderen (der abhängigen) durch zufälliges Umsortieren. Besteht kein Zusammenhang zwischen den beiden Matrizen (= Variablen), dann sehen die beobachteten Daten wie ein typischer randomisierter Datensatz aus. Dementsprechend fällt die Zusammenhangs-Prüfgröße ähnlich aus wie die eines typischen randomisierten Datensatzes. Besteht jedoch ein bedeutsamer Zusammenhang, so sollte der Betrag der Prüfgröße bei der beobachteten Wertepaarung signifikant höher sein als der bei zufälligen Paarungen erhaltene (s.u.).

Für jeden Randomisierungsdurchgang berechnet der Mantel-Test die Prüfgröße für den Zusammenhang der Datenpaarungen. Die Gesamtheit dieser randomisierten Prüfgrößenwerte ergibt die **Referenzverteilung** für die Signifikanzprüfung: Liegt die Prüfgröße der tatsächlichen ('beobachteten') Datenpaarungen im Bereich häufig vorkommender Werte der randomisierten (= zufallsgemäßen) Vergleichsverteilung, so ist der Zusammenhang als zufällig zustande gekommen zu bewerten. Liegt der beobachtete Wert jedoch innerhalb der extremsten 5% der bei der Randomisierung erhaltenen Werte (bei zweiseitigen Tests jenseits der 2,5% Grenzen der Verteilung), so ist der beobachtete Zusammenhang mit mindestens 95%iger Wahrscheinlichkeit als nicht zufällig anzusehen. Entsprechendes gilt für das 1%- und 0,1%-Signifikanzniveau.

Naturgemäß unterscheiden sich die durch Randomisierungen generierten Resultate bei jedem Durchlauf. Durch Wiederholungen lassen sich die Unterschiede vermindern. Bei der Interpretation der ausgegebenen Größen muß dennoch ein gewisser zufallsbedingter Schwankungsbereich berücksichtigt werden. Die **Anzahl der Randomisierungsdurchgänge** ist frei wählbar. Laut MANLY (1997) sind für eine zuverlässige Signifikanzprüfung auf dem 5%-Niveau 1000 oder mehr Randomisierungsdurchläufe erforderlich, für eine Prüfung auf dem 0,1%-Niveau 5000 Durchgänge. Alle Mantel-Tests der vorliegenden Arbeit wurden **zweiseitig** und mit 5000 Randomisierungen gerechnet und erlauben daher Signifikanzbewertungen auf dem höchsten Niveau.

4.7 Multivariate Statistik

4.7.1 Multidimensionale Skalierung (MDS)

Die Multidimensionale Skalierung (MDS) ist ein exploratives Verfahren. Mit ihrer Hilfe lassen sich verborgene Strukturen in komplexen Datensätzen in zweidimensionaler Darstellung⁵⁴ visualisieren.

Die Berechnungen der MDS und Clusteranalyse (s.u.) basieren direkt auf (Un-) Ähnlichkeitswerten und sind daher beide verteilungsannahmefrei⁵⁵.

Die MDS setzt Ähnlichkeitswerte zwischen Gegenstandspaaren⁵⁶ in euklidische Distanzen um. Für jede Dimension gilt dabei: je größer die Objektähnlichkeiten, desto geringer die Objektabstände. Ausgehend von der Wertematrix spannt die MDS dazu zunächst einen Raum mit einer Dimension für jedes Objekt auf, 'wirft' Repräsentationen der Objekte in diesen multidimensionalen Raum und verändert **iterativ** ihre Positionen zueinander so lange, bis ihre Abstände vollständig den Werten der Ähnlichkeitsmatrix entsprechen (STAUFENBIEL & BORG 1989). (D.h. im konkreten Fall der Anordnung der Mitglieder einer 25-köpfigen Herde spannt die MDS einen 25-dimensionalen Raum auf und 'wirft' die 25 'Tiere' hinein, die sie dann iterativ verschiebt.⁵⁷) Dabei berücksichtigt sie die Relation jedes Gegenstands zu jedem anderen gleich stark.⁵⁸ (D.h. bei der Anordnung von Tier A und Tier B kommt dem Wert in der Zelle (A,B) der Datenmatrix (= Relation erster Ordnung) dasselbe Gewicht zu wie jeder der Relationen von jeweils A und B mit jedem anderen Herdenmitglied (= Ähnlichkeiten der Nachbarprofile = Relationen höherer Ordnung). Bei einer Herdengröße von n wird die Relation erster Ordnung somit lediglich im Verhältnis 1: (n-1) berücksichtigt, bei n = 25 also nur mit 1 / 24). Anschließend projiziert die MDS die räumliche Anordnung der Objekte in

⁵⁴ Die Dimensionalität der Darstellung ist im Statistikprogramm frei wählbar, wobei die zweidimensionale Repräsentation vom Betrachter am einfachsten zu interpretieren ist.

⁵⁵ Die in den verwendeten Statistik-Paketen implementierten Verfahren setzen für eine sinnvoll berechnete MDS allerdings metrische Beziehungen zwischen den Daten voraus (vier metrische Bedingungen von YOUNG 1987).

⁵⁶ Oder, falls gewünscht, auch Variablenpaaren

⁵⁷ Die Anzahl der realen Dimensionen, in denen die Daten erhoben wurden (im Fall der Weidetiere wären das 2; bei einem frei fliegenden Vogelschwarm 3) geht nicht in die Berechnungen der MDS ein. Relevant ist dafür allein die Anzahl der Objekte, denn für jedes Objekt wird zunächst eine eigene Dimension eröffnet. Dies können theoretisch beliebig viele sein, und daher auch die Bezeichnung 'multidimensional'.

⁵⁸ Hierin liegt ein wesentlicher Unterschied zur Clusteranalyse (s. Kap. 5.1.1).

zwei Dimensionen und liefert so eine graphische Darstellung der Gesamtähnlichkeiten der untersuchten Objekte in Form eines **Streudiagramms**.

Je nach der Struktur der Daten ist die **Dimensionsreduktion** (von den vielen Dimensionen des multidimensionalen Raums zu den nur zwei Dimensionen der flächigen Darstellung) mit einem **Anpassungsverlust** verbunden, d.h. die Ähnlichkeitswerte-Relationen lassen sich im zweidimensionalen Raum i.d.R. nicht vollständig maßstabsgerecht abbilden. Über die Güte der Anpassung informieren die beiden Kenngrößen der MDS, Streß und RSQ.

Der **Streß** ist ein normiertes Maß für die Übereinstimmung zwischen Beobachtungsdaten und Skalierungsergebnis⁵⁹. Er kann zwischen 0 bei einer fehlerfreien Umsetzung und 1 bei einer unmöglichen Umsetzung betragen. Üblicherweise wird die Höhe des Streß-Maßes wie folgt bewertet (**Tab. 19**, KRUSKAL & WISH 1978a).

Tab. 19: Streßwerte und ihre Beurteilung.

Streß-Wert	Anpassungsgüte
> 0,4	nicht ausreichend
0,4 - 0,2	gering
< 0,2 - 0,1	zufriedenstellend
< 0,1 - 0,05	gut
< 0,05	ausgezeichnet

Der **RSQ-Wert** (squared correlation⁶⁰ = quadrierte Korrelation zwischen den optimal transformierten Daten und den Distanzen) ist ein Maß zur Beurteilung der Beibehaltung der proportionalen Differenzen zwischen den Objekten⁶¹. Auch er liegt zwischen 0 und 1, wobei 1 eine vollständige Erhaltung der Proportionen bei der graphischen Umsetzung bedeutet. Je kleiner der RSQ-Wert wird, desto stärker ist die Darstellung verzerrt.

(Eine verbale Bewertung der 'Brauchbarkeit' verschiedener RSQ-Werte (wie beim Streß) gibt es nicht (Prof. Dr. R. BRANDL, pers. Mitt.)

Generell gilt: Je kleiner der Streß und je größer der RSQ-Wert, desto vollständiger und verzerrungsfreier gibt die zweidimensionale Darstellung die Datenstruktur wider.

Bei allen in der vorliegenden Arbeit enthaltenen MDS-Rechnungen wurde als **Skalierungsmethode** das Verfahren nach Kruskal benutzt, das zusätzlich die Wahl eines Algorithmus zur Schätzung der Distanzen ermöglicht. Als **Schätzverfahren** wurde durchgängig die monotone Regression verwandt⁶².

⁵⁹ Der Streß-Wert ist das Kruskal-Anpassungsgüte-Kriterium, das minimiert werden soll. Er hängt nur von den Distanzrängen ab und wird berechnet auf der Grundlage eines Regressionsansatzes.

⁶⁰ RSQ: SQ = squared, R = übliche Abkürzung für den Korrelationskoeffizienten

⁶¹ Zu beachten: Dabei ist keine lineare Umsetzung der Ähnlichkeiten in Distanzen gefordert, somit auch eine Kopplung über einen Faktor möglich (URBAN 1996).

⁶² Die monotone Regression hält Fehler möglichst gering (URBAN 1996).

4.7.2 Clusteranalyse

Die Clusteranalyse stellt ebenfalls eine explorative Methode zum Aufdecken von Datenstrukturen und -zusammenhängen dar. Sie ist ein heuristisches Verfahren zum Klassifizieren von Objekten. Allerdings ordnet sie die Objekte⁶³ in nur einer Dimension, d.h. linear, an.

Die Clusteranalyse errechnet zunächst für jedes Objektpaar aus ihren Merkmalswerten eine Unähnlichkeitsmaßzahl und gruppiert dann die Objekte aufgrund ihrer Unähnlichkeitswerte in Cluster mit möglichst ähnlichen Merkmalsausprägungen. Die entstehenden Cluster sind intern möglichst homogen, extern möglichst gut separierbar.

Grundsätzlich werden zwei Typen der Clusteranalyse unterschieden: hierarchische und nicht-hierarchische (= partitionierende) Verfahren.

- Die **hierarchische Clusteranalyse**⁶⁴ arbeitet agglomerativ, d.h. anfangs stellt jedes Objekt ein eigenes Cluster dar. Im ersten Schritt wird das Objektpaar mit dem geringsten⁶⁵ Distanzwert zum ersten größeren Cluster fusioniert. In der Reihenfolge zunehmender Distanzen arbeitet die Clusteranalyse sukzessive alle Wertepaare ab, bis im letzten Schritt alle Objekte zu einem einzigen Cluster vereinigt werden; die jeweils übergeordneten Cluster enthalten alle untergeordneten. (Das Verfahren ist hierarchisch, die Gruppierungen enkaptisch.)

Die Unähnlichkeit der in einem Cluster zusammengefaßten Objekte wird quantitativ als die **Fehlerquadratsumme** ausgedrückt. Sie ergibt sich aus den Abweichungen aller Merkmalswerte zu den betreffenden Clustermittelwerten. Die Fehlerquadratsumme steigt mit jedem Fusionierungsschritt, und anhand ihrer Zunahme läßt sich die optimale Clusteranzahl ermitteln: Sinnvollerweise bricht man die Fusionierung an der Stelle ab, an der die Fehlerquadratsumme sprunghaft ansteigt, denn an dieser Stelle würde der weitere Fusionierungsschritt mit einem unverhältnismäßig hohen Fehlerquadratsummenzuwachs 'erkauft'.

Graphisch dargestellt wird der Fusionierungsablauf in einem **Dendrogramm** (Baumdiagramm). Die Länge der Äste gibt die Unähnlichkeit der zusammengefaßten Objekte wieder und entspricht der Höhe der Fehlerquadratsumme, so daß sich das Erreichen der **optimalen Clusteranzahl** auch optisch an einer abrupten Zunahme der Astlänge von einem Fusionierungsschritt zum nächsten entnehmen läßt. In den **Abb. 38 - 47** wurde der Horizont der optimalen Clusteranzahl durch eine punktierte Senkrechte markiert.

Laut BORTZ (1999) stellt das Dendrogramm eines der wichtigsten Hilfsmittel dar, eine geeignet erscheinende Anzahl von Clustern festzulegen.

Die in verschiedenen Statistik-Paketen angebotenen Clusteranalysen unterscheiden sich mitunter in ihrer Umgehensweise mit ggf. im Fusionierungsablauf auftretenden gleich hohen Werten (sogenannte **ties = gekoppelte Werte**) und können so zu partiellen Unterschieden in der endgültigen Objektgruppierung führen.

⁶³ Oder auch Variablen

⁶⁴ Hier am Beispiel einer 'Single Linkage'-Clusteranalyse beschrieben

⁶⁵ Hierin liegt ein wesentlicher Unterschied zur MDS (s. Kap. 5.1.2).

Im Gegensatz zur MDS gewichtet die Clusteranalyse die Relationen erster Ordnung (d.h. den direkten Nachbarschafts-Häufigkeitswert des jeweils anzuordnenden Tierpaares) - zumindest am Beginn des Fusionierungsprozesses - stärker als die Relationen höherer Ordnung (= Ähnlichkeiten der Nachbarschafts-Häufigkeitswerte jedes der beiden Tiere mit jedem anderen Herdenmitglied = Ähnlichkeiten der Nachbarprofile).

Bei der hierarchischen Clusteranalyse läßt sich die einmal zugewiesene Clusterzugehörigkeit eines Objekts nicht mehr revidieren. Diese **Irreversibilität** kann unter Umständen zu suboptimalen Lösungen führen.⁶⁶ Um einschätzen zu können, wie groß das Risiko solch degenerativer Lösungen bei den in dieser Arbeit analysierten Datensätzen war, wurde exemplarisch die hierarchisch erhaltene Lösung durch eine nicht-hierarchische = partitionierende Clusteranalyse überprüft (vgl. BORTZ 1999).

- Die **nicht-hierarchische Clusteranalyse** arbeitet **partitionierend**, d.h. ausgehend von einer vorgegebenen Startkonfiguration mit einer vorgegebenen Anzahl an Clusterzentren sortiert sie die Objekte schrittweise so lange um, bis jedes Objekt innerhalb eines Clusters allen anderen Clusterangehörigen stärker ähnelt als jedes von ihnen den Angehörigen eines anderen Clusters. Letztendlich kann auch die nachgeschaltete nicht-hierarchische Clusteranalyse nicht garantieren, daß die bestmögliche Lösung tatsächlich gefunden wird, sie erhöht jedoch die Wahrscheinlichkeit. Da sie im allgemeinen die Clusterung des hierarchischen Verfahrens bestätigt, wurde auf eine vollständige Anwendung verzichtet.

In dem Bemühen um eine möglichst konservative Bewertung wurden die Cluster-Analysen mit zwei verschiedenen Statistik-Paketen, SYSTAT und SPSS, gerechnet und nur solche Gruppierungen berücksichtigt, die von beiden Paketen übereinstimmend identifiziert (s. Kap. 5.1.2) worden sind. (Für die MDS bestand diese Vergleichsmöglichkeit nicht, da die standardmäßig angebotenen graphischen Darstellungen der MDS unter SPSS die wahren Distanzen zwischen den Objekten fehlerhaft repräsentieren und daher nur eingeschränkt brauchbar sind (DIEHL & STAUFENBIEL 2001).

Wie üblich wurde bei intervallskalierten Daten als **Proximitätsmaß**, d.h. als Maß für die (Un-) Ähnlichkeit, die quadrierte euklidische Distanz verwendet. Als **Fusionierungskriterium** (= Gruppenbildungsverfahren) wurde das Ward-Verfahren benutzt, das für Ähnlichkeitsmaße, die sich als euklidische Distanzen interpretieren lassen, die besten Resultate ergibt (PD Dr. T. STAUFENBIEL, pers. Mitt.). Allerdings tendiert der Ward-Algorithmus dazu, Clustergrößen anzugleichen⁶⁷. Die Abwägung dieser beiden Aspekte fiel zugunsten des Ward-Algorithmus aus.

Es sei bereits an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß alle MDS- und Clusteranalysen-Berechnungen auf den in Form des 'Vielfachen des Erwartungswerts bei Gleichverteilung' standardisierten Nachbarschaftshäufigkeiten (f_v) basieren. Die Streu- und Baumdiagramme

⁶⁶ Es kann zu degenerativen Lösungen aufgrund lokaler Minima kommen. D.h. für eine weitere Optimierung müßte eine Phase vorübergehender Verschlechterung des Optimierungskriteriums durchlaufen werden. Da solche Verfahren aber nicht in der Lage sind, ausreichend weit 'vorauszuschauen', um beurteilen zu können, ob nach einer anfänglichen Verschlechterung eine noch größere Verbesserung einsetzt oder nicht, brechen sie den Optimierungsprozeß an der Stelle ab, an der die Verschlechterung einsetzen würde.

⁶⁷ Wenn die beste Gruppierung aus Clustern unterschiedlicher Größe besteht, sind die Centroid- oder Average linkage-Methode der von Ward überlegen.

hatten aber durchweg ausgesprochen große Ähnlichkeit mit solchen, die exemplarisch auf der Basis der 'einfach standardisierten' Häufigkeiten (f_r) erstellt wurden.

4.7.3 Partielle Korrelation und multipler Mantel-Test (Multiple Regression für Matrizen)

- **Partielle Korrelation**

Die Partielle Korrelation wird eingesetzt, um Zusammenhänge zwischen mehr als nur zwei Variablen zu analysieren. Sie identifiziert die **relativen Zusammenhänge** mehrerer unabhängiger Variablen (Faktoren) mit einer abhängigen Größe, indem sie für **Interkorrelationen** der Faktoren untereinander korrigiert.

Durch Interkorrelationen der unabhängigen Variablen untereinander kann es sonst zu **Scheinkorrelationen** kommen: Korrelieren z.B. die Faktoren A und B untereinander stark, und A auch mit der Zielvariablen C, so scheint ggf. auch zwischen B und C ein Zusammenhang zu bestehen. Dieser existiert aber lediglich über die gemeinsame Verknüpfung mit A, und beim Korrigieren für diese Variable durch die Berechnung einer partiellen Korrelation verschwindet die (Schein-)Korrelation zwischen B und C.

Analog zur bivariaten Korrelation gilt auch hier für die Signifikanzprüfung, daß die Daten innerhalb jeder Variablen voneinander unabhängig sein müssen. Da Matrizen diese Bedingung nicht erfüllen, muß für die partielle Matrizen-Korrelation ein entsprechendes Randomisierungsverfahren herangezogen werden: der Multiple Mantel-Test.

- **Multipler Mantel-Test (Multiple Matrizen-Regression)**

Der Multiple Mantel-Test führt eine multivariate Regression durch. Multivariate Regressionen isolieren aus der Menge der eingesetzten Faktoren diejenigen, die signifikant mit der Zielvariablen zusammenhängen, unter Berücksichtigung etwaiger Interkorrelationen zwischen den Faktoren. Ergebnis des Multiplen Mantel-Tests sind (u.a.) die **partiellen Signifikanzen** der einzelnen unabhängigen Variablen, d.h. die Signifikanz des Zusammenhangs jedes Faktors mit der Zielvariablen unter Korrektur für jeweils alle anderen unabhängigen Variablen.

5 Ergebnisse

• Vorbemerkungen

Der Ergebnisteil ist so aufgebaut, daß die Betrachtungen beim Allgemeinen beginnen und zunehmend spezifischer werden (**Abb. 26**).

Zu Beginn werden die Resultate der Analyse des Haupt-Indikators für interindividuelle Präferenzen, die **Nachbarschaftshäufigkeiten**, vorgestellt.

Dabei wird in **Kap. 5.1** mit einer generellen Betrachtung ohne Berücksichtigung der Aktivitätszustände begonnen (vgl. Kap. 4.2.1 u. 4.5.1.6). Aufgrund ihrer systematischen Erfassung und Standardisierung (s. Kap. 4.2.1 und Kap. 4.5.1.2) stellen die Nachbarschaftshäufigkeiten ein **vollständiges quantitatives Maß** für die **Assoziation** zwischen den Herdenmitgliedern dar (vgl. Kap. 6.1.2). Eine Quantifizierung der Assoziationen kann auf verschiedenen Ebenen erfolgen, denn die Assoziationsstruktur einer Herde resultiert aus der Gesamtheit der dyadischen Assoziationen ihrer Mitglieder. Insgesamt werden **drei Parameter** zur Quantifizierung des Assoziationsverhaltens eingesetzt: Die Charakterisierung der Struktur des Assoziationsnetzwerks (Herdenebene) erfolgt durch die maximale (und durchschnittliche) **Gruppengröße** sowie den **Anteil gruppenzugehöriger Herdenmitglieder**. Darüberhinaus wird die in der betreffenden Herde realisierte maximale **Assoziationsstärke** (der Wert der am engsten assoziierten Dyade) angegeben (Kap. 5.1.3).

In einer anderen Betrachtungsweise gehen die maximalen Assoziationswerte aller Herdenmitglieder ein (Kap. 5.1.4): Ihre **Verteilung** über die Gesamtheit der Angehörigen der jeweiligen Herden wird in Form von Säulendiagrammen dargestellt.

In **Kap. 5.2** wird nach Nachbarschaftspräferenzen während aktiver Phasen und Ruhezeiten differenziert. In einem Vergleich der Assoziationsstrukturen (dargestellt als Soziogramme) wird das Ausmaß aktivitätsunabhängiger Assoziationen ermittelt.

Anschließend werden in **Kap. 5.3** die Ergebnisse der Auswertung der **Interaktionshäufigkeiten** als zweite Gruppe von Indikatoren für soziopositive Beziehungen zwischen Herdenangehörigen dargelegt. Da die Interaktionsdaten methodisch bedingt lediglich **semi-quantitativen Charakter** besitzen (vgl. Kap. 6.1.2), ist ein Vergleich zwischen den vier Tierarten bei ihnen nicht möglich. Sie werden daher ausschließlich zu **herdeninternen Vergleichen und Zusammenhangsanalysen** herangezogen.

So erweitert **Kap. 5.4** zum einen die (in Kap. 5.2 begonnene) Analyse der Situationsspezifität durch Vergleich der Assoziationsstrukturen mit den Interaktionsmustern. Außerdem beschäftigt es sich mit der Relevanz verschiedener individueller Eigenschaften für die Verteilung der Nachbarschafts- und Interaktionshäufigkeiten.

Alle Diagramme und Tabellen, bei denen die untersuchten Herden in Reihenfolge zunehmender Größe des betrachteten Parameters aufgeführt sind, sind durchgängig durch den gesamten Ergebnisteil so gestaltet, daß der betreffende Parameter von links nach rechts bzw. unten nach oben zunimmt.

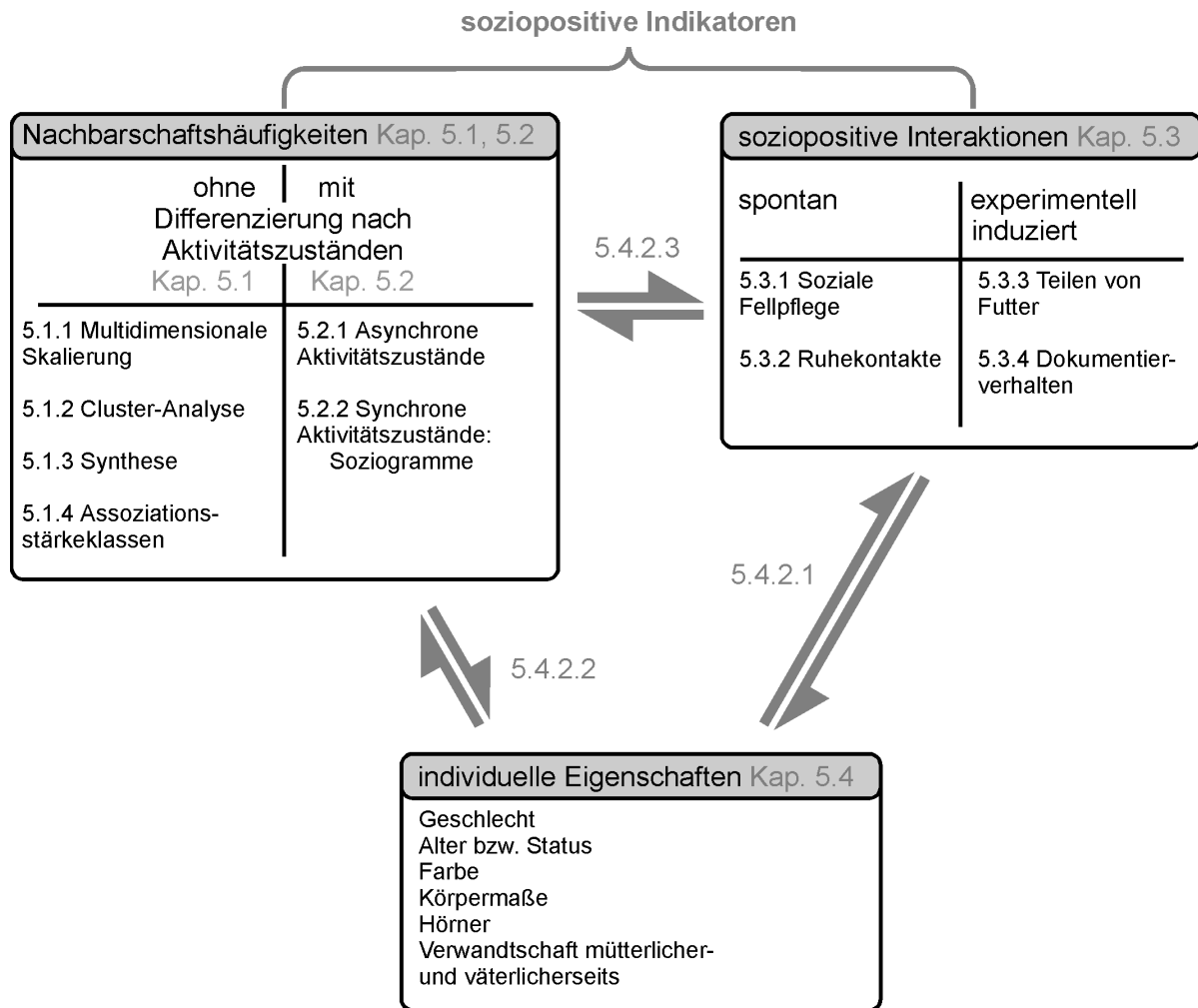


Abb. 26: Schema zum Aufbau des Ergebnisteils

Nicht selten war es erforderlich, Mindestkriterien für aussagekräftige Werte festzulegen, da es keine methodischen Vorbilder oder theoretisch herleitbare Grenzen gab, auf die man hätte zurückgreifen können. Hierbei, wie auch bei der Auswahl der verwendeten Berechnungsverfahren, wurde stets Wert auf **möglichst zuverlässige und konservative Resultate** gelegt. Alle Entscheidungen wurden so getroffen, daß die erhaltenen Werte die quantitativen Indikatoren für interindividuelle soziopositive Beziehungen eher unter- als überschätzen.

Weiterhin sei bereits an dieser Stelle angemerkt, daß die im folgenden öfter verwendeten Bezeichnungen Partner'wahl' und 'Freundeswahl' zwar eine mehr oder weniger bewußte Entscheidung eines Tieres für das betreffende andere Tier meinen⁶⁸, dabei aber nicht notwendigerweise kognitive, rationale 'Erwägungen' implizieren. Diese Termini wurden aufgrund ihrer prägnanten Kürze (als 'convenient shorthand') aus der Humansoziologie entliehen.

⁶⁸ Vgl. FRASER & BROOM (1990): "The associative characteristics of animals are now recognized as a clear manifestation of their conscious choice for company which must represent a basic biological need."

5.1 Nachbarschaftshäufigkeiten ohne Berücksichtigung der Aktivitätszustände

Die folgenden Ergebnisdarstellungen beziehen sich ausnahmslos auf Auszählungen, bei denen der Betrachtungsausschnitt den zweiten Nachbarn mit einschloß (s. Kap. 4.2.1).

In diesem ersten Kapitel wurde nicht nach Aktivitäts-Kombinationen oder Teil-Zeiträumen differenziert (s. Kap. 4.5.1.6) und auch keine Distanzschwelle (s. Kap. 4.5.1.3) gesetzt. Als Standardisierungsmethode für die beobachteten Nachbarschaftshäufigkeiten wurde die **Relativierung als Vielfaches des Erwartungswerts** (f_v , *Matrix 3*, **Abb. 24**) bei Gleichverteilung gewählt, die einen potentiellen Herdengrößeneffekt berücksichtigt.

Diese Entscheidungen wurden getroffen, um beim Nachweis von Nachbarschaftshäufigkeiten und der Quantifizierung von Unterschieden möglichst keine einschränkenden Annahmen zu machen und den größtmöglichen Datensatz zu nutzen. An diesen Gesamtüberblick schließen sich in späteren Kapiteln differenziertere Auswertungen an.

Die Nachbarschaftshäufigkeiten wurden bei 234 Individuen untersucht. Für jedes Tier gab es wenigstens ein anderes Herdenmitglied, mit dem es mindestens anderthalb Mal so häufig benachbart angetroffen wurde, wie aufgrund einer gleichmäßigen Verteilung zu erwarten gewesen wäre. D.h., keines der untersuchten Tiere war den übrigen Herdenmitgliedern gegenüber indifferent, sondern jedes besaß **interindividuelle Präferenzen**.

Mögliche individuelle, art- sowie herdenspezifische Unterschiede bezüglich der Anzahl und Stärke der Präferenzen werden im Folgenden mittels MDS und Clusteranalysen genauer untersucht.

5.1.1 Multidimensionale Skalierung (MDS)

Wie in Kap. 4.7.1 beschrieben, erstellt die Multidimensionale Skalierung (MDS) aus den sukzessive erhobenen 'Nachbar-Mosaiksteinchen' durch Überlagerung der Nachbarschaftsverhältnisse aller Beobachtungszeitpunkte ein 'Gesamt-Luftbild' der Herdenstruktur (nicht zu verwechseln mit einer Momentaufnahme der Herdenkonstellation zu einem bestimmten Beobachtungszeitpunkt). Sie setzt die standardisierten Nachbarschaftshäufigkeiten der *Matrix 3_s* in euklidische Distanzen um: Hohe Häufigkeiten werden im Streudiagramm als geringe Abstände dargestellt.

In die Berechnungen gehen neben den direkten Nachbarschaftshäufigkeiten (d.h. Relationen erster Ordnung = der Wert der jeweiligen Dyade) auch die Beziehungen beider Partner zu allen übrigen Herdenmitgliedern ein (d.h. Relationen höherer Ordnung = Ähnlichkeiten der Nachbarprofile der jeweiligen Dyade).

Da die MDS symmetrische Matrizen voraussetzt, wurden für sie die symmetrisierten f_v -Werte verwandt (s. Kap. 4.5.1.4).

- **Gruppen-Trenn-Kriterium: MDS-interner Koeffizient**

Je näher zwei Individuen im MDS-Streudiagramm dargestellt sind, um so häufiger wurden sie als erster oder zweiter Nachbar angetroffen. Tiere, die etwa gleich weit von mehreren anderen

abgebildet sind, wurden annähernd gleich häufig in der Nähe dieser verschiedenen Tiere erfaßt.

Zwischen Regionen mit deutlichen Aggregationen von Tieren und solchen Bereichen, in denen sie mehr oder weniger homogen verteilt sind, gibt es oft fließende Übergänge, die ein (objektives) Kriterium zur Abgrenzung von Gruppen nötig werden lassen.

Daher wurde ein **Gruppen-Trenn-Koeffizient** (= **K**) als MDS-internes Abgrenzungskriterium entwickelt: Zunächst werden alle dargestellten Tiere untereinander durch möglichst wenige möglichst kurze (!) Linien verbunden. So ist jedes Tier mit mindestens einem anderen, die meisten mit zwei, z.T. auch mit mehreren⁶⁹ Tieren verknüpft. Eine Agglomeration von Tieren wird dann als Gruppe abgegrenzt, wenn der kürzeste Zwischengruppenabstand (= **Z**) mindestens 1 ½ Mal so lang war wie der längste (der möglichst kurz gehaltenen) Innergruppenabstände (= **I**).

Gleichung 3:
$$K = Z / I \text{ und } K \geq 1.5 \quad (\text{s. Abb. 27})$$

Da es sich bei den im Streudiagramm dargestellten Abständen um euklidische Distanzen handelt, sind diese unmittelbar vergleichbar und dürfen direkt ausgemessen werden (PD Dr. T. STAUFENBIEL, pers. Mitt.).

Mitunter erfüllen auch Teilgruppen (Substrukturen) innerhalb einer Großgruppe dieses Kriterium. Diese Gruppen können dann sukzessive in immer kleinere Einheiten aufgeteilt werden.

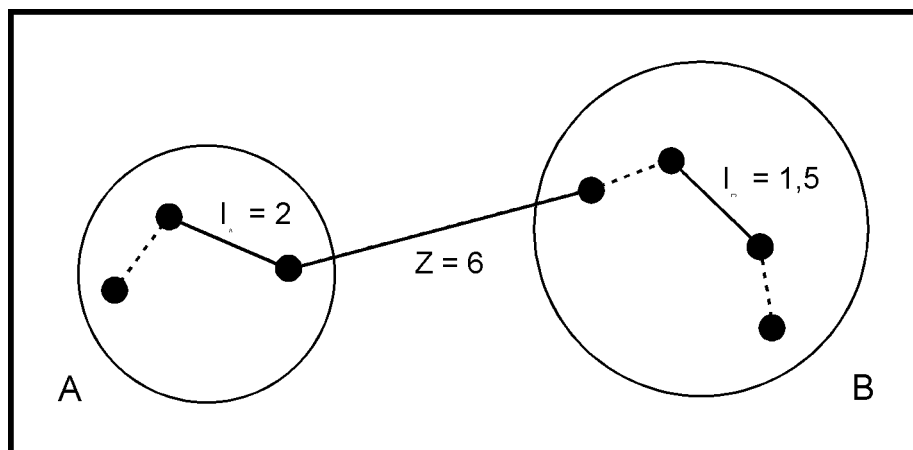


Abb. 27: Anwendungsbeispiel für den gewählten Gruppen-Trenn-Koeffizienten $K > 1,5$, bei dem der kleinste Zwischengruppenabstand Z mindestens 1,5 mal so groß sein muß wie die größte Innergruppen-Distanz I_A bzw. I_B . Im dargestellten Beispiel (relevante Entfernungslinien ausgezogen) mit $Z = 6$ Einheiten und $I_A = 2$ Einheiten beträgt $K_A = 6 / 2 = 3$. Für K_B gilt: $6 / 1,5 = 4$. Beide Koeffizienten sind also größer als 1,5. (Nähere Erklärungen im Text.)

⁶⁹ In den Fällen, in denen im Streudiagramm zwei Nachbartiere exakt gleich weit vom betreffenden Fokustier entfernt sind.

- **Anpassungsgüte**

Vor einer eingehenden Betrachtung der MDS-Streudiagramme muß zunächst überprüft werden, ob die zweidimensionale Darstellung die Matrixwerte überhaupt hinreichend gut wiedergibt (s. Kap. 4.7.1). Darüber, wie gut die zweidimensionale Darstellung den Matrixwerteverhältnissen entspricht, informieren die **Anpassungsgütekriterien Streß und RSQ (Tab. 20)**. Beide können jeweils Werte zwischen 0 und 1 annehmen. Erwünscht sind niedrige Streß- und hohe RSQ-Werte.

Bezüglich der **Streßwerte** sind die MDS-Streudiagramme aller zehn Herden mit Werten zwischen ca. 0,06 und 0,36 als mindestens ausreichend zu bewerten. Die Hälfte von ihnen besitzt gute und zufriedenstellende Streßwerte.

Tab. 20: MDS-Kenngrößen Streß und RSQ (quadrierte Korrelation zwischen den optimal transformierten Daten und den Distanzen). Asterisk und unterlegte Graustufen geben Güteklassen an. Streßgüte: ** = gut (< 0,1); * = zufriedenstellend (< 0,2); hellgrau = ausreichend (0,2 bis < 0,4); RSQ-Güte: *** = sehr gut; * = zufriedenstellend (> 0,8); hellgrau = grenzwertig (\pm 0,5); dunkelgrau = ungenügend (\ll 0,5). (vgl. auch **Tab. 19**)

	Herden (P = Pferde, E = Esel, S = Schafe, R = Rinder)									
	P-A	P-B-1	P-B-2	E-1	E-2	S-A-1	S-A-2	S-B	R-p	R-w
Streß	0,1426*	0,1768*	0,1856*	0,2950	0,3639	0,1689*	0,0559**	0,2195	0,2491	0,2933
RSQ	0,8861*	0,8273*	0,8157*	0,4800	0,2072	0,8385*	0,9845***	0,6809	0,6003	0,4425

Der **RSQ** der zehn Herden liegt zwischen ca. 0,21 und 0,98. Da es für ihn keine entsprechende Bewertungsskala gibt (es heißt lediglich, die Werte sollten möglichst nahe 1 betragen), sich der RSQ-Wert über die Herden hinweg aber invers zum Streßwert verhält, besitzen alle Herden mit zufriedenstellenden bis guten Streßmaßen RSQ-Werte von mindestens 0,8. Werte um 0,5 wurden als grenzwertig eingestuft, solche, die deutlich darunter liegen - wie die der Esel-2 mit 0,21 - als zu gering.

Das bedeutet, die Umsetzung der Matrixwertrelationen in zweidimensionale Abstände ist bei allen zehn Herden, am Kriterium Streß gemessen, gut genug gelungen, um daraus sinnvolle Aussagen über die Herdenstrukturen entnehmen zu können. Die Verzerrung (ausgedrückt in niedrigen RSQ-Werten) allerdings ist bei vier Herden als grenzwertig und bei einer als unzulässig stark einzustufen.

Bemerkenswert dabei ist, daß es sich bei den fünf Herden mit 'einwandfrei' zweidimensional darstellbaren Nachbarschaftshäufigkeitsverhältnissen um die drei Pferdeherden und zwei der drei Schafherden handelt. Die Verhältnisse beider Esel- und Rinderherden sowie der einen Schafherde (S-B) lassen sich deutlich weniger gut zweidimensional umsetzen, und bei der größeren Eselherde (E-2) gelingt es der MDS nicht mehr, eine Abbildung zu erstellen, die ausreichend verzerrungsarm ist. Leider ist nicht nachvollziehbar, in welche Richtung die Verzerrungen jeweils gehen. Bei dieser Herde ist besondere Vorsicht beim Interpretieren des Streudiagramms geboten.

- **Vorbemerkungen zum Lesen und Interpretieren der MDS-Streudiagramme**

Die MDS-Streudiagramme (**Abb. 28 bis 37**) stellen die unter Einbeziehung aller einzelnen Beobachtungszeitpunkte zu einem Gesamtbild verrechneten Herdengesamtstrukturen dar. Die Distanzen zwischen den einzelnen Tieren entsprechen Nachbarschaftshäufigkeiten: Je näher zwei Individuen angeordnet sind, desto öfter waren sie Nachbarn. Zwischen Regionen mit deutlichen Aggregationen von Tieren und solchen Bereichen, in denen sie annähernd homogen verteilt sind, gibt es oft fließende Übergänge, in denen das oben erläuterte MDS-interne Gruppen-Trenn-Kriterium (**Abb. 27**) zur Anwendung kommt.

- **MDS-Streudiagramme**

Die ausführliche Legende zu **Abb. 28 bis 37** befindet sich am Ende des Abbildungsblocks.

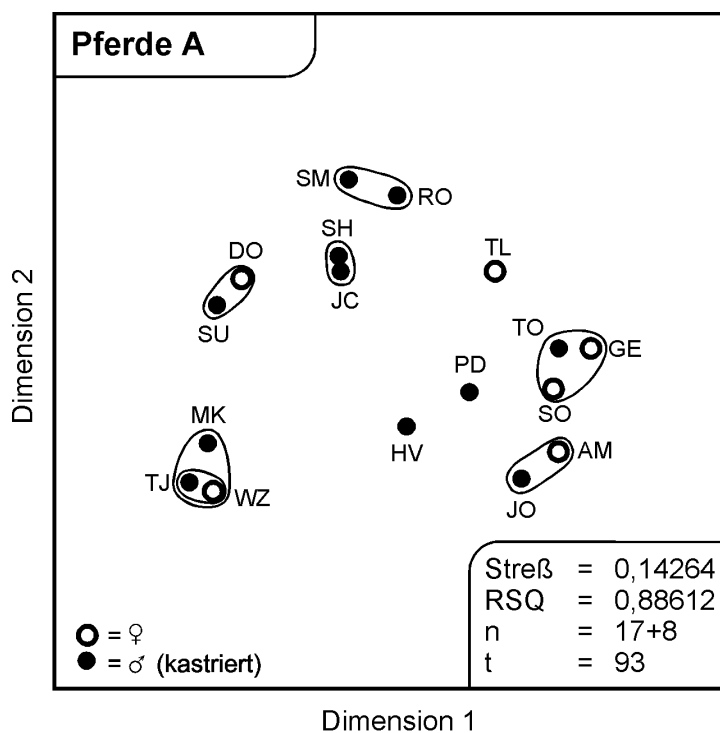


Abb. 28: MDS-Streudiagramm der Pferdeherde P-A.

Die ausführliche Legende zu **Abb. 28 bis 37** befindet sich am Ende des Abbildungsblocks.

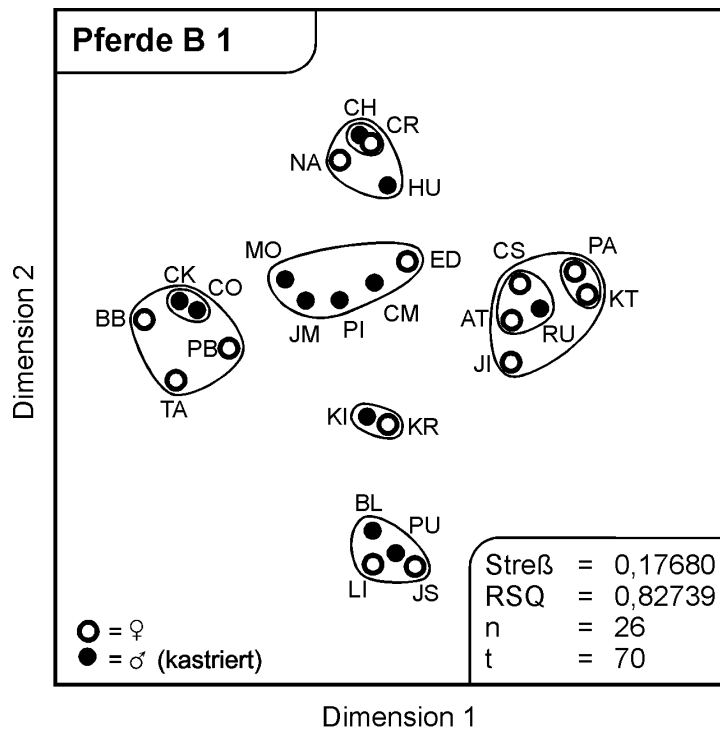


Abb. 29: MDS-Streudiagramm der Pferdeherde P-B-1.

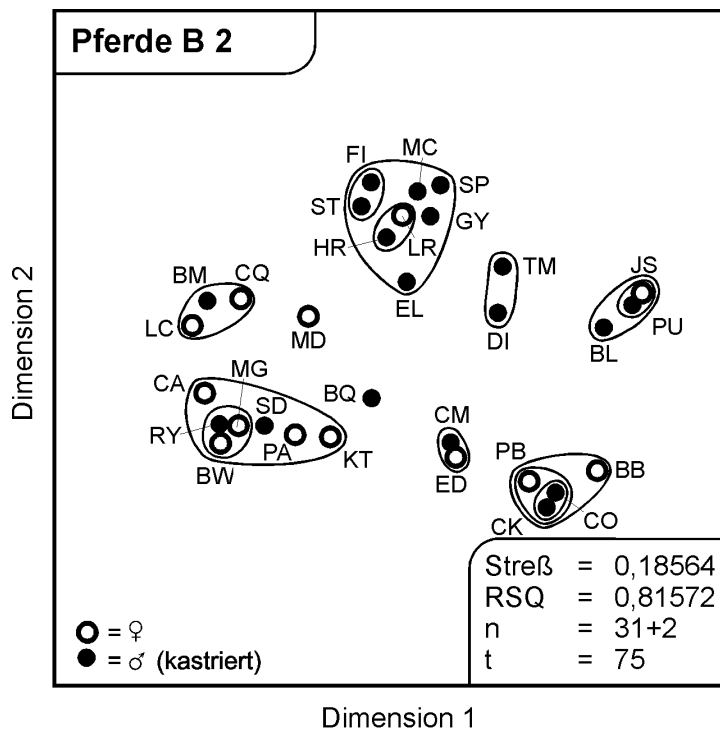


Abb. 30: MDS-Streudiagramm der Pferdeherde P-B-2.

Die ausführliche Legende zu **Abb. 28 bis 37** befindet sich am Ende des Abbildungsblocks.

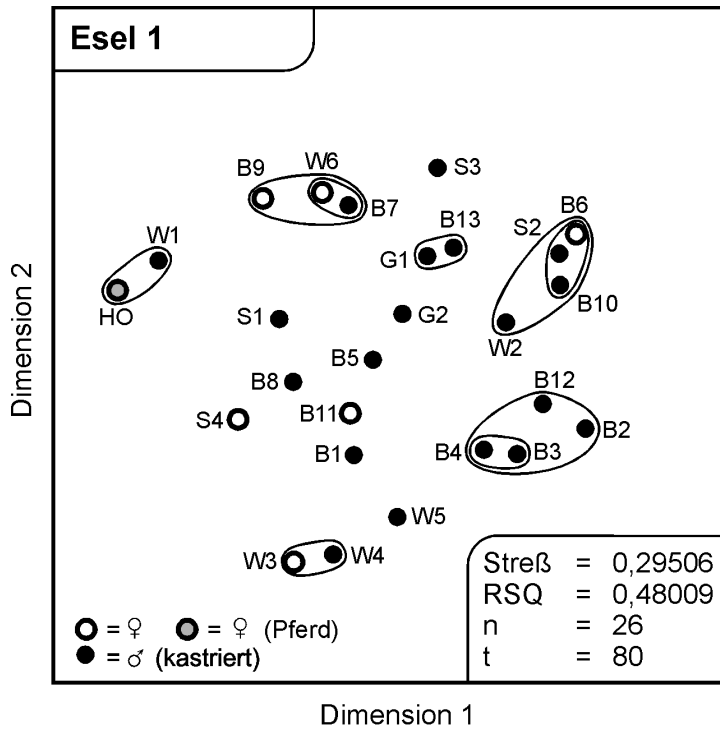


Abb. 31: MDS-Streudiagramm der Eselherde E-1.

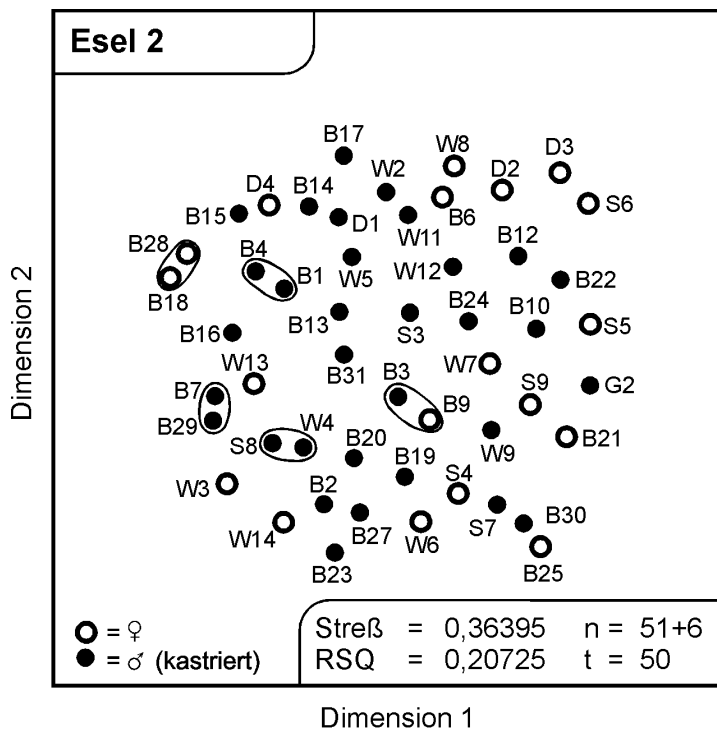


Abb. 32: MDS-Streudiagramm der Eselherde E-2.

Die ausführliche Legende zu **Abb. 28 bis 37** befindet sich am Ende des Abbildungsblocks.

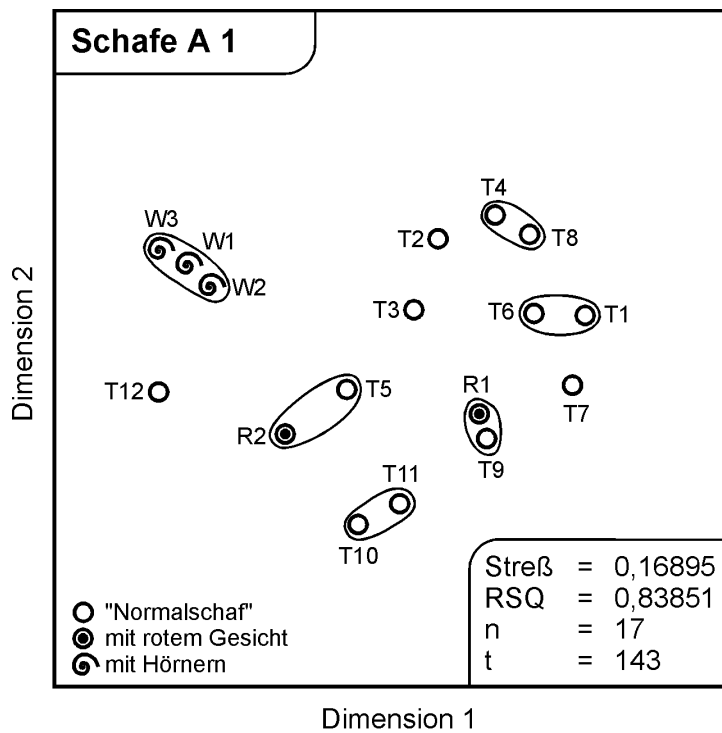


Abb. 33: MDS-Streudiagramm der Schafherde S-A-1. Es befanden sich noch zehn ♀♀ auf derselben Weide, die nicht eingezeichnet wurden, da sie sich getrennt hielten und nicht in die der Abbildung zugrunde liegende Analyse eingingen.

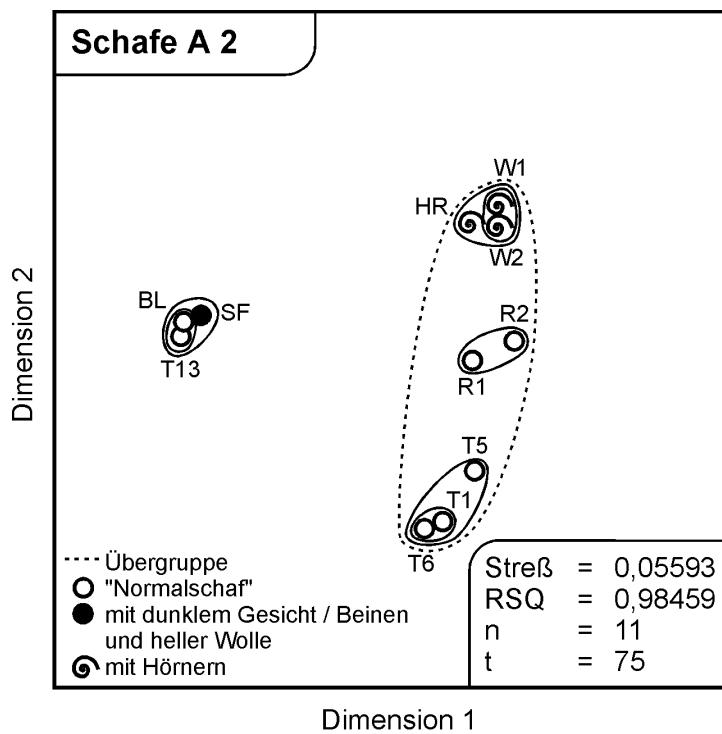


Abb. 34: MDS-Streudiagramm der Schafherde S-A-2. Es befanden sich noch neun ♀♀ auf derselben Weide, die nicht eingezeichnet wurden, da sie sich getrennt hielten und nicht in die der Abbildung zugrunde liegende Analyse eingingen.

Die ausführliche Legende zu **Abb. 28 bis 37** befindet sich am Ende des Abbildungsblocks.

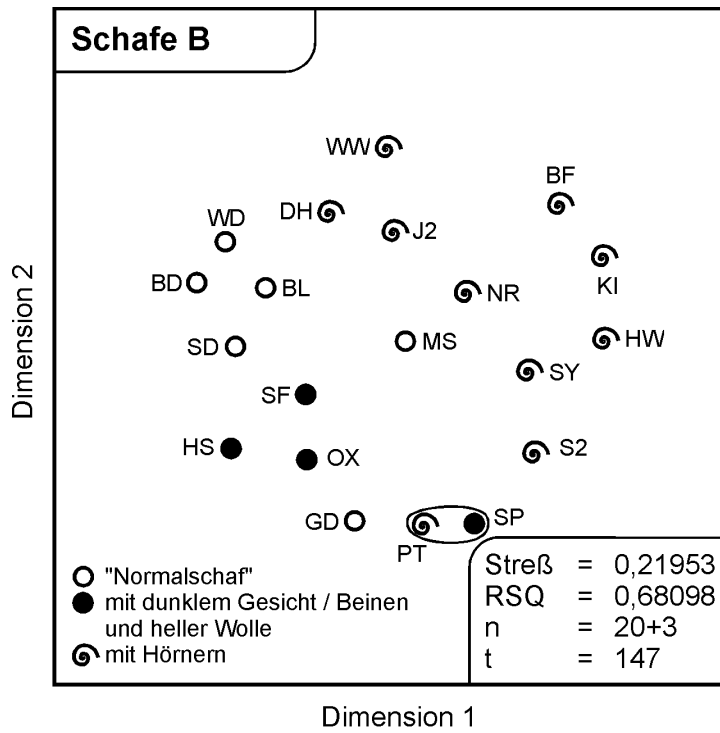


Abb. 35: MDS-Streudiagramm der Schafherde S-B.

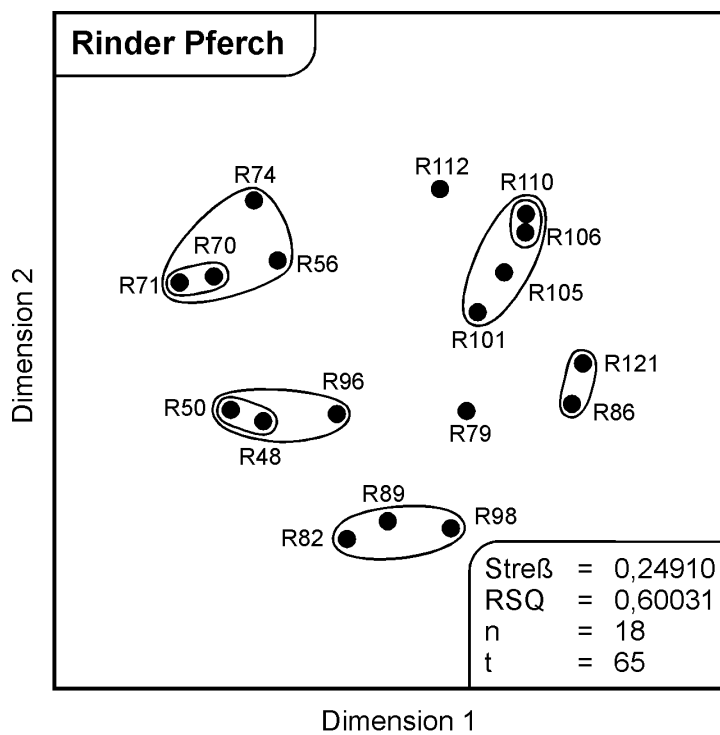


Abb. 36: MDS-Streudiagramm der Rinderherde R-p.

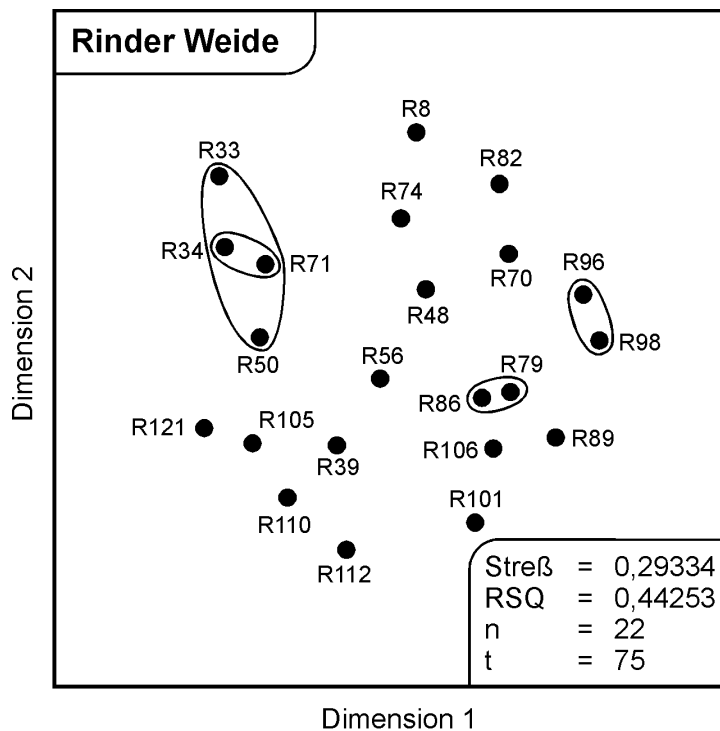


Abb. 37: MDS-Streudiagramm der Rinderherde R-w. Es befanden sich noch zusätzlich 17 adulte Kühe auf der Weide, die nicht eingezeichnet wurden, da sie in die der Abbildung zugrunde liegende Analyse nicht eingingen.

Abb. 28 bis 37 (siehe vorherige Seiten): MDS-Streudiagramme. Die dargestellten Distanzen entsprechen Nachbarschaftshäufigkeiten: Je näher zwei Individuen angeordnet sind, desto öfter waren sie Nachbarn. Durchgezogene Linien umschließen Bereiche, die das MDS-interne Gruppen-Trenn-Kriterium erfüllen. n = effektive Herdengröße; + = Mitglieder, die aufgrund des nicht erfüllten Anwesenheitskriteriums (s. Kap. 4.5.1.3) von den Berechnungen ausgeschlossen wurden; t = Anzahl der Untersuchungsstunden; Streß und RSQ = Anpassungsgütekriterien der MDS (s. Kap. 4.7.1).

- **Interpretation der MDS-Streudiagramme**

Die Streudiagramme der zehn untersuchten Herden unterscheiden sich mitunter stark in ihren Gesamtstrukturen. So reicht die Bandbreite allgemein von annähernd gleichmäßigen Verteilungen der Individuen über die Diagrammfläche über solche mit verschiedenen großen Anteilen von Regionen mit unterschiedlich massiver Verdichtung der Tiere zu solchen mit vollständig in kompakte, distinkte Gruppen aufgeteilten Herdenmitgliedern.

Beim **Vergleich der vier Tierarten** läßt sich feststellen, daß die lokalen Aggregationen bei zwei der drei Pferdeherden (P-B-1 und P-B-2) sowie bei einer der drei Schafherden (S-A-2) am kompaktesten und umfassendsten sind. Dies sind zugleich die Herden mit den

zahlreichsten und differenziertesten Substrukturen (s.o. 'Gruppen-Trennkriterium'); die homogensten Verteilungen finden sich bei je einer Esel-, Rinder- und Schafherde (E-2⁷⁰, R-w und S-B); die übrigen vier Herden zeigen intermediäre Konstellationen.

Im **innerartlichen Vergleich** zeigen sich mitunter deutliche Unterschiede zwischen den Herden derselben Tierart:

So fällt z.B. auf, daß bei der **Pferdeherde** P-A die vorhandenen Gruppen wesentlich kleiner sind als bei den übrigen beiden Pferdeherden. (Für einen detaillierteren Vergleich von Gruppengrößen und Anteil gruppenzugehöriger Herdenmitglieder s. Kap. 5.1.3.) Ferner gibt es bei P-A kaum Substrukturen, die für sich genommen auch das MDS-interne Gruppen-Trenn-Kriterium erfüllen und so zu 'hierarchisch verschachtelten' Konstellationen führen.

Bei der Herde **Esel-1** (E-1), die im Gegensatz zur Herde Esel-2 (E-2) nicht nur Paare, sondern auch Gruppen aus drei und mehr Tieren besitzt, fällt auf, daß diese Gruppen jeweils ein 'Kernpaar' haben.

Während im MDS-Streudiagramm der Schafherde S-B die horntragenden Widder in einem gemeinsamen Bereich angeordnet sind, der sich nicht scharf von dem der hornlosen Böcke absetzt, bilden die gehörnten Widder der anderen beiden Herden distinkte Gruppen. Allen drei **Schafherden** gemeinsam ist die Separation in Sektoren mit gehörnten bzw. hornlosen Widdern (s. Kap. 3.1.3). Gerade vor diesem Hintergrund ist bemerkenswert, daß das einzige von der MDS identifizierte Widderpaar (PT / SP) in S-B aus einem horntragenden und einem hornlosen Bock besteht. Innerhalb der hornlosen Widder der Schafherde S-B sind die vier Tiere, die helle Wolle und ein dunkles Gesicht besitzen (SF, HS, OX und SP), in einem gemeinsamen Bereich angeordnet; zwischen ihnen befindet sich (neben dem bereits erwähnten Tier PT) nur ein anders aussehender Bock (GD). In der Herde S-A-2 setzen sich die drei Widder BL / SF / T13 derart stark von allen übrigen ab, daß letztere den Dreien als 'Übergruppe' gegenüberstehen.

Bei den im Pferch gehaltenen **Rindern** (R-p) gehört der Großteil der Herdenmitglieder distinkten Gruppen an, bei der auf der Weide gehaltenen Herde (R-w) trifft das nur für einen relativ kleinen Herdenanteil zu (s. Kap. 5.1.3).

⁷⁰ Zur Erinnerung: Bei dieser Herde war der RSQ-Wert so gering, daß sich eine unzulässig starke Verzerrung der Darstellung andeutet.

5.1.2 Clusteranalyse

- **Vorbemerkungen zum Lesen und Interpretieren der Dendrogramme**

Wie bereits dargelegt, fusioniert die Clusteranalyse sukzessive die Herdenmitglieder in der Reihenfolge abnehmender Nachbarschaftshäufigkeit. Um ihre Ergebnisse mit denen der MDS vergleichen zu können, wurden die Clusteranalysen ebenfalls mit den symmetrisierten 'als Vielfaches des Erwartungswerts bei Gleichverteilung' standardisierten Nachbarschaftshäufigkeiten (f_v) gerechnet.

Anhand der **Dendrogramme** (Baumdiagramme) (**Abb. 38 bis 47**) läßt sich der Fusionierungsablauf der Cluster-Analyse graphisch nachvollziehen. Der erste Fusionierungsschritt faßt die beiden Tiere zusammen, die durch den höchsten Nachbarschaftshäufigkeitswert (der der Analyse zugrundeliegenden Matrix) verbunden sind. Dies ist das Paar mit der höchsten Ähnlichkeit (= geringsten Unähnlichkeit) ihrer 'Nachbarschaftsmerkmale'. Da das Maß an Unähnlichkeit zwischen den mit jedem Schritt fusionierten Tieren als Abstand entlang der Distanz-Achse dargestellt wird, liegt der Fusionierungsknotenpunkt dieses 'einander minimal unähnlichen' Tierpaares am nächsten am Distanzwert Null.

Die hier abgebildeten Dendrogramme wurden mit dem Statistik-Programm SYSTAT erstellt⁷¹. Dicke Äste markieren die Strukturen, die mit denen der entsprechenden hierarchischen Clusteranalyse mit SPSS übereinstimmen. I.d.R. werden nicht nur Feinstrukturen (= terminale Verzweigungen, links), sondern auch v.a. basale Verzweigungen (rechts) durch beide Pakete (SPSS und SYSTAT) bestätigt, komplexere Strukturen jedoch mitunter nur teilweise. So gibt es bei den Herden Schafe-A-1 (S-A-1) und den beiden Rinderherden (R-p und R-w) Cluster, deren Strukturen nur partiell übereinstimmen. Diese Äste sind mit nur unvollständig dick gezeichneten 'Stimmgabeln' markiert. Als zuverlässig werden nur solche Gruppierungen bewertet, die links vom Horizont der optimalen Clusteranzahl liegen (vgl. Kap. 4.7.2). Zur besseren Veranschaulichung sind am linken Bildrand die von beiden Verfahren identifizierten und links vom Horizont gelegenen Gruppierungen durch Längsbalken gekennzeichnet.

Beim Betrachten der Dendrogramme ist zu berücksichtigen, daß die jeweilige lineare Aufreihung der Individuen nur eine von mehreren gleichberechtigten Varianten darstellt, denn jedes Element ist um seinen Knotenpunkt frei drehbar (vergleichbar den Ästen eines Mobilés).

Die verschiedenen Dendrogramme der zehn Herden sind im wesentlichen durch zwei Größen charakterisiert: Beim Vergleich ist darauf zu achten,

1. bei welchem Distanzwert der **letzte Knoten** liegt (100% = maximal realisierte Distanz = Gesamtlänge des Dendrogramms 'von der Wurzel bis zum Blätterdach'), und
2. an welcher Stelle der '**Horizont** der optimalen Clusteranzahl' liegt (relative Lage ausgedrückt in Prozent der maximal realisierten Distanz und in den Diagrammen dargestellt als punktierte senkrechte Linie, vgl. **Abb. 38**).

⁷¹ Es gehört zu den 'Eigenheiten' dieses Programms, ggf. am basalen Knoten (ganz rechts) einen kleinen 'Stiel' anzuhängen, wenn der Knoten nicht mit einem ganzzahligen Distanzwert zusammenfällt.

Zwei weitere, die Herdenstruktur charakterisierende Parameter, die maximale Gruppengröße und der gruppenzugehörige Herdenanteil, werden in Kap. 5.1.3 behandelt, weil es sich bei ihnen um aus den Dendrogrammen abgeleitete Größen handelt.

- **Dendrogramme**

Die ausführliche Legende zu **Abb. 38 bis 47** befindet sich am Ende des Abbildungsblocks.

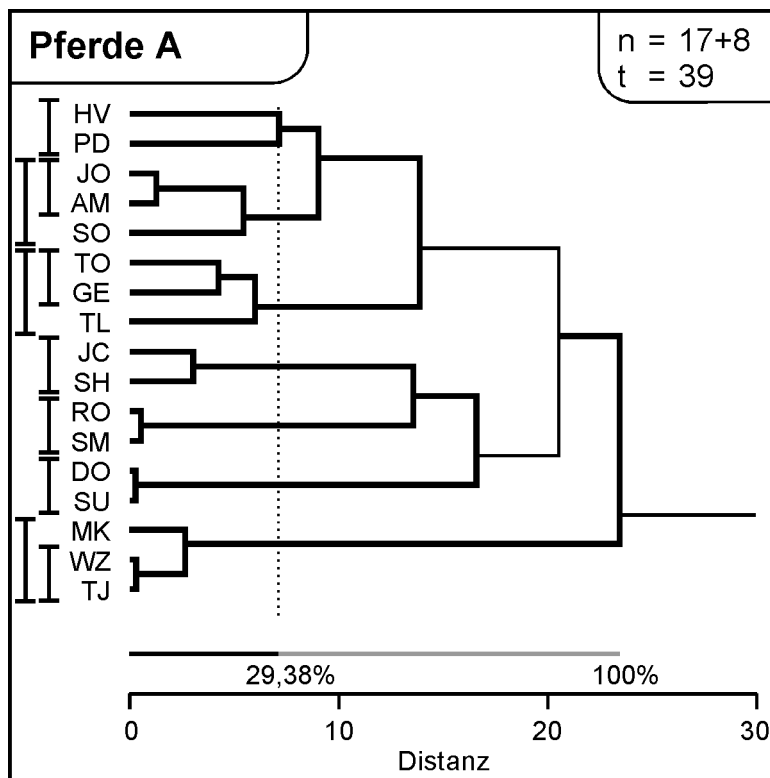


Abb. 38: Dendrogramm der Pferdeherde P-A.

Die ausführliche Legende zu **Abb. 38 bis 47** befindet sich am Ende des Abbildungsblocks.

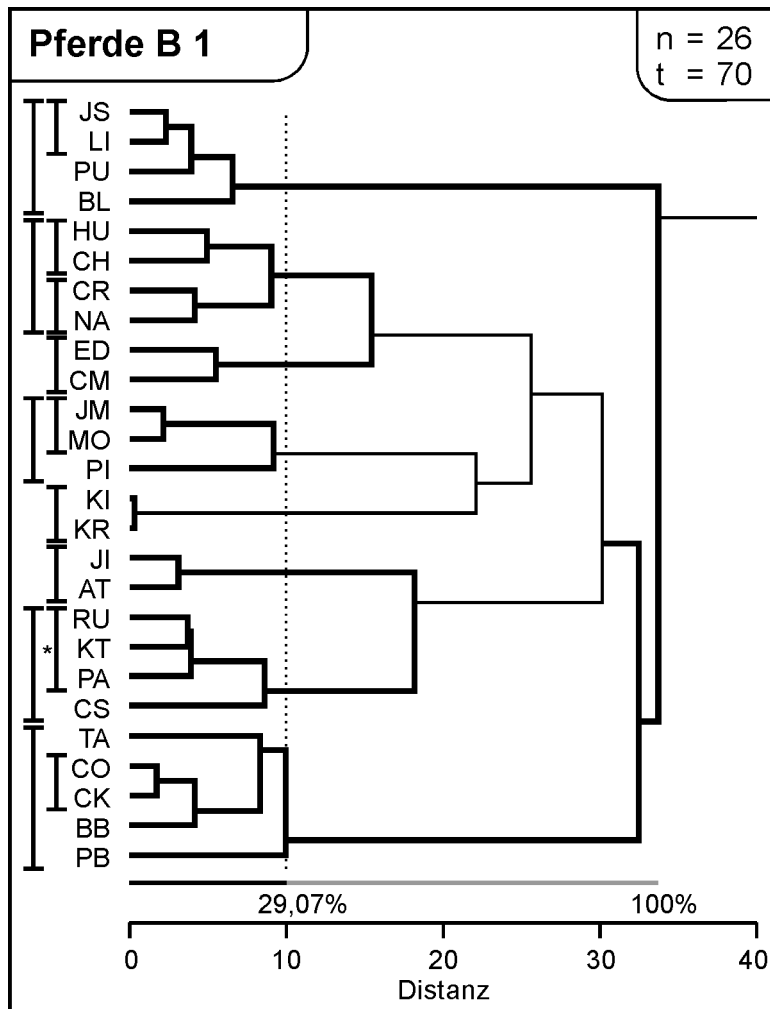


Abb. 39: Dendrogramm der Pferdeherde P-B-1. * = der Distanzzuwachs beim Hinzukommen eines dritten Tieres zu einem Zweiercluster ist so gering, daß diese Gruppe als Dreiergruppe bewertet wird.

Die ausführliche Legende zu **Abb. 38 bis 47** befindet sich am Ende des Abbildungsblocks.

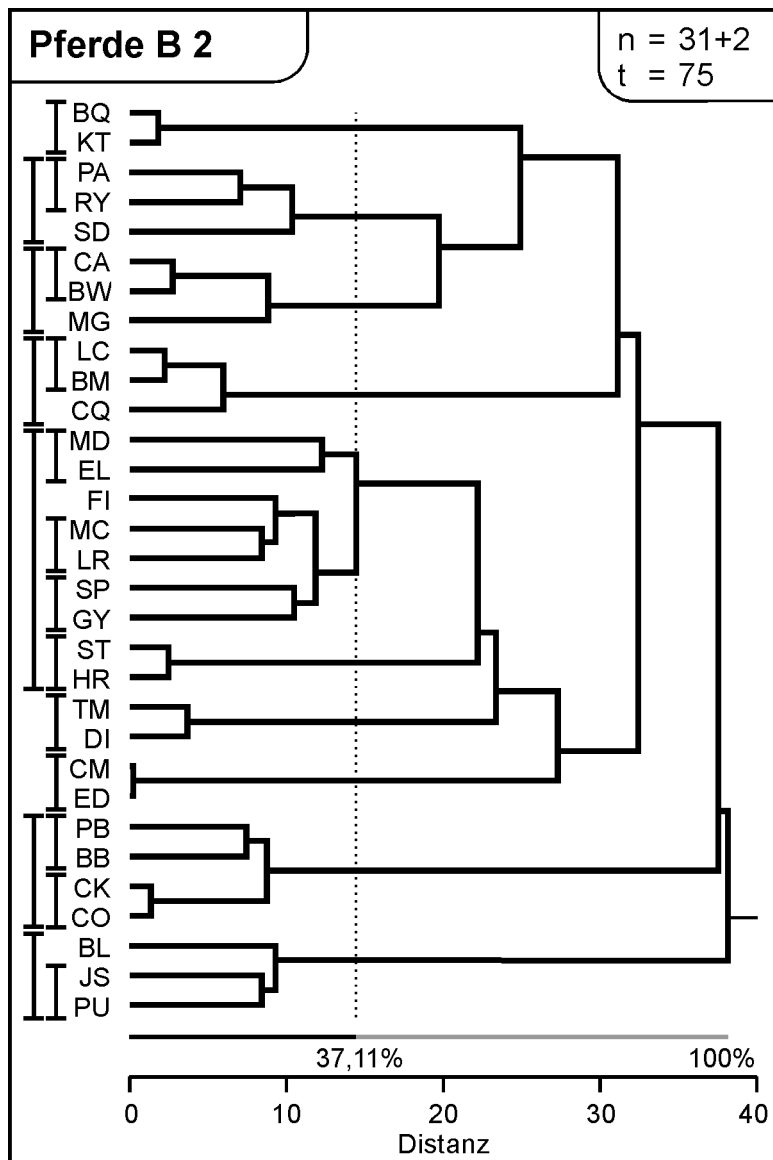


Abb. 40: Dendrogramm der Pferdeherde P-B-2.

Die ausführliche Legende zu **Abb. 38 bis 47** befindet sich am Ende des Abbildungsblocks.

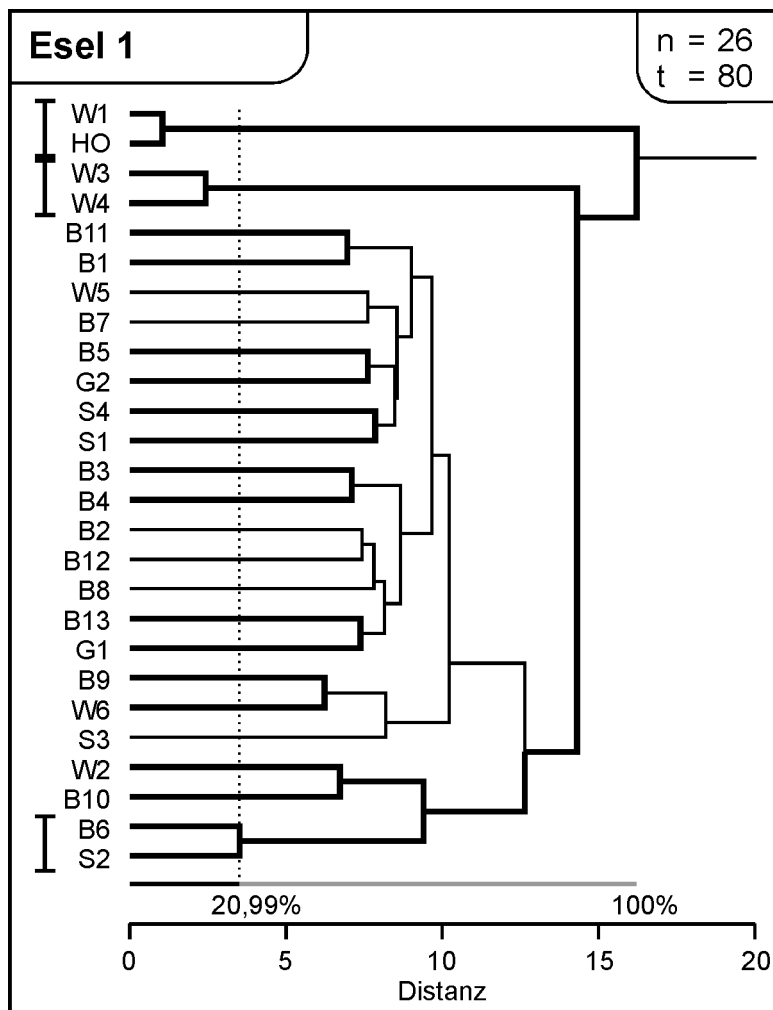


Abb. 41: Dendrogramm der Eselherde E-1.

Die ausführliche Legende zu **Abb. 38 bis 47** befindet sich am Ende des Abbildungsblocks.

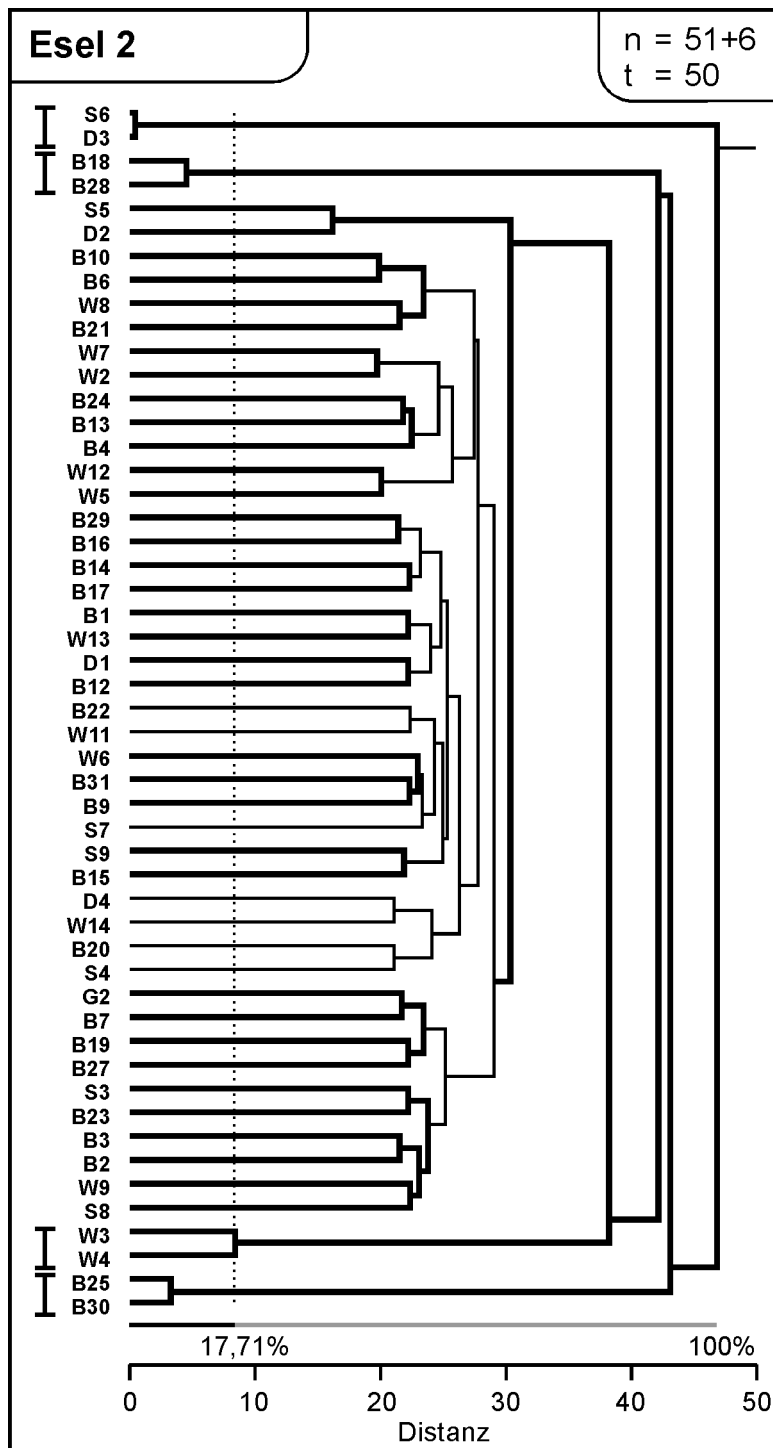


Abb. 42: Dendrogramm der Eselherde E-2.

Die ausführliche Legende zu **Abb. 38 bis 47** befindet sich am Ende des Abbildungsblocks.

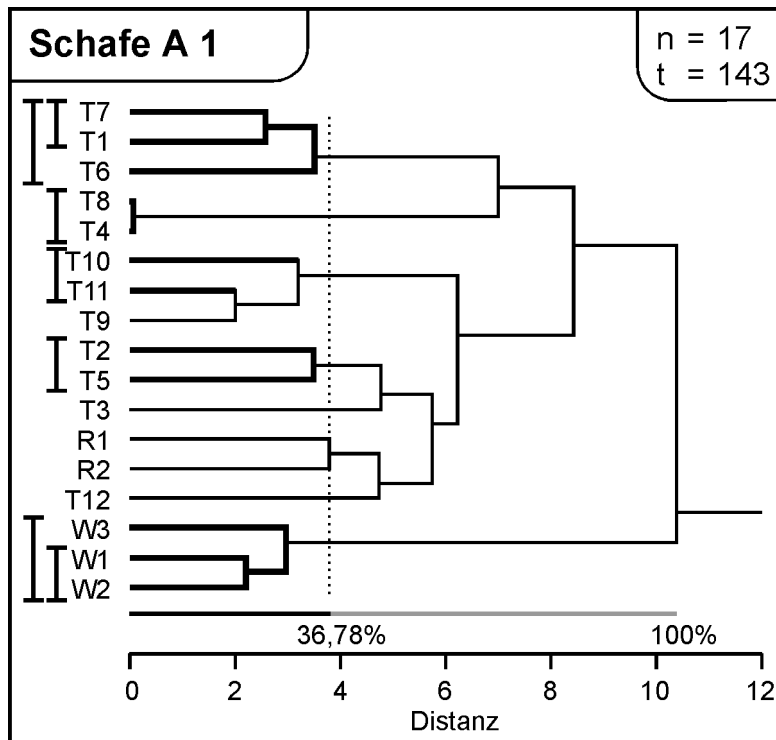


Abb. 43: Dendrogramm der Schafherde S-A-1.

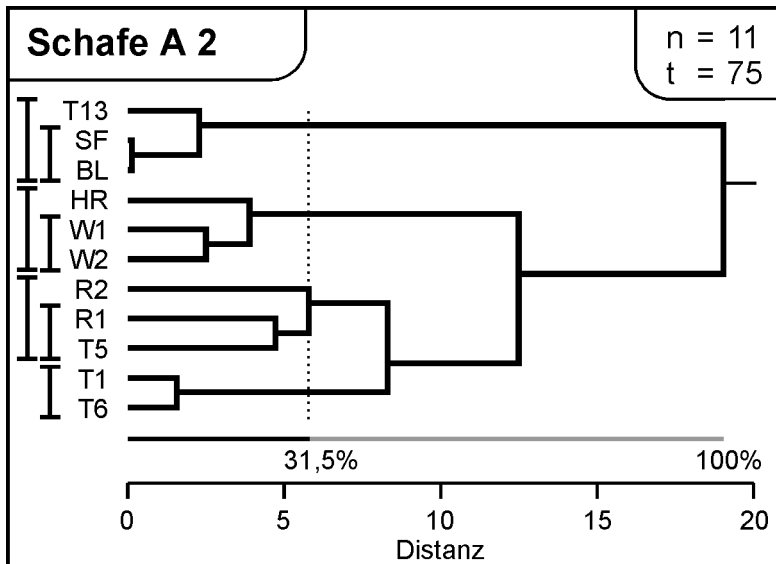


Abb. 44: Dendrogramm der Schafherde S-A-2.

Die ausführliche Legende zu **Abb. 38 bis 47** befindet sich am Ende des Abbildungsblocks.

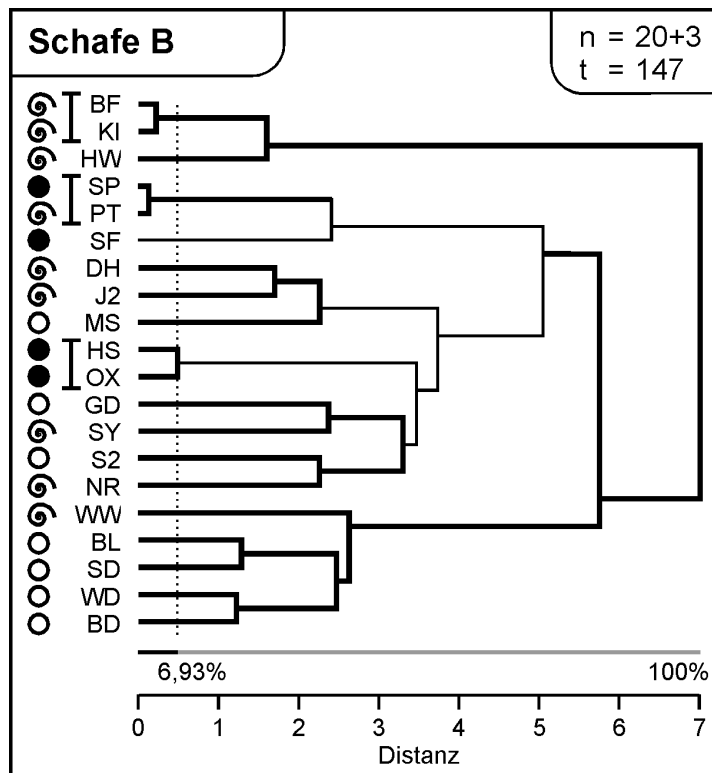


Abb. 45: Dendrogramm der Schafherde S-B. Erklärung der Symbole s. **Abb. 33** u. **35**.

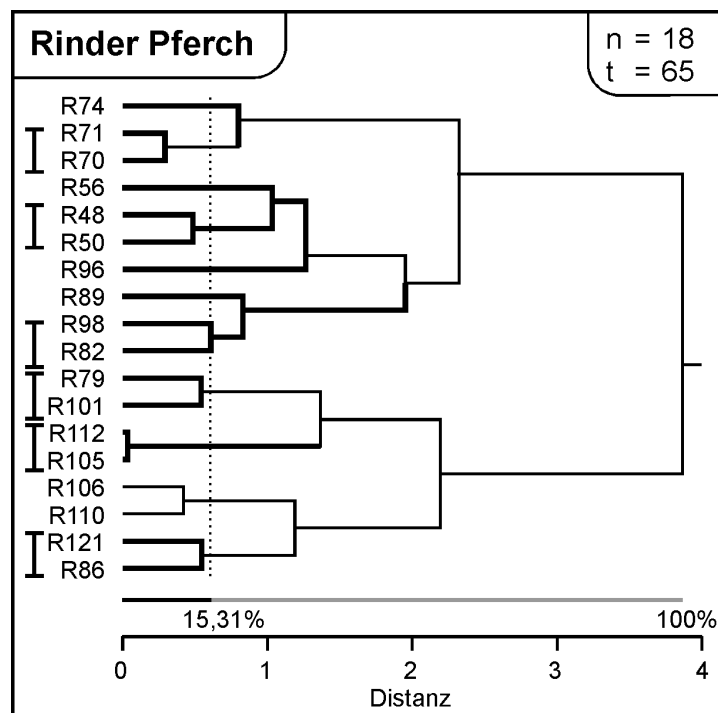


Abb. 46: Dendrogramm der Rinderherde R-p.

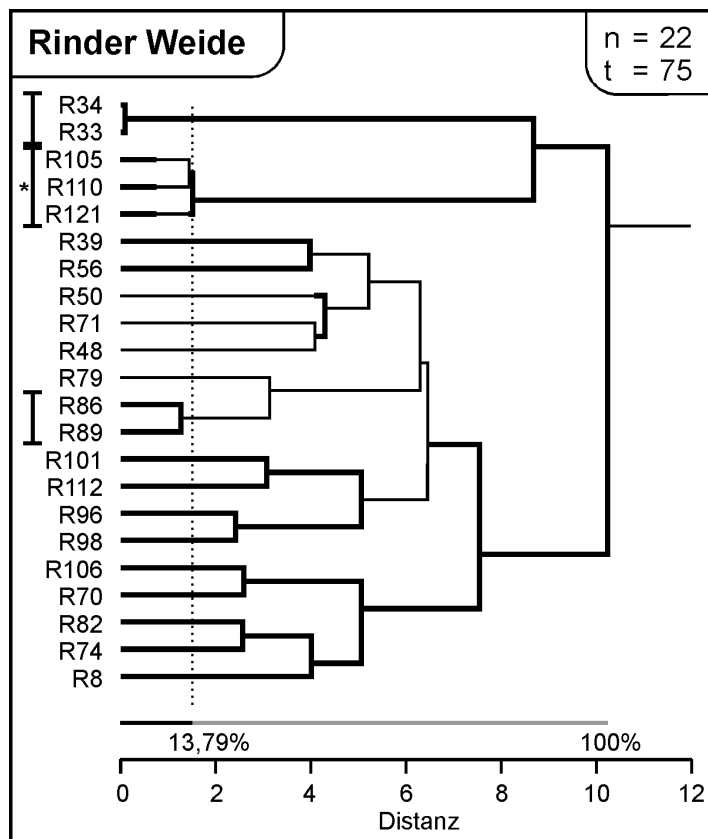


Abb. 47: Dendrogramm der Rinderherde R-w. * = der Distanzzuwachs beim Hinzukommen eines dritten Tieres zu einem Zweiercluster ist so gering, daß diese Gruppe als Dreiergruppe bewertet wird.

Abb. 38 bis 47: Dendrogramme der hierarchischen Clusteranalyse mit SYSTAT (Unterverfahren: Ward, euklidische Distanzen). Auf der Distanzachse abgetragen ist in dimensionslosen Einheiten der Zuwachs an Unähnlichkeit zwischen den zusammengefaßten Tieren, der mit jedem Fusionierungsschritt 'in Kauf genommen' werden muß (100% = maximale realisierte Distanz); beachte die unterschiedliche Distanzachsenskalierung bei den verschiedenen Herden. Dicke Äste repräsentieren die Strukturen, die mit denen der entsprechenden hierarchischen Clusteranalyse mit SPSS übereinstimmen. Nur teilweise dick gezeichnete 'Stimmgabeln' bezeichnen verschiedene komplexe Strukturen, die nur partiell übereinstimmen. Die am linken Rand angezeichneten Balken markieren die vor dem Horizont der optimalen Clusterzahl liegenden und von beiden Verfahren (Clusteranalyse mit SYSTAT und mit SPSS) identifizierten Gruppierungen. n = effektive Herdengröße; + = Mitglieder, die aufgrund des nicht erfüllten Anwesenheitskriteriums (s. Kap. 4.5.1.3) von den Berechnungen ausgeschlossen wurden; t = Anzahl der Untersuchungsstunden; punktierte, senkrechte Linie = Horizont der optimalen Clusteranzahl.

- **Interpretation der Dendrogramme**

ad 1: Distanzwert des letzten Knotens

Der Distanzwert des letzten Knotens entspricht der Gesamtlänge des Dendrogramms. Er gibt das maximale Ausmaß an Unähnlichkeit an, das in Kauf genommen werden muß, um alle Herdenmitglieder zu einem einzigen Cluster zu vereinen.⁷² Dementsprechend kann er als Maß für die **Differenziertheit (maximale Unähnlichkeit) der gesamten Herde in Bezug auf ihr Assoziationsverhalten** interpretiert werden (**Tab. 21**).

Diese Differenziertheit des Assoziationsverhaltens bezieht sich auf die Bandbreite der Intensitäten der Präferenzen. Dabei meint Assoziationsverhalten einerseits die Stärke der Tendenz, mit nur einem oder wenigen anderen zu assoziieren (unabhängig von deren Identität); andererseits wird berücksichtigt, wer die jeweiligen präferierten Nachbarn sind. Der Distanzwert des letzten Knotens informiert somit über die Bandbreite des Ausmaßes, mit dem die Herdenmitglieder ihre Nachbarschaftshäufigkeiten auf einige wenige Individuen konzentrieren und in wieweit es sich dabei um unterschiedliche (!) Tiere handelt.

Insgesamt lassen sich die vier Tierarten in folgender Reihenfolge zunehmender Differenziertheit ihres Assoziationsverhaltens (repräsentiert durch die Reihenfolge des Distanzwerts des letzten Knotens, **Tab. 21**) anordnen: Rinder (R-p, R-w), zwei der drei Schafherden (S-B, S-A-1), Esel (E-1), dritte Schafherde (S-A-2), Pferde (P-A, P-B-1, P-B-2). Zur Herde Esel-2 siehe die Überlegungen zum Effekt der Herdengröße weiter unten.

Tab. 21: Dendrogramm-Kenngrößen. Der Distanzwert des **letzten Knotens** (in dimensionslosen Einheiten: Units = U) gibt das maximale Ausmaß an Unähnlichkeit an, das 'in Kauf genommen' werden muß, um alle Herdenmitglieder zu einem einzigen Cluster zu vereinen und informiert somit über die Differenziertheit des Assoziationsverhaltens der jeweiligen Herde. Der **'Horizont der optimalen Clusteranzahl'** (punktierter senkrechte Linie in den Dendrogrammen), ausgedrückt als prozentualer Anteil des Distanzwerts des letzten Knotens, gibt den Punkt mit der größtmöglichen Trennschärfe zwischen maximaler Innergruppen-Ähnlichkeit und maximaler Zwischengruppen-Unähnlichkeit an. Die links von ihm gelegenen Clusterungen erlauben die sinnvollsten Zuordnungsaussagen. Effektives n = effektive Herdengröße.

Kenngröße	Herden (P = Pferde, E = Esel, S = Schafe, R = Rinder)									
	P-A	P-B-1	P-B-2	E-1	E-2	S-A-1	S-A-2	S-B	R-p	R-w
letzter Knoten in U	23,76	34,06	38,42	16,04	47,52	10,34	18,22	7,0	3,88	10,34
Horizont in %	29,38	29,07	37,11	20,99	26,04	36,78	31,52	6,93	15,31	13,79
effektives n	17	26	31	26	51	17	11	20	18	22

⁷² Diese maximale Unähnlichkeit kann allerdings nicht mit einem bestimmten Individuenpaar in Verbindung gebracht werden, da im Laufe des Fusionierungsvorgangs zunehmend Gruppen- statt Einzelähnlichkeiten verglichen werden.

Das Thema 'mögliche Effekte der **Herdengröße**' bedarf einer gesonderten Erörterung: Zum Teil ist die Höhe der maximalen Unähnlichkeit abhängig von der Herdengröße. Wären die Individuen aller Herden 'gleich verschieden' in ihrem Assoziationsverhalten, so sollte sich über die Herden hinweg ein linearer, proportionaler oder zumindest stetiger Zusammenhang zwischen Herdengröße n und Distanzwert des letzten Knotens zeigen.

Daß der mit knapp 48 Einheiten von allen Herden deutlich höchste Distanzwert von der Eselherde E-2 erreicht wird, die zugleich mit 51 Mitgliedern die mit Abstand größte Herde ist, stimmt mit einem solchen möglichen Herdengrößeneffekt überein. Konträr zu einem möglichen Effekt der Herdengröße sind allerdings die deutlich verschiedenen maximalen Distanzwerte der nahezu gleich großen Herden P-A, S-A-1 und R-w ($n = 17$ bzw. 18, mit Distanzwerten von ca. 24, 10 und 4 Einheiten). Zwei der drei Schafherden (S-A-2 und S-B) zeigen sogar eine antiproportionale Relation (der maximale Distanzwert ist bei der kleineren Herde höher).

Insgesamt ist also **kein stetiger Herdengrößen-Effekt** feststellbar. Demzufolge muß es über die Herdengröße hinausgehende Faktoren geben, die Einfluß auf die Differenziertheit im Assoziationsverhalten einer Herde haben und zu den **Unterschieden** sowohl zwischen den vier Tierarten als auch zwischen den Herden innerhalb einer Art führen. (Potentielle Gründe könnten z.B. bei Unterschieden in der Herdenkomposition und den Haltungsbedingungen zu suchen sein; siehe Kap. 3.1.)

ad. 2: relative Lage des 'Horizonts der optimalen Clusteranzahl'

Wie in Kap. 4.7.2 dargelegt, stellt zu Beginn der hierarchischen Clusteranalyse jedes Herdenmitglied ein eigenes Cluster dar (linkes Ende des Dendrogramms), während am Ende alle Herdenangehörigen zu einem einzigen großen Cluster vereint sind (letzter Knoten, rechtes Ende des Dendrogramms). Die optimale Clusteranzahl, die die sinnvollsten Zuordnungsaussagen erlaubt, liegt zwischen diesen beiden Extremen. Diese Stelle kann graphisch ermittelt werden (s. Beispiel weiter unten):

Dazu trägt man jeden Knotenpunkt senkrecht nach unten auf der Distanzachse ab (auf das Einzeichnen dieser Projektionen in die hier präsentierten Diagramme wurde aus Gründen der Übersichtlichkeit verzichtet, statt dessen wurde gleich das Resultat dieses Auswertungsprozesses, der 'Horizont der optimalen Clusteranzahl' als gestrichelte, senkrechte Linie in die Dendrogramme **Abb. 38 bis 47** eingetragen.)

Der '**Horizont der optimalen Clusteranzahl**' wird an der Stelle gezogen, an der - von links kommend - der Abstand zwischen zwei Knotenprojektionen abrupt zunimmt, d.h. eine weitere Fusionierung mit einer sprunghaften Zunahme der Distanz (= Unähnlichkeit) einherginge. Besonders deutlich ist diese Stelle bei der Herde P-B-1 mit ihren sehr kompakten Clustern und der Herde E-2 mit ihren drei von den übrigen Herdenmitgliedern exklusiv abgesetzten Paaren.

Zur Illustration wird die Vorgehensweise des Ermitteln der Horizontlage exemplarisch an der Herde E-2 geschildert. Da die Distanzachsen-Einheiten (Units) dimensionslos sind, werden die ausgemessenen Abstände zwischen den Knotenpunktprojektionen der Einfachheit und unmittelbaren Nachvollziehbarkeit halber in mm angegeben. Das exklusivste Cluster dieser

Herde besteht aus ♀S6/♀D3. Ihr Knotenpunkt ist nur 0,5 mm vom linken Ende des Dendrogramms entfernt. Das nächstdichteste Paar sind ♀B25 / ♂B30, deren Knoten 4,5 mm vom Distanzwert des exklusivsten Paares ♀S6 / ♀D3, entfernt liegt. Der nächste Knoten verbindet ♀B18 / ♀B28 und liegt zusätzliche 2 mm weiter vom linken Dendrogrammrand entfernt. Der vierte Knoten liegt 7 mm weiter weg und faßt ♀W3 und ♂W4 zusammen. Der fünfte Knoten verbindet ♀S5 / ♀D2 miteinander, und sein Abstand zum vorigen Knoten beträgt 13 mm.

Knoten-Nr. (v. links n. rechts)	Paar	Distanz in mm	Distanzdifferenz in mm
1	S6 / D3	0,5	4,5
2	B25 / B30	5,0	2,0
3	B18 / B28	7,0	7,0
4	W3 / W4	14,0	13,0
5	S5 / D2	27,0	
usw.			

Betrachtet man nun die Distanzdifferenzen der Knoten, so nimmt diese zunächst von 4,5 mm auf 2 mm ab, danach auf 7 mm zu und dann steigt sie auf 13 mm. Dieser letzte Anstieg ist 'sprunghaft' (der Knotenabstand von 13 mm ist größer als der der beiden davor zusammengenommen). Daher wird der Horizont an der Stelle davor gezogen⁷³.

Manchmal ist die Lage dieser Grenze jedoch nicht ganz eindeutig (z.B. S-B) und in gewissem Maße Ermessenssache (Prof. H. SCHEIBLECHNER, FB Psychologie, pers. Mitt.). In solchen Fällen wurde der Horizont an der am weitesten links gelegenen Stelle, d.h. bei der kleineren Distanz, gezogen, weil der Grad der Zuverlässigkeit der Cluster-Analyse bei den terminalen Gruppierungen (ganz links, bei niedrigen Distanzen) am größten ist und in Richtung auf den letzten Knoten (ganz rechts, bei der maximal erreichten Distanz) abnimmt (s. Kap. 5.1.3).

Da die absolute Lage des Horizonts (angegeben in dimensionslosen Distanz-Einheiten, Units = U) zu einem nicht unwesentlichen Teil von dem bereits unter Punkt ad 1 behandelten maximal realisierten Distanzwert abhängt, wird im folgenden nur die Bedeutung der relativen Lage des Horizonts erläutert.

Der 'Horizont der optimalen Clusteranzahl', ausgedrückt als prozentualer Anteil der maximal realisierten Distanz, gibt den Punkt mit der **größtmöglichen Trennschärfe** zwischen maximaler Innergruppen-Ähnlichkeit und maximaler Zwischengruppen-Unähnlichkeit an. Dementsprechend reflektiert seine relative Lage, wie schnell im Fusionierungsprozeß die Herdenmitglieder in ihrem Assoziationsverhalten unähnlich werden.

Liegt der Horizont weit links wie mit knapp 7% bei den Schafen der vollständig gemischt-rassigen Herde B (S-B), so werden die Herdenangehörigen in ihrem Assoziationsverhalten sehr bald unähnlich, wenn man versucht, sie zu größeren Gruppen zusammenzuschließen. Die Herden Pferde-B-2 und Schafe-A-1 mit dem am weitesten rechts gelegenen Horizont (mit ca. 37%), zeigen über eine lange Strecke eine graduelle Zunahme in der Unähnlichkeit ihres Assoziationsverhaltens. Bemerkenswert ist, daß sich beide extremen Horizontlagen bei

⁷³ An dieser Stelle mag eingewandt werden, daß nach diesem 'sprunghaften' Anstieg der Distanz die Differenz mit 6,5 mm wieder kleiner wird und dann gar von einem Bereich z.T. nicht mehr auflösbar kleiner Distanzdifferenzen gefolgt wird, bevor die Knotenabstände mit 13 mm erneut 'sprunghaft' zunehmen. Bzgl. dieses Einwands sei auf a) die Auskunft von Prof. H. SCHEIBLECHNER (pers. Mitt.), sowie b) auf die Stärke der Clusteranalyse, die im Identifizieren von Feinstrukturen liegt (siehe Kap. 5.1.3. Pkt. 2), verwiesen.

Schafen finden, deren Assoziationsstrukturen sich auch schon in den MDS-Streudiagrammen deutlich unterscheiden (vgl. **Abb. 33** u. **35**).

Generell geht ein weit **links gelegener Horizont** mit kleineren Clustern (i.d.R. Paare) einher, hohe Ähnlichkeiten gibt es nur zwischen je zwei Herdenmitgliedern. Alle anderen Tiere sind deutlich unähnlicher in ihren Nachbarpräferenzen. Einen **weit rechts gelegenen Horizont** findet man bei Herden, wo dieser Punkt der maximalen Trennschärfe erst bei graduell ausgedünnten Innergruppen-Ähnlichkeitswerten, also sukzessiven Fusionierungen zu größeren Einheiten liegt.

Auch bei diesem Parameter erschiene ein Zusammenhang mit der Herdengröße plausibel: je größer die Herde, desto eher, d.h. bereits bei relativ kleinen Distanzen, würde das Assoziationsverhalten unähnlich. Es läßt sich jedoch auch hier **kein stetiger Herdengrößeneffekt** feststellen. So hat die mit Abstand größte Herde (E-2, n = 51) weder den höchsten noch niedrigsten relativen Horizontwert, und auch umgekehrt ist die Herde mit dem kleinsten relativen Horizontwert (Schafe-B), weder die kleinste noch die größte Herde.

5.1.3 Synthese aus MDS und Clusteranalyse

Beim Vergleich der Dendrogramme mit den MDS-Streudiagrammen zeigt sich, daß die über Paare hinausgehenden Clusterstrukturen z.T. Konstellationen bestätigen, die sich auch in den Streudiagrammen ausdrücken (z.B. Kernpaare + ein Satellit: W1 / W2 + HR in der Herde S-A-2). Meist aber bestätigen sich die Konstellationen nur teilweise (z.B. ♀JS / ♀LI / ♂PU / ♂BL in der Pferdeherde P-B-1; 70 / 71 + 74 sowie 48 / 50 + 96 in der Herde R-p) oder gar nicht (♂JM / ♂MO / ♂PI in der Pferdeherde P-B-1). Die Ursachen dieser Abweichungen liegen in den unterschiedlichen Vorgehensweisen der beiden statistischen Methoden (Kap. 4.7.1, 4.7.2, 5.1.1, 5.1.2). MDS und Clusteranalyse besitzen verfahrensbedingt jeweils verschiedene Stärken und Einschränkungen beim Aufdecken von Gruppenstrukturen innerhalb der Herden.

Um zu verdeutlichen, aus welchen Gründen eine Synthese aus den beiden herkömmlichen Verfahren erarbeitet wurde, fließt bereits an dieser Stelle ein Teil der Methodenkritik ein (vgl. Kap. 6.1.3).

- **Umgang mit verfahrensbedingten Stärken und Einschränkungen von MDS und Clusteranalyse**

1) MDS

Die **MDS** ordnet die Tiere aufgrund ihrer Gesamtähnlichkeiten an. Im Gegensatz zur Cluster-Analyse liegt ihre **Stärke** demzufolge im **Identifizieren von Großgruppen und** besonders in der Darstellung **der Herdengesamtstruktur**.

Die methodischen **Einschränkungen** der MDS hingegen sind in den mit der Dimensionsreduktion unvermeidlich einhergehenden Anpassungsverlusten zu sehen. Diese führen dazu, daß das MDS-Streudiagramm die Datenstruktur meist nicht vollständig und nicht völlig verzerrungsfrei abbilden kann (s. Kap. 4.7.1).

Hinzu kommen meßtechnisch bedingte Schwierigkeiten bei der Anwendung des Gruppen-Trenn-Koeffizienten (s. Kap. 5.1.1), für die das Ausmessen der Inner- und Zwischen-gruppenabstände erforderlich ist. Da die praktische Meßgenauigkeit bei den Ausdrucken auf ca. $\frac{1}{2}$ mm begrenzt ist, können kleine Distanzen nicht mehr fein genug aufgelöst werden. Ein knappes Verfehlen oder Erfüllen des Trenn-Kriteriums besitzt in solchen Fällen nur eine geringe Aussagekraft.

Sowohl die unvermeidbaren Verzerrungen als auch die Meßungenauigkeiten werden um so relevanter, je kleiner die Abstände sind, und kommen somit vor allem bei Feinstrukturen innerhalb der Großgruppierungen zum Tragen.

2) Clusteranalyse

Die hierarchische **Clusteranalyse** fusioniert die Herdenangehörigen sukzessive, beginnend mit dem geringsten paarweisen Unähnlichkeitswert⁷⁴, bis alle in einem einzigen Cluster vereint sind. Die von ihr aufgestellten Großgruppen liegen (i.d.R.) jenseits des 'Horizonts der optimalen Clusteranzahl' (s. Kap. 5.1.2), d.h. in der 'Denkweise' der Clusteranalyse wurden sie mit ungerechtfertigt hohen Unähnlichkeiten 'erkaufft'. Die **Stärke** der Clusteranalyse liegt daher v.a. im **Identifizieren von Feinstrukturen**. Besonders zuverlässig ist die Clusteranalyse in Bezug auf die von ihr aufgestellten **Zweiergruppen**.

Mit jedem nachfolgenden Fusionierungsschritt, der zu Clustern von drei und mehr Tieren führt, erfährt die Methode gravierende **Einschränkungen**. Die Zuverlässigkeit der Repräsentation nimmt dann aus dreierlei Gründen ab. Zum einen führt die (einem Mobilé vergleichbare) freie Drehbarkeit jeder Konstellation um jeden Knotenpunkt theoretisch zu einer Vielzahl gleichberechtigter Anordnungen, von denen aber nur eine ausgegeben wird. Die jeweils dargestellte Konstellation kann mitunter bei oberflächlicher Betrachtung über die eigentlichen Cluster Grenzen hinausgehende Gruppierungen suggerieren, da die Clusteranalyse die Tiere in der linken Randspalte in linearer Abfolge anordnet. Die aus der freien Drehbarkeit um jeden Knoten resultierenden Anordnungsmöglichkeiten nehmen zudem mit jedem dazukommenden Knoten zu.

Zum anderen werden bei späteren Zuordnungsentscheidungen die Merkmale des zuzuordnenden Tiers mit kombinierten Merkmalswerten der bereits bestehenden Cluster verglichen⁷⁵, statt mit den Einzelwerten der Tiere, aus denen diese Cluster bestehen. Unter Umständen kann daher in Kombination mit der Irreversibilität der hierarchischen Clusteranalyse (s. Kap. 4.7.2) ein Tier A, trotz seiner sehr großen Ähnlichkeit mit einem Tier B weit entfernt von diesem angeordnet werden.

Dies tritt ein, wenn Tier B mit anderen Tieren (z.B. C und D) zu einem Cluster zusammengeschlossen ist, die zwar seiner Merkmalsausprägung, nicht aber der des zuzuordnenden Tiers A ähneln. Dadurch wird die Merkmalsähnlichkeit zwischen A und B verwischt. Das Tier A wird somit einem gänzlich anderen Tier oder Cluster zugeordnet, dessen Merkmalsausprägungen es nur in geringerem Maße ähnelt.

⁷⁴ Um Mißverständnissen vorzubeugen, sei darauf hingewiesen, daß der Ausdruck 'Ähnlichkeit' in Bezug auf MDS und Clusteranalyse als statistischer Terminus im Sinne von 'Übereinstimmungen der Variablen-Ausprägungen' verwendet wird und nicht äußerliche Ähnlichkeiten der Tiere meint.

⁷⁵ Je nach verwendetem Fusionierungs-Algorithmus auf verschiedene Weise

Die dritte Einschränkung kann relevant werden, wenn zu einem bestehenden Paar ein drittes Tier hinzukommt. Bei diesem ist dann nicht mehr erkennbar, ob es aufgrund einer starken Ähnlichkeit zu einem der beiden Paar-Tiere oder einer 'mittleren' (je nach verwendetem Algorithmus unterschiedlich rechnerisch kombinierten) Ähnlichkeit mit beiden dorthin sortiert wurde. Wenn es nur einem der beiden stark ähnelt, kann zudem ungünstigerweise nicht mehr erschlossen werden, welchem von beiden.

In der Herde P-B-1 (**Abb. 39**) beispielsweise wird dem Zweiercluster aus ♀JS und ♀LI als drittes Tier ♂PU angegliedert. Ob ♂PU jedoch in seinen Merkmalsausprägungen ♀JS oder ♀LI ähnlicher ist oder beiden gleich 'nahe steht', kann dem Dendrogramm nicht entnommen werden. Dasselbe gilt für ♂BL, dem vierten Mitglied dieses Clusters. Bei ihm steht lediglich fest, daß seine Ähnlichkeit mit ♂PU nicht größer ist als die mit ♀JS bzw. ♀LI, denn sonst wäre ♂BL mit ♂PU erst zu einem Paar zusammengeschlossen worden, das nachfolgend mit dem anderen Paar ♀JS und ♀LI fusioniert worden wäre (vgl. 'chaining effect' LEHNER 1996, JARDINE & SIBSON 1968, MORGAN et al. 1976).

3) Synthese

Die beschriebenen relativen Stärken und Schwächen von MDS und Clusteranalyse sind **komplementär**. In dem Bemühen, die gängigen Verfahren so sinnvoll wie möglich einzusetzen, wurde daher eine **Synthese** aus beiden benutzt, um Strukturen und Gruppierungen innerhalb der Herden zuverlässig zu erfassen und zu quantifizieren.

- **Vorgehensweise bei der Synthese**

Um möglichst zuverlässige und konservative Angaben zu erhalten (d.h. den Anteil und die Stärke von Assoziationen eher zu unter- als zu überschätzen) wurden aus der **Clusteranalyse** die (vor dem Horizont der optimalen Clusteranzahl gelegenen und übereinstimmend von SYSTAT und SPSS identifizierten) **Zweiergruppen** übernommen. Größere von der Clusteranalyse berechnete Gruppierungen wurden in der Synthese nicht berücksichtigt. Als **Ausnahmen gingen zwei Dreiercluster** in die Synthese ein; in diesen Fällen (Pferde-B-1, **Abb. 39** und Rinder-w, **Abb. 47** jeweils durch * gekennzeichnet) war das dritte Tier durch einen vernachlässigbar geringen Abstand angeschlossen. **Größere Gruppierungen** stammen aus der **MDS**. Um auch die Gruppengrößen und den Anteil gruppenzugehöriger Herdenmitglieder eher zu unter- als zu überschätzen, wurden die zusätzlichen MDS-Gruppierungen nur bei den fünf Herden mit mindestens **zufriedenstellenden Anpassungsgüten** (Streß < 0,2 und RSQ > 0,8) übernommen. Bei den übrigen fünf Herden mit lediglich ausreichenden Anpassungskennwerten wurden sie als nicht aussagekräftig genug gewertet. Bei verschachtelten Gruppierungen wurde nur die jeweils **äußere MDS-Gruppengrenze** übernommen, während die von der MDS berechneten Substrukturen als möglicherweise nicht zuverlässig genug verworfen wurden. (Bei der Herde Schafe-A-2 wurde zusätzlich eine Übergruppe identifiziert. Ggf. abweichende Alternativwerte bei Berücksichtigung dieser Übergruppe sind in Klammern angegeben.)

- **Synthesediagramme aus MDS und Clusteranalyse**

Zur Visualisierung der Synthese-Resultate wurden in die MDS-Streudiagramme die aus der Synthese gewonnenen Gruppengrenzen und Substrukturen eingezeichnet (**Abb. 48 - 57**).

Bei den Herden Pferde-B-2 und Schafe-A-2 kommen sogenannte '**Brückentiere**' mit doppelter Gruppenmitgliedschaft vor. Diese Tiere (♂EL und ♀KT in P-B-2, T5 in S-A-2)

verbinden die Angehörigen zweier verschiedener Gruppen, die ansonsten keine gemeinsamen Mitglieder haben. In allen drei Fällen besteht eine der beiden verknüpften Gruppen neben dem 'Brückentier' aus nur einem weiteren Tier, das so Anschluß an die Gruppe erhält.

Die ausführliche Legende zu **Abb. 48 bis 57** befindet sich am Ende des Abbildungsblocks.

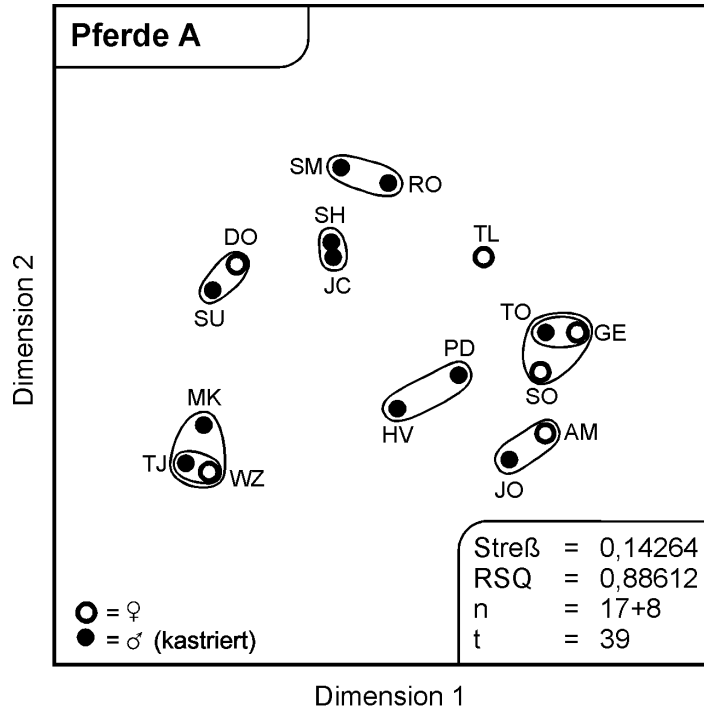


Abb. 48: Synthesediagramm aus MDS und Clusteranalyse der Pferdeherde P-A.

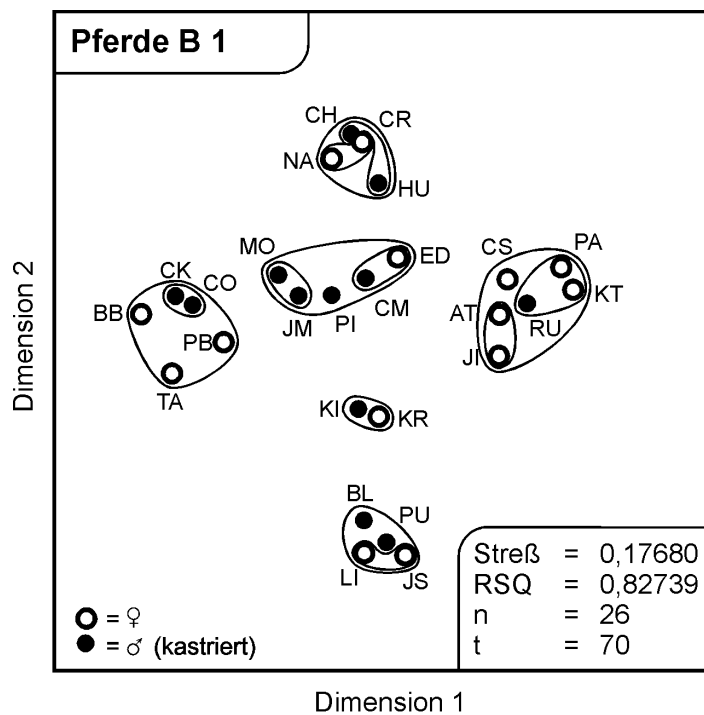


Abb. 49: Synthesediagramm aus MDS und Clusteranalyse der Pferdeherde P-B-1.

Die ausführliche Legende zu **Abb. 48 bis 57** befindet sich am Ende des Abbildungsblocks.

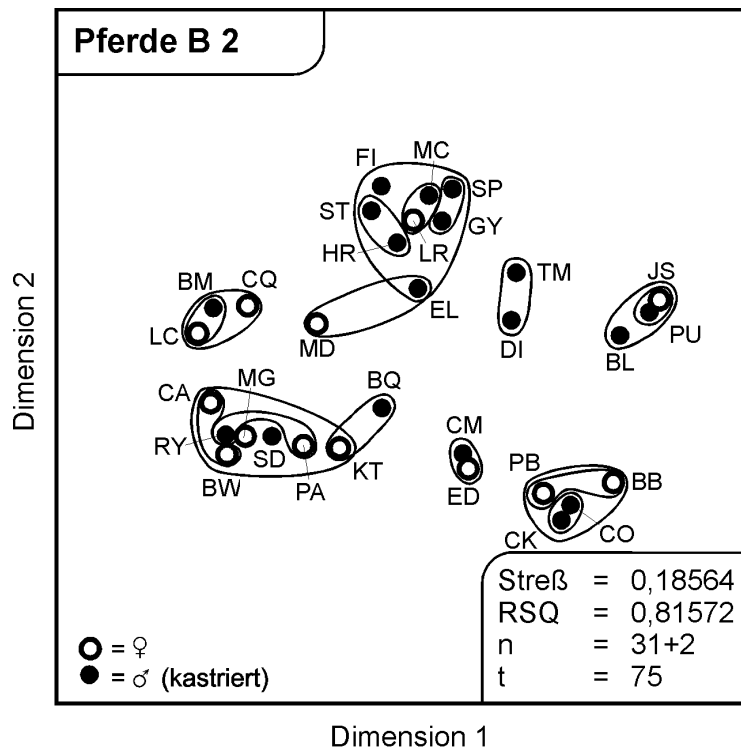


Abb. 50: Synthesediagramm aus MDS und Clusteranalyse der Pferdeherde P-B-2.

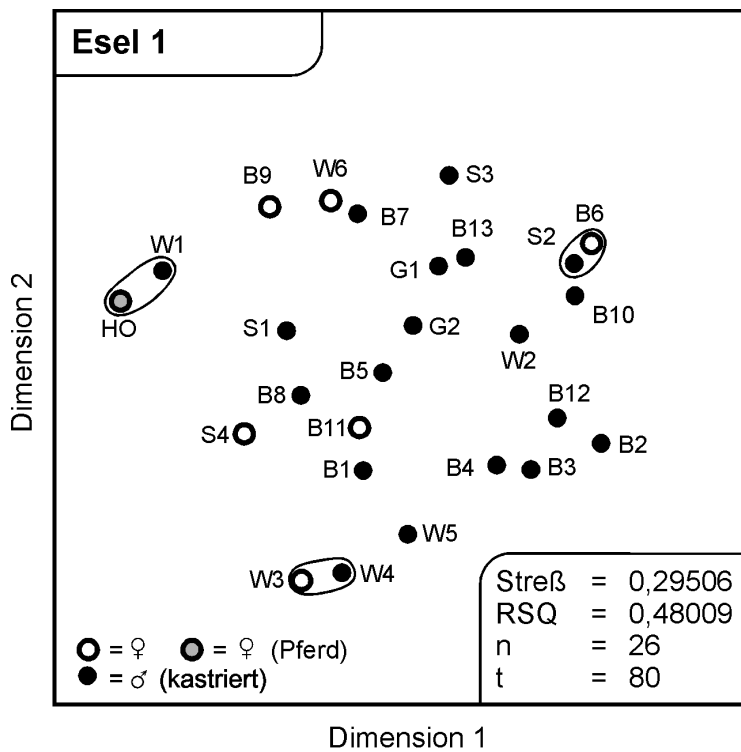


Abb. 51: Synthesediagramm aus MDS und Clusteranalyse der Eselherde E-1.

Die ausführliche Legende zu **Abb. 48 bis 57** befindet sich am Ende des Abbildungsblocks.

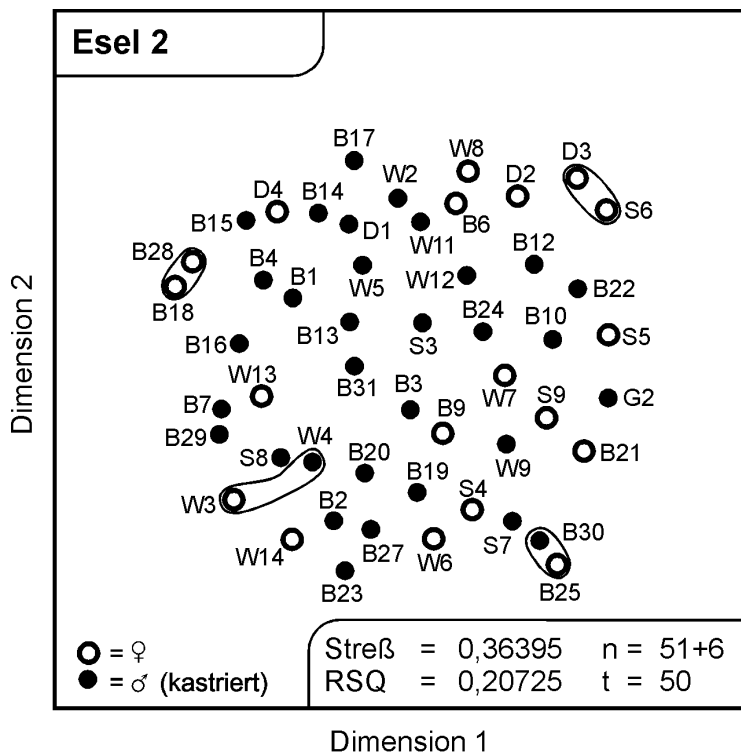


Abb. 52: Synthesediagramm aus MDS und Clusteranalyse der Eselherde E-2.

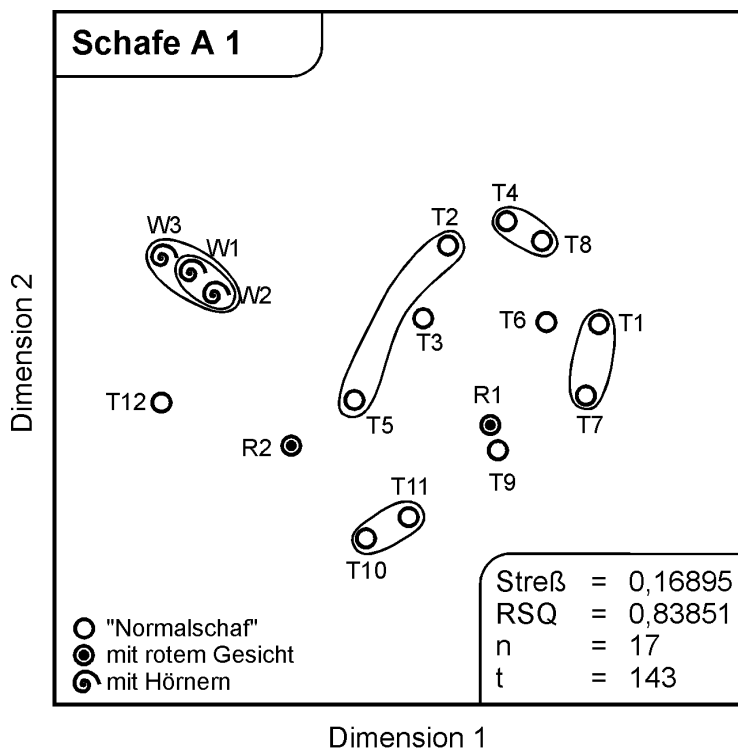


Abb. 53: Synthesediagramm aus MDS und Clusteranalyse der Schafherde S-A-1.

Die ausführliche Legende zu **Abb. 48 bis 57** befindet sich am Ende des Abbildungsblocks.

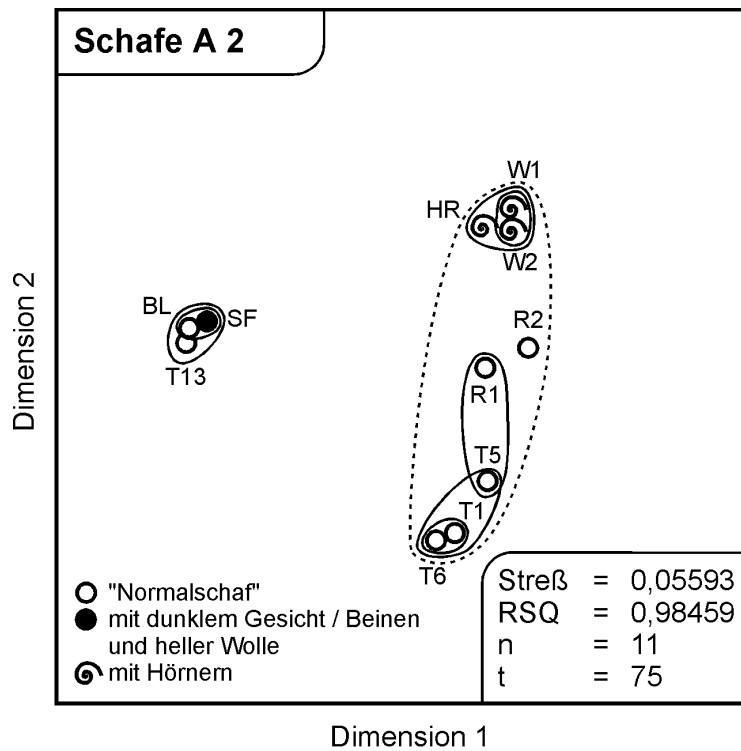


Abb. 54: Synthesediagramm aus MDS und Clusteranalyse der Schafherde S-A-2.

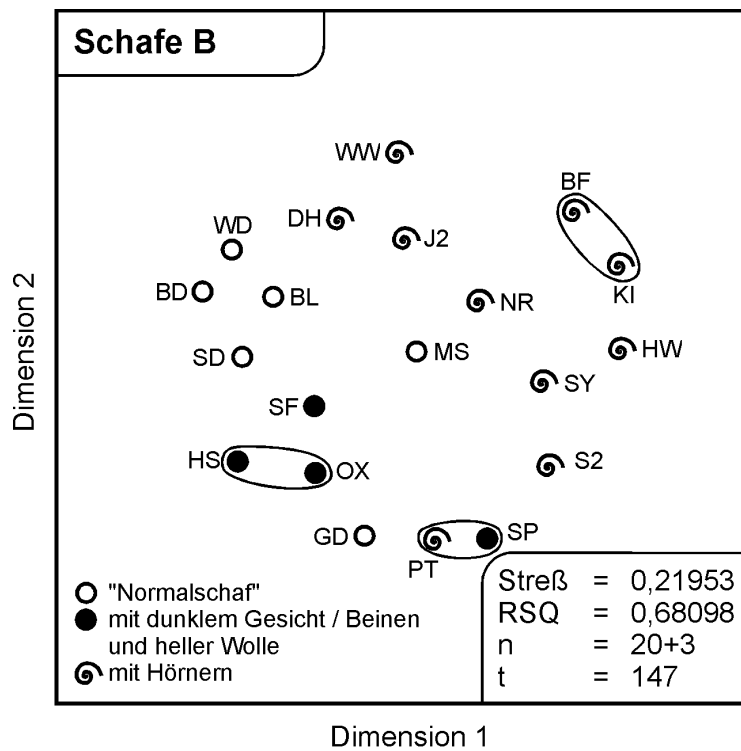


Abb. 55: Synthesediagramm aus MDS und Clusteranalyse der Schafherde S-B.

Die ausführliche Legende zu **Abb. 48 bis 57** befindet sich am Ende des Abbildungsblocks.

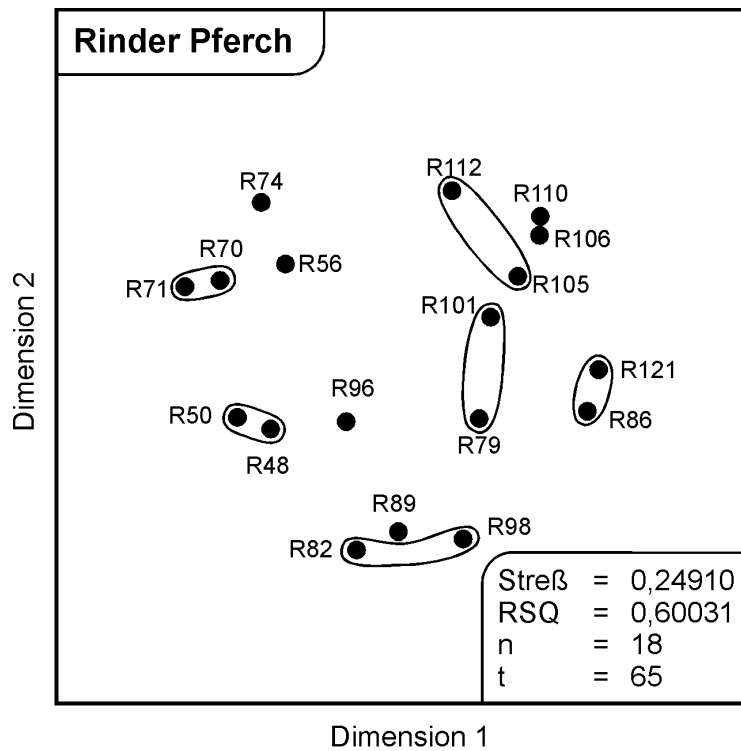


Abb. 56: Synthesediagramm aus MDS und Clusteranalyse der Rinderherde R-p.

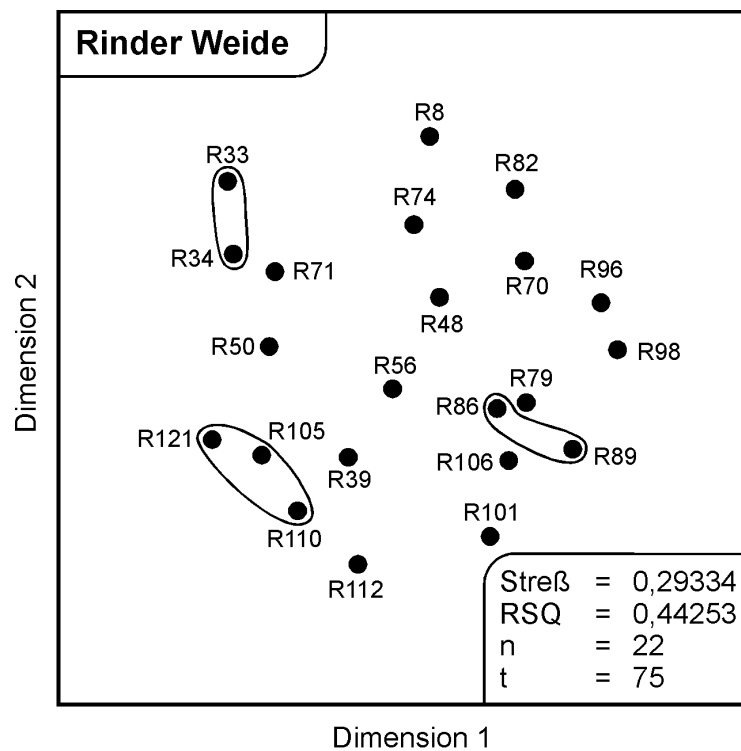


Abb. 57: Synthesediagramm aus MDS und Clusteranalyse der Rinderherde R-w.

Abb. 48 bis 57 (siehe vorherige Seiten): Synthesediagramme aus MDS und Clusteranalyse. Die Anordnung der Punkte wurde aus den MDS-Streudiagrammen **Abb. 28 bis Abb. 37** übernommen. Durchgezogene Linien umschließen Bereiche, die die Synthese-Kriterien erfüllen (s. Text). n = effektive Herdengröße; + = Mitglieder, die aufgrund des nicht erfüllten Anwesenheitskriteriums (s. Kap. 4.5.1.3) von den Berechnungen ausgeschlossen wurden; t = Anzahl der Untersuchungsstunden. Streß und RSQ = Anpassungsgütekriterien der MDS (s. Kap. 4.7.1), die gestrichelte Linie in **Abb. 54** kennzeichnet die Übergruppe (vgl. Kap. 5.1.1).

Alle zehn untersuchten Herden besitzen Gruppen von nachweislich stabil assoziierten Tieren. Die Größen der Gruppen und der Anteil an Herdenangehörigen, der Gruppen zugeordnet werden konnte, variiert sowohl zwischen den Tierarten als auch mitunter zwischen den Herden derselben Tierart.

Es sei bereits an dieser Stelle auf ein anekdotisches Ergebnis hingewiesen: Unter den 25 Eseln der Herde E-1 (**Abb. 5 und 6**) lebte ein Pferd (♀HO). Wie aus seiner engen Assoziation mit ♂W1 ersichtlich, können sich starke Affinitäten sogar zwischen Angehörigen verschiedener Tierarten entwickeln.

- **Synthese und erwartete Nachbarschaftshäufigkeiten**

MDS und Clusteranalyse wurden, wie eingangs dargelegt, mit den **'als Vielfaches des Erwartungswerts bei Gleichverteilung' standardisierten Nachbarschaftshäufigkeiten (f_v)** (Kap. 4.5.1.1) berechnet, die einen möglichen Effekt der Herdengröße berücksichtigen. (Die alternative Standardisierung mit der ihr angeschlossenen Klassifizierung der Assoziationsstärken wird in Kap. 5.1.4 und 5.2 behandelt.)

Für jedes der 234 daraufhin untersuchten Individuen gab es wenigstens ein anderes Herdenmitglied, mit dem es mindestens anderthalb Mal so häufig benachbart angetroffen wurde, wie aufgrund einer gleichmäßigen Verteilung zu erwarten gewesen wäre. D.h., keines der untersuchten Tiere war den übrigen Herdenmitgliedern gegenüber indifferent, sondern **jedes Tier besaß** interindividuelle Präferenzen, die aufgrund ihrer Stärke als über-zufällig und damit als **Assoziationen** gewertet werden konnten.

Bei der größten Herde (E-2) erforderte das Aufrechterhalten einer Assoziation mit einem bestimmten anderen Herdenmitglied zwischen 56 weiteren Eseln einen beachtlichen Aufwand an Aufmerksamkeit. Daß es den Tieren selbst unter diesen erschwerten Bedingungen gelang, stabile und zudem sehr starke Assoziationen zu bilden, deren Stärke bis zum über 24-fachen des Erwartungswerts bei Gleichverteilung betrug⁷⁶ (**Tab. 22**), belegt, daß die untersuchten **Herdengrößen die sozialen und kognitiven Fähigkeiten der Tiere nicht überforderten**.

⁷⁶ Wie in Kap. 4.5.1.2 dargelegt, wirkt sich eine große Herdenmitgliederzahl in einer hohen Bewertung der Stärke bestehender Assoziationen aus, da sie trotz der großen Anzahl potentieller Nachbarn aufrecht erhalten werden.

Tab. 22: Maximale Nachbarschaftshäufigkeiten, relativiert als Vielfaches des Erwartungswerts bei Gleichverteilung (s. Kap. 4.5.1.1). Herdengröße inkl. Tiere, die das Anwesenheitskriterium nicht erfüllten, und inkl. 'reine Nachbartiere', weil auch sie potentielle Nachbarn waren. Esel-2: 2 der 60 Esel kamen erst nach der Nächster-Nachbar-Methode dazu, ein Tier war nur während eines Zeitraums anwesend, der nachträglich aus den Analysen herausgenommen wurde; S-B: 3 Tiere waren nur während eines Zeitraums anwesend, der nachträglich aus den Analysen herausgenommen wurde. HO = einziges Pferd in der Eselherde E-1.

	P-A	P-B-1	P-B-2	E-1	E-2	S-A-1	S-A-2	S-B	R-p	R-w
Herdengröße	25	26	33	26	57	28	20	20	18	39
maximale Nachbarschaftshäufigkeit	8,94	11,65	13,85	8,34 (inkl. HO) 7,75 (exkl. HO)	24,08	6,24	7,82	3,56	2,33	6,43

Wie in den Vorbemerkungen zu Kap. 5 erläutert, stellt die Assoziationsstärke einen von drei das Assoziationsverhalten quantifizierenden Parametern dar. Sie bezieht sich auf die dyadische Ebene und besitzt einen unmittelbaren Bezug zu den zugrundeliegenden Nachbarschaftshäufigkeiten. Die beiden übrigen Parameter, Gruppengröße und Anteil gruppenzugehöriger Herdenmitglieder, sind weiter von der Datenbasis entfernt und kennzeichnen das Assoziationsgefüge der Herde. Sie werden in den nächsten beiden Punkten behandelt.

• Gruppengrößen

Tab. 23: Maximale Gruppengrößen (von MDS, Clusteranalyse und von der Synthese aus beiden identifiziert) und durchschnittliche Gruppengrößen (aus der Synthese entnommen). Minimale Gruppengröße bei jeder Herde beträgt 2 Individuen; Werte in Klammern bei Heranziehen der Übergruppe (s. Kap. 5.1.1); Streß und RSQ = Anpassungsgütekriterien der MDS (s. Kap. 4.7.1 u. **Tab. 20**): weiß = Streß und RSQ mindestens zufriedenstellend; hellgrau = Streß ausreichend und RSQ grenzwertig; dunkelgrau = Streß ausreichend und RSQ ungenügend. Die max. Gruppengröße der Herden P-B-2 und S-A-2 erweitert sich durch 'Kettenbildung' um jeweils 1 Tier (+1) (vgl. **Abb. 50** u. **54**).

Verfahren	Parameter	Herden (P = Pferde, E = Esel, S = Schafe, R = Rinder)									
		P-A	P-B-1	P-B-2	E-1	E-2	S-A-1	S-A-2	S-B	R-p	R-w
MDS	max. Gruppengröße	3	6	8	4	2	3	3 (8)	2	4	4
Clusteranalyse	max. Gruppengröße	3	5	7	2	2	3	3	2	2	3
Synthese	max. Gruppengröße	3	6	8+1	2	2	3	3+1 (8)	2	2	3
	durchschnittliche Gruppengröße	2,3	4,3	4,4	2	2	2,2	3,3 (5,5)	2	2	2,3

Einheitlich bei allen drei Verfahren (MDS, Clusteranalyse, Synthese) kommen bei den zehn Herden als minimale Gruppengröße Zweiergruppen (Paare) vor (**Tab. 23**).

Über alle drei Verfahren hinweg ergeben sich unterschiedliche Maximalwerte in der Gruppengröße, abhängig von der Herde. Bei der größeren Eselherde (E-2) und der völlig gemischtrassigen Schafherde (S-B) gibt es keine größeren Schwankungen, die max. Gruppengröße beträgt einheitlich 2. Als größte auftretende Gruppen finden sich Dreiergruppen (Trios) bei den beiden Schafherden (S-A-1 und S-A-2), sowie einer Pferde- und einer Rinderherde (P-A, R-w). Über drei Tiere hinausgehende Gruppen existieren mit hinreichender Sicherheit nur bei zwei der drei Pferdeherden (P-B-1 und P-B-2) und - bei Berücksichtigung der 'Übergruppe' (s. Kap. 5.1.3) - in der Schafherde S-A-2. Die mit Abstand größten vorkommenden Gruppen mit sechs bzw. neun Angehörigen gibt es bei den Pferdeherden P-B-1 und P-B-2.

Die maximalen Größen der von **MDS und Clusteranalyse** identifizierten Gruppen stimmen weitgehend überein. Wenn sie sich unterscheiden, so sind die der Clusteranalyse um ein bis zwei Tiere kleiner als die der MDS. (Es sei an dieser Stelle daran erinnert, daß bei der Clusteranalyse nur solche Strukturen anerkannt wurden, die von SYSTAT und SPSS übereinstimmend identifiziert worden waren.) Gemäß der Entscheidung, die MDS-Gruppierungen nur bei zufriedenstellender Anpassungsgüte anzuerkennen, entsprechen die **Synthese-Werte** im Fall der Pferde dem jeweils höheren, in allen anderen Fällen dem niedrigeren Wert von MDS und Clusteranalyse.

Bezogen auf die Synthese-Werte lassen sich die vier untersuchten Tierarten in folgender **Reihe zunehmender maximaler Gruppengröße** anordnen. Esel: 2, Rinder und Schafe: 2 bis 3, Pferde: 3 bis 9. Der Wert der Pferde setzt sich deutlich von dem der übrigen drei Tierarten ab.

Die **Reihenfolge gemäß der durchschnittlichen Gruppengröße** ist identisch mit der der maximalen Gruppengröße: Esel (2), Rinder (2 bis 2,3), Schafe (2 bis 3,3), Pferde (2,3 bis 4,4).

- **Anteil gruppenzugehöriger Herdenmitglieder**

In den Synthese-Diagrammen wurde ausgezählt, wie viele der Herdenmitglieder von Gruppengrenzen umschlossen waren. Daraus wurde der Anteil Herdenangehöriger in Gruppen berechnet und den übrigen Tieren, die keinen stabilen Gruppen zugeordnet werden konnten, gegenübergestellt (**Tab. 24, Abb. 58**).

Beim **Vergleich der aus MDS und Clusteranalyse errechneten Werte** liegt der Prozentsatz an Gruppenangehörigen bei den zehn untersuchten Herden bei der MDS zwischen 10% und 100%, bei der Clusteranalyse zwischen 30% und 100%. Eine vollständige Verteilung der Herdenmitglieder auf mindestens aus zwei Tieren bestehende Gruppen findet sich bei der MDS nur bei einer Pferde- (P-B-1) und einer Schafherde (S-A-2), bei der Clusteranalyse hingegen bei allen drei Pferdeherden und dieser Schafherde. Auch bei den Eseln und Rindern unterscheiden sich die mithilfe der beiden Verfahren ermittelten Werte z. T. erheblich (Esel ca. 20% und 65% bei der MDS bzw. ca. 15% bis 25% (!) bei der Clusteranalyse; Rinder ca. 35% und knapp 90% bei der MDS und ca. 30% bis 70% bei der Clusteranalyse).

Tab. 24: Anteil Herdenmitglieder, die stabilen Gruppen angehören (von MDS, Clusteranalyse und Synthese aus beiden identifiziert). Werte in Klammern bei Heranziehen der Übergruppe (s. Kap. 5.1.1); Streß und RSQ = Anpassungsgütekriterien der MDS (s. Kap. 4.7.1 u. **Tab. 20**): weiß = Streß und RSQ mindestens zufriedenstellend; hellgrau = Streß ausreichend und RSQ grenzwertig; dunkelgrau = Streß ausreichend und RSQ ungenügend.

Verfahren	Parameter	Herden (P = Pferde, E = Esel, S = Schafe, R = Rinder)									
		P-A	P-B-1	P-B-2	E-1	E-2	S-A-1	S-A-2	S-B	R-p	R-w
MDS	Anzahl Mitgl. in Gruppen / in Herde	14/17	26/26	29/31	17/26	10/51	13/17	11/11	2/20	16/18	8/22
	errechneter Anteil Mitgl. in Gruppen in %	82,35	100	93,55	65,38	19,61	76,47	100	10	88,89	36,36
Clusteranalyse	Anzahl Mitgl. in Gruppen / in Herde	17/17	26/26	31/31	6/26	8/51	12/17	11/11	6/20	12/18	7/22
	errechneter Anteil Mitgl. in Gruppen in %	100	100	100	23,08	15,69	70,59	100	30	66,67	31,82
Synthese	Anzahl Mitgl. in Gruppen / in Herde	16/17	26/26	31/31	6/26	8/51	11/17	10/11 (11/11)	6/20	12/18	7/22
	errechneter Anteil Mitgl. in Gruppen in %	94,12	100	100	23,08	15,69	64,71	90,91 (100)	30	66,67	31,82

Ob die **MDS** oder die **Clusteranalyse** den jeweils höheren Anteil Gruppenangehöriger berechnet, ist von Herde zu Herde verschieden. Mit einer einzigen Ausnahme sind die Größenordnungen aber ähnlich oder identisch, was die Existenz der entsprechenden Strukturen in der Datengrundlage bestätigt. Einzig bei den Eseln der Herde E-1 berechnet die Clusteranalyse mit nur knapp 25% einen wesentlich geringeren Anteil Gruppenangehöriger als die MDS mit 65%, die eines der identifizierten Paare auf eine Vierergruppe ausweitet und noch zusätzliche Dreier- und Vierergruppen findet (vgl. **Abb. 41**). Die **Synthese**-Werte sind i.d.R. intermediär zwischen denen von MDS oder Clusteranalyse oder mit einem der beiden identisch (öfter mit denen der Clusteranalyse, weil die MDS-Gruppen nur bei zufriedenstellenden Streß-Werten zur Erweiterung der Cluster-Paare zugelassen worden waren).

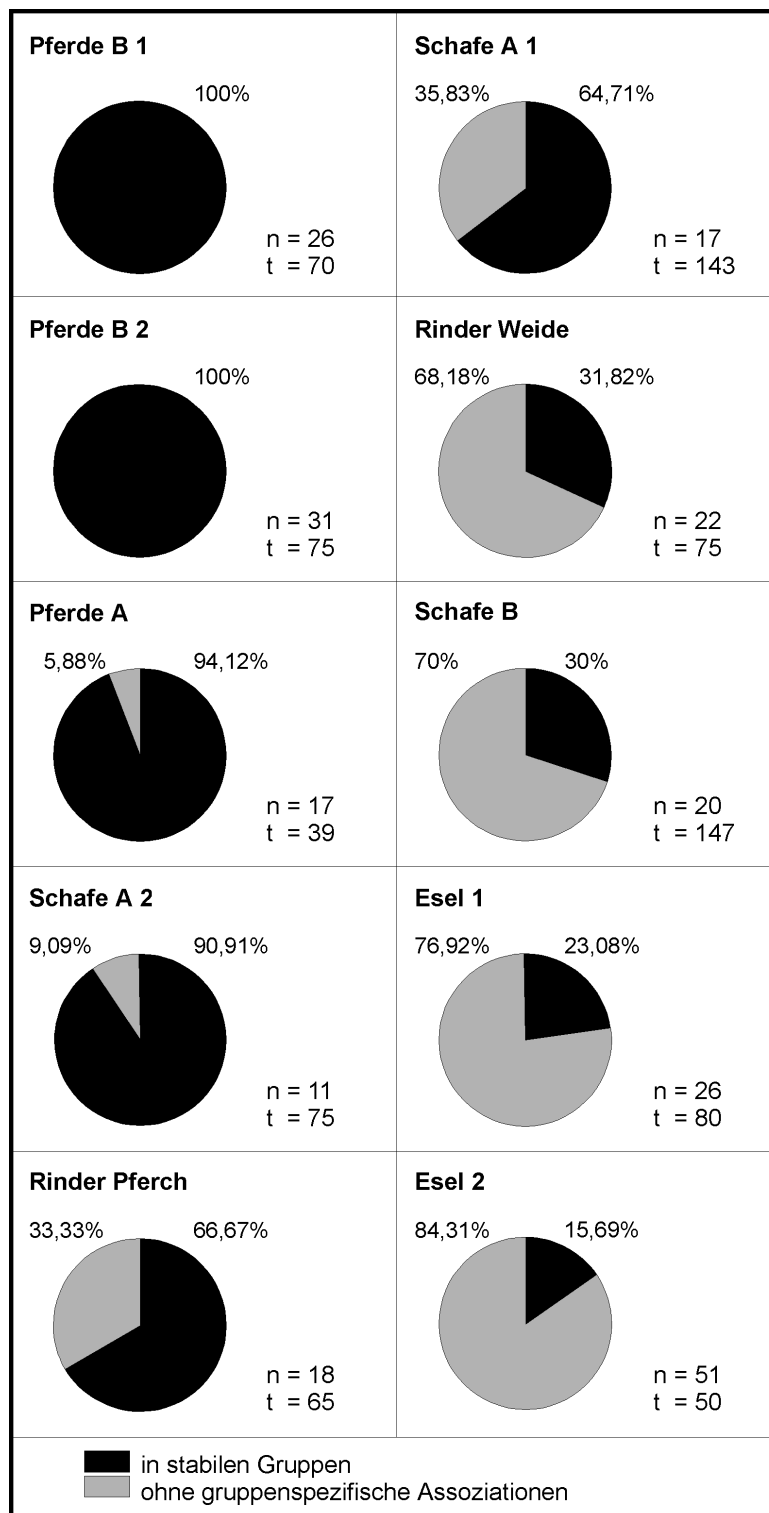


Abb. 58: Prozentualer Anteil an Herdenmitgliedern, die Gruppen angehören (Werte entstammen **Tab. 24**, Synthese). $n = 100\%$ = Gesamtheit der Fokustiere, die das Anwesenheits-Kriterium (s. Kap. 4.5.1.3) erfüllten. t = Anzahl der Untersuchungsstunden Die Herden sind von oben nach unten in Reihenfolge abnehmenden gruppenzugehörigen Anteils angeordnet. Die rechte Spalte ist die Fortsetzung der linken.

Bei der Betrachtung von **Abb. 58** fällt auf, daß es keine strikt 'gebündelte' Abfolge der Tierarten gibt, sondern daß die einzelnen Herden einer Art z.T. mit denen anderer Arten 'verschachtelt' sind.

Die extremsten Werte werden durchgängig von Unpaarhuferarten erreicht: Die drei Pferdeherden besitzen mit 95% bis 100% die höchsten Anteile gruppenzugehöriger Mitglieder, die beiden Eselherden mit 16% bis 23% die niedrigsten. Sämtliche Schaf- und Rinderherden haben intermediäre und einander mitunter sehr ähnliche Werte. So besitzen sowohl die Schafherde S-B als auch die auf der Weide gehaltenen Rinder (R-w) mit ca. 30%, sowie die Schafe der Herde S-A-1 und die im Pferch gehaltenen Rinder mit ca. 65% nahezu identische Anteile an gruppenzugehörigen Mitgliedern. Die 50%-Grenze verläuft zwischen diesen Herdenpaaren. Die dritte Schafherde (S-A-2) allerdings setzt sich mit ca. 90% stark von den übrigen Paarhuferherden ab und erreicht 'pferdeartige' Werte.

Insgesamt ergibt sich folgende **Abfolge zunehmender gruppenzugehöriger Herdenanteile**: Esel (E-2, E-1 mit $\pm 20\%$), beide Rinder- und zwei der drei Schafherden (R-p, R-w, S-A-1 und S-B mit 30% bis 70%), die dritte Schaf- und alle Pferdeherden (S-A-2, P-A, P-B-1, P-B-2 mit 90% bis 100%). Da sich von den vier 'verschachtelten' Rinder- und Schafherden jeweils die Herden R-p und S-B aufgrund ihrer Haltung im Pferch bzw. Komposition aus ausschließlich rasseverschiedenen Widdern stärker von den übrigen untersuchten Herden unterscheiden, könnte man die jeweils anderen beiden Herden (R-w und S-A-1) als 'typischer' betrachten und folgende Tierartenreihenfolge erstellen: **Esel, Rinder, Schafe, Pferde**.

- **innerartliche Vergleiche**

Im **innerartlichen Herdenvergleich bzgl. Herden-Gesamtstruktur** (Werte entnommen aus **Tab. 24**, Synthese), **Gruppengröße und Anteil Gruppenzugehöriger** unterscheiden sich die Herden einer Tierart mitunter recht deutlich voneinander:



So sind bei der **Pferdeherde P-A** im Gegensatz zu den beiden anderen Herden P-B-1 und P-B-2 die Gruppen deutlich kleiner. Abgesehen von zwei Dreiergruppen gibt es bei ihnen nur Paare, während bei den anderen beiden Herden Gruppengrößen zwischen vier und acht häufiger sind als zwei und drei. Das einzige keiner Gruppe zuzuordnende Pferd (♀TL) befindet sich in Herde A. In allen drei Herden sind die Wallache vollständig in das Assoziationsgefüge der Herde integriert, Wallach-Wallach-Paare sind häufig und ein solches Paar kann ggf. den sozialen Kern einer Gruppe bilden (z.B. CK und CO in der Herde P-B).



Die **Eselherde E-2** besteht aus fast doppelt so vielen Mitgliedern wie die Herde E-1. In beiden Herden finden sich lediglich Paare von assoziierten Tieren, in der größeren Herde ist der Anteil nicht assoziierter Esel allerdings größer. Unter den Zweiergruppen der Herde E-1 befindet sich ein 'artübergreifendes' Paar: der Esel 'Gerald'

(♂W1) und das Pferd 'Sarah' (♀HO). Während in der Herde Esel-1 alle drei Paare (inkl. dem artübergreifenden) aus verschiedengeschlechtlichen Partnern bestanden, kamen in der Herde Esel-2 gleich viele Stute-Stute- und Stute-Wallach-Paare vor (jeweils zwei). Wallach-Wallach-Paare kamen nicht vor.



Die Herdenstrukturen der **Schafe** zeigen die stärksten innerartlichen Unterschiede. Während in der Herde S-B ausschließlich Paare auftreten, findet sich bei Herde S-A-1 zusätzlich zu den vier Paaren auch eine Dreiergruppe. Dreiergruppen sind bei Herde S-A-2 die häufigste Gruppierung, bei ihr kommt sogar eine acht Tiere umfassende 'Übergruppe' vor.



Bei den auf der Weide gehaltenen **Rindern** finden sich deutlich weniger Gruppen als bei den im Pferch gehaltenen. Während bei den Rindern im Pferch ausschließlich Paare vorkommen, gibt es auf der Weide eine Dreiergruppe ('Ausnahme-Clustertrio', s. Kap. 5.1.3).

• individuenbezogene Jahresvergleiche

Bislang wurden nur die sozialen Organisationsmuster der einzelnen Herden als Gesamtheit berücksichtigt. Diejenigen Herden jeder Tierart, die Individuen besaßen, die in beiden Untersuchungsjahren (bzw. im Falle der Rinder 'Untersuchungszeiträumen eines Jahres') dieselben waren (P-B-1 und P-B-2, E-1 und E-2, S-A-1 und S-A-2, R-p und R-w, vgl. Kap. 3.1), bieten die zusätzliche Möglichkeit eines individuenbasierten Vergleichs.



Bei den **Pferden** (P-B-2) waren im zweiten Untersuchungsjahr 13 der 33 Herdenangehörigen dieselben wie im Vorjahr. Unter den ausgeschiedenen 13 Tieren befand sich auch das engste Paar (♂KI / ♀KR). Bei zwei weiteren Gruppen fehlte je ein Mitglied (♂BL ♂PU ♀JS (♀LI fehlt) u. ♂CK ♂CO ♀BB ♀PB (♀TA fehlt)). Bei einer weiteren Gruppe fehlten zwei Angehörige (♀PA ♀KT (♂RU ♀CS fehlen)). Zwei Tiere, ♀AT und ♀JI, kamen im Verlauf des Beobachtungszeitraums erst so spät wieder zur Untersuchungsherde dazu, daß sie das Anwesenheitskriterium (Kap. 4.5.1.3) nicht erfüllten und aus den hier vorgestellten Analysen ausgenommen wurden.

Insgesamt zeichneten sich die Pferde, die in beiden Jahren anwesend waren, durch eine bemerkenswerte Beständigkeit ihrer Assoziationen aus. Ihre Gruppen blieben stabil, auch wenn Mitglieder entfernt wurden und sich ihr soziales Umfeld zur Hälfte änderte. Selbst ein Teil der Substrukturen blieb unter diesen Bedingungen erhalten.

So persistierte beispielsweise das 'Kernpaar' ♂CK / ♂CO. Im ersten Jahr waren ihnen ♀BB, ♀PB und ♀TA einzeln assoziiert, im zweiten fehlte ♀TA, und ♀BB / ♀PB schlossen sich als zweites Paar dieser Vierergruppe zusammen. Bei ♀JS, ♂PU und ♂BL übernahm ♂PU nach dem Ausscheiden von ♀LI deren Platz als 'Kernpaar-Partner' von ♀JS. ♂CM / ♀ED, die im ersten Jahr lediglich als Untereinheit einer Fünfergruppe assoziiert waren, setzten sich im

zweiten Jahr als eigenständiges Paar von den übrigen Herdenmitgliedern ab. Einzig bei ♀PA / ♀KT verringerten sich die Assoziationen. Nach Ausscheiden von ♀CS und ♂RU integrierten sie sich in eine komplex strukturierte Achtergruppe, in der sie verschiedenen Untereinheiten angehörten.



Unter den 57 **Eseln** der Herde E-2, die während der Nachbarschaftsuntersuchungen anwesend waren, befanden sich 23 der 26 Tiere des Vorjahres. Bedauerlicherweise war von den drei Paaren des Vorjahres nur noch eins mit beiden Partnern vorhanden und auswertbar: Unter den 3 ausgeschiedenen Tieren war auch das enge Esel-Pferde-Paar (♀HO / ♂W1); von dem Paar ♂S2 / ♀B6 war ♂S2 nur so kurz anwesend, daß er aufgrund des Anwesenheitskriteriums von den Analysen ausgenommen werden mußte. Das einzig 'analysierbare' Paar ♀W3 / ♂W4 war noch immer zusammen und zeigte eine mit den Pferden vergleichbare Konstanz seiner Assoziation⁷⁷. Inwieweit die langfristige Beständigkeit dieser gemischtgeschlechtlichen Assoziation allerdings repräsentativ ist, kann aufgrund der vorliegenden Daten nicht abgeschätzt werden.



Von den 17 Widdern der Herde **Schafe-A-1** hatten 10 (vornehmlich die älteren *Texel*-Schafe und einer der *Welsh-Mountain*-Böcke) die Herde den Winter über verlassen, so daß unter den 11 Schafböcken der Herde S-A-2 nur 7 des Vorjahres waren (R1 R2 T1 T5 T6 W1 W2).

Nach Ausscheiden von W3 waren W1 und W2 immer noch gruppiert. Die frei gewordene Position des ihnen assoziierten 'Satelliten' hatte der neu hinzugekommene HR eingenommen. Bei genauerer Betrachtung fällt auf, daß die drei *Welsh-Mountain*-Böcke in S-A-1 linear angeordnet sind, d.h. W3 und W1 waren mit W2 deutlich stärker assoziiert als untereinander (wobei die Verbindung zwischen W1 und W2 am stärksten ist). In S-A-2 hingegen bildete HR mit W1 und W2 eine Dreiecksformation, was bedeutet, daß alle drei Widder wechselseitig untereinander assoziiert waren (wenn auch hier W1 und W2 untereinander am stärksten). Im Gegensatz zum Vorjahr, in dem weder R1 noch R2 einer Gruppe zugeordnet werden konnten, war R1 im zweiten Jahr mit einem der *Texel*-Böcke (T5) assoziiert. T5 war allerdings auch mit den anderen beiden verbliebenen *Texel*-Schafen (T1 / T6) verbunden, wobei T1 und T6 das 'Kernpaar' darstellten und ihr 'Satellit' T5 zugleich als 'Brückentier' zu R1 fungierte. Die drei neu hinzugekommenen Jährlinge T13, BL und SF waren derart eng assoziiert und stark von den anderen Schafen isoliert, daß diese ihnen als 'Übergruppe' gegenüber standen. Bemerkenswert ist, daß der ebenfalls neu hinzugekommene (ältere) HR durch seine stabile Gruppierung mit W1 und W2 in die 'Übergruppe der old residents' integriert war.

Die allgemeine Reduktion der Herdengröße und die Verminderung der überproportionalen *Texel*-Zahl hat hier die Aggregationen kompakter werden und den Anteil gruppenzugehöriger Herdenmitglieder deutlich steigen lassen.



Bei den im Herbst auf der Weide gehaltenen **Rindern** handelte es sich zu einen um dieselben 18 Färsen, die im Frühjahr desselben Jahres im Pferch untersucht wurden. Zusätzlich waren vier weitere, ältere Färsen (R8, R33, R34 und R39) sowie 17 Kühe (s.l., vgl. Kap. 3.1.4) dazugekommen. Letzere spielten als nächste Nachbarn jedoch eine vernachlässigbare Rolle. Gerade weil alle 18 im Pferch untersuchten Färsen sich auch auf der Weide befanden, überrascht es, daß keine der im Pferch gefundenen Gruppen erhalten blieb.

⁷⁷ Dieses Paar lieferte auch einen anekdotischen Hinweis darauf, daß auch langandauernde, stabile und enge Bindungen nicht automatisch und selbstverständlich aufrechterhalten werden: Während der Untersuchungszeit im zweiten Jahr fand eine spontane, abrupte Lockerung der Assoziation zwischen den beiden statt. Nach 8 Tagen nahmen sie ihre Assoziation ebenso spontan mit der ursprünglichen Intensität wieder auf.

Alle im Pferch vorhandenen Paare haben sich aufgelöst; die meisten Partner sind keinen Gruppen mehr zuzuordnen. Zwei Färsen haben sich 'umorientiert' (R98 war im Pferch mit R82 zusammen und ist nun mit R96 assoziiert; R121 bildete im Pferch mit R86 ein Paar und ist auf der Weide mit R105 und R110 assoziiert). Eine der auf der Weide vorgefundenen Gruppen bestand aus zwei der ältesten drei Färsen (R33 und R34), die sich während der Pferch-Untersuchungszeit in einer anderen Herde aufhielten.

Die Rinder zeichnen sich somit, zumindest während des Heranwachsens, durch eine bemerkenswerte zeitliche Instabilität ihrer Assoziationen aus.

Da die aktuellen Herdengrößen die Tiere bzgl. ihrer sozialen und kognitiven Fähigkeiten nicht überforderten, werden **bei allen folgenden Betrachtungen zur Nachbarschaftshäufigkeit die einfach standardisierten Werte (f_r)** (Kap. 4.5.1.1) herangezogen, die potentielle Effekte unterschiedlicher Herdengrößen nicht berücksichtigen.

5.1.4 Assoziationsstärkeklassen

Die bisherigen Analysen des Assoziationsverhaltens besitzen eine relativ hohe Anschaulichkeit. Da sie jedoch die Nachbarschaftshäufigkeiten, auf denen sie basieren, sofort durch komplexe statistische Verfahren in graphische Abstände umsetzen und so die **Herden-Assoziationsstruktur** repräsentieren, tritt eine direkte Quantifizierung der **dyadischen Assoziationsstärken** bei ihnen nicht in Erscheinung. Daher schließt sich der Analyse der Assoziationsnetzwerke in Form von Streu- und Baumdiagrammen eine Betrachtung der Assoziationsstärken an, die einen direkteren Bezug zu den Nachbarschaftshäufigkeiten hat, jedoch in ihrer Darstellung als Säulendiagramm abstrakter ausfällt.

Wie in Kap. 4.5.1.5 dargelegt, wurde zum Quantifizieren der Assoziationsstärken der Wertebereich der einfach relativierten Nachbarschaftshäufigkeiten (f_r , *Matrix 5*) in fünf Klassen unterteilt, wobei die oberen drei jeweils die gleiche Breite von 25% besitzen (zur vierten und fünften Klasse: s.u.). Wurde eine Dyade (Tier x Tier-Kombination) an weniger als 15% aller Zeitpunkte, an denen die beiden Tiere gemeinsam anwesend waren, benachbart angetroffen (Klasse 5, **Tab. 25**), so ist das zu selten, um es mit hinreichender Wahrscheinlichkeit als eine Assoziation werten zu können. Mit zunehmender standardisierter Nachbarschaftshäufigkeit (f_r) nimmt die Assoziationsstärke zu und wird in der dargestellten Staffelung gewertet.

Tab. 25: Grenzen der fünf Assoziationsstärkeklassen, definiert über die einfach relativierten Nachbarschaftshäufigkeiten (f_r) (s. Kap. 4.5.1.1 u. **Tab. 16**)

Klassen der Assoziationsstärke	einfach relativierte Nachbarschaftshäufigkeit (f_r)	alternative Bewertung der Beziehung	Linienfarbe im Soziogramm Abb. 60 bis 63
1 sehr stark	75% bis 100%	'close associate'	schwarz
2 stark	50% bis < 75%		dunkelgrau
3 mittel	25% bis < 50%		mittelgrau
4 gering	15% bis < 25%	'loose associate'	hellgrau
5 unzureichend	< 15%		-

Eine etwas gröbere Klassifikation der Assoziationsstärken ist die von RALSTON (1977) entlehnte Einteilung als 'loose associate' oder 'close associate', wobei 'close associates' an mindestens 25% der Zeitpunkte, zu denen beide anwesend waren, auch Nachbarn gewesen sein mußten. Waren sie es in weniger als 25%, aber mindestens 15% der Zeitpunkte, so werden sie als 'loose associates' bewertet⁷⁸ (Klasse 4, **Tab. 25**).

Beim Interpretieren der folgenden Ergebnisse ist zu bedenken, daß Tiere, die Affinitäten zu mehr als nur einem - und besonders mehr als zwei - Partner(n) haben, ihre Beobachtungszeit-'Punkte' zwischen ihnen aufteilen. Jedes Fokustier verfügt über eine begrenzte Anzahl solcher 'Punkte' (2 pro Beobachtungszeitpunkt, je einen für den ersten und zweiten Nachbarn). Demzufolge erreichen Tiere mit mehreren präferierten Nachbarn mit jedem einzelnen u. U. schwächere Assoziationsstärkeklassen als solche Herdenmitglieder, die ihre 'Punkte' auf wenige - im Extremfall einen - präferierte(n) Partner 'konzentrieren'.

In einem ersten Schritt wurde jedes Herdenmitglied anhand seiner stärksten Assoziation⁷⁹ einer Assoziationsstärkeklasse zugeordnet. Anschließend wurde der Prozentsatz an Herdenangehörigen, die in die jeweilige Klasse fielen, berechnet (prozentuale Besetzungstärken der Klassen, **Abb. 59**). Es wurden nur solche Assoziationen berücksichtigt, die als Ausdruck einer echten Präferenz bewertet werden können (Mindestgrenze 15%).

In drei der zehn Herden (R-w, E-1, E-2) gibt es verschieden hohe Anteile an Herdenmitgliedern, die keine hinreichend starke Assoziation besaßen (12% bis 60% der Herdenangehörigen). Alle übrigen Tiere hatten mindestens eine Assoziation zu einem spezifischen anderen Herdenmitglied, die als aussagekräftig gewertet werden konnte.

Die Besetzungsanteile der fünf Assoziationsklassen variieren zwischen den Arten und ändern sich mit den Haltungsbedingungen (z.B. Rinder im Pferch vs. Rinder auf der Weide) und der Herdenzusammensetzung (S-A-1: überproportionaler Anteil an *Texel*-Schafen vs. S-A-2: annähernd gleich viele Angehörige der verschiedenen Rassen vs. Schafe-B: jedes Tier gehört einer anderen Rasse an). Unterschiede bestehen sowohl im Jahresvergleich der Herden (Schafe-A, in geringerem Ausmaß auch Esel und Pferde-B), die teilweise aus denselben Mitgliedern bestanden, als auch im saisonalen Vergleich der Rinderherden. Allerdings kann bei den Rindern nicht entschieden werden, ob die erfaßten Veränderungen auf den Faktor Zeit (Entwicklungsphasen und / oder saisonale Einflüsse), die veränderte Herdenkomposition, die unterschiedlichen Haltungsbedingungen oder auf eine Kombination dieser Größen zurückzuführen sind. Da sich auch bei den anderen drei Tierarten (und am deutlichsten bei den Schafen-A) die Zusammensetzung zwischen den Jahren verändert hatte (vgl. Kap. 3.1), gehen die Unterschiede zumindest z.T. auf die unterschiedliche Herdenkomposition zurück.

Die varianzerhöhenden Einflüsse der oben genannten Faktoren v.a. auf die Schafherden führen dazu, daß es in **Abb. 59** keine strikt geordnete Abfolge der Tierarten gibt. Es fällt jedoch auf, daß die drei Pferdeherden geschlossen am 'oberen' Ende (mit den höchsten Anteilen 'über-mäßiger' Assoziationen) angeordnet sind, die beiden Rinderherden dagegen am 'unteren' Ende (mit den geringsten Anteilen 'über-mäßiger' Assoziationen). Die beiden

⁷⁸ Diese Kriterien sind nach den von RALSTON (1977) verwendeten modifiziert: Sie wertet Dyaden, die in mindestens 10% der Zeitpunkte zusammen angetroffen wurden, bereits als 'close associates', solche darunter als 'loose associates'. Allerdings mußten in RALSTONS Untersuchung die Tiere eine kritische Distanzschwelle unterschreiten, um überhaupt 'zusammen' protokolliert zu werden (vgl. Kap. 4.5.1.6).

⁷⁹ Alle übrigen Assoziationen wurden bei dieser Auswertung nicht berücksichtigt.

Eselherden liegen im Bereich dazwischen, umgeben von den drei Schafherden. Zwei der drei Schafherden befinden sich zwischen den Eseln und Rindern, eine liegt zwischen Eseln und Pferden (S-A-2).

Die Esel-2 fallen 'aus dem Rahmen', denn anders als bei den Pferden und der Schafherde S-A-2 ist bei ihnen das Erreichen der stärksten Assoziationsklasse nicht an ein Fehlen 'unzureichend starker' Assoziationen gekoppelt. (Außerdem ist bei den Eseln dieser Anteil 'unzureichend starker' Assoziationen bei den beiden Herden sehr verschieden groß.) Die Esel E-2 zeigen somit die größte Variationsbreite individueller Assoziationsstärken. Bei ihnen kommen alle fünf Stärkeklassen vor; bei der Herde E-1 nur vier und bei allen übrigen Tierarten pro Herde nur zwei bis drei. (Ausnahme hierbei ist ein Pferd der Herde P-B-2, das ebenfalls in eine vierte Klasse fällt.)

Assoziationen geringer Stärke (Klasse 4, **Tab. 25**) finden sich (mit Ausnahme dieses einzigen Pferdes) nur bei den beiden Rinder- und Eselherden und bei einer der drei Schafherden (Schafe-B). Bemerkenswert ist die Größe dieses Anteils bei den Rindern im Pferch, verglichen mit denen auf der Weide, wobei bei letzteren neben dem Anteil unzureichender Assoziationen auch der Anteil mittelstarker Assoziationen deutlich zunahm.

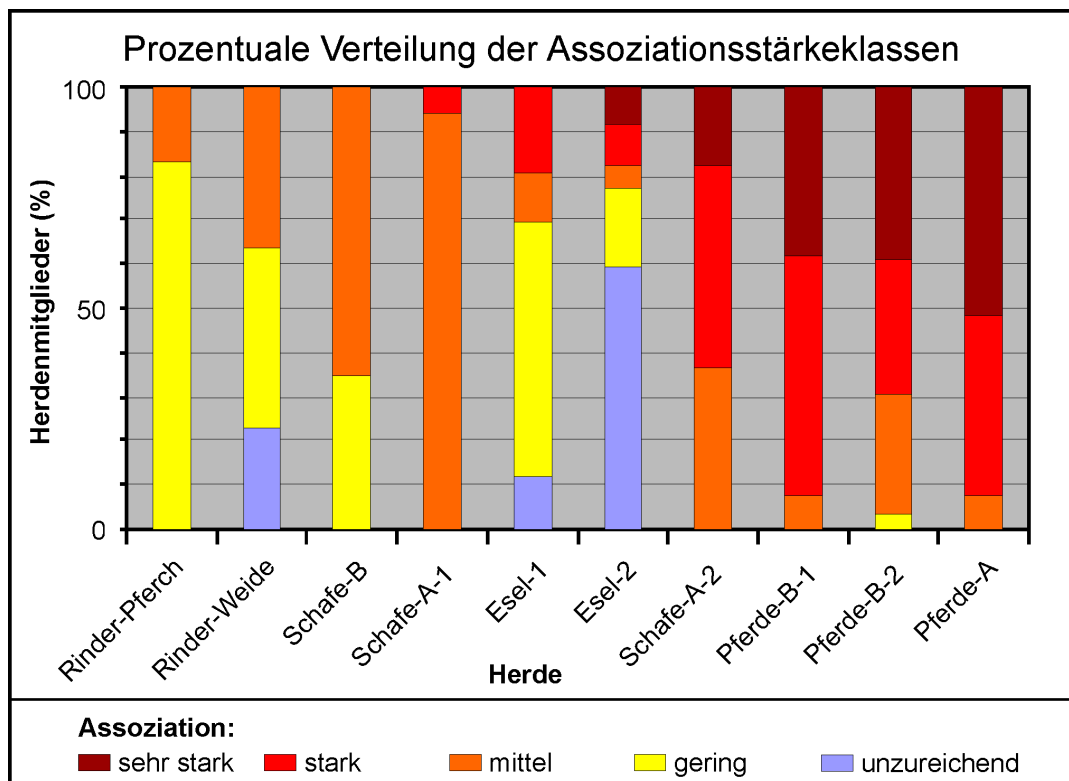


Abb. 59: Prozentuale Verteilung der jeweils stärksten Bindung der Herdenmitglieder auf fünf Assoziationsstärkeklassen (s. **Tab. 25**). Die Herden sind in der Reihenfolge zunehmender Anteile ihrer jeweils stärksten Assoziationen angeordnet.

Bei allen vier Tierarten gibt es Individuen mit mittelstarken Assoziationen. Die intensivsten Assoziationen der Rinder und der Schafherde S-B erreichen nur diese mittlere Stärkeklasse. Eine andere Schafherde (S-A-1) 'erschließt' den Bereich starker Assoziationen, die dritte, S-A-2, schließlich besitzt Mitglieder mit sehr starken Assoziationen, die sich sonst ausschließlich bei den beiden Unpaarhufer-Arten finden, und dort bei den Pferden im höchsten Maß. **Abb. 59** ist lediglich zu entnehmen, in welcher Stärkeklasse sich der Wert der am engsten assoziierten Dyade befindet. Da diese Werte zur Standardisierung (für den inner- und zwischenartlichen Herdenvergleich) an den maximal möglichen Nachbarschaftshäufigkeiten relativiert wurden, ergeben sich auch hier Prozentwerte, die jedoch nicht mit den in **Abb. 59** dargestellten prozentualen Herdenanteilen verwechselt werden dürfen.

Insgesamt lassen sich nach den Ergebnissen der Assoziationsstärken-Klassifizierung die Tierarten in **Reihenfolge zunehmender maximaler Assoziationsstärken** darstellen: **Rinder** (R-p: 27,69%; R-w: **41,33%**), **Schafe** (S-A-1: 53,33%; S-A-2: **82,35%**⁸⁰; S-B: 42,17%), **Esel** (E-1: 70,0% inkl. HO, 65,0% exkl. HO; E-2: **90,00%**), **Pferde** (P-A: **100%**; P-B-1: **100%**; P-B-2: 92,0%).

5.2 Nachbarschaftshäufigkeiten differenziert nach Aktivitätszuständen

Dem eingangs geschilderten Aufbau der Arbeit von einer möglichst allgemeinen, umfassenden Betrachtungsweise hin zu zunehmend detaillierteren Darstellungen folgend, wird im zweiten Abschnitt des Ergebnisteils die Analyse der Nachbarschaftsdaten differenziert.

Bei den bisherigen Auswertungen der Nachbarschaftshäufigkeiten zum Nachweis von interindividuellen Bindungen fanden die Aktivitätszustände der Tiere keine Berücksichtigung. Von Interesse war lediglich, wer wie häufig in der Nähe von wem angetroffen wurde. Was die betreffenden Tiere zum entsprechenden Zeitpunkt taten, war gleichgültig. In diesem Kapitel erfolgt eine differenziertere Betrachtung, bei der die Assoziationsmuster bei verschiedenen Aktivitätszuständen verglichen und etwaige situationsspezifische Assoziationen erkennbar werden. Dazu wurden alle 29 Verhaltensvarianten einem der beiden Aktivitätszustände 'ruhend'⁸¹ (z.B. 'steht', 'liegt') oder 'aktiv' (z.B. 'grast', 'trinkt', 'geht') zugeordnet (vgl. Kap. 4.2.1). Zu jedem Erfassungszeitpunkt lag für die Aktivitätszustände von Fokus- und jeweiligem Nachbartier eine von vier möglichen **Aktivitätszustands-Kombinationen** vor: beide aktiv bzw. beide passiv (synchrone Kombinationen), Fokustier aktiv mit Nachbartier ruhend bzw. Fokustier ruhend mit Nachbartier aktiv (asynchrone Kombinationen). Für jede Herde und jede der vier Aktivitätszustands-Kombinationen wurde eine separate Auszählung vorgenommen und je ein kompletter Satz an Nachbarschaftshäufigkeitsmatrizen (*Matrizen 1 bis 5*; vgl. Kap. 4.5.1.1) erstellt.

⁸⁰ Die Herde S-A-2 zeigt damit ein 'pferdetypisches' Assoziationsstärkeklassen-Muster.

⁸¹ Beachte: Auch das Ruhen, dem i.a. ein eher passiver Charakter zugesprochen wird, ist hier als ein Aktivitätszustand behandelt, und auch den Nachbarschaftskonstellationen beim Ruhen eine Nicht-Zufälligkeit zugeschrieben. Die Gründe hierfür liegen u.a. darin, daß die Tiere nicht etwa mit zunehmender Müdigkeit willkürlich beim z.B. Gras stehen bleiben und dann an Ort und Stelle ruhen, sondern sich bestimmte Tiere zum Ruhen aktiv zusammenfinden.

Auch diese Ergebnisdarstellungen beziehen sich (wie die des vorangegangenen Kapitels) ausnahmslos auf Auszählungen, bei denen der Betrachtungsausschnitt den zweiten Nachbarn mit einschließt (s. Kap. 4.2.1). Da im vorigen Kapitel gezeigt werden konnte, daß die Herdengrößen die sozialen Fähigkeiten der betreffenden Tiere nicht überfordern, also kein abträglicher Herdengrößeneffekt vorliegt, wird auch hier als Standardisierungsmethode für die beobachteten Nachbarschaftshäufigkeiten die einfache Relativierung als Prozentsatz der maximal möglichen Nachbarschaftshäufigkeiten gewählt (f_r , *Matrix 5*; vgl. Kap. 5.1.4).

Wie in Kap. 4.5.1.5 dargelegt, können für die aktivitätsdifferenzierte Auswertung die Maße für die Assoziationsstärke direkt von der Auswertung der Nachbarschaftshäufigkeiten ohne Berücksichtigung der Aktivitätszustände (Kap. 5.1.4) übernommen werden.

- **Herdenauswahl**

Im vorangegangenen Kapitel konnte für alle zehn Herden die Existenz von interindividuellen Assoziationen nachgewiesen werden. Die aktivitätsdifferenzierte Analyse wird stellvertretend an je einer Herde der vier Tierarten vorgenommen. Dazu wurde diejenige Herde ausgewählt, die in **Abb. 59** die stärksten Assoziationen zeigte. Die drei Pferdeherden unterscheiden sich hinsichtlich dieses Kriteriums nicht; bei ihnen wurde die Herde herangezogen, an der das Separations-Experiment⁸² durchgeführt wurde, um die Ergebnisse in einer gesonderten Publikation zueinander in Bezug setzen zu können.

- **Erläuterungen zum Zustandekommen und Lesen der Soziogramme**

Auf Auswertungsverfahren wie die MDS wurde bei der aktivitätsdifferenzierten Analyse der Nachbarschaftsdaten verzichtet, da derartige Verfahren weitgehend vollständige Matrizen voraussetzen. Diese Bedingung konnte nicht ausreichend erfüllt werden, da gerade die asynchronen Aktivitätszustands-Kombinationen quasi 'per definitionem' extrem selten waren (**Tab. 26**). Auch bei den synchronen Kombinationen reichte der Umfang der Daten nicht in jedem Fall aus, um nach dem Aufteilen des Gesamtdatensatzes auf die vier Zustandskombinationen für hinreichend viele Tiere das Anwesenheitskriterium zu erfüllen (Kap. 4.5.1.3). Statt dessen wurden **Soziogramme** zur Visualisierung der Assoziationsstrukturen eingesetzt. Hier sind lediglich die vorhandenen Assoziationen von Bedeutung (d.h. die mit f_r -Werten $\geq 15\%$ besetzten Matrizenzellen; leere Zellen sind - anders als bei z.B. der MDS - nicht relevant).

Bei sehr geringen Nachbarschaftshäufigkeiten kann die Angabe von Prozentwerten irreführend sein: So sind beispielsweise beide (f_o / f_{max})-Quotienten von 1 / 1 und 10 / 10 gleich 100%, ihre Aussagekraft ist jedoch sehr verschieden zu bewerten. Es wurde daher ein zusätzliches '**Mindestkriterium für aussagekräftige Werte**' eingeführt, das nur solche f_r -Werte zuläßt, die über der geforderten Mindestgrenze von $\geq 15\%$ liegen, und die auf f_o -Werten von mindestens 3 beruhen.

⁸² Das aus Gründen des Umfangs nicht in die vorliegende Arbeit einging (s. Anhang I)

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, daß **stark unterschiedliche Werte der korrespondierenden Zellen** möglicherweise auf eine Asymmetrie in der gegenseitigen Affinität der beiden Partner hinweisen (s. Punkt 5 in der Einleitung). Aus ihnen läßt sich aber nicht zwingend direkt ablesen, welcher Partner stärker auf den anderen orientiert war, denn die Nachbarschaftshäufigkeitswerte wurden aus momentanen räumlichen Nähekonstellationen gewonnen, die Daten geben aber keine Auskunft darüber, welcher Partner die räumliche Nähe initiiert hatte.⁸³

Tab. 26: Beobachtete Häufigkeiten der vier Kombinationen von Aktivitätszuständen (aktiv u. ruhend) des Fokustieres (FT) und seiner nächsten beiden Nachbartiere (NT). Werte in Klammern geben Häufigkeitsrelationen an, ausgedrückt als ein Vielfaches des kleinsten Wertes je Herde, d.h. der kleinste Wert der Zeile wurde jeweils gleich 1 gesetzt. P = Pferde, E = Esel, S = Schafe, R = Rinder.

Herde	synchrone Aktivitätszustände		asynchrone Aktivitätszustände	
	FT und NT aktiv	FT und NT ruhend	FT aktiv NT ruhend	NT aktiv FT ruhend
P-A-1	1013 (10,7)	254 (2,7)	95 (1)	120 (1,3)
P-B-1	2169 (8,6)	713 (2,8)	275 (1,1)	252 (1)
P-B-2	2777 (7,9)	999 (2,8)	525 (1,5)	351 (1)
E-1	2253 (6,3)	916 (2,6)	396 (1,1)	358 (1)
E-2	2035 (3,2)	2009 (3,2)	662 (1,1)	630 (1)
S-A-1	1522 (3,5)	1601 (3,7)	523 (1,2)	434 (1)
S-A-2	652 (3,8)	401 (2,3)	180 (1,1)	171 (1)
S-B	2354 (6,9)	1816 (5,3)	378 (1,1)	340 (1)
R-w	651 (4,4)	812 (5,5)	183 (1,3)	147 (1)
R-p	884 (6,3)	1064 (7,5)	225 (1,6)	141 (1)

Da die Assoziation einer Dyade aus Anteilen beider Partner besteht, wurde aus den f_r -Werten der korrespondierenden Zellen (Zelle A,B und Zelle B,A) ein mittlerer Assoziationswert der Dyade errechnet. Jede Assoziation, die das 'Mindestkriterium für aussagekräftige Werte'⁸⁴ erfüllte, wurde als Linie ins Soziogramm eingezeichnet, wobei die vier Stärkeklassen durch vier verschiedene Graustufen repräsentiert werden: je dunkler der Pfeil, desto stärker die Assoziation (vgl. **Tab. 25**, die fünfte Klasse bedeutete 'Assoziation unzureichender Stärke')

⁸³ Bei sukzessiver Datenaufnahme wird die Nähekonstellation immer in Bezug auf das jeweilige Fokustier notiert. Sind zwei assoziierte Tiere durch einen größeren zeitlichen Abstand in der Datenaufnahme getrennt, kann in dieser Zeit eine Konstellationsänderung erfolgt sein, deren Initiator sich nicht nachträglich ermitteln läßt.

⁸⁴ Beim Mitteln der Werte der korrespondierenden Zellen einer Dyade ist das 'Mindestkriterium für aussagekräftige Werte' erfüllt, wenn $\varnothing f_r \geq 15\%$ und $\Sigma f_o \geq 3$ betragen (Σ , weil es lediglich relevant ist, daß die betreffende Dyade mindestens dreimal benachbart angetroffen worden ist; dabei spielt es keine Rolle, ob Tier A oder Tier B zu den betreffenden Beobachtungszeitpunkten Fokustier war).

und ist hier nicht relevant). (Für die asynchronen Kombinationen waren diese Auswertung und Darstellung ebenfalls vorgesehen, erwiesen sich aber aus weiter unten angeführten Gründen (Kap. 5.2.2) als nur eingeschränkt sinnvoll.)

Pro Herde wurde für die beiden synchronen Aktivitätszustands-Kombinationen jeweils ein gesondertes Soziogramm erstellt. Die zwei Soziogramme einer Herde sind untereinander angeordnet: oben jeweils 'aktiv', unten 'ruhend' (**Abb. 60 a, b bis 63 a, b**).

Bei der **Anordnung der Herdenmitglieder** in den Soziogrammen wurde zum einen versucht, die zur Verfügung stehende Darstellungsfläche möglichst vollständig zu nutzen, zum anderen sollten Überkreuzungen der Linien weitgehend vermieden werden. Zusätzlich sollten v.a. 'close associates' möglichst nah beieinander angeordnet werden. (Anders als bei der MDS sind die Abstände (d.h. Linienlängen) nicht streng proportional zur Assoziationsstärke.) Gerade bei Herden, bei denen viele Mitglieder durch ein umfangreiches Netzwerk an Assoziationen mit zahlreichen anderen Tieren verbunden sind, waren Überkreuzungen und lange Linien unvermeidbar. Es wurde dann versucht, die Tiere so anzuordnen, daß die längsten Linien möglichst die schwächste Assoziationsklasse betrafen. Um zu gewährleisten, daß beide Aktivitätszustände bei der Anordnung der Tiere proportional zur Anzahl der bei ihnen ausgedrückten Assoziationen berücksichtigt werden, wurden zunächst alle Assoziationslinien für aktive und ruhende in ein Soziogramm eingetragen und an diesem die Tieranordnung hinsichtlich der oben angeführten Kriterien optimiert.⁸⁵

5.2.1 Asynchrone Aktivitätszustände

Ursprünglich wurde davon ausgegangen, daß die asynchronen Aktivitätszustandskombinationen zwar ungleich seltener sind als die synchronen (**Tab. 26**), aber inhaltlich besonders bedeutsam, weil sie Aufschluß über Affinitäten geben. D.h. die Asymmetrie innerhalb der Assoziation (vgl. Punkt 5 in der Einleitung und **Tab. 15**) der jeweiligen Paare (jede Gruppe von mehr als zwei Tieren läßt sich in Paare zerlegen) wird durch die asynchrone Aktivität herausgestellt: Wenn ein Partner ruht und der andere aktiv ist, scheint die Annahme gerechtfertigt, daß der ruhende Partner stationär bleibt und der aktive (mobile) für die Initiation bzw. das Aufrechterhalten der Nähe verantwortlich ist.

Unter dieser Annahme wurden die asynchronen Zustände so ausgewertet, wie für die synchronen beschrieben. Allerdings wurde, bedingt durch ihre Seltenheit, bei ihnen nicht nach 'loose associates' ($f_r = 15\%$ bis $< 25\%$) und 'close associates' ($f_r \geq 25\%$) unterschieden. Die 'Mindestgrenze für aussagekräftige Werte' wurde bei $f_r \geq 30\%$ und $f_o \geq 3$ festgesetzt. Eine feinere Auflösung, wie die bei den synchronen Aktivitätszuständen vorgenommene, erschien nicht vertretbar, denn die Schrittweite, in der die erreichbaren f_r -Werte gestaffelt sind, wird vom Nenner des Quotienten $f_r = f_o / f_{\max}$ bestimmt. Bei seltenen Aktivitätszustands-Kombinationen ist f_{\max} ungleich niedriger als bei häufigeren und die Auflösung damit deutlich gröber.

⁸⁵ Beim Vergleich der Tieranordnungen in den Soziogrammen mit denen in den MDS-Streudiagrammen fallen v.a. bei den Eseln und Rindern beträchtliche Diskrepanzen auf. Zur Erläuterung der Ursachen siehe Kap. 6.1.3.

Es zeigte sich, daß die Datengrundlage der asynchronen Kombinationen nicht ausreichte, um ein repräsentatives Abbild der Richtung und Gewichtung der Affinitäten innerhalb der Paare zu geben. Deutlich wurde dies u.a. beim Vergleich der erhaltenen Assoziationsstrukturen mit zusätzlichen Beobachtungen (vgl. Kap. 4.2.1), die Hinweise auf das Affinitätsgefüge der Herde geben, wie z.B. zur Reihenfolge der Tiere bei spontanen Ortswechselln.

Eine massive Diskrepanz zwischen asynchronen Nachbarschaftsdaten und Erwartungen zeigte sich beispielsweise bei dem Pferde-Paar ♂KI und ♀KR (Herde P-B-1). KI und KR waren häufig auf ihren Wanderungen zur Tränke und zurück beobachtet worden. Ausnahmslos war es KR, die vorging, und KI, der ihr folgte. Selbst wenn KI nichts trank, begleitete er KR zur Tränke, wartete, bis sie getrunken hatte und folgte ihr dann wieder zurück zum Weidebereich. Auch beim beiläufigen Auseinandergrasen war es stets KI, der irgendwann aufmerkte und gezielt KR wieder aufsuchte. (Selbst wenn KR die große Distanz zwischen ihnen zuerst bemerkte, setzte sie das Grasens in der eingeschlagenen Richtung fort.) Aufgrund dieser Beobachtungen wäre zu erwarten gewesen, daß KI auch während der asynchronen Aktivitäten derjenige Partner war, der die räumliche Nähe aufrechterhielt, was jedoch nicht der Fall war.

Das Wallachpaar ♂CK und ♂CO (ebenfalls Pferdeherde-B) zeigte sehr eindringlich, daß die Prämisse, der aktive, mobile Partner sei für das Aufrechterhalten der Nachbarschaft verantwortlich, während der andere ruht, nicht notwendigerweise zutrifft. CO hatte - wohl aufgrund seines mit 30 Jahren hohen Alters - ein größeres Ruhebedürfnis als der knapp zehn Jahre jüngerer CK. In solchen Momenten blieb CO während des Grasens oft stehen und nickte nicht selten ein. CK reagierte gelegentlich, indem er seine Graserichtung änderte und CO mehr oder minder eng 'umgraste'. Oft jedoch weidete er weiter in der ursprünglichen Richtung und entfernte sich so zunehmend von CO. Wenn dieser dann aufwachte und bemerkte, daß CK sich 'unerträglich' weit entfernt hatte, ging er zügig und zielstrebig auf ihn zu und stellte sich unmittelbar neben ihn, um dann wieder einzunicken. Die beschriebene Sequenz wiederholte sich, bis entweder CO genug ausgeruht hatte und wieder mit Grasens begann, oder - und dies war der häufigere Fall - auch CK 'erschöpft' war und CO zum gemeinsamen Ausruhen aufsuchte.

Nach der Auswertung der asynchronen Daten wurde daher auf eine Darstellung dieser (nicht repräsentativen) Ergebnisse verzichtet.

5.2.2 Synchroner Aktivitätszustände

Die ausführliche Legende zu den **Abb. 60 a, b bis 63 a, b** befindet sich am Ende des Abbildungsblocks.

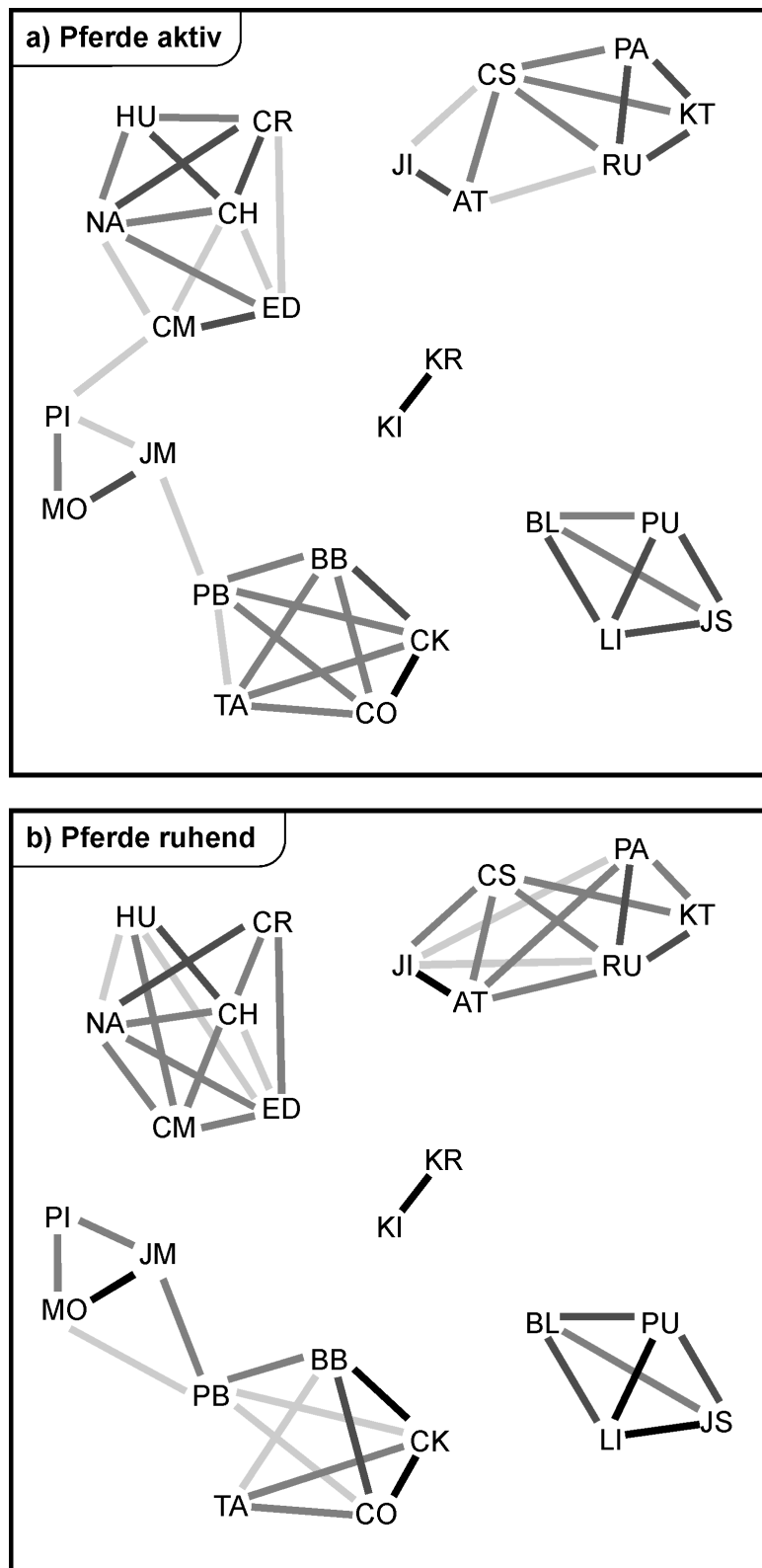


Abb. 60 a, b: Soziogramme der Pferdeherde P-B-1 (n = 26).

Die ausführliche Legende zu den **Abb. 60 a, b bis 63 a, b** befindet sich am Ende des Abbildungsblocks.

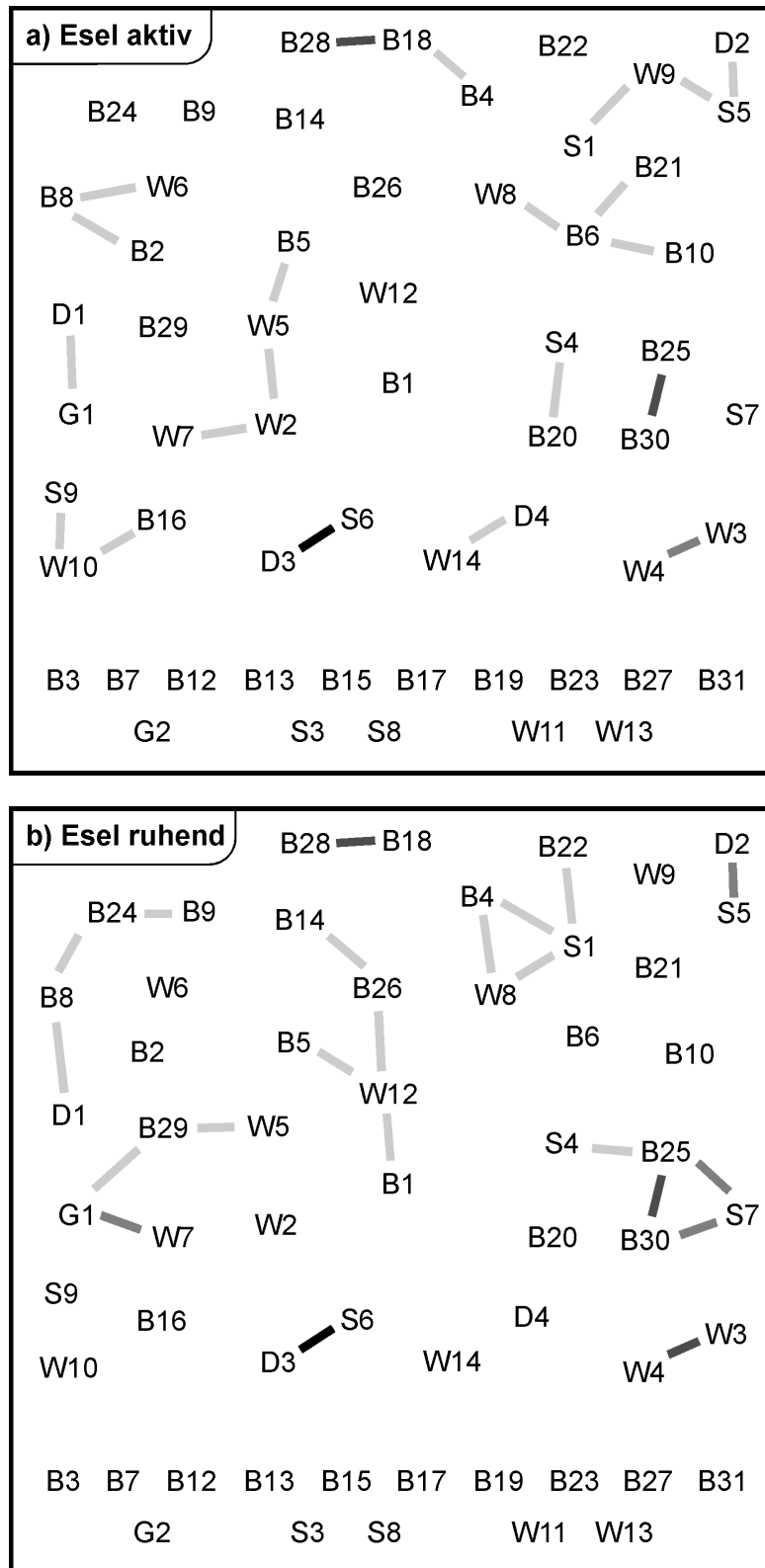


Abb. 61 a,b: Soziogramme der Eselherde E-2 (n = 51).

Die ausführliche Legende zu den **Abb. 60 a, b bis 63 a, b** befindet sich am Ende des Abbildungsblocks.

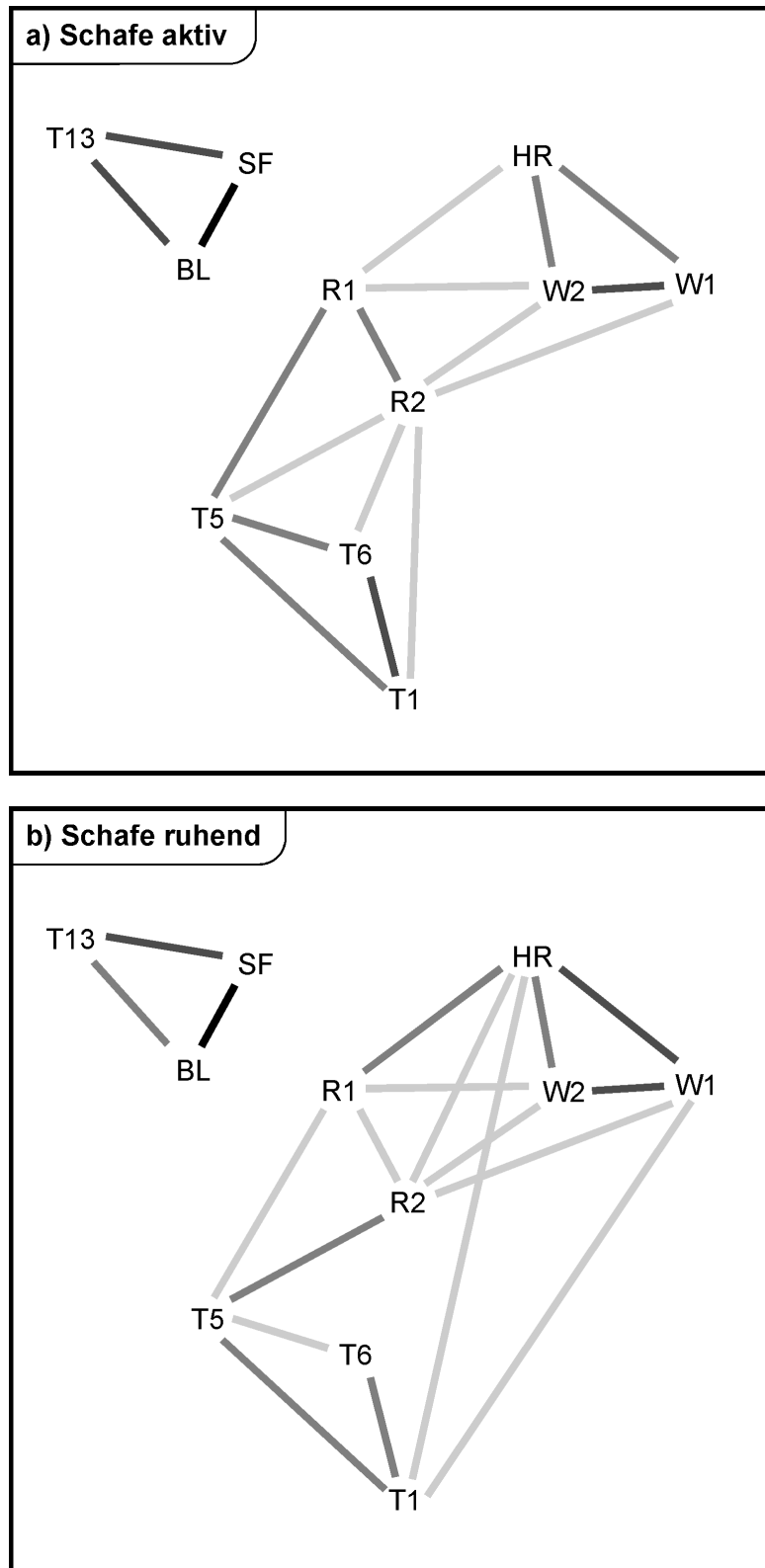


Abb. 62 a, b: Soziogramme der Schafherde S-A-2 (n = 11).

Die ausführliche Legende zu den **Abb. 60 a, b bis 63 a, b** befindet sich am Ende des Abbildungsblocks.

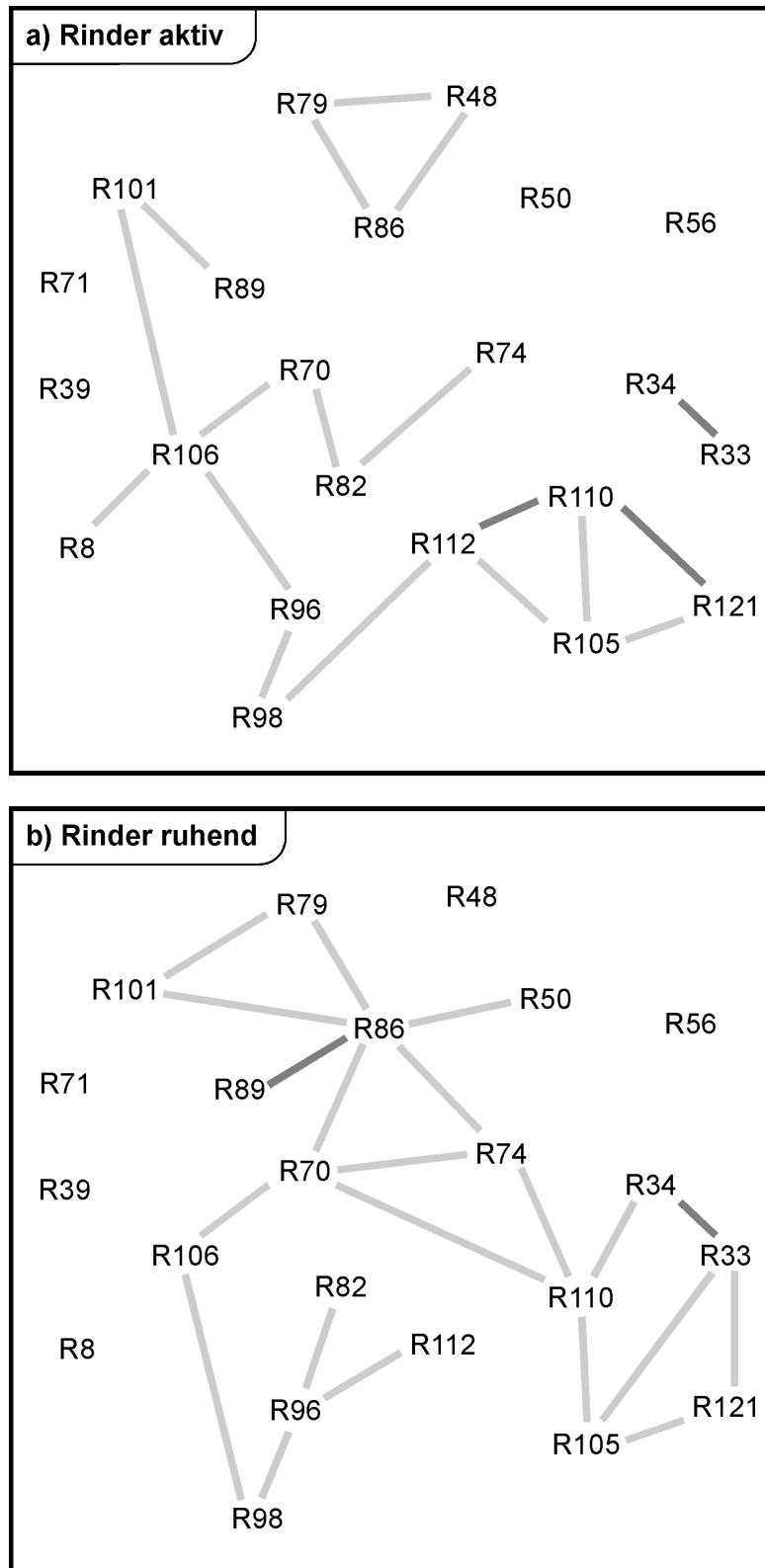


Abb. 63 a, b: Soziogramme der Rinderherde R-w (n = 22).

Abb. 60 bis 63 (siehe vorherige Seiten): Soziogramme ausgewählter Herden der vier Tierarten in synchronen Aktivitätszuständen a) Fokus- und Nachbartier aktiv (i.d.R. grasend), b) Fokus- und Nachbartier ruhend (stehend oder liegend). Die Herdenangehörigen sind als Abkürzungen aus Buchstaben und Zahlen dargestellt. Die Linien repräsentieren interindividuelle Assoziationen der Stärke $f_r \geq 15\%$, die zudem auf f_o -Werten ≥ 3 basieren (s. Text). Graustufen entsprechen den Assoziationsstärkeklassen: hellgrau = 15% bis < 25%, mittelgrau = 25% bis < 50%, dunkelgrau = 50% bis < 75%, schwarz = 75% bis 100%.

- **Anteil aktivitätsübergreifender Assoziationen**

Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß die Soziogramme der vier vorgestellten Herden bereits allein aufgrund der großen Unterschiede in der Herdengröße ($n = 11$ bis 51^{86}) sehr verschiedene optische Eindrücke vermitteln.

Um Unterschiede und Gemeinsamkeiten der zustandsspezifischen Assoziationsstrukturen (untereinander und zwischen den Tierarten) auch quantitativ zu erfassen, wurde aus den Soziogrammen der Anteil aktivitätsübergreifender, d.h. **zwischen beiden Zuständen ('aktiv' und 'ruhend') übereinstimmender Assoziationen (Tab. 27)** ermittelt und als Prozentsatz der Gesamtheit aller Bindungen ausgedrückt. Dazu wurden für jede der vier Tierarten die Linien in den jeweiligen Soziogrammen ausgezählt und wie unten dargelegt verrechnet: Zunächst blieb die Stärke der Assoziationen unberücksichtigt (**Tab. 27**). In einem weiteren Schritt wurde nach den Assoziationsstärkeklassen differenziert (**Tab. 28**).

Bei einer imaginären Überlagerung der Linien aus den jeweiligen Soziogrammen für den Zustand 'aktiv' und Zustand 'ruhend' werden die deckungsgleichen Linien nur einfach gezählt und die nicht zur Deckung gebrachten Linien dazu addiert. Durch die Einfach-Zählung ist dieser Wert kleiner als die Summe aller Linien von Zustand 'aktiv' und Zustand 'ruhend'. Diese Summe (Zeile 3 in **Tab. 27**) entspricht der Gesamtheit aller Assoziationen zwischen verschiedenen Individuen. Die deckungsgleichen Linien entsprechen den Assoziationen, die sowohl beim Ruhen als auch während der Aktivität zwischen denselben Individuen existieren (Zeile 4 in **Tab. 27**). Dieser Wert wird in Bezug gesetzt zur Gesamtsumme aller verschiedenen Assoziationen (Zeile 5 in **Tab. 27**) und gibt das Ausmaß der Aktivitätsunabhängigkeit der Assoziationen an (Aktivitätsunabhängigkeits-Wert).

Dieser Aktivitätsunabhängigkeits-Wert ist bei den Schafen und Pferden mit ca. 75% bis 80% fünf Mal so hoch wie bei den Eseln und Rindern mit ca. 15%.

⁸⁶ Drei der 60 Esel waren in dem hier ausgewerteten Untersuchungszeitraum nicht anwesend und sechs weitere erfüllten das Mindest-Anwesenheitskriterium nicht.

Tab. 27: Prozentualer Anteil von in beiden Aktivitätszuständen ('aktiv', 'ruhend') übereinstimmenden Assoziationen (ohne Differenzierung nach Assoziationsstärken), angegeben als Anzahl der Linien aus den Soziogrammen **Abb. 60 bis 63**.

Zeile	Anzahl der Linien	Herden (P = Pferde, E = Esel, S = Schafe, R = Rinder)			
		P-B-2	E-2	S-A-2	R-w
1	des Soziogramms Zustand 'aktiv'	44	21	18	18
2	des Soziogramms Zustand 'ruhend'	46	22	19	21
3	nach Überlagerung beider Zustände (deckungsgleiche einfach gezählt)	50	38	21	33
4	in Überlagerung deckungsgleiche	40	5	16	6
5	Aktivitätsunabhängigkeits-Wert (Zeile 4 / Zeile 3 in %)	80%	13,16%	76,19%	18,18%

Tab. 28: Prozentualer Anteil von in beiden Aktivitätszuständen ('aktiv', 'ruhend') übereinstimmenden Assoziationen (mit Differenzierung nach Assoziationsstärken), angegeben als Anzahl der Linien aus den Soziogrammen **Abb. 60 bis 63**; () = Gesamtanzahl Linien nach Überlagerung < 3, Aussagekraft des %-Werts daher unzureichend. Grau unterlegt: höchster Wert jeder Tierart.

Assoziationsstärke	Zeile	Anzahl der Linien	Herden (P = Pferde, E = Esel, S = Schafe, R = Rinder)			
			P-B-1	E-2	S-A-2	R-w
gering	1	des Soziogramms Zustand 'aktiv'	10	17	7	15
	2	des Soziogramms Zustand 'ruhend'	18	13	9	19
	3	nach Überlagerung beider Zustände (deckungsgleiche einfach gezählt)	8	30	13	29
	4	in Überlagerung deckungsgleiche	0	0	3	5
	5	Aktivitätsunabhängigkeits-Wert (Zeile 4 / Zeile 3 in %)	0%	0%	23,08%	17,24%
mittel	6	des Soziogramms Zustand 'aktiv'	18	1	6	3
	7	des Soziogramms Zustand 'ruhend'	23	5	6	2
	8	nach Überlagerung beider Zustände (deckungsgleiche einfach gezählt)	31	6	10	4
	9	in Überlagerung deckungsgleiche	10	0	2	1
	10	Aktivitätsunabhängigkeits-Wert (Zeile 9 / Zeile 8 in %)	32,26%	0%	20%	25%
stark	11	des Soziogramms Zustand 'aktiv'	14	2	4	0
	12	des Soziogramms Zustand 'ruhend'	8	3	3	0
	13	nach Überlagerung beider Zustände (deckungsgleiche einfach gezählt)	16	3	5	0
	14	in Überlagerung deckungsgleiche	6	2	2	0
	15	Aktivitätsunabhängigkeits-Wert (Zeile 14 / Zeile 13 in %)	37,5%	66,67%	40%	0%
sehr stark	16	des Soziogramms Zustand 'aktiv'	2	1	1	0
	17	des Soziogramms Zustand 'ruhend'	7	1	1	0
	18	nach Überlagerung beider Zustände (deckungsgleiche einfach gezählt)	7	(1)	(1)	0
	19	in Überlagerung deckungsgleiche	2	1	1	0
	20	Aktivitätsunabhängigkeits-Wert (Zeile 19 / Zeile 18 in %)	28,57%	(100%)	(100%)	0%

Über alle vier Herden hinweg zeigt sich allgemein: je höher die Assoziationsstärke, desto stabiler sind die Assoziationen über die beiden Aktivitätszustände hinweg, d.h. desto zustandsunabhängiger sind sie⁸⁷. Die geringsten Übereinstimmungen zwischen 'aktiv' und 'ruhend' bestehen bei den schwächsten Assoziationen.

Da der weitaus überwiegende Anteil des Zustands 'aktiv' aus der Aktivität 'Grasen' bestand, wird im folgenden der Einfachheit halber die exakte Bezeichnung 'während des aktiven Zustands' durch 'beim Grasens' ersetzt.

- **Innerartliche Vergleiche**

An dieser Stelle sei daran erinnert, daß die **Soziogramme** nicht mit der Intention erstellt wurden, das Vorhandensein oder Fehlen von interindividuellen Präferenzen zu visualisieren, sondern **zur eingehenderen Analyse von Assoziationen**, die aufgrund ihrer Stärke und Auftretenshäufigkeit (Kap. 5.2: 'Mindestkriterium für aussagekräftige Werte' = $f_r \geq 15\%$ und $f_o \geq 3$) als Ausdruck einer Bindung ('bond') zwischen den betreffenden Tieren bewertet werden. Dementsprechend ist das Nichtvorhandensein von Verbindungslinien v.a. bei gar nicht oder nur mit einer einzigen Linie eingebundenen Individuen nicht unmittelbar mit einem gänzlichen Fehlen von Präferenzen gleichzusetzen, sondern mitunter darauf zurückzuführen, daß bei ihnen die Datenmengen nicht ausreichten, um das 'Mindestkriterium für aussagekräftige Werte' zu erfüllen.

Die Soziogramme der **Pferde (Abb. 60 a, b)** zeigen für **beide Aktivitätszustände (aktiv und ruhend)** eine vollständige Aufteilung der 26 Herdenmitglieder auf sechs distinkte und sich nahezu vollständig gegenseitig ausschließende Gruppen von zwei bis sechs Angehörigen (Gruppengrößen = 2, 3, 4, 5 und 2 x 6 Tiere). Ein Tier (♀PB) kann v.a. beim Ruhen gleichzeitig zwei verschiedenen Gruppen als Mitglied zugerechnet werden und verbindet diese beiden Gruppen als 'Brückentier'. In etwas geringerem Maße gilt Ähnliches für ♂PI im aktiven Zustand. Die Zugehörigkeit der übrigen Tiere ist für beide Aktivitätszustände jeweils dieselbe, d.h. qualitativ betrachtet sind ihre Assoziationen weitgehend aktivitätszustandsunabhängig.

Bei genauerer Betrachtung wird deutlich, daß sich die beiden Sechsergruppen (♂CH et al. und ♂RU et al. in **Abb. 60**) aus jeweils einer Vierer- und einer Zweiergruppe (♀ED / ♂CM bzw. ♀AT / ♀JI) zusammensetzen (vgl. **Abb. 39** und **Abb. 29 u. 30**). Innerhalb dieser kleineren Einheiten sind die Mitglieder untereinander (nahezu) ausschließlich durch Assoziationen der höchsten drei Stärkeklassen ($f_r \geq 25\%$) verbunden. Sie erfüllen demnach die Kriterien für 'close associates'. Es fällt auf, daß sowohl im Fall der Gruppe um ♂CH als auch der Gruppe um ♂RU je nach Aktivitätszustand bis zu zwei Tiere keine Verbindung mit den Angehörigen des locker assoziierten Paares (♀ED / ♂CM bzw. ♀AT / ♀JI) besitzen (**Abb. 60**).

Beim **Vergleich der Assoziationsstrukturen beim Grasens und Ruhen** zeigt sich, daß während des Ruhens die einzelnen Gruppen deutlicher voneinander getrennt sind als beim Grasens, und bei der Fünfergruppe (♀BB et al.) tritt die interne Struktur während des Ruhens klarer hervor. Während des Grasens hingegen werden die Substrukturen der beiden Sechsergruppen deutlicher: Im aktiven Zustand sind die Zweiereinheiten (♂CM / ♀ED bzw. ♀AT / ♀JI) einer Sechsergruppe mit der Vierergruppe ($\text{♂HU / ♂CH / ♀CR / ♀NA}$ bzw.

⁸⁷ Die Pferde besitzen als einzige Tierart eine nennenswerte Anzahl von sehr starken Assoziationen. Der aktivitätszustandsübergreifende Anteil ist jedoch mit sieben Linien geringer als bei ihren starken Bindungen (16 Linien, s. **Tab. 28**).

♂RU / ♀KT / ♀CS / ♀PA) hauptsächlich durch nur geringe Assoziationen ($f_r = 15\%$ bis $< 25\%$) verbunden und daher als ihre 'loose associates' zu bezeichnen. Beim Ruhen überwiegen mittelstarke Assoziationen, und die Paare sind dann als 'close associates' in die Sechsergruppe integriert.

Ähnliches gilt für das Tier mit doppelter Gruppenzugehörigkeit (♀PB). Während es beim Grasens zur Gruppe von ♀BB et al. gehört und lediglich ein 'loose associate' von ♂JM ist, ist es beim Ruhen außer über ♂JM auch über ♂MO mit dieser Gruppe assoziiert.

Abgesehen von diesem 'Brückentier' mit doppelter Gruppenmitgliedschaft (♀PB) gibt es nur eine einzige Verbindung zwischen Angehörigen zweier verschiedener Gruppen: eine 'loose association' (zwischen ♂PI und ♂CM) beim Grasens, nicht aber beim Ruhen. Beim Ruhen im Vergleich zum Grasens verschwinden⁸⁸ aber nicht nur manche solcher schwachen Verbindungen, sondern selbst mittelstarke Assoziationen zwischen Tieren können gänzlich wegfallen (♂HU / ♀CR, ♀CS / PA).

Am wenigsten verändern sich die Assoziationsstrukturen beim Grasens und Ruhen bei der exklusiven Zweier-(♂KI / ♀KR) und der exklusiven Vierergruppe (♂BL et al.). Die Zweiergruppe ist in beiden Aktivitätszuständen durch identische reziproke sehr starke Assoziationen verbunden. Bei der Vierergruppe intensivieren sich drei der sechs Assoziationen um je eine Stärkeklasse.

Die Soziogramme der Esel (Abb. 61 a, b) zeigen für **beide Aktivitätszustände (aktiv und ruhend)** eine annähernd homogene Verteilung der Individuen mit einem unterbrochenen Netzwerk aus verschiedenen komplexen Gruppen mit vorwiegend lockeren Assoziationen (Genauerer siehe Vergleich der Assoziationsstrukturen beim Grasens und Ruhen). Ein relativ großer Teil der Herdenangehörigen ist in mindestens einem der beiden Aktivitätszuständen nicht in das Assoziationsnetzwerk eingebunden (23 beim Grasens, 28 beim Ruhen, 15 in beiden Zuständen = 26,32%, letztere befinden sich am unteren Rand der Abbildungen).

Beim **Vergleich der Assoziationsstrukturen beim Grasens und Ruhen** zeigt sich, daß sich außer den fünf Paaren (♀D3 / ♀S6, ♀B25 / ♂B30, ♀W3 / ♂W4, ♀B18 / ♀B28, ♀D2 / ♀S5) keine Assoziationen des einen Aktivitätszustands im jeweils anderen wiederfinden lassen. Die Mehrzahl der Assoziationen bei Eseln sind locker und weitgehend aktivitätszustandsabhängig. Die Konstellationen sind während des Ruhens komplexer als beim Grasens: Während beim Grasens hauptsächlich Paare (6 Stück) und verschieden lange unverzweigte 'Ketten' (3 dreigliedrige und 2 viergliedrige, nur eine Dreierkette mit 'Seitenzweig') vorkommen, treten beim Ruhen sogar 'geschlossene' Konstellationen (2 'Dreiecke' mit 'Seitenzweig') und eine längere verzweigte Kette (viergliedrig) auf; die Zahl der kürzeren Ketten und Paare ist deutlich geringer.

Bei drei der fünf Paare ist die Assoziationsstärke in beiden Zuständen dieselbe (♀D3 / ♀S6, ♀B18 / ♀B28 und ♀B25 / ♂B30), bei den anderen beiden intensiviert sie sich beim Ruhen um eine Stärkeklasse (♀B18 / ♀B28 und ♀D2 / ♀S5).

⁸⁸ D.h. fallen unter die 'Mindestgrenze für aussagekräftige Werte' (siehe einleitende Bemerkung des Kapitels).

Die Soziogramme der **Schafe** (Abb. 62 a, b) zeigen für **beide Aktivitätszustände (grasend und ruhend)** eine vollständige Aufteilung der 11 Herdenmitglieder auf zwei distinkte und sich gegenseitig ausschließende Gruppen von drei und acht Angehörigen. Die Achtergruppe setzt sich zusammen aus zwei weiteren Dreiergruppen (HR / W1 / W2 und T1 / T5 / T6, im Folgenden als 'interne' Dreiergruppen bezeichnet), die über zwei weitere Schafe (R1 und R2) verbunden sind. Die Zugehörigkeit der einzelnen Tiere ist für beide Aktivitätszustände jeweils dieselbe, d.h. qualitativ betrachtet sind ihre Assoziationen weitgehend aktivitätszustandsunabhängig.

Die Angehörigen der 'externen Dreiergruppe' sind in beiden Aktivitätszuständen durch mittel- bis sehr starke Assoziationen verbunden. Die Mitglieder innerhalb der 'internen' Dreiergruppen sind (mit einer Ausnahme) untereinander durch mittelstarke und starke Assoziationen verbunden. Damit erfüllen alle Dreiergruppen das Kriterium der 'close associates'. Die Verknüpfung der beiden 'internen Dreiergruppen' über die beiden 'Verbindungstiere' (R1 und R2) erfolgt über einen deutlich höheren Anteil an Linien nur geringer Stärke. Eine Einordnung dieser beiden Tiere als 'loose' oder 'close associates' des einen oder anderen Mitglieds der einen oder anderen Dreiergruppe sowie des jeweils anderen 'Verbindungstiers' ist nicht eindeutig möglich. (Während R1 beim Grasens stärker T5 angeschlossen ist, ist er beim Ruhen eher HR assoziiert; R2s stärkste Verbindung besteht beim Grasens zu R1, beim Ruhen zu T5.)

Beim **Vergleich der Assoziationsstrukturen der beiden Aktivitätszustände** fällt auf, daß es nur beim Ruhen, nicht aber beim Grasens direkte Verbindungen zwischen Mitgliedern der beiden 'internen Dreiergruppen' gibt: Beim Ruhen existieren zwei - allerdings nur schwache - Assoziationen zwischen T1 und HR, sowie W1.

Die Soziogramme der **Rinder** (Abb. 63 a, b) zeigen für **beide Aktivitätszustände (grasend und ruhend)** ein verwobenes Netzwerk aus zahlreichen Assoziationen hauptsächlich geringer Stärke. Beim Grasens resultieren die Verbindungen neben einer hochkomplexen Konstellation (mit Verzweigungen und 'geschlossenen Strukturen'), die 13 Tiere miteinander verbindet, in einem Dreieck und einem Paar. Beim Ruhen existiert nur eine zusammenhängende, komplexe Struktur, die 17 Tiere integriert und deutlich mehr 'geschlossene Bereiche' besitzt. Nur zwei Paare (R33 / R34 und R79 / R86) und eine Dreierkette (R110 / R105 / R121) sind in beiden Zuständen übereinstimmend miteinander verbunden, und auch die Stärke ihrer Assoziationen ändert sich nicht. Bemerkenswerterweise handelt es sich (abgesehen von R79 / R86) um zwei der drei ältesten und drei der fünf jüngsten Rinder). Alle übrigen Tieren besitzen keine aktivitätszustandsübergreifenden Assoziationen; dies gilt sogar für die wenigen stärkeren Assoziationen.

- **Zwischenartliche Vergleiche**

Beim **Vergleich der Gesamtstrukturen der Soziogramme der vier Tierarten** (Abb. 60 bis 63) zeigen sich zahlreiche Gemeinsamkeiten und Unterschiede. Bemerkenswerterweise liegen die Gemeinsamkeiten nicht nur innerhalb der Unpaarhufer bzw. Paarhufer.

So ist sowohl bei den Unpaarhufern (Equiden) als auch den Paarhufern (Boviden) je eine Art in **distinkte und einander weitgehend ausschließende Gruppen** strukturiert (Pferde und Schafe), die mehr oder weniger aktivitätszustandsunabhängig sind. Insgesamt finden sich bei ihnen ca. 80% (Pferde: 80%, Schafe: 76%; **Tab. 27**) aller Assoziationen übereinstimmend sowohl beim Grasen als auch Ruhen.

Die anderen beiden Arten (Esel und Rinder) zeigen **diffuse, mehr oder weniger dichte und v.a. unvollständige Assoziationsnetzwerke**, die (beide Aktivitätszustände zusammen genommen) den Großteil der Herdenmitglieder (74% der Esel bzw. 87% der Rinder) untereinander verbinden (vgl. **Abb. 60 - 63**). Nur maximal ca. 15% der Assoziationen sind über die beiden Zustände hinweg stabil (13% bei den Eseln und 18% bei den Rindern). Diese aktivitätsübergreifend verbundenen Tiere sind bei den Eseln durch die innerhalb der Tierart vorkommenden jeweils stärkeren Assoziationen (Esel: starke und sehr starke, Rinder: mittelstarke Assoziationen) verknüpft, bei den Rindern gilt dies nur für eine der Dyaden (R33 / R34). Wie oben dargelegt, sind stärkere Assoziationen durch einen höheren Anteil an Übereinstimmung zwischen Grasen und Ruhen gekennzeichnet sind (Esel: ca. 65% bei starken Assoziationen gegenüber maximal 0% bei den schwächeren Kategorien; Rinder: ca. 15% bei den mittelstarken Assoziationen verglichen mit ca. 15% bei den Assoziationen mit geringer Stärke; **Tab. 28**).

Eine **Gemeinsamkeit aller vier Tierarten** ist eine (nahezu) stetige Zunahme der Aktivitätsunabhängigkeit der Assoziationen mit anwachsender Assoziationsstärke. Die Stetigkeit wird einzig vom Aktivitätsunabhängigkeits-Wert sehr starker Assoziationen bei den Pferden 'gestört', der niedriger liegt als der der starken Assoziationen, und den ungefähr gleich hohen Aktivitätsunabhängigkeits-Wert schwacher und mittelstarker Assoziationen bei den Schafen (**Tab. 28**).

Die nachfolgenden Ergebnisse beziehen sich alle auf **Tab. 28**.

Zusammenfassend ergibt sich für jede der vier Tierarten eine unterschiedliche und für sie **charakteristische Soziogrammstruktur**.



Die **Pferde** haben als einzige der vier Tierarten nennenswerte aktivitätsübergreifend stabile Assoziationen der höchsten Stärkeklasse.



Bemerkenswerterweise besitzen die **Esel** mit knapp 70% den höchsten Aktivitätsunabhängigkeits-Wert bei den starken Assoziationen; bei den übrigen Stärkeklassen kommen keine nennenswerten Übereinstimmungen vor.



Bei den **Schafen** waren, wie bei den Eseln auch, sehr starke Assoziationen zu selten, um einen genügend abgesicherten Aktivitätsunabhängigkeits-Wert angeben zu können. Der Anteil ihrer zustandsübergreifend beständigen starken Assoziationen entspricht dem der Pferde.



Die **Rinder** unterscheiden sich von allen übrigen Arten durch ihr völliges Fehlen von starken und sehr starken Assoziationen. Ihre Aktivitätsunabhängigkeits-Werte für Assoziationen mittlerer und geringer Stärke entsprechen ca. denen der Schafe.

5.3 Spontane und induzierte soziopositive Interaktionen

Nachfolgend werden die Ergebnisse von **vier Kategorien sozialer Interaktionen** vorgestellt, die als zusätzliche Indikatoren zu den Nachbarschaftshäufigkeiten untersucht wurden: 'Soziale Fellpflege s.l.', 'Ruhekontakte', 'Teilen limitierten Futters' und 'Dokumentieren s.l.'. Die Datenerhebung erfolgte z.T. parallel (Ad libitum-Sampling) zur Aufnahme der Nachbarschaftsdaten, und aufgrund der geringen absoluten Häufigkeiten⁸⁹ wurde bei den sozialen Interaktionen nicht nach Anwesenheiten relativiert. Aus diesen Gründen besitzen die Interaktionshäufigkeitswerte lediglich **semi-quantitativen** Charakter (s. dazu auch Kap. 6.1.2) und lassen einen Vergleich zwischen verschiedenen Herden oder Tierarten nicht zu. Genaugenommen sind die Werte auch zwischen den Individuen bzw. Dyaden nicht exakt vergleichbar, denn keine der vier Kategorien erhebt Anspruch auf Vollständigkeit. Die Zeitdauer der Datenerhebung erlaubt es jedoch, die vorliegenden Ergebnisse als zumindest **qualitativ repräsentativ** einzuschätzen. Die protokollierten Ereignisse stellen gewissermaßen 'die Spitze des Eisbergs' dar.

Wie bereits zu Beginn des Kap. 5 dargelegt, werden zunächst die **Interaktionshäufigkeiten per se** vorgestellt. Aufgrund des semi-quantitativen Charakters ist ein Herden- oder Artenvergleich wie bei den Assoziationsanalysen nicht möglich. Daher werden die **Interaktionsstrukturen** auf zweierlei Weise **in Relation zu den Assoziationsstrukturen** gesetzt; die Assoziationsdaten werden somit als Bezugsgrundlage (aus Kap. 5.1) herangezogen:

Kap. 5.3 geht der Frage nach, in wie weit Interaktionen innerhalb der Gruppen nachweislich assoziierter Herdenmitglieder bzw. darüber hinaus stattfinden. Das anschließende Kap. 5.4 beschäftigt sich mit der Frage nach unmittelbaren linearen Zusammenhängen zwischen Interaktions- und (nicht erst in Assoziationsstrukturen umgesetzte) Nachbarschaftshäufigkeiten (vgl. hierzu auch die einleitenden Bemerkungen in Kap. 5.1.4). Da diese Zusammenhangsanalysen in Form von Korrelationsberechnungen erfolgen, die **methodisch** der Analyse möglicher Zusammenhänge zwischen individuellen Eigenschaften und den beiden 'Freundschafts-Indikatoren', Nachbarschafts- und Interaktionshäufigkeiten, nahestehen, werden letztere im Kapitel 5.4 gemeinsam abgehandelt. Aufgrund der **inhaltlichen Nähe** (Relation zwischen den abgeleiteten Interaktions- und Assoziationsstrukturen, sowie zwischen den der Datengrundlage näheren Interaktions- und Nachbarschaftshäufigkeiten) erfolgt eine gemeinsame Abschlußbetrachtung beider Kapitel am Ende von Kap. 5.4.

Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß auch bei der Erhebung der Nachbarschaftsdaten soziale Interaktionen als Aktivitäten (Kap. 4.2.1) mit eingingen, wenn Fokustier und / oder Nachbartier(e) diese zum Protokollierungszeitpunkt ausübten. Daraus ergibt sich der nachvollziehbare **Einwand**, Nachbarschaftshäufigkeit und Interaktionshäufigkeit einer Tier-Tier-Dyade müßten zwangsläufig zusammenhängen, denn Interaktionen sind nur dann möglich, wenn sich der Interaktions-Partner in unmittelbarer Nähe befindet. (Dies gilt zumindest für Fellpflege, Ruhekontakte und Futterteilen; Dokumentieren kann auch zeitlich verzögert auftreten.) Da aber jedes Tier wesentlich mehr Zeit mit Aktivitäten wie Grasensuchen oder Ruhen verbringt, und soziale Interaktionen i.d.R. nur einige Minuten dauern, war die Wahrscheinlichkeit sehr gering, daß der Zeitpunkt der Nachbarschaftsdatenermittlung bei einem Fokustier mit einer Interaktion desselben zusammenfiel. Interaktionsdaten machen

⁸⁹ Verglichen mit den Nachbarschaftsdaten (siehe Kap. 4.2.2)

somit nur einen verschwindend kleinen Anteil der Nachbarschaftsdaten aus; der größte Teil der protokollierten Interaktionen stammt aus den Ad-libitum-Aufzeichnungen, die begleitend und fokustierunabhängig erfolgten, und ist damit weitgehend von den Nachbarschaftsdaten losgelöst.

Ferner sei an dieser Stelle daran erinnert, daß bei den Herden Schafe-A-1, Schafe-A-2 und Rinder auf der Weide (R-w) außer den bei den Nächster-Nachbar-Untersuchungen als Fokustiere behandelten Schafböcken bzw. Färsen noch einige weibliche Schafe bzw. adulte Kühe als '**reine Nachbartiere**' anwesend waren. Sie spielen als Nachbarn keine bedeutende Rolle, konnten aber als soziale Interaktionspartner involviert sein (vgl. Kap. 3.1 und Kap. 4.2.1).

5.3.1 Soziale Fellpflege

Außer bei Schafen ist soziale Fellpflege bei allen in der vorliegenden Arbeit untersuchten Tierarten nachgewiesen (z.B. für Pferde: CLUTTON-BROCK et al. 1976, KLINGEL 1972 a,b; für Esel: MOEHLMAN 1998a, MOEHLMAN et al. 1998b; für Rinder: SAMBRAUS 1969, SIMONSEN 1979, REINHARDT & REINHARDT 1981, HALL 1989). Soziale Fellpflege hat eine (mindestens) dreifache Funktion (SATO et al. 1991). Zum einen dient sie der Reinigung von Körperbereichen, die für ein Tier selbst nicht oder nur schwer zu erreichen sind - i.d.R. Kopf-, Hals-, Vorderkörperbereich (HUTCHINS & BARASH 1976 betonen v.a. diese 'utilitarian function'; REINHARDT & REINHARDT 1981, SAMBRAUS 1991, SATO et al. 1991). Zum anderen festigt sie Bindungen zwischen den beteiligten Individuen (z.B. CARPENTER 1942, SADE 1972, OKI & MAEDA 1973) und hat für den Rezipienten eine entspannende Wirkung (z.B. POIRIER 1970, TERRY 1970, BOCCIA 1987) (Näheres Kap. 7.6.2).

Bei **Pferden** und **Eseln** ist die soziale Fellpflege reziprok, d.h. die beteiligten Tiere beknabbern sich typischerweise in umgekehrt paralleler Stellung gleichzeitig gegenseitig (**Abb. 66** und **67**). Beide Partner beginnen und beenden den Kontakt nahezu zeitgleich.

Bei **Rindern** hingegen verläuft soziale Fellpflege unilateral, d.h. ein Tier beleckt das andere, das aber seinerseits diese Handlung nicht gleichzeitig erwidert (**Abb. 68**). Hierbei kann das Lecken spontan erfolgen (die Initiative geht vom leckenden Rind aus) oder nach Aufforderung (die Initiative geht vom beleckten Tier aus). Nicht jedes Ersuchen um Gelecktwerden ist aber erfolgreich. Für diese Tierart wurden zunächst alle Leck-Ereignisse unter Angabe der Körperregion protokolliert. In die Auswertungen der vorliegenden Arbeit gehen jedoch ausschließlich Leck-Ereignisse ein, die sich auf den vorderen Körperbereich (Kopf, Hals, Schultern, Bug) beschränkten, da in Bezug auf die anderen Körperbereiche eine alternative (z.B. sexuelle⁹⁰) Motivation nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden konnte.

Für **Schafe** wurde bislang keine soziale Fellpflege beschrieben. Während der Untersuchungen der vorliegenden Arbeit gab es jedoch Hinweise darauf, daß zwei Verhaltensweisen der Schafe ähnliche psychosoziale Effekte und damit zumindest teilweise eine der sozialen Fellpflege vergleichbare Funktion haben können (s.u.).

⁹⁰ Auch weibliche Rinder zeigen großes Interesse an brünstigen Herdengenossinnen und interagieren mit ihnen auf ähnliche Weise wie männliche Tiere (inkl. Bespringen) (z.B. PHILLIPS 1993).

Fellpflege-Interaktionen wurden bei allen zehn untersuchten Herden protokolliert, die hier dargestellten Ergebnisse beschränken sich auf die vier Herden, für die aktivitätszustandsdifferenzierte Soziogramme vorliegen (Kap. 5.2).

Neben den beteiligten Tieren wurde, wann immer möglich, **Initiator und Terminator** der Interaktion vermerkt sowie die **Dauer** der Interaktion aufgezeichnet. Dabei wurde die Dauer entweder in Minuten oder als Zahl, wie oft geleckt bzw. geknabbert wurde (Anzahl der 'strokes'), erfasst. Da die Interaktionsdaten vornehmlich begleitend zu anderen Untersuchungen erhoben wurden, und zudem der Beginn solcher Handlungen optisch recht unauffällig war (verglichen mit z.B. Auseinandersetzungen), konnte nur relativ selten der Initiator identifiziert werden. Somit sind die Angaben zur Dauer dieser Handlungen Mindestwerte. Ein längeres Fellpflege-Ereignis setzt sich aus Phasen gleichmäßiger Leck- bzw. Knabberbewegungen ('grooming bouts') mit dazwischenliegenden Pausen zusammen. Equiden stehen typischerweise bei der Fellpflege in antiparalleler Position zueinander (**Abb. 66** und **67**), und oft wird in der Pause zwischen zwei Knabberphasen die Körperseite gewechselt. Dabei bleiben die Fellpflegepartner am Ort stehen und ein Tier schwenkt den Kopf über den des anderen, das andere Tier führt ihn unter dem des ersten hindurch. Dieser **Asymmetrie der Seitenwechsel** ist in der Literatur bisher keinerlei Aufmerksamkeit gewidmet worden.

Die **artenvergleichende Auswertung** erfolgt im wesentlichen im Hinblick auf drei Gesichtspunkte:

1. Wie hoch ist der Grad der Gegenseitigkeit bei der sozialen Fellpflege?
2. Findet Fellpflege nur innerhalb der in den Soziogrammen deutlich gewordenen Assoziationsstrukturen statt oder geht sie über die Gruppengrenzen hinaus?
3. Ist der häufigste Fellpflegepartner auch der häufigste Nachbar?

Die Punkte zwei und drei werden in Kap. 5.4 nochmals aufgegriffen und mit einem anderen Schwerpunkt analysiert.

Über die artvergleichende Auswertung hinaus wurde bei den vier Spezies je ein Zusatzgesichtspunkt untersucht. Bei den Pferden und Eseln wurde überprüft, ob Fellpflege in bestimmten Geschlechter-Kombinationen gehäuft auftrat. Bei den Schafen stand im Mittelpunkt der Untersuchung die Beschreibung der erstmalig in den Funktionskreis der sozialen Fellpflege eingeordneten Verhaltensweisen des Kopfreibens und Verweilens im Wangenkontakt. Bei den Rindern wurde der Asymmetrie des unilateralen Leckens bei den Angehörigen verschiedener Altersgruppen besondere Aufmerksamkeit gewidmet.

- **Pferde**

Insgesamt wurden für die 26-köpfige Pferdeherde (P-B-1) 44 Fellpflege-Ereignisse sowie sechs Vorstufen dazu verzeichnet. Bei den Vorstufen positionierten sich die Tiere zwar entsprechend und 'benäselten' (berochen und / oder betasteten mit der Oberlippe) die Widerrist- / Schulter- oder Kruppenregion des jeweils anderen synchron, diese Kontaktaufnahme ging aber nicht in Fellpflege über, sondern die Tiere trennten sich danach wieder und

wandten sich anderen Aktivitäten zu. In die nachfolgenden Auswertungen gingen die Vorstufen nicht mit ein.

Lediglich in vier Fällen war bekannt, wer die Interaktion initiierte. Bei nur zwei Ereignissen konnten sowohl Initiator als auch Terminator vermerkt werden. Diese Zahlen sind zu gering für sinnvolle weitere Betrachtungen. Der Terminator konnte bei 28 Ereignissen identifiziert werden. Bei den meisten Dyaden war die Zahl von Interaktionen mit bekannter Termination aber zu gering, um sinnvolle Aussagen darüber zuzulassen, ob ein Partner die Interaktion häufiger beendete als der andere.

Von den 26 Herdenmitgliedern wurden für sechs keine Fellpflege-Ereignisse verzeichnet (ca. 23%). Es ist aber davon auszugehen, daß auch sie Fellpflege betrieben (vgl. oben erwähnte 'Spitze des Eisbergs'). Für die übrigen Tiere wurden 1 bis 11 Interaktionen erfaßt. Mit 11 bzw. 10 protokollierten Ereignissen waren ♀CS und ♂MO am aktivsten - aber beide jeweils mit anderen Partnern (♀CS mit ♀KT und ♂RU; ♂MO mit ♀PB, ♂PI und ♂JM). Die **Maximalzahl an verschiedenen Fellpflegepartnern** lag bei drei (♂MO). Die Anzahl von Interaktionen pro Dyade betrug 0 bis 7.

Nur bei einem der Fellpflege-Ereignisse knabberte einer der Partner (♂HU) beständig weiter, nachdem der andere (♂CH) bereits aufgehört hatte. Alle anderen Ereignisse mit bekanntem Ende wurden von beiden Tieren mehr oder weniger synchron beendet. Einseitigkeit ist somit als große Ausnahme zu bewerten.

Da erst im zweiten Untersuchungsjahr vermerkt wurde, ob die Partner rechts oder links aneinander vorbei positioniert waren (**Seitenwahl, Abb. 66**), die Herde P-B-1 jedoch im ersten Jahr untersucht wurde, fehlen bei ihr Angaben zur Seitenwahl und zur Anzahl der **Knabberphasen** (grooming bouts) pro Fellpflege-Ereignis. Die Dauer der Interaktionen betrug $\frac{1}{2}$ bis 4 min, im Mittel ca. $1\frac{1}{2}$ min. Die Zahl der **Bewegungen** (strokes) lag bei ca. 1 pro Sekunde.

Der Vergleich der Fellpflege-Daten mit dem Synthese-Streudiagramm (**Abb. 49**) ergab, daß die untersuchten Pferde bei der sozialen Fellpflege nicht über die Gruppengrenzen hinausgehen. Normalerweise findet Fellpflege zwischen solchen Individuen statt, die mindestens bei einem der beiden Aktivitätszustände Grasens oder Ruhens (**Abb. 60 a, b**), meist aber bei beiden, durch eine deutliche Assoziation verbunden sind. Die einzige Ausnahme hiervon stellen die Interaktionen zwischen ♀PB und ♂PI bzw. ♂MO dar.

♀PB verbindet als 'Brückentier' mit doppelter Gruppenzugehörigkeit (vgl. Kap. 5.2.1) zwei Gruppen miteinander, deren übrige Mitglieder untereinander keinerlei Assoziationen zeigen. (Während sie beim Grasens stärker mit der Fünfergruppe um ♂CK verbunden ist, ist ♀PB beim Ruhens mit ♂JM assoziiert.) Bemerkenswert ist, daß zwischen ♀PB und ihrem (nimmt man beide Aktivitätszustände Grasens und Ruhens zusammen) häufigsten Nachbarn ♂JM keine Fellpflege beobachtet wurde (wie oben erwähnt, heißt das nicht, daß zwischen ihnen keine stattfand). Umgekehrt wurde zwischen ♀PB und ♂PI Fellpflege protokolliert, obwohl sie nicht gehäuft als Nachbarn angetroffen worden waren. D.h. **solche Tiere suchten sich extra zur Fellpflege auf.**

In etwas geringerem Maße gilt das auch für ♂MO, der ♀PBs mit Abstand häufigster Fellpflegepartner war, und in dessen Nähe sie lediglich beim Ruhen, nicht aber beim Grasens gehäuft angetroffen wurde. Am Beispiel von ♀PB wird sehr deutlich, welche Möglichkeiten ein Pferd hat, seine **sozialen Verbindungen über verschiedene Individuen zu streuen** (in diesem Falle sogar solche, die unterschiedlichen Gruppen angehören). Die Mehrzahl der Pferde macht davon aber keinen Gebrauch. Allerdings können auch bei Individuen, die nur innerhalb ihrer Gruppe Fellpflege betreiben, ggf. der häufigste Fellpflegepartner und häufigste Nachbar verschieden sein (z.B. Fellpflege: ♀CS / ♀KT 7mal, ♀CS / ♂RU 3mal, ♀CS / ♀PA keinmal; wobei ♀PA häufigster Nachbar von ♀CS war).

Als Zusatzgesichtspunkt werden bei den beiden Equidenarten die **Fellpflege-Häufigkeiten zwischen den drei Geschlechter-Kombinationen** verglichen. Bei der Herde P-B-1 betrug das Geschlechterverhältnis 14♀ und 12♂; die Summe der Fellpflege-Ereignisse betrug 44.

Die stochastischen Interaktionswahrscheinlichkeiten, $p(\text{♀♀})$, $p(\text{♂♂})$ und $p(\text{♀♂} + \text{♂♀})$, berechneten sich wie folgt:

$$\text{Gleichung 4: } p(\text{♀♀}) = 14 \cdot (14-1) / 26 \cdot (26-1)$$

$$\text{Gleichung 5: } p(\text{♂♂}) = 12 \cdot (12-1) / 26 \cdot (26-1)$$

$$\text{Gleichung 6: } p(\text{♀♂} + \text{♂♀}) = 2 \cdot (12 \cdot 14 / 26 \cdot 26 - 1)$$

Die erhaltenen Werte wurden auf den Nenner der beobachteten Häufigkeiten (44) heruntergerechnet und auf den nächsten ganzzahligen Wert gerundet.

Mittels **Chi-Quadrat-Anpassungstest** wurde ermittelt, ob die beobachtete Verteilung der Fellpflegehäufigkeiten über die Geschlechter-Kombinationen sich signifikant von derjenigen unterscheidet, die aufgrund der Geschlechter-Relation zu erwarten war (**Tab. 29**).

Tab. 29: Beobachtete und erwartete Fellpflege-Häufigkeiten in der Pferdeherde P-B-1 in Relation zur Geschlechter-Kombination.

Geschlechter-Kombination	beobachtete Häufigkeit	erwartete Häufigkeit	Signifikanz
♀♀	13	12	Chi ² = 0,368 df = 2 p > 0,05
♀♂ + ♂♀	21	23	
♂♂	10	9	

Daß Fellpflege zwischen Partnern verschiedenen Geschlechts ca. doppelt so häufig war wie zwischen solchen desselben Geschlechts, ist darauf zurückzuführen, daß bei den gemischtgeschlechtlichen Interaktionen wegen der Gleichzeitigkeit nicht zwischen ♀♂ und ♂♀ unterschieden wurde. Der Chi-Quadrat-Anpassungstest ergab keine signifikante Abweichung von den erwarteten Werten (Chi-Quadrat = 0,368, p >> 5%), d.h. sowohl Männchen als auch Weibchen wurden gleich häufig mit gleich- und gegengeschlechtlichen Partnern bei der Fellpflege angetroffen.

- **Esel**

Bei den 60 Eseln der Herde Esel-2 wurden insgesamt 102 Fellpflege-Ereignisse und sieben Vorstufen registriert.

Bei 14 Ereignissen war der Initiator bekannt, in 31 Fällen der Terminator. Bei fünf davon konnten Initiator und Terminator erfaßt werden. Wie bei den Pferden reicht die Anzahl von Interaktionen mit bekanntem Initiator und / oder Terminator bei der Vielzahl der Dyaden für sinnvolle Aussagen nicht aus, und es wurde auf detailliertere Auswertungen zu diesem Gesichtspunkt verzichtet.

Von den 60 Mitgliedern der Herde wurden für 23 keine Interaktionen verzeichnet, und auch hier ist davon auszugehen, daß diese Tiere bei umfangreicherer Untersuchungszeit während sozialer Fellpflege angetroffen worden wären. Die übrigen Tiere wurden zwischen 1 und 15 Mal bei Fellpflege-Interaktionen beobachtet. ♂B30 und ♂S2 waren mit je 15 Ereignissen am aktivsten (allerdings beide mit jeweils anderen Partnern), gefolgt von ♀B25 mit 13 (alle mit ♀B30) und ♂B7, ♂D1 und ♂S3 mit je 11 Interaktionen (♂B7 und ♂S3 interagierten davon 10 Mal miteinander). Die Anzahl Interaktionen pro Dyade lag zwischen 0 und 13, und ein Esel hatte **maximal acht verschiedene Fellpflegepartner** (♂S2).

Bei drei der 102 Ereignisse kam **einseitiges** Beknabbern vor (♀B25 an ♂B30, ♂S3 an ♂B7, ♂G2 an ♂S2). Damit ist es vergleichbar selten anzutreffen wie bei den Pferden. Ferner wurde protokolliert, wie ♂B15 spontan die Unterkiefer- / Kehlregion von ♂B14 beleckte, während dieser stand, und ♀B28 massierte spontan mit ihrer Maul- / Nasenregion den Widerrist von ♀S5, während diese graste.

Jedes Ereignis umfaßte bis zu vier **Knabberphasen** (grooming bouts). Am häufigsten waren einphasige Ereignisse (64 Mal), gefolgt von 19 zweiphasigen, 11 dreiphasigen und nur einem vierphasigen Ereignis. Pro Knabberphase betrug die Zahl der **Bewegungen** (strokes) im Mittel ca. 57 (minimal 6, maximal 242). Ein Fellpflege-Ereignis dauerte durchschnittlich 85 Sekunden. Insgesamt wurden zwischen 10 und 516 Bewegungen pro bout durchgeführt, im Mittel ca. 1 Bewegung pro Sekunde. Von den 102 Ereignissen wurde bei 95 mindestens einmal festgehalten, ob die Partner rechts oder links aneinander vorbei standen (**Seitenwahl, Abb. 67**). Von 119 Knabberphasen mit bekannter Seitenwahl erfolgten 58 rechts aneinander vorbei, 61 links aneinander vorbei. Nimmt man noch die Knabberphasen dazu, für die keine Seitenwahl verzeichnet wurde, kommt man auf eine Summe von 133 Phasen; verteilt auf die 102 Ereignisse ergibt sich ein minimaler Durchschnittswert von 1,3 Knabberphasen pro Fellpflege-Ereignis.

Wiederholte soziale Fellpflege zwischen auch sonst eng assoziierten Tieren wurde nur bei ♀B25 / ♂B30 protokolliert. Normalerweise waren häufige Nachbarn nicht gleichzeitig häufige Fellpflegepartner (z.B. ♀D3 / ♀S6 gar nicht, ♀B18 / ♀B28 gar nicht, W3 / W4 nur einmal). In den meisten Fellen fand Fellpflege zwischen Eseln statt, die weder beim Grasens noch beim Ruhen oft benachbart waren. Sogar solche Tiere, die nur derart kurzfristig anwesend waren, daß die Zeiträume mit ihrer Anwesenheit aus den Nachbarschaftsdaten herausgelassen wurden (vgl. Kap. 4.5.1.3), waren mitunter sehr aktiv bei der Fellpflege und bzgl. der Identität ihres Fellpflegepartners beständig (z.B. ♂S2 / ♀S5 und ♂W10 / ♂W16). D.h. obwohl ein Eselpaar sich bezüglich beider Indikatoren für soziopositive Beziehungen präferiert, gibt es andere Tiere, die zwar bevorzugte Nachbarn, aber keine präferierten

Fellpflegepartner haben (z.B. ♂S7 mit ♂B30 und ♀B25 als Ruhepartner) oder umgekehrt solche, die andere Individuen zur Fellpflege bevorzugen als die, in deren Nähe sie gehäuft anzutreffen sind.

So war z.B. ♀S5 häufige Ruhepartnerin von ♀D2, während gehäufte Fellpflege zwischen ♀S5 und ♂W9 beobachtet wurde. ♂S3 und ♂B7 waren Fellpflegepartner; ♂S3 hatte aber im aktiven Zustand als häufigere Nachbarn ♂B23 und ♂W9. ♂G1 und ♀W6 waren beständige Fellpflegepartner; ♂G1 besaß im aktiven Zustand keinen häufigen Nachbarn, während ♀W6 dann öfter in der Nähe von ♂B8 angetroffen wurde.

Bei Eseln ist insgesamt das **Streuen der Beziehungen über verschiedene Sozialpartner** eher die Norm. Dieselben Partner als häufigste Nachbarn und Fellpflegepartner zu haben, ist als Ausnahme zu betrachten. Bei den Pferden verhielt es sich umgekehrt.

Auch bei den Eseln wurde als Zusatzgesichtspunkt betrachtet, wie sich die **Fellpflege-Häufigkeiten** auf die **drei Geschlechter-Kombinationen** verteilen.

Bei der Herde E-2 betrug das Geschlechterverhältnis 21♀ zu 39♂; die Summe der Fellpflege-Ereignisse betrug 102. Die stochastischen Interaktionswahrscheinlichkeiten, $p(\text{♀♀})$, $p(\text{♂♂})$, und $p(\text{♀♂} + \text{♂♀})$ berechneten sich wie folgt:

$$\text{Gleichung 7: } p(\text{♀♀}) = 21 \cdot (21-1) / 60 \cdot (60-1)$$

$$\text{Gleichung 8: } p(\text{♂♂}) = 39 \cdot (39-1) / 60 \cdot (60-1)$$

$$\text{Gleichung 9: } p(\text{♀♂} + \text{♂♀}) = 2 \cdot (21 \cdot 39 / 60 \cdot 60 - 1)$$

Die erhaltenen Werte wurden sodann auf den Nenner der beobachteten Häufigkeiten (102) heruntergerechnet und auf den nächsten ganzzahligen Wert gerundet.

Mittels **Chi-Quadrat-Anpassungstest** wurde ermittelt, ob die beobachtete Verteilung der Fellpflege-Häufigkeiten über die Geschlechter-Kombinationen sich signifikant von derjenigen unterscheidet, die aufgrund der Geschlechterrelation zu erwarten ist (**Tab. 30**).

Tab. 30: Beobachtete und erwartete Fellpflege-Häufigkeiten in der Eselherde E-2 in Relation zur Geschlechter-Kombination. Beobachtete Werte mit den größten Diskrepanzen zu den erwarteten Häufigkeiten sind grau unterlegt.

Geschlechter-Kombination	beobachtete Häufigkeit	erwartete Häufigkeit	Signifikanz
♀♀	2	12	Chi ² = 18,425 df = 2 p < 0,0001
♀♂ + ♂♀	38	47	
♂♂	62	43	

Der **Chi-Quadrat-Anpassungstest** lieferte mit Chi-Quadrat = 18,452 und $p \ll 0,1\%$ eine höchstsignifikante Abweichung von den erwarteten Werten. Dabei wird nicht angegeben, auf welche der drei Geschlechter-Kombinationskategorien die signifikante Abweichung zurückzuführen ist; die größten relativen Unterschiede liegen bei den gleichgeschlechtlichen

Interaktionen, und dort v.a. bei denen zwischen Stuten, die stark unterrepräsentiert sind, während Wallache untereinander öfter als erwartet bei der Fellpflege angetroffen wurden.

- **Schafe**

Bislang wurde für Schafe keine soziale Fellpflege beschrieben. Als Hauptgrund gilt ihr dichtes und dickes Wollkleid, das den Körper fast vollständig umhüllt und Kontakte 'bis auf die Haut' verhindert.

Zwei soziale Verhaltensweisen traten nur bei Schafen auf: Kopfreiben und Verweilen im Wangenkontakt. Das **Kopfreiben** erfolgte **unilateral**; ein hornloser Widder rieb seinen Wangen- / Augenbereich am Wangen- / Augenbereich eines anderen, ein gehörnter Bock rieb seine Wangen- / Augenregion an der Hornspitze eines anderen Widders (**Abb. 69**). Beim Kopfreiben war der Kopf des Reibenden i.d.R. etwas über die Rückenlinie erhoben, beide Hinterbeine waren nach hinten ausgestellt. Beim **reziproken Verweilen im Wangenkontakt** standen die Beteiligten i.d.R. mit leicht gesenkten Köpfen Wange an Wange beieinander (**Abb. 70**), die Hinterbeine waren nicht nach hinten ausgestellt. In dieser Haltung verharrten sie mitunter einige Minuten. Einmal wurde auch ein Wangenkontakt zwischen einem stehenden und einem liegenden, wiederkäuenden Widder protokolliert (**Abb. 71**). Bemerkenswert an dieser Verhaltensweise sind die entspannte Ohrhaltung und die oft halb geschlossenen Augen. Beim Kopfreiben und Verweilen im Wangenkontakt orientierten sich die Tiere in verschiedenen Winkeln zueinander, wobei mehr oder weniger antiparallele und annähernd parallele Stellungen überwogen.

Zusammenhänge zwischen sozialer Fellpflege und **Entspannung** sind bei Rindern in der Literatur schon öfter aufgezeigt worden. Belecktwerden ist nachweislich mit einem Absinken der Herzschlagrate gekoppelt, was als ein zuverlässiger Indikator für die streßmindernde, entspannungsfördernde Wirkung der sozialen Fellpflege angesehen wird (s.o.). Zusätzlich zum spannungsreduzierenden Effekt ('tension reduction'), welcher sozialer Fellpflege s.s. und den hier beschriebenen Verhaltensweisen gemein zu sein scheint, treten beide in vergleichbarem **Kontext** auf. So wurde u.a. protokolliert, daß ein Widder, der von einem anderen attackiert worden war, zu einem dritten eilte, der zwar nicht interveniert hatte, aber in der Nähe geblieben war (vgl. SCHILDER 1990), und mit diesem lange in Wangenkontakt verweilte.

Aus dreierlei Gründen werden Kopfreiben und Verweilen im Wangenkontakt im folgenden **als soziale Fellpflege s.l. der Schafe zusammengefaßt** behandelt⁹¹ (**Abb. 64 a**). Zum einen sind daran eng benachbarte bzw. z.T. dieselben Körperregionen beteiligt, zum anderen können Kopfreiben und Verweilen im Wangenkontakt aufeinander folgen und ggf. ineinander übergehen. Zusätzlich ergab die zunächst getrennte Auswertung beider Verhaltensweisen (**Abb. 64 b** und **c**), daß die häufiger wiederholten Interaktionen ausnahmslos zwischen denselben Individuen stattfanden (BL / T13, W1 / W2).

⁹¹ Das Zusammenfassen der beiden Verhaltensweisen in eine Kategorie ist zwar mit dem Verlust der Information über die Richtung beim unilateralen Kopfreiben verbunden, aber diese Information wurde in **Abb. 64 b** gesichert.

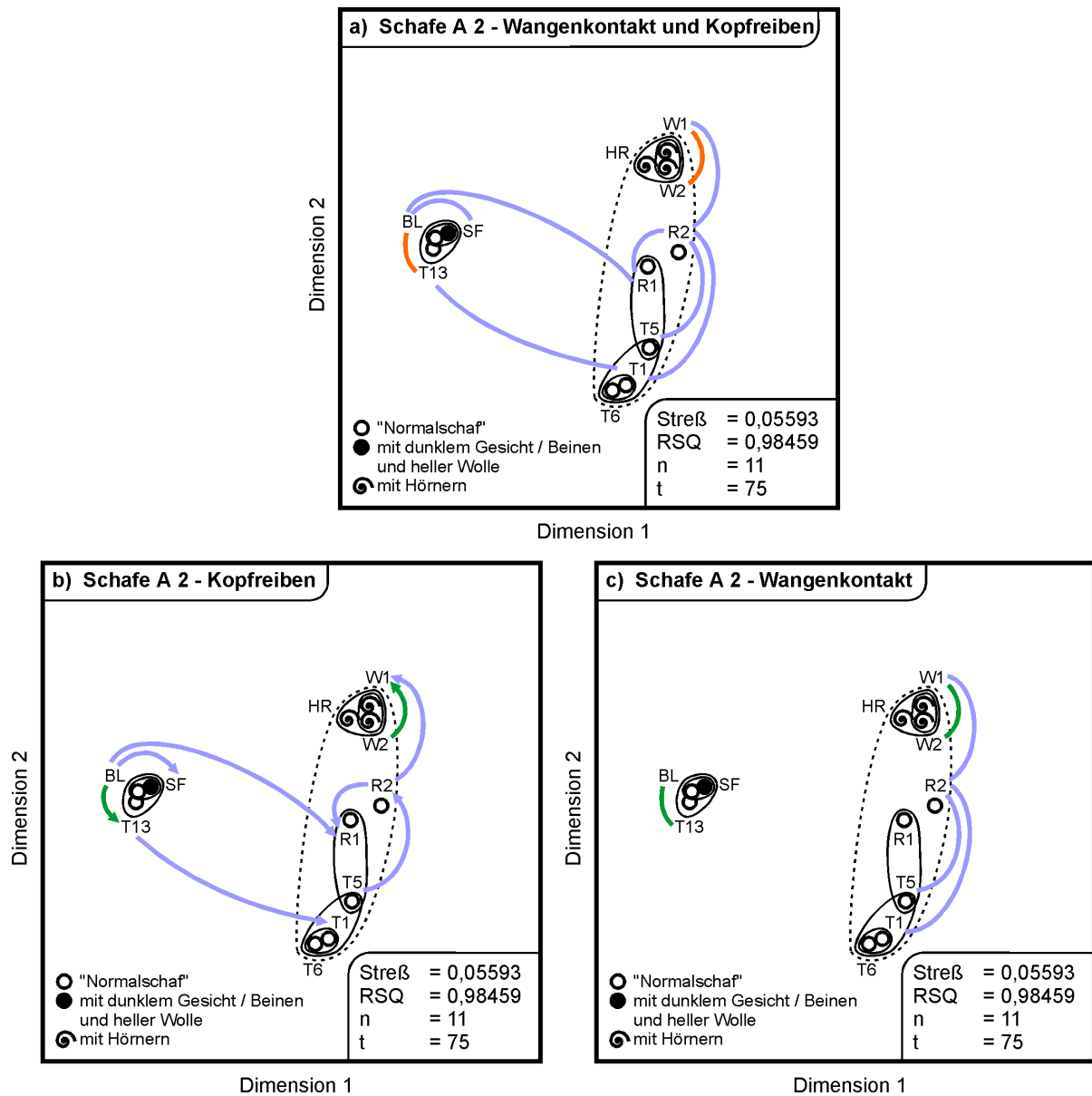


Abb. 64 a bis c: Kopf- bzw. Hörnerreiben und Wangenkontakt in der Widderherde S-A-2. Die Gruppenstrukturen entstammen dem Synthese-Streudiagramm **Abb. 54**. Farbige Linien: hellblau = 1-2 Interaktionen, grün = 3-4 Interaktionen, orange ≥ 5 Interaktionen.

Für die aus 11 Widdern (und 9 weiblichen Schafen, die aber an sozialen Interaktionen mit den Böcken nicht beteiligt waren) bestehende Herde wurden insgesamt 26 Interaktionen (16x Kopfreiben + 10x Wangenkontakt) protokolliert. In 16 Fällen (12 beim Kopfreiben + 4 beim Wangenkontakt) war der Initiator bekannt, in 6 Fällen der Terminator (3 beim Kopfreiben + 3 beim Wangenkontakt). Davon waren bei nur 4 Interaktionen (1x Kopfreiben, 2x Wangenkontakt, 1x Interaktion, die mit Kopfreiben begann und in Wangenkontakt überging, mit dem sie dann endete) sowohl Initiator als auch Terminator bekannt. Wie bei den übrigen Tierarten auch, waren die Interaktionen pro Dyade i.d.R. zu gering, um sinnvolle Aussagen

über eine etwaige Rollenverteilung innerhalb der Partner zuzulassen. Auf eine detaillierte Auswertung der Initiations- und Terminations-Häufigkeiten wurde daher auch hier verzichtet.

Es sei nur kurz erwähnt, daß von den 12 Kopfreibe-Interaktionen mit bekanntem Initiator die Initiative in 7 Fällen vom reibenden Tier ausging (spontanes Kopfreiben) und in 5 Fällen vom geriebenen, d.h. es forderte den Partner zum Kopfreiben auf (bei den von ROWELL & ROWELL 1993 untersuchten verwilderten Hausschafwidder war die Relation noch deutlicher zugunsten des spontanen Reibens verschoben). Die Initiation erfolgte i.d.R. durch annähernd frontales, zielstrebiges Aufsuchen des Partners; dabei stoppte der Initiator entweder kurz vor dem Adressaten, und dieser ging dann die letzten Schritte auf den Initiator zu, oder der Initiator nähert sich direkt so weit an, daß die Partner Kopfkontakt aufnehmen konnten. Daraufhin begann entweder der Initiator oder der Adressat mit Kopfreiben. Gelegentlich wird einer Aufforderung zum Kopfreiben durch Hinwenden / Hinhalten des Wangenbereichs u. ggf. grummelnde Laute Nachdruck verliehen. Zweimal war eine **Aufforderung** zum Kopfreiben erfolglos, d.h. sie führte nicht zum Kopfreiben zwischen Initiator und Adressat (R2 ging zu T1; R1 ging zu R2). Ferner wurde verzeichnet, daß nach Termination einer Kopfreibe-Interaktion (W2 rieb an W1) durch den Reibenden sich der Partner um eine Fortsetzung bemühte, indem er den anderen nochmals aufsuchte, was jedoch ohne Erfolg blieb. Über die Dauer der Interaktionen liegen keine gesicherten Daten vor.

Für zwei Widder wurden keine Fellpflege s.l.-Interaktionen verzeichnet (T6, HR). Für die übrigen betrug die Häufigkeit zwischen 3 und 13. Mit 13 und 11 Interaktionen am aktivsten waren BL und T13 (davon interagierten sie 9 Mal miteinander). Die Anzahl von Interaktionen pro Dyade lag zwischen 0 und 9. Die **maximale Zahl an verschiedenen Fellpflegepartnern** eines Tiers betrug 4 (R2, Kopfreiben und Wangenkontakt zusammengenommen). Beim Kopfreiben allein liegt die maximale Partnerzahl bei 3 (R2; BL); ebenso beim Wangenkontakt (R2). Mit einer Ausnahme (R2 / T5) fand zwischen Dyaden, die im Wangenkontakt verweilten, auch Kopfreiben statt. Bei beiden Verhaltensweisen besaßen die Dyaden BL / T13 und W1 / W2 die mit Abstand größten Häufigkeiten. Diese Dyaden liegen jeweils innerhalb von Gruppengrenzen (im Falle von W1 / W2 sogar innerhalb von Untergruppen-Grenzen). Weniger häufige Fellpflege s.l.-Interaktionen kommen zwar auch innerhalb der Gruppen (BL / SF), meist aber über die Gruppengrenzen hinweg vor. Während die Wangenkontakte nur innerhalb der externen Dreiergruppe (BL / SF / T13) bzw. der 'Übergruppe' (übrige 8 Herdenmitglieder) stattfanden, kamen Kopfreibeinteraktionen auch zwischen diesen beiden Herdenuntereinheiten vor.

- **Rinder**

Insgesamt wurden für die Rinderherde R-w (22 Färsen und 17 Kühe) 69 Fellpflege-Ereignisse verzeichnet; darüber hinaus wurde in 14 Fällen erfolgloses Ersuchen protokolliert. Als Aufforderung hält ein Tier dem anderen mit mindestens leicht gesenktem Kopf die zu leckende Körperpartie 'unter die Nase'. Beim erfolglosen Ersuchen ignoriert das aufgeforderte Rind dieses Verhalten oder wendet sich ab. Die erfolglosen Ereignisse wurden gesondert ausgewertet.

Bei den 69 **erfolgreichen Fellpflege-Interaktionen** handelte es sich in 11 Fällen um spontanes und in 22 Fällen um ersuchtes Lecken. Bei insgesamt 36 Ereignissen war der Anfang nicht bekannt; damit war eine Einordnung in die Kategorien spontanes bzw. ersuchtes Lecken unmöglich. Die Zahl der Interaktionen pro Dyade betrug 0 bis 4. Bei nur 6 Ereignissen konnte vermerkt werden, wer sie beendete. Auf eine weiterführende Auswertung dieser Ereignisse wurde daher wie bei den übrigen Tierarten verzichtet.

Von den 39 Herdenmitgliedern wurden lediglich für eines (Kuh B817) keine Fellpflege-Interaktionen verzeichnet. Für die übrigen Tiere wurden 1 bis 13 Ereignisse protokolliert. Die Kühe C25 (13mal) und C14 (18mal) sowie die Färsen R56 und R101 (jeweils 9mal) waren am häufigsten an Leck-Interaktionen beteiligt. Bei der Fellpflege waren generell keine stabilen Präferenzen nachzuweisen; lediglich eine Dyade (C78 und R56 mit 4mal) zeigte eine tendenzielle Beständigkeit in der Wahl ihrer Fellpflegepartner. In allen vier Fällen leckte dabei die Kuh die Färse. Die **maximalen Anzahlen verschiedener Fellpflegepartner** stellen sich folgendermaßen dar: Kühe beleckten maximal 10 verschiedene Tiere (davon 8 Färsen, 2 Kühe = Partner von C25), Färsen beleckten maximal 5 verschiedene Tiere (davon 4 Färsen, 1 Kuh = Partner von R48)⁹².

Diese Asymmetrie findet sich auch in der Gesamtherde bzgl. der Verteilung der Ereignisse über die vier möglichen Status-Kombinationen wieder: Kühe leckten Färsen insgesamt 30mal, während sie von Färsen nur 4mal beleckt wurden. Zwischen Kühen fand Fellpflege 16mal statt, zwischen Färsen 19mal. Die letzten beiden Werte sind untereinander und mit den erstgenannten allerdings nicht unmittelbar vergleichbar, denn bedingt durch den größeren Färsenanteil in der Herde sind Interaktionen bei ihnen stochastisch häufiger zu erwarten. Diese durch die Herdenkomposition bedingten unterschiedlichen Erwartungswerte werden beim Chi-Quadrat-Anpassungstest berücksichtigt (s.u.).

Bei der Herde R-w betrug das Status-Verhältnis von Färsen (F) zu Kühen (K) 22 zu 17; die Summe der erfolgreichen Fellpflege-Ereignisse lag bei 69. Die stochastischen Interaktionswahrscheinlichkeiten, $p(FF)$, $p(FK)$, $p(KF)$ und $p(KK)$ berechneten sich wie folgt:

$$\text{Gleichung 10: } p(FF) = 22 \cdot (22-1) / 39 \cdot (39-1)$$

$$\text{Gleichung 11: } p(KK) = 17 \cdot (17-1) / 39 \cdot (39-1)$$

$$\text{Gleichung 12: } p(FK) = p(KF) = \text{jeweils } 22 \cdot 17 / 39 \cdot (39-1)$$

Die erhaltenen Werte wurden auf den Nenner der beobachteten Häufigkeiten (69) heruntergerechnet und auf den nächsten ganzzahligen Wert gerundet.

Mittels **Chi-Quadrat-Anpassungstest** wurde ermittelt, ob sich die beobachtete Verteilung der Fellpflege-Häufigkeiten über die Status-Kombinationen signifikant von derjenigen unterscheidet, die aufgrund der Status-Relationen zu erwarten ist (**Tab. 31**).

Der **Chi-Quadrat-Anpassungstest** lieferte mit Chi-Quadrat = 20,984 und $p \ll 0,1\%$ eine höchstsignifikante Abweichung von den erwarteten Werten. Dabei wird nicht angegeben, auf welche der vier Status-Kombinations-Kategorien die signifikante Abweichung zurückzuführen ist. Die größten relativen Unterschiede liegen bei den Interaktionen zwischen Färsen und Kühen: Ereignisse, bei denen Kühe Färsen lecken, sind deutlich überrepräsentiert, solche, bei denen Färsen Kühe belecken, kommen deutlich seltener als erwartet vor.

⁹² Die maximalen Anzahlen verschiedener Partner, von denen ein Rind beleckt wurde, liegen für Kühe bei 2 (von den 17 Kühen wurden 6 Tiere von je 2 Rindern beleckt, 5 Kühe von je einem und weitere 6 Kühe gar nicht). Färsen wurden maximal von 5 verschiedenen Rindern beleckt (R56 von 1 Färse und 4 Kühen, R101 von 3 Färsen und 2 Kühen).

Tab. 31: Beobachtete und erwartete **Fellpflege-Häufigkeiten** in der **Rinderherde R-w** in Relation zur Status-Kombination. Beobachtete Werte mit den größten Diskrepanzen zu den erwarteten Häufigkeiten sind grau unterlegt.

Status-Kombination	beobachtete Häufigkeit	erwartete Häufigkeit	Signifikanz
Färse leckt Färse	19	22	Chi ² = 20,984 df = 3 p < 0,0001
Färse leckt Kuh	4	17	
Kuh leckt Färse	30	17	
Kuh leckt Kuh	16	13	

In insgesamt 14 Fällen blieb ein **Ersuchen um Fellpflege erfolglos**. Die Daten pro Statuskombination reichen jedoch für einen aussagekräftigen Vergleich nicht aus (**Tab. 32**).

Tab. 32: Beobachtete und erwartete **Häufigkeiten erfolglosen Ersuchens** in der **Rinderherde R-w** in Relation zur Status-Kombination

Status-Kombination	beobachtete Häufigkeit	erwartete Häufigkeit	Signifikanz
Färse ersucht Färse	7	5	Chi ² -Test nicht möglich: zu viele erwartete Häufigkeiten < 5
Färse ersucht Kuh	4	3	
Kuh ersucht Färse	1	3	
Kuh ersucht Kuh	2	3	

Der Umfang dieser Daten genügte nicht für die Berechnung eines **Chi-Quadrat-Anpassungstest** (s. Kap. 4.6). Dazu dürfen in maximal 20% der Zellen die erwarteten Häufigkeiten unter 5 betragen.

Wie bereits dargestellt, findet soziales Lecken bei Rindern **obligat einseitig** statt. Dabei erfolgt nicht nur während eines Fellpflege-Ereignisses kein 'Rollenwechsel' zwischen den Partnern, sondern die Asymmetrie ist so fixiert, daß sie sich auch bei späteren Leck-Ereignissen zwischen denselben Tieren nicht umkehrt⁹³. Für eine entsprechende Aussage bzgl. des erfolglosen Ersuchens genügt die Datengrundlage nicht.

Bemerkenswert ist ferner, daß die bei Kühen gefundene Präferenz, Färsen zu belecken, nicht an bestimmte Individuen gebunden ist. Hierbei handelte es sich in knapp 50% der Fälle mit bekanntem Beginn um spontanes Lecken seitens der Kühe; in den übrigen Fällen hatten die Färsen die Kühe dazu aufgefordert. Die Kühe scheinen also generell dem Ersuchen von Färsen relativ bereitwillig nachzukommen. Aufgrund der unzureichenden Datengrundlage kann nicht entschieden werden, ob die Kühe diese Bereitwilligkeit auch gegenüber anderen Kühen zeigen würden.

Allgemein konnte bei Färsen weder ein positiver noch ein negativer **Zusammenhang zwischen Nachbarschafts- und Fellpflege-Häufigkeit** festgestellt werden.

⁹³ Einzige Ausnahme sind die Färsen R101 und R110, mit einem Leck-Ereignis in jede Richtung (zeitlicher Abstand zwischen der 'Rollenumkehr': 3 Tage).

5.3.2 Ruhekontakte

Bei allen vier untersuchten Tierarten kamen Körperkontakte während des Ruhens vor. Bei Pferden ereigneten sie sich ausnahmslos, bei den Eseln vorwiegend im Stehen, während Schafe und Rinder sich hauptsächlich im Liegen berührten. Ausgewertet wurde von jeder Tierart die Herde, von der auch die Soziogramme (Kap. 5.2) erstellt wurden.

Bei den **Pferden** fanden die Kontakte i.d.R. zwischen Kopf des einen und Schulterbereich des anderen Partners und ausschließlich innerhalb der Assoziationsgruppen statt. Bei den **Eseln** legte ein Partner im Stehen öfter seinen Hals auf den Widerrist des anderen oder die Tiere berührten sich mit ihren Körperhinterenden. Mehrmalige Ruhekontakte ereigneten sich ausschließlich zwischen eng assoziierten Eseln; einzig für ♀W3 / ♂W4 wurde kein Ruhekontakt beobachtet. Einzelne Kontakte sind aber keineswegs auf die Paare beschränkt, sondern ereignen sich oft zwischen Tieren, die selten zusammen beim Ruhen angetroffen wurden. Bei den **Schafen** häuften sich die Körperkontakte beim Ruhen innerhalb der am engsten assoziierten Dreiergruppe (BL / SF / T13), beschränkten sich aber nicht auf diese. Meist lagen die Tiere in der 'Sternstellung' (WALTHER 1979) mit nach außen orientierten Vorderkörpern und die Berührung fand am Körperhinterende statt. Auch die **Rinder** ruhten oft in dieser Orientierung zueinander (**Abb. 13**). Bei ihnen wurden keine Kontakte zwischen den Angehörigen der enger assoziierten Gruppen protokolliert, sondern stets zwischen Rindern, die keine eindeutigen Assoziationen besaßen. I.d.R. berührten die Färsen andere Färsen, ein Kontakt zwischen einer Färse und einer Kuh war die Ausnahme, Kontakte zwischen Kühen wurden nicht verzeichnet⁹⁴.

Insgesamt waren Ruhekontakte zu selten (Pferde P-B-1 7mal, Esel E-2 26mal, Schafe S-A-2 5mal, Rinder R-w 8mal), um eine quantitative Auswertung und eine Differenzierung z.B. nach Intensitätsklassen der Berührungen (vgl. WASILEWSKI 1995) vornehmen zu können.

5.3.3 Teilen limitierter Ressourcen (Fütterungs-Experiment)

Die Auswertung der Daten zum Futterteilen erfolgte im Hinblick auf zwei Gesichtspunkte:⁹⁵ Zum einen wurde auf **Dyadenebene** ermittelt, ob es stabile Präferenzmuster zwischen den Herdenangehörigen gibt. Zum anderen wurde auf **Individuenebene** untersucht, ob bestimmte Tiere besonders oft teilen bzw. gehäuft allein fressen. Abschließend wurde überprüft, in wie weit die Strukturen ggf. mit den aus den Nachbarschaftsdaten ermittelten Assoziationsmustern in Einklang stehen.

⁹⁴ In dieser Herde. Bei den nicht in die vorliegende Arbeit eingegangenen Untersuchungen an der Milchkuhherde konnten auch zwischen adulten Rindern Körperkontakte beim Ruhen nachgewiesen werden.

⁹⁵ Auf die systematische Auswertung eines dritten Gesichtspunktes (paarweise Koalitionsbildung zur Ressourcenmonopolisierung) wurde an dieser Stelle verzichtet. Es sei jedoch erwähnt, daß i.a. Tierpaare größeren Erfolg beim Verdrängen von einzelnen Konkurrenten hatten und selber seltener verdrängt wurden.

- **Pferde**

Es ist bei diesen Daten zu beachten, daß sie bestenfalls Tendenzen aufdecken können, da das Fütterungs-Experiment in der Herde P-A nur an zwei Tagen durchgeführt werden konnte. Die Daten zum Futterteilen basieren auf 16 Individuen, denn zum Zeitpunkt des Experiments waren 9 der 25 Herdenmitglieder bereits aus der Herde entfernt worden (s. Kap. 3.1.1). Insgesamt wurden 124 Futterteil- und 79 Monopolisier-Ereignisse protokolliert.

Bei 16 der 120 möglichen **Dyaden** wurden Futterteil-Ereignisse aufgezeichnet (13%); pro Dyade wurden 0 bis 16 Ereignisse protokolliert. Mit Abstand am häufigsten teilten ♂JC / ♂SH (16 Mal) und ♀DO / ♂SU (13 Mal).

Jedes **Individuum** wurde mindestens einmal beim Teilen angetroffen; die erfaßten Häufigkeiten des Futterteilens pro Tier betragen maximal 17 Ereignisse (♂JC = 16mal; 17mal bei ♂SH, der über das Teilen mit ♂JC hinaus noch einmal mit ♂RO eine Futtertonne teilte).

Im Laufe des Fütterungs-Experiments wurde in 79 Fällen ein Pferd **allein** an einer Futtertonne beobachtet. Jedes Tier, das zum Zeitpunkt des Experiments noch anwesend war, fraß mindestens einmal, maximal 9mal allein. Einzige Ausnahme bildete die auch ansonsten nicht assoziierte ♀TL (**Abb. 48** und **Abb. 65**); sie fraß mit Abstand am häufigsten allein (14mal) und wurde lediglich 2mal beim Teilen angetroffen (je einmal mit ♀AM und ♀GE).

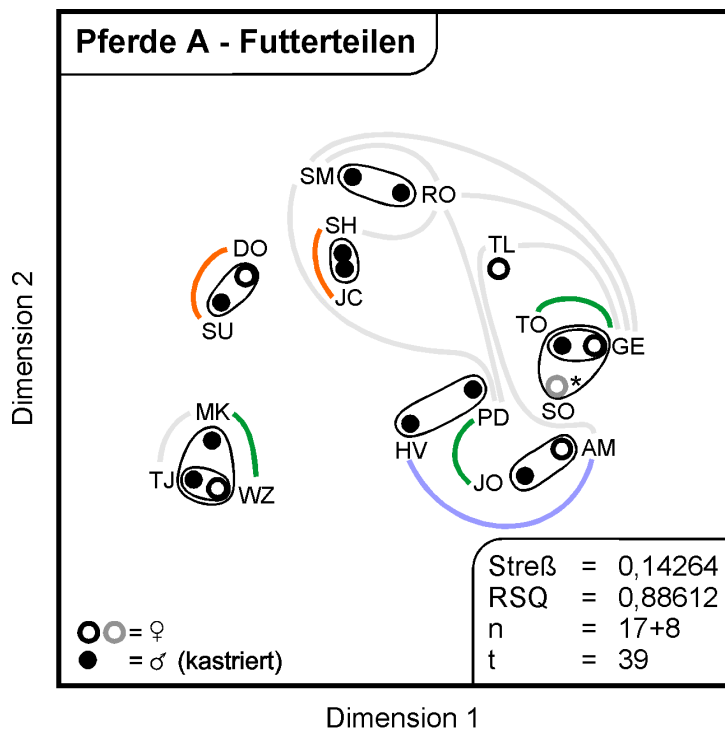


Abb. 65: Zusammenhang zwischen Gruppenzugehörigkeit und Häufigkeit des Futterteilens bei der Pferdeherde P-A. Die Gruppenstrukturen entstammen dem Synthese-Streudiagramm **Abb. 48**. Die mit Abstand häufigsten Ereignisse (orangefarbene Linien) fanden innerhalb exklusiver Zweiergruppen statt.* Beachte: ♀SO war bei der Aufnahme der Nachbarschaftsdaten anwesend, beim Fütterungs-Experiment jedoch bereits aus der Herde entfernt worden. Farbige Linien: hellgrau = Einzelereignis, hellblau = 3-4mal, grün = 5-9mal, orange = 10mal und häufiger.

Die mit Abstand häufigsten Ereignisse (orangefarbene Linien) fanden innerhalb exklusiver Zweiergruppen statt. Etwas weniger häufiges (grüne Linien) Futter-Teilen wurde zwischen Angehörigen je einer Dreier- und einer Zweiergruppe sowie einmal gruppenübergreifend zwischen Angehörigen zweier Paare beobachtet. Die jeweiligen häufigsten Nachbarn dieser Tiere teilten ebenfalls gruppenübergreifend miteinander, allerdings in geringerem Maße (blaue Linie).

Wie eingangs erwähnt, sind die Sozialstrukturen bei Pferden so ausgeprägt, daß sie bereits nach kurzer Untersuchungszeit deutlich werden. Die Daten kurzer Beobachtungszeiträume sind damit insbesondere in qualitativer Hinsicht aussagekräftig, d.h., es ist davon auszugehen, daß die beobachteten Verhältnisse das ihnen zugrundeliegende Sozialgefüge adäquat widerspiegeln. Für die Daten des vorliegenden Fütterungsexperimentes ist daher anzunehmen, daß die seltenen Futterteil-Häufigkeiten (graue Linien) bei Verlängerung der Untersuchungszeit proportional zu den stärkeren zugenommen hätten.

- **Esel**

Bei der Herde E-1 (n = 26) konnte das Fütterungs-Experiment über einen Zeitraum von zwei Wochen durchgeführt werden. Bei dem Futter handelte es sich um Heuportionen mit einem anfänglichen Durchmesser von bis zu 1m, die in Abständen von ca. 1m bis 3m ausgebracht wurden (vgl. Kap. 4.3.1). Im Gegensatz zu denen der Pferde können die bei Eseln erhobenen Daten zum Futterteilen bzw. Monopolisieren mit 690 bzw. 187 Ereignissen auch als quantitativ repräsentativ bewertet werden.

Darüber hinaus wurde 642mal protokolliert, daß ein Esel einen anderen an 'dessen' Heuhaufen aufsuchte. Das Aufsuchen führte entweder zum Teilen der Heuportion oder endete in einer Verdrängung. Beide Ereignisse wurden separat aufgezeichnet (wobei auf die Umsetzung der Verdrängungen in eine Dominanzhierarchie an dieser Stelle verzichtet wird⁹⁶) Weil i.d.R. kein Zusammenhang zwischen dem einzelnen Aufsuch-Ereignis und seinem Ausgang rekonstruiert werden konnte, wurde in der vorliegenden Arbeit auf die Auswertung dieser Daten verzichtet.

Insgesamt wurden bei 176 der 325 möglichen **Dyaden** Futterteil-Ereignisse aufgezeichnet (54%); pro Dyade wurden 0 bis 19 Ereignisse protokolliert. Mit Abstand am häufigsten teilten ♀W3 / ♂W4 (19mal) gefolgt von ♂B13 / ♂B4 (8mal).

Das mit Abstand häufigste Futterteilen (19mal) fand zwischen einem eng assoziierten Paar (♀W3 / ♂W4) statt. Mindestens fünfmaliges Teilen ereignete sich gleichermaßen innerhalb der Paare (♀B6 / ♂S2 und ♀HO / ♂W1) wie auch zwischen Angehörigen von Paaren mit nicht stabil assoziierten Eseln und innerhalb der nicht paarangehörigen Herdenmitglieder. Ähnliches gilt auch für die selteneren Futterteil-Ereignisse.

Beim Teilen von Futter konzentrieren sich die **Pferde** überwiegend, aber keineswegs ausschließlich auf wenige Teil-Partner (nur 13% aller möglichen Dyaden mit Eintrag). Diese sind weitgehend identisch mit ihren 'close associates'. Bei den **Eseln** hingegen findet häufiges

⁹⁶ Dieser Aspekt des Sozialgefüges der Esel wird in einer gesonderten Veröffentlichung zu auf spontanen und induzierten agonistischen Interaktionen basierenden Dominanzhierarchien erscheinen.

Teilen zwar innerhalb der eng assoziierten Paare statt, es wird aber mindestens genauso viel außerhalb dieser Assoziationen geteilt (54% aller möglicher Dyaden besetzt).

Jedes **Individuum** wurde mindestens 10mal beim Teilen angetroffen; die erfaßten Häufigkeiten des Futterteilens pro Tier betragen maximal 47 Ereignisse ($\sigma W_2 = 47$ mal).

Im Laufe des Fütterungs-Experiments wurde in 187 Fällen ein Esel **allein** an einem Heuhaufen beobachtet. Pro Tier war dies 1 bis 18mal der Fall.

Sowohl bei den Eseln als auch Pferden fiel auf, daß Paare, die **gemeinsam** agierten, seltener verdrängt wurden und andere erfolgreicher verdrängten als Einzeltiere (vgl. Fußnote 95). Allerdings waren die meisten der koalitierten Eselpaare nicht so beständig wie die der Pferde

5.3.4 Dokumentier-Experiment

Wie in Kap. 4.3.2 geschildert und mit **Abb. 22** illustriert, wurden im Laufe des Dokumentier-Experiments alle Pferde- und 'Eseläpfel' bekannter Herkunft mit einem Fähnchen markiert. Bei der Analyse des Dokumentier-Verhaltens s.l. wurden auch sämtliche **Eliminations-Verhaltensweisen** (Koten und Harnen) und ihre Variationen (z.B. stationär bzw. während des Grasens) berücksichtigt. Im Falle der Esel wurde weiter differenziert, ob sie an einer Latrine (Kotplatz) eliminierten oder nicht. Weiterhin wurde olfaktorisches und / oder geschmackliches Prüfen des von anderen abgesetzten (u. ggf. auch des eigenen) Kots oder Harns vermerkt. Das Prüfen erfolgte entweder sofort oder mit zeitlicher Verzögerung.

Solche Eliminationen, denen anhand des Kontextes eine zusätzliche Kommunikationsfunktion (Markieren und Dokumentieren) zugeschrieben werden konnte (TSCHANZ 1979, ALTMANN 1988), wurden gesondert untersucht. **Markieren** meint Absetzen von Kot und / oder Harn an nicht beliebiger Stelle, d.h. an Latrinen oder im Weidegebiet nach gezieltem Aufsuchen und gründlicher vorausgehender Untersuchung der Absetzstelle. Das markierende Tier teilt mit, daß es sich an der gekennzeichneten Stelle aufhielt. **Dokumentieren s.s.** (TSCHANZ 1979) meint hier gezieltes Übermarkieren bestehender Absetzmarken: das übermarkierende Tier dokumentiert seine Beziehung in Relation zu dem, dessen Ausscheidungen es übermarkiert⁹⁷. Bei Übermarkieren unter Pferde- bzw. Esel-Hengsten wird davon ausgegangen, daß das übermarkierende Tier seine Überlegenheit dokumentiert (z.B. TSCHANZ 1979). Übermarkieren von Stutenkot oder -harn durch Hengste soll 'besitzanzeigende' Funktion haben (HABENBERG 1971). Übermarkieren von Stutenausscheidungen durch andere Stuten wurde bislang nur in Ausnahmefällen beschrieben, und die Bedeutung dieses Verhaltens bleibt unklar (Absetzen von Harn über Harn: HABENBERG 1971⁹⁸; FLATO et al. 1989⁹⁹; MCDONNELL 1998: Übermarkieren von Harn und Kot mit Harn und / oder Kot¹⁰⁰). Innerhalb der beobachteten Dokumentier-Ereignisse trat die Kombination 'Kot über Harn' gar

⁹⁷ Damit weicht die Verwendung des Begriffs etwas von der bei TSCHANZ (1979) ab. Lt. TSCHANZ unterscheiden sich Markieren und Dokumentieren darin, daß es sich beim Markieren um eine ritualisierte Verhaltensform handelt, beim Dokumentieren hingegen nicht.

⁹⁸ Haus- und Halbesel: Mehrere Stuten harnen nacheinander auf bestimmte Stelle, i.d.R. harnt Hengst abschließend darüber.

⁹⁹ Sechs Hauseselinnen in Abwesenheit von Hengsten.

¹⁰⁰ Als 'heterotypisches Verhalten' von gleichzeitig rossigen Eselinnen.

nicht auf, während die Kombination 'Harn über Kot' bei Eseln¹⁰¹ selten und bei Pferden gar nicht beobachtet wurde.

- **Pferde**

Für die 33-köpfige Herde P-B-2 (15♀, 18♂) wurden insgesamt 458 relevante Ereignisse erfaßt (**Tab. 33**). Dabei handelte es sich in 261 Fällen um Koten, 128mal um Harnen und in 69 Fällen um Geruchsprüfungen an Pferdeäpfeln. Beriechen von abgesetztem Harn wurde bei den Pferden mit einer Ausnahme¹⁰² nicht beobachtet.

Von den 261 **Kot-Ereignissen** erfolgten 124 während des Grasens, in 105 Fällen blieb das Tier zum Absetzen des Kots stehen und bei 32 weiteren Ereignissen fehlen die entsprechenden Angaben.

Zum **Harnen** unterbrachen die Tiere stets ihre jeweilige Aktivität, so daß dieses Verhalten nicht weiter differenziert wurde.

Von den 69 **Geruchsprüfungen** erfolgten 22 an **Kot**, dessen Produzent bekannt war (32%); in nur 2 dieser Fälle reagierte das prüfende Pferd jedoch mit Übermarkieren. Einmal entwickelte sich daraus ein Naso-Nasal-Kontakt mit dem Produzenten, das zweite Mal kotete das prüfende Pferd, ohne seine Position verändert zu haben.

Von den übrigen 47 Geruchsprüfungen an Kot, dessen Erzeuger nicht bekannt war, lösten 6 Reaktionen beim prüfenden Tier aus: In 3 Fällen kotete das Pferd neben den berochenen Kot, einmal setzte es seinen Kot ab, ohne die Position, die es zur Prüfung innehatte, zu verändern, einmal nahm es Naso-Analkontakt mit einem anderen Pferd auf (möglicherweise dem Produzenten), ein weiteres Mal reagierte es mit Harnabsetzen (ohne Positionsveränderung). Zweimal roch ein Pferd an seinem eigenen Kot (♂MC und ♀MD).

Mit einer Ausnahme wurden bei den untersuchten Pferden keine **Geruchsinspektionen** von abgesetztem **Harn** verzeichnet.

Eine aussagekräftige statistische Auswertung der Geruchsprüfungen an Kot von einem bekannten Produzenten mit anschließender Reaktion ist mit einer Häufigkeit von 2 Ereignissen nicht möglich. Die im folgenden dargestellten Resultate beziehen sich daher ausschließlich auf **Aktionen** (Koten, Harnen, Prüfen).

Tab. 33: Beobachtete Häufigkeiten der Aktionen Koten, Harnen und Prüfen von Kot in der Pferdeherde P-B-2, für beide Geschlechter zusammen.

Σ Aktionen	Aktionen				
	kotet während des Grasens	kotet stationär	kotet (unbekannt, ob beim Grasens oder stationär)	harnt	inspiziert Kot
Σ = 458	124	105	32	128	69
	261				

¹⁰¹ Dieses seltene Verhalten konnte einmal (**Abb. 21**) photographisch aufgezeichnet werden.

¹⁰² ♂BQ roch am Harn von ♀KT.

Die Aktionen wurden unter dem Gesichtspunkt möglicher **Geschlechterunterschiede** ausgewertet und mittels Binomial-Test (**Tab. 34**) auf signifikante Abweichungen von den erwarteten Werten hin untersucht. Der Binomial-Test berücksichtigt die durch die Herdenkomposition bedingten unterschiedlichen Erwartungswerte (s.u.).

Bei der Herde P-B-2 betrug das Geschlechter-Verhältnis von Stuten zu Wallachen 15 zu 18.

Die erwarteten Werte errechnen sich dabei wie folgt:

$$\text{♀ zu ♂} = 15 / 33 \text{ zu } 18 / 33 = 0,45 \text{ zu } 0,55.$$

Die Summe der Ereignisse in der jeweiligen Aktions-Kategorie (z.B. 'kotet beim Grasen') wird mit den entsprechenden Geschlechter-Faktoren (im obigen Beispiel 0,45 für ♀ und 0,55 für ♂) multipliziert.

Einzig in Bezug auf die Kot-Inspektion zeigten sich signifikante Diskrepanzen zu den aufgrund der Herdenzusammensetzung erwarteten Werten. Stuten prüften deutlich weniger, Wallache deutlich öfter den Kot ihrer Herdenmitglieder.

Um herauszufinden, ob Stuten bzw. Wallache vermehrt den Kot eines Geschlechts inspizierten, wurden in einem anschließenden **Chi-Quadrat-Anpassungs-Test** die in den vier Geschlechter-Kombinationen vorgefundenen Häufigkeiten gegen ihre jeweiligen Erwartungswerte getestet (**Tab. 35**).

Wie in Kap. 5.3.1 erläutert, berechnen sich die stochastischen Wahrscheinlichkeiten, $p(\text{♀♀})$, $p(\text{♂♂})$, $p(\text{♀♂})$ und $p(\text{♂♀})$ wie folgt:

$$f = \text{Anzahl } \text{♀♀}, m = \text{Anzahl } \text{♂♂}, n = f + m$$

$$\text{Gleichung 13: } p(\text{♀♀}) = f * (f-1) / n * (n-1)$$

$$\text{Gleichung 14: } p(\text{♂♂}) = m * (m-1) / n * (n-1)$$

$$\text{Gleichung 15: } p(\text{♀♂}) = p(\text{♂♀}) = \text{jeweils } f * m / n * (n-1)$$

Die erhaltenen Werte wurden sodann auf den jeweiligen Nenner der beobachteten Häufigkeiten heruntergerechnet und auf den nächsten ganzzahligen Wert gerundet.

Bei der Pferdeherde reichte die Datengrundlage nicht aus, um die statistischen Voraussetzungen für den Chi-Quadrat-Anpassungstest vollständig zu erfüllen (vgl. Kap. 4.6: maximal 20% der erwarteten Häufigkeiten dürfen unter 5 betragen). Dennoch läßt sich feststellen, daß die beobachteten Werte der 'innergeschlechtlichen' Inspektionen ('♂ am Kot von ♂' und '♀ am Kot von ♀') den erwarteten Werten stark ähneln. Im Gegensatz dazu weichen die 'zwischen-geschlechtlichen' Kotprüfungen ('♀ am Kot von ♂' und '♂ am Kot von ♀') von den aufgrund der Geschlechterrelation erwarteten Häufigkeiten ab. Die größte Diskrepanz liegt in der Kategorie '♂ inspiziert den Kot von ♀', die überrepräsentiert ist und auch die erwartete Häufigkeit um mehr als das Doppelte übertrifft. Die Kategorie '♀ inspiziert Kot von ♂' ist mit weniger als der Hälfte des erwarteten Werts unterrepräsentiert.

Gerade diese Kombination legt nahe, daß eine sexuelle Komponente beteiligt sein könnte. Darauf weisen auch die Beobachtungen, daß sich vereinzelt Bindungen zwischen Wallachen und Stuten während des Östrus der betreffenden Weibchen intensivierten und exklusiver wurden¹⁰³. Dadurch, daß eine sexuelle Überprägung nicht ausgeschlossen werden kann, sind die Häufigkeiten von Kotinspektionen bei Pferden als Indikator für 'Freundschaften' im Sinne der vorliegenden Arbeit also nicht geeignet.

Tab. 34: Erwartete und beobachtete Häufigkeiten der Aktionen Koten, Harnen und Prüfen von Kot in der Pferdeherde P-B-2, differenziert nach Geschlecht (n = 33, 15♀ + 18♂). Signifikante Diskrepanzen sind grau unterlegt.

Aktion	beobachtete Häufigkeit	erwartete Häufigkeit	einseitige Signifikanz.
♀ kotet beim Grasen	56	56	n.s.
♂ kotet beim Grasen	68	68	
♀ kotet stationär	46	47	n.s.
♂ kotet stationär	59	58	
♀ kotet (Modus unbekannt)	17	14	n.s.
♂ kotet (Modus unbekannt)	15	18	
♀ harnt	64	58	n.s.
♂ harnt	64	70	
♀ inspiziert Kot	9	31	p < 0,001
♂ inspiziert Kot	60	38	

Tab. 35: Erwartete und beobachtete Häufigkeiten der Aktivität 'Prüfung von Kot' in der Pferdeherde P-B-2, differenziert nach Geschlecht.

Geschlechter-Kombination	beobachtete Häufigkeit	erwartete Häufigkeit	Signifikanz
♀ riecht an Kot von ♀	3 (+ 1mal an eigenem)	4	Chi ² -Test nicht möglich: zu viele erwartete Häufigkeiten < 5
♀ riecht an Kot von ♂	2	6	
♂ riecht an Kot von ♀	11	5	
♂ riecht an Kot von ♂	4 (+ 1mal an eigenem)	5	

- **Esel**

Bei der Herde E-2 nimmt die deskriptive Vorstellung der beobachteten Reaktionen im Vergleich zu den Pferden weniger Raum ein, da bei ihnen eine statistische Auswertung in größerem Umfang möglich war.

Im Gegensatz zu den Pferden traten bei Eseln **komplexe Markier-Sequenzen** (mehrere Tiere untersuchten Harn und / oder Kot und markierten darüber) auf. Beim Umwandeln der Daten

¹⁰³ In den nicht nach Teil-Zeiträumen differenzierten Auswertungen der Nachbarschaftshäufigkeiten kommen solche zeitlichen Veränderungen nicht zum Ausdruck.

in das Matrizenformat wurden diese 'Kettenreaktionen' dyadisch zerlegt. Bei der Interpretation der Sequenzdaten sollte beachtet werden, daß sie nicht direkt mit den Dyadenwerten der Pferde vergleichbar sind. Bei einer Sequenz kann ab dem dritten Tier nicht mehr mit Sicherheit festgestellt werden, ob sich seine Reaktion auf die Aktion des direkten Vorgängers, auf einen früheren Vorgänger oder den ursprünglichen Produzenten bezieht.

Darüber hinaus wurde beim **Absetzen** von Kot und Harn bei den Eseln vermerkt, ob dies an einer **Latrine** erfolgte (**Tab. 36**). Beim **Inspizieren** von Kot und Harn hingegen standen die Geschlechteraspekte im Vordergrund und es wurde nicht nach dem Ort (Latrine oder nicht) differenziert (**Tab. 37**).

Für die 60-köpfige **Herde Esel-E-2** (21♀, 39♂) wurden insgesamt 568 relevante Ereignisse erfaßt. Dabei handelte es sich in 103 Fällen um Koten, 158mal um Harnen und in 258 Fällen um Geruchsprüfungen an 'Eseläpfeln'. Beriechen von abgesetztem Harn wurde bei den Eseln 49mal beobachtet.

Von den 103 **Kot-Ereignissen** erfolgten 24 während des Grasens oder Gehens, in 50 Fällen blieb das Tier zum Absetzen des Kots stehen, und bei 15 weiteren Ereignissen fehlen die entsprechenden Angaben. In 14 Fällen wurde beobachtet, daß ein Tier Kot auf einen bereits bestehenden Kothaufen absetzte (Übermarkieren). Ein Überkoten von Harnstellen wurde nicht registriert.

Zum **Harnen** unterbrachen die Tiere stets ihre jeweilige Aktivität, so daß dieses Verhalten nicht weiter differenziert wurde. (Als Ausnahme harnte ♂W4 einmal im Gehen, ♀W6 einmal während des Grasens.) Harnabsetzen über Harn von anderen Tieren (Übermarkieren) wurde in 38 Fällen verzeichnet; Beobachtungen zum Absetzen von Harn über Kot liegen lediglich zweimal vor.

Nur 8 der 103 Kotabgaben (8%) und 21 der 158 Harn-Ereignisse (13%) fanden jeweils an **Latrinen** statt.

Von den 258 **Geruchsprüfungen an Kot** erfolgten 158 an Kot, dessen Produzent bekannt war (61%); in nur 14 dieser Fälle reagierte der prüfende Esel jedoch mit Übermarkieren. 15mal roch ein Esel an seinem eigenen Kot (6mal ♀ und 9mal ♂).

Von den 49 **Geruchsprüfungen an Harn** erfolgten 40 an Harn, dessen Produzent bekannt war (82%); in 38 (!) Fällen reagierte der prüfende Esel mit Übermarkieren. Prüfen des eigenen Harns wurde bei Eseln nicht verzeichnet.

Eine aussagekräftige statistische Auswertung der Geruchsprüfungen an **Kot** von einem bekannten Produzenten mit anschließendem **Übermarkieren** ist mit einer Häufigkeit von 14¹⁰⁴ Ereignissen nicht möglich. Übermarkieren von **Harn mit Harn** trat wesentlich häufiger auf (**Tab. 39**) und konnte in die statistischen Analysen einbezogen werden.

¹⁰⁴ Zu den in **Tab. 37** enthaltenen 12 Ereignissen, bei denen fremder Kot bekannter Herkunft überkotet wurde, kommt ein weiteres hinzu, bei dem ein Esel seinen eigenen Kot überkotete sowie ein Überkoten eines Kothaufens unbekannter Herkunft.

Tab. 36: Beobachtete Häufigkeiten der Aktionen Koten, Harnen und Prüfen von Kot und Harn in der Eselherde E-2, für beide Geschlechter.

Σ Aktionen = 405	Aktionen Latrine				Ort nicht differenziert	
	kotet während des Grasens	kotet stationär	kotet (Modus unbekannt)	harnt	inspiziert Kot	inspiziert Harn
beobachtete Häufigkeiten	1	7	2	19	258 (davon 158 an Kot bekannter Herkunft)	49 (davon 40 an Harn bekannter Herkunft)
	Aktionen außerhalb Latrine					
	kotet während des Grasens	kotet stationär	kotet (Modus unbekannt)	harnt		
beobachtete Häufigkeiten	23	43	13	99		

Die im folgenden erläuterten Resultate beziehen sich daher auf das Übermarkieren von Harn mit Harn sowie die folgenden Aktionen: Koten, Harnen, Prüfen von Kot, Prüfen von Harn. Unter dem Gesichtspunkt möglicher **Geschlechterunterschiede** wurden diese Parameter mittels Binomial-Tests ausgewertet (**Tab. 37 und 38**).

Die erwarteten Werte errechnen sich dabei wie folgt:

$$\text{♀ zu ♂} = 21 / 60 \text{ zu } 39 / 60 = 0,35 \text{ zu } 0,65.$$

Die Summe der Ereignisse in der jeweiligen Aktions-Kategorie (z.B. 'kotet beim Grasens') wird mit den entsprechenden Geschlechter-Faktoren (im obigen Beispiel 0,35 für ♀ und 0,65 für ♂) multipliziert.

Bei den **Eliminations-Aktionen** (Koten in verschiedenen Modi und Harnen) stimmen die beobachteten Häufigkeiten weitgehend mit den aufgrund der Geschlechterrelation der Herde erwarteten überein. Dies gilt für Eliminationen an den Latrinen und solchen in den anderen Weide-Arealen gleichermaßen. Die einzige statistisch belegbare Ausnahme findet sich beim Harnen der Stuten: Sie setzen Harn an Latrinen signifikant häufiger ab als zu erwarten wäre. Die **Inspektions-Aktionen** (Prüfung von Kot bzw. Harn) **außerhalb der Latrinen** weisen mehr oder minder deutliche Diskrepanzen auf. Sowohl Kot als auch Harn wurde von Stuten seltener und von Wallachen häufiger untersucht als erwartet. Der Geschlechterunterschied in den Kotinspektionshäufigkeiten erwies sich als höchstsignifikant; der in den Harninspektionswerten läßt sich statistisch nicht belegen.

Um zu überprüfen, ob Stuten und Wallache bzgl. ihrer Häufigkeiten von Geruchsinspektionen zwischen den Geschlechtern der Produzenten differenzieren, wurden die vier möglichen Geschlechter-Kombinationen zwei Chi-Quadrat-Anpassungs-Tests unterzogen (**Tab. 38**).

Tab. 37: Beobachtete und erwartete Häufigkeiten der Aktionen Koten, Harnen und Prüfen von Kot bzw. Harn in der Eselherde E-2, differenziert nach Geschlecht (n = 60, 21♀+ 39♂) bzw. Ort des Absetzens (Latrine oder nicht Latrine). Bei den Kot- und Harninspektionen wurde nicht nach dem Ort (Latrine oder nicht) differenziert. Signifikante Diskrepanzen sind grau unterlegt.

	Latrine			nicht Latrine		
	beobacht. Häufigkeit	erwartete Häufigkeit	einseitige Signifikanz	beobacht. Häufigkeit	erwartete Häufigkeit	einseitige Signifikanz
♀ kotet beim Gras	1	0	nicht möglich	9	8	n.s.
♂ kotet beim Gras	0	1		14	15	
♀ kotet stationär	1	2	n.s.	12	15	n.s.
♂ kotet stationär	6	5		31	28	
♀ kotet (Modus unbek.)	2	1	n.s.	4	5	n.s.
♂ kotet (Modus unbek.)	0	1		9	8	
♀ harnt	11	7	p < 0,05	37	35	n.s.
♂ harnt	8	12		62	64	
	Ort nicht differenziert					
	beobachtete Häufigkeit		erwartete Häufigkeit	einseitige Signifikanz		
♀ inspiziert Kot	30		55	p < 0,001		
♂ inspiziert Kot	128		103			
♀ inspiziert Harn	10		14	n.s. (!)		
♂ inspiziert Harn	30		26			

Tab. 38: Beobachtete und erwartete Häufigkeiten der Aktionen Prüfen von Kot und Harn in der Eselherde E-2, differenziert nach Geschlecht (n = 60, 21♀+ 39♂). Beobachtete Werte mit den größten Diskrepanzen zu den erwarteten Häufigkeiten sind grau unterlegt. Werte in Klammern: Geruchsprüfung des eigenen Kotes.

Geschlechter-Kombination	beobachtete Häufigkeit	erwartete Häufigkeit	Signifikanz.
♀ riecht an Kot von ♀	4 (+ 6)	17	Chi ² = 39,935 df = 3 p < 0,001
♂ riecht an Kot von ♂	96 (+ 9)	60	
♀ riecht an Kot von ♂	19	33	
♂ riecht an Kot von ♀	24	33	
♀ riecht an Harn von ♀	9 (+ 0)	5	Chi ² = 26,638 df = 3 p < 0,001
♂ riecht an Harn von ♂	10 (+ 0)	17	
♀ riecht an Harn von ♂	1	9	
♂ riecht an Harn von ♀	20	9	

Bemerkenswerterweise liegen die größten Diskrepanzen zwischen beobachteten und erwarteten Häufigkeiten im Falle der **Kotinspektionen** bei den gleichgeschlechtlichen Kombinationen: Weibliche Esel untersuchten den Kot anderer Stuten deutlich seltener als erwartet, Wallache den anderer Wallache deutlich häufiger. Im Gegensatz dazu finden sich bei **Harninspektionen** die größten Unterschiede in den verschiedengeschlechtlichen Kombinationen: Stuten prüften den Harn von Wallachen höchst selten, Wallache den von

Stuten hingegen mehr als doppelt so oft wie erwartet. Darüber hinaus ist bemerkenswert, daß beim Harnprüfen in den gleichgeschlechtlichen Kombinationen bei sehr unterschiedlichen Erwartungswerten die beobachteten Häufigkeiten nahezu gleich waren. In diesem Falle überstiegen die aufgezeichneten Ereignisse die Erwartungswerte bei den Stuten, während es sich bei den Wallachen umgekehrt verhielt. (Bei allen anderen Untersuchungsaspekten sind die Prüfungs-Häufigkeiten der Stuten eher unter-, die der Wallache überrepräsentiert.)

Sowohl die Abweichungen in Bezug auf die Kotinspektionen als auch auf die Harnuntersuchungen sind höchstsignifikant.

Bei den Übermarkier-Ereignissen (**Tab. 39**) fällt auf, daß Überkoten bei Stuten nicht beobachtet wurde, und der Harn von Stuten von beiden Geschlechtern häufig überharnet wird. Während beim Überkoten die erwarteten Häufigkeiten das Berechnen eines Chi-Quadrat-Anpassungs-Tests nicht zuließen, fiel die statistische Absicherung der 'Überharn-Häufigkeiten' höchstsignifikant aus.

Tab. 39: Beobachtete und erwartete Häufigkeiten der Aktionen Überkoten von Kot und Überharnen von Harn in der Eselherde E-2, differenziert nach Geschlecht (n = 60, 21♀+ 39♂). Beobachtete Werte mit den größten Diskrepanzen zu den erwarteten Häufigkeiten sind grau unterlegt.

Geschlechter-Kombination	beobachtete Häufigkeit	erwartete Häufigkeit	Signifikanz.
♀ kotet über Kot von ♀	0	1	Chi ² -Test nicht möglich: zu viele erwartete Häufigkeiten < 5
♂ kotet über Kot von ♂	9	5	
♀ kotet über Kot von ♂	0	3	
♂ kotet über Kot von ♀	3	3	
♀ harnt über Harn v. ♀	11	5	Chi ² = 20,717 df = 3 p < 0,001
♂ harnt über Harn v. ♂	7	15	
♀ harnt über Harn v. ♂	3	8	
♂ harnt über Harn v. ♀	15	8	

Auch bei den Eseln kann eine Beteiligung sexueller Aspekte bei den Unterschieden in den Häufigkeiten von Inspektionen an Kot und Harn der übrigen Herdenmitglieder nicht ausgeschlossen werden. Gerade bei dem großen Interesse der Wallache am Kot anderer Wallache liegt eine Deutung als Relikt des typischen Hengst-Verhaltens nahe. (Auch bei Eseln wurde beobachtet, daß sich vereinzelt Bindungen zwischen Wallachen und Stuten während des Östrus' der betreffenden Weibchen intensivierten und exklusiver wurden.) Das überproportional häufige Inspizieren von Stutenharn durch andere Stuten und das Darübermarkieren könnte jedoch einen Einblick in das nicht-sexuell geprägte Beziehungsgefüge geben und so als Indikator für 'Freundschaften' im Sinne der vorliegenden Arbeit fungieren.

So inspizierte z.B. ♀B18 den Harn ihrer 'close associate' ♀ B28 und harnte in drei getrennten Ereignissen darüber (♀B18 prüfte auch den Kot von ♀B28, jedoch ohne mit Überkoten zu reagieren.) Bemerkenswert dabei ist die starke Einseitigkeit der Inspektionen und des Übermarkierens (beide wurden in umgekehrter Richtung nicht verzeichnet).

Auch bezüglich des Dokumentierverhaltens zeigen **Pferde und Esel beträchtliche Unterschiede**. Neben dem Fehlen von komplexen Markier-Übermarkier-Sequenzen und Latrinen bei Pferden liegt ein wesentlicher Unterschied darin, daß bei den untersuchten Pferden (bis auf die Ausnahme ♂BQ) keine Inspektion abgesetzten Harns verzeichnet wurde. Bei den Eseln sind Harnprüfungen sogar häufiger als Kotinspektionen. Ferner trat 'beiläufiges' Koten bei Pferden (d.h. während des Grasens und beim Gehen) in annähernd der Hälfte aller beobachteten Fälle und damit deutlich häufiger auf als bei Eseln (ca. 33%).

Weitergehende tierartübergreifende Ausführungen zu den Interaktionen der sozialen Fellpflege und des Futterteilens finden sich am Ende des Kap. 5.4. Dort werden sie über die Nachbarschaftshäufigkeiten hinausgehend in Zusammenhang mit den individuellen Eigenschaften betrachtet. Das **gemeinsame Fazit** findet sich in Kap. 5.4.3.



Abb. 66 ♀PB (links) und ♂MO (rechts) beim gegenseitigen Beknabbern. Im Gegensatz zu Rindern ist die soziale Körperpflege bei Pferden und Eseln reziprok. Wie bei den anderen Tierarten dient die soziale Fellpflege nicht nur dem Reinigen schwer zu erreichender Körperregionen, sondern festigt zusätzlich die persönliche Bindung zwischen den Partnern.

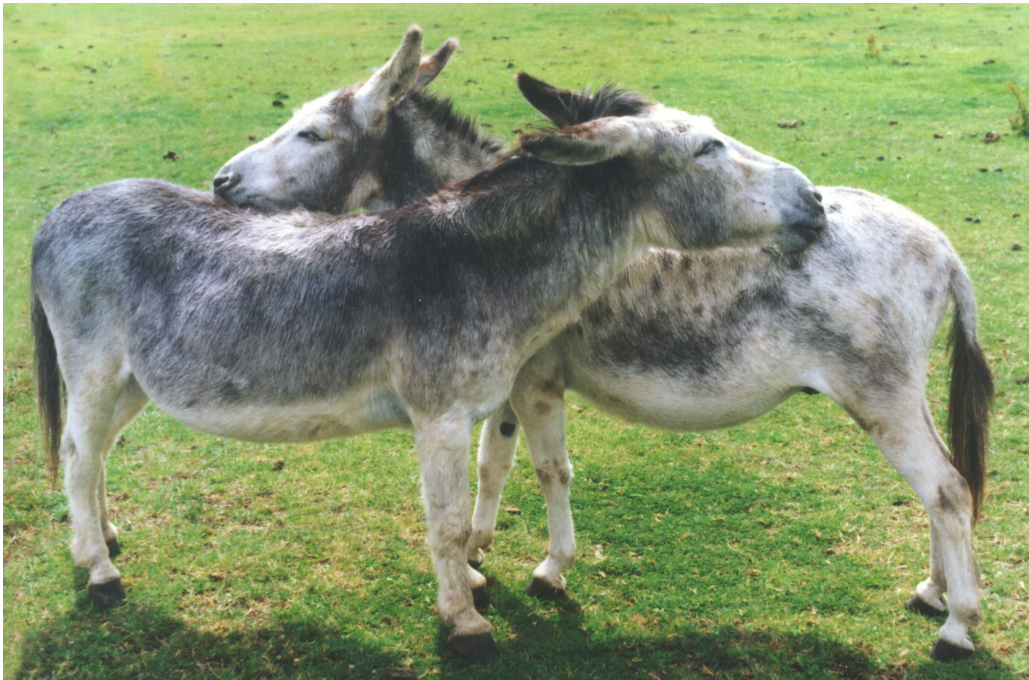


Abb. 67 Soziale Fellpflege der Esel ♂G2 und ♂W5.



Abb. 68 Soziale Fellpflege (einseitiges, spontanes Lecken). R106 pflegt R105. Soziale Fellpflege bei Rindern ist i.d.R. unilateral, d.h. ein Partner leckt, der andere hält still.



Abb. 69: Kopfreiben (unilateral). Der *Portland*-Bock PT (li.) reibt seine Wangen- / Augenregion an der Hornspitze vom *Jacob*-Widder J2. Nachdem ein Schafbock sein Gesicht an Wange und / oder Hörnern des anderen gerieben hat, verharren beide Partner oft noch eine Weile Wange an Wange (vgl. Abb. 70 u. 71).



Abb. 70 T4 und T2 (*British Texel*) verweilen in Wangenkontakt (reziprok). Die halb geschlossenen Augen und lockere Haltung der Ohren zeugen von einer entspannten Situation.



Abb. 71 Wangenkontakt (reziprok). Die Initiative zum Kontakt ging von T5 (*British Texel*, li.) aus, der den liegenden, wiederkäuenden *British Charollais*-Widder berührt.

5.4 Zusammenhänge zwischen individuellen Eigenschaften, Nachbarschafts- und Interaktionshäufigkeiten

Möglicherweise gibt es individuelle Eigenschaften der Tiere (wie z.B. Fellfarbe, Größe oder Alter), die bestimmte Individuen-Kombinationen für das Eingehen bzw. Aufrechterhalten von Assoziationen und / oder für Präferenzen bei soziopositiven Interaktionen prädestinieren. Um herauszufinden, ob diese Annahme überhaupt zutrifft, um ggf. tatsächlich relevante Faktoren zu isolieren und ihren Einfluß zu quantifizieren, wurden bei allen zehn untersuchten Herden Korrelationsberechnungen und Mantel-Tests zur anschließenden Signifikanzprüfung der Resultate durchgeführt (siehe dazu auch Kap. 4.6 und 4.7).

Dieselben Verfahren wurden angewandt, um die Relation zwischen den Interaktions- und Nachbarschaftshäufigkeiten - ohne den 'Umweg über abgeleitete Assoziations- und Interaktionsstrukturen' (wie in Kap. 5.3) - zu untersuchen. Während in Kap. 5.3 nur der häufigste Nachbar eines Tieres bzw. die aus den Nachbarschaftshäufigkeiten abgeleiteten Gruppengrenzen von Interesse waren, werden an dieser Stelle Zusammenhänge der Interaktionspräferenzen mit der gesamten Bandbreite der Nachbarschaftshäufigkeiten untersucht. Aufgrund der inhaltlichen Nähe (Relation zwischen den abgeleiteten Interaktions- und Assoziationsstrukturen) erfolgt eine gemeinsame Abschlußbetrachtung beider Kapitel am Ende dieses Kapitels.

5.4.1 Vorbemerkungen zu den Zusammenhangs-Analysen

- **Zum Rechenprotokoll der Korrelationsanalyse**

Die Korrelationsanalyse erfolgte in **vier Schritten**.

1. bivariate Korrelation der abhängigen Variablen mit jeweils allen unabhängigen Variablen

Um zu ermitteln, welche **Eigenschaften** (= unabhängige Variablen = Faktoren) überhaupt mit den **soziopositiven Indikatoren** (= Nachbarschafts- und Interaktions-Häufigkeiten = abhängige Variablen = Zielvariablen) zusammenhängen, wurden bei jeder der zehn Herden alle Zielvariablen mit jeder der dort erfaßten Faktoren-Variablen korreliert und die Korrelation mittels bivariatem Mantel-Test auf Signifikanz geprüft.

2. bivariate Korrelation der unabhängigen Variablen untereinander (= Interkorrelationen)

Da Interkorrelationen unter den Faktoren nicht ausgeschlossen werden konnten, bzw. bei einigen Variablen (wie z.B. Fell- und Langhaarfarbe bei den Pferden oder bei Alter und Integrationsjahr¹⁰⁵) zu erwarten waren, wurden im zweiten Schritt auch alle jeweils erhobenen unabhängigen Variablen untereinander korreliert und einer Signifikanzprüfung mittels bivariatem Mantel-Test unterzogen.

¹⁰⁵ Die Zeitspanne, während der ein älteres Tier integriert werden konnte, ist ungleich größer als die eines jungen Tieres (Decken-Effekt).

3. bivariate Korrelation der abhängigen Variablen untereinander

Bei den Herden, bei denen mehrere soziopositive Indikatoren (= Nachbarschaftshäufigkeiten und verschiedene soziopositive Interaktionen) erfaßt wurden, wurden auch diese mittels der bivariaten Verfahren auf Zusammenhänge untereinander untersucht.

Es sei an dieser Stelle daran erinnert, daß die Nachbarschaftshäufigkeiten in einem bedeutend umfangreicheren Ausmaß aufgenommen wurden als jede der Interaktionen. Demzufolge enthalten auch die Nachbarschaftsdaten z.B. Zeitpunkte, an denen Fokus- und / oder Nachbartier(e) soziale Fellpflege betrieben, diese Zeitpunkte machen aber nur einen geringen Bruchteil der Nachbarschaftsdaten aus. Dasselbe gilt für das Dokumentier-Verhalten s.l.. Das Experiment zum Futterteilen schließlich wurde außerhalb der Nachbarschaftsaufzeichnungszeiten vorgenommen, so daß bei den Pferden keine Überschneidung existiert; bei den Eseln fraßen zu Beginn der Nachbarschaftsaufzeichnungen gelegentlich noch einige wenige Esel gemeinsam an Heuresten der Morgenfütterung.

4. multivariate, partielle Korrelation der abhängigen Variablen mit mehreren unabhängigen Variablen

In den Fällen, in denen mehr als einer der Faktoren signifikant und hinreichend stark mit der Zielvariablen korrelierte (zur Bewertung der Korrelationsstärke siehe Kap. 4.6), und eine signifikante und hinreichend starke Interkorrelation der Faktoren untereinander auf eine mögliche Scheinkorrelation hinwies, wurden die betreffenden Variablen multivariaten, partiellen Test unterzogen. Partielle Korrelationen mit anschließenden multiplen Mantel-Tests identifizierten etwaige Scheinkorrelationen und korrigierten für Interkorrelationen.

Vor allem bei den Eigenschaften, die aus den Aufzeichnungen der Tierhalter ermittelt wurden, fehlen mitunter die Angaben einiger Herdenmitglieder. Aus jeder Eigenschaftsmatrix und denen, mit denen sie in Zusammenhang gesetzt werden sollten, wurden die Spalten und Zeilen der Tiere mit **fehlenden Werten** vor der Linearisierung (s.u.) eliminiert. Daher unterscheiden sich ggf. die **Fallzahlen z** der verschiedenen Korrelationen einer Herde.

In der Ergebnisdarstellung des nachfolgenden Kapitels werden die Resultate der Rechenschritte 1 und 2 und ggf. 4 gemeinsam behandelt.

• Eigenschaften und soziopositive Indikatoren

Bedingt durch die Herdenkomposition und die Haltungsbedingungen wurden bei verschiedenen Herden unterschiedliche Parameter in die Analyse einbezogen. Genauere Beschreibungen der **Eigenschaften** und **soziopositiven Indikatoren** sowie ihrer Ermittlung sind in den Kap. 3.1, 5.1 und 5.3 zu finden.

Eine Übersicht über die bei den jeweiligen Herden herangezogenen Eigenschaften und die soziopositiven Indikatoren, mit denen diese in Bezug gesetzt wurden, geben **Tab. 40** bzw. **Tab. 41**. Die Nachbarschaftshäufigkeit (relativiert als Prozentsatz der maximal möglich gewesen = f_r ; vgl. Kap. 4.5.1.2) wurde bei allen zehn Herden herangezogen¹⁰⁶. Die soziale Fellpflege wurde für jede Tierart an einer Herde ausgewertet. Hierfür wurde die Herde

¹⁰⁶ Eine Differenzierung nach Nachbarschaften während des Zustands 'aktiv' und 'ruhend' wurde nicht vorgenommen.

gewählt, für die bereits die Soziogramme (vgl. Kap. 5.2) vorlagen. Darüber hinaus liegen für je eine Pferde- und Eselherde Daten zum Futterteilen vor.

Tab. 40: Individuelle Eigenschaften (unabhängige Variablen), die bei den zehn Herden auf mögliche Zusammenhänge mit soziopositiven Indikatoren (abhängige Variablen) untersucht wurden. Dummy-Variablen: 1 = beide Tiere stimmen im Merkmal überein, 0 = die beiden Tiere besitzen unterschiedliche Merkmalsausprägungen; Diff. = Differenz; Integration = bei Pferden u. Eseln Aufnahme ins *Sanctuary*, bei den Schafen Eintritt in die Widderherde; Status = Status bei den Rindern = Färsen bzw. Kuh; Langhaar = Mähne und Schweif. '+' (grau unterlegt) = Information vorhanden

Herde P=Pferde E=Esel S=Schafe R=Rinder	intervallskalierte Variablen				'1 / 0-skalierte' Dummy-Variablen							
	Alters-Diff.	Diff. der Schulterhöhe	Diff. der Nackendicke	Diff. der Integrationsjahre	Status	Geschlecht	Fell- bzw. Wollfarbe	Langhaar- bzw. Gesichtsbzw. Beinfarbe	Besitz von Hörnern	derselbe Vater	dieselbe Mutter (od. Mutter u. Tochter)	
P-A	+	+	-	+	-	+	+	+	-	-	-	
P-B-1	+	+	-	+	-	+	+	+	-	-	-	
P-B-2	+	+	-	+	-	+	+	+	-	-	-	
E-1	-	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	
E-2	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	
S-A-1	+	+	-	+	-	-	-	+	+	-	-	
S-A-2	+	-	-	+	-	-	+	+	+	-	-	
S-B	+	+	-	+	-	-	+	+	+	-	-	
R-w, nur Färsen	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	
R-w, Färsen u. Kühe	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	
R-p	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	

Es sei daran erinnert, daß es sich bei den hier analysierten Daten um **Matrizen** handelt. Diese wurden wie in Kap. 4.6 geschildert **linearisiert**, um im folgenden jede Matrix wie eine Variable handhaben zu können. Jedes einzelne Datum repräsentiert nach wie vor den Wert einer **Dyade** (Tier-Tier-Kombination). Im Falle der Interaktionen, wie z.B. sozialer Fellpflege, gibt es die Häufigkeit der Interaktion¹⁰⁷ zwischen den beiden Tieren an. Im Falle von intervallskalierten Eigenschaften, wie z.B. der Schulterhöhe, entspricht der Wert dem Betrag des Höhenunterschieds zwischen den beiden Tieren. Bei nominalen Variablen, wie z.B. Geschlecht oder Fellfarbe, mußten für die Berechnungen dichotom-ordinal-codierte **Dummy-Variablen** eingeführt werden: Stimmen die beiden Tiere in ihrer Merkmals-

¹⁰⁷ Die systematisch und umfassend erhobenen Nachbarschaftshäufigkeiten gingen relativiert als Prozentsatz der maximal möglichen Nachbarschaftshäufigkeiten in die Berechnungen ein. Bei allen Interaktionen wurden die absoluten beobachteten Häufigkeiten übernommen, da sie zumindest z.T. mittels Ad libitum Sampling erfaßt wurden und die erhaltenen Werte somit ohnehin nur eine Minimalschätzung darstellen.

ausprägung überein (d.h. sind beide entweder männlich oder weiblich bzw. beide braun oder beide weiß), erhält die Dyade den Eintrag '1'. Besitzen die beiden Tiere verschiedene Ausprägungen des Merkmals (ist z.B. Tier A weiblich und Tier B männlich, bzw. das eine Tier braun und das andere nicht), so wird diese Verschiedenheit der Dyade als '0' codiert.

Tab. 41: Soziopositive Indikatoren (abhängige Variablen), die auf Zusammenhänge mit verschiedenen individuellen Eigenschaften (unabhängige Variablen) untersucht wurden (+, grau unterlegt). Soziale Fellpflege s.l. schließt Kopfreiben und Verweilen im Wangenkontakt der Schafe mit ein.

Herde P=Pferde E=Esel S=Schafe R=Rinder	intervallskalierte Variablen		
	spontan		experimentell
	Nachbarschaft	Soziale Fellpflege s.l.	Teilen v. Futter
P-A	+	-	+
P-B-1	+	+	-
P-B-2	+	-	-
E-1	+	-	+
E-2	+	+	-
S-A-1	+	-	-
S-A-2	+	+	-
S-B	+	-	-
R-w, nur Färsen	+	+	-
R-w, Färsen u. Kühe	+	+	-
R-p	+	-	-

Weiterhin ist zu beachten, daß es sich bei den errechneten **Korrelationswerten** um **Minimalangaben** handelt. Die gegebene Untersuchungszeit ließ keine Entscheidung darüber zu, ob das Fehlen von Interaktionen auf ein tatsächliches Nicht-Vorhandensein der entsprechenden Beziehung ('strukturelle Nullen') zurückzuführen war oder lediglich ein Artefakt der limitierten Datenaufnahmezeit ('fehlende Werte') darstellte. Dies hatte zur Folge, daß im Bemühen um konservative Abschätzungen (vgl. Vorbemerkungen von Kap. 5) jedes Nicht-Auftreten von Ereignissen Eingang in die Analysen fand. Dadurch fallen die Korrelationen geringer aus, als wenn die 'fehlenden Werte' gezielt hätten eliminiert werden können.

Außerdem sei darauf hingewiesen, daß die **Fallzahl z** bei den Matrizenkorrelationen nicht der **Herdengröße n** entspricht, sondern der Dyadenzahl. Diese berechnet sich als

Gleichung 16:
$$z = n * (n-1) / 2.$$

5.4.2 Zusammenhänge zwischen Eigenschaften, Nachbarschafts- und Interaktions-Häufigkeiten (soziopositive Indikatoren)

Eine vollständige Übersicht über alle Korrelationen jeder der zehn untersuchten Herden mit ihren Korrelationskoeffizienten, Signifikanzwerten und den ihnen zugrundeliegenden Fallzahlen befindet sich im Anhang VI. Im folgenden werden nur diejenigen Zusammenhänge vorgestellt, die einen **bedeutsamen, d.h. definitiven und statistisch abgesicherten Zusammenhang** aufweisen. Als Signifikanzgrenze wurde das 5%-Niveau gewählt. Korrelationen mit $p < 1\%$ werden als hochsignifikant, solche mit $p < 0,1\%$ als höchstsignifikant bewertet. Korrelationen mit p-Werten zwischen 5% und 10% zeigen eine Tendenz in Richtung Signifikanz. Die Bewertung der Höhe der Korrelationskoeffizienten r und ihrer prozentualen Varianzaufklärung r^2 folgt den Empfehlungen von SPRINTHALL (1987) (vgl. **Tab. 18**). Demzufolge besteht ein definitiver Zusammenhang bei Korrelationskoeffizienten von mindestens 0,2 (was einer Varianzaufklärung von $\geq 4\%$ entspricht). Korrelationen mit geringeren Varianzaufklärungen werden, selbst wenn sie signifikant oder gar hoch- / höchstsignifikant ausfallen (z.B. P-B-2: Nachbarschaftshäufigkeit / Stockmaß $r = -0,138^{**}$, $r^2 = 1,90\%$), wegen ihrer geringen Erklärungskraft als nicht relevant betrachtet. Auf sie wird bei der Ergebnisvorstellung nicht eingegangen.

Bivariat bedeutsame Zusammenhänge werden als **Streudiagramme mit Trendlinie** dargestellt, wenn Scheinkorrelationen ausgeschlossen werden konnten. Dieser Ausschluß erfolgte ggf. durch das Berechnen partieller Korrelationen (s.o.). Alle gezeigten Diagramme basieren auf den bivariaten (nicht den partiell korrigierten) Daten, da sich eine partielle Korrelation nicht als Streudiagramm darstellen läßt.

Zur Erinnerung an die '**herdenspezifischen Besonderheiten**' bzgl. Herdenkomposition und Haltungsbedingungen, die in Erklärungsvorschläge für die Variablenzusammenhänge eingehen, sind diese zu Beginn jedes Herdenabschnitts erneut kurz geschildert.

5.4.2.1 Eigenschaften und Interaktions-Häufigkeiten

Bemerkenswerterweise zeigte bei keiner der daraufhin untersuchten Herden auch nur eine einzige der insgesamt neun Eigenschaften¹⁰⁸ einen aussagekräftigen und signifikanten Zusammenhang mit der Häufigkeit **sozialer Fellpflege s.l.** Auch für die Häufigkeit des **Futterteilens** (nur bei Pferden und Eseln untersucht) konnte kein Zusammenhang mit den insgesamt sechs daraufhin getesteten Eigenschaften (Alter, Schulterhöhe, Integrationsjahr, Geschlecht, Fellfarbe, Langhaarfarbe) gefunden werden.

Bzgl. der Rinder konnten die sich bei der Auszählung der Fellpflege-Matrizen andeutenden Tendenzen (Kühe beleckten Färsen deutlich häufiger) aufgrund des insgesamt für nach Statuskombinationen differenzierende Korrelationen zu geringen Datenumfangs nicht belegt werden.

In den folgenden Kapiteln werden die Zusammenhänge zwischen Eigenschaften und Nachbarschaftshäufigkeiten (Kap. 5.4.2.2) sowie zwischen Nachbarschaftshäufigkeiten und Interaktionshäufigkeiten (Kap. 5.4.2.3) vorgestellt (vgl. **Abb. 26**). Visualisiert werden sie in

¹⁰⁸ Die Nackendicke als zehnter Faktor wurde einzig bei einer Herde erhoben, von der keine Fellpflegedaten ausgewertet wurden.

Streudiagrammen mit Trendlinie (**Abb. 72** bis **Abb. 78**). Die Trendlinie wird als **Regressionsgerade** vom Statistikprogramm berechnet, und ihre Steigung beschreibt den Zusammenhang zwischen den beiden aufgetragenen Variablen. Ihr Verlauf ist so optimiert, daß die Summe der Abweichungen der einzelnen Punkte minimiert wird. Je stärker die Variablen korrelieren, desto geringer ist ihre Streuung um die Linie.

5.4.2.2 Eigenschaften und Nachbarschaftshäufigkeiten (inkl. Interkorrelationen u. partielle Korrelationen)

Wie viele und welche Eigenschaften einen Zusammenhang mit den Nachbarschaftshäufigkeiten aufweisen, ist von Herde zu Herde verschieden, ebenso die Stärke der Zusammenhänge. Daher werden im folgenden die Resultate jeder Herde gesondert vorgestellt.

- **Pferdeherde A**

Bei der Pferdeherde P-A handelt es sich um eine Herde der 'Special-Care-Unit', deren 25 Mitglieder (10♀ und 15♂) auf einer relativ kleinen Weide ohne strukturierende Landmarken wie z.B. Bäume und Gräben, gehalten wurden, die z.T. heckenumstanden war. Im Rahmen des Fütterungsexperiments bekamen sie gehäckseltes Rauhfutter (Heu / Stroh) in Plastiktonnen zugefüttert (**Abb. 2, 19 u. 20**).

Obwohl die Beobachtungen an dieser Herde wegen fortgesetzten Entfernens von Mitgliedern nach zwei Wochen abgebrochen werden mußten (s. Kap. 3.1.1), genügt die Datenbasis dennoch, um auch bei ihnen Aussagen zur Herdenstruktur zu machen, denn die Resultate der anderen beiden Pferdeherden (die über weitaus längere Zeiträume untersucht werden konnten) ergaben, daß Pferde sehr deutliche und stabile Assoziations- und Interaktionsmuster ausbilden, die sich relativ schnell in den Protokollen manifestieren.

Faktoren-Variablen:

1. Geschlecht, 2. Alter, 3. Fellfarbe, 4. Langhaarfarbe, 5. Schulterhöhe, 6. Integrationsjahr

Keine der sechs Eigenschaften zeigt einen definitiven und signifikanten Zusammenhang mit der Zielvariablen **Nachbarschaftshäufigkeit**.

Innerhalb der Faktoren besteht eine bedeutsame **Interkorrelation** zwischen **Fell- und Langhaarfarbe**. Da aber kein Zusammenhang mit der Nachbarschaftshäufigkeit besteht, ist das Berechnen partieller Korrelationen nicht erforderlich.

- **Pferdeherde B-1**

Diese Pferdeherde bestand aus 26 Mitgliedern (14♀ und 12♂) und lebte ohne Zufütterung auf einer weiträumigen Weide mit altem Baumbestand.

Faktoren-Variablen:

1. Geschlecht, 2. Alter, 3. Fellfarbe, 4. Langhaarfarbe, 5. Schulterhöhe, 6. Integrationsjahr

Von den sechs Faktoren besaß bei der Herde P-B-1 das **Integrationsjahr** einen bedeutsamen Zusammenhang mit der **Nachbarschaftshäufigkeit** (**Abb. 72**). Obwohl die prozentuale

Varianzaufklärung mit ca. 5% sehr gering ausfällt, ist der Zusammenhang doch definitiv und höchstsignifikant. Da das Vorzeichen des Korrelationskoeffizienten negativ ist, bedeutet, daß Tiere, die gleichzeitig (oder relativ kurz nacheinander) ins *Sanctuary* kamen, noch im Untersuchungsjahr häufiger Nachbarn waren als solche mit einer großen Differenz zwischen ihren Integrationsjahren. Pferde mit einem Integrationsjahresunterschied von mehr als 4 Jahren sind nur in einem Ausnahmefall 'close associates'. I.d.R. sind ihre Nachbarschaftshäufigkeiten so gering ($< 10\%$), daß sie nicht einmal das Kriterium für 'loose associates' ($\geq 15\%$) erfüllen. 'Close associations' finden sich i.d.R. nur zwischen Pferden, die innerhalb von 4 Jahren ins *Sanctuary* kamen. Nachbarschaftshäufigkeiten von über 75% (Kriterium für sehr starke Assoziationen) existieren (fast) ausschließlich zwischen Pferden, die im selben Jahr integriert worden sind.

Innerhalb der unabhängigen Variablen besteht wie auch bei Pferdeherde A, eine höchstsignifikante **Interkorrelation** zwischen **Fell- und Langhaarfarbe**. Mit 9,18% ist er nahezu gleich stark wie bei der Herde P-A. Ferner manifestierte sich eine signifikante und deutliche, mit 4,28% aber sehr geringe Interkorrelation zwischen **Integrationsjahr und Schulterhöhen-differenz**. Dieser Zusammenhang überrascht, denn es scheint zunächst nicht nachvollziehbar, warum Pferde, die im selben oder in aufeinanderfolgenden Jahren ins *Sanctuary* kamen, ähnlichere Stockmaße haben sollten als solche, die in größeren zeitlichen Abständen aufgenommen wurden.

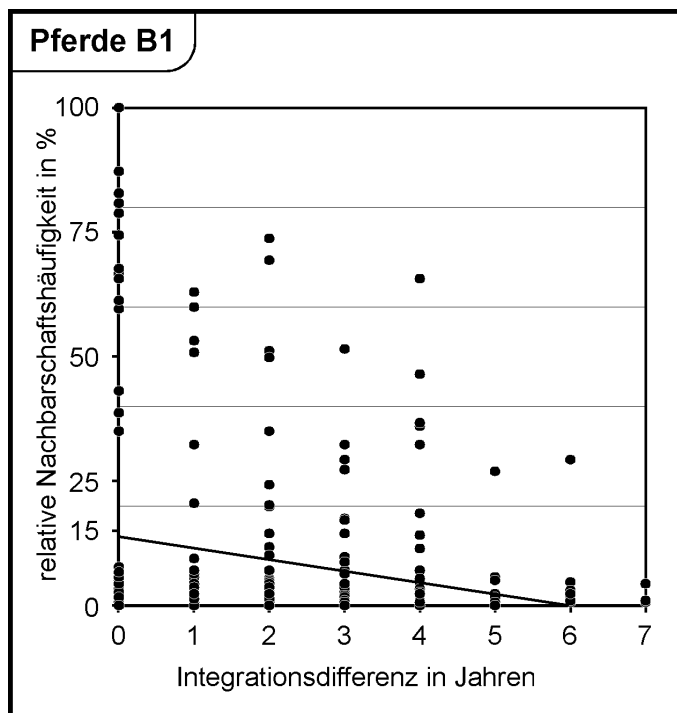


Abb. 72 Zusammenhang zwischen Integrationsjahr und Nachbarschaftshäufigkeit bei Pferdeherde P-B-1. Tiere, die gleichzeitig (oder relativ kurz nacheinander) ins *Sanctuary* kamen, waren noch im Untersuchungsjahr häufiger Nachbarn als solche mit einer großen Differenz zwischen ihren Integrationsjahren.

- **Pferdeherde B-2**

Die Pferdeherde P-B-2 war mit 33 Mitgliedern (15♀ und 18♂) die größte untersuchte Pferdeherde. Sie wurde wie die Herde P-B-1 ohne Zufütterung auf einer weitläufigen Weide mit altem Baumbestand gehalten, die zudem durch Hecken und Gräben strukturiert war. Diese Herde hatte mit bis zu 9 Mitgliedern die größten Gruppen.

Faktoren-Variablen:

1. Geschlecht, 2. Alter, 3. Fellfarbe, 4. Langhaarfarbe, 5. Schulterhöhe, 6. Integrationsjahr

Bei dieser Herde zeigte sich keine Beziehung zwischen **Nachbarschaftshäufigkeit** und den o.g. Faktoren. Die exemplarische Darstellung eines solchen fehlenden Zusammenhangs verdeutlicht **Abb.73** (Negativbeispiel).

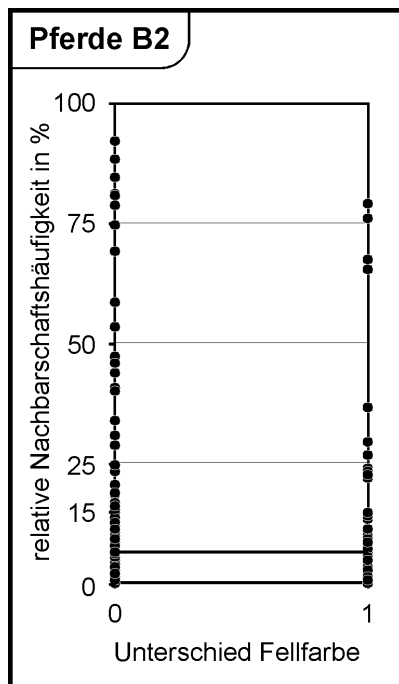


Abb. 73 Negativbeispiel! In der Pferdeherde B-2 besteht kein Zusammenhang zwischen Nachbarschaftshäufigkeit und dem untersuchten Faktor 'Fellfarbe'.

- **Eselherde 1**

Diese Eselherde bestand aus 25 Eseln (6♀ und 19♂) und einer Pferdestute. Sie wurde auf einer großen Weide ohne Bäume, aber mit teilweiser Heckenbegrenzung gehalten und bekam in Rahmen des Fütterungsexperiments zweimal täglich Heu in Haufen zugefüttert.

Faktoren-Variablen:

1. Geschlecht, 2. Fellfarbe, 3. Schulterhöhe 4. Nackendicke

Bei den Eseln waren die Angaben zu Alter und Integrationsjahr zu spärlich und die Variation der Langhaarfarbe zu gering, um sie sinnvoll in die Analyse einbeziehen zu können. Bei dieser Herde wurde als zusätzliches Körpermaß die **Nackendicke** an der breitesten Stelle gemessen. Esel bauen bei Nahrungsüberschuß ein Fettpolster entlang des Nackens auf, das ggf. zur Halsseite überkippt. Es stellt somit ein Maß für den Ernährungszustand (und damit indirekt für die Durchsetzungsfähigkeit in der Konkurrenz um knappes Futter) dar.

Da das integrierte Pferd sich bzgl. Schulterhöhe und Fellfarbe, bemerkenswerterweise nicht aber in der Nackendicke, deutlich von den Eseln unterschied, wurde es aus den Korrelationen, an denen diese beiden Parameter beteiligt waren, herausgenommen.

Keiner der vier Faktoren zeigte einen bedeutsamen Zusammenhang mit der **Nachbarschaftshäufigkeit**.

Innerhalb der unabhängigen Variablen waren einzig die beiden Körpermaße **Schulterhöhen- und Nackendickendifferenz interkorreliert**.

- **Eselherde 2**

Die Herde E-2 war mit 60 Angehörigen mit Abstand die größte der hier vorgestellten Herden. Da zwei ihrer Mitglieder erst nach Abschluß der Nachbaraufzeichnungen während der nachfolgenden Untersuchungen zum Dokumentier-Verhalten s.l. dazukamen, wurden diese beiden Tiere aus den Korrelationsberechnungen herausgenommen. Auch diese Eselherde lebte auf einer weitläufigen Weide ohne Bäume, aber z.T. mit Heckenbegrenzungen.

Faktoren-Variablen:

1. Geschlecht, 2. Fellfarbe

Es ließ sich kein Zusammenhang zwischen **Nachbarschaftshäufigkeit** und Geschlecht oder Fellfarbe aufzeigen (bzgl. der Fellfarbe vgl. Soziogramm **Abb. 61**).

- **Schafherde A-1**

Die 17 Schafböcke der Herde S-A-1 gehörten vier verschiedenen Rassen an; von einer Rasse gab es nur einen einzigen Vertreter. In der Herde befanden sich drei Widder mit Hörnern, die alle von der selben Rasse waren. Auf der relativ großen, z.T. heckenumstandenen Weide gab es einen Rain alter Bäume als bevorzugten Ruhebereich an warmen Tagen. Neben den Schafböcken hielten sich auf dieser Weide noch 11 Weibchen auf, die aber i.d.R. getrennt von den Böcken grasten und ruhten, so daß sie als Nachbartiere der Widder vernachlässigt werden konnten. Da zudem keine Angaben aus den Halteraufzeichnungen über sie vorlagen, wurden sie bei den Auswertungen nicht berücksichtigt.

Faktoren-Variablen:

1. Alter, 2. Gesichts- / Beinfarbe, 3. Hörner, 4. Schulterhöhe, 5. Integrationsjahr

Mit einer Varianzaufklärung von 24,80% wies einzig der Faktor Besitz bzw. das Fehlen von **Hörnern** einen bedeutsamen Zusammenhang zu den **Nachbarschaftshäufigkeiten** auf. Gemäß dem positiven Vorzeichen des Korrelationskoeffizienten hielten sich horntragende Widder in hochsignifikanter Weise öfter in der Nachbarschaft anderer gehörnter Widder auf (die in diesem Fall allerdings alle von derselben Rasse waren) und hornlose häufiger in der Nähe anderer hornloser (**Abb. 74 a**). Nachbarschaftshäufigkeiten von über 20% kommen ausnahmslos nur zwischen Widdern vor, die entweder beide Hörner tragen oder beide hornlos sind. D.h. 'close associates' (Kriterium > 25%) kommen ausschließlich zwischen horntragenden oder hornlosen Widdern vor. Diese erreichen maximal die Klasse starker Assoziationen (50% bis 75%). Zwischen Schafböcken mit und ohne Hörnern sind selbst Nachbarschaftshäufigkeiten von über 15% (Kriterium für 'loose associates') verhältnismäßig selten.

Innerhalb der unabhängigen Variablen bestand eine höchstsignifikante **Interkorrelation** zwischen **Alters- und Integrationsjahresdifferenz**. Ähnlich wie der Zusammenhang von

Fell- und Langhaarfarbe bei den Pferden ist auch diese Verknüpfung nicht unerwartet, sondern gewissermaßen Folge eines technisch bedingten Randeffekts.

- **Schafherde A-2**

Die Schafherde S-A-2 bestand aus 11 Tieren von sieben unterschiedlicher Rassen. Bei drei Rassen gab es nur je einen Vertreter, unter denen auch einer der drei gehörnten Böcke war. Die Weide war dieselbe wie im Vorjahr (Herde S-A-1). Im zweiten Jahr befanden sich zusätzlich zu den Widdern noch 9 Weibchen auf der Weide. Wie im Vorjahr auch hielten sie sich i.d.R. isoliert von den Böcken auf und konnten so als deren potentielle Nachbartiere vernachlässigt werden.

Faktoren-Variablen:

1. Alter, 2. Gesichts- / Beinfarbe, 3. Hörner, 4. Integrationsjahr

Bei dieser Herde steht die **Nachbarschaftshäufigkeit** in jeweils bivariatem Zusammenhang mit **Hörnerbesitz** ($r^2 = 10,89\%$, $p < 5\%$) (**Abb. 74 b**), **Alter** ($r^2 = 38,56\%$, $p < 0,1\%$) und **Integrationsjahr** ($r^2 = 37,58\%$, $p < 0,1\%$) (**Abb. 75**).

Da Alters- und Integrationsjahresdifferenz interkorreliert sind ($r^2 = 56,25\%$, $p < 0,1\%$) wurde eine Korrektur der bivariaten Zusammenhangswerte durch die Berechnung einer partieller Korrelation vorgenommen. (Bzgl. der Ursachen der **Interkorrelation** von **Alters- und Integrationsjahresdifferenz** vgl. Schafherde S-A-1.) Verglichen mit der Interkorrelationsstärke bei der Herde S-A-1 fällt die Varianzaufklärung in der Herde S-A-2 deutlich geringer aus.

Bemerkenswerterweise **verschwindet** der Zusammenhang zwischen Nachbarschaftshäufigkeit und **Altersdifferenz**, wenn für Integrationsjahresdifferenz und Hörnerbesitz korrigiert wird ($r^2 = 3,88\%$, $p \gg 5\%$). D.h. bei der Korrelation zwischen Nachbarschaftshäufigkeit und Altersdifferenz handelte es sich um eine Scheinkorrelation über die gemeinsame Verknüpfung von sowohl der Nachbarschaftshäufigkeit als auch der Altersdifferenz mit der Integrationsjahresdifferenz (mit dem Besitz von Hörnern ist die Altersdifferenz nicht interkorreliert). Der Zusammenhang zwischen Nachbarschaftshäufigkeit und **Integrationsjahresdifferenz** verringert sich hochsignifikant auf 19,62% bei Korrektur für Interkorrelationen mit Altersdifferenz und Hörnerbesitz. Dafür steigt die Varianzaufklärung zwischen Nachbarschaftshäufigkeit und **Hörnerbesitz** höchstsignifikant auf 22,18% bei Korrektur für Alters- und Integrationsjahresdifferenz¹⁰⁹.

Auch bei der Herde S-A-2 gibt es zwischen Widdern mit und ohne Hörnern keine Assoziationen, die über 30% hinausgehen. Die meisten erreichen nicht einmal die 15%-Grenze (Kriterium für 'loose associates'). 'Close associates' sind unter ihnen die Ausnahme. Im Gegensatz dazu sind sie unter Widdern, die entweder beide gehört oder beide hornlos sind, sehr häufig und erreichen mit Nachbarschaftshäufigkeitswerten von bis zu 80% die Klasse sehr starker Assoziationen.

¹⁰⁹ Der (normalerweise ungewöhnliche) Anstieg der Korrelation von bivariater zu partieller Berechnung ist in den gegenläufigen Codierungen der Variablen und damit in den Vorzeichen der Korrelationskoeffizienten begründet: Hohe Nachbarschaftswerte finden sich bei Widdern, die entweder beide Hörner tragen oder beide hornlos sind, d.h. bei hohen Werten der Hörner-Dummyvariable. Gleichzeitig gehen hohe Nachbarschaftswerte aber mit niedrigen Alters- und Integrationsjahresdifferenzen einher.

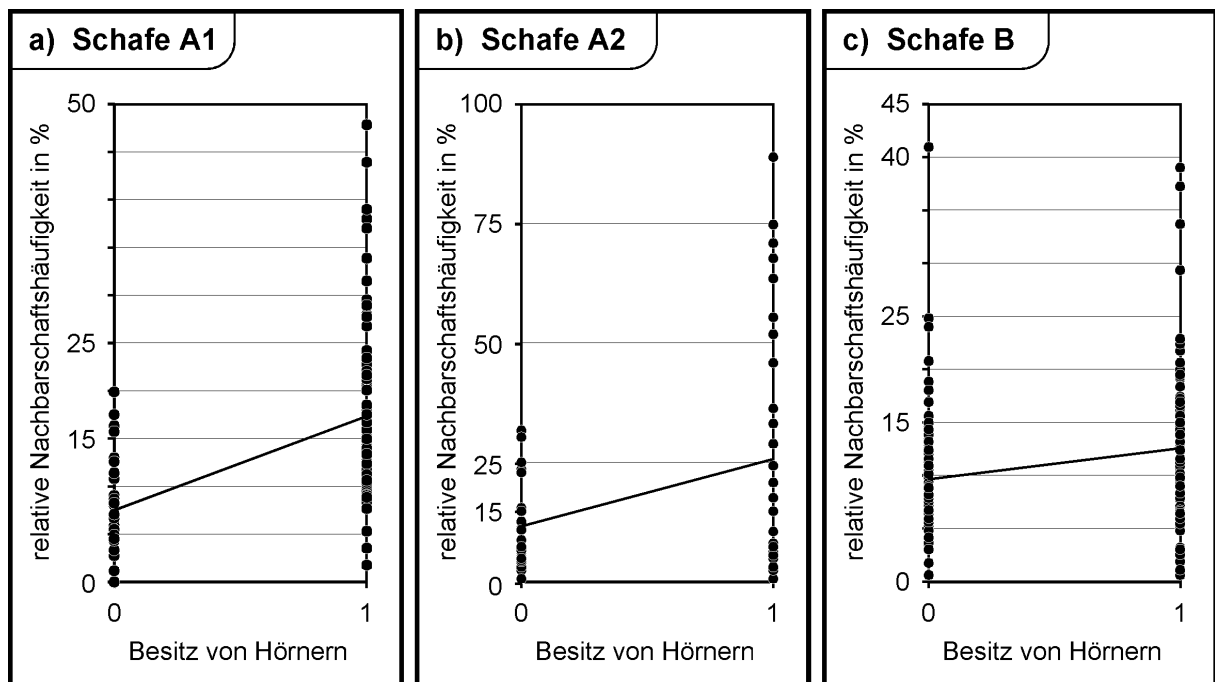


Abb. 74 a bis c: Zusammenhang zwischen Nachbarschaftshäufigkeit und dem Fehlen bzw. Besitz von Hörnern bei den Schafherden S-A-1, S-A-2 und S-B. 'Close associates' (vgl. **Tab. 25**) kommen nahezu ausschließlich zwischen horntragenden oder hornlosen Widdern vor. Im Gegensatz zu den Tieren der Herden S-A-1 und S-A-2 sind die Bindungen bei Herde S-B allerdings maximal mittelstarken Assoziationsstärkeklasse zuzuordnen.

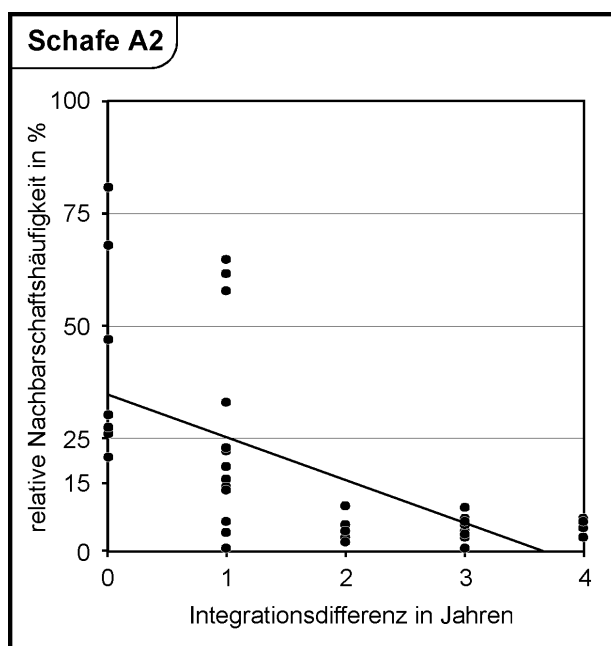


Abb. 75 Zusammenhang zwischen Nachbarschaftshäufigkeit und Integrationsjahrsdifferenz bei der Schafherde S-A-2.

- **Schafherde B**

Von den 22 Widdern der Herde S-B wurden zwei nach den ersten Untersuchungstagen verkauft, und zeitweilig hielt sich ein Jährling unbekanntes Geschlechts unter den Schafböcken auf. Die Zeiträume, während derer diese drei Tiere mit in der Untersuchungsherde waren, wurden aus der Auszählung der Nachbarschaftsdaten herausgenommen, so daß die effektive Herdengröße 20 Tiere betrug. Davon besaßen zehn Tiere Hörner, die anderen zehn waren hornlos, und alle gehörten verschiedenen Rassen an.

Anders als bei den anderen beiden Schafherden S-A-1 und S-A-2 gab es in dieser Herde mehrere Schafe mit dunklerer Wolle, so daß die Wollfarbe als zusätzlicher Parameter berücksichtigt wurde.

Faktoren-Variablen:

1. Alter, 2. Wollfarbe, 3. Gesichts- / Beinfarbe, 4. Hörner, 5. Schulterhöhe, 6. Integrationsjahr

Von den sechs Faktoren wies einzig der Besitz bzw. das Fehlen von **Hörnern** einen Bezug zur **Nachbarschaftshäufigkeit** auf (**Abb. 74 c**). Die Varianzaufklärung ist hochsignifikant, beträgt aber lediglich 5,02% und ist damit die niedrigste von den drei untersuchten Schafherden. Zwischen Widdern mit und ohne Hörnern kommt nur eine einzige Assoziation vor, die über 25% hinausgeht (PT / SP), d.h. solche Widder sind normalerweise maximal 'loose associates'; häufiger jedoch waren sie nicht hinreichend oft benachbart, um überhaupt zuverlässig von einer Assoziation zwischen ihnen sprechen zu können. Auch unter den entweder horntragenden oder hornlosen Schafböcken gibt es zahlreiche Dyaden ohne hinreichende Assoziationen (< 15%). Bei ihnen sind 'loose associates' deutlich häufiger als 'close associates'. Letztere erreichen maximal mittelstarke Assoziationen (25% bis 50%).

Die hochsignifikante **Interkorrelation** zwischen den beiden unabhängigen Variablen **Integrationsjahres- und Altersdifferenz** ist mit einer Varianzaufklärung von 55,65% der bei Herde S-A-2 sehr ähnlich. Da jedoch keine der beiden in Zusammenhang mit der Nachbarschaftshäufigkeit steht, sind keine partiellen Berechnungen erforderlich.

- **Rinderherde der Pferchhaltung (R-p)**

Die 18 Färsen dieser Herde lebten in einem großen Tiefstreuferch, der sich in dem bedachten Hofbereich der Farm befand. Ihnen stand Heu in Futtergestellen (Raufen) zur Verfügung, zusätzlich erhielten sie zweimal täglich Kraftfutter.

Da bis auf ganz wenige Ausnahmen alle Rinder der Farm aus eigener Zucht stammen, müssen bei der Analyse von Faktoren, die möglicherweise Einfluß auf soziopositive Beziehungen und Interaktionen zwischen den Individuen haben, die **Verwandtschaftsstrukturen** mit berücksichtigt werden, um etwaige 'Familienbande' von 'Freundschaften' zwischen Nicht-Verwandten abgrenzen zu können. Bei den Rindern wurde nach Verwandtschaft über die väterliche und mütterliche Seite differenziert. Berücksichtigt wurden nur Verwandtschaftsbeziehungen ersten Grades (d.h. Elter-Tochter und Geschwister).

Wie auf den meisten kommerziellen Milchkuhfarmen wurde auch auf dieser Farm kein hofeigener Bulle mehr gehalten. Die Kühe wurden mit Sperma von Hochleistungs-Bullen besamt, und um Inzuchteffekte zu vermeiden, wurde der 'Vater' ca. alle 12 Monate gewechselt. Es gab bei den Rindern keine Vollgeschwister, denn pro Jahr gebiert eine Kuh maximal einmal. Unter den untersuchten Tieren befanden sich auch keine Zwillingsschwestern.

Faktoren-Variablen:

1. Alter, 2. Schwestern väterlicherseits

Da die Färsen alle verschiedene Mütter hatten, entfiel der Faktor der Verwandtschaft mütterlicherseits.

Die **Nachbarschaftshäufigkeit** besitzt bei den im Pferch gehaltenen Färsen einen relevanten und höchstsignifikanten bivariaten Zusammenhang mit dem **Alter** (**Abb. 76 a**). D.h., gleichaltrige bzw. ähnlich alte Färsen sind signifikant häufiger Nachbarn als verschieden alte. Relative Nachbarschaftshäufigkeiten von $\geq 15\%$ (Kriterium für 'loose associates', vgl. Kap. 5.1.4) werden nur von Färsen erreicht, deren Altersdifferenz weniger als ca. 200 Tage beträgt. Lediglich ein Paar hat eine Nachbarschaftshäufigkeit von $\geq 25\%$ (Kriterium für 'close associates'). Der Altersunterschied dieser beiden Tiere (R105 und R112) beträgt weniger als 40 Tage.

Anders als bei den Rindern auf der Weide (s.u.) korrelieren Nachbarschaftshäufigkeit und **väterliche Verwandtschaft** nicht miteinander, ebenso wenig wie **väterliche Verwandtschaft und Altersdifferenz** (!), so daß auf die Berechnung von partiellen Korrelationen verzichtet werden konnte.

- **Rinder der Weidehaltung (R-w)**

Neben den 22 **Färsen** befanden sich auf der weitläufigen, durch Wassergräben strukturierten Weide noch 15 trockengestellte Milchkühe sowie zwei deutlich ältere Färsen, die in Kürze kalben und so zu Kühen werden würden. Diese 17 Tiere werden im folgenden als **Kühe** bezeichnet und den 22 (deutlich jüngeren) Färsen gegenübergestellt. Da primär die Relationen der Färsen untereinander von Interesse waren, wurden nur sie als Fokustiere bei der Nachbarschaftsanalyse behandelt. Bei der Auswertung der Nachbarschaftsdaten fallen die Kühe als potentielle Nachbartiere kaum ins Gewicht, denn die Färsen waren i.d.R. in der Nähe anderer Färsen anzutreffen. Gänzlich anders aber lag die Situation bei der sozialen Fellpflege: hier interagierten Färsen und Kühe mindestens ebenso häufig, z.T. sogar häufiger, als Färsen oder Kühe unter sich (siehe Kap. 5.3.1).

Aus diesem Grund wurden die Korrelationsberechnungen für die auf der Weide gehaltenen Rinder zum einen für den Matrizenbereich vorgenommen, der nur die Färsen x Färsen-Daten enthielt (vgl. **Abb. 76 b**). Zum anderen ging in einer zweiten Auswertung auch der Datenbereich ein, bei dem die Färsen Fokustiere, die Kühe Nachbartiere waren. Da Kühe nicht als Fokustiere behandelt worden waren, hatten die beiden Matrixbereiche, in denen sie als Fokustiere und die Färsen bzw. anderen Kühe als Nachbartiere erfaßt sind, keine Dateneinträge. Demzufolge sind Vergleiche der Zusammenhangsstrukturen nur für Interaktionen innerhalb der Färsen vs. solchen zwischen Färsen und Kühen möglich, die Relationen der Kühe untereinander fehlen.

a) Herde R-w: Auswertung der Färsen 'unter sich'

Faktoren-Variablen:

1. Altersdifferenz, 2. Schwestern mütterlicherseits, 3. Schwestern väterlicherseits

Die **Nachbarschaftshäufigkeit** ist bivariat bedeutsam lediglich mit dem **Alter** verknüpft ($r^2 = 8,07\%$, $p < 0,1\%$), (**Abb. 76 b**), (vgl. $14,90\%$, $p < 0,1\%$ bei R-p; **Abb. 76 a**). Relative Nachbarschaftshäufigkeiten von $\geq 15\%$ (Kriterium für 'loose associates', vgl. **Tab 25**) werden auf der Weide nur von Färsen erreicht, deren Altersdifferenz weniger als ca. 170 Tage beträgt (vgl. im Pferch: weniger als ca. 200 Tage). Die 5 Dyaden, die Nachbarschaftswerte von ca. 25% und darüber besitzen, haben Altersdifferenzen von maximal ca. 110 Tagen.

Der Zusammenhang mit der **Verwandtschaft über denselben Vater** ($r^2 = 1,74\%$, $p < 5\%$) ist zwar signifikant, liegt aber unterhalb der eingangs festgesetzten Relevanzgrenze. Zudem 'entlarvt' die Berechnung der **partiellen Korrelationen** den bivariaten Zusammenhang zwischen Nachbarschaftshäufigkeit und väterlicher Verwandtschaft als den einer Scheinkorrelation über den Faktor Alter, denn das **Alter** ist auch mit dem **Faktor Verwandtschaft über die väterliche Seite interkorreliert**. Bei der Berechnung partieller Korrelationen verschwindet der Zusammenhang zwischen väterlicher Verwandtschaft und Nachbarschaftshäufigkeit vollständig, wenn die Altersdifferenz als Korrekturvariable berücksichtigt wird ($r^2 = 0,56\%$, $p \gg 5\%$). Bei Korrektur für väterliche Verwandtschaft hingegen bleibt die Korrelation zwischen Altersdifferenz und Nachbarschaftshäufigkeit höchstsignifikant und die prozentuale Varianzaufklärung verringert sich nur geringfügig (von $8,07\%$ auf $6,97\%$). D.h. der Zusammenhang zwischen geringer Altersdifferenz und hoher Nachbarschaftshäufigkeit ist bestätigt.

b) Herde R-w: Auswertung für Färsen und Kühe

Faktoren-Variablen:

1. Status (Färse oder Kuh), 2. Altersdifferenz, 3. Schwestern mütterlicherseits oder Mutter-Tochter-Paar, 4. Schwestern väterlicherseits

Mit dem Faktor '**Status**' = **Färse oder Kuh** wurde eine zusätzliche Variable eingeführt. Sie stellt gewissermaßen eine Überführung des Alters in einen zweistufigen Rangwert dar. **Status und Alter** sind daher naturgemäß untereinander **interkorreliert**.

Daß die höchstsignifikante prozentuale Varianzaufklärung nicht mehr als $33,99\%$ beträgt, liegt an den relativ großen Altersdifferenzen, die innerhalb der Färsen - und in noch größerem Maße - innerhalb der Kühe existieren. V.a. letztere sind mitunter größer als die Differenzen zwischen Färsen und Kühen.

Die **Nachbarschaftshäufigkeit** zeigt einen relevanten bivariaten Zusammenhang mit dem Status ($r^2 = 10,24\%$, $p < 0,1\%$), dem Alter ($r^2 = 7,18\%$, $p < 0,1\%$) (**Abb. 76 d**) und der Verwandtschaft väterlicherseits ($r^2 = 4,88\%$, $p < 0,1\%$). Am stärksten ist die Varianzaufklärung zwischen Nachbarschaftshäufigkeit und **Status** (**Abb. 76 c**). Dem positiven Vorzeichen des Korrelationskoeffizienten entsprechend, halten sich Färsen gehäuft in der Nähe anderer Färsen, Kühe öfter in der Nachbarschaft anderer Kühe auf. 'Loose associations' (15% - 25% , vgl. **Tab. 25**) kommen i.d.R. nur zwischen Färsen vor, zwei Assoziationen zwischen einer Färse und einer Kuh sind die Ausnahme. Die relativ wenigen 'close associations' existieren nur zwischen Färsen. Bei den 'loose associations' betrug die Altersdifferenz i.d.R. unter 400 Tagen (ein 'Ausreißer' bei ca. 1300 Tagen) (vgl. 'Färsen unter

sich' ca. 170 Tage). Die wenigen Dyaden, die Nachbarschaftshäufigkeiten von ca. 25% ('close associations') und darüber erreichen, lagen bzgl. ihres Alters maximal ca. 170 Tage auseinander (vgl. 'Färsen unter sich' ca. 110 Tage).

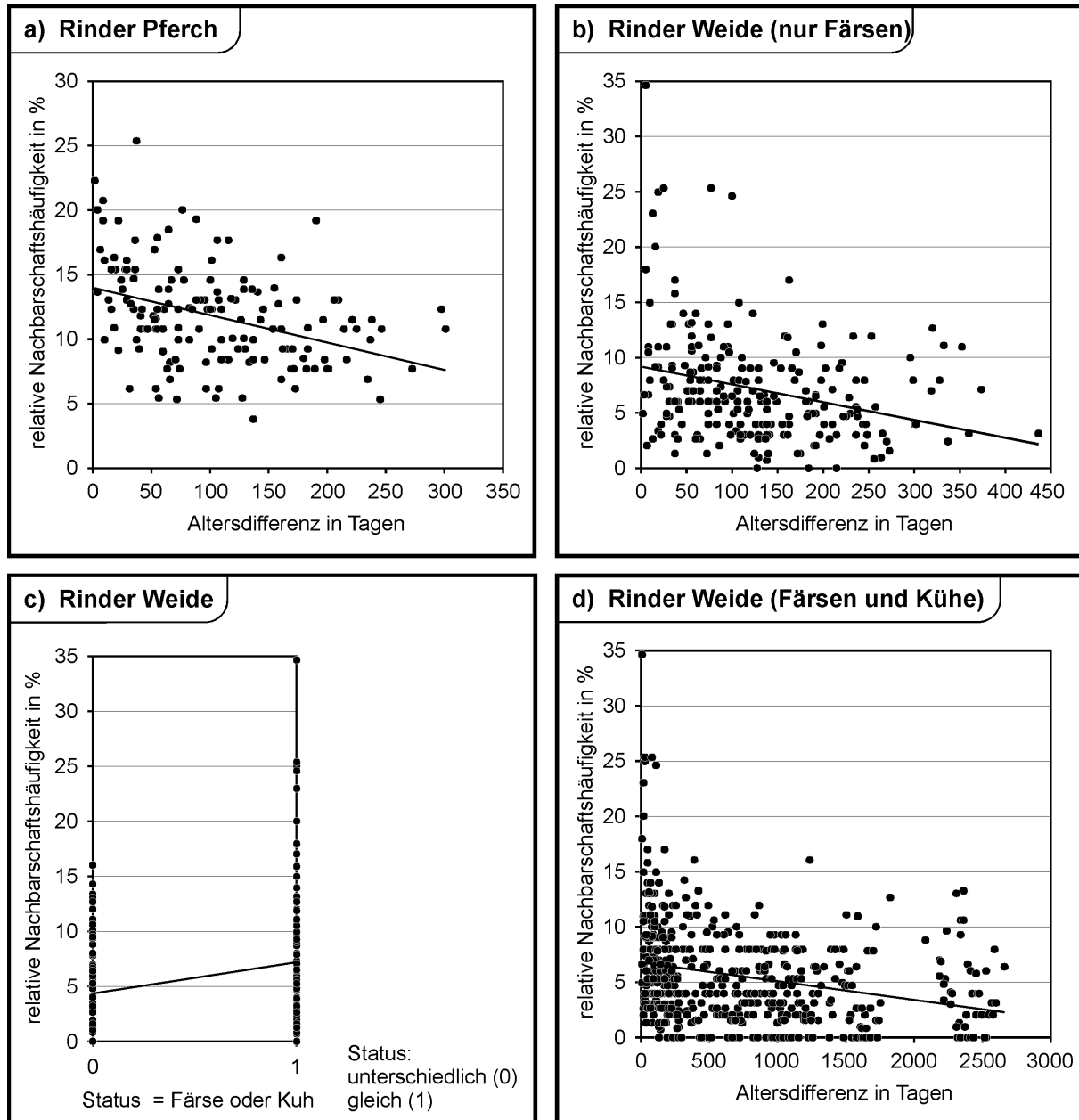


Abb. 76 a, b: Zusammenhang zwischen Nachbarschaftshäufigkeiten und Alter bei Rindern im Pferch (R-p) und auf der Weide (R-w). Gleichaltrige bzw. ähnlich alte Färsen sind signifikant häufiger Nachbarn als verschieden alte.

Abb. 76 c: Zusammenhang zwischen Nachbarschaftshäufigkeiten und Status bei Rindern (Färsen und Kühe) auf der Weide (R-w). Färsen halten sich gehäuft in der Nähe anderer Färsen, Kühe öfter in der Nachbarschaft anderer Kühe auf.

Abb. 76 d: Zusammenhang zwischen Nachbarschaftshäufigkeiten und Alter bei Rindern (Färsen und Kühe) auf der Weide (R-w). Bei den 'loose associations' betrug die Altersdifferenz i.d.R. unter 400 Tagen. 'Close associates' (vgl. **Tab. 25**) lagen bzgl. ihres Alters maximal ca. 170 Tage auseinander.

Betrachtet man statt der rangskalierten Variablen Status den intervallskalierten Faktor **Alter**, so verringert sich die Varianzaufklärung (Begründung hierfür s.o.). Wie bei Betrachtung der Relationen nur der Färsen untereinander, existiert auch beim Einbeziehen der Kühe eine signifikante Korrelation zwischen Nachbarschaftshäufigkeit und **Verwandtschaft väterlicherseits**. In dieser Herde überschreitet die Höhe ihrer Varianzaufklärung die 'Nichtigkeitsgrenze'.

Allerdings sind die Interkorrelationen hier komplexer. So sind **väterliche Verwandtschaft, Alter und Status interkorreliert** (Vater und Alter: $r^2 = 14,59\%$, $p < 0,1\%$; Vater und Status $r^2 = 14,36\%$, $p < 0,1\%$; Alter und Status $33,99\%$, $p < 0,1\%$, s.o.).

Bei der Berechnung **partieller Korrelationen** sinkt der Zusammenhang zwischen väterlicher Verwandtschaft und Nachbarschaftshäufigkeit bei Korrektur für die Altersdifferenz unter die Relevanzgrenze ($r^2 = 1,85\%$, $p < 1\%$), während sich die Korrelation zwischen Altersdifferenz und Nachbarschaftshäufigkeit bei Korrektur für die Verwandtschaft väterlicherseits nur etwas verringert (von $7,18\%$ auf $4,20\%$ Varianzaufklärung; vgl. $14,90\%$, $p < 0,1\%$ bei R-p), und knapp oberhalb der Grenze sowie höchstsignifikant bleibt.

Ganz ähnlich sind die Effekte zwischen väterlicher Verwandtschaft, Nachbarschaftshäufigkeit und Status. Bei Korrektur für den Status sinkt die Korrelation zwischen Verwandtschaft väterlicherseits und Nachbarschaftshäufigkeit unter die Bedeutsamkeitsgrenze ($r^2 = 0,86\%$, $p < 10\%$), während der Zusammenhang zwischen Status und Nachbarschaftshäufigkeit zwar auch abnimmt (von $10,24\%$ auf $6,15\%$), aber oberhalb der Relevanzgrenze und höchstsignifikant bleibt.

D.h. für die väterliche Verwandtschaft läßt sich, im Gegensatz zum Alter, kein Effekt auf die Nachbarschaftshäufigkeiten nachweisen. Die mütterliche Verwandtschaft zeigt ohnehin keinen Zusammenhang.

Abschließend sind die Ergebnisse der Korrelationsberechnungen in einer Übersicht (**Tab. 42**) zusammengestellt. (Diese Tabelle ist zugleich Ausgangspunkt der Diskussion zum Gesichtspunkt 'Muster bei der Freundeswahl'.)

5.4.2.3 Nachbarschafts- und Interaktionshäufigkeiten (Fellpflege s.l. und Teilen)

In den folgenden Darstellungen geht es um die **gesamte Breite** der Nachbarschaftshäufigkeiten. In Kap. 5.3 waren nur die häufigsten Nachbarn eines Tieres bzw. die aus den Nachbarschaftshäufigkeiten abgeleiteten Gruppengrenzen von Interesse.

- **Vorbemerkung zum Lesen und Interpretieren der Abbildungen 77 und 78**

In den Abbildungen wird die Anzahl der Interaktions-Ereignisse einer Dyade jeweils in Form eines Punktes wiedergegeben. Dieser Punkt wird über dem entsprechenden Nachbarschaftswert der Dyade (Punkte auf der Abszisse aufgetragen). Stimmen Dyaden sowohl bezüglich ihrer Nachbarschaftswerte als auch in der Anzahl der beobachteten Interaktions-Ereignisse überein, werden sie auf denselben Punkt abgebildet. In diesen Fällen ist die Anzahl der auf denselben Punkt projizierten Ereignisse in der Legende in Klammern angegeben.

Tab. 42: Eigenschaften (Faktoren-Variablen), für die ein Zusammenhang mit der Nachbarschaftshäufigkeit untersucht wurde. *kursiv* = partielle Korrelationswerte (s. Text). Die Zelleneinträge bedeuten: Korrelationskoeffizient; Irrtumswahrscheinlichkeit $p < 5\% = *$, $p < 1\% = **$, $p < 0,1\% = ***$ (signifikante Korrelationen grau unterlegt); prozentuale Varianzaufklärung; - = bei der betreffenden Herde nicht untersuchter Faktor; n.r. = untersuchter, aber nicht relevanter Faktor.

Faktoren	Herden (P=Pferde, E=Esel, S=Schafe, R=Rinder)										
	P-A	P-B-1	P-B-2	E-1	E-2	S-A-1	S-A-2	S-B	R-w nur Färsen	R-w Färsen u. Kuh	R-p
Alters- differenz	n.r.	n.r.	n.r.	-	-	n.r.	n.r.	n.r.	-0,264 *** 6,97%	-0,205 *** 4,20%	-0,386 *** 14,90%
Diff. der Schulter- höhe	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	-	n.r.	-	-	-
Diff. des Integrations- jahres	n.r.	-0,224 *** 5,02%	n.r.	-	-	n.r.	-0,443 ** 19,62%	n.r.	-	-	-
Diff. der Nacken- dicke	-	-	-	n.r.	-	-	-	-	-	-	-
Geschlecht	n.r.	n.r.	-	n.r.	n.r.	-	-	-	-	-	-
Fell- bzw. Wollfarbe	n.r.	n.r.	-	n.r.	n.r.	-	n.r.	n.r.	-	-	-
Langhaar- bzw. Gesichts- u. Beinfarbe	n.r.	n.r.	-	-	-	n.r.	n.r.	n.r.	-	-	-
Besitz von Hörnern	-	-	-	-	-	0,498 ** 24,80%	0,471 *** 22,18%	0,224 ** 5,02%	-	-	-
derselbe Vater	-	-	-	-	-	-	-	-	n.r.	n.r.	n.r.
dieselbe Mutter (oder Mutter u. Tochter)	-	-	-	-	-	-	-	-	n.r.	n.r.	n.r.

- **Soziale Fellpflege s.l.**

Außer bei den Rindern bestand bei allen übrigen Tierarten in den daraufhin untersuchten Herden ein signifikanter Zusammenhang zwischen **Fellpflege- und Nachbarschaftshäufigkeiten**. Das heißt jedoch nicht, daß Fellpflege sich auf Dyaden häufiger Nachbarn beschränkt (s.u.).

Bei den **Pferden** (Herde P-B-1) beträgt die Varianzaufklärung höchstsignifikante 22,94%. D.h., zu ca. 23% vermag die Variation in der Nachbarschaftshäufigkeit das Fellpflegemuster der Herde zu erklären. Das bedeutet zugleich, daß ein Teil der Fellpflege mit Individuen ausgeübt wird, die eher seltenere Nachbarn sind (**Abb. 77 a**) (vgl. Kap. 5.3 und s. Kap. 7.3). Mit Ausnahme einer Dyade, die in weniger als 15% der Zeitpunkte (Kriterium für 'loose associates') benachbart war ($\text{♂MO} / \text{♀PB}$), kommen jedoch wiederholte Fellpflege-Ereignisse ausschließlich bei 'close associates' ($\geq 25\%$) vor. Fiele dieser Ausnahme-Datenpunkt (s. Zeile 6 des Diagramms) weg, würde sich die Korrelation verstärken.

Die Stärke des Zusammenhangs fällt bei den **Eseln** (Herde E-2) mit 8,82% deutlich geringer aus als bei den Pferden, die Korrelation ist aber ebenfalls höchstsignifikant: Die Grafik vermittelt zunächst den Eindruck, daß Esel häufiger Fellpflege mit Tieren betreiben, mit denen sie oft zusammen angetroffen werden. Bei detaillierter Betrachtung der **Abb. 77 b** fällt jedoch auf, daß der Großteil der Fellpflege-Interaktionen zwischen Individuen stattfand, deren Assoziationen bestenfalls die Klasse der 'loose associates' erreichten. Mit Ausnahme einer Dyade (s. Zeile 13 des Diagramms) ereignete sich wiederholte Fellpflege (mit bis zu zehn Ereignissen) ausschließlich zwischen Eseln, die in weniger als 15% der Untersuchungszeitpunkte (Kriterium für 'loose associates') zusammen angetroffen wurden. Wenn der 'Ausreißer' ($\text{♀B25} / \text{♂B30}$) eliminiert wird, kehrt sich der Trend um: Esel bevorzugen Fellpflegepartner, in deren Nähe sie sich sonst eher selten aufhalten und die (nicht eingezeichnete) Trendlinie verlief von links oben nach rechts unten (vgl. Kap. 5.3).

Bei **Schafen** wird für die Verhaltensweisen **Kopfreiben und Wangenkontakt** eine zumindest z.T. ähnliche Funktion wie für das gegenseitige Beknabbern der Pferde und Esel und das einseitige Belecken bei den Rindern angenommen (vgl. Kap. 5.3.1). Bei den Schafen der Herde S-A-2 waren diese Verhaltensweisen hochsignifikant mit der **Nachbarschaftshäufigkeit** korreliert. Die Varianzaufklärung ist mit 25,50% der bei der Pferdeherde vorgefundenen vergleichbar. Im Gegensatz zu Pferden fand der überwiegende Anteil der ein- bis dreimaligen Fellpflege-Ereignisse jedoch zwischen Tieren statt, deren Dyadenwerte in die Stärkeklassen 'unzureichend' ($< 15\%$) bis 'gering' ($< 25\% = \text{'loose associates'}$) fielen. Bei den Schafen traten die häufigen Fellpflege-Ereignisse (> 5) nur bei 'close associates' auf (7mal bei W1 / W2; 9mal bei T13 / BL, s. **Abb. 77 c**); die Konzentration von Fellpflege-Ereignissen niedrigerer Anzahl im Bereich von 'loose associates' bzw. nicht nachgewiesenen assoziierten Herdenmitgliedern weist auf über die Gruppengrenzen hinausgehende Fellpflege-Beziehungen hin.

Im Falle der **Rinder** (Herde R-w) wurden außer dem eigentlichen Lecken auch Ereignisse verzeichnet, bei denen ein Tier das andere zum Lecken aufforderte, dieses Ersuchen aber erfolglos blieb.

Weder das Belecken noch das erfolglose Ersuchen stand in einem Zusammenhang mit einer der untersuchten Eigenschaften (Alter, mütterliche und väterliche Verwandtschaft, Status).

Auch waren die Häufigkeiten von Leck-Interaktionen und die von erfolglosem Ersuchen nicht korreliert, d.h. es gab keine feste, 'individuenabhängige' Ablehnungsquote.

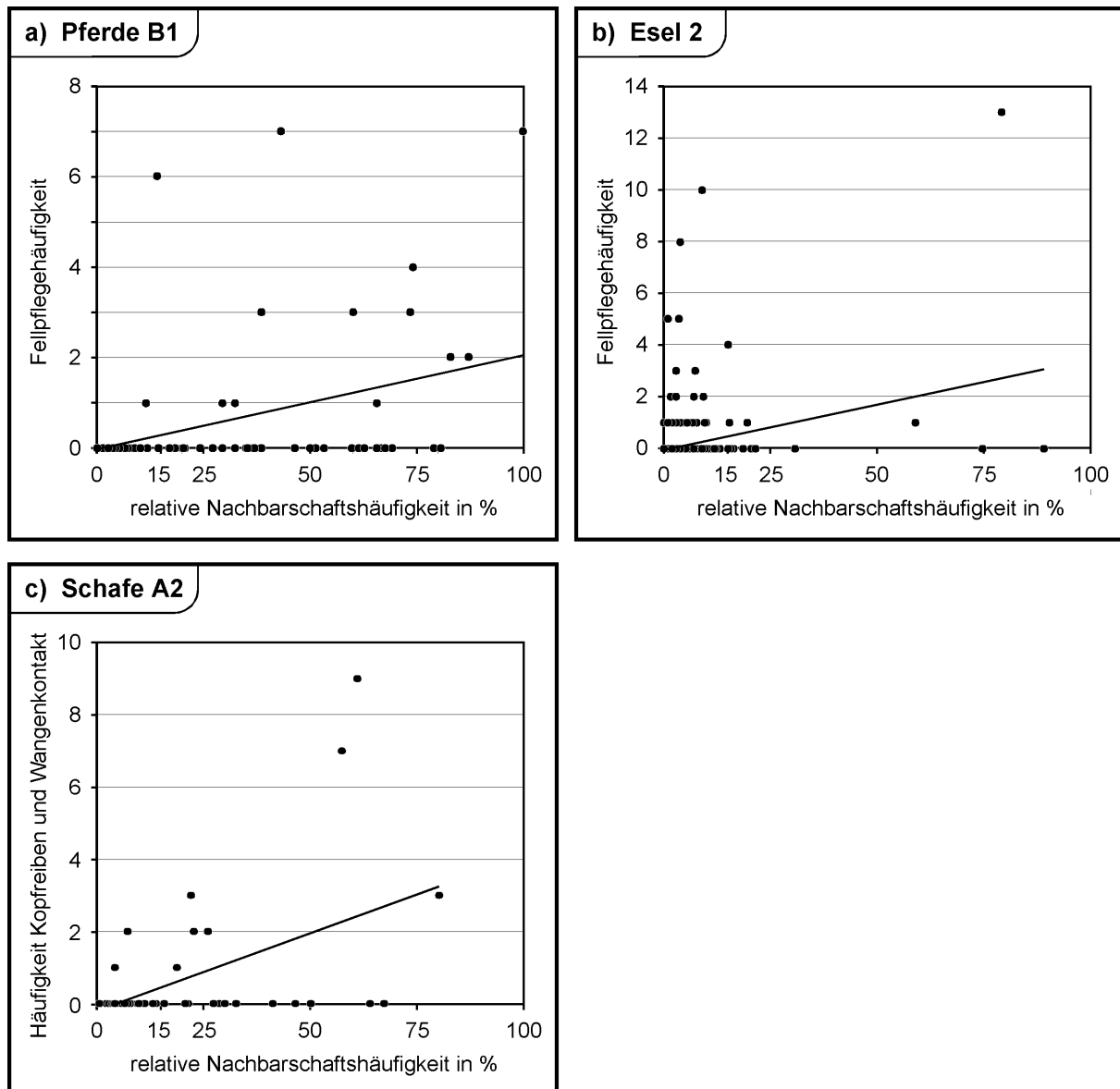


Abb. 77 a: Zusammenhang zwischen Nachbarschaftshäufigkeit und Fellpflege-Ereignissen in der Pferdeherde P-B-13 (Punkt auf Zeile 4 repräsentiert 3 Dyaden, s. Text). Wiederholte Fellpflege-Ereignisse kommen fast ausschließlich bei 'close associates' (vgl. **Tab. 25**) vor. Innerhalb der 'close associates' nimmt die Häufigkeit der Fellpflege mit der Nachbarschaftshäufigkeit zu.

Abb. 77 b: Zusammenhang zwischen Nachbarschaftshäufigkeit und Fellpflege-Ereignissen in der Eselherde E-2 (Punkt auf Zeile 4 repräsentiert 2 Dyaden, s. Text). Abgesehen von einem 'Ausreißer-Wert' (rechts oben) betreiben Esel Fellpflege gehäuft mit Tieren, in deren Nähe sie eher selten angetroffen wurden.

Abb. 77 c: Fellpflege s.l. findet bei Schafen über alle Assoziationsstärkeklassen hinweg statt. Zwei- bis dreimalige Fellpflege wurde v.a. bei 'loose associates' aufgezeichnet, häufigere Fellpflege, bis zu neun Mal, nur bei 'close associates'.

Die getrennte Auswertung nach 'nur Färsen unter sich' und 'Färsen und Kühe' zeigte keinerlei Unterschiede bzgl. der geschilderten Zusammenhänge.

Beide Interaktionskategorien (**Lecken und erfolgloses Ersuchen**) besaßen keine Beziehung zu den **Nachbarschaftshäufigkeiten**.

Daß in den Korrelationsanalysen keine linearen Zusammenhänge aufgedeckt werden konnten, ist auf verfahrenstechnische Beschränkungen bei der korrelativen Auswertung zurückzuführen. Im Gegensatz zu den übrigen Tierarten wurden diese Einschränkungen bei den Rindern aufgrund der Unilateralität der Fellpflege relevant (einseitiges Belecken). Die Matrizen-Korrelationsverfahren verlangen eine Symmetrisierung der Daten. Die größten Unterschiede in den Fellpflege-Häufigkeiten lagen zwischen dem Färsen x Kuh- und Kuh x Färsen-Bereich (Kap. 5.3.1); diese werden bei der Symmetrisierung aber übereinander projiziert, was den Unterschied verschwinden läßt.

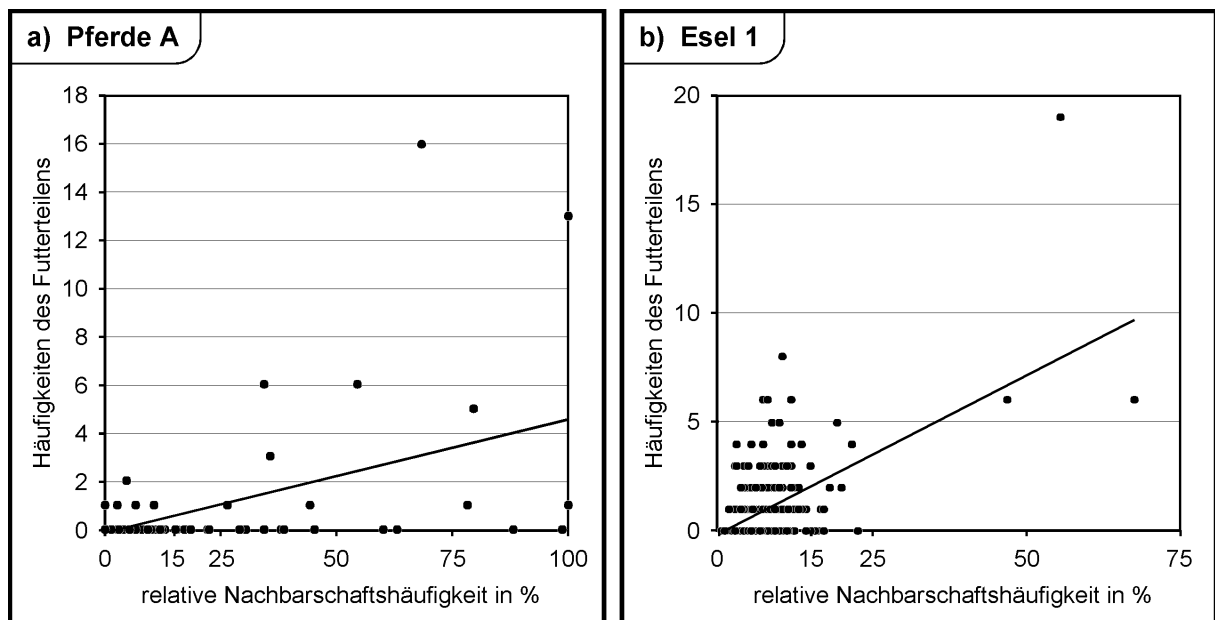


Abb. 78 a: Zusammenhang zwischen Nachbarschaftshäufigkeit und Futterteilen bei Pferdeherde P-A (9 Dyaden mit 1 Futterteil-Ereignis). Futter wird signifikant häufiger zwischen Pferden geteilt, die auch sonst oft Nachbarn sind.

Abb. 78 b: Zusammenhang zwischen Nachbarschaftshäufigkeit und Futterteilen bei der Eselherde E-1 (92 Dyaden mit 1 Ereignis, 45 mit 2 Ereignissen, 22 mit 3 Ereignissen). Der überwiegende Anteil der Futterteil-Ereignisse fand zwischen Individuen statt, deren Assoziationsstärken weniger als 15% (Mindestwert für 'loose associates') betragen.

- **Teilen von Futter**

Bei der **Pferdeherde P-A** besteht eine höchstsignifikante Korrelation zwischen **Nachbarschaftshäufigkeit** und der **Häufigkeit des Futterteilens**. Die Varianzaufklärung beträgt 27,46% (**Abb. 78 a**). D.h. Futter wird signifikant häufiger zwischen Pferden geteilt,

die auch sonst oft Nachbarn sind als zwischen Tieren, die sich selten gemeinsam aufhalten. Die Unterschiede in den Nachbarschaftshäufigkeiten erklären gut ein Viertel der Varianz in den Futterteil-Häufigkeiten. Die mit 13mal (♀DO / ♂SU) und 16mal (♂JC / ♂SH) mit Abstand häufigsten Futterteil-Ereignisse fanden zwischen Tieren statt, die relative Nachbarschaftshäufigkeiten von über 60% hatten (d.h. mit 68% und 100% starke und sehr starke Assoziationen). Mindestens dreimaliges Teilen war an Nachbarschaftswerte von $\geq 25\%$ gekoppelt (Kriterium für 'close associates' = mindestens mittelstarke Assoziationen), während ein- oder zweimaliges Teilen gehäuft, aber nicht ausschließlich bei Nachbarschaftswerten $< 50\%$ vorkam. Häufiges Teilen findet somit nur zwischen häufigen Nachbarn statt, häufige Nachbarschaft geht aber umgekehrt nicht zwangsläufig mit gehäuften Futterteilen einher.

Bei der **Eselherde E-1** ist die Korrelation zwischen **Nachbarschaftshäufigkeit** und **Häufigkeit des Futterteilens** mit 27,67% gleich stark wie die bei den Pferden P-A und ebenfalls höchstsignifikant (**Abb. 78 b**). Im Gegensatz zu den Pferden ist dieser Wert jedoch im wesentlichen auf einen 'Ausreißerwert' (19mal bei der Dyade ♀W3 / ♂W4) zurückzuführen. Der überwiegende Anteil der Futterteil-Ereignisse fand zwischen Individuen statt, deren Bindungen in die Assoziationsstärkeklassen 'unzureichend' ($< 15\%$) bis 'gering' ($< 25\%$, 'loose associates') fielen.

5.4.3 Abschlußbetrachtung

Wie bereits am Ende des vorherigen Kapitels angekündigt, folgt an dieser Stelle ein **gemeinsames Fazit** der Ergebnisse der Kapitel 5.3 und 5.4.



Bei den **Pferden** findet regelmäßige **soziale Fellpflege** nahezu ausschließlich mit 'close associates' statt. Umgekehrt geht allerdings häufige Nachbarschaft nicht zwangsläufig mit gehäufte Fellpflege einher. **Futter** wird ebenfalls signifikant häufiger zwischen Pferden geteilt, die eng assoziiert sind, wobei auch hier häufige Nachbarschaft nicht obligat mit gehäuften Futterteilen zusammenhängt. Abgesehen von wenigen Ereignissen finden jedoch weder Fellpflege noch Futterteilen über die unter Kap. 5.1.3 aufgezeigten Gruppengrenzen hinweg statt. Innerhalb der sozialen Gruppen ist aber der präferierte Fellpflege- oder Futterteil-Partner in vielen Fällen ein anderer als der häufigste Nachbar.

Insgesamt kann das soziopositive Beziehungsgefüge der Pferde als **gruppenstabil über verschiedene Verhaltensbereiche hinweg** charakterisiert werden.

Zum **Dokumentierverhalten** s.s. (Übermarkieren) können bei den Pferden keine sicheren Aussagen gemacht werden. Harninspektionen wurden bei ihnen nicht verzeichnet. Die geschlechterkombinationsspezifische, höchstsignifikante Asymmetrie der Kotinspektionen (♂ am Kot von ♀ deutlich überrepräsentiert, ♀ am Kot von ♂ deutlich unterrepräsentiert) legt eine sexuelle Überformung dieser Verhaltensweisen nahe.



Esel wählen zur **Fellpflege** i.d.R. Tiere aus, in deren Nähe sie sich sonst nur selten aufhalten. Mit Ausnahme eines eng assoziierten Paares (♀B25 / ♂B30) werden die Fellpflege-Partner extra für das gegenseitige Beknabbern aufgesucht. Bemerkens-

wert ist, daß die Fellpflege-Präferenzen wesentlich deutlicher ausgeprägt sind als die generellen Nachbarschaftspräferenzen. Regelmäßiges **Futterteilen** findet sowohl zwischen den eng assoziierten Paaren (vgl. Kap. 5.1.4) als auch zwischen Individuen statt, die nur unzureichende oder geringe generelle Assoziationen besaßen. Nur gelegentliches Teilen von Futter findet sich dagegen vorrangig bei nicht oder nur locker assoziierten Dyaden.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß die Esel ihre soziopositiven Beziehungen in den verschiedenen Verhaltensbereichen unterschiedlich stark streuen. Am wenigsten spiegelt die Verteilung der Fellpflege das unter Kap. 5.1.3 dargestellte Herdenassoziations-Gefüge wider, das Muster des Futterteilens entspricht ihm nur bei den am engsten assoziierten Paaren.

Bzgl. des **Dokumentierhaltens** (s.s. und s.l.) zeigten Esel markante Geschlechterunterschiede: Sowohl Kotinspektionen an Kot von Wallachen als auch Überkoten waren zwischen Wallachen deutlich häufiger als stochastisch erwartet. Prüfen des Harns von Stuten und durch Wallache erfolgte höchstsignifikant gehäuft. Stuten setzten Harn an Latrinen signifikant öfter ab als erwartet, und auch Übermarkieren von Harn erfolgte zwischen Stuten signifikant gehäuft.



Soziale Fellpflege s.l. findet bei **Schafen** zum einen zwischen häufigen Nachbarn statt, erfolgt aber auch zwischen solchen 'close associates' nicht obligat. Darüber hinaus gibt es zahlreiche Ereignisse zwischen Tieren, die nur locker assoziiert waren, bzw. nicht hinreichend oft benachbart waren, um sie überhaupt als assoziiert bezeichnen zu können. Letztere überschreiten die unter Kap. 5.1.3 dargestellten Gruppenstrukturen. Insbesondere das Kopfreiben als unilaterale Verhaltensweise findet innerhalb einer Dyade stets nur in einer Richtung statt, was insgesamt zu einer 'Kopfreibe-Kaskade' führt.

Zum **Futterteilen** liegen bei Schafen keine Daten vor.

Insgesamt verdichten sich die Häufigkeiten soziopositiver Interaktionen bei den Schafen innerhalb der Assoziationsgruppengrenzen, beschränken sich aber nicht darauf. Auch Schafe streuen ihre soziopositiven Beziehungen in den verschiedenen Verhaltensbereichen über unterschiedliche Individuen.

Dokumentierverhalten ist bei Schafen nicht bekannt.



Bei den **Rindern** zeigen sich deutliche Diskrepanzen zwischen den Nachbarschaftshäufigkeiten und den **Fellpflege-Interaktionen**. Während Färsen i.a. mit anderen Färsen näher assoziiert waren als mit Kühen, fand ein beträchtlicher Anteil der Fellpflege-Interaktionen zwischen Färsen und Kühen statt, wobei die 'Leckrichtung' Kuh → Färse bei weitem überwog (Kap. 5.3.1).

Zum **Futterteilen** liegen auch bei Rindern keine Daten vor. **Dokumentierverhalten** ist bei ihnen (wie bei den Schafen) ebenfalls nicht bekannt.

Bei den Rindern ist zu bedenken, daß aufgrund der untersuchten Altersklasse von Generalisierungen, die adulte Rinder mit einschließen, abgesehen werden muß.

6 Methodendiskussion

6.1 Methodenkritik

6.1.1 Rahmenbedingungen

Bedingt durch den **'Pioniercharakter'** der vorliegenden Arbeit ergeben sich notgedrungen einige nachteilige Aspekte, da weitgehend nicht auf methodische Vorbilder und Erfahrungen aufgebaut werden konnte, sondern in beträchtlichem Maße eigene Entwicklungs- und Optimierungsarbeit geleistet werden mußte, um eine wissenschaftliche Basis zu schaffen. Dies gilt insbesondere für die Datenaufbereitung und -auswertung (z.B. Kap. 4.5.1 Erstellung des Auswertungsprogramms NENESYS), in geringerem Maße auch für die Datenaufnahme.

In Anbetracht der hohen erforderlichen Tierzahlen (Vergleich von 4 Tierarten mit je 2 bis 3 Herden pro Art und durchschnittlich 25 und maximal 60 Tieren pro Herde¹¹⁰) konnte die Arbeit nicht an eigenen Tieren durchgeführt werden, sondern hing von der **Kooperationsbereitschaft professioneller Tierhalter** ab. Diese Abhängigkeit brachte verschiedene methodische Einschränkungen mit sich, zumal es sich nicht um Forschungstiere, sondern landwirtschaftliche Nutztiere handelte.

So waren besonders die **experimentellen Möglichkeiten** stark begrenzt¹¹¹, denn das Durchführen von Versuchen ist mit einem hohen Risiko verbunden, die Produktivität der Tiere zu beeinträchtigen. Wo immer möglich, wurden daher Experimente auf bestehende Routinen des Farmalltags aufgebaut (Fütterungsexperimente). Bzgl. der Experimente ist es besonders bedauerlich, daß im Rahmen der vorliegenden Arbeit aus Umfangsgründen auf das Vorstellen der Ergebnisse einiger Versuche (besonders des Separationsexperiments) und eine Auswertung anderer (Ausweichdistanzexperiment) verzichtet werden mußte (s. Anhang I). Ihrem 'Pioniercharakter' entsprechend liefert die vorliegende Arbeit aber vielfältige Anregungen für weitergehende Untersuchungen auch experimenteller Art.

Die Datenaufnahme des **spontanen Verhaltens** in Form von systematisch, umfassend und langfristig erhobenen Nachbarschaftsdaten in Kombination mit Interaktionsprotokollen erwies sich als ausgesprochen effizient. (Zur Bewertung der zwei Indikator Typen, Nachbarschafts- und Interaktionshäufigkeiten siehe nächstes Kap.)

Durch die **unterschiedlichen Haltungsbedingungen und Herdenkompositionen** (v.a. uneinheitliche Alters- und Geschlechtsspektren und der Umstand, daß die männlichen Pferde und Esel im Gegensatz zu den Schafböcken kastriert waren, siehe Kap. 3.1) war es nicht möglich, alle sieben Analysegesichtspunkte bei allen vier Arten konsequent abzuarbeiten (siehe **Tab. 15**). Daher ist eine interspezifische Vergleichbarkeit der Daten über alle vier

¹¹⁰ Die zum Absichern der Ergebnisse erforderlichen statistischen Verfahren setzen bestimmte Mindestherdengrößen voraus.

¹¹¹ So war beispielsweise die Durchführung des Leadership-Test nach SCOTT (1945), zur ergänzenden Analyse der Asymmetrie innerhalb der Beziehung, nicht möglich: Sobald sich ein Paar einem genau definierten Muster entsprechend räumlich ausgerichtet hat bzw. entsprechend ausgerichtet wurde, tritt der Versuchsleiter oder ein Helfer zwischen die beiden und induziert so eine Störung. Um die Nähe wieder herzustellen, muß sich einer der Partner an der Störquelle vorbeibewegen. Unterschiedliche Rollen der Partner sollten sich hierbei manifestieren.

Tierarten nur bei den beiden 'Haupt-Indikatoren', Nachbarschaftshäufigkeiten und Häufigkeiten der sozialen Fellpflege s.l., gewährleistet¹¹².

6.1.2 Indikatoren

Während die **Nachbarschaftshäufigkeiten** (aufgrund ihrer systematischen Erhebung und nachfolgenden Relativierung) vollständig quantitativ vergleichbar sind, sind die **Interaktionshäufigkeiten** (aufgrund ihrer relativen Seltenheit, der nicht garantiert vollständigen Erfassung und der nicht möglichen Relativierung, s. Kap. 4.1.1) lediglich herdenintern vergleichbar (siehe Kap. 7.1 und Kap. 7.2).

Die Verwendung der beiden verschiedenen Indikator-Typen, Nachbarschaftshäufigkeiten und Interaktionshäufigkeiten (soziale Fellpflege s.l., Ruhekontakte, Futterteilen und Dokumentierverhalten s.l.), ging mit unterschiedlichen Aufnahmemethoden (vgl. Kap. 4.2.1 und 4.2.2: Nachbarmethoden mit Instantaneous Scan Sampling und Time 'Sampling'¹¹³, Interaktionen mit Ad libitum Sampling und Continuous Recording) einher. Infolgedessen sind nur die Nachbarschaftsdaten systematisch erhoben worden, d.h. für jedes vollständig anwesend gewesene Herdenmitglied liegen gleich viele Datenpunkte vor. Ggf. unvollständige Anwesenheiten werden durch die Relativierungs-Algorithmen korrigiert. Aufgrund der relativen Seltenheit der Interaktionen und ihrer meist in Verschränkung mit der Nachbarschaftsmethode und anderen Techniken erfolgten Aufnahme sind die Häufigkeiten soziopositiver Interaktionen als nur eingeschränkt quantitativ einzustufen.

Wie die Vergleiche zwischen Interaktions- und Nachbarschaftshäufigkeiten zeigten, stimmen diese oft nur in einem recht geringen Maß überein (z.B. Esel E-2), so daß Interaktionsstrukturen wichtige ergänzende Informationen über das Sozialgefüge der untersuchten Tierarten liefern. Beide Indikator-Typen sind als **komplementär** zu bewerten.

Von den vier als Indikatoren herangezogenen soziopositiven Interaktionen (soziale Fellpflege s.l., Ruhen im Körperkontakt, Futterteilen und Dokumentierverhalten s.l.) erwiesen sich die Häufigkeiten der Ruhekontakte bei den daraufhin ausgewerteten Herden als zu selten, um sinnvolle Aussagen zu erlauben (anders als in WASILEWSKI 1995). Bei den Dokumentierverhaltensweisen kann eine Beteiligung sexueller Aspekte nicht vollständig ausgeschlossen werden. Aus diesen Gründen sind letztere nicht als 'einfach zu handhabende', eindeutige Freundschaftsindikatoren geeignet; auf sie könnte bei zukünftigen Arbeiten zum Thema 'Freundschaft bei Huftieren' am ehesten verzichtet werden.

6.1.3 Darstellung der Ergebnisse

Bei der Visualisierung der Assoziationsstrukturen erwiesen sich im Nachhinein die manuell erstellten **Soziogramme** in ihrer Aussagekraft als den **multivariaten Statistiken** (MDS und Clusteranalyse und auch der Synthese aus beiden) überlegen.

So fand beim manuellen Erstellen der Soziogramme eine bewertende Auswahl statt ('Vertrauenskriterium' siehe Kap. 5.2). Im Gegensatz dazu gehen MDS und Clusteranalyse schematischer vor. Die MDS beispielsweise gewichtet alle Matrixzellen gleich und bezieht völlig unselektiv auch solche Assoziationen ein, die beim Erstellen der Soziogramme als zu schwach oder nicht sicher genug gewertet wurden. Vor allem durch diese 'schematische Starrheit' ohne wertende Selektionierung können die beiden statistischen Verfahren komplexe Sozialgefüge, bei denen auch noch eine zeitliche Dynamik hinzukommt, nicht hinreichend erfassen.

¹¹² Die ebenfalls bei allen vier Tierarten protokollierten Häufigkeiten des gemeinsamen Ruhens im Körperkontakt erwiesen sich als für eine sinnvolle Auswertung zu selten.

¹¹³ Dies ist die übliche Bezeichnung der Recording (!) Methode.

Da **MDS** und v.a. **Clusteranalyse** inzwischen zu den gängigen Darstellungsverfahren für Gruppenstrukturen in der Psychologie, den Sozialwissenschaften und der Biologie avanciert sind (z.B. TVERSKY et al. 1983), wurden diese Verfahren zur Visualisierung der nicht nach Aktivitäten differenzierten Nachbarschaftsstrukturen aller zehn Herden verwandt. Ein Vergleich der Stärken und Schwächen dieser beiden Verfahren erfolgte bereits im Ergebnisteil (Kap. 5.1.3). Die teilweisen Widersprüche der Resultate beider Statistiken¹¹⁴ sind methodenimmanent und nicht aufzulösen (siehe auch z.B. MORGAN et al. 1976). Zugleich besitzen beide Methoden teilweise komplementäre Eigenschaften (vgl. auch SHEPARD 1980), was zur (m.W.) erstmaligen Erarbeitung einer kritischen **Synthese** aus beiden führte. Die **Soziogramme** waren ursprünglich als ergänzende Darstellung der aktivitätsdifferenzierten Assoziationsstrukturen ausgewählter Herden gedacht. Für zukünftige Arbeiten wären sie aufgrund ihrer inhaltlichen Überlegenheit jedoch die Methode der Wahl, denn wie bereits LEHNER (1996) sehr treffend bemerkt:

"Multivariate Analyses (...) should be used to express results, not to impress readers."

Zum statistischen Absichern von Zusammenhängen zwischen den verschiedenen Indikatoren, sowie zwischen den Indikatoren und bestimmten individuellen Eigenschaften wurden **Korrelationsverfahren** eingesetzt (Kap. 4.6 und 5.4). Bei der Interpretation von Korrelationen ist zu beachten, daß sie per se lediglich Aussagen über **Zusammenhänge** zwischen den korrelierten Größen erlauben, aber keine Informationen über die **Richtung** des jeweiligen Zusammenhangs geben. D.h. selbst höchstsignifikante Korrelationen liefern keine **Kausalitätsaussagen** (vgl. z.B. MARTIN & BATESON 1993, LAMPRECHT 1996).

Bei den in der vorliegenden Arbeit aufgezeigten Zusammenhängen zwischen individuellen Eigenschaften und Nachbar- bzw. Interaktionshäufigkeiten (z.B. zwischen Hörnerbesitz und Nachbarschaftshäufigkeiten bei Schafen oder Gleichaltrigkeit und Nachbarschaftshäufigkeit im Falle der Rinder) ist jedoch eine kausale Verknüpfung nur in einer Richtung (mit der Eigenschaft als Ursache und der interindividuellen Assoziation als Konsequenz) **plausibel**.¹¹⁵ Weniger eindeutig ist die Richtung der Verknüpfung bei den Korrelationen zwischen den Indikatorhäufigkeiten bzw. zwischen den Eigenschaften. Bei letzteren (z.B. Zusammenhang von Fell- und Langhaarfarbe bei den Pferden) ist die Kenntnis der Richtung zum Verständnis aber auch nicht relevant. Zum Zusammenhang zwischen Nachbarschafts- und Interaktionshäufigkeiten siehe Erklärung in Kap. 5.3.

6.2 Bewertung der verwendeten Verfahren

6.2.1 Arbeits-, Zeit- und Kostenaufwand

Wie oben erwähnt, erforderte der weitgehende '**Pioniercharakter**' der vorliegenden Untersuchung die Entwicklung und Optimierung eigener Verfahren, was mit z.T. beträchtlichem Arbeits- und Zeitaufwand verbunden war. Aber nicht allein die notwendige Entwicklung neuer Methoden, sondern auch der Anspruch an eine **quantitative und individuenbasierte Untersuchung** und der daraus resultierende nötige Datenumfang ließen die vorliegende Arbeit verhältnismäßig **zeit- und arbeitsintensiv** werden.

¹¹⁴ V.a. bei MDS-Streßwerten > 0,1 bis 0,2 (MORGAN et al. 1976)

¹¹⁵ Deshalb konnten bereits im Ergebnisteil die Eigenschaften als unabhängige Variablen (Faktorvariablen), die Nachbar- und Interaktionshäufigkeiten als abhängige Variablen (Zielvariablen) bezeichnet werden.

So erforderte allein die Nachbarschafts-Methode für die in dieser Arbeit dargestellten Ergebnisse folgenden Zeit- und Arbeitsaufwand¹¹⁶: Nach den 805 Stunden Datenerhebung im Freiland waren ca. 1900 Stunden (knapp ein Jahr mit 35- bis 40- Stunden-Woche) erforderlich, um die 17 353 Datensätze (mit 156 177 Datenpunkten) in den Computer einzugeben. Die 'maßgeschneiderte' Entwicklung, Erprobung und Optimierung des Auswertungsprogramms NENESYS mit seinen vielfältigen Sonderleistungen (vgl. Kap. 4.5.1.3, Programmtext im Anhang IV) und den entsprechenden Algorithmen erforderte die Unterstützung durch Mathematiker und Informatiker und dauerte - mit Unterbrechungen - ein weiteres Jahr. Die anschließenden statistischen Analysen erfolgten nach Rücksprache mit mehreren Statistikern, denn es wurden hauptsächlich multivariate Verfahren angewandt (vgl. Kap. 4.7), und die Daten besaßen Matrizenformat. Diese Kombination verlangte eine recht anspruchsvolle statistische Bearbeitung, die z.T. über die gängigen klassischen Verfahren hinausging (z.B. multiple Mantel-Tests als Randomisierungsverfahren). Zusammen mit der Bearbeitung der erhaltenen Graphiken benötigte die statistische Bearbeitung weitere ca. 20 Wochen.

Gemessen am erforderlichen Arbeits- und Zeitbedarf waren der **Kostenaufwand** - abgesehen von den Lizenzen für die Statistik-Software und den Reisekosten - und der **technische Aufwand** (siehe Kap. 6.2.1) recht gering; Hauptarbeitsutensilien waren 'pen and paper' (vgl. LEHNER 1996).

6.2.2 Aufnahme und Auswertung der Daten

Zur **Datenaufnahme** konnten aus einer Reihe nachgewiesenermaßen anwendbarer Standardmethoden (Kap. 4.1 und 4.2) die geeignetsten ausgewählt werden. In der ethologischen Literatur lassen sich neben der **Nächster-Nachbar-Methode** (z.B. ARNOLD & PAHL 1974, RALSTON 1977, CLUTTON-BROCK et al. 1976 und 1982, ARNOLD et al. 1981, CROWELL-DAVIS et al. 1986, LAGORY 1986, KOJOLA & NIEMINEN 1988, WHITE & CHAPMAN 1994).verschiedenen andere Assoziationsmaße und v.a. verschiedene daraus berechnete Assoziations-Indices finden.

Bei Freilandstudien an wildlebenden Populationen ist man i.d.R. auf die **'Untergruppenmethode'** (s. Anhang I) angewiesen. Hierbei wird protokolliert, welche Dyaden wie oft in derselben Untergruppe angetroffen wurden (z.B. MURRAY 1981, UNDERWOOD 1981, LOTT & MINTA 1983, FANCY et al. 1990, HIROTANI 1990 a,b, BON et al. 1993). Diese Art der Datenerhebung hat allerdings einen opportunistischen Charakter, da nicht jedes Individuum gleich oft gesichtet wird, bzw. nicht gleich oft eindeutig einer Untergruppe zugeordnet werden kann. Die nachfolgende Standardisierung in Form von Assoziations-Indices kann auf vielfältige Weise erfolgen (Übersichten in CAIRNS & SCHWAGER 1987, GINSBERG & YOUNG 1992). PAHL (1968 a,b und 1970 a,b) wendet eine Form der Untergruppenmethode auch bei Hausschafen an. Bei domestizierten Tieren benutzen die meisten Autoren allerdings - neben der Nachbarmethode - **räumlich explizite Verfahren**, die ggf. eine räumliche Rasterung des Untersuchungsgebiets in Gitterzellen vornehmen und das gemeinsame Vorkommen von Individuen innerhalb der Zellen protokollieren (KILGOUR et al. 1975, GRASSIA 1978)¹¹⁷. TYLER (1972) ermittelte bei den von ihr untersuchten *New Forest Ponies* die Assoziation aus den individuellen Aufenthaltsortsaufzeichnungen. SYME et al. (1975) und WINFIELD et al. (1981) konnten aufgrund einer kleinen Versuchsweide und einem Beobachtungsturm die räumliche Verteilung der von ihnen untersuchten Milchkühe bzw. Hammel photographisch festhalten und die dyadischen Relationen vollständig ausmessen.

¹¹⁶ Nicht mit gerechnet sind hierbei die Zeiten, die zum Vor- und Nachbereiten der Protokollbögen, Anfertigen der Steckbriefe, Anlegen der Photo-Kartei und Auswendiglernen der 234 (+ über 240 nicht in die vorliegenden Auswertungen mit eingegangenen) Individuen etc. erforderlich waren.

¹¹⁷ Ein großer Nachteil dieser Methode sind allerdings Randeffekte, denn Tiere, die zwar nahe beieinander, aber in verschiedenen Zellen angetroffen wurden, werden nicht als assoziiert erfaßt (GRASSIA 1978).

Aufgrund der relativ großen Herden¹¹⁸ und Weiden sowie dem Anspruch an eine systematische Datenaufnahme war die Nächster-Nachbarmethode die Methode der Wahl. Die vorliegende Arbeit unterscheidet sich jedoch sowohl bzgl. ihrer Zielsetzung (individuenbasierter und somit hochauflösender Ansatz¹¹⁹, siehe Kap. 7.1 Nachweis) als auch der Rahmenbedingungen (z.B. Herdengrößen, Veränderungen der Herdenzusammensetzung, siehe Kap. 3.1) derart von vergleichbaren Untersuchungen, daß die Entwicklung eines neuen **Assoziationsindex** mit einer speziell angepaßten Standardisierung erforderlich war (s.u.: Datenauswertung).

Durch die Verschränkung von verschiedenen Sampling- und Recording-Methoden (z.B. ALTMAN 1974, MARTIN & BATESON 1993, LEHNER 1996) konnten der zur Verfügung stehende insgesamt 64-wöchige Datenaufnahmezeitraum (siehe Kap. 3.2) mit maximaler Effizienz genutzt und die **Verlässlichkeit und Repräsentanz** (reliability & representativity, vgl. MARTIN & BATESON 1993) des erhobenen Datenmaterials optimiert werden (Näheres dazu siehe Kap. 4.1.1).

Im Gegensatz zu den Verfahren der Datenaufnahme konnte bei der **Datenauswertung** kaum auf etablierte Techniken zurückgegriffen werden. Wie in Kap. 4.5 geschildert, existierte für die Nachbarschaftsdaten kein kommerziell erhältliches Auswertungsprogramm, das nachfolgenden Anforderungen gerecht geworden wäre:

1. die Berücksichtigung von nur dem ersten, bzw. erstem und zweitem Nachbarn,
2. die Differenzierung nach vier Aktivitätszustandskombinationen,
3. ggf. das Filtern durch eine frei wählbare Distanzschwelle,
4. eine adäquate Berücksichtigung der 'reinen Nachbartiere' sowie
5. zwei alternative Standardisierungs-Algorithmen zur rechnerischen Berücksichtigung unvollständiger Anwesenheiten und stark verschiedener Herdengrößen.

Das entwickelte **Programm NENESYS (NEarest-NEighbour SYstematic Standardisation programme)**¹²⁰ erfüllt all diese Anforderungen adäquat, und seine Anwendung ist keineswegs auf die Tierarten beschränkt, an denen es entwickelt wurde. Prinzipiell kann es auf alle Arten von individuell zuzuordnenden Nachbarschaftsdaten angewandt werden, sofern diese im erforderlichen Rohdatenformat (s. Anhang III) vorliegen. So kann es beispielsweise gleichermaßen für Wirbeltiere als auch Wirbellose verwendet werden. Darüber hinaus ist es irrelevant, ob die Nachbarschaftsdaten in Flächen- oder Raumkoordinaten erhoben und in welcher Einheit die Distanzen gemessen wurden. Die Daten werden im Listenformat in NENESYS eingespeist und in Form von Matrizen ausgegeben. Diese können unmittelbar in die Arbeitsblätter der gängigen Statistik-Programme eingelesen und dort bearbeitet werden.

¹¹⁸ Die Nächster-Nachbarmethode erfaßt in jedem Erfassungsdurchgang nur einen Teil aller dyadischen Relationen (vgl. auch CLARK & EVANS 1954, TVERSKY et al. 1983) und ist daher anderen Methoden, die eine vollständige Protokollierung aller dyadischen Beziehungen erfordern, bei großen Herden überlegen.

¹¹⁹ Vgl. TEMBROCK (1983): "Für spezielle Verhaltensbiologie ist das einzig reale Objekt das Individuum mit all seinen Eigenschaften im Verhalten. Erst die 'Statistik' erlaubt, die Befunde an vielen Individuen zusammenzufassen, wenn die Streubreite ein bestimmtes zulässiges Maß nicht überschreitet."

¹²⁰ K. SCHUSTER (pers. Mitt.): 'NenneSysdochwieSewolle!'

Die besondere Leistungsstärke der manuell allein mit 'pen & paper' konstruierten **Soziogramme** gegenüber den Darstellungen mittels multivariater statistischer Verfahren (MDS, Clusteranalyse) hat v.a. für die Anwendung in der Tierhaltungspraxis den Vorteil, daß sie sich ohne teures Statistik-Programm, das zudem zur Benutzung eine nicht ganz unerhebliche Einarbeitungszeit erfordert, erstellen lassen.

Die Überlegenheit der Darstellung in Form **sozialer Netzwerke** (Soziogrammen) gegenüber der Darstellung in Form von **durch Grenzen definierten Gruppen** (MDS-Gruppierungen und Cluster) steht in Einklang mit folgender, auf menschliche Freundschaften bezogener Äußerung von ARGYLE & HENDERSON (1986): "Für die Untersuchung von Freundschaften sind Netzwerke ein nützlicheres Konzept als 'Gruppen', weil Freunde gewöhnlich eher Netzwerke als klar umrissene Gruppen bilden, obwohl natürlich auch Netzwerke 'Verdichtungs-zonen' aufweisen, die Gruppen von Freunden entsprechen." Diese Übereinstimmung ist ein weiteres Indiz dafür, daß die gewählten Indikatoren und Methoden zum Erfassen von 'Freundschaften' bei Huftieren geeignet sind.

7 Ergebnisdiskussion

• Vorbemerkungen zum Aufbau der Ergebnisdiskussion

Wie in der Einleitung (Kap. 1) dargelegt, geht die Zielsetzung der vorliegenden Arbeit über den rein **qualitativen Nachweis** der Existenz von 'Tierfreundschaften' bei Huftieren hinaus. Es wurde eine **objektive Quantifizierung** der 'freundschaftlichen' Beziehungen angestrebt, um interspezifische, zwischen-herdliche und interindividuelle Vergleiche zu ermöglichen - wobei sich die Diskussion weitgehend auf die Artvergleiche beschränkt. Darüber hinaus war eine potentielle **Situationsspezifität** der Assoziationen von Interesse, ebenso wie der Grad der **Asymmetrie** innerhalb der Dyaden und die **Dauer und Dynamik** von dyadischen Beziehungen. Ferner sollten verschiedene individuelle Eigenschaften auf Zusammenhänge mit den Assoziations- und Interaktionsstrukturen geprüft, etwaige **Freundschaft begünstigende Bedingungen** isoliert und schließlich über die **Funktion** (das ultimative 'Warum?') von 'Freundschaft' bei Huftieren nachgedacht werden.

Der Aufbau der inhaltlichen Diskussion orientiert sich weitgehend an diesen sieben Analyse-Gesichtspunkten.

• Vorbemerkungen zur einbezogenen Literatur

Bei den nachfolgenden Ausführungen ist zu bedenken, daß der Begriff 'Freundschaft' vom **Menschen** entliehen ist und daher im Verlauf der Diskussion wiederholt auf menschliche Freundschaften als Bezugsgröße zurückgegriffen wird. Die wichtigsten und umfassendste humanpsychologischen Veröffentlichungen sind dabei das Buch von AUHAGEN 1991, sowie das Kapitel 7 von SERPELL in PORTER & TOMASELLI 1989.

Beim Vergleich der Ergebnisse der vorliegenden Arbeit mit der vorhandenen **Literatur** zum Thema 'Freundschaft bei (Huf)tieren' stellen sich mehrere Schwierigkeiten.

Zum einen gibt es bislang **keine vollständig vergleichbaren Arbeiten** (siehe auch Kap. 7.2: Quantifizierung und Kap. 6.1: 'Pioniercharakter'); die für einen Vergleich geeigneten Informationen sind nicht selten als beiläufige Bemerkungen in Veröffentlichungen **versteckt**, die sich mit mehr oder minder anderen Inhalten befassen (z.B. TULLOH 1961: Untersuchungen zur Wiegereihenfolge bei Fleischrindern) und müssen aus diesen herausgefiltert werden. Daß die so lokalisierten Angaben keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit erheben können, ist unmittelbar ersichtlich. Erschwerend kommt hinzu, daß eine systematische **Stichwortsuche** in Literaturdatenbanken aufgrund der **nicht-existenten Terminologie** in diesem Forschungsbereich (s. Kap. 2) nahezu unmöglich ist.

Zum anderen gibt es **relativ wenig neuere ethologische Arbeiten** an Huftieren allgemein und zum soziopositiven Verhalten domestizierter Ein- und Paarhufer im Besonderen (einzige Ausnahme ist die - ansonsten eher unergiebig - Literatur zur Esselforschung, der 1998 ein ganzes Heft der Zeitschrift *Applied Animal Behaviour Science* gewidmet wurde). Der Großteil der verhaltensbiologischen Arbeiten stammt aus den **50er bis 70er Jahren** des letzten Jahrhunderts. Während dieser Jahrzehnte ist allerdings eine kaum zu überschauende **Fülle** von ethologischen Arbeiten an wildlebenden, domestizierten und verwilderten Huftieren durchgeführt worden, die meist nur in Teilbereichen einen Bezug zur Thematik der vorliegenden Arbeit haben. Wann immer möglich, wird daher der Übersichtlichkeit halber auf

Arbeiten zurückgegriffen, die den damaligen **Kenntnisstand zusammenfassen**; dies sind im Wesentlichen die beiden Huftierbände des *Handbuch der Zoologie*: KLINGEL 1972a: Das Verhalten der Pferde (Equidae) und WALTHER 1979: Das Verhalten der Hornträger (Bovidae). Diese zusammenfassenden Arbeiten werden durch die jüngere Literatur (so vorhanden) ergänzt bzw. aktualisiert.

Der **Umfang der soziaethologischen Literatur** zu den vier für die vorliegende Arbeit untersuchten Tierarten ist mitunter sehr unterschiedlich:

Die älteren Veröffentlichungen zur **Eselforschung** sind sehr 'übersichtlich'. Die Mehrzahl der Arbeiten stammt von oder aus dem Umfeld von KLINGEL (1972b, 1977), MOEHLMAN (1973, 1974, 1979, 1985), WOODWARD (1979), MCCORT (1980), RUBENSTEIN (1981, 1986, 1994), RUDMAN (1990). Durch das 1998 erschienene Heft Nr. 60 von *Applied Animal Behaviour Science* mit insgesamt 13 Beiträgen hat sich die Literatur zur Sozialorganisation von Wildeseln, gehaltenen und verwilderten Hauseseln um einen beträchtlichen Anteil vergrößert. Allerdings untersuchen die meisten der Artikel von KLINGEL, MOEHLMAN a, b, MOEHLMAN et al. a,b, RUDMAN, CANACOO & AVORNYO, AGANGA & TSOPITO, MUELLER et al., FRENCH, HOUP & ANTCZAK und MCDONNELL die Zusammenhänge zwischen den Sozialstrukturen verwilderter Hausesel und den unterschiedlichen klimatischen Gegebenheiten ihrer Habitate in Nordamerika. Auch nach dieser Erweiterung umfaßt die Eselliteratur nur einen Bruchteil der Literatur, die über Pferde zur Verfügung steht.

Die **Pferdeliteratur** ist - nicht zuletzt wegen der großen Bedeutung von Pferden als Sport- und Freizeittieren - ausgesprochen umfangreich (siehe MOEHLMAN 1998a für eine Zusammenstellung von 21 Arbeiten zwischen 1950 und 1992); allerdings sind nicht alle Veröffentlichungen gleichermaßen wissenschaftlich erarbeitet und haben sehr unterschiedlichen Bezug zum Thema der vorliegenden Arbeit. 'Klassische' Werke sind beispielsweise die von GRZIMEK 1949, 1979, TYLER 1972, FEIST & MCCULLOUGH 1976 und VON GOLDSCHMIDT-ROTHSCHILD & TSCHANZ 1978; unter fundierten Arbeiten aktuelleren Datums sind v.a. die von KOLTER 1984, RUBENSTEIN 1981, 1986, 1994, RUBENSTEIN & HOHMAN 1989, KILEY-WORTHINGTON 1987, 1989 und REES 1997 zu nennen.

Der Umfang der soziaethologischen **Schaf-** und **Rinderliteratur** liegt zwischen diesen beiden Extremen. Zahlreiche herausragende Arbeiten zum Sozialverhalten von Wildschafen stammen von GEIST (z.B. 1966 a,b,c, 1968,1971), GEIST & WALTHER (1974), SCHALLER (1977) und FESTA-BIANCHET (1986, 1989, 1991). Mit Hausschafen haben sich v.a. ARNOLD und PAHL (ARNOLD & PAHL 1967 und 1974; PAHL 1968 und 1970; ARNOLD et al. 1981; ARNOLD 1984), sowie GRUBB (1974 a,b) und JEWELL (GRUBB & JEWELL 1966 und 1974) beschäftigt; zum Sozialverhalten zwischen Widdern ist v.a. die Arbeit von ROWELL & ROWELL 1993 hervorzuheben. Bei den Rindern sind besonders REINHARDT & REINHARDT (1981) und PHILLIPS (1993), sowie SCHLOETH (1961) und SAMBRAUS (1970, 1976) zu nennen.

Mit Nutztieren allgemein, landwirtschaftlichen Haltungsbedingungen und dem Wohlergehen von Nutztieren in Besonderen beschäftigen sich neben mehreren Arbeiten von SAMBRAUS (1971, 1978, 1979, 1991) v.a. die Bücher von HAFEZ (1962), FRASER & BROOM (1990) und KEELING & GONYOU (2001).

Wie mehrere Autoren unabhängig voneinander belegen konnten, ändert sich bei Huftieren das **Sozialverhalten während des Domestikationsprozesses** nur unwesentlich oder gar nicht (FEIST & MCCULLOUGH 1976 und RALSTON 1977 und für Pferde, WOODWARD 1979 für Esel; SHACKLETON & SHANK 1984 für Huftiere; KILEY-WORTHINGTON 1987: für alle domestizierten Säuger), so daß in der Diskussion nicht grundsätzlich nach Arbeiten an **wilden, domestizierten und verwilderten Populationen** differenziert werden muß.

Zu einigen Analysegesichtspunkten wird der Literaturvergleich, wo nötig, über die vier untersuchten Tierarten (und den Menschen s.o.) hinaus ausgeweitet. Dabei werden neben Arbeiten an anderen Huftierarten v.a. solche über nicht-menschliche **Primaten** herangezogen. Wie erwähnt, ist der 'Freundschaftsgesichtspunkt' ursprünglich aus dem humanpsychologischen Bereich entliehen. Bei der Erforschung von 'Freundschaft bei (nicht-menschlichen) Tieren' liegt es nahe, diese bei den nächsten Verwandten des Menschen, den übrigen Primaten, zu suchen. Bei ihnen sind inzwischen selbst die komplexesten Äußerungen von positiven Sozialbeziehungen zwischen Nicht-Verwandten wie Koalitionen, Pakte, Allianzen und 'Interventionen'¹²¹ nachgewiesen (z.B. KUMMER 1975, CHENEY 1977, DE WAAL 1977, STAMMBACH 1979, DUNBAR, 1980, 1984, 1986, SEYFARTH 1980, WALTERS 1980, SILK 1982, DATTA 1983, NIEMEYER & CHAMOVE 1983; HARCOURT 1989, HEMELRIJK et al. 1991, HEMELRIJK & EK 1991, HARCOURT & DE WAAL 1992). Wegen ihrer phylogenetischen Nähe zum Menschen ist das Sozialverhalten von Primaten schon lange von großem Interesse gewesen, und die ethologische Primaten-Literatur ist extrem umfangreich. Für die Diskussion der Ergebnisse der vorliegenden Arbeit sind Primaten-Studien v.a. wegen ihres **'verbindenden Charakters'** wichtig. Sie ermöglichen Bezüge zur menschlichen Freundschaft einerseits und zur Freundschaft bei (nicht-menschlichen) Tieren andererseits. Allein aufgrund ihrer enormen Fülle kann diese Literatur nicht vollständig eingearbeitet werden; sie wird punktuell herangezogen, wenn es um Verhaltensweisen, wie z.B. die soziale Fellpflege oder sogen. Interventionen, geht, deren Gesetzmäßigkeiten und Funktionen bei ihnen mit Abstand am besten untersucht sind.

¹²¹ 'Intervenors' mischen sich in eine Interaktion zwischen zwei anderen Tieren ein und versuchen diese zu beenden. Interventionen sind triadische Interaktionen. Die Interaktionen können dabei soziopositiver, aggressiver oder sexueller Natur sein (SCHILDER 1990). Oft besitzen die intervenierenden Tiere eine soziale Bindung zu einem der Interagierenden. Vereinzelt konnten 'Intervenors' auch bei Huftieren nachgewiesen (v.a. SCHILDER 1990 für halbwild gehaltene Steppenzebras in allen drei oben genannten Kontexten, ferner JOUBERT 1972 a und PENZHORN 1984 für Konflikte bei Bergzebras, KEIL & SAMBRAUS 1998 für Auseinandersetzungen bei Ziegen, BANNIKOV 1971 für Auseinandersetzungen bei Halbeseln) oder zumindest wahrscheinlich gemacht werden (TYLER 1972, FEIST & MCCULLOUGH 1976 für soziopositive Interaktionen bei Pferden).

7.1 Nachweis von 'Freundschaft' bei Huftieren

In der menschlichen Sozialpsychologie werden mitunter zwei Dimensionen bzw. Komponenten freundschaftlicher Beziehungen unterschieden: **affiliative vs. emotionale** (= affektive) **Dimension**. Dabei ist der erste Begriff nicht eindeutig bzw. einheitlich definiert. Es besteht eine begriffliche Unschärfe, z.T. sogar beim selben (!) Autor: So bezieht sich bei MIKULA & STROEBE (1970) die affiliative Komponente auf das allgemeine Suchen der Gesellschaft von anderen und das Zusammensein mit ihnen ('Gesellungsbedürfnis', soziales Kontaktbedürfnis). Wird dieses Bedürfnis nicht erfüllt, resultiert dies in Einsamkeit. 26 Jahre später beschränken STROEBE et al. (1996) den Begriff auf das Suchen der Gesellschaft von und Zusammensein mit anderen, die man bereits kennt und mag. Damit bringen sie affektive Aspekte (Mögen) ein und weichen die Abgrenzung gegenüber der emotionalen (= affektiven) Komponente auf. Diese bezieht sich auf positive wie negative Gefühle wie z.B. Wohlfühlen in Gesellschaft bestimmter Individuen oder das Vermissen bei Trennung von ihnen.

Die Dichotomie der affiliativen vs. emotionalen (= affektiven) Komponente scheint zunächst ansprechend, bewährt sich aber in der Praxis wegen der dargestellten Unschärfe und fließender Übergänge nicht. Daher wird in der vorliegenden Arbeit auf eine derartige, vermeintlich strenge Differenzierung verzichtet.

Während die Existenz eines 'allgemeinen Gesellungs- und Anschlußbedürfnisses' auch bei 'non-human animals' seit langem nachgewiesen ist¹²², wird der **positive Affekt** bei ihnen (m.W.) erstmals von DARWIN (1871) in seinem Buch 'The Descent of Man, and Selection in Relation to Sex' erwähnt: "Every one must have noticed how miserable horses, dogs, sheep, &c., are when separated from their companions, and what strong mutual affection the two former kinds, at least, shew¹²³ on their reunion." Damit weitet er die phylogenetisch-physische Verwandtschaft von 'human' und 'non-human animals' auf eine 'emotionale / psychologische' aus. Ausführlich beschäftigt er sich mit diesem Thema in seinem ein Jahr später erschienenen Werk 'The Expression of the Emotions in Man and Animals' (DARWIN 1872)¹²⁴.

Naturgemäß ist die emotionale Komponente bereits beim Menschen relativ schwer zugänglich. Dies gilt in noch größerem Maße für 'non-human animals', bei denen die Befindlichkeiten nicht verbalen Formulierungen entnommen werden können, sondern aus dem Verhalten erschlossen werden müssen (z.B. SCHLOETH 1956; DAWKINS 1993, BUCHHOLTZ 1993, SCHMITZ 1994).

Dieser 'Umweg' hat aber zugleich den **Vorzug der Unmittelbarkeit**. Direkte **Verhaltensbeobachtungen** unter natürlichen Bedingungen ('Feldstudien', vgl. ökologische Sozialpsychologie als eigene Forschungsrichtung) besitzen gegenüber Labor-Experimenten mindestens zwei bedeutende Vorteile: So beklagt die vorwiegend experimentbasierte humane Sozialpsychologie oftmals das Fehlen direkter Verhaltensuntersuchungen (z.B. AUHAGEN

¹²² Und daher nicht als Gegenstand der vorliegenden Arbeit behandelt wird; Nachweis u.a. durch streßinduzierende Isolationsexperimente (z.B. SYME & ELPHICK 1982, RUSHEN 1986, ROMEYER & BOUISSOU 1992 für Schafe; ADEYEMO & HEATH 1982, HOPSTER & BLOKHUIS 1994 für Rinder; POLLARD & LITTLEJOHN 1995 für Alpacas).

¹²³ 'Shew' ist die altenglische Form von 'show'.

¹²⁴ In diesem Buch belegt DARWIN umfassend, daß die (mitunter sinn- und nutzlos erscheinenden) Ausdrucksbewegungen des Menschen auf Bewegungen zurückzuführen sind, die bei Tieren in vergleichbaren Situationen zweckdienlich sind.

1991) und betont, daß bei retrospektiven Methoden wie Fragebogen und Interviews mitunter beträchtliche Verzerrungen auftreten können (z.B. Diskrepanzen zwischen berichteten und tatsächlichen Ereignishäufigkeiten), und die Operationalisierung der untersuchten Variablen unter Laborbedingungen stark abstrahiert und artifiziell erfolgt (vgl. BLIESZNER & ADAMS 1992). Bei Befragungsmethoden kommt zusätzlich das Problem der 'Sozialen Erwünschtheit' hinzu, d.h. die Befragten antworten ggf. nicht authentisch, sondern so, wie sie glauben, daß es 'richtig' sei. Auch in der Humanspsychologie sind Verhaltensindikatoren somit mitunter zuverlässiger, v.a. wenn sie sich der bewußten Kontrolle entziehen. Allerdings: Während bei 'human animals' der emotionale Zustand des Beobachteten anhand der Analogien zur / zum Beobachtenden erschlossen werden kann (vgl. DARWIN 1872), werden solche Analogieschlüsse bei 'non-human animals' mit zunehmender phylogenetischer Distanz zu den Primaten (denen die Beobachtenden angehören) schwieriger¹²⁵.

Die in der vorliegenden Arbeit verwendeten **Indikatoren** lassen vorwiegend indirekte Schlüsse auf die Affekte der beteiligten Individuen zu. (Zur Reflexion des 'Sympathie-Netzwerks' durch das räumliche Herdengefüge s.u.) Direkte Indikatoren der emotionalen Komponente bleiben - wegen ihrer überwiegenden Unzugänglichkeit (elusiveness) - hauptsächlich auf anekdotische Berichte beschränkt (z.B. entspannte Gestik und Mimik beim Verweilen im Wangenkontakt bei Schafen) (vgl. FRENCH 1998 für soziale Fellpflege bei Hauseseeln¹²⁶).

Für einen erfolgreichen **Nachweis** von Freundschaft müssen die untersuchten Huftierarten die Kriterien der Freundschafts-Definition (vgl. Kap.2) erfüllen:

'Freundschaft bezeichnet freiwillige und reziproke, nicht-sexuell motivierte, soziopositive Bindungen zwischen nicht-verwandten Individuen. Sie ist primär dyadisch und besitzt für beide Beteiligten einen subjektiven Wert. Die Freundschaftsbeziehung ist durch positiven Affekt ('Sympathie') gekennzeichnet und äußert sich in einer beständigen interindividuellen Präferenz.

Die Rahmenbedingungen dafür sind gegeben, denn bei den untersuchten Herdengrößen standen für jedes Individuum zahlreiche potentielle Sozialpartner zur Wahl, so daß davon ausgegangen werden kann, daß die etwaigen Assoziationen **freiwilliger** Natur sind.

Zugleich erfordert das Aufrechterhalten der Beziehung (und der räumlichen Nähe, s.u.) inmitten zahlreicher (bis zu 59) anderer Individuen einen gewissen Aufwand an Aufmerksamkeit, Energie, Zeit etc. (vgl. SERPELL 1989 für 'Freundschafts'beziehungen beim Menschen¹²⁷): Die Kosten dafür, seinen Freund 'im Auge zu behalten' und ggf. gezielt wieder aufzusuchen, mögen für das einzelne Ereignis vernachlässigbar gering erscheinen - ähnlich wie z.B. die Zeit, die ein Individuum damit verbringt, nach Feinden Ausschau zu halten (Vigilanz) - summieren sich aber sehr rasch zu nicht mehr trivialen Beträgen (vgl. Vigilanz-Kosten intensiv untersucht von z.B. HART et al. 1992 bei Antilopen, MAESTRIPIERI 1993 bei Affen, BERGER 1978 und FRID 1997 bei Wildschafen).

¹²⁵ So ist bereits bei Menschenaffen das Nach-hinten-oben-Ziehen der Mundwinkel und Blecken der Zähne ein Ausdruck von defensivem (ängstlichem) Drohen (sogen. 'Angst-Grinsen') und nicht von freundlicher Kontaktaufnahme wie das ähnlich aussehende Lächeln beim Menschen.

¹²⁶ "(...) allogrooming (...) does seem to be a pleasurable experience as both donkeys appear relaxed."

¹²⁷ (...) because they are potentially costly to establish and maintain, people should balance their social involvements as to maximize their own private interests (BURGESS & HUSTON 1979)

Diese Investition der Beteiligten in die Beziehung belegt den **Wert**, den sie für die beiden hat¹²⁸. Der Längsschnittcharakter der Untersuchung gewährleistet das Erfassen von **beständigen** statt temporären **Präferenzen**, und aufgrund des individuenbasierten Ansatzes kann die **Reziprozität** innerhalb der **Dyade** geprüft werden. Die Kenntnis der Familienbeziehungen und die Untersuchung von Herden mit Angehörigen jeweils nur eines Geschlechts garantiert die geforderte Abgrenzung gegenüber **verwandtschaftlichen und sexuell motivierten Bindungen**.

Einzig bei gemischtgeschlechtlichen Dyaden in den aus Angehörigen beider Geschlechter bestehenden Herden kann mitunter - trotz der Kastration der Männchen - eine sexuelle Motivation nicht völlig ausgeschlossen werden (siehe Kap. 7.3); da es aber auch in diesen Herden neben gemischtgeschlechtlichen Paaren stets eine bedeutende Zahl gleichgeschlechtlich assoziierter Dyaden gibt, beeinträchtigt dies den allgemeinen Nachweis von Freundschaft bei den betreffenden Herden nicht.

Wie weiter oben dargelegt, erfolgt das Erfassen des positiven Affekts vorwiegend über indirekte **Indikatoren**: Laut KUMMER (1968 und 1971, vgl. auch MCBRIDE 1976) sind räumliche Nähe zwischen den Angehörigen einer Herde und ihre sozialen Affinitäten i.a. so hoch korreliert, daß die räumliche Verteilung der Tiere als Reflexion ihrer Sozialstruktur betrachtet werden kann. Daher kann von der Verteilung der Herdenmitglieder auf das zugrundeliegende soziale Be- und damit Anziehungsgefüge innerhalb der Gruppe geschlossen werden (vgl. z.B. KOLTER 1984, CROWELL-DAVIS 1986, WHITE & CHAPMAN 1994, FRENCH 1998, HEUSCHKEL et al. 1998). Die **innere Verbundenheit** mit Individuen, die man mag (**positiver Affekt**), **manifestiert sich in einer äußeren Verbundenheit (Assoziation)**¹²⁹. STEKLIS & KLING (1985) finden gar: "Among adult animals, proximity probably provides the best index of existing affiliative bonds within a group."

Sind bestimmte Tiere deutlich häufiger in der Nähe bestimmter anderer Individuen anzutreffen, so ist davon auszugehen, daß spezifische affektive Bindungen zwischen ihnen existieren, wobei die Stärke der Bindung (und damit des Affekts) größer ist, je häufiger und näher sie zusammen angetroffen werden (**Assoziationsstärke** als quantitativer Indikator). Aus diesem Grunde kommt physischen Kontakten (z.B. beim Ruhen oder während der sozialen Körperpflege) als Ausdruck maximal möglicher Nähe (Intimität im nicht-sexuellen Sinne) eine besondere Bedeutung zu. Darüber hinaus ist davon auszugehen, daß soziopositive

¹²⁸ Besonders deutlich wird die 'Wertschätzung' durch das Teilen limitierter Ressourcen wie z.B. im Fütterungsexperiment. HINDE (1979) bezeichnet den speziellen und dauerhaften Wert einer Freundschaft als 'commitment' und sagt: "friends have many ways of expressing commitment: for instance, by investing time, energy and resources in maintaining the relationship, by revealing distress at separation, via public or private declarations of commitment, or by defending the relationship from outside threats (incl. jealousy). The important thing in friendship is that each participant demonstrates in some unequivocal way that the long-term survival of the relationship really matters (DUCK 1983)." Zugleich weist er auf den weitestgehend endogenen Ursprung - im Gegensatz zu von außen aufgezwungenen Verpflichtungen - des freundschaftlichen 'commitments' hin. Darüber hinaus kann auch das Tolerieren negativer Auswirkungen räumlicher Nähe wie z.B. Ansteckung mit Infektionskrankheiten oder Übertragung von Parasiten und - bei nicht-menschlichen Tieren - erhöhte Futterkonkurrenz (WHITE & CHAPMAN 1994) als Ausdruck der 'Wertschätzung' interpretiert werden.

¹²⁹ Emotionale Nähe (Sympathie) drückt sich in räumlicher Nähe bis hin zum physischen Kontakt (z.B. beim Ruhen oder während der sozialen Fellpflege) aus - ein Umstand, der sich nicht zuletzt im alltäglichen Sprachgebrauch niederschlägt: So werden Aspekte der affektiven = emotionalen Dimension im deutschen (und in etwas geringerem Maße auch im englischen) Sprachgebrauch durch Metaphern räumlicher Beziehungen und Orientierungen ausgedrückt: z.B. enge Freunde (close friends), 'einander nahe-stehen' (to be close with s.o.), Zu-wendung, Zu-neigung, Bei-stand leisten (to stand by s.o.), Zusammen-halt, 'those nearest and dearest' (Wert impliziert in dear = teuer) etc..

Interaktionen (also solche, die die Bindung stärken und zumindest für den Empfänger eine direkte positive subjektive Wertigkeit haben - und somit als angenehm empfunden werden), und / oder solche, die große Intimität und Vertrauen¹³⁰ erfordern (z.B. soziale Fellpflege s.l.), gehäuft zwischen befreundeten Individuen stattfinden (vgl. RALSTON 1977: "The frequency with which two individuals interact non-agonistically is directly related to the strength of the social bond between them.") (**Interaktionshäufigkeiten** als semi¹³¹-quantitative Indikatoren¹³²). Räumliche Nähe allgemein oder während spezieller Aktivitäten wie z.B. Grasens und soziale Fellpflege sind, unabhängig von der untersuchten Tierart, bei weitem die am häufigsten herangezogenen Indikatoren.

Wenn die untersuchten Tiere bestimmte andere Herdenmitglieder als Assoziations- und Interaktionspartner bevorzugen, so erfüllen sie - begründet durch die Rahmenbedingungen dieser Studie - die Kriterien der Freundschafts-Definition und der Nachweis ist erfolgreich. Dementsprechend fordert die **Hypothese**, daß sich bei allen vier Tierarten eine deutliche Differenzierung ihrer interindividuellen Assoziations- bzw. soziopositiven Interaktionspräferenzen zeigen sollte.

Die entsprechende **Nullhypothese** besagt, daß beim Fehlen 'freundschaftlicher Bindungen' innerhalb der Herden jedes Tier ungefähr gleich häufig in der Nähe jedes anderen Herdenmitglieds angetroffen werden und ca. gleich oft mit allen interagieren sollte.

Die Analyse der Nachbarschaftshäufigkeiten als Maß der Assoziationsstärke (Kap. 5.1 und 5.2) ergab bei allen zehn Herden der vier verschiedenen Tierarten eine deutliche Differenzierung der Assoziationspräferenzen. Sowohl die multivariaten Statistiken MDS und Clusteranalyse sowie ihre Synthese und die (aktivitätsdifferenzierten) Soziogramme weisen jeweils distinkte Paare und größere Gruppen von enger assoziierten Herdenmitgliedern nach. Zudem präferierte jedes (!) der insgesamt 234 daraufhin untersuchten Tiere mindestens ein anderes Herdenmitglied wenigstens 1½ mal so stark, wie bei Gleichverteilung (d.h. bei Indifferenz) zu erwarten gewesen wäre. Auch bei der Verteilung der unterschiedlichen soziopositiven Interaktionen (Kap. 5.3) über die verschiedenen Herdenmitglieder hinweg zeigten sich 'über-zufällige' Häufungen zwischen bestimmten Partnern.

Somit kann der **generelle Nachweis** der Existenz von freundschaftlichen Bindungen bei allen vier Huftierarten, Pferden, Eseln, Schafen und Rindern, sowohl auf assoziativer Ebene als

¹³⁰ Annäherung unter die Individualdistanz ist bei Fremden mit einer erhöhten Alarmbereitschaft (Anspannung) verbunden. Zur Fellpflege z.B. ist gar Körperkontakt erforderlich, und die Berührung erfolgt z.B. bei Pferden mit potentiell gefährlichen Körperbereichen (den Zähnen). Laut SERPELL (1989) sind neben räumlicher Nähe und gemeinsam verbrachter Zeit eine Vielzahl an gemeinsamen Aktivitäten (s. Kap. 2 d. vorl. Arbeit), Intimität und Vertrauen häufig verwendete Maße für die Tiefe der Freundschaft.

¹³¹ Anders als die systematisch erhobenen Nachbarschaftshäufigkeiten konnten die mittels Ad-libitum sampling erfaßten Interaktionshäufigkeiten nicht standardisiert werden und sind daher nur herdenintern vergleichbar (siehe Kap. 7.2).

¹³² SERPELL (1989) bemerkt in Bezug auf menschliche Freundschaften: " These last two aspects of friendship, however, (gemeint sind "spending large amounts of time in close proximity and engaging in a wide variety of different interactions with each other") are highly variable and may be unreliable as indicators of friendship." Dazu sei zweierlei angemerkt: (1.) Mit dem Aspekt der Vielfalt an gemeinsamen Aktivitäten beschäftigt sich das Kap. 7.3. (2.) Der Einwand gegen die Eignung des Ausmaßes gemeinsam verbrachter Zeit als Freundschaftsindikator mag bei Menschen in gewissem Rahmen berechtigt sein (SERPELL selbst merkt relativierend an: "(...) long-distance friendships are generally based on closer associations at some time in the past."); bei nicht-menschlichen Tieren ist der Einwand m.E. jedoch gegenstandslos, da ihnen die Möglichkeit der Tele-Kommunikation fehlt.

auch im interaktiven Bereich als **gelingen** gelten. Als anekdotisches Zusatz-Resultat konnte mit dem Pferde-Esel-Paar der Eselherde E-1 auch eine spezie-übergreifende Freundschaft dokumentiert werden. Mit einem Vergleich der assoziativen und der verschiedenen interaktiven Indikatoren beschäftigt sich das Kapitel 7.3 'Situationsspezifität'.)

Die **Stärke dieses Nachweises** liegt zum einen in seinem individuenbezogenen und daher hochauflösenden Ansatz, zum anderen in seinen vielseitigen Stützen (eine Übersicht über die eingesetzten Verfahren gibt **Tab. 15**). Er erfaßt alle drei Ebenen der sozialen Organisation: Assoziationen, Interaktionen und Sozialstruktur (vgl. HINDES Ebenen des sozialen Lebens, 1975 und 1976a). Dabei wurden Verhaltensweisen aus den Funktionskreisen Sozial-, Ernährungs-, Ruhe-, Ausscheidungs- und Komfortverhalten analysiert (vgl. KOLTER 1984). Desweiteren wurden die Assoziationsmaße, denen aufgrund ihres uneingeschränkt quantitativen Charakters eine besondere Bedeutung zukommt, sehr differenziert ausgewertet (zwei alternative Standardisierungen, neben einer aktivitätsunabhängigen Auswertung zusätzlich Differenzierung nach vier Aktivitätszustandskombinationen, Einteilung der Assoziationsstärke in fünf Klassen, Darstellungen als Streudiagramme, Dendrogramme und aktivitätsdifferenzierte Soziogramme). Damit verbreitert sich die Basis des Nachweises. Die Unterteilung nach Aktivitätszuständen wurde konsequent bei der Auswertung der Nachbarschaftsdaten aller vier Tierarten durchgehalten. Schließlich fiel auch die statistische Analyse der Assoziationsparameter sehr differenziert aus (Multidimensionale Skalierung, Clusteranalyse) und mündete in eine kritische Synthese der herkömmlichen Methoden.

Im Gegensatz zu den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit kommt das einzige aller daraufhin durchgesehenen **humanpsychologischen Werke**, das sich mit der Frage '**Haben Tiere Freundschaften?**' auseinandersetzt (SERPELL 1989), zu dem Schluß, daß Tiere keine echten Freundschaften haben, obwohl ihre Beziehungen mitunter viele Gemeinsamkeiten mit menschlichen Freundschaften aufweisen. Für SERPELL ist das entscheidende Kriterium die 'tugendhafte' Selbstlosigkeit, Bedingungslosigkeit und Zweckfreiheit einer Freundschaft, das höhere gemeinsame Interesse, das die Freunde verbindet - und eben dies sei "uniquely human"; Tiere hätten 'niedere, egoistische Beweggründe'. Es sei an dieser Stelle angemerkt, daß die von SERPELL aufgestellte Definition von (menschlicher) Freundschaft dieses Kriterium noch nicht (!) enthält (vgl. **Tab. 1**) und es erst bei seinen Ausführungen zum Thema Freundschaft bei Tieren auftaucht und relevant wird. Er folgt der Aristotelischen Tradition, die zwischen Freundschaft des Angenehmen wegen, des Nützlichen wegen und des Guten wegen unterscheidet; nur letztere ist wahre, ideale Freundschaft. Allerdings führt SERPELL mit der Forderung nach Bedingungslosigkeit z.T. seine eigenen Beispiele ad absurdum. So hätten beispielsweise in Gefangenschaft gehaltene Schimpansenweibchen echte Freundschaften (KÖHLER 1925, DE WAAL 1982)¹³³, freilebende jedoch nicht (GOODALL 1986). Beim Menschen sind freundschaftliche Beziehungen unter Männern i.d.R. instrumentell geprägt und stark aufgabenorientiert, und so erfüllen sie die Bedingung der 'tugendhaften' Selbstlosigkeit nicht¹³⁴. Bei konsequenter Fortführung von SERPELLS Argumentationslinie verlief die 'Grenznlinie der Freundschaft' nicht zwischen Mensch und Tier oder zwischen Primaten und Nicht-Primaten, sondern beim Menschen und bei den anderen Tieren z.T.

¹³³ Siehe dazu auch Kap. 7.6 Funktionen von Tierfreundschaften, Kap. 7.8.1 Konsequenzen für die Reichweite des Freundschaftskonzepts und besonders Kap. 7.8.2 Konsequenzen für die Tierhaltung

¹³⁴ Und selbst, wenn sich hinter der altruistischen Handlung keine egoistischen Motive verbergen, wird die Bedingung der 'Tugendhaftigkeit' auf vielfältige andere Weise nicht erfüllt, so. z.B. durch indirekte Belohnung altruistischen Verhaltens von außen durch soziale Anerkennung oder / und von innen durch 'Sich-gut-Fühlen' oder einfach dadurch, daß man denjenigen mag, dem man hilft.

zwischen den Geschlechtern, z.T. gar innerhalb eines Geschlechts. Außerdem erfüllen - wie SERPELL schließlich selbst bemerkt¹³⁵ - auch zahlreiche Menschen die Forderung nach idealer, bedingungsloser Freundschaft nicht, und sein Argument ist allein damit schon entkräftet. Insgesamt erscheint seine 'Forderung der Selbstlosigkeit' als ein erneuter post-hoc-Rettungsversuch der Sonderstellung des Menschen durch ein qualitatives, allein dem Menschen zukommendes Kriterium (zum Wunsch der Typisierung des Menschen durch ein einziges Stichwort¹³⁶ vgl. WINKLER & SCHWEIKHARDT 1982).

Mit dem erfolgreichen Nachweis von Freundschaften bei nicht-menschlichen Tieren hat sich die Umkehr der üblichen **Schlußfolgerungsrichtung** vom (nicht-menschlichen) Tier auf den Menschen¹³⁷ bewährt: Der vom Menschen entlehene Gesichtspunkt der Freundschaft konnte auch bei Nicht-Primaten dokumentiert werden. Damit ist nachgewiesen, daß es sich nicht um eine unzulässige Vermenschlichung handelt, (zumindest) bei den (untersuchten) Huftierarten von 'Freunden' zu sprechen.

7.2 Quantifizierung

Die Verwendung quantitativer Indikatoren und die Entwicklung von Standardisierungsverfahren (Kap. 4.5.1.1 und 4.5.1.2) ermöglichten Vergleiche der vier Tierarten, zwischen verschiedenen Herden, zwischen Individuen sowie mit (den spärlichen) Literaturdaten.

Wie WHITE & CHAPMAN (1994) in ihrer Untersuchung zur sozialen Organisation von Schimpansen und Bonobos betonen, können Interaktionen nur opportunistisch erfaßt werden und bedeutsame Interaktionen sind oft recht selten. Dementsprechend wurden die **Interaktionshäufigkeiten** (soziale Fellpflege s.l., Ruhekontakte, Futterteilen, Dokumentierverhalten s.l.) mittels Ad-libitum sampling erfaßt und konnten nicht standardisiert werden (siehe Kap. 4.1.1). Sie sind daher nur eingeschränkt vergleichbar. Im Gegensatz zu den verhältnismäßig seltenen Interaktionen treffen die einzelnen Tiere ununterbrochen Entscheidungen¹³⁸ über die Identität ihres nächsten Nachbarn und die Entfernung zu ihm (WHITE & CHAPMAN 1994). Da die **Nachbarschaftshäufigkeiten** in der vorliegenden Arbeit systematisch erhoben wurden und standardisiert werden konnten, sind sie uneingeschränkt vergleichbar (vollständig quantitativ).

Für die Nachbarschaftshäufigkeiten wurden strenge **Grenzwerte** angelegt, die überschritten werden mußten, damit die dyadische Assoziation überhaupt als Ausdruck einer interindividuellen Präferenz gewertet werden konnte¹³⁹. Aufgrund der hohen Auflösungskraft des Assoziationsmaßes konnten 'loose' von 'close associates' unterschieden und die **dyadischen Assoziationsstärken** in insgesamt fünf Klassen kategorisiert werden.

¹³⁵ "(...) human friendships are nowhere near as selfless and altruistic as we may like to believe."

¹³⁶ Z.B. 'Zoon politikon', 'Animal rationale', 'Homo faber'.

¹³⁷ Wie sie z.B. als Grundlage sämtlicher Tierversuche angewandt wird

¹³⁸ Diese 'Entscheidungen' müssen m.E. keinesfalls bewußter Art sein.

¹³⁹ Bei einer Betrachtungsweise mußten die betreffenden Tiere mindestens 1½ Mal so häufig als Nachbarn angetroffen worden sein, wie aufgrund einer angenommenen Gleichverteilung zu erwarten gewesen wäre. Bei einer anderen mußten sie in mindestens 15% aller Zeitpunkte, zu denen sie beide anwesend waren, Nachbarn gewesen sein.

Durch Verknüpfung der dyadischen Assoziationen wurden **Assoziationsnetzwerke** der Herden erstellt, deren Strukturen durch die **abgeleiteten Parameter** 'maximale und durchschnittliche Gruppengröße'¹⁴⁰ und 'Anteil gruppenzugehöriger Herdenmitglieder' charakterisiert wurden.

Obwohl bei allen vier Tierarten in allen zehn untersuchten Herden Freundschaften nachgewiesen werden konnten, bestehen zwischen den Arten, Herden und Individuen mitunter beträchtliche Unterschiede bzgl. Stärke und / oder Ausmaß¹⁴¹ der Bindungen.

In der Literatur lassen sich zahlreiche Arbeiten aus z.T. sehr unterschiedlichen Disziplinen finden, die räumliche Nähe allgemein und speziell in Form von **Nachbarschaftsdaten** als quantitative Indikatoren für soziopositive Beziehungen s.l. verwenden. In den meisten Fällen wird dabei nicht auf die postulierten Zusammenhänge zwischen räumlicher Nähe und interindividueller Bindung eingegangen, zumeist werden sie als selbstverständlich vorausgesetzt.

Trotz dieser Fülle an 'Nachbarschafts-Arbeiten' konnten in der Literatur nur wenige Untersuchungen gefunden werden, deren Indikator-Werte wenigstens eingeschränkt untereinander und mit denen der vorliegenden Arbeit (individuell zugeordnete¹⁴² Nachbarschaftshäufigkeiten) vergleichbar sind. Dies hat im wesentlichen fünf Ursachen:

1. Der wohl wichtigste Grund liegt in den qualitativ anderen Zielsetzungen zahlreicher Arbeiten. So werden Nächste-Nachbar-Daten beispielsweise in der Populationsökologie oder der biologisch-medizinischen Forschung erhoben, um Heterogenitäten (Verdichtungen und Ausdünnungen) in der räumlichen Verteilung von Individuen bzw. Zellen in einem bestimmten Raum zu erfassen (z.B. CAMPBELL 1990, 1992, 1995, 1996, DAVIS & CAMPBELL 1996, BARBINI et al. 1996) oder räumliche Verteilungsstrukturen von Populationen unter verschiedenen ökologischen Bedingungen zu vergleichen (z.B. CLARK & EVANS 1954). Bei der Analyse von Nachbarschaftsdaten auf Populationsebene werden die individuellen Beziehungen 'anonym' erhoben¹⁴³ (es spielt keine Rolle, welche Daten zu welchem Individuum gehören) und in der Gesamtheit des Populationsdatensatzes behandelt.

2. Verbunden mit dem Ziel, räumliche Verteilungsmuster zu erfassen, verwendet ein Großteil der 'Nachbarschafts-Arbeiten' Nachbarschaftsdistanzen als Parameter (ZOU & WU 1995 entwickelten einen mathematischen Algorithmus zur Musterberechnung aus Nächster-Nachbar-Distanz-Daten). Im Gegensatz dazu basiert die vorliegende Arbeit auf Nachbarschaftshäufigkeiten.

3. Die Mehrzahl der Untersuchungen, die auf die Analyse sozialer Affinitäten abzielen, erhebt zwar individuelle Nachbarschaftsdaten, faßt diese jedoch in der Auswertung zu 'Age-Sex-Groups' zusammen (z.B. LE PENDU et al. 1995).

¹⁴⁰ Mit gewissen Einschränkungen entspricht dieser Netzwerkparameter auf Individuenebene der Anzahl der Freunde.

¹⁴¹ Anzahl der Freunde bzw. Gruppengröße

¹⁴² Im Gegensatz zu anonymen oder anonymisierten Daten

¹⁴³ Bei beweglichen Individuen (meist Tieren) werden die Daten ggf. individuenbasiert erhoben, um unbeabsichtigte Mehrfacherfassungen desselben Individuums in einem Durchgang zu vermeiden. Anschließend ist die Zuordnung der Daten zu den Individuen jedoch nicht mehr relevant.

4. Innerhalb der relativ wenigen Untersuchungen, die mit individuenbezogenen Nachbarschaftshäufigkeiten arbeiten, verwendet nahezu jede Studie unterschiedliche Methoden und Kriterien zur Datenaufnahme, -standardisierung¹⁴⁴ und -analyse (z.B. RALSTON 1977, KOLTER 1984). Genauso wenig wie es eine einheitliche Terminologie zur Klassifikation von Sozialbeziehungen allgemein und Freundschaften im besonderen gibt (vgl. Kap. 2), existieren einheitliche (zoologisch-ethologische) Techniken zu ihrer Erfassung. Dieser Umstand macht nicht zuletzt einen quantitativen artenübergreifenden Vergleich unmöglich. Dies war - zusammen mit dem nachfolgenden Punkt - einer der wichtigsten Gründe, die vorliegende Arbeit in der gewählten Form durchzuführen und speziesunabhängige Erhebungs- und Analyse-Methoden zu erarbeiten, die zudem in der Tierhaltungspraxis relativ unkompliziert eingesetzt werden können und anschauliche Resultate erbringen.

5. Trotz intensiver Bemühungen konnte bei Huftieren keine zoologische Arbeit gefunden werden, die sich systematisch und explizit mit 'Freundschaften', d.h. soziopositiven Beziehungen zwischen Nicht-Verwandten, beschäftigt und diese klar von Verwandtschaftsbeziehungen abgrenzt. Die wenigen Studien, die für einen Vergleich geeignete Nachbarschaftshäufigkeiten enthalten, behandeln sowohl freundschaftliche als auch verwandtschaftliche Bindungen in derselben Herde und vermögen oft nicht eindeutig zwischen beiden zu trennen (z.B. REINHARDT & REINHARDT 1981: Zebu-Rinder, RALSTON 1977: Pferde, LE PENDU et al. 1995: Mufflons). Andere bemühen sich gar nicht erst um eine Unterscheidung und machen keine Angaben zu möglichen Verwandtschaftsverhältnissen der untersuchten Tiere (z.B. ARNOLD et al. 1981: Hausschafe).

Aus verschiedenen Gründen wird hier auf die **Interaktionsdaten** - verglichen mit den Nachbarschaftsdaten - in geringerem Ausmaß eingegangen, und die vier Interaktionsarten (Körperkontakte beim Ruhen, soziale Fellpflege s.l., Futterteilen und Dokumentierverhalten s.l.) werden dabei unterschiedlich stark berücksichtigt. Dies geschieht aus den folgenden Gründen:

1. Zum einen besitzen die Interaktionshäufigkeiten (unvermeidbarerweise) nur einen semi-quantitativen Charakter und herden- oder artenvergleichende Aussagen sind daher lediglich eingeschränkt möglich (s.o.).

2. Zum anderen ist die vergleichbare Literatur noch unergiebig als im Falle der Nachbarschaftshäufigkeiten. So sind z.B. keinerlei quantitative Studien zu Körperkontakten während des Ruhens bekannt. Die soziale Fellpflege ist von den vier Interaktionsarten allgemein am besten untersucht, schließt allerdings - wie bereits erwähnt - die Schafe nicht mit ein.

3. Drittens erwiesen sich die vier verwendeten Interaktionsarten als unterschiedlich ergiebig und verschieden geeignet als soziopositive Indikatoren (vgl. Kap. 6.1). So stellten sich Körperkontakte beim Ruhen bei den daraufhin ausgewerteten Herden als zu selten heraus, um sinnvolle quantitative Aussagen zu ermöglichen. Futterteilen und Dokumentierverhalten s.l. wurden an nur zwei der vier Tierarten untersucht; wobei zudem der Datenumfang des Fütterungsexperiments bei den Pferden sehr gering war, und das Dokumentierverhalten s.l. bei beiden Arten nur eingeschränkt als 'Freundschafts-Indikator' verwendet werden sollte, da eine Vermischung mit sexuellen Aspekten nicht ausgeschlossen werden kann. Einzig die soziale Fellpflege s.l. wurde

¹⁴⁴ Wenn diese überhaupt durchgeführt wird.

bei allen vier Tierarten in hinreichendem Umfang analysiert und erlaubt den angestrebten interspezifischen Vergleich.

Aus diesen Gründen beschränkt sich die Diskussion der Interaktionshäufigkeitsdaten weitgehend auf die soziale Fellpflege s.l..

Insgesamt sind also die **Informations-Bruchstücke** zum Thema quantitativer Aspekte von 'Freundschaft' bei Huftieren weit über die Literatur verstreut und zeichnen sich durch eine starke Heterogenität aus. Durch ihre bestenfalls eingeschränkte (oftmals leider fehlende) Vergleichbarkeit lassen sie sich nicht zu einem zusammenhängenden Bild zusammenfügen. Nur in Ausnahmefällen haben Autoren zwei Tierarten mit denselben Methoden untersucht (und dann auch nur eine Herde pro Art), so daß ein quantitativer Vergleich wenigstens zwischen den betreffenden Arten möglich ist (CLUTTON-BROCK 1976: Hochland-Rinder und Hochland-Ponies). Eine Untersuchung, die vier Tierarten und wenigstens zwei Herden jeder Art im quantitativen Vergleich (und mit möglichst vielen Indikatoren) analysiert und 'freundschaftliche' klar von verwandtschaftlichen Beziehungen abgrenzen kann, ist bislang nicht bekannt. Beim Abgleich mit den Literaturdaten wird daher vorausgesetzt, daß sie nur ganz selten auf einem vergleichbaren Vorgehen basieren.

Da Unterschiede zwischen den Herden einer Tierart in starkem Ausmaß mit den Haltungsbedingungen und der Herdenkomposition zusammenhängen, konzentrieren sich die folgenden Ausführungen auf Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen den vier Spezies.

Die untersuchten **Tierarten** lassen sich bzgl. der Stärke und des Ausmaßes der bei ihnen dokumentierten Freundschaften **ordnen**. So nimmt die **Stärke** der Freundschaften (erfaßt als Assoziationsstärke, s. Kap. 5.1.4) ausgehend von den Pferden über die Esel und Schafe bis zu den Rindern kontinuierlich ab. Im Hinblick auf das **Ausmaß** (ausgedrückt als Anzahl der Freunde bzw. Gruppengröße und Anteil stabilen Gruppen angehörender Herdenmitglieder) kehrt sich die Position von Schafen und Eseln um: Die Skala in Reihenfolge abnehmender Bindungsstärke lautet nun Pferde-Schafe-Esel-Rinder (Kap. 5.1.3).

7.2.1 Pferde

- **Assoziationen**

Eine (nahezu) **vollständige Einbindung aller Herdenangehörigen** in mitunter recht große, **autonome Gruppen** von Pferden mit deutlich ausgeprägten Beziehungen steht in Einklang mit anderen Arbeiten an domestizierten Pferden (Herdenstruktur: z.B. RALSTON 1977, Autonomie: WELSH 1973, KLINGEL 1974, RALSTON 1977). Im Gegensatz dazu teilte sich die von CLUTTON-BROCK et al. (1976) untersuchte Herde von Hochland-Ponies nur selten in Untergruppen auf.

Die besten Vergleichsmöglichkeiten mit den Resultaten der vorliegenden Arbeit bietet die Master's Thesis von RALSTON (1977), die die Sozialstrukturen zweier koppelgehaltener 19- bis 23-köpfiger Araber-Vollblut-Zuchtherden inkl. einiger Wallache untersuchte. Obwohl sich auch in dieser Arbeit 'Freundschafts-' mit Verwandtschaftsbeziehungen vermischen und die Auswertungen z.T. summarisch für Age-Sex- und Residency-Classes (Dauer der Herdenzugehörigkeit¹⁴⁵) erfolgen, sind die verwendeten Methoden und Indikatoren (Instantaneous Scan Sampling, symmetrisierte dyadische Nachbarschafts- und Fellpflegehäufigkeiten, Futterteilen) und Auswertungsmethoden (Clusteranalysen) denen der vorliegenden Arbeit am ähnlichsten¹⁴⁶.

RALSTON (1977) protokollierte, wie häufig sich jedes andere Herdenmitglied näher als eine bestimmte kritische Distanz an jedem anderen aufhielt. Die kritische Distanz bezeichnet die Entfernung, bei deren Unterschreitung durch fremde Pferde aggressiv reagiert wird. Ihre konkrete Größe hängt von der Aktivität ab, der das betreffende Tier im Moment der Annäherung nachgeht: Die von RALSTON ermittelten Entfernungen betragen während Ruhen, Trinken und Heu-Essen 20 Fuß (ca. 7 m) und beim Grasens 40 Fuß (ca. 13 m). Ein solches **distanzbasiertes Nachbarschaftskriterium** hat zur Folge, daß - anders als in der vorliegenden Arbeit - die Zahl der Nachbarn zu jedem Zeitpunkt unterschiedlich sein kann. Außerdem erfaßte RALSTON aus praktischen Gründen nicht immer alle Pferde innerhalb der Kriterium-Distanz, sondern nur die nächsten Nachbarn. **Die Grenze für nicht-zufällige Assoziationen** zieht sie bei 10%, d.h. zwei Pferde mußten in mehr als 10% aller Beobachtungszeitpunkte des einen **oder** anderen Tiers zusammen angetroffen worden sein und werden dann als 'close associates' bezeichnet. 'Loose associates' sensu RALSTON sind zufällig assoziierte Dyaden (Nachbarschaftshäufigkeiten <10%) (vgl. Grenzwert für Nicht-Zufälligkeit in der vorliegenden Arbeit = Mittelwert der beiden Partner der Dyade $\geq 15\%$; 'loose associates' = 15% bis < 25%; 'close associates' $\geq 25\%$).

Bedauerlicherweise gibt RALSTON (1977) außer den Grenzwerten für 'close associates' keine **Assoziationsstärken** an, so daß die Generalisierbarkeit der in der vorliegenden Arbeit gefundenen Bindungsstärken und ihrer relativen Anteile (bis zu 100%) bei koppelgehaltenen Pferden nicht abgeschätzt werden kann. Auch die Arbeit von KOLTER (1984) enthält keine unmittelbar vergleichbaren Angaben, da sie ein Assoziationskriterium verwendet, das sich sowohl von dem der vorliegenden Arbeit unterscheidet als auch von dem von RALSTON.

KOLTER (1984) untersuchte 6 Gruppen von jeweils 4 bis 6 Hauspferden in Gruppenstallhaltung und quantifizierte Nachbarschaften (am Futter und) beim Ruhen. Allerdings betrachtet sie Nähe zwischen zwei Pferden nur dann als Nachbarschaft, wenn sich das andere Tier innerhalb einer Pferdelänge vom Kopf des Fokustiers entfernt aufhielt. Die Nachbarschaftshäufigkeit einer Dyade wird prozentual ausgedrückt, wobei 100% die Gesamtzahl der Zeitpunkte entspricht, bei denen das entsprechende Fokustier überhaupt ein anderes Pferd innerhalb einer

¹⁴⁵ Dauer der Herdenangehörigkeit: ≤ 5 Jahre = 'New Resident', > 5 Jahre = 'Old Resident'

¹⁴⁶ Allerdings unterscheiden sie sich im Detail: z.B. Scan Interval nur 15 min., Symmetrisierung der Matrizen durch Elimination des niedrigeren Werts der korrespondierenden Zellen, Average-Linkage-Clusteranalyse.

Pferdelänge um sich hatte. KOLTER paßte ihr Kriterium für häufige Nachbarschaft (vgl. Assoziationsstärke) der jeweiligen Gruppengröße an, indem sie 10% auf den bei Gleichverteilung zu erwartenden Wert aufschlug¹⁴⁷. Die graphischen Ergebnisdarstellungen der Ruhenachbarschaften erfolgen als Soziogramme (vgl. Kap. 5.2.2). Ihnen ist zu entnehmen, daß alle Pferde mindestens einen häufigen Nachbarn hatten. Die maximalen prozentualen Nachbarschaftswerte betragen nicht selten 100%; damit entspricht die Bandbreite in etwa den starken und sehr starken Assoziationen der vorliegenden Arbeit.

Die von CLUTTON-BROCK et al. (1976) für 21 weibliche¹⁴⁸ halbwilde Hochland-Ponies ermittelten relativen Nachbarschaftshäufigkeiten sind mit maximal 18,4%¹⁴⁹ deutlich niedriger als die der vorliegenden Arbeit, obwohl das Vorhandensein zusätzlicher verwandtschaftlicher Beziehungen in dieser Herde¹⁵⁰ in Analogie zu den Befunden für Rinder (s.u.) stärkere Assoziationen bzw. einen höheren Anteil sehr starker Assoziationen hätte erwarten lassen.

Die in der vorliegenden Arbeit dokumentierten **Gruppengrößen** von 2 bis 8 Tieren sind identisch mit denen aus RALSTONS Studie (2 bis 8 Individuen) und ähnlich den von TYLER (1972) für halbwilde *New Forest Ponies* ermittelten Gruppen von 1 bis 6 Stuten und deren Fohlen sowie den Haremgruppen von FEIST & MCCULLOUGHES (1976) Mustangs mit 2 bis 4 adulten plus diverse Jungtiere. Die Übereinstimmungen mit RALSTONS Herden bestehen, obwohl sich die sozialen Einheiten bei RALSTON aus Stuten und deren jüngsten Nachkommen (Gruppengröße 2 bis 8) bzw. aus Subadulten beiderlei Geschlechts (2 bis 7 Tiere) zusammensetzten, während es sich in der vorliegenden Untersuchung ausschließlich um adulte (> 4jährige) Pferde beiderlei Geschlechts handelte¹⁵¹. Przewalski-Pferde sollen in größeren Gruppen von 10 bis 15 Mitgliedern leben (KLINGEL 1972a).

- **soziale Fellpflege**

In der vorliegenden Arbeit fand soziale **Fellpflege** nahezu ausschließlich innerhalb der Assoziationsgruppen statt (siehe Kap. 7.3). Die **Anzahl bevorzugter Fellpflegepartner** ist mit 1 bis 3 präferierten Herdenmitgliedern pro Tier identisch mit den bei Hochland-Ponies (CLUTTON-BROCK et al. 1976) und bei anderen Hauspferden (KLINGEL 1972a) ermittelten Partnern - obwohl, wie erwähnt, auch bei diesen Studien verwandtschaftliche Bindungen untrennbar mit freundschaftlichen vermischt sind. Über das soziale Fellpflege-Verhalten von Wallachen konnten keine Angaben gefunden werden.

Die **Wallache** stellen eine demographische Besonderheit von Hauspferdherden gegenüber Populationen wilder oder verwilderter Pferde dar, bei denen kastrierte Tiere nicht vorkommen. Obwohl Wallache - je nach Kastrationsalter - ein verschieden großes Ausmaß an hengsttypischem Verhalten besitzen können, zeigten die untersuchten Wallache in Übereinstimmung mit denen in RALSTONS (1977) Herden untereinander nicht die für Hengste charakteristische Intoleranz: Während in Gruppen wildlebender Pferde i.d.R. nur ein adulter

¹⁴⁷ D.h., das Kriterium lag in Gruppen mit 6 Tieren bei 30%, 5 Tieren bei 35% und 4 Tieren bei 43%.

¹⁴⁸ Ein Wallach gehörte mit zur Herde, auf den die Autoren des weiteren aber nicht eingehen.

¹⁴⁹ Auch CLUTTON-BROCK et al. (1976) verwenden distanzbasierte Nachbarschaftshäufigkeiten, differenzieren bei der kritischen Distanz aber nicht nach verschiedenen Aktivitäten. Sie wählten eine Entfernung von 15 m, weil die meisten Droh-Interaktionen zwischen Ponies stattfanden, die weniger als 15m entfernt waren. Die Autoren merken an, daß die so erhobenen Werte eng mit den Häufigkeiten, erster oder zweiter Nachbar gewesen zu sein, korrelierten.

¹⁵⁰ Herdenzusammensetzung: 4 Stuten mit Fohlen, 10 Stuten ohne Fohlen, 2 weibliche Jährlinge, ein kastrierter männlicher Jährling

¹⁵¹ Einzige Ausnahme ist ♀AM in Herde P-A, die zum Untersuchungszeitpunkt 4 Jahre alt war.

Hengst pro Gruppe (BRUEMMER 1967, KILEY-WORTHINGTON 1987), manchmal aber auch eine Koalition aus zwei weniger dominanten Hengsten (FEH 1999) vorkommt¹⁵², bestehen die in der vorliegenden Arbeit untersuchten Gruppen aus wechselnden Anteilen (bis zu 2 / 4 bzw. 7 / 8) männlicher Tiere. Die Wallache sind dabei vollständig integrierte Gruppenmitglieder. Freilebende Hengste gehen keine besonders engen Beziehungen ein und interagieren mit einer großen Zahl verschiedener Partner (FEIST 1971, KLINGEL 1974). Im Gegensatz dazu knüpfen die untersuchten Wallache auch untereinander stabile und enge Freundschaften und können sogar den sozialen Kern der Gruppe darstellen (z.B. CK und CO in Herde P-B-1, Soziogramm **Abb. 60**). Damit ähneln sie bzgl. ihres Bindungsverhaltens stärker dem für adulte Stuten beschriebenen Muster. KOLTER (1984) hingegen gibt für die von ihr untersuchten Hauspferde an, daß dauerhafte Bindungen zwischen zwei Stuten sowie zwischen Stute und Wallach, nicht aber zwischen zwei Wallachen vorkommen (diese Konstellation stimmt mit den bei den Eseln der vorliegenden Arbeit vorgefundenen Verhältnissen überein s.u.). KOLTERS Wallache waren untereinander sehr intolerant. Die größten, ausschließlich aus Wallachen bestehenden Gruppen der vorliegenden Arbeit umfaßten nur zwei Tiere. FEIST & MCCULLOUGH (1976) ermittelten für 23 **Junggesellengruppen** (Hengste) bei Mustangs eine durchschnittliche Gruppengröße von 1,8.

Die Existenz sozialer Einheiten typischer Größe in Abwesenheit 'intakter' Hengste belegt erneut den Befund RALSTONS (1977), daß adulte Hengste nicht zur Ausbildung der Gruppenstruktur erforderlich sind. Es handelt sich vielmehr um eine endogene Formation, deren Grundlage Bindungen zwischen den Stuten sind, und die auch bei Entfernen des Hengstes (JOUBERT 1972 b für Hartmann-Zebbras, IMANISHI 1950 und TYLER 1972 für Pferde) oder Haremsübernahme durch einen anderen Hengst (KLINGEL 1967, 1972 a,b für Steppenzebras) unverändert fortbestehen.

- **Dokumentierverhalten s.l.**

Wie bereits erwähnt (Kap. 5.3.4), konnte beim Dokumentierverhalten s.l. eine sexuelle Überformung nicht ausgeschlossen werden. Damit ist es nicht möglich, dieses Verhalten als zuverlässigen Indikator für Freundschaften zu verwenden. Auf eine eingehende Diskussion wir daher in dieser Arbeit verzichtet. Im folgenden sei nur kurz die von mehreren Autoren vorgefundene Bedeutung von Kot(stellen) für den generellen Gruppenzusammenhalt erwähnt.

Laut KLINGEL (1972 a) kennen Pferde beiderlei Geschlechts den Kotgeruch ihrer Gruppenmitglieder und beriechen deren Kothaufen besonders häufig, wenn sie den Anschluß verloren haben und auf der Suche nach ihrer 'Bezugsgruppe' sind. Nach ALTMANN (1988) können sich wildlebenden Equiden an Kotstellen an Wechsell (Pfad) sowohl über Wegrichtung und Aufenthalt der eigenen als auch die Nähe fremder Herden informieren. FEIST & MCCULLOUGH (1976) postulierten für nicht-territoriale (wie die untersuchten), aber freilebende Pferdepopulationen, daß bei ihnen Kotanhäufungen und Harnstellen visuelle und olfaktorische Informationen über Dominanzverhältnisse, Assoziationen (!) und hormonelle Zustände der Beteiligten (zumindest über gewisse Zeiträume) 'konservieren' und Artgenossen

¹⁵² In der von FRANKE STEVENS (1990) untersuchten Population verwilderter Pferde kamen auch Gruppen vor, in denen der Haremshengst bis zu 3 subdominante, eingewanderte Hengste duldet, diese aber an der Reproduktion hinderte. Solche Harems mit zwei oder mehr Hengsten wurden von Stuten seltener verlassen.

auch ohne direkten Kontakt verfügbar machen (vgl. TSCHANZS (1979) Bezeichnung 'Dokumentieren'; SCHENKEL & SCHENKEL-HULLINGERS 'indirect encounters' (1969) bei Spitzmaulnashörnern¹⁵³). (Ob die von HAFEZ (1962) beschriebenen Kotplätze bei Hauspferden in Weidehaltung den Kothaufen der von FEIST & MCCULLOUGH untersuchten Mustangs bzgl. ihrer Höhe und Ausdehnung entsprechen, kann nicht entschieden werden.)

Daß beide Geschlechter Kot von Produzenten beiderlei Geschlechts inspizieren, ist ein Hinweis darauf, daß es prinzipiell für beide interessant ist, sich ein 'Bild davon zu machen', wer sich wann wo aufgehalten hat bzw. aufhält. Dieses geschlechtsunabhängige Interesse ist ein weiterer Hinweis darauf, daß Pferde den Identitäten der übrigen Herdenmitgliedern gegenüber nicht indifferent sind. Das überproportionale Interesse der Wallache am Kot von Stuten weist auf eine Überlagerung mit bei ihnen trotz Kastration noch bestehenden sexuellen Interessen hin.

Daß trotz intensiver Suche keine Literatur zur Position von Wallachen in soziopositiven Beziehungsgefügen¹⁵⁴, ihr Verhalten bei der gegenseitigen Fellpflege und ihr Dokumentierverhalten s.l. gefunden werden konnte, überrascht. Bedenkt man, daß in der Pferdehaltung, ganz gleich ob als Freizeit- oder Sporttier, die überwiegende Zahl der Hengste kastriert wird, um sie für den Menschen handhabbarer, im Umgang mit anderen Pferden 'umgänglicher' zu machen und ungewollte Nachkommen zu verhindern, so ist doch erstaunlich wenig über die Konsequenzen dieser Praxis bezüglich des Soziallebens der Wallache bekannt.

7.2.2 Esel

• Assoziationen

Die **Esel** stellen insofern unter den vier untersuchten Huftierarten einen Sonderfall dar, als bei ihnen nur ein **relativ geringer Teil** der Herdenangehörigen stabilen (ausschließlich Zweier-) Gruppen angehörte. Deren Bindungen zeichneten sich jedoch durch eine extreme Stärke aus. Im Gegensatz dazu verlaufen bei den übrigen drei Tierarten die Gradienten von Ausmaß und Stärke der freundschaftlichen Bindungen parallel, d.h. je geringer der Anteil gruppenzugehöriger Mitglieder und je kleiner die Gruppengrößen, desto schwächer sind die Bindungen.

KLINGEL führte Anfang der 70er Jahre eine Einteilung der Equidenarten in zwei **Soziotypen** ein (1975 erstmals als solche bezeichnet): Demnach werden Esel im Gegensatz zu Pferden¹⁵⁵ und Halbeseln (*E. hemionus*¹⁵⁶) (KLINGEL 1972a), nicht zu den harembildenden¹⁵⁷ Equidenarten gezählt, sondern besitzen im Freileben **Sozialsysteme mit territorialen Hengsten** und - davon unabhängig - kleinen Stute(n)-Nachkommen-Gruppen (Soziotyp II). Eine soziale Organisation mit territorialen Hengsten findet sich außer beim (verwilderten)

¹⁵³ " (...) the presence of scent is not necessarily linked to the presence of the individual who produced it. Scent traces might substitute the producer."

¹⁵⁴ Zur Position in der Dominanzhierarchie merkt KLINGEL (1972a) an, daß Wallache – wohl infolge ihrer Körpergröße – ranghöhere Positionen als Stuten innehaben.

¹⁵⁵ Hauspferd (*Equus caballus*), Przewalski-Pferd (*E. przewalskii*)

¹⁵⁶ *E. hemionus* wird in der englischsprachigen Literatur auch als 'Asiatic Wild Ass' = 'Asiatischer Wildesel' bezeichnet.

¹⁵⁷ Haremgruppen (1♂ + ≥ 1 ♀ mit Nachkommen) und ggf. Junggesellenverbänden (RALSTON 1977)

Hausesel (*Equus asinus*) (MOEHLMAN 1974) und dem Afrikanischen Wildesel (*E. africanus*) (KLINGEL 1974) auch beim Grevy-Zebra (*Equus grevyi*) (KLINGEL 1974). Die anderen beiden Zebra-Arten, Steppen- (*E. quagga*) und Bergzebra (*E. zebra*), bilden wie Pferde (*E. caballus* und *E. przewalskii*) **Haremstrukturen** aus (Soziotyp I).

Neuere Arbeiten haben jedoch eindrucksvoll zeigen können, daß der Soziotyp in weitaus stärkerem Maße von den ökologischen Bedingungen des Lebensraums der jeweiligen Population als von der Spezies abhängt (z.B. MORGART 1978, MOEHLMAN 1979 und 1998 a,b, RUBENSTEIN 1981, 1986, 1994, MOEHLMAN et al. 1998b, RUDMAN 1998). So besitzen sowohl Pferde als auch Halbesel die soziale Plastizität zur Ausbildung beider Soziotypen (für Esel sind jedoch 'pferdetypische' Harems bislang nicht nachgewiesen). Bei verwilderten Pferden und Eseln konnte darüber hinaus ein **dritter Soziotyp** dokumentiert werden (Pferde: *Shackleford Island Banks Population*, nachgewiesen durch RUBENSTEIN 1981, 1986, 1994; Esel: *Ossabaw Island Population*, nachgewiesen durch MCCORT 1980, inzwischen auch auf Galapagos von MOEHLMAN et al. 1998b belegt): 'territoriale Harems'. Aufgrund ihrer intermediären Charakteristika und der Ansicht, daß die ursprüngliche Sozialstruktur der Esel KLINGELS Soziotyp II (Stuten-Nachkommen-Gruppen und einige territoriale Hengste) ist, bezeichnet MCDONNELL (1998) diese soziale Organisationsform (etwas unhandlich) als **'semi-harem type territorial breeding group'**. Bei beiden Arten entsteht dieser Soziotyp unter ähnlichen ökologischen Bedingungen, die sich v.a. durch Ressourcenreichtum auszeichnen (Nahrung und Wasser sind räumlich wie zeitlich kontinuierlich verfügbar).

Demzufolge ordnen Autorinnen wie z.B. MOEHLMAN et al. (1998b) und RUDMAN (1998) die untersuchten Equiden-Populationen neuerdings eher auf einem **'Soziabilitäts-Kontinuum'** ("sociability continuum") an¹⁵⁸.

Sozio-ökologische Untersuchungen an verwilderten Populationen erfolgen anonymisiert, d.h. die Ergebnisse werden summarisch für verschiedene Age-Sex-Classes vorgestellt (s.o.), enthalten also wenig Information über individuelle Assoziationen, wie sie für den Vergleich mit den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit nötig wären.

Sozio-ethologische Untersuchungen an nicht-verwilderten Hauseseln sind ausgesprochen selten. Noch seltener sind solche, die sich nicht auf das Ernährungs- oder Paarungsverhalten beschränken (CANACOO & AVORNYO 1998, FRENCH 1998). Erst in den letzten Jahren hat man die **Bedeutung des Hausesels** als wichtiges Zug-, Last- und auch Freizeittier (z.B. FLATO et al. 1989), die ihm weltweit zukommt, erkannt (Welt-Hauseselbestand 1994: 39,0 Mio, Tendenz steigend lt. FLADE 2000). Gleichzeitig wurde auch der Mangel an Kenntnis bzgl. seines Sozialverhaltens bewußt (FIELDING 1987, CANACOO & AVORNYO 1998). Als Konsequenz wird Hausesel-Forschung durch das *'1991 Equine Colloquium'* als wichtiges Anliegen vertreten (FIELDING & PEARSON 1991).

Da sich der Umfang der sozio-ethologischen Eselliteratur trotz dieser Bemühungen als ausgesprochen spärlich erwies, wird die Diskussion streckenweise auf Studien von (freilebenden wie zoogehaltenen) **Grevy-Zebras** ausgeweitet.

¹⁵⁸ Für eine ältere Übersicht der Sozialsysteme aller Equiden siehe KLINGEL (1972a); der der Afrikanischen Wildesel und der Halbesel siehe DENZAU & DENZAU (1999).

Für Afrikanische Wildesel und verwilderte Hausesel wird allgemein angegeben, daß Mutter-Nachkommen-Gruppen die einzigen stabilen sozialen Einheiten darstellen (z.B. WOODWARD 1979, RUDMAN 1998). Diese Familiengruppen umfassen 2 bis 5 Tiere (DAHL 1990: Untersuchungsherde von TSCHANZ). Bei vorübergehend hohem Nahrungsangebot können sich solche Einheiten zu größeren Herden von über 50 Tieren (KLINGEL 1972 a,b für Afrikanische Wildesel) zusammenfinden, zu denen sich ggf. auch Hengste gesellen. Die Zusammensetzung dieser temporären Großherden ändert sich jedoch ständig durch das Hinzukommen und Weggehen von Gruppen (von einem Tag zum nächsten (KLINGEL 1972a) oder im Laufe von Stunden oder gar Minuten (MOEHLMAN 1998b).

MCCORT (1980) und MOEHLMAN et al. (1998b) konnten zeigen, daß verwilderte Hausesel unter entsprechenden ökologischen Voraussetzungen stabile territoriale Haremstrukturen (dritter Equiden-Soziotyp) ausbilden. Bedauerlicherweise fehlen Angaben darüber, ob auch bei Eseln stabile Bindungen zwischen den Stuten (vgl. Pferde) das Kerngerüst eines Harems darstellen, dessen Zusammensetzung auch bei Entfernen oder Auswechseln des Hengstes bestehen bleibt. Zudem ist der Literatur nicht zu entnehmen, ob es sich bei den Haremstuten um Verwandte handelt oder nicht.

Die für die vorliegende Arbeit untersuchten Eselherden ließen sich **keinem der drei 'klassischen' Soziotypen** zuordnen. In beiden Eselherden waren ca. 20% der Herdenmitglieder paarweise assoziiert. Es kamen insgesamt 4 ♂♀-Paare (inkl. Pferde-Esel-Paar) und 2 ♀♀-Paare aber keine ♂♂-Paare vor, obwohl beiden Herden zwei bzw. drei Mal so viele Wallache wie Stuten enthielten (E-1: 19♂ : 6♀ = Faktor 3,2; E-2: 39♂ : 21♀ = Faktor 1,9).

Aufgrund des Mangels an Vergleichsliteratur kann gegenwärtig nicht bewertet werden, inwieweit das in der vorliegenden Arbeit gefundene Muster der sozialen Organisation der untersuchten Esel für nicht verwilderte Hausesel allgemeingültig oder möglicherweise ein Resultat ihrer 'stiefmütterlichen Behandlung' in der untersuchten Einrichtung (siehe Kap. 3.1 und 6.1) ist. Die einzige Arbeit, die an ähnlich gehaltenen, vergleichbar großen Herden durchgeführt wurde, bei denen allerdings darauf geachtet wurde, Verwandte nicht zu trennen, untersucht die Entwicklung von Mutter-Tochter-Beziehungen (FRENCH 1998¹⁵⁹). Ein Fortbestehen dieser Verwandtschaftsbindung resultierte ebenfalls in einem **eng assoziierten Paar von erwachsenen Eselstuten**, bei dem beide Partnerinnen am Aufrechterhalten der Nähe gleich beteiligt waren.

Im Gegensatz zu den oben erwähnten Untersuchungen an freilebenden Eseln fand jedoch **keine der beiden Arbeiten Stutengruppen von mehr als zwei Tieren**. Über mögliche Gründe kann lediglich spekuliert werden.

¹⁵⁹ FRENCH analysierte mittels Distanzprotokollen (vgl. Anhang I) die zeitliche Veränderung der Assoziationsstärke und Bindungs-Asymmetrie von 13 Mutter-Tochter-Paaren im *Donkey Sanctuary* in Sidmouth, GB. Ähnlich wie im *Redwings Horse Sanctuary* werden die Esel dort in bis zu 60-köpfigen Herden auf großen Koppeln gehalten, Verwandte nicht getrennt und Hengste kastriert. Allerdings bemüht man sich im *Donkey Sanctuary* in Sidmouth um eine Gruppierung nach ähnlichem Alter (siehe hierzu auch Kap. 7.5.1).

FRENCH bemerkte zwischen Eseln, die in gemeinsamer privater Haltung aufwuchsen ("raised together in private homes") ähnlich enge Beziehungen wie zwischen den von ihr untersuchten erwachsenen Mutter-Tochter-Paaren und folgerte daraus, daß das Eingehen solch fester Bindungen auch unter anderen Haltungsbedingungen als denen des *Sanctuaries* entstehen können. Leider ist FRENCHS Anmerkung nicht zu entnehmen, ob auch diese privat gehaltenen Tiere verwandt waren, um welche Geschlechter es sich handelte, ob weitere Esel als potentielle Partner zur Verfügung standen, wie groß die Altersdifferenzen waren und wie lange die 'gemeinsame Geschichte' (vgl. Kap. 7.5) andauerte.

Für die ebenso engen und dauerhaften **Stute-Wallach-Paare** der vorliegenden Arbeit lassen sich - trotz intensiver Suche - keine Pendanten in anderen Arbeiten finden.

Stabile Assoziationen zwischen Stuten und Wallachen werden einzig von WOODWARD (1979) beschrieben: Bei den von ihr (in Wüstengebieten SO-Kaliforniens) untersuchten verwilderten Hauseseln kamen zum einen Bindungen zwischen weiblichen Jährlingen und subadulten (2- bis 3-jährigen) Hengsten vor. Leider ist der Arbeit nicht zu entnehmen, ob es sich dabei um paarweise Bindungen handelte. Im Gegensatz zu den ♀♂-Paaren der vorliegenden Arbeit, von denen sich bedauerlicherweise nur eines (♀W3 & ♂W4) in den Untersuchungsherden beider Jahre befand und dessen Bindung sich über 15 Monate dokumentieren ließ, dauerten die gemischtgeschlechtlichen Bindungen bei WOODWARDS Eseln maximal 8 Monate. Zum anderen bemerkte WOODWARD, daß sich Jährlinge beiderlei Geschlechts für bis zu 2 Monate nicht-verwandten adulten Stuten anschlossen (siehe Kap. 7.4).

Leider sind die Altersangaben der Esel derart lückenhaft, daß nur bei einem der Paare für beide Partner Altersangaben vorliegen¹⁶⁰: Die Bindung zwischen der 5-jährigen ♀B25 und dem Jährlings-Wallach ♂B30 würde von der Alters- und Geschlechterkonstellation her damit übereinstimmen. Abgesehen davon kann weder ermittelt werden, ob die ♀♀-Paare ähnliche Altersrelationen aufweisen wie bei einer Anlehnung an FRENCHS Mutter-Tochter-Beziehungen noch ob die ♀♂-Paare von ihrer Alterskonstellation her einem der beiden von WOODWARD beschriebenen Konstellationen entsprechen.

Es überrascht zunächst, daß die Auswertung der **Nachbarschaftsdaten keine Hinweise auf Bindungen zwischen Wallachen** lieferte¹⁶¹, obwohl das Geschlechterverhältnis deutlich zu den Wallachen hin verschoben war. Wie bei Pferden schließt sich auch bei wilden und verwilderten Eseln ein Teil der Hengste zu Junggesellengruppen zusammen (z.B. KLINGEL 1977, MCDONNELL 1998), die beim Afrikanischen Wildesel bis zu 10 Tiere umfassen können (KLINGEL 1977). Nur etwa 10% der Hengste besitzen Territorien (z.B. MOEHLMAN 1998b, vgl. HEUSCHKEL et al. 1999: bei Grevy-Zebras ebenfalls 10%). Auch bei den wenigen harem bildenden Populationen lebt in jedem Harem normalerweise nur ein Hengst, der ggf. einen zweiten subdominanten Hengst toleriert. Bei einem ausgewogenen Geschlechterverhältnis in der Population führt dies zu einem 'Hengstüberschuß'. Laut WOODWARD leben allerdings ältere (≥ 4 Jahre alte) Hengste einzelgängerisch, nur jüngere (1 bis 3 Jahre alte) schließen sich zu Junggesellengruppen von 2 bis 5 Angehörigen zusammen¹⁶², und die Zusammensetzung dieser Gruppen ändert sich i.d.R. innerhalb von Stunden. Solch extrem kurzzeitigen Assoziationen zwischen den untersuchten Wallachen würden mit den

¹⁶⁰ ♀W3 (1. Jahr: ?) & ♂W4 (1. Jahr: 27J.), ♀B6 (?) & ♂S2 (?), ♀HO (?) & ♂W1(?), ♀B25 (5J.) & ♂B30 (1J.); ♀B18 (?) & ♀B28 (19J.), ♀D3 (17J.) & ♀S6 (?)

¹⁶¹ Aber siehe Soziale Fellpflege, Kap. 5.3.1.

¹⁶² Unter den für die vorliegende Arbeit untersuchten Eseln war von den Wallachen mit bekanntem Geburtsjahr lediglich ein einziger zum Untersuchungszeitpunkt unter 4 Jahre alt (Jährling ♂B30), und ausgerechnet dieses Tier war stabil mit einer adulten Stute assoziiert (s.o.).

verwendeten Methoden nicht erfaßt und erfüllen zudem nicht das für echte Freundschaften geforderte Kriterium der Dauer.

Arbeiten, die das Sozialgefüge innerhalb von Esel-Junggesellengruppen untersuchen, konnten trotz intensiver Bemühungen nicht gefunden werden. Es wird daher an dieser Stelle der Diskussion auf die von HEUSCHKEL et al. (1999) durchgeführten Untersuchungen an Grevyzebra-Junggesellen im Kölner Zoo zurückgegriffen.

HEUSCHKEL et al. (1999) analysierten individuenbasiert das Bindungs- und Dominanzgefüge zweier Junghengstgruppen (mit 6 bzw. 4 Individuen). Mit Ausnahme eines Paares von Halbbrüdern waren die Mitglieder nicht verwandt, ihr Alter lag zwischen 1,5 und 3,3 Jahren, nur ein Hengst war mit 7,5 Jahren deutlich älter. Als Indikatoren für 'Freundschaftsbindungen' verwandten auch diese Autoren räumliche **Nähe**; allerdings verwandten sie eine Modifikation des von VON GOLDSCHMIDT-ROTHSCHILD & TSCHANZ 1978 aufgestellten Nähe-Kriteriums: Als Nähe wurde gewertet, wenn zwei Tiere länger als eine Minute beim Ruhen oder Fressen in einem Abstand von weniger als 30cm nebeneinander standen. Darüberhinausgehend wurden **gegenseitiges Folgen** (s. Anhang I) und **Kampfspiele** aufgezeichnet. **Soziale Fellpflege** kam in diesen Gruppen nicht vor. Die Nähehäufigkeiten beim Ruhen und die Spielhäufigkeiten werden in Form von **Soziogrammen** dargestellt, allerdings wird die Stärke der Assoziationen als Dauer pro Stunde angegeben.

HEUSCHKEL et al. (1999) fanden in beiden Gruppen ein recht komplexes, stabiles, doch nicht statisches Bindungsgefüge, das bei einer Gruppe in allen drei Verhaltensbereichen (Nähe, Spiel und Folgen) übereinstimmende Struktur besaß; in der zweiten wechselten bei den meisten Tieren die Präferenzen für Spielpartner (siehe hierzu Kap. 7.3). Anders als bei den Eseln der vorliegenden Arbeit waren - mit Ausnahme des über 7-jährigen Hengstes - alle Tiere in das soziopositive Netzwerk eingebunden, und die Grevyzebrahengste gingen sogar gleichzeitig Bindungen zu mehreren Herdenmitgliedern ein.

Das Bestehen individualisierter Bindungen zwischen Grevy-Junggesellen in Zoohaltung steht im starken Gegensatz zu Beobachtungen von Grevy-Junggesellengruppen im Freileben (KLINGEL 1974, GINSBERG 1987, CHAUDHURI & GINSBERG 1990). Dieser Befund deutet darauf hin, daß die Gehegehaltung das Eingehen von 'persönlichen' Bindungen fördern bzw. ermöglichen kann - vermutlich durch die unveränderte Gruppenkomposition. Übertragen auf die untersuchten Esel wäre zu erwarten, daß bei den koppelgehaltenen Hauseseln interindividuelle Bindungen auch zwischen männlichen Herdenmitgliedern eher zu erwarten wären als bei freilebenden. Andererseits bewirkt die Haltungspraxis des *Sanctuaries* eine starke Durchmischung des Gesamteselbestandes (s. Kap. 3.1), und die Herdengröße war um ein ca. Zehnfaches größer als die der Grevy-Studie. Es wäre interessant zu sehen, ob männliche Esel (auch nach Kastration), die in kleineren und v.a. beständigeren Herden gehalten werden, individuelle Bindungen untereinander aufbauen.

Angaben, die mit den Bindungsstärken und dem Anteil gruppenzugehöriger Herdenmitglieder der vorliegenden Arbeit zu vergleichen wären, konnten weder für Esel- noch für Grevyzebras gefunden werden.

- **soziale Fellpflege**

Für die **soziale Fellpflege** hatten die Esel bis zu 8 verschiedene Partner. Im Gegensatz zu Fellpflege zwischen den Geschlechtern zeigten gleichgeschlechtliche Kombinationen signifikante Abweichungen von den für sie aufgrund des Herdengeschlechterverhältnisses erwarteten Häufigkeiten: Stuten betrieben untereinander deutlich seltener und Wallache stark gehäuft Fellpflege (s. **Tab. 30**).

Ein ähnliches Verhältnis berichtet MOEHLMAN (1998a) von den verwilderten Eseln von *Death Valley*, die nach dem Soziotyp II ('Matri-Gruppen' und ca. 10% territoriale Hengste, Rest Einzelgänger oder Junggesellengruppen) organisiert sind: (Verwandte¹⁶³) Stuten betrieben untereinander (oder mit dem eigenen Fohlen) seltener Fellpflege als Hengste untereinander. Hengste hatten keine speziellen Fellpflegepartner, sondern beknabberten sich gegenseitig mit dem Hengst, mit dem sie vorübergehend 'assoziiert' waren. Anders als in der vorliegenden Arbeit kamen in der *Death Valley Population* keine Fellpflegeinteraktionen zwischen Stuten und Hengsten vor.

Bei zwei verwilderten Eselpopulationen mit 'territorialen Harems' (dritter Soziotyp) trat dagegen gemischtgeschlechtliche Fellpflege auf (MOEHLMAN et al. 1998b): bei der *Galapagos-Population* allerdings nur mit dem subdominanten Hengst; der Alpha-Hengst betrieb keine Fellpflege. Die *Ossabaw-Population* zeigte die größte Bandbreite an Geschlechter-Kombinationen, denn bei ihr wurde soziale Fellpflege sowohl zwischen Hengsten, zwischen Stuten als auch zwischen Stuten und Hengsten (und zwischen Stuten und eigenen, Stuten und fremden Fohlen sowie Hengsten und Fohlen) beobachtet. Allerdings werden keine Angaben zu den relative Häufigkeiten der verschiedenen Kombinationen gemacht.

Zu Fellpflegemustern in Junggesellengruppen (die bei Populationen beider Soziotypen vorhanden sind) konnten für Esel keine verwertbaren Angaben gefunden werden, und leider betrieben die von HEUSCHKEL et al. (1999) im Kölner Zoo untersuchten Grevyzebra-Junggesellen keine Fellpflege.

- **Dokumentierverhalten s.l.**

Das **Dokumentierverhalten s.l.** der Eselhengste sollte lt. KLINGEL (1972a) im wesentlichen identisch mit dem der von ihm beschriebenen Pferde sein. (Die in der vorliegenden Arbeit untersuchten Pferde wichen in mehrerlei Hinsicht davon ab; s.o.). Bei den territorialen Equidenarten dienen die Kotplätze der territorialen Hengste seiner Ansicht nach hauptsächlich der Eigenorientierung: Bei einer Territoriumsgröße von bis zu 40 km² (Durchschnitt = 23 km²) bei Afrikanischen Wildeseln (KLINGEL 1977) in einer Gegend wie z.B. der Danakil-Wüste, die ausgesprochen arm an Landmarken ist, sind Orientierungshilfen nötig (vgl. auch MOEHLMAN 1985 und 1974). Diese positionieren Eselhengste sowohl an den Territoriums-grenzen als auch innerhalb der Territorien (MOEHLMAN 1974, 1998a). Bei den Eselpopulationen mit territorialen Harems konzentrierten sich die Kotplätze auf die Regionen, in denen sich die Tiere am häufigsten aufhielten, nicht auf die Territoriums-grenzen (MCCORT 1980).

¹⁶³ Lt. MOEHLMAN et al. (1998b)

Auf kommunale Kotplätze ('Latrinen'), wie sie die für die vorliegende Arbeit untersuchten Esel anlegten, geht KLINGEL leider nicht ein. Laut WOODWARD (1979) führt das sukzessive Absetzen von Kot verschiedener Männchen - oft in rascher Folge - zu großen Akkumulationen unbekannter Funktion. Da dies vorzugsweise an vielbenutzten Pfaden und in der Nähe von Wasserstellen geschieht (MOEHLMAN 1974), liegt m.E. (wie bei den Pferden) auch hier eine 'Informationsstation' vor: Esel teilen mit, daß sie dort waren¹⁶⁴ und interessierte Esel können sich ein 'Bild davon machen, wer wann wo war'. Dies gilt vor allem für männliche Esel, denn Stuten jeden Alters zeigten nach MOEHLMAN (1985) sehr wenig Interesse an Kot und defäkierten selbst wahllos.

DAHL (1990) stellt schlichtweg fest, daß die Rituale, die Hauseselhengste um Kot und Urin veranstalten, noch immer nicht enträtselt sind. M.E. scheint, daß zum Verständnis des komplexen Dokumentierverhaltens der Esel eine genaue Differenzierung nach Position der Kotplätze, der an ihrer Produktion beteiligten Individuen und der daran interessierten Tiere (zumindest nach Geschlecht und Alter) nötig ist.

Bei den Eseln der vorliegenden Arbeit inspizierten **beide Geschlechter** beide Arten von Ausscheidungen. Bereits das Interesse von Stuten an Kot und Harn anderer Esel weicht von den Literaturangaben für verwilderte Hausesel ab (z.B. MOEHLMAN 1985). Die größere Aktivität der männlichen Tiere sowohl bei Kot- als auch Harnprüfungen steht in Übereinstimmung mit der Literatur (z.B. MOEHLMAN 1998a). Bezieht man die Geschlechterkombinationen von Produzent und Inspizierendem mit ein, wird deutlich, daß Wallache sich besonders für den Kot anderer Wallache und den Urin von Stuten interessieren. Auch dies bestätigt die Befunde anderer Autoren (z.B. KLINGEL 1977, MCDONNELL 1998, MOEHLMAN 1998a). Vollkommen abweichend davon jedoch ist das recht große **Interesse der Stuten am Harn anderer Stuten**, das nicht selten zu Übermarkieren führt (**Tab. 38**).

So kommen Harninspektion und v.a. Überharnen unter wildlebenden Eselstuten nicht (MOEHLMAN 1974 und 1998a) oder nur sehr selten vor (MCCORT 1980). Das Vorkommen dieser Verhaltensweisen bei einer Herde weiblicher Wildfänge (FLATO et al. 1989) wird in Zusammenhang mit der Abwesenheit männlicher Tiere gestellt. Der Umstand, daß ca. die Hälfte der Harnereignisse innerhalb von 5 min. nach einem Harnereignis eines anderen Weibchens erfolgte, veranlaßt die Autoren zu der Annahme, Harnen sei bei Eselinnen durch Stimmungsübertragung ausgelöst. Während m.E. 5 Minuten eine ziemlich lange Latenz für ein durch Stimmungsübertragung ausgelöstes Verhalten sind (in anderen eigenen Untersuchungen an weiblichen Schafen reagierten die Tiere innerhalb von Sekunden), ist nicht auszuschließen, daß das von in freilebenden Populationen abweichende Harndokumentierverhalten der Eselinnen eventuell tatsächlich mit dem Fehlen von 'intakten' Hengsten in der Untersuchungsherde zusammenhängen könnte¹⁶⁵. Allerdings wichen die Wallache (lt. **Tab. 38**) in ihrem Dokumentierverhalten s.l. zumindest qualitativ nicht von dem für

¹⁶⁴ Eine Analogie wäre in manchen Graffiti's bei Menschen zu sehen 'XY was here + Datum.'

¹⁶⁵ Wie das Übermarkieren sollen Vokalisationen (mit Ausnahme von Rufen, wenn eine Stute ihr Fohlen verloren hat) bei freilebenden Eseln ausschließlich bei Hengsten vorkommen (MCCORT 1980, MOEHLMAN 1974). MOEHLMAN vermutet, daß Junghengste aufgrund ihrer Unterlegenheit gegenüber den territorialen Hengsten nicht vokalisieren. Dasselbe könnte auch für Stuten zutreffen. FLATO et al. (1989) spekulieren, daß möglicherweise physischer Kontakt oder 'olfaktorischer Kontakt' durch Urin-Marken von ('intakten') Hengsten nötig sein könnten, um Vokalisationen bei verwilderten Hauseselstuten zu unterbinden. Falls dies der Fall sein sollte, könnte es möglicherweise auch Einfluß auf das Miktionsverhalten der Stuten haben.

wildlebende Hengste beschrieben ab (über mögliche Häufigkeitsunterschiede können keine fundierten Angaben gemacht werden.)

Ein Hinweis auf eine mögliche alternative Erklärung findet sich bei MCDONNELL (1998): Wenn sich in einem Territorium mehrere rossige Stuten aufhalten, schließen sie sich als 'sexually active group' zusammen (HENRY et al. 1991) - ähnlich wie sie für Boviden bekannt sind. Sie interagieren bevorzugt untereinander und zeigen verschiedene als 'heterotypical responses' bezeichnete Verhaltensweisen ('heterotypical', weil sie sonst nur bei Hengsten vorkommen); darunter auch Prüfen von und Übermarkieren über Stutenharn und -kot. Da die Anzeichen für die Rosse in der für die vorliegende Arbeit untersuchten Stuten i.d.R. relativ unauffällig waren (vgl. KLINGEL 1967 für Zebrastuten über ca. 1½ Jahre), kann nicht ausgeschlossen werden, daß nicht gelegentlich einige der Stuten zeitgleich in Östrus kamen. Die Regelmäßigkeit, mit der die Stuten das oben beschriebene Verhalten ausführten, läßt 'heterotypical responses' einer 'sexually active group' als alleinige Erklärung für das von den Literaturangaben abweichende Verhalten der Eselinnen jedoch unwahrscheinlich erscheinen. Zudem würden zeitlich begrenzte 'heterotypical responses' die eindeutige und durchgängige Präferenz für Latrinen als Harnstellen der Stuten nicht erklären.

Das große Interesse von Stuten am Harn anderer Stuten, das regelmäßig vorkommende Überharnen, sowie die signifikant gehäufte Nutzung von Latrinen zum Harnabsetzen von Stuten weist auf eine Funktion der **'Latrinen' als wichtige Orte der Kommunikation unter Stuten** hin. In der Literatur werden sie stets nur als Kommunikationsorte unter Hengsten beschrieben.

7.2.3 Schafe

- **Assoziationen**

Die Schafe zeigten von allen vier Arten die stärkste Variationsbreite bzgl. Stärke und Ausmaß ihrer Freundschaften. Dieser Umstand erschwert das Einordnen der Resultate im Hinblick auf Literaturbefunde etwas. Da die Hausschafliteratur sehr stark anwendungsbezogen ist, wurden bisherige Untersuchungen i.d.R. an Herden weiblicher oder kastrierter männlicher Schafe durchgeführt. Ausführliche Studien zum soziopositiven Verhalten zwischen den - außerhalb der Paarungszeit - wirtschaftlich weniger bedeutenden Schafböcken liegen für kommerziell genutzte Hausschafe bislang nicht vor. Die besten Vergleichsmöglichkeiten mit den Befunden der vorliegenden Arbeit bietet die an einer verwilderten Hausschafpopulation durchgeführte Langzeitstudie von ROWELL & ROWELL (1993). Es handelt sich dabei m.W. um die einzige (andere) individuenbasierte Analyse des sozialen Beziehungsgefüges zwischen Schafböcken.

Bei den von ROWELL & ROWELL (1993) über drei Jahre hinweg untersuchten verwilderten *Texan Barbados*-Schafen lebten die 18 bis 20 Widder außerhalb der Paarungszeit in Junggesellenverbänden von bis zu 14 Mitgliedern. Diese **Herdengrößen** liegen in derselben Größenordnung wie die der vorliegenden Arbeit mit 11 bis 20 Angehörigen. Die *Barbados*-Junggesellenherden besaßen mehr oder minder stabile **Substrukturen**. Eine Zweiergruppe und eine größere Gruppe, deren 'Kern' aus fünf Böcken bestand, blieben über alle drei Jahre stabil; auch dies stimmt gut mit den Befunden der für die vorliegende Arbeit untersuchten Hausschafwidder überein (Zweier-, Dreier- und eine Achter-Übergruppe). GRUBB & JEWELL

(1966) merken in ihrer Arbeit über verwilderte *Soay*-Schafe an, daß **junge Widder** ihre Geburtsherde bereits während des ersten Lebensjahres verlassen und sich zu eigenständigen Gruppen zusammenschließen (bei Wildschafen wandern junge Widder meist erst als Jährlinge ab¹⁶⁶ (SCHALLER 1977)). Wenn sie älter werden, bilden sie Zweier- oder Dreiergruppen, die während der Paarungszeit gemeinsam zwischen den Weibchenherden hin und her wechseln. Auch dies entspricht den in der vorliegenden Arbeit gefundenen **Widder-Gruppengrößen**.

Wie in der Hausschaf-Literatur stehen auch in der Forschung an Wildschafen normalerweise die Herden aus weiblichen Tieren und ihren Nachkommen im Vordergrund. Untersuchungen an reinen Junggesellengruppen (z.B. BON et al. 1993) sind weitaus seltener. BON et al. (1993) konnten für Armenische Mufflons (*Ovis ammon gmelini*)¹⁶⁷ (Taxonomie laut WILSON & REEDER 1993) **keine permanenten Assoziationen zwischen adulten Tieren** finden, und sowohl ihre Arbeit als auch andere Wildschaf-Studien (AUVRAY 1983, GONZALEZ 1984, RIGAUD 1985, referiert nach BON et al. 1993, sowie GEIST 1971) kommen zu dem Schluß, daß die Gruppierungsmuster sich ständig verändern. Ebenfalls für Mufflons¹⁶⁸ stellen LE PENDU et al. (1995) in Übereinstimmung mit PFEFFER (1967, referiert nach BON et al. 1993) fest, daß - mit Ausnahme der Bindung zwischen Mutterschaf und Nachkommen - die interindividuellen Assoziationen sehr kurzlebig und instabil sind¹⁶⁹: Nur 33% der Individuen waren länger als einen Tag zusammen und nur 10% länger als eine Woche. Dabei fanden die Autoren weder zwischen verschiedenen Altersstufen noch zwischen den Geschlechtern signifikante Unterschiede. Ähnlich bewerten auch FESTA-BIANCHET (1991) für Dickhornschafe (*Ovis canadensis*) und ARNOLD & PAHL (1967 und 1974) für Hausschafe (*Ovis aries*) die Dauer individueller Assoziationen. Allerdings fanden ARNOLD & PAHL in ihrer Arbeit aus dem Jahr 1974, in der sie vornehmlich Integrationsprozesse und Rassenpräferenzen nach der Vermischung verschiedener Herden untersuchten, Hinweise darauf, daß Merinoschafe bestimmte andere Individuen sowohl beim Grasens als auch Ruhen als Nachbarn bevorzugen (siehe dazu Kap. 7.3).

In der einschlägigen Schaf-Literatur ist die soziale und / oder räumliche Separation von **Age-Sex-Groups** sowohl bei Wildschafen als auch bei Hausschafen zweifelsfrei belegt und übereinstimmend auf individuenunabhängige ('unpersönliche'), pauschalere Präferenzen der Schafe für andere Schafe ähnlichen Alters und Geschlechts (GEIST 1971: beides repräsentiert durch die Horngröße; LE PENDU et al. 1995) bzw. derselben Rasse (ARNOLD & PAHL 1974) zurückgeführt (sogen. 'peer preferences'; z.B. BON 1991, referiert nach BON et al. 1993) (siehe dazu Kap. 7.5).

Stabile, anhaltende und **individuelle ('persönliche') Bindungen**, wie sie in der vorliegenden Arbeit für (koppelgehaltene) Widder dokumentiert werden konnten, kommen in der gesamten Schaf-Literatur bislang einzig bei ROWELL & ROWELL (1993) vor:

¹⁶⁶ Wenn die Jungböcke den weiblichen Schafen gegenüber physisch und sozial überlegen werden (GEIST 1971, GRUBB 1974a, SCHALLER 1977).

¹⁶⁷ Von den Autoren selbst als 'Europäische Mufflons (*Ovis gmelini*)' bezeichnet

¹⁶⁸ Da die Autoren die Bezeichnung '*Ovis orientalis musimon*' verwenden, bleibt offen, ob es sich um Europäische Mufflons, *O. ammon musimon*, oder Elburs-Mufflons, *O. ammon orientalis*, handelt.

¹⁶⁹ Auch die Mutter-Tochter-Bindungen erwiesen sich in ihrer Herde als zu schwach, um zu Matrilinearität zu führen. Für Dickhornschafe berichtet FESTA-BIANCHET (1991) allerdings von Matrilinearität, die jedoch nicht sehr umfangreich waren. Vgl. dazu Disput zwischen LAWRENCE (1990 und 1991) und ROWELL (1991) bzgl. Hausschafen; auch GRUBB & JEWELL (1966) bestätigen bei *Soay*-Schafen die Existenz von Matrilinearität, HUNTER (1962) und HUNTER & MILNER (1963) bei anderen Schaf-Rassen.

Bei den verwilderten Schafen in ROWELL & ROWELLS Studie existierten - trotz der hohen Sterblichkeit - signifikante **Langzeit-Assoziationen** zwischen den Angehörigen von 12 Paaren (Dyaden?¹⁷⁰), die sich in jedem Jahr jeweils in derselben Gruppe aufhielten. Von den Herden der vorliegenden Arbeit konnte nur eine in beiden aufeinanderfolgenden Jahren untersucht werden, und ihre Zusammensetzung hatte sich noch drastischer geändert als die der Herde von ROWELL & ROWELL: Von nur einer der sieben assoziierten Dyaden des ersten Jahres waren beide Partner auch im zweiten Jahr noch anwesend (W1 / W2). Diese Tiere waren in beiden Jahren eng assoziiert, so daß aufgrund der Übereinstimmungen der Befunde der vorliegenden Arbeit und der von ROWELL & ROWELL angenommen werden kann, daß auch bei den kommerziell gehaltenen Hausschafen individuelle Bindungen über mehr als nur zwei Jahre hinweg bestehen können. Zu beachten ist in beiden Untersuchungen, daß sich die Bindung der betreffenden Widder während der Paarungszeit auflöste (ROWELL & ROWELL 1993) bzw. aufgelöst wurde und die betreffenden Tiere sich nach dieser Unterbrechung wieder zusammenschlossen. Der Umstand, daß andere Widder in ROWELL & ROWELLS Untersuchung von Jahr zu Jahr die Assoziationspartner wechselten, betont die Freiwilligkeit der Bindungen. In ROWELL & ROWELLS Herde waren die Verwandtschaftsverhältnisse nicht bekannt; potentielle fortgesetzte Verwandtschaftsbeziehungen sind unter männlichen Schafen eher unwahrscheinlich, können aufgrund der Datenlage aber nicht ausgeschlossen werden. Ansonsten wäre für die von diesen Autoren dokumentierten stabilen 'persönlichen' Bindungen die Bezeichnung 'Freundschaft' angebracht.

Für die übrige Literatur gilt: Wenn überhaupt auf Beziehungen zwischen männlichen Schafen Bezug genommen wird, dann werden i.a. die aggressiven Anteile - wohl v.a. wegen der spektakulären 'Ramm-Kämpfe' - betont (vgl. ROWELL & ROWELL 1993: "(...) clashing conveys the very image of aggressive competition among male mammals (...)"). Andererseits ist umfassend belegt, daß - außerhalb der relativ kurzen Paarungszeit - eine starke Anziehung zwischen erwachsenen Männchen besteht, die zur Bildung reiner Junggesellenherden (s.o.) führt (z.B. GEIST 1971 bei Dickhornschafen, BON & CAMPAN 1989 bei Mufflons). Dieser Umstand wiederum läßt vermuten, daß gerade bei ihnen Strukturen, die den interindividuellen Zusammenhalt fördern und stabilisieren, besonders ausgeprägt sein sollten (soziopositive Verhaltensweisen). Diese Vermutung wird gestützt von den parallel verlaufenden Veränderungen der Häufigkeiten aggressiver und 'freundschaftlicher' ('aggressive and amicable') Verhaltensweisen im Jahresverlauf¹⁷¹ (ROWELL & ROWELL 1993).

- **soziale Fellpflege s.l.**

Von allen soziopositiven Interaktionen wird i.a. der **sozialen Fellpflege** am stärksten ein bindungenfestigender Charakter zugeschrieben (z.B. DENZAU & DENZAU 1999¹⁷²). Erstaunlicherweise wurde sowohl bei Haus- als auch bei Wildschafen eine soziale Fellpflege bislang nicht gefunden.

¹⁷⁰ Es ist nicht ersichtlich, ob die Autoren mit der Bezeichnung 'pair' Paar im Sinne von exklusiver Zweiergruppe meinen oder sie im Sinne von Dyade verwenden; mehrere sich überschneidende Dyaden können zu Gruppen aus mehr als zwei Tieren führen.

¹⁷¹ Während der Brunftzeit treten sowohl 'freundschaftliche' als auch aggressive Verhaltensweisen gehäuft auf.

¹⁷² "(...) soziale Bindungen zwischen erwachsenen Tieren treten (beim Khur) ansonsten kaum in Erscheinung".

Die übliche Begründung für das Fehlen dieser Verhaltensweise geht von domestizierten Schafen aus, bei denen das exzessive und permanente Haarwachstum (Wolle) ein gegenseitiges Belecken oder Beknabbern unmöglich machen soll. Dabei werden m.E. einige wichtige Aspekte nicht berücksichtigt: So besitzen Wildschafe und ursprüngliche Hausschafe (wie z.B. *Soay*-Schafe und Afrikanische Haarschafe) ein kurzes Haarkleid mit Fellwechsel. Sie werden dementsprechend nicht geschoren, sondern gerupft. Ein wichtiges Charakteristikum sozialer Fellpflege ist, daß sie sich vornehmlich auf Körperbereiche erstreckt, die ein Tier selbst nicht erreichen kann (z.B. HUTCHINS & BARASH 1976 und REINHARDT & REINHARDT 1981). Dazu gehören v.a. das Gesicht und der Kopf-Hals-Bereich. Gerade diese Körperpartien tragen aber selbst bei dicht bewollten Hochleistungs-Schafassen keine oder nur kurze und dünne Wolle, die Belecken oder Beknabbern nicht im Wege stehen würde; bei manchen Rassen, wie z.B. dem *Rouge de l'Ouest*, ist der Gesichtsbereich völlig nackt. D.h. besonders der Gesichtsbereich würde sich - aufgrund seiner kurzen, glatten Behaarung und der eigenen Unerreichbarkeit - für 'soziale Fellpflege s.l.' eignen. Um so erstaunlicher ist es, daß weder in der vorliegenden Arbeit noch in der Literatur Belecken oder Beknabbern anderer Schafe beobachtet werden konnte¹⁷³. (Auch bei Ziegen stellt sich das angebliche Problem der 'hinderlichen Wolle' nicht; dennoch fehlen auch bei ihnen laut SCHALLER (1977) jegliche soziopositiven Körperkontakt-Interaktionen¹⁷⁴.)

Wenn der sozialen Fellpflege bei anderen Tierarten eine herausragende Rolle bei der Pflege sozialer Bindungen zukommt, diese bei Schafen aber nicht vorzukommen scheint, und zumindest bei männlichen Hausschafen - die zudem als untereinander eher unverträglich gelten - stabile interindividuelle Beziehungen nachgewiesen werden konnten, dann legt dies die Suche nach anderen, den individuellen Zusammenhalt fördernden Verhaltensweisen nahe.

Ein erstmals in der vorliegenden Arbeit beschriebenes Verhalten, das eine solche Funktion haben könnte, ist das **Verweilen im Wangenkontakt** (Abb. 70 und 71). Wie das gegenseitige Beknabbern der Equiden und v.a. das Belecken der Rinder ist das Verweilen im Wangenkontakt durch eine entspannte Mimik und Gestik der Beteiligten charakterisiert und beinhaltet (siehe hierzu auch Kap. 7.6) einen engen Körperkontakt zwischen den bei Huftieren sehr 'privaten' Gesichtsbereichen: Die Individualdistanz, d.h. der 'tragbare' Raum, innerhalb dessen normalerweise kein anderer Artgenosse geduldet wird, ist um das Gesicht herum am größten. Insofern können Berührungen des Gesichts auch bei Schafen als ausgesprochen intim gelten. Ein anderes Tier derart nahe heranzulassen und dabei auch noch entspannt zu bleiben, setzt ein gewisses Vertrauen voraus. (Zum Verweilen im Wangenkontakt siehe auch Kap. 7.6.)

Mitunter geht das Verweilen im Wangenkontakt in ein anderes bislang zwar vereinzelt beschriebenes (GEIST 1968 und 1971, GRUBB 1974 b,c, SCHALLER & MIRZA 1974, SCHALLER 1977, SHACKLETON & SHANK 1984, ROWELL & ROWELL 1993), jedoch wenig beachtetes Verhalten, das **Kopfreiben** (Abb. 69), über oder umgekehrt. Diese Verhaltensweise ist jedoch im Gegensatz zum Wangenkontakt einseitig: Bei gehörnten Widdern reibt ein Tier seine Wangen- / Augenregion an der Hornspitze des anderen, bei hornlosen Schafböcken reibt es die auf entsprechender Höhe liegende Gesichtsregion. Die bislang einzige angebotene Interpretation des Kopfreibens stammt von GEIST (1968 und 1971, übernommen von GRUBB 1974 b), der darin eine Unterwerfungs- oder Beschwichtigungsgeste des rangniederen Tieres sieht. In einem weiteren Artikel wertet GRUBB (1974 c) das Reiben von Gesicht oder Kehle an

¹⁷³ Einzige Ausnahme ist das von ROWELL & ROWELL (1993) erwähnte, ausgesprochen seltene und v.a. im sexuellen Kontext auftretende Belecken des Nackens brünftiger weiblicher Schafe durch Widder. In derselben Weise beleckten Widder auch andere Widder, jedoch war dies im Rahmen ihrer Untersuchung für eine sinnvolle Analyse zu selten.

¹⁷⁴ SCHALLER (1977): "Subordinate sheep and bharal males, but not goats, rub each other as a friendly gesture."

den Hörnern eines anderen *Soay*-Widders als relativ angstfrei ausgeführte Unterlegenheitsgeste.

Darüber, **welche Körperbereiche** des Reibenden und des Empfängers in **Kontakt** miteinander kommen, liegen unterschiedliche Angaben vor: Bei den von ROWELL & ROWELL (1993) untersuchten verwilderten Hausschafen wurde - wie in der vorliegenden Arbeit auch - hauptsächlich das Gesicht am Horn des anderen gerieben; darüber hinaus verzeichneten sie auch das Reiben von Gesicht an Gesicht und Horn an Horn. GEISTS (1971) Dickhornschafe hingegen rieben i.d.R. ihre Hörner am Gesicht des Rezipienten. Seiner Interpretation nach reibt sich das unterlegene Schaf an der Voraugendrüse des ranghöheren und 'parfümiert' sich dadurch mit dem Individualgeruch des überlegenen ein. Es gibt gewissermaßen seine eigene Identität auf. Dieses Erklärungsmodell schreibt gleichzeitig der Voraugendrüse bei Schafen eine Funktion zu, die bei ihnen ansonsten weitgehend rätselhaft blieb. SCHALLER & MIRZA (1974) differenzieren bei Widdern des Punjab Urial zwischen Kopf- und Hornreiben: Hornreiben erfolgt am Kopf oder Körper des anderen; Kopfreiben findet an der Nasen / Mundregion, den Hörnern oder dem Hals eines anderen Widders statt (wobei auch diese Autoren die Hypothese der Verteilung von Präorbitaldrüsensekret anführen). Seltener werden diese Körperbereiche beleckt (!) oder mit den Lippen bearbeitet ('nibbling'). Offensichtlich können auch SCHALLER & MIRZA diesem Verhalten keine eindeutige Wertigkeit zuordnen, denn zunächst behandeln sie es unter dem Punkt 'agonistic behavior', bezeichnen es später jedoch als 'sociable gestures'.

Die von ROWELL & ROWELL (1993) erhaltene signifikante positive Korrelation zwischen dem Empfangen von Kopfreiben und der Höhe der Dominanzposition stützt GEISTS These der rangbestätigenden Funktion ('Unterwerfungs-Charakter') des Kopfreibens. Allerdings klassifizieren die Autoren das Kopfreiben unter 'amicable or tension reduction gesture' und scheinen dabei die spannungsreduzierende Wirkung eher auf agonistische Spannungen zwischen den Individuen zu beziehen als auf streßbedingte Anspannung der einzelnen Tiere. Außerdem verfolgen sie den Gedanken einer möglichen (direkten) bindungsfördernden Funktion nicht weiter. Die Auswertung der Dominanzbeziehungen der in der vorliegenden Arbeit untersuchten Herden steht derzeit noch aus. Die Kopfreibe-Beziehungen in Bezug zur Dominanzhierarchie derselben Herde zu setzen, wird Gegenstand einer gesonderten Veröffentlichung sein.

Zum Verständnis der Verhaltensweisen 'Kopfreiben' und 'Verweilen im Wangenkontakt' wäre es in jedem Falle hilfreich, herauszufinden, ob und in welchem Ausmaß auch weibliche Schafe auf diese Weise interagieren, ob es auch zu geschlechterübergreifenden Kopfreibeaktionen kommt, ab welchem Alter dieses Verhalten auftritt und ob während des Kopfreibens die Voraugendrüse des Geriebenen (oder vielleicht auch die des Reibenden) bzw. Wangenkontakts bei beiden Partnern geöffnet ist¹⁷⁵. Bei Dachsen beispielsweise konnte von KRUIK (1989) wahrscheinlich gemacht werden, daß das Aneinanderreiben der Analdrüsen zwischen Tieren derselben Kolonie dazu dient, die individuell verschiedene Drüsenflora auszutauschen und so zum Aufbau und zum Aufrechterhalten eines '**Kolonie-Dufts**'¹⁷⁶

¹⁷⁵ Die angefertigten Photographien (z.B. **Abb. 69 bis 71**) lassen hierzu leider keine sichere Aussage zu.

¹⁷⁶ Gemäß KILEY-WORTHINGTON (1987) besitzen auch Pferde einen Gruppen-Duft, den sie v.a. durch gegenseitige Körperpflege inkl. Gegeneinanderreiben und das Teilen gemeinsamer Wälzplätze aufbauen und annehmen. Lt. FRASER & BROOM (1990) beruht die Gruppenidentität bei Schafen z.T. auf einem Gruppenduft, denn - anders als Schafe mit intaktem Geruchsvermögen - vermischen sich anosmische Tiere (= mit ausgeschaltetem Riechvermögen) mit fremden.

bezutragen. Die 'Erlaubnis, an diesen Austausch teilnehmen und so zum Gruppenduft beitragen zu dürfen', manifestiert die Aufnahme eines Dachses in den Clan. McDONALD (1992) verwendet in diesem Zusammenhang die Bezeichnung "odorous membership badge". M.E. könnte eine ähnliche Funktion auch am Beginn der Entwicklung des Kopfreibens bei Schafen gestanden haben - bevor sie durch die Evolution ausladender Hornschnecken zumindest bei männlichen Wildschafen sterisch behindert wurde.

Ob die - auch bei domestizierten Schafen noch vorhandene - **Voraugendrüse** bei Kopfreiben und / oder Wangenkontakt tatsächlich eine Rolle spielt, ist derzeit noch nicht geklärt (selbst FISHER & MATTHEWS 2001 beziehen sich in 'Social Behaviour in Farm Animals' nur auf Wildschafstudien).

RALLS (1974) untersuchte an Duckern (sehr ursprünglichen Bovidae) u.a. die Häufigkeit einer Verhaltensweise, die sie als 'gegenseitiges Markieren' ('mutual marking') bezeichnet. Bei dieser erstmals von AESCHLIMANN (1963) beschriebenen Interaktion pressen die beiden Tiere ihre Maxillardrüsen (ähnliche Lage, aber lt. RALLS andere Struktur als die Praeorbitaldrüsen der übrigen Ruminantia; werden ansonsten zum geruchlichen Markieren von Gegenständen eingesetzt) gegeneinander, wechseln die Gesichtseite und wiederholen das Verhalten. Zur Funktion des 'gegenseitigen Markierens' äußert RALLS sich nicht. Als weitere Interaktion kommt bei Duckern echte soziale Fellpflege in Form von unilateralem Be lecken und 'nibbling' vor. Ein breiter angelegter Artenvergleich von Kopfreibe- und Wangenkontaktverhalten und ihrer Veränderung in der Phylogenese der Ruminantia erscheint lohnend und wird u.a. Gegenstand von Qualifikationsarbeiten im Rahmen des Forschungsprojekts 'Evolution der Boviden' unter Leitung von HD L.A. Beck an der Universität Marburg sein.

7.2.4 Rinder

• Assoziationen

Die m.W. umfassendste Untersuchung zu soziopositiven Bindungen bei **Rindern** ist die von REINHARDT & REINHARDT 1981 publizierte Langzeituntersuchung an einer halbwilden Herde von Zebu-Rindern (*Bos taurus*¹⁷⁷). Aber auch andere Autoren berichten von individuellen Bindungen bei Rindern, so z.B. THIEDEMANN (1971) und ANDRAE et al. (1978) bei Jungbullen, SAMBRAUS (1974) bei Milchvieh und CLUTTON-BROCK et al. (1976) für extensiv gehaltene schottische Hochlandrinder.

Die von REINHARDT & REINHARDT (1981) belegten **Bindungen** gehen weit über das **Maß** der in der vorliegenden Arbeit gefundenen (maximale Assoziationsstärke 41%, größte Gruppengröße 3, Anteil gruppenzugehöriger Herdenmitglieder auf der Weide 32%, im Pferch 67%) hinaus. Im Gegensatz dazu waren bei den von TULLOH (1961) untersuchten Fleischrindern solche Beziehungen eher die Ausnahme als die Regel (drei von 36 Tieren = 8,3% waren 'kettenförmig' assoziiert, d.h. zwei Rinder 'teilten' sich gewissermaßen einen gemeinsamen Freund, waren aber untereinander nicht assoziiert). Zu beachten ist allerdings, daß TULLOHS 36 Versuchsrinder mit anderen Gleichaltrigen in einer insgesamt 80-köpfigen Herde weideten, so daß möglicherweise weitere Bindungen der Versuchstiere zu den nicht erfaßten

¹⁷⁷ Von den Autoren *Bos indicus* genannt.

übrigen Rindern existierten.¹⁷⁸ REINHARDT & REINHARDT (1981) haben allerdings ein komplexes Netzwerk aus Freundschafts¹⁷⁹- und Verwandtschaftsbindungen erforscht und kommen zu dem Schluß, daß bei Zebu-Rindern Familien die sozialen Kern-Einheiten bilden (zu denen auch die männlichen Nachkommen gehören¹⁸⁰), die wiederum untereinander durch freundschaftliche Bindungen - sowohl zwischen adulten Kühen als auch zwischen jeweils Subadulten und Kälbern - zu sogenannten 'Clans' verknüpft werden.

Das Ausmaß der freundschaftlichen Bindungen stimmt bzgl. der **Gruppengrößen** mit ein bis zwei bevorzugten Grase- und Fellpflegepartnern mit der in der vorliegenden Arbeit dokumentierten Gruppengröße überein. Bei den Hochlandrindern (CLUTTON-BROCK et al. 1976) waren die Gruppen mit 5 bis 16 Kühen deutlich größer, die Assoziationen aber auch instabiler (s.u.). Der **Anteil gruppenzugehöriger Herdenmitglieder** liegt bei REINHARDT & REINHARDT (1981) höher, (ist aber z.T. auf verwandtschaftliche Beziehungen zurückzuführen): So sind 41% aller Kühe an Grase-Assoziationen und ebenfalls 41% an Fellpflege-Assoziationen mit anderen Kühen beteiligt, und 67% der 'Kälber'¹⁸¹ bevorzugen beim Grasens ein bis zwei nicht-verwandte Kälber. (Zur Überlappung der Grase- und Leck- Netzwerke siehe Kap. 7.3 Situationsspezifität.) Beim Grasens bevorzugen 2/3 der Zebu-Kühe eine Partnerin, 1/3 zwei verschiedene Partnerinnen, während in der vorliegenden Arbeit der Besitz von zwei bevorzugten Nachbarn die Ausnahme bildet, die meisten Tiere hatten nur eine Partnerin (eine Dreiergruppe gegenüber 8 Zweiergruppen). Bei den Zebu-'Kälbern' haben gar 4/5 einen und nur 1/5 zwei Partner, was den Verhältnissen der vorliegenden Arbeit näher kommt. Für die Fellpflege verhält es sich umgekehrt: Nur 1/3 der Zebus bevorzugt eine andere Kuh, 2/3 besitzen zwei bevorzugte Partnerinnen. Entsprechende 'Kälber-Fellpflege-Assoziationen' wurden von REINHARDT & REINHARDT (1981) nicht gefunden.

Außerdem sind die **Bindungen** in der Zebu-Studie um ein Vielfaches **stärker** und **stabiler**: In der vorliegenden Arbeit konnten keine der während der Zeit im Pferch erfaßten Präferenzen 6 Monate später während der Zeit auf der Weide wiedergefunden werden (obwohl von allen der im Pferch assoziierten Dyaden beide Beteiligten auch auf der Weide anwesend waren). Dem gegenüber bestanden bei den Zebus knapp 40% der Freundschaften über vier Jahre, manche davon gar bis zum Ende der Studie über fünf Jahre hinweg. Bei den von CLUTTON-BROCK et al. (1976) untersuchten extensiv gehaltenen Hochlandrindern wechselte die Zusammensetzung der autonomen Gruppen von Tag zu Tag (leider machen die Autoren keine Angaben darüber, ob es Dyaden gab, die die Gruppen stets gemeinsam wechselten.) Die Grase-Assoziationswerte von bis zu 100% bei adulten Zebu-Kühen (auch bei der Fellpflege) bzw. 93% bei subadulten sind knapp 2,5 Mal so hoch wie die in der vorliegenden Arbeit ermittelten (max. 41%).

¹⁷⁸ TULLOH (1961) bemerkte, daß unter den von ihm untersuchten 36 Fleischrindkälbern (Ø156 Tage alt bei Untersuchungsbeginn) zwei Dyaden beim Betreten der Wiegeeinrichtung auffällig oft (in 22 bzw 30% der Fälle; 100% = 23 Ereignisse) übernächste Plätze in der Wiegereihenfolge besetzten. Er wertete dies als Hinweis auf eine Freundschaft zwischen den betreffenden Tieren ("friendly pairs").

¹⁷⁹ Diese Autoren sind einige der wenigen, die bei Paarhufern die Bezeichnung 'friendship' verwenden.

¹⁸⁰ Was jedoch, wie die Autoren erwähnen, ein Artefakt der Haltungsbedingungen sein könnte, denn die Jungbullen hatten keine Gelegenheit zum Abwandern.

¹⁸¹ Bei den Ausführungen zu REINHARDT & REINHARDT (1981) ist zu berücksichtigen, daß sie die Bezeichnung 'calves' auf alle Tiere anwenden, die nach Beginn der Untersuchung geboren wurden. Je nach Zeitraum, den die betreffende Auswertung erfaßt, können diese 'calves' bis zu 4 ¾ Jahre alt und damit ebenfalls längst adult sein!

Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß die Assoziationsstärken der beiden Arbeiten nicht vollständig vergleichbar sind, denn sie wurden anhand unterschiedlicher Kriterien erhoben und verschieden standardisiert. So erfaßten REINHARDT & REINHARDT (1981) beispielsweise die Grase-Assoziation mittels Continuous Recording (siehe Kap. 4.1.1 Methoden) und als Grase-Assoziations-Ereignis zählte nur, wenn sich die beteiligten Tiere für mehr als 30 min deutlich von den übrigen Herdenmitgliedern absetzten und einander beim Grasens folgten. Da in ihrer Arbeit die Herdenzusammensetzung sehr stabil war, war eine Relativierung der Werte bzgl. unterschiedlicher Anwesenheiten der Individuen nicht erforderlich. Die Gesamtheit aller Ereignisse, an denen ein betreffendes Tier beteiligt war, entspricht dann 100% und die Verteilung der Ereignisse über die verschiedenen Partner dieses Tiers wird prozentual ausgedrückt (siehe Kap. 4.5.1.2).

Ursachen für die Diskrepanzen zwischen den beiden Untersuchungen (REINHARDT & REINHARDT 1981 vs. die vorliegende Arbeit) könnten zum einen darin liegen, daß Zebus zu einer anderen **Rasse** von *Bos taurus* gehören, die möglicherweise eine andere Sozialstruktur besitzt als die hier untersuchten Europäischen Hausrinder. Bedeutender aber dürften die wenig vergleichbaren **Haltungsbedingungen** sein. Die Zebu-Herde lebte unter sehr extensiven Bedingungen. So wurde die Zusammensetzung über vier Jahre hinweg nicht durch menschliche Eingriffe verändert¹⁸², und die Herde wuchs im Laufe der 5 Jahre von 34 auf 108 Angehörige an¹⁸³. Es entstand eine aus mehreren Generationen bestehende Herdemographie (Jungtiere von 1 Tag bis 4 $\frac{3}{4}$ Jahren und adulte Rinder unbekanntem Alters). Die Tiere wurden nicht enthornt, Bullenkälber nicht kastriert, und alle Kälber von ihren Müttern auf natürliche Weise entwöhnt. Im Gegensatz dazu waren die Färsen der für die vorliegende Arbeit untersuchten Herde als Kälber bereits während der ersten 48 Lebensstunden von ihren Müttern getrennt, wenig später durch Veröden der Hornknospen ohne Narkose enthornt worden (siehe Kap. 3.1) und im Laufe ihres Lebens mehrfach sukzessive mit jeweils nächstalten Kälbern zusammengruppiert worden. Mit der Umquartierung vom Pferch auf die Weide und dem Zusammentreffen mit 17 trockengestellten adulten Kühen und 4 nächstalten Färsen änderte sich die Herdenzusammensetzung nochmals beträchtlich. Ein dritter relevanter Unterschied liegt in der **Herdenzusammensetzung**: Die Demographie der Untersuchungsherde war wesentlich homogener als die der Zebu-Vergleichsstudie. Sie bestand ausnahmslos aus weiblichen Tieren und die Altersspanne der 'Kälber' war mit 301 Tagen (R-p) bzw. 320 Tagen (R-w) deutlich geringer als bei den Zebus¹⁸⁴. Eine weitere mögliche Ursache könnte darin liegen, daß es sich bei den untersuchten Rindern¹⁸⁵ ausschließlich um noch nicht erwachsene Tiere handelte, die möglicherweise in einer **Phase hoher sozialer Flexibilität** untersucht wurden, so wie sie für heranwachsende Pferde durch RALSTON (1977) dokumentiert werden konnte ('adolescents as cosmopolitans'). Allerdings gingen auch junge Zebu-Rinder Peer¹⁸⁶-Bindungen ein, die sogar noch stärker waren als die der erwachsenen Kühe.

Obwohl Haus- und Zeburinder verschiedenen Rassen angehören, ist die verwandtschaftliche Distanz nicht sehr groß. So gehen z.B. beide in ihrer Abstammung auf den Auerochsen zurück (STARCK 1995), und der für Zebus charakteristische Schulterhöcker soll durch eine einzige Mutation, die eine Vergrößerung des Rhomboidmuskels zur Folge hatte, entstanden sein. Die enge Verwandtschaft dieser beiden Zuchtrassen läßt vermuten, daß auch die

¹⁸² Zum fünften Jahr hin wurde die Herde auf 57 Tiere reduziert.

¹⁸³ Die 'Gründungsherde' bestand aus 30 adulten Kühen, 3 Saugkälbern und 1 erwachsenen Bullen.

¹⁸⁴ Die Altersspanne zwischen jüngster Färse und ältester Kuh (R-w) betrug 2669 Tage = 7 Jahre und 3 Monate.

¹⁸⁵ Als Fokustiere wurden nur die Färsen behandelt.

¹⁸⁶ Peers bezeichnet die ebenbürtigen Mitglieder einer Gruppe

untersuchten Hausrinder unter anderen **Haltungsbedingungen** den Zebus entsprechende Sozialstrukturen ausbilden. Da auch bei Rindern 'peer-bonds' einen wichtigen Beitrag zum sozialen Netzwerk liefern, besteht die begründete Vermutung, daß allein das häufige Umgruppieren und Umquartieren der Kälber das Eingehen und v.a. Aufrechterhalten stabiler Freundschaften erschwert. Während bei den Zebus beim Grasens knapp 60% aller erwachsenen Kühe (bei der Fellpflege sind es ca. 70%) und 1/3 der 'Kälber' nicht in das soziopositive Beziehungsnetzwerk der Herde integriert waren, betrug der Anteil nicht (oder nur sehr locker) integrierter Herdenmitglieder bei den Rindern der vorliegenden Arbeit 80 %. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, daß bei diesen Literaturangaben zusätzlich zu den freundschaftlichen auch verwandtschaftliche Bindungen mit eingehen und die Assoziationskriterien nur bedingt quantitative Vergleiche zulassen. Es ist schwer zu beurteilen, ob ein Herausrechnen der Verwandtschaftsbeziehungen zu Ergebnissen führen würde, die den Werten der vorliegenden Arbeit vergleichbar wären.

Daß das **Bedürfnis und die Befähigung zum Eingehen von Freundschaften** auch bei den untersuchten subadulten Hausrindern existiert, belegen die stark übereinstimmenden Freundesgruppen-Größen. Inwiefern sich zusätzlich die in Milchkuhherden übliche Praxis der extrem frühen Separierung der Kälber von den Müttern auf ihr Bindungsverhalten auswirkt, ist im Moment nur unzureichend abschätzbar. Manche Wissenschaftler sprechen in diesem Zusammenhang von einer regelrechten Traumatisierung der Tiere, die sich mitunter lebenslang in ihrem Verhalten auswirkt (z.B. KEELING & GONYOU 2001).

- **soziale Fellpflege**

Eine weitere Übereinstimmung der Resultate der vorliegenden Arbeit mit den Befunden von REINHARDT & REINHARDT (1981) findet sich bei der Verteilung des **sozialen Leckens** innerhalb der Herde.¹⁸⁷ In der vorliegenden Untersuchung fanden Fellpflege-Ereignisse, bei denen eine adulte Kuh eines der Kälber leckte, signifikant häufiger statt als umgekehrt und deutlich häufiger als solche zwischen zwei Kühen oder zwei Kälbern. Allerdings reichte die Häufigkeit der Leckinteraktionen bei der betreffenden Herdengröße nicht aus, um beständige interindividuelle Präferenzen belegen zu können. REINHARDT & REINHARDT (1981) konnten solche stabilen Präferenzen zwischen adulten Kühen nachweisen. Bedauerlicherweise kannten sie die Verwandtschaftsbeziehungen unter den Gründungsmitgliedern der Untersuchungs-herde nicht, und so kann nicht ausgeschlossen werden, daß diese Leck-Assoziationen vielleicht z.T. auf verwandtschaftlichen fortgesetzten Beziehungen beruhten¹⁸⁸. Häufiger als eine andere Kuh beleckten die Kühe jedoch 'Kälber'. Normalerweise waren dies ihre eigenen Nachkommen, wobei das jüngste Kalb am häufigsten beleckt wurde. Jedoch bevorzugten ca. 1/5 der Kühe jeweils ein nicht-verwandtes Jungtier zum Belecken gegenüber ihrem ältesten eigenen 'Kalb'. (Aber auch in diesen Fällen erhielt das jüngste eigene Kalb die meisten 'Leck-Einheiten'.) Das bevorzugte nicht-verwandte Kalb war stets ähnlich alt wie das jüngste eigene Kalb der betreffenden Kuh. Für die 'Kälber' konnten von REINHARDT & REINHARDT (1981) keinerlei präferierte Leckpartner gefunden werden - weder unter nicht-verwandten, noch

¹⁸⁷ Bei den von CLUTTON-BROCK et al. (1976) untersuchten Hochlandrindern waren soziale Fellpflegeereignisse zu selten für eine sinnvolle Auswertung.

¹⁸⁸ Die Autoren behandeln die Kuh-Kuh-Beziehungen unter dem Thema 'Beziehungen zwischen Nicht-Verwandten' (!).

zwischen Geschwistern oder zu den Müttern. In der für die vorliegende Arbeit untersuchten Hausrind-Herde befand sich während der Zeit auf der Weide per Zufall ein Mutter-Tochter-Paar, das aber nicht gehäuft interagiert, so daß davon ausgegangen werden kann, daß sie einander nicht wiedererkannten. Während in der vorliegenden Untersuchung gezeigt werden konnte, daß **Verwandtschaft väterlicherseits** keinen Einfluß auf Assoziations- und Interaktionsverhalten hatte, ist über die väterlichen Verwandtschaftsverhältnisse innerhalb der Zebu-Herde nichts bekannt. Da sich jedoch nur ein Bulle in der Gründungsherde befand, sind zumindest die ältesten subadulten Tiere Halbgeschwister und die jüngeren demnach mindestens zu einem geringeren Grad über die väterliche Seite verwandt. Diesen Umstand berücksichtigen REINHARDT & REINHARDT (1981) bei ihren Ausführungen bedauerlicherweise nicht, obwohl gerade die 24 ältesten Subadulten von den Autoren für die Auswertungen der 'Kälber'-'Kälber'-Beziehungen ausgewählt wurden.

Insgesamt treten **bei allen vier Huftierarten** in Herden mit fehlenden verwandtschaftlichen Bindungen¹⁸⁹ Freundschaftsbeziehungen an deren Stelle, so daß die resultierenden sozialen Netzwerke vergleichbar umfassend (alle vier Arten, Esel mit leichten Einschränkungen) und stabil (alle außer den Rindern) sind. Dies ist ein weiterer Beleg für ein bei allen vier Arten vorhandenes, ausgeprägtes Bedürfnis nach beständigen soziopositiven Beziehungen, das mit seinem deutlichen interindividuellen ('persönlichen') Charakter weit über ein 'anonymes' Gesellungsbedürfnis hinausgeht.

7.3 Situationsspezifität

Die vier untersuchten Huftierarten unterscheiden sich mitunter stark im Hinblick auf die Übereinstimmung der Bindungsstrukturen in den drei aussagekräftigsten Verhaltensbereichen: **Assoziationsstrukturen während der Aktivität, beim Ruhen und Interaktions-Präferenzen bei der sozialen Fellpflege s.l.** Auch bzgl. dieses Analysegesichtspunkts bestehen gravierende Unterschiede nicht nur zwischen den Boviden (Ordn. Artiodactyla) und den Equiden (Ordn. Perissodactyla), sondern auch innerhalb der Familien.

Insgesamt lassen sich die untersuchten Tierarten in **Reihenfolge abnehmender Aktivitätsunabhängigkeit bzgl. der 'persönlichen' Präferenzen in den drei oben genannten Verhaltensbereichen** ordnen: Pferde, Schafe, Rinder. Die Esel lassen sich aufgrund ihrer großen innerherdlichen Plastizität auch im Hinblick auf diesen Analysegesichtspunkt nicht in den Gradienten der übrigen drei Arten einreihen. Mit Ausnahme der Rinder stimmen die 'persönlichen' Präferenzen bei den Vertretern der untersuchten Arten zumindest bei den am engsten assoziierten Dyaden in wenigstens zwei der drei Verhaltensbereiche überein.

- **Pferde**

Sämtliche Angehörigen der daraufhin ausgewerteten Pferdeherde besitzen in allen drei verglichenen Verhaltensbereichen weitgehend deckungsgleiche Strukturen: Die Assoziationsmuster während des Grasens und Ruhens sind nahezu identisch, und mit einer Ausnahme (♀PB / ♂PI bzw. ♀PB / ♂MO) findet die soziale Fellpflege nur zwischen Mitgliedern

¹⁸⁹ Sowohl 'vertikale' (zwischen den Generationen) als auch 'horizontale' (innerhalb einer Generation) Verwandtschaftsbeziehungen

derselben Gruppe statt. Ein Beschränken sozialen Interaktionen - inkl. sozialer Hautpflege - auf Mitglieder derselben Gruppe berichten auch TYLER (1972) und FEIST (1971)¹⁹⁰ für erwachsene Stuten in verwilderten Pferdepopulationen. Demnach betreiben nur jüngere Tiere auch mit relativ fremden Pferden Fellpflege.¹⁹¹ Eine Übereinstimmung zwischen Nachbarschaftshäufigkeiten und vermehrter sozialer Hautpflege bei Pferden wird auch von verschiedenen anderen Autoren berichtet (z.B. WELLS & VON GOLDSCHMIDT-ROTHSCHILD 1979, CLUTTON-BROCK et al. 1976). Ein Aspekt, der in der Literatur bislang nur unzureichend berücksichtigt worden ist, ist das Ausmaß der Übereinstimmung der individuellen Präferenzen in den verschiedenen Situationen innerhalb der Gruppe. Bei den für die vorliegende Arbeit untersuchten Pferden bevorzugt ein nicht unerheblicher Teil der Pferde innerhalb der Gruppe ein anderes Tier zur Fellpflege als das, in dessen Nähe es sich während der aktiven Zeit am häufigsten aufhält (siehe Kap. 5.4). Daher wird verständlich, daß KOLTER (1984), die ausschließlich die Strukturen innerhalb isolierter Gruppen von Pferden untersuchte, nahezu keine Übereinstimmung zwischen Nachbarschaftshäufigkeiten und sozialer Fellpflege feststellte. Sie postuliert, daß soziale Fellpflege als Bindungsindikator ungeeignet sei¹⁹² (zu einer alternativen Bewertung der Streuung sozialer Präferenzen s.u.).

Generell werden die einzelnen Bindungen im Freundschaftsnetzwerk der Pferde durch mehrere verschiedene Modalitäten gestützt. Bei ihnen stimmt zusätzlich auch das Muster des Futterteilens hochgradig mit den Beziehungsstrukturen in den anderen Verhaltensbereichen überein.

- **Schafe**

Die Schafe differenzieren z.T. zwischen bevorzugten Nachbarschafts- und Fellpflegepartnern s.l.. Obwohl auch bei ihnen ein nennenswerter Teil der Verhaltensweisen der sozialen Fellpflege s.l. innerhalb der Nachbarschaftsgruppen stattfindet, deren Strukturen zudem auch bei ihnen während der Aktivität und des Ruhens weitgehend übereinstimmen, ist die Verteilung der Fellpflegehandlungen bei den Widdern durch ein beträchtliches Überschreiten der Gruppengrenzen charakterisiert. Darüberhinaus findet Kopfreiben als unilaterale Verhaltensweise innerhalb einer Dyade stets nur in einer Richtung statt, was insgesamt zu einer 'Kopfreibe-Kaskade' führt (**Abb. 64b**). Allerdings sind die häufigsten Fellpflegepartner s.l. innerhalb einer Gruppe zugleich auch die bevorzugtesten Nachbarn.

¹⁹⁰ RALSTON (1977) wertete die Fellpflege-Daten nur in den Darstellungen der Aktivitäts-Budgets der verschiedenen Age-Sex-Classes aus und liefert somit keine dyadischen Vergleichswerte.

¹⁹¹ Auch beim Steppenzebra kommt soziale Hautpflege nur zwischen Mitgliedern derselben Gruppe vor (KLINGEL & KLINGEL 1968 (Hautpflege-Film)). Innerhalb der Steppenzebra-Gruppen bevorzugen sich bestimmte Tiere als Fellpflegepartner. Allerdings handelt es sich hierbei meist um Stuten mit ihren jüngsten und nächst älteren Fohlen; erwachsene Stuten beknabbern sich nur selten gegenseitig (KLINGEL & KLINGEL 1968 (Hautpflege-Film), KLINGEL 1967).

¹⁹² Im Gegensatz dazu betrachten VON GOLDSCHMIDT-ROTHSCHILD & TSCHANZ 1978 soziale Fellpflege als Zeichen engster Kontaktaufnahme und damit als bindungsanzeigend.

- **Rinder**

Die untersuchten Rinder zeigen nahezu keine Übereinstimmungen zwischen den drei Aktivitätsbereichen und stellen damit gewissermaßen den Gegenpol zu den untersuchten Pferden dar. Bei ihnen ist der Übereinstimmungsgrad bereits beim Vergleich der Assoziationsstrukturen beim Grasen und Ruhen sehr gering (lediglich ein Paar besitzt bei beiden Aktivitätszuständen dieselben Präferenzen), und es konnte selbst bei Berücksichtigen der relativen Seltenheit von Leckereignissen zwischen Kälbern kein Hinweis auf eine mögliche Übereinstimmung zwischen bevorzugten Nachbarinnen und Fellpflegepartnerinnen gefunden werden.

Dies entspricht dem Befund von REINHARDT & REINHARDT (1981), daß nur 17% der Bindungen zwischen adulten Zeburindern zweifach (sowohl durch Graseassoziationen als auch Fellpflegepartnerschaften) gestützt wurden.

- **Esel**

Die Esel zeigen im Gegensatz zu den übrigen drei Tierarten in Hinblick auf die Streuung ihrer 'persönlichen' Präferenzen über die drei Verhaltensbereiche eine starke individuelle Variation in ein und derselben Herde: Lediglich die am engsten assoziierten Paare (zwei Stutenpaare, zwei Stute-Wallach-Paare) bevorzugten sich sowohl beim Grasen als auch Ruhen deutlich. Dies sind zugleich die Dyaden, bei denen auch die Häufigkeit des Futterteilens mit den Nachbarschaftspräferenzen übereinstimmt; die übrigen Herdenmitglieder teilen sowohl mit ihren häufigen Nachbarn als auch deutlich darüber hinaus. Zur sozialen Fellpflege wählen Esel 'im Normalfall' andere Tiere als ihre Grase- und Ruhepartner¹⁹³.

In der Literatur konnten keine Angaben zur Situationsspezifität interindividueller Präferenzen bei Eseln gefunden werden (für Gründe siehe Ausführungen zum Stand und Schwerpunkt der Literatur, s.o.).

Bemerkenswerterweise ist der Unterschied zwischen den beiden phylogenetisch nächstverwandten Taxa, Eseln und Pferden, unverhältnismäßig groß. Allerdings gelten inzwischen die Sozialsysteme sämtlicher wildlebender **Equiden**, d.h. inkl. der der Pferde, als ausgesprochen plastisch und stark abhängig von den ökologischen Bedingungen des jeweiligen Lebensraums (siehe Kap. 7.2.2).

Die Flexibilität ihrer sozialen Organisation, die die untersuchten Esel bereits innerhalb derselben Herde demonstrieren, würde sie demnach als besonders 'equidentypisch' auszeichnen. Die untersuchten Hauspferde hingegen hätten - evtl. als allgemein stärker abgeleitete Art - diese Plastizität eingebüßt.

Die Tatsache, daß bei keiner der vier Tierarten die häufigsten Interaktionspartner generell mit den häufigsten Nachbarn identisch sind, belegt, daß die Tiere sehr **gezielt auswählen**, mit wem sie interagieren und mit wem nicht. Die Fellpflege-Partner werden zur Fellpflege extra aufgesucht. Bei Impala-Antilopen beispielsweise verhält es sich anders (HART & HART 1992 und MOORING & HART 1992). Dort wurden bislang keine stabilen interindividuellen Bindungen zwischen adulten Tieren nachgewiesen, und gegenseitige Fellpflege wird mit dem

¹⁹³ Einzige Ausnahme ist das gemischtgeschlechtliche Paar ♀B25 und ♂B30, das sich in allen drei Situationen deutlich bevorzugte.

zufällig nächststehenden Artgenossen betrieben. Bei ihnen ist es daher fraglich, ob die Fellpflege als Ausdruck 'persönlicher' Verbundenheit gewertet werden darf oder ob bei ihnen der hygienische Aspekt (Entfernung von Ektoparasiten) in gleichzeitiger Reziprozität im Vordergrund steht.

Es stellt sich bezüglich der Präferenz-Strukturen in den verschiedenen Verhaltensbereichen die Frage, wie freundschaftliche Bindungen, die nur einen Aktivitätsbereich betreffen, im Vergleich zu solchen zu beurteilen sind, die mehrere Aktivitäten umfassen.

LORENZ greift in seinem Initialaufsatz "Der Kumpan in der Umwelt des Vogels - Der Artgenosse als auslösendes Moment sozialer Verhaltensweisen" (1935, 1973 neu herausgegeben) den von UEXKÜLL geprägten Begriff des Kumpan für einen "nur in einem einzigen Funktionskreise als identisch behandelten Artgenossen" auf. Er behandelt erstmals ausführlich den Aspekt der Fraktionierung sozialer Bindungen und 'Streuung' über verschiedene Individuen je nach betrachtetem Verhaltensbereich und unterscheidet Elternkumpan, Kindkumpan, Geschlechtskumpan, sozialen Kumpan (= Kamerad) und Geschwisterkumpan, wobei beispielsweise der Elternkumpan weiter differenziert werden kann in 'Fütterkumpan', 'Wärmekumpan' usw..

Anhand isoliert aufgezogener Jungvögel konnte gezeigt werden, daß die meisten Vogelarten Artgenossen nicht angeborenermaßen als solche erkennen. Das Bild des Artgenossen muß durch Prägung erlernt werden. Dabei durchläuft der Jungvogel verschiedenen Prägungsphasen, in denen er das 'Artgenossenbild' für die verschiedenen Lebensbereiche¹⁹⁴ lernt. LORENZ (1973) nennt diesen Prozeß "die Erwerbung des Objektes der auf die Artgenossen bezüglichen Objekthandlungen". Unter natürlichen Umständen ist die soziale Umwelt des Kükens so gestaltet, daß es in Bezug auf die verschiedenen Bereiche auf die eigene Art geprägt wird. Da die sensiblen Perioden der verschiedenen Prägungsbereiche jedoch zeitlich versetzt durchlaufen werden, bzw. für die Prägung für unterschiedlichen Lebensbereiche verschiedene Merkmale des Objekts relevant sind, läßt sich der Jungvogel im Experiment durch Austausch der Sozialpartner in den verschiedenen Verhaltensbereichen artifizuell auf unterschiedliche Bilder von 'Artgenossen' prägen.

Obwohl auch LORENZ mit der Bezeichnung '**Kumpan**' ausschließlich **zweckgebundene** Partner meint¹⁹⁵, sind seine Ausführungen aus mehreren Gründen auf die vorliegende Arbeit nicht anwendbar: Erstens legt LORENZ den Begriff des 'Kumpan' ausdrücklich auf elementare Komponenten angeborenen Verhaltens fest. Zweitens geht es bei den von ihm untersuchten Prozessen um das Bild des Artgenossen als solchen, nicht um die Bindung zu einem speziellen Individuum; die Prägung legt nur überindividuelle Merkmale fest - persönliches Erkennen ist dabei oftmals¹⁹⁶ nicht notwendig.¹⁹⁷ Drittens beinhalten Prägungsprozesse kein Element der für Freundschaften obligatorischen Freiwilligkeit (vgl. Freundschaftsdefinition in Kap. 2). Der Gegenstand der vorliegenden Untersuchung lag damals noch nicht im Blickpunkt der zoologischen Wissenschaft.

Es erscheint daher angebracht, erneut zur humanpsychologischen Freundschaftsforschung zurückzukehren und den Gesichtspunkt der gemeinsamen Aktivitäten von dort als Ausgangspunkt zu entleihen.

SERPELL (1989) ist der einzige der genannten humanpsychologischen Autoren, der für menschliche Freunde explizit fordert, sie müßten eine **Vielzahl von gemeinsamen**

¹⁹⁴ Diese 'Lebensbereiche' werden von LORENZ als übergeordnete Funktionskreise bezeichnet und umfassen i.d.R. Elemente verschiedener untergeordneter Funktionskreise.

¹⁹⁵ Kumpan = 'Brotgenosse' (panis = Brot); in erweitertem Sinne wird der Begriff für Genossen bei bestimmten Unternehmungen verwandt, so auch bei LORENZ.

¹⁹⁶ Mit Ausnahme des sozialen und des Geschlechtskumpan

¹⁹⁷ z.B. Dezimierungsversuche bei Katzen: Erst wenn die Zahl der 'Kinderkumpane' auf Null verringert wird, verändert dies das Elternverhalten. LORENZ (1973) schließt daraus, daß die Kätzin die Jungen nur quantitativ, nicht aber persönlich vermißt.

Aktivitäten (und / oder Interessen) teilen (siehe **Tab. 1**); bei anderen Autoren scheint dieses Kriterium in abgeschwächterer Form und lediglich implizit durch.

Gerade Menschen besitzen jedoch mit ihren vielfältigen Möglichkeiten bezüglich gemeinsamer Aktivitäten die Gelegenheit, ihre sozialen Kontakte breit zu streuen (z.B. Freunde, mit denen man Sport treibt, solche, mit denen man kulturelle Veranstaltungen besucht, andere, mit denen man zusammen ißt, wieder andere, mit denen man persönliche Gespräche führt etc.). Männer tendieren dazu, **stark aktivitätsspezifische** Freunde als **'Kumpel'** zu bezeichnen (vgl. Lorenz' 'Kumpan' stark zweckgebunden), wobei i.d.R. zugleich ein schwächerer Affekt mitschwingt, als bei der Bezeichnung 'Freund'. (Zur Bezeichnung 'Kumpan', von der sich der umgangssprachliche Begriff 'Kumpel' ableitet, s.o..) Andererseits können Freundschaften, die sich auf nur einen Lebensbereich beziehen, ebenso intensiv oder gar intensiver sein als solche, die sich über mehrere Bereiche erstrecken. Verschiedene Freunde für unterschiedliche Bereiche zu haben, ist keinesfalls gleichbedeutend mit einem Nicht-Festlegen oder gar einer Indifferenz.

Während innerhalb einer Aktivität davon ausgegangen werden konnte, daß sich eine große emotionale Tiefe der Beziehung in einer starken Assoziation respektive häufigen Interaktionen ausdrückt, erscheint es fraglich, ob die Indikatoren über verschiedene Aktivitätsbereiche hinweg summativ interpretiert werden dürfen. Fühlt sich z.B. ein Esel einem anderen enger verbunden, wenn er in dessen Nähe sehr häufig angetroffen wird, aber keine Fellpflege mit ihm betreibt, als ein anderer Esel seinem Partner, mit dem er relativ seltener zusammen angetroffen wird, der aber zugleich sein bevorzugter Fellpflegepartner ist?

Es scheint zwar gerechtfertigt, davon auszugehen, daß Interaktionen, die einen physischen Kontakt beinhalten, eine besondere Wertigkeit zukommt (vgl. Kap. 7.2.3), wie diese sich aber in Relation zu anderen soziopositiven Aspekten verhält, kann nicht eingeschätzt werden. (Ist z.B. einmal Fellpflege soviel 'wert' wie zehnmal nächster Nachbar gewesen zu sein?) Außerdem sind nicht alle **potentiellen Freundschaftsindikatoren** erfaßt und analysiert worden. Es fehlen z.B. soziales Spiel¹⁹⁸ (vgl. RALSTON 1977, KOLTER 1984, SCHILDER 1990, HEUSCHKEL et al. 1999), soziales Hornen oder Scheinkämpfe ('mock fighting') (bei Rindern; SCHLOETH 1961, REINHARDT & REINHARDT 1982, HALL 1989) soziales Reiben (SCHILDER 1990), 'Betasten mit den Lippen' ('Nibbling'; SCHILDER 1990) Aufsuchen (s. Anhang I) und Geruchskontakte (vgl. SERENI 1975, WELLS & VON GOLDSCHMIDT-ROTHSCHILD 1979, KOLTER 1984), Begrüßungsrituale¹⁹⁹ (KOLTER 1984), gegenseitiges Nachfolgen (vgl. KOLTER 1984, HEUSCHKEL et al. 1999), sowie Aktivitätssynchronismus und Verhalten zum Wiederherstellen des Kontakts bei Separation ('reinstatement behaviour') (NEWBERRY & SWANSON 2001). Eine aussagekräftige quantitative Bilanzierung ist nur bei einer vollständigen Einbeziehung aller relevanten Parameter möglich, von denen man gegenwärtig noch nicht einmal alle mit Sicherheit erkannt hat.

Wegen der fehlenden Möglichkeit, die **verschiedenen 'Freundschafts-Währungen'** auf einen Nenner zu bringen und miteinander zu verrechnen, erscheint eine **getrennte und eher komplementäre Interpretation** sinnvoller. So fanden z.B. auch REINHARDT & REINHARDT (1981) bei den von ihnen untersuchten Zebus, daß ca. 60% der Kühe und 33% der 'Kälber'

¹⁹⁸ Allerdings spielen adulte Huftiere nur selten, dann allerdings in Gefangenschaft häufiger als im Freileben. (BUCHHOLTZ 1973 und 1982; SCHILDER 1990: beobachtete adulte Zebrastuten beim Spielen)

¹⁹⁹ Diese beinhalten i.d.R. auch Geruchskontakte.

nicht in das Grase-Netzwerk und 70% der Kühe ('Kälber' besaßen keine beständigen Leckassoziationen) nicht in das Fellpflege-Netz eingebunden waren, aber lediglich 17% der Zebus in keinem der Bereiche Bindungen zu anderen Herdenmitgliedern besaßen, denn nur 6 / 36 Präferenzen waren bei ihnen in beiden Verhaltensbereichen deckungsgleich.

Ebensowenig kann entschieden werden, ob **Netzwerke** mit vielen in den verschiedenen Aktivitätsbereichen deckungsgleichen Bindungen 'besser' sind (z.B. Pferde) oder solche, die bei den verschiedenen Aktivitäten unterschiedliche Bindungen besitzen (z.B. Rinder). Beide 'Modelle' besitzen Vor- und Nachteile, und es überrascht somit wenig, daß auch Zwischenformen mit unterschiedlichen Anteilen realisiert worden sind.

7.4 Dynamik, Dauer und Asymmetrie

Diese beiden Aspekte von sozialen Beziehungen im allgemeinen und Freundschaften im besonderen werden leicht übersehen (vgl. AUHAGEN 1991).

7.4.1 Dynamik und Dauer von Freundschaftsbeziehungen

Entsprechend der für Beziehungen geforderten Beständigkeit (**Tab. 1**) neigt man dazu, die Bindungsgefüge, wie sie z.B. in den Soziogrammen (**Abb. 60 bis 63**), Streudiagrammen (**Abb. 28 bis 37 und 48 bis 57**) oder Dendrogrammen (**Abb. 38 bis 47**) zum Ausdruck kommen, als statische Gefüge zu verstehen. Jede Sozialbeziehung durchläuft jedoch mehrere **Phasen**²⁰⁰ (vgl. AUHAGEN 1991) und resultiert aus dem - i.d.R. komplexen - Wechselspiel der Interaktionen zwischen den Beteiligten. Sie ist im ständigen Wandel begriffen. Die dargestellten Beziehungsgefüge repräsentieren gewissermaßen Konsensstrukturen für die jeweiligen Untersuchungszeiträume.

Es stellt sich die Frage, ob **bestimmte Interaktionsformen bzw. Aktivitätszustände** zum Knüpfen neuer Freundschaften oder Festigen und Vertiefen bestehender Bindungen besonders geeignet sind und **während der entsprechenden Phasen besonders häufig** verwendet werden. Um diese Frage zufriedenstellend beantworten zu können, war das Eingehen neuer Beziehungen bei den meisten untersuchten Herden zu selten bzw. die Ereignisse der sozialen Fellpflege der betreffenden Dyaden zu selten, um sinnvolle Aussagen über Veränderungen ihrer Häufigkeiten im Zeitverlauf zuzulassen. Es gibt jedoch Hinweise, darauf, daß z.B. bei Pferden evtl. Fellpflege zur anfänglichen Kontaktaufnahme besonders genutzt und gemeinsames Ruhen zum Festigen relativ neuer Bindungen²⁰¹ eingesetzt²⁰¹ wird. So findet lt. Literatur soziale Fellpflege auch über die Gruppengrenzen hinweg statt²⁰² (TYLER 1972), und auch in der vorliegenden Arbeit war der Beginn des Gruppenwechsels von ♀PB von Fellpflege mit einem Mitglied der neuen Gruppe (♂MO, s. **Abb. 66**) begleitet. Ferner waren in der vorliegenden Arbeit die alten Gruppenzugehörigkeiten (als Substrukturen innerhalb der Sechsergruppen der Herde Pferde-B-1) beim Grasens noch deutlich, während die Untereinheiten beim Ruhen vollständiger integriert waren. Für die anschlusssuchenden Tiere könnte es beim Ruhen, bedingt durch die dort generell höhere soziale Toleranz (ausgedrückt als kleinere Individualdistanzen, s. z.B. FEIST 1971, RALSTON 1977, BOGNER & GRAUVOGL

²⁰⁰ I.d.R. Initiation, Wachsen, Aufrechterhalten oder Schwächerwerden und ggf. Ende.

²⁰¹ Und evtl. antiparalleles Schweifwedeln zum Vertiefen von etablierten Bindungen

²⁰² TYLER vermutet allerdings, daß die daran beteiligten Stuten einst derselben Gruppe angehört hatten.

1984, KOLTER 1984, FRASER & BROOM 1990) leichter sein, näher an die neue Gruppe heranzukommen. Weiterführende Untersuchungen zu diesem Aspekt erscheinen lohnend.

Einen groben Beleg für die **Langzeit-Stabilität** der hier untersuchten Freundschaften gibt der Vergleich der Bindungsstrukturen der Tiere, die in den Herden beider Jahre untersucht werden konnten (P-B, E, S-A, R nur im Frühjahr und Herbst eines Jahres). Bei der detaillierten Betrachtung der Assoziationsstärken innerhalb der stabilen Gruppen kommt zugleich ein gewisses Maß an Dynamik zum Ausdruck, so daß insgesamt die Freundschaftsbindungen als stabil, aber nicht statisch zu bewerten sind. Zum selben Schluß kommen auch z.B. HEUSCHKEL et al. (1999) bei den von ihnen untersuchten Grevyzebra-Junggesellen.

Die Freundschaften, die über beide Jahre hinweg untersucht werden konnten, bestanden bis zum Untersuchungsende fort. Sie besaßen damit eine **Dauer** von mindestens 15 Monaten bei den Pferden und Eseln und 18 Monaten bei den Schafen (siehe Kap. 3.2). Im Falle der Rindern konnten keine Bindungen gefunden werden, die über die 6 ½ erfaßten Monate stabil geblieben wären.

Diese Bindungszeiten sind im Falle der Rinder wesentlich kürzer, bei den Eseln höher als die verfügbaren Literaturangaben. Freundschaften unter **Rindern** können - unter entsprechenden Bedingungen - nachgewiesenermaßen 5 Jahre und vermutlich sogar lebenslang bestehen (REINHARDT & REINHARDT 1981 für halbwild gehaltene Zeburinder). Die Freundschaften der für die vorliegende Arbeit untersuchten **Esel** erwiesen sich als ca. doppelt so lang wie der höchste verfügbare Vergleichswert von maximal 8 Monaten (WOODWARD 1979 für verwilderte Hausesel). Die Bindungsdauer der **Pferde** entspricht der von KOLTER 1984 (die Nachbarschaftsbeziehungen am Kraftfutter über 1 ½ Jahre begleitete); aufgrund der großen Stabilität der Bindungen unter Pferden erscheint es wahrscheinlich, daß es sich bei diesen Angaben um Mindestwerte handelt und die Beziehungen weit über diese Zeit hinaus fortgesetzt werden. TYLER (1972) begleitete Assoziationen unter Stuten drei Jahre lang. Langzeitstudien zum spontanen Ende von Bindungen zwischen 'befreundeten' Pferden konnten nicht gefunden werden. Für die **Schafe** kann ebenfalls angenommen werden, daß die Bindungen, die bis zum Ende des Untersuchungszeitraums andauerten, auch darüber hinaus fortgesetzt wurden und vermutlich den Vergleichswerten entsprechende Dauern (Schafböcke mindestens 3 Jahre lt. ROWELL & ROWELL 1993) erreicht hätten.

7.4.2 Asymmetrie innerhalb von Freundschaftsbeziehungen

Die zweite Gefahr einer (naheliegenden) leichtfertigen Mißinterpretation resultiert aus der Forderung nach Reziprozität und den für beide Beteiligten vorhandenen Wert der Freundschaft (siehe **Tab. 1**). Daraus wird implizit gefolgert, daß Freundschaften **symmetrisch** sein müßten. Bereits in Kap. 2 wird auf AUHAGEN (1991) verwiesen, die ausdrücklich betont, daß die Qualität des Werts, den die Beziehung für die beiden Freunde hat, aus unterschiedlichen Anteilen bestehen kann. Darüber hinaus kann durchaus einem der beiden mehr am anderen gelegen sein als umgekehrt. Dies kann - muß aber keineswegs - durch eine entgegengesetzt gerichtete Präferenzen-Asymmetrie in einem anderen Verhaltensbereich partiell oder vollständig ausgeglichen werden (was zu beurteilen aber für

Außenstehende praktisch unmöglich ist; vgl. Kap. 7.3 Situationspezifität: Problem der Verrechnung der verschiedenen Indikator-Parameter). Betrachtet man z.B. die unilateralen Fellpflege-Interaktionen bei den Rindern und z.T. bei den Schafen und die mitunter beträchtlichen Differenzen der (unsymmetrisierten) Nachbarschaftshäufigkeiten einer bestimmten Dyade (z.B. Matrix im Anhang V), so wird deutlich, daß eine symmetrische Beziehung eher die Ausnahme darstellt. Es sei an dieser Stelle daran erinnert, daß sich aus der Asymmetrie der Nachbarschaftshäufigkeiten keine Aussage über die **Richtung** der stärkeren Präferenz ableiten läßt. (Zur Begründung siehe Kap. 5.2.) Bedauerlicherweise wurden bei den Fellpflege-Ereignissen (bedingt durch die relative Seltenheit und die erforderliche Datenaufnahmemethode, s. Kap. 4.1.1 und 4.2.2) zu selten erfaßt, wer Initiator und wer Terminator der Interaktion war, als daß diese Angaben im Hinblick auf die Balance innerhalb der Beziehung interpretiert werden könnten.

Eine Asymmetrie auf anderer Ebene wird bei den Fellpflege-Interaktionen der Rinder und beim Kopfreiben der Schafböcke deutlich. Beide Verhaltensweisen werden unilateral ausgeführt und finden entweder spontan oder nach Aufforderung (engl.: 'solicited') statt. Im folgenden wird nur auf das Belecken der Rinder eingegangen, da das Kopfreiben der Schafe zum einen zu selten war, um Aussagen über die Richtungsbeständigkeit innerhalb der Dyaden zuzulassen; zum anderen ist das Kopfreiben der Schafe kaum erforscht.

Wie das Lecken, so erfolgt auch das Ersuchen zum Belecken innerhalb einer Dyade stets nur in einer Richtung; ein Umstand, der dahingehend gedeutet werden könnte, daß bestimmte Rinder von bestimmten anderen das soziale Lecken 'einfordern' können. Andererseits ist nicht jedes Ersuchen erfolgreich, d.h. die ersuchte Kuh hat die Möglichkeit, die Aufforderung zu ignorieren bzw. abzulehnen. Dieser Sachverhalt spräche eher für einen 'Bitt-Charakter' des Ersuchens. Während laut PHILLIPS (1993) auf S. 41 die leckende Kuh einen ähnlichen oder höheren (!) Rang in der Dominanzhierarchie innehat²⁰³, geben zahlreiche andere Autoren übereinstimmend - und auch PHILLIPS (1993) selbst auf Tafel 7 - an, das leckende Rind sei dem beleckten leicht unterlegen²⁰⁴ (z.B. SCHLOETH 1961, SAMBRAUS 1969; FRASER & BROOM 1990: normalerweise max. 3 Positionen rangtiefer). Ferner beinhaltet gerade die Aufforderungsgeste ein Senken des Kopfes und Strecken des Halses der Auffordernden (diese Haltung wird auch meist während des Gelecktwerdens beibehalten; vgl. SIMONSEN 1979, BOGNER & GRAUVOGL 1984, SAMBRAUS 1991), die der Aufgefordernten die zu leckende Gesichtspartie²⁰⁵ wortwörtlich 'unter die Nase hält'. D.h. die Auffordernde 'macht sich klein', was als Signal gedeutet werden kann, daß eine gefahrlose Annäherung an die dominante Kuh möglich bzw. gar erwünscht ist. Ähnliche 'Entwarnungs-Signale' sind auch in der Kommunikation artverschiedener Körperpflege-Partner bekannt wie z.B. zwischen Fischen und Putzerfischen und -garnelen (WICKLER 1968, PATZNER & DEBELIUS 1984). PHILLIPS (1993) argumentiert in umgekehrter Richtung: Er bezieht sich auf die Körperhaltungen in fortgeschrittenem Stadium, in dem die leckende Kuh zum Erreichen der Kehle- und Bugregion der Partnerin - wie in der Unterlegenheitsgeste - ihren Kopf senken und den Hals strecken muß. Die von ihm angeführte rangbestätigende Funktion des sozialen Leckens

²⁰³ Von Ratten wird verschiedentlich ein sogen. 'Zwangsputzen' berichtet, bei dem das dominante Tier das andere gegen dessen Willen putzt (H. WORTH, pers. Mitt.).

²⁰⁴ SATO et al. (1991) wiederum kommen aufgrund ihrer Untersuchungen an ca. 1- bis 1 ½-jährigen Rindern zu dem Schluß, daß die Leckrichtung unabhängig vom Dominanzrang der beteiligten Tiere ist.

²⁰⁵ Üblicherweise beginnt soziales Belecken in der Kopfregion, erstreckt sich dann auf andere Körperbereiche inkl. Nacken, Schultern, Kehle und Bug.

sprache eher für die Ansicht, daß das Belecktwerden der ranghöheren Kuh 'zusteht' und von ihr 'gefordert' werden kann.

Aufschluß über die **einladend / bittende oder erwartend / fordernde Natur des Ermunterns bzw. Aufforderns zur Fellpflege** bei Rindern könnten zusätzliche Untersuchungen erbringen, die die Komponenten der Ausdrucksbewegungen detailliert erfassen und mit den entsprechenden Körperhaltungen und Gesichtsausdrücken in anderen sozialen Kontexten vergleichen.

Asymmetrien bzgl. der räumlichen Nähe werden üblicherweise mittels Distanzprotokollen erfaßt. Sie geben Auskunft darüber, zu welchen Anteilen Annäherung, Aufrechterhalten der Nähe bzw. Entfernen voneinander auf die Initiative der beiden Partner einer Dyade zurückgehen (z.B. HINDE 1976b) (vgl. **Tab. 15** Methoden- u. Gesichtspunktübersicht; s. Anhang I). Die klassische Anwendung dieser Methode liegt in der Analyse der zeitlichen Entwicklung der Mutter-Jungtier-Bindung (z.B. CROWELL-DAVIS et al. 1986, FRENCH 1998).

So konnte FRENCH 1998 zeigen, daß bei den von ihr untersuchten Paaren von Eselmüttern und ihren erwachsenen Töchtern beide Tiere zu ca. gleichen Anteilen die räumliche Nähe aufrecht erhalten. Ob dies für die nicht miteinander verwandten Eselinnen-Paare der vorliegenden Arbeit ebenso zutrifft, kann derzeit noch nicht entschieden werden (s. Anhang I). Für die übrigen Tierarten konnten keine vergleichbaren Literaturangaben über den Symmetriegrad innerhalb von Bindungen zwischen Adulten gefunden werden.

7.5 Bedingungen, die Freundschaft begünstigen

Auf der Suche nach Bedingungen, die das Eingehen und Aufrechterhalten von Freundschaften fördern, können zwei große Komplexe unterschieden werden. Beim ersten handelt es sich um individuelle Eigenschaften, die eine bestimmte Dyade von Individuen zum Entwickeln einer freundschaftlichen Bindung prädestinieren. Der zweite Komplex umfaßt situative Umstände, unter denen Freundschaften besonders leicht oder schnell geschlossen werden, bzw. die bereits bestehende Freundschaftsbeziehungen intensivieren.

7.5.1 Individuelle Eigenschaften

Die individuellen Eigenschaften, die Einfluß auf das Knüpfen und Aufrechterhalten von freundschaftlichen Beziehungen haben, können sowohl **physischer** (z.B. Fellfarbe, Größe, Alter; siehe **Tab. 40**) als auch **psychischer Natur** (z.B. Geselligkeit, Kontaktfreudigkeit²⁰⁶ oder auch Durchsetzungsvermögen, sozialer 'Ehrgeiz', vgl. SCHLOETH 1961) sein.

Naturgemäß sind psychische Parameter allgemein sehr viel schwieriger quantitativ zu erfassen als physische Merkmale; dies gilt insbesondere für 'non-human animals'. Daher bezieht sich die vorhandene zoologische Literatur nahezu ausschließlich auf die potentielle Relevanz äußerer Merkmale, allen voran die der Fellfarbe. Allerdings beruhen die Aussagen i.d.R. nicht auf systematischen Analysen, sondern anekdotischen Beobachtungen. Statistische Absicherungen fehlen - außer für den Faktor Alter - m.W. völlig.

²⁰⁶ SERPELL (1989): "We select our friends not only on the basis of general similarities, but also on their ability to fit our particular needs for social interaction."

Aus folgenden Gründen beschränkt sich auch die vorliegende Arbeit auf die **Analyse des möglichen Einflusses äußerlich sichtbarer Eigenschaften**:

1. sollten die häufigsten angeblich relevanten Eigenschaften - ergänzt um weitere naheliegende - erstmals objektiv und quantitativ auf Zusammenhänge mit den Bindungsstrukturen untersucht und die Ergebnisse statistisch abgesichert werden, um die bisherigen (vorwiegend anekdotischen) Literaturangaben zu veri- bzw. falsifizieren.
2. erwiesen sich die individuellen Häufigkeiten von Körperkontakten beim Ruhen als zu gering, um Aufschluß über Kontaktfreudigkeit als psychische Eigenschaft zu geben (vgl.: in WASILEWSKI 1995 war dies möglich), und die individuellen Beteiligungshäufigkeiten an agonistischen Interaktionen gingen aus Gründen des Umfangs nicht in die vorliegende Arbeit ein.
3. Da abschließend Empfehlungen für interessierte Tierhalter erarbeitet werden sollen, wie sie die Erkenntnisse der vorliegenden Arbeit in die Praxis der Tierhaltung mit möglichst geringem Aufwand umsetzen können, eignen sich lediglich die 'auf einen Blick' zu erfassenden, äußeren Eigenschaften - psychische Merkmale sind zu stark verborgen.

Über die Art und Weise, wie individuelle Eigenschaften sich bei der 'Partnerwahl' auswirken, gibt es in der Humanpsychologie zwei Ansätze. Der bekanntere und v.a. in der Forschung zur Wahl von Sexualpartnern ausgiebig untersuchte Ansatz (z.B. SCHWIDETZKY 1950) beruht auf dem **Ähnlichkeits-Prinzip**: 'Gleich und gleich gesellt sich gern'. Man fühlt sich zu anderen Individuen hingezogen, die einem selbst (äußerlich und innerlich) ähnlich sind. Das **Komplementär-Konzept** hingegen geht davon aus, daß man Partner wählt, deren Eigenschaften (und Fähigkeiten) den eigenen entgegengerichtet sind und daher eine willkommene Ergänzung bieten: 'Gegensätze ziehen sich an'. Von den hier vorgestellten humanpsychologischen Autoren, die auf dem Gebiet der Freundschaftsforschung arbeiten, berücksichtigt lediglich SERPELL (1989) das Komplementär-Prinzip. M.E. schließen sich die beiden Ansätze nicht gegenseitig aus, sondern sollten als einander ergänzend angesehen werden (siehe auch SCHWIDETZKY 1950).

Bei keiner der vier Tierarten ließ sich ein Zusammenhang zwischen auch nur einem der 6 bis 9 daraufhin untersuchten individuellen Eigenschaften mit den **Interaktions-Häufigkeiten** der sozialen Fellpflege s.l. (bei allen vier Tierarten) bzw. des Futterteilens (bei den Equiden) feststellen²⁰⁷.

Im Hinblick auf Zusammenhänge mit den **Nachbarschaftshäufigkeiten** ergab die Relevanzprüfung der individuellen Eigenschaften ein differenzierteres Bild. Überraschenderweise ließen sich die Faktoren nicht bestätigen, von denen man glaubte, in ihnen den stärksten Einfluß nach dem Ähnlichkeits-Prinzip erkannt zu haben, und die - zumindest bei Pferden - nicht selten beim Zusammenstellen neuer sozialer Gruppen herangezogen werden. Dafür aber erwiesen sich neue, bisher nicht berücksichtigte Eigenschaften als relevant.

²⁰⁷ Es sei daran erinnert, daß Körperkontakte beim Ruhen zu selten waren, um überhaupt als quantitativer Indikator verwendet werden zu können. Bei den Verhaltensweisen des Dokumentierverhaltens konnten sexuelle Einflüsse nicht vollständig ausgeschlossen werden, und sie gingen daher in die Korrelationsberechnungen zum Aufdecken von Zusammenhängen nicht ein.

- **Nicht-relevante Eigenschaften**

Verschiedene Autoren postulieren wiederholt **Präferenzen zwischen Individuen ähnlichen Aussehens** (z.B. BLENDINGER 1988 für Pferde, SAMBRAUS 1978 für Rinder, ARNOLD & PAHL 1974 für Schafe).

Bei keiner der drei Tierarten mit Individuen unterschiedlicher **Färbung** (Pferde, Esel, Schafe - die Rinder waren alle schwarz-weiß-gescheckt²⁰⁸) ließ sich ein Zusammenhang zwischen ähnlicher Farbe und gehäufte Nachbarschaft als Assoziations-Indikator finden. Dies gilt sowohl für die Fell- bzw. Wollfarbe als auch für die subtilere Langhaarfarbe der Equiden bzw. Gesichts- / Beinfärbung der Schafe.

Während der Arbeit mit den Schafen und Eseln im Rahmen dieses Projektes wurde rasch deutlich, daß es sehr viel auffälliger war, wenn sich zwei Tiere ähnlicher Färbung nahe beieinander aufhielten (in etwa vergleichbar identisch gekleideten Zwillingen, daher '**Zwillingseffekt**') als zwei beliebige andere Herdenmitglieder, erst recht, wenn sich dieses Ereignis innerhalb kürzerer Zeit wiederholte. Die Auswertung der systematisch erhobenen Daten - bei denen jedem Herdenmitglied gleich viel Aufmerksamkeit gewidmet wurde - konnte aber den ersten, subjektiven Eindruck, diese beiden Tiere könnten eine besondere Affinität zueinander haben, nur in zwei Fällen²⁰⁹ bestätigen. Da keine der bisherigen Arbeiten zu dieser Problematik, soweit bekannt, versucht hat, das Phänomen systematisch und so objektiv wie möglich zu untersuchen, wäre es durchaus nachvollziehbar, wenn in der Vergangenheit die Häufigkeit gleichfarbiger Kombinationen in der subjektiven Wahrnehmung der Beobachter aufgrund der größeren Auffälligkeit unbeabsichtigt überbewertet worden wäre (observer bias).

Auch die **Körpergröße** erwies sich bei diesen drei Arten (Pferde, Esel, Schafe) als nicht relevant (die Rinder waren ähnlich alt und die Größendifferenzen daher vernachlässigbar gering), ebensowenig die nur bei den Eseln erfaßte **Nackendicke**. Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß nicht nur kein positiver Zusammenhang zwischen Eigenschaft und Freundschaftsindikator existierte, sondern auch kein negativer. D.h. es ließ sich weder eine bevorzugte Assoziation zwischen ähnlich großen Tieren bzw. vergleichbar wohlgenährten²¹⁰ Eseln nachweisen (Ähnlichkeits-Prinzip), noch eine Präferenz zwischen je einem kleinen und einem großen Partner bzw. einem gut und einem schlecht genährten Esel (Komplementär-Prinzip). (Zum Ernährungszustand der Esel siehe Kap. 7.6). Die Körpergröße schien auch bei den von HEUSCHKEL et al. (1999) untersuchten Grevyzebra-Hengsten keine Rolle bei der 'Freundeswahl' zu spielen.

Für Pferde besteht allgemein die Ansicht, daß sich Tiere gleicher Farbe bevorzugt zusammenschließen²¹¹: Während BLENDINGER (1988) diese Feststellung pauschal trifft und lediglich anekdotenhaft belegt, liefert RALSTON (1977) in ihrer kritischer und systematisch durchgeführten Arbeit differenziertere Hinweise darauf, daß Gleichfarbigkeit beim ersten

²⁰⁸ Die mitunter aber verschiedenen Anteile schwarzer und weißer Fellbereiche, wie sie in einer Studie zum Befall mit Fliegen (SCHMIDTMAN & BERKEBILE 1985) differenziert wurden, fanden keine Berücksichtigung.

²⁰⁹ Esel ♀W3 & ♂W4, Pferde ♀BB & ♂CK in Herde P-B (siehe auch **Abb. 60** und **Abb. 61**)

²¹⁰ Wie in Kap. 4.4.1 dargelegt, wird bei Eseln die Dicke der Halsoberkante vom dort angelegten Fettdepot bestimmt (**Abb. 17**) und kann somit als Indikator für den Ernährungszustand herangezogen werden (s. Kap. 5.4.2.2).

²¹¹ So werden in großen Gestüten die Herden traditionell nach Farben eingeteilt (BLENDINGER 1988).

Zusammentreffen relevant sein kann (s.u.). Auch eine ähnliche Körpergröße, ausgedrückt als Schulterhöhe (Stockmaß), gilt als begünstigender Faktor (BLENDINGER 1988), allerdings gilt bei konfligierenden Eigenschaften die Farbe als wichtiger. Die Leitung der Einrichtung, in der die in der vorliegenden Arbeit untersuchten Pferde lebten, orientiert sich bei der Zusammenstellung einzeln ins *Sanctuary* gekommener Pferde an diesen weit verbreiteten **Daumenregeln** in der Annahme, äußerlich ähnliche Tiere seien sich auch vom Temperament her ähnlich und würden daher besser miteinander auskommen als sehr verschiedene Tiere²¹². Man bemüht sich, während der Quarantänezeit²¹³ Bindungen zwischen ähnlichfarbigen und vergleichbar großen Neuankömmlingen zu etablieren, bevor die 'Neulinge' in größere Herden gebracht werden. Gerade vor diesem Hintergrund überrascht es, daß sich in keiner der daraufhin untersuchten Herden abgesicherte Zusammenhänge zwischen ähnlicher Farbe bzw. vergleichbarer Größe und den Freundschaftsindikatoren finden ließen. Dies ist zugleich ein weiterer Hinweis auf die Dynamik der Freundschaftsbeziehungen (s. Kap. 7.4).

Im Falle einiger gemischtgeschlechtlicher Esel- und Pferde-Dyaden (Schafe und Rinder wurden in reinen Widder- bzw. Weibchenherden gehalten) liegt es nahe, einen sexuellen Aspekt hinter der Wahl der bevorzugten Nachbarn zu vermuten. Darauf weisen die Beobachtungen, daß sich vereinzelt Bindungen zwischen Wallachen und Stuten während des Östrus der betreffenden Weibchen intensivierten und exklusiver wurden²¹⁴. In den Korrelationsberechnungen der Gesamtherde jedoch ließ sich bzgl. des Assoziationsverhaltens kein Effekt des **Geschlechts** aufzeigen, d.h. beide Geschlechter hielten sich vergleichbar oft in der Nähe von Angehörigen des eigenen wie des entgegengesetzten Geschlechts auf. Damit unterscheiden sich die Sozialstrukturen der untersuchten Herden mit ihren kastrierten männlichen Angehörigen von denen, die man bei wildlebenden Herden findet. (Zur Sozialstruktur der freilebenden Equiden siehe Kap. 7.2.) Dort assoziieren sowohl bei Pferden als auch bei Eseln Stuten vornehmlich mit Stuten, und erwachsene männliche Tiere (außer in den Junggesellenherden, in denen sich überzählige Hengste zusammenfinden) orientieren sich ausschließlich auf weibliche.

Verwandtschaftsbeziehungen lagen - über vereinzelte Ausnahmefälle, die individuell überprüft wurden (s. Kap. 4.4.2) hinausgehend - nur bei den Rindern in hinreichend großer Zahl vor, um sie auf ihren statistischen Einfluß hin testen zu können. Der gemeinsame Besitz eines Elternteils wirkte sich weder über die väterliche noch die mütterliche Seite aus. Aus diesem Umstand läßt sich schließen, daß die Verwandtenerkennung ('**kin recognition**' - die Voraussetzung für die soziobiologisch propagierte Verwandtenselektion, 'kin selection') bei Rindern nicht über genetisch fixierte und z.B. - wie bei Nagetieren nachgewiesen - im Urin exprimierte und olfaktorisch detektierte Marker funktioniert, sondern das Resultat von Lernprozessen ist. (Gegen eine genetisch basierte Verwandtenerkennung bei Huftieren sprechen auch die Befunde der von SHILLITO WALSER et al. 1981 an Schafen durchgeführten

²¹² RANDLE (1998) konnte in ihrer Untersuchung an Rindern tatsächlich Zusammenhänge zwischen Zahl, Form und Position von Haarwirbeln im Gesicht und dem Temperament der Tiere aufzeigen, und auch TELLINGTON-JONES & TAYLOR (1995) gehen in ihrem Buch 'Die Persönlichkeit Ihres Pferdes' von einer Beziehung zwischen äußerer Erscheinung und Charaktereigenschaften bei Pferden aus, ähnlich wie es die (z. Zt. in den Hintergrund getretene) Konstitutionsanthropologie schon seit langem beim Menschen tut (z.B. KNUSSMANN 1980).

²¹³ Auf der Quarantäne-Station eintreffende Pferde verbringen 6 Wochen in Einzelboxen, danach werden sie für mehrere weitere Wochen in Gruppen von 2 bis ca. 4 Tieren auf kleineren Weiden gehalten, bevor sie nach Ablauf der Quarantäne in die Sommerweide-Herden transferiert werden.

²¹⁴ In den im Ergebnisteil vorgestellten, nicht nach Teil-Zeiträumen differenzierten Auswertungen der Nachbarschaftshäufigkeiten kommen solche zeitlichen Veränderungen nicht zum Ausdruck.

Embryotransfer-Experimente. Verwandtschaft wird demnach nicht wirklich erkannt, sondern anhand der 'Daumenregel des gemeinsamen Aufwachsens' erlernt.) Den Vater bekommen die Kälber nie persönlich zu sehen, da sie durch künstliche Besamung gezeugt wurden (s. Kap. 3.1.4). Von der Mutter werden sie innerhalb der ersten 48 Lebensstunden getrennt (zur Konsequenz dieser Haltungspraxis siehe Kap. 7.2.4 und Kap. 7.8.2), so daß sie sich noch nicht einmal ihre Mutter dauerhaft einprägen können - geschweige denn ältere Geschwister als solche kennen lernen, wie dies in halbwildem und wildem Herden der Fall wäre (z.B. REINHARDT & REINHARDT 1981). Das einzige Mutter-Tochter-Paar, das sich während der Untersuchungszeit auf der Weide zufällig wieder traf, zeigte weder eine Affinität zueinander, noch sonstige Anzeichen eines Wiedererkennens.

- **Relevante Eigenschaften**

Für **alle Tierarten, ausgenommen die Esel**, konnte **mindestens eine Eigenschaft** isoliert werden, die einen hoch- bis höchstsignifikanten Zusammenhang mit der Assoziationsstärke besaß und bis zu 25% ihrer Variation erklären konnte.

Für zahlreiche Tierarten ist nachgewiesen, daß sich im Freileben Individuen gleichen Alters (und ggf. Geschlechts) zu sogenannten 'peer groups' zusammenschließen (z.B. GEIST 1971, BERGER 1979, LE PENDU et al. 1995 für Schafe, PHILLIPS 1993 für Rinder, KLINGEL 1972 a,b für subadulte Steppenzebrahengste). Auf 'persönliche' Bindungen innerhalb der Peer-Gruppen gehen sie allerdings nicht ein. Dennoch läßt sich auf der Basis dieser Arbeiten vermuten, daß **Gleichaltrigkeit** das Entstehen und Aufrechterhalten von Freundschaften begünstigen sollte.

Einzig bei den Rindern zeigte sich ein solcher Effekt, der bis zu 15% der Varianz in der Assoziationsstärke erklären konnte. Bei den hier untersuchten Rindern kann allerdings - bedingt durch die Praxis, die Kälber mit zunehmendem Alter sukzessive zu immer größeren Gruppen zusammenzufassen - nicht streng zwischen einer Alters- und Bekanntenpräferenz ('gemeinsame Geschichte') unterschieden werden. Da diese Haltungspraxis weit verbreitet ist, erlauben auch die Arbeiten anderer Autoren keine Differenzierung. Alters- bzw. Bekanntenpräferenzen bei Rindern werden auch von mehreren anderen Autoren berichtet (SCHEIN & FOHRMAN 1955, TULLOH 1961, GADBURY 1975, SAMBRAUS 1974 und 1978, BOISSOU & ANDRIEU 1978, BENHAM 1982 für Hausrinder verschiedener Nutzungsrichtungen und unterschiedlichen Alters, REINHARDT & REINHARDT 1981 für halbwilde Zeburinder verschiedener Altersstufen). Auch BOISSOU & HÖVELS (1976) und BROOM & LEAVER (1978) berichten von langanhaltenden Bindungen zwischen adulten Rindern, die gemeinsam aufgewachsen waren.

Daß bei den anderen drei Tierarten kein Alterseffekt gefunden werden konnte²¹⁵, erscheint zunächst verwunderlich, ist die Existenz von peer-groups in der Literatur doch aller vier hier untersuchten Arten nachgewiesen. Allerdings muß an dieser Stelle berücksichtigt werden, daß die untersuchten Rinder subadult waren, während die Herden der übrigen drei Tierarten ausschließlich²¹⁶ aus Erwachsenen bestanden: Bei freilebenden Huftieren stellen die peer-groups gewissermaßen einen Trittstein im Übergangsprozeß der Jungtiere von ihrer

²¹⁵ Das Fehlen eines Alterseffekts wird auch von HEUSCHKEL et al. (1999) für die von ihnen untersuchten Grevyzebra-Junghengste berichtet.

²¹⁶ Mit Ausnahme des Esels ♂B30

Geburtsherde zu ihrer späteren Erwachsenenherde dar (z.B. KLINGEL 1972a). Sie erleichtern das Lösen der Bindung zur Mutter und stellen durch die Möglichkeit intensiver Interaktionen mit 'ebenbürtigen' Partnern²¹⁷ eine wichtige Station auf dem Weg zur sozialen Reife dar. Peers üben eine große Anziehungskraft auf Subadulte aus (z.B. RALSTON 1977, FRENCH 1998), und manche Autoren (z.B. KLINGEL 1972 a,b bei Steppenzebras) postulieren einen Zusammenhang zwischen dem Abwanderungsalter von Junghengsten und dem Vorhandensein bzw. Fehlen von Peers in der Geburtsherde: Fehlen Peers, so verlassen die Junghengste die Mutterherde in einem jüngeren Alter.²¹⁸ Junge Pferde beiderlei Geschlechts 'pendeln' gewissermaßen zwischen der Stuten-Gruppe, der ihre Mutter angehört und ihrer eigenen Peer-Gruppe; sie besitzen eine doppelte Gruppenzugehörigkeit. (In einer ähnlichen Situation befand sich die zwar bereits adulte, aber mit 7 Jahren jüngste Pferdestute ♀PB, die gleichzeitig zwei verschiedenen Gruppen angehörte, s. **Abb. 60 a, b**). Bei freilebenden oder sehr extensiv gehaltenen Huftieren können solche peer-bonds bis ins Erwachsenenalter fortgesetzt werden, evtl. lebenslang andauern (z.B. REINHARDT & REINHARDT 1981). Daß solche Bindungen bei den hier untersuchten Adulten nicht gefunden wurden, ist zu einem wesentlichen Teil auf die mit der gängigen Haltungspraxis verbundenen häufigen Umgruppierungen zurückzuführen. Bei keiner der vier Tierarten hatte ein genügend großer Teil der Herdenangehörigen die Gelegenheit, Bindungen aus der Jugendzeit aufrechtzuerhalten, als daß sich diese in den Korrelationsberechnungen hätten niederschlagen können.

Gleichaltrigkeit kommt unter den untersuchten Eigenschaftsähnlichkeiten aus mehrererlei Gründen gewissermaßen eine Schlüsselposition zu:

1. ist sie eng mit beiden weiter unten (Kap. 7.5.2), erläuterten, freundschaft-begünstigenden, situativen Umständen verbunden: Die Wahrscheinlichkeit, a) eine möglichst lange gemeinsame Geschichte zu haben als auch b) die, gemeinsam Schlüsselereignisse zu durchleben, ist unter Gleichaltrigen am höchsten:

Gleichaltrige durchlaufen dieselben ontogenetischen Entwicklungsstufen parallel, die sie mit entsprechenden Schlüsselsituationen (z.B. Entwöhnung von der Mutter und Hinwendung zu Peers, Abwandern aus der Geburtsherde, Zusammenschluß zu Junggesellenherden etc.) konfrontieren. Bei Nutztieren kommt noch hinzu, daß diese aus Gründen der Haltungsökonomie meist in Gruppen ähnlich alter Tiere gehalten werden, da diese auch ähnliche physiologische Ansprüche²¹⁹ haben und so mit weniger Aufwand versorgt werden können als heterogenere Herden. Daher kennen sich gleichaltrige Tiere meist am längsten.

²¹⁷ Ähnlich wie später die Junggesellenherden (HEUSCHKEL et al. 1999)

²¹⁸ BERGER (1986) konnte bei verwilderten Pferden keinen quantitativen Zusammenhang dieser Art nachweisen; die Anzahl der Gleichaltrigen wirkte sich dort nicht auf das Abwanderungsalter aus.

²¹⁹ Assoziationen zwischen Individuen mit ähnlichen physiologischen Ansprüchen im Freileben belegen RUBENSTEIN (1994) für Halbesel in Israel (vgl. auch KILEY-WORTHINGTON 1987 für Pferde): Während der Trockenzeit schlossen sich laktierende Stuten in kleinen Gruppen zusammen, die in der Nähe der Wasserstellen blieben. Stuten ohne Fohlen konnten sich weiter vom Wasser entfernen und Gegenden mit reichhaltigerem Futterangebot aufsuchen. Nach dem Einsetzen der Niederschläge und dem damit verbundenen Vegetationswachstum bildeten sich größere Gruppen, die sowohl aus laktierenden als auch fohlenlosen Stuten bestanden. Sowohl bei den Nutztieren als auch im Falle der wilden Halbesel wird der Zusammenschluß zu 'physiologisch homogenen' Gruppen durch äußere Faktoren bedingt (Haltungspraxis bei den Nutztieren, höherer Wasserbedarf und größere Gefahren für die Fohlen bei Wanderungen im Falle der Halbesel).

2. Bedingt durch den Zukunftsaspekt²²⁰ (vgl. DUBLIN (1983): "the shadow of the future" und AUHAGEN 1991) sind 'Investitionen' in Freundschaften gewissermaßen 'Investitionen in die Zukunft'. SERPELL 1989 drückt dies für Menschen folgendermaßen aus: "What, then, do people gain from their friendship, if not a promise of future assistance?" (Es sei bereits an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß die Unterstützung durch Freunde vorrangig auf sozial / emotionalem Wege und nur untergeordnet in Form von konkretem praktischen Vorteil erfolgt; Näheres s. Kap. 7.6). Rein stochastisch gesehen ist die Länge der zu erwartenden gemeinsamen Zukunft (Lebenszeitüberschneidung) unter Gleichaltrigen am höchsten.
3. Menschliche Freundschaften sind u.a. geprägt von gegenseitigem Verstehen und Empathie ('Einfühlungsvermögen') (vgl. **Tab. 1**). Voraussetzungen dafür, 'sich mit jemandem (gut) zu verstehen', ist, daß man 'einander versteht', d.h. das Verhalten und die Motivationen des anderen nachvollziehen kann. Diese Prozesse werden erleichtert, wenn die Partner vergleichbare Lebensumstände haben. Da diese wiederum weitgehend von der ontogenetischen Stufe im Lebenslauf geprägt sind, ist nachvollziehbar, daß gerade das Alter einen wichtigen Ähnlichkeits-Faktor darstellt.

Erstmals konnte ein Zusammenhang zwischen dem Besitz bzw. Fehlen von **Hörnern** und dem Assoziationsverhalten bei Schafböcken aufgezeigt werden. Der Effekt trat bei allen drei der untersuchten Schafherden auf, seine Stärke variierte aber je nach Haltungsbedingungen bzw. Herdenkomposition (vgl. Kap. 5.4).

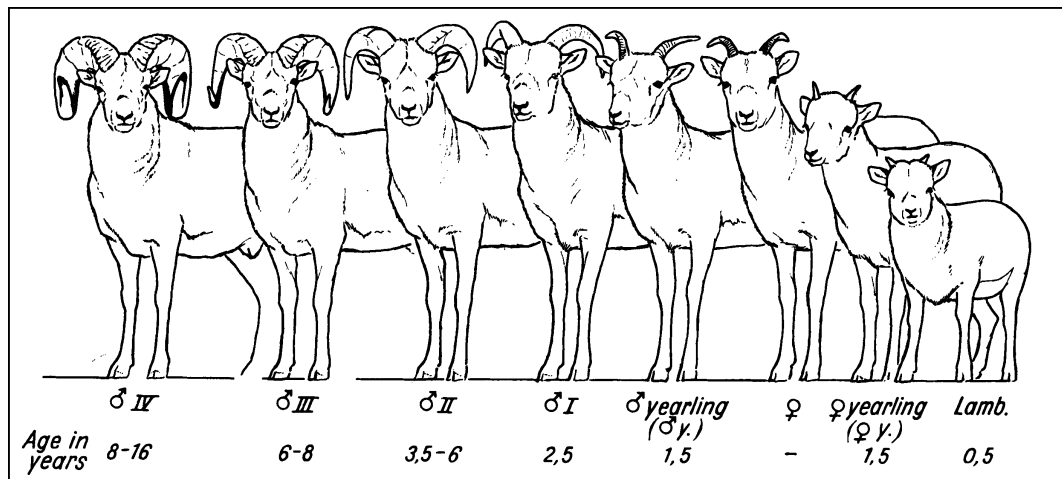


Abb. 79: Horn- und Körpergrößengradient bei Dickhornschaften. Die äußere Erscheinung adulter weiblicher Schafe ist nahezu identisch mit der männlicher Jährlinge. (Abb. aus GEIST 1968)

Untersuchungen von GEIST (1968 und 1971) an Dickhornschaften geben Hinweise auf eine mögliche Erklärung dieses Verhaltens. Bei Wildschafen tragen beide Geschlechter Hörner. Das Hornwachstum dauert bei Männchen lebenslang an (verlangsamt sich aber mit

²²⁰ Freundschaften zeichnen sich u.a. dadurch aus, daß 'Wiedergutmachungen erwiesener Unterstützung' mitunter erst nach relativ langer Zeit erfolgen (reziproker Altruismus vs. durch Gleichzeitigkeit gekennzeichnete Mutualismus).

zunehmendem Alter), so daß sie einen dem Alter parallel verlaufenden Horngrößengradienten ausbilden. Bei den Weibchen stagniert das Hornwachstum auf der Stufe, die etwa der männlicher Jährlinge entspricht (**Abb. 79**). GEIST konnte zeigen, daß erwachsene männliche Dickhornschafe zwei grundsätzliche soziale Verhaltensmuster zeigen: Eines ist typisch für Interaktionen mit anderen adulten Böcken, das andere wird gleichermaßen gegenüber Weibchen und männlichen Jährlingen eingesetzt. Er interpretiert diese Dichotomie derart, daß die adulten Böcke nicht zwischen Männchen und Weibchen unterscheiden, sondern eine grobe visuelle 'Daumenregel' anwenden, aufgrund derer sie die Individuen zunächst anhand der Hörngröße klassifizieren. Erst aufgrund der bei Weibchen und Jährlingsböcken unterschiedlich ausfallenden Reaktion auf ihr Verhalten werden diese beiden demographischen Gruppen weiter differenziert.

Die vorliegenden Untersuchungen an Widdern wurden außerhalb der Paarungszeit durchgeführt. Während dieser 'Ruhezeit' schließen sich sowohl Wild- als auch Hausschafböcke zu Junggesellengruppen zusammen und separieren sich von den Weibchenherden. Auf die Befunde der vorliegenden Arbeit angewandt, würden GEISTS Interpretationen bedeuten, daß die gehörnten Widder die ungehörnten ähnlich wie Weibchen bzw. männliche Jährlinge behandelten und sozusagen 'nicht für voll nahmen' (zur Separation von Mufflon-Böcken in verschiedene Altersklassen siehe z.B. CRANSAC et al. 1998). Andererseits fehlte eine konsequente Aufteilung in zwei Gruppen, so daß der Sachverhalt komplizierter ist als bei GEISTS Dickhornschafen.

Im Zuge von Studien zur Ontogenie der 'social awareness' bei domestizierten Herbivoren (VEISSIER et al. 1998) berichten die Autoren, daß bestimmte Zellen im temporalen Cortex von Schafen u.a. auf die Horngröße ansprechen (KENDRICK & BALDWIN 1987). Dieser Befund bietet zum einen die neuro-physiologische Grundlage für die Erklärung des von GEIST beschriebenen Verhaltens. Zum anderen wird dadurch das in der vorliegenden Arbeit vorgefundene Assoziationsmuster verständlich: Sowohl die gehörnten als auch die ungehörnten Widder besitzen eine Affinität zu horntragenden Schafböcken. Unter den horntragenden Widdern ist diese Affinität gegenseitig, bei den hornlosen wird sie nicht erwidert.

Besonders bei den untersuchten Schafen sind zusätzlich zu den als relevant identifizierten Parametern noch **Rasseneffekte** möglich (so sprechen z.B. ARNOLD & PAHL 1974 und SHILLITO WALSER 1980 von einer 'breed identity'). Mögliche Einflüsse der Rassezugehörigkeit lassen sich aufgrund der komplexen Vermischung mit äußeren Eigenschaften (v.a. dem rassenspezifischen Besitz bzw. Fehlen von Hörnern), Verhaltensunterschieden (vgl. BROWNS 1971, SHILLITO WALSER 1980) aber auch mit schwer faßbaren Effekten von Herdenkompositionen und Haltungsbedingungen weder belegen noch ausschließen.

Für einen solchen Rasseneffekt spräche z.B. die deutlich schwächere Gruppenbildung in der vollständig gemischtrassigen Herde S-B. Alternativ ließe sie sich evtl. aber auch mit der deutlich anderen Weidenstruktur erklären. Auch die klare Separierung der drei *Welsh Mountain*-Widder von allen übrigen Schafen der Herde S-A-1 stünde mit einem Rasseneffekt in Einklang. Allerdings ließe sie sich alternativ auch auf den 'Hörnereffekt' zurückführen, denn alle übrigen Mitglieder dieser Herde waren hornlos. Gegen einen Rasseneffekt spräche z.B. in der Herde S-A-2 die Aufnahme des hinzugekommenen gehörnten *Hill Radnor*-Bocks (**Abb. 9**) in die Gruppe der ebenfalls gehörnten aber ansonsten anders aussehenden *Welsh Mountain*-Widder (**Abb. 8 und 9**), sowie die enge Assoziation zwischen den drei rasseverschiedenen Jährlingen (BL, SF, T13); dies gilt besonders für T13, der anders als BL und SF zahlreiche rassegleiche (aber ältere) Widder zur Auswahl hatte.

Daß die statistisch gesicherten Zusammenhänge zwischen den genannten individuellen Eigenschaften und den Assoziationsstärken trotz ihrer hohen Signifikanzen nur maximal 25% der Variation der Bindungsstärken erklären können, zeigt, daß es darüber hinaus weitere, durch die einbezogenen Eigenschaften **nicht erfaßte Einflüsse** geben muß. Diese können auch individuell verschieden sein, so daß sich ggf. für die gesamte Herde kein einheitlicher Effekt (durch Korrelationsberechnungen) finden läßt.

Ein solcher weiterer, potentiell relevanter Faktor, der in die Analysen der vorliegenden Arbeit nicht einging, sind spezielle Positionen und / oder Funktionen einzelner Tiere innerhalb des Herdengefüges. So wäre denkbar, daß Tiere, die spezielle Aufgaben im Verband ausüben, wie z.B. die **Führungsfunktion** bei Herdenbewegungen (zum 'leadership'-Phänomen siehe z.B. SQUIRES & DAWS 1975, SYME & SYME 1975, ARNOLD 1977, SYME 1981, FRASER & BROOM 1990, KEELING & GONYOU 2001) übernehmen oder weit oben in der **Dominanzhierarchie** stehen, als Partner besonders attraktiv sind (BOGUSCH 2002: bei rudellebenden Caniden sind die Alpha-Tiere die beliebtesten Ruhepartner).

Möglicherweise kann auch ein Forschungszweig, der erst in jüngster Zeit das Interesse der Wissenschaft verstärkt auf sich zieht, sowohl bei 'non-human' als auch bei 'human animals' zur Klärung der Frage, warum gerade zwei bestimmte Individuen miteinander befreundet sind, beitragen: die **MHC-Forschung**. MHC steht für Immunproteine des '**Major Histocompatibility Complex**'. Es gibt Belege dafür, daß viele Tiere die individuell unterschiedlichen Ausprägungsvarianten dieser Proteine olfaktorisch unterscheiden können. Für Stichlinge fanden REUSCH et al. (2001), daß dies zu einer Bevorzugung von Sexualpartnern führt, die möglichst viele verschiedene MHC-Allele besitzen. Diese Fähigkeit zur olfaktorischen Individualerkennung scheint bei Säugetieren ebenfalls weit verbreitet zu sein, und wird auch für den Menschen diskutiert (JACOB et al. 2002). Da die MHC-Proteine genetisch fixiert sind, ähneln sich Verwandte auch im Hinblick auf diesen Marker stärker als nicht verwandte Individuen. Dies hat zwei wichtige Konsequenzen: Zum einen wird durch das Vermeiden von Paarungen mit immunologisch ähnlichen Partnern Inzuchtrisiken entgegengewirkt. Zum anderen könnte über diesen Weg evtl. doch eine bereits länger vermutete, olfaktorische Verwandtenerkennung möglich sein - die Hinweise sind jedoch widersprüchlich (KREBS & DAVIS 1993; gegen eine olfaktorische Verwandtenerkennung sprechen z.B. die Befunde von STOOKEY & GONYOU 1998 an Schweinen). Bislang wird die MHC-Thematik lediglich im Hinblick auf die Wahl von Sexualpartnern untersucht und diskutiert. Wenn einem bestimmte Individuen aufgrund ihres Geruchs besonders sympathisch sind ('man kann sich riechen'), könnte sich dies theoretisch auch auf Präferenzen in anderen Funktionskreisen auswirken.

Interessant ist in diesem Zusammenhang allerdings die Beobachtung der Angestellten des *Horse Sanctuaries* bezüglich des Entstehens von Pferde-Freundschaften während der Quarantäne: Ihnen fiel auf, daß Bindungen nicht etwa zwischen solchen Pferden eingegangen werden, die in benachbarten sondern gegenüberliegenden (!) Boxen untergebracht sind, was auf eine besonders große Bedeutung des Gesichtssinnes und eine untergeordnete Relevanz olfaktorischer Faktoren schließen läßt. Möglicherweise gilt aber auch hier die 'Daumenregel',

daß man sich zunächst an optischen Merkmalen orientiert und olfaktorische Eigenschaften erst bei näherem Kennenlernen relevant werden.²²¹

Eine Ausweitung der MHC-Forschung auf den Bereich der Freundeswahl scheint naheliegend und entsprechende Untersuchungen wären in jedem Falle sehr begrüßenswert.

7.5.2 Situative Umstände

Die Resultate der vorliegenden Arbeit weisen in Zusammenhang mit den mehr oder minder anekdotischen Befunden anderer Autoren und eigenen unveröffentlichten Pilot-Studien darauf hin, daß sich zumindest zwei Arten von situativen Umständen förderlich auf das Entstehen bzw. Fortsetzen und / oder Intensivieren bestehender soziopositiver Beziehungen allgemein und freundschaftlicher Bindungen im besonderen auswirken: mehr oder weniger abrupt stattfindende und relativ kurzzeitige '**Schlüsselereignisse**' und eine andauernde '**gemeinsame Geschichte**'. Die Übergänge zwischen diesen beiden Situationsklassen sind jedoch fließend, denn zum einen leiten Schlüsselsituationen mit längerer Dauer zur gemeinsamen Geschichte über, zum anderen erhöht eine gemeinsame Geschichte die Wahrscheinlichkeit, gemeinsam Schlüsselereignisse zu durchleben. Zudem wirken beide 'Situationstypen' auch in Kombination (s.u.: Punkt 'Konfrontations-Szenarien'). Eine Trennung zwischen Schlüsselereignissen und gemeinsamer Geschichte ist daher strikt genommen nicht möglich²²².

- **Gemeinsame Geschichte**

Die gemeinsame Geschichte einer Dyade von Individuen bezeichnet die Zeit, die man einander schon kennt und gemeinsam miteinander verbracht hat. Dabei kann der 'Bindungsprozeß' verschieden weit gediehen sein (vgl. Kap. 7.4): Es können bereits **tieferen Bindungen**, die auf näherem persönlichem Kennen und positivem Affekt beruhen, entstanden sein; es kann sich aber auch um **oberflächlichere Beziehungen**, wie sie beim Menschen als '**Bekanntschaften**' bezeichnet werden, handeln.

Besondere Bedeutung scheint einer frühen gemeinsamen Geschichte zuzukommen, denn es besteht die recht weit vertretene Ansicht, daß gemeinsames Aufwachsen eine Basis für das Eingehen von Freundschaften sein kann (s.o.).

Die tieferen Bindungen durch eine gemeinsame Geschichte müssen nicht immer freiwillig eingegangen worden sein (ist dies der Fall, handelt es sich um eine '**echte**' **Freundschaft** im Sinne der Definition); sie können auch als '**Notlösungsbindung**' aus Ermangelung an alternativen Partnern entstanden sein. Dies ist bei Freizeitpferden oft der Fall, die von Privatpersonen oft nur zu zweit (oder sogar einzeln) gehalten werden.

²²¹ HEUSCHKEL et al. (1999) stellten fest, daß die von ihnen untersuchten Grevyzebra-Junghengste Bindungen zu ihren Boxennachbarn entwickelten, neben denen sie nachts aufgestellt wurden. Allerdings fehlt im Zebrastall eine gegenüberliegende Boxenreihe, so daß hier nicht nach der relativen Relevanz optischer und olfaktorischer Merkmale differenziert werden kann.

²²² WALTHER (1979) spricht in ähnlichem Zusammenhang von "gemeinsamem Schicksal", ohne dabei weiter zu differenzieren.

Diese drei '**Bindungstypen**' ('Bekanntschaft', 'echte' Freundschaft, und 'Notlösungsbindungen') unterscheiden sich im Hinblick auf die Wahrscheinlichkeiten, mit denen sie sich bei dem wichtigsten 'Schlüsselereignis', der Konfrontation der Dyade mit einem neueren sozialen Umfeld, verändern (siehe Punkt 'Konfrontations-Szenarien').

- **Schlüsselereignisse**

Zu den Schlüsselereignissen im Leben eines Tiers, in denen mitunter besonders enge und dauerhafte Freundschaften geknüpft oder bestehende Bindungen vertieft bzw. wieder intensiviert werden, gehören v.a. die **Konfrontation mit einem neuen sozialen und / oder räumlichen Umfeld** (z.B. durch Trennung von der Mutter, Umgruppierung der Teilherden, Verkauf u.ä.).

Jedes Umquartieren - auch das von ganzen Herden - ist zumindest mit einem neuen, mehr oder minder unbekanntem **räumlichen Umfeld** verbunden. (Untersuchungen darüber, wie lange sich Huftiere an ihre ehemaligen Weiden erinnern können, sind nicht bekannt.) Auf das (Wieder-)Intensivieren bestehender Bindungen in solchen Situationen liegen bislang lediglich eigene anekdotische Hinweise vor.

Gravierender sind Umquartierungen von Herdentteilen und besonders von Einzeltieren, die die betreffenden Tiere zugleich mit einem neuen **sozialen Umfeld** konfrontieren (vgl. OTTEN et al. 1997). Daß selbst relativ geringe Änderungen im sozialen Umfeld von den Tieren als beunruhigend bis bedrohlich empfunden werden, belegt FRENCH (1998) in ihrer Arbeit über Hausesel: Obwohl Eselmütter ihren Fohlen schon in relativ jungem Alter das Aufrechterhalten der Nähe zu ihnen überließen, suchten sie doch gehäuft ihre Fohlen auf, wenn beispielsweise unbekannte Esel auf der Weide auftauchten oder andere beunruhigende Ereignisse stattfanden.

Gemeinsam durchlebte, 'einschneidende' Erlebnisse, wie z.B. gemeinsames Abkalben bei Kühen, kann zu Freundschaften führen. Die betreffenden Tiere hatten mehrere Tage bzw. Wochen gemeinsam im 'Pferch für werdende Mütter' verbracht, und die Bindungen - die sich in räumlicher Nähe beim Geholtwerden von der Weide und beim Eintritt in den Melkstand äußerten - dauerten maximal eine Laktation (ca. neun Monate) (A. CROSBY-JONES, pers. Mitt.).

Schließlich gibt es auch Situationen, die den Zusammenhalt kurzzeitig und vorübergehend verstärken, so z.B. Gewitter oder andere als bedrohlich empfundene Umstände²²³. Diese waren aber derart selten (auf ein experimentelles Beunruhigen der Tiere wurde mit Rücksicht auf die Tiere und die Tierhalter verzichtet), daß auf sie nicht weiter eingegangen wird.

Alle diese sich begünstigend (initiierend bzw. intensivierend) auf Freundschaften auswirkenden **Situationen** teilen als **Gemeinsamkeit**, daß die betreffenden Tiere mit etwas Neuem konfrontiert werden, das sie zunächst nicht vollständig einschätzen können, und das in einer gewissen **Verunsicherung** resultiert. (Näheres hierzu s. Kap. 7.6)

²²³ Bemerkenswerterweise verwendet man im englischen Sprachgebrauch bei Pferden die Bezeichnung "X runs with Y", um auszudrücken, daß die betreffenden Tiere freundschaftlich verbunden sind - ein Umstand der (vielleicht) auf gemeinsame Flucht in Gefahrensituationen zurückgeht.

- **Konfrontations-Szenarien**

Wie erwähnt, werden in der gängigen intensiven Haltungspraxis Tiere durch häufige Umgruppierungen und Zukäufe mehr oder minder regelmäßig mit neuen sozialen Umfeldern konfrontiert, in die sie sich integrieren müssen.

Der **Wechsel in ein neues soziales Umfeld** wirkt sich auf bestehende Bindungen in Abhängigkeit von den Rahmenbedingungen, unter denen er stattfindet, unterschiedlich aus: Wird ein Paar bzw. eine Gruppe von Tieren gemeinsam umquartiert, so kann der Wechsel sowohl begünstigend als auch abschwächend auf die bestehenden Bindungen wirken, je nachdem ob das Paar / die Gruppe bereits eine gemeinsame Geschichte verbindet und ob sie in eine Herde mit bereits existierendes Beziehungsgefüge oder eine Ansammlung von einander ebenfalls noch 'unbekannten' Tieren umgruppiert werden (**Abb. 80**).

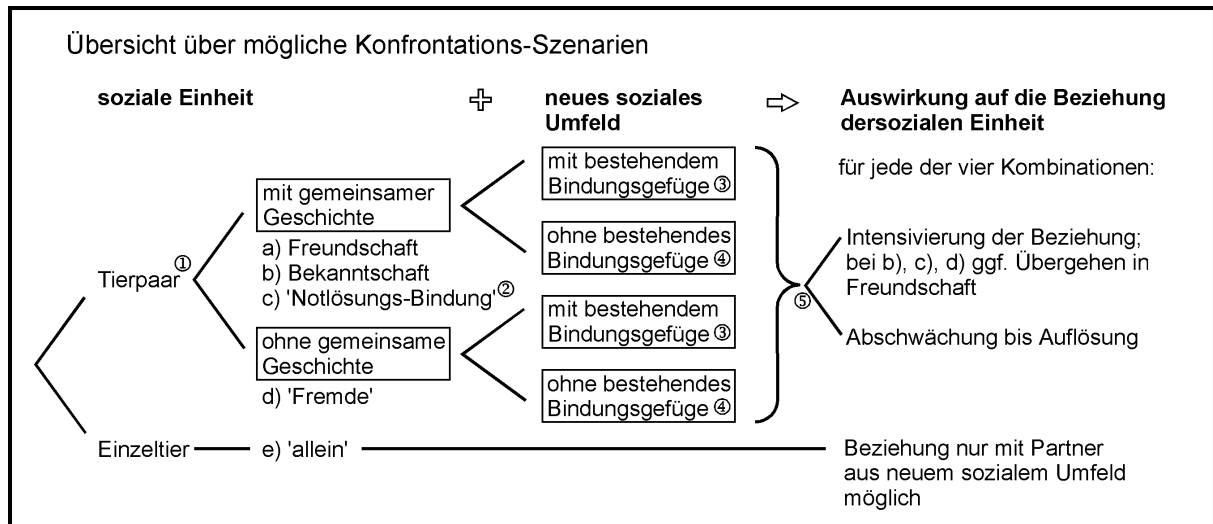
Die **relative Wahrscheinlichkeit**, mit der sich unter dem jeweiligen Szenario die zwischen den gemeinsam umquartierten Tieren bestehende Beziehung intensiviert oder abschwächt hängt vom 'Bindungstyp' und von der Bindungsstruktur der 'Rest-Herde' ab: Ein im neuen sozialen Umfeld bereits bestehendes Beziehungsgefüge wirkt sich generell auf die Beziehung zwischen den gemeinsam umquartierten Tieren positiv aus, da die 'sozialen Bindungsstellen' der 'Rest-Herde' bereits 'gesättigt' sind und weniger 'freie Valenzen' zum Eingehen konkurrierender Beziehungen mit den einzelnen 'Neulingen' existieren. Unabhängig vom Fehlen oder Vorhandensein eines Beziehungsgefüges innerhalb der 'Rest-Herde' ist eine echte Freundschaft (freiwillige und tiefe Bindung) stabiler als die anderen beiden '**Bindungstypen**'. Die Relation zwischen Bekanntschaft und 'Notlösungsbindung' ist schwieriger einzuschätzen, denn 'Notlösungsbindungen' fehlt der Aspekt der freiwilligen Entstehung, Bekanntschaften hingegen zeichnen sich durch eine geringere Bindungsintensität aus (eher oberflächlich, s.o.).

Einige der möglichen Konfrontations-Szenarien werden im Folgenden durch **Fallbeispiele** illustriert.

1. Bekanntschaften

Ein Fortbestehen von Bekanntschaften in Form von 'Bekanntpräferenzen' zeigte sich bei den für die vorliegende Arbeit untersuchten Rindern. Wie bereits erwähnt, kann nicht unterschieden werden, ob die bei ihnen gesicherte Präferenz zwischen ähnlich alten Tieren primär auf eine Gleichaltrigkeits- oder Bekanntpräferenz zurückzuführen ist, da sich die Rinder aufgrund der Haltungspraxis um so länger kannten, je ähnlicher ihr Alter war.

Darüber hinaus zeigten Pilotstudien (WASILEWSKI, 1995) an 14 weiblichen und kastrierten männlichen Lämmern verschiedener Rassen, die 2 ½ Wochen länger als ihre Altersgenossen gemeinsam in der Mutterherde verblieben waren, daß diese Tiere sich nach Umquartieren in die ca. 100-köpfige Lämmerherde (in der neben den anderen Lämmern ihrer ehemaligen Mutterherde auch zahlreiche unbekannte aus anderen Mutterherden waren) eng zusammenschlossen. Noch nach 5 Wochen hielt sich ein solches spät umquartiertes Lamm stets in der Nähe eines oder mehrerer anderer Tiere auf, mit denen es eine längere gemeinsame Vorgeschichte verband - allerdings schienen nur in zwei Fällen zwei Tiere exklusive Paare zu bilden.



- ① Freundschaft ist primär dyadisch (siehe Definition)
 ② da keine anderen potentiellen Partner vorhanden
 ③ neues soziales Umfeld mit bestehendem Bindungsgefüge \rightarrow bestenfalls eingeschränkte Auswahl für das Tierpaar \rightarrow kaum 'freie Valenzen'
 ④ neues soziales Umfeld ohne gemeinsame Geschichte \rightarrow große Auswahl an potentiellen Partnern für das Tierpaar \rightarrow viele 'freie Valenzen'
 ⑤ relative Wahrscheinlichkeiten verschieden für a), b), c), d)

Abb. 80: Übersicht über mögliche Konfrontations-Szenarien. Die relativen Wahrscheinlichkeiten, mit denen die verschiedenen möglichen Effekte eintreten, sind für die drei 'Bindungstypen' a) 'echte' Freundschaft', b) 'Bekanntschaft', c) 'Notlösungsbindung' unterschiedlich. In der Haltungspraxis treten ggf. zwei weitere Konstellationen auf: solche, bei denen d) zwei einander völlig 'fremde' Tiere, d.h. solche, die keine gemeinsame Geschichte verbindet, gemeinsam integriert werden und e) ein einzelnes Tier zu einer schon länger bestehenden Herde dazukommt.

2. 'Notlösungsbindungen'

Obwohl solche Bindungen, z.B. bei Pferden, mitunter einen sehr engen und stabilen Eindruck auf die Tierhalter machen, lösen sie sich nicht selten auf, sobald alternative Sozialpartner zur Wahl stehen (M. HAMILTON, *Redwings Horse Sanctuary*, pers. Mitt.). Daß es überhaupt zum Eingehen solcher 'Notlösungsbindungen' kommt, ist ein weiterer Beleg für das generelle Bedürfnis nach engen soziopositiven Beziehungen (s. auch Kap. 7.4).

3. Freundschaften

Auch innerhalb bestehender intensiver Beziehungsgefüge erfolgen im Laufe der Zeit spontane Umorientierungen. Bezieht man z.B. die Geschichte der Assoziationen zwischen den Angehörigen der verschiedenen Gruppen der Pferdeherde P-B, die in beiden Untersuchungsjahren anwesend waren, in die Betrachtungen mit ein, so zeigt sich, daß in den meisten größeren Gruppen vor oder während des Beobachtungszeitraums Veränderungen stattgefunden hatten bzw. stattfanden.

4. 'Fremde'

Die 'verbindende' Wirkung eines gemeinsamen Wechsels in eine neue soziale Umgebung - auch ohne gemeinsame Vorgeschichte - äußert sich im Einfluß des Integrationszeitpunktes auf die Assoziationsstärken. Sowohl bei Pferden als auch Schafböcken traten Assoziationen hoch- bzw. höchstsignifikant gehäuft zwischen Individuen auf, die im selben Jahr in die Herde integriert worden waren. Allerdings wies der Integrationszeitpunkt bei nur einer von jeweils drei untersuchten Herden einen solchen Zusammenhang mit dem Assoziationsverhalten auf.

Die einander eng verbundenen Jährlingswidder (BL, SF, T13) in Herde S-A-2 zeigen, daß eine gemeinsame Vorgeschichte zum Knüpfen starker und dauerhafter Freundschaften nicht notwendig ist. Die drei rasseverschiedenen Jährlinge stammten alle von verschiedenen Farmen und kannten sich vor Eintritt in die Widderherde nicht. Allein die gemeinsame Konfrontation mit einem unbekanntem sozialen Umfeld reichte aus, um sich anderen, die sich in derselben Situation befanden, anzuschließen (vgl. beim Menschen bestehen Freundschaften, die am ersten Schultag mit demjenigen geknüpft wurden, der zufällig neben einem stand, nicht selten über lange Jahre hinweg).

Bei der Initiation einer solchen Freundschaft zwischen 'Leidensgenossen' spielen auch individuelle Eigenschaften bestenfalls eine untergeordnete Rolle. Prinzipiell ist erst einmal jeder andere, der sich in derselben Situation befindet, als potentieller (!) Freund geeignet. Möglicherweise hatte die Gleichaltrigkeit der drei einen förderlichen Einfluß. Damit aus dieser Initiationsphase jedoch eine 'echte' Freundschaft im Sinne der in Kap. 2 gegebenen Definition wird, muß die initiierte Bindung - wie bei den drei Jährlingswiddern - eine gewisse zeitliche Beständigkeit zeigen und eine affektive Komponente besitzen. Ist dies nicht der Fall, so zerfallen die während der Schlüsselereignisse initiierten Assoziationen zwischen Unbekannten bei näherem Kennenlernen der anderen wieder und werden von Beziehungen abgelöst, die auf 'persönlichem Kennen' und wechselseitiger 'Sympathie' beruhen. Im Einklang mit dieser zeitlich begrenzten '**Initialwirkung**' des gemeinsamen Herdeneintritts steht der Befund, daß nur bei jeweils einer der drei Pferde- und Widderherden ein signifikanter Zusammenhang zwischen Assoziationsstärke und Integrationsjahr gefunden wurde.

Bei all diesen Überlegungen wird die **Bedeutung des Faktors Zeit** besonders deutlich. Freundschaften benötigen Zeit zum Entstehen (vgl. AUHAGEN 1991 stellt für Freundschaften beim Menschen fest: Damit aus der zufälligen Begegnung zwischen zwei Individuen eine Freundschaft werden kann, durchlaufen beide Partner beim jeweils anderen zahlreiche hintereinandergeschaltete Filterprozesse, deren Kriterien zunehmend strenger werden.). Auswahl an potentiellen Partnern und 'persönliches' Kennenlernen sind notwendige Voraussetzungen, damit die provisorischen '**Daumenregeln für die Anschlußsuche**' (s.u.), nach denen ein Tier sich orientiert, wenn es ausschließlich mit unbekanntem anderen konfrontiert wird, durch **subtilere persönliche Charakteristika** abgelöst (s.u.) werden können und so **aus Bekanntschaften echte Freundschaften** im Sinne der Definition werden können. Zu häufiges Durchmischen der Tiere durch Umgruppierung läßt ihnen nicht die Zeit, die zum gegenseitigen Kennenlernen erforderlich ist (siehe auch Kap. 7.4).

- **Prinzipien, die Huftier-Freundschaft zugrundeliegen**

Insgesamt konnte belegt werden, daß das **Ähnlichkeits-Prinzip** zumindest bei drei der vier untersuchten Tierarten eine Rolle beim Freundeswahlverhalten spielt. Ob auch das **Komplementär-Prinzip** auf Huftierfreundschaften anwendbar ist, kann zur Zeit noch nicht

entschieden werden. Hierzu ist die Analyse der Dominanzbeziehungen innerhalb der Herden nötig, die jedoch den Umfang der vorliegenden Arbeit bei weitem überschritten hätten: Gerade in Bezug auf den Dominanzrang erschienen Freundschaften zwischen Individuen mit verschiedenen Dominanzpositionen plausibel, denn zum einen finden die heftigsten rangrelevanten Auseinandersetzungen i.d.R. zwischen Herdenangehörigen ähnlicher Position statt (vgl. auch LORENZ 1973 für Dohlen), zum anderen wäre (zumindest für den unterlegeneren Partner) der passive (oder gar aktive) Schutz eines 'starken Freundes' z.B. in Konkurrenzsituationen um limitierte Ressourcen von konkretem Vorteil (siehe hierzu Kap. 7.6.1).

Einen anekdotischen Hinweis auf eine solche 'ungleiche' Freundschaft gibt das artübergreifende Freundespaar Esel W1 und Pferd HO (**Abb. 5**). Der Esel W1 war einer der rangniedrigsten und wurde im Fütterungsexperiment sehr rasch vertrieben, wenn er allein an einem Heuhaufen aß. Oft suchte er dann das Pferd HO auf, das ihn an seinem Heu tolerierte. Vom passiven Schutz des 'großen Freundes' profitierend, konnte W1 dann ungestört essen. Beispielsweise bei extremer Futterknappheit könnte eine solche Freundschaft überlebenswichtig sein. Die Frage, welchen Wert und positiven Charakter die Freundschaft für den dominanteren Partner hat, ist ungleich schwerer zu erfassen (vgl. Punkt 3 'unerklärbarer Rest').

Zwei Faktoren, von denen anzunehmen war, daß sie beim Eingehen von soziopositiven Bindungen eine wichtige Rolle spielten (ähnliche Integrationszeitpunkte, äußerlich sichtbare Merkmale), bestätigten diese Erwartung nicht: Nur bei jeweils einer von drei daraufhin untersuchten Pferde- bzw. Schafbockherden war ein Zusammenhang des Integrationszeitpunktes mit der Assoziationsstärke gegeben, während äußerlich sichtbare Merkmale - mit Ausnahme der m.E. zuvor unberücksichtigten Hörner bei Schafen - überhaupt keine Beziehung zu den Bindungen zeigten. Dies könnte darin begründet liegen, daß beide Faktoren lediglich die Funktion grober '**Daumenregeln**' zur ersten Orientierung haben, die in Kraft treten, wenn die betreffenden Individuen noch keine genaueren Informationen über die übrigen Herdenmitglieder haben. Mit fortschreitendem Kennenlernen werden sie von **subtileren Charakteristika** abgelöst. Diese Vermutung - in Bezug auf Farbpräferenzen - äußert bereits RALSTON (1977) für die von ihr untersuchten Hauspferde. Diese subtileren Faktoren entziehen sich entweder einer Erfassung durch Außenstehende weitestgehend oder lassen sich, sofern sie erfaßbar sind, nicht pauschalisieren. (So kann es durchaus sein, daß manche Herdenangehörige fortgesetzt gleichfarbige Freunde bevorzugen, anderen ähnliche Größe wichtig ist etc., so daß sich kein einheitliches Bild ergibt.) RALSTON bezeichnet den 'unerklärlichen Rest' als "'personality' factor". Bei Menschen sind die kausalen Ursachen, warum bestimmte andere Menschen gemocht werden, wiederum andere jedoch nicht, nicht nur für Außenstehende, sondern selbst für die Betroffenen schwer und i.d.R. nur fragmentarisch und exemplarisch faßbar. So ist der Umstand, daß auch bei den hier untersuchten Huftieren ein 'nicht faßbarer Rest' bzgl. der Freundeswahl bleibt, eine Gemeinsamkeit, die sie mit menschlichen Freundschaften teilen. Auch für sie trifft die auf Aristoteles in seiner Nikomachischen Ethik zurückgehende Bemerkung von LÖW (1988) zu, die besagt

"(Freundschaft um ihrer selbst willen wird erstrebt,) weil man einfach mit diesem Menschen befreundet sein möchte. Wenn man gefragt wird, warum eigentlich mit genau diesem, dann wüßte man es nicht zu sagen, denn wann immer man einen Aspekt isoliert, stimmt es irgendwie nicht mehr ganz."

7.6 Funktionen von Freundschaften bei Huftieren

Individualisierte ('persönliche') Bindungen in Form von Freundschaften müssen den Huftieren - neben ihrer den Herdenzusammenhalt festigenden Funktion - Nutzen bringen, der über die normalen Vorteile des Gruppenlebens, wie erhöhte Wachsamkeit, verminderte Prädation durch den 'selfish herd effect' etc. (ALEXANDER 1974, HAMILTON 1971, BERGER 1978, RUBENSTEIN 1986, FEH et al. 1994, MOEHLMAN 1998b) hinausgehen. Das gemeinschaftliche Verteidigen von Ressourcen kann (zumindest bei den Boviden²²⁴), ebenso wie gemeinsame Abwehr von Räufern weitgehend ausgeschlossen werden²²⁵.

Die vorliegenden Untersuchungen geben Hinweise auf **zwei verschiedene Funktionen** von Tierfreundschaften bei Huftieren. Zum einen konnte wahrscheinlich gemacht werden, daß es einen (direkten) konkreten / praktischen Nutzen haben kann, wenn man Freunde hat. Zum anderen wird gezeigt, daß Freundschaften ein (universelles) psychisches Bedürfnis befriedigen und ein Gefühl von Sicherheit und Vertrautheit vermitteln (Kap. 7.6.2). Diese dichotome Gegenüberstellung von materieller und instrumenteller vs. emotionaler und sozialer Unterstützung findet sich auch in der humanpsychologischen Freundschaftsforschung (s. **Tab. 1**).

Innerhalb der biologischen Disziplinen sollte die **Soziobiologie** am ehesten Antworten auf die Frage nach dem Nutzen von Freundschaften geben können, ist es doch ihr erklärtes Ziel, die sozialen Organisationsformen mit ihren konkreten Strukturen im Tierreich zu verstehen und im Rahmen der Evolutionstheorie zu begründen. Die traditionelle soziobiologische Sichtweise ist stark von der Spieltheorie (z.B. MAYNARD SMITH 1974, 1976, 1978, MESTERTON-GIBBONS 1992) geprägt, und rückt mit ihren **Kosten-Nutzen-Bilanzierungen** den praktischen und meßbaren Nutzen in Form der Menge an die nächste Generation weitergegebener Gene²²⁶ ins Zentrum der wissenschaftlichen Aufmerksamkeit.

Lange Zeit war es "das zentrale theoretische Problem der Soziobiologie", das Phänomen der **Kooperation zwischen Nicht-Verwandten** zu erklären (WILSON 1975). Nicht verwandte Individuen teilen keine Gene, und ein nicht-verwandter Helfer trüge zwar die Kosten der Unterstützung, erhalte aber keinen Gewinn in Form von indirekter Fitneß. TRIVERS (1971) erkannte als erster die Lösung dieses Dilemmas in Form von reziprokem Altruismus²²⁷.

In einem evolutiven Szenario ist es dennoch schwierig, sich vorzustellen, wie reziproker Altruismus eine Evolutionsstabile Strategie (ESS = evolutionarily stable strategy, MAYNARD SMITH 1982) sein könnte, d.h. wie sich zum reziproken Altruismus bereite, spontan auftretende Mutanten in einer Population von Egoisten überhaupt durchsetzen können. Die Antwort hierauf fanden AXELROD & HAMILTON (1981) im Rahmen der Spieltheorie im sogenannten 'Prisoner's Dilemma' das durch eine spezifische Ungleichheit der Auszahlungsmatrix definiert ist: Unabhängig von der Entscheidung des anderen Spieler zahlt es sich stets für den ersten aus,

²²⁴ Die beiden Equiden-Arten sind laut Literatur in der Lage, unter geeigneten ökologischen Bedingungen territoriale Sozialsysteme zu bilden (Kap. 7.2.1 u. 7.2.2).

²²⁵ GALTON (1871) berichtet beispielsweise von Revierverteidigung und Feindabwehr bei Schafen, doch diese Angaben sind wenig glaubwürdig und stellen, so sie denn zutreffen, eindeutig Ausnahmefälle dar (SCHALLER 1977, COLLIAS 1956, WALTHER 1961, GEIST 1971). Auch die gelegentlich erwähnten, seltenen Verteidigungen bei Pferden bzw. Esel-Stuten und Pakte zwischen Zebra-Hengsten gehen kaum über Einzelfälle hinaus.

²²⁶ Via direkter und indirekter Fitneß (zusammen = inklusive Fitneß (HAMILTON 1964))

²²⁷ Heute werden i.a. zwei Formen des reziproken Altruismus s.l. unterschieden: Mutualismus (gleichzeitiger, wechselseitiger Nutzen) bzw. reziproker Altruismus s.s. (wiederholte Interaktionen zwischen denselben Partnern ermöglichen ein Ausgleich zu einem späteren Zeitpunkt).

zu 'betrügen', obwohl der Nutzen für jeden geringer ist, wenn beide 'betrügen' als wenn beide kooperieren. Auf die Dauer (nach zahlreichen Spielwiederholungen) sind Spieler, die nach dem Prinzip Tit - for - Tat kooperieren am erfolgreichsten. (Näheres zum Prisoner's Dilemma siehe z.B. KREBS & DAVIES 1993, DUGATKIN 1997). Eine große Schwierigkeit bei der Anwendung auf konkrete biologische Situationen besteht darin, daß die unterschiedlichen Auszahlungen im Freiland kaum zu quantifizieren sind (vgl. DUGATKIN 1997²²⁸).

Reziproker Altruismus s.s. setzt gut entwickelte **kognitive Fähigkeiten** wie z.B. individuelles Erkennen, Gedächtnis etc. voraus. In den letzten 20 Jahren ist eine Fülle von Arbeiten zum Thema 'Animal Cognition' entstanden (z.B. GRIFFIN 1984, 1998, HARRE & REYNOLDS 1984, ELSE & LEE 1986, BRYNE & WHITEN 1988, RADNER & RADNER 1989, CHENEY & SEYFARTH 1990, ZENTALL 1993). KENDRICK et al. 2001 wiesen beispielsweise nach, daß Schafe die Gesichter von bis zu 50 Bekannten erkennen und auch 2 Jahre später noch erinnern können.

7.6.1 Praktischer Nutzen

Die Erörterung konkreter praktischer Vorteile von Freundschaften für die beteiligten Tiere muß im Hinblick auf mehrere, z.T. miteinander verschränkte, Aspekte differenziert werden (**Abb. 81**).

In der Literatur finden sich neben Belegen für Mutualismus und reziproken Altruismus (dyadische Interaktionen wie z.B. soziale Fellpflege) vereinzelte Hinweise auf praktische Unterstützung in triadischen Interaktionen in Form von passiven und aktiven Schutz (die Bezeichnung 'Schutz' weist auf die Asymmetrie hin) sowie 'defensive' und 'offensive' Koalitionen (wobei 'Koalitionen' den beiderseitigen Nutzen betont) (s.u.).

Die Resultate der vorliegenden Arbeit stehen am deutlichsten in Einklang mit einem **direkten praktischen Nutzen** durch Mutualismus und reziprokem Altruismus; für Koalitionen und Schutz liefern sie lediglich mehr oder minder anekdotische Hinweise, aber keine schlüssigen Belege.

²²⁸ "... more than 15 years after AXELROD & HAMILTON's article on the evolution of cooperation, only a single study has managed to quantify the entries into a payoff matrix."

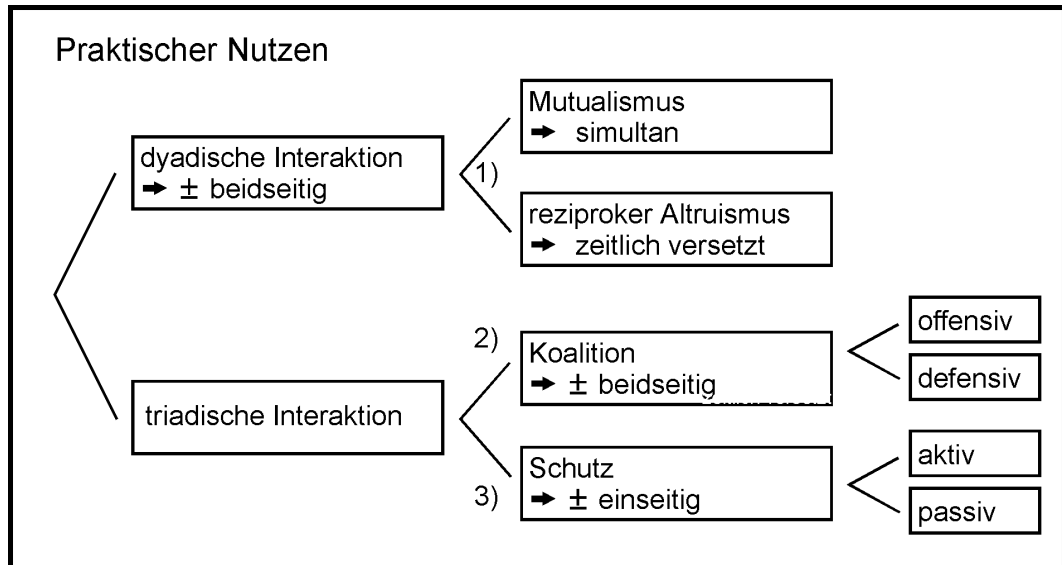


Abb. 81: Verschiedene Formen praktischen Nutzens. Vorteile von Freundschaften können sich entweder in dyadischen Beziehungen oder in triadischen (bzw. multiplen) Interaktionen, d.h. gegenüber dritten (und vierten etc.) manifestieren. Bei Interaktionen, die auf die Freundes-Dyade beschränkt bleiben, kann der Nutzen für die beiden Tiere simultan eintreten (Mutualismus) oder zeitlich versetzt (reziproker Altruismus s.s.); und ist i.d.R. für beide ähnlich groß. In triadischen (und multiplen) Interaktionen kann der Nutzen für die beiden befreundeten Tiere ebenfalls in etwa gleich groß sein (Koalitionen), er kann aber auch stark unterschiedlich (im Extremfall einseitig) ausfallen (Schutz). Je nachdem, von wem die Initiative ausgeht, kann Schutz passiv oder aktiv gewährt werden, und eine Koalition offensiven oder defensiven Charakter haben. Das Gewähren passiven Schutzes leitet über zum Bereich des psychologischen Nutzens.

1) Mutualismus und reziproker Altruismus

Einen Hinweis auf einen simultanen gegenseitigen praktischen Nutzen (Mutualismus) gibt das bei Pferden und Eseln beobachtete, aber nicht systematisch protokollierte '**antiparallele Schweifwedeln**' - das allem Anschein nach ausschließlich mit dem 'besten Freund' praktiziert wird. Dabei stehen die Partner seitlich nebeneinander, wobei sich die Kopffregion des einen neben dem Körperhinterende des anderen befindet. Die Tiere ruhen im Stehen und schlagen dabei häufig mit dem Schweif. Dieses Verhalten tritt v.a. an warmen Tagen auf, an denen die Fliegenbelastung besonders hoch ist. Relativ unstrittig ist, daß auf diese Weise die Fliegen vom eigenen Hinterende vertrieben werden. Ob es jedoch tatsächlich auch beim Partner die Belästigung durch Fliegen im Gesicht, die Augeninfektionen u.ä. verbreiten können, vermindert, muß noch überprüft werden. (In jedem Falle dürfte es aber das subjektive Empfinden der Belästigung mindern.) Auch hier könnte ein konkreter 'überlebensrelevanter' Vorteil von Tierfreundschaften erkennbar werden. (Zum beträchtlichen Ausmaß der Fitneß-Minderung durch Ektoparasiten s.u.)

Am deutlichsten ist der Nutzen, den die Tiere durch den **hygienischen Aspekt der sozialen Fellpflege** haben (bei Equiden: Mutualismus, bei Boviden: Altruismus²²⁹). Beispielsweise FRENCH (1998) weist darauf hin, daß Fellpflege - solitäre (inkl. Wälzen) wie soziale - dabei hilft, lose Haare, Schweiß und Ektoparasiten zu entfernen. Es gibt verschiedene Arbeiten, die belegen oder zumindest darauf hinweisen, daß das Auftreten sozialer Fellpflege in Zusammenhang mit dem Ausmaß des Ektoparasitenbefalls und der Zeit des Haarwechsels steht (z.B. SERENI 1977, zit. nach KOLTER 1984).²³⁰

HART et al. (1992) weisen darauf hin, daß v.a. Zecken durch gegenseitige Fellpflege entfernt werden. Der Nutzen, der daraus resultiert, kann ganz erheblich sein. BENNETT (1969) konnte nachweisen, daß bereits wenige Zecken das Körpergewicht und die kompetitiven Fähigkeiten von Kühen deutlich beeinträchtigen.²³¹

Die detailliertesten Analysen zu Nutzen und Kosten von sozialer Fellpflege wurden an **Primaten** durchgeführt, wobei sowohl die theoretischen (SEYFARTH 1977, CHAPAIS & SCHULMAN 1980) als auch empirischen Arbeiten zum Nutzen bei weitem die zu den Kosten überwiegen (DUGATKIN 1997). Die folgende Zusammenstellung wurde weitgehend von DUGATKIN (1997) übernommen und stellenweise ergänzt. Bei Primaten werden i.a. fünf verschiedene Funktionen sozialer Fellpflege unterschieden:

1. Entfernung von Ektoparasiten (vgl. Huftiere): Der hygienische Aspekt wird von zahlreichen Autoren als die primäre Aufgabe und als unabdingbar für das Verständnis des gegenwärtigen Nutzens angesehen (ROSENBLUM et al. 1966, SPARKS 1967, VAN LAWICK-GOODALL 1968, FREELAND 1976, HUTCHINS & BARASH 1976, KURLAND 1977, BARTON 1985, SAUNDERS 1987). DUNBARS (1991) Vergleich von 44 Primatenspezies ergab jedoch Hinweise darauf, daß - zumindest bei Altweltaffen - die gegenwärtige Funktion der sozialen Fellpflege im sozialen Bereich liegt.
2. Initiieren und Festigen sozialer Bindungen: Bereits ZUCKERMAN (1932) und CARPENTER (1942) betrachteten soziale Fellpflege als den "sozialen Klebstoff", der Affen-Trupps zusammenhält.

²²⁹ Da sowohl das soziale Lecken bei Rindern als auch das Kopfreiben der Schafe innerhalb einer Dyade nicht (oder nur selten, s. dazu z.B. SCHLOETH 1961) erwidert werden, handelt es sich nicht um einen reziproken Vorgang. Ein solch 'einseitiger' Altruismus ließe sich soziobiologisch nur dann erklären, wenn ein Ausgleich in einer anderen 'Währung' (z.B. größere Toleranz) erfolgt. Für Primaten ist ein solches Austauschprinzip nachgewiesen (z.B. SEYFARTH 1980, HEMELRIJK & EK 1991); ob dies auch für Huftiere zutrifft, ist m.E. noch nicht eingehend untersucht. CLUTTON-BROCK et al. (1976) stellten bei den von ihnen untersuchten Hochlandponies keinen Austausch von Fellpflege für verminderte Aggressivität fest.

²³⁰ Spekulativer ist der Zusammenhang, den TYLER (1972) aufgrund ihrer Beobachtung erschließt, daß bei Pferden die 'Grooming'-Rate in den Monaten deutlich erhöht war, in denen die Tiere das Fell wechselten, und in den Sommermonaten, während denen sie auf engem Raum im Schatten ausruhten. Offensichtlich deutet sie dies im Sinne einer erhöhten Parasitenübertragung durch engen Kontakt zwischen den Tieren. Eine alternative Erklärung wäre jedoch m.E., daß das Nahe-Beisammenstehen im Schatten die Pferde dazu verlockt, Fellpflege zu betreiben, besonders, wenn es zu heiß zum Grasens ist. Auch MOEHLMAN (1998a) und MOEHLMAN et al. (1998b) führen unterschiedlich starke Parasitenbelastungen als eine mögliche Erklärung für die deutlich verschiedenen Fellpflege-Häufigkeiten an, die sie bei Populationen verwilderter Hausesel ermittelten.

²³¹ Einer der gravierendsten Nachteile ist allerdings die verminderte Aufmerksamkeit, die die Tiere auf ihre Umgebung richten können, wenn sie soziale Fellpflege betreiben (MOORING & HART 1995 für Impalas, MAESTRIPIERI 1993 für Makaken).

3. Spannungsreduktion: BOCCIA (1987) und SCHINO et al. (1988) testeten die von TERRY (1970) aufgestellte Hypothese, und der physiologische Nachweis für die entspannende Wirkung sozialer Fellpflege stammt von KEVERNE et al. (1989), die einen Anstieg der Beta-Endorphinkonzentration in der Cerebrospinalflüssigkeit von Individuen nachweisen konnten, die zuvor 'fellgepflegt' worden waren.
4. Koalitionsbildung: Die Bindung zwischen den Fellpflegepartnern wirkt sich auch in anderen Lebensbereichen positiv aus, wenn es um Interaktionen mit dritten geht. (Allerdings entlarvten HEMELRIJK (1990) und HEMELRIJK & EK (1991) die von SEYFARTH & CHENEY (1984) gefundenen Zusammenhänge als Scheinkorrelationen.)
5. universelle Währung: Auch innerhalb dyadischer Beziehungen kann Fellpflege 'eingetauscht' werden gegen Aggressionsreduktion (FAIRBANKS 1980, SILK et al. 1981, SILK 1982) oder Zugang zu limitierten Ressourcen wie z.B. Wasser (WEISBARD & GOY 1976, CHENEY 1977) oder Nahrung (DE WAAL 1989 a, b, KUMMER 1978) sowie Unterstützung beim Vertreiben von Raubfeinden (KUMMER 1978)²³².

Für eine große Bedeutung der sozialen Fellpflege im 'struggle for life' bei Ungulaten spricht der Umstand, daß Impala-Kälber bereits im Alter von drei Tagen dieses Verhalten zeigen. Daß auch solche Kälber, die an gegenseitiger Fellpflege mit Erwachsenen konsequent gehindert wurden, dieses Verhalten zeigen, spricht laut MOORING & HART (1992) für einen starken Selektionsdruck, der auf diesem Verhalten liegt.

FRENCH 1998 sieht den wichtigsten Nutzen, den die erwachsenen Mutter-Tochter-Paare bei Eseln haben, darin, daß diese Eselinnen ständig eine bereitwillige Fellpflege-Partnerin zur Verfügung haben. Die daraus resultierenden Vorteile gehen ihrer Ansicht nach weit über den direkten Körperpflege-Effekt hinaus. So weist sie zum einen auf den angenehmen und entspannenden Charakter dieser Interaktionen hin (s.u. Punkt psychologischer Nutzen). Zum anderen betont sie die bindungsfestigende Funktion ("cementing bonds") der sozialen Fellpflege, die die Basis für zukünftige **Koalitionen** darstellen kann (s.u.).

2) Koalitionen

FRENCH beobachtete, daß Eselpaare, die sich in Konkurrenzsituationen (z.B. an der Futterstelle) als eine 'Einheit' verhielten, erfolgreicher beim Verdrängen von anderen Eseln ('offensive Koalitionen') waren und selbst schwerer verdrängt werden konnten ('defensive Koalitionen') (s.u.). Diese Beobachtung steht in Einklang mit den Resultaten des Fütterungsexperiments der vorliegenden Arbeit.

Offensive Koalitionen in Form von gemeinschaftlichem Verdrängen von anderen Tieren konnten auch bei den für die vorliegende Arbeit untersuchten Eseln und Pferden festgestellt werden. Allerdings waren die meisten der koalitierten Eselpaare nicht so beständig wie die der Pferde. Eine eingehendere Untersuchung dieses Verhaltens erscheint lohnend.

²³² Darüber hinaus kann die 'Gegenleistung' bei Primaten auch komplexerer Natur sein, wie z.B. Zugang zu den dominanten Freunden eines dominanten Tiers (STAMMBACH 1979), Zugang zu einer neuen sozialen Gruppe (HAUSER et al. 1986), zukünftigen Zugang zu Individuen mit besonderen Fähigkeiten (STAMMBACH 1988).

Eine andere Variante offensiver Koalitionen beschreiben HEUSCHKEL et al. (1999) in der von ihnen untersuchten Grevyzebra-Jungghengstgruppe. Obwohl sich die Dominanzhierarchie als streng mit dem Alter zusammenhängend erwies, gelang es zwei Tieren (es handelte sich hierbei allerdings um die beiden Halbbrüder) durch Koalitionsbildung einen vier Jahre älteren Hengst zu dominieren und damit die beiden obersten Rangplätze zu besetzen. Ähnliches wird auch von verwilderten, nicht-verwandten Pferden berichtet (BERGER 1986, FEH 1999). Bei den für die vorliegende Arbeit untersuchten Tieren konnte Vergleichbares (bislang) nicht gefunden werden²³³.

Bei Primaten sind 'aggressive Allianzen' (SCHILDER 1990) unverhältnismäßig häufiger (DE WAAL 1977, CHENEY 1977, WALTERS 1980, DATTA 1983).

Im Rahmen des Fütterungsexperiments wurden auch **defensive Koalitionen** wie die von FRENCH 1998 geschilderten deutlich. Sowohl bei den Pferden als auch den Eseln zeigte sich, daß einzelne Tiere erfolgreicher verdrängt wurden als solche, die 'zusammenhielten' und sich gemeinsam den Drohungen anderer widersetzen.

SCHILDER (1990) schildert für Steppenzebras 'protektive Allianzen' zwischen nicht-verwandten Haremstuten, die einen neuen Hengst daran hinderten, sich der Stutengruppe zu nähern.

MCDONNELL (1998) beschreibt bei Eselpopulationen mit territorialen Hengsten verhältnismäßig stabile Allianzen zwischen einem oder mehreren subdominanten Hengsten und dem Territoriums inhaber, bei denen die subdominanten Hengste sich an der Verteidigung des Territoriums beteiligen und ggf. auch Zutritt zu den brünftigen Stuten im Territorium erhalten. Darüber hinaus berichtet RUBENSTEIN (1986; referiert nach MOEHLMAN 1998b), daß bei Steppenzebras Haremshengste untereinander Koalitionen ('Allianzen'²³⁴) bilden und ihre Harems gemeinsam verteidigen; leider ist MOEHLMAN nicht zu entnehmen, ob es sich dabei um Verteidigung gegenüber rivalisierenden Junggesellen, gegenüber Prädatoren oder beidem handelt. Diese Form der praktischen Unterstützung leitet über zum aktiven Schutz, wenn sie zwischen den Koalitionspartnern zeitlich versetzt stattfindet.

3) Schutz

Aktiver Schutz durch Interventionen, wie sie bei Primaten eingehend untersucht und umfangreich belegt sind (z.B. WALTERS 1980, SILK 1982, SEYFARTH 1980, KUMMER 1975, STAMMBACH 1979, DUNBAR 1980, 1983, SEYFARTH 1976), wurde bei Huftieren bislang kaum nachgewiesen.

²³³ Möglicherweise ergibt die Auswertung der agonistischen Interaktionen im Hinblick auf die Dominanzstrukturen und potentiell damit zusammenhängender Eigenschaften Hinweise auf ähnliche Effekte.

²³⁴ Allianz = Interessengemeinschaft (WAHRIG 1999); Koalition = zweckgerichtetes, befristetes oder unbefristetes Bündnis unabhängiger Partner (MEYER 1987)

In der vorliegenden Arbeit konnten Interventionen, wie sie z.B. KEIL & SAMBRAUS (1998) für 'Intervenors'²³⁵ bei Ziegen und ROWELL & ROWELL (1993) bei verwilderten Schafen beschreiben, nicht gefunden werden. Eine exzellente, tiefgehende und quantitative Analyse von Interventionen bei Equiden stammt von SCHILDER (1990). Er untersuchte an halbwild gehaltenen Steppenzebras Interventionen in drei verschiedenen Kontexten (bei soziopositiven, aggressiven und sexuellen Interaktionen). Er weist ferner darauf hin, daß die Literatur zu Interventionen bei Pferden sehr spärlich ausfällt und ausschließlich qualitativer Natur ist (FEIST 1971 und STEBBINS 1983, (zit. in WARING 1983; FEIST & MCCULLOUGH 1976, ZEEB 1958, TYLER 1972).

SCHILDER (1990) gelingt es, sowohl die proximatn als auch ultimatn Ursachen für Interventionen in den drei genannten Kontexten zu ermitteln. Für die vorliegende Arbeit sind Interventionen in sexuellen Interaktionen nicht relevant, auf sie wird daher nicht weiter eingegangen. Auf proximatn Ebene betrachtet, reflektiert das intervenierende Verhalten (wie soziales Verhalten allgemein) einen regulatorischen Prozeß, durch das der 'Intervenor' die soziale Situation in Übereinstimmung mit seiner internen 'Vorstellung'²³⁶ davon bringt, wie die Situation sein sollte (bzw. die Übereinstimmung aufrechterhält) (cf. WIEPKEMA 1977). Die Prozesse, die den 'Istwert' in Übereinstimmung mit dem 'Sollwert' bringen, sind durch die Selektion geformt und durch individuelle Erfahrungen modifiziert. Interventionen erlauben Einblicke in die 'Vorstellung' des Intervenierenden, bzgl. dessen, wie die Beziehung der anderen Gruppenmitglieder sein sollte. Interventionen bei agonistischen Interaktionen dienen dem persönlichen Beschützen des Angegriffenen. (Beteiligungen, bei denen der Intervenierende den Angreifer unterstützte, kamen nicht vor.) Interventionen bei soziopositiven Interaktionen hingegen dienen dazu, die Bindung des 'Intervenors' mit einem der Interagierenden zu schützen. Die soziopositive Interaktion mit einem dritten wird als Bedrohung für die eigene positive Beziehung empfunden. Solche Interventionen sind somit Ausdruck von **Eifersucht**. Letztere kann aufgrund der Schilderungen von FEIST & MCCULLOUGH (1976) und TYLER (1972) auch für Pferde angenommen werden. Für Primaten ist sie allgemein akzeptiert (z.B. NIEMEYER & CHAMOVE 1983).

Ein anschauliches Beispiel für **passiven Schutz** liefert das artübergreifende Freundespaar, Esel W1 und Pferd HO. Wie weiter oben dargestellt, kann (in Zeiten intensiver Konkurrenz um lebenswichtige Ressourcen) der passive Schutz durch einen 'großen Freund' - zumindest für den 'kleineren' Partner - von praktischem Vorteil im 'struggle for life' sein.

Dominante Tiere haben Zugang zu den limitierten Ressourcen. Unterlegene Tiere werden verdrängt und müssen warten. Ist das Futter sehr knapp, gehen sie leer aus und müßten in der Wildbahn möglicherweise verhungern. Wie die Pferde und Esel zeigen, werden Freunde aber in der Nähe geduldet, und selbst bei limitierten Futtergaben wird mit ihnen geteilt. (Welchen Nutzen der 'stärkere' Partner von seinem 'kleinen Satelliten' hat, ist allerdings weniger offensichtlich - und am ehesten im psychologischen Bereich (s.u.) zu vermuten.)

Wäre eine solche 'Protektions-Freundschaft' nicht auf einzelne Fälle beschränkt, sondern ein durchgängiges Motiv bei der Freundeswahl, so hätte sich ein Zusammenhang zwischen Schulterhöhe (die nachweislich bei vielen Huftieren eng mit dem Dominanzwert verbunden ist; z.B. DOVE et al. 1974 und WASILEWSKI 1995 für Schafe, WAGNON et al. 1966 für Rinder²³⁷, RUTBERG & GREENBERG 1990 für Pferde) und Assoziationsstärke (in Form einer signifikanten und bedeutsamen Korrelation) finden lassen müssen. Dies war aber bei keiner der sieben daraufhin getesteten Herden der Fall. Wären Freundschaften im Hinblick auf Zugang zu limitierten Ressourcen existentiell wichtig, so wäre zu erwarten, daß die

²³⁵ 'Intervenors' greifen in die Auseinandersetzungen anderer Ziegen ein und beenden diese dadurch. KEIL & SAMBRAUS (1998) konnten zeigen, daß das intervenierende Tier 'zugunsten' einer der beiden kämpfenden Ziegen handelte, zu dem es eine soziopositive Beziehung besaß.

²³⁶ Repräsentation, 'interne Norm'

²³⁷ Aber vgl. BEILHARZ & MYLREA (1963) und DICKSON et al. (1967).

betreffenden Tiere sehr genau differenzierten, mit wem sie teilten und mit wem nicht. Die Resultate der Fütterungsexperimente ergeben ein anders Bild: Bei den Pferden wurde limitiertes Futter zwar bevorzugt, aber keinesfalls exklusiv mit Freunden geteilt; bei den Eseln war die Toleranz gegenüber 'Nicht-Freunden' noch größer.

Es könnte aber sein, daß der Besitz von Freundschaften mit 'großen Freunden' eine 'alternative coping strategy' einiger weniger Individuen ist, während andere Tiere andere Prioritäten bei der Freundeswahl setzen. In diesem heterogenen Szenario würden Korrelationsberechnungen keinen Effekt aufzeigen.

Für Zebras in Gefangenschaftshaltung liegen in der Literatur Hinweise auf passiven Schutz vor: So berichten HEUSCHKEL et al. (1999) für die Gruppe von Grevyzebra-Junghengsten, daß ein besonders aggressiver Hengst den nächstalten (und zudem durch eine Hufkrankung beeinträchtigten) nur dann mit an der Futterraufe duldete, wenn dieser von zwei anderen Gruppenmitgliedern in die Mitte genommen wurde.

KOLTER (1984) berichtet von einer 'Extremform' des passiven Schutzes bei Pferden, die vorrangig von Primaten (KUMMER & KURT 1973, TEMBROCK 1978) bekannt ist: dem "gesicherten Drohen": Rangtiefe Tiere, die von den ranghöchsten in ihrer Nähe geduldet werden, 'erlauben' sich aus diesem Schutz heraus dominante Verhaltensweisen gegenüber anderen ranghöheren. Wenn der ranghohe 'Beschützer' nicht anwesend ist, verhalten sie sich anders. "Gesichertes Drohen" kann mitunter die tatsächlichen Dominanzbeziehungen verschleiern.

Passiver Schutz kann auch in Gestalt von 'Bei-Stand' auftreten. In der vorliegenden Arbeit sind die Hinweise darauf lediglich anekdotenhafter Natur und leiten in unterschiedlichem Maße über zum zweiten Komplex, der psychologischen Funktion von Tierfreundschaften.

Bei der **einen Form des Beistands** ging die Initiative vom Beistand-Suchenden aus, und der konkrete Nutzen war für ihn unmittelbar ersichtlich: Im Laufe von Pilotstudien zur vorliegenden Arbeit (WASILEWSKI 1995) fiel in einer gemischtrassigen Widderherde auf, daß sich manche kleinen zierlichen (und rangniedereren) Schafböcke bei Angriffen zu ihren stärkeren, großen Freunden flüchteten und sich hinter diesen vor dem Angreifer oder Verfolger versteckten. Der Verfolger ließ daraufhin in manchen Fällen von ihnen ab und wandte sich anderen Aktivitäten, meist Wiederaufnahme des Grasens, zu²³⁸. In der Literatur ist eine ähnliche Situation bei Wildschafen dokumentiert. GEIST (1966 b) beschreibt, daß ein relativ junger Bock beim Eintritt in einen neuen Junggesellenverband von der Gegenwart eines besonders stattlichen zweiten Fremdlings profitierte und erst nach dessen Weiterziehen von den ansässigen Männchen seiner eigenen Altersklasse attackiert wurde. (Darüber, ob der 'Beschützer' aktiv aufgesucht wurde, macht GEIST bedauerlicherweise keine Angaben.)

Ähnliches Schutzsuchen nach Bedrohung in der Nähe eines anderen berichtet KOLTER (1984) für Hauspferde. Dies erwies sich sogar trotz des zwischen 'Drohendem', 'Angedrohtem' und 'Schützendem' liegenden Zaunes als wirksam.

Ein weiteres Verhalten, das möglicherweise beide Komponenten (konkreten Nutzen im 'Überlebenskampf' und psychischen Rückhalt) beinhaltet, ist das besonders enge Zusammenschließen der Angehörigen einer Gruppe bei drohender Gefahr (wie z.B. Gewitter) im Falle der Pferde. Entsprechende Befunde gibt es auch bei wilden Equiden: Die riesigen Zebraherden Afrikas zerfallen bei Angriffen durch Raubtiere in Haremgruppen (KLINGEL 1992).

²³⁸ Diese Paare ('Beschützer' und 'Beschützter') ruhten gehäuft in Körperkontakt.

7.6.2 Psychologischer Nutzen

Bei der **zweiten Form des Beistands** geht dieser vom Beistand-Leistenden aus und beinhaltet keine erkennbare praktische 'Hilfeleistung'. Wohl aber gab es eindeutige Hinweise - sowohl anekdotischer als auch quantitativer Natur - auf eine psychologisch-emotionale Unterstützung.

In der Widderherde S-A-1 wurde ein Konflikt zwischen zwei nicht assoziierten Herdenmitgliedern dokumentiert. Ein dritter Widder, der mit dem im Konflikt unterlegenen 'befreundet' war, griff zwar nicht aktiv ein, verblieb aber in der Nähe. Im Anschluß an die Auseinandersetzung wurde er von dem unterlegenen Schafbock aufgesucht, der seine **Wange** an der des Freundes **rieb**. Daraufhin verharrten beide mehrere Minuten lang **Wange an Wange** mit halb geschlossenen Augen und entspannten Ohren. (**Abb. 70**). ROWELL & ROWELL (1993) bewerten ebenfalls Kopfreiben als Geste der Rückversicherung ('reassurance')²³⁹, die v.a. vor oder während Auseinandersetzungen einen der agonistischen Aktion entgegenwirkenden Effekt haben. Auch in der von ihnen untersuchten Widderherde konnten diese 'affiliative reassurance gestures' sowohl an den Kontrahenten gerichtet sein als auch einen dritten, nicht beteiligten Widder; zu letzterem merken sie an "Such a level of sophistication has not yet been described among non human primates."

Beistand-Leisten ist oft mit potentiellen Kosten verbunden, denn das beistehende Individuum setzt sich einem erhöhten Verletzungsrisiko (durch den intraspezifischen Aggressor oder einen Prädator) aus (NORRIS 1958).

Aus der Mutter-Lamm-Beziehung wird berichtet, daß junge Lämmer bei Beunruhigung zu ihrer Mutter laufen und Milch trinken oder 'scheintrinken', d.h. eine Zitze in den Mund nehmen, aber keine Milch saugen. Älteren, bereits entwöhnten Lämmern wird von der Mutter der Zutritt zum Euter verwehrt, und das (**Schein-) Trinken** wird durch den Wangenkontakt ersetzt (MARY HAYMAN, Whatlington, pers. Mitt.); die beruhigende und entspannende Wirkung ist dieselbe. Von Eseln berichtet FRENCH (1998), daß die Fohlen einer Herde nahezu nach jeder aufgetretenen Störung der Herde (97%) versuchten, zu saugen. Mit zunehmendem Alter wurden die Fohlen unabhängiger von ihren Müttern, liefen aber unverändert jedesmal zu ihnen, wenn sie bedroht wurden.

Ähnliches Schutz- und Geborgenheits-Suchen und die beruhigende und 'tröstende' Funktion des Trinkens und Scheintrinkens sind bei Primaten (menschlichen sowie nicht-menschlichen) gut belegt (SADE 1965, EIBL-EIBESFELDT 1970), gelten aber auch für menschliche Primaten: Säuglingen wird zur Beruhigung und Entspannung in vergleichbaren Situationen als Alternative ein Schnuller gegeben, Kinder sehr verschiedenen Alters lutschen ggf. am Daumen. Daumenlutschen ist sogar bei Ungeborenen ab der 12. bis 14. Schwangerschaftswoche nachgewiesen.

Die beruhigende Wirkung von Wangenkontakten in Streß-Situationen, ist ein zusätzlicher Beleg dafür, daß das regelmäßig beobachtete Kopfreiben und Verweilen im Wangenkontakt bei Schafen - zumindest im Hinblick auf die spannungs-reduzierende Wirkung - der **sozialen Fellpflege** der übrigen drei Arten entspricht. In der Literatur wurde Verweilen im Wangenkontakt noch nicht und Kopfreiben nur vereinzelt beschrieben (GEIST 1968 und 1971, GRUBB 1974b und c, SCHALLER & MIRZA 1974, SCHALLER 1977, SHACKLETON & SHANK 1984, ROWELL & ROWELL 1993); die Angaben zur Funktion sind widersprüchlich (agonistisch oder soziopositiv, vgl. ROWELL & ROWELL 1993), und die Bedeutung bleibt weitgehend ungeklärt.

²³⁹ Während dieses Verhalten von anderen Autoren nicht selten aufgrund der zeitlichen Kopplung seines Auftretens an aggressive Verhaltensweisen als agonistisch interpretiert wird (ROWELL & ROWELL 1993).

Zusammenhänge zwischen sozialer Fellpflege und **Entspannung** sind bei verschiedenen Huftieren und v.a. Primaten (z.B. BOCCIA 1987). in der Literatur schon öfter aufgezeigt worden. Beknabbertwerden ist bei Pferden nachweislich mit einem Absinken der Herzschlagrate gekoppelt (FEH & MAZIERES 1993), was als ein zuverlässiger Indikator für die streßmindernde Wirkung der sozialen Fellpflege angesehen wird (vgl. auch FRENCH 1998 für Esel²⁴⁰ und SATO et al. 1991 für Rinder). Einen beruhigenden, entspannungsfördernden Effekt des Belecktwerdens bei Rindern belegten WOOD (1977) und SATO (1984). Entspannung wiederum ist ein wichtiger Bestandteil des Wohlbefindens, und Tiere, die sich wohlfühlen, sind nachweislich gesünder und produktiver (z.B. CANACOO & AVORNYO 1998 für Hausesel, PHILLIPS 1993 für Rinder). Diese Zusammenhänge sind v.a. bei Rindern schon öfter aufgezeigt worden. So besteht ein positiver Zusammenhang zwischen der Zeit, die Kühe beleckt werden und der von ihnen produzierten Milchmenge (WOOD 1977). Auch wachsen Rinder, die besonders oft beleckt werden, rascher als andere (SATO 1984). Lt. FRASER & BROOM (1990) hat Fellpflege einen die psychische Stabilität fördernden Effekt.

Aber nicht nur physische Kontakte, wie sie bei der sozialen Fellpflege stattfinden, sondern allein die **Nähe des Freundes** hat eine streßmindernde Wirkung (vgl. PARROTT et al. 1988, BOISSY & LE NEINDRE 1990 und 1997, VANDENHEEDE & BOUISSOU 1994, BOUISSOU et al. 1996, VEISSIER et al. 1998; für Menschen: KISSEL 1965 in BUUNK 1996). Offensichtlich wird dies z.B. in der entspannten Mimik und Körperhaltung beim Ruhen in der Nähe der Freunde (z.B. Pferde: hängende Unterlippe, seitlich wegkippende Ohren, (halb-) geschlossene Augen, wechselseitiges Entlasten der Hinterbeine durch 'Spielbein-Standbein-Stellung').

Weitere Erkenntnisse, inwieweit sich die Nähe von bestimmten Individuen positiv oder negativ auf den Entspannungsgrad von Milchkühen auswirkt, könnten die noch auszuwertenden Aufzeichnungen der Milch- und Schaummengen in Kombination mit den Melkreihenfolgen (s. Anhang I) ergeben. Die Milch- und, in vermutlich noch höherem Ausmaß, die Schaummenge könnten zuverlässige Indikatoren für das aktuelle Wohlbefinden des jeweiligen Tieres sein, denn beim Melken wird die Milch zwar mechanisch abgepumpt, die 'Kooperationsbereitschaft' der Kuh hat aber großen Einfluß auf Menge und Abgabegeschwindigkeit. Ist das Tier angespannt, so kann es die Milch unwillkürlich oder auch bewußt zurückhalten (BRUCKMAIER et al. 1993). Die Schaummenge steht zum einen direkt mit der abgegebenen Milchmenge in Zusammenhang, hängt aber ebenfalls stark von der Abgabegeschwindigkeit²⁴¹, d.h. der 'Kooperationsbereitschaft' der Kuh ab. (Eine große Schaummenge würde somit auf einen Zustand starker Entspannung hinweisen.) Steht z.B. eine Kuh versehentlich neben einer Herdengenossin, die sie nicht 'mag', so fühlt sie sich unwohl, weil sie ihr nicht ausweichen kann (lt. SAMBRAUS 1991 beträgt die Ausweichdistanz, die das unterlegenere Rind einzuhalten hat, in Abhängigkeit von der Rangdifferenz zwischen 0,5 und 3 m - in Melkständen stehen die Tiere jedoch deutlich enger). Ihre innere Angespanntheit schlägt sich in einer langsamen Melkgeschwindigkeit und niedrigen Milchmenge mit wenig Schaum nieder. Große Milch- und Schaummengen der betreffenden Kuh könnten somit - als Maß für den Entspannungsgrad - einen indirekten Hinweis auf ein angenehmes soziales Umfeld ergeben.

Die Erkenntnis, daß Freundschaften ein Gefühl der Vertrautheit und Sicherheit vermitteln, wird weiterhin von dem Befund gestützt, daß sich Auslöser für das Eingehen oder Intensivieren von Freundschaften v.a. in solchen Situationen finden lassen, in denen das

²⁴⁰ KLINGEL (1972a) weist bei Equiden unter Bezugnahme auf andere Arbeiten darauf hin, daß auch der Mensch als Partner in der sozialen Fellpflege mitwirken kann (KLINGEL 1967 und MAZÁK 1961) und scheue Tiere durch Bürsten und Kratzen leicht zutraulich werden (ANTONIUS 1955, MAZÁK 1961 und TRUMLER 1959).

²⁴¹ Die 'Alltagserfahrung', daß die Schaummenge beim Schaumbad größer ist, je turbulenter, d.h. schneller das Wasser in die Wanne läuft, beruht auf demselben physikalischen Prinzip.

Individuum mit einer ungewohnten Umgebung (z.B. einer ihm unbekanntem Weide) und / oder einem neuen sozialen Umfeld (z.B. bei Zukauf oder Umgruppierungen von Teilherden) konfrontiert wird: Die hoch- und höchstsignifikanten Korrelationen zwischen Assoziationsstärke und Integrationsjahresdifferenz liefern einen quantitativen Beleg für die besondere Relevanz von Freundschaft in Situationen wie dem Eintritt in eine neue Herde, die durch **'soziale Verunsicherung'** geprägt sind. Für Menschen schildert BUUNK (1996) eine ähnliche Funktion von Freundschaften:

Folgt man den Ausführungen humanpsychologischer 'Aufmerksamkeitstheorien', so hat das Leben in stabilen Gruppen mit bekannten Individuen die Funktion, das Individuum vor **Reizüberflutung** zu schützen und die Umwelt 'berechenbarer' zu machen. Wenn man die anderen kennt, kann man ihr Verhalten aufgrund von Erfahrungswerten einschätzen und ihnen ggf. sogar vertrauen. Bei Individuen, die man nicht kennt, muß man ununterbrochen aufmerksam sein und möglichst viele Informationen wahrnehmen, damit einem nichts Nachteiliges widerfährt. Da Freundschaften zur Bildung von stabilen Gruppen beitragen (bzw. sie im Extremfall erst ermöglichen), indem sie die Dichte und Festigkeit des Netzwerks stärken, tragen sie beträchtlich zur Minderung der Reizüberflutung und der damit verbundenen Energieeinsparung und Streßreduktion bei.

Insgesamt also belegen verschiedene anekdotische Befunde und die Ergebnisse der systematischen Datenerhebungen einen **beruhigenden, entspannenden, d.h. streßmindernden Effekt** von Körperkontakten und räumlicher Nähe zwischen Freunden.

Diese Streßreduktion trägt maßgeblich zur psychischen Gesundheit bei, die sich wiederum nachgewiesenermaßen auf die physische Gesundheit auswirkt. Lt. FRASER & BROOM (1990) sind proximate Zusammenhänge zwischen Streß und Krankheitsanfälligkeit beim Menschen (WOLF & GOODELL 1979), verschiedenen Labortieren (WEISS 1972) und einigen Nutztieren (GROSS & SIEGEL 1981, SIEGEL 1987) ausgiebig untersucht. RILEY (1981) konnte zeigen, daß ein dauerhafter Anstieg der Glukocorticoidkonzentration im Blut u.a. zu einer Leukopaenie (Verminderung der weißen Blutkörperchen), Milzverkleinerung und schließlich einer Verringerung der Immunkompetenz führt.

Streßminderung erhöht letztlich auch die biologische Fitneß. Im Hinblick auf die entspannungsfördernde Wirkung von Freundschaften bedeutet dies letztendlich: Tiere mit Freunden sind 'besser adaptiert' und erfolgreicher!

Durch die **kausale Verknüpfung von psychischem Wohlbefinden und körperlicher Gesundheit** sind die beiden zunächst grundsätzlich unterschiedlich erscheinenden Funktionen von Freundschaft, der praktische und der psychologische Nutzen, eng miteinander verbunden. Letztendlich resultiert auch die psychische Komponente in konkretem, praktischen Nutzen in Form eines Gewinns an evolutiver Fitneß.

In der soziobiologischen Betrachtungsweise zahlt sich damit dann auch der psychologische Nutzen auf dem Umweg über die physische Gesundheit in dieser 'harten Währung' aus. Besonders vor dem Hintergrund dieser Einsicht überrascht es, daß im Theoriegebäude der **Soziobiologie** die **psychischen Vorteile** - vermutlich wegen ihrer noch schwierigeren Erfäßbarkeit - ignoriert werden. Dabei sind sie im Falle von Freundschaften für die Soziobiologie unverzichtbar, denn ohne eine Integration auch dieser Dimension würde die

Soziobiologie an Tierfreundschaften wie den hier untersuchten scheitern. Die spärlichen Hinweise auf konkrete praktische Überlebensvorteile allein könnten sie nicht erklären. (Äußerungen soziobiologisch orientierter Autoren zu menschlichen Freundschaften konnten nicht gefunden werden.)

Freundschaften als Form der Kooperation zwischen Nicht-Verwandten können im Rahmen der Soziobiologie nur als Form von **Mutualismus oder reziprokem Altruismus** existieren. Letzterer sollte in Form der 'Tit-for-Tat'-Strategie stattfinden. Tatsächlich ist Freundschaft durch ihre Reziprozität charakterisiert (siehe **Tab. 1** und Definition in Kap. 2), die Bilanzierungswege sind aber weitaus komplexer (siehe z.B. Kap. 2: AUHAGEN: konkreter Inhalt des Wertes und subjektiv positiver Charakter der Freundschaft mitunter sehr verschieden; Kap. 7.3: Schwierigkeiten bei der Verrechnung unterschiedlicher Interaktionsformen und Assoziationen) und lassen sich - in den meisten Fällen - nicht auf ein einfaches 'Tit-for-Tat' reduzieren.

Insgesamt gesehen überwiegen die Belege für **emotionale und soziale Unterstützung** gegenüber Hinweisen auf **praktische Hilfe** bei den hier untersuchten Huftieren. Diese Relation entspricht den von ARGYLE & HENDERSON (1986) beschriebenen Verhältnissen bei Menschen: Um konkrete Hilfe, z.B. finanzieller Art wendet man sich eher an Verwandte und nimmt diese Unterstützung von ihnen auch eher an. Im Gegensatz dazu sind Freunde die Quelle für soziale und emotionale Unterstützung. (Bemerkenswerterweise sind die Haupt-Aktivitäten, die Menschen mit ihren Freunden teilen laut ARGYLE & HENDERSON (1986) Nichtstun, Essen, Trinken und Gespräche.)

M.E. sind **Sympathie** und **Empathie** Grundlage für v.a. emotionale und soziale Unterstützung. Man muß sich in den anderen hineinfühlen können, um zu wissen, daß er Unterstützung braucht. Darüber hinaus ist es zumindest einfacher²⁴², ihn auch tatsächlich zu unterstützen, wenn man ihn mag. Dies wäre ein weitere Beleg dafür, daß es keine unzulässige Vermenschlichung darstellt, auch in Bezug auf Huftiere die Begriffe 'Sympathie' und ggf. 'Antipathie' zu verwenden (siehe auch Kap. 7.5) und den Tieren gewisse 'empathische Fähigkeiten' ('Einfühlungsvermögen') zuzusprechen.

Beide Funktionen von **Freundschaft** finden sich auch in primären Familienbeziehungen, vornehmlich in der Eltern-Kind-Beziehung, aber auch zwischen gleich- oder verschieden alten Geschwistern. REINHARDT & REINHARDT (1981) konnten an halbwild gehaltenen Zeburindern zeigen, daß Freundschaftsbeziehungen eine bedeutende Ergänzung zu familiären Netzwerken darstellen. Die vorliegende Arbeit hat gezeigt, daß Freundschaften ein fehlendes familiäres Beziehungsgefüge ersetzen können (Kap. 7.2). Für Tiere²⁴³, die keine Beziehungen zu leiblichen Verwandten aufrechterhalten konnten, stellen sie gewissermaßen die **'sekundäre Familie'** dar.

Freundschaften (und ähnliche, über reine Nachbarschafts- oder Berufsverhältnisse hinausgehende Beziehungen) erlangen auch bei Menschen mitunter den Rang von 'Wahlverwandtschaften' und äußern sich bereits rein sprachlich in 'Ehren-Verwandtschafts-Titeln' wie z.B. Blutsbruder, Nenn-Onkel, Ordensschwester - und nicht zuletzt Doktorvater

²⁴² Besonders 'tugendhaft' ist es natürlich, wenn man jemandem hilft, den man nicht mag.

²⁴³ Dies bezieht sich vornehmlich auf 'non-human animals', da bei ihnen v.a. unter künstlichen Haltungsbedingungen soziale Beziehungen wiederholt unterbrochen werden, ist prinzipiell aber auch auf 'human animals' anwendbar.

(vgl. 'kinship terms', ALEXANDER 1979). Auch der Begriff 'Freund' selbst hat einen engen Bezug zur 'erweiterten' Familie²⁴⁴: Laut DUDEN (1989) stammt 'Freund' = ahd. 'friunt', von ahd. 'fri' = frei; 'friunt' bedeutete in der germanischen Rechtsordnung ursprünglich 'zu den Lieben, also zur Sippe gehörend' und damit 'geschützt'; eigentlich = 'lieb, erwünscht'.

7.7 'Regelkreismodell der Huftier-Freundschaft'

Bevor im nächsten Kapitel näher auf die Konsequenzen der Resultate der vorliegenden Arbeit - sowohl für die Reichweite des Freundschaftskonzepts als auch für die Anwendung in der Tierhaltung - eingegangen wird, werden die wichtigsten Elemente und ihre Beziehungen untereinander in einem **Regelkreismodell** (Abb. 82) zusammengefaßt.

Diese Darstellung integriert die analysierten Aspekte in ein Gesamtmodell und visualisiert die Wechselwirkungen untereinander. Dies ist v.a. für die spätere Erläuterung der Konsequenzen für die Tierhaltung und die Anwendungsempfehlungen für interessierte Tierhalter (Kap. 7.8.2) hilfreich. Zusätzlich zu dieser **komprimierten Synthese** des erarbeiteten Wissenstandes legt ein solches Modell die Grundlage für weiterführende Forschung; es ermöglicht das **Aufstellen konkreter Hypothesen**, deren nachfolgende Veri- bzw. Falsifizierung zum weiteren Erkenntnisgewinn und somit zur stufenweisen Weiterentwicklung und Präzisierung des Modells beiträgt.

- Im Zentrum des Modells steht die Freundschaftsbeziehung mit ihrer in Kap. 2 dargelegten Definition.
- Meßbare Ähnlichkeiten in bestimmten Eigenschaften der Freunde, sowie die weitaus schwerer erfaßbare 'Sympathie', begünstigen das Entstehen bzw. Intensivieren von Freundschaften, ebenso wie bestimmte situative Umstände. Diese Umstände sind mit einer streßauslösenden Verunsicherung der Tiere verbunden und treten im Rahmen der gängigen intensiven Haltungsbedingungen (meist in Form von Konfrontationen mit einem neuen sozialen Umfeld durch häufiges Umgruppieren) verstärkt auf.

Das Umgruppieren kann sich aber auch negativ auf die Entwicklung von Freundschaften auswirken, indem es ihre Entstehung erschwert oder verhindert bzw. bestehende Bindungen sich wieder auflösen läßt (Näheres zur Ambivalenz des neuen sozialen Umfelds und anderen situativen Umständen siehe **Abb. 82**).

- Freundschaftsbindungen wirken sich auf die Sozialgefüge der Herde aus. Sie äußern sich in Gestalt von Assoziationen in verschiedenen Situationen (räumliche Nähe z.B. beim Grasen und Ruhen), sowie in Präferenzen bei sozialen Interaktionen (wie der sozialen Fellpflege).
- Das soziale Netzwerk besteht unter natürlichen Bedingungen neben freundschaftlichen auch aus verwandtschaftlichen Bindungen. Intensive Haltungspraktiken erschweren oder

²⁴⁴ Vgl. im Engl.: family u. familiarity; familiaritas = vertrauter Umgang, familia = Hausgenossenschaft, familiaris = zum Hauswesen gehörig (WAHRIG 1999)

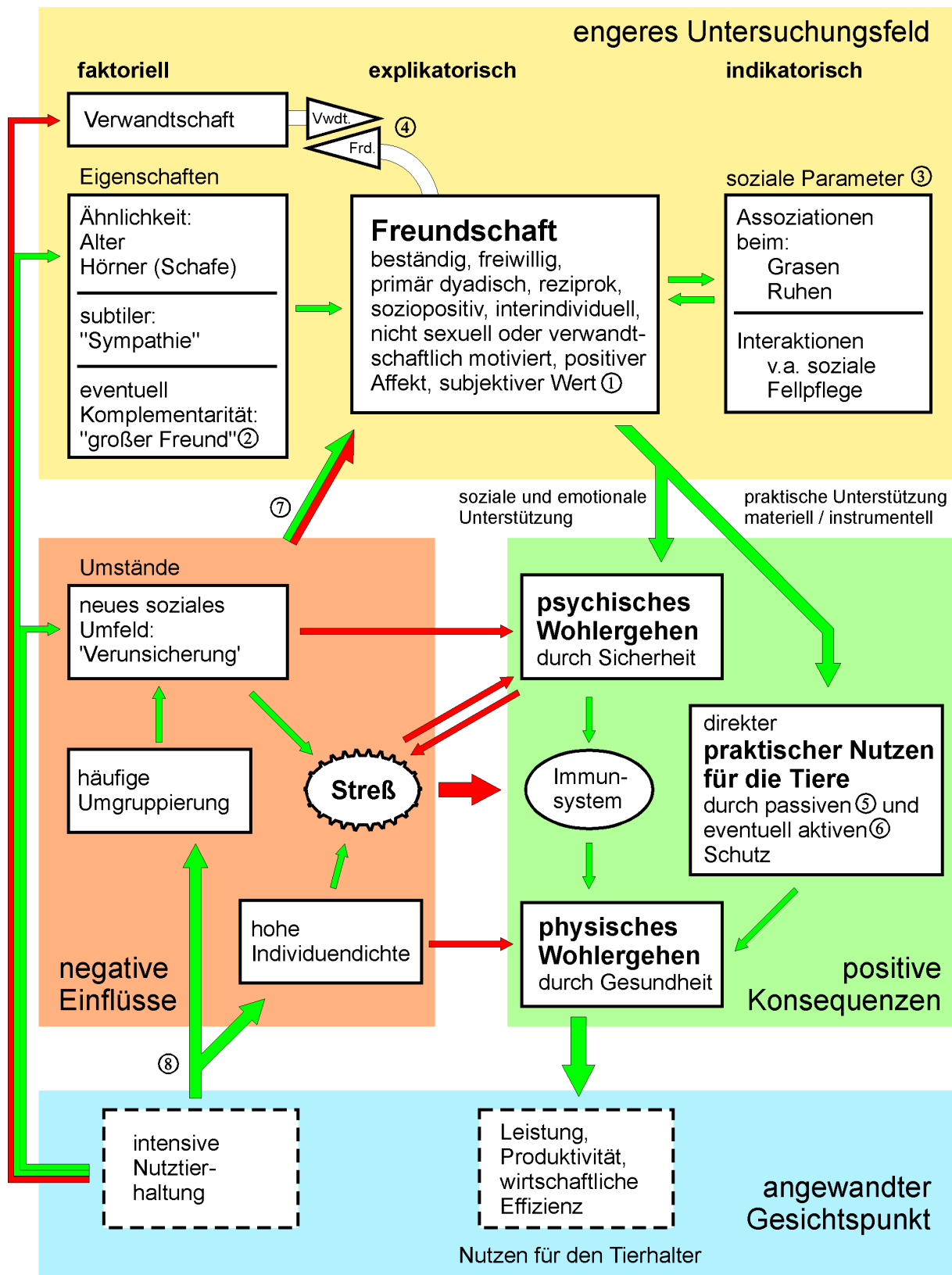
verhindern das Eingehen²⁴⁵ und Aufrechterhalten von Verwandtschaftsbeziehungen; diese können aber - unter den entsprechenden Umständen - durch das Stärken und / oder Ausweiten von Freundschaften ersetzt werden.

- Ein intaktes soziales Beziehungsgefüge wirkt sich einerseits über einen praktischen Nutzen (in Form von Ektoparasitenentfernung und wahrscheinlich passivem, evtl. auch aktivem Schutz) direkt auf das körperliche Wohlergehen aus.
- Zum anderen ist ein tragfähiges soziales Netzwerk notwendige Voraussetzung für das psychische Wohlbefinden soziallebender Huftiere. Durch soziale und emotionale Unterstützung vermittelt es v.a. in Stresssituationen ein Gefühl der Sicherheit und trägt zur Spannungsreduktion bei.
- Anhaltender Stress, wie er durch die mit intensiven Haltungsbedingungen verbundene frühe Abbrechen der Mutter-Jungtier-Bindung, die hohen Individuendichten und das häufige Umgruppieren hervorgerufen wird, schwächt das Immunsystem und vermindert dadurch die physische Gesundheit. Das psychische Wohlbefinden wirkt sich über seinen stressreduzierenden und die Immunabwehr stärkenden Effekt letztendlich auch auf die körperliche Gesundheit positiv aus.
- Freundschaften sind durch ihre - sowohl die psychische als auch die physische - Gesundheit fördernde Wirkung essentiell für das Wohlergehen der Tiere selbst (ethischer Tierschutz). Zugleich ist die Gesundheit der Nutztiere Voraussetzung für eine hohe Produktivität und damit ausschlaggebend für die wirtschaftliche Effizienz der Tierhaltung (anthropozentrischer Tierschutz).

Abb. 82 (s. rechts): **'Regelkreismodell der Huftier-Freundschaft'**: Anhand dieses Funktionsschemas wird ersichtlich, wie komplex die Bezüge und Wechselwirkungen der zahlreichen Komponenten sind, die zwischen den intensiven Haltungsbedingungen ('Input') und der wirtschaftlichen Produktivität der Nutztiere ('Output') liegen. Grüner Pfeil von A nach B = A verstärkt B; roter Pfeil von A nach B = A verringert B. Der Freundschaft kommt eine zentrale Position in diesem Wirkungsgefüge zu. Sie ist in der Lage, die vielfältigen negativen Auswirkungen, die die intensiven Haltungsbedingungen auf das Wohlergehen und damit die Effizienz der Tiere haben, zumindest teilweise zu kompensieren. (Nähere Erläuterungen siehe Text.)

- ① Wert meßbar als Kosten: Zeit-, Energieaufwand zur Pflege der Beziehung; ggf. in Kauf genommene Konkurrenz, Parasiten und 'Eifersucht' (siehe auch Kap. 2)
- ② Anteil des "großen Freundes" schwer zu erfassen und von Duldung zu unterscheiden
- ③ als quantitative Indikatoren verwendbar
- ④ Verwandtschaft + Freundschaft = soziales Netzwerk, $\boxtimes \hat{=} \hat{=}$ Kompensation fehlender Verwandtschaftsbindungen durch Freundschaften
- ⑤ z. B. beim Futterteilen
- ⑥ z. B. Ektoparasitenreduktion durch soziale Fellpflege
- ⑦ Ambivalenz: Notwendigkeit für Freundschaft steigt mit neuem sozialem Umfeld; neues soziales Umfeld kann Freundschaften initiieren / intensivieren aber auch auflösen (siehe Abb. 80 "Konfrontations-Szenarien") oder erschweren bzw. verhindern
- ⑧ z. B. höheres Infektionsrisiko bei Krankheiten

²⁴⁵ Von z.B. Bindungen zwischen Geschwistern verschiedener Jahrgänge



7.8 Konsequenzen

7.8.1 Konsequenzen für die Reichweite des Freundschaftskonzepts (und mögliche zukünftige Forschung)

Nachdem in den letzten 30 Jahren die Existenz von Freundschaften über die Menschen hinaus auch bei nicht-menschlichen Primaten zunehmend belegt und allgemein anerkannt wurde, wird durch ihren erfolgreichen Nachweis bei Huftieren durch die vorliegende Arbeit ein erneutes **Erweitern** der Reichweite auch über Primaten hinaus notwendig.

Die Existenz und - in etwas geringerem Maße (s. Kap. 7.8.2) - die Bedeutung familiärer Beziehungen, v.a. der zwischen Mutter und Nachkommen, die ggf. bis ins Erwachsenenalter fortgesetzt werden, ist inzwischen bei allen sozial lebenden Säugetieren anerkannt. Besonders der im vorigen Kapitel aufgezeigte Charakter des Freundschaftsnetzwerks als **Erweiterung, Ergänzung** - und im Extremfall - als **Ersatz für verwandtschaftliche Bindungen** zusammen mit dem aufgezeigten Anpassungswert, den Freundschaften bei Huftieren haben, deutet auf eine maßgebliche generelle Bedeutung dieses Bindungstyps bei sozial lebenden Tieren hin. Dies läßt vermuten, daß sich Tierfreundschaften möglicherweise auch bei weiteren Ordnungen nachweisen lassen könnten, so z.B. Delphinen als Vertreter der Cetacea, verschiedenen Rudel lebenden Carnivora, möglicherweise auch außerhalb der Klasse der Mammalia bei Vögeln wie z.B. Papageien.

Daß es mehrere Jahrzehnte dauerte, bis der systematische Versuch unternommen wurde, auch bei Nicht-Primaten Freundschaft - als eine gegenüber Verwandtschaft 'höhere' Form sozialer Bindungen - nachzuweisen, dürfte neben der Gefahr, sich (bei oberflächlicher Betrachtung) dem Vorwurf der Anthropomorphisierung auszusetzen, v.a. auf methodische Unterschiede zurückzuführen sein, die die Primatenforschung von der übrigen Säugetierforschung unterscheidet. Auf die "(...) difference in the backgrounds, expectations and questions of monkey watchers and other mammalogists" wiesen erstmals ROWELL & ROWELL (1993) hin: Die Fragestellungen und Analysemethoden der Primatologie werden oftmals aus den humanbezogenen Sozialwissenschaften entliehen, und die Wahrscheinlichkeit, komplexe sozialer Strukturen nachzuweisen, ist ungleich höher, wenn man ihre Existenz erwartet und daher gezielt daraufhin untersucht.

Als Konsequenz wählten ROWELL & ROWELL (1993) für ihren Nachweis interindividueller Langzeitbindungen Schafe, denn zum einen gilt die soziale Organisation von Schafen seit GEIST (1971) als ausgesprochen schlicht²⁴⁶, zum anderen begründen sie ihre Wahl mit dem Satz "(...) domestic sheep are popularly taken as the very paradigm of both gregariousness and silliness." (Da es in ihrer Arbeit um den allgemeinen Beleg von langfristig stabilen interindividuellen Beziehungen bei Huftieren als gesellig lebende Nicht-Primaten ging, war die Basis dieser Bindungen (Verwandtschaft oder 'Freundschaft') nicht von Interesse.)

Neben einer mit den entsprechenden Methoden durchgeführten Untersuchung anderer Tierarten auf die Existenz von Freundschaften hin wäre ein Einzug der Existenz von Tierfreundschaften auch in humanpsychologische Lehrbücher wünschenswert (vgl. Kap. 2: SERPELL ist der einzige, der sich mit Tierfreundschaften überhaupt auseinandersetzt - und dann noch mit einer sehr vorgefaßten Meinung), v.a. in der Disziplin der Evolutionären Sozialpsychologie ('evolutionary social psychology'). Die Fähigkeit zu und das Bedürfnis

²⁴⁶ Sie soll einzig auf der Dominanzhierarchie beruhen, die ihrerseits noch nicht einmal persönliches Kennen voraussetzt, sondern sich unmittelbar aus der Horngröße ableitet.

nach Freundschaftsbindungen stellen eher eine Plesiomorphie oder Konvergenz zu anderen Säugetierordnungen dar als eine Autapomorphie der Primaten.

Aber selbst, wenn die Existenz von Tierfreundschaften auf Primaten und die beiden großen Huftierordnungen beschränkt bliebe, verdient dieses Thema weitere Aufmerksamkeit. Dem 'Pioniercharakter' der vorliegenden Arbeit entsprechend, konnten über den generellen Nachweis hinaus viele Aspekte nur gestreift werden. Die Arbeit gibt vielfältige Hinweise auf **Fragestellungen**, die eine ausführlichere Auseinandersetzung m.E. ausgesprochen lohnend und aussichtsreich erscheinen lassen. Dies gilt gleichermaßen aus dem Blickwinkel eines Kenntnisgewinns im Sinne der Grundlagenforschung als auch im Hinblick auf praktische Anwendungsrelevanz in der Tierhaltung und im Tierschutz. So konnten beispielsweise Hinweise darauf gefunden werden, daß die Haltungsbedingungen (z.B. Herdengrößen und Raumangebot, Strukturierung der Weide bzw. des Stalls) und die Herdenkomposition (Alterszusammensetzung, Geschlechterrelation, Rassenzusammensetzung etc.) einen Einfluß auf die Ausmaß und Stärke der eingegangenen Freundschaftsbindungen haben. Neben einer eingehenden systematischen Analyse dieser z.T. stark miteinander wechselwirkenden Faktoren (bei denen jeweils alle Faktoren bis auf den zu untersuchenden konstant gehalten werden müssen) erscheinen v.a. Untersuchungen zur Ontogenese freundschaftlicher Bindungen interessant. Eine genauere Kenntnis dieser Zusammenhänge wäre v.a. für die Tierhaltung relevant.

Es wäre daher zu begrüßen, wenn die Freundschaftsforschung, parallel zu der Entwicklung in der Humanpsychologie, als lohnendes und eigenständiges Forschungsgebiet anerkannt würde.

7.8.2 Konsequenzen für die Tierhaltung

Ein Aspekt, der abschließend besondere Beachtung verdient, ist die von SERPELL 1989 referierte Ansicht, daß die Entstehung von Freundschaften beim Menschen erstmals im Zusammenhang mit der Urbanisierung - als Folge der drastisch gestiegenen **Bevölkerungsdichte** - aufgetreten sei. Ländliche Gesellschaften seien von Familienstrukturen geprägt. SERPELL kombiniert diese Ansicht mit Befunden von GOODALL (1986). Die von ihr in Freileben untersuchten weiblichen Schimpansen gehen keine Freundschaften ein. GOODALL selbst zitiert für einen Vergleich mit in Gefangenschaft lebende Schimpansen die Arbeiten von KÖHLER (1925) und DE WAAL (1982) und schreibt: "Captive females, unlike these at Gombe, form close and enduring friendships (KÖHLER 1925, DE WAAL 1982)". Auch das Ausbilden von Freundschaften bei diesen Schimpansinnen wird von SERPELL auf die in Gefangenschaft ungleich höhere Individuendichte zurückgeführt. Freundschaften entstehen aus der Notwendigkeit, sich auf engem Raum (mit Nicht-Verwandten?) ohne Ausweichmöglichkeiten zu arrangieren. (Dies stimmt wiederum mit den im Pferch stärker deutlich werdenden Assoziationsstrukturen der untersuchten Rinder überein.) SERPELLS Ausführungen folgend, hätten sich die Menschen durch die Urbanisierung selbst domestiziert und sich durch die Verstädterung gewissermaßen selbst 'hinter Gitter' gesetzt (zur 'Selbstdomestikation des Menschen' siehe aber auch HERRE & RÖHRS 1990). In wieweit die Ausführungen zu menschlichen Freundschaften zutreffen mögen, sei dahingestellt, wichtig ist m.E. die Feststellung, daß Tier-Freundschaften nur (richtiger wäre 'verstärkt', s.u.) in Gefangenschaft eingegangen werden. Dies würde zum einen implizieren, daß sie wahrscheinlich bei weitaus mehr als den hier untersuchten Tierarten zu finden sein sollten (so vielleicht auch bei z.B. Geflügel und Käfigvögeln); zum anderen sollte sich eine deutliche Dichte-Abhängigkeit in den Haltungsbedingungen zeigen lassen. Der erfolgreiche Nachweis

von Freundschaften bei nahezu wildlebenden Rindern durch REINHARDT & REINHARDT (1981) jedoch zeigt bereits deutlich, daß SERPELLS Generalisierung der Schimpansen-Ergebnisse auf alle 'non-human animals' nicht zulässig ist. In jedem Falle wären weitere Untersuchungen zu Freundschaften bei wildlebenden Tieren sehr wünschenswert.

Bedeutsame Konsequenzen für die Tierhaltung erwachsen aus dem streßreduzierenden Effekt von Tierfreundschaften. Die Bedeutung der **körperlichen Gesundheit** für die Produktivität von Nutztieren ist inzwischen allgemein anerkannt, und ihr wird in der Tierhaltung zumindest z.T. bereits Rechnung getragen. Anders verhält es sich noch mit dem **psychischen Wohlergehen** der Tiere. Wie in der Einleitung (Kap. 1) dargelegt, ist ein Berücksichtigen auch der psychischen Bedürfnisse sowohl im Interesse der Tiere als auch des Tierhalters. Besonders offensichtlich wird dies durch den in Kap. 7.6 referierten direkten kausalen Zusammenhang zwischen Streß und Beeinträchtigung des Immunsystems. Tiere, die sich psychisch wohlfühlen, sind weniger krankheitsanfällig und produktiver, und dies ist im Interesse sowohl des ethischen als auch des anthropozentrischen Tierschutzes.

Gerade **Nutztiere** sind verschiedenen Stressoren ausgesetzt. V.a. intensive Haltungsbedingungen, die mit hohen Tierdichten einhergehen, bedeuten ein hohes Maß an **sozial induziertem Streß**. So können beispielsweise Individualdistanzen nicht eingehalten werden, weil keine hinreichenden Ausweichmöglichkeiten bestehen. Dies resultiert in erhöhter Aggressivität, und es wurde bereits in der Einleitung darauf hingewiesen, daß in der Literatur zum Sozialverhalten von Nutztieren Studien der agonistischen Verhaltensweisen wie z.B. zur Dominanzhierarchie bei weitem überwiegen - ein sozusagen 'hausgemachtes' Problem. In der Praxis der Tierhaltung wird den erhöhten Aggressionen und Verhaltensstereotypen - die durch Verletzungsrisiken und Energieaufwand der Produktivität schaden - üblicherweise durch Symptombekämpfung begegnet, wie z.B. Enthornen bei Rindern²⁴⁷ oder Kupieren der Schwänze bei Schweinen, damit diese nicht von den anderen Herdenmitgliedern abgebissen werden. Es ist unnötig, darauf hinzuweisen, mit welchen Folgen ein solcher körperlicher Eingriff (der zudem meist ohne Narkose durchgeführt wird, siehe HEMSWORTH et al. 1995) für die betroffenen Tiere verbunden ist. Sinnvoller wäre es, statt der Symptome die Ursachen eines solchen abträglichen Verhaltens zu bekämpfen. Ein relativ einfacher aber aufgrund der deutlich streßreduzierenden Wirkung erfolgversprechender Weg besteht darin, es den Tieren zu ermöglichen, stabile Freundschaften zu unterhalten.

Dies ist bei Nutztieren um so wichtiger, da familiäre Bindungen oft sehr früh (z.B. bei Milchkälbern innerhalb der ersten 48 Lebensstunden) durch die Haltungspraxis abgebrochen werden. Wie weiter oben bereits dargelegt, sind Herden aus gleich alten Tieren aufgrund ihrer ähnlichen physiologischen Bedürfnisse ökonomischer zu versorgen als solche mit heterogener Zusammensetzung. Da aber gerade bei den größeren Huftieren Mehrlingsgeburten eher die Ausnahme sind, haben solche Tiere dann keine Gelegenheit, wenigstens Bindungen zu gleichaltrigen Geschwistern zu etablieren und aufrecht zu erhalten. Im Hinblick auf die große Bedeutung von stabilen soziopositiven Bindungen ist es wichtig, diesem Aspekt Rechnung zu tragen. Wie in Kap. 7.8.1 gezeigt, können Freundschaften zum einen einen adäquaten Ersatz darstellen, zum anderen werden gerade sie bevorzugt zwischen gleichaltrigen Tieren eingegangen, ein Umstand, der sie besonders geeignet zum 'Einsatz' in der Nutztierhaltung macht.

²⁴⁷ Das Enthornen reduziert nicht nur das Verletzungsrisiko, sondern verringert auch nachgewiesenermaßen die Individualdistanz bei Rindern (z.B. SAMBRAUS 1991) und erhöht so die soziale Toleranz.

Dafür zu sorgen, daß auch Nutztiere Freundschaften aufbauen und aufrechterhalten können, ist mit einigem Aufwand für die Tierhalter verbunden, zahlt sich jedoch in einer größeren Leistungsfähigkeit der Tiere aus.

- **methodische Empfehlungen für die Anwendung in der Tierhaltung**

In der praktischen Anwendung durch die Tierhalter ist eine rasche, unkomplizierte und möglichst vollständige Datenaufnahme essentiell.²⁴⁸ Daher sind hier die **Nachbarschaftshäufigkeiten** jeglichen Interaktionshäufigkeiten überlegen. Ihre Aufnahme läßt sich relativ problemlos mit den ohnehin für jeden Farmer empfohlenen, ein- bis zweimal täglich durchgeführten **Herden-Kontrollgängen**²⁴⁹ (A. CROSBY-JONES, pers. Mitt.) verbinden.

Bei der Auszählung der Nachbarschaftsdaten kann der Tierhalter allerdings nicht auf NENESYS zurückgreifen. Es sei daher daran erinnert, daß NENESYS v.a. aufgrund des manuell nicht zu bewältigenden Datenumfangs (17 353 Datenpunkte bzw. 10 Herden mit bis zu 60 Mitgliedern und 805 Untersuchungsstunden) und den vielfältigen Differenzierungen (nach Zahl der einbezogenen Nachbarn und verschiedenen Aktivitätszuständen) bei der Auszählung entwickelt wurde (Kap. 4.5.1) und für den 'Hausgebrauch durch den Tierhalter' aus folgenden Gründen nicht mehr bzw. nur noch in weitaus simplerer Form erforderlich ist:

Zum einen ergaben die **aktivitätsdifferenzierten Auswertungen**, daß die Pferde und Schafe beim Ruhen und Grasens im wesentlichen dieselben Partner präferierten. Für die Esel gilt dies nur für die am stärksten assoziierten Paare, und bei den daraufhin untersuchten Rindern war das Ausmaß der Übereinstimmung extrem gering. Daher ist es nur bei den beiden letztgenannten Arten notwendig, die Nachbarschaftsdaten sowohl während der Ruhe- als auch während der Grasephase zu ermitteln.²⁵⁰ Bei den Pferden und Schafen kann bei der praktischen Anwendung auf eine Aktivitätsdifferenzierung verzichtet werden. Da bei den Pferden die Assoziationsstrukturen während der Ruhephasen deutlicher waren, genügt bei ihnen die Aufnahme der Nachbarschaftsdaten während der Ruhephasen. Bei den daraufhin untersuchten Schafen empfiehlt sich eine Datenaufnahme während des Grasens, da bei ihnen die Assoziationsstrukturen beim Grasens (etwas) deutlicher hervortraten.

Zum anderen genügt zum Aufdecken der Sozialstrukturen bereits die Berücksichtigung allein des **ersten Nachbarn** und ein insgesamt geringerer Datenumfang als der in der Arbeit erhobene. Eine exaktere Beurteilung der - artspezifisch unterschiedlichen - **Mindest-Datenmengen**, deren Auswertungen zufriedenstellend gut mit denen der vollständigen Datensätze übereinstimmen, wird Gegenstand einer weiteren gesonderten Veröffentlichung sein.

Zusammen mit der relativ simplen, manuellen Umsetzung in **Soziogramme** stellen Nachbarschaftsdaten ein mit wenig Aufwand und ohne finanzielle Kosten anzuwendendes **Instrument zum Identifizieren bestehender innerherdlicher Assoziationsstrukturen** dar.

²⁴⁸ Die Tierhalter müssen die Datenaufnahme in ihrem ohnehin ausgefüllten Arbeitstag durchführen, und es ist daher wichtig, sie so einfach wie möglich zu gestalten.

²⁴⁹ Bei denen jedes Tier zumindest einer 'Sichtprüfung' auf Beeinträchtigung seines Wohlbefindens unterzogen wird.

²⁵⁰ Da der Aktivitätsrhythmus von Nutztieren an feste Fütterungs-, Ausmist-, Weidezeiten etc. gebunden ist, lassen sich die Grase- und Ruhephasen bei ihnen gut vorhersagen und die Datenerhebung kann sehr gezielt vorgenommen werden.

- **praktische Empfehlungen für die Anwendung in der Tierhaltung**

Einige konkrete Empfehlungen für die Tierhaltungspraxis lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. **Identifizieren bestehender Freundschaften** durch Anwendung der Nächste-Nachbar-Methode (erster Nachbar genügt, Aktivitätsdifferenzierung ist nicht nötig). Die Datenaufnahme ist unkompliziert und während des täglichen Rundgangs zur Kontrolle des Gesundheitszustands jedes Tiers ohne großen zusätzlichen Aufwand durchzuführen. Umsetzen der Nachbarschaftsdaten in Soziogramme.
2. **Umgruppierungsentscheidungen** sollten so getroffen werden, daß bestehende Bindungen aufrechterhalten werden können.
3. In der Praxis wird es selten möglich sein, die Beziehungsgefüge vollständig zu erhalten. Es sollte dann darauf geachtet werden, daß Tiere nicht einzeln umquartiert werden, sondern idealerweise **soziale Einheiten**, möglichst aber mindestens ein Paar guter Freunde. (Dabei ist darauf zu achten, daß nicht ein Einzeltier zurückbleibt.)
4. Auch bei Zukäufen ist das **Eingliedern** von zwei oder mehreren **Tieren in bestehende Sozialgefüge** - auch ohne gemeinsame Geschichte - gegenüber dem von Einzeltieren vorzuziehen. Es wäre daher zum einen ratsam, mit der Integration eines Einzeltiers zu warten, bis ein weiteres 'neues' Tier vorhanden ist. Wegen des 'allgemeinen Gesellungsbedürfnisses' jedoch ist es noch günstiger, es bis dahin nicht allein, sondern mit einem (oder einigen) anderen Tier(en) zu halten, die vorübergehend aus der Herde herausgenommen wurden. Dazu prädestiniert wären Individuen, die dort nur schwach oder unvollständig eingebunden sind²⁵¹.
5. Des Weiteren ist bei zwei (oder mehreren) Einzeltieren eine '**sukzessive Integration**' zu empfehlen, bei der sich die 'Neulinge zunächst untereinander kennen lernen, bevor sie in die neue Herde gebracht werden. (Dies entspricht einer Überführung von Situation (e) in (c) in **Abb. 80**).
6. Für **neu zusammenzustellende Gruppen**²⁵² ist folgendes zu berücksichtigen: Auch wenn gezeigt werden konnte, daß ein Effekt gleichen Aussehens bei länger bestehenden Freundschaften nicht mehr existiert, ist die - zumindest in der Pferdehaltung - vielerorts gängige Praxis, Freundschaften zwischen Pferden **gleichen Aussehens** durch einen 'Bindungsvorsprung' zu begünstigen, zumindest nicht kontraproduktiv. FLADE (2000) stellt allerdings fest, daß Esel positive wie negative Erfahrungen sowohl mit dem Ort des Geschehens als auch den daran beteiligten Individuen verknüpfen und lange erinnern. Mitunter projizieren Tiere diese Erinnerungen verallgemeinernd auf andere Tiere ähnlichen Aussehens. Dieser Sachverhalt läßt es *daher* sinnvoller erscheinen, wann immer möglich, das Eingehen von Freundschaften mit solchen Individuen zu unterstützen, die denjenigen ähneln, mit denen die betreffenden Individuen bereits in früheren Beziehungen '**gute Erfahrungen**' gemacht haben.

²⁵¹ Eine solche Praxis wird bereits im Duisburger Zoo erfolgreich angewandt (FRESE 2003).

²⁵² Z.B. NONYMUS 2002

7. Pferdehaltung in Einzelboxen wird i.d.R. mit einem hohen Verletzungsrisiko durch Auseinandersetzungen bei Paar- oder Gruppenhaltung begründet. Auseinandersetzungen eskalieren aber normalerweise dann, wenn der Unterlegene keine Möglichkeit hat, auszuweichen. Wenn sich die Tiere nicht im Stall, sondern auf der Weide kennen lernen und bereits dort Freundschaften knüpfen können, ist es möglich, für **Gemeinschaftsboxen** geeignete Paare oder Gruppen zu identifizieren. Gruppenhaltung ermöglicht intensivere soziale Kontakte, bietet 'Beschäftigung' und ermöglicht wichtige soziale Interaktionen wie z.B. Fellpflege. Außerdem ist das Verhältnis von Boxengröße und dem einzelnen Pferd darin zur Verfügung stehendem Bewegungsraum wesentlich effizienter als bei Einzelboxen.
8. Sind Gemeinschaftsboxen aus anderen Gründen (z.B. Abspracheproblemen zwischen Pferdebesitzern in Reitställen) nicht möglich, sollten die **Zwischenwände** so niedrig sein, daß die Tiere **soziale Fellpflege** betreiben können. Auch hier ist vorher zu ermitteln, welche Tiere befreundet sind, und darauf zu achten, daß sie in benachbarten Boxen untergebracht werden.
9. In Privathaltungen können oft nur wenige Tiere gehalten werden. Einzelhaltungen können bereits aufgrund des bei allen vier untersuchten Arten bestehenden 'allgemeinen Gesellungsbedürfnisses' (Affiliation) nicht empfohlen werden. '**Notlösungsbindungen**', d.h. solche, bei denen der Partner nicht freiwillig gewählt, sondern zugeteilt wurde, sind für die betreffenden Tiere besser als gar keine Bindungen.
10. In wieweit **artfremde Partner** einen adäquaten Ersatz bieten können, kann zum gegenwärtigen Wissensstand nicht entschieden werden. Sicher ist aber, daß der Mensch allein schon wegen seiner nur sehr begrenzten Anwesenheit einen nur unzureichenden Ersatz bietet.
11. Aufgrund der **Dynamik** auch innerhalb bestehender Beziehungsgefüge ist es erforderlich, die Erfassung der Freundschaftsstrukturen in regelmäßigen Abständen zu **aktualisieren**.

8 Zusammenfassung / Summary

- In der vorliegenden Arbeit werden Bindungen, wie sie beim Menschen als 'Freundschaften' bezeichnet werden und im Laufe der letzten 30 Jahre auch für nicht-menschliche Primaten zunehmend anerkannt worden sind, bei Nicht-Primaten nachgewiesen und erstmals quantitativ analysiert.
- Für die gewählte Fragestellung sind Untersuchungen an **Huftieren** besonders geeignet, denn Ungulaten können wie Primaten eine komplexe soziale Organisation besitzen und sind zugleich phylogenetisch weit von ihnen entfernt. Bisher legt die Forschung zum Sozialverhalten von Ungulaten allgemein, und v.a. die von domestizierten Huftieren, ungerechtfertigt starkes Gewicht auf die agonistischen (sozionegativen) Komponenten wie z.B. Konflikte und die daraus resultierenden Dominanzhierarchien; sie berücksichtigt soziopositive Verhaltensweisen kaum.

So haben die **bisherigen Hinweise** auf die Existenz von 'Huftierfreundschaften' vorwiegend anekdotischen Charakter. In den selteneren Arbeiten, die explizit soziopositive Beziehungen innerhalb der Herden untersuchen, vermischen sich freundschaftliche mit verwandtschaftlichen und sexuell motivierten Bindungen.

- Die Untersuchungen der vorliegenden Arbeit wurden an je zwei Arten der beiden großen Huftierordnungen, nämlich Pferden und Eseln (*Perissodactyla*, Equidae) sowie Schafen und Rindern (*Artiodactyla*, Bovidae) durchgeführt. Es wurde ein vergleichender, individuenbasierter (und daher hochauflösender) **Ansatz** mit 'Langzeitcharakter' gewählt, der alle **drei Ebenen der sozialen Organisation** erfaßt: Assoziationen, Interaktionen und Muster der Bindungsstrukturen innerhalb sozialer Einheiten. Durch den systematischen, quantitativen, individuenbasierten und mit vier Tierarten relativ breit angelegten Ansatz kommt der vorliegenden Arbeit ein gewisser 'Pioniercharakter' zu, der v.a. im Bereich der Datenaufnahme- und -auswertungsmethoden ein mitunter beträchtliches Maß an Entwicklungsarbeit erforderte.
- Aus zwei Gründen wurde die Untersuchung an **landwirtschaftlichen Nutztieren** durchgeführt: Zum einen erleichtern die i.d.R. bekannten Verwandtschaftsbeziehungen eine Differenzierung zwischen 'Freundschaft' und Verwandtschaft. Zum anderen impliziert ein erfolgreicher Nachweis von 'Huftierfreundschaften' Konsequenzen für die Tierhaltungspraxis, denn ein soziales Umfeld, das den psychosozialen Bedürfnissen der Tiere Rechnung trägt, ist unabdingbare Voraussetzung für ihr Wohlbefinden (**ethischer Tierschutz**) und resultiert letztendlich in höherer Leistungsfähigkeit und damit ökonomischer Effizienz (**anthropozentrischer Tierschutz**).

Die Datenaufnahme im Freiland fand in **England** statt. Während die Rinder und Schafe unter kommerziellen **Haltungsbedingungen** lebten, konnten geeignete Pferde- und Eselherden nur in einem *Horse Sanctuary* (im weitesten Sinne vergleichbar mit einem Gnadenhof) gefunden werden.

- Für die vorliegende Arbeit wurden von jeder der vier Tierarten, **Rinder, Schafe, Esel und Pferde**, zwei bis drei Herden mit je 11 bis 60 Mitgliedern (mittlere Herdengröße ca. 25) in zwei aufeinanderfolgenden Jahren (1996: 36 Wochen, 1997: 28 Wochen) untersucht. Die Rinderherde bestand aus vorwiegend subadulten, weiblichen Individuen; bei den übrigen

drei Tierarten handelte es sich nahezu ausnahmslos um adulte Tiere. Die beiden Equidenarten lebten in gemischtgeschlechtlichen Herden, wobei alle männlichen Tiere kastriert waren (Wallache), während die Junggesellenherden der Schafe aus nicht kastrierten Tieren (Widdern) bestanden. In die vorgestellten Auswertungen gingen die Daten von **234 Tieren** und **ca. 1500 Untersuchungsstunden** ein.

- Da selbst in der humanpsychologischen Freundschaftsforschung weder eine einheitliche Definition noch eine verbindliche **Terminologie** existiert, wurde zunächst eine allgemeingültige **Definition** des Freundschaftsbegriffs erarbeitet. Diese verzichtet bewußt auf funktionale Kriterien (sie beschränkt sich auf formale und inhaltliche) und enthält alle wesentlichen Charakteristika einschließlich solcher, die Freundschaften gegenüber anderen soziopositiven Beziehungen abgrenzen.

Freundschaft bezeichnet freiwillige und reziproke, nicht-sexuell motivierte, sozio-positive Bindungen zwischen nicht-verwandten Individuen. Sie ist primär dyadisch und besitzt für beide Beteiligten einen subjektiven Wert. Die Freundschaftsbeziehung ist durch positiven Affekt ('Sympathie') gekennzeichnet und äußert sich in einer beständigen interindividuellen Präferenz.

Diese Definition ist sowohl auf zwischen-menschliche als auch auf zwischen-tierliche und ggf. spezies-übergreifende Sozialbeziehungen anwendbar.

- Als **Indikatorparameter** für 'Freundschaften' wurden zum einen die **räumliche Nähe** (Nachbarschaftshäufigkeiten; Präferenzen reflektieren Assoziationen), zum anderen die Häufigkeiten verschiedener spontaner und experimentell induzierter **soziopositiver Interaktionen** herangezogen. Von den insgesamt vier erfaßten Interaktionen (soziale Fellpflege s.l., Körperkontakte beim Ruhen, Teilen von Futter und Verhaltensweisen des Dokumentierens s.l.) erwiesen sich aus unterschiedlichen Gründen lediglich Fellpflege und Futterteilen als geeignet.
- Während das **spontane Verhalten** bei allen Herden und in beiden Jahren erfaßt werden konnte, erlaubten die Haltungsbedingungen nur bei einigen Herden eine Ergänzung durch **experimentelle Ansätze**. Der Schwerpunkt der Arbeit liegt daher auf der Analyse des spontanen Verhaltens. Zur Datenaufnahme wurden verschiedene **Sampling- und Recording-Methoden**, i.d.R. in Kombination, verwandt (z.B. Scan Sampling für die Nachbarschaftsdaten, Ad libitum Sampling und Continuous Recording für die Interaktionsereignisse).
- Im Rahmen der Auswertung fand eine umfassende statistische Bearbeitung des Datenmaterials statt. Neben gängigeren **uni- und bivariaten Verfahren** (Binomial- und Chi-Quadrat-Anpassungstests, bivariate Korrelationen und Mantel-Tests) kamen v.a. **multivariate Statistiken** (Multidimensionale Skalierungen und hierarchische Clusteranalysen, partielle Korrelationen und multiple Mantel-Tests) zum Einsatz. Die Mantel-Tests (als **Randomisierungsverfahren**) waren aufgrund des dyadischen Charakters der Daten (Tier-Tier-Kombinationen), der nur in Form von **Matrizen** (d.h. nicht vollständig unabhängige Daten) erfaßt werden kann, zur Signifikanzprüfung notwendig. Darüber hinaus war die **Entwicklung** und Optimierung eines 'maßgeschneiderten' **Auszählungsprogramms** (**NENESYS** = NEarest NEighbour SYstematic Standardisation

programme) erforderlich, die in interdisziplinärer Zusammenarbeit mit Informatikern und Mathematikwissenschaftlern stattfand.

- Im Ergebnisteil konnten Aussagen zu insgesamt **sieben verschiedenen Aspekten** von Huftierfreundschaften gemacht werden, die hauptsächlich aus Gründen der erforderlichen Prioritätensetzung unterschiedlich umfangreich und tiefgehend ausfielen:
 1. Nachweis von Freundschaften bei Ungulaten
 2. Quantifizierung der interindividueller Präferenzen
 3. Situationsspezifität der Präferenzen
 4. Dynamik und Dauer von Freundschaften
 5. Asymmetrie innerhalb der Beziehungen
 6. Freundschaften begünstigende Bedingungen
 7. Funktionen von Tierfreundschaften

- Bei allen vier Tierarten zeigten sich sowohl bzgl. der räumlichen Nähe als auch im Hinblick auf die Partner bei soziopositiven Interaktionen deutliche **interindividuelle ('persönliche') Präferenzen**. In dem Bemühen um konservative und damit verlässliche Bewertungen wurden Nachbarpräferenzen allerdings erst dann als Assoziationen gewertet, wenn sie ein definiertes Beständigkeitsmaß überschritten. Da die Rahmenbedingungen der Untersuchung gewährleisteten, daß solche **Assoziationen** die Kriterien der Freundschaftsdefinition erfüllten, und andere Bindungsgrundlagen (Verwandtschaft und sexuelle Motivation = 'reproductive relationships') ausschlossen, ist der erstmals angestrebte **generelle Nachweis** von Freundschaften bei allen vier Arten von Huftieren als **erfolgreich** zu bewerten. Dieser Nachweis macht eine Ausweitung des Freundschaftskonzepts über die Primaten hinaus notwendig.

- Die **Interaktionshäufigkeiten** sind aufgrund ihres methodisch bedingten **semi-quantitativen** Charakters lediglich innerhalb der Herden vergleichbar.

Das Verwenden von **Nachbarschaftshäufigkeiten** als **vollständig quantitativem** Indikator bei allen zehn Herden ermöglicht hingegen einen unmittelbaren Vergleich zwischen den vier Tierarten, den Herden einer Art und den Individuen einer Herde. Aus Gründen des Umfangs beschränkt sich die Arbeit weitgehend auf den zwischenartlichen Vergleich.

Die Tierarten ließen sich - mit Ausnahme der Esel - im Hinblick auf die bei ihnen realisierten höchsten Assoziationsstärken, die maximalen Gruppengrößen und den Anteil gruppenzugehöriger Herdenmitglieder auf einem Wertegradienten anordnen. So nahmen die Kenngrößen der Tierarten in der Reihenfolge **Rinder - Schafe - Pferde** zu. Über diese drei Arten hinweg bestand ein positiver Zusammenhang zwischen der Höhe der Assoziationsstärken, der Gruppengröße und dem Anteil gruppenzugehöriger Herdenmitglieder. Die **Esel** ließen sich nicht in dieses Schema einordnen, denn ihr Assoziationsgefüge war einerseits von dem geringsten Anteil gruppenzugehöriger Tiere und den kleinsten Gruppengrößen (ausschließlich Zweiergruppen) gekennzeichnet, andererseits zeichneten sich diese Zweiergruppen durch sehr hohe Bindungsstärken aus.

- Der Vergleich der interindividuellen Präferenzen in **bis zu vier unterschiedlichen Situationen** zeigte (neben gewissen individuellen Variationen) deutliche interspezifische

Unterschiede. Diese waren mitunter zwischen den beiden Arten derselben Ordnung größer als zwischen Angehörigen verschiedener Ordnungen.

Bezüglich der Assoziationsstrukturen beim **Grasen** und **Ruhen** zeigten sich bei den vier untersuchten Arten zwei grundsätzliche Muster: Die Pferde- und Schafherden waren in beiden Aktivitätszuständen in distinkte, i.d.R. exklusive und autonome Gruppen strukturiert, und ihre Assoziationen stimmten in beiden Zuständen weitgehend überein (Aktivitätsunabhängigkeit). Im Gegensatz dazu besaßen die Esel und Rinder diffuse, unvollständige Assoziationsnetzwerke. Bei diesen Tierarten war nur ein weit geringerer Anteil der Assoziationen über beide Aktivitätszustände hinweg stabil.

Bei allen vier Tierarten konnten die Häufigkeiten **sozialer Fellpflege s.I.** (für Schafe gilt bislang, daß soziale Fellpflege bei ihnen nicht vorkommt, jedoch s.u.) mit den Nachbarschaftshäufigkeiten beim Grasens und Ruhen verglichen werden; bei den beiden Equidenarten kamen noch die Häufigkeiten des **Futterteilens** hinzu.

Während die **Pferde** ihre soziopositiven Interaktionen vollständig (Fellpflege) oder hauptsächlich (Futterteilen) auf Mitglieder ihrer eigenen Gruppe beschränkten, konnte bei **Rindern** nahezu keine Übereinstimmung zwischen Präferenzen beim Grasens, beim Ruhen und bei der sozialen Fellpflege gefunden werden. Die **Esel** streuten ihre Präferenzen sehr deutlich, indem sie typischerweise zur Fellpflege Tiere aufsuchten, in deren Nähe sie sich sonst selten aufhielten. Beim Futterteilen zeigten sich zwei unterschiedliche Verhaltenstypen: Esel, die sowohl beim Grasens als auch beim Ruhen eng mit einem anderen Tier assoziiert waren, teilten mit diesem Partner auch besonders häufig, während die übrigen Esel sowohl mit ihren häufigsten Nachbarn als auch mit anderen Herdenmitgliedern teilten. Bei **Schafen** konnte wahrscheinlich gemacht werden, daß dem unidirektionalen **Kopfreiben** und dem hier erstmals beschriebenen reziproken **Verweilen im Wangenkontakt** zumindest die bindungsfördernde und spannungsreduzierende Funktion der sozialen Fellpflege zukommen. Diese Verhaltensweisen fanden gehäuft, aber keineswegs ausschließlich innerhalb der Assoziationsgruppen statt, die beim Grasens und Ruhen weitgehend übereinstimmten.

- Die vorliegende Arbeit enthält Hinweise darauf, daß möglicherweise **verschiedene Interaktionsformen bzw. Assoziationen während bestimmter Aktivitätszustände** zum Eingehen neuer Freundschaften, zum Festigen und Intensivieren bestehender Bindungen besonders geeignet sind und während der entsprechenden **Phasen** besonders häufig vorkommen. So scheint z.B. bei Pferden v.a. die soziale Fellpflege zur Initiation neuer Bindungen genutzt zu werden und gemeinsames Ruhen kürzlich eingegangene Beziehungen zu festigen.

Der Zeitrahmen der Untersuchung erlaubte es, bestehende Bindungen über maximal 18 Monate zu verfolgen. Die **Bindungsdauern** der Pferde und Schafe waren mit den Angaben anderer Autoren (für Herden mit einem sozialen Netzwerk aus Freundschaft und Verwandtschaft) vergleichbar, die der untersuchten Rinder fielen deutlich geringer aus, während sich die der Esel als ca. doppelt so lang wie der höchste vergleichbare Literaturwert erwiesen.

- Das Ausmaß der **Asymmetrie** innerhalb dyadischer Beziehungen wird in der vorliegenden Arbeit v.a. bei den unidirektionalen Fellpflegeverhaltensweisen der Boviden

(Belecken der Rinder, Kopfreiben der Schafe) deutlich, die beide zudem entweder spontan oder nach Aufforderung stattfinden können.

- Bei der Suche nach Faktoren, die Freundschaften begünstigen, wurden einige statistisch abgesicherte Zusammenhänge zwischen Ähnlichkeiten bzgl. verschiedener **individueller Eigenschaften** und den Nachbarschaftshäufigkeiten gefunden. So erwies sich bei Rindern **Gleichaltrigkeit** als relevant, bei den Schafen der Besitz bzw. das Fehlen von **Hörnern**. Die in der Literatur wiederholt postulierte Präferenz bei Pferden für gleichfarbige (und ähnlich große) Freunde konnte nicht bestätigt werden.

Ob zusätzlich zum **Ähnlichkeitsprinzip** ("gleich und gleich gesellt sich gern") auch das **Komplementärprinzip** ("Gegensätze ziehen sich an") wirksam ist, läßt sich derzeit nicht entscheiden.

- Nach einer kritischen Beurteilung der verwendeten Methoden beschäftigt sich der anwendungsorientierte Teil der Diskussion zunächst mit dem Nutzen von Huftierfreundschaften. Für einen (direkten) **konkreten, praktischen Nutzen** wurden kaum schlüssige Hinweise gefunden. Im Gegensatz dazu konnte die vorliegende Arbeit einen **psychologischen Nutzen** in Form von **sozialer / emotionaler Unterstützung** wahrscheinlich machen:

Neben verschiedenen anekdotischen Hinweisen darauf, daß Situationen, die auf die Tiere verunsichernd wirken, das Eingehen bzw. Intensivieren von Freundschaften begünstigen können, ließ sich der Zusammenhang zwischen (annähernd) zeitgleichem Eintritt in eine neue Herde (unbekanntes soziales Umfeld) und beständigen Assoziationen (als ein Indikator für Freundschaft) bei Pferden und Schafen statistisch nachweisen. Insgesamt liegt der Schluß nahe, daß Huftierfreundschaften ein Gefühl von Sicherheit vermitteln. Die soziale/emotionale **Unterstützung** zwischen befreundeten Tieren wird dabei vorwiegend **passiv** gewährt, z.B. in Form von (sowohl wörtlichem wie metaphorischem) Beistand während Auseinandersetzungen des Freundes mit dritten und anschließender sozialer Fellpflege. Soziale Fellpflege mindert nachgewiesenermaßen physiologische Streßsymptome. Die in der vorliegenden Studie beobachteten äußerlichen Kennzeichen der Spannungs-Reduktion weisen zudem auf eine psychische Entspannung hin. Letztendlich wirkt sich die psychologische Unterstützung so auch auf das körperliche Wohlergehen (und ultimativ die biologische Fitneß des betreffenden Tieres) aus und hat einen **indirekten praktischer Nutzen**.

- Alle größeren landwirtschaftlichen Nutztiere gehören den beiden hochgradig sozialen Huftierordnungen an. Der positive Nachweis von Freundschaften impliziert daher **Konsequenzen für die Tierhaltungspraxis**. **Intensive Haltungsbedingungen** sind u.a. durch hohe Tierdichten gekennzeichnet und verhindern i.d.R. das Eingehen bzw. Aufrechterhalten von Bindungen zwischen Verwandten, da Nutztiere üblicherweise in Gruppen ähnlich alter Tiere gehalten werden. Freundschaften werden v.a. zwischen Gleichaltrigen geknüpft und können bei Umgruppierungsentscheidungen mit relativ geringem Aufwand berücksichtigt werden. Die Arbeit gibt interessierten Tierhaltern **konkrete Empfehlungen**, wie sie bestehende Freundschaftsbindungen in ihren Herden mit geringem Zeit- und Arbeitsaufwand identifizieren können und welche Aspekte berücksichtigt werden sollten, wenn Teile bestehender Herden umgruppiert oder neue Herdenmitglieder integriert werden.

- Die verschiedenen Aspekte der Arbeit, die mitunter komplexen Wechselwirkungen untereinander sowie die Einflüsse der Haltungsbedingungen und die Konsequenzen für die Haltungspraxis werden in einem '**Regelkreismodell**' zusammengefaßt. Dieses Modell erlaubt u.a. das Aufstellen konkreter Hypothesen für **weiterführende Fragestellungen**. Ihnen nachzugehen, erscheint in vielerlei Hinsicht lohnend und erfolgversprechend.
- Der erfolgreiche Nachweis von Freundschaften bei Huftieren erfordert eine **Ausweitung** des **Freundschaftskonzepts** auch auf Nicht-Primaten und legt nahe, zukünftig auch andere soziale Wirbeltiere (z.B. Elefanten, Delphine, Reißtiere, aber auch Papageien) im Hinblick auf diesen Bindungstyp (eingehender) zu untersuchen.
- Diese Ausweitung des Konzepts ermöglicht eine **Reinterpretation** einiger bisher unbefriedigend oder widersprüchlich klassifizierter **Verhaltensweisen**. So ist z.B. das bei Schafen gelegentlich erwähnte, ansonsten wenig beachtete, soziale Kopf- oder Hornreiben bislang nie in den Kontext der sozialen Fellpflege gestellt worden. Wegen seines Auftretens während Auseinandersetzungen interpretieren manche Autoren dieses Verhalten als ebenfalls agonistisch. Andere Autoren vermuten, daß die Voraugendrüse bei diesen Kontakten eine wichtige Rolle spielt und sehen darin eine 'respektanzeigende' Geste (Annahme des Individualgeruchs des dominanten Tieres).

Die vorliegende Arbeit beschreibt erstmalig für Schafe Verweilen im Wangenkontakt. Diese Wangenkontakte besitzen einen eindeutig soziopositiven Charakter. Da sie häufig in Zusammenhang mit unidirektionalem Kopfreiben auftreten, wird als dritte Interpretation des Kopfreibeverhaltens die Einordnung in den Freundschaftskontext (als soziale Fellpflege s.l.) vorgeschlagen. **Vertiefende Studien** dazu werden u.a. Gegenstand des anschließenden Forschungsprojekts zur Evolution der Boviden sein.

Summary

- The **quantitative** study presented here **demonstrates and verifies** for ungulates the existence of social bonds, which in humans are termed '**friendships**'. Whereas 'friendships' in non-human primates have become increasingly accepted over the past 30 years, their existence in **non-primates** remained as yet to be proved.
- The investigation was conducted on **ungulates**, because like primates the majority of their species are highly social; at the same time they are phylogenetically distant to the primates. To date, research into the social behaviour of ungulates in general, and of domestic species in particular, focuses predominantly on agonistic (socio-negative) components, such as conflicts and resulting dominance hierarchies; sociopositive behaviours have been largely neglected.

As a consequence, **previous evidence** in favour of 'friendships' among ungulates remained largely anecdotal. Studies explicitly investigating sociopositive relationships among herd members are rare and typically confound bonds based on 'friendships' with reproductive relationships (kinship and sexually motivated bonds).

- Of each of the two large ungulate orders two species were investigated: horses and donkeys (Perissodactyla, Equidae) and sheep and cattle (Artiodactyla, Bovidae). The comparative, individual-based (and hence highly discriminative) longitudinal **approach** addressed all **three levels of social organisation**: associations, interactions and bond patterns within social units. Due to its systematic, quantitative, individual-based and comparatively broad design, this work may be considered to some degree a 'pioneering study'. As a consequence, a substantial amount of time and effort was required, particularly with respect to developing methods for the collection and analysis of data.
- Two reasons led to conducting this study on **domestic ungulates**: For farm animals information about who is related to whom is usually readily available, facilitating discrimination between friendship and kinship. Furthermore, successful proof of 'friendships' among ungulates would imply practical consequences for animal husbandry, since a social environment accommodating the animals' psychosocial needs is an essential prerequisite for their well-being (**ethical reasons for animal protection**) and ultimately results in higher productivity and hence economic efficiency (**anthropocentric reasons for animal protection**).

Field research was conducted in **England**. Cattle and sheep were studied under commercial **husbandry conditions**, whereas appropriately large herds of horses and donkeys could only be found at a sanctuary.

- Two to three herds of each of the four species, namely **cattle, sheep, donkeys and horses**, comprising 11 to 60 members (average herd size approx. 25) were studied in two consecutive years (1996: 36 weeks, 1997: 28 weeks). The herds of cattle mainly consisted of subadult females, whereas those of the other species were predominantly composed of adults. Equids were kept in mixed-sex herds of mares and geldings (castrated males); the bachelor flocks of sheep consisted of 'intact' males (rams). The data presented here are based on **234 individuals** and approximately **1500 hours of observation**.

- Since even human social psychology provides neither a consistent definition nor a universally applicable **terminology**, it was necessary to establish a generally valid, precise definition of 'friendship'. Care was taken to exclude characteristics containing a bias as to the function of friendships (criteria were limited to those regarding contents and form). The **definition** contains all relevant criteria including those necessary for discrimination against alternative sociopositive relationships.

Friendship is defined as a voluntary, reciprocal, non-reproductive bond between individuals. It is primarily dyadic and carries a subjective value to both participants. Friendship is characterised by positive affect ('affection') and is expressed in a consistent inter-individual preference.

This definition is applicable to social relationships among both human and non-human animals, as well as interspecific relationships.

- Two types of **parameters** were used as **indicators** of 'friendship': **frequency of spatial proximity** (nearest neighbours; consistent neighbour preferences as a reflection of associations) and frequencies of different spontaneous as well as experimentally induced **sociopositive interactions**. For different reasons, of the four kinds of interactions (social grooming s.l., resting in physical contact, sharing limited feed, documenting behaviours s.l.) only grooming and feed sharing proved reliable.
- Aspects of the animals' **spontaneous behaviour** were recorded for all herds and in both years, whereas husbandry conditions demanded that **complementary experiments** be restricted to a few selected herds only. Data were collected using different **Sampling and Recording Techniques**, which were usually combined for maximum efficiency (e.g. Scan Sampling with nearest neighbour data, Ad libitum Sampling and Continuous Recording with sociopositive interactions).
- Data were subjected to an extensive statistical analysis. In addition to commonly used **uni- and bivariate methods** (Binomial and Chi-Square Goodness-of-Fit Tests, bivariate Correlations and Mantel Tests) a number of **multivariate statistics** were applied (Multidimensional Scaling, hierarchical Cluster Analysis, partial Correlations and multiple Mantel-Tests). Dyadic data are best represented as **matrices**; matrix data, however, pose the difficulty of partial interdependence, requiring **Randomisation Tests** (such as the one developed by Mantel) for their analysis. The complexity and amount of neighbour data required the **development** and optimisation of a 'customised' evaluation software (**NENESYS** = **NE**arest **NE**ighbour **SY**stematic **S**tandardisation programme) in close interdisciplinary cooperation with computer scientists and mathematicians.
- **Seven different aspects** of 'ungulate friendships' were addressed. The presented results differ in extent and depth.
 1. Demonstration and verification of friendships in ungulates
 2. Quantification of inter-individual preferences
 3. Situation-specific aspects of these preferences
 4. Dynamics and duration of friendships
 5. Asymmetry within the relationships
 6. Conditions enhancing friendships
 7. Functions of animal friendships

- All four species expressed distinct **inter-individual ('personal') preferences** both for certain neighbours and for specific partners for sociopositive interactions. Endeavouring to present conservative and hence reliable assessments, only those neighbour preferences exceeding a threshold criterion were considered as associations. As the set-up of the study ensured that these **associations** met the criteria outlined in the definition of 'friendship' by excluding alternative bases for bonds (such as kinship and sexual motivation = reproductive relationships), the first explicit attempt at **verifying the existence** of friendship can be considered **successful** for all four species of ungulates examined. As a consequence, the concept of 'friendship' needs to be extended beyond the order of primates.
- Due to methodological reasons, the **frequencies of interactions** are only **semi-quantitative** and hence can be compared within herds only.

Frequencies of spatial proximity, on the other hand, provide a **fully quantitative** indicator, enabling direct comparisons across species, between different herds of the same species and between individuals. Due to the 'spatial limitations' of this thesis, it mainly focuses on inter-species comparisons.

With the exception of donkeys, the species could be arranged in sequence of increasing values of three parameters characterising their associative structure: maximum strength of association, maximum group size and proportion of herd members associated in distinct groups. **Cattle** showed the lowest values in all three parameters, **sheep** were intermediate, and **horses** reached the highest values. In these three species the strength of their associations was positively related to group size and the proportion of individuals associated in distinct groups. The **donkeys** did not fit this pattern: On the one hand, their association pattern comprised the lowest proportion of associated members and the smallest groups (pairs); on the other hand, these pairs exhibited very strong associations.

- Comparing inter-individual preferences across **up to four different situations** clear interspecific differences became evident. Some of these were greater between species of the same order than between orders.

The comparison of structures of association during **grazing** to those during **resting**, revealed two distinct patterns: Herds of horses and sheep flocks divided themselves into separate, usually mutually exclusive and independent groups and their associations corresponded greatly in both situations. Donkeys and cattle, on the other hand, formed diffuse, incomplete associative networks. The proportion of associations corresponding in both situations was far lower than in horses and sheep.

In all four species frequencies of **social grooming s.l.** (sheep are generally believed not to engage in social grooming, but see below) were compared to proximity frequencies during grazing and resting; and additionally to frequencies of **feed sharing** in the equid species.

Whereas **horses** restricted their sociopositive interactions entirely (grooming) or mostly (feed sharing) to members of their own group, **cattle** showed very little if any correspondence between partner preferences when grazing, resting and grooming. **Donkeys** spread their preferences widely across herd members, 'typically' approaching individuals for grooming with whom they were not associated during either grazing or

resting. Considering their patterns of feed sharing, two different types of behaviour became evident: Pairs of donkeys that were closely associated during both grazing and resting, preferentially shared feed between them, whereas the remaining herd members did not discriminate between associates and non-associates when sharing feed. For **sheep** the findings of this study substantially increased the likelihood that unidirectional **head rubbing** and reciprocal **cheek-to-cheek contact** serve to strengthen 'personal' bonds and reduce tension - two functions generally attributed to social grooming. Both behaviours occurred mostly, but not exclusively, within groups of associated animals; these associations corresponded largely during grazing and resting.

- Results indicate that **different types of social interactions and associations during different activities**, respectively, may be particularly suited to initiate, consolidate and intensify friendships and occur particularly frequently during different **phases** of friendship formation and development. In horses, for instance, social grooming appears to some extent to be associated with the initiation of bonds, whereas resting in close proximity seems to strengthen newly formed relationships.

The longitudinal character of the study permitted to trace existing bonds over a maximum of 18 months. The **duration** of bonds in horses and sheep was comparable to findings of other authors for herds whose social networks resulted from a mixture of bonds based on both friendship and kinship; cattle relationships lasted shorter than described in the literature, while those in donkeys turned out to be approximately twice as long as had been documented to date.

- Aspects of **asymmetry** within dyadic relationships become particularly evident in grooming behaviours in bovids, which are typically performed unilaterally (social licking in cattle and head rubbing in sheep). Both behaviours can occur either spontaneously or as a consequence of solicitation.
- Addressing the question of **factors** potentially encouraging friendships, relationships between the degree of similarity with respect to some **physical characteristics** and nearest neighbour frequencies were found to be statistically significant. Cattle of **similar age** associated more closely, and horned rams preferred other individuals with **horns** as neighbours. The widely accepted preference of horses for associates of similar coat colour (and height) was not verified.

It remains to be decided whether (in addition to this preference for **similar individuals**) a preference based on **complementary characteristics** does exist.

- Following a critical review of the methodology employed, the benefits ungulates derive from friendships and possible applications for animal husbandry are discussed. Very little convincing evidence of a **(direct) concrete, practical benefit** was found. A **psychological benefit** in the form of **social / emotional support**, on the opposite, became highly probable.

Anecdotal evidence indicates, that situations causing a state of anxiety, may favour the initiation and intensification of friendships. Moreover, the study was able to statistically prove connection between (roughly) simultaneous introduction to a new herd (novel social environment) and persisting associations (as an indicator of friendships) in horses and

sheep. These findings suggest that ungulate friendships provide a feeling of security. Social / emotional **support** among friends is predominantly given in a **passive** manner, e.g. in the form of - both literally and metaphorically - standing by a friend during conflicts with a third party, followed by social grooming with the friend. Social grooming has been shown by other authors to reduce physiological symptoms of stress. In addition, external signs of relaxation indicate a decrease in psychological tension. Hence, psychological support enhances the animal's physical health (and ultimately increases its biological fitness), providing an **indirect practical benefit**.

- Since all larger species of farm animals are highly social ungulates, the demonstration and verification of friendships implies **consequences for husbandry practice**. Intensive husbandry conditions are characterised by high animal densities, resulting in increased social stress, and grouping of animals of similar ages, which interferes with or prevents the formation and maintenance of bonds between kin. As friendships develop preferentially between individuals of similar age, they can be accommodated with relatively little effort when deciding about regrouping. The study presented here provides explicit **recommendations** to interested stockpersons on how to expeditiously and efficiently identify existing friendships and on which aspects to take into account when regrouping established herds or introducing new members.
- The different aspects of the study and their complex and often interwoven interrelations are condensed into a '**Regelkreismodell**'. This model facilitates the generation of precise hypotheses for future research. **Further** detailed **investigation** into a variety of questions raised by this study seems in many ways promising and rewarding.
- The successful demonstration and verification of the existence of friendship in ungulates requires an **extension of the 'concept of friendship'** beyond the order of primates and encourages more detailed research into the bonding behaviour of other social vertebrates (e.g. elephants, dolphins, carnivores and also parrots).
- This extension demands a **reinterpretation** of some **behaviours** which so far have been unsatisfactorily or controversially classified, such as **social head or horn rubbing** in sheep, which has been mentioned occasionally, but received very little attention in the literature. Due to its occurrence during aggressive interactions, some authors consider horn or head rubbing to be agonistic. Others suppose the preorbital gland to play a significant role in this type of interaction and interpret head or horn rubbing as a 'respectful gesture' (adopting the dominant sheep's individual scent).

The study presents the first description of **cheek-to-cheek contact** in sheep. These cheek contacts are unequivocally sociopositive in nature. Since they are frequently associated with head rubbing, a third interpretation of head rubbing behaviour is offered by classifying both behaviours within the context of social grooming s.l.. More detailed examinations of these behaviours will be conducted as part of a research project into the evolution of the bovidae.

9 Literatur

- ADEYEMO, O. & HEATH, E. (1982). Social behaviour and adrenal cortical activity in heifers. *Appl. Anim. Ethol.* **8**: 99-108.
- AESCHLIMANN, A. (1963). Observations sur *Philantomba maxwelli* (Hamilton-Smith) une antilope de la forêt. *Acta Tropica* **20**: 341-368.
- AGANGA, A.A. & TSOPITO, C.M. (1998). A note on the feeding behaviour of domestic donkeys: a Botswana case study. *Appl. Anim. Behav. Sci.* **60**: 235-239.
- ALEXANDER, R.D. (1974). The evolution of social behavior. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* **5**: 325-383.
- ALEXANDER, R.D. (1979). Natural selection and social exchange. In: *Social exchange in developing relationships*. (eds. Burgess, R.L. & Huston, T.L.) Academic Press N.Y.: 197-221.
- ALTMANN, J. (1974). Sampling methods. *Behaviour* **49**: 227-267.
- ALTMANN, D. (1988). *Harnen und Koten bei Säugetieren*. Neue Brehm Bücherei, Wittenberg Lutherstadt.
- ALTMANN, S.A. (1968). Sociobiology of Rhesus Monkeys IV: testing Mason's hypothesis of sex differences in affective behaviour. *Behaviour* **32**: 49-69.
- ANDREAE, U., UNSELM, J. & SMIDT, D. (1978). Zur quantitativen Variabilität ethologischer Merkmale bei Mastbullen. *KTBL-Schrift* **240**: 78-84.
- ANTONIUS, O. (1955). Beobachtungen an Einhufern. *Z. Tierpsychol.* **12**: 169-174.
- ARGYLE, M. & HENDERSON, M. (1986). *Die Anatomie menschlicher Beziehungen - Spielregeln des Zusammenlebens*. Junfermann Verlag, Paderborn.
- ARNOLD, G.W. (1977). An analysis of spatial leadership in a small field in a small flock of domestic sheep. *Appl. Anim. Ethol.* **3**: 263-270.
- ARNOLD, G.W. (1984). Spatial relationships between sheep, cattle and horse groups grazing together. *Appl. Anim. Behav. Sci.* **13**: 7-17.
- ARNOLD, G.W. & PAHL, P.J. (1967). Sub-grouping in sheep flocks. *Proc. Ecol. Soc. Aust.* **2**: 183-189.
- ARNOLD, G.W. & MALLER, R.A. (1974). Some aspects of competition among sheep for supplementary feed. *Anim. Prod.* **19**: 309-319.
- ARNOLD, G.W. & PAHL, P.J. (1974). Some aspects of social behaviour in domestic sheep. *Anim. Behav.* **22**: 592-600.
- ARNOLD, G.W., WALLACE, S.R. & REA, W.A. (1981). Associations between individuals and home-range behaviour in natural flocks of three breeds of domestic sheep. *Appl. Anim. Ethol.* **7**: 239-257.
- AUHAGEN, A.E. (1991). *Freundschaft im Alltag*. Hans Huber Verlag, Stuttgart.
- AUVRAY, F. (1983). Recherche sur l'écoéthologie du mouflon (*Ovis ammon musimon*, Schreber 1782) dans le massif du Caroux-Espinouse (Hérault). Thèse de Univ. Scienc. et Techn. du Languedoc, Montpellier.
- AXELROD, R. & HAMILTON, W.D. (1981). The evolution of cooperation. *Science* **211**: 1390-1396.
- BANNIKOV, A.G. (1971). The Asiatic wild ass: neglected relative of the horse. *Animals (London)* **13** (3): 580-585.
- BARBINI, P., CEVENINI, G. & MASSAI, M.R. (1996). Nearest-neighbor analysis of spatial point patterns: application to biomedical image interpretation. *Computer and Biomedical Res.* **29**: 482-493.
- BARKAS, J.L. (1985). *Friendship: a selected, annotated bibliography*. Garland Pub. Inc. N.Y.
- BARTON, R. (1985). Grooming site preferences in primates and their functional implications. *Int. J. Primatology* **6**: 519-531.
- BEILHARZ, R.G. & MYLREA, P.J. (1963). Social position and behaviour of dairy heifers in yards. *Anim. Behav.* **11**: 522-528.
- BENHAM, P.F.J. (1982). Social organisation and leadership in a grazing herd of suckler cows. *Appl. Anim. Ethol.* **9**: 95.

- BENNETT, G.F. (1969). *Boophilus microplus* (Acarina: Ixodidae): experimental infestations on cattle restrained from grooming. *Exp. Parasit.* **26**: 323-328.
- BERGER, J. (1978). Group size, foraging and antipredator ploys: an analysis of Bighorn sheep decisions. *Behav. Ecol. Sociobiol.* **4**: 91-99.
- BERGER, J. (1979). Weaning, social environments and the ontogeny of spatial associations in Bighorn sheep. *Biology of Behaviour* **4**: 363-372.
- BERGER, J. (1986). *Wild horses of the Great Basin*. The Univ. of Chicago Press, Chicago/London.
- BLENDINGER, W. (1988). *Psychologie und Verhaltenweisen des Pferdes*. Erich Hoffmann Verlag, Heidenheim.
- BLIESZNER, R. & ADAMS, R.G. (1992). *Adult friendship*. Sage Series on Close Relationships.
- BOCCIA, M.L. (1987). The physiology of grooming: a direct test of the tension reduction mechanism. *Am. J. Primatology* **12**: 330.
- BOCCIA, M., KAEMINGK, K., LAUDENSLAGER, M., HELD, P. & REITE, M. (1987). Behavior as a predictor of physiological and immunological responses to peer separation. *Am. J. Primatol.* **12**: 330.
- BOGNER, H. & GRAUVOGEL, A. (Hrsg.) (1984). *Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere*. Ulmer Verlag.
- BOGUSCH, C. (2002). *Zum Sozialverhalten rudellebender Wildcaniden in Gefangenschaft. Vergleichende Untersuchungen an *Canis lupus*, *Cuon alpinus*, *Lycaon pictus* und *Speothos venaticus**. Dissertation FB Biologie Univ. Marburg.
- BOISSY, A. & LE NEINDRE, P. (1990). Social influences on the reactivity of heifers: implications for learning abilities in operant conditioning. *Appl. Anim. Behav. Sci.* **25**: 149-169.
- BOISSY, A. & LE NEINDRE, P. (1997). Behavioral, cardiac and cortisol responses to brief separation and reunion in cattle. *Physiol. Behav.* **61**: 693-699.
- BON, R. (1991). *Trajectoires sociales chez le Mouflon de Corse: rôle de processus d'attachement dans la sociogenèse*. Thèse de 3^e cycle, Université Paul Sabatier, Toulouse.
- BON, R. & CAMPAN, R. (1989). Social tendencies of the Corsican mouflon *Ovis ammon musimon* in the Caroux-Espinouse massif (south of France). *Behav. Processes* **19**: 57-78.
- BON, R., DUBOIS, M. & MAUBLANC, M.L. (1993). Does age influence between-ram companionship in mouflon (*Ovis gmelini*)? *Rev. Ecol. (Terre Vie)* **48**: 57-64.
- BORTZ, J. (1999). *Statistik für Sozialwissenschaftler*. Springer Verlag Berlin Heidelberg N.Y..
- BOUISSOU, M.F. & HÖVELS, J. (1976). Effet d'un contact précoce sur quelques aspects du comportement social des bovins domestique. *Biol. Behav.* **1**: 17-36.
- BOUISSOU, M.F. & ANDRIEU, S. (1978). Etablissement des relations préférentielles chez les bovins domestiques. *Behaviour* **64**: 148-157.
- BOUISSOU, M.F., PORTER, R.H., BOYLE, L. & FERREIRA, G. (1996). Influence of a conspecific image of own vs. different breed on fear reaction of ewes. *Behav. Processes* **38**: 37-44.
- BROOM, D.M. & LEAVER, J.D. (1978). Effects of group-rearing or partial isolation on later social behaviour of calves. *Anim. Behav.* **26** (4): 1255-1263.
- BROOM, D.M. & JOHNSON, K.G. (1993). *Stress and animal welfare*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London.
- BROWNLEE, A. (1950). *Studies in the behaviour of domestic cattle in Britain*. *Bull. Anim. Behav.* **8**: 11-20.
- BROWNS, J.E. (1971). Sheep behaviour under unherded conditions on mountain summer range. *J. Range Manage.* **24**: 105-109.
- BRUCKMAIER, R.M., SCHAMS, D. & BLUM, J.W. (1993). Milk removal in familiar and unfamiliar surroundings: concentrations of oxytocin, prolactin, cortisol and β -endorphin. *J. Dairy Res.* **60**: 449-456.
- BRUEMMER, F. (1967). *The wild horses of Sable Island*. *Animals* **10**: 14-17.
- BRYNE, R. & WHITEN, A. (eds.) (1988). *Machiavellian intelligence*. Clarendon Press, Oxford.

- BUCHHOLTZ, C. (1973). Das Lernen bei Tieren. Gustav Fischer Verlag Stuttgart.
- BUCHHOLTZ, C. (1982). Grundlagen der Verhaltensphysiologie. Vieweg Studium.
- BUCHHOLTZ, C., GOETSCHEL, A.F., HASSENSTEIN, B., LOEFFLER, K., VON LOEPER, E., MARTIN, G., ROHRMOSER, G., SAMBRAUS, H.H., TSCHANZ, B., WECHSLER, B. & WOLFF, M. (1993). Leiden und Verhaltensstörungen bei Tieren. Tierhaltung **23**, Birkhäuser Verlag.
- BURGESS, R.L. & HUSTON, T.L. (1979). Social exchange in developing relationships. Academic Press, N.Y.: 351-377.
- BUUNK, B.P. (1996). Affiliation, zwischenmenschliche Anziehung und enge Beziehungen. In: Sozialpsychologie: eine Einführung. (eds. Stroebe, W.H. & Stephenson, G.M.) Springer Verlag: 363-393.
- CAIRNS, S.J. & SCHWAGER, S.J. (1987). A comparison of association indices. Anim. Behav. **35**: 1454-1469.
- CAMPBELL, D.J. (1990). Resolution of spatial complexity in a field sample of singing crickets *Teleogryllus commodus* (Walker) (Gryllidae): a nearest-neighbour analysis. Anim. Behav. **39**: 1051-1057.
- CAMPBELL, D.J. (1992). Nearest-neighbour graphical analysis of spatial pattern and a test for competition in populations of singing crickets (*Teleogryllus commodus*). Oecologia **92**: 548-551.
- CAMPBELL, D.J. (1995). Detecting regular spacing in patchy environments and estimating its density using nearest-neighbour graphical analysis. Oecologia **102**: 133-137.
- CAMPBELL, D.J. (1996). Aggregation and regularity: an inclusive one-tailed nearest-neighbour analysis of small spatially patchy populations. Oecologia **106** (2): 206-211.
- CANACOO, E.A. & AVORNYO, K.K. (1998). Daytime activities of donkeys at range in the coastal savanna of Ghana. Appl. Anim. Behav. Sci. **60**: 229-234.
- CARPENTER, C.R. (1942). Sexual behavior of free-ranging rhesus monkeys, *M. mulatta*. J. Comp. Psychol. **33**: 113-162.
- CHAPPAIS, B. & SCHULMAN, S.R. (1980). An evolutionary model of female dominance relations in primates. J. Theo. Biol. **82**: 47-89.
- CHAUDHURI, M. & GINSBERG, J.R. (1990). Urinary androgen concentrations and social status in two species of free ranging zebra (*Equus burchelli* and *E. grevyi*). J. Reprod. Fert. Suppl. **88**: 127-133.
- CHENEY, D.L. (1977). The acquisition of rank and the development of reciprocal alliances among free-ranging immature baboons. Behav. Ecol. Sociobiol. **2**: 303-318.
- CHENEY, D.L. (1994). Intragroup cohesion and intergroup hostility: the relation between grooming distributions and intergroup competition among female primates. Behav. Ecol. **3**: 334-345.
- CHENEY, D.L. & SEYFARTH, R.M. (1990). How monkeys see the world. Univ. of Chicago Press, Chicago.
- CLARK, P.J. & EVANS, F.C. (1954). Distance to nearest neighbor as a measure of spatial relationships in populations. Ecology **35** (4): 445-453.
- CLUTTON-BROCK, T.H., GREENWOOD, P.J. & POWELL, R.P. (1976). Ranks and relationships in Highland ponies and Highland cows. Z. Tierpsychol. **41**: 202-216.
- CLUTTON-BROCK, T.H., GUINNESS, F.E. & ALBON, S.D. (1982). Red deer - Behavior and ecology of two sexes. Wildlife Behavior and Ecology Series, The University of Chicago Press, Chicago.
- COLLIAS, N.E. (1956). The analysis of socialization in sheep and goats. Ecology **37**: 228-239.
- CRANSAC, N., GERARD, J.-F., MAUBLANC, M.-L. & PÉPIN, D. (1998). An example of segregation between age and sex classes only weakly related to habitat use in mouflon sheep (*Ovis gmelini*). J. Zool. Lond. **244**: 371-378.
- CROWELL-DAVIS, S.L. (1986). Spatial relations between mares and foals of the Welsh pony (*Equus caballus*). Anim. Behav. **34**: 1007-1015.
- CROWELL-DAVIS, S.L., HOUP, K.A. & CARINI, C.M. (1986). Mutual grooming and nearest-neighbor relationships among foals of *Equus caballus*. Appl. Anim. Behav. Sci. **15**: 113-123.

- DAHL, G. (1990). Grau, teurer Freund, ist alle Theorie. *GEO-Magazin* **4**: 132-142.
- DARWIN, C. (1859). On the origin of species by means of natural selection or the preservation of favoured races in the struggle for life. Harmondsworth, Middlesex: Penguin Books 1968,1970.
- DARWIN, C. (1871). The descent of man and selection in relation to sex. J. Murray, London.
- DARWIN, C. (1872). The expression of the emotions in man and animals. J. Murray, London, Harper Collins (1998).
- DATTA, S. (1983). Relative power and the acquisition of rank. In: Primate social relationships. (ed. R. Hinde). Blackwell Scientific Press, Oxford: 91-103.
- DAVIS, K.E. & TODD, M.J. (1982). Friendship and love relations. In: Advances in descriptive psychology (ed. K.E. Davis) Bd. 2: 79-122.
- DAVIS, A.R. & CAMPBELL, D.J. (1996). Two levels of spacing and limits to local population density for settled larvae of the ascidian *Clavelina moluccensis*: a nearest-neighbour analysis. *Oecologia* **108**:701-707.
- DAWKINS, M.S. (1993). Through our eyes only? The search for animal consciousness. Oxford Univ. Press.
- DE RUITER, J.R. (1986). The influence of group size on predator scanning and foraging behaviour of wedged capped capuchin monkeys (*Cebus olivaceus*). *Behaviour* **98**: 240-258.
- DE WAAL, F.B.M. (1977). The organization of agonistic interactions within two captive groups of Java-monkeys. *Z. Tierpsychol.* **44**: 225-282.
- DE WAAL, F.B.M. (1982). Chimpanzee politics: Power and sex among apes. Harper & Row, N.Y. John Hopkins Univ. Press, Baltimore, MD.
- DE WAAL, F.B.M. (1989a). Food sharing and reciprocal obligations among chimpanzees. *Human Evol.* **18**: 433-459.
- DE WAAL, F.B.M. (1989b). Peacemaking among Primates. Harvard Univ. Press, Cambridge.
- DE WAAL, F.B.M. (1990). Do rhesus mothers suggest friends to their offspring? *Primates* **31**: 597-600.
- DENZAU, G. & DENZAU, H. (1999). Wildesel. Thorbecke species 3.
- DICKSON, D.P., BARR, G.R. & WIECKERT, D.A. (1967). Social relationships of dairy cows in a feed lot. *Behaviour* **29**: 195-203.
- DIEHL, J.M. & STAUFENBIEL, T. (2001). Statistik mit SPSS Version 10.0. Verlag Dietmar Klotz, Eschborn bei Ffm.
- DÖHL, J. (1968). Über die Fähigkeit einer Schimpansin, Umwege mit selbständigen Zwischenzielen zu überblicken. *Z. Tierpsych.* **25**: 89-103.
- DÖHL, J. (1970). Zielorientiertes Verhalten beim Schimpansen. *Naturwissenschaft und Medizin* **34**: 43-57.
- DOVE, H., BEILHARZ, R.G. & BLACK, J.L. (1974). Dominance patterns and positional behaviour of sheep in yards. *Anim. Prod.* **19**: 157-168.
- DUBLIN, H.T. (1983). Cooperation and reproductive competition among female African elephants. In: Social behaviour of female vertebrates (ed. Wasser, S.) Academic Press N.Y.: 291-315.
- DUCK, S. (1983). Friends for life. Brighton: Harvester.
- DUGATKIN, L.A. (1997). Cooperation among animals. Oxford University Press, Oxford.
- DUNBAR, R.I.M. (1980). Determinants and evolutionary consequences of dominance among female Gelada baboons. *Behav. Ecol. Sociobiol.* **7**: 253-265.
- DUNBAR, R.I.M. (1983). Relationships and social structure in Gelada and Hamadryas baboons. In: Primate social relationships (ed. Hinde, R.A.).
- DUNBAR, R.I.M. (1984). Is social grooming altruistic? *Z. Tierpsychol.* **64**: 163-172.
- DUNBAR, R.I.M. (1986). The social ecology of Gelada baboons. In: Ecological aspects of social evolution. (eds. Rubenstein, D.I. & Wrangham, R.W.) Princeton Univ. Press, Princeton: 332-351.

- DUNBAR, R.I.M. (1991). Functional significance of social grooming in primates. *Folia Primatol.* **57**: 121-131.
- EBHARDT, H. (1954). Verhaltensweisen von Islandpferden in einem norddeutschen Freigelände. *Säugetierkundliche Mitteilungen* **2**: 145-154.
- EIBL-EIBESFELDT, I. (1970). Liebe und Haß - Zur Naturgeschichte elementarer Verhaltensweisen. Piper Verlag München.
- ELSE, J. & LEE, P. (eds.) (1986). Primate ontogeny, cognition and social behavior. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- ERHARD, H. & SCHOUTEN, W. (2001). Individual differences and personality. In: Social behaviour in farm animals. (eds. Keeling, L.J. & Gonyou, H.W.). Wallingford: CAB International:333-352.
- FAIRBANKS, L.A. (1980). Relationships among adult females in captive vervet monkeys: testing a model of rank-related attractiveness. *Anim. Behav.* **28**: 853-859.
- FANCY, S.G., FARNELL, F. & PANK, L.F. (1990). Social bonds among adult barren-ground caribou. *J. Mammalogy* **71** (3): 458-460.
- FEH, C. (1999). Alliances and reproductive success in Camargue stallions. *Anim. Behav.* **57**: 705-713.
- FEH, C. & DE MAZIERES, J. (1993). Grooming at a preferred grooming site reduces heart rate in horses. *Anim. Behav.* **46**: 1191-1194.
- FEH, C., BOLDSUKH, T. & TOURENNQ, C. (1994). Are family groups in equids a response to cooperative hunting by predators? The case of Mongolian Kulans (*Equus hemionus luteus* Matschie). *Rev. Ecol. (Terre Vie)* **49**: 11-20.
- FEIST, J.D. (1971). Behavior of feral horses in the Pryor Mountain Wild Horse Range. Unpubl. MS Thesis, Univ. of Michigan: BLM, Washington, D.C..
- FEIST, J.D. & MCCULLOUGH, D. (1976). Behavior patterns and communication in feral horses. *Z. Tierpsychol.* **41**: 337-371.
- FESTA-BIANCHET, M. (1986). Seasonal dispersion of overlapping mountain sheep ewe groups. *J. Will. Mgmt.* **50**: 325-330.
- FESTA-BIANCHET, M. (1989). Individual differences, parasites and the cost of reproduction for Bighorn ewes (*Ovis canadensis*). *J. Anim. Ecol.* **58**: 785-795.
- FESTA-BIANCHET, M. (1991). The social system of bighorn sheep: grouping patterns, kinship and female dominance rank. *Anim. Behav.* **42**: 71-82.
- FIELDING, D. (1987). Donkey power in African rural transport. *Wild Anim. Rev.* **63**: 23-30.
- FIELDING, D. & PEARSON, R.A. (1991). Donkeys, mules and horses in tropical agriculture development. Univ. of Edinburgh, 329 pp..
- FISCHER, C.S. (1982). What do we mean by 'friend'? An inductive study. *Social Networks* **3**: 287-306.
- FISHER, A. & MATTHEWS, L. (2001). The social behaviour of sheep. In: Social Behaviour in Farm Animals (eds. Keeling, L.J. & Gonyou, H.W.). Wallingford: CAB International: 211-246.
- FLADE, J.E. (2000). Die Esel. Neue Brehm Bücherei.
- FLATO, L., HOUP, K. & BROZOWSKI, C. (1989). The behavior of feral donkeys (*Equus asinus*) in captivity. *Ethologia* **1**: 97-102.
- FRANKE STEVENS, E. (1990). Instability of harems of feral horses in relation to season and presence of subordinate stallions. *Behaviour* **112** (3-4): 149-161.
- FRASER, A.F. (1982). Social tolerance in livestock. *Appl. Anim. Ethol.* **8**: 501-505.
- FRASER, A.F. (1992). The behaviour of the horse. CAB International, UK.
- FRASER, A.F. & BROOM, D.M. (1990). Farm animal behaviour and welfare. Baillière Tindall, London.
- FREELAND, W.J. (1976). Pathogens and the evolution of primate sociality. *Biotropica* **8**: 12-24.
- FRENCH, L.J.M. (1998). Mother-offspring relationships in donkeys. *Appl. Anim. Behav. Sci.* **60**: 252-258.
- FRESE, R. (2003). lt. Interview mit M. Schamp . Extratour, Deutsches Jugendherbergswerk, DJH Service GmbH, Detmold **1**: 7.

- FRID, A. (1997). Vigilance by female Dall's sheep: interactions between predation risk factors. *Anim. Behav.* **53**: 79-808.
- GADBURY, J.C. (1975). Some preliminary field observations on the order of entry of cows into herringbone parlours. *Appl. Anim. Ethol.* **1**: 275-281.
- GALTON, F. (1871). Inquiries into human faculty and its development. *Macmillan's Mag., Lond.* **23**, 353. London: Dent. (1928) New York Dutton.
- GARDNER, B.T. & GARDNER, R.A. (1967). Teaching sign language to a chimpanzee. Part I: Methodology and preliminary results. Part II: Demonstrations. *Psychonomic Bull.* **1**: 36.
- GEIST, V. (1966 a). The evolutionary significance of Mountain sheep horns. *Evolution* **20**: 558-566.
- GEIST, V. (1966 b). The evolution of horn-like organs. *Behaviour* **27**: 175-214.
- GEIST, V. (1966 c). Ethological observations on some North American cervids. *Zool. Beiträge (NF)* **12**: 219-250.
- GEIST, V. (1968). On the interrelation of external appearance, social behaviour and social structure of Mountain sheep. *Z. Tierpsychol.* **25**: 199-215.
- GEIST, V. (1971). Mountain Sheep: A study in behavior and evolution. Univ. of Chicago Press, Chicago.
- GEIST, V. & WALTHER, F. (eds.) (1974). The behaviour of ungulates and its relation to management. *IUCN* **24** (1).
- GILBERT, B. (1991). Rüsselkunst. *Das Tier. Heft* **6**: 18-21.
- GINSBERG, J.R. (1987). Social organisation and mating strategies of an arid adapted equid: the Grévy's Zebra. Dissertation, Princeton Univ., Princeton New Jersey.
- GINSBERG, J.R. & YOUNG, T.P. (1992). Measuring association between individuals or groups in behavioural studies. *Anim. Behav.* **44**: 377-379.
- GONZALEZ, G. (1984). Ecoéthologie du Mouflon et de l'Isard dans le massif du Carlit (Pyrénées Orientales). Thèse de 3^o cycle, Université Paul Sabatier, Toulouse.
- GOODALL, J. (1986). Social rejection, exclusion and shunning among Gombe chimpanzees. *Ethol. Sociobiol.* **7**: 227-236.
- GRANDIN, T. (1980). Observations of cattle behavior applied to the design of cattle-handling facilities. *Appl. Anim. Ethol.* **6**: 19-31.
- GRASSIA, A. (1978). A technique in the study of aggregative behaviour of sheep. *Appl. Anim. Ethol.* **4**: 369-377.
- GRIFFIN, D.R. (1981). The question of animal awareness. Evolutionary continuity of mental experience. Revised edition. Los Altos, California: W. Kaufmann. (Zuerst: N.Y.: Rockefeller Univ. Press 1976)
- GRIFFIN, D.R. (1984). *Animal Thinking*. Harvard Univ. Press, Cambridge, MA.
- GRIFFIN, D.R. (1998). From cognition to consciousness. *Anim. Cogn.* **1**: 3-16.
- GROSS, W.B. & SIEGEL, P.B. (1981). Long-term exposure of chickens to three levels of social stress. *Avian Dis.* **23**: 708-714.
- GRUBB, P. (1974a). Social organization of Soay sheep in the behavior of ewes and lambs. In: *Island Survivors: The ecology of the Soay Sheep of St. Kilda*, (eds. Jewell, P.A., Milner, C. & Morton Boyd, J.) The Athlone Press, London: 131-159.
- GRUBB, P. (1974b). The rut and behavior of Soay rams In: *Island Survivors: The ecology of the Soay Sheep of St. Kilda*, (eds. Jewell, P.A., Milner, C. & Morton Boyd, J.) The Athlone Press, London: 195-241.
- GRUBB, P. (1974c). Mating activity and the social significance of rams in a feral sheep community. In: *The behaviour of ungulates and its relation to management*. (eds. Geist, V. & Walther, F.) *IUCN* **24**: 457-476.
- GRUBB, P. & JEWELL, P.A. (1966). Social grouping and home range in feral Soay sheep. *Symp. Zool. Soc. Lond.* **18**: 179-210.

- GRUBB, P. & JEWELL, P. A. (1974). Movement, daily activity and home range of Soay sheep. In: *Island Survivors: The ecology of the Soay Sheep of St. Kilda*, (eds. Jewell, P.A., Milner, C. & Morton Boyd, J.) The Athlone Press, London: 131-159.
- GRZIMEK, B. (1949). Rangordnungsversuche mit Pferden. *Z. Tierpsychol.* **6**: 455-464.
- GRZIMEK, B. (1979). *Und immer wieder Pferde*. Fischer Verlag.
- GRZIMEK, B. (1952). Versuche über das Farbsehen von Pflanzenessern. I. Das farbige Sehen und die Sehschärfe von Pferden. *Z. Tierpsychol.* **9**: 23-39.
- HAFEZ, E.S.E. (1962). *The behaviour of domestic animals*. Baillière, Tindall & Cassell, London.
- HALL, S.J.G. (1989). Chillingham cattle: social and maintenance behaviour in an ungulate that breeds all year round. *Anim. Behav.* **38**: 215-225.
- HAMILTON, W.D. (1964). The genetical evolution of social behaviour I, II. *J. Theor. Biol.* **7**: 1-52.
- HAMILTON, W.D. (1971). Geometry of the selfish herd. *J. Theor. Biol.* **31**: 295-311.
- HARCOURT, A.H. (1989). Social influences on competitive ability: alliances and their consequences. *Spec. Publ. Br. Ecol. Soc.* **8**: 223-242.
- HARCOURT, A.H. & DE WAAL, F.B.M. (eds.) (1992). *Coalitions and alliances in humans and other animals*. Oxford Univ. Press.
- HARRE, R. & REYNOLDS, R. (eds.) (1984). *The meaning of primate signals*. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- HARRIS, M. (1996). *Menschen. Wie wir wurden, was wir sind*. dtv München.
- HART, B.L. & HART, L.A. (1992). Reciprocal allogrooming in impala, *Aepyceros melampus*. *Anim. Behav.* **44**: 1073-1083.
- HART, B.L., HART, L., MOORING, M.S. & OLUBAYO, R. (1992). Biological basis of grooming behavior in the antelope: the body size, vigilance and habitat principles. *Anim. Behav.* **44**: 615-631.
- HABENBERG, L. (1971). *Verhalten bei Einhufern*. Neue Brehm Bücherei, Wittenberg Lutherstadt.
- HAUSER, M., CHENEY, D. & SEYFARTH, R. (1986). Group extinction and fusion in free-ranging vervet monkeys. *Am. J. Primatology* **11**: 63-77.
- HAYS, R.B. (1988). Friendship. In: *Handbook of personal relationships*. (ed. Duck, S.) Chichester, John Wiley & Sons: 391-408.
- HEDIGER, H. (1984). *Tiere verstehen. Erkenntnisse eines Tierpsychologen*. dtv.
- HEMELRIJK, C.K. (1990). A matrix partial correlation test used in investigations of reciprocity and other social interaction patterns at the group level. *J. Theor. Biol.* **143**: 405-420.
- HEMELRIJK, C.K. & EK, A. (1991). Reciprocity and interchange of grooming and 'support' in captive chimpanzees. *Anim. Behav.* **41**: 923-935.
- HEMELRIJK, C.K., KLOMBERG, T.J.M., NOOITGEDAGT, J.H. & VAN HOOFF, J.A.R.A.M. (1991). Side-directed behaviour and recruitment of support in captive chimpanzees. *Behaviour* **118** (1-2): 89-102.
- HEMELRIJK, C.K., MEIER, C. & MARTINI, R.D. (1999). 'Friendship' for fitness in chimpanzees? *Anim. Behav.* **58**: 1223-1229.
- HEMSWORTH, P.H., BARNETT, J.L., BEVERIDGE, L. & MATTHEWS, L.R. (1995). The welfare of extensively managed dairy cattle: A review. *Appl. Anim. Behav. Sci.* **42**: 161-182.
- HENRY, M., MCDONELL, S.M., LODI, L.D. & GASTAL, E.L. (1991). Pasture mating behaviour of donkeys (*Equus asinus*) at natural and induced estrus. *J. Reprod. Fert.* **44** (Suppl.): 77-86.
- HERRE, W. & RÖHRS, M. (1990). *Haustiere - zoologisch gesehen*. Gustav Fischer Verlag Stuttgart.
- HEUSCHKEL, B., KRÖHNE, A. & ZIMMERMANN, W. (1999). Die Haltung von Junggesellengruppen für das EEP - Grevyzebras im Kölner Zoo. *Z. Kölner Zoo* **42** (3): 103-120.
- HINDE, R.A. (1975). Interactions, relationships and social structure in nonhuman primates. In: *Proceedings from the Symposia of the Fifth Congress of the International Primatological Society*. (eds. Kondo, S., Kawai, M. & Ehara, A.). Tokyo, Japan Scientific Press.
- HINDE, R.A. (1976a). On describing relationships. *J. Child Psychology and Psychiatry.* **17**: 1-19.

- HINDE, R.A. (1976b). On assessing the bases of partner preferences. *Behaviour* **62** (1-2): 1-9.
- HINDE, R.A. (1979). *Toward understanding relationships*. London, Academic Press.
- HIROTANI, A. (1990 a). Effects of slaughter of calves, separation between mothers and yearling daughters and castration on social relationships of semi-domestic reindeer (*Rangifer tarandus*). *Jpn. J. Zootech. Sci.* **61** (5): 395-400.
- HIROTANI, A. (1990 b). Social organisation of reindeer (*Rangifer tarandus*) with special reference to relationship among females. *Can. J. Zool.* **68** :743-749.
- HOPSTER, H. & BLOKHUIS, H.J. (1994). Validation of a heart-rate monitor for measuring a stress response in dairy cows. *Can. J. Anim. Sci.* **74**: 465-474.
- HOUP, K.A. & ANTCZAK, D. (1998). Abnormal maternal behavior in a donkey as a consequence of neophobia. *Appl. Anim. Behav. Sci.* **60**: 259-262.
- HUNTER, R.F. (1962). Hill sheep and their pasture: a study in sheep grazing in southeast Scotland. *J. Ecol.* **50**: 651-680.
- HUNTER, R.F. & MILNER, C. (1963). The behaviour of individual, related and groups of South Country Cheviot hill sheep. *Anim. Behav.* **11**: 507-513.
- HUSTON, T.L. (1983). Power. In: *Close Relationships* (eds. Kelley H.H., Berscheid, E. & Peterson, D.): 169-219.
- HUTCHINS, D. & BARASH, D. (1976). Grooming in primates: implications for its utilitarian function. *Primates* **17**: 145-150.
- IHOBE, H. (1992). Male-male relationships among wild bonobos (*Pan paniscus*) at Wamba, Republic of Zaire. *Primates* **33** (2): 163-179.
- IMANISHI, K. (1950). Social life of semi-wild horses in Toimisasi: III. Summary for three surveys undertaken in 1948-1949. *Physiol. Ecol. (Japan)* **4**: 29-42.
- JACOB, S., MCCLINTOCK, M.K., ZELANO, B. & OBER, C. (2002). Paternally inherited HLA alleles are associated with women's choice of male odor. *Nature genetics* **30**: 175-179.
- JARDINE, N. & SIBSON, R. (1968). The construction of hierarchic and non-hierarchic classification. *Computer Journal* **11**: 177-184.
- JEZIEWSKI, T. & GEBLER, E. (1984). Beobachtungen zum Sozialverhalten von polnischen Primitivpferden. *Z. Tierzucht u. Züchtungsbiol.* **101** (2): 143-152.
- JOUBERT, E. (1972 a). The social organization and associated behaviour in the Hartmann Zebra (*Equus zebra hartmannae*). *Madoqua* **1**: 17-56.
- JOUBERT, E. (1972 b). Activity patterns shown by Mountain Zebra (*Equus zebra hartmannae*) in Southwest Africa with reference to climatic factors. *Zool. Africana* **7** (1): 309-331.
- JÜDES, U., KLOEHN, E., NOLOF, G. & ZIESEMER, F. (1988). *Naturschutz in Schleswig-Holstein*. Wachholtz Verlag.
- KAWAI, M., WATANABE, K. & MORI, A. (1992). Pre-cultural behaviors observed in free-ranging Japanese monkeys on Koshima Islet over the past 25 years. *Primate Report* **32**, 143-153.
- KEELING, L.J. & GONYOU, H.W. (2001). *Social Behavior in Farm Animals*. Wallingford: CAB International.
- KEIL, N.M. & SAMBRAUS, H.H. (1998). 'Interveners' in agonistic interactions amongst domesticated goats. *Z. Säugetierkunde* **63**: 266-272.
- KELLEY, H.H., BERSCHIED, E., CHRISTENSEN, A., HARVEY, J., HUSTON, T., LEVINGER, G., MCCLINTOCK, E., PEPLAU, L.A. & PETERSON, D. (1983). *Close relationships*. San Francisco: Freeman.
- KENDRICK, K.M. & BALDWIN, B.A. (1987). Cells in temporal cortex of conscious sheep can respond preferentially to the sight of faces. *Science* **236**: 448-450.
- KENDRICK, K.M., DA COSTA, A.P., LEIGH, A.E., HINTON, M.R. & PEIRCE, J.W. (2001). Sheep don't forget a face. *Nature* **414**: 165-166.

- KEVERNE, E.B., MARTENZ, N.D. & TUIITE, B. (1989). Beta-endorphin concentrations in cerebrospinal fluid of monkeys are influenced by grooming relationships. *Psychoneuroendocrinology* **14**: 155-161.
- KILEY-WORTHINGTON, M. (1987). *The behaviour of horses in relation to management and training*. J.A. Allen London.
- KILEY-WORTHINGTON, M. (1989). *Pferdepsyche - Pferdeverhalten. Grundlagen für Reiter, Halter und Trainer*. Zürich, 213 pp..
- KILGOUR, R., PEARSON, A.J. & DE LANGEN, H. (1975). Sheep dispersal patterns on hill country: techniques for study and analysis. *Proc. New Zealand Soc. Anim. Prod.* **35**: 191-197.
- KISSEL, (1965). Stress reducing properties of social stimuli. *J. Personality and Soc. Psychol.* **2**: 378-384.
- KLIMOV, V.V. (1986). Spatial-ethological organization of the band of Przewalski horses (*Equus przewalskii*) in Askania Nova. *FAO Animal Prod.-Health* **61**: 111-126.
- KLINGEL, H. (1967). Soziale Organisation und Verhalten freilebender Steppenzebras (*Equus quagga*). *Z. Tierpsychol.* **24**: 580-624.
- KLINGEL, H. (1972 a). Das Verhalten der Pferde (Equidae). In: *Handbuch der Zoologie*. Helmcke, J.-G., Starck, D. & Wermuth, H. (Hrsg.). **10** (24): 1-68.
- KLINGEL, H. (1972 b). Social behaviour of African Equidae. *Zool. Africana*. **7**: 175-186.
- KLINGEL, H. (1974). A comparison of the social behavior of the Equidae. In: *The behavior of ungulates and its relation to management* (eds. Geist, V. & Walther, F.), *IUCN* **24**: 124-131.
- KLINGEL, H. (1977). Observations on social organization and behaviour of African and Asiatic Asses (*Equus africanus* and *E. hemionus*). *Z. Tierpsych.* **44**: 323-331.
- KLINGEL, H. (1992). *Das Verhalten der Pferde*. *Handbuch der Zoologie* Bd. VIII.
- KLINGEL, H. (1998). Observations on social organization and behaviour of African and Asiatic Wild Asses (*Equus africanus* and *Equus hemionus*). *Appl. Anim. Behav. Sci.* **60**: 103-113.
- KLINGEL, H. & KLINGEL, U. (1968). *Equus quagga* (Equidae) Hautpflegeverhalten. Film E 1043 des IWF, Göttingen. *Encyclopaedia Cinematographica* (ed. Wolf, G.).
- KNUSSMANN, R. (1980). *Vergleichende Biologie des Menschen. Lehrbuch der Anthropologie und Humangenetik*. Fischer Verlag Stuttgart.
- KÖHLER, W. (1921). *Intelligenzprüfungen an Menschenaffen*. Springer Verlag Berlin.
- KÖHLER, W. (1925). *The mentality of apes*. Routledge, London. Reprint: Liveright 1976, New York.
- KOJOLA, I. & NIEMINEN, M. (1988). Aggression and nearest neighbour distances in female reindeer during the rut. *Ethology* **77**: 217-224.
- KOLTER, L. (1984). *Soziale Beziehungen zwischen Pferden und deren Auswirkungen auf die Aktivität bei Gruppenhaltung*. Diss. Univ. Köln, Math.-Naturw. Fakultät.
- KON, I.S. (1979). *Freundschaft*. Rowohlt Taschenbuch Verlag GmbH, Reinbeck bei Hamburg.
- KREBS, J.R. & DAVIES, N.B. (1993). *An introduction to behavioural ecology*. Blackwell.
- KRUSKAL, J.B. & WISH, M. (1978). *Multidimensional scaling*. Sage, Beverly Hills, Calif.
- KRUUK, H. (1989). *The social Badger*. Oxford Univ. Press.
- KUMMER, H. (1968). *Social Organization of Hamadryas Baboons*. Univ. of Chicago Press, Chicago & London, 189 pp.
- KUMMER, H. (1971). Spacing mechanisms and social behavior. In: *Man and beast: Comparative social behavior*. (eds. Eisenberg, J.F. & Dillon, W.S.). Washington D.C., *Smithsonian Annual* **3**: 219-234.
- KUMMER, H. (1975). Rules of dyad and group formation among captive gelada baboons (*Theropithecus gelada*). Univ. of Chicago Press, Chicago.
- KUMMER, H. (1978). On the value of social relationships to nonhuman primates: a heuristic scheme. *Soc. Sci. Inform.* **12**: 687-705.

- KUMMER, H. & KURT, F. (1973). Ein Vergleich des Sozialverhaltens gefangener und freilebender Mantel-Paviane (*Papio hamadryas*). In: Vergleichende Verhaltensforschung (Hrsg. Wickler, W. & Seibt, U.) Hamburg: 331-349.
- KURLAND, J.A. (1977). Kin selection in the Japanese monkey. Karger, Basel.
- KURTH, S.B. (1979). Friendships and friendly relations. In: Social relationships (eds. McCall, G.J. et al.) Chicago, Aldine.
- LAGORY, K.E. (1986). Habitat, group size, and the behaviour of white-tailed deer. *Behaviour* **98** (1-4): 168-179.
- LAMPRECHT, J. (1992). Biologische Forschung: von der Planung bis zur Publikation. Pareys Studentexte 73.
- LAWRENCE, A.B. (1990). Mother-daughter and peer relationships of Scottish hill sheep. *Anim. Behav.* **39**: 481-486.
- LAWRENCE, A.B. (1991). Mother-daughter bonds in sheep. *Anim. Behav.* **42**: 683-685.
- LE PENDU, Y., BRIEDERMANN, L., GERARD, J.F. & MAUBLANC, M.L. (1995). Inter-individual associations and social structure of a mouflon population (*Ovis orientalis musimon*). *Behav. Proc.* **34**: 67-80.
- LEHNER, P.N. (1996). Handbook of ethological methods. Cambridge Univ. Press.
- LINDBERG, A.C. (2001). Group life. In: Social Behaviour in Farm Animals (eds. Keeling, L.J. & Gonyou, H.W.). Wallingford: CAB International: 37-58.
- LORENZ, K. (1973). Der Kumpan in der Umwelt des Vogels. dtv.
- LOTT, D.F. & MINTA, S.C. (1983). Random individual association and social group instability in American bison (*Bison bison*). *Z. Tierpsychol.* **61**: 153-172.
- LÖW, R. (1988). Philosophische Begründung des Naturschutzes. In: Naturschutz in Schleswig-Holstein (Hrsg. U. Jüdes, E. Kloehn, G. Nolof & F. Ziesemer) Wachholtz, Neumünster.
- MACDONALD, D. (1992). The velvet claw. BBC books.
- MAESTRIPIERI, D. (1993). Vigilance costs of allogrooming in macaque mothers. *Am. Nat.* **141**: 744-753.
- MANLY, B.F.J. (1997). Randomization and Monte Carlo methods in biology. Texts in statistical sciences. Chapman & Hall.
- MANTEL, N. (1967). The detection of disease clustering and a generalized regression approach. *Cancer Res.* **27**: 209-220.
- MARTIN, P. & BATESON, P. (1993). Measuring behaviour. An introductory guide. Cambridge Univ. Press.
- MAYNARD SMITH, J. (1974). The theory of games and the evolution of animal conflicts. *J. Theor. Biol.* **47**: 209-221.
- MAYNARD SMITH, J. (1976). Evolution and the theory of games. *Amer. Sci.* **64**: 41-45.
- MAYNARD SMITH, J. (1978). Optimization theory in evolution. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* **9**: 31-56.
- MAYNARD SMITH, J. (1982). Evolution and the Theory of Games, Cambridge.
- MAZÁK, V. (1961). Die Hautpflege bei dem Przewalski-Urwildpferd (*Equus przewalski* Poliakov). *Equus, Prag* **1**: 105-121.
- MCBRIDE, G. (1976). The study of social organisations. *Behaviour* **59** (1-2): 96-115.
- MCCORT, W.D. (1980). The feral asses (*Equus asinus*) of Ossabaw Island, Georgia. PhD dissertation, Pennsylvania State Univ., University Park.
- MCDONELL, S.M. (1998). Reproductive behavior of donkeys (*Equus asinus*). *Appl. Anim. Behav. Sci.* **60**: 277-282.
- MCGREW, W.C. (1992). Chimpanzee material culture. Implications for human evolution. Cambridge Univ. Press.
- MENDL, M. & HELD, S. (2001). Living in groups: an evolutionary perspective. In: Social behaviour in Farm animals. (eds. Keeling, L.J. & Gonyou, H.W.). Wallingford: CAB International.

- MESTERTON-GIBBONS, M. (1992). An introduction to game-theoretic modelling. Addison Wesley, Redwood City, CA.
- MEYERS, (1987). Großes Taschenlexikon, BI-Taschenbuch Verlag.
- MIKULA, G. STROEBE, W. (Hrsg.) (1977). Sympathie, Freundschaft und Ehe - Psychologische Grundlagen zwischenmenschlicher Beziehungen, Verlag Hans Huber, Bern, Stuttgart, Wien.
- MILLER, F.L. (1974). Four types of territoriality observed in a herd of black-tailed deer. In: The behaviour of ungulates and its relation to management. (eds. Geist, V. & Walther, F.) IUCN **24**: 644-660.
- MOEHLMANN, P.D. (1973). Social organisation and reproductive behavior of feral asses (*Equus asinus*). Am. Zool. **13**: 1261.
- MOEHLMANN, P.D. (1974). Behavior and ecology of feral asses (*E. asinus*). Diss. Abs. **35** (5A), 251pp..
- MOEHLMANN, P.D. (1979). Behavior and ecology of feral asses (*E. asinus*) Nat. Geogr. Soc. Res. Reports **1970**: 405-411.
- MOEHLMANN, P.D. (1985). The odd-toed ungulates: Order Perissodactyla. In: Social odours in mammals. (eds. Brown, R.E. & Macdonald, D.W.) Vol. I, Clarendon Press, Oxford: 531-549.
- MOEHLMANN, P.D. (1998a). Behavioral patterns and communication in feral asses (*Equus africanus*). Appl. Anim. Behav. Sci. **60**: 125-169.
- MOEHLMANN, P.D. (1998b). Feral asses (*Equus africanus*): intraspecific variation in social organization in arid and mesic habitats. Appl. Anim. Behav. Sci. **60**: 171-195.
- MOEHLMANN, P.D., KEBEDE, F. & YOHANNES, H. (1998a). The African wild ass (*Equus africanus*): conservation status in the horn of Africa. Appl. Anim. Behav. Sci. **60**: 115-124.
- MOEHLMANN, P.D., FOWLER, L.E. & ROE, J.H. (1998b). Feral asses (*Equus africanus*) of Volcano Alcáedo, Galapagos: behavioral ecology, spatial distribution, and social organization. Appl. Anim. Behav. Sci. **60**: 197-210.
- MOORING, M.S. & HART, B.L. (1992). Reciprocal allogrooming in dam-reared and hand-reared impala fawns. Ethology **90**: 37-51.
- MOORING, M.S. & HART, B.L. (1995). Costs of allogrooming in impala: distraction from vigilance. Anim. Behav. **49**: 1414-1416.
- MORGAN, B.J.T., SIMPSON, M.J.A., HANBY, J.P. & HALL-CRAGGS, J. (1976). Visualizing interaction and sequential data in animal behaviour: theory and application of cluster-analysis methods. Behaviour **56** (1-2): 1-43.
- MORGART, J.R. (1978). Burro behavior and population dynamics, Bandelier National Monument, New Mexico. M.S. Thesis, Arizona State Univ..
- MORRIS, D. (1962). The biology of art. London: Methuen.
- MUELLER, P.J., PROTOS, P., HOUP, K.A. & VAN SOEST, P.J. (1998). Chewing behaviour in the domestic donkey (*Equus asinus*) fed fibrous forage. Appl. Anim. Behav. Sci. **60**: 241-251.
- MURRAY, M.G. (1981). Structure of association in impala, *Aepyceros melampus*. Behav. Ecol. Sociobiol. **9**: 22-33.
- NEWBERRY, R. & SWANSON, J. (2001). Breaking social bonds. In: Social Behaviour in Farm Animals (eds. Keeling, L.J. & Gonyou, H.W.). Wallingford: CAB International.: 307-332.
- NIEMEYER, C.L. & CHAMOVE, A.S. (1983). Motivation of harassment of matings in stumptailed macaques. Behaviour **87**: 298-323.
- NOGGE, G. (1998). Jahresbericht der Aktiengesellschaft Zoologischer Garten Köln. Z. Kölner Zoo **41**: 3-31.
- NONYMU, A. (2002). Cow seeds. Herd starter kit.
- NORRIS, K.S. (1958). The big one that got away. Pac. Discovery **11**: 3-9.
- O'BRIEN, T.G. (1993). Allogrooming behaviour among adult female wedge-capped capuchin monkeys. Anim. Behav. **46** (3): 499-510.

- OKI, J. & MAEDA, Y. (1973). Grooming as a regulator of behavior in Japanese macaques. In: Behavioral regulators of behavior in primates, (ed. Carpenter, R.C.). Bucknell Univ. Press, Lewisburg, PA: 149-163.
- OTTEN, W., PUPPE, B., STABENOW, B., KANITZ, E., SCHÖN, P.C., BRÜSSOW, K.P. & NÜRNBERG, G. (1997). Agonistic interactions and physiological reactions of top- and bottom-ranking pigs confronted with a familiar and an unfamiliar group: preliminary results. *Appl. Anim. Behav. Sci.* **55**: 79-90.
- PAHL, P.J. (1968). Tests for association among sheep. I. Individual association with particular group size. II. Pairwise association in groups. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Australia. Division of Mathematical Statistics Technical Paper No. **25**: 3-16.
- PAHL, P.J. (1970). Tests for association among sheep. III. Individual association with particular camping sites. IV. Difference in average size of group with which grazing sheep of two different types associate. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Australia. Division of Mathematical Statistics Technical Paper No. **31**: 3-31.
- PALOMBIT, R.A., SEYFARTH, R.M. & CHENEY, D.L. (1997). The adaptive value of 'friendships' to female baboons: experimental and observational evidence. *Anim. Behav.* **54**: 599-614.
- PARROT, R.F., HOUP, K.A. & MISSON, B.H. (1988). Modification of the responses of sheep to isolation stress by the uses of mirror panels. *Appl. Anim. Behav. Sci.* **19**: 331-338.
- PATTERSON, F.G. (1977). The gestures of a gorilla: language acquisition in another pongid species. In: Perspectives on human evolution. (eds. Hamburg, D. Goodall, J. & McCown, R.E.) Menlo Park (Calif.), Benjamin.
- PATZNER, R. & DEBELIUS, H. (1984). Partnerschaft im Meer. Engelbert Pfriem Verlag, Wuppertal.
- PENZHORN, B.L. (1984). A long-term study of social organisation and behaviour of Cape Mountain zebras *Equus zebra zebra*. *Z. Tierpsychol.* **64**: 97-146.
- PFEFFER, P. (1967). Le Mouflon de Corse (*Ovis ammon musimon* Schreber, 1782); Position systématique, écologie et éthologie comparées. *Mammalia* **31** Suppl.: 1-262.
- PHILLIPS, C.J.C. (1993). Cattle behaviour. Farming Press Books, Ipswich.
- POIRIER, F.E. (1970). The Nilgiri langur (*Presbytis johnii*) of South India. *Primate Behavior* **1**: 254-383.
- POLLARD, J.C. & LITTLEJOHN, R.P. (1995). Effects of social isolation and restraint on heart rate and behaviour of alpacas. *Appl. Anim. Behav. Sci.* **45**: 165-174.
- PORTER, R. & TOMASELLI, S. (1989). The dialectics of friendship. Routledge, London.
- QUICK, A.J. (1982). Applications of cow behaviour studies to dairying systems. *Appl. Anim. Ethol.* **8**: 402.
- RADNER, D. & RADNER, M. (1989). Animal consciousness. Prometheus Books, Buffalo N.Y..
- RALLS, K. (1974). Scent marking in captive Maxwell's Duikers. In: The behaviour of ungulates and its relation to management. (eds. Geist, V. & Walther, F.) IUCN **24**: 114-123.
- RALSTON, S.L. (1977). The social organization of two herds of domestic horses. Thesis, Colorado State University, Fort Collins, Colorado Fall, Dept. of Zoology and Entomology, 100pp..
- RANDLE, H.D. (1998). Facial hair whorl position and temperament in cattle. *Appl. Anim. Behav. Sci.* **56**: 139-147.
- REDMOND, I. (1991). With elephants underground. In: Elephants - Saving the gentle giants. (ed. Orenstein, R.), Bloomsbury, London.
- REES, L. (1997). The Horse's Mind. Ebury Press, London.
- REINHARDT, V. & REINHARDT, A. (1975). Dynamics of social hierarchy in a dairy herd. *Z. Tierpsych.* **38**: 315-323.
- REINHARDT, V. & REINHARDT, A. (1981). Cohesive relationships in a cattle herd (*Bos indicus*). *Behaviour* **77**: 120-151.
- REINHARDT, V. & REINHARDT, A. (1982). Mock fighting in cattle. *Behaviour* **81**: 1-13.
- REISMAN, J.M. (1982). Freunde bereichern das Leben. moderne verlags gmbh, Landsberg am Lech.

- RENSCH, B. & DÖHL, J. (1968). Wahlen zwischen zwei überschaubaren Labyrinthwegen durch einen Schimpansen. *Z. Tierpsych.* **25**: 216-231.
- REUSCH, T.B.H., HÄBERLI, M.A., AESCHLIMANN, P.B. & MILINSKI, M. (2001). Female sticklebacks count alleles in a strategy of sexual selection explaining MHC polymorphism. *Nature* **414**: 300-302.
- RIGAUD, P. (1985). Le Mouflon (*Ovis ammon musimon* Schreber, 1782) dans le massif du Sancy (Puy de Dôme). Ecologie, structure des populations, régime alimentaire, parasitisme. Thèse de Doctorat Vétérinaire, Université Claude Bernard, Lyon.
- RILEY, V. (1981). Psychoneuroendocrine influences on immunocompetence and neoplasia. *Science* **212**: 1100-1109.
- ROMEYER, A. & BOUISSOU, M.F. (1992). Assessment of fear reactions in domestic sheep, and influence of breed and rearing conditions. *Appl. Anim. Behav. Sci.* **34**: 93-119.
- ROSENBLUM, L.A., KAUFMAN, I. & STYNES, I.C. (1966). Some characteristics of adult social autogrooming in two species of macaques. *Folia Primatol.* **4**: 438-451.
- ROTHKOPF, E.Z. (1957). A measure of stimulus similarity and errors in some paired-associate learning tasks. *J. Exp. Psychol.* **53**: 94.
- ROWELL, T.E. (1991). Till death us do part: long lasting bonds between ewes and their daughters. *Anim. Behav.* **42**: 681-682.
- ROWELL, T.E. & ROWELL, C.A. (1993). The social organisation of feral *Ovis aries* ram groups in the pre-rut period. *Ethology* **95**: 213-232.
- RUBENSTEIN, D.I. (1981). Behavioral Ecology of island feral horses. *Equine Vet. J.* **13**: 27-34.
- RUBENSTEIN, D.I. (1986). Ecology and sociality in horses and zebras. In: Ecological aspects of social evolution. (eds. Rubenstein, D.I. & Wrangham, R.W.) Princeton Univ. Press: 282-302.
- RUBENSTEIN, D.I. (1994). The ecology of female social behavior. In: Animal societies, individuals, interactions, and organization: horses, zebras, and asses. (eds. Jarman, P.J. & Rossiter, A.) Kyoto Univ. Press, Japan: 13-28.
- RUBENSTEIN, D.I. & HOHMAN, M.E. (1989). Parasites and social behavior of island feral horses. *Oikos* **55**: 312-320.
- RUDMAN, R. (1990). The behavior and ecology of feral burros on St. John, U.S. Virgin Islands. PhD dissertation, Cornell Univ. Ithaca, NY, 182 pp..
- RUDMAN, R. (1998). The social organisation in feral donkeys (*Equus asinus*) on a small Caribbean island (St. John, US Virgin Islands). *Appl. Anim. Behav. Sci.* **60**: 211-228.
- RUDNAL, J. (1973). The social life of the lion. Washington Square East Publishers, Wallingford, PA, 122pp..
- RUSHEN, J. (1986). Aversion of sheep to electro-immobilization and physical restraint. *Appl. Anim. Behav. Sci.* **15**: 315-324.
- RUTBERG, A.T. & GREENBERG, S.A. (1990). Dominance, aggression frequencies and modes of aggressive competition in feral pony mares. *Anim. Behav.* **40**: 322-331.
- SADE, D.S. (1965). Some aspects of parent-offspring and sibling relations in a group of rhesus monkeys with a discussion of grooming. *Am. J. Phys. Anthropol.* **23**: 1-18.
- SADE, D.S. (1972). Sociometrics of *Macaca mulatta*. I. Linkages and cliques in grooming matrices. *Folia Primatol.* **18**: 196-223.
- SAMBRAUS, H.H. (1969). Das soziale Lecken des Rindes. *Z. Tierpsych.* **26**: 805-810.
- SAMBRAUS, H.H. (1970). Zur sozialen Rangordnung bei Rindern. *Z. Tierzucht u. Züchtungsbiol.* **86**: 240-257.
- SAMBRAUS, H.H. (1971). Zum Liegeverhalten der Wiederkäuer. *Züchtungsk.* **43**: 187-198.
- SAMBRAUS, H.H. (1978). Nutztierethologie: Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Eine angewandte Verhaltenskunde für die Praxis. Verlag Parey, Berlin und Hamburg.
- SAMBRAUS, H.H. (1974). Individuelle Bindungen zwischen Rindern. In: Haltungssystem und Verhaltensanpassung. KTBL-Schrift: 77-86.
- SAMBRAUS, H.H. (1976). Individuelle Bindungen zwischen Rindern. *Zbl. Vet. Med. A* **23**: 248-257.

- SAMBRAUS, H.H. (1979). A review of historically significant publications from German speaking countries concerning the behaviour of domestic farm animals. *Appl. Anim. Behav. Sci.* **5**: 5-13.
- SAMBRAUS, H.H. (1991). *Nutztierkunde*. Ulmer Verlag.
- SATO, S. (1984). Social licking pattern and its relationship to social dominance and liveweight gain in weaned calves. *Appl. Anim. Behav. Sci.* **12**: 25-32.
- SATO, S., SAKO, S. & MAEDA, A. (1991). Social licking patterns in cattle (*Bos taurus*): influences of environmental and social factors. *Appl. Anim. Behav. Sci.* **32** (1): 3-12.
- SAUNDERS, C.D. (1987). Grooming quality in relation to tick density and reciprocity between partners. *Am. J. Primatology* **12**: 369.
- SCHALLER, G.B. (1973). *Golden shadows, flying hooves*. Alfred A. Knopf NY.
- SCHALLER, G.B. (1977). *Mountain Monarchs: Wild Sheep and Goats of the Himalaya*. The University of Chicago Press, Chicago and London.
- SCHALLER, G.B. & MIRZA, Z.B. (1974). On the behavior of Punjab Urial (*Ovis orientalis punjabiensis*). In: *The behaviour of ungulates and its relation to management*. (eds. Geist, V. & Walther, F.) *IUCN* **24** (2): 306-323.
- SCHEIN, M.W. & FOHRMAN, M.H. (1955). Social dominance relationships in a herd of dairy cattle. *Brit. J. Anim. Behav.* **111** (2): 45-55.
- SCHENKEL, R. & SCHENKEL-HULLIGER, L. (1969). *Ecology and behaviour of the Black Rhinoceros. A field study*. Verlag Paul Parey, Hamburg.
- SCHILDER, M.B.H. (1990). Interventions in a herd of semi-captive plains zebras. *Behaviour* **112** (1-2): 53-83.
- SCHINO, G., SCUCCIO, S., MAESTRIPIERI, D. & TURILLAZZI, P.G. (1988). Allogrooming as a tension reduction mechanism: a behavioral approach. *Am. J. Primatology* **16**: 43-50.
- SCHLOETH, R. (1956). *Zur Psychologie der Begegnung zwischen Tieren*. Zool. Garten, Basel: 1-79.
- SCHLOETH, R. (1961). *Das Sozialleben des Camargue-Rindes*. Z. Tierpsychol. **12**: 574-627.
- SCHMIDTMANN, E.T. & BERKEBILE, D.R. (1985). Relationship between numbers of face flies (Diptera: Muscidae) and nearest neighbor distance among Holstein cows. *J. Econ. Entomol.* **78** (1): 102-105.
- SCHMITZ, S. (1994). Erfassung von Befindlichkeiten und gestörtem Verhalten bei Tieren. *KTBL-Schrift* **370**: 40-51.
- SCHNELL, G.D., WATT, D.J. & DOUGLAS, M.E. (1985). Statistical comparison of proximity matrices: applications in animal behaviour. *Anim. Behav.* **33**: 239-253.
- SCHWIDETZKY, I. (1950). *Grundzüge der Völkerbiologie*. Enke Verlag Stuttgart.
- SCOTT, J.P. (1945). Social behavior, organization and leadership in a small flock of domestic sheep. *Comp. Psychol. Monogr.* **18**: 1-29.
- SERENI, J.L. (1975). Observations sur les relations sociales dans un groupe de chevaux domestiques et étude de l'utilisation du pâturage par ce groupe. *Memoire pour obtenir D.E.A. de Biologie appliquée, L'Université de Province (Aix-Marseille I)*, 57 S..
- SERPELL, J.L. (1989). Humans, animals, and the limits of friendship. In: *The dialectics of friendship*. (eds. Porter, R. & Tomaselli, S.).
- SEYFARTH, R.M. (1976). Social relationships among adult female baboons. *Anim. Behav.* **24**: 917-938.
- SEYFARTH, R.M. (1977). A model of social grooming among adult female monkeys. *J. Theor. Biol.* **65**: 671-698.
- SEYFARTH, R.M. (1980). The distribution of grooming and related behaviours among adult female vervet monkeys. *Anim. Behav.* **28**: 798-813.
- SEYFARTH, R.M. & CHENEY, D.L. (1984). Grooming alliances and reciprocal altruism in vervet monkeys. *Nature* **308**: 541-543.
- SHACKLETON, D.M. & SHANK, C.C. (1984). A review of the social behavior of feral and wild sheep and goats. *J. Anim. Sci.* **58**: 500-509.

- SHEPARD, R.N. (1980). Multidimensional scaling, tree-fitting, and clustering. *Science* **210**: 390-398.
- SHILLITO WALSER, E. (1980). Maternal recognition and breed identity in lambs living in a mixed flock of Jacob, Clun Forest and Dalesbred sheep. *Appl. Anim. Ethol.* **6**: 221-231.
- SHILLITO WALSER, E., WILLADSEN, S. & HAGUE, P. (1981). Pair associations between lambs of different breeds born to Jacob and Dalesbred ewes after embryo transplantation. *Appl. Anim. Ethol.* **7**: 351-358.
- SIEGEL, P.B. (1960). A method for evaluating aggressiveness in chickens. *Poult. Sci.* **39**: 1046.
- SIEGEL, H.S. (1987). Effects of behavioural and physical stressors on immune response. In: *Biology of stress in farm animals*. (eds. Wiepkema, P. & van Adrichem, P.W.M.) *Curr. Top. vet. Med. Anim. Sci.* **42**: 39-54. Dordrecht: Martinus Nijhoff.
- SILK, J.B. (1982). Altruism among female *Macaca radiata*: explanations and analysis of grooming and coalition formation. *Behaviour* **79**: 162-188.
- SILK, J.B., SAMUELS, A. & RODMAN, P. (1981). The influence of kinship, rank, and sex on affiliation and aggression between adult female and immature bonnet macaques (*Macaca radiata*). *Behaviour* **78**: 111-133.
- SIMONSEN, H.B. (1979). Grooming behaviour of domestic cattle. *Nordisk Veterinaermedicin* **31**: 1-5.
- SMUTS, B. (1985). *Sex and friendship in baboons*. Aldine, New York.
- SPARKS, J. (1967). Allogrooming in primates: a review. In: *Primate ethology* (ed. Morris, D). Weidenfeld & Nicholson, London: 148-175.
- SPRINTHALL, R.C. (1987). *Basic statistical analysis*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- SQUIRES, V.R. & DAWS, G.T. (1975). Leadership and dominance relationships in Merino and Border Leicester sheep. *Appl. Anim. Ethol.* **1**: 263-274.
- STAMMBACH, E. (1979). On social differentiation in groups of captive female hamadryas baboons. *Behaviour* **72**: 322-338.
- STAMMBACH, E. (1988). Group responses to specially skilled individuals in a *Macaca fascicularis* group. *Behaviour* **107**: 687-705.
- STARCK, D. (1995). *Lehrbuch der speziellen Zoologie. Bd. II: Wirbeltiere, Teil 5/2: Säugetiere*. Fischer Verlag, Jena.
- STAUFENBIEL, T. & BORG, I. (1989). *Theorien und Methoden der Skalierung. Methoden der Psychologie Bd. 11*. Verlag Hans Huber.
- STEBBINS, M.C. (1983). *Social organization of free-ranging Appaloosa horses*. Thesis Idaho State University.
- STEKLIS, H.D. & KLING, A. (1985). Neurobiology of affiliative behavior in nonhuman primates. In: *The psychobiology of attachment and separation*. (eds. Reite, M. & Field, T.). Academic Press, New York.
- STOOKEY, J.M. & GONYOU, H.W. (1998). Recognition in swine: recognition through familiarity or genetic relatedness? *Appl. Anim. Behav. Sci.* **55**: 291-305.
- STRICKLIN, W.R. (2001). The evolution and domestication of social behaviour. In: *Social behaviour in farm animals*. (eds. Keeling, L.J. & Gonyou, H.W.). Wallingford: CAB International: 83-110.
- STROEBE, W., HEWSTONE, M. & STEPHENSON, G.M. (1996). *Sozialpsychologie. Eine Einführung*. Springer Verlag Berlin.
- SYME, L.A. (1981). Social disruption and forced movement orders in sheep. *Anim. Behav.* **29**: 283-288.
- SYME, G.J. & SYME, L.A. (1975). The concept of spatial leadership in farm animals: an experiment with sheep. *Anim. Behav.* **23**: 921-925.
- SYME, G.J. & SYME, L.A. (1979). *Social Structure in Farm Animals*. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, Oxford, New York.
- SYME, L.A. & ELPHICK, G.R. (1982). Heart-rate and the behaviour of sheep in yards. *Appl. Anim. Ethol.* **9**: 31-35.
- SYME, L.A., SYME, G.J., WAITE, T.G. & PEARSON, A.J. (1975). Spatial distribution and social status in a small herd of dairy cows. *Anim. Behav.* **23**: 609-614.

- TELLINGTON-JONES, L. & TAYLOR, S. (1995). Die Persönlichkeit Ihres Pferdes: die Kunst, Charakter und Temperament Ihres Pferdes zu bestimmen und positiv zu beeinflussen. Franckh-Kosmos.
- TEMBROCK, G. (1978). Verhaltensbiologie. UTB Stuttgart.
- TEMBROCK, G. (1983). Spezielle Verhaltensbiologie der Tiere. Bd. II Wirbeltiere. G. Fischer Verlag N.Y., Stuttgart.
- TERRY, R.L. (1970). Primate grooming as a tension reduction mechanism. *J. Psychol.* **76**: 129-136.
- THE NATIONAL SHEEP ASSOCIATION NSA (1994). British sheep.
- THIEDEMANN, D. (1971). Das Sozialverhalten von Jungmastbullen im Laufstall unter besonderer Berücksichtigung der sozialen Rangordnung. Diss. Kiel, 135 S..
- TRIVERS, R. (1971). The evolution of reciprocal altruism. *Q. Rev. Biol.* **46**: 35-57.
- TRIVERS, R. (1985). Social evolution. Menlo Park etc.: Benjamin.
- TRUMLER, E. (1959). Das 'Rossigkeitsgesicht' und ähnliches Ausdrucksverhalten bei Einhufern. Dr. Georg von Opel Freigehege für Tierforschung, Kronberg/Taunus: 478-488.
- TSCHANZ, B. (1979). Sozialverhalten beim Camarguepferd - Dokumentierverhalten bei Hengsten (Freilandaufnahmen). Film D 1284 des IWF, Göttingen. Publ. Wiss. Film, Sekt. Biol., Ser.12, Nr. 12/D 1284 (1979), 16 S..
- TULLOH, N.M. (1961). Behaviour of cattle in yards. I. Weighing order and behaviour before entering scales. *Anim. Behav.* **9**: 20-24.
- TVERSKY, A., RINOTT, Y. & NEWMAN, C.M. (1983). Nearest neighbor analysis of point processes: applications to multidimensional scaling. *J. Math. Psychol.* **27**: 235-250.
- TYLER, S.J. (1972). The behaviour and social organization of the New Forest ponies. In: Animal behaviour monographs (eds. Cullen, J.M. & Beer, C.G.) **5**: 85-196.
- UNDERWOOD, R. (1981). Companion preference in an eland herd. *Afr. J. Ecol.* **19**: 341-354.
- URBAN, D. (1996). Systematische Statistik für die computergestützte Datenanalyse: ein Handbuch zum Programmpaket SYSTAT. G. Fischer Verlag N.Y., Stuttgart.
- VAN LAWICK-GOODALL, J. (1968). The behaviour of free living chimpanzees in the Gombe Stream Reserve. *Anim. Behav. Monogr.* **1**: 161-311.
- VANDENHEEDE, M. & BOUISSOU, M.F. (1994). Fear reactions of ewes to photographic images. *Behav. Processes* **32**: 17-28.
- VEISSIER, I., BOISSY, A., NOWAK, R., ORGEUR, P. & POINDRON, P. (1998). Ontogeny of social awareness in domestic herbivores. *Appl. Anim. Behav. Sci.* **57**: 233-245.
- VON GOLDSCHMIDT-ROTHSCHILD, B. & TSCHANZ, B. (1978). Soziale Organisation und Verhalten einer Jungtierherde beim Camargue-Pferd. *Z. Tierpsychol.* **46**: 372-400.
- WAGNON, K.A., LOY, R.G., ROLLINS, W.C. & CARROLL, F.D. (1966). Social dominance in a herd of Angus, Hereford and Shorthorn cows. *Anim. Behav.* **14**: 474-479.
- WAHRIG, G. (1999). Fremdwörterlexikon, Bertelsmann Verlag
- WALTERS, J. (1980). Interventions and the development of dominance relationships in female baboons. *Folia Primatol.* **34**: 61-89.
- WALTHER, F. (1961). Einige Verhaltensbeobachtungen am Bergwild des Georg von Opel-Freigeheges. *Jahrbuch G. v. Opel-Freigehege* **3**: 53- 89.
- WALTHER, F.R. (1979). Das Verhalten der Hornträger (Bovidae). In: *Handbuch der Zoologie.* Helmcke, J.-G., Starck, D. & Wermuth, H. (Hrsg.) **10** (30): 1-184.
- WARING, G.H. (1983). Horse behaviour. Noyes Publ., Park Ridge, New Jersey.
- WASILEWSKI, A. (1995). Soziale Hierarchien und Paarbeziehungen in einer größeren Herde weiblicher Britischer Milchschafe. Unveröff. Diplomarbeit, FB Biologie, Univ. Marburg.
- WEISBARD, C. & GOY, R.W. (1976). Effect of parturition and group composition on competitive drinking order in stumptail macaques (*Macaca arctoides*). *Folia Primatol.* **25**: 95-121.
- WEISS, J.M. (1972). Effects of coping behaviour in different warning signal conditions on stress pathology in rats. *J. Comp. Physiol. Psychol.* **77**: 1-13.

- WELLS, S.M. & VON GOLDSCHMID - ROTHSCHILD, B. (1979). Social behaviour and relationships in a herd of Camargue-Horses. *Z. Tierpsychol.* **49**: 363-380.
- WELSH, D.A. (1973). The life of Sable Island's wild horses. *Nature (Canada)* **2** (2): 7-14.
- WHITE, F.J. & CHAPMAN, C.A. (1994). Contrasting chimpanzees and bonobos: nearest neighbor distances and choices. *Folia Primatol.* **63**: 181-191.
- WICKLER, W. (1968). *Mimikry, Nachahmung und Täuschung in der Natur*. Kindler Verlag, München.
- WIEPKEMA, P.R. (1977). Agressief gedrag als regelsysteem. In: *Agressief gedrag* (eds. van Hoof, J.A.R.A.M. & Wiepkema, P.R.) Bohn, Scheltema & Holkema, Utrecht: 69-78.
- WILSON, D.E. & REEDER, D.M. (eds.) (1993). *Mammal Species of the World*. Smithsonian Institution Press, Washington, 1206 pp..
- WILSON, E.O. (1975). *Sociobiology: the new synthesis*. Harvard Univ. Press, Cambridge MA.
- WINFIELD, C.G., SYME, G.J. & PEARSON, A.J. (1981). Effect of familiarity with each other and breed on the spatial behaviour of sheep in an open field. *Appl. Anim. Ethol.* **7**: 67-75.
- WINKLER, E. & SCHWEIKHARDT, J. (1982). *Expedition Mensch - Streifzüge durch die Anthropologie*. C. Ueberreuter, Wien.
- WOLF, S. & GOODELL, H. (1979). Causes and mechanisms in psychosomatic phenomena. *J. hum. Stress (March)*: 9-18.
- WOOD, M.T. (1977). Social grooming patterns in two herds of monozygotic twin dairy cows. *Anim. Behav.* **25**: 635-642.
- WOODWARD, S.L. (1979). The social system of feral asses (*Equus asinus*). *Z. Tierpsychol.* **49**: 304-316.
- YOUNG, F.W. (1987). In: *Multidimensional scaling: History, theory, and applications*. (eds. Young, F.W. & Hamer, R.M.) Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale.
- ZEEB, K. (1958). Paarungsverhalten von Primitivpferden in Freigehegen. *Säugetierkundl. Mitt.* **6**: 51-59.
- ZENTALL, T.R. (ed.) (1993). *Animal cognition*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale.
- ZOU, G. & WU, H-I. (1995). Nearest-neighbor distribution of interacting biological entities. *J. Theor. Biol.* **172**: 347-353.
- ZUCKERMAN, S. (1932). *The social life of monkeys and apes*. Harcourt Brace, New York.

10 Anhang

- I Auflistung zusätzlich angewandter Methoden (1 Seite)
- II Originalprotokollbogen "Nächster-Nachbar-Methode" (1 Seite)
- III Rohdatenliste (2 Seiten)
- IV a Programmtext NENESYS (5 Seiten)
- IV b Herdenspezifischer Programmteil von NENESYS (1 Seite)
- V Matrizensatz Nachbarschaftshäufigkeiten (3 Seiten)
- VI Korrelations-Tabellen (6 Seiten)
- VII Glossar und Abkürzungen (1 Seite)

Pferde B

1. **spontane Wanderreihenfolge:** Protokollieren der Reihenfolge und Abstände von Gruppenmitgliedern bei spontaner Ortsbewegung auf der Weide.
2. **Separationsexperiment:** Wegführen jeweils eines Gruppenmitglieds, Videoaufnahmen der Reaktionen der übrigen Gruppenmitglieder: i.d.R. Zeitpunkt und Reihenfolge des Hinterhergehens.
3. **Ortspräferenzen beim Ruhen:** Aufzeichnungen zur Wahl der Bäume, in deren Schatten ausgeruht wurde.
4. **Antiparalleles Schweifwedeln:** Protokollieren der Identitäten von Dyaden, die in antiparalleler Stellung stehend ruhten.

weitere Pferdeherden

5. **Aufmerksamkeitsverteilung im Quarantänestall:** Protokollieren der Häufigkeiten und Zeitspannen, mit denen die nebeneinander aufgestellten Pferde ihre Aufmerksamkeit in verschiedene Richtungen orientierten.
6. **Nachbarschaftshäufigkeiten der Quarantänepferde:** Nächster-Nachbar-Methode (NNM) auf der Quarantäneweide und während der anschließenden Integrationszeit in sukzessive größeren Herden zum Erfassen der zeitlichen Entwicklung der Bindungen.
7. **Nachbarschaftshäufigkeiten 'externer' Pferde:** NNM der Pferde des Vorjahres, die im zweiten Untersuchungsjahr nicht mehr der Hauptherde angehörten.
8. **Nachbarschaftshäufigkeiten von Gruppen mit erblindeten Mitgliedern:** NNM in einer Herde mit ausschließlich erblindeten Mitgliedern und einer mit einem blinden und mehreren sehenden Angehörigen.

Esel

9. **Antiparalleles Schweifwedeln** (vgl. 4.)

Schafe B

10. **Aufenthaltsortsaufzeichnungen** beim Grasens und Ruhen: Eintragen der Aufenthaltsorte der Widder in eine maßstabsgerechte Karte der Weide unter Angabe der jeweiligen Aktivitäten.

weitere Schafherde: Mutter-Lamm-Herde¹

11. **Säugeprotokolle :** Aufzeichnungen zur zeitlichen Entwicklung von Häufigkeiten und Dauer von Säugeereignissen.
12. **Fellpflege s.l.-Protokolle** (vgl. Kap. 4.2.2): Aufzeichnungen von Kopfreiben und Verweilen im Wangenkontakt (Zeitpunkt des ersten Auftretens und möglicher Zusammenhang mit Entwöhnungsprozeß).
13. **Körperkontakte beim Ruhen** (Häufigkeiten und Positionen; vgl. Kap. 4.2.2).

Färsen

14. **Reihenfolge beim Aktivitätswechsel:** Protokollieren der Reihenfolge der Tiere beim Hinlegen bzw. Aufstehen auf der Weide.

Kälber

15. **Interaktionen in den Pferchen:** Protokollieren der Interaktionen verschieden großer Gruppen von Kälbern unterschiedlicher Altersstufen.

Milchkühe

16. **Liegebuchten:** Registrieren der Verteilung der Kühe auf die 119 Liegebuchten im Boxenlaufstall.
17. **Futterstellen und Interaktionen im Stall:** Erfassen der Verteilung der Kühe auf die drei verschiedenartigen Futterstellen und Protokolle der Interaktionen im Stall.
18. **Gruppen, Einzelgänger und Interaktionen auf der Weide:** Registrieren von Gruppen und Einzelgängern und Protokolle der Interaktionen auf der Weide.
19. **Fokustier-Beobachtungen:** Kontinuierliche Beobachtungen des sozialen Umfeldes ausgewählter Kühe auf der Weide.
20. **Melkreihenfolge:** Erfassen der Reihenfolge beim Eintritt in den Melkstand u. wöchentliches Messen der individuellen Milch- u. Schaummengen.
21. **Induzierte Wanderreihenfolge:** Videoaufnahmen der Reihenfolge bei den Herdenbewegungen zwischen Weide und Melken.

weitere, bei den meisten Herden angewandte Methoden:

22. **Untergruppenmethode:** Protokollieren der Aufteilung der Herdenmitglieder in räumlich abgesetzte Untergruppen, Verzeichnen der maximalen Abstände innerhalb und minimalen Abstände zwischen den Untergruppen (bei den Hauptherden von Pferden, Eseln, Schafen und Rindern [ältere Färsen des ersten Jahres]).
23. **Paar-Analyse (= Distanzprotokolle und Kompaßdiagramme):** Protokolle von Veränderungen in der Entfernung ausgewählter Paare mit Vermerk, welcher der Partner wie oft für Verringern, Aufrechterhalten und Vergrößern der Nähe verantwortlich war, sowie Winkelbeziehungen der räumlichen Orientierung der Partner zueinander (bei den Hauptherden von Pferden, Eseln, Schafen sowie den 'Quarantänepferden', 'blinden' und 'externen' Pferden).
24. **Ausweichdistanzexperiment:** Durchführen von Stör-Versuchen zum Ermitteln der Ausweichdistanzen mit 'Freund', mit 'nicht-befreundetem' Tier und ohne anderem Tier in der Nähe (bei den Hauptherden von Pferden, Eseln, Schafen sowie 'blinden' Pferden).
25. **Protokolle agonistischer Interaktionen** (vgl. Kap. 4.2.2): Vermerken von Initiator, Terminator, Intensität und Ausgang; spontaner u. z.T. durch Futter induzierter Konflikte; Konstruktion von Dominanzhierarchien

¹ ermöglicht Vergleiche mit intensiven und unbestrittenen, da auf Verwandtschaft basierenden, soziopositiven Bindungen und zur Ontogenese bestimmter Verhaltensweisen

Nächster-Nachbar-Methode

→ Nachbarn: Regen u. Gewitter
Kirschgehele

Datum:	Mi 24. 7. 96			Ort:	Buxton, light			1K. = 2 min.			Herde:	Pfeil			
Zeit	Partn1	Partn2	Abst.	Partn1	Partn2	Abst.	Partn1	Partn2	Abst.	Partn1	Partn2	Abst.	Partn1	Partn2	Abst.
9 ⁰⁰	Ki 9/12	Ji 9/74	gr	KR 9/12	Ji 9/86	gr	MO 9/3	P-PB 9/5	gr	JM 9/3	A-PB 9/9	gr	MO 9/20	JM 9/1	gr
10 ⁰⁰	Ki 9/27	CO 9/36	gr	KR 9/5	CO 9/7	gr	MO 9/3	Pi 9/4	gr	JM 9/3	Pi 9/8	gr	CH 9/1	CH 9/1	gr
11 ⁰⁰	h 9/11	Ji 9/42	gr	KR 9/12	Ji 9/42	gr	CH 9/1	MO 9/11	gr	MO 9/7	JM 9/10	gr	MO 9/6	JM 9/6	gr
12 ⁰⁰	Ki 9/2	Ji 9/19	gr	KR 9/3	Ji 9/17	gr	MO 9/2	PB 9/6	gr	JM 9/1	PB 9/21	gr	CO 9/10	PB 9/4	gr
13 ⁰⁰	Ki 9/12	JM 9/12	gr	KR 9/1	JM 9/14	gr	MO 9/22	KR 9/14	gr	JM 9/1	KR 9/19	gr	PA 9/22	AT 9/22	gr
	Pi 9/1	JM 9/6	gr	CK 9/2	CO 9/2	gr	CK 9/1	BB 9/2	gr	CO 9/1	BB 9/2	gr	CK 9/2	BB 9/2	gr
	JM 9/20	MO 9/21	gr	NA 9/8	CK 9/17	gr	CK 9/14	NA 9/27	gr	CO 9/9	NA 9/14	gr	CO 9/9	NA 9/14	gr
	CS 9/4	RU 9/14	gr	CK 9/10	CO 9/15	gr	BB 9/14	CK 9/21	gr	BB 9/6	CO 9/14	gr	BB 9/6	CO 9/14	gr
	Pi 9/18	KT 9/19	gr	CO 9/2	CK 9/5	gr	BB 9/2	CK 9/4	gr	CO 9/32	BB 9/5	gr	CO 9/32	BB 9/5	gr
	JM 9/2	CH 9/5	gr	CK 9/1	CO 9/18	gr	BB 9/18	CK 9/20	gr	BB 9/12	CO 9/17	gr	BB 9/12	CO 9/17	gr
	MO 9/20	JM 9/11	gr	OS 9/5	RU-KT 9/8	gr	KT 9/12	RU 9/3	gr	RU 9/12	PA 9/22	gr	RU 9/12	PA 9/22	gr
	AT 9/1	KT 9/3	gr	OS 9/2	AT 9/6	gr	KT 9/4	Ji 9/7	gr	RU 9/1	CH 9/2	gr	RU 9/1	CH 9/2	gr
	AT 9/22	JM 9/27	gr	JM 9/5	MO 9/18	gr	KT 9/1	RU 9/7	gr	PA 9/12	RU 9/5	gr	PA 9/12	RU 9/5	gr
	AT 9/9	RU 9/27	gr	Ji 9/7	RU 9/29	gr	KT 9/7	CS 9/8	gr	RU 9/6	CS 9/7	gr	RU 9/6	CS 9/7	gr
	AT 9/18	RU 9/29	gr	Ji 9/15	RU 9/17	gr	Pi 9/5	RU 9/14	gr	PA 9/230	RU 9/31	gr	PA 9/230	RU 9/31	gr
	KT 9/2	CS 9/32	gr	AT 9/22	RU 9/32	gr	DL 9/11	PU 9/21	gr	PU 9/7	ED 9/15	gr	PU 9/7	ED 9/15	gr
	PA 9/12	KT 9/3	gr	AT 9/22	Ji 9/4	gr	Li 9/20	PU 9/2	gr	FS 9/20	PU 9/12	gr	FS 9/20	PU 9/12	gr
	PA 9/5	KT 9/9	gr	RU 9/13	PA 9/21	gr	PU 9/1	Li 9/9	gr	FS 9/12	PU 9/2	gr	FS 9/12	PU 9/2	gr
	KT 9/5	CS 9/12	gr	PA 9/3	KT 9/5	gr	Li 9/12	PU 9/12	gr	PU 9/4	FS 9/22	gr	PU 9/4	FS 9/22	gr
	OS 9/7	AT 9/17	gr	RU 9/9	AT 9/17	gr	Li 9/4	PU 9/12	gr	FS 9/22	PU 9/15	gr	FS 9/22	PU 9/15	gr
	Li 9/12	ED 9/18	gr	FS 9/4	PU 9/23	gr	NA 9/8	PU 9/3	gr	CH 9/29	NA 9/22	gr	CH 9/29	NA 9/22	gr
	Li 9/1	FS 9/2	gr	FS 9/7	Li-PU 9/9	gr	NA 9/13	CH 9/15	gr	Pi 9/12	CH 9/10	gr	Pi 9/12	CH 9/10	gr
	FS 9/12	Li 9/3	gr	Li 9/22	FS-PU 9/4	gr	CH 9/4	CH 9/5	gr	NA 9/20	RU 9/32	gr	NA 9/20	RU 9/32	gr
	FS 9/3	Li 9/7	gr	FS-PU 9/11	Li 9/13	gr	PU 9/21	Li 9/24	gr	NA 9/5	CK 9/8	gr	NA 9/5	CK 9/8	gr
	FS 9/1	Li 9/32	gr	Li 9/22	FS-PU 9/23	gr	NA 9/5	Pi 9/32	gr	Pi 9/25	PB 9/28	gr	Pi 9/25	PB 9/28	gr
	CH 9/29	RU 9/8	gr	CH 9/12	RU 9/10	gr	ED 9/6	CH 9/12	gr	ED 9/15	NA 9/29	gr	ED 9/15	NA 9/29	gr
	BB 9/8	CH 9/16	gr	NA 9/11	ED 9/20	gr	PA 9/17	KT 9/20	gr	NA 9/4	CH 9/16	gr	NA 9/4	CH 9/16	gr
	CH 9/23	RU 9/4	gr	ED 9/20	CH 9/11	gr	NA 9/9	CH 9/11	gr	ED 9/4	CH 9/6	gr	ED 9/4	CH 9/6	gr
	CM 9/4	CH 9/8	gr	CH 9/2	NA 9/42	gr	Pi 9/13	AT 9/23	gr	NA 9/2	CH 9/3	gr	NA 9/2	CH 9/3	gr
	ED 9/16	CH-CH 9/31	gr	CH 9/22	NA 9/32	gr	Li 9/20	RU 9/32	gr	CR 9/2	NA 9/3	gr	CR 9/2	NA 9/3	gr

Rohdatenliste eines Beobachtungstages zur Aufnahme der nächsten Nachbartiere (NT1, NT2) zum Fokustier (FT), sowie ihre Aktivitäten (Beispiel Pferdeherde P-B-2). Die Aktivitäten (Akt.) und Tiere sind kodiert, als Platzhalter für das korrekte Einlesen in das Computerprogramm dienen Leerzeichen und Gedankenstriche. Die Distanzen (Dist.) entsprechen Schrittlängen. 11111 = keine Daten, weil das Fokustier nicht anwesend war.

Datum / Uhrzeit	FT	FT	NT1	NT1	NT1	NT2	NT2	NT2
		Akt.		Akt.	Dist.		Akt.	Dist.
96Mi.24.07.09.00	--ki	gr-----	--kr	gr-----	001.5	--ji	gr-----	00086
96Mi.24.07.10.00	--ki	gr-----	--kr	tr-----	00005	--co	stko----	00007
96Mi.24.07.11.00	--ki	gr-----	--kr	gr-----	00012	--ji	gr-----	00042
96Mi.24.07.12.00	--ki	gr-----	--kr	gr-----	00003	--ji	gr-----	00017
96Mi.24.07.13.00	--ki	gr-----	--kr	gr-----	00001	--jm	gr-----	00014
96Mi.24.07.09.00	--kr	gr-----	--ki	gr-----	00012	--ji	gr-----	00074
96Mi.24.07.10.00	--kr	gr-----	--ki	gr-----	00027	--co	gr-----	00036
96Mi.24.07.11.00	--kr	gr-----	--ki	gr-----	00011	--ji	stko----	00042
96Mi.24.07.12.00	--kr	gr-----	--ki	gr-----	00002	--ji	gr-----	00019
96Mi.24.07.13.00	--kr	gr-----	--ki	gr-----	001.5	--jm	gr-----	00012
96Mi.24.07.09.00	--bl	gr-----	--js	gr-----	00004	--pu	gr-----	00023
96Mi.24.07.10.00	--bl	stko----	--js	stko----	00007	--li	stko----	00009
96Mi.24.07.11.00	--bl	gr-----	--li	gr-----	002.5	--js	gr-----	00004
96Mi.24.07.12.00	--bl	gr-----	--js	gr-----	00011	--li	gr-----	00013
96Mi.24.07.13.00	--bl	gr-----	--li	gr-----	00022	--js	gr-----	00023
96Mi.24.07.09.00	--pu	gr-----	--li	gr-----	001.5	--ed	stko----	00018
96Mi.24.07.10.00	--pu	stko----	--li	stko----	00001	--js	stko----	00002
96Mi.24.07.11.00	--pu	gr-----	--js	gr-----	000.5	--li	stko----	00003
96Mi.24.07.12.00	--pu	gr-----	--js	gr-----	00003	--li	gr-----	00007
96Mi.24.07.13.00	--pu	gr-----	--js	gr-----	00001	--li	gr-----	003.5
96Mi.24.07.09.00	--li	gr-----	--pu	gr-----	00007	--ed	stko----	00015
96Mi.24.07.10.00	--li	stko----	--js	stko----	00001	--pu	stko----	001.5
96Mi.24.07.11.00	--li	stko----	--js	gr-----	001.5	--pu	gr-----	00002
96Mi.24.07.12.00	--li	gr-----	--pu	gr-----	00004	--js	gr-----	002.5
96Mi.24.07.13.00	--li	gr-----	--js	gr-----	002.5	--pu	gr-----	00015
96Mi.24.07.09.00	--js	gr-----	--bl	gr-----	00011	--pu	gr-----	00021
96Mi.24.07.10.00	--js	stko----	--li	stko----	00001	--pu	stko----	00002
96Mi.24.07.11.00	--js	gr-----	--pu	gr-----	00001	--li	stko----	00009
96Mi.24.07.12.00	--js	gr-----	--li	gr-----	000.5	--pu	gr-----	001.5
96Mi.24.07.13.00	--js	gr-----	--li	gr-----	00004	--pu	gr-----	00012
96Mi.24.07.09.00	--hu	gr-----	--ed	stko----	00006	--ch	gr-----	00012
96Mi.24.07.10.00	--hu	likuas--	--pa	gr-----	00017	--kt	stko----	00020
96Mi.24.07.11.00	--hu	gr-----	--na	stko----	00009	--cm	stko----	00011
96Mi.24.07.12.00	--hu	liko----	--pi	liko----	00013	--at	gr-----	00023
96Mi.24.07.13.00	--hu	gr-----	--li	gr-----	00020	--pu	gr-----	00032
96Mi.24.07.09.00	--ch	gr-----	--ed	stko----	00012	--na	stko----	00015
96Mi.24.07.10.00	--ch	gr-----	--na	gr-----	00004	--cr	gr-----	00016
96Mi.24.07.11.00	--ch	stko----	--ed	stko----	00004	--cm	stko----	00006
96Mi.24.07.12.00	--ch	gr-----	--na	gr-----	00002	--cr	gr-----	00003
96Mi.24.07.13.00	--ch	gr-----	--cr	gr-----	00002	--na	gr-----	00034
96Mi.24.07.09.00	--cr	stko----	--ch	gr-----	001.5	--hu	gr-----	00010
96Mi.24.07.10.00	--cr	gr-----	--na	gr-----	00011	--ed	gr-----	00020
96Mi.24.07.11.00	--cr	stko----	--ed	stko----	00011	--cm	stko----	00014
96Mi.24.07.12.00	--cr	gr-----	--ch	gr-----	00002	--na	gr-----	004.5
96Mi.24.07.13.00	--cr	gr-----	--ch	gr-----	002.5	--na	gr-----	00032
96Mi.24.07.09.00	--na	stko----	--cm	stko----	002.5	--cr	stko----	00008
96Mi.24.07.10.00	--na	gr-----	--bb	gr-----	00008	--ck	gr-----	00016
96Mi.24.07.11.00	--na	stko----	--cm	stko----	002.5	--hu	gr-----	00004
96Mi.24.07.12.00	--na	gr-----	--cm	gr-----	00004	--ch	gr-----	00008
96Mi.24.07.13.00	--na	gr-----	--ed	gr-----	00016	--cr	gr-----	00031
96Mi.24.07.09.00	--cm	stko----	--ch	stko----	001.5	--na	stko----	002.5
96Mi.24.07.10.00	--cm	gr-----	--pi	gr-----	001.5	--ch	gr-----	00010
96Mi.24.07.11.00	--cm	stko----	--na	stko----	002.5	--hu	gr-----	003.5
96Mi.24.07.12.00	--cm	gr-----	--na	gr-----	00005	--cr	gr-----	00008
96Mi.24.07.13.00	--cm	gr-----	--pi	gr-----	00025	--pb	gr-----	00028
96Mi.24.07.09.00	--ed	stko----	--hu	gr-----	00003	--na	stko----	00008
96Mi.24.07.10.00	--ed	gr-----	--na	gr-----	00013	--ch	gr-----	00015
96Mi.24.07.11.00	--ed	stko----	--ch	stko----	00004	--cm	stko----	00005
96Mi.24.07.12.00	--ed	gr-----	--pu	gr-----	00021	--li	gr-----	00024
96Mi.24.07.13.00	--ed	gr-----	--na	gr-----	00005	--pi	gr-----	00032

96Mi.24.07.09.00	--ta	1111	1111	1111	1111	1111	1111
96Mi.24.07.10.00	--ta	1111	1111	1111	1111	1111	1111
96Mi.24.07.11.00	--ta	1111	1111	1111	1111	1111	1111
96Mi.24.07.12.00	--ta	1111	1111	1111	1111	1111	1111
96Mi.24.07.13.00	--ta	1111	1111	1111	1111	1111	1111
96Mi.24.07.09.00	--co	stko----	--ck	stko----	00001	--bb	stko---- 003.5
96Mi.24.07.10.00	--co	gr-----	--ck	gr-----	00014	--na	gr----- 00027
96Mi.24.07.11.00	--co	gr-----	--bb	gr-----	00014	--ck	gr----- 00021
96Mi.24.07.12.00	--co	gr-----	--bb	gr-----	00002	--ck	stko---- 00004
96Mi.24.07.13.00	--co	gr-----	--bb	gr-----	00018	--ck	gr----- 00020
96Mi.24.07.09.00	--ck	stko----	--co	stko----	00001	--bb	stko---- 00002
96Mi.24.07.10.00	--ck	gr-----	--co	gr-----	00009	--na	gr----- 00014
96Mi.24.07.11.00	--ck	gr-----	--bb	gr-----	00006	--co	gr----- 00014
96Mi.24.07.12.00	--ck	gr-----	--co	gr-----	003.5	--bb	gr----- 00005
96Mi.24.07.13.00	--ck	gr-----	--bb	gr-----	001.5	--co	gr----- 00017
96Mi.24.07.09.00	--bb	stko----	--ck	stko----	00002	--co	stko---- 003.5
96Mi.24.07.10.00	--bb	gr-----	--na	gr-----	00008	--ck	gr----- 00017
96Mi.24.07.11.00	--bb	gr-----	--ck	gr-----	00010	--co	gr----- 00015
96Mi.24.07.12.00	--bb	gr-----	--co	gr-----	00002	--ck	gr----- 00005
96Mi.24.07.13.00	--bb	gr-----	--ck	gr-----	00001	--co	gr----- 00018
96Mi.24.07.09.00	--pb	stko----	--pi	stko----	00001	--jm	stko---- 00006
96Mi.24.07.10.00	--pb	gr-----	--jm	gr-----	00020	--mo	gr----- 00021
96Mi.24.07.11.00	--pb	gr-----	--cs	gr-----	00004	--ru	gr----- 00014
96Mi.24.07.12.00	--pb	gr-----	--pi	gr-----	00018	--kt	gr----- 00019
96Mi.24.07.13.00	--pb	gr-----	--jm	gr-----	00002	--cm	gr----- 00005
96Mi.24.07.09.00	--cs	liko----	--at	stko----	002.5	--ru	liko---- 003.5
96Mi.24.07.10.00	--cs	liko----	--at	likuas--	00002	--ji	stko---- 00004
96Mi.24.07.11.00	--cs	gr-----	--ru	gr-----	00013	--pa	gr----- 00021
96Mi.24.07.12.00	--cs	gr-----	--pa	gr-----	00003	--kt	gr----- 00005
96Mi.24.07.13.00	--cs	gr-----	--ru	gr-----	00009	--at	gr----- 00017
96Mi.24.07.09.00	--ru	liko----	--kt	gr-----	00002	--cs	liko---- 003.5
96Mi.24.07.10.00	--ru	stko----	--pa	gr-----	001.5	--kt	stko---- 00003
96Mi.24.07.11.00	--ru	gr-----	--pa	gr-----	00005	--kt	gr----- 00009
96Mi.24.07.12.00	--ru	gr-----	--kt	gr-----	00005	--cs	gr----- 00012
96Mi.24.07.13.00	--ru	gr-----	--cs	gr-----	00007	--at	gr----- 00017
96Mi.24.07.09.00	--kt	gr-----	--ru	gr-----	001.5	--pa	gr----- 002.5
96Mi.24.07.10.00	--kt	liko----	--ru	gr-----	00001	--ji	stko---- 00002
96Mi.24.07.11.00	--kt	gr-----	--pa	gr-----	001.5	--ru	gr----- 00005
96Mi.24.07.12.00	--kt	gr-----	--ru	gr-----	00006	--cs	stko---- 00007
96Mi.24.07.13.00	--kt	gr-----	--pa	stko----	00030	--pi	likuas-- 00031
96Mi.24.07.09.00	--pa	gr-----	--kt	gr-----	001.5	--ru	gr----- 00003
96Mi.24.07.10.00	--pa	stko----	--kt	liko----	00004	--ji	stko---- 00007
96Mi.24.07.11.00	--pa	gr-----	--kt	gr-----	00001	--ru	gr----- 00007
96Mi.24.07.12.00	--pa	gr-----	--kt	gr-----	00007	--cs	gr----- 00008
96Mi.24.07.13.00	--pa	stko----	--pi	liko----	00005	--hu	likuas-- 00014
96Mi.24.07.09.00	--at	stko----	--cs	stko----	00005	--ru	gr----- 00008
96Mi.24.07.10.00	--at	liko----	--cs	liko----	00002	--ji	stko---- 00006
96Mi.24.07.11.00	--at	gr-----	--jm	gr-----	00005	--mo	stko---- 00018
96Mi.24.07.12.00	--at	gr-----	--ji	gr-----	00007	--ru	gr----- 00029
96Mi.24.07.13.00	--at	gr-----	--ji	gr-----	00015	--ru	gr----- 00017
96Mi.24.07.09.00	--ji	gr-----	--mo	stko----	00038	--jm	stko---- 00041
96Mi.24.07.10.00	--ji	likuas--	--at	liko----	001.5	--kt	liko---- 003.5
96Mi.24.07.11.00	--ji	gr-----	--at	gr-----	00022	--jm	gr----- 00027
96Mi.24.07.12.00	--ji	gr-----	--at	gr-----	00009	--ru	gr----- 00037
96Mi.24.07.13.00	--ji	gr-----	--at	gr-----	00018	--ru	gr----- 00029
96Mi.24.07.09.00	--pi	stko----	--pb	stko----	00001	--jm	stko---- 00005
96Mi.24.07.10.00	--pi	gr-----	--cm	gr-----	00001	--ch	gr----- 00011
96Mi.24.07.11.00	--pi	gr-----	--mo	gr-----	00006	--jm	gr----- 00016
96Mi.24.07.12.00	--pi	gr-----	--co	gr-----	00010	--bb	gr----- 00013
96Mi.24.07.13.00	--pi	likuas--	--pa	stko----	00006	--kt	stko---- 00008
96Mi.24.07.09.00	--mo	stko----	--jm	stko----	00003	--pi	stko---- 00009
96Mi.24.07.10.00	--mo	gr-----	--jm	gr-----	00003	--pi	gr----- 00008
96Mi.24.07.11.00	--mo	gr-----	--pi	gr-----	00007	--jm	gr----- 00010
96Mi.24.07.12.00	--mo	gr-----	--jm	gr-----	00001	--pb	stko---- 00024
96Mi.24.07.13.00	--mo	gr-----	--jm	gr-----	001.5	--kr	gr----- 00018
96Mi.24.07.09.00	--jm	stko----	--mo	stko----	00003	--pi	stko---- 00005
96Mi.24.07.10.00	--jm	gr-----	--mo	gr-----	00003	--pi	gr----- 00004
96Mi.24.07.11.00	--jm	gr-----	--cm	gr-----	00001	--mo	gr----- 00011
96Mi.24.07.12.00	--jm	gr-----	--mo	gr-----	000.5	--pb	gr----- 00006
96Mi.24.07.13.00	--jm	gr-----	--mo	gr-----	002.5	--kr	gr----- 00014

Programmtext NENESYS
Herdenspezifischer Programmteil von NENESYS

Anhang IVa
Anhang IVb

Die vollständigen Programmtexte sind auf Anfrage bei der Autorin erhältlich.

Matrix 1 = M1 = f_o = beobachtete Häufigkeiten

	AT	BB	BL	CH	CK	CM	CO	CR	CS	ED	HU	JI	JM	JS	KI	KR	KT	LI	MO	NA	PA	PB	PI	PU	TA	RU
AT		0	1	0	0	1	0	1	21	4	1	55	4	0	2	1	4	0	5	0	10	0	6	0	0	18
BB	0		0	1	40	1	32	0	0	2	1	0	1	0	2	2	0	0	1	1	0	22	3	0	14	0
BL	2	0		2	0	1	0	2	0	1	0	3	0	27	10	7	0	37	0	0	0	0	1	30	0	0
CH	3	1	0		0	15	0	46	0	17	27	1	4	0	0	1	0	0	2	33	0	0	5	0	0	0
CK	0	50	1	2		2	64	1	0	3	2	0	7	0	0	1	0	1	7	6	0	29	4	0	28	0
CM	2	0	0	11	1		1	6	3	35	5	5	4	0	4	5	1	1	2	16	0	1	8	0	0	1
CO	0	36	1	3	58	5		1	1	5	3	0	6	0	3	2	0	1	6	4	0	26	5	0	25	0
CR	2	0	0	40	1	6	0		0	14	15	1	3	0	3	3	0	0	5	43	0	2	7	0	0	1
CS	20	1	0	0	2	3	0	0		3	1	20	2	0	3	1	22	0	0	1	16	1	3	0	1	22
ED	2	0	0	17	1	32	1	14	3		8	6	3	2	5	6	0	1	1	16	0	0	3	1	0	2
HU	1	0	0	27	1	6	1	14	1	5		1	2	0	2	1	0	0	2	13	1	0	2	0	0	1
JI	49	0	0	0	0	4	1	0	18	4	0		0	0	7	7	2	0	3	1	5	0	4	0	0	6
JM	4	1	0	1	4	3	3	2	0	3	0	4		0	3	2	0	0	60	2	0	10	26	0	1	2
JS	1	0	44	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0		3	4	0	52	1	1	0	0	0	49	0	1
KI	0	0	0	1	0	3	0	0	1	3	0	2	1	0		70	0	0	1	0	0	1	7	1	0	0
KR	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	2	1	0	70		0	0	2	0	0	0	4	1	0	0
KT	7	0	0	0	0	0	0	1	27	1	2	6	1	0	1	1		0	0	1	37	1	2	0	0	38
LI	2	0	51	0	0	2	0	0	0	2	1	2	2	61	2	1	1		0	0	0	1	3	57	1	3
MO	1	2	0	1	2	4	1	0	1	0	0	3	56	0	2	2	2	0		0	0	8	27	0	0	3
NA	4	1	0	32	3	18	2	49	0	25	16	2	1	2	2	3	1	0	5		0	0	6	0	1	1
PA	10	0	0	0	0	1	0	0	28	1	2	5	3	0	2	3	39	0	0	0		1	2	0	0	36
PB	1	15	0	0	12	2	16	0	1	1	0	2	11	0	4	3	0	1	8	2	0		7	0	7	1
PI	4	0	0	1	2	7	3	3	1	3	4	1	23	0	7	10	2	0	27	0	4	6		0	1	1
PU	0	1	42	0	0	2	0	0	0	2	1	1	2	48	2	2	1	46	0	0	1	0	2		1	1
TA	1	5	0	0	13	2	15	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	4	2	1		2
RU	23	1	0	0	0	2	0	0	32	4	1	18	2	0	1	2	39	0	1	0	39	1	0	0	0	

Matrix 2 = M2 = f_e = bei Gleichverteilung erwartete Häufigkeiten

	AT	BB	BL	CH	CK	CM	CO	CR	CS	ED	HU	JI	JM	JS	KI	KR	KT	LI	MO	NA	PA	PB	PI	PU	TA	RU
AT		4,77	6,01	6,01	6,01	5,4	6,01	6,01	6,01	6,01	3,92	6,01	6,01	6,01	6,01	6,01	4,77	6,01	6,01	6,01	4,77	4,77	6,01	6,01	3,48	6,01
BB	4,73		4,77	4,77	4,77	4,16	4,77	4,77	4,77	4,77	2,69	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	2,24	4,77
BL	5,97	4,77		6,01	6,01	5,4	6,01	6,01	6,01	6,01	3,92	6,01	6,01	6,01	6,01	6,01	4,77	6,01	6,01	6,01	4,77	4,77	6,01	6,01	3,48	6,01
CH	5,97	4,77	6,01		6,01	5,4	6,01	6,01	6,01	6,01	3,92	6,01	6,01	6,01	6,01	6,01	4,77	6,01	6,01	6,01	4,77	4,77	6,01	6,01	3,48	6,01
CK	5,97	4,77	6,01	6,01		5,4	6,01	6,01	6,01	6,01	3,92	6,01	6,01	6,01	6,01	6,01	4,77	6,01	6,01	6,01	4,77	4,77	6,01	6,01	3,48	6,01
CM	5,36	4,16	5,4	5,4	5,4		5,4	5,4	5,4	5,4	3,31	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	4,16	5,4	5,4	5,4	4,16	4,16	5,4	5,4	3,48	5,4
CO	5,97	4,77	6,01	6,01	6,01	5,4		6,01	6,01	6,01	3,92	6,01	6,01	6,01	6,01	6,01	4,77	6,01	6,01	6,01	4,77	4,77	6,01	6,01	3,48	6,01
CR	5,97	4,77	6,01	6,01	6,01	5,4	6,01		6,01	6,01	3,92	6,01	6,01	6,01	6,01	6,01	4,77	6,01	6,01	6,01	4,77	4,77	6,01	6,01	3,48	6,01
CS	5,97	4,77	6,01	6,01	6,01	5,4	6,01	6,01		6,01	3,92	6,01	6,01	6,01	6,01	6,01	4,77	6,01	6,01	6,01	4,77	4,77	6,01	6,01	3,48	6,01
ED	5,97	4,77	6,01	6,01	6,01	5,4	6,01	6,01	6,01		3,92	6,01	6,01	6,01	6,01	6,01	4,77	6,01	6,01	6,01	4,77	4,77	6,01	6,01	3,48	6,01
HU	3,92	2,69	3,92	3,92	3,92	3,31	3,92	3,92	3,92	3,92		3,92	3,92	3,92	3,92	3,92	2,69	3,92	3,92	3,92	2,69	2,69	3,92	3,92	1,4	3,92
JI	5,97	4,77	6,01	6,01	6,01	5,4	6,01	6,01	6,01	6,01	3,92		6,01	6,01	6,01	6,01	4,77	6,01	6,01	6,01	4,77	4,77	6,01	6,01	3,48	6,01
JM	5,97	4,77	6,01	6,01	6,01	5,4	6,01	6,01	6,01	6,01	3,92	6,01		6,01	6,01	6,01	4,77	6,01	6,01	6,01	4,77	4,77	6,01	6,01	3,48	6,01
JS	5,97	4,77	6,01	6,01	6,01	5,4	6,01	6,01	6,01	6,01	3,92	6,01	6,01		6,01	6,01	4,77	6,01	6,01	6,01	4,77	4,77	6,01	6,01	3,48	6,01
KI	5,97	4,77	6,01	6,01	6,01	5,4	6,01	6,01	6,01	6,01	3,92	6,01	6,01	6,01		6,01	4,77	6,01	6,01	6,01	4,77	4,77	6,01	6,01	3,48	6,01
KR	5,97	4,77	6,01	6,01	6,01	5,4	6,01	6,01	6,01	6,01	3,92	6,01	6,01	6,01	6,01		4,77	6,01	6,01	6,01	4,77	4,77	6,01	6,01	3,48	6,01
KT	4,73	4,77	4,77	4,77	4,77	4,16	4,77	4,77	4,77	4,77	2,69	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77		4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	2,24	4,77
LI	5,97	4,77	6,01	6,01	6,01	5,4	6,01	6,01	6,01	6,01	3,92	6,01	6,01	6,01	6,01	6,01	4,77		6,01	6,01	4,77	4,77	6,01	6,01	3,48	6,01
MO	5,97	4,77	6,01	6,01	6,01	5,4	6,01	6,01	6,01	6,01	3,92	6,01	6,01	6,01	6,01	6,01	4,77	6,01		6,01	4,77	4,77	6,01	6,01	3,48	6,01
NA	5,97	4,77	6,01	6,01	6,01	5,4	6,01	6,01	6,01	6,01	3,92	6,01	6,01	6,01	6,01	6,01	4,77	6,01	6,01		4,77	4,77	6,01	6,01	3,48	6,01
PA	4,73	4,77	4,77	4,77	4,77	4,16	4,77	4,77	4,77	4,77	2,69	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77		4,77	4,77	4,77	2,24	4,77
PB	4,73	4,77	4,77	4,77	4,77	4,16	4,77	4,77	4,77	4,77	2,69	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77		4,77	4,77	2,24	4,77
PI	5,97	4,77	6,01	6,01	6,01	5,4	6,01	6,01	6,01	6,01	3,92	6,01	6,01	6,01	6,01	6,01	4,77	6,01	6,01	6,01	4,77	4,77		6,01	3,48	6,01
PU	5,97	4,77	6,01	6,01	6,01	5,4	6,01	6,01	6,01	6,01	3,92	6,01	6,01	6,01	6,01	6,01	4,77	6,01	6,01	6,01	4,77	4,77	6,01		3,48	6,01
TA	3,44	2,24	3,48	3,48	3,48	3,48	3,48	3,48	3,48	3,48	1,4	3,48	3,48	3,48	3,48	3,48	2,24	3,48	3,48	3,48	2,24	2,24	3,48	3,48		3,48
RU	5,97	4,77	6,01	6,01	6,01	5,4	6,01	6,01	6,01	6,01	3,92	6,01	6,01	6,01	6,01	6,01	4,77	6,01	6,01	6,01	4,77	4,77	6,01	6,01	3,48	

Matrix 3 = M3 = f_v = als Vielfache des Erwartungswertes standardisierte Häufigkeiten = f_o/f_e

	AT	BB	BL	CH	CK	CM	CO	CR	CS	ED	HU	JI	JM	JS	KI	KR	KT	LI	MO	NA	PA	PB	PI	PU	TA	RU
AT		0	0,17	0	0	0,19	0	0,17	3,5	0,67	0,25	9,16	0,67	0	0,33	0,17	0,84	0	0,83	0	2,1	0	1	0	0	3
BB	0		0	0,21	8,39	0,24	6,71	0	0	0,42	0,37	0	0,21	0	0,42	0,42	0	0	0,21	0,21	0	4,61	0,63	0	6,24	0
BL	0,34	0		0,33	0	0,19	0	0,33	0	0,17	0	0,5	0	4,49	1,66	1,17	0	6,16	0	0	0	0,17	4,99	0	0	
CH	0,5	0,21	0		0	2,78	0	7,66	0	2,83	6,88	0,17	0,67	0	0	0,17	0	0	0,33	5,49	0	0	0,83	0	0	0
CK	0	10,5	0,17	0,33		0,37	10,7	0,17	0	0,5	0,51	0	1,17	0	0	0,17	0	0,17	1,17	1	0	6,08	0,67	0	8,04	0
CM	0,37	0	0	2,04	0,19		0,19	1,11	0,56	6,48	1,51	0,93	0,74	0	0,74	0,93	0,24	0,19	0,37	2,96	0	0,24	1,48	0	0	0,19
CO	0	7,55	0,17	0,5	9,66	0,93		0,17	0,17	0,83	0,76	0	1	0	0,5	0,33	0	0,17	1	0,67	0	5,45	0,83	0	7,18	0
CR	0,34	0	0	6,66	0,17	1,11	0		0	2,33	3,82	0,17	0,5	0	0,5	0,5	0	0	0,83	7,16	0	0,42	1,17	0	0	0,17
CS	3,35	0,21	0	0	0,33	0,56	0	0		0,5	0,25	3,33	0,33	0	0,5	0,17	4,61	0	0	0,17	3,36	0,21	0,5	0	0,29	3,66
ED	0,34	0	0	2,83	0,17	5,93	0,17	2,33	0,5		2,04	1	0,5	0,33	0,83	1	0	0,17	0,17	2,66	0	0	0,5	0,17	0	0,33
HU	0,25	0	0	6,88	0,25	1,81	0,25	3,57	0,25	1,27		0,25	0,51	0	0,51	0,25	0	0	0,51	3,31	0,37	0	0,51	0	0	0,25
JI	8,21	0	0	0	0	0,74	0,17	0	3	0,67	0		0	0	1,17	1,17	0,42	0	0,5	0,17	1,05	0	0,67	0	0	1
JM	0,67	0,21	0	0,17	0,67	0,56	0,5	0,33	0	0,5	0	0,67		0	0,5	0,33	0	0	9,99	0,33	0	2,1	4,33	0	0,29	0,33
JS	0,17	0	7,33	0	0	0,56	0	0	0	0,17	0	0	0		0,5	0,67	0	8,66	0,17	0,17	0	0	0	8,16	0	0,17
KI	0	0	0	0,17	0	0,56	0	0	0,17	0,5	0	0,33	0,17	0		11,7	0	0	0,17	0	0	0,21	1,17	0,17	0	0
KR	0	0	0	0,17	0	0,19	0	0	0,17	0,17	0	0,33	0,17	0	11,7		0	0	0,33	0	0	0	0,67	0,17	0	0
KT	1,48	0	0	0	0	0	0	0,21	5,66	0,21	0,74	1,26	0,21	0	0,21	0,21		0	0	0,21	7,76	0,21	0,42	0	0	7,97
LI	0,34	0	8,49	0	0	0,37	0	0	0	0,33	0,25	0,33	0,33	10,2	0,33	0,17	0,21		0	0	0	0,21	0,5	9,49	0,29	0,5
MO	0,17	0,42	0	0,17	0,33	0,74	0,17	0	0,17	0	0	0,5	9,32	0	0,33	0,33	0,42	0		0	0	1,68	4,49	0	0	0,5
NA	0,67	0,21	0	5,33	0,5	3,33	0,33	8,16	0	4,16	4,08	0,33	0,17	0,33	0,33	0,5	0,21	0	0,83		0	0	1	0	0,29	0,17
PA	2,12	0	0	0	0	0,24	0	0	5,87	0,21	0,74	1,05	0,63	0	0,42	0,63	8,18	0	0	0		0,21	0,42	0	0	7,55
PB	0,21	3,15	0	0	2,52	0,48	3,36	0	0,21	0,21	0	0,42	2,31	0	0,84	0,63	0	0,21	1,68	0,42	0		1,47	0	3,12	0,21
PI	0,67	0	0	0,17	0,33	1,3	0,5	0,5	0,17	0,5	1,02	0,17	3,83	0	1,17	1,66	0,42	0	4,49	0	0,84	1,26		0	0,29	0,17
PU	0	0,21	6,99	0	0	0,37	0	0	0	0,33	0,25	0,17	0,33	7,99	0,33	0,33	0,21	7,66	0	0	0,21	0	0,33		0,29	0,17
TA	0,29	2,23	0	0	3,73	0,57	4,31	0	0,29	0	0	0	0,29	0	0	0	0	0	0,29	0	0	1,78	0,57	0,29		0,57
RU	3,86	0,21	0	0	0	0,37	0	0	5,33	0,67	0,25	3	0,33	0	0,17	0,33	8,18	0	0,17	0	8,18	0,21	0	0	0	

Matrix 4 = M4 = f_{max} = maximal mögliche Häufigkeiten

	AT	BB	BL	CH	CK	CM	CO	CR	CS	ED	HU	JI	JM	JS	KI	KR	KT	LI	MO	NA	PA	PB	PI	PU	TA	RU	
AT		57	70	70	70	63	70	70	70	70	45	70	70	70	70	70	57	70	70	70	57	57	70	70	40	70	
BB	57		57	57	57	50	57	57	57	57	32	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	27	57	
BL	70	57		70	70	63	70	70	70	70	45	70	70	70	70	70	57	70	70	70	57	57	70	70	40	70	
CH	70	57	70		70	63	70	70	70	70	45	70	70	70	70	70	57	70	70	70	57	57	70	70	40	70	
CK	70	57	70	70		63	70	70	70	70	45	70	70	70	70	70	57	70	70	70	57	57	70	70	40	70	
CM	63	50	63	63	63		63	63	63	63	38	63	63	63	63	63	50	63	63	63	50	50	63	63	40	63	
CO	70	57	70	70	70	63		70	70	70	45	70	70	70	70	70	57	70	70	70	57	57	70	70	40	70	
CR	70	57	70	70	70	63	70		70	70	45	70	70	70	70	70	57	70	70	70	57	57	70	70	40	70	
CS	70	57	70	70	70	63	70	70		70	45	70	70	70	70	70	57	70	70	70	57	57	70	70	40	70	
ED	70	57	70	70	70	63	70	70	70		45	70	70	70	70	70	57	70	70	70	57	57	70	70	40	70	
HU	45	32	45	45	45	38	45	45	45	45		45	45	45	45	45	32	45	45	45	32	32	45	45	15	45	
JI	70	57	70	70	70	63	70	70	70	70	45		70	70	70	70	57	70	70	70	57	57	70	70	40	70	
JM	70	57	70	70	70	63	70	70	70	70	45	70		70	70	70	57	70	70	70	57	57	70	70	40	70	
JS	70	57	70	70	70	63	70	70	70	70	45	70	70		70	70	57	70	70	70	57	57	70	70	40	70	
KI	70	57	70	70	70	63	70	70	70	70	45	70	70	70		70	57	70	70	70	57	57	70	70	40	70	
KR	70	57	70	70	70	63	70	70	70	70	45	70	70	70	70		57	70	70	70	57	57	70	70	40	70	
KT	57	57	57	57	57	50	57	57	57	57	32	57	57	57	57	57		57	57	57	57	57	57	57	27	57	
LI	70	57	70	70	70	63	70	70	70	70	45	70	70	70	70	70	57		70	70	57	57	70	70	40	70	
MO	70	57	70	70	70	63	70	70	70	70	45	70	70	70	70	70	57	70		70	57	57	70	70	40	70	
NA	70	57	70	70	70	63	70	70	70	70	45	70	70	70	70	70	57	70	70		57	57	70	70	40	70	
PA	57	57	57	57	57	50	57	57	57	57	32	57	57	57	57	57	57	57	57	57		57	57	70	70	40	70
PB	57	57	57	57	57	50	57	57	57	57	32	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57		57	57	27	57	
PI	70	57	70	70	70	63	70	70	70	70	45	70	70	70	70	70	57	70	70	70	57	57		70	40	70	
PU	70	57	70	70	70	63	70	70	70	70	45	70	70	70	70	70	57	70	70	70	57	57	70		40	70	
TA	40	27	40	40	40	40	40	40	40	40	15	40	40	40	40	40	27	40	40	40	27	27	40	40		40	
RU	70	57	70	70	70	63	70	70	70	70	45	70	70	70	70	70	57	70	70	70	57	57	70	70	40		

Matrix 5 = M5 = f_r = einfach relativierte Häufigkeiten = f_o/f_{max}

	AT	BB	BL	CH	CK	CM	CO	CR	CS	ED	HU	JI	JM	JS	KI	KR	KT	LI	MO	NA	PA	PB	PI	PU	TA	RU
AT		0	1,43	0	0	1,59	0	1,43	30	5,71	2,22	78,6	5,71	0	2,86	1,43	7,02	0	7,14	0	17,5	0	8,57	0	0	25,7
BB	0		0	1,75	70,2	2	56,1	0	0	3,51	3,13	0	1,75	0	3,51	3,51	0	0	1,75	1,75	0	38,6	5,26	0	51,9	0
BL	2,86	0		2,86	0	1,59	0	2,86	0	1,43	0	4,29	0	38,6	14,3	10	0	52,9	0	0	0	0	1,43	42,9	0	0
CH	4,29	1,75	0		0	23,8	0	65,7	0	24,3	60	1,43	5,71	0	0	1,43	0	0	2,86	47,1	0	0	7,14	0	0	0
CK	0	87,7	1,43	2,86		3,17	91,4	1,43	0	4,29	4,44	0	10	0	0	1,43	0	1,43	10	8,57	0	50,9	5,71	0	70	0
CM	3,17	0	0	17,5	1,59		1,59	9,52	4,76	55,6	13,2	7,94	6,35	0	6,35	7,94	2	1,59	3,17	25,4	0	2	12,7	0	0	1,59
CO	0	63,2	1,43	4,29	82,9	7,94		1,43	1,43	7,14	6,67	0	8,57	0	4,29	2,86	0	1,43	8,57	5,71	0	45,6	7,14	0	62,5	0
CR	2,86	0	0	57,1	1,43	9,52	0		0	20	33,3	1,43	4,29	0	4,29	4,29	0	0	7,14	61,4	0	3,51	10	0	0	1,43
CS	28,6	1,75	0	0	2,86	4,76	0	0		4,29	2,22	28,6	2,86	0	4,29	1,43	38,6	0	0	1,43	28,1	1,75	4,29	0	2,5	31,4
ED	2,86	0	0	24,3	1,43	50,8	1,43	20	4,29		17,8	8,57	4,29	2,86	7,14	8,57	0	1,43	1,43	22,9	0	0	4,29	1,43	0	2,86
HU	2,22	0	0	60	2,22	15,8	2,22	31,1	2,22	11,1		2,22	4,44	0	4,44	2,22	0	0	4,44	28,9	3,13	0	4,44	0	0	2,22
JI	70	0	0	0	0	6,35	1,43	0	25,7	5,71	0		0	0	10	10	3,51	0	4,29	1,43	8,77	0	5,71	0	0	8,57
JM	5,71	1,75	0	1,43	5,71	4,76	4,29	2,86	0	4,29	0	5,71		0	4,29	2,86	0	0	8,57	2,86	0	17,5	37,1	0	2,5	2,86
JS	1,43	0	62,9	0	0	4,76	0	0	0	1,43	0	0	0		4,29	5,71	0	74,3	1,43	1,43	0	0	0	70	0	1,43
KI	0	0	0	1,43	0	4,76	0	0	1,43	4,29	0	2,86	1,43	0		100	0	0	1,43	0	0	1,75	10	1,43	0	0
KR	0	0	0	1,43	0	1,59	0	0	1,43	1,43	0	2,86	1,43	0	100		0	0	2,86	0	0	0	5,71	1,43	0	0
KT	12,3	0	0	0	0	0	0	1,75	47,4	1,75	6,25	10,5	1,75	0	1,75	1,75		0	0	1,75	64,9	1,75	3,51	0	0	66,7
LI	2,86	0	72,9	0	0	3,17	0	0	0	2,86	2,22	2,86	2,86	87,1	2,86	1,43	1,75		0	0	0	1,75	4,29	81,4	2,5	4,29
MO	1,43	3,51	0	1,43	2,86	6,35	1,43	0	1,43	0	0	4,29	80	0	2,86	2,86	3,51	0		0	0	14,0	38,6	0	0	4,29
NA	5,71	1,75	0	45,7	4,29	28,6	2,86	70	0	35,7	35,6	2,86	1,43	2,86	2,86	4,29	1,75	0	7,14		0	0	8,57	0	2,5	1,43
PA	17,5	0	0	0	0	2	0	0	49,1	1,75	6,25	8,77	5,26	0	3,51	5,26	68,4	0	0	0		1,75	3,51	0	0	63,2
PB	1,75	26,3	0	0	21,0	4	28,1	0	1,75	1,75	0	3,51	19,3	0	7,02	5,26	0	1,75	14,0	3,51	0		12,3	0	25,9	1,75
PI	5,71	0	0	1,43	2,86	11,1	4,29	4,29	1,43	4,29	8,89	1,43	32,9	0	10	14,3	3,51	0	38,6	0	7,02	10,5		0	2,5	1,43
PU	0	1,75	60	0	0	3,17	0	0	0	2,86	2,22	1,43	2,86	68,6	2,86	2,86	1,75	65,7	0	0	1,75	0	2,86		2,5	1,43
TA	2,5	18,5	0	0	32,5	5	37,5	0	2,5	0	0	0	2,5	0	0	0	0	2,5	0	0	14,8	5	2,5		5	
RU	32,9	1,75	0	0	0	3,17	0	0	45,7	5,71	2,22	25,7	2,86	0	1,43	2,86	68,4	0	1,43	0	68,4	1,75	0	0	0	

symmetrisierte Matrix 5 = M5_s

	AT	BB	BL	CH	CK	CM	CO	CR	CS	ED	HU	JI	JM	JS	KI	KR	KT	LI	MO	NA	PA	PB	PI	PU	TA	RU
AT		0,0	2,1	2,1	0,0	2,4	0,0	2,1	29,3	4,3	2,2	74,3	5,7	0,7	1,4	0,7	9,7	1,4	4,3	2,9	17,5	0,9	7,1	0,0	1,3	29,3
BB	0,0		0,0	1,8	79,0	1,0	59,7	0,0	0,9	1,8	1,6	0,0	1,8	0,0	1,8	1,8	0,0	0,0	2,6	1,8	0,0	32,5	2,6	0,9	35,2	0,9
BL	2,1	0,0		1,4	0,7	0,8	0,7	1,4	0,0	0,7	0,0	2,1	0,0	50,7	7,1	5,0	0,0	62,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	51,4	0,0	0,0
CH	2,1	1,8	1,4		1,4	20,6	2,1	61,4	0,0	24,3	60,0	0,7	3,6	0,0	0,7	1,4	0,0	0,0	2,1	46,4	0,0	0,0	4,3	0,0	0,0	0,0
CK	0,0	79,0	0,7	1,4		2,4	87,1	1,4	1,4	2,9	3,3	0,0	7,9	0,0	0,0	0,7	0,0	0,7	6,4	6,4	0,0	36,0	4,3	0,0	51,3	0,0
CM	2,4	1,0	0,8	20,6	2,4		4,8	9,5	4,8	53,2	14,5	7,1	5,6	2,4	5,6	4,8	1,0	2,4	4,8	27,0	1,0	3,0	11,9	1,6	2,5	2,4
CO	0,0	59,7	0,7	2,1	87,1	4,8		0,7	0,7	4,3	4,4	0,7	6,4	0,0	2,1	1,4	0,0	0,7	5,0	4,3	0,0	36,8	5,7	0,0	50,0	0,0
CR	2,1	0,0	1,4	61,4	1,4	9,5	0,7		0,0	20,0	32,2	0,7	3,6	0,0	2,1	2,1	0,9	0,0	3,6	65,7	0,0	1,8	7,1	0,0	0,0	0,7
CS	29,3	0,9	0,0	0,0	1,4	4,8	0,7	0,0		4,3	2,2	27,1	1,4	0,0	2,9	1,4	43,0	0,0	0,7	0,7	38,6	1,8	2,9	0,0	2,5	38,6
ED	4,3	1,8	0,7	24,3	2,9	53,2	4,3	20,0	4,3		14,4	7,1	4,3	2,1	5,7	5,0	0,9	2,1	0,7	29,3	0,9	0,9	4,3	2,1	0,0	4,3
HU	2,2	1,6	0,0	60,0	3,3	14,5	4,4	32,2	2,2	14,4		1,1	2,2	0,0	2,2	1,1	3,1	1,1	2,2	32,2	4,7	0,0	6,7	1,1	0,0	2,2
JI	74,3	0,0	2,1	0,7	0,0	7,1	0,7	0,7	27,1	7,1	1,1		2,9	0,0	6,4	6,4	7,0	1,4	4,3	2,1	8,8	1,8	3,6	0,7	0,0	17,1
JM	5,7	1,8	0,0	3,6	7,9	5,6	6,4	3,6	1,4	4,3	2,2	2,9		0,0	2,9	2,1	0,9	1,4	82,9	2,1	2,6	18,4	35,0	1,4	2,5	2,9
JS	0,7	0,0	50,7	0,0	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0		2,1	2,9	0,0	80,7	0,7	2,1	0,0	0,0	0,0	69,3	0,0	0,7
KI	1,4	1,8	7,1	0,7	0,0	5,6	2,1	2,1	2,9	5,7	2,2	6,4	2,9	2,1		100	0,9	1,4	2,1	1,4	1,8	4,4	10,0	2,1	0,0	0,7
KR	0,7	1,8	5,0	1,4	0,7	4,8	1,4	2,1	1,4	5,0	1,1	6,4	2,1	2,9	100,0		0,9	0,7	2,9	2,1	2,6	2,6	10,0	2,1	0,0	1,4
KT	9,7	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,9	43,0	0,9	3,1	7,0	0,9	0,0	0,9	0,9		0,9	1,8	1,8	66,7	0,9	3,5	0,9	0,0	67,5
LI	1,4	0,0	62,9	0,0	0,7	2,4	0,7	0,0	0,0	2,1	1,1	1,4	1,4	80,7	1,4	0,7	0,9		0,0	0,0	0,0	1,8	2,1	73,6	1,3	2,1
MO	4,3	2,6	0,0	2,1	6,4	4,8	5,0	3,6	0,7	0,7	2,2	4,3	82,9	0,7	2,1	2,9	1,8	0,0		3,6	0,0	14,0	38,6	0,0	1,3	2,9
NA	2,9	1,8	0,0	46,4	6,4	27,0	4,3	65,7	0,7	29,3	32,2	2,1	2,1	2,1	1,4	2,1	1,8	0,0	3,6		0,0	1,8	4,3	0,0	1,3	0,7
PA	17,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	38,6	0,9	4,7	8,8	2,6	0,0	1,8	2,6	66,7	0,0	0,0	0,0		0,9	5,3	0,9	0,0	65,8
PB	0,9	32,5	0,0	0,0	36,0	3,0	36,8	1,8	1,8	0,9	0,0	1,8	18,4	0,0	4,4	2,6	0,9	1,8	14,0	1,8	0,9		11,4	0,0	20,4	1,8
PI	7,1	2,6	0,7	4,3	4,3	11,9	5,7	7,1	2,9	4,3	6,7	3,6	35,0	0,0	10,0	10,0	3,5	2,1	38,6	4,3	5,3	11,4		1,4	3,8	0,7
PU	0,0	0,9	51,4	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	2,1	1,1	0,7	1,4	69,3	2,1	2,1	0,9	73,6	0,0	0,0	0,9	0,0	1,4		2,5	0,7
TA	1,3	35,2	0,0	0,0	51,3	2,5	50,0	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	1,3	1,3	0,0	20,4	3,8	2,5		2,5
RU	29,3	0,9	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0	0,7	38,6	4,3	2,2	17,1	2,9	0,7	0,7	1,4	67,5	2,1	2,9	0,7	65,8	1,8	0,7	0,7	2,5	

Pferde Herde B-1

r (r^2) p (<i>kursiv</i>) z	Diff. Alter	Diff. Höhe	Diff. Integrationsjahr	Geschl.	Fellfarbe	Langhaarfarbe	NN	Fellpflege
Diff. Alter		0,183 8,08% 325	0,086 30,90% 325	-0,033 39,02% 325	0,046 45,58% 325	0,068 25,72% 325	0,050 22,16% 325	-0,054 29,62% 325
Diff. Höhe			0,207 (4,28%) 1,52% * 325	-0,009 84,98% 325	0,042 49,64% 325	-0,116 (1,35%) 4,65% * 325	-0,110 (1,21%) 1,10% * 325	-0,079 12,22% 325
Diff. Integrationsjahr				-0,085 6,50% 325	-0,101 6,84% 325	-0,132 (1,74%) 3,10% * 325	-0,224 (5,02%) 0,02% *** 325	-0,131 (1,72%) 1,44% * 325
Geschl.					0,026 70,84% 325	-0,019 73,20% 325	-0,028 62,18% 325	0,014 83,66% 325
Fellfarbe						0,303 (9,18%) 0,06% *** 325	0,034 53,30% 325	0,030 62,24% 325
Langhaarfarbe							0,003 95,42% 325	-0,024 72,02% 325
NN								0,479 (22,94%) 0,02% *** 325
Fellpflege								

Pferde Herde B-2

r (r^2) p (<i>kursiv</i>) z	Diff. Alter	Diff. Höhe	Diff. Integrationsjahr	Geschl.	Fellfarbe	Langhaarfarbe	NN
Diff. Alter		0,168 (2,82%) 4,42% * 378	0,064 40,38% 378	0,041 13,48% 378	0,018 84,50% 378	0,049 32,64% 378	-0,069 12,54% 325
Diff. Höhe			-0,165 (2,72%) 1,40% * 465	-0,007 86,92% 465	0,014 84,74% 465	-0,085 (0,72%) 4,66% * 465	-0,138 (1,90%) 0,32% ** 406
Diff. Integrationsjahr				0,039 19,10% 465	-0,033 63,46% 465	-0,129 (1,66%) 2,22% * 465	-0,134 (1,80%) 0,60% ** 406
Geschl.					0,088 (0,77%) 3,96% * 528	-0,047 18,16% 528	0,000 99,40% 465
Fellfarbe						0,195 (3,80%) 0,22% ** 528	-0,033 92,54% 465
Langhaarfarbe							-0,001 97,54% 465
NN							

Esels Herde 1 (exklusive Pferd HO bei den Parametern Höhendifferenz und Fellfarbe)

r (r ²) p (kursiv) z	Diff. Höhe	Diff. Nackendicke	Geschlecht	Fellfarbe	NN	Teilen
Diff. Höhe		0,265 (7,02%) 4,02% * 300	-0,041 69,04% 300	-0,049 48,74% 300	0,089 11,02% 300	0,121 6,44% 300
Diff. Nackendicke			0,116 28,20% 325	-0,061 48,66% 300	-0,006 (0,004%) 0,22% ** 325	0,030 67,56% 325
Geschlecht				0,108 10,68% 300	0,071 12,82% 325	0,115 6,68% 325
Fellfarbe					0,146 (2,13%) 1,26% * 300	0,102 8,02% 300
NN						0,526 (27,67%) 0,02% *** 325
Teilen						

Esels Herde 2

r (r ²) p (kursiv) z	Geschlecht	Fellfarbe	NN	Fellpflege
Geschlecht		0,136 (1,85%) 0,44% ** 1653	0,046 (0,21%) 3,48% * 1653	0,037 14,80% 1653
Fellfarbe			0,041 (0,17%) 6,84% 1653	0,020 44,70% 1653
NN				0,297 (8,82%) 0,04% *** 1653
Fellpflege				

Schafe Herde A-1

r (r ²) p (kursiv) z	Diff. Alter	Diff. Höhe	Diff. Integrations- jahr	Gesichts- u. Beinfarbe	Besitz v. Hörnern	NN
Diff. Alter		0,505 6,66% 105	0,867 (75,17%) 0,02% *** 136	0,138 57,02% 136	0,180 24,85% 136	0,006 93,36% 120
Diff. Höhe			0,492 6,04% 105	0,117 61,50% 105	0,086 80,00% 105	-0,123 13,40% 91
Diff. Integrations- jahr				0,165 47,20% 136	-0,019 91,56% 136	-0,169 (2,86%) 3,00% * 120
Gesichts- u. Beinfarbe					-0,125 100% 136	-0,061 28,22% 120
Besitz v. Hörnern						0,498 (24,80%) 0,20% ** 120
NN						

Schafe Herde A-2

r (r ²) p (kursiv) z	Diff. Alter	Diff. Integrations- jahr	Gesichts- u. Beinfarbe	Besitz v. Hörnern	NN	Fellpflege
Diff. Alter		0,750 (56,25%) 0,5% ** 45	-0,193 21,02% 45	-0,045 67,86% 45	-0,621 (38,50%) 0,14% ** 45	-0,206 17,44% 45
Diff. Integrations- jahr			-0,258 9,58% 45	0,186 20,32% 45	-0,613 (37,58%) 0,02% *** 45	-0,133 45,40% 45
Gesichts- u. Beinfarbe				-0,082 78,56% 55	0,038 76,14% 55	-0,120 63,76% 55
Besitz v. Hörnern					0,330 (10,89%) 1,34% * 55	0,164 34,18% 55
NN						0,305 5,36% 55
Fellpflege						
partielle Korrelationen						
Diff. Alter					-0,197 16,86% 45	
Diff. Integrations- jahr					-0,443 (19,62%) 0,48% **	
Besitz v. Hörnern					0,471 (22,18%) 0,02% ***	

Schafe Herde B

r (r ²) p (<i>kursiv</i>) z	Diff. Alter	Diff. Höhe	Diff. Integrationsjahr	Wollfarbe	Gesichts- u. Beinfarbe	Besitz v. Hörnern	NN
Diff. Alter		-0,076 57,34% 45	0,746 (55,65%) 0,08% *** 78	0,220 35,16% 78	-0,209 7,46% 78	-0,155 14,98% 78	-0,101 43,82% 78
Diff. Höhe			-0,100 42,38% 136	-0,027 86,38% 136	-0,002 98,82% 136	0,036 60,48% 136	-0,014 85,52% 136
Diff. Integrationsjahr				0,029 76,32% 190	-0,122 18,36% 190	-0,003 100% 190	-0,094 11,28% 190
Wollfarbe					0,025 74,20% 190	-0,001 100% 190	-0,017 69,54% 190
Gesichts- u. Beinfarbe						-0,051 45,10% 190	-0,070 31,02% 190
Besitz v. Hörnern							0,224 (5,02%) 0,50% ** 190
NN							

Rinder im Pferch

r (r ²) p (<i>kursiv</i>) z	Diff. Alter	Vater	NN
Diff. Alter		-0,108 27,78% 153	-0,386 (14,90%) 0,02% *** 153
Vater			-0,029 67,74% 153
NN			

Rinder auf der Weide (nur Färsen in die Berechnungen einbezogen)

r (r ²) p (kursiv) z	Diff. Alter	Mutter	Vater	NN	Fellpflege	erfolgloses Ersuchen
Diff. Alter		0,187 (3,50%) 1,06% * 231	-0,218 (4,75%) 1,56% * 231	-0,284 (8,07%) 0,02% *** 231	-0,024 73,24% 231	-0,045 49,66% 231
Mutter			-0,049 100% 231	0,000 100% 231	-0,011 100% 231	-0,012 100% 231
Vater				0,132 (1,74%) 4,62% * 231	-0,066 42,56 231	-0,080 25,94 231
NN					0,040 53,56% 231	-0,022 73,00% 231
Fellpflege						-0,029 100% 231
erfolgloses Ersuchen						
partielle Korrelationen						
Alter				-0,264 (6,97%) 0,04% *** 231		
Vater				0,075 25,80% 231		

Rinder auf der Weide (Färsen und Kühe in die Berechnungen einbezogen)

r (r ²) p (kursiv) z	Diff. Alter	Mutter	Vater	NN	Fellpflege	erfolgloses Ersuchen
Diff. Alter		0,024 56,46% 703	-0,382 (14,59%) 0,02% *** 703	-0,268 (7,18%) 0,02% *** 539	0,087 6,62% 630	-0,089 (0,79%) 1,68% * 630
Mutter			-0,028 100% 703	-0,017 67,10% 539	-0,015 100% 630	-0,007 71,88% 630
Vater				0,221 (4,88%) 0,02% *** 539	-0,021 67,14% 630	-0,018 100% 630
NN					0,080 5,04% 561	0,039 33,94% 561
Fellpflege						0,040 22,52% 666
erfolgloses Ersuchen						
partielle Korrelationen						
Alter				-0,205 (4,20%) 0,06% *** 539		
Vater				0,136 0,02% ** 539		

Affiliation = generelle Anschlußsuche

Affinität = gerichtete Präferenz eines Tiers für ein anderes (vgl. *Assoziation*)

agonistisch = (wett)kämpferisch bis aggressiv (Konfliktverhalten, z.B. Drohen, Kämpfen, Vertreiben, Verdrängen) = *sozionegativ*

Assoziation = über-zufällig starke Nachbar-Präferenz (dazu Mindestkriterien festgelegt) =

gegenseitige Präferenz zweier Tiere füreinander ohne Differenzierung der jeweiligen Anteile

Assoziationsstärkeklassen = Einteilung Nachbarschaftshäufigkeiten (nach Standardisierung als Prozentsatz der maximal möglichen Nachbarschaftshäufigkeiten): unzureichend (< 15%) gering (15% - <25%), mittel (25% - < 50%), stark (50% - < 75%), sehr stark (75% - 100%)

bedeutsame Korrelationen = $p < 5\%$ und $r^2 \geq 4\%$

close associates = *Dyaden* mit mindestens mittleren Assoziationsstärken ($\geq 25\%$)

Dokumentierverhalten s.l. = *Markieren*, Inspizieren der Ausscheidungen und ggf. Übermarkieren (inkl. möglicherweise 'beiläufiger' *Eliminationen*)

Dokumentierverhalten s.s. = Inspektion der Ausscheidungen anderer *Herdenmitglieder* und Übermarkieren (meist als Dokumentation der höheren Dominanzposition)

Dyade = zwei Tiere

dyadisch = zwei Tiere involvierend

Elimination = Ausscheidungsverhalten (Koten und Harnen)

Freundschaft: Definition in dieser Arbeit = Freundschaft bezeichnet freiwillige und reziproke, nicht sexuell motivierte, soziopositive Bindungen zwischen nicht-verwandten Individuen. Sie ist primär *dyadisch* und besitzt für beide Beteiligten einen subjektiven Wert. Die Freundschaftsbeziehung ist durch positiven Affekt ('Sympathie') gekennzeichnet und äußert sich in einer beständigen inter-individuellen Präferenz.

Gruppe = eng *assoziierte* (siehe dort) Untereinheit der Herde

Herde = Gesamtheit der Tiere auf einer Weide

Indikatorparameter = Nachbarschaftshäufigkeiten (vollständig quantitativ) und *soziopositive* Interaktionshäufigkeiten (semi-quantitativ)

interindividuell = zwischen einzelnen Tieren = 'persönlich' (Gegensatz: zwischen größeren sozialen Einheiten)

Latrine = wiederholt (und i.d.R. von mehreren Individuen) benutzter *Eliminationsplatz*

loose associates = gering assoziierte *Dyaden* (*Assoziationsstärke* 15% - 25%)

Markieren = gezieltes Absetzen von Kot / Harn mit Kommunikationsfunktion

soziale Fellpflege s.l. = s.s. erweitert um Kopfreiben und Verweilen im Wangenkontakt bei Schafen

soziale Fellpflege s.s. = gegenseitiges Beknabbern (Equiden) bzw. einseitiges Beleckern (Rinder) von Artgenossen, vorwiegend an Körperbereichen, die diese selbst schwer oder nicht erreichen können; 3 Funktionen: Hygiene, Festigen sozialer Bindungen, Spannungs-Reduktion

sozionegativ = (ultimat) distanzfördernd, da für den Rezipienten mit negativer Wertigkeit

soziopositiv = bindungsfördernd, da zumindest für den Rezipienten mit positiver Wertigkeit

soziopositive Interaktionen = soziale Fellpflege s.l., Futterteilen, *Dokumentierverhalten s.l.*, Körperkontakte beim Ruhen

triadisch = drei Tiere involvierend

df = degrees of freedom = Anzahl der Freiheitsgrade

f = Anzahl weiblicher Tiere

m = Anzahl männlicher Tiere

MDS = Multidimensionale Skalierung

n = (effektive) Herdengröße

p = Irrtumswahrscheinlichkeit ($p < 5\%$ = signifikant = *; $p < 1\%$ = hochsignifikant = **; $p < 0,1\%$ = höchstsignifikant = ***)

r = Korrelationskoeffizient

r² = prozentuale Varianzaufklärung = Bestimmtheitsmaß

RSQ = 'squared correlation' = Anpassungsgütekriterium der MDS zur Beurteilung des Ausmaßes der Verzerrung bei der Umsetzung

t = Untersuchungszeitpunkte bzw. -stunden

z = Fallzahl bei Matrizenkorrelationen = Anzahl korrelierter *Dyaden*

Danksagung

An erster Stelle möchte ich herzlich Herrn PD Dr. Lothar A. Beck für die Betreuung dieser Arbeit und die Aufnahme in seine unkonventionelle Arbeitsgruppe sowie Professor Dr. Heinrich-Otto von Hagen für sein fortwährendes Interesse und seine umfassende fachliche Unterstützung danken. Ich freue mich, in ihm einen engagierten und stets hilfsbereiten Mentor zu haben, von dem ich während meines Studiums und in den Jahren



danach viel gelernt habe. Beiden danke ich darüber hinaus, ebenso wie Frau Dorothee von Hagen, herzlichst für zahlreiche verständnisvolle, motivationsfördernde Gespräche.

Ohne die Tiere wäre die Arbeit nicht möglich gewesen, und mein Dank gilt ihren Haltern, Andy & Sue Crosby-Jones (Rinder), Mary Hayman und Terry Wigmore (Schafe), sowie der Leitung und den Angestellten des *Redwings Horse Sanctuary* (Pferde und Esel) für ihre Kooperationsbereitschaft. Brian Streeter half tatkräftig beim 'sheeping' (Vermessen der Schafböcke), und Angie & Ian Gilliat, Kerstin & Dave Edwards und Sue Simpson gaben mir in England 'my second (third and fourth) home'. Ihnen sei stellvertretend für all meine englischen 'close associates' für den Rückhalt, den sie mir während der Freilandarbeit gaben, gedankt.

Beim Erarbeiten und Optimieren des Auszählungsprogramms für die Nachbarschaftsdaten unterstützen mich mein Bruder Wasili Wasilewski und Thomas Eckert. Beide bewiesen eine ausgesprochen hohe Frustrationsschwelle... Danke! Darüber hinaus gilt mein Dank Thomas Eckert und Gerald Schropp für das Erstellen der zusätzlichen Mini-Programme zum Symmetrisieren und Linearisieren der Daten.

Obwohl sie sonst nicht mit Eseln und Schafen zu tun haben, erklärten sich PD Dr. Thomas Staufenbiel, Dr. Ule Franzen, Professor Dr. Ingeborg Stelzl und Professor Dr. Hartmann Scheiblechner vom FB Psychologie und Professor Dr. Roland Brandl vom FB Biologie der Universität Marburg bereit, mich bei der multivariaten statistischen Bearbeitung zu beraten. Sie alle haben meinen persönlichen Streß-Kennwert signifikant gesenkt. Dr. Martin Brändle erleichterte es mir durch seine Einweisung, mich mit der Randomisierungs-Software 'anzufreunden'.

Bei der Literaturrecherche und -beschaffung konnte ich auf die zuverlässige Unterstützung der 'Guten Feen der Bibliothek' Margit Hartung, Uta Marzoch (beide Marburg) und Doris Pröschold (Bremen) zurückgreifen, die selbst schwer erhältliche Veröffentlichungen für mich aufstöberten – auch an sie ein herzliches Dankeschön. Auf der Suche nach Esel-Literatur gab mir Dr. Lydia Kolter (Zoo Köln) wertvolle Hinweise, und Nicole Schröder-Rogalla und Anastasia Bender waren so freundlich, wichtige französische und russische Arbeiten für mich zu übersetzen.

Für die finanzielle Unterstützung dieser Dissertation danke ich der Universitätsstiftung der Philipps-Universität, der Graduiertenförderung des Landes Hessen, der Dr. Wolff'schen Stiftung und nicht zuletzt meinen Eltern Margarete und Werner Wasilewski, die uneingeschränktes Vertrauen in meine Arbeit gesetzt haben. Ihnen sei zudem stellvertretend für all jene gedankt, die Verständnis dafür hatten, daß die vorliegende Arbeit sich nicht in der 'üblichen Regelpromotionszeit' erstellen ließ.

Herzlich bedanken möchte ich mich auch bei Lottes 'Tagesrudel', Spike & Juli (Canidae) und Caro, Felix und Andrea (Hominidae). Wie auch Gerd und Mirco kümmerten sie sich liebevoll um das Lotte-Tierchen, wenn bei mir die Arbeitsberge zunehmend höher und die Zeit entsprechend knapper wurden.

Wie groß das Maß an sozialer Unterstützung durch Freundschaften sein kann, zeigten mir Kiwi Schuster, Sabine Dietrich und Hike Worth. Kiwi danke ich v.a. für die kritischen Diskussionen, die so manchen gedanklichen Knoten lösten, und für die gründliche Korrektur des Manuskripts. An Sabine geht mein Dank u.a. für ihre Hilfe beim Erstellen der Literaturdatenbank und ihre Unterstützung beim Layouten widerspenstiger Tabellen. Hike 'zähmte den Computer-Zoo', wies mich in die tieferen Geheimnisse der Graphikbearbeitung ein, bei der mich auch Manfred Gereke unterstützte, und stand mir zusammen mit Kathrin Sobjinski beim Gesamt-Layout zur Seite. Sie alle waren - 'worth-wörtlich' - jederzeit für mich da und standen mir während so mancher Nachtschicht bei. Danke.

