



**Auswirkungen differenzierter ökologischer
Bewirtschaftung von Ansaat- und Dauergrünland
auf Futterangebot, Fressverhalten sowie
Weideleistung und Schlachtreife von Ochsen und
Färsen**

Erstellt von:

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften
Adam-Kuckhoff-Straße 35, 06108 Halle (Saale)
Tel.: +49 345 55-22321, Fax: +49 345 55-27105
E-Mail: anke.bielig@landw.uni-halle.de
Internet: <http://www.uni-halle.de>

Gefördert vom Bundesministerium
für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau

Dieses Dokument ist über <http://forschung.oekolandbau.de> verfügbar.



Auswirkungen differenzierter ökologischer Bewirtschaftung von Ansaat- und Dauergrünland auf Futterangebot, Fressverhalten sowie Weideleistung und Schlachtreife von Ochsen und Färsen



Projektnummer: 03 OE 428

Schlussbericht

Zeitraum: 01. Mai 2004 bis 30. November 2006

gefördert durch: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Bonn

ausführende Stelle:

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
Naturwissenschaftliche Fakultät III
Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften
Professur für Tierzucht

beteiligte Wissenschaftler:

Prof. Dr. sc. agr. Hermann H. Swalve
Dr. agr. Stephan Schäfer
Dipl.-Ing. agr. (FH) Uta Mitsch

Kooperationspartner:

Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften der Naturwissenschaftlichen Fakultät III der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

- Professur für Tierernährung (Co-Projekt)

Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau, Sachsen-Anhalt

- Zentrum für Tierhaltung und Technik, Iden
- Abteilung für Landwirtschaftliches Untersuchungswesen, Halle-Lettin

Inhaltsverzeichnis

1	Ziele und Aufgaben des Projektes	1
1.1	Ziele	1
1.1.1	Gesamtziel des Vorhabens	1
1.1.2	Bezug des Vorhabens zu den förderpolitischen Zielen	1
1.1.3	Wissenschaftliche und technische Arbeitsziele	2
1.2	Stand der Wissenschaft und Technik; bisherige Arbeiten	2
1.3	Planung und Ablauf	4
2	Material und Methoden	7
2.1	Allgemeine Versuchsbedingungen	7
2.1.1	Standort und Rahmenbedingungen	7
2.1.2	Kennzeichnung des Versuchsstandortes	7
2.1.3	Allgemeines zur Bewirtschaftung	8
2.1.3.1	Flächen	8
2.1.3.2	Tierbestand	9
2.1.3.3	Weiteres	10
2.2	Erhebung von Standortdaten	10
2.2.1	Datenerhebung zur Witterung	10
2.2.2	Bodenuntersuchungen	11
2.3	Untersuchungen zum Grünland	11
2.3.1	Übersicht	11
2.3.2	Erhebung der Einzelmerkmale und Proben	12
2.3.2.1	Schichtschnitt	12
2.3.2.2	Pflanzenbestand und Ertragsanteile	13
2.3.2.3	Trockenmasse-Ertrag	13
2.3.2.4	Bestandeshöhe und Zuwachs	14
2.3.2.5	Lückenanteil	14
2.3.3	Probenaufbereitung	14
2.3.4	Nasschemische Analysen	15

2.3.5	Berechnungen	16
2.4	Erhebung von Tierdaten	17
2.4.1	Allgemeines zum Tierbestand	17
2.4.2	Lebendmasse und Schlachtreifebonitur	17
2.4.3	Schlachtkörper	18
2.4.4	Kotuntersuchungen	18
2.4.4.1	Gewinnung und Analyse	18
2.4.4.2	Berechnungen (Kot-Stickstoff-Methode)	18
2.4.4.3	Teilversuch Kot-Stickstoff-Verlust	19
2.4.5	Verhaltensbeobachtungen	20
2.4.5.1	Allgemeines	20
2.4.5.2	Beobachtungen über den Lichttag	20
2.5	Alkanuntersuchungen	21
2.5.1	Allgemeines	21
2.5.2	Untersuchte Proben	21
2.5.3	Analyse und Aufbereitung der Daten	22
2.5.4	Die Parameter Distanz und maximale Abweichung	22
2.5.5	Das Programm „Eat What“	22
2.6	Statistische Auswertungen	23
3	Wichtigste Ergebnisse	24
3.1	Versuchsbedingungen - Witterung	24
3.2	Pflanzenbestand	25
3.2.1	Arten	25
3.2.2	Artengruppen	26
3.2.3	Lückenanteil	28
3.2.4	Trockenmasse-Ertrag	28
3.3	Energiekonzentration – Problem einer geeignete Schätzgleichung	30
3.3.1	Ergebnisse aus dem Vorversuch (Datenbeispiel)	30
3.3.2	Literaturrecherche zum Problem	31
3.3.3	Fazit	31
3.4	Futterselektion	32
3.4.1	Futterselektion bezüglich Bestandeshorizonten	32
3.4.2	Futterselektion bezüglich Energiekonzentration und Verdaulichkeit	35

3.4.2.1	Kot-Stickstoff-Methode	35
3.4.2.2	Kot-N-Verluste	40
3.4.3	Futterselektion bezüglich Artengruppen (Alkanuntersuchungen)	42
3.4.3.1	Allgemeines	42
3.4.3.2	Alkanstrukturen der Gesamtproben, Schichten und Artengruppen	42
3.4.3.3	Künstliche Mischproben und geteilte Proben	43
3.4.4	Futterselektion und Tierverhalten	44
3.5	Tierische Leistungen	45
3.5.1	Lebendmassezunahmen	45
3.5.2	Tierbesatz und Zuwachs je Hektar	47
3.5.3	Schlachtkörperqualitäten	48
3.6	Nutzen und Verwertung der Ergebnisse	49
3.6.1	Praxisrelevante Erkenntnisse	49
3.6.2	Erkenntnisse zur Methodik	50
4	Zusammenfassung	51
5	Zielerreichung und weiterführende Fragen	53
5.1	Geplante und tatsächlich erreichte Ziele	53
5.2	Hinweise auf weiterführende Fragestellungen	54
6	Verzeichnisse	55
6.1	Literaturverzeichnis	55
6.2	Abbildungsverzeichnis	59
6.3	Tabellenverzeichnis	60
7	Veröffentlichungen zum Projekt	61
Anhang		63

1 Ziele und Aufgaben des Projektes

1.1 Ziele

1.1.1 Gesamtziel des Vorhabens

Eine flächengebundene Tierhaltung mit spezieller Anpassung an den natürlich vorgegebenen Standort ist ein wesentliches Merkmal des ökologischen Landbaus. Für Grünlandstandorte gilt es, über eine standortangepasste Bewirtschaftung die möglichen Reserven an wirtschaftseigenem Grundfutter für eine tiergerechte, grünlandgebundene Weidehaltung zu nutzen. Eine Ressourcen schonende Weidemast von Rindern kann unter Verwendung unterschiedlicher Rassen bzw. genetischer Herkünfte erfolgen. Hauptziel der Weidemast ist die Verwertung wirtschaftseigenen Futters zur Sicherstellung der tiergerechten Haltung inklusive der eigenen Remontierung und Erzeugung von markt- und qualitätsgerechtem Rindfleisch. Ziel des Vorhabens ist die Analyse von Wechselwirkungen, die sich aufgrund ökologischer Wirtschaftsweise hinsichtlich des Futterpflanzenangebotes, der reduzierten N-Versorgung und reduzierten Besatzdichte (bei ausschließlicher Grundfütterversorgung) mit den tierischen Leistungen von Fleischrindern ergeben.

1.1.2 Bezug des Vorhabens zu den förderpolitischen Zielen

Das Forschungsprojekt leistet einen wissenschaftlichen Beitrag zur thematischen Bearbeitung spezieller Fragen zur Grünland gebundenen Tierzucht und Tierhaltung unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus.

Der limitierte Rinderbestand, insbesondere der Mutterkuhbestand, vermag die freiwerdenden Futterflächen in den grünlandreichen Regionen in Deutschland nicht vollständig zu verwerten oder unter einer reglementierten Bewirtschaftung zu nutzen. Wechselwirkungen zwischen Pflanzenbestandsentwicklung und Nutzungseinflüssen bestimmen bei einer extensiven Grünlandbewirtschaftung die Verwertungsbedingungen durch die Nutztiere und deren Weideleistung.

Grünlandgebundene Haltung von Jungmastrindern und eine futterwirtschaftliche Aufwuchsverwertung unterschiedlich extensiv bewirtschafteter Pflanzenbestände kann die (Multi-) Funktionalität des Grünlandes großflächig erhalten und trägt zur pflegenden Nutzung dieser halbnatürlichen Kulturlandschaft bei. Diese Form der Fleischrinderhaltung entspricht damit den Grundsätzen einer Ressourcen sparenden Landbewirtschaftung und Flächennutzung.

Bei extensiver Grünlandbewirtschaftung und aufwandsreduzierten Weideverfahren ist im Frühjahr bzw. Frühsommer ein massenreiches Futterangebot vegetationsbedingt durch überständige Aufwüchse gekennzeichnet. Unter dem Einfluss einer verminderten Nutzungsfrequenz und dem Verzicht auf eine mineralische Düngung bzw. reduzierte N-Düngungsgaben, insbesondere durch Einsatz von betriebseigenen organischen Düngemitteln (Stallmist und Gülle), vermögen die Weidetiere diese oftmals qualitativ geringwertigeren Aufwüchse vor allem bei reduzierter Besatzstärke und extensiven Weideverfahren nur im begrenzten Maße aufzunehmen und zu verwerten.

Die Bestandszusammensetzung, das Weidefutterangebot und Weideverfahren beeinflussen maßgeblich den Weidefuttermittelverzehr und die tierische Leistung. Verfahrensbedingte Einflüsse auf

die Menge und Qualität der angebotenen und selektiv aufgenommenen Grünlandaufwüchse bestimmen maßgeblich die selektierte Futteraufnahmemenge und Verdaulichkeit durch weidende Rinder.

In kooperierender Zusammenarbeit und in inhaltlicher Verbindung zum Forschungsvorhaben des Institutes für Ernährungswissenschaften (Projektantrag 03 OE 388; Prof. Rodehutschord/ DI Scharch) sollten durch nicht-invasive Untersuchungsmethoden der selektive Futterverzehr durch die Weidetiere und die Verdaulichkeit des aufgenommenen Futters bei verschiedenem Weide- und Grundfutterangebot (Grünfutter und Konservate) untersucht werden.

Das Weidefutterangebot, die Schmackhaftigkeit, der selektive Weidefutterverzehr und die Effizienz des verzehrten Futters prägen somit maßgeblich die tierische Leistung bei geregelter Weideverfahren. Eine Jungtieraufzucht und Fleischrinderhaltung auf dem Grünland, praktiziert in Form einer Mähweidenutzung mit Färsen und Ochsen, bietet sich an, kostengünstig regionale Grundfutterreserven zu nutzen.

1.1.3 Wissenschaftliche und technische Arbeitsziele

Ziel des Vorhabens ist es, Einflüsse mehrjährig extensiv bewirtschafteter Ansaat- und Dauergrünlandbestände und deren futterwirtschaftlich verwertbaren Aufwüchse, des Fressverhaltens und der selektiven Futteraufnahme auf die Weideleistung von einjährigen Ochsen und Färsen sowie ausgewählte Schlachtleistungsparameter von Fleischrindern bei Mähweidenutzung und Umtriebsweideverfahren zu untersuchen.

Mit dem geplanten Vorhaben sollen folgende **Fragestellungen** bearbeitet werden:

- Vermögen wachsende Rinder durch selektives Fressen die Unterschiede und verminderte Futterqualität in der fortgeschrittenen morphologischen Entwicklungsphase der bestandsbildenden Futterpflanzen (Futterpflanzenpräferenz und bevorzugte Aufnahme einzelner Pflanzenteile) bei Weidenutzung auszugleichen?
- Welchen Einfluss üben eine unterlassene oder reduzierte N-Versorgung in Form einer organischen Düngergabe (70 kg N/ha MDÄ), verminderte Besatzstärke (< 1,4 GV/ha), das praktizierte Weidemanagement (Umtriebsweidehaltung) und eine ausschließliche Grundfütterversorgung auf das Nahrungsaufnahmeverhalten und die Weideleistung von wachsenden Ochsen und Färsen aus?
- Welche Auswirkungen und Wechselwirkungen lassen sich bei einer nach ökologischen Richtwerten praktizierten Grünlandnutzung durch Weidehaltung von Rindern auf Pflanzenbestände und die Aufwuchsentwicklung feststellen?

Im Ergebnis der Untersuchungen sind Empfehlungen über Möglichkeiten und Grenzen der Vorzüglichkeit einer nach ökologisch orientierten Grundsätzen praktizierten Grünlandbewirtschaftung durch Weidehaltung von heranwachsenden Rindern, insbesondere zur Verfahrensgestaltung einer regionalen grünlandgebundenen Rindfleischerzeugung, für vergleichbare Standorte zu erarbeiten und die Akzeptanz derartiger Wirtschaftsweisen und Haltungsverfahren zu festigen.

1.2 Stand der Wissenschaft und Technik; bisherige Arbeiten

Jüngste Untersuchungen konzentrieren sich auf Fragestellungen zu Tierhaltungs- und Fütterungsproblemen sowie Wechselwirkungen zwischen Pflanzenbestand und Weidetiereinflüssen bei differenzierter, standortangepasster Mäh- bzw. Weidenutzung von langjährig extensiv bewirtschafteten Grünlandstandorten.

Eine auf regionalen Ressourcen basierende Grundfuttererzeugung und vornehmlich unter ökologischen Gesichtspunkten praktizierte Grünlandnutzung (Low Input) gewinnt als Alternative zur ausschließlichen Stallhaltung von Nutztieren, dem Einsatz hochkonzentrierter Futtermittel und Formen intensiver Grünlandbewirtschaftung (High-Input-Systeme) eine zunehmende Bedeutung bei der tiergerechten Nutztieraufzucht und -haltung.

Erkenntnisse über fondssparende Produktionsverfahren dürften mit der zu erwartenden Neureglung agrarpolitischer Instrumentarien und den Änderungen von bisherigen Prämienanrechten eine ökologisch ausgerichtete, grünlandgebundene Tierhaltung zukünftig fördern und entsprechende Haltungsverfahren einen höheren Stellenwert erfahren.

Aktuelle, grünlandbezogene Forschungsprojekte liefern aus den genannten Gründen mit ihren Ergebnissen vorrangig Aussagen zur ökonomischen Bewertung einer extensiven Grünlandbewirtschaftung und entsprechend angepasster, tiergerechter Haltungsverfahren.

Neben den Vorteilen einer grünlandgebundenen Weidemast von Fleischrindern weisen verschiedene Untersuchungsergebnisse bei diesem ökologischen Haltungsverfahren häufig auch auf begrenzende Faktoren hin.

Dabei stehen die spezifischen Probleme der extensiven Futternutzung auf dem Grünland, bei später Nutzung, überständigen Aufwüchsen, verminderter Futterqualität der im fortgeschrittenen Entwicklungsstadium genutzten Pflanzenbestände sowie zum Teil auffälligen Bestandsveränderungen im Mittelpunkt futterbaulicher, auch eigener Untersuchungen (SEGERT et al. 2000; SCHÄFER et al. 2001). Es deuten sich dabei vielfach Unterschiede in der selektiven Futterpflanzenaufnahme und Futterverwertung durch die weidenden Tiere an.

Rinder bevorzugen generell Gräser. Untersuchungen an der North Dakota State University zeigten, dass die Zusammensetzung des aufgenommenen Futters in der ganzen Saison im Durchschnitt zu 75 % Gras bestand (MERRITT et al. 2001). Dass hierbei Mischbestände gegenüber einzelnen Arten in Reinkultur bevorzugt werden bzw. welche Arten tendenziell bevorzugt aufgenommen werden, geht u. a. aus Untersuchungen von BARCSÁK et al. (2000) hervor. Spezielle Untersuchungen zur tatsächlich aufgenommenen Futtermenge und -qualität sind jedoch eher selten und basieren auf verschiedenen Methoden. Eine neue Methode ist es, mittels Einsatz von N-Alkanmarkern (DYCKMANS und WEISSBACH 1999, HOPPE et al. 1999, SCHARCH et al. 2002) sowie mittels der Kot-Stickstoffmethode die Futteraufnahme und Verdaulichkeit (z.B. SCHMIDT et al. 1998, STRODTHOFF und ISSELSTEIN 2001) des aufgenommen Futters zu schätzen.

Einzelne Untersuchungen geben Hinweise, dass zwischen verschiedenen Bestandsschichten der Grünlandaufwüchse Ertrags- und Qualitätsunterschiede feststellbar sind, wie differenzierte Futteraufnahmeuntersuchungen bei Milchkühen (INGWERSEN 2002) belegen.

Eigene Untersuchungen (Arbeitsgruppe des Themenbearbeiters) zu dem gesamten Aufzucht- bzw. Mastzeitraum von Rindern haben gezeigt, dass Kälber aus der Mutterkuhhaltung in den ersten 100 Lebenstagen durch die Leistung der Mutterkühe energetisch vollwertig versorgt werden (STEFLENER et al. 2000, KOVACS et al. 2001, SCHOLZ et al. 2001, SCHOLZ 2002). In der nachfolgenden Weideperiode ab Juli können Kälber bei ausschließlichem Angebot von Weidegras und Muttermilch, ohne Zufuttermittelangebot in Form von Gerste, 1400 g tägliche Zunahme erreichen (SCHOLZ 2002, SCHOLZ und FAHR 2002, SCHOLZ et al. 2002). Werden solche Kälber in Form von Ochsen und Färsen auf der Weide gemästet, können einerseits Wechselwirkungen zwischen dem Extensivierungsgrad des Standortes und der tierischen Leistung festgestellt, andererseits mit ihnen hochwertige Schlachtkörper produziert werden (KNAPE et al. 2002, KNAPE et al. 2003).

In mehrjährigen Untersuchungen wurden an verschiedenen Versuchsstandorten jedoch vielfach nachteilige Veränderungen in der Bestandsentwicklung extensiv genutzter Dauergrünlandbestände dokumentiert. Ergebnisse von Futterqualitätsanalysen belegen bei eingeschränkter Nutzungsintensität eine verminderte futterwirtschaftliche Verwertbarkeit des Grundfutters, was im scheinbaren Widerspruch zu den erreichten tierischen Leistungen bei ausschließlicher Grundfutterversorgung auf Weideflächen steht und somit auf die besondere Bedeutung der selektiven Futterraufnahme(-menge und -qualität) durch die Weidetiere hinweist.

In Vorversuchen wurden durch detaillierte und zeitlich wiederholte Bestandsanalysen während der Beweidung ausgewählter Grünlandflächen, unterschiedlicher Grünlandaufwüchse und Weidereste vorgenommen und Aussagen zur Aufnahme und Verwertung von Weidefutter durch Mutterkühe und deren Kälbern erarbeitet (SCHOLZ 2002).

Themenbezogene Ergebnisse vorangegangener Untersuchungen der Projektgruppe sind in den folgenden Literaturquellen veröffentlicht:

- KNAPE, C.; FAHR, R.-D.; SCHÄFER, S.; HECKENBERGER, G.; SCHNÄCKEL (2002): Wechselbeziehungen zwischen unterschiedlich extensiver Grünlandbewirtschaftung, Weideleistung sowie Mast- und Schlachtleistungsergebnissen von Fleischrindern. Tagung „Die Halbzeitbewertung der Agenda 2000 – Implikationen für Verbraucher und Landwirtschaft“, Halle 25. März 2003, 83
- KNAPE, C.; SCHÄFER, S.; FAHR, R.-D. (2002): Untersuchungen zum Weideertrag und der Weideleistung bei unterschiedlich extensiver Grünlandbewirtschaftung sowie zur Mast- und Schlachtleistung von Ochsen und Färsen. 46. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau in der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, 29. bis 31. August 2002, Rostock, Tagungsband, 248-251
- SCHOLZ, H. (2002): Untersuchungen zum Einfluss der Getreidezufütterung während der Weideperiode an männliche Kälber von Mutterkühen auf ausgewählte Leistungsmerkmale bis zum Absetzen und in der nachfolgenden Intensivmast. Halle, Univ., Diss., 2002 (veröff. im Shaker-Verlag, ISBN 3-8322-0458-X)
- SCHOLZ, H.; FAHR R.-D. (2002): Einfluss einer Getreidezufütterung während der Weideperiode an männliche Kälber von Mutterkühen. REKASAN-Journal 9 (2002) Heft 17/18, 100-103
- SCHOLZ, H.; KOVACS, A.Z.; STEFLER, J.; FAHR, R.-D.; LENGERKEN, G.v. (2001): Milchleistung und -qualität von Fleischrindkühen während der Säugeperiode. Archiv für Tierzucht, Dummerstorf 44 (2001) 6, 611-620
- SCHOLZ, H.; MÖRCHEN, F.; SCHÄFER, S.; FAHR, R.-D. (2002): Zufütterung von Getreide an männliche Kälber aus der Mutterkuhhaltung während der Weideperiode. Archiv für Tierzucht (Archives of Animal Breeding), Dummerstorf 45 (2002) 6, 511-521
- SEGERT, A. (2000): Untersuchungen zur Umweltverträglichkeit der Grünlandbewirtschaftung mit Fleischrindern bei unterschiedlichen Düngungsintensitäten. Abschlussbericht Zeitraum 1997-2000, Agrarökologisches Institut e.V. an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 59-74
- SEGERT, A.; MÖRCHEN, F.; BLUM, H.; GREINER, B.; SCHÄFER, S. (2000): Extensive Nutzung von Grünland auf ackerfähigem Boden durch Weidemastrinder. Eurotier 2000, Hannover, 28. November bis 4. Dezember 2000, Poster

1.3 Planung und Ablauf

In Zusammenarbeit mit der Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau (LLFG), Zentrum für Tierhaltung und Technik (ZTT) Iden waren zwei komplementäre Forschungsvorhaben des Institutes für Tierzucht mit Tierhaltung und Tierklinik und dem Institut für Ernährungswissenschaften (Projektnummer: 03 OE 388) geplant.

Am Beispiel eines für Sachsen-Anhalt typischen Grünlandgebietes, der Altmärkischen Wische, war es vorgesehen, im Zeitraum von April 2004 bis Ende September 2006, Weideversuche mit wachsenden Rindern (Ochsen und Färsen) auf mehrjährig extensiv bewirtschafteten Ansaat- und

Dauergrünlandflächen vorzunehmen (vgl. Tab1). Dabei sind Untersuchungen von Auswirkungen unterschiedlicher, nach ökologischen Grundsätzen praktizierte Bewirtschaftung auf die Weideleistungen von wachsenden Ochsen und Färsen sowie ausgewählter Schlachtkörpermerkmale von weidegemästeten Fleischrindern vorzunehmen. Für den dreijährigen Versuchszeitraum stellte das ZTT der LLFG in Iden (Versuchsstandort) geeignete Flächen und Tierbestände bereit und an der landeseigenen Abteilung für Landwirtschaftliches Untersuchungswesen in Halle wurden in kooperativer Zusammenarbeit die umfangreichen Pflanzenproben nasschemisch analysiert.

Tabelle 1: geplanter zeitlicher Ablauf des Forschungsvorhabens

Zeitraum	Untersuchungsabschnitt	Arbeitsschwerpunkte
April 04 – Mai 04	Versuchsvorbereitung	Analyse vorliegender Daten (Standort, Vegetation, Klima), Auswahl des Versuchstierbestandes und Weidevorbereitung
Mai 04 – Okt. 04	1. Hauptuntersuchungsperiode	Botanische Erhebungen, Ertragsmessungen, Pflanzenprobenahme u. -aufbereitung, Verhaltensbeobachtungen, Lebendmassekontrolle der Tiere
Nov. 04 – April 05	Zwischenauswertung (1.Meilenstein)	Literaturrecherche, Datenauswertung, Zwischenbericht über Arbeitsstand und Ergebnisse, Auswahl des Versuchstierbestandes, Vorbereitungen der 2.Weideversuchsperiode
Mai 05 – Okt. 05	2. Hauptuntersuchungsperiode	Weidedurchführung, Felduntersuchungen, Probenahme u. -aufbereitung, botanische Erhebungen, Ertragsmessungen, Verhaltensbeobachtungen, Analysen, Datenaufbereitung
Nov. 05 – April 06	Zwischenauswertung (2.Meilenstein)	Ausmast der Versuchstiere, Schlachtung von Weidetieren, chem. Pflanzenanalysen, Literaturrecherche, Abstimmung mit Forschungspartnern, Auswahl des Versuchstierbestandes, Vorbereitungen des 3.Weideversuchsperiode
Mai 06 – Aug. 06	3. Hauptuntersuchungsperiode	Weidedurchführung, Felduntersuchungen, Probenahme u. -aufbereitung, botanische Erhebungen, Ertragsmessungen, Analysen, Datenaufbereitung, Verhaltensbeobachtungen, Lebendmassekontrolle der Tiere, Einzeltierschlachtungen
Sept. 06	Abschluss der Untersuchungen, Forschungsbericht, Veröffentlichung	abschließende Datenauswertung, Ergebnisdiskussion, Auswertung, Zusammenfassung des Datenbestandes, Erarbeitung des Abschlussberichtes, Ergebnisveröffentlichung

Auf der Grundlage umfangreicher Pflanzenbestandsuntersuchungen, Ertragsmessungen, Beobachtungen zum Nahrungsaufnahmeverhalten sowie Schätzungen zur selektiven Weidefutteraufnahme und der Lebendmassekontrolle sollten Aussagen zur Bedarfsdeckung und Weideleistung heranwachsender Fleischrinder bei ökologischer, grünlandgebundener Tierhaltung getroffen werden. Hinweise zur Gestaltung des Haltungsverfahrens bei extensiver Grünlandnutzung mit heranwachsenden Rindern (Ochsen und Färsen) und dem geeigneten

Weidemanagement waren unter Vorgaben des ökologischen Landbaus abzuleiten und in geeigneter Weise an Wissenschaftler und Praktiker zu vermitteln.

Folgende Untersuchungsschwerpunkte waren zu bearbeiten (Abbildung 1):

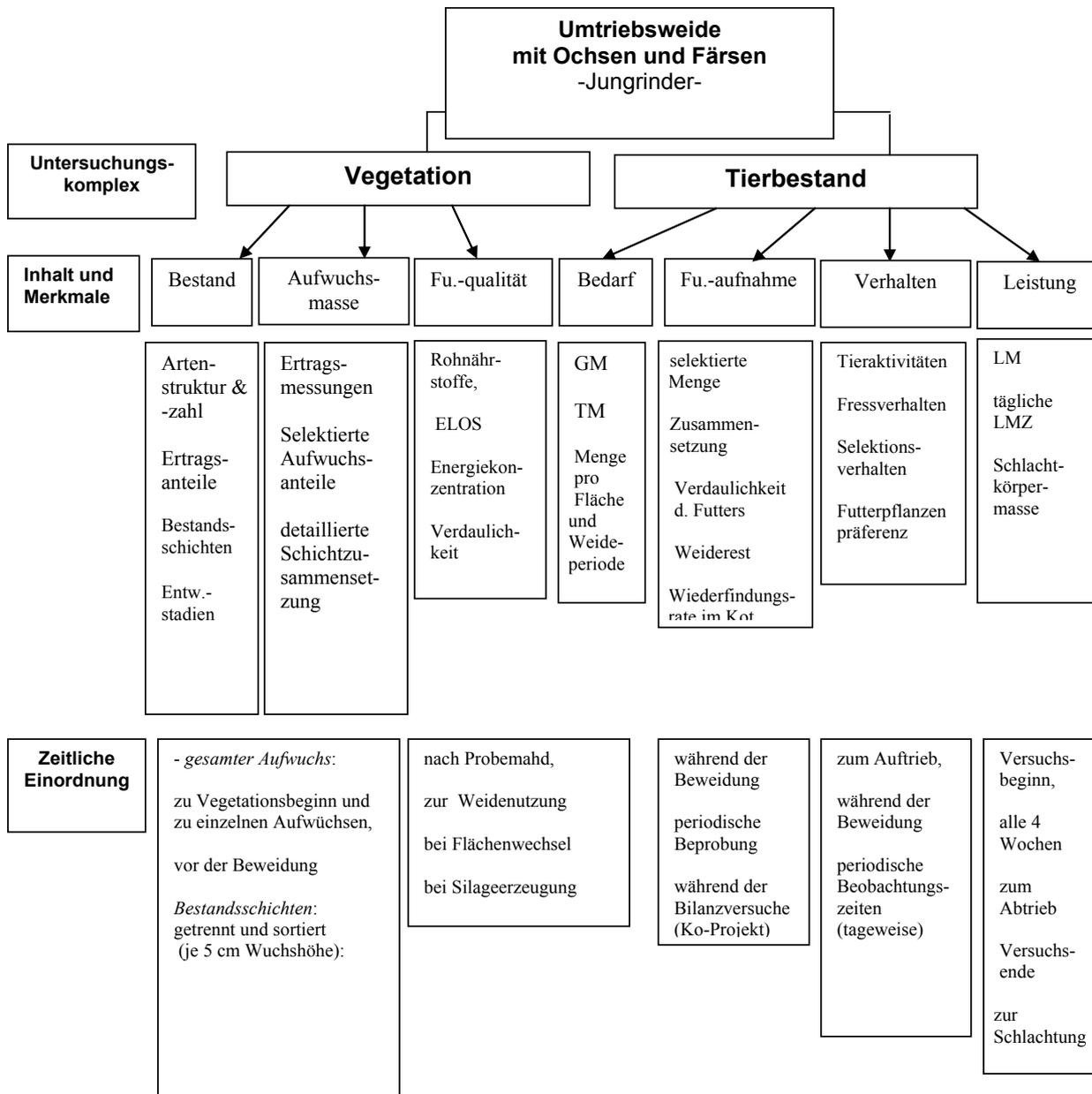


Abbildung 1: Forschungskomplexe, inhaltliche Schwerpunkte und zeitliche Einordnung der geplanten Untersuchungen

Im Verbund mit dem o.g. Forschungsprojekt des Institutes für Ernährungswissenschaften der Landwirtschaftlichen Fakultät der Universität Halle-Wittenberg (Projektnummer 03 OE 388, Projektleiter Prof. M. Rodehutschord) waren auf der Basis zusätzlicher Futteruntersuchungen und Qualitätsanalysen das Weidefutterangebot zu bestimmen und die selektive Futteraufnahme sowie Verdaulichkeit zu ermitteln. In festgelegten Zeiträumen erfolgte in Abstimmung mit den kooperierenden Forschungspartnern im ersten und zweiten Versuchsjahr der Einsatz von N-Alkanmarkern (Doppelalkanmethode, vergl. Projekt 03OE 388) bei ausgewählten Tieren beider Herden (15 bis 20 Tiere).

2 Material und Methoden

2.1 Allgemeine Versuchsbedingungen

2.1.1 Standort und Rahmenbedingungen

Die Versuche wurden in den Jahren 2004 bis 2006 am Zentrum für Tierzucht und Technik (ZTT) der Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau (LLFG) Sachsen-Anhalt in Iden durchgeführt. Die Gemarkung Iden-Rohrbeck liegt 18m über dem Meeresspiegel. Im langjährigen Mittel betrug die Tagesmitteltemperatur am Standort 8,7 °C bei 510 mm Jahresniederschlag.

Der Versuchsstandort zeigt folgende Bodencharakteristik:

Leitbodenart:	Deckaunton-Gley
Geologische Herkunft:	Aluvium (Al)
Bodenart:	stark lehmiger Sand bis sandiger, schluffiger Lehm
mittlere Ackerzahl:	65
Humusgehalt in der oberen Bodenschicht:	1,7 % bis zu 1,9 %

Um die Praxisnähe zu gewährleisten, fanden sämtliche Untersuchungen in einem realen landwirtschaftlichen Betrieb (zur LLFG gehörend) statt und mussten in betriebsübliche Abläufe eingepasst werden. Für den Praxisversuch wurden vom Betrieb die Flächen sowie die aus der eigenen Mutterkuherde stammenden Absetzer zur Weidemast zur Verfügung gestellt. Des Weiteren stand im entsprechenden Rahmen Fachpersonal für die Herdenbetreuung und Flächenbewirtschaftung zur Verfügung. Sämtliche wissenschaftliche Untersuchungen und zusätzliche Versuchsaufwendungen wurden personell und finanziell vom Projektanbieter abgedeckt.

2.1.2 Kennzeichnung des Versuchsstandortes

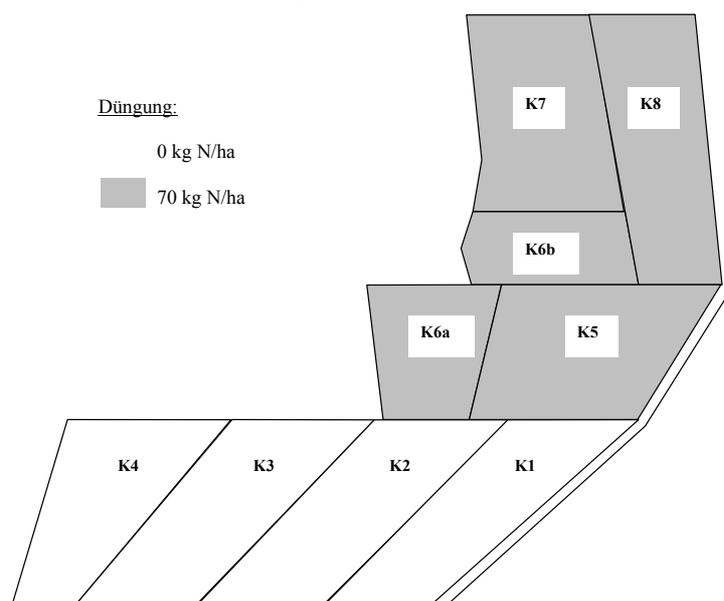


Abbildung 2: Flächenaufteilung – Ausgangssituation im Jahr 2003

Die rund 26 ha umfassenden Versuchsflächen (Ausgangssituation im Jahr 2003 schematisch dargestellt in Abbildung 2) liegen zwischen den Ortsteilen Iden und Rohrbeck entlang des ehemaligen Bahndammes und heutigen Wirtschaftsweges und sind an den übrigen Seiten zum größten Teil von Baumstreifen eingefasst. Auf den Koppeln 1 bis 4 waren im Jahre 1994 im Rahmen eines Grünlandversuches auf Ackerland streifenweise (parallel zur Schemenunterkante) verschiedene handelsübliche Grünlandmischungen eingesät worden. Die Grünlandflächen 5 und 6a wurden 1994 mit der Standardmischung G2 angesät. Die etwas tiefer gelegenen Koppeln 6b bis

8 sind auf Grund der häufigeren Vernässung seit jeher Dauergrünland. Zwischen den Koppeln 7 und 8 erstreckt sich ein ausgezäunter Entwässerungsgraben.

In den Jahren 2001 bis 2003 wurde auf diesen acht Koppeln ein Versuch zur Weidemast von Ochsen und Färsen im Hinblick auf tierische Leistungen und Schlachtkörperqualitäten durchgeführt. In diesem Zeitraum wurden die Flächen 1 bis 4 nicht gedüngt, auf den Koppeln 5 bis 8 wurden im zeitigen Frühjahr 70 kg N/ha (Gülle) ausgebracht. Entsprechend den Düngungsvarianten beweideten zwei separate Herden die Weideflächen. – Dieser Versuch warf eine Reihe von Fragen zu extensiv bewirtschaftetem Grünland und v.a. zur Futterselektion der Weidetiere auf, die in den Jahren 2004 bis 2006 im vorliegenden Projekt untersucht wurden.

Untersuchungen im Rahmen dieses Vorversuch ergaben bzgl. Pflanzenbeständen und Bodenverhältnissen, dass insgesamt drei Flächentypen zu unterscheiden waren:

Typ I (Koppeln 1 - 4) hatte einen frischen bis feuchten Boden mit 42 - 58 Bodenpunkten und der Bodenart LT bis sLS. Es war etabliertes Ansaatgrünland (diverse handelsübliche Grünlandmischungen), welches von *Lolium perenne*, *Trifolium repens* und *Taraxacum officinale* dominiert war.

Bei Typ II (Koppeln 5 und 6a) handelte es sich um feuchten Boden mit 51 - 53 Bodenpunkten und der Bodenart T 3 bzw. 4. Das Dauergrünland (alte Ansaat) wies v.a. typische Futtergräser (v.a. *Lolium perenne*, *Phleum pratense*, *Dactylis glomerata*, *Poa species*, *Festuca pratensis*), ansonsten wenige Kräuter und an Leguminosen v.a. *Trifolium repens* auf.

Typ III (Koppeln 6b - 8) war von wechselfeuchtem, tw. anmoorigem Boden mit 36 - 45 Bodenpunkten und der Bodenart T bzw. anmoorig geprägt. Die Fläche war artenreiches und von zahlreichen Gräsern (*Agrostis stolonifera*, *Poa trivialis*, *Phalaris arundinacea*, *Holcus lanatus*, *Alopecurus species* u.a.) dominiertes Dauergrünland.

2.1.3 Allgemeines zur Bewirtschaftung

2.1.3.1 Flächen

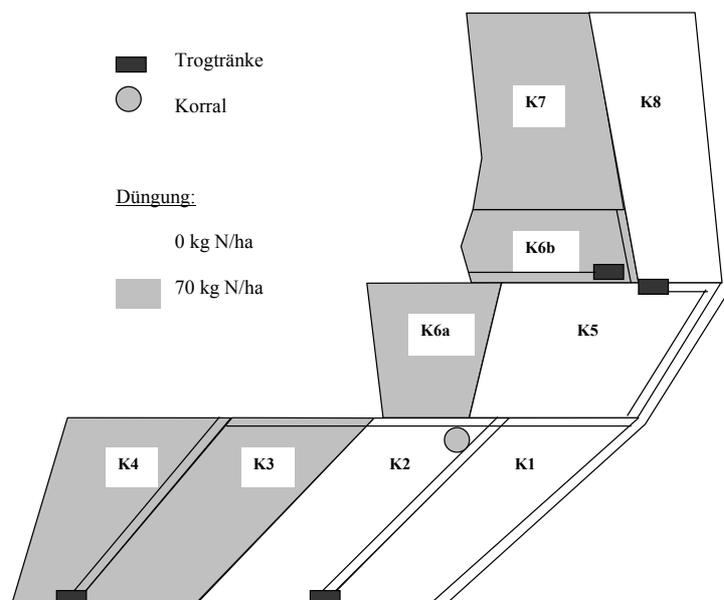


Abbildung 3: Düngung und Koppelinrichtung (2004 – 2006)

Ab 2004 wurden die Flächen – siehe Abbildung 3 – bezüglich der Düngung so aufgeteilt, dass je Flächentyp circa die Hälfte ungedüngt blieb (0-N-Variante) und auf der anderen Hälfte 70 kg N/ha ausgebracht wurden (70kg-N-Variante). Entsprechend den Vorgaben zum ökologischen Landbau erfolgte die Düngung mittels Gülle.

Zur Koppelinrichtung (skizziert in Abbildung 3) gehörte ein Festzaun (Holzpfähle, 3 Drähte), der den gesamten Flächenkomplex umspannte, sowie den Flächentyp I von den beiden übrigen trennte (entlang der Koppeln 5 und 6a). Alle

weiteren Unterteilungen erfolgten mit mobilem Zaun (1 bis 2 Drähte). Dazu wurden im Jahr 2001 die Flächen mittels GPS vermessen und in annähernd gleich große Koppeln unterteilt.

Zwischen den Koppeln 1 und 2 (gelegen auf Koppel 2), sowie den Koppeln 3 und 4 (gelegen auf Koppel 4) wurden Triebwege angelegt. Des Weiteren befand sich ein Triebweg von Koppel 4 bis einschließlich Koppel 1 entlang des Zaunes zu den Koppeln 5 und 6a, sowie ein Triebweg entlang des äußeren Randes von Koppel 5. Über diese Triebwege war ein Korral auf Koppel 2 von allen Weideflächen zugänglich. Als Tränken dienten an das örtliche Wasserleitungssystem angeschlossene Tröge mit Schwimmern.

Die organische Düngung mit Gülle erfolgte, sobald der Zustand der Flächen es zuließ, im sehr zeitigen Frühjahr (idR. Anfang März). Die Gülle wurde auf ihren Gesamtstickstoff-Gehalt hin analysiert. Daraus wurde die einer Düngung von 70 kg N/ha entsprechende, auszubringende Menge an Gülle in Kubikmetern ermittelt. Die Ausbringung erfolgte mittels Schleppschläuchen und Schlitztechnik.

Vor Vegetationsbeginn wurden die Flächen gewalzt bzw. abgeschleppt. Zeitgleich erfolgte stellenweise Reparatursaat (Zufütterungsflächen, Trogbereich, Korralbereich, ggf. Triebwege) mit einer handelsüblichen Grünlandmischung (idR. Gr. II von Weidemax Nordost).

Die Koppeln wurden als Umtriebsweide bewirtschaftet. Um zu große Trittverluste zu vermeiden, wurden die acht Koppelflächen in den massereichen Aufwüchsen zeitweilig weiter untergliedert: Die Koppeln 1 bis 4 wurden idR. gedrittelt und die Koppeln 5, 7 und 8 halbiert.

Die Nutzung erfolgte in Form einer Mähweide: Der sich abzeichnende Futterüberschuss der ersten beiden Aufwüchse wurde Ende Mai bzw. Ende Juni in Form von Silage konserviert. Die für Fütterungszwecke für die Versuchsherden genutzte Silage wurde in variantengetreuen Silagerundballen unmittelbar bei den Versuchsflächen gelagert.

Bei größeren Weideresten (v.a. nach den überständigen Frühjahrs- und Frühsommernaufwüchsen) erfolgte während der Weideperiode gegebenenfalls eine Nachmahd. Durch Nachmahd sowie Silagegewinnung erfolgte auf allen Flächen idR. ein- bis zweimal pro Jahr ein maschineller Schnitt.

Auf Grund der Trockenheit 2003 kam es auf den Flächen 1 bis 4 zu einem massiven Ausfall v.a. des Weißklee. Eine Nachsaat im September 2004 zeigte jedoch keine Wirkung.

2.1.3.2 Tierbestand

Das ZTT Iden verfügte im Untersuchungszeitraum über durchschnittlich 130 Mutterkühe und 5 Deckbullen (3 Charolais sowie 2 Deutsch Angus zur Bedeckung der Färsen zur ersten Abkalbung zwecks Leichtkalbigkeit). Die Mutterkühe wiesen ursprünglich eine sehr gemischte Genetik auf (Fleckvieh, Limousin, Deutsch-Angus, diverse Kreuzungen). Seit Jahren wurde aber gezielt mit Charolais angepaart und aus diesen Kälbern die Zuchtfärsen ausgewählt, so dass über die Jahre der genetische Anteil von Charolais stark gestiegen ist. Die Abkalbung erfolgte saisonal mit Hauptschwerpunkt in den Monaten Dezember bis April (wurde über die Jahre etwas vorverlegt). Die Muttertiere waren nur zum Abkalben im Stall. Beim Verlassen des Stalles wurden die Tiere in zwei getrennte Herden mit Bullen- bzw. Färsenkälbern aufgeteilt. Die Jungkühe bildeten in ihrer ersten Weideperiode eine separate Herde.

Zum Ende der Vegetationsperiode wurden die Kälber zur Zucht bzw. Mast abgesetzt und die männlichen Kälber kastriert. Über den Winter standen alle Absetzer auf einer sandigen Ackerfläche und erhielten vorwiegend Silage (Gras- bzw. tw. Maissilage – je nach dem, was im Betrieb anfiel). Die nicht zur Zucht benötigten Färsen sowie die Ochsen standen für den Versuch zur Verfügung, wobei es sich zum einen um Charolaiskreuzungen verschiedenen Grades und zum anderen um Kälber der Zuchtfärsen mit Angusanpaarung handelte.

Auf Grund der extremen Trockenheit im Jahr 2003 und der daraus resultierenden Futterknappheit im Betrieb mussten sämtliche Kälber im Herbst verkauft werden. Im Jahr 2004

beweideten daher tragende Färsen der Rasse Holstein Frisian der betriebseigenen Milchviehanlage die Versuchsflächen. Zum Weideauftrieb wurden nur bei der Trächtigkeitsuntersuchung positiv getestete Färsen aufgetrieben. Die Tiere wiesen unterschiedliche Trächtigkeitsstadien auf, weshalb während der Weidesaison hochtragende Tiere spätestens 8 Wochen vor dem Abkalbetermin aus dem Versuch gehen mussten. Zum Wiegetermin Mitte August (10./11.08.2004) wurden daher die hochtragenden Färsen durch Niedertragende ausgetauscht. Einzeltiere mussten wegen Umrinderns, Verwerfens bzw. Notschlachtung die Herden verlassen.

Für das Versuchsjahr 2005 standen zu wenig eigene männliche Absetzer zur Verfügung, weshalb 13 Ochs (überwiegend Saler-Kreuzungen, später geboren als die betriebseigenen Absetzer) zugekauft wurden.

Während der Weidesaison standen den Tieren ständig Minerallecksteine bzw. Mineralfuttermittel zur freien Verfügung. Zum Weideauftrieb erhielt jede Herde zur Strukturverbesserung einen halben Strohballen als Zufutter. In aufwuchsschwachen Zeiten Sommertrockenheit bzw. nachlassender Aufwuchs im Herbst) wurde die von den Versuchsflächen gewonnene Silage mittels Rundballenraufen variantengetreu zugefüttert. Nach Weideabtrieb standen die verbliebenen Tiere auf einem sandigen Standort und wurden (wenn möglich) bis zur Schlachtreife lediglich mit variantengetreuer Silage weiter gemästet.

2.1.3.3 Weiteres

Der Gesamtversuch wurde im Juni 2006 mit Erhebungen zum zweiten Aufwuchs des Pflanzenbestandes und abschließenden Tierwägungen beendet.

2.2 Erhebung von Standortdaten

2.2.1 Datenerhebung zur Witterung

Die Witterungsdaten wurden mit der Agrarmeteorologischen Station des ZTT Iden erfasst. Bis Anfang Oktober 2004 war eine Station von Thies Clima (www.ThiesClima.com) mit der Software DATA-LOGGER für Online-Stationen (WHF, nach Weihofen), Universität Göttingen, Institut für Numerische und Angewandte Mathematik im Einsatz. Seit dem 06.10.2004 wurde mit einer Station (Nr. 147) von Forschungstechnik und Computersysteme, Klima- und Umweltmesstechnik, Gülzow gearbeitet.

Erfasst wurden:

- Windgeschwindigkeit
- Windrichtung
- Lufttemperatur (2 m Höhe)
- Relative Feuchte (in 2 m Höhe)
- Bodentemperatur (in verschiedene Tiefen)
- Niederschlag
- Globalstrahlung
- Blattnäse (in 0,5 m Höhe)

Vom 4. bis 14.11.2005 lagen störungsbedingt keine Wetterdaten der Idener Wetterstation vor. Die fehlenden Werte wurden mit Hilfe des Deutschen Wetterdienstes Potsdam durch entsprechende Daten der Wetterstation Seehausen sowie die Niederschlagswerte des Idener Ortsteils Rohrbeck ersetzt.

Das berechnete langjährige Mittel bezieht sich auf den Zeitraum bis zum heutigen Zeitpunkt.

2.2.2 Bodenuntersuchungen

Das Ziehen der Bodenproben erfolgte jeweils Ende Februar bis Anfang März vor der Düngung der Flächen. Es wurden pro Jahr 28 über die gesamte Fläche verteilte und zwecks Wiederfindung mittels Himmelsrichtung und Laufrad ausgemessene Stellen beprobt. Gewonnen wurden die Proben mittels Bohrstock per Hand bzw. mittels hydraulischem Probenstecher (Anbaugerät) aus zwei Tiefen: Tiefe 1 von 0 bis 10 cm, sowie Tiefe 2 von 10 bis 30 cm. Die Proben wurden in Plastiktüten luftdicht verpackt, gekühlt und dann im Bodenlabor der LLFG am Standort Halberstadt umgehend nasschemisch untersucht.

Analysiert wurden jährlich:

- Standard-Bodenuntersuchung (TS in %, pH-Wert; P, K, Mg in mg/100g TS)
- NH₄-N, NO₃-N, Gesamt-N (mg/100g Boden TS und kg/ha)
- organische Substanz in %

2.3 Untersuchungen zum Grünland

2.3.1 Übersicht

Der Pflanzenbestand wurde während der gesamten Weideperiode periodisch beprobt. Die Beprobung erfolgte nicht zeitgleich auf beiden Düngungsvarianten bzw. Flächentypen, wie es für rein auf diese pflanzenbaulichen Aspekte ausgerichtete Versuche erforderlich wäre. Da die Futterselektion der weidenden Tiere im Mittelpunkt der Untersuchungen stand, erfolgte die Beprobung im unmittelbaren Zusammenhang mit der Beweidung der einzelnen Teilflächen und war somit vom Zeitpunkt her vom praktischen Flächen- und Herdenmanagement abhängig.

Tabelle 2 gibt einen Überblick über die untersuchten Merkmale des Pflanzenbestandes:

Tabelle 2: Übersicht der untersuchten Merkmale des Grünlandes

Merkmal	Beprobung
Arten / Bestand	Gesamte Fläche
Bestandeshöhe	3 Transsekten (insgesamt 20 Stellen)
Ertragsanteil	Probenahme an insgesamt 30 Stellen auf 3 Transsekten; Sortierung der Mischprobe bezüglich Artengruppen per Hand sowie je Schätzung der Artenanteile ⇒ tw. Alkanmuster der Artengruppen-Schichten ⇒ Schichtung Artengruppen
Schichtschnitte	8 Proben nach Schema (à 0,35 m ²)
Ertrag	16 Proben (à 0,35 m ²) (incl. 8 x Schichtschnitt); Wägung mit Zeigerwaage vor Ort, Mischprobe für Qualität
Zuwachs	Schneiden ½ m ² auf ausgezäunten Teilflächen Bei Abtrieb: <ul style="list-style-type: none"> • Zuwachsmessung in cm • Schnitt und Probentrocknung
Lückigkeit	einmal (Herbst), 20 Stellen je Koppel

Von sämtlichen Flächen wurde zu jeder Nutzung der Ertrag erfasst sowie daraus eine Mischprobe zur Bestimmung der Qualitätsparameter des Futters gewonnen.

Die intensiven Untersuchungen wurden auf je einer Koppel jedes Flächentypes und jeder Düngungsvariante durchgeführt: auf den Koppeln 1 und 3 (Typ I), den Koppeln 5 und 6a (Typ II) sowie den Koppeln 7 und 8 (Typ III). Der zeitliche Schwerpunkt lag dabei in den ersten beiden Aufwüchsen mit tendenziell überständigen Pflanzenbeständen, da hier die größten Selektionseffekte zu erwarten waren.

Diese intensive Beprobung einer Teilfläche gestaltete sich wie folgt:

- möglichst zeitnah vor dem erwarteten Weideauftrieb (Erstschnitt): Pflanzenbestand, Bestandeshöhe, Probe zur Ertragsanteilsbestimmung der Artengruppen, 8 Schichtsschnitte plus zusätzlich 8 Schnitte zur Ertragsermittlung und Qualitätsbestimmung, Anlage der Fläche zur Zuwachsermittlung
- circa alle zwei Tage während der Beweidung (Nachschnitte): 8 Schichtsschnitte
- nach Weideabtrieb (Restschnitt): 8 Schichtsschnitte, Zuwachsermittlung (Höhe und Ertrag)

Die intensiven Untersuchungen erfolgten in den Jahren 2004 und 2005. 2006 wurden keine Schichtsschnitte und Zuwachsmessungen durchgeführt.

Da die Versuchsflächen vergleichsweise groß und der Pflanzenbestand zum Teil inhomogen war, war es von besonderer Bedeutung, die Repräsentativität der Beprobung zu gewährleisten. Die Einzelproben waren daher auch als Stichproben und nicht als Wiederholungen im engeren Sinne zu betrachten.

2.3.2 Erhebung der Einzelmerkmale und Proben

2.3.2.1 Schichtsschnitt

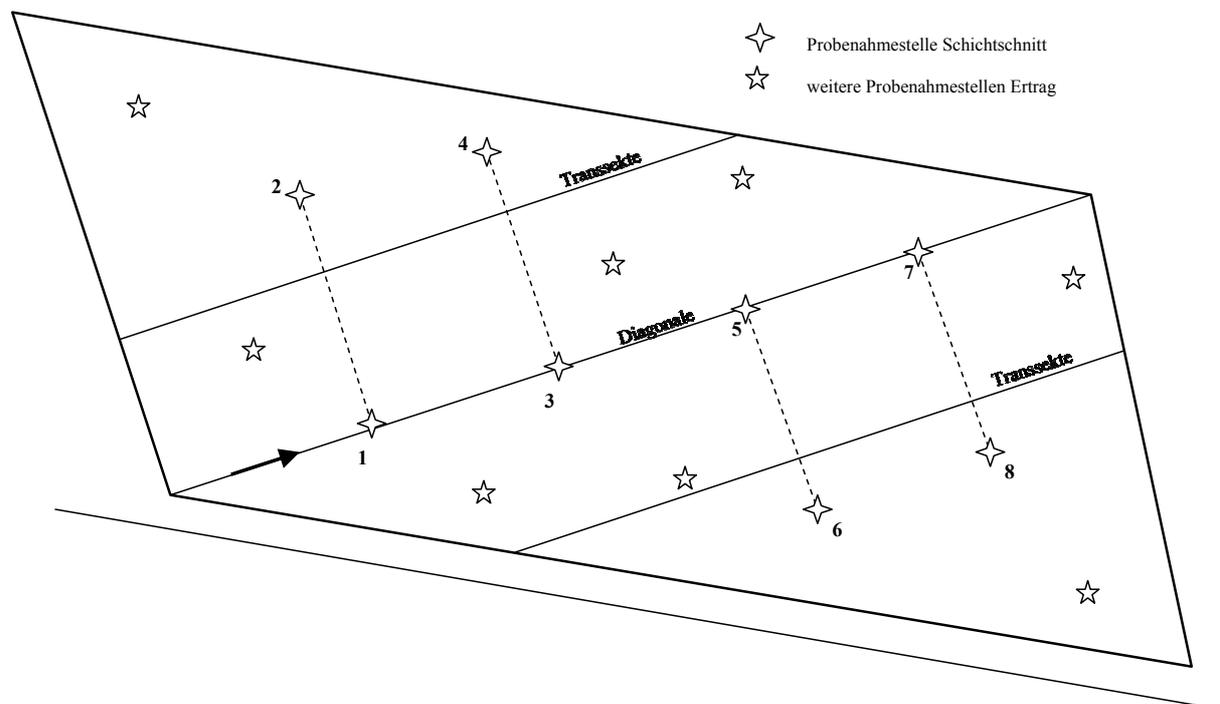


Abbildung 4: Schematische Darstellung zur Probenahme für Schichtsschnitte, Ertragsermittlung, Sortierproben und Wuchshöhenmessungen (Bsp. Koppel 1)

Zu jedem Erst-, Nach- und Restschnitt wurden 8 möglichst repräsentative Schichtschnittproben gewonnen. Für eine schnelle und praktikable Wiederfindung der Probenahmeflächen, waren die Probestellen jeder Teilfläche, ausgehend von der Diagonale, nach einem festen Schema (Beispiel siehe Abbildung 4) über die Fläche verteilt.

Die Probenahme erfolgte mit Hilfe eines 50 cm x 70 cm großen Probenahmerahmens (0,35 m²). Mit Hilfe einer Hand-Grasschere erfolgte der Probenschnitt in 6,5 cm Höhe über dem Erdboden. Der Aufwuchs jeder Probenahmestelle wurde büschelweise geschnitten und unter Wahrung der Schichtstruktur sorgfältig geordnet in große Plastiktüten verpackt.

2.3.2.2 Pflanzenbestand und Ertragsanteile

Zu jedem Erstschnitt wurden alle zu diesem Zeitpunkt auf der Fläche vorkommenden Arten erfasst. Die exakte Bestimmung der einzelnen Pflanzenarten erfolgte an Hand folgender Literatur: ROTHMALER (1978), ROTHMALER (1988), KLAPP und BOBERFELD (1995a), KLAPP und BOBERFELD (1995b), AICHELE und GOLTE-BECHTLE (1986), AICHELE und SCHWEGLER (1998), LVA Iden (2000).

Für jede Art wurde das morphologische Entwicklungsstadium notiert, welches mit folgenden Stadien definiert wurde (abgewandelt und erweitert nach ANONYMUS 1997), wobei auch 0,5er Zwischenstufen möglich waren:

- | | |
|-----|--|
| 1 | Blätter / Schossen |
| 1,5 | Schossen |
| 2 | Beginn Ähren-/Rispschieben bzw. Knospenbildung |
| 3 | Beginn bis Mitte Blüte |
| 4 | Ende Blüte (ca. 1/2 verblüht) |
| 4,5 | verblüht / verwelkt |
| 5 | verblüht / Samenbildung |
| 6 | Samenreife / beginnender Samenausfall |
| 7 | Samen ausgefallen / alt (fortgeschrittene Abreife) |

Wertzahlen zu den einzelnen Arten wurden ELLENBERG et al. (1992) entnommen, einzeln ergänzt um Futterwertzahlen aus KLAPP und BOBERFELD (1995a) und KLAPP und BOBERFELD (1995b). Die Einstufung bezüglich der Gefährdung erfolgte an Hand der Roten Listen Sachsen-Anhalts (ANONYMUS 2004) und Deutschlands (LUDWIG und SCHNITTLER 1996).

In Anlehnung an ZIJSTRA ((1940), in VOIGTLÄNDER und VOSS 1979) wurden zwecks Repräsentativität für die gesamte Fläche auf drei Transsekten (siehe Abbildung 4) insgesamt 30 Proben geschnitten (je eine Hand voll, Schnitthöhe 6 cm). Sorgfältig zur Wahrung der Schichtung in eine Plastiktüte geschichtet, bildeten sie zusammen die Artengruppenprobe, aus der im Weiteren die Artenanteile ermittelt wurden (siehe Punkt 2.3.3).

2.3.2.3 Trockenmasse-Ertrag

Genutzt wurden zum einen die Ertragsdaten der 8 Schichtschnittproben. Zum anderen wurde zusätzlich an 8 weiteren, zufällig und über die gesamte Fläche verstreut gewählten Stellen (siehe Abbildung 4) mit Hilfe des Probenahmerahmens Proben geschnitten. Sämtliche Proben wurden direkt auf der Koppel mittels Zeigerwaage gewogen. (Bei den Schichtschnittproben wurde das Tütengewicht gegengerechnet.) Von allen 16 Ertrags-Probestellen wurde etwas Material gewonnen und zu einer für die Fläche repräsentativen Gesamtmischprobe zusammengefasst.

2.3.2.4 Bestandeshöhe und Zuwachs

Die mittlere Bestandeshöhe wurde an 20 zufälligen Punkten entlang der drei Transsekten mittels eines Zollstockes erfasst.

Zur Dokumentation des Zuwachses während der Beweidung (Fresszeitzuwachs) wurden je zum Erstschnitt circa 5 m² Weidefläche am Koppelrand mittels Weidedraht ausgezäunt. Circa 1 m² wurde auf 6 cm Höhe verschnitten und das Grünmaterial beräumt. Zum Restschnitttermin wurde der Probenahmerahmen auf dieser Schnittfläche platziert. Zum einen wurde an 20 zufällig ausgewählten Einzelpflanzen der Zuwachs in cm vermessen. Zum anderen wurde anschließend der Zuwachs als Probe geschnitten (Schnittfläche 0,35 m²) und mittels Trocknung die Zuwachsmasse in TM ermittelt.

2.3.2.5 Lückenanteil

Im Herbst jedes Jahres wurde auf allen 8 Koppeln der Lückenanteil in den Pflanzenbeständen dokumentiert. Dazu stand ein Zählrahmen von 70 x 70 cm mit 100 Einzelquadraten zur Verfügung. Je Koppel wurden 20 Stellen ausgezählt, wobei die Verteilung der Probestellen ähnlich wie bei den Schichtschnitten ausgehend von der Diagonale nach einem festen Schema erfolgte und in allen Jahren gleich beibehalten wurde.

Unterschieden wurden die Kategorien:

L	Lücke	blanker Boden im gesamten Einzelquadrat
hL	halbe Lücke	teils blanker Boden im Einzelquadrat
K	Kot	gesamtes Einzelquadrat mit Kot bedeckt
hK	Kot halb	Einzelquadrat teilweise mit Kot bedeckt
un	unbestimmbar	Fläche verfilzt, von Mulch bedeckt oder anderweitig nicht bestimmbar

Zur Berechnung der relativen Lückigkeit bzw. Kotbedeckung, wurden die Werte hL und hK jeweils mit dem Faktor ½ bewertet, alle anderen mit dem Faktor 1.

2.3.3 Probenaufbereitung

Für alle Proben galt:

- Wägung der Proben (Leer-, Ein- und Auswaage) mit einer SARTORIUS-Waage (Sartorius AG Göttingen, ISO 9001 EA3DCE-I, Max. 3 kg, d = 0,1 g)
- circa 36 h Trocknung bei 60°C im Trockenschrank => Trockenmasse **TM**
genutzte Geräte:
 - Memmert, Modell 800 D06064 (Memmert GmbH und Co KG, Schwabach)
 - MLW WS 100 (russisches Modell)
 - MLW Typ 14 Nr. 0679 – 196 (ohne Umluft) (VEB MLW Medizinische Gräte Berlin, DDR)
 - MLW Typ WSU 102 Nr. 32254 (VEB MLW Laborgeräte Ilmenau, GDR)
- Vermahlung aller Proben mit mindestens 50 g TM auf 1 mm (zwei Durchläufe) mit einer Retsch-Mühle Typ SM1 Nr. 72634 (Retsch GmbH, Haan, West Germany)
- Vermahlung von Proben mit weniger als 50 g TM auf 1 mm mit einer tecator cyclotec 1093 sample mill (zur Vermeidung von Mahlverlusten; Mühle am ehemaligen Standort Halberstadt der LLFG)
- Einschweißen der Proben unmittelbar nach dem Vermahlen

- Abnahme von ca. 5 g TM jeder Probe im Jahr 2004 und separate Verwahrung in verschließbaren Filmdosen zur späteren Alkananalyse

Die **Gesamtmischproben** (aus Ertragsmessung) wurden komplett eingewogen, getrocknet und vermahlen.

Die **Artengruppen- und Schichtschnittproben** wurden zunächst mit Probenahmebeutel gewogen (Bruttogewicht) und der Beutel dann nach der Entnahme der Probe zurückgewogen (Nettogewicht), um Wasserverluste bei der Weiterverarbeitung zu erfassen.

In Anlehnung an VOIGTLÄNDER und VOSS (1979) wurden die Schichtschnittproben von der Basis her mit Hilfe einer Schnittlehre (siehe Abbildung 5) in 10cm-Schichten geschnitten. Anschließend wurde für jede Schicht und Artengruppe notiert, welche Pflanzenteile hauptsächlich enthalten waren, mit der Codierung:

1	Blatt
2	Stängel
3	Blüte

Dabei waren 0,5er Zwischenstufen möglich.

Abbildung 5: Schichtschnittlehre (nach VOIGTLÄNDER und VOSS 1979, S. 70)

Nach der Trocknung und Auswaage wurden alle 8 Schichtschnittproben schichtenweise für die Analyse zusammengefasst. Enthielt eine Schicht weniger als 20 g TM, wurde sie mit allen darüber liegenden (und noch weniger Material enthaltenden) Schichten zusammengefasst, um ausreichend Probenmaterial für die Analysen zur Verfügung zu haben. – Im Weiteren wurden die Schichten von der Basis ausgehend mit Ziffern bezeichnet, wobei Schicht 1 den Bereich von 6 bis 16 cm Wuchshöhe, Schicht 2 von 16 bis 26 cm etc. umfassten.

Die Ermittlung der Ertragsanteile erfolgte abgewandelt nach der Ertragsanteilsschätzung nach KLAPP / STÄHLIN und der Ertragsvollanalyse (in VOIGTLÄNDER und VOSS 1979). Die Artengruppenprobe wurde per Hand komplett in die Fraktionen Gräser (G), Kräuter (K) und Leguminosen (L) sortiert. Die Schätzung der einzelnen Pflanzenarten der Artengruppenprobe erfolgte innerhalb dieser Artengruppen. In der Mischprobe nicht erfasste, auf der Fläche aber deutlich vertretene Arten (z.B. Geilstellenvegetation, Randbereiche u.a.) wurden mit einer geringen Prozentzahl vermerkt. Alle anderen Arten (in der Mischprobe nicht erfasst und auch der Fläche nur geringfügig vertreten) waren nicht ertragsrelevant und wurden mit null Prozent Ertragsanteil bewertet.

Die Artengruppenproben wurden anschließend weiter wie die Schichtschnittproben aufbereitet. Über die Trockenmassegewichte (TM) der Artengruppen sowie die relativen Anteile der Einzelarten innerhalb der Gruppen wurden die relativen Anteile der ertragsrelevanten Arten am Gesamtbestand berechnet.

2.3.4 Nasschemische Analysen

Die nasschemischen Analysen erfolgten in Zusammenarbeit mit der Abteilung für Landwirtschaftliches Untersuchungswesen der LLFG in Halle/Lettin. Nach der Weender Futtermittelanalyse wurden die Fraktionen TS, XA, XP, XF und XL bestimmt, sowie EULOS. Die angewandten Analysemethoden sind an folgenden Stellen in NAUMANN und BASSLER

(1976, sowie Ergänzungslieferungen) ausführlich beschrieben, weshalb auf weitere Ausführungen an dieser Stelle verzichtet wird:

TS	VDLUFA-Methodenbuch Band III	3.1.
XA	VDLUFA-Methodenbuch Band III	8.1.
XP	VDLUFA-Methodenbuch Band III	4.1.1.
XF	VDLUFA-Methodenbuch Band III	6.1.1.
XL	EG Amtsblatt L257/23 Richtlinie 98/64 EG	
ELOS	VDLUFA-Methodenbuch Band III	6.6.1.

2.3.5 Berechnungen

Die Energieschätzung über **Rohnährstoffe** mit Hilfe von multiplen Regressionsgleichungen (nach STEINHÖFEL 1997, sowie GfE 1998) basiert auf den Inhaltsstoffangaben in g/kg TS. Sie erfolgt für den ersten Aufwuchs nach Formel 1 und für alle Folgeaufwüchse nach Formel 2 (nicht bei Grünland mit später erster Nutzung und insgesamt nur 1 – 2 Nutzungen anwendbar):

$$\text{Formel 1: } ME = 14,06 - 0,01370 XF + 0,00483 XP - 0,00980 XA \quad (\pm 4,9 \%)$$

$$\text{Formel 2: } ME = 12,47 - 0,00686 XF + 0,00388 XP - 0,01355 XA \quad (\pm 5,6 \%)$$

Basierend auf der **Cellulasemethode/ELOS** gilt für den Energiegehalt (siehe KIRCHGESSNER 1997):

$$\begin{aligned} \text{Formel 3: } ME = & - 6,10 + 0,03629 ELOS + 0,001563 XL * XF - 0,00005234 ELOS \\ & * XF - 0,00054 ELOS * XL \quad (\pm 3,0 \%) \end{aligned}$$

Basierend auf **enzymunlöslicher organischer Substanz (EULOS)** gilt nach WEISSBACH et al. 1996 für alle Grünland- und Feldgrasbestände unabhängig von der botanischen Zusammensetzung, Bewirtschaftungsform, Aufwuchsnummer und Zustandsform (Grünfutter, Silage, Heu) (**1996er** Schätzgleichung):

$$\text{Formel 4: } ME [\text{MJ/kg TS}] = 13,96 - 0,0147 XA - 0,0108 EULOS + 0,00234 XP$$

$$\text{Formel 5 : } \text{DOM} [\%] = 100 \frac{940 - XA - 0,62 EULOS - 0,000221 EULOS^2}{1000 - XA}$$

bzw. in der nach WEISSBACH et al. 1999 veränderten Form (**1999er** EULOS-Gleichung):

$$\begin{aligned} \text{Formel 6: } ME [\text{MJ/kg TS}] = & 13,98 - 0,0147 XA - 0,0102 EULOS \\ & - 0,00000254 EULOS^2 + 0,00234 XP \end{aligned}$$

EULOS wurde aus ELOS folgendermaßen ermittelt (nach PETERHÄNSEL 2003):

$$\text{Formel 7: } EULOS [\% \text{ TS}] = 100 - XA [\% \text{ TS}] - ELOS [\% \text{ TS}]$$

Die Rohnährstoffe beziehen sich jeweils auf g/kg TS. Die Ergebnisse der Energieschätzung wurden in MJ ME/kg TS ausgewiesen.

2.4 Erhebung von Tierdaten

2.4.1 Allgemeines zum Tierbestand

Von jedem Tier wurden als Stammdaten Geburtsdatum, -gewicht und -verlauf, Geschlecht sowie Genetik erfasst.

Genetisch entsprachen die Versuchstiere praxisüblichen Gebrauchskreuzungen - siehe Punkt 2.1.3.2 Tierbestand.

Im Rahmen der jährlichen Versuchsvorbereitung wurden die verfügbaren Versuchstiere im zeitigeren Frühjahr gewogen. An Hand der Kenngrößen Alter, Gewicht (2006 nach Lebendmassezunahmen seit der Geburt), Geschlecht und Genetik wurden die ausgewählten Tiere zufällig in zwei vergleichbare und ausgeglichene Herden mit rund 25 bis 30 Tieren, je circa zur Hälfte Ochsen und Färsen, aufgeteilt. Auf Grund des Düngungs- und somit erwarteten Ertragsunterschiedes wurde dabei die Besatzstärke bei der 0-N-Variante angepasst niedriger gewählt.

2.4.2 Lebendmasse und Schlachtreifebonitur

Wägungen der Tiere zur Erfassung der **Lebendmasse** erfolgten direkt auf der Weidefläche im Bereich der Fanganlage (Korral) mit einer mechanischen Balkenwaage. Wiegezeitpunkte waren:

- zum Weideauftrieb
- circa alle 4 Wochen
- Weideabtrieb (zur Schlachtung bzw. Saisonende)
- nach Weideabtrieb: tw. alle 4 Wochen sowie zur Schlachtung

Zur Kontrolle und Bestimmung der Wiederholbarkeit der Wägungen wurden die Tiere im Jahr 2005 zu 5 Wiegeterminen je an drei aufeinander folgenden Tagen gewogen.

Bei Schlachtungen am ZTT Iden erfolgte eine Wägung einen Tag vor der Schlachtung (Schlachtgewicht), sowie erneut eine nach rund 24 Stunden Nüchterung (Nüchterngewicht). Von allen Tieren, die an einen externen Schlachthof vermarktet wurden, konnte kein Nüchtern

Es wurde eine Schlachtung zum optimalen Zeitpunkt angestrebt, d.h. gut ausgewachsene, aber nicht verfettete Tiere. Dazu erfolgte zu jeder Wägung auch eine **Schlachtreifebonitur** der Tiere ausschließlich durch den Versuchstechniker bzw. Dezernatsleiter des ZTT mit folgenden Klassen:

- Tiere noch stark überbaut (mindestens 3 bis 4 cm Höhe bzgl. Widerrist und Beckenhöhe), kann noch Körpersubstanz aufbauen
 - ⇒ Stufe 3: noch lange nicht schlachten (hat noch Wachstumspotential)
- schwach überbaut => Fleischergriffe anwenden (Schwanzfalte und Fettauflage Rücken, da hier Verfettung beginnt)
 - noch wenig Fett (circa Fettstufe 2); Tier wird schlachtreif, wenn weiter wie bisher gefüttert
 - ⇒ Stufe 2: Tier beobachten (wird bald schlachtreif)
 - Tendenz wäre Verfettung (circa Fettstufe 3)
 - ⇒ Stufe 1: sofort schlachten

Diese Einstufung erfolgte unter Beachtung der Genetik der Tiere (frühreife, schnell Fett ansetzende Typen versus spätreife).

2.4.3 Schlachtkörper

Die Schlachtungen erfolgten zum einen direkt am ZTT Iden (Direktvermarktung), zum anderen wurden Tiere an Händler vermarktet.

Die Schlachtkörper wurden bezüglich der Handelsklasse nach dem EUROP-System klassifiziert und in die Fettgewebssklassen (1 bis 5) eingestuft (ANONYMUS 1969/2002) und die Schlachtkörpermasse warm ermittelt.

Sofern die Daten vorhanden waren, wurden für die Berechnung des Ausschlachtungsgrades das Nüchterngewicht sowie die Schlachtkörpermasse (warm) herangezogen.

2.4.4 Kotuntersuchungen

2.4.4.1 Gewinnung und Analyse

Für die Schätzung von Qualitätsparametern des selektierten Futters wurde die Kot-Stickstoff-Methode nach SCHMIDT et al. (1999) angewandt. Dazu wurden in den Jahren 2004 und 2005 von beiden Herden Kotproben gewonnen – während der intensiven Beprobungsphasen des Pflanzenbestandes idR. täglich, ansonsten zeitweise alle 2 Tage.

Die Probenahme erfolgte möglichst direkt beim Aufstehen der Herde, um frischest mögliche Fladen nutzen zu können. Die Probenahme erfolgte mittels eines Löffels (ca. ein Löffel voll pro Fladen). Die Probe wurde nach dem Wegschieben der obersten Schicht aus der Mitte des Fladens entnommen (v.a. bei evtl. bereits beginnender Hautbildung etwas länger liegender Fladen und zur Vermeidung von Verunreinigungen). Je Herde wurde aus circa 10 Fladen bzw. von etwa einem Drittel der Tiere eine Mischprobe von ca. 500g Frischmasse gewonnen.

Die Kotproben wurden in Tüten eingeschweißt und bis zur Analyse in der Gefriertruhe gelagert.

2.4.4.2 Berechnungen (Kot-Stickstoff-Methode)

Basierend auf der Kot-Stickstoff-Methode nach SCHMIDT et al. (1999) wurden Qualitätsparameter des tatsächlich durch die Tiere aufgenommenen Futters geschätzt.

Die Schätzung der Verdaulichkeit der organischen Substanz über den Stickstoffgehalt des Kotes basiert ursprünglich auf Formel 8. Den durchgeführten Berechnungen liegt die unter Beachtung des Vegetationsstadiums (hier als Weidetage nach dem 30.4.) spezifizierte Formel 9 zu Grunde.

$$\text{Formel 8: } \text{DOM}_{\text{SW}} [\%] = 89,55 - \frac{460}{N_{\text{Kot}} [\text{g} / \text{kgOM}]} \quad s[\%] = 4,7$$

$$\text{Formel 9: } \text{DOM}_{\text{SW}} [\%] = 95,90 - \frac{460}{N_{\text{Kot}} [\text{g} / \text{kgOM}]} - 0,1582 \text{ WT} + 0,00062 \text{ WT}^2$$

WT = Weidetage nach dem 30.4. s[\%] = 2,5

Der Gehalt an metabolischer Energie wurde nach Formel 10, basierend auf der Verdaulichkeit sowie dem Gehalt an Rohasche im Kot, geschätzt.

$$\text{Formel 10: } \text{ME} [\text{MJ/kg TS}] = 0,1520 \text{ DOM}_{\text{SW}} [\%] - 0,0029 \text{ XA}_{\text{Kot}} [\text{g/kg TS}] - 0,46$$

s[\%] = 2,6

2.4.4.3 Teilversuch Kot-Stickstoff-Verlust

Bei der Sammlung von Kotproben auf den Weideflächen musste teilweise auf nicht ganz frisch gefallene Kotfladen zurückgegriffen werden. In einem Teilversuch sollte daher untersucht werden, ob und in welchem Maße Stickstoffverluste im Kot bei unterschiedlichen Liegezeiten und äußeren Rahmenbedingungen zu berücksichtigen sind.

Für diese Untersuchungen stand Kot von je einem Tier aus einem Bilanzversuch zur Verfügung, der durch die Bearbeiter des Co-Projektes zeitweilig mit einigen Tieren des Weideversuches im Stall durchgeführt wurde. Im Bilanzversuch wurde ganz frisch gefallener Kot über 24 h gesammelt (Sammelzeitraum ca. 9:00 Uhr bis 9:00 Uhr des Folgetages) und in einem verschließbaren Eimer aufbewahrt. Diese Tier-Tages-Probe (Gesamtmenge ca. 20 kg) wurde dann homogenisiert, so dass eine relativ große Menge einheitlichen Kotes zur Verfügung stand.

Mit einer kleinen Handschaufel wurden zügig etwa gleich große Kot-Portionen entnommen und auf den Untergrund geworfen. Aus dieser Masse wurden je drei Versuchsfladen nebeneinander (Wiederholungen zu einer Liegedauer) und eine entsprechende Anzahl von Dreiergruppen insgesamt (zeitliche Komponente) ausgebracht. Zu jedem Beprobungszeitpunkt konnte somit aus drei Fladen Probenmaterial gewonnen werden.

Die Entnahme der Proben aus den Fladen erfolgte entsprechend dem praktischen Weideversuch: Mit einem Löffel wurde etwas Kot entnommen, in eine Plastiktüte gefüllt und diese sofort verschlossen. Der Löffel wurde anschließend mit Wasser gereinigt. Da Stickstoffverluste zuerst an der Oberfläche vermutet wurden und diese minimiert werden sollten, wurde bei nicht frischen Fladen die Oberfläche des Fladens (teilweise Hautbildung) etwas zur Seite geschoben und nur darunter Probenmaterial entnommen. Die Proben wurden zeitnah tiefgefroren und zu gegebener Zeit analysiert.

Zu jedem Entnahmezeitpunkt wurde das Erscheinungsbild der Fladenoberfläche notiert sowie zu dokumentarischen Zwecken teilweise digitale Photos aufgenommen.

a) Versuch 2004 – auf Stallboden im Herbst

Der erste Versuch zum Kot-Stickstoff-Verlust wurde am 9. Oktober 2004 auf dem Gang des Schafstalles in Iden-Rohrbeck durchgeführt. Die Fladen wurden auf sauberem, glatten Betonboden ausgebracht. Die Witterung war feucht-nebelig.

Die Probenahme erfolgte über mehr als 8 Stunden (zwischen 10:24 Uhr und 18:39 Uhr) mit einem Abstand von 0, 2, 3, 5, und dann mehrfach 10, 20, 30, 45 und 60 Minuten.

b) Versuch 2005 – auf der Weide im Hochsommer

Am 14. Juli 2005 wurde der Versuch bei trockener, warmer, überwiegend sonniger und windstillen Witterung auf den Versuchsflächen (abgeweidete Fläche der 0-N-Variante) wiederholt. Der eingesetzte Kot war einige Tage tiefgefroren, wurde am 13. Juli aufgetaut und dann nochmals verrührt. Er war von festerer Konsistenz.

Die Probenahme erfolgte über mehr als 4 Stunden (zwischen 8:33 Uhr und 12:50 Uhr) mit einem Abstand von 0, 2, und dann mehrfach 5, 10, 20 sowie 30 und 60 Minuten, bis die Oberfläche deutlich getrocknet und heller war.

2.4.5 Verhaltensbeobachtungen

2.4.5.1 Allgemeines

Vermutet wurde, dass abnehmendes Futterangebot und selektive Futteraufnahme eine erhöhte Futtersuch- und Fressaktivität der Tiere nach sich ziehen könnten. Die Beobachtungen fanden jeweils in den ersten beiden Aufwüchsen im Mai und Juni der Jahre 2005 und 2006 statt.

Für die Verhaltensbeobachtungen wurden aus folgenden Gründen die Koppeln 1 und 3 (tw. 2 und 4) ausgewählt: a) gleicher Flächentyp, b) gute Überschaubarkeit der Flächen und daher auch durch einen Beobachter beide Herden beobachtbar sowie c) gleichgroße, gut unterteilbare

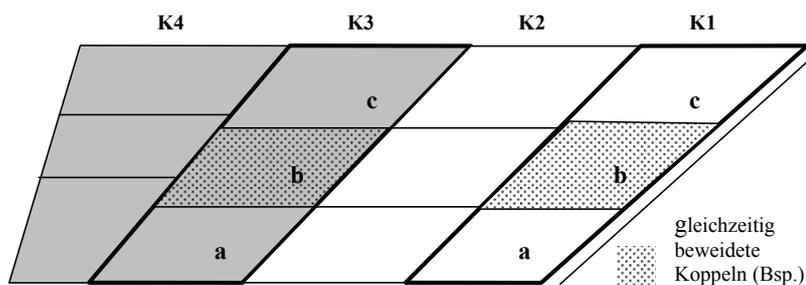


Abbildung 6: Koppelunterteilung für die Verhaltensbeobachtungen

Koppeln in vergleichbarer Lage. Im Vorfeld wurden die Koppeln mittels GPS vermessen und exakt gedrittelt (Teile a, b, c; siehe Abbildung 6). Die beiden Herden beweideten während der Beobachtung jeweils die gleichen Teilstücke à 1,166 ha. Koppel 2 diente als Abstand zwischen den

Herden, um gegenseitige Beeinflussungen möglichst zu vermeiden. Diese Fläche war auch Standort des Beobachters, der so beide Herden parallel beobachten konnte.

Die Identifizierung der Focustiere erfolgte – unterstützt durch ein Fernglas – an Hand von vier Merkmalen: den beiden jeweils eindeutigen Kennzeichnungen „Nummer“ (beidseitig groß mit Viehstift bzw. Haarfarbe aufgetragen) sowie „Farbe“ des Halsbandes sowie ergänzend durch individuelle Merkmale wie „Fellfarbe“ und -abzeichen sowie „Behornung“/Hornlosigkeit.

Unterschieden wurden die folgendermaßen definierten fünf Verhaltensweisen:

Liegen	Bodenkontakt mit Körper
Stehen	aufgerichteter Körper, Kopf oben
Fressen	Kopf unten (stehend oder laufend)
Laufen	in Fortbewegung, Kopf oben
Sonstiges	Saufen, Drohen, Kämpfen, Belecken u.ä.; diese Verhaltensweise war in unklaren Situationen (z.B. Stehen und Belecken oder Laufen und Kampf) vorrangig zu bewerten

Stets wurde zuerst das Verhalten der Herde der 0-N-Variante bestimmt und im Anschluss daran das der anderen Herde (70-N-Variante). Erfasst wurden die Einzeltiere in der Reihenfolge, wie sie erkannt wurden. Eine Erfassung in Reihenfolge der Nummerierung (im Vorversuch getestet) hatte zu viel Zeit für das Suchen der Tiere in der Herde gekostet und einen größeren Beobachtungsfehler verursacht.

2.4.5.2 Beobachtungen über den Lichttag

Von den rund 25 bis 30 Tieren pro Herde wurden jeweils 10 Focustiere ausgewählt (Gewährleistung der Repräsentativität für die Gesamtherde) und entsprechend markiert. Die Auswahl erfolgte an Hand der Kenngrößen Alter, Gewicht, Geschlecht und Genetik für beiden Herden vergleichbar und ausgeglichen, wobei die zwischen den Herden einander ähnlichen Tiere auch dieselbe Kennzeichnung (Nummer und Farbe) erhielten.

Der Auftrieb der Herden auf die jeweiligen Beobachtungsflächen fand etwa zeitgleich am Vorabend des ersten Beobachtungstages statt. Soweit es die Futterkapazität der Flächen gestattete, erfolgten je Weidefläche drei Beobachtungstage: Am ersten und letzten vollen Weidetag, sowie an einem Tag dazwischen. Zum einen sollten eventuelle Unterschiede zwischen beiden Herden und zum anderen zwischen dem ersten und dem letzten Beweidungstag betrachtet werden.

An insgesamt 25 Tagen (16 Tage im Jahr 2005 und 10 Tage 2006) wurden in Anlehnung an über den gesamten Lichttag Verhaltensbeobachtungen durchgeführt. Der Lichttag definierte sich dabei „von der beginnenden bis zur endenden sicheren Identifizierbarkeit der Focustiere“ und lag je nach Zeitpunkt und Witterung zwischen 4:00 Uhr und 22:00 Uhr. Das Scan-Sampling der Focustiere erfolgte alle 15 min. (siehe MITLÖHNER et al. (2001))

2.5 Alkanuntersuchungen

2.5.1 Allgemeines

Die n-Alkane sind natürliche Bestandteile der Wachsschicht der Pflanzen. Diverse wissenschaftliche Arbeiten (siehe Literaturübersicht ELWERT 2004, 12 ff.) zeigen Variationen im Alkanmuster abhängig von Pflanzenart, -alter und -teil.

Die Grundüberlegung der vorgenommenen Untersuchungen war, in wie weit sich mit Hilfe von Alkankonzentrationen die Artengruppen „Gräser“, „Kräuter“ und „Leguminosen“ im artenreichen, extensiv genutzten Grünland unterscheiden lassen und ob mit Hilfe dieser Methode Rückschlüsse auf die Futterselektion weidender Tiere möglich wären. In der Literatur waren bisher nur Alkanuntersuchungen auf artenarmen Flächen verzeichnet.

Ziele waren:

- Ermittlung und Vergleich der Alkanmuster der Artengruppen bzw. Schichten
- Prüfen der Genauigkeit der Methode bezüglich
 - Variabilität der Alkanmuster innerhalb einer Probe
 - Exaktheit der Bestimmung von Artengruppenanteilen in künstlichen Mischproben
- wenn methodisch möglich: Ermittlung der selektiven Futterraufnahme
 - über die Nachschnitte (methodischer Ansatz „Differenz“ – was verbleibt auf den Flächen)
 - über Kotuntersuchungen unter Beachtung der Wiederfindungsraten der Alkane im Kot (methodischer Ansatz „tatsächlich aufgenommenes Futter“)

2.5.2 Untersuchte Proben

Es wurden einige Proben aus einem Pilotversuch aus dem Jahr 2003 sowie diejenigen aus dem Jahr 2004 untersucht. Zum einen waren das die nach Schichten differenzierten Artengruppenproben sowie sämtliche weitere Schichtschnittproben des Pflanzenbestandes (Erst-, Nach- und Restschnitte), und zum anderen die parallel gewonnenen Kotproben.

Zur Betrachtung der Variabilität innerhalb einer Artengruppenprobe wurden Proben der untersten Schicht mit relativ viel Probenmaterial ausgewählt. Jede Probe wurde in mehrere Teilproben von mindestens 5 g Trockenmasse (TM) aufgeteilt (geteilte Proben) und anschließend vermahlen. Bei den 2004er Proben erfolgte zusätzlich direkt vor der Vermahlung eine Nach Trocknung.

Um die Genauigkeit der Methode an sich zu testen, wurden aus reinen Artengruppenproben (G, K, L) der untersten Schicht 46 „künstliche Mischproben“ eingewogen. Basierend auf dem Alkanmuster der reinen Artengruppenproben als Referenzproben wurden mittels des Programmes „Eat What“ die relativen Anteile der Artengruppen an der künstlichen Mischprobe geschätzt und diese über den Parameter Distanz mit den bekannten Anteilen der Einwaage verglichen (siehe 2.5.4 und 2.5.5).

2.5.3 Analyse und Aufbereitung der Daten

Die Analyse erfolgte am Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg an der Professur für Tierzucht in enger Zusammenarbeit mit der Professur für Tierernährung. Das Verfahren des aufwändigen Alkanaufschlusses und der gaschromatographischen Analyse ist methodisch ausführlich beschrieben bei ELWERT (2004, Abschnitt 2.1) sowie BULANG (2005), weshalb an dieser Stelle auf weitere Ausführungen verzichtet wird. Auf Grund problematischer Alkanaufschlüsse mussten einzelne Proben, sofern möglich, zum Teil mehrmals nachanalysiert werden.

Aus der Gaschromatographie entstammende Datensätze (CSV-Dateien jeder Einzelprobe) wurden in EXCEL-Dateien umgewandelt. Per Hand wurden die Alkanbezeichnungen zur Fläche der Peaks zugeordnet, unerkannte bzw. unbenannte Peaks an Hand der Retentionszeiten bzw. dann der I- und F-Time (initial/final) der jeweiligen Kalibration definiert und Doppel- bzw. Mehrfach-Peaks (Abweichungen der Zeiten in der zweiten Nachkommastelle) zu einem Flächenwert zusammengefasst.

Aus Daten zum Standard (siehe Verfahren Alkanaufschluss), zum Mischungsverhältnis von Standard und Probe, zur Veraschung (TS, XA) und den Flächenwerten der Alkanpeaks wurde aus dem relativen Verhältnis der Alkanpeaks zu den Peaks der internen Standards die Alkankonzentrationen in der Probe in $\mu\text{g/g OM}$ berechnet. Die Berechnung erfolgte für alle Alkane einer Probe gleichzeitig und wurde in einer Excel-Anwendung automatisiert.

2.5.4 Die Parameter Distanz und maximale Abweichung

Die Bewertung der Ähnlichkeit von Proben bezüglich ihrer Alkanstrukturen erfolgte über die relativen Anteile der Alkane mit Hilfe des Parameters „Distanz“ (D) und der in einer Einzelkomponente „maximal möglichen Abweichung“ Δx_{\max} (ausführlich beschrieben bei ELWERT 2004, S. 233) mit:

$$D = \sqrt{\sum_{i=1}^n (a_i - e_i)^2} \quad \text{und} \quad \Delta x_{\max} = D * \sqrt{\frac{n-1}{1}}$$

2.5.5 Das Programm „Eat What“

Zur Schätzung der relativen Anteile einzelner Komponenten einer Gesamtration bzw. einer Mischprobe wurde nach Vorgaben von DOVE und MOORE (1995) die Konzentration der n-Alkane genutzt. Dies erfolgte mit Hilfe eines Non-negative Least Square Algorithmus, realisiert im Programm „Eat What“ (DOVE und MOORE 1995).

2.6 Statistische Auswertungen

Die im Feld mittels diverser Datenerfassungsbögen dokumentierten Daten, wurden mit dem Tabellenkalkulationsprogramm EXCEL (MS Office XP) erfasst und anschließend in das Datenbankprogramm ACCESS übertragen. Einfache Berechnungen sowie Parameter der beschreibenden Statistik wurden direkt in ACCESS ermittelt. Für die umfassende Datenaufbereitung sowie statistischen Auswertungen wurde das Statistikprogramm SAS 9.1 by SAS Institute Inc., Cary, NC, USA genutzt.

Bei statistischen Modellen, die auf proc mixed mit lsmeans basierten, wurden der Schätzwert (SW) sowie der Standardfehler (SF) angegeben. Teilweise wurden auch das arithmetische Mittel (MW) sowie die Standardabweichung (Stabw) angegeben.

Das Signifikanzniveau wurde auf $p < 0,05$ festgelegt. Signifikanzen wurden durch unterschiedliche Buchstaben kenntlich gemacht. Teilweise wurden Sternchen verwendet, wobei gilt: * ist signifikant mit $p < 0,05$ und ** ist hochsignifikant mit $p < 0,01$.

3 Wichtigste Ergebnisse

3.1 Versuchsbedingungen - Witterung

Folgende Abbildung (Abbildung 7) gibt einen Überblick über die Witterung der Versuchsjahre:

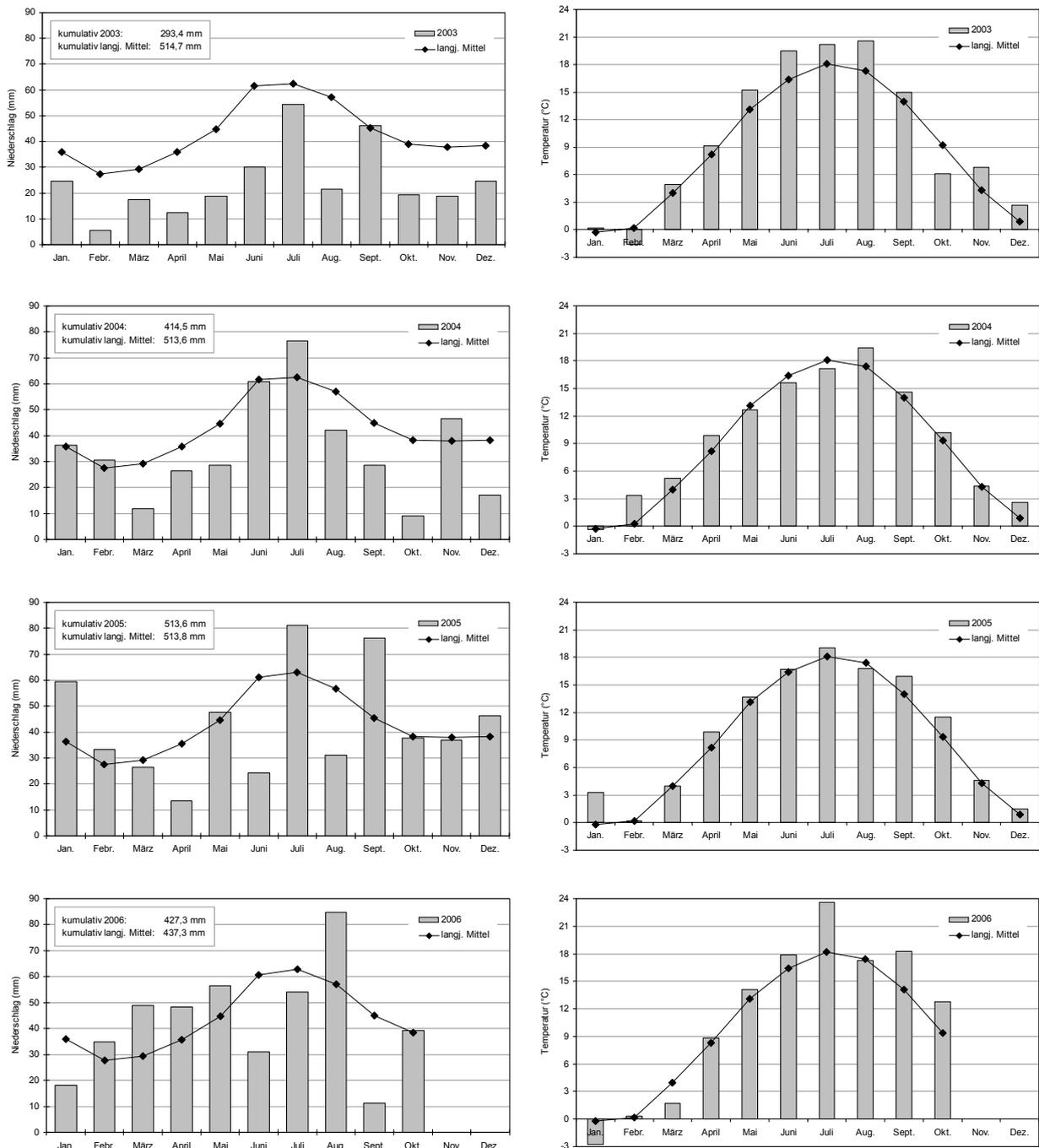


Abbildung 7: Witterung in den Jahren 2003 bis 2006 – Niederschlag und Lufttemperatur sowie langjähriges Mittel

Nach dem extremen Trockenjahr 2003 wies der Boden bereits ein Wasserdefizit auf, welches auch im relativ trockenen Folgejahr 2004 nicht aufgefüllt wurde. Dies führte zu einer

Trockenperiode mit Futterknappheit im Frühsommer 2004. Die Jahre 2005 und 2006 wiesen mit gewissen Schwankungen etwa durchschnittlich hohe Niederschläge auf.

In allen Jahren lagen die Durchschnittstemperaturen über dem langjährigen Mittel. Auffallend waren die Januartemperaturen: 2005 sehr warm und 2006 sehr kalt.

3.2 Pflanzenbestand

3.2.1 Arten

Die Anzahl der auf den drei Flächentypen bonitierten Arten sind in einer Übersicht in Tabelle 3 dargestellt:

Tabelle 3: gesamte sowie ertragsrelevante Artenzahl der drei Flächentypen

Koppel:		Typ I		Typ II		Typ III	
		1	3	5	6a	7	8
Arten gesamt	MW	45	22	42	35	49	51
	Min	36	10	29	30	36	42
	Max	58	33	59	41	64	67
relevante Arten	Gräser	5	5	7	7	14	16
	Kräuter	3	2	3	4	9	9
	Leguminosen	2	1	1	1	3	3

Die Gesamtartenzahl schwankte teilweise sehr stark, war aber bei allen Koppeln insgesamt recht hoch. Einen großen Einfluss darauf hatten die unterschiedlichen Beprobungsterminen (unterschiedlicher Ertragsanteil der Arten im saisonalen Verlauf), die Jahre sowie die Witterung. Nur einzeln vorkommende Pflanzen konnten zudem nicht bei jeder Beprobung „entdeckt“ und erfasst werden, was zum Teil auch vom jeweiligen Wachstumsstadium der Pflanzen abhängig war. Standorteinflüsse wie Böschungen, Waldstreifen und Trittstellen-Vegetation waren ein weiterer wichtiger Faktor bezüglich der Gesamtartenzahl. So waren z.B. am Heckenstreifen bei Koppel 5 und 6a sowie an der Böschung entlang der Koppel 1 besonders viele Arten zu verzeichnen. Dies war wohl auch die Ursache für den deutlichen Unterschied in der Gesamtartenzahl zwischen den Koppeln 1 und 3.

Berücksichtigt und relativiert wurden diese Faktoren in der Anzahl ertragsrelevanter Arten. Hier wurde deutlich, dass die angesäten Flächentypen I und II auch nach inzwischen 12 Jahren seit der Ansaat deutlich artenärmer waren und vorwiegend die angesäten Gräser und Leguminosen plus eine gewisse Verunkrautung v.a. mit *Taraxacum officinale* (Gemeiner Löwenzahn) aufwiesen. Auch nach mehreren Jahren extensiverer Bewirtschaftung war hier kein deutlicher Anstieg der Artenzahl zu verzeichnen. Bei Typ III hingegen basierte auch der Ertrag auf einer großen Anzahl von Arten.

Zu beachten war, dass sich der Ertragsanteil der Einzelarten je nach arttypischer Entwicklung im Laufe der Saison teilweise stark veränderte. Zum Beispiel war *Poa trivialis* (Gemeine Rispe) nur im ersten Aufwuchs wirklich ertragsrelevant.

Folgende gefährdete Arten der Roten Liste konnten zudem schwerpunktmäßig auf Typ III dokumentiert werden: *Achillea ptarmica* (Sumpf-Schafgarbe), *Lychnis flos-cuculi* (Kuckuckslichtnelke), *Serratula tinctoria* (Färberscharte).

3.2.2 Artengruppen

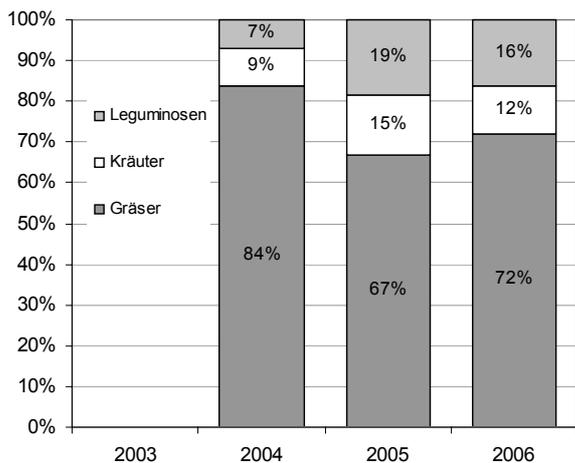


Abbildung 8: Typ III – Ertragsanteile der Artengruppen im 2. Aufwuchs

kennzeichneten den Bestand. Die Gruppe der Kräuter war ertragsanteilmäßig eher gering, aber sehr artenreich vertreten, wobei auch einige Rote Liste-Arten zu verzeichnen waren (siehe 3.2.1). An Leguminosen waren zunächst vorwiegend *Lathyrus pratensis* (Wiesen-Platterbse) sowie *Vicia cracca* (Vogel-Wicke) aufzufinden, ab 2005 nahm dann jedoch der Anteil von *Trifolium repens* (Weißklee) deutlich zu.

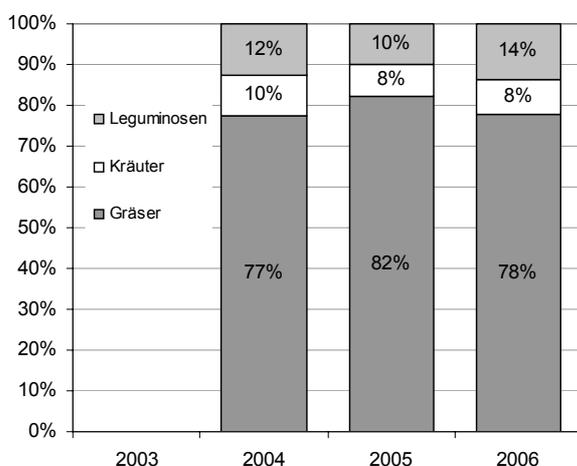


Abbildung 9: Typ II – Ertragsanteile der Artengruppen im 2. Aufwuchs

Der Flächentyp I war ursprünglich streifenweise mit diversen Grünlandmischungen eingesät worden (siehe 2.1.2), die v.a. folgende Arten enthielten: an Gräsern *Lolium perenne* (Deutsches Weidelgras), *Festuca pratensis* (Wiesen-Schwingel), *Phleum pratense* (Wiesen-Lieschgras), *Dactylis glomerata* (Knaulgras), *Poa pratensis* (Wiesen-Rispengras) sowie *Festuca rubra* (Rotschwingel) und an Leguminosen *Trifolium repens* (Weißklee), *Medicago sativa* (Saat-Luzerne) und *Trifolium pratense* (Rotklee). Die Streifen mit *Medicago sativa* und *Dactylis glomerata* waren während des Versuchszeitraumes noch deutlich zu erkennen. Ansonsten war der Bestand v.a. dominiert von *Lolium perenne* (Deutsches Weidelgras), *Taraxacum officinale* (Gemeiner Löwenzahn) und *Trifolium repens* (Weißklee), wobei deutliche Unterschiede v.a.

Bezüglich des Ertragsanteils der Artengruppen (siehe Abbildung 8) dominierten bei Typ III die Gräser deutlich. Im ersten Aufwuchs trugen v.a. *Poa trivialis* (Gemeine Rispe), *Alopecurus pratensis* (Wiesen-Fuchsschwanz), *Festuca rubra* (Rotschwingel) sowie *Holcus lanatus* (Wolliges Honiggras) zum Ertrag bei. Später gewannen *Phalaris arundinacea* (Rohr-Glanzgras) und *Agrostis stolonifera* (Flechtstraußgras) zunehmend an Bedeutung. Charakteristische Arten feuchter Standorte, wie *Carex species* (Seggen), *Juncus species* (Binsen), *Phragmites australis* (Schilf), *Deschampsia cespitosa* (Rasen-Schmiele) und *Glyceria fluitans* sowie *Glyceria maxima* (Flutender sowie Wasser-Schwaden),

Die Anteile der Artengruppen bei Typ II (siehe Abbildung 9) waren über die Jahre recht stabil, mit einem ähnlich hohen Ertragsanteil der Gräser wie bei Typ III. Vorzufinden waren v.a. typische Futtergräser, wie *Dactylis glomerata* (Knaulgras), *Phleum pratense* (Wiesen-Lieschgras), *Festuca pratensis* (Wiesen-Schwingel) und *Lolium perenne* (Deutsches Weidelgras). Der erste Aufwuchs wurde zudem deutlich von *Poa trivialis* (Gemeine Rispe) und tw. *Poa pratensis* (Wiesen-Rispengras) geprägt.

Der Ertragsanteil der Kräuter bestand zu einem großem Teil aus *Taraxacum officinale* (Gemeiner Löwenzahn). An Leguminosen waren überwiegend *Trifolium repens*

zwischen den ersten beiden Aufwüchsen zu verzeichnen waren (siehe Abbildung 10). Während der 1. Aufwuchs stark von *Taraxacum officinale* geprägt war, ging dessen Ertragsanteil im 2. Aufwuchs zugunsten von *Trifolium repens* deutlich zurück.

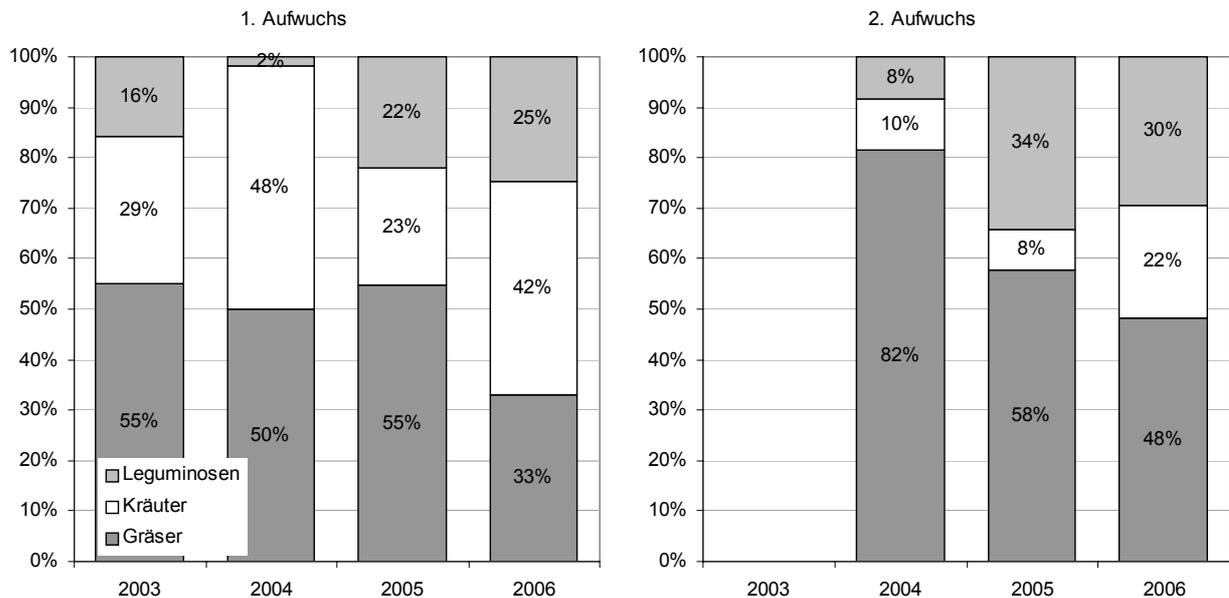


Abbildung 10: Typ I – Ertragsanteile der Artengruppen im 1. und 2. Aufwuchs

Der Flächentyp I zeigte sich im Versuchsverlauf als sehr problematisch: Durch die extreme Trockenheit im Jahr 2003 vertrocknete *Trifolium repens* fast vollständig und war im Jahr 2004 mit unter 5 % Ertragsanteil im Bestand kaum mehr zu verzeichnen. (Die Nachsaat dieser Flächen im September 2004 blieb ohne nachweisbaren Erfolg.) Der hohe Lückenanteil im Bestand, auch begünstigt durch fehlende Untergräser sowie diverse Trittschäden aus den Vorjahren, führte zu einer weiteren starken „Verunkrautung“ mit *Taraxacum officinale*. Der allgemein dünne Pflanzenbestand wies in den ersten Aufwüchsen bis zu 50 % Ertragsanteil an *Taraxacum officinale* auf. Das niederschlagsreichere Jahr 2005 trug schließlich zu einer deutlichen Erholung der Bestände an *Trifolium repens* bei.

Typ I erwies sich aber v.a. in der Kombination von verhaltener Düngung (0 bzw. 70 kgN/ha) und leichtem (sandigen) Standort mit häufigem Wasserdefizit als problematisch:

Während der Sommertrockenheit gediehen lediglich die einzelnen *Medicago sativa*-Pflanzen. Die Gräser waren weniger konkurrenzfähig. Angesät waren v.a. auch frühe Grassorten für eine intensive Nutzung. Unter den gegebenen Bedingungen gingen diese sehr zeitig in die generative Phase über, in der sie von den weidenden Tieren dann gemieden wurden. Die drei Hauptbestandsbildner waren im Spätsommer zudem stets deutlich geschwächt und sehr krankheitsanfällig: *Lolium perenne*, *Taraxacum officinale* und *Trifolium repens* wiesen Rost, Mehltau und Kleeschwärze auf. Die Tiere fanden somit kaum mehr verwertbares Futter auf den Flächen.

3.2.3 Lückenanteil

Tabelle 4: Lückenanteil in % der Fläche - Flächentypen und Jahre

Typ	Jahr	Lückigkeit in %	
		SW	SF
1	2003	17,2	1,06
	2004	18,2	1,06
	2005	7,8 **	1,06
2	2003	8,7	1,22
	2004	15,1 **	1,22
	2005	10,1 *	1,22
3	2003	3,8	1,06
	2004	3,7	1,06
	2005	2,3	1,06
1		14,4 a	0,61
2		11,3 b	0,70
3		3,3 c	0,61
	2003	9,9	0,64
	2004	12,3 *	0,64
	2005	6,7 **	0,64

(Signifikanz (Sterne): bzgl. Vorjahr)

Die Bonituren des Lückenanteil der Weideflächen zeigten signifikante Unterschiede zwischen allen drei Flächentypen (siehe Tabelle 4). Typ III zeigte durch seine zahlreichen Untergräser eine sehr hohe Narbendichte und relative Trittempfindlichkeit, wogegen bei Typ I die fehlenden Untergräser eine sehr offene Narbe bedingten. Bei Typ I werden zudem die Narbenschäden durch die Trockenheit des Jahres 2003 deutlich. Der teilweise erhöhte Lückenanteil bei Typ II ist neben teilweise fehlenden Untergräsern unter anderem auch durch Trittschäden (auf dem schwereren Boden v.a. durch stärkere Regenfälle bedingt) zu erklären.

Im Anhang (Tabelle 11) sind für alle einzelnen Koppeln und Jahre der Lückenanteil (MW, Stabw, Min, Max) sowie Kot- und unbestimmbare Flächen aufgeführt.

3.2.4 Trockenmasse-Ertrag

Wie bereits unter Punkt 2 erläutert, konnte der Pflanzenbestand der Düngungsvarianten und Flächentypen nicht exakt zeitgleich beprobt werden. Insofern konnten die Ertragsdaten lediglich Tendenzen aufzeigen, aber nicht für statistische Vergleiche dienen.

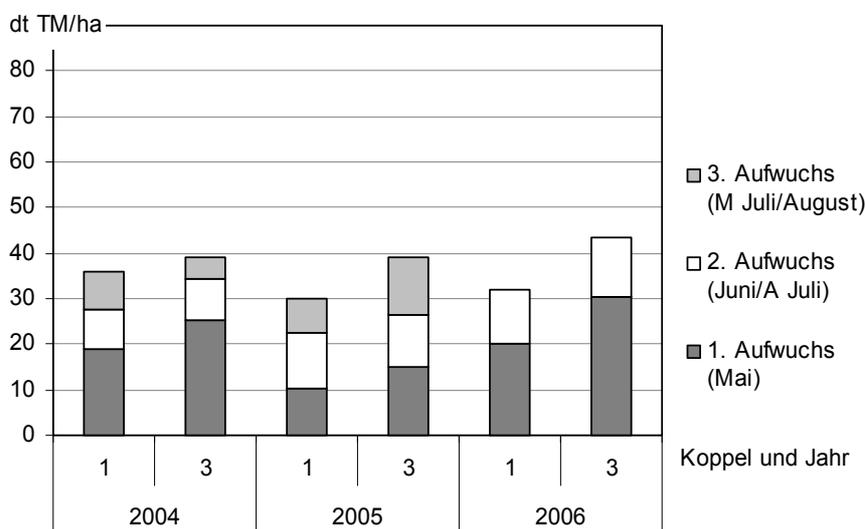


Abbildung 11: Flächentyp I - TM-Ertrag in den einzelnen Jahren und Aufwüchsen

Typ I zeigte über alle Versuchsjahre relativ niedrige Erträge, wobei erwartungsgemäß in der 0-N-Variante ein geringerer Ertrag zu verzeichnen war. Der Hauptertrag war im ersten Aufwuchs, wo auch der Hauptunterschied zwischen den beiden Düngungsvarianten auftrat. Nach einem zweiten, niedrigeren Aufwuchs gab es im Spätsommer kaum mehr verwertbare Zuwächse.

Bedingt durch die relativ geringe Düngung der Flächen (0- bzw. 70kg N/ha) und die somit weniger konkurrenzfähigen Futtergräser, leistete *Trifolium repens* einen wesentlichen Beitrag zum Flächenertrag (siehe auch 3.2.2). Der Ausfall der Art durch die extreme Trockenheit im Jahr 2003 führte daher auf Typ I zu besonders starken Ertragseinbußen. *Lolium perenne* war unter den beschriebenen Bedingungen (siehe auch 3.2.2) sehr schnell in der generativen Phase und somit nur im blühenden Zustand im Ertrag zu verzeichnen.

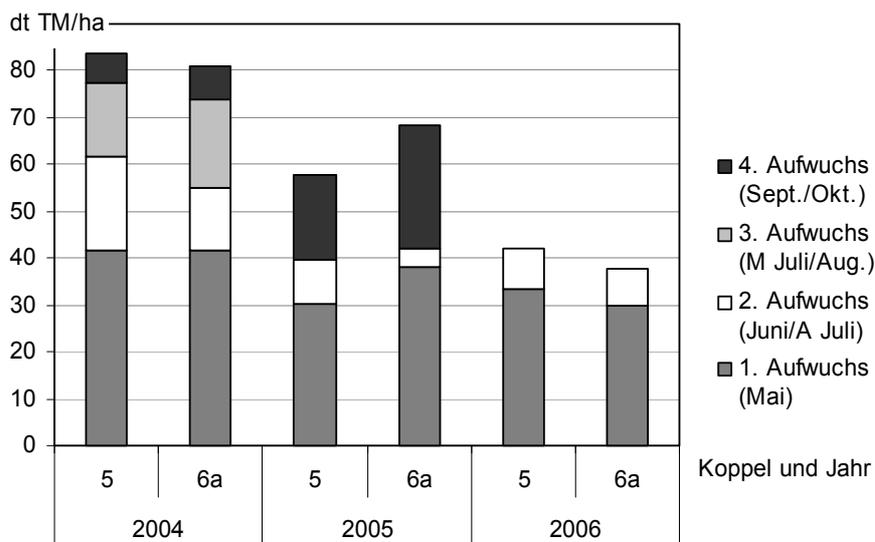


Abbildung 12: Flächentyp II - TM-Ertrag in den einzelnen Jahren und Aufwüchsen

Typ II brachte die im Vergleich höchsten Erträge an Trockenmasse. Auf dem tonigen, feuchten Boden war dabei zwischen den beiden Düngungsvarianten kein deutlicher Unterschied zu verzeichnen. Der Hauptertrag wurde auch hier, in allen drei Jahren in vergleichbarer Menge, im ersten Aufwuchs erzielt.

Die über Jahre andauernden Niederschlagsdefizite (siehe Abbildung 7) könnten sich bei dem Boden von Typ II erst im Jahr 2005 ausgewirkt haben und u.a. eine Ursache für die niedrigeren Erträge im Jahr 2005 sein. Die Beprobung des 2. Aufwuchses im Jahr 2006 erfolgte auf Grund des Versuchsabschlusses gegenüber den anderen Versuchsjahren vergleichsweise früh, wobei etwas niedrigere Erträge ermittelt wurden.

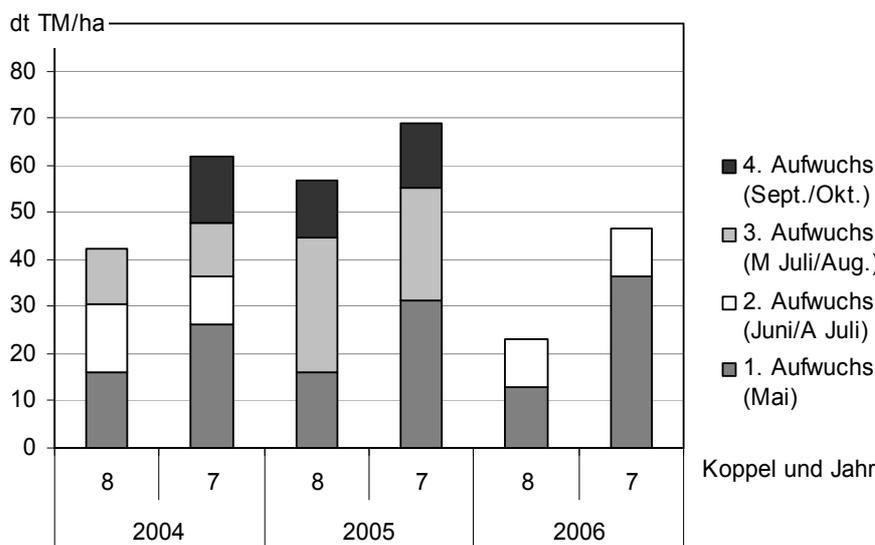


Abbildung 13: Flächentyp III - TM-Ertrag in den einzelnen Jahren und Aufwüchsen

Der Flächentyp II brachte mittlere bis hohe Erträge, ebenfalls mit dem Hauptertrag im ersten Aufwuchs. Die 70-N-Variante wies dabei vergleichsweise höhere Erträge auf.

Wie auch bei Typ II erfolgte die Beprobung des 2. Aufwuchses im Jahr 2006 vergleichsweise früh, wobei relativ niedrige Erträge ermittelt wurden. Insgesamt scheint der Flächentyp relativ ertragsstabil zu sein.

Auf Grund des frühen Weideabtriebs der Versuchstiere Anfang Oktober 2004 wurde der Spätaufwuchs der Flächen nicht mehr beprobt und somit nicht im Ertrag erfasst.

3.3 Energiekonzentration – Problem einer geeignete Schätzgleichung

3.3.1 Ergebnisse aus dem Vorversuch (Datenbeispiel)

Bedingt durch die extensive Nutzung der Weideflächen war der massereiche Aufwuchs der Flächen im Frühjahr und Frühsommer zum Zeitpunkt der Beweidung häufig in der Blühphase, tw. sogar überständig – dies wurde bei der Untersuchung der Bestandeshorizonte (10cm-Schichten) mit teilweise nur Stängel- oder Blütenmaterial besonders deutlich. Bei der selektiven Futteraufnahme bevorzugten die Tiere zunächst die Blattmasse und mieden Stängel sowie Blütenstände.

Bei der Qualitätsbeurteilung des Weidefutters erfolgte die Energieschätzung zunächst über **Rohnährstoffe** nach Formel 1 und Formel 2.

Diese Untersuchungen (Datenbeispiel aus dem Vorversuch siehe Tabelle 5) wiesen für blühende Bestände (visuell deutlich viel Stängelmateriale mit hohem Rohfasergehalt etc.) eher unwahrscheinlich hohe Energiegehalte aus. Noch deutlicher wurde dies bei den Nachschnitten während der Beweidung – wenn viel Blattmasse bereits verbissen war und überwiegend stängelhaltiges Futter gefressen werden musste. Vermutet wurde daher, dass die Überständigkeit mit höheren Rohfasergehalten und schlechterer Verdaulichkeit bei der Energieberechnung zu wenig berücksichtigt wird (siehe auch Hinweis zur Formel).

Parallel zu den Futteruntersuchungen wurden Kotuntersuchungen durchgeführt und nach der **Kot-Stickstoff-Methode** nach Formel 9 die Verdaulichkeit sowie daraus nach Formel 10 die Energiegehalte des aufgenommenen Futters ermittelt. Die Energiewerte über Kot-N (in Tabelle 5 zugeordnet den Pflanzenwerten mit Korrektur um 1 bzw. 2 Tage Passagedauer) lagen mehr oder weniger deutlich unter den aus den Rohnährstoffen geschätzten Werten. Das widersprach der vermuteten und auch visuell beobachteten Futterselektion (bevorzugt Aufnahme Blattmasse). – Auch dies deutete somit auf eine Überbewertung des Futters über die Rohnährstoffe.

Diesbezügliche Gespräche mit diversen Fachleuten sowie Literaturrecherchen legten nahe, Alternativen zur Schätzung des Energiegehaltes heranzuziehen, die dem vorliegenden Futter mehr Rechnung tragen – dies ist über stärkere Wichtung des Rohfasergehaltes bzw. über Einbeziehen der enzymlöslichen organischen Substanz möglich.

Die Energiegehalte wurden daher zusätzlich nach weiteren Schätzgleichungen ermittelt: Zum einen basierend auf der **Cellulosemethode/ELOS** nach Formel 3 und zum anderen basierend auf **enzymatischen Untersuchungen/EULOS** nach Formel 5, sowie Formel 4 (96er Formel) bzw. Formel 6 (99er Formel), die für alle Grünland- und Feldgrasbestände unabhängig von der botanischen Zusammensetzung, Bewirtschaftungsform, Aufwuchsnummer und Zustandsform (Grünfutter, Silage, Heu) gelten.

Tabelle 5: Schätzgleichungen Energiekonzentration – Datenbeispiel (Vorversuch)

Datum	Schicht	Roh-1	Roh-2f	Cellulase	EULOS96	EULOS99	DOM	Datum Kot	ME-Kot	DOM-Kot
Erstschnitt								<i>(korrigiert um 2 d Passagedauer)</i>		
23. Mai.	1	11,65	10,82	10,12	10,96	11,00	78,83	21. Mai.	11,21	80,80
	2	11,42	10,77	9,94	10,42	10,42	74,29	23. Mai.	10,91	79,22
	3-5	11,28	10,74	9,20	10,09	10,06	71,55			
Nachschnitt										
30. Mai.	1	10,61	10,28	9,55	9,90	9,87	71,41	26. Mai.	10,74	78,87
	2	10,42	10,27	8,98	9,31	9,21	66,15	27. Mai.	10,64	78,10
	3-8	10,35	10,33	7,86	8,94	8,77	62,42	28. Mai.	10,62	77,01
								31. Mai.	10,20	73,88

Wie die ausgewählten Proben (Datenbeispiel siehe Tabelle 5) zeigten, lagen die so ermittelten Energiewerte niedriger (tw. fast 1,5 MJ ME!). Unterschiede in den Schichten traten deutlicher hervor, der Qualitätsabfall während der Beweidung war offensichtlicher. Die Kotwerte lagen dann – selektionsbedingt – über den Pflanzenwerten.

3.3.2 Literaturrecherche zum Problem

Durch leichte Schnittverzögerung steigt laut KAISER et al. die Bestandesheterogenität bezüglich des Futterwertes, da der Futterwert der Arten dann unterschiedlich ist (bei früher Nutzung sind dagegen die guten Futtergräser sehr ähnlich). Die Heterogenität in Hinsicht Pflanzenart und -alter beeinflusst nicht nur den Rohfasergehalt und die Verdaulichkeit, sondern auch die Verdaulichkeit der Rohfaser an sich. Der Rohfasergehalt hat außerdem nur bedingt einen Bezug zur Verdaulichkeit in vivo (und das auch bei qualitätsorientierter Nutzung, Mehrschnittsystem und N-Düngung). Bei verzögertem, stark wechselndem Schnittzeitpunkt nimmt die Heterogenität der Erntemasse v.a. bzgl. Pflanzenalter zu, weshalb eine weniger enge Beziehung zwischen Rohfasergehalt und in vivo-Verdaulichkeit zu erwarten ist. Der Rohfasergehalt sei daher nur bei geringen Unterschieden bezüglich Pflanzenbestand, -alter und Wachstumsbedingungen (Aufwuchs) als Bestimmungsfaktor für die Verdaulichkeit geeignet.

Günstiger erschien hier die ELOS-Schätzgleichung. Am besten war das Bestimmtheitsmaß zwischen in vivo-Meßwert und Schätzwert für die Energiekonzentration für die 1999er EULOS-Gleichung, die auch als besser als die HFT-Gleichung bewertet wurde. Bei Verdaulichkeiten in vivo von < 60 bzw. 65 % war kein Schätzverfahren wirklich befriedigend. Die Schätzgleichung über die Rohnährstoffe brachte auch bei qualitätsorientierter Nutzung gesicherte Überschätzungen. Die Gleichung ist laut Autoren nur für qualitätsorientierte Nutzung anwendbar, wobei sie aber bei leguminosenreichen Beständen weniger gut geeignet sei als bei grasreichen mit N-Düngung und für 2. Aufwüchse bei sehr später erster Nutzung auch bei hohen Verdaulichkeiten als ungeeignet eingestuft wurde. Die besten Schätzergebnisse brachten die HFT- und die EULOS-Gleichung, wobei bei ersterer der Schätzfehler etwas über dem der EULOS-Schätzgleichung liegt, bei denen die 1999er Gleichung günstiger als die 1996er abschnitt. Wenn keine N-Düngung erfolgt und ein erhöhter Leguminosenanteil vorliegt, brachten die Rohfasergleichung sowie Gleichungen auf in vitro-Basis allgemein höhere Schätzfehler als bei N-Düngung. Bei weniger intensiven Nutzungssystemen wurden die in vitro-Gleichungen als unverzichtbar angesehen.

Auch nach MEAK (2002) ist die Rohnährstoffgleichung nur für qualitätsorientierte Nutzung (3 bis 4 Schnitte) einsetzbar. Bei Zweischnittnutzung (spät) bringt sie grobe Fehler wegen der nichtlinearen Beziehung zwischen dem Rohfasergehalt und der Verdaulichkeit. Bei intensiver Nutzung sind außer der ELOS-Gleichung alle Schätzgleichungen gut geeignet. Bei unterlassener N-Düngung und entsprechend erhöhtem Leguminosenanteil sieht er eine Überschätzung der Energiekonzentration durch Rohnährstoffe und HFT; die cellulasebasierten Gleichungen seien in dem Fall besser. Bei extensiver Nutzung (zwei Schnitte, später erster Schnitt) seien die Gleichungen über EULOS (1996er Gleichung) und HFT am besten geeignet. Der Standardfehler bei den EULOS-Gleichungen ist z.T. geringer als bei der HFT-Gleichung.

3.3.3 Fazit

Bei den Aufwüchsen im Forschungsprojekt handelt es sich zwar um mindestens drei Nutzungen, aber teilweise überständiges, oft inhomogenes Futter unterschiedlichsten Alters und Zusammensetzung. Die Hälfte der Flächen ist ungedüngt und auf fast allen ist ein mehr oder weniger hoher Leguminosenanteil zu verzeichnen. Zudem werden die einzelnen Schichten der

Bestände untersucht, so dass teilweise nur Stängelmaterial oder Blüten in den Proben enthalten sind.

Unter Beachtung der Aussagen obiger aktueller Literaturquellen sowie der bisherigen Untersuchungen und Ergebnisse hat es sich daher als dringend notwendig erwiesen, auf die in diesem Fall wohl geeignetste EULOS-Schätzgleichung zurückzugreifen. Für die im Weiteren durchgeführten Energieschätzungen wurde daher auf die 1999er EULOS-Formel (Formel 6) zurückgegriffen.

3.4 Futterselektion

In den beiden Versuchsjahren wurden in beiden Düngungsvarianten insgesamt 24 intensive Teilflächenbeprobungen zur Erforschung der selektiven Futteraufnahme durchgeführt. Der Schwerpunkt der Untersuchungen lag dabei in den ersten beiden, oft überständigen Aufwüchsen. Die Teilflächen wurden im Schnitt über 8 bis 10 Tage beweidet. – Durch die Rahmenbedingungen des Praxisversuches, aber auch auf Grund des Untersuchungsumfanges und mangelnder Kapazitäten (bezüglich Personal und Probenaufbereitung) konnte der Pflanzenbestand bezüglich Aufwüchsen und Düngungsvarianten nicht exakt zeitgleich beprobt werden. Eine entsprechende statistische Absicherung der Ergebnisse ist diesbezüglich nicht möglich, die Ergebnisse zeigen aber Tendenzen auf.

3.4.1 Futterselektion bezüglich Bestandeshorizonten

Aus den Erträgen in Trockensubstanz (TS) der einzelnen Bestandesschichten wurden die relativen Ertragsanteile der einzelnen Schichten am Gesamtertrag des Bestandes ermittelt. Dies erfolgte für alle Schichtschnitt-Beprobungen (Erst-, Nach- und Restschnitt).

In Tabelle 7 und Tabelle 8 auf den folgenden Seiten wurden die Ergebnisse für alle untersuchten Teilflächenbeweidungen dargestellt. Nachstehende Tabelle 6 enthält die dazugehörige Legende:

Tabelle 6: Legende zu Tabelle 7 und Tabelle 8 zur Schichten-Selektion

Aufwuchsnummer (letzte Nutzung: vor ... Tagen, Art)	Tag bzgl. erster Beprobung	Differenz
Beginn erste Beprobung	Tendenz bzgl. vorheriger Beprobung	letzte - erste Beprobung
Auftrieb der Tiere	+ positiv	
Abtrieb der Tiere	- negativ	
Ende letzte Beprobung	■ Änderung > 1%	■ > 1%
Fläche beprobte Fläche	++ -- Änderung > 5%	fett > 5%

Zur Verdeutlichung der Ergebnisse wurden nicht die relativen Anteile der Schichten aller Beprobungen zahlenmäßig aufgeführt, sondern jeweils Bezug auf die Werte der unmittelbar vorhergehenden Beprobung genommen und nur die Veränderung der relativen Anteile der Schichten im Vergleich mit + bzw. – kenntlich gemacht. Unterschiede von mindestens 1 % wurden als nennenswert betrachtet und zur Verdeutlichung grau unterlegt. Differenzen von über 5 % wurden doppelt gekennzeichnet. Die Differenzen der relativen Anteile der Schichten zwischen Erst- und Restschnitt wurden als Zahlenwerte angegeben.

Die Haupteinflussfaktoren auf die Selektion bezüglich der Bestandesschichten waren: Alter des Aufwuchses und somit morphologisches Stadium der Futterpflanzen/des Pflanzenbestandes, Zeitpunkt und Art der direkten Vornutzung (Mahd oder Weide (Weiderest)), Flächen- bzw. Bestandestyp, Beweidungsdauer und Zuwachs während der Beweidung.

Tabelle 7: Selektion bezüglich der Bestandesschichten im Jahr 2004 – Relationsverschiebung der Ertragsanteile der Schichten: Tendenzen während der Beweidung sowie von Auf- bis Abtrieb in %

0-kg N-Variante					70-kg N-Variante				
1. AW					1. AW				
Beginn	10.05.04	6	5. 7. 10. 13.	0,00%	Beginn	08.05.04	3. 5. 8. 10. 12. 15.		
Auftrieb	15.05.04	5	+ - - +	0,25%	Auftrieb	09.05.04	5 + + - + - +	0,15%	
Abtrieb	23.05.04	4	++ - - +	0,67%	Abtrieb	22.05.04	4 + - - + - +	0,57%	
Ende	23.05.04	3	++ -- -- -	-8,61%	Ende	23.05.04	3 - - + - - -	-11,82%	
Fläche	1a	2	- + -- -	-16,81%	Fläche	3c	2 - - -- - - -	-16,61%	
		1	-- ++ ++ +	24,50%			1	++ + ++ + + + +	27,71%
2. AW (26d, Silage)					2. AW (31d, Silage)				
Beginn	14.06.04		4. 6. 9.		Beginn	19.06.04	6		+
Auftrieb	15.06.04	5		+	0,09%	Auftrieb	20.06.04	5	+ - +
Abtrieb	22.06.04	4	+ + +	0,65%	Abtrieb	27.06.04	4	+ + +	0,57%
Ende	23.06.04	3	+ + -	1,45%	Ende	29.06.04	3	- + + +	0,83%
Fläche	1b&c	2	- - -	-4,54%	Fläche	7	2	- + - -	-3,93%
		1	- + +	2,34%			1	+ + - -	1,99%
2. AW (33d, Silage)					3. AW (26d, beweidet)				
Beginn	21.06.04	5	5. 8.	0,00%	Beginn	27.06.04	6	+ -	0,00%
Auftrieb	23.06.04	4	+ -	0,05%	Auftrieb	28.06.04	5	+ -	0,00%
Abtrieb	28.06.04	3	- +	-0,72%	Abtrieb	04.07.04	4	- + +	-0,01%
Ende	29.06.04	2	-- -	-10,74%	Ende	06.07.04	3	- + +	-1,40%
Fläche	5a	1	++ +	11,41%	Fläche	6a	2	-- - -	-10,96%
2. AW (40d, Silage)					2. AW (43d, Silage)				
Beginn	28.06.04	7	4. 6. 8. 11.	0,00%	Beginn	02.07.04	6	-	-0,10%
Auftrieb	29.06.04	6	+ - + +	0,06%	Auftrieb	05.07.04	5	- +	-0,16%
Abtrieb	08.07.04	5	+ - + -	-0,25%	Abtrieb	10.07.04	4	- +	0,34%
Ende	09.07.04	4	+ - + +	0,51%	Ende	11.07.04	3	- -	-0,35%
Fläche	8a	3	+ - + +	0,98%	Fläche	3a&b	2	- -	-4,32%
		2	- - + -	-6,10%			1	+ +	4,59%
		1	+ + - -	4,80%					
2. AW (49d, Silage)									
Beginn	07.07.04	8	4. 7. 11.	0,00%					
Auftrieb	09.07.04	7	+ + +	0,15%					
Abtrieb	17.07.04	6	- + -	0,16%					
Ende	18.07.04	5	+ + +	0,72%					
Fläche	8b	4	+ - +	2,00%					
		3	+ - +	1,91%					
		2	- - +	-0,60%					
		1	- + --	-4,35%					
2. AW (59d, Silage)									
Beginn	17.07.04	9	5. 7. 9. 11.	0,05%					
Auftrieb	18.07.04	8	- + - +	0,07%					
Abtrieb	28.07.04	7	- + - +	0,09%					
Ende	28.07.04	6	+ - - +	0,31%					
Fläche	5b	5	+ - - +	0,29%					
		4	+ - - +	0,31%					
		3	- - + +	-1,94%					
		2	- - - +	-9,68%					
		1	+ ++ + -	10,51%					
3. AW (45d, Mulch)									
Beginn	13.09.04		3. 5. 7. 10.						
Auftrieb	14.09.04	5		0,00%					
Abtrieb	22.09.04	4	+ + -	-0,04%					
Ende	23.09.04	3	- + - +	-0,10%					
Fläche	5b	2	- - - +	-5,13%					
		1	++ + + -	5,26%					
					4. AW (25d, beweidet)				
Beginn	21.08.04	9	3. 5. 7. 11. 14.	-0,07%	Beginn	21.08.04	9	- + -	-0,07%
Auftrieb	21.08.04	8		-0,14%	Auftrieb	21.08.04	8	- + - + -	-0,14%
Abtrieb	02.09.04	7		-0,17%	Abtrieb	02.09.04	7	- + - + -	-0,17%
Ende	04.09.04	6		0,04%	Ende	04.09.04	6	- + - + -	0,04%
Fläche	7	5		0,43%	Fläche	7	5	- - - + +	0,43%
		4		0,31%			4	- + - + -	0,31%
		3		0,39%			3	+ - - + -	0,39%
		2		-1,61%			2	+ - - + -	-1,61%
		1		0,81%			1	- + + -- +	0,81%
					5. AW (28d, beweidet)				
Beginn	09.09.04	5	3. 5.	-0,21%	Beginn	09.09.04	5	- -	-0,21%
Auftrieb	09.09.04	4		-0,66%	Auftrieb	09.09.04	4	+ -	-0,66%
Abtrieb	13.09.04	3		0,28%	Abtrieb	13.09.04	3	+ +	0,28%
Ende	14.09.04	2		0,42%	Ende	14.09.04	2	- +	0,42%
Fläche	6a	1		0,17%	Fläche	6a	1	+ -	0,17%

Tabelle 8: Selektion bezüglich der Bestandesschichten im Jahr 2005 – Relationsverschiebung der Ertragsanteile der Schichten: Tendenzen während der Beweidung sowie von Auf- bis Abtrieb in %

0-kg N-Variante				70-kg N-Variante			
1. AW			3. 5. 7. 13.				
Beginn	18.05.05	7					0,00%
Auftrieb	20.05.05	6	+ + -				0,00%
Abtrieb	28.05.05	5	+ + +				0,58%
Ende	31.05.05	4	+ + + +				2,37%
Fläche	1c	3	+ + + -				1,60%
		2	- + - -				-7,92%
		1	+ - - +				3,37%
2. AW (24d, beweidet)			4. 8.				
Beginn	04.06.05	8					0,00%
Auftrieb	06.06.05	7	-				-0,05%
Abtrieb	11.06.05	6	- +				0,30%
Ende	12.06.05	5	+ +				0,71%
Fläche	1b	4	+ +				1,26%
		3	+ +				1,48%
		2	- -				-3,82%
		1	+ -				0,11%
2. AW (37d, beweidet)			3. 5. 7. 9.				
Beginn	12.06.05	7			+		0,10%
Auftrieb	12.06.05	6	- + - +				0,11%
Abtrieb	22.06.05	5	- + + +				0,13%
Ende	21.06.05	4	- + + -				0,62%
Fläche	1a	3	- + + +				4,20%
		2	- + - +				3,24%
		1	+ -- + --				-8,39%
2. AW (47d, Mahd)			3. 5. 7. 9.				
Beginn	15.07.05	6	- -				-0,07%
Auftrieb	16.07.05	5	- - + -				-0,16%
Abtrieb	23.07.05	4	- + + -				-0,56%
Ende	24.07.05	3	- + - -				-1,21%
Fläche	5b	2	- - - -				-8,25%
		1	+ - + +				10,25%
2. AW (54d, Mahd)			5. 7. 9. 11. 13. 16.				
Beginn	22.07.05	9			+ -		0,00%
Auftrieb	24.07.05	8			+ -		-0,01%
Abtrieb	06.08.05	7			- - + - + +		0,07%
Ende	07.08.05	6			- + + - - +		0,19%
Fläche	8a	5			- + + - + -		0,19%
		4			+ + - - + +		0,30%
		3			- - - - + +		-1,26%
		2			- -- - - -		-17,30%
1			++ ++ + + -			17,83%	
2. AW (68d, Mahd)			6. 9. 11.				
Beginn	05.08.05	9			+		0,05%
Auftrieb	07.08.05	8			+ - +		0,07%
Abtrieb	16.08.05	7			- + +		0,07%
Ende	16.08.05	6			- + +		0,07%
Fläche	8b	5			- + +		0,21%
		4			- + +		-0,18%
		3			- - -		-3,01%
		2			-- -- -		-15,27%
1			++ ++ +			18,00%	
1. AW			3. 5. 7. 13.				
Beginn	18.05.05	7					0,06%
Auftrieb	20.05.05	6			+ -		0,06%
Abtrieb	28.05.05	5			+ + + +		0,55%
Ende	31.05.05	4			- + + +		0,78%
Fläche	3c	3			- + - +		-0,45%
		2			- - - +		-7,99%
		1			++ + + -		7,05%
2. AW (24d, beweidet)			4. 8.				
Beginn	04.06.05	8			+ -		0,00%
Auftrieb	06.06.05	7			+ -		-0,06%
Abtrieb	11.06.05	6			+ -		0,03%
Ende	12.06.05	5			+ -		0,19%
Fläche	3b	4			+ +		1,11%
		3			- +		0,81%
		2			- -		-5,81%
1			+ +			3,74%	
2. AW (37d, beweidet)			3. 5. 7.				
Beginn	12.06.05	7			-		-0,05%
Auftrieb	12.06.05	6			- + -		-0,07%
Abtrieb	18.06.05	5			+ + -		0,13%
Ende	19.06.05	4			- + -		-0,66%
Fläche	3a	3			+ + -		1,64%
		2			- + -		-0,03%
		1			+ -- ++		-0,97%
2. AW (51d, Mahd)			5. 8. 10. 12. 15.				
Beginn	19.07.05	9					0,09%
Auftrieb	21.07.05	8			+ - +		0,18%
Abtrieb	02.08.05	7			+ - + - +		0,23%
Ende	03.08.05	6			+ - + - -		0,03%
Fläche	7a	5			+ - + + +		0,42%
		4			+ - + + -		0,31%
		3			- - - + -		-0,66%
		2			- - - - -		-12,61%
1			+ ++ + - +			12,02%	
2. AW (64d, Mahd)			6. 9. 11. 13. 15.				
Beginn	01.08.05	8					0,00%
Auftrieb	03.08.05	8			+ - + - +		0,00%
Abtrieb	16.08.05	7			- + + - +		0,00%
Ende	16.08.05	6			+ + - - +		0,05%
Fläche	7b	5			- + - - +		-0,20%
		4			- - - - +		-1,22%
		3			- - - - -		-6,19%
		2			-- -- - - -		-18,59%
1			++ ++ + + +			26,14%	

Größere Relationsverschiebungen ergaben sich nur in den ertragsreicheren, untersten drei Schichten. Tendenziell verzeichnete die Schicht 1 eine relative Zunahme des Ertragsanteils, wogegen die Schicht 2 und teilweise die Schicht 3 rückläufige Tendenzen aufwiesen. Je überständiger der Pflanzenbestand war, desto größer waren in der Regel die Veränderungen. In diesen Aufwüchsen war die Blattmasse v.a. in den unteren Schichten enthalten, während die oberen Schichten vorwiegend aus Stängelmateriale sowie Blütenständen bestanden. Aber auch die unterste Schicht 1 wies neben der Blattmasse einen hohen Stängelanteil auf. – Die festgestellten Verschiebungen des Ertragsanteils der untersten drei Schichten beruhen daher vermutlich auf der Bevorzugung der Blattmasse durch die Weidetiere, während soweit als möglich faserreicheres Stängelmateriale sowie Blütenstände gemieden wurden. Dies wurde rein visuell auch bei Beobachtungen der Tiere während der Futteraufnahme festgestellt: v.a. in überständigem Futter nehmen die Tiere Pflanzenmateriale aus den unteren Schichten des Bestandes auf.

Die beiden beprobten späten Aufwüchse (4. bzw. 5. Aufwuchs, Jahr 2004) zeigten keine oder nur eine geringe Veränderung der Schichten-Ertragsanteile. Zu diesem Zeitpunkt bestand der Aufwuchs in der Regel auch nur aus Blattmasse. Faserreichere Stängel sowie Blütenstände waren kaum vorhanden.

Bei einzelnen Teilflächenbeweidungen wurden nur geringe Veränderungen festgestellt, wie z.B. auf Koppel 1b&c und Koppel 7 im 2. Aufwuchs 2004 sowie auf den Koppeln 1b und 3a im 2. Aufwuchs 2005. Die Ursachen liegen vermutlich im Zustand des Pflanzenbestandes. Teilweise war der Aufwuchs noch jung und somit vorwiegend Blattmasse vorhanden. Bei längeren Zwischennutzungszeiten können ungünstige Witterungsbedingungen den Aufwuchs bzw. die Abreife des Bestandes beeinflusst haben. Auch die Art der Vornutzung hatte einen Einfluss auf bereits vorhandene Weidereste bzw. den Neuaufwuchs, und somit auf die Struktur des beweideten Bestandes und entsprechende Selektionsmöglichkeiten.

Die beiden Teilflächenuntersuchungen auf Koppel 8b im 2. Aufwuchs 2004 sowie auf Koppel 1a im 2. Aufwuchs 2005 zeigten gegenläufigen Tendenzen mit Abnahme des relativen Anteils der untersten Schicht, sowie Zunahme v.a. von Schicht 3. Hier war die Blattmasse v.a. in der unteren Schicht enthalten.

Teilweise sind Schwankungen in der Veränderung des relativen Schicht-Anteils der untersten Schicht v.a. gegen Beweidungsende zu verzeichnen, z.B. bei Koppel 7 und 5b im 2. Aufwuchs 2004 sowie bei Koppel 3c und 7a im 2. Aufwuchs 2005. Bei beweideten Flächen findet gegen Ende der Beweidung (d.h. bei bereits stärker verbissenen Pflanzenbeständen) ein Zuwachs v.a. in der untersten Schicht statt. So wären zeitweise Zunahmen dieser Schicht, aber dann auch wieder der stärkere Verbiss der schmackhaften jungen Triebe zu erklären.

Insgesamt waren der Zustand des Pflanzenbestandes (v.a. auch morphologisches Stadium) sowie die möglichen Wechselwirkungen der zahlreichen Einflussfaktoren auf die Futteraufnahme der einzelnen Bestandesschichten deutlich erkennbar, wobei die Schichten mit überwiegend Blattmasse bevorzugt wurden.

3.4.2 Futterselektion bezüglich Energiekonzentration und Verdaulichkeit

3.4.2.1 Kot-Stickstoff-Methode

Die aus dem Futter geschätzten Energiekonzentrationen und Verdaulichkeiten im Futterangebot wurden in den folgenden Grafiken den aus Kotparametern geschätzten Werten gegenübergestellt. Zu beachten ist dabei, dass keine zeitlich um eine Passagedauer korrigierte Zuordnung der Werte erfolgte. Da die Passagedauer aber gerade in überständigem Futter je nach aufgenommenen Qualitäten stark schwankt, war eine exakte Korrektur nicht möglich. Die Kotwerte spiegeln somit das aufgenommene Futter rund ein bis zwei Tage vor dem Beprobungszeitpunkt wider.

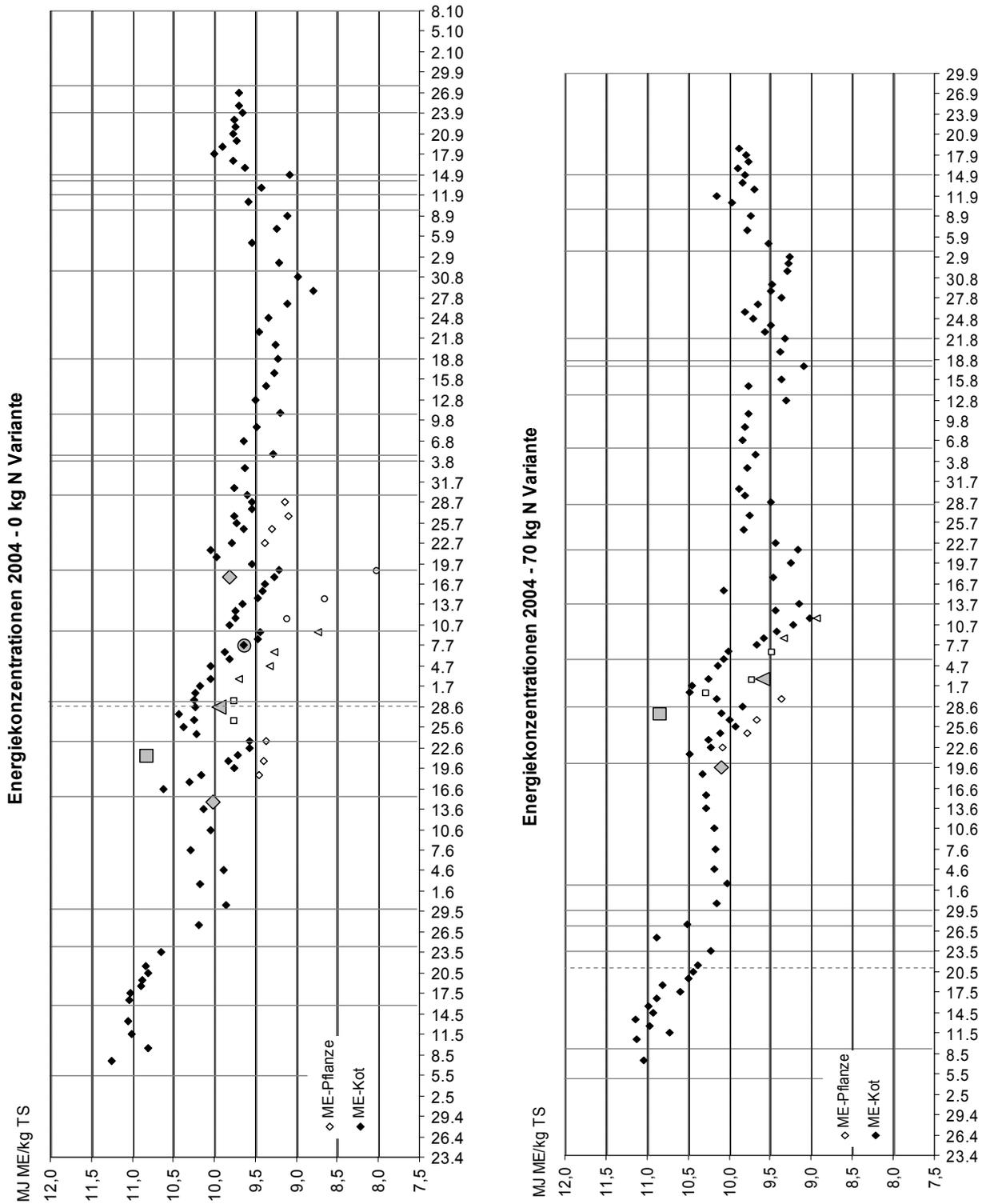


Abbildung 14: Qualitative Futterselektion – Energiekonzentrationen im angebotenen und aufgenommenen Futter beider Düngungsvarianten im Jahr 2004 (große graue Symbole = Erstschnitt, gleiche Symbole = eine Teilflächenbeprobung; senkrechte Linien = Umtrieb auf neue Teilfläche)

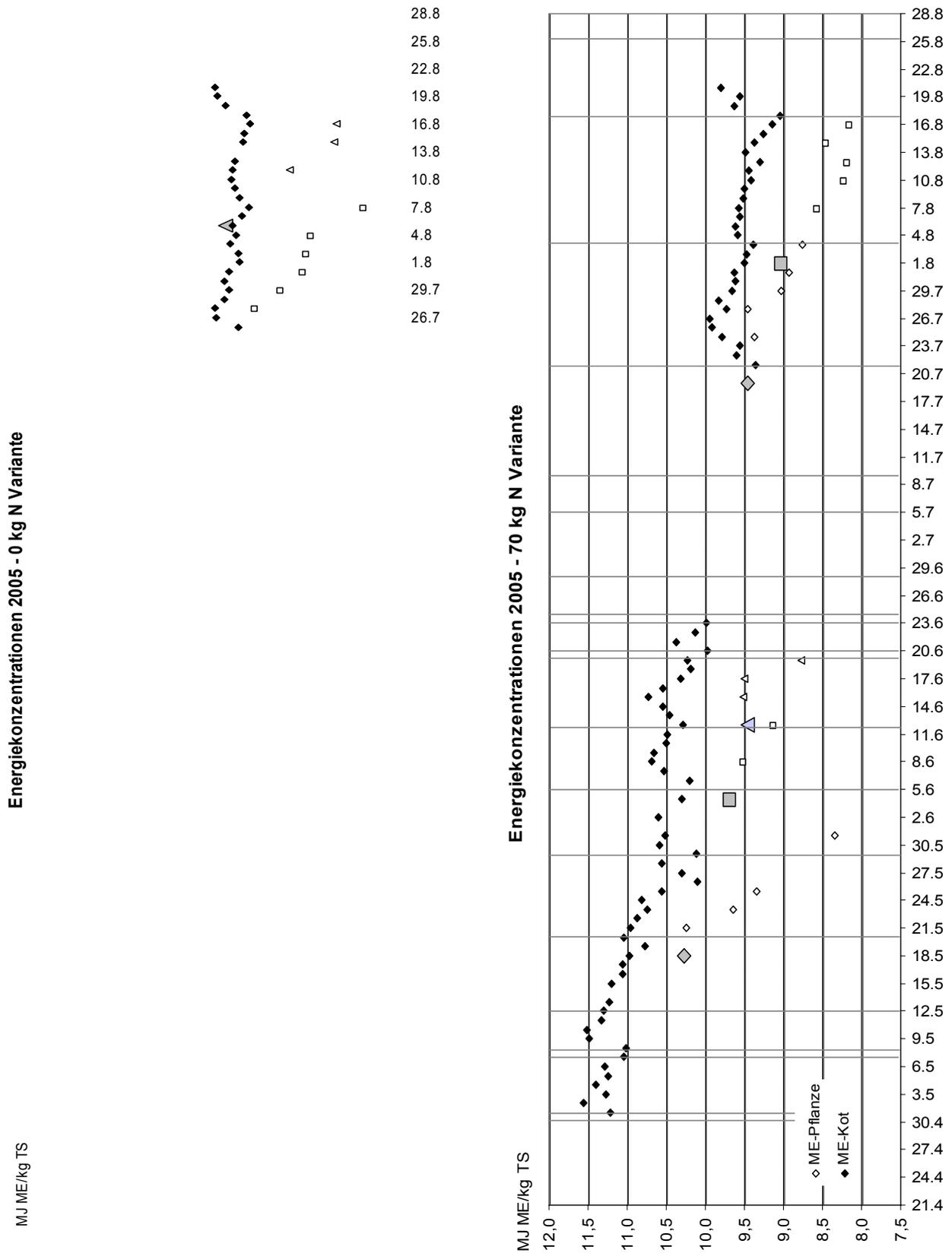


Abbildung 15: Qualitative Futterselektion – Energiekonzentrationen im angebotenen und aufgenommenen Futter beider Düngungsvarianten im Jahr 2005 (große graue Symbole = Erstschnitt, gleiche Symbole = eine Teilflächenbeprobung; senkrechte Linien = Umtrieb auf neue Teilfläche)

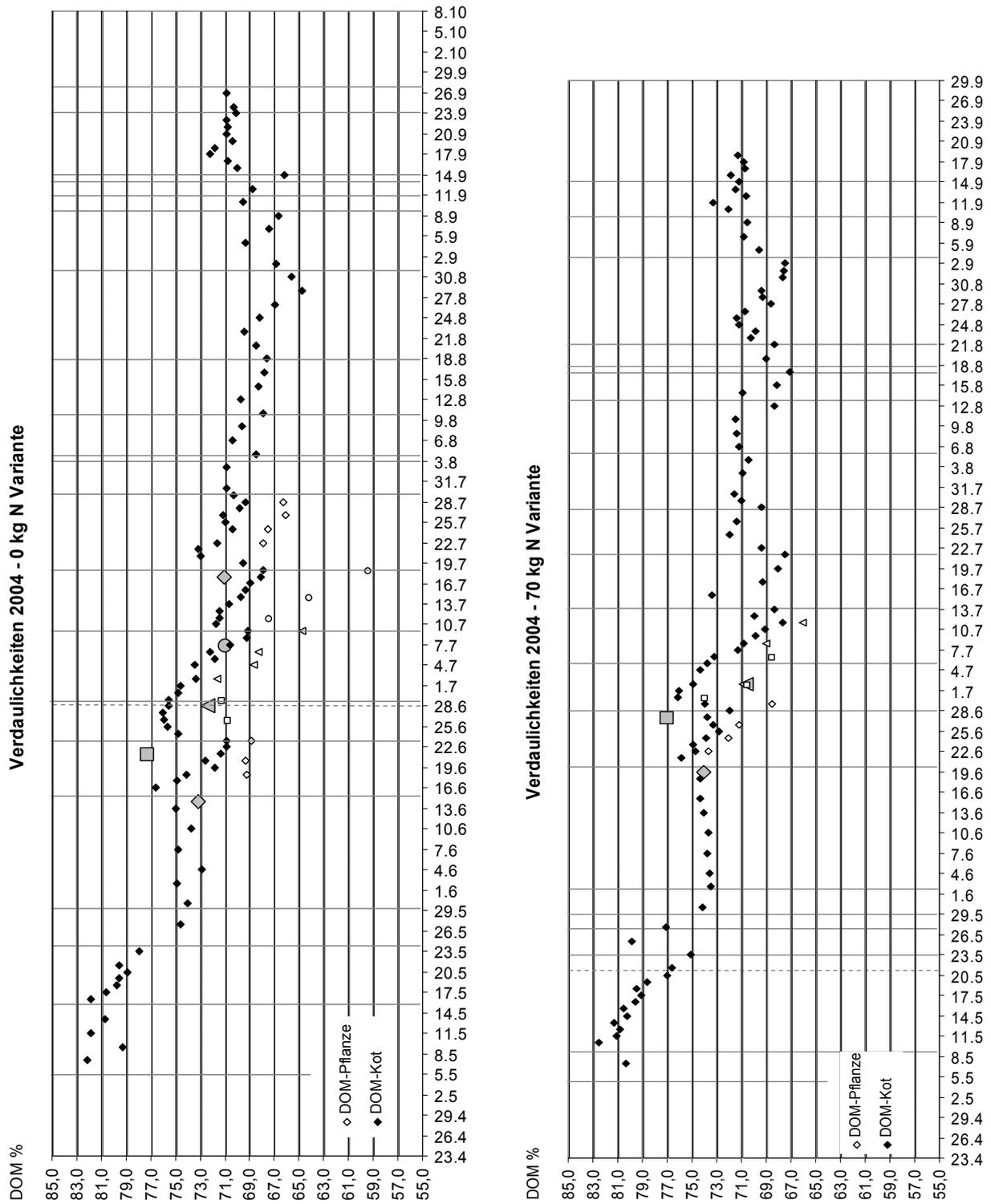


Abbildung 16: Qualitative Futterselektion – Verdaulichkeiten im angebotenen und aufgenommenen Futter beider Düngungsvarianten im Jahr 2004
 (große graue Symbole = Erstschnitt, gleiche Symbole = eine Teilflächenbeprobung; senkrechte Linien = Umtrieb auf neue Teilfläche)

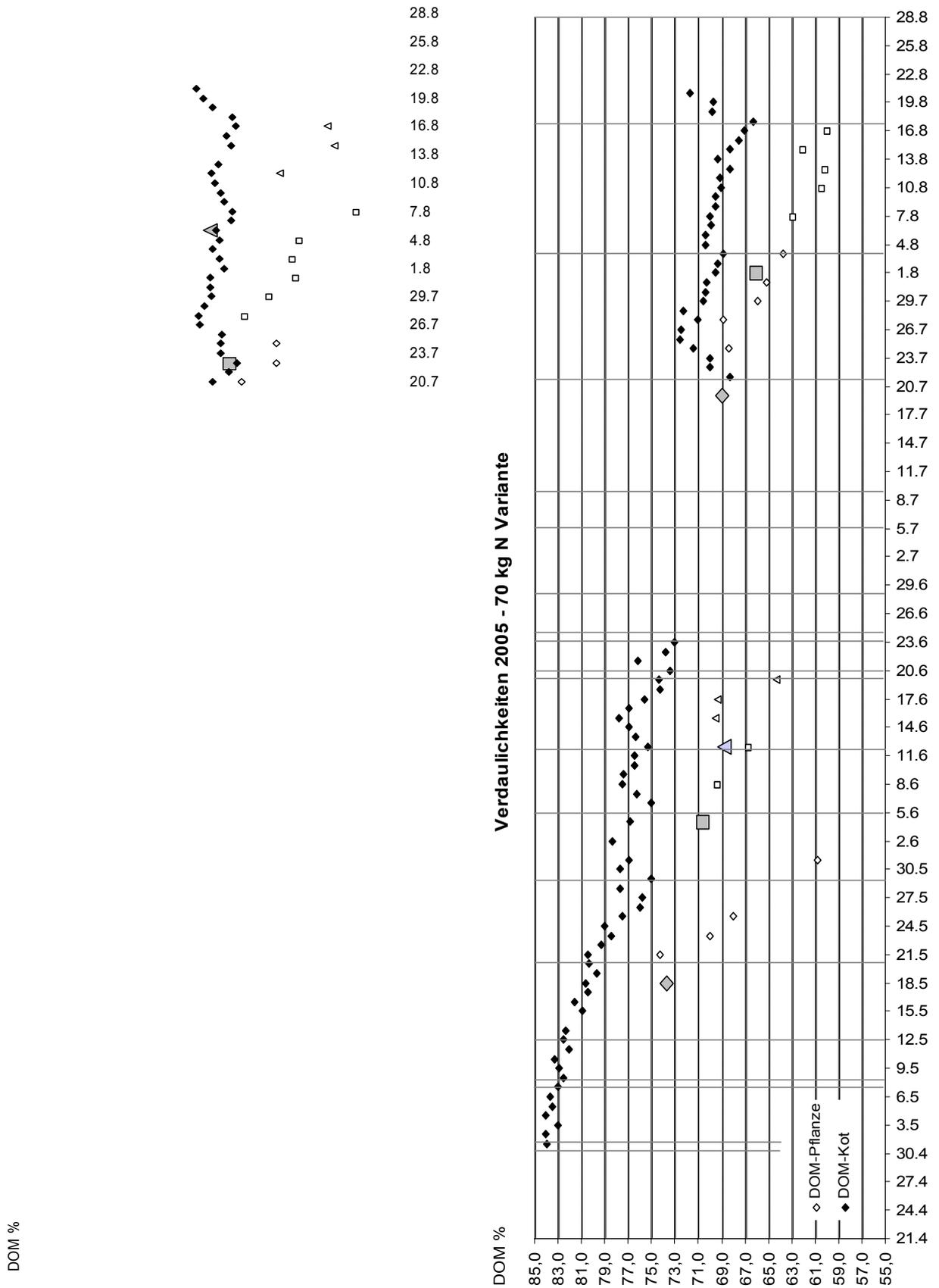


Abbildung 17: Qualitative Futterselektion – Verdaulichkeiten im angebotenen und aufgenommenen Futter beider Düngungsvarianten im Jahr 2005
 (große graue Symbole = Erstschnitt, gleiche Symbole = eine Teilflächenbeprobung; senkrechte Linien = Umtrieb auf neue Teilfläche)

Für beide Versuchsjahre, untersuchten Düngungsvarianten sowie betrachteten Parameter Energiekonzentration sowie Verdaulichkeit galt: Die Qualität der Erstschnitte ging innerhalb der Aufwüchse mit zunehmender Reife des Bestandes sowie im Verlauf der Weidesaison erwartungsgemäß zurück. Die Nachschnitte zeigten jeweils die während der Beweidung abfallende Qualität. Die Restschnitte wiesen generell deutlich niedrigere Qualitäten als die Erstschnitte auf. Offen bleibt, welchen Anteil je Futterselektion und fortschreitende morphologische Entwicklung des Pflanzenbestandes an den rückläufigen Futterqualitäten hatten. Die über Kotparameter geschätzten Energiekonzentrationen und Verdaulichkeiten zeigten ebenfalls rückläufige Tendenzen innerhalb der Aufwüchse mit zunehmender Reife des Bestandes sowie im Verlauf der Weidesaison. Der Rückgang war aber deutlich geringer und die Werte lagen (bis auf minimale Ausnahmen) stets über denen im Pflanzenbestand. Tendenziell war die Differenz der Werte von Futterangebot (Pflanzenbestand) und aufgenommenem Futter (über Kotparameter) zu Beginn einer Beweidung geringer und gegen Ende groß. Die Tiere haben somit stets Futter mit höheren Energiekonzentrationen und Verdaulichkeiten aufgenommen als im Durchschnitt im Futterangebot zu verzeichnen waren. Dabei konnten sie auch bei stark abfallenden Qualitäten während einer Teilflächenbeweidung bzw. im Saisonverlauf sehr lange ein hohes Niveau halten.

Selektiv wurde energiereiche Blattmasse gegenüber Stängelmaterial und Blüten/ Samenständen eindeutig bevorzugt aufgenommen (siehe auch 3.4.1). Am Ende der Teilflächenbeweidung bedingten die bei zunehmender Futterknappheit verringerten Selektionsmöglichkeiten abfallende Qualitäten des tatsächlich aufgenommenen Futters. Dies ist in der Praxis der kritische Punkt: In wie weit ermöglicht man den Tieren eine selektive, qualitativ hochwertige Futteraufnahme, akzeptiert einen größeren Weiderest und mulcht gegebenenfalls nach oder wie weit erzwingt man ein „sauberes“ Abweiden des überständigen Aufwuchses.

3.4.2.2 Kot-N-Verluste

a) Versuch 1: 2004 auf Stallboden, kühl-feuchtes Wetter

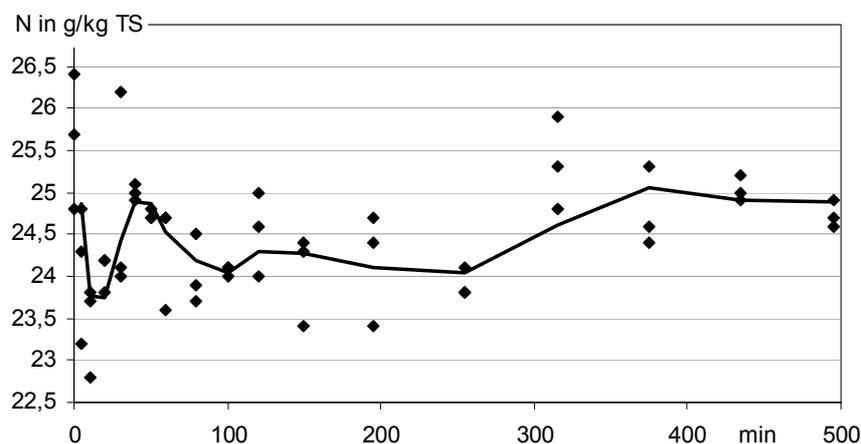


Abbildung 18: Kot-N-Verlust Versuch 1 – Stickstoffgehalt im Zeitverlauf (2 Per. Gleitender Durchschnitt)

Im Versuch 1 zum Kot-Stickstoff-Verlust aus den Fladen bei unterschiedlicher Liegedauer war der N-Gehalt zum Zeitpunkt 0 verhältnismäßig hoch. Bereits die ersten Proben nach 5 min zeigten signifikante Unterschiede zum Ausgangsgehalt (siehe Anhang Tabelle 12). Im weiteren Zeitverlauf wies der N-Gehalt sehr starke Schwankungen und keine klaren Tendenzen auf (Abbildung 18). Die Zeit

hatte insgesamt keinen signifikanten Einfluss auf den N-Gehalt.

Die nasskalte Witterung sowie der Untergrund (betonierter Stallboden) bewirkten eine nur sehr langsame Abtrocknung der Fladenoberfläche. Eventuell beeinflusste dies die N-Gehalte im Kot. Die gesamten Ursachen für die starken Schwankungen blieben aber unklar. Dies war ein Grund, den Versuch bezüglich Untergrund und Witterung unter Weidebedingungen zu wiederholen.

b) Versuch 2: 2005 auf Koppel, trocken-warmes Wetter

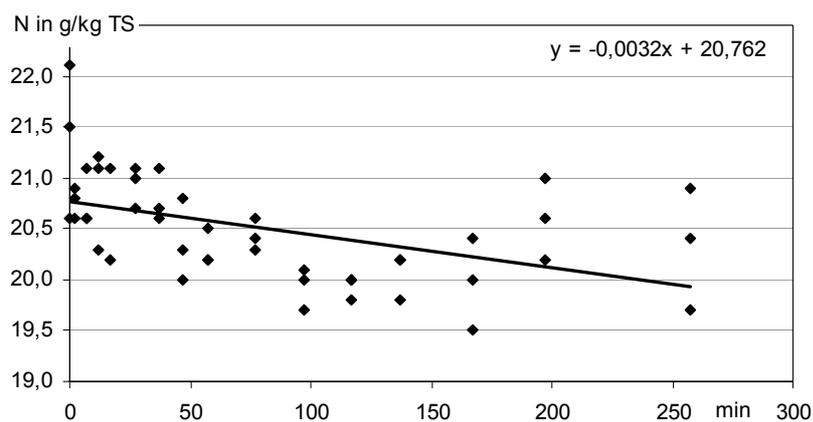


Abbildung 19: Kot-N-Verlust Versuch 2 - Stickstoffgehalt im Zeitverlauf bei 17 min Liegedauer bzw. dann dauerhaft ab 47 min Liegezeit (siehe Tabelle 13 im Anhang).

Da für die Anwendung der Kot-Stickstoff-Methode letztendlich die durch den Stickstoffverlust verursachten Abweichungen der geschätzten Energiekonzentrationen und Verdaulichkeiten von Interesse waren, wurden beide Parameter aus den untersuchten Kotproben ermittelt und entsprechend im Zeitverlauf betrachtet:

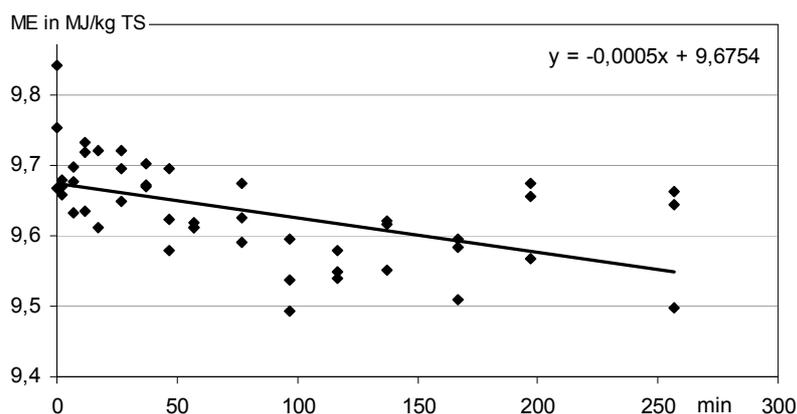


Abbildung 20: Kot-N-Verlust Versuch 2 – Energiekonzentration im Zeitverlauf

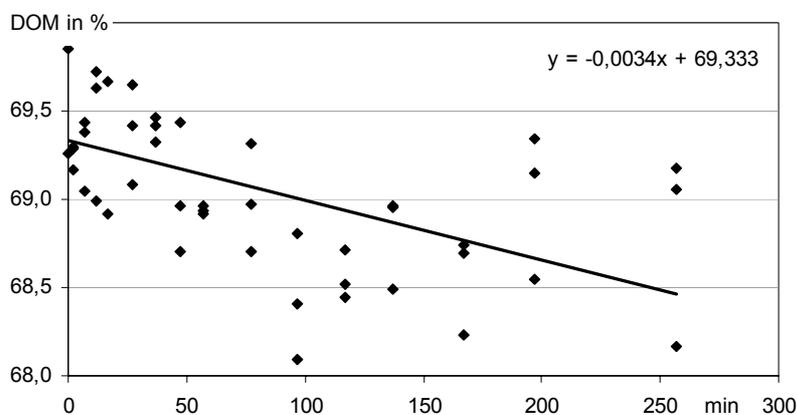


Abbildung 21: Kot-N-Verlust Versuch 2 – DOM im Zeitverlauf

Im 2. Versuch nahm der N-Gehalt im Zeitverlauf kontinuierlich ab. Abbildung 19 zeigt die lineare Regression incl. Regressionsgleichung. Der Stickstoffverlust betrug demnach 0,192 g N/kg TM pro Stunde. Vernachlässigt man die stark gestreuten Werte der letzten drei Messungen, so lag der Verlust bei 0,498 g N/kg TM pro Stunde. Signifikant waren die Änderungen bezüglich des Anfangsgehaltes

Entsprechend der linearen Regression (siehe Abbildung 20) ging der geschätzte Energiegehalt um 0,03 MJ/kg TS pro Stunde zurück, unter Vernachlässigung der stark gestreuten Werte der letzten beiden Beprobungen um 0,06 MJ/kg TS pro Stunde. Signifikante Änderungen bezüglich des Zeitpunktes 0 min waren bei 2 und 7 min bzw. dauerhaft ab 47 min Liegedauer zu verzeichnen (siehe Anhang Tabelle 14).

Die Verdaulichkeit sank entsprechend um 0,204 % bzw. 0,384 % pro Stunde, mit gleichen Signifikanzen bezüglich der Liegedauer (siehe Anhang Tabelle 15).

Insgesamt beeinflusste die Zeit den N-Gehalt des Kotes bzw. die abgeleiteten Parameter (ME und DOM) hochsignifikant. Die Veränderungen dieser beiden Parameter waren aber relativ gering.

3.4.3 Futterselektion bezüglich Artengruppen (Alkanuntersuchungen)

3.4.3.1 Allgemeines

Die Alkane C25, C27, C29, C31 und C33 konnten in fast allen Proben nachgewiesen werden. Die Konzentration von C25 lag oft unter 10 g/kg OS, weshalb es bei weiteren Auswertungen nicht berücksichtigt wurde (zu hoher Fehler). Somit standen vier Alkane zur Verfügung, um mittels „Eat What“ drei Aufwuchskomponenten zu unterscheiden. Extensiv bewirtschaftetes Grünland weist idR. eine hohe Artenvielfalt (Typ III bis zu 60 Arten) und somit relativ geringe Ertragsanteile der einzelnen Spezies auf. Daher wurde in den Untersuchungen auf die Artengruppen G K L zurückgegriffen.

Zum Vergleich der Proben wurden zum einen die Gesamt-Alkankonzentration (GAK in g/kg OS) der Proben und zum anderen die relativen Anteile der einzelnen Alkane daran betrachtet. Die Bewertung der Ähnlichkeit von Proben erfolgte über die relativen Anteile der Alkane mit Hilfe des Parameters „Distanz“ (D) und der in einer Einzelkomponente „maximal möglichen Abweichung“ Δx_{max} .

3.4.3.2 Alkanstrukturen der Gesamtproben, Schichten und Artengruppen

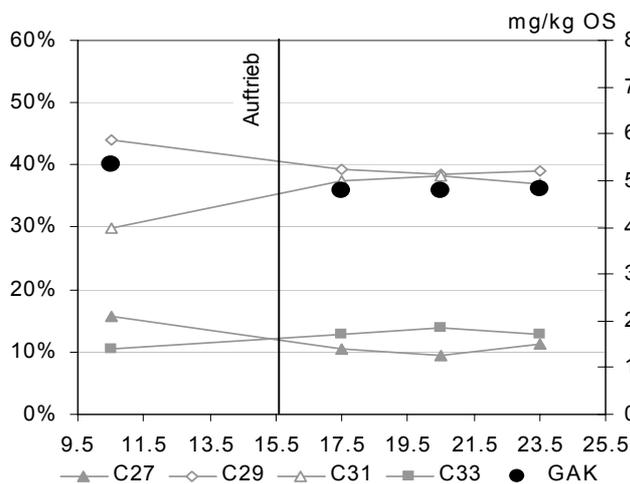


Abbildung 22: GAK und Anteile in % der Gesamtproben

Betrachtet wurden die Alkanstrukturen mit Veränderungen bzw. möglicher Selektion während den konkreten Teilflächenbeweidungen. Im Folgenden wird die Problematik beispielhaft anhand der beweideten Teilfläche 1 a (Flächentyp I) vom 15. bis 23. Mai 2004 beleuchtet:

Die GAK in den Gesamtproben (siehe Abbildung 22) ging nach dem Auftrieb leicht zurück und blieb während der Beweidung recht konstant. Auch die relativen Anteile der Einzelalkane schwankten während der Beweidung kaum, wobei C29 und C31 den größten Anteil an der GAK ausmachten.

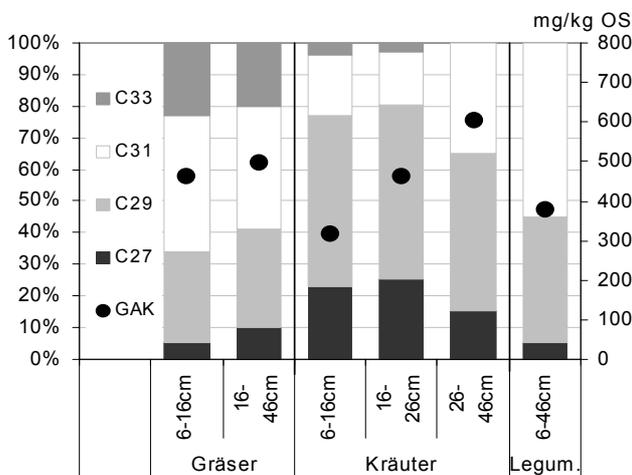
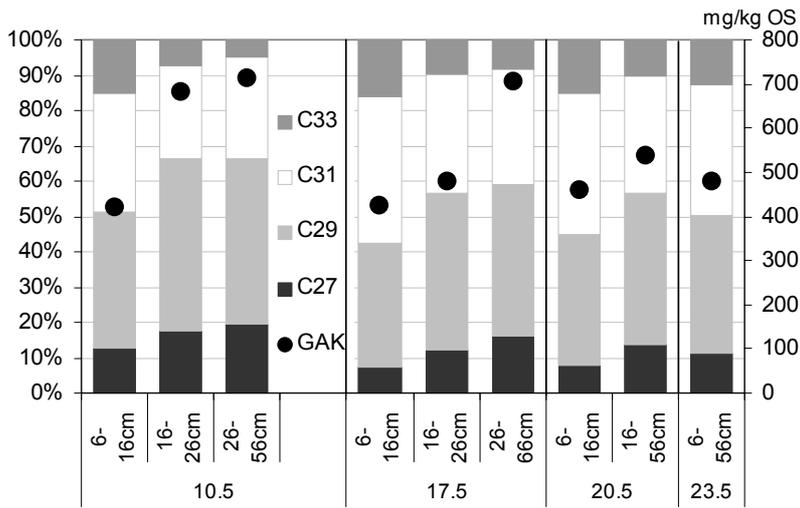


Abbildung 23: GAK und Anteile in % der GKL-Schichten

Die Gesamtproben der Artengruppen weisen mit DGK=39,6%, DKL=38,9% und DGL=27,9% deutliche Unterschiede in der Alkanstruktur auf.

Die Schichten von G K L sind in Abbildung 23 veranschaulicht. Mit D13=18,0% und D23=21,5% weicht die zu diesem Zeitpunkt v.a. Blüten von *T. officinale* enthaltende K-Probe von 26-46cm recht deutlich von den beiden unteren K- Schichten ab.



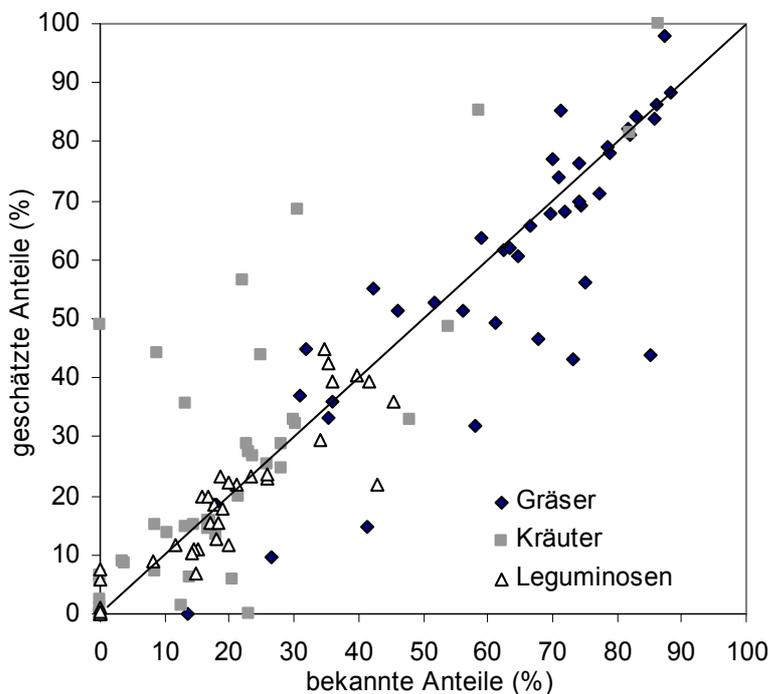
Die Schichten der Gesamtproben im Beweidungsverlauf (siehe Abbildung 24) weisen in der untersten Schicht (hoher Anteil Stängelmaterial) die niedrigsten, und in den obersten Schichten (Blüten) die höchsten GAK auf. Unterschiede im Alkanmuster mit $\Delta x_{\max} > 10\%$ (d.h. $D > 11,6\%$) liegen am 10. 5. zwischen der untersten und je den oberen, am 17. 5. je zwischen den beiden unteren zur oberen und am

Abbildung 24: GAK und Anteile in % der Gesamtschichten

20. 5. zwischen beiden Schichtproben vor. Um so mehr Schichten aus Mangel an Probenmaterial zusammengefasst werden mussten (siehe 20. und 23. 5. sowie Gesamtproben), umso stärker verwischen sich diese Effekte.

Die im Anhang aufgeführten Tabellen (Proben vom Flächentyp I in Tabelle 16, Typ II Tabelle 17 und Typ III Tabelle 18) enthalten sämtliche untersuchte Artengruppenschichten und zeigen die große Variationsbreite der Alkanstrukturen und der Gesamt-Alkankonzentration.

3.4.3.3 Künstliche Mischproben und geteilte Proben



Um die Genauigkeit der Methode an sich zu testen, wurden aus reinen GKL-Proben 46 künstliche Mischproben eingewogen und, basierend auf dem Alkanmuster der GKL-Proben mittels „Eat What“ die relativen Anteile von Gräsern, Kräutern und Leguminosen an der künstlichen Mischprobe geschätzt und diese mittels Distanz D mit den bekannten Anteilen der Einwaage verglichen. Nur 15 der Proben wiesen ein für Selektionsuntersuchungen anzustrebendes $\Delta x_{\max} < 5\%$ auf. Bei 13 künstlichen Mischproben lag Δx_{\max} sogar zwischen 12,0 % und 52,7 %. Ursachen waren unter anderem große Ähnlichkeiten zwischen dem Alkanmuster der GKL-Proben. Probleme gab es

Abbildung 25: bekannte und geschätzte Anteile der künstlichen Mischproben

zum Teil auch, wenn eine der drei Komponenten mit 0 % eingewogen war. Einige Fehlerquellen sind aber bisher unklar.

Der Vergleich der Alkanmuster von geteilten GKL-Proben einer Schicht (Beispiel siehe Abbildung 26) zeigte vor allem bei den Kräutern und Leguminosen teils Abweichungen von $\Delta X_{\max} > 10\%$.

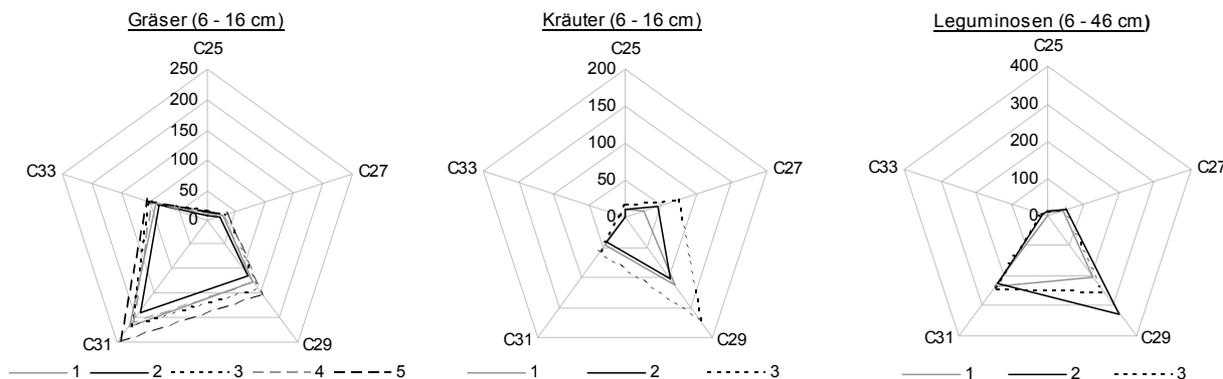


Abbildung 26: Alkanmuster (mg/kg OM) von geteilte Proben der Artengruppen (Bsp.: 19.05.03, K2a, Schicht 1)

Die Pflanzenbestandteile/Schichten und Arten wiesen teilweise große Unterschiede auf. Die Unterscheidung lediglich nach Artengruppen war zu ungenau. Die Untersuchungen bezüglich der Bestandesschichten (siehe 3.4.1) zeigten, dass Rinder in überständigem Futter bestimmte Schichten (v.a. Blattmasse) bevorzugten. Die Alkanmethode erwies sich daher für die Ermittlung der Futterselektion in artenreichem, teils überständigem, extensiv bewirtschaftetem Grünland als ungeeignet.

3.4.4 Futterselektion und Tierverhalten

Aus den Scans der einzelnen Focustiere wurden für jeden Beobachtungstag die relativen Anteile der fünf Verhaltensweisen ermittelt. Die Auswertung sämtlicher Beobachtungstage bezüglich der beiden Herden der Düngungsvarianten (siehe Tabelle 9) ergab signifikante Unterschiede zwischen den beiden Varianten: Während die Tiere der ungedüngten Variante weniger gelegen und gefressen haben, liefen und standen sie etwas mehr. Die Unterschiede zwischen den korrigierten Mittelwerten betragen dabei weniger als 2 %.

Tiere in beiden Düngungsvarianten (Lichttag, Scan-Sampling alle 15 min, 10 Tiere je Herde)

	0-N-Variante			70-N-Variante	
	SW	SF		SW	SF
Liegen	35,8	0,45	*	37,2	0,45
Stehen	15,5	0,36	**	13,7	0,36
Fressen	37,9	0,36	**	39,5	0,36
Laufen	8,1	0,23	*	7,2	0,23
Diverses	2,8	0,13		2,4	0,13
Bewegung	48,7	0,31		49,0	0,31
Aktivität	64,2	0,45	*	62,8	0,45

(Signifikanz: zwischen den Varianten)

Im Parameter „Bewegung“ wurden die Verhaltensweisen „Fressen“, „Laufen“ und „Diverses“ zusammengefasst, wobei kein Unterschied zwischen den Varianten festzustellen war. Bei „Aktivität“ wurde zu den Verhaltensweisen der Bewegung noch das „Stehen“ hinzugezogen. Hier zeigte die Herde der 0-N-Variante signifikant höhere Werte.

Diese Ergebnisse könnten die Vermutung unterstützen, dass die Tiere der 0-N-Variante bezüglich der Futtersuche aktiver sein müssen und weniger ruhen können. Der etwas geringere Zeitaufwand für das Fressen widerspricht dem jedoch in gewisser Weise.

Da der Schwerpunkt des Gesamtversuches auf einem anderen Gebiet lag, wurden die Verhaltensbeobachtungen nur ergänzend dazu und entsprechend den gegebenen Umständen (Weg entlang der Koppel 1 versus Bäumen bei Koppel 3, keine echten Wiederholungen, kein

Flächentausch zwischen den Herden möglich etc.) durchgeführt. Die Ergebnisse können daher nur eventuelle Tendenzen aufzeigen.

3.5 Tierische Leistungen

3.5.1 Lebendmassezunahmen

Die im Versuchsjahr 2005 untersuchte Wiederholbarkeit der Wägungen war zwischen 0,980 und 0,992.

Die Auswertung der Lebendtagszunahmen der einzelnen Abschnitte während der gesamten Weideperiode ergaben über alle Versuchsjahre keine Unterschiede zwischen den beiden Düngungsvarianten. Innerhalb der Jahre betrachtet lagen die varianzanalytisch korrigierten Lebendmassezunahmen pro Tag bei der 0-N-Variante im Jahr 2004 signifikant unter und im Jahr 2006 hochsignifikant über denen der 70-N-Variante. Im Jahr 2005 war kein signifikanter Unterschied nachweisbar. Die mittleren Tageszunahmen (arithmetische Mittel) der Varianten sowie je Ochsen und Färsen sind für alle Versuchsjahre in Abbildung 27 dargestellt.

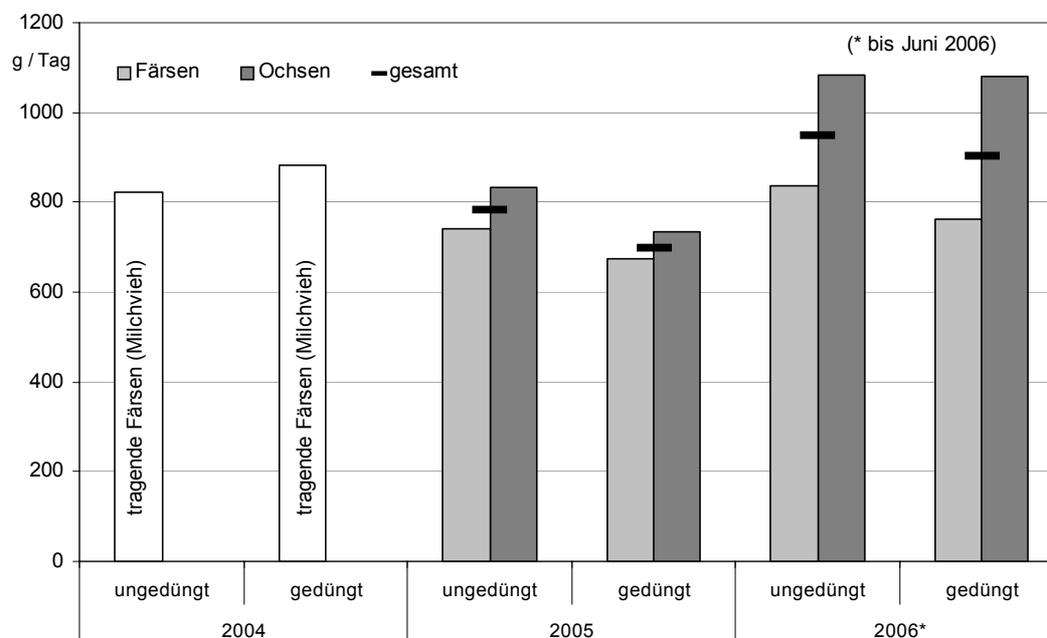


Abbildung 27: Lebendmassezunahmen pro Tag während der Weideperiode – Ochsen und Färsen sowie Herdenmittel (MW) der Düngungsvarianten und Versuchsjahre

Diese Unterschiede waren v.a. durch die Wechselwirkung der beiden Faktoren Düngung und Tierbesatz bedingt. Für die 0-N-Variante wurde auf Grund der daher geringeren Ertragserwartung eine geringere Besatzstärke als in der 70-N-Variante veranschlagt. Der Tierbesatz basierte somit auf Ertragsprognosen. Der tatsächliche Ertrag wich davon aber je nach Witterung während der Versuchsjahre ab. Somit entsprach der Tierbesatz der Varianten dann nicht exakt den entsprechend tatsächlich erzielten Erträgen. Dies könnte eine Ursache für die unterschiedlichen Lebendtagszunahmen sein.

Betrachtenswert waren auch die Entwicklung und teils starken Schwankungen der Lebendtagszunahmen während der Weideperiode. Im Folgenden wurden die Zunahmen pro Tag (Herdenmittel) beider Düngungsvarianten für alle drei Weideperioden veranschaulicht.

Im Jahr 2004 beweideten tragende Färsen der Idener Milchviehherde die Versuchsflächen (siehe Abbildung 28). Aus versuchstechnischen Gründen konnte die erste Wägung der Tiere erst 14 Tage nach Weideauftrieb erfolgen, so dass die eventuellen, durch den Weideauftrieb (Futterumstellung) bedingten Schwankungen nicht erfasst wurden. Trockenheitsbedingt stockte der Nachtrieb nach dem ersten Aufwuchs, so dass Anfang Juni Futtermangel herrschte und vorübergehend Silage des ersten Schnittes zugefüttert werden musste. In der ungedüngten Variante war Futter teilweise weiter knapp. Mitte August wurden in beiden Herden hochtragende Tiere durch Niedertragende ausgetauscht. Im Folgenden musste daher die Herdenstruktur (Rangfolge) neu herausgebildet werden. Die gesondert dargestellte Gruppe der Bilanztiere (siehe Grafik: schwarze Vierecke) war Mitte August für 2 Wochen zu einem Bilanzversuch im Stall. Trotz guter Futteraufnahmen während dieser Zeit waren starke Gewichtsverluste zu verzeichnen, die in der Folge aber durch kompensatorisches Wachstum wieder aufgeholt wurden.

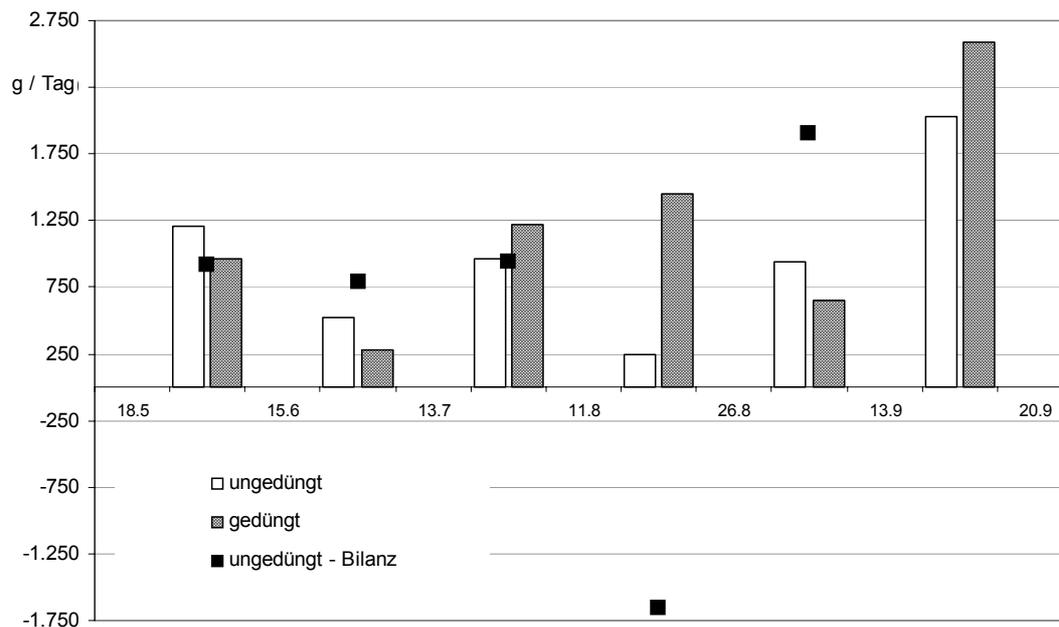


Abbildung 28: Lebendmassezunahmen pro Tag im Verlauf der Weideperiode 2004 – Herdenmittel (MW) der Düngungsvarianten sowie Werte der Bilanztiere

Im Jahr 2005 (siehe Abbildung 29) waren während der ersten 14 Weidetage Gewichtsverluste zu verzeichnen, was auf die Futterumstellung sowie die Rangkämpfe und Unruhe der Tiere durch die Neuzusammenstellung der Herden zurückgeführt werden kann. Dies wurde in der darauf folgenden Zwischenwiegezeit mit sehr hohen Zunahmen kompensiert. Anfang Juni bahnte sich trockenheitsbedingt wieder ein eventueller Futtermangel an, weshalb auf eine zweiten Silageschnitt verzichtet wurde. Die anschließenden starken Niederschläge führten dann zu einem starken Wachstum in der zweiten Hälfte der Weideperiode, so dass durch den Futterüberschuss im Juli und August die Beweidung erst nach dem optimalen Zeitpunkt in teils stark überständigen, qualitativ geringwertigerem Futter erfolgte.

Die niedrigen Zunahmen der Tiere der 70-N-Variante im letzten Abschnitt sind v.a. durch die letzte Wägung am 8.11. bedingt, da die Herde am Vortag etwas Futterknappheit und somit keine ausgefüllten Mägen zum Wiegezeitpunkt hatte. Die Bilanztiere zeigen während der Bilanzversuche im Stall (Juni und September) niedrigere Tageszunahmen. Ein Mitte Mai mit einem Klauengeschwür auffällig gewordener Ochse (ungedüngte Variante) musste Ende Mai geschlachtet werden. In den erreichten Tageszunahmen wich er bereits seit Beginn der Weideperiode deutlich vom Herdenmittel ab.

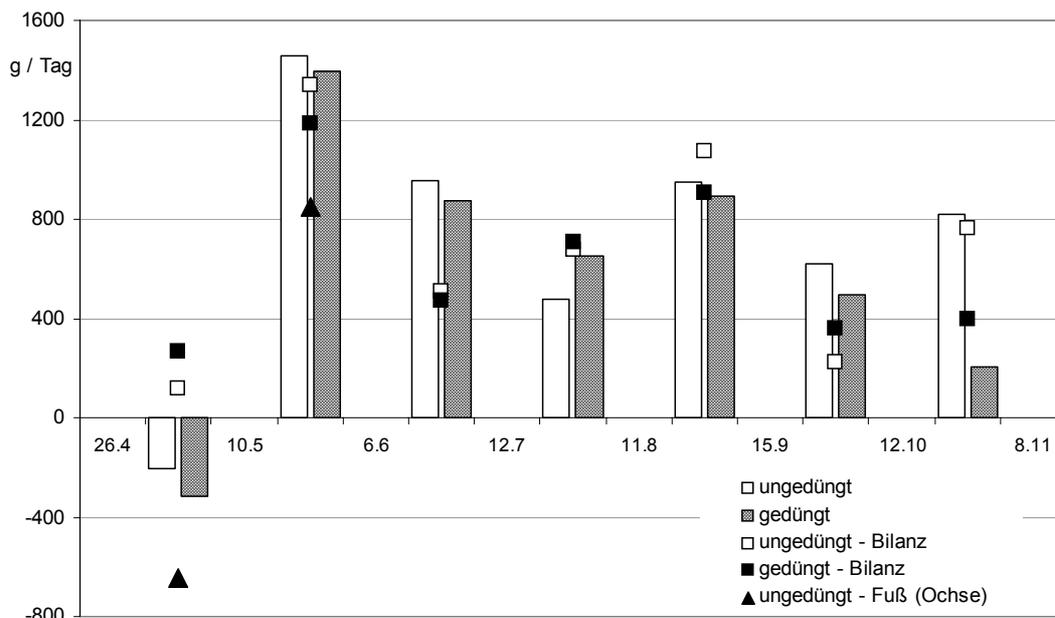


Abbildung 29: Lebendmassezunahmen pro Tag im Verlauf der Weideperiode 2005 – Herdenmittel (MW) der Düngungsvarianten sowie Werte der Bilanztiere und eines erkrankten Ochsen

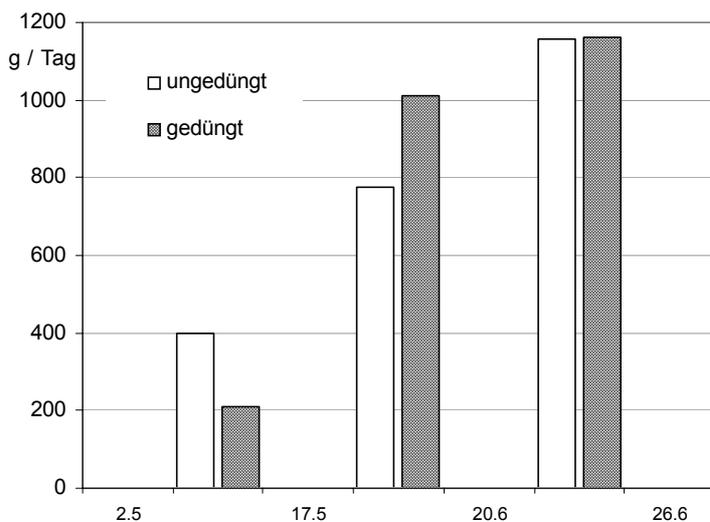


Abbildung 30: Lebendmassezunahmen pro Tag im Verlauf der Weideperiode 2006 (bis Juni) – Herdenmittel (MW) der Düngungsvarianten

Im Jahr 2006 (siehe Abbildung 30) war der Einfluss der zweiwöchigen Umstellungsphase weniger gravierend als 2005. Bis zur Beendigung des Versuches im Juni wurden dann sehr hohe Zunahmen realisiert.

Bezüglich der in der Umstellungsphase realisierten Tageszunahmen war erfahrungsgemäß die Fütterung in der Vorweideperiode von großer Bedeutung: Bei energiereicher Fütterung in der Vorperiode war zu Weidebeginn ein deutlicher Einbruch der Tageszunahmen zu verzeichnen. Bei eher verhaltener Fütterung setzten die Tiere am

Anfang der Weideperiode mit hohen Zunahmen ein.

3.5.2 Tierbesatz und Zuwachs je Hektar

In Tabelle 10 wurde der Tierbesatz in GV/ha zu Weidebeginn aufgeführt. Zu beachten ist, dass die Tiere nur von Weidebeginn bis zur Schlachtung (im Mittel nach 6 bis 9 Monaten) von den Flächen der jeweiligen Düngungsvariante ernährt wurden. Angaben zur Besatzstärke beziehen sich generell aber auf die Gesamtfutterfläche für ein volles Jahr. Der tatsächliche Tierbesatz im Versuch lag daher deutlich niedriger (ca. 1 – 1,4 GV/ha).

Der angegebene Gesamtlebendmassezuwachs pro Hektar Weidefläche bezieht sich nur auf den angegebenen Zeitraum der Weideperiode. Die Mastphase nach Weideabtrieb, in der weiterhin variantengetreu das Futter der Versuchsflächen eingesetzt wurde, konnte in diesem Wert nicht berücksichtigt werden. Der tatsächlich erzielte Gesamtzuwachs der Tiere pro Hektar lag daher aber über den angegebenen Werten. Der Zuwachs ist u.a. abhängig von Besatzstärke und realisierten Lebendtagszunahmen. Beim Vergleich der Varianten muss daher auch berücksichtigt werden, in wie weit für den jeweils erreichten Futterertrag ein optimaler Tierbesatz realisiert werden konnte (siehe auch oben / 3.5.1).

Tabelle 10: Tierbesatz (GV/ha) zum Weideauftrieb sowie Zuwachs in kg/ha in der Weideperiode

Jahr	Auftrieb	Abtrieb	GV/ha zum Auftrieb		Zuwachs in kg/ha	
			0-N-Variante	70-N-Variante	0-N-Variante	70-N-Variante
2004	18.05.04	20.09.04	1,56	2,34	145	209
2005	26.04.05	08.11.05	1,55	1,82	203	200
2006	02.05.06	26.06.06	2,02	2,25	106	108

3.5.3 Schlachtkörperqualitäten

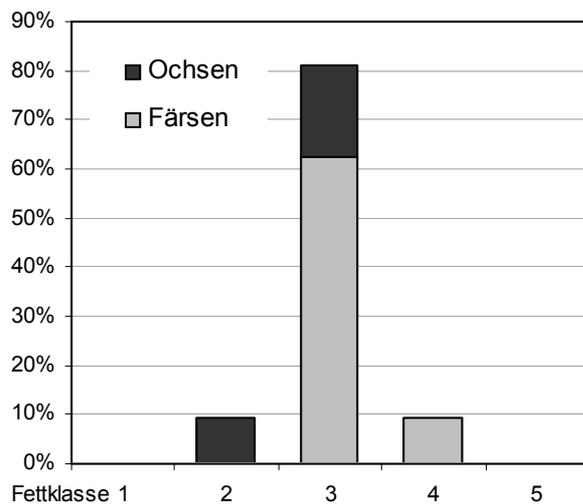
Die Ausschlachtung konnte für einige Tiere des Jahres 2005 (Stichprobe) ermittelt und lag im Mittel bei 57 %, mit einer Streuung von 55,0 % bis 59,0 %).

Die Fleischigkeit wurde nach den Handelsklassen EUROP eingestuft, wobei von allen geschlachteten Tieren 45,3 % mit R, 53,1 % mit U und 1,6 % mit E klassifiziert wurden. Wie aus Abbildung 31 ersichtlich wird, erreichten dabei sowohl Ochsen als auch Färsen vergleichbare Ergebnisse.

Abbildung 31: Einstufung der Fleischigkeit der Schlachtkörper nach EUROP – Färsen und Ochsen der Jahre 2005 und 2006

(Die erreichten Einstufungen waren bezüglich Düngungsvarianten und Versuchsjahren nicht auswertbar, da nicht alle Tiere unter gleichen Bedingungen zur Schlachtung kamen. Die Werte basieren auf 25 Färsen und 16 Ochsen im Jahr 2005, sowie 21 Färsen und 2 Ochsen im Jahr 2006, wobei 2006 erst die frühreifen Färsen geschlachtet waren und die Tiere mit hohem Wachstumspotential zum Versuchsende noch ausstanden.)

Bezüglich der Fettklassen-Einstufung wurde mit der Schlachtreifebonitur und der bei optimaler Schlachtreife möglichst zeitnahen Schlachtung die Fettklasse 3 angestrebt, die (siehe Abbildung 32) bei über 80 % der Tiere erreicht werden konnte. Die abweichenden Tiere waren in klarer



Tendenz zum einen Ochsens mit noch nicht optimaler Fettauflage und zum anderen Färsen mit beginnender Verfettung.

Abbildung 32: Einstufung der Schlachtkörper in Fettklassen – Färsen und Ochsens der Jahre 2005 und 2006

3.6 Nutzen und Verwertung der Ergebnisse

3.6.1 Praxisrelevante Erkenntnisse

Der jetzt abgeschlossene Versuch hat neben den erwarteten (und bereits vielfältig untersuchten) geringeren Erträgen bei unterlassener Stickstoff-Düngung gezeigt, dass verschiedene Flächentypen sehr unterschiedlich bezüglich der Ertragsminderung reagieren. Dies ist abhängig vom Boden und dem vorhandenen Pflanzenbestand. Der Pflanzenbestand muss den gegebenen Standortbedingungen entsprechen und für die Extensivierung geeignet sein. Ein dem Standort nur mäßig angepasster, für intensive Nutzung ausgelegter Pflanzenbestand (siehe Flächentyp I) erweist sich besonders unter extensiver Bewirtschaftung als äußerst problematisch. Die Futterqualität ist v.a. vom Nutzungszeitpunkt abhängig.

Mit den vorliegenden Ergebnissen konnte gezeigt werden, dass Rinder – entgegen der immer noch landläufigen Meinung – sehr wohl in der Lage sind, auf Weideflächen selektiv Futter aufzunehmen. Dies ist insbesondere für die extensive Nutzung von Weideflächen mit teils überständigem Futter von besonderer Bedeutung. Die Tiere sind in der Lage, auch in Aufwüchsen mit geringeren mittleren Futterqualitäten qualitativ hochwertiges Pflanzenmaterial zu selektieren und dadurch auch bei rückläufigen Tendenzen sehr lange ein hohes Qualitätsniveau zu halten. Sie bevorzugen dabei Schichten mit vorwiegend Blattmasse und meiden tendenziell Stängel und Blütenstände.

In der Praxis wirft dies die Frage auf, in wie weit man den Tieren eine selektive, qualitativ hochwertige Futteraufnahme ermöglicht und einen größeren Weiderest akzeptiert mit eventuellem Abmulchen – oder wie weit man ein „sauberes“ Abweiden des überständigen Aufwuchses erzwingt.

Unter Naturschutzgesichtspunkten ist die selektive Futteraufnahme ebenfalls interessant: Auf extensiv genutzten Flächen gelangt der v.a. in den ersten Aufwüchsen oft überständige Pflanzenbestand tendenziell zur Blüte und Samenreife. Mit der Futterselektion meiden die Rinder zum großen Teil die Blüten und Samenstände, wodurch ein Samenausfall ermöglicht wird. Gegenüber der Mahd hat die Beweidung aber weitere Vorteile: Beweidung ist ein

natürlicher Prozess im Ökosystem Grünland. Die Änderung in der Bestandesstruktur erfolgt allmählicher und vielfältiger strukturiert, während die Mahd einen radikalen Eingriff darstellt. Zudem muss das Mahdgut extra abgefahren werden und ist qualitativ kaum als Futter verwertbar. Der punktuelle Koteintrag wirkt sich positiv auf die Kleintier-Fauna der Weideflächen aus und begünstigt zudem wiederum eine weitere Diversifizierung des Pflanzenbestandes.

Bei angepasstem Tierbesatz und Weidemanagement konnten die Tiere auch bei reiner Weidemast aus Grundfutter mit über 800 g Lebendmassezunahme pro Tag gute Zunahmen realisieren. Mit Schlachtung zum möglichst optimalen Zeitpunkt (Schlachtreifebonitur) wurden hinsichtlich Fleischigkeit und Fettklasse sehr gute Schlachtkörperqualitäten erzielt. Hier spielt aber auch eine dem Standort und Extensivierungsgrad angepasste Genetik (Rasse) eine wichtige Rolle. Unterschiede zwischen beiden Düngungsvarianten waren hinsichtlich der untersuchten Schlachtkörperqualitäten nicht zu verzeichnen.

Fazit: Die oft vernachlässigte Ressource Grünland erfordert auch und gerade unter extensiver Bewirtschaftung ein angepasstes, flexibles und v.a. intensives Management. Bei optimaler Bewirtschaftung sind gute tierische Leistungen erzielbar.

3.6.2 Erkenntnisse zur Methodik

- Die Methodik zur Beprobung der Grünlandbestände musste den großräumigen, teils inhomogenen Weideflächen entsprechend abgewandelt und angepasst (siehe Abschnitt 2.3).
- Mit der Schätzung der Energiekonzentration basierend auf EULOS wurde versucht, den veränderten Qualitäten überständiger Pflanzenbestände Rechnung zu tragen.
- Die bei zunehmender Liegezeit untersuchten tendenziellen N-Verluste aus den Fladen waren gering und hatten minimalen Auswirkungen auf die abgeleiteten Energiegehalte und Verdaulichkeiten. Da zwecks Anwendung der Kot-N-Methode im Versuch die Kotproben aus möglichst frischen Fladen gewonnen wurden, dürfte der Einfluss auf die so ermittelten Futterqualitäten des aufgenommenen Futters zu vernachlässigen sein.
- Die Alkanmethode erwies sich mit der Unterscheidung ledig nach Artengruppen und für Untersuchungen von teils überständigen Pflanzenaufwüchsen (differenzierte Schichten bzw. Pflanzenteile) zur Ermittlung einer artengruppenspezifischen Futterselektion als ungeeignet. Zudem war sie äußerst aufwändig.
- Die Wiederholbarkeit der Tierwägungen war überraschend hoch.

4 Zusammenfassung

In den Jahren 2004 bis 2006 bearbeitete das Institut für Tierzucht und Tierhaltung der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg ein Projekt zum Thema „Auswirkungen differenzierter ökologischer Bewirtschaftung von Ansaat- und Dauergrünland auf Futterangebot, Fressverhalten sowie Weideleistung und Schlachtreife von Ochsen und Färsen“. Die Durchführung erfolgte in Zusammenarbeit mit der Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau Sachsen-Anhalt am Standort Iden (Altmark/Sachsen-Anhalt). Es wurde eine Weidemast von Rindern auf 26 ha extensiv ökologisch bewirtschafteten Dauergrünland in zwei Düngungsstufen (0 und 70 kg N/ha) durchgeführt. Die jährlich zwei Versuchsherden mit je circa 30 Tieren (Ochsen und Färsen) üblicher Gebrauchskreuzungen (v. a. Charolais) setzten sich i.d.R. aus Absetzern der Idener Mutterkuhherden zusammen (Ausnahme: 2004 – tragende Färsen der Idener Milchviehherde). Der Tierbesatz lag bei maximal 1 - 1,4 GV/ha. Die Versuchsflächen (vier Koppeln/Herde) lagen auf drei, bezüglich Bodenart, Feuchtigkeit und Pflanzenbestand, unterschiedlichen Standorten: Typ I (etabliertes Ansaatgrünland) – frisch bis feucht, 42 - 58 Bodenpunkte, Bodenart LT bis sLS. Typ II (etabliertes Ansaatgrünland) – feucht, 51 - 53 Bodenpunkte, Bodenart T 3 bzw. 4. Typ III (Dauergrünland) wechselfeucht, tw. anmoorig, 36 - 45 Bodenpunkte Bodenart T bzw. anmoorig.

Das weite Spektrum der erhobenen Daten reichte von Bodenkennwerten, Wetterdaten, Erhebungen zum Pflanzenbestand (Artenspektrum, Ertragsanteile), über umfangreiche Untersuchungen zu Ertragsstruktur und Futterqualitäten sowie Kotanalysen bis hin zu Verhaltensbeobachtungen, Lebendmassezunahmen und Schlachtkörperqualitäten. Hauptschwerpunkt im Komplex der „extensiven Weide“ bildeten mit vier methodischen Ansätzen die Untersuchungen zur Futterselektion.

Die Artenvielfalt bzw. Anzahl ertragsrelevanter Arten der Bestände war im Wesentlichen vom vorhandenen Pflanzenbestand zu Versuchsbeginn abhängig. Der Versuchszeitraum von zweieinhalb Jahren war zu kurz, um evtl. durch differenzierte Düngung verursachte Veränderungen feststellen zu können. Große Auswirkungen hatten Witterungsextreme – bei Typ I führte starke Trockenheit zu einem Totalausfall an *Trifolium repens*. Zudem kam es auf diesem Standort zu einer massiven Verunkrautung mit *Taraxacum officinale*. Während die unterlassene Stickstoffdüngung auf Typ III lediglich etwas verminderte Erträge bewirkte, war auf Typ I eine regelrechte Aushagerung der Flächen zu verzeichnen. Die auf Typ I angesäten Arten und Sorten waren für die Standortbedingungen und extensive Bewirtschaftung nicht geeignet und zeigten Stressreaktionen mit sehr frühem Blütenschieben sowie starkem Krankheitsbefall in den Sommermonaten und insgesamt niedrige Erträge.

Die Untersuchungen zeigten, dass die wachsenden Rinder auf extensiv bewirtschaftetem Grünland mit teilweise überständigem Aufwuchs selektiv Futter aufnahmen. Dabei bevorzugten sie die vorwiegend Blattmasse enthaltenden Bestandesschichten, die v.a. im Bereich von 16 – 36 cm Bestandeshöhe enthalten war. In der untersten Schicht von 6 – 16 cm wurde v.a. das Stängelmaterial gemieden. Ebenso wurden die oberen, Stängel und Blüten enthaltenden Schichten tendenziell verschmäht. Die Energiekonzentrationen und Verdaulichkeiten des angebotenen Futters lagen deutlich über denen im Mittel des Futterangebot, wobei der Unterschied besonders gegen Ende einer Teilflächenbeweidung deutlich wurde. Die Tiere waren in der Lage, durch die Futterselektion sehr lange ein hohes Qualitätsniveau zu halten und somit rückläufige Qualitätsentwicklungen zu einem guten Teil auszugleichen. Die Alkanmethode erwies sich mit der Unterscheidung ledig nach Artengruppen und für Untersuchungen von teils überständigen Pflanzenaufwüchsen (differenzierte Schichten bzw. Pflanzenteile) zur Ermittlung

einer artengruppenspezifischen Futterselektion als ungeeignet. Bezüglich des Tierverhaltens konnten zwischen beiden Herden signifikante, geringfügige Unterschiede festgestellt werden: Die Tiere der ungedüngten Variante liefen und standen etwas mehr und lagen und fraßen etwas weniger als die der gedüngten Variante. Dies müsste aber aus methodischen Gründen mit einem gesonderten Versuch zum Tierverhalten exakt abgesichert werden.

Hinsichtlich der Lebendtagszunahmen der Tiere während der Weideperiode konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Düngungsvarianten festgestellt werden. Die mittleren Lebendmassezunahmen lagen bei über 800g pro Tag. Die Schlachtkörper sowohl der Ochsen als auch der Färsen erreichten mit U und R gute Handelsklasseneinstufungen der Fleischigkeit (EUROP). Die angestrebte Fettklasse 3 wurde durch die Schlachtungen entsprechend der Schlachtreife bei über 80 % der Tiere erzielt.

Fazit: Bei einem angepassten Tierbesatz (Stärke und Genetik) sowie einem angepassten, intensiven Management sind auch bei unterlassener bzw. reduzierter Stickstoffdüngung und ausschließlicher Versorgung mit Grundfutter optimale tierische Leistungen realisierbar.

5 Zielerreichung und weiterführende Fragen

5.1 Geplante und tatsächlich erreichte Ziele

Geplant waren umfangreiche Untersuchungen des Pflanzen- und Tierbestandes einer extensiven, ökologisch bewirtschafteten Weide auf drei Flächentypen in zwei Düngungsstufen. Bezüglich der im Vorfeld des Versuches formulierten Fragestellungen (siehe Abschnitt 1.1.3) kann Folgendes festgestellt werden:

- Wachsende Rinder nehmen insbesondere auf extensiv bewirtschaftetem Grünland mit teilweise überständigem Aufwuchs selektiv Futter auf. Dabei bevorzugen sie die vorwiegend Blattmasse enthaltenden Bestandesschichten, die v.a. im Horizont von 16 – 36 cm Bestandeshöhe enthalten ist. In der untersten Schicht von 6 – 16 cm wird v.a. das Stängelmaterial gemieden. Ebenso werden die oberen, Stängel und Blüten enthaltenden Schichten tendenziell verschmäht. Die Energiekonzentrationen und Verdaulichkeiten des angebotenen Futters lagen deutlich über denen im Mittel des Futterangebot, wobei der Unterschied besonders gegen Ende einer Teilflächenbeweidung deutlich wurde. Die Tiere waren in der Lage, durch die Futterselektion sehr lange ein hohes Qualitätsniveau zu halten und somit rückläufige Qualitätsentwicklungen zu einem guten Teil auszugleichen.
- Bezüglich des Tierverhaltens konnten zwischen beiden Herden signifikante, geringfügige Unterschiede festgestellt werden. Die Tiere der ungedüngten Variante liefen und standen etwas mehr und lagen und fraßen etwas weniger als die der gedüngten Variante. Dies müsste aber aus methodischen Gründen mit einem gesonderten Versuch zum Tierverhalten exakt abgesichert werden.

Hinsichtlich der Lebendtagszunahmen der Tiere während der Weideperiode konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Düngungsvarianten festgestellt werden. Die mittleren Lebendmassezunahmen lagen bei über 800g pro Tag. Die Schlachtkörper sowohl der Ochsen als auch der Färsen erreichten mit U und R gute Handelsklasseneinstufungen der Fleischigkeit (EUROP). Die angestrebte Fettklasse 3 wurde durch die Schlachtungen entsprechend der Schlachtreife bei über 80 % der Tiere erzielt. Insbesondere bei unterlassener bzw. reduzierter Stickstoffdüngung, einem Tierbesatz unter 1,4 GV/ha und praktizierter ausschließlicher Versorgung mit Grundfutter auf Umtriebsweideflächen ist ein angepasstes Management für optimale Leistungen von wesentlicher Bedeutung.

- Die mit verminderter bzw. unterlassener Düngung praktizierte extensive Grünlandbewirtschaftung mit weidenden Rindern hatte unterschiedliche Auswirkungen auf die Pflanzenbestände und Aufwüchse. Die Artenvielfalt der Bestände war im Wesentlichen vom vorhandenen Pflanzenbestand zu Versuchsbeginn abhängig (siehe Anzahl ertragsrelevanter Arten in Abschnitt 3.2.1). Der Versuchszeitraum von zweieinhalb Jahren war zu kurz, um evtl. durch unterlassene Düngung verursachte Veränderungen feststellen zu können. Große Auswirkungen hatten Witterungsextreme v.a. auf die Artengruppenanteile des Flächentypes I, wo v.a. die Trockenheit für einen Totalausfall an *Trifolium repens* und eine massive Verunkrautung mit *Taraxacum officinale* sorgte. Während die unterlassene Stickstoffdüngung auf Typ III lediglich etwas verminderte Erträge bewirkte, war auf Typ I eine regelrechte Aushagerung der Flächen

zu verzeichnen. Die angesäten Arten und Sorten waren für die Standortbedingungen mit leichtem Boden (Wassermangel) sowie geringer bzw. unterlassener Stickstoffdüngung nicht geeignet. Sie zeigten Stressreaktionen mit sehr frühem Blütenschieben sowie starkem Krankheitsbefall in den Sommermonaten und insgesamt niedrige Erträge.

Die abgeleiteten Praxisempfehlungen wurden in Abschnitt 3.6 bereits ausführlich dargestellt.

5.2 Hinweise auf weiterführende Fragestellungen

Folgende weiterführende Fragestellungen ergaben sich u.a. aus den bisherigen Untersuchungen:

- Nach welchen Zeiträumen sowohl nach der Ansaat als auch bei unterlassener Stickstoff-Düngung sind deutliche Veränderungen im Pflanzenbestand zu verzeichnen?
- Wie kann unter den Bedingungen und Auflagen des ökologischen Landbaus eine starke Verunkrautung mit *Taraxacum officinale* vermieden werden und wie können bereits betroffene Bestände wieder regeneriert werden?
- Welche Energiekonzentrationen und Verdaulichkeiten wiesen die einzelnen Bestandesschichten auf?
- Mit welcher Methode wären in extensiv bewirtschafteten und daher teils überständigen Pflanzenbeständen Arten bzw. Artengruppen exakt unterscheidbar und somit entsprechende Untersuchungen zur Futterselektion realisierbar?
- Zeigen Rinder auf unterschiedlich bewirtschafteten Flächen tatsächlich Unterschiede im relativen Anteil der Verhaltensweisen? (gesondert angelegter Versuch zum Tierverhalten mit größerem Unterschied zwischen den Düngungsstufen, gleichen Umgebungsbedingungen und Wiederholungen etc.)
- Wie selektieren andere Tierarten (Schafe, Pferde...) unter den gegebenen Weidebedingungen?
- Wäre das Haltungsverfahren durch die Kombination mehrerer Tierarten (gemischte bzw. aufeinander folgende Beweidung) in komplexen bzw. integrierten Weidesystemen weiter optimierbar? – z.B.:
 - differenzierte Nutzung hoher bzw. niedrigerer Futterqualitäten durch unterschiedliche Tiergruppen (optimale und effektive Nutzung der Ressource Grünland)
 - Nachweide statt Nachmahd (Geilstellen)
 - Verminderung des Parasitendrucks
- Untersuchungen zu Möglichkeiten und Grenzen, die selektive Futteraufnahme der Tiere gezielt zur Pflege von naturschutzrelevanten Flächen einzusetzen.

6 Verzeichnisse

6.1 Literaturverzeichnis

- AICHELE, D.; GOLTE-BECHTLE, M. (1986): Was blüht denn da? 49. Auflage, Kosmos, Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart
- AICHELE, D.; SCHWEGLER, H. W. (1998): Unsere Gräser. 11. Auflage, Franckh-Kosmos Verlags GmbH und Co, Stuttgart
- ANONYMUS (1969/2002): Verordnung über gesetzliche Handelsklassen für Rindfleisch. BGBl I 1969, 338, vom 25. April 1969, zuletzt geändert durch Art. 3 V vom 23. Juli 2002 I 2887; Internetdownload am 26.11.2006 von <http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/hdlklrindflv/gesamt.pdf>
- ANONYMUS (1997): DLG-Futterwerttabellen Wiederkäuer. 7. Auflage, Universität Hohenheim (Hrsg.), DLG Verlag, Frankfurt am Main
- ANONYMUS (2004): Rote Listen Sachsen-Anhalt. BERICHTE des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, Heft 39. Internetdownload am 24.01.2006
- BARCSÁK, Z.; BENYOVSZKY, B.; KISPÁL, T.; SZEMÁN, L.; TASI, J. (2000): Methodik der Erfassung des Selektions- und Fressverhaltens von Weidetieren, Landwirtschaftliche Universität Gödöllő, Ungarn
- BULANG, M. (2005): Untersuchungen zur Bewertung von Luzernesilage als Rationskomponente für Milchkühe. Dissertation Agrarwissenschaft, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 128 ff.
- DATA-LOGGER (1993): Programmsystem DATA-LOGGER für Online-Stationen – Handbuch. Universität Göttingen, Institut für Numerische und Angewandte Mathematik, Stand November 1993
- DOVE, H.; MOORE, A. D. (1995): Using a least-squares optimization procedure to estimate botanical composition based on the alkanes of plant cuticular wax. Australian Journal of Agricultural Research 46: 1535-1544
- DYKMANS, A.; WEISSBACH, F. (1999): Ermittlung des Weidegrasverzehrs von Rindern durch n-Alkane als Marker. Jahresbericht 1998, Braunschweig
- ELLENBERG, H.; WEBER, H. E.; DÜLL, R.; WIRTH, V.; WERNER, W.; PAULISSEN, D. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica XVIII, 2. verbesserte und erweiterte Auflage, Verlag Erich Goltze KG, Göttingen
- ELWERT, C. (2004a): Studies on the use of alkanes to estimate diet composition, intake and digestibility in sheep. Dissertation agrar, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
- ELWERT, C. (2004b): mündliche Mitteilungen am 28.11.2004 in Halle/Saale
- GfE (1998): Formeln zur Schätzung des Gehaltes an umsetzbarer Energie in Futtermitteln aus Aufwüchsen des Dauergrünlandes und Mais-Ganzpflanzen. Mitteilung des Ausschusses für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie, Hrsg. M. Kirchgeßner, Proc. Soc. Nutr. Physiol. 7, S. 141-150

- HOPPE, Tatjana; SCHMIDT, L.; WEISSBACH, F.; LAWS, W. (1999): Extensivierung von Grünland unter Schnittnutzung. Forschungsreport der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL), Braunschweig
- INGWERSEN, B. (2002): Pflanzenbauliche Untersuchungen auf Grünland, Mais und Ackergras bzw. Klee gras. Uni. Kiel
- KAISER, E.; YAO, Y.; ROBOWSKY, K.-D.: Prüfung und Bewertung von Methoden zur Schätzung des energetischen Futterwertes von Grünlandaufwüchsen bei unterschiedlicher Nutzungsintensität. Abschlußbericht zum BLE-Projekt AZ: 95 HS 012, Humboldt-Universität zu Berlin
- KIRCHGESSNER, M. (1997): Tierernährung. 10. Auflage, Verlags Union Agrar, DLG Verlags GmbH, Frankfurt am Main
- KLAPP, E.; BOBERFELD, W. O. v. (1995a): Gräserbestimmungsschlüssel für die häufigsten Grünland- und Rasen gräser. 4. durchgesehene und erweiterte Auflage, Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin-Wien
- KLAPP, E.; BOBERFELD, W. O. v. (1995b): Kräuterbestimmungsschlüssel für die häufigsten Grünland- und Rasenkräuter. 3. durchgesehene Auflage, Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin-Wien
- KNAPE, C.; FAHR, R.-D.; SCHÄFER, S.; HECKENBERGER, G.; SCHNÄCKEL (2002): Wechselbeziehungen zwischen unterschiedlich extensiver Grünlandbewirtschaftung, Weideleistung sowie Mast- und Schlachtleistungsergebnissen von Fleischrindern. Tagung „Die Halbzeitbewertung der Agenda 2000 – Implikationen für Verbraucher und Landwirtschaft“, Halle 25. März 2003, 83
- KNAPE, C.; SCHÄFER, S.; FAHR, R.-D. (2002): Untersuchungen zum Weideertrag und der Weideleistung bei unterschiedlich extensiver Grünlandbewirtschaftung sowie zur Mast- und Schlachtleistung von Ochsen und Färsen. 46. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau in der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, 29. bis 31. August 2002, Rostock, Tagungsband, 248-251
- KOVACS, A.Z.; SCHOLZ, H.; TEICHMANN, S.; STEFLER, J.; FAHR, R.-D.; LENGERKEN, G.v. (2001): Milk quantity and milk quality of several beef cattle breeds in different environmental conditions. 52nd Annual Meeting of the EAAP, Budapest, August 26-29, 2001; Abstract in: Book of Abstracts, Poster C4.16, 232
- LUDWIG; SCHNITTLER (1996): Rote Liste der Pflanzen Deutschlands. Internetdownload am 24.01.2006
- LVA Iden (2000): Bildtafel zur Gräserbestimmung. Lehr- und Versuchsanstalt für Tierhaltung und Technik, Sachsen-Anhalt / Iden
- MEAK, P. (2002): Biochemische Charakterisierung von Pflanzen unterschiedlicher Nutzungsintensität zur Ableitung von Parametern für die Ermittlung des energetischen Futterwertes. Dissertation, Humboldt-Universität zu Berlin
- MERRITT, S.; PROSSER, C.; SEDIVEC, K.; BANGSUND, D. (2001): A comprehensive, easy-to-read manual on using multi-species grazing as an effective leafy spurge. Time leafy spurge, Sidney, Montana
- MITLÖHNER, F. M.; MORROW-TESCH, J. L.; WILSON, S. C.; DAILEY, J. W.; McGLONE, J. J. (2001): Behavioral sampling techniques for feedlot cattle. Journal of Animal Science, 79, S. 1189 - 1193

- NAUMANN, C.; BASSLER, R. (1976): VDLUFA-Methodenbuch, Band III. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. VDLUFA-Verlag, Darmstadt. Erstausgabe 1976, Ergänzungslieferungen 1983, 1988, 1993, 1997, 2000
- PETERHÄNSEL, Martina (2003): Umrechnung von ELOS in EULOS. Email vom 13.01.2003
- ROTHMALER, W. (1978): Exkursionsflora. Band 2, 9. Auflage, Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin
- ROTHMALER, W. (1988): Exkursionsflora. Band 3 – Atlas der Gefäßpflanzen. 7. durchgesehene Auflage, Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin
- SCHÄFER, S.; SCHÜTTLER, Katharina; PETERHÄNSEL, Martina (2001): Entwicklung von Feuchtwiesen auf einem Auenstandort an der mittleren Elbe. 45. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau in der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften vom 23. bis 25. August 2001 in Gumpenstein, In: Mitteilungen der Arbeitsgruppe Grünland und Futterbau, Wissenschaftlicher Fachverlag Giessen (2001), Band 3, 107-109
- SCHARCH, C.; DOVE, H.; RODEHUTSCORD, M. (2002): Comparison of drying treatment in sample preparation for alkane analysis. Proceedings of the Society of Nutrition Physiology 11, 150
- SCHMIDT, L.; WEISSBACH, F.; HOPPE, Tatjana; KUHLA, S. (1999): Untersuchungen zur Verwendung der Kotstickstoff-Methode für die Schätzung des energetischen Futterwertes von Weidegras und zum Nachweis der selektiven Futteraufnahme auf der Weide. Landbauforschung Völkenrode, Heft 3/1999, S. 123 - 135
- SCHOLZ, H. (2002): Untersuchungen zum Einfluss der Getreidezufütterung während der Weideperiode an männliche Kälber von Mutterkühen auf ausgewählte Leistungsmerkmale bis zum Absetzen und in der nachfolgenden Intensivmast. Halle, Univ., Diss., 2002 (veröff. im Shaker-Verlag, ISBN 3-8322-0458-X)
- SCHOLZ, H.; FAHR R.-D. (2002): Einfluss einer Getreidezufütterung während der Weideperiode an männliche Kälber von Mutterkühen. REKASAN-Journal 9 (2002) Heft 17/18, 100-103
- SCHOLZ, H.; KOVACS, A.Z.; STEFLER, J.; FAHR, R.-D.; LENGERKEN, G.v. (2001): Milchleistung und -qualität von Fleischrindkühen während der Säugeperiode. Archiv für Tierzucht, Dummerstorf 44 (2001) 6, 611-620
- SCHOLZ, H.; MÖRCHEN, F.; SCHÄFER, S.; FAHR, R.-D. (2002): Zufütterung von Getreide an männliche Kälber aus der Mutterkuhhaltung während der Weideperiode. Archiv für Tierzucht (Archives of Animal Breeding), Dummerstorf 45 (2002) 6, 511-521
- SEGERT, A. (2000): Untersuchungen zur Umweltverträglichkeit der Grünlandbewirtschaftung mit Fleischrindern bei unterschiedlichen Düngungsintensitäten. Abschlussbericht Zeitraum 1997-2000, Agrarökologisches Institut e.V. an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 59-74
- SEGERT, A.; MÖRCHEN, F.; BLUM, H.; GREINER, B.; SCHÄFER, S. (2000): Extensive Nutzung von Grünland auf ackerfähigem Boden durch Weidemastrinder. Eurotier 2000, Hannover, 28. November bis 4. Dezember 2000, Poster
- STEFLE, J.; KOVACS, A. Z.; FAHR, R.-D.; SCHOLZ, H.; TEICHMANN, S. (2000): Milchleistung und Milchqualität von Fleischrindern. Tagung "Qualität von Futtermitteln und tierischen Primärprodukten", Halle, 17.-18.11.2000, 52-62, Vortrag

-
- STEINHÖFEL, O. (1997): Kurzinformationen für die Praxis – Neue Energiebewertung von Futtermitteln für Milchrinder. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.), Köllitsch, Oktober 1997
- STRODTHOFF, J.; ISSELSTEIN, J. (2001): Zur Schätzung der Futteraufnahme auf extensiven Standweiden über Tierwägung und Kot-Stickstoff-Bestimmung. Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau in der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, 45. Jahrestagung (23. – 25. 08. 2001), Gumpenstein
- VOIGTLÄNDER, G.; VOSS, N. (1979): Methoden der Grünlanduntersuchung und -bewertung. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- WEISSBACH, F.; S. KUHLA und L. SCHMIDT (1996): Schätzung der umsetzbaren Energie von Grundfutter mittels einer Cellulase-Methode. Proc. Soc. Nutr. Physiol., 5, S. 115.
- WEISSBACH, F.; S. KUHLA; L. SCHMIDT und A. HENKELS (1999): Schätzung der Verdaulichkeit und der umsetzbaren Energie von Gras und Grasprodukten. Proc Soc. Nutr. Physiol., 8, S. 72.

6.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Forschungskomplexe, inhaltliche Schwerpunkte und zeitliche Einordnung der geplanten Untersuchungen	6
Abbildung 2: Flächenaufteilung – Ausgangssituation im Jahr 2003	7
Abbildung 3: Düngung und Koppelinrichtung (2004 – 2006)	8
Abbildung 4: Schematische Darstellung zur Probenahme für Schichtschnitte, Ertragsermittlung, Sortierproben und Wuchshöhenmessungen (Bsp. Koppel 1)	12
Abbildung 5: Schichtschnittlehre (nach VOIGTLÄNDER und VOSS 1979, S. 70)	15
Abbildung 6: Koppelunterteilung für die Verhaltensbeobachtungen	20
Abbildung 7: Witterung in den Jahren 2003 bis 2006 – Niederschlag und Lufttemperatur sowie langjähriges Mittel	24
Abbildung 8: Typ III – Ertragsanteile der Artengruppen im 2. Aufwuchs	26
Abbildung 9: Typ II – Ertragsanteile der Artengruppen im 2. Aufwuchs	26
Abbildung 10: Typ I – Ertragsanteile der Artengruppen im 1. und 2. Aufwuchs	27
Abbildung 11: Flächentyp I - TM-Ertrag in den einzelnen Jahren und Aufwüchsen	28
Abbildung 12: Flächentyp II - TM-Ertrag in den einzelnen Jahren und Aufwüchsen	29
Abbildung 13: Flächentyp III - TM-Ertrag in den einzelnen Jahren und Aufwüchsen	29
Abbildung 14: Qualitative Futterselektion – Energiekonzentrationen im angebotenen und aufgenommenen Futter beider Düngungsvarianten im Jahr 2004	36
Abbildung 15: Qualitative Futterselektion – Energiekonzentrationen im angebotenen und aufgenommenen Futter beider Düngungsvarianten im Jahr 2005	37
Abbildung 16: Qualitative Futterselektion – Verdaulichkeiten im angebotenen und aufgenommenen Futter beider Düngungsvarianten im Jahr 2004	38
Abbildung 17: Qualitative Futterselektion – Verdaulichkeiten im angebotenen und aufgenommenen Futter beider Düngungsvarianten im Jahr 2005	39
Abbildung 18: Kot-N-Verlust Versuch 1 – Stickstoffgehalt im Zeitverlauf	40
Abbildung 19: Kot-N-Verlust Versuch 2 - Stickstoffgehalt im Zeitverlauf	41
Abbildung 20: Kot-N-Verlust Versuch 2 – Energiekonzentration im Zeitverlauf	41
Abbildung 21: Kot-N-Verlust Versuch 2 – DOM im Zeitverlauf	41
Abbildung 22: GAK und Anteile in % der Gesamtproben	42
Abbildung 23: GAK und Anteile in % der GKL-Schichten	42
Abbildung 24: GAK und Anteile in % der Gesamtschichten	43
Abbildung 25: bekannte und geschätzte Anteile der künstlichen Mischproben	43
Abbildung 27: Lebendmassezunahmen pro Tag während der Weideperiode – Ochsen und Färsen sowie Herdenmittel (MW) der Düngungsvarianten und Versuchsjahre	45
Abbildung 28: Lebendmassezunahmen pro Tag im Verlauf der Weideperiode 2004 – Herdenmittel (MW) der Düngungsvarianten sowie Werte der Bilanztiere	46
Abbildung 29: Lebendmassezunahmen pro Tag im Verlauf der Weideperiode 2005 – Herdenmittel (MW) der Düngungsvarianten sowie Werte der Bilanztiere und eines erkrankten Ochsen	47
Abbildung 30: Lebendmassezunahmen pro Tag im Verlauf der Weideperiode 2006 (bis Juni) – Herdenmittel (MW) der Düngungsvarianten	47
Abbildung 31: Einstufung der Fleischigkeit der Schlachtkörper nach EUROP – Färsen und Ochsen der Jahre 2005 und 2006	48
Abbildung 32: Einstufung der Schlachtkörper in Fettklassen – Färsen und Ochsen der Jahre 2005 und 2006	49

6.3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: geplanter zeitlicher Ablauf des Forschungsvorhabens	5
Tabelle 2: Übersicht der untersuchten Merkmale des Grünlandes	11
Tabelle 3: gesamte sowie ertragsrelevante Artenzahl der drei Flächentypen	25
Tabelle 4: Lückenanteil in % der Fläche - Flächentypen und Jahre	28
Tabelle 5: Schätzgleichungen Energiekonzentration – Datenbeispiel (Vorversuch)	30
Tabelle 6: Legende zu Tabelle 7 und Tabelle 8 zur Schichten-Selektion	32
Tabelle 7: Selektion bezüglich der Bestandesschichten im Jahr 2004 – Relationsverschiebung der Ertragsanteile der Schichten: Tendenzen während der Beweidung sowie von Auf- bis Abtrieb in %	33
Tabelle 8: Selektion bezüglich der Bestandesschichten im Jahr 2005 – Relationsverschiebung der Ertragsanteile der Schichten: Tendenzen während der Beweidung sowie von Auf- bis Abtrieb in %	34
Tabelle 9: Relativer Anteil der einzelnen Verhaltensweisen der Tiere in beiden Düngungsvarianten (Lichttag, Scan-Sampling alle 15 min, 10 Tiere je Herde)	44
Tabelle 10: Tierbesatz (GV/ha) zum Weideauftrieb sowie Zuwachs in kg/ha in der Weideperiode	48
Tabelle 11: Lückenanteil in % der Fläche (MW, Stabw, Min, Max) sowie Kot und unbestimmbare Flächen – in Abhängigkeit von der Fläche und dem Versuchsjahre	64
Tabelle 12: Kot-N-Verlust – Versuch 1: N (g/kg TS)	65
Tabelle 13: Kot-N-Verlust – Versuch 2: N (g/kg TS)	65
Tabelle 14: Kot-N-Verlust – Versuch 2: ME (MJ/kg TS)	65
Tabelle 15: Kot-N-Verlust – Versuch 2: DOM (%)	65
Tabelle 16: Alkanstruktur sowie GAK (mg/kg OM) der Artengruppen-Schichten – Flächentyp I	66
Tabelle 17: Alkanstruktur sowie GAK (mg/kg OM) der Artengruppen-Schichten – Flächentyp II	66
Tabelle 18: Alkanstruktur sowie GAK (mg/kg OM) der Artengruppen-Schichten – Flächentyp III	67

7 Veröffentlichungen zum Projekt

- MITSCHE, U.; SCHÄFER, S.; SWALVE, H.H. (2005): Untersuchung der selektiven Futtermittelaufnahme von Ochsen und Färsen auf extensiv bewirtschafteten Umtriebsweiden. Referat im Rahmen des Workshops „Extensive Weidewirtschaft“ der 49. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau (AGGF) in der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften e.V., vom 25. bis 27. August 2005 in Bad Elster, sowie Veröffentlichung des Kurzbeitrages im Tagungsband, S. 35 – 38; ISBN 300016913X
- MITSCHE, U.; SCHÄFER, S.; SWALVE, H.H. (2005): Untersuchung der selektiven Futtermittelaufnahme von Ochsen und Färsen auf extensiv bewirtschafteten Umtriebsweiden. Referat im Rahmen der Vortragsagung der Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde e.V. (DGfZ) und der Gesellschaft für Tierzuchtwissenschaft (GfT), vom 21. bis 22. September 2005 in Berlin, sowie Veröffentlichung des Kurzbeitrages im Tagungsband
- MITSCHE, U.; SCHÄFER, S.; SWALVE, H.H. (2005): Zur Futtermittelaufnahme von Ochsen und Färsen auf extensiv bewirtschafteten Umtriebsweiden. Referat zum Tag des Fleischrindhalters der LLFG Sachsen-Anhalt und des RZV, Schoppsdorf, 12. November, URL: <http://www.llg-lsa.de/>
- MITSCHE, U.; SCHÄFER, S.; SWALVE, H.H. (2006): Eignung verschiedener Grünlandtypen zur Extensivierung und Weidemast von Ochsen und Färsen. Referat zum 12. Thüringer Fleischrindertag der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft und des LTR, Laasdorf, 22. März 2006
- MITSCHE, U.; SCHÄFER, S.; SWALVE, H.H.; HECKENBERGER, G. (2006): Extensive pasture on different types of grassland and diet selection of steers and heifers. Poster presentation at the International Scientific Conference on „The Strategies of Animal Production in the Aspect of Environment Protection“ at the Akademia Rolnicza, June 1st and 2d 2006 in Lublin / Poland, abstract published in the Conference Proceedings
- MITSCHE, U.; SCHÄFER, S.; HECKENBERGER, G.; SWALVE, H. H. (2006): Extensiv bewirtschaftetes Grünland – Artenvielfalt bei angepasstem Weidemanagement und Futterselektion durch weidende Rinder. Referat im Rahmen der Interdisziplinären Expertentagung im Rahmen des Übereinkommens über die biologische Vielfalt, vom 21. bis 25. August 2006 am Bundesamt für Naturschutz, Internationale Naturschutzakademie Insel Vilm, sowie Veröffentlichung des Kurzbeitrages in den BfN-Skripten (unveröffentlicht)

- MITSCH, U.; SCHÄFER, S.; HECKENBERGER, G.; SWALVE, H. H. (2006): Extensive Weide als interdisziplinäres Forschungsfeld – Erkenntnisse aus einem fünfjährigen Weideversuch mit Ochsen und Färsen. Posterbeitrag in der Gruppe „Natur- und Umweltschutz“ auf der 50. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau (AGGF) in der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften e.V., vom 31. August bis 02. September 2006 in Straubing, sowie Veröffentlichung des Kurzbeitrages im Tagungsband, S. 195 – 198; ISSN 1611-4159
- MITSCH, U.; BULANG, M.; ELWERT, C.; SCHÄFER, S.; SWALVE, H.H. (2006): Zur Nutzung von n-Alkanen für die Schätzung der von Rindern auf extensiv bewirtschaftetem Grünland selektierten Pflanzen-Artengruppen. Referat im Rahmen der Vortragstagung der Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde e.V. (DGfZ) und der Gesellschaft für Tierzuchtwissenschaft (GfT), vom 06. bis 07. September 2006 in Hannover, sowie Veröffentlichung des Kurzbeitrages im Tagungsband, Beitrag C22

Anhang

Tabelle 11: Lückenanteil in % der Fläche (MW, Stabw, Min, Max) sowie Kot und unbestimmbare Flächen – in Abhängigkeit von der Fläche und dem Versuchsjahre

Fläche	Jahr	Lückenanteil in %				Kot (%) unb. (%)	
		MW	Stabw	Min	Max	MW	MW
1	2003	15,6	7,4	6,0	29,0	0,2	
	2004	10,9	7,8	2,0	32,0	0,1	
	2005	7,6	5,7	0,0	18,0	0,1	
2	2003	11,6	5,0	4,0	25,0	0,2	
	2004	19,9	8,4	3,5	34,5	0,2	
	2005	7,7	9,1	0,5	43,5	0,2	
3	2003	18,7	8,7	5,0	32,0		
	2004	25,4	6,9	10,5	37,5	0,3	
	2005	8,0	6,5	1,0	21,0		
4	2003	11,4	7,7	2,0	32,0		
	2004	17,1	8,9	2,0	34,0	0,2	
	2005	4,5	3,5	0,0	12,5	0,1	
5	2003	8,5	4,9	2,5	19,5		
	2004	14,1	8,3	3,0	38,0	0,1	
	2005	13,2	7,1	1,0	23,5	0,2	
6a	2003	9,1	3,4	4,5	15,5		
	2004	17,1	9,4	3,5	35,0		
	2005	3,8	4,1	0,5	12,5	0,2	
6b	2003	5,5	5,9	0,5	19,5	0,1	
	2004	7,2	6,8	0,5	20,5		
	2005	4,4	5,4	0,0	18,0	0,2	
7	2003	2,7	2,5	0,0	11,5		
	2004	5,0	5,5	0,0	17,0		
	2005	1,7	2,6	0,0	10,0	0,2	
8	2003	5,0	3,6	0,0	14,5	0,3	
	2004	2,5	2,9	0,0	9,0	0,3	
	2005	3,0	4,5	0,0	17,5	0,3	
	2003	10,1	7,7	0,0	32,0	0,1	
	2004	13,4	10,2	0,0	38,0	0,1	
	2005	6,2	6,6	0,0	43,5	0,2	

Tabelle 12: Kot-N-Verlust – Versuch 1: N (g/kg TS)

min	SW	SF
0	25,6	0,32
5	24,1 **	0,32
10	23,4 **	0,32
20	24,1 **	0,32
30	24,8	0,32
40	25,0	0,32
50	24,7	0,32
60	24,3 **	0,32
80	24,0 **	0,32
100	24,1 **	0,32
120	24,5 *	0,32
150	24,0 **	0,32
195	24,2 **	0,32
255	23,9 **	0,32
315	25,3	0,32
375	24,8	0,32
435	25,0	0,32
495	24,7	0,32

Beachte:

Signifikanzen (Sternchen) beziehen sich jeweils auf den Liegezeitpunkt 0 min

Tabelle 13: Kot-N-Verlust – Versuch 2: N (g/kg TS)

min	SW	SF
0	21,4	0,22
2	20,8	0,22
7	20,8	0,22
12	20,9	0,22
17	20,7 *	0,27
27	20,9	0,22
37	20,8	0,22
47	20,4 **	0,22
57	20,3 **	0,22
77	20,4 **	0,22
97	19,9 **	0,22
117	19,9 **	0,22
137	20,1 **	0,22
167	20,0 **	0,22
197	20,6 *	0,22
257	20,3 **	0,22

Tabelle 14: Kot-N-Verlust – Versuch 2: ME (MJ/kg TS)

min	SW	SF
0	9,75	0,03
2	9,67 *	0,03
7	9,67 *	0,03
12	9,70	0,03
17	9,67	0,04
27	9,69	0,03
37	9,68	0,03
47	9,63 **	0,03
57	9,61 **	0,03
77	9,63 **	0,03
97	9,54 **	0,03
117	9,56 **	0,03
137	9,60 **	0,03
167	9,56 **	0,03
197	9,63 **	0,03
257	9,60 **	0,03

Tabelle 15: Kot-N-Verlust – Versuch 2: DOM (%)

min	SW	SF
0	69,9	0,20
2	69,2 *	0,20
7	69,3 *	0,20
12	69,4	0,20
17	69,3	0,24
27	69,4	0,20
37	69,4	0,20
47	69,0 **	0,20
57	68,9 **	0,20
77	69,0 **	0,20
97	68,4 **	0,20
117	68,6 **	0,20
137	68,8 **	0,20
167	68,6 **	0,20
197	69,0 **	0,20
257	68,8 **	0,20

Tabelle 16: Alkanstruktur sowie GAK (mg/kg OM) der Artengruppen-Schichten – Flächentyp I

Datum	Fläche	ArtGr	Schicht	C27	C29	C31	C33	gesamt
08.05.2004	3c	G	1	31,6	181,5	240,1	119,9	573,3
		G	2	37,3	144,1	168,5	95,7	445,6
		G	3	72,6	132,4	135,1	81,8	422,0
		G	4-6	87,7	126,7	111,9	74,4	400,7
		K	1	59,7	219,1	99,4	16,2	394,5
		K	2	119,8	309,3	133,3		562,4
		K	3-5	169,4	494,7	210,5		874,7
		L	1		60,2			60,2
10.05.2004	1a	G	1	24,9	131,0	199,1	106,7	461,7
		G	2-4	51,0	154,2	194,6	99,2	499,0
		K	1	73,1	171,7	61,0	12,9	318,6
		K	2	116,6	256,3	78,4	12,3	463,6
		K	3-4	91,6	302,9	211,7		606,3
		L	1-4	20,6	149,2	209,6		379,3
14.06.2004	1b&c	G	1	35,0	171,1	290,2	98,1	594,4
		G	2-4	226,8	462,9	391,0	64,0	1144,7
		K	1-2	8,3	18,8	21,0	4,5	52,6
02.07.2004	3a&b	G	1	24,3	113,6	220,0	93,4	451,3
		G	2	80,5	231,8	294,2	78,6	685,1
		G	3-5	396,9	712,6	517,6	32,1	1659,2
		K	1-2	13,2	16,6	15,8	4,3	49,8
		L	1-2	15,2	98,5	268,2	14,4	396,4
		L	3-5	43,5	232,7	289,1	12,5	577,8

Tabelle 17: Alkanstruktur sowie GAK (mg/kg OM) der Artengruppen-Schichten – Flächentyp II

Datum	Fläche	ArtGr	Schicht	C27	C29	C31	C33	gesamt
21.06.2004	5a	G	1	14,8	74,1	116,8	56,9	262,6
		G	2-4	31,9	100,9	109,5	60,8	303,2
		K	1-5	24,2	181,0	69,6	24,4	299,3
		L	1-2	33,7	149,5	161,2	11,9	356,4
27.06.2004	6a	G	1	18,7	92,8	145,0	66,6	323,2
		G	2	32,1	94,0	109,7	57,4	293,2
		G	3-4	61,8	114,6	90,1	47,0	313,5
		K	1-2	4,6	10,2	11,1	3,7	29,7
		L	1-2	21,0	120,7	143,3	11,9	296,9
17.07.2004	5b	G	1	20,7	97,3	180,5	84,1	382,6
		G	2	25,4	117,5	201,6	83,5	428,1
		G	3	58,1	166,5	207,5	66,6	498,6
		G	4-8	182,1	292,3	234,5	28,6	737,5
		K	1-3	8,1	14,6	24,1	8,3	55,1
		L	1	10,2	60,4	52,8	6,7	130,1
		L	2-3	29,4	227,1	242,9	15,6	515,1
09.09.2004	6a	G	1	26,2	81,0	157,5	81,1	345,8
		G	2-6	44,4	119,6	210,7	51,8	426,6
		K	1-2	4,2	11,0	14,8	3,6	33,7
		L	1	7,6	57,3	96,5	10,2	171,6
13.09.2004	5b	G	1	30,1	85,6	180,2	101,6	397,4
		G	2-4	50,9	109,8	161,1	65,0	386,9
		K	1-2	6,8	15,1	21,2	5,9	49,0
		L	1-2	12,9	81,5	116,0	12,6	223,0

Tabelle 18: Alkanstruktur sowie GAK (mg/kg OM) der Artengruppen-Schichten – Flächentyp III

Datum	Fläche	ArtGr	Schicht	C27	C29	C31	C33	gesamt
19.06.2004	7	G	1	19,8	84,8	126,1	46,1	276,8
		G	2-4	68,3	152,9	129,0	37,2	387,4
		K	1-2	7,5	43,3	40,3	13,3	104,4
		L	1-2	21,4	109,7	139,6	13,4	284,0
28.06.2004	8a	G	1	20,1	87,0	132,7	50,7	290,4
		G	2	36,3	153,0	182,2	57,7	429,2
		G	3-6	118,3	320,3	244,7	31,5	714,9
		K	1-2	9,0	25,7	51,9	18,8	105,4
		L	1-3	28,6	118,3	302,8	11,9	461,5
07.07.2004	8b	G	1	18,7	87,9	134,5	48,1	289,1
		G	2	28,4	105,2	127,6	44,4	305,6
		G	3-6	61,8	230,5	175,1	27,6	495,0
		K	1-4	10,5	50,2	61,7	20,5	142,8
		L	1-4	24,9	181,6	306,8	18,6	531,9
21.08.2004	7	G	1	15,2	71,1	131,8	47,0	265,2
		G	2-7	26,1	102,8	162,6	47,0	338,6
		K	1-3	9,8	31,8	35,3	11,8	88,7
		L	1-2	17,3	116,0	218,4	19,1	370,9