

Aus dem
Institut für Parasitologie
der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig

Untersuchungen zum Vorkommen von Ektoparasiten bei domestizierten und
wildelebenden Meerschweinchen (*Cavia* spp.) sowie an präinkaischen
Meerschweinchenmumien in Peru, Südamerika

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Grades eines
Doctor medicinae veterinariae (Dr. med. vet.)

durch die Veterinärmedizinische Fakultät
der Universität Leipzig

eingereicht von
Katharina Dittmar de la Cruz geb. Dittmar
aus Dresden

Leipzig, 2001

Mit Genehmigung der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig

Dekan: Prof. Dr. Jürgen Gropp, Leipzig

Betreuer: Prof. Dr. Regine Ribbeck, Leipzig

Gutachter: Prof. Dr. Theodor Hiepe, Berlin

Prof. Dr. Sabine Rieckhoff, Leipzig

Prof. Dr. Karl Reinhard, Lincoln, Nebraska, USA

Tag der Verteidigung: 14. 08. 2001

Die Dissertation wurde durch die Zusammenarbeit mit folgenden ausländischen

Institutionen möglich gemacht:

Facultad de Medicina Veterinaria
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Lima, Peru
Dekan: Prof. Dr. Juan Espinoza Blanco

Centro Mallqui
Ilo, Peru
Leiter: Prof. Dr. Sonia Guillèn

US Naval Medical Institute Detachment
Department of Entomology
Lima, Peru
Leiter: Dr. Michael Zyzac

University of Nebraska
Department of Anthropology
Lincoln, Nebraska, U. S. A.
Leiter: Prof. Dr. Karl Reinhard

Brigham Young University
Monte L. Bean Life Science Museum
Department of Entomology
Provo, Utah, U. S. A.
Leiter: Prof. Dr. Michael Whiting

Die Dissertation wurde durch den Freundeskreis Tiermedizin der Universität Leipzig, den Deutschen Akademischen Austauschdienst (DAAD), die Boehringer-Ingelheim-Foundation und die Bioanthropology Foundation finanziell unterstützt.

Für die finanzielle Unterstützung, die logistische Hilfe und die fachliche Beratung hier mein herzlicher Dank.

Inhaltverzeichnis

| | Seite |
|--|-------|
| 1. Einleitung | 1 |
| 2. Literaturübersicht | 2 |
| 2.1 Domestikation, Bedeutung und Nutzung des Meerschweinchens in Südamerika, insbesondere Peru | 2 |
| 2.2 Ektoparasiten bei Meerschweinchen der südamerikanischen Region | 6 |
| 2.2.1 Siphonaptera (Flöhe) | 9 |
| 2.2.2 Mallophaga (Haarlinge/Federlinge) | 18 |
| 2.2.3 Anoplura (Läuse) | 21 |
| 2.2.4 Acari (Milben) | 21 |
| 3. Tiere, Material und Methoden | 27 |
| 3.1 Aufgabenstellung | 27 |
| 3.2 Tiermaterial; Herkunft; Haltungs- und Lebensbedingungen | 28 |
| 3.2.1 Domestizierte Meerschweinchen | 28 |
| 3.2.2 Wildlebende Meerschweinchen | 31 |
| 3.2.3 Meerschweinchenmumien | 32 |
| 3.3 Methoden | 36 |
| 3.3.1 Domestizierte Meerschweinchen und wildlebende Meerschweinchen | 36 |
| 3.3.2 Meerschweinchenmumien | 41 |
| 3.3.3 Statistische Methoden und angewandte Computerprogramme | 43 |
| 4. Ergebnisse | 45 |
| 4.1 Domestizierte Meerschweinchen | 46 |
| 4.1.1 Milben | 46 |
| 4.1.2 Siphonaptera | 59 |
| 4.1.3 Mallophaga | 69 |
| 4.1.4 Raubwanzen (Reduviidae) | 73 |
| 4.2 Wildlebende Meerschweinchen | 74 |

| | | |
|-----|--|-----|
| 4.3 | Meerschweinchenmumien | 82 |
| 5. | Diskussion | 86 |
| 5.1 | Domestizierte Meerschweinchen | 87 |
| 5.2 | Wildlebende Meerschweinchen | 99 |
| 5.3 | Meerschweinchenmumien | 104 |
| 6. | Schlußfolgerungen für Forschung und Praxis | 111 |
| 7. | Zusammenfassung | 113 |
| 7.1 | Summary | 116 |
| 8. | Literaturverzeichnis | 119 |
| | Anhang 1, 2, 3 | |

1. Einleitung:

Peru gehört zu einem der Länder Südamerikas, in dem große Teile des angestammten Verbreitungsgebiets des heutigen domestizierten Meerschweinchens (*Cavia porcellus*) liegen.

Das Meerschweinchen ist eine der 3 Hauptdomestikationen des südamerikanischen Erdteils und hatte mit Lama und Alpaka einen bedeutenden Einfluß auf die südamerikanische Frühgeschichte. Das domestizierte Meerschweinchen ist als Heim- und Labortier mittlerweile weltweit verbreitet, in Europa wurde es erstmals 1554 von Konrad Gesler beschrieben. Als Nahrungsquelle und somit als Nutztier spielt es nur in Südamerika eine Rolle.

Besonders für die ländliche Bevölkerung Perus stellt das Meerschweinchen oft die einzige erschwingliche Fleischquelle dar, nicht zuletzt durch die einfache, anspruchslose Haltungsmöglichkeit und die schnelle Generationsfolge (COE, 1995). Lamas und Alpakas sind für den menschlichen Verbrauch zu wertvoll, sie werden meist als Lasttiere und zur Wollproduktion genutzt, die Haltung von Rindern dient vorwiegend zur Milch- und weniger zur Fleischproduktion.

Traditionell halten sich viele Familien bis zu 20 Meerschweinchen zur Deckung des Eigenbedarfes, in der Nähe größerer Siedlungen überwiegt die industrielle Haltung mit bis zu 4000 Tieren pro Anlage.

Zu den produktionsmindernden Faktoren bei der Haltung dieses Nutztieres zählt der Befall mit Ektoparasiten, z. B. Flöhen, Haarlingen und blutsaugenden Milben.

Ektoparasiten können auch als Vektor für eine Reihe von Infektionserregern dienen, die besonders durch die enge Assoziation dieses Haustieres mit dem Menschen problematisch werden können.

Ziel dieser Arbeit war es, einen Überblick über die Fauna der Ektoparasiten von *Cavia* spp. in ihrem angestammten Verbreitungsgebiet zu erarbeiten und diese unter ökologisch-faunistischen Gesichtspunkten und im Vergleich zu Literaturangaben zu untersuchen.

Durch Einsicht und Bearbeitung archäologischen Materials aus mehreren Grabungen war es möglich, einen Bezug zu präinkaischer Zeit zu schaffen. Dies ist besonders im Hinblick auf die eventuelle Veränderung der bestehenden Fauna interessant.

2. Literaturübersicht:

2. 1. Domestikation, Bedeutung und Nutzung des Meerschweinchen in Südamerika, insbesondere in Peru

Das Domestikationsgebiet des Meerschweinchen lag zweifelsohne in Südamerika. REIG (1986) erwähnt, daß die Familie Caviidae keine möglichen Vorfahren in der autochthonen Fauna Südamerikas aufweist. Deshalb wird eine Migration aus anderen Erdteilen angenommen, fossile Funde belegen das früheste plötzliche Erscheinen im Deseadan (= frühes Oligozän). Als Vorfahren gelten die im Alttertiär verbreiteten primitiven Insektenfresser.

Aus Untersuchungen zur Knochenabundanz repräsentativer archäologischer Stätten geht hervor, daß eine intensive Nutzung dieses Tieres in den Hochtälern von Bogotá und Ayacucho bereits vor 10 000 bis 5000 v. Chr. erfolgte (WING, 1986; 1988). Aus der Puna-Stätte Jaywachay erwähnt HYAMS (1972) „Mini-Korals“, in denen bereits mehrere Meerschweinchen gehalten worden seien. Eine Domestikation im engeren Sinne wird von WING (1988) und MÜLLER-HAYE (1984) erst ungefähr 2000-1000 v. Chr. angesetzt, was zeitlich ungefähr mit der Endphase des Überganges vom nomadisierenden Jäger- und Sammlerdasein zum seßhafteren Bauern zusammenfällt (4000-1000 v. Chr.). SACHSER (1998) gibt einen Domestikationszeitraum von 4000-1000 v. Chr. an. Während des Domestikationsprozesses wurde das Meerschweinchen auch in die Küstenregionen eingeführt, was Ausgrabungen in Viru sowie Pampa Grande belegen (REED, 1984; WING, 1986). Nach GADE (1967) und BROTHWELL (1968) wurde das Meerschweinchen durch sogenannte „freiwillige“ Assoziation zum Menschen domestiziert. Sie nehmen an, daß es die Abfalldepots in der Nähe menschlicher Siedlungen nach Nahrung untersucht hat, so daß es der Mensch, nachdem er es als Fleischquelle entdeckt hatte, näher an sich band und somit domestizierte.

Die Taxonomie der Caviidae ist noch nicht genau geklärt. Das domestizierte Meerschweinchen ist in der Literatur im allgemeinen als *Cavia porcellus* Linnaeus, 1758 erwähnt (CABRERA, 1961; ANDREWS, 1974; EISENBERG, 1981; HAMEL, 1994). KÜNZL et al. (1998) und SACHSER (1998) verwenden die Bezeichnung *C. aperea* f. *porcellus*, denn KÜNZL et al. (1998) stellen in einer Studie fest, daß trotz Gefangenschaftshaltung von Wildmeerschweinchen in keinem, von der Domestikation stark beeinflussten Bereich (Verhalten/ Physiologie), eine signifikante

Änderung auftritt, so daß eine Einordnung in eine eigene Spezies zur Diskussion steht.

Von MARIANO (1983) durchgeführte karyotypische Analysen zeigen jedoch, daß eine signifikante Diversifikation der beiden Arten stattgefunden hat, welche die Einordnung in 2 eigenständige Spezies rechtfertigen. *Cavia* spp. werden in die Familie Caviidae Gray, 1821, Order Rodentia, eingeordnet. Für die Gattung *Cavia* Pallas, 1766 werden 4 Untergattungen angegeben, die Subgenera *Kerodon* (Bergmeerschweinchen), *Galea* (Wieselmeerschweinchen), *Microcavia* (Zwergmeerschweinchen) und *Cavia* (eigentliche Meerschweinchen) (CABRERA, 1961; HAMEL, 1994).

Als Stammform aller domestizierten Meerschweinchen wird in der Literatur mehrheitlich *C. aperea* Erxleben, 1777 erwähnt (CABRERA, 1961; HAMEL, 1994; KÜNZL et al., 1998). In Peru ist diese Spezies nach ROOD (1972) als *Cavia aperea cutleri* bekannt. MÜLLER-HAYE (1984) bezeichnet sie dagegen als *Cavia aperea tschudi*. MARES et OJEDA (1982) erwähnen *C. tschudi* aus Peru als Ursprung von *C. porcellus*. CABRERA (1961) und GRIMWOOD (1996) wiederum geben für Peru 4 Subspezies an: *C. tschudi atahualpae*; *C. t. umbrata*; *C. t. tschudi* und *C. t. osgoodi*. Aufgrund der unübersichtlichen Taxonomie erfolgt im weiteren Text bei Erwähnung der wildlebenden Meerschweinchen die Speziesbezeichnung als *Cavia aperea*, bei domestizierten Meerschweinchen wird die Bezeichnung *Cavia porcellus* geführt. Nach O'CONNELL (1982) und EISENBERG (1981) gehören *Cavia* spp. neben *Sigmodon* spp., *Oxymycterus* spp. und *Ctenomys* spp. zur Kategorie der spezialisierten Graslandbewohner Südamerikas. Die Tiere leben in selbstgegrabenen unterirdischen Gängen oder in verlassenen Bauen anderer Tiere. Meist formen sie Gruppen zu fünf bis zehn Individuen, die Nahrungsaufnahme erfolgt überwiegend nachts (ROOD, 1972). Meerschweinchen vermeiden direkte Sonneneinstrahlung, sie bevorzugen die Dämmerung. Die Wildformen haben meist bis zu vier Junge, die Geschlechtsreife wird mit ca. 80 Tagen erreicht (ROOD, 1972). O'CONNELL (1982) und ROOD (1972) geben als maximale Lebensdauer von freilebenden Meerschweinchen 4 Jahre an, nach ROOD (1972) und HAMEL (1994) können sie bis zu 8 Jahre alt werden. Meerschweinchen sind monophydone Tiere, d. h. der Zahnwechsel erfolgt bereits intrauterin. Sie werden mit dem permanenten Gebiß geboren, lediglich der M 3 bricht erst nachträglich durch (HILLSON, 1986; HAMEL, 1994).

Mit der Ankunft der Konquistadoren begann die Beschreibung der ethnohistorischen Lebensgewohnheiten und Bräuche der Andenbewohner, die ausführlichsten Berichte stammen von den Mönchen José de Acosta, Francisco de Avila, Bernabé Cobo und Guamán Poma de Ayola (ATUÑEZ DE MAYOLO, 1988; TAYLOR, 1987; ROFES, 1998). Durch sie ist bekannt, daß die Verbreitung dieses Tieres damals wesentlich weiter war. Heute reicht die ethnographische Zone, in der Meerschweinchen immer noch eine bedeutende ökonomische Rolle spielen, vom Nariño-Department im südlichen Hochland von Kolumbien, entlang der Anden, bis nach Nordwest-Argentinien, in Höhen bis zu 5000 m ü. NN (ANDREWS, 1972-1974; Abb. 1, Anhang 1).

Nach Überlieferung eines sogenannten „Anonimo de Trujillo“ war es im Inka-Reich (1200-1532) obligatorisch, Meerschweinchen zu halten (ROFES, 1998). Die einfachen Bewohner besaßen nur Meerschweinchen, da Lamas und Alpakas dem Staat gehörten (ARMELIA, 1971). Es existieren zahlreiche Beweise, daß Meerschweinchen zunächst vor allem zu zeremoniellen Zwecken gegessen wurden (Opfertiere) und ursprünglich nicht unbedingt Bestandteil der täglichen Ernährung waren (ANDREWS, 1972-1974; GERARDO, 1997). Der Historiker Guamán Poma de Ayola (1540) erwähnt, daß in einer Inka-Zeremonie auf dem zentralen Platz von Cuzco 1000 weiße Meerschweinchen und 1000 schwarze Lamas geopfert wurden, um die Götter um eine reiche Ernte zu bitten. Sie hatten schon damals eine solch große Bedeutung, daß spanische Priester eine Petition an den Erzbischof von Loayza richteten, um deren Haltung zu verbieten. Das wurde von ihm jedoch ignoriert, um eine Rebellion zu verhindern (GADE, 1967; TAYLOR, 1987; ROFES, 1998).

Auch heute hat das Meerschweinchen noch große Bedeutung in den ursprünglichen ländlichen Gemeinschaften. ATUÑEZ DE MAYOLO (1988) erwähnt für das Jahr 1981 einen Bestand von 67 Millionen Meerschweinchen in Peru, welche 17 000 Tonnen Fleisch per annum produzierten. Es dient heute zwar auch noch als Opfertier, hauptsächlich aber als Nahrungs- und Zahlungsmittel, aus Ermangelung oder schlichter Nichtexistenz von Geld (ATUÑEZ DE MAYOLO, 1988; GERARDO, 1997). Diese Bedeutung schlägt sich in zahlreichen überlieferten Bräuchen und Zeremonien nieder, die sich auf viele Lebensbereiche erstrecken (GOW et CONDORI, 1982; BASTIEN, 1987; MILLER et BURGER, 1995; GERARDO, 1997). Eine auch heutzutage in ländlichen Gebieten oft angewandte Zeremonie ist die

sogenannte Heilerzeremonie. Ein Heiler (Cuyricucc [quechua]) reibt ein Tier des gleichen Geschlechts wie das der erkrankten Person über den gesamten Körper des Erkrankten. Während dieses Prozesses wird das Meerschweinchen erwürgt und dann mit dem Fingernagel des kleinen Fingers oder Daumens eröffnet. Man geht davon aus, daß die Organe des Meerschweinchens die Krankheit des Patienten absorbieren und diese sich genau an den Organen des Tieres manifestiert, an welchen die Menschen erkrankt sind. Somit hat der Heiler die Möglichkeit, die Krankheit genau zu erkennen und die entsprechende Therapie anzuwenden (BASTIEN, 1987).

Der Ernährungswert der Meerschweinchen ist relativ hoch (ZALDIVAR, 1981; ATUÑEZ DE MAYOLO, 1988). Nach ATUÑEZ DE MAYOLO (1988) gleicht der Proteingehalt des Fleisches annähernd dem von Ziegen, während der Fett- und Kaloriengehalt wesentlich geringer als bei diesen sind. In den Zuchtzentren für Meerschweinchen wurden spezielle Fütterungsregimes entwickelt, um den Proteingehalt des Fleisches zu steigern, eine höhere Lebendmassezunahme zu bewirken und damit dem Verbraucher ein hochwertiges Nahrungsmittel anzubieten (VILLALOBOS et al., 1998).

2. 2. Ektoparasiten bei Meerschweinchen der südamerikanischen Region

Die verfügbare wissenschaftliche Literatur über Ektoparasiten bei Meerschweinchen der südamerikanischen Region beschränkt sich auf die Erwähnung einzelner Fälle, welche bei gelegentlichen Untersuchungen, die sich vorwiegend auf die Ektoparasitenfauna von Nagetieren (im eigentlichen Sinne) konzentrierten, ermittelt wurden. Es gibt bis jetzt keine zusammenhängende Untersuchung zu diesem Wirtstier, weder aus faunistischer noch epidemiologischer Sicht. Aufgrund der Fülle der Einzelfallnachweise wurden alle bearbeiteten Erwähnungen zur besseren Übersicht in Tabelle 1 zusammengestellt (Tab. 1).

Tab. 1: Zusammenstellung der Ektoparasiten auf *Cavia* spp. nach Literaturangaben

| | Ektoparasit | Taxonomische Einordnung | Referenz |
|--|--|--------------------------------|---|
| <i>Cavia porcellus</i> | <i>Demodex caviae</i> BACIGALUPO et ROVEDA, 1954 | Acarina: Demodicidae | Fehr (1990); Häfeli (1989); Matthes (1991) |
| | <i>Chirodiscoides caviae</i> HIRST, 1917 (Syn. <i>Campylochirus caviae</i> , <i>Indochirus utkalensis</i>) | Acarina: Listrophoridae | Baker et Wharton (1952); Stroh (1967); Bosse (1968); Ronald et Wagner (1976); Mutua (1973); Hiepe et Ribbeck (1982); Isenbügel (1985) |
| | <i>Myocoptes musculus</i> KOCH, 1844 | Acarina: Myocoptidae | Ronald et Wagner (1976) |
| | <i>Notoedres muris</i> MEGNIN, 1877 | Acarina: Sarcoptidae | Ronald et Wagner (1976); Rommel (1981) |
| | <i>Sarcoptes cuniculi</i> NEUMANN, 1892 | Acarina: Sarcoptidae | Mutua (1973); Hamel (1994) |
| | <i>Trixacarus caviae</i> FAIN, HOVELL et HYATT, 1972 | Acarina: Sarcoptidae | Bosse (1968); Isenbügel (1985); Fuentealba et Hanna (1996) |
| | <i>Dermanyssus gallinae</i> DE GEER, 1778 | Acarina: Sarcoptidae | Ramon Zaldivar (1991) |
| | <i>Ornithonyssus bacoti</i> HIRST, 1913 | Acarina: Dermanyssidae | Ramon Zaldivar (1991) |
| | <i>Gliricola lindolphi</i> WERNECK, 1942 | Insecta: Gyropidae | Hopkins et Clay (1952) |
| | <i>Gliricola porcelli</i> SCHRANK, 1781 | Insecta: Gyropidae | Hopkins et Clay (1952); Mutua (1973); Złotorzycka et al. (1974); Kaltschuk (1978); Kunstýr et Friedhoff (1980); Rommel (1981); Hiepe et Ribbeck (1982); Mey (1988); Ramon Zaldivar (1991); Wasel (1995) |
| | <i>Gyropus ovalis</i> BURMEISTER, 1838 | Insecta: Gyropidae | Hopkins et Clay (1952); Złotorzycka et al. (1974); Kunstýr et Friedhoff (1980); Hiepe et Ribbeck (1982); Mey (1988); Ramon Zaldivar (1991) |
| | <i>Trimenopon hispidium</i> BURMEISTER, 1838 syn. <i>T. jenningsi</i> | Insecta: Trimenoponidae | Hopkins et Clay (1952); Złotorzycka et al. (1974); Kunstýr et Friedhoff (1980); Hiepe et Ribbeck (1982); Mey (1988); Ramon Zaldivar (1991); Wasel (1995) |
| | <i>Lipeurus caponis</i> LINNAEUS, 1758 | Insecta: Lipeuridae | Ramon Zaldivar (1991) |
| | <i>Menopon gallinae</i> LINNAEUS, 1758 | Insecta: Menoponidae | Ramon Zaldivar (1991) |
| <i>Nosopsyllus fasciatus</i> BOSC D'ANTIC, 1801 | Insecta: Ceratophyllidae | Johnson (1957) | |
| <i>Nosopsyllus londinensis</i> ROTHSCHILD, 1903 | Insecta: Ceratophyllidae | Macchiavello (1948) | |

| Fortsetzung Tabelle 1 | | | |
|------------------------------|---|----------------------------------|---|
| | <i>Adoratopsylla (Tritopsylla) intermedia intermedia</i> WAGNER, 1901 | Insecta: Ctenophthalmidae | Traub (1952); Johnson (1957); Hastriter et Peterson (1997) |
| | <i>Cediopsylla spillmanni</i> JORDAN, 1930 | Insecta: Pulicidae | Macchiavello (1948) |
| | <i>Pulex irritans</i> LINNAEUS, 1758 | Insecta: Pulicidae | Macchiavello (1948); Ronald et Wagner (1976); Ramon Zaldivar (1991); Valcarcel (1998) |
| | <i>Ctenocephalides felis felis</i> BOUCHÉ, 1835 | Insecta: Pulicidae | Macchiavello (1948); Ramon Zaldivar (1991) |
| | <i>Ctenocephalides canis</i> CURTIS, 1826 | Insecta: Pulicidae | Macchiavello (1948); Johnson (1957) |
| | <i>Xenopsylla cheopis</i> ROTH-SCHILD, 1903 | Insecta: Pulicidae | Macchiavello (1948) |
| | <i>Tiamastus cavicola</i> WEYENBERG, 1881 (Syn. <i>Rhopalopsylla cavicola</i>) | Insecta: Rhopalopsyllidae | Fuller (1942); Macchiavello (1948); Valcarcel (1998) |
| | <i>Polygenis litargus</i> JORDAN et ROTHSCHILD, 1923 | Insecta: Rhopalopsyllidae | Macchiavello (1948); Johnson (1957) |
| | <i>Rhopalopsyllus cacicus</i> JORDAN et ROTHSCHILD, 1908 | Insecta: Rhopalopsyllidae | Macchiavello (1948); Johnson (1957) |
| | <i>Polygenis tripus</i> JORDAN, 1933 | Insecta: Rhopalopsyllidae | Hastriter et Peterson (1997); Johnson (1957) |
| | <i>Polygenis bohlsi jordani</i> COSTA LIMA, 1937 | Insecta: Rhopalopsyllidae | Hastriter et Peterson (1997); Johnson (1957) |
| | <i>Polygenis rimatus rimatus</i> JORDAN et ROTHSCHILD, 1908 | Insecta: Rhopalopsyllidae | Johnson (1957) |
| | <i>Hectopsylla eskeyi</i> JORDAN, 1933 | Insecta: Tungidae | Hopkins und Rothschild (1953) |
| | <i>Tunga penetrans</i> LINNAEUS, 1758 | Insecta: Tungidae | Macchiavello (1948) |
| | <i>Echidnophaga gallinacea</i> WESTWOOD, 1875 | Insecta: Tungidae | Macchiavello (1948) |
| | <i>Leptopsylla segnis</i> SCHÖNHERR, 1811 | Insecta: Leptopsyllidae | Macchiavello (1948); Johnson (1957); Hopkins et Rothschild (1971) |
| <i>Cavia anolaime</i> | <i>Gliricola distinctus</i> EWING, 1924 | Insecta: Gyropidae | Hopkins et Clay (1952); Mey (1988) |
| | <i>Trimenopon hispidium</i> | Insecta: Trimenoponidae | Ronald et Wagner (1976); Ramon Zaldivar (1991) |
| <i>Cavia aperea</i> | <i>Ornithonyssus bacoti</i> | Acarina: Macronyssidae | Strandtmann et Wharton (1958); Ronald et Wagner (1976) |
| | <i>Pterophtirus imitans</i> WERNECK, 1942 | Insecta: Hoplopleuridae | Ferris (1951); Johnson (1972); Durden et Musser (1994) |
| | <i>Pterophtirus alata</i> FERRIS, 1921 | Insecta: Hoplopleuridae | Durden et Musser (1994) |
| Fortsetzung | | | Tabelle 1 |
| | <i>Gliricola braziliensis</i> | Insecta: Gyropidae | Hopkins et Clay (1952); |

| | | | |
|-------------------------------|---|----------------------------------|---|
| | WERNECK, 1934 | | Mey (1988) |
| | <i>Gliricola distinctus</i> | Insecta: Gyropidae | Hopkins et Clay (1952); Mey (1988) |
| | <i>Gliricola lindolphi</i> | Insecta: Gyropidae | Hopkins et Clay (1952); Mey (1988) |
| | <i>Gliricola porcelli</i> | Insecta: Gyropidae | Hopkins et Clay (1952); Ronald et Wagner (1976); Mey (1988); Ramon Zaldivar (1991) |
| | <i>Trimenopon hispidium</i> | Insecta: Trimenoponidae | Hopkins et Clay (1952); Ronald et Wagner (1976); Ramon Zaldivar (1991) |
| | <i>Tiamastus cavicola</i> | Insecta: Rhopalopsyllidae | Macchiavello (1948) |
| | <i>Hectopsylla suarezi</i> FOX, 1929 | Insecta: Tungidae | Macchiavello (1948); Hopkins et Rothschild (1953); |
| | <i>Tunga penetrans</i> | Insecta: Tungidae | Macchiavello (1948) |
| | <i>Echidnophaga gallinacea</i> | Insecta: Tungidae | Macchiavello (1948) |
| | <i>Pulex irritans</i> | Insecta: Pulicidae | Macchiavello (1948); Hopkins et Rothschild (1953) |
| | <i>Ctenocephalides f. felis</i> | Insecta: Pulicidae | Macchiavello (1948) |
| | <i>Ctenocephalides canis</i> | Insecta: Pulicidae | Macchiavello (1948) |
| | <i>Leptopsylla segnis</i> | Insecta: Leptopsyllidae | Macchiavello (1948); Johnson (1957); Hopkins et Rothschild (1971) |
| | <i>Adoratopsylla</i> (<i>Tritopsylla</i>) <i>intermedia</i> <i>intermedia</i> | Insecta: Ctenophtalmidae | Hastriter et Peterson (1997) |
| | <i>Polygenis tripus</i> | Insecta: Rhopalopsyllidae | Hastriter et Peterson (1997) |
| | <i>Polygenis bohlsi jordani</i> | Insecta: Rhopalopsyllidae | Hastriter et Peterson (1997) |
| | <i>Nosopsyllus londiniensis</i> | Insecta: Ceratophyllidae | Macchiavello (1948) |
| <i>Cavia cutleri</i> | <i>Hectopsylla eskeyi</i> | Insecta: Tungidae | Hopkins et Rothschild (1953) |
| <i>Cavia pamparum</i> | <i>Gyropus ovalis</i> | Insecta: Gyropidae | Hopkins et Clay (1952) |
| <i>Cavia rufescens</i> | <i>Neoparalaelaps bispinosus</i> | Acarina: Laelaptidae | Strandtmann et Wharton (1958) |
| | <i>Gliricola porcelli</i> | Insecta: Gyropidae | Hopkins et Clay (1952); Ronald et Wagner (1976); Mey (1988); Ramon Zaldivar (1991) |
| | <i>Gyropus ovalis</i> | Insecta: Gyropidae | Hopkins et Clay (1952); Ronald et Wagner (1976); Mey (1988); Ramon Zaldivar (1991) |
| | <i>Paragliricola quadrisetosa</i> | Insecta: Gyropidae | Hopkins et Clay (1952); Ronald et Wagner (1976); Mey (1988); Ramon Zaldivar (1991) |
| <i>Cavia aperea pallidior</i> | <i>Pulex irritans</i> | Insecta: Pulicidae | Macchiavello (1948) |

2. 2. 1. Siphonaptera (Flöhe)

Flöhe sind blutsaugende holometabole Insekten mit temporärer und periodischer parasitischer Lebensweise, welche ihre jeweiligen Vertebraten-Wirte auf vielfältige Weise schädigen können. Alle Entwicklungsstadien sind stark von der Umgebungstemperatur und der Feuchtigkeit abhängig (YINON et al., 1967; SILVERMAN et al., 1981). Bei hohen Populationsdichten sind Flöhe in der Lage, erhebliche Blutverluste und somit eine Anämie zu verursachen. Abgesehen von einer mechanischen Schädigung der Haut können sie immunobiologische Effekte in Form von Allergien auslösen. Unbestritten ist ihre große Rolle als Vektor von Infektionserregern aus den Gruppen der Viren, Bakterien, Protozoen und Helminthen. Als gesichert gilt die Übertragung von *Yersinia pestis*, dem Erreger der Pest, durch *Xenopsylla cheopis* und *Pulex irritans* (ACHA et SZYFRES, 1994). Auch der Erreger des Murinen Typhus (*Rickettsia typhi*) kann durch eine Vielzahl von Siphonaptera-Arten übertragen werden (KETTLE, 1985; AZAD et TRAUB, 1989; CLEMENT et VAN RANST, 2000). Flöhe dienen als Zwischenwirte für eine Reihe metazoischer Parasiten, darunter für verschiedene Spezies der Cestoda, wie *Hymenolepis nana*, *H. diminuta*, *H. citelli*, *H. microstoma*, *Dipylidium caninum* (MARSHALL, 1967).

Familie Pulicidae

Gattung **Pulex** Linnaeus, 1758

Pulex irritans Linnaeus, 1758

Pulex irritans ist weltweit verbreitet (JOHNSON, 1957; SMIT, 1958). Während JORDAN (1931), FULLER (1942) und JOHNSON (1957) nur von einer Spezies (*P. irritans*) sprechen, welche dieses Genus repräsentiert, erwähnen HOPKINS et ROTHSCCHILD (1953) noch 2 andere Spezies, nämlich *Pulex porcinus* JORDAN et ROTHSCCHILD, 1923 und *Pulex sinoculus* TRAUB, 1950, die beide aus Südamerika beschrieben wurden. TIPTON et MACHADO-ALLISON (1972) beschreiben eine vierte der Gattung *Pulex* zugehörige Spezies - *Pulex simulans* BAKER, 1895, ebenfalls aus Südamerika. Taxonomen sind sich nicht einig, diese als eigene Spezies anzuerkennen oder sie als Subvariante von *Pulex irritans* zu behandeln (SMIT, 1958), weshalb im weiteren Text von mir die Bezeichnung *Pulex* sp. verwendet wird. Unklarheit besteht auch über den Verbreitungsweg der Spezies bzw. der gesamten Gattung. Während JOHNSON (1957) und WAGNER (1930) eine

Verbreitung von der Alten Welt zur Neuen Welt (durch die Kreuzfahrten der Konquistadoren) favorisieren, sind HOPLA (1980) und BUCKLAND et SADLER (1989) der Auffassung einer umgekehrten Richtung. Sie gehen von einer Verbreitung über die Beringstraße vor ca. 14 000 Jahren aus. Nach SMIT (1958) ist *P. irritans* wenig wirtsspezifisch und befällt eine Reihe von Säugetieren, u. a. Hunde, Nagetiere und den Menschen.

Die Literaturhinweise über einen Befall mit *Pulex* spp. konzentrieren sich für die Gattung *Cavia* ausschließlich auf *Pulex irritans* (Tab. 1). SMIT (1958) erwähnt allerdings, daß die Mehrheit der Literaturangaben für *Pulex irritans* in Nordamerika zugunsten von *Pulex simulans* revidiert werden müßte.

Charakteristisch für *P. irritans* gegenüber *P. simulans* sind nach SMIT (1958) die Größe des dorso-apikalen Teiles (dorso-aedeagisches Sklerit) des männlichen Aedeagus, welcher bei *P. irritans* schmaler und länger ist, sowie die Form des Crochets des Aedeagus, welches bei *Pulex irritans* eine nach ventral gerichtete Ausbuchtung zeigt, während es bei *P. simulans* ein stäbchenförmiges Erscheinungsbild aufweist. Nach JORDAN et ROTHSCCHILD (1908) sind die weiblichen Spezimen beider Arten nach morphologischen Merkmalen nicht zu unterscheiden, SMIT (1958) erwähnt jedoch eine Differenz in der Anzahl der Setae am Sternum VII: 4-5 bei *P. irritans* und 7-9 bei *P. simulans*. SMIT (1958) berichtet, daß bei *P. simulans* die Labialpalpen lediglich bis zu $\frac{3}{4}$ die Coxen der ersten Beinpaare erreichen. TIPTON et MACHADO-ALLISON (1972) bezweifeln wiederum alle von SMIT (1958) angeführten Kriterien mit dem Hinweis auf die geringe Anzahl untersuchter Exemplare.

Gattung **Echidnophaga** Olliff, 1886

Echidnophaga gallinacea Westwood, 1875

Morphologisch wichtige Merkmale sind neben der Abwesenheit des Genal- sowie des Pronotalctenidiums auch das Fehlen eines Pleural-Stabes.

Am Kopf befinden sich zwei starke okzipitale Borsten, bei weiblichen Flöhen dieser Spezies ist der Okzipital-Lappen stark entwickelt.

Am fünften Tarsalsegment sind 2 sub-apikale, plantare Borsten ausgeprägt. Das fünfte Tarsalsegment hat außerdem 3 starke laterale Borsten, welche in gleichem Abstand zueinander stehen, die apikalen Borsten des vierten Tarsalsegmentes sind ausgesprochen lang.

Während die anderen Spezies dieses Genus vorwiegend entweder in Paläarktis, Ethiopischer, Australischer oder Orientalischer Region vorkommen, ist *E. gallinacea* als sekundärer Kosmopolit mittlerweile weltweit verbreitet (KETTLE, 1985). Das Wirtsspektrum ist breit, es umfaßt sowohl Vögel als auch eine Reihe von Säugetieren, insbesondere Nagetiere (HUMPHRIES, 1968). JOHNSON (1957), HOPKINS et ROTHSCCHILD (1953), SMIT (1955) und MACCHIAVELLO (1948) erwähnen *E. gallinacea* auf dem südamerikanischen Meerschweinchen aus Chile, Ecuador und Peru, FULLER (1942) beschreibt ihn aus Panama. Nach JOHNSON (1957) ist *E. gallinacea* die einzige Spezies der Gattung *Echidnophaga* in Südamerika. Man nimmt eine relative späte Einführung in Südamerika, ausgehend von der Alten Welt, an (JOHNSON, 1957).

Gattung **Ctenocephalides** Stiles et Collins, 1930

Ctenocephalides felis felis Bouché, 1835

Charakteristisch für *C. f. felis* ist das Vorhandensein des Genalctenidiums, welches horizontal ausgeprägt ist und meist 8 Zähne besitzt, sowie des Pronotalctenidiums. Episternum und Sternum sind am Metathorax separat vorhanden. Der Genalfortsatz trägt am Ende eine kräftig sklerotisierte Spitze. Die dorsale Neigung des Kopfes ist lang und spitz, der erste Zahn des Genalctenidiums ist länger als der Durchmesser des Auges. Der dorsale Rand der Tibia des dritten Beinpaars trägt nur eine Borste zwischen den postmedianen und apikalen Ausbuchtungen. In beiden Geschlechtern gibt es am fünften Tarsalsegment 2 subapikale, plantare spiniforme Borsten (HOPKINS et ROTHSCCHILD, 1953).

Man nimmt an, daß das Ursprungsgebiet dieser Floh-Art der Ethiopische Raum ist, von dort erfolgte die weltweite Verbreitung bis in die Neotropische Region. Auch hier ist das Wirtsspektrum nicht sehr eng (HOPKINS et ROTHSCCHILD, 1953).

TRAUB (1952), JORDAN (1931), MACCHIAVELLO (1948), TIPTON et MACHADO-ALLISON (1972) und HOPKINS et ROTHSCCHILD (1953) erwähnen diese Spezies auf *Cavia* spp. aus der Chilenischen Sub-Region aus Peru, Chile und Ecuador.

Ctenocephalides canis Curtis, 1826

Diese Art ist von *Ctenocephalides felis felis* durch die rundere Kopfform sowie den kürzeren ersten Zahn des Genalctenidiums im Vergleich zum zweiten Zahn leicht zu unterscheiden. Außerdem ist die Zahl der Einkerbungen an der Tibia des Hinterbeins

größer, sie beträgt bei dieser Spezies sieben bis acht. *Ctenocephalides canis* ist ebenfalls eine sekundär kosmopolitische Spezies (JOHNSON, 1957). Diese Art wurde in der Neotropischen Region auf Meerschweinchen nachgewiesen (FULLER, 1942; MACCHIAVELLO, 1948). SMIT (1968) erwähnt sie von Formalin-Fallen aus Chile (Chilenische Sub-Region), wobei die Wirtstiere unklar bleiben, YOSHIZAWA et al. (1996) beschreiben sie von *Rattus* spp. aus Brasilien.

Gattung **Xenopsylla** Glinkiewicz, 1907

Xenopsylla cheopis Rothschild, 1903

Diese Spezies fand weltweite Verbreitung durch ihre synanthropen Hauptwirte *Rattus* spp.. Nach JOHNSON (1957) und HOPKINS et ROTHSCCHILD (1953) gibt es keine ursprünglichen Vertreter des Genus *Xenopsylla* in der Nearktischen und der Neotropischen Region. Als große Entwicklungszentren dieses Genus werden die Orientalische Region und die Australische Region favorisiert (RENAPURKAR, 1990). Morphologisch charakteristisch sind nach JOHNSON (1957) und HOPKINS et ROTHSCCHILD (1953) die vollständige Abwesenheit des Genal- und Pronotalctenidiums sowie des inneren Fortsatzes an der anteroventralen Ecke des Caput. Das Auge ist gewöhnlich sehr groß, der untere Bereich der Antenne ist nicht segmentiert. Die Mesosternal-Gabel ist paddelförmig, die Metepisternalfurche liegt ventral und horizontal. Die vor dem Sensillum gelegene Borste befindet sich beim männlichen Floh weiter vom Rand entfernt, der Kopf der Spermatheke ist nicht breiter als die Schwanzbasis. Der distale Arm des männlichen neunten Sternums ist durchweg sklerotisiert.

Das Genus stammt ursprünglich aus Afrika, drei Arten sind in Südamerika eingeführt, u. a. durch importierte Jutesäcke aus Indien (MACCHIAVELLO, 1948). Neben *X. cheopis* wurden *X. astia* ROTHSCCHILD, 1911 und *X. brasiliensis* BAKER, 1904 aus Südamerika nachgewiesen, die beiden letztgenannten allerdings nicht von *Cavia* spp. (MACCHIAVELLO, 1948; HOPKINS et ROTHSCCHILD, 1953; JOHNSON, 1957; SMIT, 1968).

Gattung **Cediopsylla** Jordan, 1925

Cediopsylla spillmanni Jordan, 1930

Diese Gattung gehört zum Tribus Spilopsyllini, welcher endemisch in der Neotropischen Region vertreten ist.

Genal- und Pronotalctenidium sind vorhanden, ersteres ist mit 7-8 kurzen, kräftigen Zähnen ausgestattet und vertikal ausgerichtet. Anteroventral ist am Kopf eine große innere Protuberanz ausgeprägt, Epipharynx und maxillare Lacinae sind vergrößert und für eine feste Haftung am Wirt modifiziert. Die Metepisternalfurche ist gut entwickelt (JOHNSON, 1957). Diese Spezies wurde von MACCHIAVELLO (1948) und HOPKINS et ROTHSCCHILD (1953) in der Neotropischen Region von *Cavia porcellus* nachgewiesen. Die anderen Spezies dieses Genus kommen ausschließlich in der Nearktischen Region vor (HOPKINS et ROTHSCCHILD, 1953).

Familie Leptopsyllidae

Gattung **Leptopsylla** Jordan et Rothschild, 1911

Leptopsylla segnis Schönherr, 1811

Leptopsylla segnis ist der einzige Kosmopolit unter den verschiedenen Vertretern des Genus *Leptopsylla*. Der Ursprung dieser Art lag nach HOPKINS et ROTHSCCHILD (1971) in der Paläarktischen und Ethiopischen Region.

Das Genalctenidium ist gewöhnlich aus 4 Zähnen aufgebaut, es ist vertikal ausgerichtet. Der dritte der Zähne ist der längste. Der Kopf ist stark konisch geformt, am Frontalteil sitzen maximal 2 submarginale spiniforme Zähne. Das Pronotalctenidium besteht aus ungefähr 20 Zähnen. Bei männlichen Vertretern sind normalerweise 3, bei weiblichen 4 antepygidiale Borsten vorhanden (JOHNSON, 1957; HOPKINS et ROTHSCCHILD, 1971).

Es wird angenommen, daß *L. segnis* sich mit seinem synanthropen Hauptwirt verbreitete, der Hausmaus *Mus musculus* (KRAMPITZ, 1965; HOPKINS et ROTHSCCHILD, 1971). Die Art ist heutzutage nahezu weltweit anzutreffen, JAMESON et HSIEH (1966) konstatieren jedoch ein nur geringes Vorkommen in Taiwan. MACCHIAVELLO (1948) fand *L. segnis* neben dem Meerschweinchen (*C. aperea*) auch auf *Rattus* spp. und *Akodon* spp. in Peru und Ecuador.

Familie Ceratophyllidae

Gattung **Nosopsyllus** Jordan, 1933

Nosopsyllus fasciatus Bosc d'Antic, 1801

Wie einige andere bereits abgehandelte Arten, ist auch diese Spezies durch synanthrope Nagetiere in Südamerika eingeführt worden (JOHNSON, 1957).

Das Pronotalctenidium besteht aus weniger als 24 Zähnen, am fünften Tarsalsegment befinden sich 5 Paar lateroplantare Borsten. Das Areal hinter der Antenne zeigt nur die posteriore Borstenreihe.

MACCHIAVELLO (1948) wies diese Art auf dem Meerschweinchen nach, obwohl sie in Südamerika sonst eher auf *Rattus* spp. vorkommt (HOPKINS et ROTHSCHILD, 1962; 1966).

Nosopsyllus londinensis Rothschild, 1903

Diese Art des Genus *Nosopsyllus* wurde ebenfalls sekundär in Südamerika etabliert. Die morphologische Unterscheidung von *N. fasciatus* ist relativ schwierig und kann lediglich an den Borsten des zweiten Antennensegments und der Form des weiblichen 7. Sternums durchgeführt werden (JOHNSON, 1957).

MACCHIAVELLO (1948) wies sie auf *Cavia* sp. in Ecuador nach.

Familie Rhopalopsyllidae

Morphologisch charakteristisch ist der sexuelle Dimorphismus des letzten Gliedes der Antenne, welches sich bei männlichen Spezimen bis zum vorderen Rand des Prosternosoms erstreckt. Ein Pronotalctenidium fehlt. Es befinden sich zwei Reihen von Borsten über dem Auge. Die abdominalen Terga sind mit 2 Borstenreihen ausgestattet (LINARDI, 1985). Am fünften Tarsalsegment aller Beine befinden sich 4 lateroplantare Borsten sowie ventral zwei kurze, starke subapikale Borsten. Bei allen Männchen ist das tergale Apodem des 9. Segments reduziert. Es gibt nur eine Penis-Schiene. Das 9. Tergum ist bei weiblichen Flöhen groß, komplett dorsal gelegen und streckt sich bis zur Höhe der Anal-Lappen (JOHNSON, 1957; LINARDI, 1985).

Diese Familie ist in zwei Tribus eingeteilt, Parapsyllini und Rhopalopsyllini, von letzterem wurden Arten auf südamerikanischen Meerschweinchen nachgewiesen (MACCHIAVELLO, 1948; JOHNSON, 1957; HASTRITER et PETERSON, 1997).

Gattung **Polygenis** Jordan, 1939

Am Caput erstreckt sich der labiale Palpus nicht über die Basis des Trochanter. Das Prosternosom reicht nicht nach ventral zwischen die Coxae. Das Mesopleuron ist länger als hoch, die laterale Metanotalgegend am Vorderrand nur halb so hoch wie der Vorderrand des Metepisternums. Die Metasternalgabel besitzt einen kurzen

posterodorsalen Arm. Die Mesocoxae der Beine sind basal breiter als apikal (außer bei *P. klagesi*). Das fünfte Tarsalsegment ist kürzer als bei Vertretern des Genus *Rhopalopsyllus*, das des dritten Tarsus ist nicht länger als das dritte Tarsalsegment des zweiten Beines. Das Pseudohaar des Sensillum ist kürzer als das beim Genus *Rhopalopsyllus* (JOHNSON, 1957).

Das Genus *Polygenis* hat in der Neotropischen Region seine Ursprünge (JOHNSON, 1957), es sind 42 Spezies beschrieben.

Polygenis bohlsi jordani Costa Lima, 1937

Charakteristisch sind die am distalen Arm des 9. Sternums befindlichen Borsten, welche im Kontrast zu den anderen Borsten nach unten gerichtet sind (JOHNSON, 1957). Von *Cavia* spp. wurde diese Art von HASTRITER et PETERSON (1997) sowie JOHNSON (1957) nachgewiesen. Wegen seiner weiten Verbreitung und der Möglichkeit des Erregertransports zwischen sylvatischen und urbanen Reservoirs kommt diesem Floh besondere Bedeutung bei Pestinfektionen zu (ACHA et SZYFRES, 1994; HASTRITER et PETERSON, 1997).

Polygenis rimatus rimatus Jordan, 1908

Der Durchmesser des aufgerollten Abschnittes der inneren Röhre des Aedeagus ist halb so groß wie der apikale Abschnitt der Röhre (JOHNSON, 1957). Nachgewiesen wurde die Art auf dem Meerschweinchen in Südamerika von MACCHIAVELLO (1948). HASTRITER et PETERSON (1997) erwähnen sie als relativ wirtsspezifisch für Cricetinae.

Polygenis tripus Jordan, 1930

Der distale Arm des 9. Sternums ist mit Biegung so lang wie der proximale Arm (JOHNSON, 1957). HASTRITER et PETERSON (1997) haben diese Art auf *Cavia aperea* in Brasilien nachgewiesen, JOHNSON (1957) aus Argentinien auf *Cavia leucoblephara*. LINARDI (1985) allerdings erwähnt sie als häufigsten Ektoparasiten auf *Bolomys lasiurus* (südamerikanische Feldmaus) in Brasilien.

Polygenis litargus Jordan et Rothschild, 1923

Das zweite Segment der Maxillarpalpen ist bedeutend länger als das erste, der distale Arm des 9. Sternums trägt keine verlängerten Borsten, die Biegung des

distalen Arms ist sehr kurz (JOHNSON, 1957). MACCHIAVELLO (1948) wies diese Art auf *Cavia* spp. in Peru nach.

Gattung **Rhopalopsyllus** Baker, 1905

Rhopalopsyllus cacicus cacicus Jordan et Rothschild, 1908

Charakteristisches morphologisches Merkmal für diese Spezies ist, daß der labiale Palpus die Spitze von Coxa I erreicht bzw. darüber hinaus reicht. Die Spermatheke weist keine Trennlinie zwischen Schwanz und Körper auf, sie verengt sich graduell von der Ansatzstelle des Spermatheken-Ganges bis hin zum Schwanz. Der Körper der Spermatheke erscheint nicht sonderlich gebogen (JOHNSON, 1957).

R. c. cacicus wurde von MACCHIAVELLO (1948) auf *Cavia porcellus* in Peru nachgewiesen.

Gattung **Tiamastus** Jordan, 1939

Tiamastus cavicola Weyenberg 1881

Bei *T. cavicola* reicht der labiale Palpus bis zur Spitze des Trochanters oder weiter, der posterodorsale Arm der Metasternalgabel ist bedeutend länger als die Hälfte der Metapleuralfurche. Das Pseudohaar auf dem Sensillum ist kurz, die Metacoxen sind basal breiter als apikal. Das pigmentierte Auge misst im Durchmesser genausoviel wie der Abstand des Auges vom ventralen Rand des Kopfes, die längsten Borsten des 1. Metatarsalsegmentes reichen nicht bis zur Spitze des 3. Segmentes (JOHNSON, 1957; LINARDI, 1985). Der Schwanz der Spermatheke ist länger als der ventrale Rand des Kopfes (JOHNSON, 1957).

Von diesem Genus sind noch fünf andere Arten in Südamerika nachgewiesen, allerdings von verschiedenen Nagetieren (LINARDI, 1985). Auf *Cavia* spp. existieren Nachweise aus Argentinien, Peru und Chile (JOHNSON, 1957; MACCHIAVELLO, 1948).

Familie Hystrichopsyllidae

Diese Familie wird in Südamerika durch die Unterfamilien Hystrichopsyllinae und Ctenophthalminae vertreten.

JOHNSON (1957) sowie HOPKINS et ROTHSCCHILD (1962; 1966) nehmen eine relativ späte Verbreitung der Vertreter verschiedener Arten zusammen mit ihren der Familie Cricetidae zugehörigen Wirten an. JOHNSON (1957) gibt allerdings zu

bedenken, daß ungenügende Untersuchungen zur tatsächlichen Verbreitung diesen Schluß in Frage stellen.

Gattung **Adoratopsylla** Ewing, 1925

Adoratopsylla (Tritopsylla) intermedia intermedia Wagner, 1901

Morphologisch charakteristisch ist, daß sowohl ein subvertikal ausgerichtetes Genalctenidium als auch ein Pronotalctenidium vorhanden sind, wobei der untere Zahn des Genalctenidiums nicht länger als der nächste ist.

Das untere Drittel des vorderen Kopfrandes weist besonders bei weiblichen Exemplaren eine einwärts gerichtete Einziehung auf. Am Eintritt in die Bursa copulatrix hat der weibliche Spermatheken-Gang keine Erweiterung. Die Penis-Stränge des Männchens sind extrem stark aufgerollt (TRAUB, 1952; JOHNSON, 1957).

Adoratopsylla (T.) i. intermedia hat in Südamerika die weiteste Verbreitung von allen Arten dieses Genus (HOPKINS et ROTHSCCHILD, 1966; HASTRITER et PETERSON, 1997). Bevorzugte Wirte sind *Metachirus* spp. und *Dilephis* spp. (Marsupalia), auf Meerschweinchen (*Cavia* sp.) wurden sie bis jetzt erst einmal, durch HASTRITER et PETERSON (1997), nachgewiesen.

Familie Tungidae

Gattung **Tunga** Jarocki, 1838

Tunga penetrans Linneaus, 1758

Als Ursprung dieser Spezies wird die Neotropische Region angenommen (HASTRITER, 1997). *Tunga-penetrans*-Weibchen bleiben eine Zeit lang fest am Wirtstier sitzen, ihr Neosoma dehnt sich durch die Blutaufnahme und nachfolgende Entwicklung der Eier dabei extrem aus.

Nach HOPKINS et ROTHSCCHILD (1953) sind für die Vertreter der Familie Tungidae 8 Sensillargruben, das Fehlen von antepygidialen Borsten und das Fehlen spiniformer Borsten an der Innenseite der Coxae des letzten Beinpaars charakteristisch.

Im Vergleich zu anderen Vertretern der Gattung *Tunga* ist das Auge bei dieser Spezies relativ groß (der Durchmesser beträgt ungefähr soviel wie die Distanz zum dorsalen Rand des Caput). Das zweite Antennen-Segment weist 4 Borsten auf, das 4. Segment der Maxillarpalpen ist nur unwesentlich länger als das dritte.

In der Chilenischen Sub-Region der Neotropischen Region wurde *T. penetrans* vorwiegend vom Menschen nachgewiesen (TRAUB et GAMMONS, 1950; HOPKINS et ROTHSCHILD, 1953). Vom Meerschweinchen erfolgte der Nachweis in Peru durch MACCHIAVELLO (1948). *T. penetrans* kommt außerdem noch in der Ethiopischen Region vor (HOPKINS et ROTHSCHILD, 1953)

Gattung **Hectopsylla** Frauenfeld, 1860

Hectopsylla eskeyi Jordan, 1933

Diese Siphonaptera-Art zählt zur Unterfamilie der Hectopsyllinae (HOPKINS et ROTHSCHILD, 1953; JOHNSON, 1957). Vertreter dieser Unterfamilie lassen sich von der der Tunginae durch das Fehlen des apikalen Zahns an den hinteren Coxen III sowie durch das Vorhandensein eines langen basal gelegenen Zahnes am Femur III unterscheiden. Im Gegensatz zu den Tunginae sind die Stigmen der Abdominalsegmente bei beiden Geschlechtern gleich groß.

Diese Art ist bis jetzt nur aus der Neotropischen Region bekannt, aus Peru erfolgte der Nachweis durch ESKEY von *C. porcellus* und durch SANBORN von *Cavia musteloides* (HOPKINS et ROTHSCHILD, 1953). Allerdings ist letzterer Wirt ein Synonym für *Galea musteloides* (Wieselmeerschweinchen), man kann hier also nicht von einem Nachweis für *Cavia* spp. ausgehen.

Hectopsylla suarezi C. Fox, 1929

Diese Spezies ist sehr eng mit *H. eskeyi* verwandt. Es gibt nur geringgradige morphologische Unterschiede, welche eine Differenzierung ermöglichen (HOPKINS et ROTHSCHILD, 1953). Aus Peru (Chilenische Sub-Region) wurde diese Spezies auf *C. aperea* durch MACCHIAVELLO (1948) nachgewiesen.

2. 2. 2. Mallophaga (Haarlinge/Federlinge)

Die beim Meerschweinchen nachgewiesenen drei Haarlingsarten, *Trimenopon hispidum*, *Gliricola porcelli* und *Gyropus ovalis*, gehören innerhalb der Mallophagen zu den Amblycera (Haftfußmallophagen). Haarlinge sind von stationärer und permanenter parasitischer Lebensweise, die Schadwirkung des Haarlingsbefalls ist von der Befallsstärke abhängig und resultiert aus einer Beunruhigung der Wirte sowie einer Hautreizung (RONALD et WAGNER, 1976; KALTSCHUK, 1978; KETTLE, 1985). Die beim Meerschweinchen parasitierenden Haarlinge sind ovipare

Insekten, die in ihrer Entwicklung eine unvollständige Metamorphose mit drei Larvenstadien durchlaufen (KÉLER, 1942; KALTSCHUK, 1978). Die Eier werden von den Weibchen der Haarlingsarten an verschiedenen Körperstellen abgelegt, *Trimenopon hispidum* bevorzugt die stärkeren Haare an den seitlichen Kopfpartien, *Gliricola porcelli* die Haare der Ellbogengegend sowie der Schenkelinnenseiten, und *Gyropus ovalis* legt seine Eier vorwiegend an die Ohrbasis und den Halsbereich (HIEPE et RIBBECK, 1982).

Eine Vektorfunktion für Infektionserreger ist von den Haarlingen des Meerschweinchens nicht bekannt.

Familie Trimenoponidae

Gattung **Trimenopon** Cummings, 1910

Trimenopon hispidum Burmeister, 1838

Die Art ist der einzige Vertreter der Gattung und der Familie, sie ist gekennzeichnet durch einen dorsal stark reduzierten Mesothorax, eine dichte Beborstung des Körpers, das Vorhandensein von zwei Krallen an den Tarsen aller 3 Beinpaare sowie fünf Paar Abdominalstigmen (ZŁOTORZYCKA et al., 1972; RONALD et WAGNER, 1976). Die Fühlergruben sind durch eine dorsale Erweiterung des Kopfes gänzlich verdeckt. Die Maxillartaster sind viergliedrig, die Labialtaster deutlich sichtbar, die Fühler haben ein reduziertes Endglied. Das Kopulationsorgan der Männchen besteht aus einer schmalen Basalplatte, breiten, nach innen gebogenen Parameren sowie einem aus mehreren Teilen zusammengesetzten Endomeron (EICHLER, 1939; RONALD et WAGNER, 1976; KALTSCHUK, 1978). EICHLER (1939) erwähnt eine sporadische Aufnahme von Blut durch diesen Parasiten.

T. hispidum wurde von zahlreichen Autoren auf Meerschweinchen sowohl in Südamerika als auch in Europa nachgewiesen. Er kommt sowohl in Mischinfestationen als auch Einzelinfestationen vor (MUTUA, 1973; KALTSCHUK, 1978).

Familie Gliricolidae

Gattung **Gliricola** Mjöberg, 1910

Gliricola porcelli Schrank, 1781

Diese Spezies unterscheidet sich von allen anderen erwähnten Arten durch ihre schlanke Körperform. Der Kopf ist länger als breit und weist nur wenig vorspringende

Schläfen auf. Auch die zweigliedrigen Maxillartaster treten nur wenig hervor. An den Tarsi aller drei Beinpaare fehlen Krallen, das wenig beborstete Abdomen weist 5 Paar Abdominalstigmen auf. Das männliche Kopulationsorgan ist durch eine längliche, breite Basalplatte und nach außen gebogene, stumpf endende Parameren gekennzeichnet (SCHREITMÜLLER, 1952). Der Präputialsack ist mit Dornen bewehrt. Am letzten Abdominalsegment des weiblichen Haarlings befinden sich deutliche abgeflachte, spatelförmige Borsten (ZŁOTORZYCKA et al., 1972).

Auch dieser Meerschweinchenhaarling wurde weltweit nachgewiesen. MUTUA (1973) fand bei Mischinfestationen mit *Gyropus ovalis* eine zahlenmäßige Überlegenheit dieser Spezies.

Gliricola lindolphi WERNECK, 1942

Gliricola braziliensis WERNECK, 1939

Gliricola distinctus EWING, 1924

Die einzige Erwähnung dieser Ektoparasiten erfolgte von *Cavia aperea* in der Neotropischen Region durch HOPKINS et CLAY (1952). Es ist anzunehmen, daß es sich hierbei um Synonyme für *G. porcelli* handelt (MEY, 1988)

Paraglricola quadrisetosa

Nach HOPKINS et CLAY (1952) ist dieser Name als Synonym für *Gliricola porcelli* anzusehen.

Familie Gyropidae

Gattung **Gyropus** Nitzsch, 1818

Gyropus ovalis Burmeister, 1838

Diese Art weist nach vorn gerichtete, abgerundete Schläfen auf, vor welchen sich zwei bogenförmige Einbuchtungen befinden, in denen die Fühler liegen. Die Maxillartaster sind viergliedrig. Die Tarsen des ersten Beinpaars tragen eine Kralle, die der weiteren Beinpaare besitzen eine Pseudoklaue mit deutlicher Riefelung (ZŁOTORZYCKA et al., 1972; RONALD et WAGNER, 1976). Das Abdomen ist breitoval und besitzt 6 Paar Abdominalstigmen. Auf den einzelnen Abdominalsegmenten befinden sich zwei Reihen kurzer Borsten. Der männliche Haarling hat ein verhältnismäßig schmales Kopulationsorgan mit großen, am Ende

zugespitzten Parameren und einem V-förmigen Endomeron. Der Präputialsack ist stark bedornt (RONALD et WAGNER, 1976; KALTSCHUK, 1978).

Auch dieser Meerschweinchenhaarling kommt weltweit vor. In Peru wurde er erstmals auch als Parasit des *Aotus*-Affens nachgewiesen (TANTALEÁN et GOZALO, 1994).

Familie Menoponidae

Gattung **Menopon** Nitzsch, 1818

Menopon gallinae Linnaeus, 1758

Diese Art wird innerhalb der Mallophaga in die Unterordnung Amblycera eingeordnet und ist ein auf Vögeln parasitierender Federling. Das Abdomen ist stark beborstet und der Körper stark sklerotisiert (HIEPE et RIBBECK, 1982). Diese Ektoparasiten lokalisieren sich an der Brust, in der Schultergegend und auf dem Rücken der Wirte (ZŁOTORZYCKA et al., 1972). Als Nahrungsquelle dienen die Radii der Federn. Der Nachweis auf dem Meerschweinchen durch RAMON ZALDIVAR (1991) ist sicherlich als Zufall zu bezeichnen, ein Kontakt zu Geflügel wurde in diesem Fall nicht berichtet.

Familie Lipeuridae

Gattung **Lipeurus** Nitzsch, 1818

Lipeurus caponis Linnaeus, 1758

Diese Spezies gehört innerhalb der Mallophagen zu den Ischnocera (Kletterfußmallophagen). Auch diese Art ist den Federlingen des Geflügels zuzuordnen. Sie lokalisieren sich auf dem Vogel oft an den Federn des Hinterrückens, in der Schultergegend und am Oberflügel. Diese Federlinge ernähren sich fast ausschließlich von Strukturen der primären und sekundären Schwungfedern (ZŁOTORZYCKA et al., 1972; HIEPE et RIBBECK, 1982). Der Nachweis vom domestizierten Meerschweinchen in Peru erfolgte durch RAMON ZALDIVAR (1991).

2. 2. 3. Anoplura (Läuse)

Anoplura haben stechend saugende Mundwerkzeuge und schädigen ihren Wirt durch die Hautirritationen und durch den Blutverlust. Sie durchlaufen eine unvollständige Metamorphose (Paurometabolie) mit 3 imagoähnlichen Larvenstadien

(COOK et BEER, 1959). Ähnlich den Mallophagen sind sie flügellose, stationär-permanente Ektoparasiten. Anoplura sind meist streng wirtsspezifisch.

Gattung **Pterophtirus** Ewing, 1923

Pterophtirus immitans Werneck, 1942

Diese Spezies wurde von FERRIS (1951) von *C. aperea* in Brasilien nachgewiesen. Sie wurde von JOHNSON (1972) und DURDEN et MUSSER (1994) unter der Bezeichnung *Hoplopleura immitans* von wildlebenden Meerschweinchen aus Argentinien, Venezuela und Uruguay erwähnt.

Ein charakteristisches morphologisches Merkmal für das gesamte Genus ist die lange, schwertartige Form der zweiten Paratergalplatte des Abdomens (FERRIS, 1951; STOJANOVICH et PRATT, 1961). Nach JOHNSON (1972) ist die dorsoapikale Spitze dieser Platte besonders gut ausgeprägt. Als nahe Verwandte werden *Pterophtirus audax* und *Pterophtirus splendida* angesehen (JOHNSON, 1972), welche offensichtlich andere Nagetiere als Wirte vorziehen.

Pterophtirus alata Ferris, 1921

Diese Spezies wurde oft von *Microcavia australis* (Zwergmeerschweinchen) aus Argentinien nachgewiesen (FERRIS, 1951; JOHNSON, 1972; DURDEN et MUSSER, 1994). DURDEN et MUSSER (1994) erwähnen als Hauptwirt auch *Cavia aperea*. Nach JOHNSON (1972) kann *Pterophtirus alata* als Leitspezies für die untereinander eng verwandten Spezies *P. audax*, *P. immitans* und *P. splendida* angesehen werden, welche von ihr in die sogenannte Alata-Gruppe eingeordnet werden.

2. 2. 4. Acari (Milben)

Familie Dermanyssidae

Vertreter dieser Familie sind blutsaugende Ektoparasiten von Vögeln und Säugetieren. Die Wirte werden vorwiegend zur Nahrungsaufnahme aufgesucht, meist finden sich die Weibchen auf dem Wirt, was eine Verbreitung begünstigt (EVANS et TILL, 1962). Die Entwicklung umfaßt 5 Stufen (Ei, Larve, Protonympe, Tritonympe, Adulte). Eier werden in der Umgebung deponiert, sowohl Temperatur als auch die relative Feuchtigkeit beeinflussen die einzelnen Entwicklungsstadien (SCHMÄSCHKE et RIBBECK, 1997). Bei optimalen Entwicklungsbedingungen kann

ein vollständiger Entwicklungszyklus nur 7 Tage in Anspruch nehmen. Die Protonymphen nehmen kein Blut auf, bei den Tritonymphen existieren unterschiedliche Auffassungen über die Nahrung (EVANS et TILL, 1962; KETTLE, 1985). Die Parasiten sind in der Lage, mit einer Mahlzeit sehr viel Blut aufzunehmen, was sie über Monate vor dem Verhungern schützt.

Die schädigende Wirkung der Milben liegt eher in dem Blutverlust, hervorgerufen durch oft außerordentlich hohe Befallsstärken, als in ihrer Funktion als Vektor von Krankheitserregern. In Betracht zu ziehen sind z. B. die Übertragung von *Rickettsia akari* (Erreger der Rickettsien-Pocken) und *Yersinia pestis* (Erreger der Pest), allerdings wird den Milben insgesamt nur eine geringe Bedeutung in der Epidemiologie dieser Krankheiten zugewiesen (ACHA et SZYFRES, 1994).

Gattung **Dermanyssus** De Geer

Dermanyssus gallinae De Geer, 1778

Dermanyssus gallinae, auch als Rote Vogelmilbe bezeichnet, ist eine weltweit verbreitete blutsaugende Milbe, welche vorwiegend auf Vögeln parasitiert (SCHMÄSCHKE et RIBBECK, 1997). Charakteristische morphologische Merkmale sind u. a. ein geschlechtlicher Dimorphismus der Chelizeren. Während sie bei männlichen Vertretern als schwache Scheren ausgebildet sind, besitzen die Weibchen lange, peitschenförmige Chelizeren. Außerdem ist die Beborstung der einzelnen Ventralschilde diagnostisch wichtig. Auf dem Sternalschild liegen 2 Paar Borsten, gefolgt von einem deutlich außerhalb der Sternalplatte liegenden Sternalborstenpaar (SCHMÄSCHKE et RIBBECK, 1997). Auf dem Genitoventralschild befindet sich ein Borstenpaar. Das Analschild weist 3 Borstenpaare auf, wobei die beiden Paranalborsten etwa doppelt so lang sind wie die Postanalborste (EVANS et TILL, 1962). Die auf dem Dorsalschild befindlichen Borsten sind deutlich kürzer als die auf dem restlichen Körper.

Gelegentlich kann die Rote Vogelmilbe auch an Säugetieren zu finden sein, beim Meerschweinchen wurde sie durch RAMON ZALDIVAR (1991) nachgewiesen.

Familie Macronyssidae

Vertreter dieser Familie sind blutsaugende Milben an Säugetieren, Vögeln und Reptilien. Es wird angenommen, daß sie vorerst Ektoparasiten von Fledermäusen waren und erst sekundär zu anderen Tieren übergingen (RADOVSKY, 1985;

KETTLE, 1985). Nach SAUNDERS (1975) kann angenommen werden, daß das Genus *Ornithonyssus* in präkolumbianischer Zeit auf die Neue Welt beschränkt war und sich erst nachfolgend kosmopolitisch ausbreitete. Der Entwicklungszyklus entspricht dem bereits bei der Familie Dermanyssidae erwähnten. Hier sind die Protonympe und das adulte weibliche Tier blutlaufnehmend, während die Larve und die Tritonympe dies nicht tun (KETTLE, 1985). Die Protonympe bleibt während der Blutaufnahme fest an den Wirt geheftet (SAUNDERS, 1975). Larve und Tritonympe befinden sich in der Umgebung des Wirtes, die relative kurze Dauer dieser Entwicklungsstadien kompensiert für deren Schutzlosigkeit (SAUNDERS, 1975).

Gattung **Ornithonyssus** Sambon, 1928

Ornithonyssus bacoti Hirst, 1913

Diese blutsaugende Milbe wurde ursprünglich von Ratten aus Ägypten beschrieben (BAKER et al., 1956, KAESTNER, 1993). Heute ist diese Art weltweit verbreitet und tritt vorwiegend in Verbindung mit Nagetieren, aber auch mit kleinen Beuteltieren auf. Sie kann unter Umständen auch den Menschen befallen, allerdings kann ein Nachweis dort schwierig sein (BETKE et al., 1987).

Der Dorsalschild ist relativ schmal und bedeckt die Rückenfläche nicht vollständig. Die Länge der auf dem Rückenschild befindlichen Borsten entspricht der der übrigen Rückenborsten. Die Chelizeren besitzen keinen Dental-Pilus (HIEPE et RIBBECK, 1982). Die Protonymphen und adulten Weibchen weisen aufgrund ihrer Ernährungsweise gut ausgebildete Chelizeren auf, während diese bei den Larven und Deutonymphen nur rudimentär ausgeprägt sind (KETTLE, 1985; SAUNDERS, 1975). Es sind ein Sternalschild mit drei Borstenpaaren, ein spitz zulaufendes Genitoventralschild mit einem Borstenpaar sowie ein Analschild mit 3 Borsten vorhanden. Nach SAUNDERS (1975) und KETTLE (1985) ist *O. bacoti* nachgewiesen als Überträger der Filarie *Litomosoides carinii*. Der Nachweis der Milbe an domestizierten Meerschweinchen erfolgte 1991 durch RAMON ZALDIVAR. STRANDTMANN et WHARTON (1958) wiesen den Parasiten auf *C. aperea* nach.

Familie Atopomelidae

Gattung **Chirodiscoides** Hirst, 1917

Chirodiscoides caviae Hirst, 1917

Diese Milben werden als harmlose stationär-permanente Fellbewohner des Meerschweinchens angesehen (STROH, 1967). Die beiden vorderen Beinpaare sind zu Klammerorganen umgeformt, mit welchen sich die Milbe an den Wirtshaaren festhält. Beiderseits des Sternums liegen je zwei Chitinplatten, die eine charakteristische Schrägstreifung aufweisen. Die Männchen der länglich-ovalen Milben haben ein kräftiges, über den Körperrand hinausragendes Beinpaar (HIEPE et RIBBECK, 1982). Auffallend ist der große Abstand zwischen dem 2. und 3. Beinpaar, Propodosoma und Metapodosoma sind durch eine Furche getrennt. Adanalhaftnäpfe sind beim Männchen vorhanden (BAKER et WHARTON, 1952; STROH, 1967). Auf dem Meerschweinchen nachgewiesen wurden sie durch eine Vielzahl europäischer und nordamerikanischer Autoren, allerdings nie auf südamerikanischen Meerschweinchen.

Familie Myocoptidae

Gattung **Myocoptes** Claparède, 1869

Myocoptes musculus Koch, 1844

Vertreter aus der Familie Myocoptidae sind stationär-permanente Ektoparasiten von Nagern. Die Milben ernähren sich von Hautsekreten und Lymphe (RONALD et WAGNER, 1976). Die postembryonale Entwicklung schließt ein Larven- und zwei Nymphenstadien ein, die Eier werden traubenförmig an den Haaren befestigt (BAKER et WHARTON, 1952; BAKER et al., 1956). Morphologisch charakteristisch ist das stark entwickelte 3. und 4. Beinpaar, welche mit stark sklerotisierten Klauen als Klammerorgane versehen sind (BAKER et al., 1956; HIEPE et RIBBECK, 1982).

Der Nachweis dieser Milben auf domestizierten Meerschweinchen (Versuchstiere) erfolgte u. a. durch MUTUA (1973). Ansonsten sind diese Ektoparasiten hauptsächlich als Plage von Nagetieren in Versuchstierbeständen bekannt (WEBSTER et MACDONALD, 1952; HIEPE et RIBBECK, 1982, PAPINI et MARCONCINI, 1991). Der *Myocoptes*-Befall ist eine Faktorenkrankheit, bei herabgesetzter Widerstandskraft kann es zu einer hohen Befallsintensität und klinisch manifesten Krankheitserscheinungen kommen.

Familie Sarcoptidae

Gattung **Sarcoptes** Latreille, 1802 (Grabmilben)

Die weiblichen Milben der Vertreter dieses Genus dringen in das Stratum granulosum der Kutis ein und legen in den Gängen ihre Eier ab. Als Nahrung dient Gewebsflüssigkeit. Durch die Speicheldrüsensekrete der Milben kommt es oft zu einer immunologischen Reaktion, gefolgt von Hyperkeratose, Haarausfall und verstärkter Krusten- und Borstenbildung. Dieses klinische Erscheinungsbild wird auch als Räude bezeichnet. Die Milben haben eine typische „Schildkrötenform“, das 3. und 4. Beinpaar überragen selten den Körpertrand. Das Capitulum ist breiter als lang, und die Prätarsen sind lang und ungegliedert (HIEPE et RIBBECK, 1982).

Sarcoptes cuniculi Neumann, 1892

Der Hauptwirt für diese Spezies ist das Hauskaninchen. Sie ruft die Kopfräude hervor, die unter starker Krustenbildung verläuft (FAIN, 1970; HIEPE et RIBBECK, 1982). Vom domestizierten Meerschweinchen wurde über einen *S.-cuniculi*-Befall durch verschiedene Autoren berichtet, allerdings nur aus Europa (Tab. 1).

Gattung ***Trixacarus*** Sellnick, 1944

Trixacarus caviae Fain, Hovell et Hyatt, 1972

Die Gattung *Trixacarus* steht der Gattung *Sarcoptes* sehr nahe (CANESTRINI et KRAMER, 1899). Ein Befall mit *T. caviae* verläuft wie eine typische *Sarcoptes*-Räude (ROTHWELL et al., 1989). Es besteht heftiger Juckreiz, und häufig kommt es zu bakteriellen Sekundärinfektionen. Bei starkem Befall kann diese Räudeform zum Tode der Tiere führen (HIEPE et RIBBECK, 1982). Ein Nachweis der Milbe von domestizierten Meerschweinchen der Nearktischen Region erfolgte durch FUENTEALBA et HANNA (1996). BOSSE (1968) und ISENBÜGEL et FRANK (1985) wiesen *T. caviae* von *Cavia porcellus* der Paläarktischen Region (Europäische Subregion) nach.

Gattung ***Notoedres*** Raillet, 1893

Notoedres muris Megnin, 1877

Der Befall mit diesen Milben konzentriert sich ebenfalls meistens am Kopf. Die Veränderungen beginnen in der Lippen- und Augengegend (YOSHIZAWA et al., 1996). Bei Labornagern kann diese Räude schwere Verluste hervorrufen, besonders bei jungen Tieren führt sie zu Entwicklungsstörungen und Körpermasseabnahme

(MÜLLER, 1975; HIEPE et RIBBECK, 1982). Auf domestizierten Meerschweinchen in Europa wurde diese Spezies von ROMMEL (1981) erwähnt.

Familie Demodicidae

Gattung **Demodex** Owen, 1843

Vertreter dieser Gattung sind gekennzeichnet durch ein stark verlängertes, quengerieftes Opisthosoma. Die Extremitäten sind zu Stummeln reduziert, aber normal gegliedert. Die Adulten der Milben weisen in der Regel eine langgestreckte, zigarrenförmige Gestalt auf. Sie sind deutlich in Gnathosoma, Podosoma und Opisthosoma gegliedert (MATTHES, 1991). Die graviden weiblichen Milben leben vorwiegend in den Haarbälgen und Meibomschen Drüsen, seltener in den Talgdrüsen der Wirte, wo sie nach der Kopulation ihre Eier absetzen (HIEPE et RIBBECK, 1982; MATTHES, 1991). Durch die Entwicklung der Larven und Protonymphen kommt es zur Zerstörung der Matrixschicht der Haare und damit zu einer Hypertrophie der inneren Wurzelscheide des Haares, woraus sich die „Knötchenform“ der Demodikose entwickelt (MATTHES, 1991). Die klinisch manifeste Demodikose zeigt oft starke Hautveränderungen, gepaart mit Sekundärinfektionen kann diese Erkrankung auch zum Tod des Wirtstieres führen (HIEPE et RIBBECK, 1982).

Demodex caviae BACIGALUPO et ROVEDA, 1954

Eine Erwähnung dieser Demodex-Milben erfolgte aus der Europäischen Subregion (Paläarktische Region) durch HÄFELI (1989) und FEHR (1990). MATTHES (1991) erwähnt sie von *Cavia aperea* f. *porcellus*, aus der Konjunktivalschleimhaut und dem angrenzenden Muskelgewebe.

3. Tiere, Material und Methoden

3. 1. Aufgabenstellung

Ziele der vorliegenden Untersuchungen sind:

- die Ektoparasitenfauna von domestizierten und wildlebenden Meerschweinchen in Peru zu bestimmen im Hinblick auf Ektoparasiten als Krankheitserreger sowie auf die potentielle Vektorfunktion für Zoonosenerreger;
- die rezente Ektoparasitenfauna mit der archäologischen Materials, d. h. präinkaischer Meerschweinchenmumien zu vergleichen;

- unter Berücksichtigung klimatisch-geographischer Aspekte Einflüsse auf die Fauna und Abundanz der Ektoparasiten zu finden.

3. 2. Tiermaterial; Herkunft; Haltungs- und Lebensbedingungen

Die Untersuchungen erfolgten im Zeitraum von Dezember 1996 bis Februar 1997, von Februar bis Oktober 1998 sowie im Mai 1999 in Peru, Südamerika. Peru befindet sich zwischen 68° 39' 27" und 81° 19' 34" Längengrad West und 0° 01' 48" bis 18° 21' 03" Breitengrad Süd. Es hat eine Ausdehnung von 128 521 560 km², die gesamte Westseite grenzt als Küstenlinie an den Pazifischen Ozean. Die Hauptstadt Perus ist Lima (EIDT, 1968).

Die Ektoparasiten wurden von domestizierten Meerschweinchen (*Cavia porcellus*), von wildlebenden Meerschweinchen (*Cavia aperea*) und von Mumien domestizierter Meerschweinchen gesammelt (Abb. 2, Anhang 1).

3. 2. 1. Domestizierte Meerschweinchen

In die Untersuchungen waren 17421 domestizierte Meerschweinchen (*Cavia porcellus*) aus 14 Departments Perus, Ancash, Arequipa, Ayacucho, Cajamarca, Cuzco, Ica, Junin, La Libertad, Lambayaque, Lima, Loreto, Moquegua, Tacna und Ucayali einbezogen (Tab. 2, Anhang 1).

Die Klimaeinteilung erfolgte nach KÖPPEN (Tab. 3, Anhang 1) (CRISTOBAL PINCHE, 1986; ANONYM [ONERN], 1986; CAÇERES, 1988; RAMOS CADILLO, 1994). Die untersuchten Meerschweinchen stammen aus allen 8 Bioregionen Perus (Tab. 4, Anhang 1) (CRISTOBAL PINCHE, 1986; ANONYM [ONERN], 1986; CAÇERES, 1988; RAMOS CADILLO, 1994).

Gemäß der Einteilung der Universidad de La Molina (pers. Komm., L. CHAUKA) handelt es sich bei den untersuchten Meerschweinchen um Vertreter folgender Typen:

Typ 1: Kurzes Fell, glatt und anliegend; dieser Typ erfährt noch einmal eine Unterteilung gemäß der Farbgebung in die Linien INTI, ANDINA und PERU (pers. Komm., L. CHAUKA, Tab. 5).

Typ 2: Kurzes Fell, glatt, in Wirbeln

Typ 3: Langes, glattes Fell, teilweise in Wirbeln

Typ 4: Kurzes Fell, in dichten Locken.

Tab. 5: Farblinien domestizierter Meerschweinchen des Typs I (Einteilung nach Universidad de La Molina)

| FARBLINIEN | FARBGEBUNG (Bezeichnung in quechua) | Abbildung im Anhang 1 |
|------------|--|-----------------------|
| INTI | überwiegend rötlich-orangebraune Fellfarbe (chumpi) | Abb. 3, Anhang 1 |
| ANDINA | überwiegend weiß-graue Fellfarbe (yuraq) | Abb. 4, Anhang 1 |
| PERU | zu gleichen Teilen rötlich-orangebraune und weiß-graue Fellfarbe (pollerachayuq) | Abb. 5, Anhang 1 |

Andere häufige Farbgebungen sind: schwarz (yana), grau (uqi), braun (púrun) und kaffeebraun (bayo).

Von Meerschweinchen des Typ 1 (alle 3 Linien) stammten 98,42 % der Proben, 1,33 % von Typ 2, 0,097 % von Typ 3 und 0,14 % von Typ 4.

Die Körpermasse der untersuchten Meerschweinchen lag zwischen 50 g und 1800 g, die Kopf-Körper-Länge, abhängig vom Alter, zwischen 100 mm und 450 mm. Die untersuchten domestizierten Meerschweinchen hatten ein Alter zwischen 1 Woche und max. 2 Jahren bei männlichen Tieren und 3 Jahren bei weiblichen Tieren.

Die Haltungsbedingungen der Meerschweinchen gestalteten sich sehr variabel. Zur besseren Einteilung und Auswertung wurden folgende Haltungskategorien aufgestellt.

1. Intensive Haltung: Diese umfaßt die ausschließlich marktorientierte Massenhaltung der Meerschweinchen in Großanlagen aus Beton. Die Belegungszahlen der Ställe/Hallen liegen zwischen 500 und 4000 Tieren. Pro Stall gibt es mehrere Reihen von Gevierten, die jeweils im Durchschnitt mit 5-25 Tieren belegt sind (Abb. 6, Anhang 1). Die Gevierte, auch „pozos“ oder „cuyeros“ genannt, haben Grundabmessungen von 1,00 m × 1,50 m und eine Höhe von 0,50 m. Die Hallen haben im Durchschnitt eine Länge von 12 bis 15 m und eine Breite von 6-7 m, die Wandhöhe beträgt 2,50 m, die Firsthöhe 3,50 m. Es handelt sich hierbei um Hallen mit offenem Dach, zur Entlüftung. Auch die Seitenwände sind zu Entlüftungszwecken nur bis auf eine Höhe von 1,20 m aus festem Material, weiter oberhalb befindet sich ein Gitter aus Maschendraht. Eine Entmistung erfolgt nur gelegentlich, entweder nach jeder Nachzucht oder nach einem willkürlich festgelegten Plan. Die Tiere werden auf Sägespänen, trockenem Maisstroh oder dem blanken Betonboden gehalten.

Die Fütterung erfolgt mit Konzentratfutter und Grünfutter. Das Konzentratfutter besteht je nach Angebot meist aus einer Kombination verschieden großer Anteile von Blut-, Fisch-, Feigenblatt-, Chirimoya- oder Sojamehl und Baumwollpaste (Abfallprodukt) sowie Hafer. Als Grünfutter dienen Alfalfa, Ryegrass, Futtermais, Weißklee und gekeimter Weizen. In einigen Fällen wird auch Maissilage gefüttert. Wasser wird nicht separat angeboten, der Wasserbedarf der Tiere wird nur über das Grünfutter gedeckt.

Die Weibchen werden im Durchschnitt ab dem 4.-5. Lebensmonat gedeckt, es werden Gruppen zu 10-15 weiblichen Tieren pro Männchen zusammengestellt. Die Weibchen verbleiben mit ihrem Wurf bis zu 30 Tagen in sogenannten „Muttergruppen“, die Männchen werden nach dem Wurf meist von der Gruppe separiert. Falls die Männchen bei der jeweiligen Weibchengruppe verbleiben, werden runde Gitterkäfige in das Geviert eingebracht, die es aufgrund des reduzierten Abstandes der Gitterstäbe nur den Jungtieren erlauben, in das Innere des Käfigs zu gelangen, um sich vor eventuellen Angriffen zu schützen (Abb. 7, Anhang 1). Nach 30 Tagen werden die Würfe, nach Geschlecht getrennt, in Altersgruppen eingeteilt, und es wird eine Selektion hinsichtlich Mast, Verkauf oder Verwendung zur Nachzucht vorgenommen.

Es erfolgen in der Regel keine tiermedizinischen Maßnahmen hinsichtlich einer Erkrankungsprophylaxe in der Zucht.

2. Intensive Haltung in regional traditioneller Bauweise: Diese Haltungsart umfaßt Belegungszahlen zwischen 300 und 2500 Tieren. Die Ställe sind mit regional verfügbaren Baumaterialien, wie Lehmziegeln, Holz, Schilfrohrstangen und Steinen, errichtet worden (Abb. 8; Abb. 9, Anhang 1). Diese Art der Haltung erfolgt meist in größeren Ansiedlungen einer sonst ländlichen Gegend.

Haltungs- und Fütterungsweise sowie das Zuchtregime sind meist ähnlich wie bei der intensiven Haltung in Großanlagen.

3. Extensive Haltung: Diese Haltungsform ist eine der am weitesten verbreiteten. Es ist die rein traditionelle Subsistenzhaltung, wie sie schon seit Jahrhunderten zur Deckung des Eigenbedarfs der Familien genutzt wird. Die Anzahl der gehaltenen Tiere bewegt sich meist zwischen 5 und 100, je nach Größe der Familie. Oftmals werden die Meerschweinchen direkt in der Küche des Wohnhauses oder der Hütte gehalten, häufig zusammen mit Hühnern und Kaninchen (Abb. 10; Abb. 11, Anhang 1). Gelegentlich leben die Tiere in flachen Erdmulden, kleinen

Schilfrohrhütten, Steinbrunnen oder in 1 m über dem Erdboden stehenden Drahtkäfigen (Amazonasgebiet), im Hof oder den Außenbereichen der Wohnung. Gefüttert wird mit Küchenabfällen oder Futterabfällen anderer Haustiere und gelegentlich eingebrachtem Grünzeug. Die Fortpflanzung der Meerschweinchen erfolgt mehr oder weniger zufällig. Die Tiere dienen meistens zur unmittelbaren Deckung des Fleischbedarfs einer Familie (Abb. 12, Anhang 1), gelegentlich werden Tiere auf dem Markt verkauft oder dienen selbst als Zahlungsmittel.

3. 2. 2. Wildlebende Meerschweinchen

Die untersuchten wildlebenden Meerschweinchen stammen aus den Departments Junin, Cajamarca und Cuzco. Dort gibt es noch Gebiete, in denen diese Meerschweinchen-Art vorkommt. Insgesamt wurden 143 wildlebende Meerschweinchen der Spezies *Cavia aperea* untersucht.

Die Körperlänge betrug zwischen 220 mm und 340 mm, die durchschnittliche Körpermasse lag bei 550 g. Das Fell der untersuchten Tiere war kurz, glatt und von grau-brauner Färbung, auch aguti-farben genannt (Abb. 13, Anhang 1). Das Alter der untersuchten wildlebenden Meerschweinchen lag zwischen 1 Monat und ca. 3-4 Jahren. Wilde Meerschweinchen leben in selbstgegrabenen Bauen oder verlassenem unterirdischen Gängen anderer Säugetiere. Die durchschnittliche Gruppengröße umfasst 15 Individuen. Die Tiere sind ganzjährig polyöstrisch und nocturnal.

64 Meerschweinchen stammten aus der Region um La Raya, Department Cuzco aus einer Höhe von 4317,5 m (Hochandengebiet). Die klimatische Region wird zur Puna gezählt, die Vegetation ist spärlich und steppenähnlich. Neben den wildlebenden Meerschweinchen (*Cavia aperea*) kommen hier z. B. auch Pumas (*Felis concolor*), Vizcachas (*Lagidium peruanum*, Nagetiere), Marder (*Mustela frenata*) und der Andenfuchs (*Dusicyon culpaeus andinus*) vor.

40 Tiere wurden in der Gegend um Ondores im Nationalreservat Lago Junin am Junin-See, auf einer Höhe von ca. 4100 m, gefangen. Der Junin-See liegt an der Grenze zum Department Cerro de Pasco. Die vorherrschenden klimatischen Regionen sind hier die Puna bzw. die Suni.

39 Tiere stammten aus einer Region, welche El Paramo genannt wird. Dieses Gebiet befindet sich über 3000 m ü. NN in den westlichen Kordillern, zwischen den Departments Piura und Cajamarca in den höheren Regionen der Flüsse Quiroz, Huancabamba und Chinchipe. Über Fauna und Flora dieses Gebietes ist noch wenig bekannt. Es ist außerdem das einzig bekannte Verbreitungsgebiet für den pinchaque oder Hochland-Tapir (*Tapirus pinchaque*).

3. 2. 3. Meerschweinchenmumien

Im nachfolgenden Kapitel werden nähere Angaben zur Fundsituation gemacht, welche teilweise auch Daten beinhalten, die von mir während der Grabungen erfasst wurden und somit eigentlich „Ergebnisse“ darstellen. Da sich die vorliegende Arbeit aber auf den parasitologischen Aspekt bezieht, werden die Angaben zur Fundsituation in diesem Kapitel behandelt, im Kapitel „Ergebnisse“ werden nur paläoparasitologische Ergebnisse wiedergegeben.

Die in diese Untersuchung einbezogenen Meerschweinchenmumien stammten aus Grabungen in der Siedlung El Yaral sowie im Gräberfeld von Chiribaya Baja. Die Ausgrabungen in El Yaral wurden 1993 unter Leitung von R. Feldman, M. Moseley, G. Bawden und P. Goldstein (Programma Contisuyo) durchgeführt (ROFES, 1998). Ein Großteil der Mumien wurden mit freundlicher Genehmigung von Prof. Dr. Sonia Guillén und Prof. Dr. Jane Wheeler bereitgestellt, ein Teil der Mumien von Chiribaya Baja wurde unter meiner Beteiligung ausgegraben. Beide Grabungsstätten liegen im Süden Perus, im Tal des Moquegua-Flusses. El Yaral befindet sich auf einer Höhe von 1200 m ü. NN, Chiribaya Baja auf einer Höhe von 658 m ü. NN. El Yaral wird als multifunktional residenzielles Siedlungsgebiet definiert, welches eine Affiliation zur Chiribaya-Kultur aufweist und zeitlich zum mittleren späten Horizont gehört (ROFES, 1998). Die Überreste der Siedlung in El Yaral zeigten, daß die Unterkünfte der Bevölkerung (Strukturen 70, 334, 2 und 193, Abb. 14; Abb. 15, Anhang 1) aus Schilfstangen erbaut waren. Die Anlage ist auf über 300 Terrassen verteilt und umfasst 334 Gebäudestrukturen. Es gab nur ein festes Gebäude (mit Steinfundamenten), von welchem angenommen wird, daß es als zentrale Stätte der Siedlung gedient hat (Struktur F, Abb. 16, Anhang 1). Die Meerschweinchenmumien wurden entweder innerhalb obig beschriebener Strukturen gefunden oder außerhalb der Gebäudeumgrenzungen. Oft waren sie im Kontext mit Lama-Mumien ausgegraben worden.

Die Fundstätte von Chiribaja Baja befindet sich im Mündungsgebiet des Moquegua-Flusses, am Hang des linken Flußufers in der Nähe der heutige Ansiedlung El Algarobal. Es ist ein Gräberfeld, welches in erster Linie Überreste humanen Ursprungs birgt. Viele Gräber wurden bereits in der Zeit der Konquistadoren geplündert, da ihre Lokalisation weithin sichtbar mit aufgerichteten Stöcken gekennzeichnet war. Andere Knochen- und Skelettüberreste nonhumanen Ursprungs waren Hunde-, Tauben-, Lama- und Froschskelette.

Die Chiribaya-Kultur hatte ihren Ursprung in der Tiahuanako-Kultur und konzentrierte sich hauptsächlich auf die südliche Küstenregion Perus sowie den Norden Chiles (ROFES, 1998).

Die Tiahuanako-Kultur ist eine präinkaische, andinische Kultur, welche ihren Ursprung in der Nähe des Titikaka-Sees nahm, auf dem Territorium des heutigen Bolivien (Abb. 17, Anhang 1). Wie viele der Küsten-Kulturen Südamerikas hatte auch diese ihren Ursprung in den Anden und entwickelte sich durch Einwanderung der Andenbewohner in die Küstengebiete sowie durch rege Handelsbeziehungen (BENFER, 1984). Die Datierung erfolgte mit der C¹⁴-Methode auf ein ungefähres Alter von 1000 Jahren.

Die Mumien entstanden ausschließlich durch natürliche Mumifikation aufgrund der besonderen klimatischen Verhältnisse der Region. Die südliche Küstenregion Perus gehört zu den interfluvialen Wüsten, es ist eine der trockensten Regionen der Erde; weiter südlich schließt sich die Atacama-Wüste an. Der jährliche Niederschlag liegt bei ca. 19 mm, landwirtschaftliche Aktivitäten sind nur durch künstliche Bewässerung möglich (CRISTOBAL PINCHE, 1986).

Insgesamt wurden 180 Meerschweinchenmumien untersucht. 145 stammten aus El Yaral, 35 aus Chiribaya Baja (Tab.6).

Tab. 6: Liste der Meerschweinchenmumien mit Ektoparasiten aus El Yaral und Chiribaya Baja mit Angabe des geschätzten Alters der Tiere zum Zeitpunkt des Todes

| <u>Nummer/ El Yaral</u> | <u>Alter</u> | <u>Nummer/ Chiribaya Baja</u> | <u>Alter</u> |
|--------------------------------|--------------|-------------------------------|------------------|
| Struktur 70; Ambiente G | | Cementerio 4 | |
| 8084 | > 3 Monate | CHB 13176/1 | nicht bestimmbar |
| 8154 a | > 3 Monate | CHB 13176/2 | > 3 Monate |
| 8085 | > 3 Monate | CHB 13176/3 | > 3 Monate |
| 8006 | > 3 Monate | CHB 13176/4 | nicht bestimmbar |
| 8264 | > 3 Monate | CHB 13176/5 | > 3 Monate |
| 8260 | > 3 Monate | CHB 13176/6 | nicht bestimmbar |

| | | | |
|----------------------------------|------------|--------------|------------------|
| 8033 | > 3 Monate | CHB 13176/7 | nicht bestimmbar |
| 8263 | > 3 Monate | CHB 13176/8 | > 3 Monate |
| 8262 | > 3 Monate | CHB 13176/9 | nicht bestimmbar |
| Ambiente eJ | | CHB 13176/10 | > 3 Monate |
| 8849 | < 3 Monate | CHB 13176/11 | nicht bestimmbar |
| Ambiente eD | | CHB 13176/12 | < 3 Monate |
| 7230 | > 3 Monate | CHB 13176/13 | > 3 Monate |
| Ambiente eF | | CHB 13176/14 | nicht bestimmbar |
| 7357 | > 3 Monate | CHB 13176/15 | nicht bestimmbar |
| 8485 | > 3 Monate | CHB 13177/1 | > 3 Monate |
| 7453 | > 3 Monate | CHB 13177/2 | nicht bestimmbar |
| 8481 | > 3 Monate | CHB 13177/3 | > 3 Monate |
| 7364 | < 3 Monate | CHB 13177/4 | nicht bestimmbar |
| Ambiente eB | | CHB 13177/5 | > 3 Monate |
| 8699a | > 3 Monate | CHB 13177/6 | nicht bestimmbar |
| Fortsetzung | | Tabelle 6 | |
| 8699b | > 3 Monate | CHB 13177/7 | > 3 Monate |
| Struktur 2; Ambiente eA | | CHB 13177/8 | nicht bestimmbar |
| 1036 | > 3 Monate | CHB 13177/9 | > 3 Monate |
| 1045 | > 3 Monate | CHB 13177/10 | nicht bestimmbar |
| Struktur 193; Ambiente eA | | CHB 13177/11 | nicht bestimmbar |
| 2155a | > 3 Monate | CHB 13177/12 | > 3 Monate |
| 2155b | > 3 Monate | CHB 13177/13 | > 3 Monate |
| 3028 | > 3 Monate | CHB 13177/14 | > 3 Monate |
| 3027 | < 3 Monate | CHB 13177/15 | nicht bestimmbar |
| 2190 | > 3 Monate | CHB 13176/1 | > 3 Monate |
| 2191 | > 3 Monate | CHB 13176/2 | nicht bestimmbar |
| 3025 | > 3 Monate | CHB 13176/3 | nicht bestimmbar |
| Ambiente eC | | CHB 13176/4 | < 3 Monate |
| 2843b | > 3 Monate | CHB 13176/5 | nicht bestimmbar |
| 2883 | > 3 Monate | | |
| 2848 | < 3 Monate | | |
| 2841 | > 3 Monate | | |
| Ambiente eD | | | |
| 2404 | > 3 Monate | | |

Der Erhaltungszustand des Materials war sehr unterschiedlich. Meist waren die Tiere vollständig mit ihrem natürlichen Haarkleid erhalten, in einigen Fällen lagen nur das Haarkleid bzw. Teile desselben vor (Abb. 18, Anhang 1). Die Mumien zeigten sich oft vollständig skelettiert, Weichteile waren nur selten konserviert. Die Haut hatte eine grau-dunkle Färbung und eine harte, lederartige Konsistenz. Haare waren zwar noch verankert, fielen allerdings leicht aus. Die Epidermis und die hornhaltigen Körperanhänge waren zu großen Teilen erhalten, unter Umständen war bereits die Lederhaut sichtbar. Alle Mumien gehören zur Spezies *Cavia porcellus*, es handelt sich also um domestizierte Meerschweinchen.

Bei den Meerschweinchen von El Yaral wurde eine rituelle Tötung angenommen. Archäologen und Ethnologen gehen von einer Verwendung als Opfertiere für die „Apus“, die Götter der Berge, aus (ARMELIA, 1971; ANDREWS, 1974). Die Tiere

wurden dekapitiert, die entstandene Wundfläche mit einer aus fetten Tonen bestehenden Masse abgedeckt und der Kopf auf den Bauch bzw. Rücken gelagert. Einige der Tiere wurden im Kontext mit Lamas, andere in unabhängigen Gräbern gefunden. Die Anzeichen für die Nutzung der Tiere als Bestandteil der täglichen Ernährung sind ungenau. Es wurden einige Knochen in den Akkumulationen des Siedlungsabfalls gefunden. Bei gewissen Knochenfunden war nicht festzulegen, ob es sich um eine besonders schlecht konservierte Mumie handelte oder die Überreste einer Mahlzeit (DEFRANCE, 1993).

In wenigen Fällen wurden Grabbeigaben gefunden. Diese bestanden meist aus einem ca. 3 cm langen angespitzten Holzstückchen, welches mit einem mit kleinen Silberplättchen besetzten Wollfaden umwunden war (Abb.19, Anhang 1). Es wurde im Kontext mit mehreren Mumien gefunden. Eine andere Beigabe stellten Coca-Blätter dar, welche im geöffneten Maul der Tiere lagen. Coca-Blätter haben eine besondere Bedeutung in der rituellen Welt der Andenbewohner (BAQUERIZO, 1982). Auch heute werden Coca-Blätter noch als Beigabe bei heidnischen Bittzeremonien, sogenannten „mesas“, genutzt, außerdem sind Coca-Blätter unter der im Altiplano und in der Sierra beheimateten quechua und aymara sprechenden indianischen Bevölkerung weit verbreitet. Die Blätter werden gekaut (sog. coqueo) und als Hilfe gegen Kälte, Hunger und Müdigkeit angesehen (ANONYM [UNODCCP], 1950). Die aus El Yaral stammenden Mumien weisen die unterschiedlichsten Farbgebungen auf, welche den heute noch vorhandenen weitestgehend entsprechen.

Aufgrund der hohen Anzahl vorhandener und kartierter Grabstätten wurde die Zahl der damals das Moquegua-Tal bei Chiribaya Baja bevölkernden Menschen auf eine Population von 10 000 geschätzt (WHEELER, GUILLEN, pers. Komm.). Die Grabstätten sind im Gelände kaum erkennbar (Abb. 20, Anhang 1), oft bestanden sie aus runden, mit Flusskieseln bewehrten, ca. 1-1,5 m tiefen Schächten, in denen sich eine in aufrechter Hock-Stellung befindliche menschliche Mumie samt Beigaben fand.

Die aus Chiribaya Baja stammenden Meerschweinchenmumien sind vollständig erhalten und nicht dekapitiert. Es wird angenommen, daß sie aufgrund der hohen Frequenz ihres Auftretens Votiv-Gaben zu den humanen Bestattungen sind (WHEELER, pers. Komm.). Die Tiere waren kreisförmig in 2 Reihen übereinander gestapelt angeordnet. Die Köpfe kamen dabei nach innen gerichtet zu liegen.

Grabbeigaben zu den Meerschweinchenmumien wurden nicht gefunden. Im Gegensatz zu den Mumien von El Yaral sind die Mumien von Chiribaya Baja von auffallend einheitlich hellbraun-brauner Farbgebung.

3. 3. Methoden:

3. 3. 1. Domestizierte und wildlebende Meerschweinchen

Zur vollständigen Erfassung aller Daten wurden mehrere Erhebungsbögen erarbeitet (Abb. 21, Anhang 2). Sie kamen bei allen domestizierten sowie den wildlebenden Meerschweinchen zur Anwendung. Zusätzlich wurde ein Erfassungsbogen für die Abklärung mykotisch bedingter Hautveränderungen entwickelt, welcher nur im Verdachtsfall Anwendung fand (Abb. 22, Anhang 2). Die Befallsintensität wurde semiquantitativ nach der Anzahl der Ektoparasiten auf der Hautoberfläche eingeschätzt und als gering-, mittel-, hoch- oder außerordentlich hochgradig bezeichnet. Da die einzelnen Ektoparasiten unterschiedliche Populationsgrößen erreichen können, sind die Zahlenwerte für ein Merkmal je Parasiten-Familie verschieden (Tab. 7) (MUTUA, 1973; HASTRITER, pers. Komm.). Bei den Vertretern der Genera *Myocoptes*, *Chirodicoides*, *Notoedres* und *Myobia* wurde eine Einschätzung anhand im Fell sichtbarer Exemplare vorgenommen. Wenn nur einzelne Spezimen bei sorgfältiger Untersuchung nachweisbar waren, wurde der Befall als geringgradig eingestuft. Waren die Milbenexemplare bei der Adspektion bereits erkennbar, beschränkten sich jedoch noch auf lokalisierte Bereiche des Tierkörpers, erfolgte die Einordnung zu einer mittelgradigen Befallsintensität. Wenn bereits bei der oberflächlichen Betrachtung des Haarkleides deutliche Anzahlen der Milben im Fell vorhanden waren, die sich über den gesamten Körper verteilten, wurde der Befall als hochgradig eingeteilt.

Tab. 7: Zahlenmäßige Aufschlüsselung der Merkmale für die Befallsstärke, nach einzelnen Spezies

| Befallsintensität | Siphonaptera | Anoplura <i>Polyplax</i> sp./ <i>Pterophtirus</i> sp. | Mallophaga <i>G. porcelli</i> | Mallophaga <i>T. hispidum</i> / <i>G. ovalis</i> | <i>O. bacoti</i> |
|--------------------------|----------------------|--|----------------------------------|---|----------------------|
| geringgradig (1) | 1-10 Exemplare | 1-5 Exemplare | 1-50 Exemplare | 1- 20 Exemplare | 1- 50 Exemplare |
| mittelgradig (2) | 11- 50 Exemplare | 6- 20 Exemplare | 51- 150 Exemplare | 21- 50 Exemplare | 51- 100 Exemplare |
| hochgradig (3) | 51- 100 Exemplare | 21- 50 Exemplare | 151- 300 Exemplare | 51-100 Exemplare | 101-200 Exemplare |

| | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| außerordentlich hochgradig (4) | > 100 Exemplare | > 50 Exemplare | > 300 Exemplare | > 100 Exemplare | > 200 Exemplare |
|-----------------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|

Unabhängig davon wurden die Hautveränderungen nach folgendem Schlüssel beurteilt:

Stufe 1: keine Hautveränderungen

Stufe 2: geringgradige Hautveränderungen (vereinzelte Kratzspuren, leichte Schuppenbildung)

Stufe 3: auffällige Hautveränderungen (gut sichtbare Kratzspuren, Schuppenbildung, Haarbruch, geringer Haarverlust)

Stufe 4: außerordentlich auffällige Hautveränderungen (Kratzspuren, massive Schuppenbildung und großflächiger Haarverlust, nässende Wunden).

Eine Einschätzung der Hautveränderungen erfolgte pro Spezies, d. h. bei Mischinfestationen wurden die einzelnen Parameter nur ermittelt, wenn die Ursache (Ektoparasitenart) einwandfrei zuordenbar war.

Die untersuchten Meerschweinchen wurden in drei Altersklassen eingeteilt: Altersklasse I entsprach dem Alter bis zu 3 Monaten, Altersklasse II dem Alter zwischen drei und sieben Monaten, in die Altersklasse III wurden Tiere eingeordnet, welche älter als 7 Monate waren. Bei dieser Einteilung fand Berücksichtigung, daß die Tiere mit 3 Monaten die Geschlechtsreife erreichen und mit 6-7 Monaten die Zuchtreife haben. Bei domestizierten Meerschweinchen erfolgte die Altersangabe meist durch den Besitzer. Bei den wildlebenden Vertretern wurden die Größe des Tieres, die vollständige Ausprägung des M 3 und der Stand der Geschlechtsreife bei der Altersgruppeneinordnung genutzt (HILLSON, 1986; HAMEL, 1994).

Die Auswahl der Untersuchungsgebiete erfolgte anhand ökologischer sowie ethnologischer Kriterien, um möglichst repräsentatives Probenmaterial zu erhalten. Andererseits hing die Wahl auch von logistischen Erwägungen, wie der Erreichbarkeit der Gebiete und der Untersuchungserlaubnis der jeweiligen Besitzer, ab.

Die Fanggebiete für wildlebende Meerschweinchen sind nach Berichten Einheimischer über Sichtungen der Tiere ausgewählt worden.

Die wildlebenden Tiere wurden mit Hilfe mehrerer ortskundiger Treiber mittels grobmaschiger Netze mit einer maximalen Maschenweite von 5 cm lebend gefangen und sofort vor Ort untersucht. Die Fangaktivität war vorwiegend nachts. Nach der Untersuchung wurden die Tiere wieder freigelassen.

Die Höhenlage wurde mit einem tragbaren GPS-Sender der Marke e-Trex Summit™, der Firma Garmin Products International, ermittelt. Das Gerät arbeitet mit 12 unabhängigen Receivern, elektronischem Kompaß und automatischem Altimeter und wurde mir freundlicherweise vom Naval Medical Research Institute Detachment in Lima überlassen.

Klinische Beobachtungen

Am Tag der Probenentnahme erfolgte die Kontrolle des Allgemeinbefindens der Tiere. Besonderes Augenmerk wurde auf klinisch auffällige Hautveränderungen und abweichende Verhaltensweise der Tiere (Jucken, Kratzen, Beißen) gerichtet, welche differentialdiagnostisch auf einen Ektoparasitenbefall hinwiesen.

Parasitologische Untersuchungen

Das Haarkleid jedes Tieres wurde unter Zuhilfenahme einer Pinzette bzw. eines engzinkigen Kammes sorgfältig durchmustert, vorhandene Ektoparasiten wurden abgesammelt. Bei Verdacht auf Befall mit Räude milben oder Dermatophyten erfolgte die Entnahme eines tiefen Quetschgeschabsels mittels eines abgeflamten Skalpell von den Rändern der betroffenen Region.

Das Geschabsel bzw. die gewonnenen Ektoparasiten wurden in einen dicht schließenden Behälter überführt und schnellstmöglich mittels eines Stereomikroskops durchmustert, um einen orientierenden Überblick über die vorhandenen Ektoparasiten zu bekommen und den Lebendnachweis durchzuführen. Von jeder gefundenen Spezies ist eine ausreichende Anzahl von Ektoparasiten in 70%iges oder 96%iges Ethanol verbracht und zur weiteren qualitativen Bestimmung aufbewahrt worden.

Aufgrund langer Transportstrecken und um unnötige Stoßeinwirkung auf die Spezimen zu vermeiden, erfolgte die Lagerung der Parasiten mit der sogenannten Sammelglas-Methode (EICHLER, 1951).

Im Bestand Huancayo I (Universität Nacional Mayor de San Marcos) wurde eine ganzjährige Beobachtung der blutsaugenden Milbe *Ornithonyssus bacoti* vorgenommen. Um saisonale Schwankungen der Population der Milben zu untersuchen, wurde monatlich eine Zählung der parasitisch lebenden adulten Milben und der vorhandenen Protonymphen von 40 Tieren des Bestandes (20 weibliche/20 männliche Tiere) vorgenommen. Die Zählung erfolgte nur bei adulten Tieren der Altersgruppe III, sie wurde entweder von mir oder in Abwesenheit von den

Bestandsverantwortlichen vorgenommen. Die Ergebnisse wurden in einem gesonderten Erfassungsbogen aufgezeichnet (Abb. 23, Anhang 2).

Im Bestand La Molina I der Universidad Nacional de la Molina wurden innerhalb eines Jahres monatlich die Befallsintensitäten von jeweils 50 männlichen und weiblichen Meerschweinchen (Altersgruppe III) zur Evaluierung der jahreszeitlichen Verteilung von *Pulex* sp. registriert. Die Ergebnisse wurden entweder von mir persönlich oder von den Bestandsverantwortlichen aufgenommen (Abb. 24, Anhang 2). An jedem Untersuchungsort wurde von mindestens einem männlichen und einem weiblichen Tier eine Totalzählung von Ektoparasiten vorgenommen (Abb. 25, Anhang 2). Dazu wurde das Tier in einen dicht schließenden Pappkarton verbracht. In das Fell wurde das Antiparasitikum BOLFO Flohschutzpuder (BAYER) einmassiert. Nach 30 min wurde der Karton wieder geöffnet und das Fell des Tieres sorgfältig ausgekämmt. Es erfolgte die Erfassung und Zählung sämtlicher Ektoparasiten nach Spezies und Geschlecht getrennt.

Die Untersuchung der entnommenen Hautgeschabsel auf Räude milben und Pilze erfolgte im Mikrobiologischen Institut der Universidad Nacional Mayor de San Marcos in Lima. Teile des Hautgeschabsel wurden in 10%iger Kalilauge auf 80 °C erhitzt. Nach Auflösung des Großteils der makroskopisch sichtbaren Strukturen, wie Haare und Hautschuppen, erfolgte eine 4minütige Zentrifugation bei 2000 rpm. Der Überstand wurde abgegossen, das verbleibende Sediment unter dem Mikroskop auf das Vorhandensein von Ektoparasiten bzw. deren Entwicklungsstadien untersucht. Für die Überprüfung auf eine pilzbedingte Erkrankung der Haut erfolgte ein Anzüchtungsversuch auf Sabouraud-Agar, welcher mit 80 E/ml Penicillin, 25 µg/ml Streptomycin und 250 µg/ml Cycloheximid versetzt war. Die Inkubationszeit betrug 2-3 Wochen bei 28 °C in Plastiktüten. Die Differenzierung wurde nach den bei KRAFT et DÜRR (1999) angegebenen Bestimmungskriterien vorgenommen.

Die Bestimmung der erhaltenen Ektoparasiten erfolgte in den Parasitologischen Instituten der Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Peru; der Entomologischen Abteilung des Monte L. Bean Life Science Museums der Brigham Young University in Provo, Utah, USA und der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig nach verschiedenen Bestimmungsschlüsseln (Tab. 8).

Tab. 8: Bestimmungsschlüssel der Ektoparasitenspezies

| Ektoparasit | Bestimmungsschlüssel |
|---|--|
| <i>Myocoptes musculus</i> | BAKER et WHARTON (1952); BAKER et al. (1956) |
| <i>Myobia musculi</i> | BAKER et WHARTON (1952); JAMESON (1955); BAKER et al. (1956) |
| <i>Eutrombicula batatas</i> | THOR et WILLMANN (1947); BAKER et al. (1956) |
| <i>Eutrombicula bruyanti</i> | THOR et WILLMANN (1947); BAKER et al. (1956) |
| <i>Notoedres muris</i> | BAKER et WHARTON (1952); BAKER et al. (1956) |
| <i>Chirodiscoides caviae</i> | BAKER et WHARTON (1952); STROH (1967) |
| <i>Dermanyssus gallinae</i> | BAKER et al. (1956); SCHMÄSCHKE et RIBBECK (1997) |
| <i>Ornithonyssus bacoti</i> | BAKER et al. (1956); SAUNDERS (1975); KÄSTNER (1993) |
| <i>Ornithonyssus wernecki</i> | BAKER et al. (1956); SAUNDERS (1975); KÄSTNER (1993) |
| <i>Gliricola porcelli</i> | ZŁOTORZYCKA et al. (1972); KALTSCHUK (1978); HIEPE et RIBBECK (1982) |
| <i>Gyropus ovalis</i> | ZŁOTORZYCKA et al. (1972); KALTSCHUK (1978); HIEPE et RIBBECK (1982) |
| <i>Trimenopon hispidum</i> | ZŁOTORZYCKA et al. (1972); KALTSCHUK (1978); HIEPE et RIBBECK (1982) |
| <i>Menopon gallinae</i> | ZŁOTORZYCKA et al. (1972); KALTSCHUK (1978); HIEPE et RIBBECK (1982) |
| <i>Polyplax spinulosa</i> | FERRIS (1951); JOHNSON (1972) |
| <i>Pterophtirus alata</i> | FERRIS (1951); JOHNSON (1972) |
| <i>Pulex sp.</i> | HOPKINS et ROTHSCCHILD (1953); JOHNSON (1957); SMIT (1958) |
| <i>Tiamastus cavicola</i> | JOHNSON (1957) |
| <i>Xenopsylla cheopis</i> | HOPKINS et ROTHSCCHILD (1953); JOHNSON (1957) |
| <i>Leptopsylla segnis</i> | HOPKINS et ROTHSCCHILD (1971); JOHNSON (1957) |
| <i>Ctenocephalides f. felis</i> | HOPKINS et ROTHSCCHILD (1953); JOHNSON (1957) |
| <i>Echidnophaga gallinacea</i> | HOPKINS et ROTHSCCHILD (1953); JOHNSON (1957) |
| <i>Ctenophthalmus hispanicus</i> | HOPKINS et ROTHSCCHILD (1962); |
| <i>Triatoma infestans</i> KLUG, 1834 | ROCHA PIRES et al. (1998) |

Flöhe und Haarlinge rezenter domestizierter Meerschweinchen wurden einem Aufhellungsprozeß in 10%iger Kalilauge unterzogen, die Dauer (24 h bis 3 d) war abhängig vom jeweiligen Parasitenstadium und Sklerotisierungsgrad des Ektoskelettes. Nach einer gründlichen Waschung in destilliertem Wasser erfolgte eine schrittweise Entwässerung der Spezimen in einer aufsteigenden Alkoholreihe. Die Spezimen verblieben jeweils mindestens eine Stunde in den einzelnen Konzentrationsstufen.

Danach wurden die Haarlinge auf einem zuvor entfetteten Objektträger in BERLESE-Gemisch gebettet und mit einem Deckglas versehen (REICHENOW et al., 1952; SCHAUFF, 2000). Die Objektträger wurden für mindestens 1 Tag auf eine auf 50 °C vorgeheizte Wärmeplatte verbracht.

Die Aufarbeitung der Floh-Exemplare erfolgte entweder nach der bereits beschriebenen Methode oder sie wurden nach der Entwässerung eine Stunde in Wintergrün-Öl verbracht und dann in Kanada-Balsam eingebettet (SCHAUFF, 2000). Blutsaugende Milben der Gattung *Ornithonyssus* wurden ebenfalls mittels einer 10%igen KalilaugeLösung aufgehellt, verblieben aufgrund feinerer morphologisch wichtiger Strukturen jedoch maximal 12 Stunden in der Kalilauge. Den Inhalt der Leibeshöhle entfernte man durch eine mittels einer Insektennadel beigebrachte Öffnung im Abdomen. Die restlichen Schritte erfolgten wie schon bei den Haarlingen beschrieben.

Vertreter der Herbstgrasmilben wurden zunächst in OUDEMANS'SCHER-Lösung fixiert (REICHENOW et al., 1952). Nach genügender Aufhellung wurden die Exemplare in Glycerolgelatine nach ROMEIS eingebettet (REICHENOW et al., 1952).

Die mikroskopische Untersuchung ist mit Lichtmikroskopen der Marke JENAMED variant (Hersteller: Carl Zeiss Jena GmbH) sowie der Marke Olympus CH30 (Hersteller: Olympus Optical Co., Ltd.) vorgenommen worden. Exemplare von *Triatoma infestans* wurden in 100 % Ethanol konserviert.

Alle Ergebnisse wurden bildlich festgehalten.

3. 3. 2. Meerschweinchenmumien

Adspektion

Eine Untersuchung auf noch vorhandene Hautveränderungen wurde, soweit es der Erhaltungszustand der Mumie zuließ, durchgeführt. Die Altersbestimmung der Meerschweinchen erfolgte anhand folgender Kriterien: Entscheidend war, daß der M 3 mit ca. 3 Monaten vollständig durchgebrochen ist und mit ca. 15 Wochen die Knochenentwicklung und die Epiphysenfugenschlüsse abgeschlossen sind (HILLSON, 1986; HAMEL, 1994; MESS, 1997; ROFES, 1998). Somit konnte festgelegt werden, ob das Meerschweinchen zum Todeszeitpunkt jünger oder älter als 3 Monate war. Die Altersbestimmung konnte aufgrund der unterschiedlichen Erhaltungszustände nicht bei allen Mumien vorgenommen werden.

Parasitologische Untersuchungen

Die Untersuchung auf Ektoparasiten erfolgte sowohl bei vollständig erhaltenen Mumien sowie bei noch vorhandenen Fellresten, die eindeutig einer Mumie zuordenbar waren.

Das Fell wurde vorsichtig durchmustert. Dazu fanden eine Insektennadel sowie gegebenenfalls eine stationär installierte Tischlupe Verwendung.

Mit Hilfe einer an der Spitze abgeplatteten, befeuchteten Insektennadel wurden die Ektoparasiten vorsichtig aus dem Fell entfernt, gezählt, in 96%iges Ethanol verbracht und ebenfalls in Sammelgläsern transportiert (EICHLER, 1951, SCHAUFF, 2000). Die permanente Lagerung erfolgte im Kühlschrank bei +4 bis -20 ° C. Die Anzahl der gefundenen Ektoparasiten wurde ermittelt.

Die entomologische Bestimmung der Ektoparasiten erfolgte im Parasitologischen Institut der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig sowie im Monte L. Bean Life Science Museum der Brigham Young University in Provo, Utah, USA.

Die angewandten Bestimmungsschlüssel sind in Tabelle 9 im nachfolgenden aufgeführt.

Tab. 9: Bestimmungsschlüssel für die Ektoparasitenarten und nicht parasitische Arthropoden bei den Meerschweinchenmumien

| Ektoparasit | Bestimmungsschlüssel |
|---------------------------------------|--|
| <i>Gliricola porcelli</i> | ZŁOTORZYCKA et al. (1972); KALTSCHEK (1978); HIEPE et RIBBECK (1982) |
| <i>Trimenopon hispidum</i> | ZŁOTORZYCKA et al. (1972); KALTSCHEK (1978); HIEPE et RIBBECK (1982) |
| <i>Ornithonyssus sp.</i> | BAKER et al. (1956); SAUNDERS (1975); KÄSTNER (1993) |
| <i>Pulex sp.</i> | HOPKINS et ROTHSCHEK (1953); JOHNSON (1957); SMIT (1958) |
| <i>Rhipicephalus sanguineus</i> | NUTTALL et WARBURTON (1915); BOERO (1982) |
| Nicht parasitische Arthropoden | |
| <i>Chelifer cimicoides</i> | KÄSTNER (1949) |
| Pyroglyphidae | STAMMER (1956); BIGLIOCCHI et MAROLI (1995) |

Zur Aufarbeitung und permanenten Konservierung der Ektoparasiten der Meerschweinchenmumien ist von mir eine spezielle Methode entwickelt worden, die den besonderen Anforderungen dieses Materiales besser gerecht wird als herkömmliche Konservierungsprotokolle.

Die trockenen, mumifizierten Flöhe der Meerschweinchenmumien wurden einige Tage vorsichtig auf feuchtem Fließpapier unter Zusatz von einigen Tropfen 4- bis 6%iger Essigsäure (CH₃COOH) zur Verhinderung des Pilzwachstums aufgeweicht.

Die Aufhellung von Flöhen und Haarlingen erfolgte in 1%iger wässriger Kalilauge. Nach 30 Minuten begann die Entwässerung jeweils eine Stunde in den verschiedenen Konzentrationen der aufsteigenden Alkoholreihe.

Die Einbettung der Spezimen wurde in BERLESE-Medium vorgenommen.

Vertreter der Milben wurden ohne Aufhellung direkt in BERLESE-Gemisch eingebettet.

Zecken konnten einer konservierenden Bearbeitung nicht unterzogen werden, da aufgrund des äußerst spröden Zustandes der Tiere der Versuch einer Bearbeitung die Zerstörung der Spezimen zur Folge gehabt hätte.

Die Ergebnisse wurden bildlich festgehalten.

3. 3. 3. Statistische Methoden und angewandte Computerprogramme

Bei dem vorliegenden Datenmaterial handelt es sich um eine sehr weit angelegte Datenerhebung, die der Sammlung von Informationen und eventueller weitergehender Hypothesengenerierung zu den einzelnen Teilaspekten einer Ektoparasiteninfestation dienen sollte. Die Daten wurden aufgrund einer Erhebung als Zufallsstichprobe aus einer definierten Grundgesamtheit gewonnen. Deshalb wurden zur Auswertung sowohl Methoden der deskriptiven sowie der explorativen Datenanalyse herangezogen (SACHS, 1996).

Die Datenhaltung und -auswertung erfolgte am Institut für Parasitologie der Veterinärmedizinischen Fakultät Leipzig mit dem Datenbankprogramm SPSS 8.0 für Windows der Firma SPSS Inc.

Für die statistische Auswertung der Untersuchungsergebnisse wurden Häufigkeitstabellen ausgezählt, die Überprüfung der Signifikanz potentieller Zusammenhänge wurde mittels Chi-Quadrat-Tests geprüft. Nur Assoziationen mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit $p \leq 5\%$ wurden berücksichtigt.

Zur Beschreibung der Daten wurden allgemeine populationsbeschreibende Daten wie Befallsextenzität (Prävalenz) und Befallsstärke (Befallsintensität) erhoben und in Abhängigkeit von der Verteilungsform der untersuchten Merkmale das arithmetische Mittel sowie Prozentsätze herangezogen.

Um festzustellen, welche potentiellen Einflußgrößen sich auf die erhobenen Merkmale auswirkten, wurden folgende nicht parametrische Tests verwendet:

- Berechnung des Rangkorrelationskoeffizienten (r_s) nach SPEARMAN,
- Test nach MANN und WHITNEY (U-TEST).
- einfache Varianzanalyse nach KRUSKAL und WALLIS (H-Test) für K-unabhängige Stichproben.

Die Auswahl der nicht parametrischen Tests erfolgte aufgrund der stark unsymmetrischen Verteilung der Häufigkeiten der vorberichtlichen Daten und Parasitenzahlen. Der U-Test ist ein Rangsummentest für den Vergleich zwischen unabhängigen Stichproben. Die Stichprobenwerte werden der Größe nach aufsteigend geordnet und mit Rangzahlen versehen. Es folgt die Berechnung der Prüfgröße U. Ist dieser Wert kleiner oder gleich dem kritischen U-Wert, wird die Nullhypothese verworfen. Der H-Test nach KRUSKAL-WALLIS ist eine Verallgemeinerung des U-Tests und dient zum Vergleich mehrerer unabhängiger Stichproben. Die Nullhypothese wird abgelehnt, wenn die Prüfgröße H größer als der kritische H-Wert ($\chi^2_{k-1,\alpha}$) ist. Die Angabe der Irrtumswahrscheinlichkeiten erfolgt immer für die zweiseitige Fragestellung. Die jeweiligen Signifikanzniveaus sind:

- p > 5 % nicht signifikant
- p < 5 % schwach signifikant
- p < 1 % signifikant
- p < 0,1 % hoch signifikant.

Die graphische Präsentation der Ergebnisse wurde mittels Balkendiagrammen, Liniendiagrammen, Häufigkeitstabellen und Bildmaterialien realisiert.

4. Ergebnisse:

Die bei den vorliegenden Untersuchungen erhaltenen Arthropoden umfassen 26 verschiedene Spezies, lediglich bei den Spezimen der Familie Pyroglyphidae wurde auf eine weiterführende Bestimmung verzichtet. 24 Spezies sind Ektoparasiten, das ermittelte Artenspektrum entspricht im wesentlichen dem nach Literaturberichten zu erwartenden, birgt aber Unterschiede im Detail. So wurde in 5 Fällen *C. aperea* als Wirt für die entsprechenden Ektoparasiten zum ersten Mal erwähnt, in zwei Fällen *C. porcellus*. In einem Fall wurde ein mumifiziertes Meerschweinchen (*C. porcellus*) zum ersten Mal als Wirtstier erwähnt. In 8 Fällen konnte eine neue Verbreitungsangabe für die jeweiligen Ektoparasiten gemacht werden (Tab. 10).

Tab. 10: Ektoparasiten und nicht parasitische Arthropoden von *Cavia* spp. in Peru

| Taxonomische Einordnung | Spezies | Bemerkungen | Wirtstier (neu) |
|--------------------------------|------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| Acarina: Listrophoridae | <i>Chirodiscoides caviae</i> | | |
| Acarina: Myocoptidae | <i>Myocoptes musculinus</i> | neuer Wirt, neue Lokalität | <i>C. aperea</i> |
| Acarina: Myobiidae | <i>Myobia musculi</i> | neuer Wirt, neue Lokalität | <i>C. aperea</i> |
| Acarina: Sarcoptidae | <i>Notoedres muris</i> | neue Lokalität | |
| Acarina: Trombiculidae | <i>Eutrombicula batatas</i> | neuer Wirt | <i>C. porcellus</i> |
| | <i>Eutrombicula bruyanti</i> | neuer Wirt, neue Lokalität | <i>C. aperea</i> |
| Acarina: Dermanyssidae | <i>Dermanyssus gallinae</i> | | |
| Acarina: Macronyssidae | <i>Ornithonyssus bacoti</i> | | |
| | <i>Ornithonyssus wernecki</i> | neuer Wirt, neue Lokalität | <i>C. porcellus</i> |
| Insecta: Gyropidae | <i>Gliricola porcelli</i> | | |
| | <i>Gyropus ovalis</i> | | |
| Insecta: Trimenoponidae | <i>Trimenopon hispidum</i> | | |
| Insecta: Hoplopleuridae | <i>Pterophtirus alata</i> | neue Lokalität | |
| Insecta: Pediculidae | <i>Polyplax spinulosa</i> | neuer Wirt | <i>C. aperea</i> |
| Insecta: Menoponidae | <i>Menopon gallinae</i> | | |
| Insecta: Pulicidae | <i>Echidnophaga gallinacea</i> | | |
| | <i>Ctenocephalides felis felis</i> | | |
| | <i>Pulex</i> sp. | | |
| | <i>Xenopsylla cheopis</i> | | |
| Insecta: Rhopalopsyllidae | <i>Tiamastus cavicola</i> | | |
| Insecta: Ceratophyllidae | <i>Leptopsylla segnis</i> | neue Lokalität | |
| Insecta: Hystrichopsyllidae | <i>Ctenophthalmus hispanicus</i> | neuer Wirt, neue Lokalität | <i>C. aperea</i> |
| Acarina: | <i>Rhipicephalus sanguineus</i> | neuer Wirt | <i>C. porcellus</i> (mumifiziert) |
| Fortsetzung | | Tabelle 10 | |

| | | | |
|---------------------------|----------------------------|-------------|--|
| Insecta: Reduviidae | <i>Triatoma infestans</i> | in Umgebung | |
| Acarina: Pyroglyphidae | | | |
| Insecta: Cheliferidae | <i>Chelifer cimicoides</i> | | |

4. 1. Domestizierte Meerschweinchen

Es zeigte sich, daß 96,6 % aller untersuchten domestizierten Meerschweinchen in Peru mit Ektoparasiten befallen waren. Sie wurden vertreten durch folgende Spezies: *Pulex* sp. (68,5 %), *Tiamastus cavicola* (32,6 %), *Ctenocephalides f. felis* (2,7 %), *Xenopsylla cheopis* (11,6 %), *Echidnophaga gallinacea*, *Gliricola porcelli* (11,9 %), *Trimenopon hispidum* (16,8 %), *Gyropus ovalis* (2,1 %), *Ornithonyssus bacoti* (51,7 %), *Ornithonyssus wernecki*, *Dermanyssus gallinae*, *Chirodiscoides caviae*, *Myocoptes musculus* und *Notoedres muris*. In den Stallungen/Unterkünften der Meerschweinchen im Department Moquegua wurden außerdem Exemplare der Raubwanze *Triatoma infestans* gefunden. Insgesamt überwogen hohe (27,3 %) und mittlere Befallsintensitäten (36,6 %). Insgesamt gab es 27 verschiedene Kombinationen von Ektoparasitenarten, mit bis zu 7 Spezies. Bei Vergleich der Haltungsbedingungen ergaben sich mittlere und hohe Befallsintensitäten vorwiegend bei intensiver Haltung, während bei traditioneller Haltungsweise die Befallsintensität generell niedriger lag.

Die Verwendung von Antiparasitaria bzw. Insektiziden erwies sich in nur 5,13 % aller Fälle als erfolgreich im Sinne einer Tilgung der Ektoparasiten.

4. 1. 1. Milben

Ornithonyssus spp.:

Bei den meisten nachgewiesenen Milben-Spezimen handelte es sich um *Ornithonyssus (O.) bacoti*, lediglich an 2 Tieren eines Bestandes (Caraz, Provinz Ancash) konnte auch die Spezies *Ornithonyssus (O.) wernecki* FONSECA, 1935 diagnostiziert werden. Sie unterscheidet sich von *O. bacoti* lediglich durch das Vorhandensein einer hakenähnlichen Erhebung auf Coxa I, von welcher sich die proximale Seta erhebt (SAUNDERS, 1975). STRANDTMANN et WHARTON (1958) wiesen diesen Parasiten an Beuteltieren in Venezuela nach.

Die Prävalenz von *Ornithonyssus bacoti* (Abb. 26, Anhang 3) hob sich mit 51,7 % (bezogen auf alle untersuchten domestizierten Meerschweinchen) deutlich von allen anderen Vertretern der nachgewiesenen Milbengattungen ab. In den Einzelbeständen erreichte die Befallsextenstivität immer 100%.

Die Fundgebiete für die Spezies erstreckten sich auf die Bioregionen Sierra und Sierra Alta, sie kam äußerst selten in der Costa vor und nie in Chala oder Selva (Tab. 11, Abb. 27).

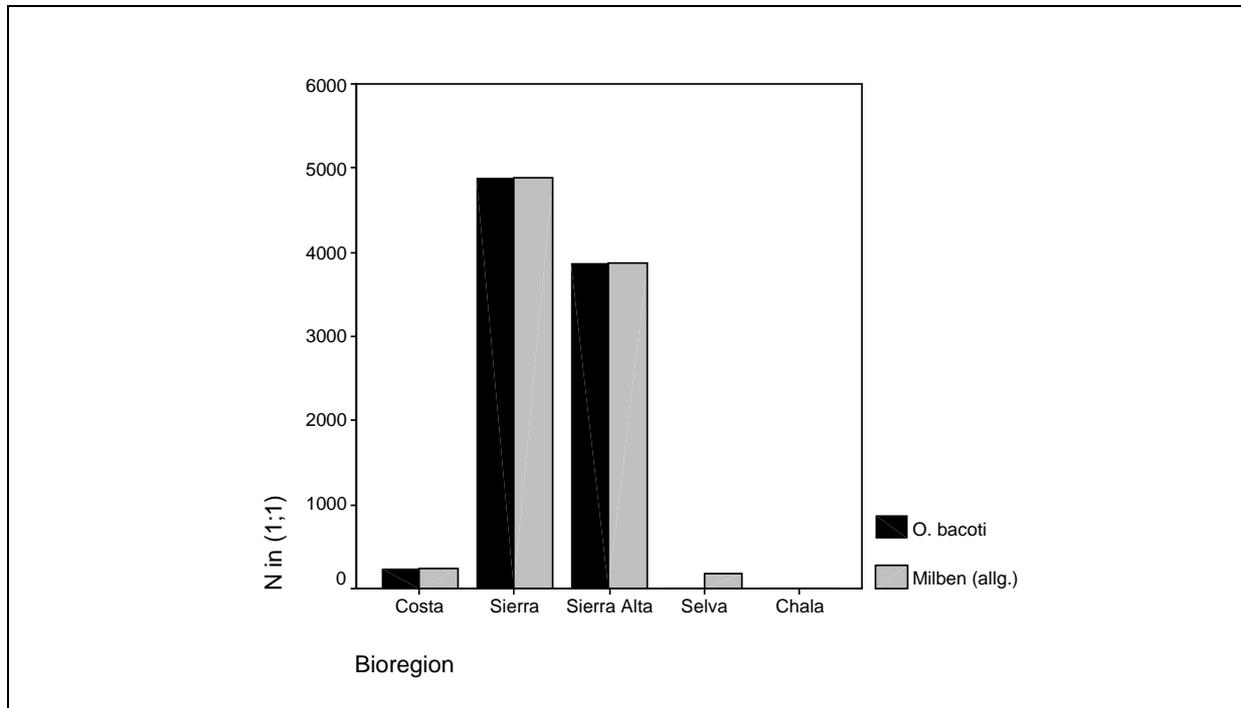


Abb. 27: Verteilung von *O. bacoti* über die Bioregionen unter Berücksichtigung aller erfassten Milben (Milben [allg.]

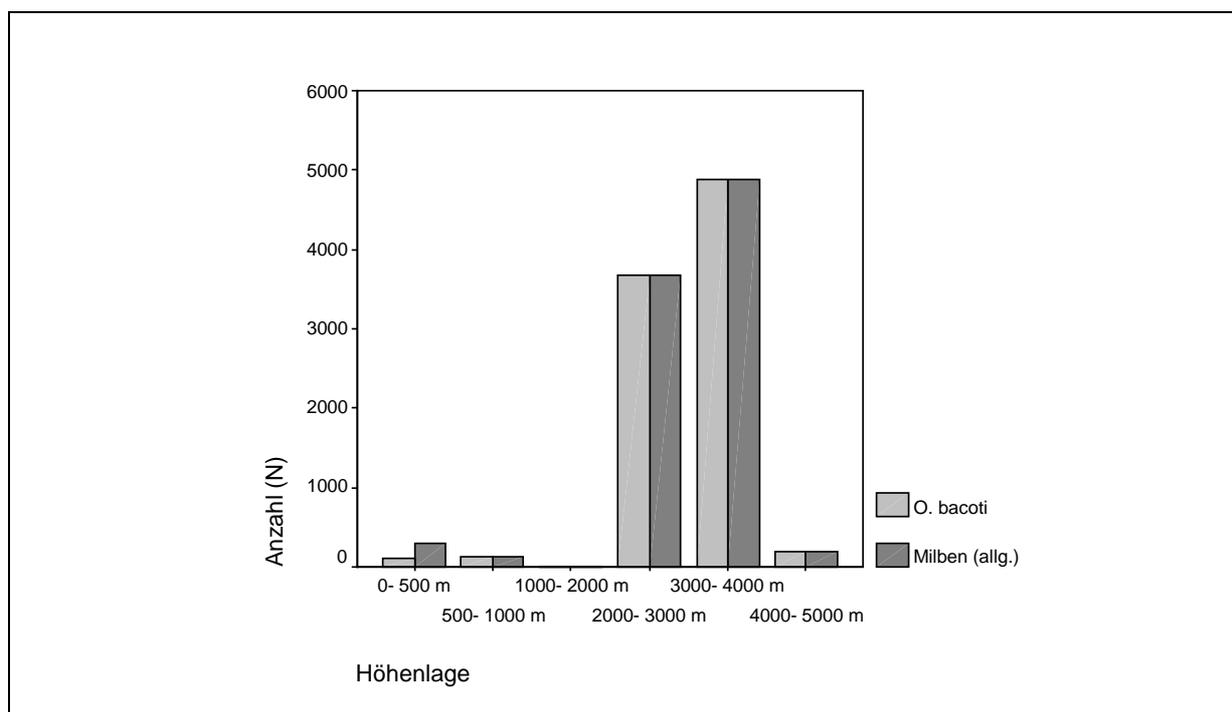
Die Bestände Chincha I und La Molina III, in denen *O. bacoti* in der Küstenregion vorkamen, waren alle in den letzten 3 Wochen durch Zukäufe aus der Sierra oder Sierra Alta erweitert worden. Insgesamt überwogen in der Costa und in der Sierra Alta geringgradige Befallsintensitäten, während dieses Verhältnis in der Sierra eindeutig zugunsten hochgradiger Befallsintensitäten verschoben war (Tab. 11).

Im Chiquadrat-Homogenitätstest ergaben sich gleiche Verteilungsfunktionen der Befallsintensitäten in Costa und Sierra Alta und ein signifikanter Unterschied für die Sierra.

Tab. 11: Prozentuale Verteilung der Befallsintensitäten von *O. bacoti* auf die Bioregionen

| | | <i>Costa</i> | <i>Sierra</i> | <i>Sierra Alta</i> |
|---|--------------|--------------|---------------|--------------------|
| Prävalenz % | | 2,7 | 54,3 | 43,0 |
| Befalls- intensitäten in % von N (Positiv) | geringgradig | 91,3 | 16,35 | 87,97 |
| | mittelgradig | 7,86 | 22,86 | 9,68 |
| | hochgradig | 0,84 | 15,25 | 1,24 |
| | sehr hoch | 0 | 45,54 | 1,1 |
| N (Positiv) | 9003 | 242 | 4886 | 3875 |

Die höchsten Befallsstärken wurden zwischen 2000-4000 m ü. NN beobachtet, was annähernd den Höhenlagen der Sierra entspricht (Abb. 28).

**Abb. 28:** Verteilung von *O. bacoti* über die Höhenlagen (m ü. NN) unter Berücksichtigung aller erfassten Milben (Milben [allg.])

Männliche und weibliche Meerschweinchen waren in allen Bioregionen gleichermaßen mit diesem Parasiten befallen. Es gab zwar Unterschiede in der Verteilung der Befallsintensitäten, diese ergaben sich jedoch unabhängig vom Geschlecht.

Der Chi-Quadrat-Test unterstützte die Hypothese einer Gleichverteilung der Befallsintensitätsgrade bei weiblichen und männlichen Tieren für die Costa, die Sierra und die Sierra Alta. Im Spearman-Rangkorrelationstest ergaben sich hochsignifikante Korrelationen zwischen der Costa und der Sierra Alta ($p < 0,1\%$), nicht aber zwischen Sierra Alta und Sierra oder Sierra und Costa ($p > 5\%$). Während in der Sierra bei beiden Geschlechtern sehr hochgradige Befallsintensitäten

überwogen, zeigte in Costa und Sierra Alta die überwiegende Anzahl der Tiere geringgradige Befallsintensitäten. Eine Abhängigkeit der Befallsintensität vom Alter der Tiere war statistisch nicht nachzuweisen. Auffallend war, daß, ermittelt aus den Untersuchungen am Bestand Huancayo I, die Mehrzahl aller adulten Milben weibliche Tiere waren, so daß immer mehr weibliche Milben auf den einzelnen Meerschweinchen vorkamen (unabhängig vom Geschlecht oder Alter des Wirtes).

Die adulten, meist weiblichen Milben wurden auf den Meerschweinchen und in der Umgebung ausgemacht. Die Protonymphen hielten sich permanent am Tier auf und bevorzugten als Lokalisation die Ohrfalte, wo sie sich dicht aneinander gedrängt zum Blutsaugen aufhielten. Hautveränderungen äußerten sich in Kratzspuren mit deutlicher Entzündungsreaktion, vermehrter Schuppenbildung sowie haarlosen Stellen. An der Sitzstelle der Protonymphen traten oft bakterielle Sekundärinfektionen auf. Nachfolgende Aussagen zu Hautveränderungen basieren auf der Tatsache, daß die angeführten Hautveränderungen aufgrund ihrer lokalen Begrenzung eindeutig einer Infestation mit *O. bacoti* zuordenbar waren.

Lediglich 1,2 % aller mit *O. bacoti* befallenen Meerschweinchen wiesen überhaupt keine Hautveränderungen auf. Bei geringgradigem Befall überwogen unauffällige (78,4 %) bis geringgradige Hautveränderungen (18,8 %), unabhängig vom Nachweisgebiet. Auffallend war, daß die mit mittelgradiger bis außerordentlich hochgradiger Befallsintensität ausgewiesenen Meerschweinchen alle deutliche klinische Hautveränderungen aufwiesen, bei 38 % trat gleichzeitig eine Anämie klinisch in Erscheinung.

Von 9003 Tieren hatten nur 83 (0,92 %) gar keinen Kontakt zu anderen Tierarten. Die befallenen Meerschweinchen hatten in 87,1 % aller Fälle als einzigen Fremdkontakt Nagetiere, welche Zugang zu den Stallungen bzw. Behausungen hatten, bei weiteren 7,44 % kamen neben Nagetieren auch noch andere Tiere (Hunde, Katzen und Geflügel) in Kontakt mit den Tieren. Statistisch ließ sich ein Zusammenhang zwischen dem Zugang von Tieren im Allgemeinen und dem Auftreten einer *Ornithonyssus*-Infestation, bezogen auf den Totalprobenumfang aller domestizierten Meerschweinchen, nicht absichern. Bezogen auf den Kontakt mit Nagetieren allerdings wurde eindeutig eine Abhängigkeit festgestellt. Die Untersuchungen mit dem SPEARMAN-Test und dem KRUSKAL-WALLIS-Test zeigten eine hochsignifikant positive Korrelation zwischen beiden Gegebenheiten ($r_s = 0,48$; $p < 0,1\%$).

Die nachfolgend erwähnten Mono- und Polyinfestationen traten in allen Bioregionen auf, signifikante Verteilungsunterschiede konnten nicht ausgemacht werden.

Ornithonyssus spp. kamen niemals in Verbindung mit *Eutrombicula batatas* oder *Dermanyssus gallinae* vor. Alle anderen nachgewiesenen Milbengattungen traten zusammen mit dieser blutsaugenden Milbe auf. Aufgrund der Seltenheit der Infestation mit anderen Milbenspezies wurden hier keine statistisch verwertbaren Daten aufgenommen.

Mischinfestationen mit Mallophagen traten sowohl mit *T. hispidum* (20,13 %) und *G. porcelli* (15,43 %) als auch *G. ovalis* (0,1 %) auf. Dabei trat *T. hispidum* entweder als alleinige Mallophagenspezies auf oder in Kombination mit *G. porcelli*. Lag eine Infestation mit *G. porcelli* ohne die Anwesenheit von *T. hispidum* vor, kamen immer auch Siphonaptera vor (Tab. 12).

Tab. 12: Ektoparasitäre Polyinfestationen bei *O.-bacoti*-Infestation domestizierter Meerschweinchen

| Nr. | Parasitengruppen | N |
|-----|--|-----|
| 1 | <i>T. hispidum</i> + <i>Tiamastus cavicola</i> | 200 |
| 2 | <i>T. hispidum</i> + <i>Tiamastus cavicola</i> + <i>X. cheopis</i> | 21 |
| 3 | <i>T. hispidum</i> + <i>Tiamastus cavicola</i> + <i>Pulex</i> sp. | 755 |
| 4 | <i>T. hispidum</i> + <i>Pulex</i> sp. | 91 |
| 5 | <i>T. hispidum</i> + <i>G. porcelli</i> + <i>Tiamastus cavicola</i> | 54 |
| 6 | <i>T. hispidum</i> + <i>G. porcelli</i> + <i>Tiamastus cavicola</i> + <i>Ct.f. felis</i> | 10 |
| 7 | <i>T. hispidum</i> + <i>G. ovalis</i> + <i>Tiamastus cavicola</i> | 9 |
| 8 | <i>G. porcelli</i> + <i>Tiamastus cavicola</i> + <i>Pulex</i> sp. | 988 |

Nie kamen alle 3 Mallophagenarten gleichzeitig mit *O. bacoti* vor, *G. ovalis* konnte nie in Anwesenheit der anderen beiden Mallophagenarten bei *O.-bacoti*-Infestationen beobachtet werden.

Als weitere Komponente einer Mischinfestation kamen Siphonaptera vor (Abb. 29).

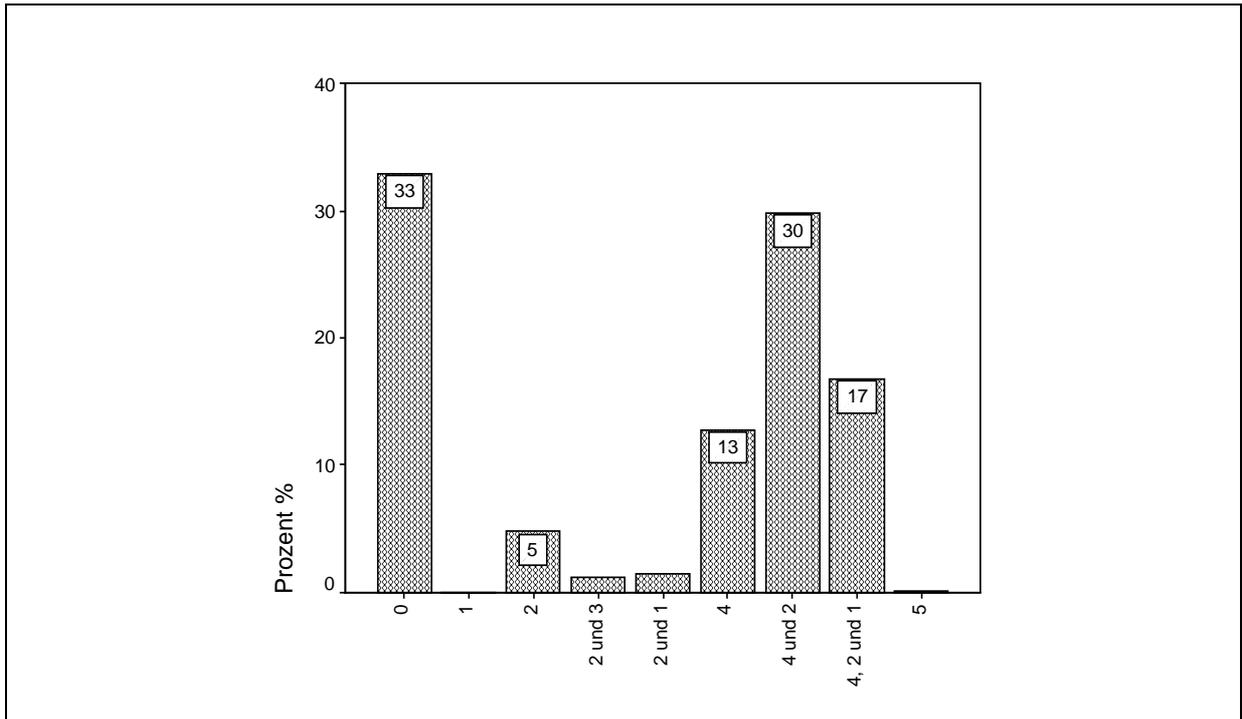


Abb. 29: Prozentuale Verteilung der Siphonaptera bei Polyinfestation;
0: keine Siphonaptera, 1: *X. cheopis*, 2: *Tiamastus cavicola*, 3: *Ctenocephalides f. felis*, 4: *Pulex* sp., 5
alle Spezies

Insgesamt wiesen 32,9 % aller mit *O. bacoti* infestierten Meerschweinchen keinen zusätzlichen Flohbefall auf. Tabelle 13 zeigt die Aufteilung im Verhältnis zu den Mallophagen.

Tab. 13: Prozentuale Aufteilung von Mallophagen zu Siphonaptera bei positivem Befund für *O. bacoti*

| <i>Ornithonyssus bacoti</i> | | Flöhe % | | N | Total |
|-----------------------------|------|---------|------|------|-------|
| | | ja | nein | | |
| Mallophagen % | ja | 34,24 | 6,56 | 3674 | 9003 |
| | nein | 32,20 | 26,9 | 5329 | |

Wie aus Tab. 12 ersichtlich wird, kamen am häufigsten *Pulex* sp. und *Tiamastus cavicola* in Verbindung mit einem Befall mit *O. bacoti* vor. Alle übrigen Möglichkeiten einer auftretenden Polyinfestation mit Mallophagen und Siphonaptera sind ebenfalls in Tab. 12 aufgezeigt. *Ctenocephalides f. felis* kam nur in Verbindung mit *T. cavicola* vor, nie einzeln.

Die 26,9 % der Meerschweinchen, welche eine Monoinfestation mit *O. bacoti* aufwiesen, hatten alle eine außerordentlich hohe Befallsintensität mit schweren klinischen Erscheinungen bis hin zur Anämie.

Im Bestand Huancayo I wurden die Befallsintensitäten über den Zeitraum von einem Jahr jeweils monatlich beobachtet.

Die Befallsextenstität betrug 100 %. Es war bei allen Tieren eine zusätzliche Infestation mit *Trimenopon hispidum* zu beobachten, welche sich auf durchweg geringgradigem Niveau ganzjährig im Bestand hielt.

Abbildung 30 verdeutlicht die jahreszeitlichen Schwankungen der mittleren Befallsintensität mit *O.-bacoti*-Milben unabhängig vom Entwicklungsstadium. Es fällt auf, daß fast keine Variation auftritt, ein leichter Anstieg ergab sich lediglich ab Mai.

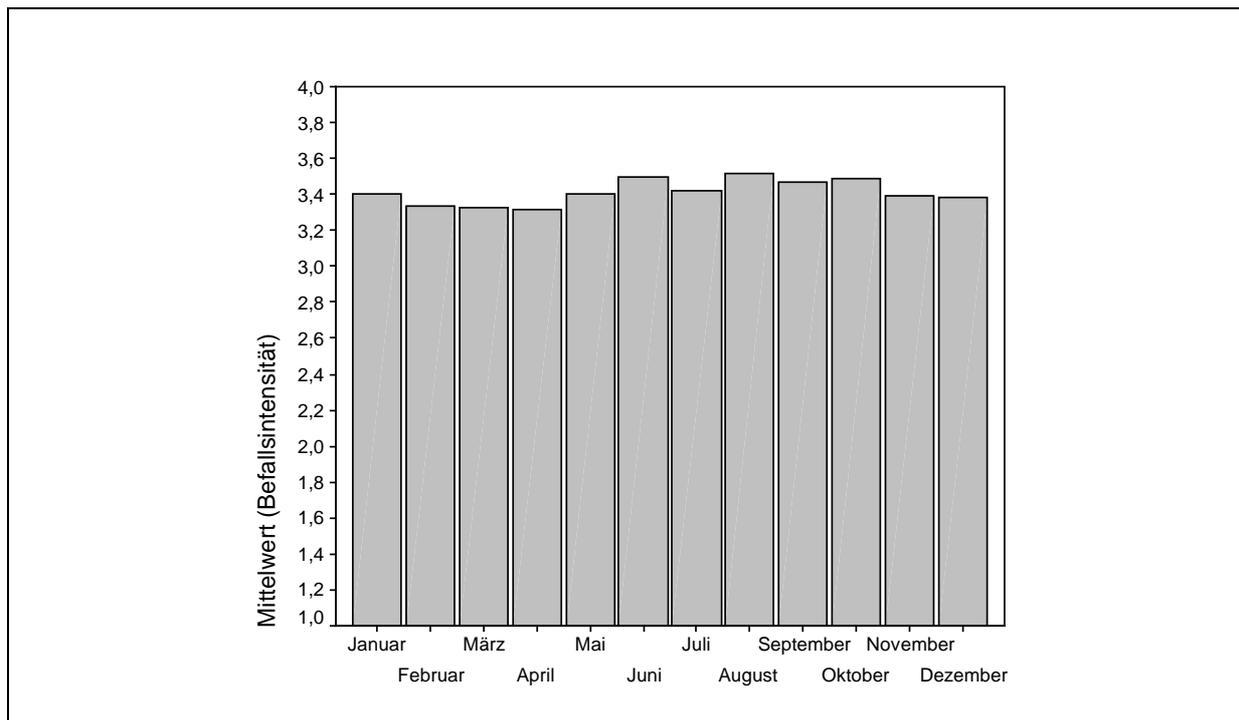


Abb. 30: Saisonale Verteilung der mittleren Befallsintensität von *O. bacoti* im Bestand Huancayo I

Der Chiquadrat-Test auf Homogenität erbrachte keine signifikanten Unterschiede in der Verteilung der Befallsintensitäten der einzelnen Monate, in allen Monaten überwog zu 80-90 % eine hohe Befallsintensität am Einzeltier, nur gelegentlich wurden Extremwerte festgestellt (niedrig, außerordentlich hoch).

Um populationsdynamische Gegebenheiten dieser Ektoparasiten zu untersuchen, wurden gleichzeitig im selben Bestand die prozentualen Anteile von Entwicklungsstadien mit besonderem Augenmerk auf die Protonymphen von *O. bacoti* erfaßt. Abbildung 31 zeigt die jahreszeitlichen Variationen. Die Protonymphen-Anteile schwankten zwischen max. 80 % und minimal 5 %.

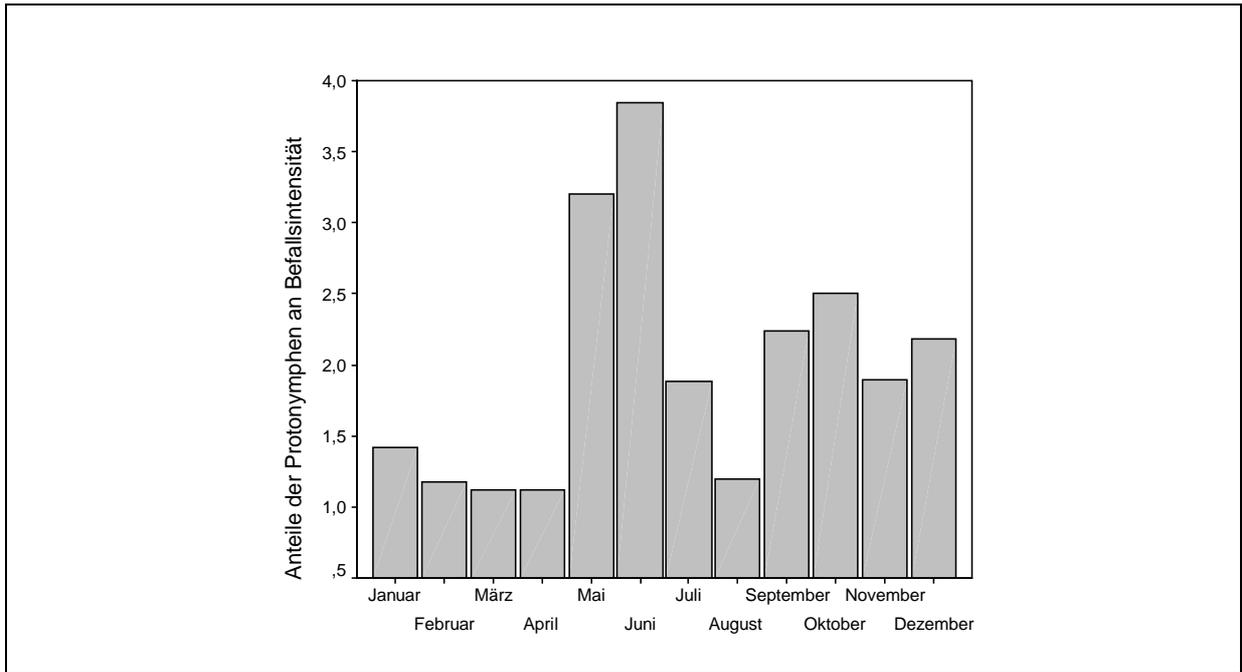


Abb. 31: Saisonale Verteilung der Protonymphenanteile von *O. bacoti* im Bestand Huancayo I, unter Berücksichtigung der Befallsintensität

Auffallend sind die sehr hohen Anteile in den Monaten Mai und Juni (in Peru = Wintermonate), die gleichbleibend niedrigen Anteile im Februar, März und April sowie die gleichbleibend mittleren Anteile von September bis Januar. Nach Zusammenfassung der einzelnen Monate in 3 Gruppen ergaben sich mittels KRUSKAL-WALLIS-Test hochsignifikante Differenzen zwischen den mittleren Protonymphen-Anteilen (Tab. 14).

Tab. 14: Ergebnisse des H-Tests beim Vergleich der saisonalen Verteilung der *O.-bacoti*-Protonymphen; Gruppe I: Januar-April; Gruppe II: Mai-August; Gruppe III: September-Dezember

| | Gruppe I - II | Gruppe II - III | Gruppe III - I |
|--|---------------|-----------------|----------------|
| Protonymphen-Anteil von <i>O. bacoti</i> | $p < 0,1 \%$ | $p < 1 \%$ | $p < 0,1 \%$ |

Die monatlichen Jahresdurchschnittstemperaturen des Gebietes und die durchschnittlichen monatlichen Niederschlagsmengen sind in Tabelle 15 angegeben. Ihre Betrachtung zeigt, daß eine Abhängigkeit der Protonymphen-Anteile von der monatlichen Durchschnittstemperatur nicht angenommen werden kann. Auffallend ist der extreme Abfall der Protonymphen-Anteile in den Monaten Januar bis April (Gruppe I), was zeitlich mit der Zeit der höchsten durchschnittlichen Niederschlagsmengen zusammenfällt (Abb. 32). Im SPEARMAN-Korrelationstest ergab sich eine schwach signifikante negative Korrelation zwischen der

Protonymphenmenge und der durchschnittlichen Niederschlagsmenge ($r_s = -0,389$; $p < 5 \%$).

Tab. 15: Durchschnittliche Monatstemperaturen [°C] und durchschnittliche Niederschlagsmengen [mm] in Huancayo, Peru

| Monat | Jan. | Feb. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Dez. |
|-------|------|------|------|-------|------|------|------|------|-------|------|------|------|
| [mm] | 26 | 40 | 21 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 8 |
| [°C] | 15,8 | 15,1 | 15,4 | 15,0 | 14,4 | 14,3 | 14,6 | 15,7 | 16,7 | 16,2 | 16,2 | 16,1 |

Insgesamt zeigten 1516 Meerschweinchen klinische Symptome, die eine Verdachtsdiagnose Dermatomykose zuließen. Bei 1342 dieser Tiere wurde eine Infestation mit *O. bacoti* festgestellt. 78,3 % (von 1516) der Tiere waren mit pathogenen Dermatophyten befallen. Die beiden nachgewiesenen Hautpilz-Arten waren *Trichophyton mentagrophytes* (74,1 %) und *Microsporum canis* (25,9 %).

Alle mit pathogenen Dermatophyten befallenen Meerschweinchen wiesen auch eine Infestation mit *O. bacoti* auf. Die klinischen Erscheinungen waren in allen Fällen gravierend, und die Befallsstärken mit *O. bacoti* waren hochgradig bis außerordentlich hochgradig. Bei allen mit *M. canis* infizierten Meerschweinchen war ein Kontakt mit Hunden erwiesen, der Chiquadrat-Test ergab, daß diese Tiere signifikant häufiger mit *M. canis* befallen waren als Tiere ohne Hundekontakt. Die Berechnung des Korrelationskoeffizienten nach SPEARMAN ergab eine signifikante Korrelation zwischen der Infestation mit *Ornithonyssus bacoti* hoher Befallstärken und dem Auftreten von Dermatophyten im Bestand ($r_s = 0,423$; $p < 1 \%$).

Ein statistischer Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Kokzidiose, einer *Fasciola hepatica*-Infestation oder einer Salmonellose bei den Meerschweinchen und einem Befall mit *O. bacoti* ließ sich nicht sichern.

Nach den Ergebnissen des KRUSKAL-WALLIS-Tests unterschied sich die mittlere Befallsintensität mit *O. bacoti* bei intensiver Halungsweise signifikant von der bei traditioneller ($p < 1\%$) und semiintensiver Haltung ($p < 1\%$). Dabei überwog bei der intensiven Halungsweise die geringgradige Befallsstärke (47,8 %). Lediglich 2191 (29,9 %) von 7326 Meerschweinchen aus intensiver Halungsweise waren außerordentlich stark infestiert. Bei extensiver Haltung waren nur 3 % der Meerschweinchen außerordentlich stark befallen, 70,4 % wiesen eine geringgradige Befallsintensität auf.

Von allen mit *O. bacoti* infestierten Tieren waren 31 % in den letzten 2 Wochen intensiv mit Insektiziden bzw. Antiparasitaria behandelt worden, was meist nur einen kurzzeitigen Erfolg brachte.

Eine Umgebungsbehandlung war nie durchgeführt worden.

Eutrombicula (E.) batatas LINNE, 1758

Diese Milbenart trat als Ektoparasit von *Cavia porcellus* ausschließlich in der Selva Perus auf. Die Larven von *E. batatas* konnten auf 182 Meerschweinchen der Departments Ucayali und Iquitos (Amazonasgebiet) nachgewiesen werden (Abb. 32, Anhang 3). Dies entspricht (in den genannten Gebieten) einer Befallsextenstität von 100 %. Insgesamt waren nur 1 % aller in Peru untersuchten Tiere mit diesem Ektoparasiten befallen. *E. batatas* wird in der Familie Trombiculidae in das Subgenus *Eutrombicula* EWING, 1938 eingeordnet. *E. batatas* war bis jetzt noch nicht von *C. porcellus* nachgewiesen worden.

Morphologisch charakteristische Merkmale sind 32 bis 36 dorsale Setae und 22 ventrale Setae. Auf der Tibia III befinden sich 2 charakteristische lange, peitschenförmige Haare, auf dem Tarsus III können 3 solcher peitschenförmiger Haare beobachtet werden.

Männliche und weibliche Meerschweinchen waren gleichermaßen mit Larven von *E. batatas* befallen, die Befallsextenstität in den einzelnen Beständen betrug stets 100 %. Die Befallsintensität von *C. porcellus* mit diesem Ektoparasiten lag in Bezug auf alle untersuchten Tiere durchschnittlich auf geringgradigem Niveau (1,1). Bei keinem der Tiere konnte ein hochgradiger oder außerordentlich hochgradiger Befall diagnostiziert werden. Unterschiede in den Befallsintensitäten, bezogen auf das Geschlecht oder das Alter der Tiere, wurden nicht festgestellt (Chiquadrat-Test).

Die Larvenstadien von *E. batatas* lokalisierten sich bevorzugt an den dünnhäutigen, gut durchbluteten Arealen um die Augen, die Ohrfalte und das Maul, wo sie als kleine orangefarbene Kolonien sichtbar waren.

Als klinisch manifeste Hautveränderungen waren sowohl eine vermehrte Schuppenbildung als auch eine Hautrötung an der Sitzstelle, starker Juckreiz, Quaddelbildung und haarlose Stellen zu beobachten. Trotz der geringgradigen Befallsstärke waren die Hautveränderungen als mittel- bis hochgradig einzustufen.

Die betroffenen Tiere stammten alle aus extensiven Haltungsbedingungen, welche Kontakt zu wildlebenden Nage- und Beuteltieren hatten. Die meisten Tiere konnten

sich frei in größeren, mit niedrigem Buschwerk bestandenen Arealen bewegen (gerodete Flächen). *E. batatas* wurde nie in einer Mischinfestation mit Siphonaptera nachgewiesen. Als einzige Komponenten einer Polyinfestation konnten Mallophagenarten gefunden werden. 11 % aller registrierten Infestationen mit *E. batatas* traten als Monoinfestation in Erscheinung,

89 % kamen als Polyinfestation mit *T. hispidum* und *G. porcelli* vor, von welchen wiederum 25 Tiere noch zusätzlich mit *G. ovalis* befallen waren. Die übrigen nachgewiesenen Milbenarten kamen in der Selva nicht vor. Bei 22 der mit *E. batatas* befallenen Tiere wurde *T. mentagrophytes* nachgewiesen.

Bei keinem der infestierten Meerschweinchen waren in den letzten 2 Wochen Insektizide oder Antiparasitika eingesetzt worden. Einige der Besitzer der jeweiligen Bestände waren in den letzten 2 Wochen ebenfalls einem Befall mit Trombiculiden-Larven ausgesetzt gewesen. Es ließ sich jedoch nicht mehr nachweisen, ob diese der Spezies *E. batatas* angehörten.

In den einzelnen untersuchten Beständen konnten noch 4 weitere Milbenarten nachgewiesen werden. *Dermanyssus gallinae*, *Chirodiscoides caviae*, *Myocoptes musculus* und *Notoedres muris* kamen im Vergleich zu den bereits beschriebenen Spezies sehr selten vor, meist nur in Einzelbeständen, sie werden somit nicht in statistische Untersuchungen einbezogen.

Dermanyssus gallinae

Diese Spezies wurde auf 4 Meerschweinchen im Bestand Huancayo IV, Department Junin, nachgewiesen (Abb. 33, Anhang 3). Insgesamt fanden sich 8 weibliche Milben und eine männliche Milbe, die Befallsintensität war also sehr geringgradig. Die Meerschweinchen dieses Bestandes waren freilaufend und hatten Kontakt zu sich ebenfalls auf dem Hof befindlichen Hühnervögeln. Bei Untersuchung der Unterkünfte der Hühner konnte ein *Dermanyssus*-Befall diagnostiziert werden, in Ritzen und Spalten der Holzverkleidung wurden mehrere Milben gefunden. Auf den Vögeln selbst konnten keine Milben beobachtet werden. Hautirritationen durch Milbenstiche konnten bei den Meerschweinchen nicht festgestellt werden, ein Befall mit anderen Ektoparasitenarten war nicht vorhanden. Insektizide bzw. Antiparasitika waren in den letzten 4 Wochen nicht zum Einsatz gekommen.

Chirodiscooides caviae

Diese Milbenspezies wurde auf 5 von 33 Meerschweinchen des Bestandes Cajamarca VI, Department Cajamarca, gefunden. Die Befallsintensität der Tiere war geringgradig (Stufe 1). Die Milben wurden auf den Rückenhaaren der Meerschweinchen gefunden. Im Bestand gab es gleichzeitig eine Infestation mit *Ornithonyssus bacoti*, *Tiamastus cavicola* und *Xenopsylla cheopis*. Klinisch manifeste Hautveränderungen rührten wohl eher von diesen Ektoparasiten her. Die Meerschweinchen des Bestandes hatten Kontakt zu freilebenden Nagetieren (*Rattus* spp., *Oryzomys xantheolus* [Reisratte], *Sigmodon hispidus* [Baumwollratte]); Insektizide oder Antiparasitika waren in der letzten Zeit nicht zum Einsatz gekommen.

Myocoptes musculinus

Diese Milbenspezies konnte in mehreren Beständen (9) der Departements Junin, Ayacucho und Cuzco nachgewiesen werden (Tab. 16). Die durchschnittliche Befallsextenstität der Bestände lag bei 18,2 %. Die durchschnittliche Befallsintensität war als geringgradig (Stufe 1) einzustufen.

Tab. 16: Verteilung von *Myocoptes musculinus* bei *C. porcellus* in Peru

| <i>M. musculinus</i> | Junin | | | | Ayacucho | | Cuzco | | | Gesamt |
|----------------------|-------|-----|-----|-----|----------|-----|-------|-----|-----|--------|
| Departments | | | | | | | | | | |
| Bestände (Nr.) | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 9 |
| Prävalenz | 1/6 | 1/5 | 1/9 | 2/8 | 1/6 | 2/4 | 1/3 | 1/5 | 1/9 | 18,2 % |
| Befallsintensität | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1,1 |

Die Milben wurden, über den ganzen Körper verteilt, im Haarkleid der Tiere gefunden. Alle mit *M. musculinus* befallenen Tiere wiesen eine Polyinfestation mit anderen Ektoparasiten auf. *M. musculinus* kam sowohl in Kombination mit *Trimenopon hispidum*, *G. porcelli*, *O. bacoti*, *Tiamastus cavicola* und *X. cheopis* als auch mit *Notoedres muris* vor. Im Bestand aufgetretene Hautveränderungen waren mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht auf einen Befall mit *M. musculinus* zurückzuführen. In allen Beständen war ein Kontakt zu freilebenden Nagern möglich (*Rattus* spp., *Oryzomys xantheolus* [Reisratte], *Sigmodon hispidus* [Baumwollratte], *Callomys sorellus* [Vesper-Maus]). In 3 der insgesamt 9 Bestände war es in den letzten 2 Wochen zum Einsatz von Umgebungs-Insektiziden (Handelsname und Wirkstoffgruppe unbekannt) gekommen, welche allerdings keine Wirkung zeigten.

Notoedres muris

N. muris konnte in 7 Beständen der Departements Ayacucho, Cuzco und Ancash nachgewiesen werden (Tab. 17). Die durchschnittliche Befallsextenstität der Bestände lag bei 14,2 %. Die Befallsintensität wurde in allen Beständen als geringgradig (Stufe 1) eingestuft.

Tab. 17: Verteilung von *Notoedres muris* bei *C. porcellus* in Peru

| <i>N. muris</i> | Ancash | | Ayacucho | | Cuzco | | | Gesamt |
|-------------------|--------|-----|----------|-----|-------|-----|-----|--------|
| Departments | | | | | | | | |
| Bestände (Nr.) | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 7 |
| Prävalenz | 3/7 | 1/3 | 2/6 | 1/4 | 1/3 | 1/5 | 1/9 | 14,2 % |
| Befallsintensität | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,0 |

N. muris kam immer in Polyinfestationen mit den Ektoparasiten *G. porcelli*, *Trimenopon hispidum*, *Tiamastus cavicola*, *X. cheopis*, *O. bacoti* und *M. musculus* vor. Es wurden keine klinisch manifesten Hautveränderungen (Räudeerscheinungen) festgestellt, welche auf den Befall mit *N. muris* zurückgeführt werden konnten. Die Tiere aller Bestände hatten Kontakt zu freilebenden Nagern (*Rattus* spp., *Oryzomys xantheolus* [Reisratte], *Sigmodon hispidus* [Baumwollratte]). Auf einer vom Besitzer gefangenen Ratte wurde diese Milbenspezies ebenfalls diagnostiziert. In zwei Beständen war in den letzten 2 Wochen eine Behandlung mit Insektiziden (Handelsname und Wirkstoffgruppe unbekannt) durchgeführt worden, welche keine Wirkung zeigte.

4. 1. 2. Siphonaptera

Insgesamt wurden bei den domestizierten Meerschweinchen 5 verschiedene Spezies von Siphonaptera nachgewiesen: *Tiamastus (T.) cavicola* (Abb. 34, Anhang 3), *Xenopsylla (X.) cheopis*, Vertreter der Gattung *Pulex* (Abb. 35, Anhang 3), *Ctenocephalides (C.) f. felis* und *Echidnophaga (E.) gallinacea* (Abb. 36, Anhang 3).

Von insgesamt 17 421 untersuchten domestizierten Meerschweinchen in Peru waren 13 373 (76,8 %) mit Siphonaptera befallen.

Davon waren 11 933 Meerschweinchen (89,2 %) mit *Pulex* sp. infestiert, 5674 (42,4 %) mit *Tiamastus cavicola*, 2016 (15,1 %) mit *Xenopsylla cheopis* und 467 (3,5 %) mit *Ctenocephalides f. felis*. *Echidnophaga gallinacea* kam lediglich in Beständen des Departments Moquegua vor. Die Befallsextenstität lag in den einzelnen Beständen immer bei 100 %.

Insgesamt überwogen bei einem Siphonaptera-Befall geringgradige (46,4 %) und mittelgradige (32,7 %) Befallsintensitäten. Bei Infestation mit *Xenopsylla cheopis* oder *Ctenocephalides f. felis* kamen nie hochgradige oder außerordentlich hochgradige Befallsintensitäten auf Einzeltieren vor. Hochgradige (3,6 %) und außerordentlich hochgradige (17,3 %) Befallsintensitäten wurden nur bei Infestationen mit *Pulex* sp. und *T. cavicola* beobachtet. Die prozentualen Anteile der Befallsintensitätsstufen für einzelne Spezies sind in Tabelle 18 dargestellt.

Tab. 18: Prozentuale Verteilung der Befallsintensitätsgrade der Siphonapteraspezies

| Befallsintensität (BI) | <i>C. f. felis</i> | <i>X. cheopis</i> | <i>T. cavicola</i> | <i>Pulex</i> sp. |
|------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|------------------|
| geringgradige BI | 98,9 % | 96,8 % | 18,4 % | 49,3 % |
| mittelgradige BI | 1,1 % | 3,2 % | 75,0 % | 18,8 % |
| hochgradige BI | | | 4,7 % | 3,7 % |
| sehr hohe BI | | | 1,8 % | 28,2 % |

Die maximal beobachtete Anzahl von Floh-Exemplaren auf einem Tier betrug bei *Pulex* sp. 1461, bei *Tiamastus cavicola* lag die Zahl bei 987. *Echidnophaga gallinacea* kam in den einzelnen Beständen immer nur in geringgradiger Befallsintensität vor, es konnten maximal 7 Exemplare auf einem Tier gefunden werden.

Die Spezies der Siphonaptera verteilten sich auf vier der fünf Bioregionen Perus, in der Selva konnten auf keinem der untersuchten Meerschweinchen Flöhe nachgewiesen werden (Abb. 37).

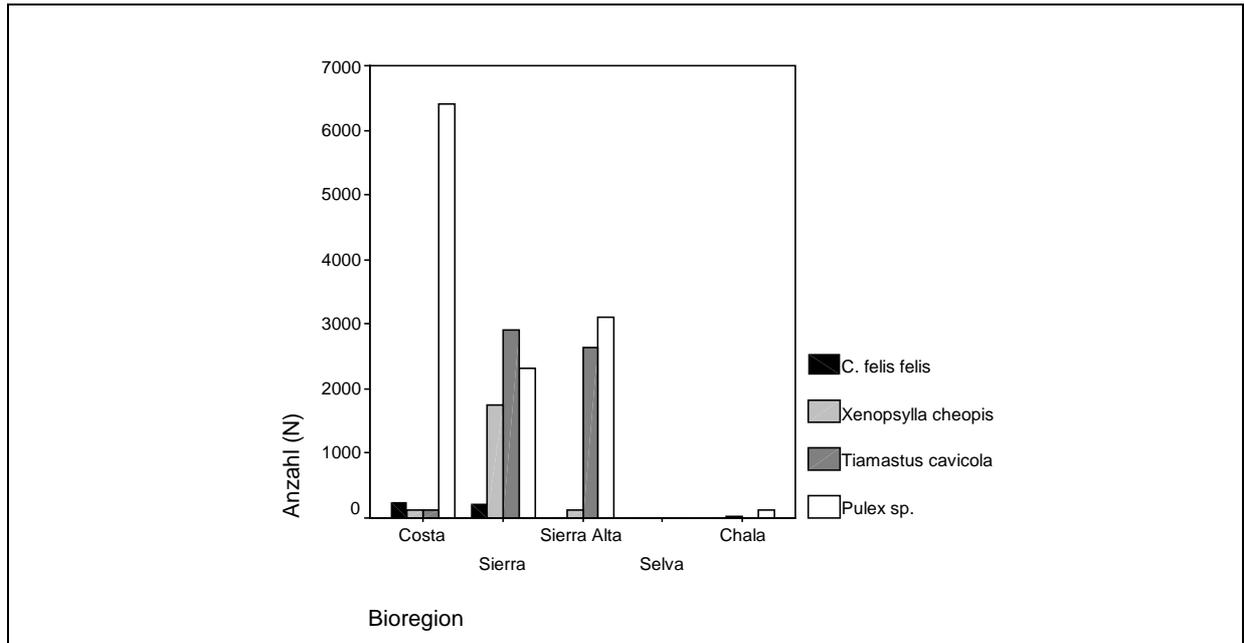


Abb. 37: Verteilung der Siphonapteraspezies auf die Bioregionen

C. f. felis und *T. cavicola* wurden nie in der Chala festgestellt, während *X. cheopis* und *Pulex sp.* in allen Bioregionen (außer der Selva) vorkamen. Die nachfolgende Tabelle 19 gibt einen Überblick über die prozentuale Verteilung der einzelnen Spezies in den Bioregionen.

Tab. 19: Prozentuale Verteilung der einzelnen Siphonapteraspezies in den Bioregionen

| | Costa | Sierra | Sierra Alta | Chala |
|--------------------|--------|--------|-------------|-------|
| <i>C. felis</i> | 51,4 % | 46,0 % | 2,6 % | 0 |
| <i>X. cheopis</i> | 5,6 % | 87,3 % | 6,4 % | 0,7 % |
| <i>T. cavicola</i> | 2,4 % | 51,2 % | 46,4 % | 0 |
| <i>Pulex sp.</i> | 53,8 % | 19,3 % | 26,0 % | 0,9 % |

Auffallend ist, daß in der Chala generell die niedrigsten Prozentsätze der einzelnen Spezies zu beobachten waren.

X. cheopis kommt am häufigsten in der Sierra vor, *C. f. felis* in der Costa und der Sierra, *T. cavicola* in der Sierra und Sierra Alta und *Pulex sp.* in der Costa. Im Chi-Quadrat-Test ergab sich eine signifikant verschiedene Verteilungsstruktur der einzelnen Spezies in den einzelnen Bioregionen.

Bei Betrachtung der Verteilung der Siphonaptera-Arten über die verschiedenen Höhenlagen konnten folgende Beobachtungen gemacht werden (Abb. 38):

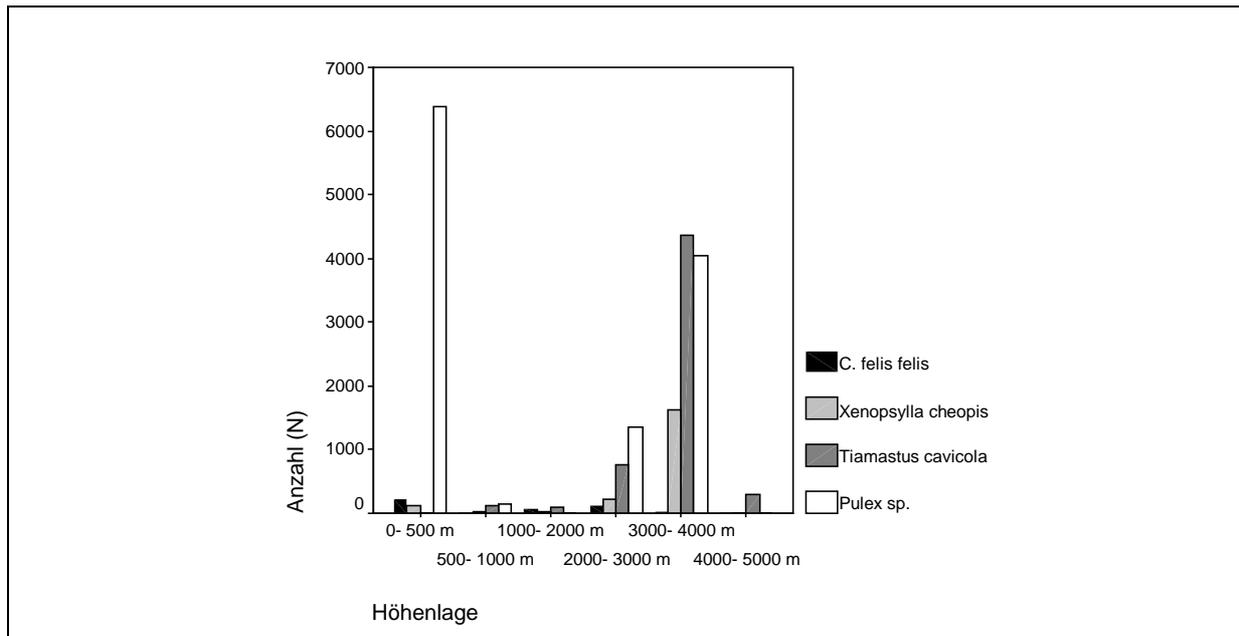


Abb. 38: Verteilung der Siphonapteraspezies über verschiedenen Höhenlagen

T. cavicola bevorzugte Höhenlagen von 3000-4000 m ü. NN, *Pulex sp.* kam am häufigsten in Höhenlagen zwischen 0 und 500 m ü. NN vor, war aber auch zwischen 2000-3000 m ü. NN anzutreffen. *X. cheopis* bevorzugte die Höhen zwischen 3000-4000 m ü. NN, und das Vorkommen von *C. f. felis* beschränkte sich auf die Höhenlagen von 0-1000 m ü. NN und 2000-3000m ü. NN.

Da *Echidnophaga gallinacea* nur sehr lokalisiert (Moquegua-Department) vorkam, wird diese Spezies nicht in die allgemeinen Betrachtungen zur Verteilung auf die Bioregionen einbezogen.

Bei *T.- cavicola*-Infestationen überwogen in Costa, Sierra und Sierra Alta mittelgradige Befallsintensitäten, bei *X.-cheopis*- und *C.-f.-felis*-Befall waren die Tiere mit geringgradiger Befallsintensität in jeder Bioregion in der Überzahl. Bei *Pulex sp.* ergaben sich überwiegend außerordentlich hochgradige Befallsintensitäten in der Küstenregion, in der Sierra und Sierra Alta überwog eine geringgradige Befallsintensität, und in der Chala überwogen hochgradige und außerordentlich hochgradige Befallsstärken. Auch ohne statistische Absicherung war zu erkennen, daß sich bei einer *Pulex*-Infestation fast alle Meerschweinchen mit einer hochgradigen oder außerordentlich hochgradigen Befallsintensität in der Costa und Chala konzentrierten. Bei Betrachtung der Befallsintensität der Spezies unter diesem Gesichtspunkt ergab die Berechnung des Rangkorrelationskoeffizienten nach SPEARMAN, daß zur Küste hin die Befallsstärke der Tiere mit *Pulex sp.* hoch

signifikant zunahm ($r_s: 0,425, p < 0,1 \%$). Gleiches ließ sich bei *Pulex* sp. für die Höhenlage zwischen 0 und 1000 m ü. NN bestätigen.

Männliche und weibliche Tiere waren in den einzelnen Bioregionen gleichermaßen mit den einzelnen Siphonaptera-Arten befallen.

Ein Vergleich der Befallsintensitäten für *Tiamastus cavicola*, *Xenopsylla cheopis*, *Ctenocephalides f. felis* und *Echidnophaga gallinacea* und dem Geschlecht der untersuchten Meerschweinchen ergab, daß es keine Verteilungsunterschiede zwischen männlichen und weiblichen Tieren gab.

Diese Tendenz ließ sich mittels des Chi-Quadrat-Tests statistisch bestätigen, lediglich bei *Pulex* sp. ergab sich ein signifikanter Verteilungsunterschied. Es wurden mehr weibliche Tiere mit mittlerer Befallsintensität beobachtet. Nach Anwendung des H-Testes nach KRUSKAL-WALLIS konnte diese These jedoch nicht statistisch unterstützt werden ($p > 5 \%$). Männliche Tiere wiesen entweder geringgradige oder außerordentlich hohe Befallsintensitäten auf.

Eine Abhängigkeit der Befallsintensität vom Alter der Tiere war mittels SPEARMAN-Korrelationstest nicht nachzuweisen.

Die Auswertung ergab weiterhin, daß es außer bei *Pulex* sp. keine Tendenz zu einer geschlechtsabhängigen Ungleich-Verteilung männlicher und weiblicher Flöhe auf den Meerschweinchen gab.

Mit dem Chi-Quadrat-Test konnte nachgewiesen werden, daß die Meerschweinchen nicht in gleicher Häufigkeit mit beiden Geschlechtern von *Pulex* sp. befallen waren (Abb. 1). Der KRUSKAL-WALLIS-Test bestätigte hoch signifikant ($p < 0,1 \%$), daß auf weiblichen Meerschweinchen mehr weibliche *Pulex* sp. vorhanden waren als auf männlichen Tieren (Abb. 39).

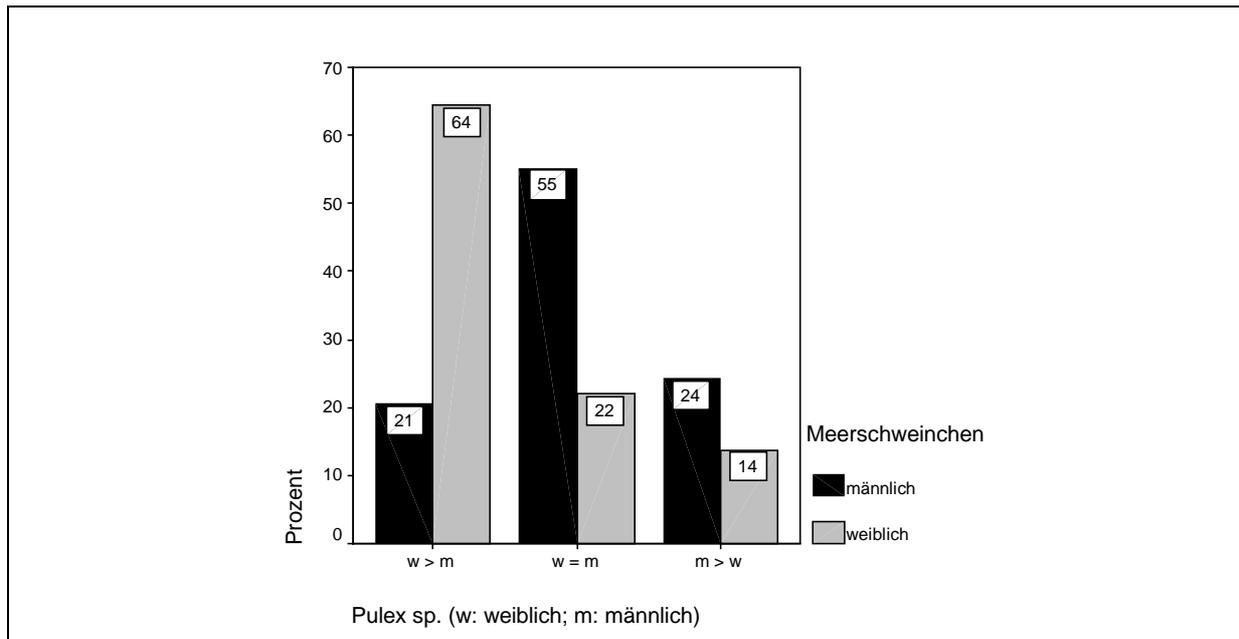


Abb. 39: Prozentuale Verteilung der männlichen und weiblichen *Pulex* sp. auf Meerschweinchen beider Geschlechter

Ebenso kamen auf männlichen Meerschweinchen signifikant öfter gleich große Anteile beider Geschlechter von *Pulex* sp. vor als auf weiblichen Meerschweinchen ($p < 1\%$). Auf männlichen Tieren war nur ein schwach signifikanter Zusammenhang ($p < 5\%$) zwischen dem männlichen Geschlecht des Wirtstieres und einem stärkeren Vorkommen männlicher *Pulex* sp. festzustellen.

Die einzelnen Siphonaptera-Arten konnten sowohl auf dem Wirt als auch in der Umgebung der Tiere beobachtet werden. *E. gallinacea* kam nur auf dem Wirt vor und bevorzugte als Lokalisation ausschließlich den Nasenspiegel. Dort rief die Spezies zunächst eine Hautrötung und Schwellung hervor, nach Abgang des Flohs entwickelte sich meist eine lokale Entzündung. Die übrigen Siphonaptera-Arten kamen über den gesamten Tierkörper verteilt vor, konzentrierten sich jedoch vorwiegend im Nackenbereich. Dort konnten auch die auffälligsten klinischen Hautveränderungen beobachtet werden, welche von eindeutig sichtbaren Einstichstellen über haarlose Scheuerstellen und vermehrter Schuppenbildung bis zu bakteriell bedingten Sekundärinfektionen reichten. Bei außerordentlich hoher Befallsintensität konnte auch eine klinisch manifeste Anämie beobachtet werden, welche sich bei hellhäutigen Tieren in einer bläulichen Verfärbung der Ohren und zyanotischen Augen- und Mundschleimhäuten äußerte.

Lediglich 0,56 % aller mit Siphonaptera infestierten Meerschweinchen wiesen keine klinischen Hautveränderungen auf.

Bei einer Monoinfestation mit *Pulex* sp. konnte beobachtet werden, daß mit steigender Befallsintensität sich auch die klinisch manifesten Hautveränderungen verstärkten. Im Korrelations-Test nach SPEARMAN konnte ein hochsignifikanter Zusammenhang ($r_s: 0,436$; $p < 0,1 \%$) festgestellt werden. Bei Infestation mit *T. cavicola*, *X. cheopis* und *C. f. felis* wurden die klinischen Anzeichen meist durch die Polyinfestation mit anderen Ektoparasiten überlagert, so daß zu diesem Sachverhalt keine Aussagen getroffen werden konnten. Lag eine Monoinfestation bei einer der drei genannten Spezies vor, so war diese von geringgradiger Befallsintensität und rief nur geringgradige Hautveränderungen hervor.

Ein signifikanter Zusammenhang zwischen einer ansteigenden Befallsintensität mit Siphonaptera im Allgemeinen und einer Verstärkung der klinischen Symptome bis hin zur Anämie ließ sich auf einem signifikanten Niveau mittels SPEARMAN-Tests bestätigen ($r_s: 0,379$; $p < 1 \%$).

Von 13 373 mit Siphonaptera befallenen Meerschweinchen lag der Anteil von Meerschweinchen ohne Kontakt zu anderen Tierarten bei 12,2 % (1629). Diese Tiere wiesen zu 96,8 % eine Monoinfestation mit *Pulex* sp. auf, die übrigen waren außerdem noch mit *T. cavicola* befallen. Die infestierten Meerschweinchen hatten in 69,2 % der Fälle ausschließlich Kontakt zu Nagetieren, bei weiteren 6,3 % bestand neben Nagern noch Kontakt zu Geflügel, Hunden, Katzen, Hasen und Beuteltieren (Abb. 40).

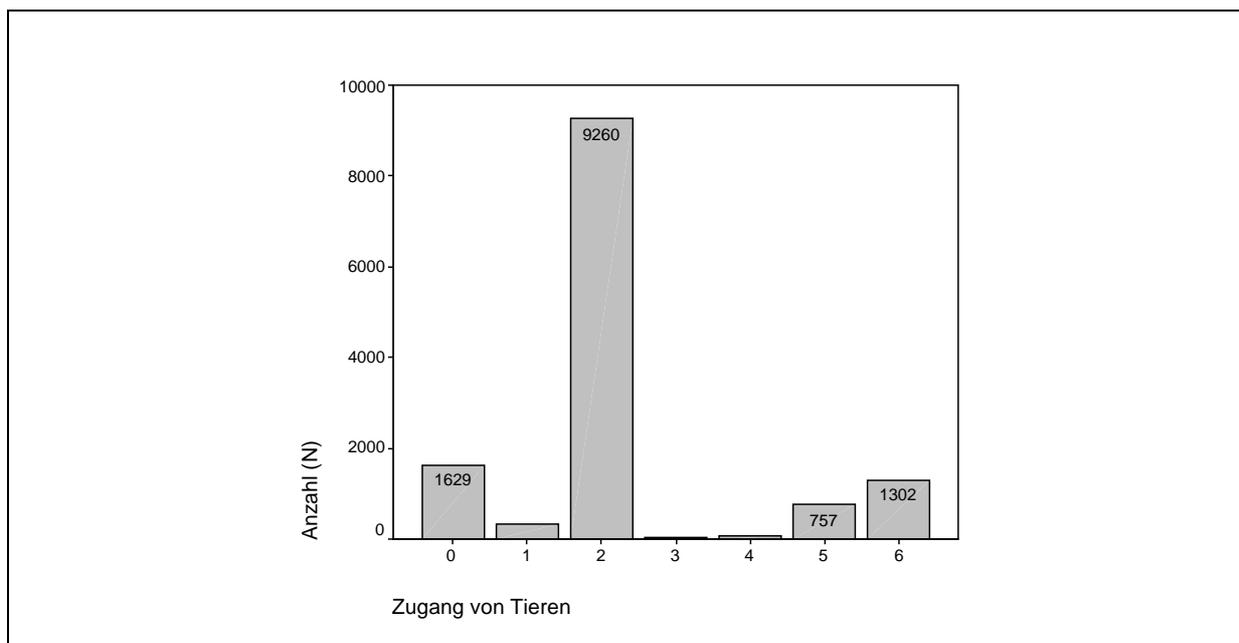


Abb. 40: Verteilung der mit Siphonaptera befallenen Meerschweinchen hinsichtlich des Kontaktes mit anderen Tierarten; 0: kein Tierkontakt, 1: Hund/Katze, 2: Nagetiere, 3: Geflügel, 4: Nagetiere/Geflügel, 5: alle genannten Tierarten, 6: Hund/Katze/Geflügel

Statistisch ließ sich eine Abhängigkeit zwischen einem Kontakt von Meerschweinchen mit anderen Tierarten und einem Siphonaptera-Befall unter Berücksichtigung des Gesamtprobenumfangs durch den MANN-WHITNEY-Test auf einem hochsignifikanten Niveau ($p < 0,1 \%$) bestätigen.

Bei der Auswertung der Polyinfestationen werden zunächst die Kombinationen innerhalb der Siphonaptera-Arten abgehandelt.

Zwischen den Siphonaptera-Arten gab es in den einzelnen Bioregionen die in Tabelle 20 erwähnten Kombinationen.

Tab. 20: Aufteilung der Mono- und Polyinfestationen mit Siphonaptera auf die Bioregionen

| Nr. | Siphonaptera-Mono/Polyinfestationen | Bioregionen | Anzahl |
|-----|--|----------------------------|--------|
| 1 | <i>Pulex</i> sp. | Costa, Sierra Alta | 7332 |
| 2 | <i>Tiamastus cavicola</i> | Costa, Sierra Alta, Sierra | 716 |
| 3 | <i>Xenopsylla cheopis</i> | Sierra | 11 |
| 4 | <i>Ctenocephalides f. felis</i> | Costa | 156 |
| 5 | <i>T. cavicola</i> + <i>X. cheopis</i> | Sierra Alta, Sierra | 354 |
| 6 | <i>T. cavicola</i> + <i>C. f. felis</i> | Costa, Sierra Alta, Sierra | 203 |
| 7 | <i>Pulex</i> sp. + <i>X. cheopis</i> | Costa, Chala | 126 |
| 8 | <i>Pulex</i> sp. + <i>C. f. felis</i> | Costa | 73 |
| 9 | <i>Pulex</i> sp. + <i>C. f. felis</i> + <i>X. cheopis</i> | Costa | 1 |
| 10 | <i>Pulex</i> sp. + <i>T. cavicola</i> | Costa, Sierra Alta, Sierra | 2855 |
| 11 | <i>Pulex</i> sp. + <i>T. cavicola</i> + <i>X. cheopis</i> | Sierra | 1512 |
| 12 | <i>Pulex</i> sp. + <i>T. cavicola</i> + <i>C. f. felis</i> | Sierra | 16 |
| 13 | <i>Pulex</i> sp. + <i>T. cavicola</i> + <i>C. f. felis</i> + <i>X. cheopis</i> | Sierra | 18 |
| | Summe: | | 13373 |

Auffallend ist, daß bei 54,8 % aller registrierten Kombinationsmöglichkeiten eine Infestation mit *Pulex* sp. beteiligt war (Abb. 41). In 37,5 % aller registrierten Fälle einer *Pulex*-sp.-Infestation war eine Polyinfestation mit *T. cavicola* zu beobachten (Abb. 41). 7332 (83,8 %) der nur mit *Pulex* sp. befallenen Meerschweinchen kamen nicht in einer Kombination mit Mallophagen oder Milben vor.

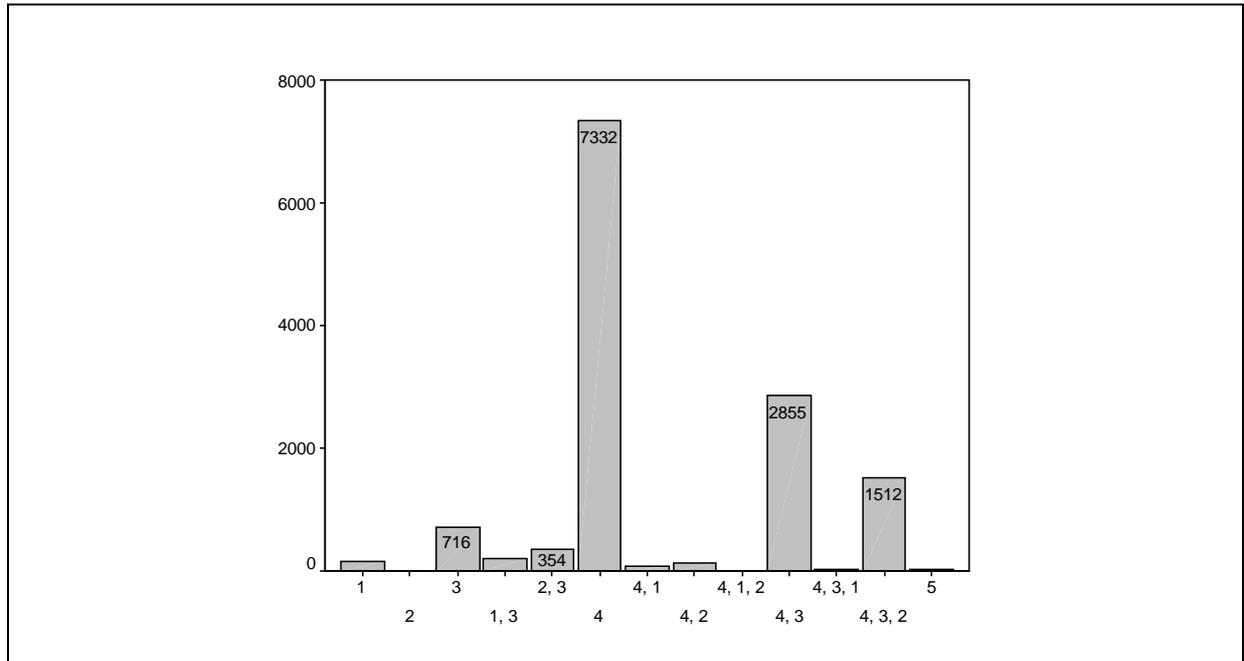


Abb. 41: Verteilung der Mono- und Polyinfestationen mit Siphonaptera; 1: *C. f. felis*, 2: *X. cheopis*, 3: *T. cavicola*, 4: *Pulex* sp., 5: alle Siphonaptera-Arten

Wenn ein Befall in Kombination mit *T. cavicola* auftrat, war diese Spezies immer dominierend. Es konnten nie eine Polyinfestationen in den Kombinationen *C. f. felis* und *X. cheopis* und *T. cavicola*, *C. f. felis* und *X. cheopis* beobachtet werden.

Weitere Komponenten einer Polyinfestation waren Mallophagen und Milben.

In Tabelle 21 sind die im Zusammenhang mit einer Siphonaptera-Infestation auftretenden Ektoparasitenarten in den einzelnen Bioregionen aufgeführt.

Tab. 21: Kombinationen der Ektoparasitenarten bei Siphonaptera-Infestation

| | Kombination mit den Ektoparasiten | Bioregionen |
|--------------|--|----------------------------|
| Siphonaptera | <i>O. bacoti</i> | Sierra, Sierra Alta |
| | <i>T. hispidum</i> | Costa, Sierra, Sierra Alta |
| | <i>G. porcelli</i> | Sierra, Chala |
| | <i>G. ovalis</i> | Sierra |
| | <i>G. porcelli</i> + <i>O. bacoti</i> | Sierra Alta |
| | <i>G. porcelli</i> + <i>O. bacoti</i> + <i>T. hispidum</i> | Costa, Sierra, Sierra Alta |
| | <i>G. ovalis</i> + <i>O. bacoti</i> + <i>T. hispidum</i> | Costa |
| | <i>O. bacoti</i> + <i>T. hispidum</i> | Costa, Sierra, Sierra Alta |

Bei Befall mit *X. cheopis*, *T. cavicola* und *C. f. felis* waren die Meerschweinchen, unabhängig ob diese Siphonaptera-Arten einzeln oder kombiniert auftraten, immer noch gleichzeitig mit Mallophagen und/oder *O. bacoti* infestiert. Weiterhin kam die Polyinfestation *X. cheopis* mit *Pulex* sp. immer gleichzeitig mit *O. bacoti* vor.

Im Chiquadrat-Test konnte eine gleichmäßige Verteilung aller Kombinationen über die einzelnen Bioregionen nicht bestätigt werden.

Im Bestand La Molina I der Universidad Nacional de La Molina in Lima wurden die Befallsintensitäten von *Pulex* sp. im Laufe eines Jahres jeweils monatlich registriert. Dieser Bestand wurde für eine zeitliche Beobachtung gewählt, da nur hier eine regelmäßige Untersuchung und die regelmäßige Übermittlung von Daten gewährleistet waren. Aus diesen Gründen war eine Untersuchung der saisonalen Variation bei den anderen Floh-Spezies nicht möglich. Die Befallsintensität betrug 100 %. Es lag immer eine ausschließliche Monoinfestation der Tiere vor. Abbildung 42 verdeutlicht die jahreszeitlichen Schwankungen der mittleren Befallsintensität mit *Pulex* sp..

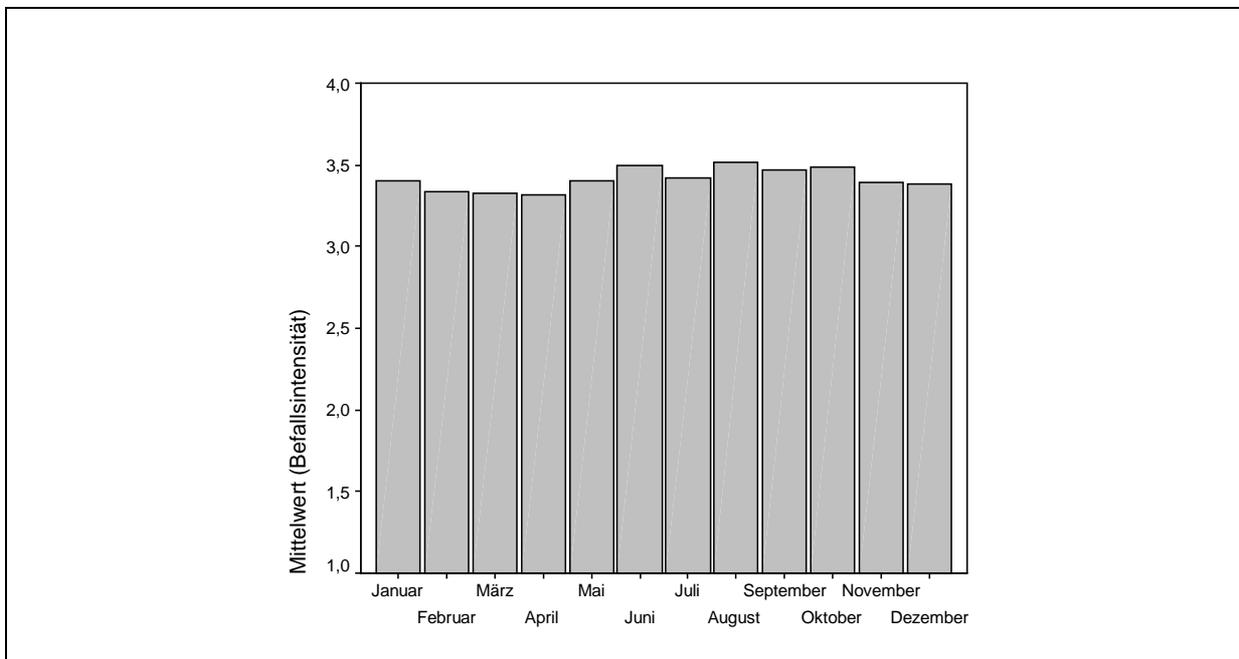


Abb. 42: Monatliche Verteilung der mittleren Befallsintensitäten von *Pulex* sp. im Bestand La Molina I

Auffallend ist die sehr gleichmäßige jahreszeitliche Verteilung. Es gibt fast keine Variation, abgesehen von einem leichten Anstieg der Befallsintensitäten im Juni und August. Der Chiquadrat-Test erbrachte keine signifikanten Verteilungsunterschiede in den Befallsintensitäten der einzelnen Monate, in allen Monaten überwog eine hohe Befallsintensität am Einzeltier, nur in Einzelfällen konnten extrem geringgradige oder außerordentlich hohe Befallsintensitäten am Einzeltier beobachtet werden. Der SPEARMAN-Korrelationstest ergab keine Verbindung zwischen der Monats-Durchschnittstemperatur und der Befallsintensitätsveränderung.

Hinsichtlich des Einflusses der Haltungsbedingungen auf die Befallsintensität schien sich insgesamt ein Zusammenhang zwischen intensiven Haltungsbedingungen und einer hohen bzw. außerordentlich hohen Befallsstärke zu ergeben.

Aufgeschlüsselt nach den einzelnen Spezies ließ sich dieser Trend statistisch jedoch nur für *Pulex* sp. bestätigen. Hier ergab sich mittels SPEARMAN-Korrelationstest eine hochsignifikante positive Korrelation zwischen intensiven Haltungsbedingungen und hoher bzw. außerordentlich hoher Befallsintensität (r_s : 0,457; $p < 0,1 \%$).

Insgesamt wiesen 1516 Meerschweinchen klinische Symptome auf, welche die Verdachtsdiagnose Dermatomykose zuließen. Bei 857 von ihnen wurde eine Polyinfestation mit Siphonaptera und *Ornithonyssus bacoti* diagnostiziert. 68,4 % (735) der Proben, welche von mit Siphonaptera befallenen Tieren entnommen wurden, waren positiv für pathogene Dermatophyten. Die nachgewiesenen Spezies waren *M. caninum* (20,4 %) und *T. mentagrophytes* (79,6 %). Es bietet sich somit ein ähnliches Bild, wie schon bei *O. bacoti* bemerkt wurde. Die mit pathogenen Dermatophyten befallenen Tiere wiesen in allen Fällen gravierende klinisch manifeste Hautveränderungen auf, die Befallsstärken für Siphonaptera lagen jedoch im Bereich des semiquantitativen Niveaus 2, was nur mittelgradigen Befallsintensitäten entspricht. Auffallend war, daß lediglich 49 der für pathogene Dermatophyten positiv getesteten Tiere ausschließlich mit *Pulex* sp. befallen waren. Diese Tiere wiesen eine Infektion mit *T. mentagrophytes* auf. Die restlichen mit *T. mentagrophytes* befallenen Tiere und alle mit *M. caninum* befallenen Tiere wiesen als Bestandteil einer Siphonaptera-Polyinfestation immer *T. cavicola* auf. Auch hier ließ sich bei mit *M. canis* infizierten Meerschweinchen zu 95 % ein Kontakt mit Hunden nachweisen.

Unter Verwendung des SPEARMAN-Korrelationstests ließen sich bei einem Flohbefall keine signifikanten Korrelationen zwischen der Befallsstärke und dem Auftreten von pathogenen Dermatophyten feststellen. Ein statistischer Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Krankheiten (Kokzidiose, Salmonellose) und einem Flohbefall war ebenfalls nicht nachzuweisen.

Von allen mit Siphonaptera befallenen Tieren waren 57,3 % in den letzten 2 Wochen einer Behandlung mit Insektiziden (DDT) und Antiparasitika (Handelsname und Wirkstoffgruppen unbekannt) unterzogen worden.

4. 1. 3. Mallophaga

Von insgesamt 17 421 untersuchten domestizierten Meerschweinchen in Peru waren 4847 (27,8 %) mit Mallophagen befallen. Die durchschnittliche Befallsextenstität der Bestände mit Mallophagen lag bei 40,6 %. Bezogen auf die einzelnen Bestände schwankte die Befallsextenstität zwischen maximal 100 % und minimal 3 %.

Die in Peru auf domestizierten Meerschweinchen gefundenen Spezies von Mallophagen waren: *Trimenopon (T.) hispidum*, *Gliricola (G.) porcelli* und *Gyropus (G.) ovalis* (Abb. 43, Anhang 3). Die Spezies *T. hispidum* war mit 2932 (60,5 %) positiven Tieren die am häufigsten anzutreffende Mallophagenart. Darauf folgten mit 2068 (42,7 %) infestierten Tieren *G. porcelli* und mit 362 (7,5 %) positiven Meerschweinchen *G. ovalis*.

Die Befallsintensitäten für die einzelnen Mallophagenarten bewegten sich durchweg auf geringgradigem Niveau. Tabelle 22 gibt Aufschluß über die prozentuale Verteilung der Befallsstärken, bezogen auf die einzelnen Arten.

Tab. 22: Prozentuale Verteilung der Befallsintensitäten bei den Spezies der Mallophagen.

| Befallsintensität (BI) | <i>T. hispidum</i> | <i>G. porcelli</i> | <i>G. ovalis</i> |
|------------------------|--------------------|--------------------|------------------|
| geringgradige BI | 84,5 % | 99,5 % | 100 % |
| mittelgradige BI | 15,4 % | 0,5 % | |
| hochgradige BI | 0,1 % | | |
| sehr hochgradige BI | | | |

Grundsätzlich konnten bei Mallophagenbefall niemals außerordentlich hochgradige Befallsintensitäten beobachtet werden, hochgradige Befallsintensitäten wurden nur in 2 Fällen bei einer Infestation mit *T. hispidum* festgestellt. Die durchschnittliche Befallsintensität ist für *T. hispidum* am höchsten. Die Anzahl der auf einem Meerschweinchen gefundenen *T.-hispidum*-Exemplare betrug maximal 98, die von *G. porcelli* maximal 142, die von *G. ovalis* maximal 14.

Die einzelnen Spezies der Mallophaga verteilten sich auf alle Bioregionen Perus (Abb. 44). *G. porcelli* wurde in allen Bioregionen und Höhenlagen angetroffen.

T. hispidum konnte niemals in der Chala, *G. ovalis* niemals in der Sierra Alta oder Chala nachgewiesen werden.

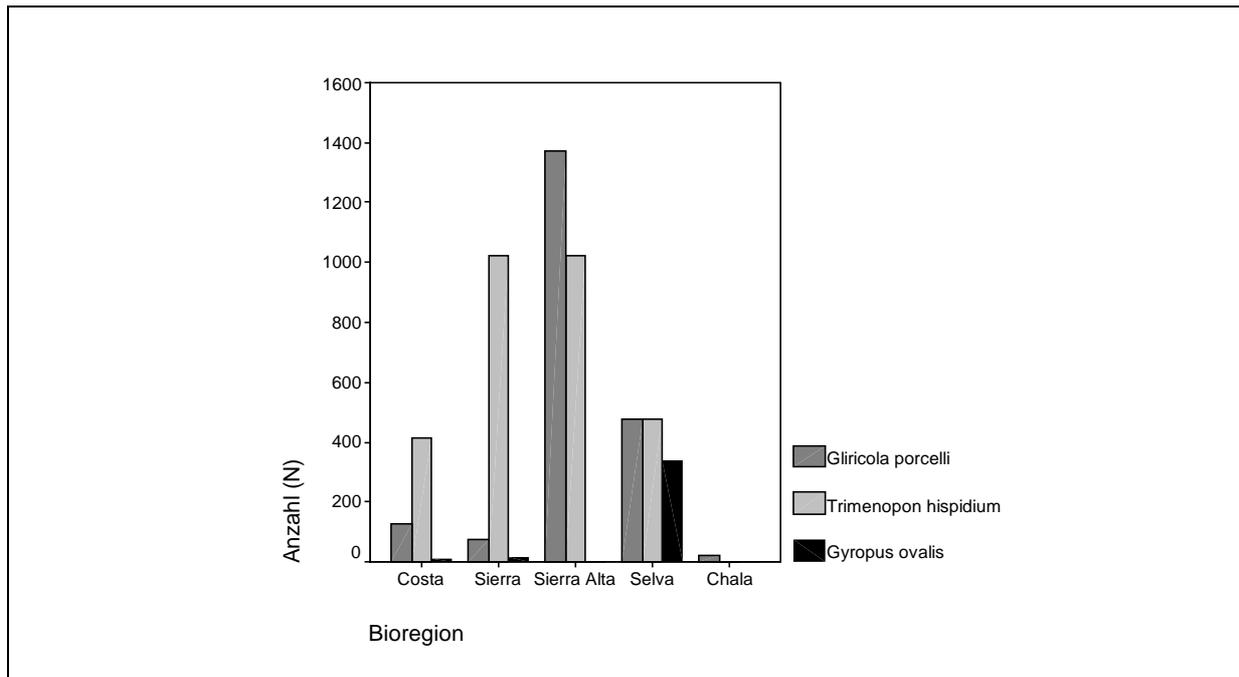


Abb. 44: Verteilung der Mallophagenspezies über die Bioregionen unter Berücksichtigung der Anzahl (N) der befallenen Meerschweinchen (*C. porcellus*)

Tabelle 23 gibt einen Überblick über die prozentuale Verteilung der einzelnen Spezies in den Bioregionen.

Tab. 23: Prozentuale Verteilung der einzelnen Mallophagenspezies in den Bioregionen (Angaben in Prozent)

| | Costa | Chala | Sierra | Sierra Alta | Selva |
|--------------------|--------|-------|---------------|---------------|---------------|
| <i>T. hispidum</i> | 14,1 % | 0 | 34,8 % | 34,9 % | 16,2 % |
| <i>G. porcelli</i> | 6,0 % | 1,1 % | 3,6 % | 66,3 % | 23,0 % |
| <i>G. ovalis</i> | 2,5 % | 0 | 4,1 % | 0 | 93,4 % |

Auffallend ist, daß in der Chala und in der Costa generell die niedrigsten Prozentsätze der einzelnen Spezies zu beobachten waren.

T. hispidum kam zwar insgesamt am häufigsten vor, verteilte sich jedoch relativ gleichmäßig besonders auf Sierra und Sierra Alta (Tab. 23). *G. porcelli* ist die einzige Spezies der Mallophagen, welche sich in allen Bioregionen fand, sie konzentrierte sich allerdings in der Sierra Alta (66,3 %). *G. ovalis* beschränkte sich fast ausschließlich auf die Selva, die wenigen Bestände, in denen diese Spezies außerhalb der Selva auftrat, waren alle in den letzten 2 Wochen durch Ankäufe aus der Selva erweitert worden.

Im Chiquadrat-Test ergab sich eine signifikant verschiedene Verteilung der einzelnen Arten auf die jeweiligen Bioregionen.

Bei Betrachtung der Verteilung der Mallophagenarten auf verschiedene Höhenlagen ergaben sich folgende Beobachtungen (Abb. 45):

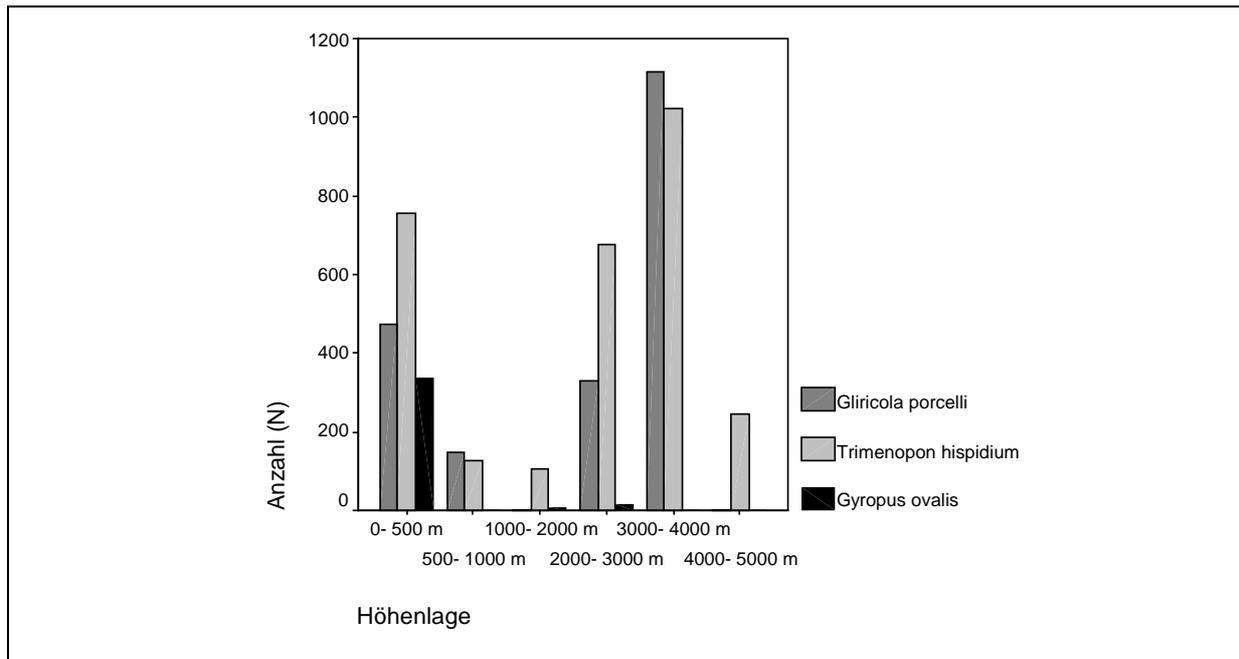


Abb. 45: Verteilung der Mallophagenspezies über die Höhenlagen unter Berücksichtigung der Anzahl der befallenen Meerschweinchen (*C. porcellus*)

Trimenopon hispidum bevorzugte Höhenlagen von 0-500 m ü. NN und 2000-4000 m ü. NN, kam aber auch noch in Höhen um 5000 m ü. NN vor.

Gliricola porcelli war am häufigsten in den Höhenlagen zwischen 3000 und 4000 m ü. NN zu beobachten, wobei 4000 m ü. NN die höchstgelegene Vorkommensgrenze darstellt.

Gyropus ovalis kam fast ausschließlich zwischen 0 und 500 m ü. NN vor.

Unter Berücksichtigung der Höhenlage wurde der U-Test nach MANN-WHITNEY durchgeführt. Dabei konnte für *G. ovalis* hochsignifikant ($p < 1\%$) bestätigt werden, daß sich mit diesem Ektoparasiten infestierten Tiere eher auf einer Höhenlage zwischen 0 und 500 m ü. NN befinden als nicht infestierten Meerschweinchen. Das gleiche Signifikanzniveau ergab sich bei mit *T. hispidum* infestierten Tieren für eine Höhenlage zwischen 2000 und 5000 m ü. NN.

Bei der Untersuchung der Befallsintensitäten bezogen auf die Bioregionen ergaben sich folgende Ergebnisse:

Bei allen drei Mallophagenarten überwogen in allen Bioregionen geringgradige Befallsintensitäten. Es konnten, bezogen auf die Bioregionen, für keine der angeführten Arten mittels Chi-Quadrat-Tests signifikante Verteilungsunterschiede der Befallsstärken festgestellt werden. Männliche und weibliche Tiere waren in den

einzelnen Bioregionen gleichermaßen mit den einzelnen Mallophagenarten befallen (Abb. 46).

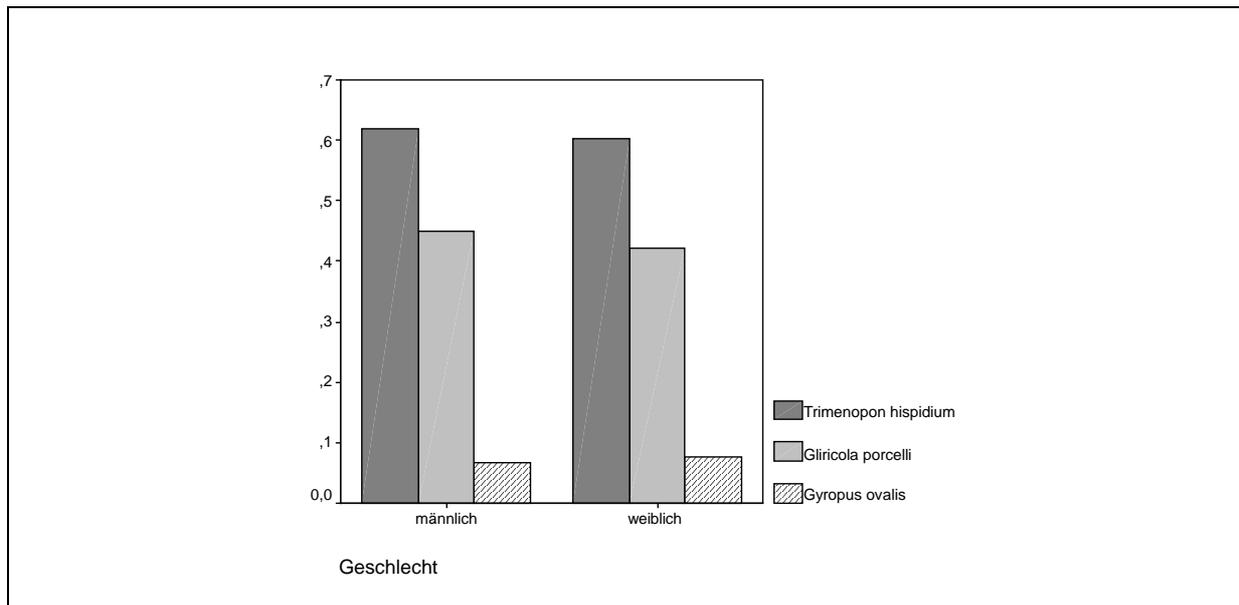


Abb. 46: Verteilung der Mallophagenspezies auf männliche und weibliche Meerschweinchen

Ein Vergleich der Befallsintensitäten mit Mallophagen in Bezug auf das Geschlecht der befallenen Tiere ergab keine Verteilungsunterschiede. Dieses Ergebnis ließ sich auch für die einzelnen Spezies mittels Chi-Quadrat-Tests bestätigen. Eine Abhängigkeit der Befallsintensität der einzelnen Spezies vom Alter der Tiere war nicht nachzuweisen.

Die Mallophagen bevorzugten je nach Spezies besondere Sitzstellen, welche weitestgehend den in der Literatur angegebenen entsprachen.

Bei einer Infestation mit *T. hispidum* konnten zu 57,4 % keine oder nur wenige Hautveränderungen (vermehrte Schuppenbildung, Haarausfall) festgestellt werden. Trotz der generell geringgradigen Befallsstärke wiesen 42,6 % der mit diesem Haarling befallenen Tiere auffällige Hautveränderungen auf, teilweise mit Anzeichen einer klinisch manifesten Anämie. Dies ist mit hoher Wahrscheinlichkeit auf Polyinfestationen mit Siphonaptera bzw. blutsaugenden Milben zurückzuführen. Ähnliches ergab sich bei einer Infestation mit *Gliricola porcelli*.

Bei allen mit *Gyropus ovalis* befallenen Tieren kamen nur geringgradige Hautveränderungen vor, da weder Siphonaptera noch blutsaugende Milben der Gattung *Ornithonyssus* nachweisbar waren.

Von 4847 mit Mallophagen befallenen Meerschweinchen hatten nur 83 keinen Kontakt zu anderen Tierarten. Es konnten keine statistischen Zusammenhänge

zwischen einem Befall mit Mallophagen (oder einzelner Spezies derselben) und einem Fremdkontakt mit Säugetieren, Nagetieren oder Vögeln nachgewiesen werden.

Tabelle 24 gibt Aufschluß über die gefundenen Kombinationsmöglichkeiten einer Polyinfestation mit Siphonaptera oder Milben der Gattung *Ornithonyssus*.

Tab. 24: Übersicht über aufgetretene Kombinationen bei Polyinfestationen zwischen Siphonaptera, den einzelnen Mallophagenspezies und *O. bacoti*

| Nr. | Parasitengruppen |
|-----|--|
| 1 | <i>T. hispidum</i> + <i>G. porcelli</i> |
| 2 | <i>G. ovalis</i> + <i>T. hispidum</i> + <i>G. porcelli</i> |
| 3 | <i>O. bacoti</i> + <i>T. hispidum</i> |
| 4 | <i>O. bacoti</i> + <i>T. hispidum</i> + <i>G. porcelli</i> |
| 5 | <i>Siphonaptera</i> + <i>G. porcelli</i> |
| 6 | <i>Siphonaptera</i> + <i>G. porcelli</i> + <i>T. hispidum</i> |
| 7 | <i>Siphonaptera</i> + <i>T. hispidum</i> |
| 8 | <i>Siphonaptera</i> + <i>T. hispidum</i> + <i>G. ovalis</i> |
| 9 | <i>Siphonaptera</i> + <i>T. hispidum</i> + <i>G. ovalis</i> + <i>O. bacoti</i> |
| 10 | <i>Siphonaptera</i> + <i>T. hispidum</i> + <i>O. bacoti</i> |
| 11 | <i>Siphonaptera</i> + <i>O. bacoti</i> + <i>G. porcelli</i> |

Auffallend ist, daß keine der drei Haarlingsarten als Monoinfestation vorkam. Gemessen an der Anzahl von Ektoparasiten pro Tier überwog unter den 3 Haarlingsarten zahlenmäßig immer *G. porcelli*.

Die in der Selva vorkommenden Vertreter von *G. ovalis* wurden nur in einer Polyinfestation mit den anderen beiden Haarlingsspezies beobachtet.

4. 1. 4. Raubwanzen (Reduviidae)

In 4 Beständen mit extensiven Haltungsbedingungen wurden insgesamt 50 Exemplare der Raubwanze *Triatoma infestans* gefangen (Abb. 47, Anhang 3). Die Spezies gehört zur Familie Reduviidae (ROCHA PIRES et al., 1998).

Die Raubwanze bevorzugte dunkle, unzugängliche Ritzen im unverputzten Lehmgemäuer als Aufenthaltsort, wo sie zahlreich gefunden werden können. Nach den Aussagen der Besitzer waren wiederholt Wanzen beim Saugakt an Meerschweinchen gesehen worden, ein Besitzer berichtete sogar von Todesfällen, wobei angeblich nach dem Stich ein Schockzustand auftrat, der zum Tode führte. Es konnte nicht geklärt werden, ob es sich um eine anaphylaktische Schockreaktion handelte oder um ein stressbedingtes Kreislaufversagen.

4. 2. Wildlebende Meerschweinchen

In den drei Fanggebieten El Paramo, Junin und La Raya sind bei den wildlebenden Meerschweinchen folgende Ektoparasiten identifiziert worden: *Leptopsylla (L.) segnis* (Abb. 48, Anhang 3), *Ctenophthalmus (Ct.) hispanicus* (Abb. 49, Anhang 3), *Polyplax (P.) spinulosa*, *Pterophtirus (Pt.) alata* (Abb. 50, Anhang 3), *Gliricola (G.) porcelli*, *Eutrombicula (E.) bruyanti* (Abb. 51, Anhang 3), *Myocoptes (M.) musculus* (Abb. 52, Anhang 3) und *Myobia (My.) musculi* (Abb. 53, Anhang 3). Die Ektoparasiten kamen in 10 verschiedenen Kombinationen mit bis zu 5 Spezies vor. Die einzelnen Spezies verteilten sich unterschiedlich über die untersuchten Gebiete, am häufigsten kamen *Gliricola porcelli*, *Eutrombicula bruyanti* und *Myocoptes musculus* vor (Tab. 25).

Tab. 25: Übersicht über die Ektoparasiten auf wildlebenden Meerschweinchen in den einzelnen Fanggebieten mit Angabe der absoluten Häufigkeit (%)

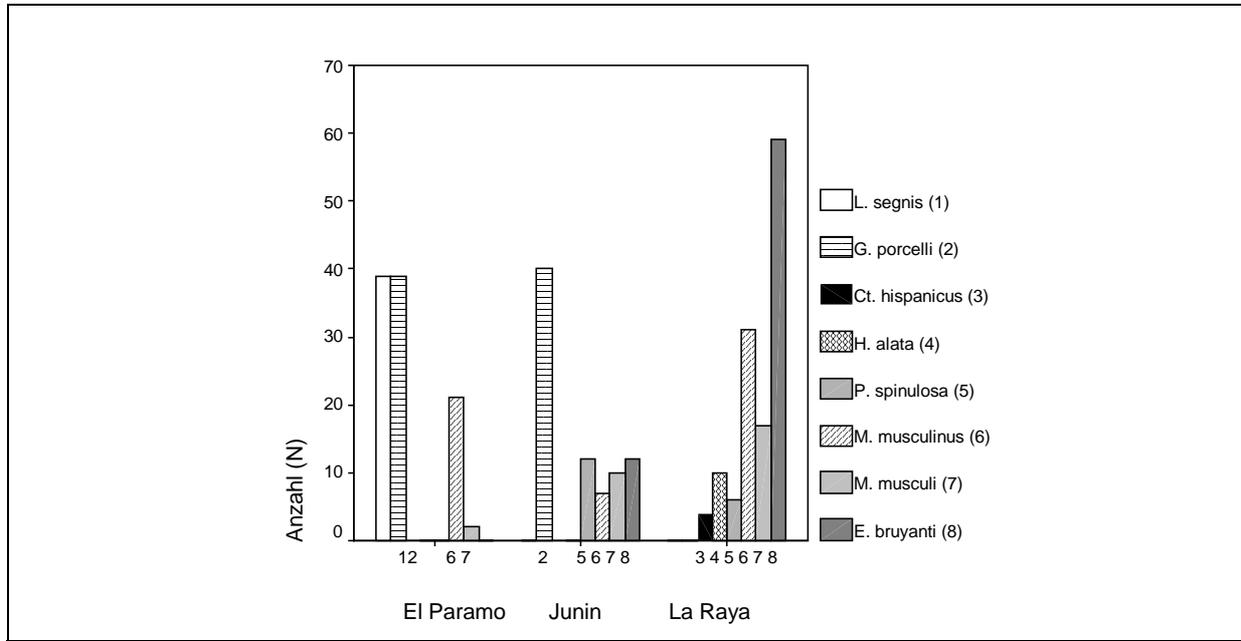
| | El Paramo | La Raya | Junin | Häufigkeit % |
|---------------|---------------------------|----------------------------------|------------------------------|--------------|
| Siphonaptera: | <i>Leptopsylla segnis</i> | | | 27,3 % |
| | | <i>Ctenophthalmus hispanicus</i> | | 2,8 % |
| Mallophaga: | <i>Gliricola porcelli</i> | | <i>Gliricola porcelli</i> | 55,2 % |
| Anoplura: | | <i>Pterophtirus alata</i> | | 7,0 % |
| | | <i>Polyplax spinulosa</i> | <i>Polyplax spinulosa</i> | 5,4 % |
| Acarina: | <i>Myocoptes musculus</i> | <i>Myocoptes musculus</i> | <i>Myocoptes musculus</i> | 41,3 % |
| | <i>Myobia musculi</i> | <i>Myobia musculi</i> | <i>Myobia musculi</i> | 20,3 % |
| | | <i>Eutrombicula bruyanti</i> | <i>Eutrombicula bruyanti</i> | 49,7 % |

Die Spezies *Myobia musculi* und *Myocoptes musculus* waren als einzige Arten in allen Untersuchungsgebieten zu finden.

Die Prävalenz der Ektoparasiten in den einzelnen Fanggebieten war sehr differierend, eine gleichbleibende Tendenz für einzelne Spezies bezogen auf die Fanggebiete war nicht ersichtlich und ließ sich statistisch nicht nachweisen (Tab. 26; Abb. 54). Lediglich die Spezies *G. porcelli*, *M. musculus* und *Myobia musculi* wiesen in jeweils 2 Untersuchungsgebieten ähnliche Prozentsätze auf (Tab. 26).

Tab. 26: Befallsextenstäten (in Prozent %) in den einzelnen Fanggebieten

| | N | <i>L. segnis</i> | <i>Ct. hispanicus</i> | <i>G. porcelli</i> | <i>Pt. alata</i> | <i>P. spinulosa</i> | <i>M. musculus</i> | <i>Myobia musculi</i> | <i>E. bruyanti</i> |
|------------------|----|------------------|-----------------------|--------------------|------------------|---------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|
| Junin | 40 | 0 | 0 | 100 | 0 | 5,1 | 20 | 30 | 30 |
| El Paramo | 39 | 100 | 0 | 100 | 0 | 0 | 46,2 | 5,1 | 0 |
| La Raya | 64 | 0 | 6,3 | 0 | 15,6 | 9,4 | 46,9 | 26,6 | 92,2 |

**Abb. 54:** Verteilung der Ektoparasitenarten in den Fanggebieten unter Berücksichtigung der Anzahl befallener Meerschweinchen (*C. aperea*)

Die Verteilung der mittleren Befallsintensitäten pro Spezies, bezogen auf die einzelnen Fanggebiete, ist in Abb. 58 dargestellt. Das Intervall ermittelter Befallsintensitäten lag zwischen „geringgradig“ (1) und „außerordentlich hochgradig“ (4). Tabelle 27 stellt die auf den Gesamtprobenumfang bezogene prozentuale Verteilung der Befallsintensitäten dar.

Tab. 27: Prozentuale Verteilung der Befallsintensitäten bei *C. aperea* bezogen auf den Gesamtprobenumfang

| Ektoparasit | <i>L. segnis</i> | <i>Gliricola porcelli</i> | <i>Ct. hispanicus</i> | <i>Pt. alata</i> | <i>P. spinulosa</i> | <i>M. musculus</i> | <i>Myobia musculi</i> | <i>E. bruyanti</i> |
|------------------------|------------------|---------------------------|-----------------------|------------------|---------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|
| Befallsintensität (BI) | % | % | % | % | % | % | % | % |
| keine Infestation | 72,7 [104] | 44,8 [64] | 97,2 [139] | 93,0 [133] | 94,4 [135] | 58,7 [84] | 79,7 [114] | 50,3 [72] |
| geringgradige BI | 25,2 [36] | 36,4 [52] | 2,8 [4] | 7,0 [10] | 5,6 [8] | 18,9 [27] | 11,2 [16] | |
| mittelgradige BI | 2,1 [3] | 10,5 [15] | | | | 16,1 [23] | 7,7 [11] | 37,1 [53] |
| hochgradige BI | | 8,4 [12] | | | | 4,2 [6] | 1,4 [2] | 7,0 [10] |
| sehr hohe BI | | | | | | 2,1 [3] | | 5,6 [8] |

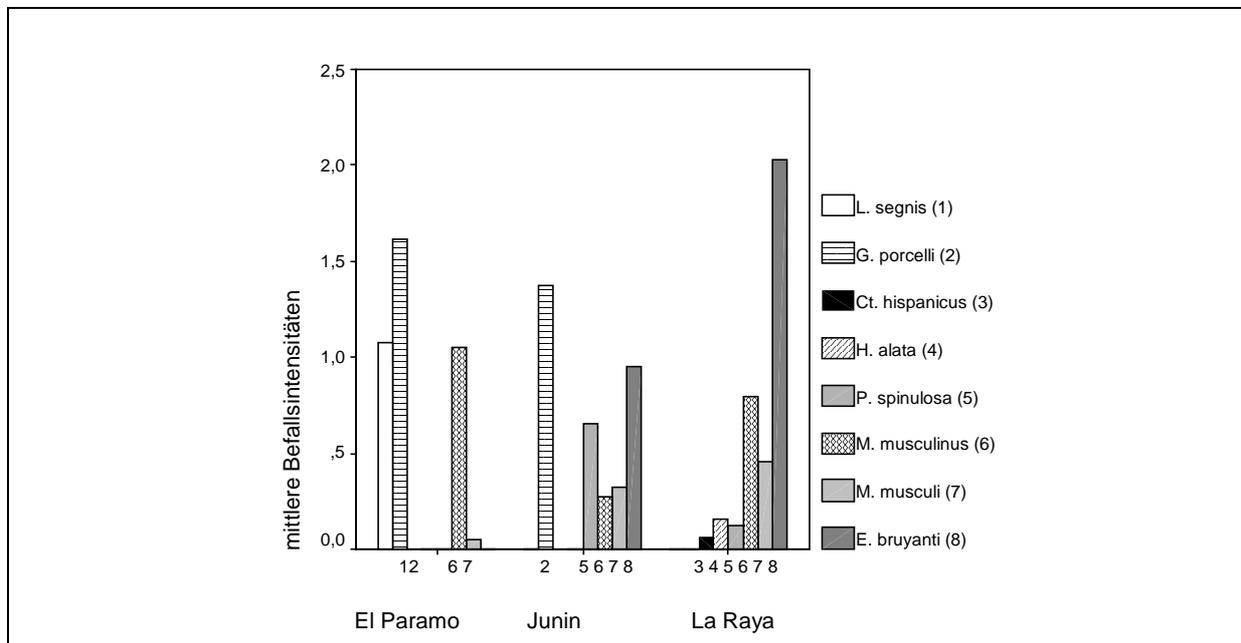


Abb. 55: Verteilung der mittleren Befallsintensitäten bezogen auf einzelne Untersuchungsgebiete

Bei Betrachtung der durchschnittlichen Befallsintensität ergaben sich die höchsten Werte für *E. bruyanti* (La Raya [2,0]) und *Gliricola porcelli* (El Paramo [1,6]; Junin [1,4]). Insgesamt ist ersichtlich, daß die Befallsstärken generell eher geringgradig waren und innerhalb der Untersuchungsgebiete speziesunabhängig differieren (Abb. 55). Eine Berechnung der speziesbezogenen Rangkorrelationskoeffizienten ergab, daß die Befallsstärken in den einzelnen Gebieten nicht signifikant korrelieren ($p > 5\%$). In keinem der Untersuchungsgebiete konnte ein Pilzbefall mit *Microsporium* sp. oder *Trichophyton* sp. festgestellt werden.

Die Altersstruktur der Meerschweinchen der einzelnen Fanggebiete ist in Abbildung 56 dargestellt. Während die Populationen aus El Paramo und Junin eine annähernd

gleiche Altersstrukturierung aufwiesen (bestätigt durch Chiquadrat-Test), waren bei der Population in La Raya die Relationen zugunsten der Altersgruppen 1 (0-12 Wochen) und 3 (> 7 Monate) verschoben.

Leptopsylla segnis wurden bei allen Meerschweinchen von El Paramo festgestellt, in den beiden anderen Fanggebieten konnte diese Floh-Spezies nicht diagnostiziert werden. Bei allen mit *L. segnis* infestierten Meerschweinchen lag eine Polyinfestation mit *G. porcelli* vor. Mit dem Chiquadrat-Test (Homogenität) wurde geprüft, ob die Tiere gleichmäßig mit beiden Geschlechtern dieses Ektoparasiten befallen waren. Es konnte kein Unterschied nachgewiesen werden, die Nullhypothese wurde angenommen. Die durchschnittliche Befallsintensität lag bei 1,1, was auf eine insgesamt geringgradige Befallsstärke (25,1 %, Tab. 27) schließen lässt. Die maximale Anzahl an Exemplaren am Wirt betrug 11.

Größere Flohanzahlen als am Tier konnten aus den Bauen der Meerschweinchen isoliert werden. Die befallenen Tiere zeigten neben vereinzelt Einstichstellen Kratzspuren und Schuppenbildung, eine spezielle Lokalisation der Veränderungen wurde nicht festgestellt. Mit dieser Studie erfolgte der Erstdnachweis von *L. segnis* im El Paramo-Gebiet.

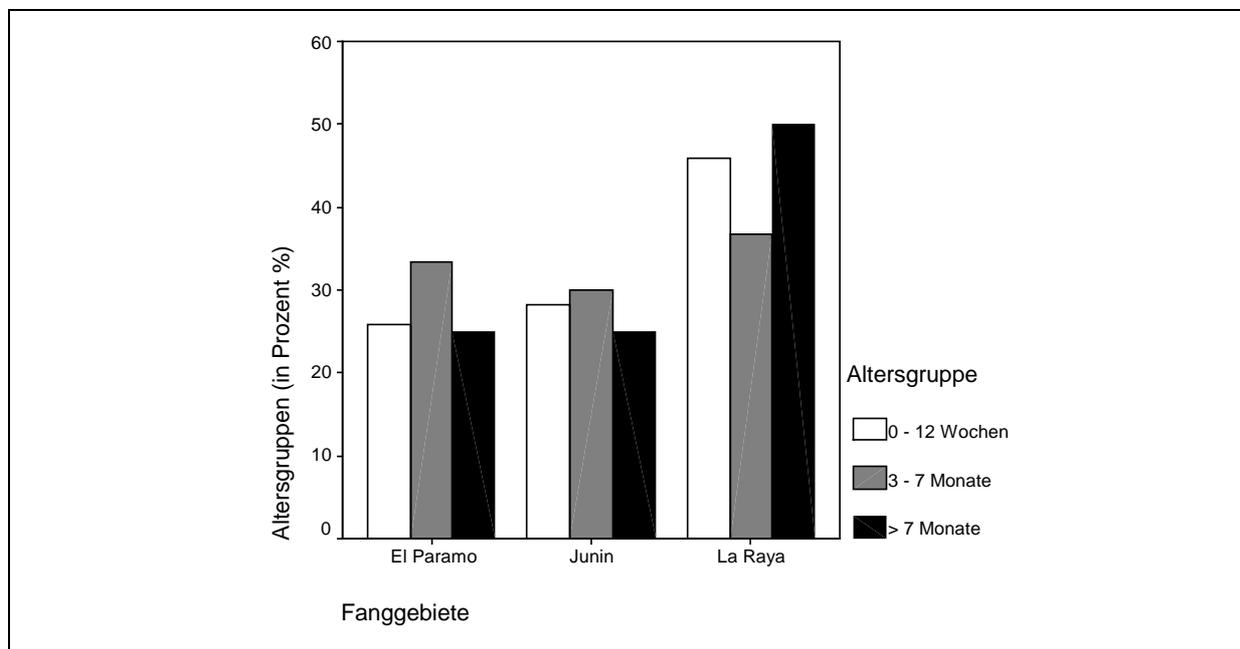


Abb. 56: Prozentuale Verteilung der Altersgruppen von *Cavia aperea* in den Fanggebieten

Ctenophthalmus hispanicus konnte bei 4 Vertretern wildlebender Meerschweinchen des Fanggebietes um La Raya (Cuzco) festgestellt werden (6 Exemplare). Die Befallsintensität war bei allen infestierten Tieren als geringgradig einzustufen. *Ct.*

hispanicus kam nur als Einzelinfestation vor, obwohl gleichzeitig *E. bruyanti* eine hohe Prävalenz (92,2 %) im Bestand zeigte (Abb. 54).

Aufgrund der Tatsache, daß diese Art bis jetzt noch nicht aus Südamerika nachgewiesen wurde, erfolgt im weiteren eine nähere Beschreibung.

Es wurden nur männliche Exemplare gefunden. Nach HOPKINS et ROTHSCCHILD (1966) gehört diese Spezies zur Familie Hystrichopsyllidae, Genus und Subgenus *Ctenophthalmus*.

Abbildung 57 zeigt die Form des Claspers und des 9. Sternums von einer der gesammelten Spezimen.

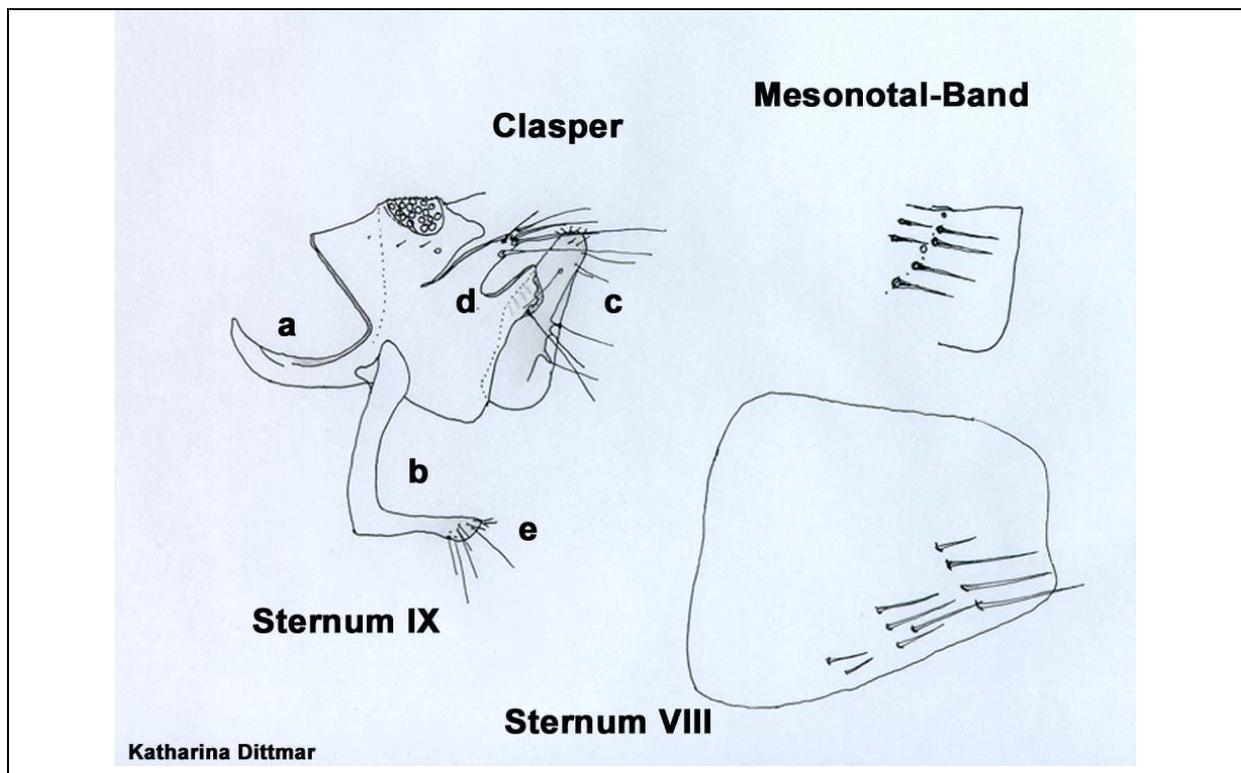


Abb. 57: Clasper, Sternum IX und VIII, sowie Mesonotal-Band von *Ctenophthalmus hispanicus* (♂)
a: Manubrium; b: proximaler Arm von Sternum IX; c: beweglicher Fortsatz des Claspers; d: fixer Fortsatz des Claspers; e: distaler Arm des Sternum IX

Auffallend und charakteristisch sind die tiefe Einbuchtung zwischen dem dorsalen und ventralen Lappen des fixen Fortsatzes des Claspers sowie die starke Biegung des Manubriums. Der ventrale Rand des beweglichen Fortsatzes endet deutlich höher als der ventrale Rand des Körpers des Claspers. Der apikale Rand des Sternum VIII ist nach HOPKINS et ROTHSCCHILD (1966) durchgehend konvex, bei diesen Exemplaren zeigte er jedoch eine leicht konkave Einziehung. Der ventrale Teil des Sternum VIII ist stark sklerotisiert, es hat eine trapezartige Form, mit abgerundeten Ecken. Das Mesonotal-Band präsentiert die typische Borstenreihung für *Ct. hispanicus* (HOPKINS et ROTHSCCHILD, 1966), allerdings konnte bei allen 6

Exemplaren eine zusätzliche ventrale Borste in der 2. Reihung gefunden werden. Aus dem Bau bzw. der unmittelbaren Umgebung der Baue konnten diese Flöhe nicht isoliert werden. Hautveränderungen wurden festgestellt und zeigten sich in deutlichen Einstichstellen mit Kratzspuren. Besonders betroffen war die Region um die Ohren. Für den Wirt *C. aperea* ist diese Ektoparasitenart ein Erstdnachweis.

Die Prävalenz von *G. porcelli* erreichte in den Fanggebieten Junin und El Paramo jeweils 100 %. Die Anzahl der *G.-porcelli*-Haarlinge schwankte bei den einzelnen Meerschweinchen zwischen 1 und 197. Die durchschnittlichen Befallsintensitäten lagen bei 1,6 (El Paramo) und 1,4 (Junin). Einzelne Tiere wiesen mittelgradige (10,5 % [15]; Tab. 27) und hohe Befallsintensitäten (8,4 % [12]; Tab. 27) auf. Der Befall mit *G. porcelli* zog keine spezifischen Hautveränderungen nach sich, in Kombination mit einem Auftreten von *L. segnis* (El Paramo) überwogen Hautveränderungen der Stufe 2, trotz geringgradiger Befallsstärke (25,2 %; Tab. 27) mit dieser Siphonaptera-Art.

Im Fanggebiet La Raya konnte ein Befall mit *Pterophytirus alata* festgestellt werden. Die Vertreter dieser Ektoparasitenart waren vorwiegend an der Rückenlinie der Tiere lokalisiert. 15,6 % [10] der Meerschweinchen dieses Fanggebietes zeigten einen Befall, die Befallsintensität wurde bei allen betroffenen Tieren als geringgradig eingestuft, die höchste ermittelte Anzahl an Exemplaren pro Tier betrug 5.

Polyplax spinulosa konnte in den Fanggebieten La Raya und Junin nachgewiesen werden. Die maximale Anzahl von *Polyplax spinulosa* betrug 2 pro Tier. Mit dem Auftreten der Spezies assoziierbare Hautveränderungen konnten nicht festgestellt werden, der bevorzugte Aufenthaltsort war der Nacken.

Eutrombicula-bruyanti-Larven (Abb. 51, Anhang 3) wurden auf den Meerschweinchen der Fanggebiete La Raya und Junin nachgewiesen. Da diese Spezies bis jetzt noch nicht in der Literatur von wildlebenden Meerschweinchen erwähnt wurde, erfolgt an dieser Stelle eine kurze Beschreibung. Der taxonomische Status von Eutrombiculiden ist nicht vollständig geklärt (ANONYM [DVEP], 1998), die ermittelten taxonomisch-morphologischen Merkmale entsprechen jedoch den von THOR et WILLMANN (1947) angeführten Kriterien für die Einordnung in die von ihnen beschriebene Spezies *E. bruyanti*. Das Dorsalschild ist charakteristisch trapezoid, der Vorderrand leicht konkav, die Seitenränder konvex. Lateral neben

dem Rückenschild befinden sich je 2 Augenschildchen, von denen das hintere weniger ausgeprägt ist. Das Schild trägt 3 gefiederte Haare am Vorderrand, 2 in den Hinterecken und 2 feine gefiederte Haare in der Mitte des Schildes. Am Abdomen befinden sich 5 Querreihen von je 6 Haaren, an der Ventralseite sind 11 Paar Haare ausgeprägt. Die Krallen an den Beinpaaren sind gespalten, und die kürzere Spitze ist nadelförmig. Die Spezies wurde bis jetzt nur von *Didelphis opossum* aus Brasilien nachgewiesen (THOR et WILLMANN, 1947).

Während die Prävalenz im Gebiet La Raya mit 92,2 % sehr hoch lag, waren im Gebiet Junin nur 30 % der Meerschweinchen befallen. Die Befallsintensität erreichte im Gebiet La Raya ebenfalls stärkere Ausmaße als in Junin (Abb. 55). *E. bruyanti* wurde gegenüber den anderen auf *C. aperea* nachgewiesenen Ektoparasiten am häufigsten mit der Befallsintensitätsstufe 2 diagnostiziert (37,1 %). Die maximal ermittelte Anzahl an Nymphen betrug 107. Die Milben lokalisierten sich ausschließlich im Kopfbereich, sie waren als kleine orangefarbene Kolonien sichtbar. Bevorzugte Sitzstellen waren die Ohrfalten und der äußere Gehörgang. In einem Fall konnte auch ein adultes Exemplar auf einem Meerschweinchen nachgewiesen werden. An der Sitzstelle waren eine verstärkte Schuppenbildung sowie Kratzspuren zu beobachten. Starke Hautveränderungen konnten nur im Zusammenhang mit einem Befall mit *E. bruyanti* festgestellt werden, von starken Veränderungen betroffene Tiere konzentrierten sich auf La Raya (da dort *E. bruyanti* am häufigsten vorkam). Vierunddreißig Prozent aller mit diesem Ektoparasiten befallenen wildlebenden Meerschweinchen wiesen auffällige Hautveränderungen auf (Stufe 3). Die Anwendung des KRUSKAL-WALLIS-Tests und des U-Tests ergaben eine signifikante Beziehung ($p < 1\%$) zwischen dem Befall mit *E. bruyanti* und dem Auftreten auffälliger Hautveränderungen, unabhängig von der Befallsstärke.

Myocoptes musculus konnte auf *C. aperea* der Fanggebiete El Paramo, La Raya und Junin nachgewiesen werden. Die Milben verteilten sich über den gesamten Körper. Hautveränderungen, welche mit diesen Ektoparasiten assoziiert werden könnten, wurden nicht festgestellt. Auf die Gesamtheit der untersuchten Vertreter von *C. aperea* bezogen, korrelierte die Befallsintensität (SPEARMAN-Test, $rs = 0,565$; $p < 0,1\%$) positiv mit dem Alter der untersuchten Tiere, d. h. die Befallsintensität stieg mit zunehmendem Alter der Tiere (Abb. 58). Der MANN-WHITNEY-Test erbrachte beim Vergleich einzelner Altersgruppen ähnliche Ergebnisse, welche die Hypothese zusätzlich stützen (Tab. 28).

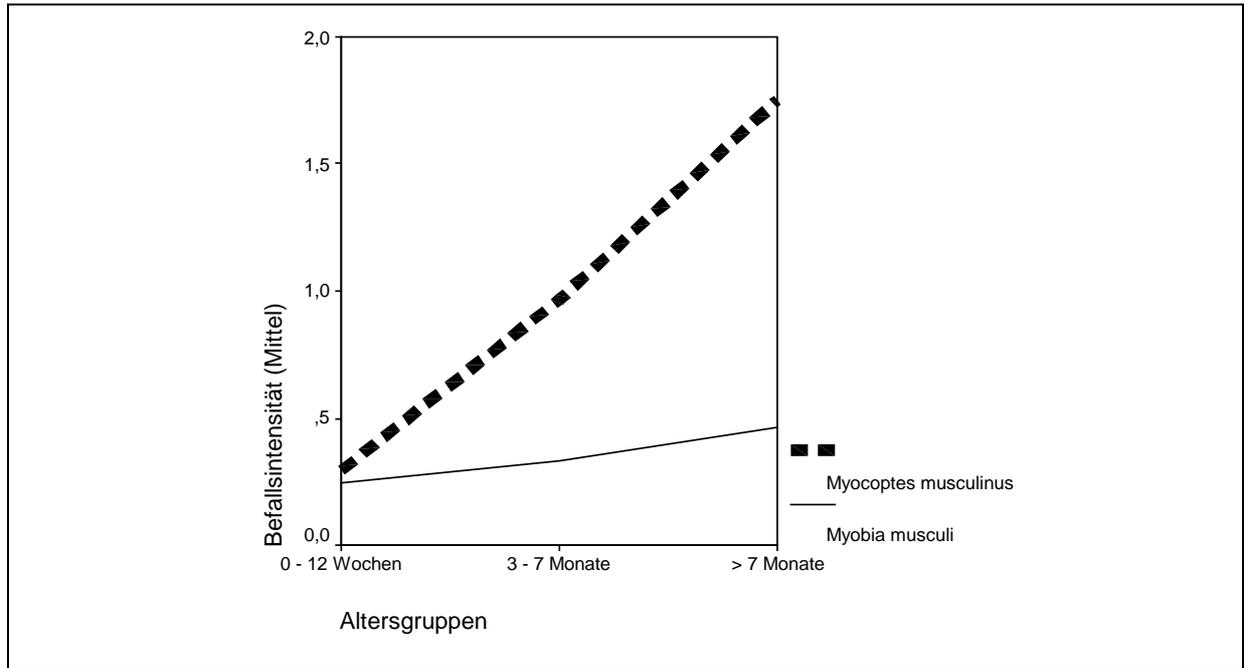


Abb. 58: Korrelation von Befallsintensität und Alter bei *Myocoptes musculus* und *Myobia musculi*

Tab. 28: MANN-WHITNEY-Test auf Befallsintensität versus Altersgruppen

| Mann-Whitney-Test | A I und A II | A II und A III | A III und A I |
|--------------------|---------------|----------------|---------------|
| <i>M. musculus</i> | 0,1% < p < 1% | 1 % < p < 5 % | 1 % < p < 5 % |

A I: 0 – 12 Wochen; A II: 3 – 7 Monate; A III: > 7 Monate

Myobia musculi konnte ebenfalls in allen Fanggebieten festgestellt werden.

Die Milben verteilten sich vorwiegend in der Bauch- und Achselhöhlen-Region. Eine signifikante Korrelation des Befalls mit diesem Ektoparasiten zum Alter der Tiere, bezogen auf den Gesamtprobenumfang, konnte statistisch nicht abgesichert werden, obwohl in der graphischen Darstellung ein leichter Trend erkennbar war (Abb. 58; Tab. 28). Auch *Myobia musculi* wurde zum ersten Mal von wildlebenden Meerschweinchen in Peru nachgewiesen. Mit dieser Studie wurde die Spezies im El-Paramo-Gebiet erstmals erwähnt.

4. 3. Meerschweinchenmumien

Mit den angewandten Untersuchungsmethoden konnten bei 67 der 180 untersuchten Meerschweinchenmumien beider Fundorte Ektoparasiten nachgewiesen werden.

Das Spektrum der Ektoparasiten umfaßte die zwei Haarlingsarten *Trimenopon (T.) hispidum* (Abb. 59, Anhang 3) und *Gliricola (G.) porcelli* (Abb. 60, Anhang 3), die

Milbengattung *Ornithonyssus* (Abb. 61, Anhang 3), die Zeckenspezies *Rhipicephalus sanguineus* (Abb. 62, Anhang 3) sowie die Flohgattung *Pulex*.

Auf den Meerschweinchenmumien des Fundortes Chiribaya Baja konnte nur *Pulex* sp. (Abb. 62, Anhang) nachgewiesen werden. Aufgrund der besonderen Fundsituation der Mumien (siehe Material und Methoden) konnten keine physiologischen Daten zu Geschlecht und Alter der Tiere zum Zeitpunkt des Todes aufgenommen werden. Alle 35 Meerschweinchenmumien dieses Grabungsgebietes wiesen einen Befall auf. *Pulex* sp. war außerdem der insgesamt am häufigsten nachgewiesene Ektoparasit, es konnten 800 Exemplare sichergestellt werden.

Der Erhaltungszustand der gefundenen Siphonaptera war außerordentlich gut. Abbildung 62 (Anhang 3) wurde im SEM (Scanning Electron Microscope) aufgenommen und zeigt deutlich den guten Erhaltungszustand der chitinösen Oberfläche. Abbildung 63 (Anhang 3) stellt einen Schnitt durch die Chitinsubstanz eines *Pulex*-Exemplares dar, trotz des Alters sind einzelne Chitinfibrillen noch deutlich erkennbar, wenn auch lockerer gelagert. Zum Vergleich wurde Abb. 64 (Anhang 3) von einem rezenten Exemplar erstellt. Die Beinpaare waren die am häufigsten fehlende morphologische Struktur, auch die Mundwerkzeuge (Maxillar- und Labialpalpen) waren oft beschädigt. Caput, Thorax und Abdomen hatten sich meist sehr gut erhalten und boten genügend morphologische Anhaltspunkte zur taxonomischen Einordnung der Parasiten. Besonders wichtig bei der Bestimmung war die Spermatheke der Weibchen, anhand derer eine eindeutige Zuordnung zu *Pulex* sp. möglich war.

An den Mumien CHB 13177/5 und CHB 13177/13 konnten bei näherer Betrachtung der noch erhaltenen Haut eindeutig Areale einer beschädigten Epidermis erkannt werden. Die trockene, grau-dunkle, mumifizierte Haut zeigte umschriebene irreguläre Herde, an deren Stelle die Haut dünner erschien und eine weißliche, schuppige Oberfläche aufwies. Bei Berührung konnten krustöse Beläge abgelöst werden, welche eine krümelige Konsistenz aufwiesen. Bei 32 der 145 Meerschweinchenmumien des Grabungsgebietes „El Yaral“ wurden Ektoparasiten gefunden (Tab. 29). Es wurden *T. hispidum*, *G. porcelli*, *Ornithonyssus* sp. sowie *Rhipicephalus sanguineus* nachgewiesen. Desweiteren konnten Eier von *T. hispidum* und *G. porcelli* von den Fellhaaren der Mumien entnommen werden. Die Zahl der eindeutig als weibliche Vertreter bestimmten Meerschweinchen überwog mit 98 gegenüber 13 männlichen Tieren und 34 nicht bestimmbar Mumien.

Tab. 29: Ektoparasitenspezies der Meerschweinchenmumien von El Yaral

| <u>Nummer/ El Yaral</u> | <u>Ektoparasiten/Spezies</u> |
|----------------------------------|--|
| Struktur 70; Ambiente G | |
| 8084 | <i>Trimenopon hispidum</i> |
| 8154 a | <i>Trimenopon hispidum</i> |
| 8085 | <i>Trimenopon hispidum</i> |
| 8006 | <i>Trimenopon hispidum</i> |
| 8264 | <i>Trimenopon hispidum</i> |
| 8260 | <i>Trimenopon hispidum</i> |
| 8033 | <i>Ornithonyssus</i> sp. |
| 8263 | <i>Gliricola porcelli</i> |
| 8262 | <i>Trimenopon hispidum, Gliricola porcelli</i> |
| Ambiente eJ | |
| 8849 | <i>Trimenopon hispidum, Gliricola porcelli</i> |
| Ambiente eD | |
| 7230 | <i>Trimenopon hispidum</i> |
| Ambiente eF | |
| 7357 | <i>Trimenopon hispidum</i> |
| 8485 | <i>Trimenopon hispidum</i> |
| 7453 | <i>Gliricola porcelli</i> |
| 8481 | <i>Gliricola porcelli</i> |
| 7364 | <i>Ornithonyssus</i> sp. |
| Ambiente eB | |
| 8699a | <i>Trimenopon hispidum</i> |
| 8699b | <i>Trimenopon hispidum</i> |
| Struktur 2; Ambiente eA | |
| 1036 | <i>Ornithonyssus</i> sp. |
| 1045 | <i>Trimenopon hispidum</i> |
| Struktur 193; Ambiente eA | |
| 2155a | <i>Trimenopon hispidum</i> |
| 2155b | <i>Trimenopon hispidum</i> |
| 3028 | <i>Trimenopon hispidum</i> |
| 3027 | <i>Gliricola porcelli</i> |
| 2190 | <i>Gliricola porcelli</i> |
| 2191 | <i>Gliricola porcelli</i> |
| 3025 | <i>Ornithonyssus</i> sp. |
| Ambiente eC | |
| 2843b | <i>Trimenopon hispidum</i> |
| 2883 | <i>Trimenopon hispidum</i> |
| 2848 | <i>Gliricola porcelli</i> |
| 2841 | <i>Trimenopon hispidum, Gliricola porcelli</i> |
| Ambiente eD | |
| 2404 | <i>Trimenopon hispidum, Rhipicephalus sanguineus</i> |

Die beiden Haarlingsarten konnten sowohl einzeln als auch zusammen auf den Meerschweinchenmumien nachgewiesen werden. Die Milbengattung kam in allen Fällen einzeln vor. 17 Mumien wiesen *T. hispidum* auf, eine Mumie *T. hispidum* und *Rhipicephalus sanguineus*, 3 *T. hispidum* und *G. porcelli*, 7 *G. porcelli* und 4 *Ornithonyssus* sp..

T. hispidum stellte die meisten noch erhaltenen Exemplare (37), *G. porcelli* war mit 12 Exemplaren vertreten, *Rhipicephalus sanguineus* mit 2 Exemplaren und *Ornithonyssus* sp. mit 4 Exemplaren.

T. hispidum und *G. porcelli* wurden über den gesamten Mumienkörper verteilt gefunden. Von den 37 gefundenen Spezimen von *T. hispidum* konnten 29 als weibliche und 8 als männliche Vertreter identifiziert werden. Von *Gliricola porcelli* wurden nur weibliche Exemplare gefunden. Die 2 Exemplare von *Rhipicephalus sanguineus* befanden sich hinter dem rechten Ohr von Mumie CHB 2404, sie waren noch fest mit der Haut verbunden. Beide Exemplare waren weibliche Zecken, welche vor ihrem Tod Blut aufgenommen hatten (Abb. 65, Anhang 3). Ein Exemplar dieser Zeckenart ist in der Sammlung des USDA (United States Department of Agriculture, US National Tick Collection) unter der Referenznummer RML 122 979 hinterlegt. *Rhipicephalus sanguineus* ist der einzige Ektoparasit, welcher nicht auch in der Fauna rezenter Meerschweinchen nachgewiesen wurde.

Die Exemplare von *Ornithonyssus* sp. lokalisierten sich ebenfalls in der Nähe des Ohres, jeweils am Ohrgrund der einzelnen Mumien. Bei 2 Exemplaren war sicher bestimmbar, daß es sich um weibliche Vertreter handelte.

T. hispidum war oft vollständig erhalten, es fanden sich auch Larvenstadien. *G. porcelli* wies aufgrund der Grazilität und Fragilität häufig fehlende Strukturen auf, welche sich meist auf die Beinpaare und das Caput beschränkten. Bei *Ornithonyssus* sp. wiederum konnten nur 2 gut erhaltene Exemplare gefunden werden, die beiden anderen waren nur noch fragmentarisch erhalten. Bei *Rhipicephalus sanguineus* waren die Beinpaare beschädigt bzw. teilweise abgebrochen.

Außer den bereits erwähnten Ektoparasiten konnten noch einige andere, nichtparasitische Arthropoden nachgewiesen werden.

Bei 3 Meerschweinchenmumien des Fundortes Chiribaya Baja wurden Pseudoskorpione (Arachnida) der Spezies *Chelifer cimicoides* gefunden (Abb. 66, Anhang 3). Desweiteren konnte eine Vielzahl von Vertretern der Pyroglyphidae (Acarina) im Fell der Mumien nachgewiesen werden (Abb. 67, Anhang 3). Eine genaue taxonomische Bestimmung war aufgrund des schlechten Erhaltungszustandes nicht durchführbar. Die Milben waren bereits tot, eine lebende Population konnte nicht ausgemacht werden. Alle Meerschweinchenmumien beider Untersuchungsgebiete wiesen Hausstaubmilben auf, welche sich im gesamten Fell verteilt fanden.

Alle der als positiv für Ektoparasiten befundeten Meerschweinchenmumien waren außerordentlich gut konserviert und lagen fast ganzheitlich vor. Bei allen Funden, welche nur aus Einzelhaaren oder besonders fragmentierten Exemplaren bestanden, konnten keine Ektoparasiten gefunden werden.

5. Diskussion

Im Ergebnis der durchgeführten Literaturrecherche ist festzustellen, daß bis jetzt noch keine umfassende Studie über die Ektoparasitenfauna domestizierter und wildlebender *Cavia* spp. in Peru erarbeitet worden ist. Bei den vorliegenden Untersuchungen an 17 421 domestizierten und 143 wildlebenden Meerschweinchen konnte eine hohe Prävalenz von Ektoparasiten, z. B. *Ornithonyssus bacoti* und Siphonaptera, nachgewiesen werden. Dabei wurden *Eutrombicula batatas* und *Ornithonyssus wernecki* erstmals auf domestizierten Meerschweinchen, *Myocoptes musculus*, *Myobia musculi*, *Eutrombicula bruyanti*, *Polyplax spinulosa* und *Ctenophthalmus hispanicus* erstmals auf wildlebenden Meerschweinchen festgestellt. *Myocoptes musculus*, *Myobia musculi*, *Eutrombicula bruyanti*, *Ornithonyssus wernecki*, *Pterophtirus alata*, *Leptopsylla segnis* sowie *Ctenophthalmus hispanicus* sind neu für die Fauna in Peru bzw. für bestimmte Bioregionen in Peru. Diese Ektoparasiten bedingen zum einen ein Erkrankungspotential bei den Meerschweinchen als Wirtstiere und können zu bedeutenden Tierverlusten führen. Eine Gefahr ergibt sich zum anderen für den Menschen aus der potentiellen Vektorfunktion vieler der nachgewiesenen Ektoparasitenspezies, z. B. für *Yersinia pestis*, *Rickettsia akari* oder *Trypanosoma cruzi*. Durch die enge Assoziation des Meerschweinchens zum Menschen besonders bei traditioneller (extensiver) Haltungsform, die durch die größtenteils nicht artgerechte Tierhaltung bedingten hohen Befallsintensitäten und die nicht konsequent durchgeführten Bekämpfungsmaßnahmen gegen Ektoparasiten darf die von dieser Tierart ausgehende Gefährdung des Menschen nicht unterschätzt werden. Unkontrollierte ständige Tierbewegungen durch den Austausch von Zuchttieren bzw. den Zukauf neuer Meerschweinchen können die Verbreitung von Ektoparasiten und das Auftreten verschiedener Ektoparasitenarten in bisher davon freien Gebieten fördern sowie u. U. zur Etablierung neuer Seuchen- bzw. Erkrankungsherde in der Umwelt und in menschlichen Populationen beitragen.

5. 1. Domestizierte Meerschweinchen

Die bei den vorliegenden Untersuchungen in Peru für domestizierte Meerschweinchen nachgewiesene Ektoparasitenfauna entspricht im wesentlichen der in der Literatur für andere Länder beschriebenen (ZŁOTORZYCKA et al., 1974; RONALD et WAGNER, 1976; KALTSCHUK, 1978).

Lediglich *Ornithonyssus wernecki* und *Eutrombicula batatas* sind bis jetzt noch nicht von *C. porcellus* nachgewiesen worden. *Ornithonyssus wernecki* ist als Parasit von *Didelphis* spp. bekannt (SAUNDERS, 1975). Dieses Wirtstier gehört zur natürlichen Fauna des Gebietes um Caraz (ANONYM [ONERN], 1986), entsprechend den Angaben der Besitzer wurden wiederholt Beuteltiere in den Stallungen der Meerschweinchen gesichtet.

Nach BAKER et al. (1956) und SAUNDERS (1975) haben die Vertreter der Gattung *Ornithonyssus* ihren Ursprung in der Neuen Welt, von wo sie sich ausbreiteten und auch in Europa schnell adaptierten. Allerdings sind sie dort nicht vom Meerschweinchen bekannt geworden (WILLMANN, 1955; BETKE et al., 1987).

RAMON ZALDIVAR (1991) berichtete über den *O.-bacoti*-Befall von *C. porcellus* in Peru. Die hohe Prävalenz in den einzelnen Beständen ist bei den vorliegenden Untersuchungen mit der großen Mobilität und der beträchtlichen Populationsgröße dieser Milbenspezies zu erklären, da sie kein stationär-permanenter Ektoparasit ist (BAKER et al., 1956; ACHA et SZYFRES, 1994). Es gibt keine vergleichbaren Daten zur geographischen Verbreitung von *O. bacoti* in Peru, so daß die Tatsache, daß sie in eigenen Untersuchungen nicht aus den Bioregionen der Selva und Chala nachweisbar war, unklar bleibt. Sie war auch an der Küste nur in Beständen zu finden, die erst kürzlich einen Zukauf aus den anderen Bioregionen getätigt hatten, konnte sich nach Befragung der Besitzer dort aber nicht etablieren und verschwand nach einiger Zeit wieder. In diesem Zusammenhang könnten die hohe Luftfeuchtigkeit und Niederschlagsmenge in den genannten Bioregionen eine Rolle spielen (ANONYM [ONERN], 1975; CRISTOBAL PINCHE, 1986).

BAKER et al. (1956) erwähnen, daß Temperatur und Luftfeuchte einen entscheidenden Einfluß auf die Entwicklung der Milbe in allen Entwicklungsstadien ausüben, geben allerdings keine unterstützenden Daten an. Bei eigenen Untersuchungen kann zumindest ein Einfluß der monatlichen Niederschlagsmenge auf die Anzahl der Protonymphen bestätigt werden. Eine erhöhte

Niederschlagsmenge bewirkt eine erhöhte Luftfeuchte, und bei den von mir durchgeführten Untersuchungen zeigte sich ein Abfall der Protonymphenanteile, was mit einer herabgesetzten Reproduktionsrate einhergeht (MARSHALL, 1981). Allerdings ging scheinbar die Befallsintensität trotzdem nicht zurück, was eventuell damit zu erklären ist, daß sich nun ein höherer Anteil an adulten, meist weiblichen Milben am Wirtstier aufhielt, um eine Blutmahlzeit aufzunehmen und nach 2 bis 3 Tagen ihre Eier in die Umgebung abzulegen (BAKER et al., 1956; KETTLE, 1985). Die ganzjährige Aktivität von *O. bacoti* in den Beständen ist u. a. mit den günstigen, vom Menschen geschaffenen Entwicklungsbedingungen zu erklären. Die Milben sind lichtsensibel, weshalb sie unter natürlichen Bedingungen vorwiegend nachts ihren Wirt aufsuchen (BAKER et al., 1956; SCHMÄSCHKE et RIBBECK, 1997). Meerschweinchen werden in allen Haltungsarten oft in dunklen Stallungen oder der fensterlosen Küche gehalten, so daß für diese temporär-periodischen Parasiten ideale Bedingungen bestehen. Außerdem bieten sich besonders bei der Haltung in Räumen mit unverputzten Lehmziegeln genügend Verstecke für die Milben, und es existieren fast keine Prädatoren, welche die Population dezimieren könnten. Deshalb ist erklärlich, weshalb in der Bioregion der Sierra die höchsten Befallsintensitäten vorkamen, denn dort überwiegen prozentual die intensive Haltung in traditioneller Bauweise und die extensive Haltungsform. Bei der rein intensiven Haltungsweise überwogen meist geringgradige Befallsintensitäten, da sich die Milben auf mehr Tiere verteilen konnten und öfter Bekämpfungsmaßnahmen ausgesetzt waren, welche die Populationen zumindest zeitweise dezimierten. Die Tatsache, daß Behandlungen mit Insektiziden keinen dauerhaften Erfolg brachten, ist auf die mangelnde Umgebungsbehandlung zurückzuführen, so daß sich die Population aufgrund schneller Entwicklungszyklen (KETTLE, 1984) innerhalb weniger Wochen wieder aufbauen konnte. Hautaffektionen, welche mit dem Auftreten des Parasiten bei den betreuenden Personen in Zusammenhang stehen, wurden nicht nachgewiesen, wahrscheinlich, da für die Milben genügend andere Nahrungsquellen zur Verfügung standen (BAKER et al., 1956; ACHA et SZYFRES, 1994). ACHA et SZYFRES (1994), KETTLE (1984) und O' BRIEN et HOLMES (1993) berichten über Todesfälle bei Wirtstieren bei einer Infestation mit *O. bacoti*, hervorgerufen durch einen hohen Blutverlust. Bei eigenen Untersuchungen konnte eine Anämie bei 38 % der hochgradig befallenen Tiere klinisch, d. h. anhand blasser Schleimhäute und blau gefärbter Ohren, festgestellt werden. Die aufgetretenen Hautveränderungen

sind auf die reizende Wirkung des Saugaktes der Milbe (KETTLE, 1984; BETKE et al., 1987) und die nachfolgende Kratzreaktion zurückzuführen.

In der Literatur wird *O. bacoti* auch als Tropische Rattenmilbe (BETKE et al., 1987) bezeichnet, was auf ihre Hauptwirte hinweist. Es ist anzunehmen, daß es zur permanenten Einschleppung des Parasiten in die Bestände durch einen Kontakt zu freilebenden und peridomestischen Nagetieren kommt. FRANK (1976) berichtet über die Vektorfunktion dieser Milbe für *Litomosoides carinii*, einer parasitischen Filarie der in Nord- und Südamerika vorkommenden Baumwollratten (*Sigmodon hispidus*). Diese ist experimentell leicht auf andere Nagetiere übertragbar, unter natürlichen Bedingungen erfolgt die Übertragung der Filarie bei der Blutaufnahme. Untersuchungen an Meerschweinchen existieren zu dieser Thematik bislang nicht.

SPROUSE (1976) und VANGEEL et al. (2000) berichten über das Auftreten von zoophilen Dermatophyten bei domestizierten Meerschweinchen. Die beiden häufigsten nachgewiesenen Arten sind *Microsporum canis* und *Trichophyton mentagrophytes*. Dieses Ergebnis entspricht den eigenen Untersuchungen. Beide Autoren erwähnen Stress als Faktor für eine erhöhte Anfälligkeit für Dermatophyten. Ein hochgradiger Befall mit *O. bacoti* ist ein stressauslösender Faktor. Zu diskutieren bleibt, ob *O. bacoti* auch eine phoretische Funktion für die Dermatophyten aufweist und die Hautpilze rein mechanisch überträgt. In nicht mit Ektoparasiten befallenen Beständen erwähnen VANGEEL et al. (2000) asymptomatische Infektionen und nehmen ein Vorkommen der Dermatophyten als natürlichen Bestandteil der Hautflora an, welches sich nur unter bestimmten Bedingungen zur Faktorenkrankheit ausweitert. MARSHALL (1981) gibt an, daß die Möglichkeit des Transportes von Dermatophyten durch sich im Fell bewegendende Ektoparasiten gegeben ist, so daß eine mechanische (taktile) Übertragung von Tier zu Tier durchaus denkbar wäre. Obwohl der Nachweis von Dermatophyten von Hunden, welche Kontakt zu den befallenen Meerschweinchen hatten, nicht immer durchgeführt wurde, sind diese als Reservoir für *Microsporum caninum* in Betracht zu ziehen. Die eigenen Untersuchungen konnten einen Zusammenhang zwischen einem *M.-canis*-Befall der Meerschweinchen und dem direkten Kontakt mit Hunden nachweisen. Dabei nutzten die Hunde oft die selbe Unterkunft wie die Meerschweinchen. Nach den Angaben von HINZ (1993) können Hühnervögel von *Trichophyton mentagrophytes* befallen werden. Da besonders bei der extensiven Haltung oft ein direkter Kontakt der

Meerschweinchen zu Hühnervögeln besteht, muß auch hier mit einer wechselseitigen Infektionsquelle gerechnet werden.

Eutrombicula batatas wurde zum ersten Mal vom domestizierten Meerschweinchen nachgewiesen. Der Befall kam mit hoher Wahrscheinlichkeit durch die Freilaufhaltung zustande, welche den Tieren Kontakt zu niedrigem Buschwerk ermöglichte. Nach den Angaben von BAKER et al. (1956) und HOFFMANN (1984) bevorzugt diese Spezies offene, sonnenreiche grasbewachsenen Areale, wie sie z. B. in den von mir untersuchten Gebieten vorkamen. *Eutrombicula batatas* befällt auch den Menschen, so daß die erwähnten Hautirritationen bei einigen Besitzern durchaus auf diesen Parasiten zurückzuführen sein könnten. Allerdings wird weniger eine Übertragung vom Meerschwein auf den Menschen stattfinden, sondern vielmehr ein Befall beim Herumstreifen im Gras bei dem Versuch, die Tiere einzufangen. Die an *C. porcellus* festgestellten Hautirritationen korrespondierten mit den für Haustiere und den Menschen angegebenen Reaktionen (HOFFMANN, 1984; KETTLE, 1985) und sind aufgrund der Ernährungsweise dieser Ektoparasiten oft gravierend. Die ermittelte Polyinfestation mit Mallophagen schien keinen Einfluß auf die Populationsgrößen von *E. batatas* auszuüben, die sich insgesamt niedrig hielten. Beide Parasitenarten haben unterschiedliche Lokalisationsstellen und Ernährungsweise (MARSHALL, 1981), dadurch ist keine konkurrenzbedingte Beeinflussung der Populationsgrößen zu erwarten.

Der ermittelte Befall mit *Dermanyssus gallinae* ist als Zufallsbefund zu werten, der durch die Anwesenheit von Hühnervögeln im Bestand erklärbar ist. *Dermanyssus gallinae*, auch als Rote Vogelmilbe bezeichnet, kommt primär bei Hühnervögeln vor, kann unter Umständen aber auch andere Tierarten befallen (EVANS et TILL, 1962; SCHMÄSCHKE et RIBBECK, 1997). Nach RAMON ZALDIVAR (1991) wird dieser Befall in Peru an domestizierten Meerschweinchen öfter nachgewiesen.

Chirodiscoides caviae ist die typische Haarmilbe des Meerschweinchens (STROH, 1967). Obwohl sie in europäischen und nordamerikanischen Beständen domestizierter Meerschweinchen häufig nachgewiesen wurde (Tab. 1), trat sie in Peru sehr selten auf und wurde auch durch RAMON ZALDIVAR (1991) nicht erwähnt.

Myocoptes musculus und *Notoedres muris* sind bekannte Fellmilben von Nagetieren. Bei Befall der domestizierten Meerschweinchen war ein Kontakt mit

verschiedenen Nagetier-Arten festgestellt worden, was eine Übertragung der Ektoparasiten möglich machte.

Das für domestizierte Meerschweinchen (*C. porcellus*) ermittelte Artenspektrum der Siphonaptera entsprach dem nach Literaturberichten zu erwartenden (Tab. 1), verschiedene der in der Literatur erwähnten Spezies konnten allerdings in Peru nicht nachgewiesen werden. Eine vergleichbare Siphonaptera-Fauna aus Europa ist aufgrund der Haltungweise als Heim- und Labortier nicht bekannt. Lediglich ROLAND et WAGNER (1976) berichteten über einen Fall von *Ctenocephalides-f-felis*-Befall bei einem als Heimtier gehaltenen Meerschweinchen. Das Schrifttum zur Verbreitung und Prävalenz von Siphonaptera-Arten in Peru ist äußerst spärlich. Die von MARSHALL (1981) postulierte These, daß in Südamerika im Gegensatz zu Europa im allgemeinen die Floh-Fauna mit steigender Höhenlage komplexer wird, ließ sich bei den vorliegenden Untersuchungen nicht bestätigen. In der Bioregion der Selva wurden Siphonaptera an domestizierten Meerschweinchen nicht gefunden. Dies könnte damit zusammenhängen, daß diese Nager nicht Bestandteil der natürlichen Tierwelt der Selva sind, sondern die Bestände meist durch Zukäufe aus anderen Bioregionen stabil gehalten werden.

Die am häufigsten an domestizierten Meerschweinchen nachgewiesenen Spezies waren *Pulex* sp. und *Tiamastus cavicola*, gefolgt von *Xenopsylla cheopis*, *Ctenocephalides felis felis* und *Echidnophaga gallinacea*. Obwohl *Pulex* sp. und *Tiamastus cavicola* in Polyinfestationen zusammen vorkamen, war ihr Verbreitungsgebiet relativ klar getrennt. Es ließ sich erkennen, daß *Pulex* sp. vorwiegend in der Küstenregion vorkam, während *Tiamastus cavicola* eindeutig den Übergang zwischen Sierra und Sierra Alta bevorzugte. Die von FULLER (1942), HOPKINS et ROTHSCCHILD (1953), JOHNSON (1957), HOPLA (1980) und BUCKLAND et SADLER (1989) aufgeführten Lokalisationen für *Pulex* sp. befinden sich ebenfalls alle im Küstenbereich Perus, während RAMON ZALDIVAR (1991) diese Spezies auch aus der Sierra Alta nachwies. JOHNSON (1957) gibt für *Tiamastus cavicola* Fundorte aus der Küstenregion und der Sierra an, FULLER (1942) erwähnt sie nur aus den „Bergen“ von Ecuador. Bei den eigenen Untersuchungen konnte *Tiamastus cavicola* nie in dem unmittelbaren Küstenstreifen am Pazifik (0-500 m ü. NN) nachgewiesen werden.

Die für *Pulex* sp. und *Tiamastus cavicola* ermittelten maximalen Anzahlen (1461 bzw. 987) auf ihren Wirten stellen Extremfälle dar, welche weit über den durchschnittlichen Werten lagen. Sie sind jedoch nach den Angaben von MARSHALL (1981) und TRAUB (1967) keine Seltenheit, denn trotz einer geringen Körpergröße des Wirtes können unter Umständen beträchtliche Siphonaptera-Zahlen erreicht werden.

LINARDI (1985) erwähnt bei seinen Studien zu *Tiamastus cavicola* eine 77,8 %ige Prävalenz unter Caviomorphen in Brasilien. Der von mir ermittelte Wert von 42,2 % liegt weit unter dieser Angabe. Zu den bei den eigenen Untersuchungen ermittelten Prävalenzen und Befallsintensitäten der anderen Siphonaptera existieren keine vergleichbaren Daten aus Peru. Die überwiegend außerordentlich hochgradigen Befallsintensitäten bei *Pulex* sp. in der Küstenregion sind auf die Tatsache zurückzuführen, daß die Haltungsbedingungen den Entwicklungszyklus von Flöhen stark begünstigen. Die bei intensiven Haltungsbedingungen nur sporadisch durchgeführte Entmistung bietet durch die gleichbleibende Temperatur und Feuchtigkeit ideale Bedingungen für die Eiablage und -entwicklung (SILVERMAN et al., 1981). Außerdem bestand durch die überwiegend vorhandene Monoinfestation mit *Pulex* sp. in der Küstenregion keine Konkurrenz von Flöhen um potentielle Nahrungsquellen (MARSHALL, 1981). Die nur sporadisch erfolgenden Behandlungen des Bestandes mit Insektiziden führten lediglich zu einer Verringerung der Flohpopulation, aber nie zu deren Eradikation.

Die Beobachtung der saisonalen Verteilung der Befallsintensität von *Pulex* sp. in der Küstenregion erbrachte kaum saisonale Schwankungen. Nach MARSHALL (1981) sind Populationsschwankungen der temporär-periodischen Siphonaptera u. a. abhängig von der Assoziation der potentiellen Wirtstiere zu ihrem „Nest“ und dem Mikroklima der unmittelbaren „Nest“-Umgebung. NOBLE et NOBLE (1971) erwähnen, daß bei Flöhen besonders die nicht parasitischen Entwicklungsstadien stark von den Umgebungsbedingungen abhängig sind. Bei den intensiven Haltungsbedingungen ergibt sich einerseits eine künstlich hervorgerufene enge Assoziation des Meerschweinchens an sein „Nest“, und durch die Bauweise der Ställe bleibt das Mikroklima der unmittelbaren Umgebung der Flöhe sehr konstant. Zusätzlich sind makroklimatische Veränderungen, wie Temperaturschwankungen, relative Luftfeuchtigkeit und Niederschläge, im Küstenklima Perus während eines Jahres sehr gering (Tab. 2; Tab. 4; Anhang 1).

Bei einem Befall mit *Pulex* sp. konnte festgestellt werden, daß weibliche Meerschweinchen meist höhere Anteile an weiblichen *Pulex* sp. beherbergen als männliche Tiere. Beeinflussende Größen dieser Konstellation können eine unterschiedliche relative Größe der einzelnen Geschlechter des Wirtes, verschiedene Fellkonsistenzen oder ein unterschiedlicher Hormongehalt des Blutes sein (MARSHALL, 1981). Vergleichende Daten zu einem der angegebenen Parameter wurden in der Literatur nicht gefunden.

Xenopsylla cheopis bevorzugt als Hauptwirt *Rattus* spp. (FOX, 1952; HOPKINS et ROTHSCCHILD, 1953; RENAPURKRAR, 1990; DURDEN et PAGE, 1993). Die bei eigenen Untersuchungen festgestellte Verbreitung zeigt eindeutig die Bevorzugung der Sierra als Habitat und auch die von MACCHIAVELLO (1948), HOPKINS et ROTHSCCHILD (1953) und JOHNSON (1957) erwähnten Fallbeispiele aus Südamerika konzentrieren sich ebenfalls vorwiegend auf diese Bioregion.

Das Vorkommen von *Echidnophaga gallinacea* auf dem Meerschweinchen kann, aufgrund der geringen Befallszahlen und stark begrenzten geographischen Lokalisation, als nicht alltägliche Wirtsassoziation dieses Ektoparasiten gewertet werden (FOX, 1952; HUMPHRIES, 1968). Die starken Hautirritationen weisen außerdem auf eine mangelnde Adaptation dieses Parasiten an das Meerschweinchen hin (NOBLE et NOBLE, 1971; MARSHALL, 1981).

Die bei hohen und außerordentlich hochgradigen Befallsintensitäten mit Siphonaptera beobachteten gravierenden Hautveränderungen sind einerseits auf den Saugakt und die damit verbundene Hautirritation zurückzuführen, andererseits erhöht sich durch ständige Abwehrbewegungen (Kratzen) die Gefahr einer bakteriellen Sekundärinfektion (HIEPE et RIBBECK, 1982). Die aufgetretenen klinisch manifesten Anämien sind ebenfalls durch einen übermäßigen Befall mit Siphonaptera zu erklären.

Eine andere Gefahr eines Siphonaptera-Befalls ist die potentielle Vektorfunktion für Zoonose-Erreger, die zumindest für die Spezies *X. cheopis*, *Pulex* sp. und *C. f. felis* nachgewiesen ist (KETTLE, 1985; ACHA et SZYFRES, 1994).

Pest ist endemisch in Peru. Als Überträger kommt der Pestfloh, *X. cheopis*, in Frage, bei der interhumanen Transmission spielt *Pulex* sp. eine Rolle (KETTLE, 1985; ACHA et SZYFRES, 1994; ANONYM [DVEP], 1998). Bei eigenen Untersuchungen wurde bei 69,2 % aller mit Siphonaptera befallenen Meerschweinchen ein Kontakt zu Nagetieren nachgewiesen, womit eventuell bestehende sylvatische Erregerreservoirs

in Berührung zu domestizierten Tieren und damit auch dem Menschen kommen können (ACHA et SZYFRES, 1994). Sowohl *X. cheopis* als auch *C. f. felis* werden als Überträger des Erregers des sogenannten Floh-Typhus, *Rickettsia typhi*, eingestuft. ACHA et SZYFRES (1994) erwähnen als endemisches Verbreitungsgebiet dieser Krankheit u. a. Peru. Obwohl zahlreiche Hinweise auf eine potentielle Funktion des Meerschweinchens und dessen Ektoparasiten als Verbindung zu anderen Erregerreservoirern existieren, wurden zu dieser Frage noch keine weiterführenden epidemiologischen Untersuchungen durchgeführt. Diese wären jedoch hinsichtlich der Ermittlung der Verbreitung der Wirtstiere und deren Ektoparasiten und der Klärung epidemiologischer Gesichtspunkte dringend auf länderübergreifendem Niveau notwendig.

Als problematisch bei der genauen Bestimmung der gefundenen Spezimen der Gattung *Pulex* erwies sich, daß bei den Entomologen Uneinigkeit über die Repräsentativität der für die Speziesdifferenzierung zwischen *Pulex simulans* und *Pulex irritans* in der Literatur erwähnten morphologischen Kriterien besteht.

Nach HOPKINS et ROTHSCHILD (1953) und JOHNSON (1957) umfasst die Gattung *Pulex* zum jetzigen Zeitpunkt 4 Spezies: *Pulex irritans*, *Pulex sinoculus*, *Pulex porcinus* und *Pulex simulans*. Alle genannten Arten konzentrieren sich in ihrem Vorkommen auf Süd- und Nordamerika, *Pulex simulans* und *Pulex irritans* sind kosmopolitische Spezies. Über die Verbreitung der Arten existieren unterschiedliche Auffassungen (WAGNER, 1930; HOPKINS et ROTHSCHILD, 1953; JOHNSON, 1957).

Bis heute ist ungeklärt, ob *P. irritans* und *P. simulans* als zwei verschiedene Spezies anerkannt werden sollen oder ob es sich um eine Spezies handelt, welche lediglich durch morphologische Variationen gekennzeichnet ist. Solche Variationen können die Folge von Veränderungen der ökologischen Bedingungen oder der Parasit-Wirt-Beziehung sein (NOBLE et NOBLE, 1971; MARSHALL, 1981).

Ein weiteres ungelöstes Problem der Entomologie ist die Frage, inwiefern morphologische Unterschiede zwischen den Arten dieses Genus mit genetischer Variation korrelieren. Nähere Studien zu dieser Thematik würden die Möglichkeit bieten, auf molekularer Ebene ein Kriterium zu suchen, welches eventuell die auf morphologischer Ebene schwierige Entscheidung über die Speziesenteilung erleichtern könnte. Die relative Überschaubarkeit der Arten des Genus *Pulex*, ihre

geringe morphologische Divergenz zueinander sowie die Möglichkeit der Einbeziehung archäologischen Materials (*Pulex* sp. der Meerschweinchenmumien) bieten gute Voraussetzungen für eine grundlegende Studie der Thematik. Erste Untersuchungen wurden von mir bereits durchgeführt und sind Bestandteil eines weiterführenden Projektes im Rahmen eines Post-Doc-Aufenthaltes an der Brigham Young University in Provo, U. S. A..

Bei der Diskussion des beim domestizierten Meerschweinchen in Peru ermittelten Mallophagenspektrums ist zunächst festzustellen, daß es sich nicht von der in der Literatur für diese Tierart angegebenen Fauna unterscheidet. Vergleichbare Studien wurden bereits an einer Vielzahl von *C. porcellus* aus Europa und Nordamerika durchgeführt (Tab. 1), oft beschränken sie sich jedoch auf den reinen Nachweis der Parasiten, ohne Angabe von populationsbeschreibenden Parametern.

KALTSCHUK (1978) gibt bei ihren Untersuchungen an *C. porcellus* europäischer Bestände eine Befallsextenstität mit Mallophagen von 94 % an, MUTUA (1973) erwähnt eine Befallshäufigkeit von 30,4 %. Die bei eigenen Untersuchungen ermittelte Prävalenz von Mallophagen des Meerschweinchens in Peru liegt bei 27, 8 %, die durchschnittliche Befallsextenstität der infestierten Bestände ordnet sich mit 40,6 % zwischen beide Angaben ein. Beide Autoren erwähnen *Gliricola porcelli* als häufigsten Ektoparasiten, der auch zahlenmäßig bei Polyinfestationen überwiegt. KALTSCHUK (1978) gibt als zweithäufigste Art *Trimenopon hispidum* an und erwähnt, ähnlich wie MUTUA (1973), *Gyropus ovalis* als am geringsten vertretene Spezies. Die eigenen Untersuchungen können diese Aussage nur teilweise bestätigen: *Trimenopon hispidum* erwies sich als die häufiger auftretende Spezies, gefolgt von *G. porcelli* und schließlich *G. ovalis*. Auch EICHLER (1939) erwähnt *T. hispidum* als die zahlenmäßig dominierende Spezies im Vergleich zu *G. porcelli*. Die Anzahl maximal ermittelter Spezimen pro Tier differierte stark von den für europäische domestizierte Meerschweinchen angegebenen Werten. Während MUTUA (1973) und KALTSCHUK (1978) von einer Maximalzahl von 1151 bzw. 742 Spezimen pro Tier berichten, lag die von mir ermittelte Anzahl für diesen Ektoparasiten bei maximal 142 pro Meerschweinchen. RAMON ZALDIVAR (pers. Komm.) hatte bei seinen Studien in Peru von *G. porcelli* maximale Werte von 386 Exemplaren pro Meerschweinchen ermittelt. Auch die Anzahlen für die anderen beiden Haarlingsarten lagen deutlich unter europäischen Angaben. Diese Tatsache

führte auch zu einer unterschiedlichen Einteilung der semiquantitativ festgelegten Befallsintensität. Alle Autoren stellen jedoch unabhängig voneinander für alle Mallophagenarten eine insgesamt geringgradige Befallsintensität fest, was sich bei den in Peru durchgeführten Untersuchungen ebenfalls bestätigen ließ. Zu beachten ist auch, daß zumindest bei den Untersuchungen von MUTUA (1973) und EICHLER (1939) die Meerschweinchen noch andere Erkrankungen aufwiesen (z. B. eine experimentelle *Trypanosoma-equiperdum*-Infektion), so daß dabei, d. h. bei einer Mallophagose als Faktorenkrankheit, mit höheren Ektoparasitenzahlen pro Tier zu rechnen ist (MARSHALL, 1981).

RAMON ZALDIVAR (1991) erwähnt *G. porcelli* aus den Bioregionen Costa, Sierra und Sierra Alta, *T. hispidum* aus der Sierra und *G. ovalis* ausschließlich aus der Küstenregion.

Die von mir durchgeführten Untersuchungen erbrachten ein detaillierteres Bild, wobei *G. porcelli* in allen Bioregionen vorkam, nicht aber in allen Höhenlagen, *T. hispidum* zwar nicht in allen Bioregionen (Ausnahme: Chala) zu finden war, dafür aber in allen Höhenlagen und *G. ovalis* sich auf die Selva konzentriert, in Küste und Sierra jedoch nur sporadisch auftritt.

In der Selva wurde für *G. ovalis* noch ein anderes Wirtstier beschrieben, der *Aotus*-Affe (TANTALEÁN et GOZALO, 1994). Die von mir ermittelten Varianten von Polyinfestationen unter den 3 Mallophagenarten entsprachen den von KALTSCHUK (1978) und MUTUA (1974) auf europäischen Meerschweinchen ermittelten.

Die Assoziation der verschiedenen Ektoparasitenspezies an einem Wirtstier ist nach MARSHALL (1981) nicht ungewöhnlich und hängt u. a. mit dem Verhalten und der Größe des Wirtes, dessen geographischer Verbreitung und seiner Behausung (MOHR, 1961) sowie der Ernährungsweise der Ektoparasitenspezies zusammen. MARSHALL (1981) erwähnt für eine einzige nicht näher bezeichnete Spezies von Nagetieren 10 verschiedene Siphonaptera-Arten und 8 Spezies von Mallophagen. Bei eigenen Untersuchungen wurden bei domestizierten Meerschweinchen bis zu 7 Arten von Ektoparasiten aus den Gruppen der Siphonaptera, Mallophagen und Milben an einzelnen Individuen nachgewiesen.

Triatoma infestans ist eine blutsaugende Wanze, welche bis jetzt nicht direkt vom Meerschweinchen nachgewiesen werden konnte. Nach ACHA et SZYFRES (1994)

besteht jedoch Grund zu der Annahme, daß das domestizierte Meerschweinchen sich aufgrund der engen Assoziation zum Menschen zu einem Erregerreservoir von *Trypanosoma cruzi* entwickelt hat.

Das Department Moquegua, in welchem in eigenen Untersuchungen diese Arthropoden gefunden wurden, ist bekannt für ein endemisches Vorkommen von Chagas-Krankheit (Amerikanische Trypanosomiasis), hervorgerufen durch *Trypanosoma cruzi* (ACHA et SZYFRES, 1994; BRENER, 1992). Die Krankheit ist eine Zoonose, die nach MITSCHERLICH et WAGENER (1970) und ACHA et SZYFRES (1994) eng mit Armut und den daraus resultierenden mangelhaften Behausungen der Menschen einhergeht. Die Raubwanze findet ihre Verstecke vorwiegend in den Ritzen unverputzter Adobe-Hütten, wie sie im Department Moquegua noch vielfach in Benutzung sind. Da sich durch das Vorkommen der Raubwanzen und die Anwesenheit der domestizierten Meerschweinchen ein domestischer Zyklus etablieren kann, besteht eine große Erkrankungsgefahr für den Menschen (BRENER, 1992). Eine Verminderung bzw. eine vollständige Eradikation der Vektoren aus den unmittelbaren Lebensbereichen der Bevölkerung lässt sich bereits durch Aufbringen eines Innenputzes in den Häusern erreichen. Hierbei muß allerdings beachtet werden, daß in Peru besondere Probleme aufgrund der mangelnden finanziellen Ressourcen bestehen, welche trotz Aufklärung der Bevölkerung diese Maßnahmen stark behindern.

Bei Betrachtung der Infestation domestizierter Meerschweinchen in Peru war festzustellen, daß neben ökologischen Gegebenheiten die Nutzungssysteme sowie sozioökonomische Faktoren einen entscheidenden Einfluß auf die Befallsstärke mit Ektoparasiten haben. Während bei der extensiven Haltung (reine Subsistenzhaltung) noch ein relativer Gleichgewichtszustand zwischen dem Parasiten und dem Wirt herrscht, bedingt durch das niedrige Leistungspotential und die relative Resistenz durch die Anpasstheit der Meerschweinchen (geringe Empfindlichkeit gegenüber Stressoren), verschiebt sich das Verhältnis von Parasit zu Wirt bei der intensiven Haltung oft zugunsten des Parasiten (SEIFERT, 1992). Besonders bei einer Infestation mit hämatophagen Ektoparasiten kann es dadurch zu einem schnelleren Tod des Wirtes kommen. Das liegt eigentlich nicht in der Natur des Parasitismus begründet, denn das längere Überleben der Wirte sichert auch das Überleben der Ektoparasitenpopulation (NOBLE et NOBLE, 1971; HIEPE et RIBBECK, 1982). Die

ständige Exposition der Wirtstiere, die Belastung der Resistenz und Immunität durch den Leistungsstress und die schnelle Reproduktion und permanente Anwesenheit der Ektoparasiten bewirken im Endeffekt eine erhöhte Anfälligkeit der Wirtstiere (SEIFERT, 1992), was sich auch in wirtschaftlichen Verlusten ausdrückt. Hinzu kommt, daß Halter intensiver und semiintensiver Nutzungssysteme oft sehr geringe Kenntnis über Tierhaltung und Krankheiten haben, da ihre Motivation zur Haltung der Meerschweinchen meist einem rein kommerziellen Denken entspringt, weil es sich um den Haupterwerbszweck handelt. Aspekte artgerechter Tierhaltung oder ethische Bedenken werden nicht einbezogen, und aufgrund der relativen Anspruchslosigkeit und schnellen Reproduktionsrate der Meerschweinchen werden Verluste meist kostengünstig ersetzt, ohne das Haltingsmanagement zu verändern.

Bei dem kleinbäuerlichen Haltingsmodell dienen die Meerschweinchen nicht dem Haupterwerbszweck, und durch die besondere Bedeutung des Tieres als Zahlungsmittel und im rituellen und medizinischen Brauchtum der Indios, erfährt es trotz nicht immer ausgewogener Futterrationen insgesamt bessere Bedingungen.

Durch die enge Assoziation der Meerschweinchen zum Menschen resultiert bei einem Befall mit Ektoparasiten eine besondere Gefährdung, da bestimmte Ektoparasiten eine Vektorfunktion für Krankheitserreger haben können. Potentielle Erkrankungsmöglichkeiten des Menschen ergeben sich zwangsläufig aus der Struktur und den Praktiken der Tierhaltungssysteme und können nur dann nachhaltig verhütet werden, wenn es gelingt, den Vektor definitiv auszuschalten.

Die ermittelte geringe Effizienz der verwendeten Antiparasitaria lässt sich mit der weitestgehenden Unkenntnis der richtigen Anwendung erklären. Aufgrund der hohen Rate an Analphabeten unter der einheimischen Bevölkerung können beigefügte Dosierungsanleitungen nicht gelesen werden. Außerdem veranlassen finanzielle Engpässe die Verkäufer und die Käufer oft zur Verschneidung der meist pulverförmigen Antiparasitaria mit Kalk o. ä. Substanzen, so daß der Wirkungsgrad erheblich gemindert wird. Weiterhin erfolgt fast nie eine Mitbehandlung der Umgebung, was den Ektoparasiten einen schnellen Ausgleich der Populationsgröße erlaubt. Nach den Untersuchungen von SEIFERT (1992) bietet sich für die Bekämpfung der Ektoparasiten das Sprühverfahren an. Zu beachten ist, daß die schädlichsten Ektoparasiten nicht stationär am Meerschweinchen verweilen, weshalb sie bereits bei ihrem oft einmaligen Saugakt bereits die tödliche Menge des Wirkstoffs aufnehmen müssen. Das verwendete Präparat muß aus

fleischhygienischen Gesichtspunkten eine kurze Wartezeit besitzen, es sollte zur Verhinderung einer Resistenzentwicklung oft getauscht werden.

Ein weiteres Problem aus fleischhygienischer Sicht ergibt sich aus der Schädigung der Haut der Meerschweinchen durch einen Ektoparasiten-Befall. Da bei der traditionellen Zubereitung die Haut am Tier belassen wird und auch konsumiert werden soll, resultieren eventuell vorhandene Läsionen in Problemen beim Absatz, was zu wirtschaftlichen Verlusten führen kann.

5. 2. Wildlebende Meerschweinchen

Im Schrifttum liegen keine vergleichbaren Untersuchungen zur Ektoparasitenfauna wildlebender Meerschweinchen (*C. aperea*) aus Südamerika oder Peru vor. Die in der Literatur existierenden Nachweise beziehen sich auf gelegentliche Funde, welche meist im Zusammenhang mit Untersuchungen bei Nagetieren i. e. S. entstanden. Viele Wirtsangaben sind unvollständig und geben nur *Cavia* sp. als Wirtstier an, so daß eine genaue Zuordnung unmöglich ist, es gibt keine Angaben zu Befallsextenstäten oder -intensitäten. Die einzelnen Angaben stammen oft aus verschiedenen Ländern der Neotropischen Region, welche unterschiedliche klimatische Gegebenheiten aufweisen. Das bei den eigenen Untersuchungen ermittelte Artenspektrum bei *Cavia aperea* in Peru entspricht nur teilweise dem aus der Literatur bekannten. Lediglich 2 Arten, *Leptosylla segnis* und *Gliricola porcelli*, konnten auch bei meinen Untersuchungen nachgewiesen werden, das Vorkommen der anderen in der Literatur erwähnten Spezies (MACCHIAVELLO, 1948; HOPKINS et CLAY, 1952; STRANDTMANN et WHARTON, 1958; JOHNSON, 1972; RAMON ZALDIVAR, 1991) konnte nicht bestätigt werden. Außerdem ergaben sich gravierende Unterschiede zu dem für domestizierte Meerschweinchen ermittelten Artenspektrum, was mit einer verschiedenen Habitat-Präferenz der Wirte zu erklären ist (NOBLE et NOBLE, 1971). *Leptosylla segnis* wurde von MACCHIAVELLO (1948) in Peru im Department Piura, auf einer Höhenlage von 2000 m ü. NN, von *C. aperea* nachgewiesen. Dieses Tier war allerdings ein in eine domestizierte Herde eingebrachter Wildfang (HOPKINS et ROTHSCCHILD, 1971). Weitere Nachweise des Ektoparasiten existieren von *Rattus* spp. aus den Departments Piura und Ancash, welche beide im Norden des Landes liegen (MACCHIAVELLO, 1948).

Die Region El Paramo, in der *L. segnis* von mir auf *C. aperea* nachgewiesen wurde, liegt ebenfalls im Norden des Landes, im Department Cajamarca, welches an das

Department Piura angrenzt. Das Gebiet El Paramo ist ein isoliertes Biotop über 3000 m ü. NN, welches bis vor kurzem noch seine ursprüngliche Primärfauna besaß, in der keine synanthropen Nagetiere vorkamen (ANONYM [ONERN], 1986). Erst durch erhöhte landwirtschaftliche Aktivitäten kam es zur Erschließung des Gebietes als Sekundärbiotop für *Rattus* spp. und somit auch zu einem Kontakt zu *Cavia aperea*, die das subterrane Habitat teilt (KRAMPITZ, 1965; CAÇERES, 1988). Durch die Eigenschaft als pleioxener Ektoparasit (2 oder mehrere Wirtsarten in einer Familie) ist erklärbar, weshalb *L. segnis* eher in den Bauen der Tiere zu finden war, denn das erhöht den Wirtsfindungserfolg (KRAMPITZ, 1965; MARSHALL, 1981). Außerdem befinden sich die Entwicklungsstadien der Flöhe in den Bauen, so daß bei polyhämophagen Siphonapteraspezies leicht eine Infestation anderer als der präferierten Wirte eintreten kann (NOBLE et NOBLE, 1971).

Ctenophthalmus hispanicus wurde bis jetzt nur von *Talpa* sp. (Maulwurf) in Asturien, Spanien (Paläarktische Region), nachgewiesen (HOPKINS et ROTHSCCHILD, 1966). Sie führen an, daß der eigentliche Wirt wahrscheinlich *Apodemus sylvaticus* (Waldmaus) ist. Beide Wirtsspezies kommen nicht in der Neotropischen Region vor, und obwohl eine Reihe von Vertretern der Hystrichopsyllidae aus diesem Gebiet bekannt ist (*Adoratopsylla i. intermedia*, *Agastopsylla pearsoni*, *Agastopsylla nylota* u. a.), trat diese Spezies nicht in Erscheinung (MACCHIAVELLO, 1948; TRAUB, 1952; JOHNSON, 1957; HOPKINS et ROTHSCCHILD, 1966; TIPTON et MACHADO-ALLISON, 1972; HASTRITER et PETERSON, 1997).

JOHNSON (1957) erwähnt, daß die Arten der Hystrichopsyllidae relativ neu in die Neotropische Region immigrierten und ursprünglich mit ihren Wirten der Familie Cricetidae aus der Nearktis stammen. Alle in Südamerika vorkommenden Arten gehören zu 2 nordamerikanischen Unterfamilien. Diese These wird von HOPKINS et ROTHSCCHILD (1966) insofern unterstützt, als sie feststellten, daß in den Bergen von Guatemala und Mexico eindeutig eine nearktische Siphonaptera-Fauna vorherrscht, während in den Küstengebieten und den niedrig gelegeneren Landstrichen eine neotropische Fauna zu finden ist. Dies macht die Verbindungsfunktion zwischen beiden Kontinenten deutlich. Es ist unklar, ob die Etablierung der Spezies *Ctenophthalmus hispanicus*, welche eindeutig einem paläarktischen Genus zugeordnet wird (HOPKINS et ROTHSCCHILD, 1966), mit einer Einführung über die Nearktis zu erklären ist, oder ob eine sehr rezente Immigration (z. B. durch Handelsverkehr mit Europa) aus der Paläarktis anzunehmen ist. Durch die sehr

geringe Anzahl von Fällen und die geringe Anzahl von Exemplaren je Wirtstier ist mit einer eher seltenen Ektoparasit–Wirt–Assoziation zu rechnen (MARSHALL, 1981), es sind bis jetzt auch noch keine Fälle einer *Ctenophthalmus-hispanicus*-Infestation von anderen Tierarten in Peru bekannt geworden. Für den Wirt *C. aperea* ist diese Ektoparasitenart zum ersten Mal nachgewiesen worden.

Gliricola porcelli ist ein typischer Haarling des Meerschweinchens, welcher sowohl von domestizierten, als auch wildlebenden Meerschweinchen bekannt ist und häufig in der Literatur beschrieben wurde (Tab. 1). Obwohl diese Spezies als stark wirtsspezifisch bekannt ist, wiesen sie YOSHIKAWA et al. (1996) auch von *Rattus norvegicus* aus Brasilien nach. Angaben über Befallsstärken mit diesem Ektoparasiten bei *C. aperea* sind nicht bekannt. ZŁOTORZYCKA et al. (1974) geben für *C. porcellus* eine Befallsextenstität von 85 % im Einzelbestand an, KALTSCHUK (1978) wies eine 65 %ige Mallophagenbefallsrate bei *C. porcellus* (mit überwiegendem Anteil von *G. porcelli*) im Einzelbestand nach, und MUTUA (1973) berichtet über eine Befallsstärke von 35 %. Die von mir ermittelte Befallsextenstität lag in beiden Fällen bei 100 %, was von den für *C. porcellus* bekannten Werten differiert. Obwohl in allen 3 Fanggebieten annähernd gleiche klimatisch-ökologische Voraussetzungen herrschten, kam *G. porcelli* nicht in La Raya vor. Andere, bei wildlebenden Rodentia von KÉLER (1942) aus der Neotropischen Region erwähnten *Gliricola*-Arten (*G. decurtata*, *G. mesomydis*, *G. palladia*) konnten bei den wildlebenden Meerschweinchen nicht nachgewiesen werden.

Pterophtirus alata wurde von DURDEN et MUSSER (1994) von *Cavia aperea* in der Neotropischen Region nachgewiesen, allerdings ohne Angabe des Fundortes. JOHNSON (1972) erwähnt im Durchschnitt 4 Spezimen pro Wirtstier, dieses Ergebnis kann von mir bestätigt werden. Als Fundort für die Spezies ist bis jetzt nur Argentinien angegeben worden (FERRIS, 1951; JOHNSON 1972), in Peru erfolgt somit der geographische Erstnachweis. Der ebenfalls auf dem Meerschweinchen (*C. aperea*) aus Brasilien, Uruguay und Argentinien erwähnte Befall mit *Pterophtirus immitans* (FERRIS, 1950; DURDEN et MUSSER, 1994) konnte in eigenen Untersuchungen nicht gesehen werden. Auch JOHNSON (1972) konnte diesen Parasiten nicht in Venezuela nachweisen, beide Länder liegen nördlicher als Brasilien, Uruguay und Argentinien, d. h. näher am Äquator.

Polyplax spinulosa ist bekannt als Laus von Ratten (FERRIS, 1951; JOHNSON, 1972; DURDEN et PAGE, 1993; DURDEN et MUSSER, 1994; LÖWENSTEIN et

HÖNEL, 1999). Die Verbreitung ist kosmopolitisch, der Ursprung der Spezies liegt allerdings in Europa (FERRIS, 1951; DURDEN et PAGE, 1993; DURDEN et MUSSER, 1994). Es existieren zahlreiche Nachweise aus der Neotropischen Region. YOSHIZAWA et al. (1996) wiesen *Polyplax spinulosa* von *Rattus norvegicus* in Brasilien nach, FERRIS (1951) berichtet über einen Fund auf einem Vogel in Mexico, DURDEN et MUSSER (1994) geben *Rattus rattus* und *Rattus argentiventer* aus Südamerika als Wirte an. JOHNSON (1972) erwähnt sie in ihrer Studie über Läuse venezolanischer Nagetiere von *Rattus rattus*, *Proechimys semispinosus* und *Oryzomys minutus*. Während sie bei *Rattus rattus* im Durchschnitt 6 Exemplare dieser Laus fand, konnte sie auf den anderen genannten Nagetierarten nur 1-2 Exemplare ausmachen. Dies entspricht der von mir ermittelten durchschnittlichen Anzahl von *P. spinulosa* auf *C. aperea*. Der Nachweis von *Polyplax spinulosa* von *C. aperea* stellt einen neuen Wirtsnachweis dar, es ist in geographischer Hinsicht der Erstnachweis für die Andenregion Perus. Obwohl Anoplura im allgemeinen als sehr wirtsspezifisch angesehen werden, kommt immer wieder ein Übergang von einzelnen Exemplaren auf andere, im selben Habitat befindliche Wirtsarten vor, ohne daß dies zur Etablierung der Spezies führen muß (MARSHALL, 1981). YOSHIZAWA et al. (1996) berichten von einer Prävalenz von 31 % bei *R. norvegicus* in Brasilien, die von mir ermittelte Prävalenz dieses Ektoparasiten bei *C. aperea* lag bei nur 5,4 %. Die bei den eigenen Untersuchungen gefundenen Vertreter dieses Ektoparasiten sind wahrscheinlich auf eine solche Wirtstierassoziation zurückzuführen, die durch das Zusammentreffen der beiden Wirtstierarten im selben Habitat entstand (NOBLE et NOBLE, 1971). MARSHALL (1981) gibt an, daß *Cavia* spp., im Gegensatz zu kleineren Nagetieren, das simultane Vorkommen von Anoplura und Mallophaga tolerieren, was auch im Department Junin beobachtet werden konnte.

KETTLE (1984), ACHA et SZYFRES (1986) und CLEMENT et VAN RANST (2000) erwähnen *Polyplax spinulosa* als Vektor für *Rickettsia mooseri* (Erreger des murinen Typhus) und *Haemobartonella muris*, sie spielen eine bedeutende Rolle in der Erhaltung des sylvatischen Reservoirs beider Erreger unter Nagetieren. Meerschweinchen (*C. porcellus*) können zumindest experimentell mit *R. mooseri* infiziert werden (CLEMENT et VAN RANST, 2000), aus wildlebenden Beständen sind keine Daten zum Vorkommen dieser Erreger bekannt. *Rickettsia mooseri* ist ein Zoonose-Erreger, welcher durch den Biss von Nagetieren auf den Menschen

übertragbar ist (KETTLE, 1984; ACHA et SZYFRES, 1994; CLEMENT et VAN RANST, 2000).

Eutrombicula bruyanti wurde zum ersten Mal von wildlebenden Meerschweinchen nachgewiesen, aus geographischer Sicht liegt sowohl für die Region La Raya als auch für das Fanggebiet am Junin-See eine Ersterwähnung vor. Vertreter der Eutrombiculiden kommen vorwiegend in Nord- und Südamerika vor und haben sowohl medizinische als auch veterinärmedizinische Bedeutung (THOR et WILLMANN, 1947; BAKER et WHARTON, 1951; HOFFMANN, 1955; BAKER et al., 1956; HOFFMANN, 1984). Sie gehören zur Familie der Laufmilben (Trombiculidae) und sind nicht sehr wirtsspezifisch (BAKER et al., 1956; NOBLE et NOBLE, 1971). Ihre schädigende Wirkung besteht in oft starken Hautirritationen und indirekt in der Vektor-Funktion für *Oriente tsutsugamushi* (Scrub Typhus), dessen Vorkommen aber in Südamerika nur wenig untersucht ist (WRIGHT et al., 1984; CLEMENT et VAN RANST, 2000). Die in eigenen Untersuchungen festgestellten Hautveränderungen entsprachen weitestgehend den von HOFFMANN (1986) bei Laufmilbenbefall für Haustiere angeführten. Als Lokalisationsbereiche gibt er Lippen, Ohren und den Zwischenzehbereich an, letzterer war bei *C. aperea* nicht zu bestätigen. Die Tatsache, daß auch wenige Milben-Larven bereits starke Hautreaktionen hervorrufen, läßt auf eine hohe Sensibilität der Meerschweinchen und eventuell involvierte immunologische Reaktionen schließen (WRIGHT et al., 1984). Der Fund einer adulten Spezimen ist als Zufall zu bewerten, da diese nicht parasitisch leben (BAKER et al., 1956).

Myocoptes musculinus und *Myobia musculi* wurden zum ersten Mal von *C. aperea* nachgewiesen. Die von mir ermittelten Verbreitungsgebiete waren bis jetzt ebenfalls nicht bekannt. Beide Milbenarten sind als Parasiten von Ratten und Mäusen bekannt (BAKER et al., 1956; HIEPE et RIBBECK, 1982; PAPINI et MARCONCINI, 1991; DURDEN et PAGE, 1993; LÖWENSTEIN et HÖNEL, 1999). RONALD et WAGNER (1976) berichteten bereits über einen Befall von *C. porcellus* mit *Myocoptes musculinus*. Nach Angaben von MÜLLER (1975), HIEPE et RIBBECK (1982) und LÖWENSTEIN et HÖNEL (1999) ist der *Myocoptes*-Befall eine Faktorenkrankheit, welche durch die Herabsetzung der Widerstandsfähigkeit des Organismus (z. B. Alter, Laktation) gefördert wird. Bei den eigenen Untersuchungen konnten adspektorisch keine Begleiterkrankungen erkannt werden, welche das Vorkommen

dieser Milben rechtfertigen würden, lediglich die Tatsache, daß auf älteren Tieren mehr *Myocoptes*-Milben zu finden waren, unterstützt die oben angeführte These.

Schlußfolgernd kann festgestellt werden, daß 4 der in eigenen Untersuchungen gefundenen Ektoparasiten eigentlich von verschiedenen Ratten- und Mausarten bekannt sind. Das bedeutet, daß ein direkter Kontakt von *C. aperea* mit diesen Nagetieren stattgefunden haben muß, was durch schwindende ökologische Barrieren erklärbar wird. CLEMENT et VAN RANST (2000) erwähnen, daß Nagetierpopulationen starken Schwankungen unterworfen sind. Besonders eine erhöhte Temperatur und das damit bessere Nahrungsangebot können zu einer Plage mit Nagetieren führen. In den Jahren 1997 und 1998 gab es eines der stärksten weltweiten Wetterphänomene, El Niño, was u. a. zu einer erhöhten Jahresdurchschnittstemperatur in weiten Teilen Südamerikas führte (EIDT, 1968). Aus eigenen Beobachtungen kann eine starke Ratten- und Mäuseplage im Department Junin bestätigt werden, so daß es wahrscheinlich ist, daß die physische Isolation zwischen beiden Wirtstieren aufgehoben wurde, da *Rattus* spp. sich in dem ursprünglichen Habitat von *Cavia aperea* einlebten.

Die durchschnittliche Befallsintensität mit Ektoparasiten bei wildlebenden Meerschweinchenpopulationen lag weit unter der für domestizierte Meerschweinchen registrierten Befallsstärke. MARSHALL (1981) erwähnt, daß natürliche Ektoparasitenpopulationen generell niedrig sind und hohe Infestations-Level nur bei kranken Individuen auftreten. Dies liegt bei Polyinfestationen nicht zuletzt in einer die Population nach oben limitierenden Konkurrenz unter den einzelnen Spezies (MARSHALL, 1981).

5. 3. Meerschweinchenmumien

Im allgemeinen ist es selten, daß Überreste von Arthropoden bei archäologischen Grabungen gefunden werden, welche zeitlich mit dem Alter des Grabungsmaterials übereinstimmen. Dies liegt nicht zuletzt darin begründet, daß Insekten organischen Ursprungs und somit den üblichen postmortalen Abbauprozessen ausgesetzt sind. Des weiteren limitieren ihre Größe und Fragilität stark den Auffindungserfolg bei archäologischen Grabungen, denn meist entziehen sie sich den gebräuchlichen archäologischen Screening-Methoden (KENWARD, 1978[b]).

Die meisten Nachweise von Arthropoden aus archäologischem Material konzentrieren sich auf Überreste subfossiler Milben aus Bodenproben postglazialer

Moore und Torfe (KENWARD, 1978[b]; DENFORD, 1978; GIRLING, 1978). Da Milben ubiquitär vorhanden sind und einen Teil der artenreichen Boden-Mesofauna darstellen, bieten sie sich hervorragend als Indikator für die Bodenbedingungen in Agroökosystemen an (KOEHLER, 1997). Dies wurde traditionell von Archäologen genutzt, um sich anhand der noch vorhandenen Überreste freilebender Milben ein Bild über regionale klimatische Bedingungen (Paläoklimatologie) und den Einfluß menschlicher Aktivitäten auf das Ökosystem Boden zu verschaffen (GIRLING, 1978; KENWARD, 1978[a]; KENWARD, 1978[b]). Anderen Forschern war bei paläoparasitologischen Untersuchungen von Koprolithen die gelegentliche Konservierung aufgenommener Arthropoden aufgefallen, was Aufschluss über Essgewohnheiten und Nahrungszusammensetzung der Menschen gab (BRYANT, 1974; PANAGIOTAKOPULU, 1999).

Prähistorische Ektoparasiten sind in wissenschaftlichen Publikationen bis jetzt nur selten erwähnt. Dies ist darauf zurückzuführen, daß intakte Haare, Fell, Kleidung und Hautteile aus frühgeschichtlichen Epochen relativ selten zur Verfügung stehen (GOTHE et SCHÖL, 1992). Die günstigsten Materialien für das Auffinden von Ektoparasiten in archäologischem Material bieten demnach Mumien. Studien an ägyptischen Mumien erbrachten neben Funden von Vorratsschädlingen auch Kopflauseier (*Pediculus humanus capitis*) (EWING, 1924; PANAGIOTAKOPULU et al., 1995; PANAGIOTAKOPULU et al., 1997), an peruanischen und chilenischen Mumien wurden ebenfalls Kopflauseier und -nissen¹ gefunden (EWING, 1924; ARAUJO et al., 2000). Ektoparasiten von Tieren (*Lipoptena cervi*) wurden unter anderem in Tierhaaren der Beifunde der Mumie vom Hauslabjoch (Österreich) entdeckt (GOTHE et SCHÖL, 1992). Gelegentlich gab es Nachweise von ektoparasitären Entwicklungsstadien außerhalb des eigentlichen Wirtes, so in Kämmen ägyptischer Mumien und im Sediment einer brasilianischen Höhle (ARAUJO et al., 2000). RIEK (1970) erwähnt den Fund von 2 Flöhen im „siltstone“ von Koonwarra in Australien.

Die Funde wurden in die untere Kreidezeit (100 Millionen Jahre) datiert und stellen mit hoher Wahrscheinlichkeit die Vorfahren von *Echidnophaga gallinacea* dar (RIEK, 1970).

Die besonders gute Erhaltung der präinkaischen Tiermumien der Chiribaya-Kultur gab Anlaß, das Fellmaterial auf noch vorhandene Ektoparasiten zu untersuchen.

Dieser außergewöhnliche Erhaltungszustand der Parasiten ist zum einen auf begünstigende klimatische Bedingungen zurückzuführen, welche die Wirtstiere konservierten, zum anderen ergibt er sich aus der chemischen Zusammensetzung des chitinösen Ektoskelettes.

Durch die hohen Außentemperaturen und die Lagerung der Tiere im trockenen Sand resultierte nach dem Tod eine schnelle und permanente Dehydrierung, welche die Aktivität katalytischer Enzyme post mortem schnell zum Erliegen brachte und Bakterien wenig Nährboden bot.

Die sandige Umgebung ermöglichte das schnelle Absickern von Körperflüssigkeiten und war außerdem wesentlich ärmer an Bodenfauna (Milben, Käferlarven), welche normalerweise einen großen Beitrag zur Dezimierung organischen Materials leistet (BERG et al., 1981).

Chitin ist eines der widerstandsfähigsten Biomoleküle, es ist ein biogener Verbundstoff, der von den meisten Enzymen nicht angegriffen wird, mit Ausnahme der von einigen Mikroorganismen, Schimmelpilzen und Schnecken produzierten Chitinasen (EBERT, 1992). Die Insektenkutikula enthält einen hohen Anteil an α -Chitin, gekoppelt an Proteine, welche helikal so angeordnet sind, daß sich eine hohe richtungsunabhängige Festigkeit ergibt. Der in Abb. 63 (Anhang 3) dargestellte Schnitt durch die Chitinhülle von *Pulex* sp. zeigt, daß sich im Laufe der Zeit lediglich das Protein (welches bis zu 90 % ausmachen kann) aus dem Verbund gelöst hat, was einerseits die lockere Schichtung der Lamellen bedingt und andererseits die erhöhte Zerbrechlichkeit der Spezimen zur Folge hat. Somit ist teilweise zu erklären, daß viele der weniger kompakten Strukturen, wie Beinpaare, Fühler, Maxillarpalpen u. ä., besonders anfällig sind und leicht abbrechen. *Pulex* sp. hat einen sehr hohen und kompakten Anteil an Chitin im Ektoskelett, weshalb nachvollziehbar ist, daß dieser Floh auch in größerer Anzahl überdauert hat. *Ornithonyssus* sp. war dagegen nur noch mit 4 Exemplaren vertreten, obwohl aufgrund der rezenten Studien anzunehmen ist, daß die Prävalenz dieses Ektoparasiten nicht unbedingt geringer als heutzutage war.

In Gesamtbetrachtung der Biologie und Ökologie der gefundenen Ektoparasitenspezies ist zu folgern, daß sie bereits vor dem Tode auf die Mumien gelangten. Die Funde der verschiedenen Entwicklungsstadien von *T. hispidum* und *G. porcelli* bezeugen eine aktive Population. 1) Als Kopflauseier werden in der nordamerikanischen

Literatur die noch nicht geschlüpften Eier bezeichnet, als Nissen die bereits leeren Eihüllen.

Die untersuchten Exemplare der einzelnen Ektoparasiten wiesen hinsichtlich ihrer morphologisch-taxonomischen Merkmale keine Unterschiede zu rezenten Spezimen auf. Sie erschienen in ihren Körpermaßen proportional reduziert, was auf die Dehydrierung zurückzuführen ist.

In Auswertung der Fauna der Meerschweinchenmumien ist zu folgern, daß sie sich nicht wesentlich von der bei rezenten *Cavia* spp. vorhandenen unterscheidet. Lediglich der Nachweis von *Rhipicephalus sanguineus* ist ungewöhnlich, da keine Berichte über einen Befall von Meerschweinchen mit diesem Ektoparasiten in Peru oder Südamerika (BOERO, 1982) vorliegen und die Spezies auch nicht bei meiner Studie an rezenten Vertretern auftrat.

Die einzige Referenz für das Vorkommen von *Rhipicephalus sanguineus* beim Meerschweinchen ergab sich aus einem Bericht einer experimentellen Infestation mit adulten Weibchen (ALT, 1971). Dies lässt darauf schließen, daß das Meerschweinchen bei diesem Ektoparasiten eine ungewöhnliche Wirtassoziation ist. Die Exemplare waren fest in der Haut verankert und ein histologischer Schnitt (HE-Färbung) ergab eine Blutaufnahme (Abb. 65; Anhang 3).

Pulex sp. wurde entgegen der Thesen einiger Entomologen nunmehr sicher von präinkaischem Material nachgewiesen, was die von WAGNER (1930) und JOHNSON (1957) propagierte These einer Verbreitung mit den Konquistadoren eindeutig widerlegt.

Der Fund von *Pulex* sp. ist ungewöhnlich, da die Habitatansprüche eine körperwarme Umgebungstemperatur erfordern und die meisten Siphonaptera ihren Wirt verlassen, wenn dieser tot oder moribund ist. MARSHALL (1981) berichtet z. B., daß *Nosopsyllus fasciatus* seinen Wirt verlässt, sobald dessen Körpertemperatur unter 34 °C fällt, *Spilopsyllus cuniculi* entfernt sich von seinem Wirt innerhalb weniger Stunden nach dem Tod. Im allgemeinen wird bei Flöhen die Grenze für das fast vollständige Abwandern vom Wirtstier mit 24h angegeben (MARSHALL, 1981). Es ist also anzunehmen, daß die Meerschweinchen von El Yaral innerhalb von ca. 24 h in den Boden verbracht wurden, denn nur dann konnten genügend Flohexemplare am Tier verbleiben und letztendlich in großer Anzahl konserviert werden. Bei den Meerschweinchenmumien von Chiribaya Baja hingegen wurden keine Siphonaptera gefunden. Da auf anderen Tiermumien (Hunde) des selben Grabungsgebietes Siphonaptera (*Pulex* sp., *Neotyphloceras* sp.) nachgewiesen wurden, ist unwahrscheinlich, daß zu Lebzeiten der Meerschweinchen keine

Infestation derselben mit Siphonaptera bestand, zumal *Pulex* sp. nicht sehr wirtsspezifisch ist und mit Sicherheit Kontakte der Tierarten untereinander bestanden. Vielmehr ist zu mutmaßen, daß die Meerschweinchen nach ihrer rituellen Tötung nicht sofort in den Boden verbracht wurden. Dies ließe sich eventuell mit einer Totenzeremonie erklären, die bekanntermaßen längere Zeit in Anspruch nehmen kann. Anzeichen für eine solche Zeremonie bestehen in Beifunden von Asche verbrannter Nahrungsmittel (Mais, Fischknochen) und Schmetterlingsflügeln (GUILLÉN, pers. Komm.).

Insgesamt ist anzumerken, daß die klimatisch-ökologischen Bedingungen zur Zeit der Chiribaya-Kultur nicht von der heutigen Situation differieren (GUILLÉN, pers. Komm.), womit erklärbar wird, weshalb sich auch die Ektoparasitenfauna nicht signifikant unterscheidet.

Trotz zahlreicher Hinweise auf die erhebliche Verbreitung der Ektoparasiten muß man sich auf den bloßen Nachweis der Parasiten beschränken und kann keine quantifizierende oder gar statistische Auswertung der Daten vornehmen. Einer solchen Bemühung sind natürliche Grenzen gesetzt. Zu viele diagenetische Faktoren wirkten im Laufe der Zeit auf die Wirtspopulation und deren Ektoparasiten ein, so daß weder verifizierbare Aussagen über die ursprüngliche Populationsgröße der Wirte noch über die eigentliche Prävalenz der Ektoparasiten getätigt werden können. Lediglich bei einem geographisch weiträumigeren Beobachtungsraster, bei Verwendung Materials gleicher Epochen und unter Anwendung standardisierter Bestimmungsmethodik könnten mit gebotener Zurückhaltung Aussagen unter einem vergleichend epidemiologischen Gesichtspunkt über eine bestimmte Infestation mit Ektoparasiten im historischen Kontext gemacht werden. Diese Problematik betrifft nicht nur diese Studie, sondern ist generell ein weit verbreitetes Phänomen in der Archäologie, so daß es eine Paläoepidemiologie im eigentlichen Sinne nicht gibt (DUTOIR et al., 1998). Bei dem Nachweis von ca. 800 *Pulex* sp. auf den 35 Meerschweinchenmumien von Chiribaya Baja kann man allerdings von einer starken Verbreitung mit hohem Befall ausgehen, eine These, die auch durch die noch sichtbaren Hautveränderungen gestützt wird.

Ektoparasiten sind unter Umständen Vektoren für die Erreger bestimmter Erkrankungen. In dieser Studie würde eine vektorielle Funktion besonders der Art *Pulex* sp. zukommen. *Pulex* sp. wurde auch auf Hundemumien der Region, aus der selben Epoche, gefunden, bei Menschenmumien wurden noch keine

Untersuchungen zum Vorkommen dieser Art durchgeführt. Wie bereits in vorangegangenen Kapiteln erwähnt, spielt *Pulex* sp. nach den Angaben der Panamerikanischen Gesundheitsorganisation (PAHO) zumindest bei der interhumanen Übertragung des Erregers der Pest eine Rolle, besonders bei starken Infestationen. Außerdem wird berichtet, daß dieser Übertragungsmodus besonders in den Anden vorkommt (ACHA et SZYFRES, 1994). Sie geben weiterhin an, daß synanthrope und domestizierte Nagetiere als Verbindung zu sylvatischen Reservoiren dienen können. In Peru existieren heutzutage endemische Herde von *Yersinia pestis*. Es ist unklar, ob Pest bereits in präkolumbianischen Zeiten existierte, Fachleute schliessen dies jedoch nicht völlig aus. Aus rezenten ethnologischen Beobachtungen und der Siedlungsgröße ist anzunehmen, daß ein enges Zusammenleben von Mensch und Tier in der Chiribaya-Kultur erfolgte, was eine potentielle Übertragung zumindest theoretisch möglich gemacht hätte.

Rhipicephalus sanguineus ist zwar als Vektor für *Rickettsia rickettsii* (Rocky Mountain Spotted Fever) angegeben, allerdings wurde noch nie über ein Auftreten dieser Erkrankung in Peru berichtet (ACHA et SZYFRES, 1994). *Ornithonyssus* sp. kann, wenn der Mensch befallen wird, eine allergische Dermatitis oder papuläre Urtikaria hervorrufen. Es gibt keine Untersuchung über noch vorhandene derartige Läsionen an den Chiribaya-Mumien humanen Ursprungs, insgesamt dürfte ein Nachweis aller erwähnten Krankheiten schwierig werden.

Die nicht-parasitischen Arthropoden stellen eine oft beobachtete Fauna mumifizierten Materiales dar. Hausstaubmilben sind ubiquitär verbreitet, zur Familie Pyroglyphidae gehören u. a. die Spezies *Glyciphagus domesticus* und *Dermatophagoides farinae* (STAMMER, 1957). Staubmilben ernähren sich überwiegend von Hautschuppen und -resten (LYON, 1997), so daß ihr Vorkommen auf Mumien nicht ungewöhnlich ist. Die Tatsache, daß keine lebende Population auf den Mumien zu finden war, ist mit einer aktuellen Insektenbekämpfungsmaßnahme in den Lagerräumen zu erklären.

Chelifer cimicoides gehört zu den Pseudoskorpionen. Sie ernähren sich von Milben, Collembolen, Bücherläusen u. ä., welche sie mit ihren charakteristisch ausgeprägten Pedipalpen ergreifen. Sie verbreiten sich weniger durch aktive Wanderungen als durch phoretische Prozesse, indem sie sich an Käfer, Fliegen o. ä. anheften (KÄSTNER, 1949; LYON, 1998). Lediglich der Milbenbefall kann sich schädigend auf

die Mumien auswirken, da diese bei hohem Befall die noch vorhandene organische Substanz stark schädigen können.

Die Tatsache, daß keine Überreste von Ektoparasiten auf unvollständig erhaltenen Mumien oder einzelnen Fellresten gefunden wurden, ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß es bei einem zerstörten Fellverbund eher zu einem Verlust der sehr trockenen und leichten Ektoparasiten kommen kann. Außerdem vermindern sich für den Untersucher die Menge verwertbaren Materials und damit auch die Möglichkeit, parasitische Überreste zu finden.

6. Schlußfolgerungen für Forschung und Praxis

Wie bei den vorliegenden Untersuchungen nachgewiesen werden konnte, war die Prävalenz der Ektoparasiten auf domestizierten Meerschweinchen ausgesprochen hoch. Dies ist neben ökologischen Faktoren zum großen Teil auf tierproduktionstechnische und sozioökonomische Bedingungen zurückzuführen. Ein Befall mit Ektoparasiten konnte auch durch die von den Meerschweinchenhaltern vorgenommenen, allerdings sporadischen Bekämpfungsmaßnahmen, nicht verhindert oder verringert werden. Es wurde ersichtlich, daß das Haltungsmanagement einen starken Einfluß auf den Grad des Parasitenbefalls hat. So tragen vor allem hohe Besatzdichten in den Ställen bei intensiver Haltung, die mangelnden hygienischen Konzepte (z. B. die fehlende regelmäßige Entmistung), Haltungsmängel (z. B. zu dunkle Stallungen) sowie der unkontrollierte Zugang von anderen Tierarten zu hohen Befallsintensitäten bei. Der uneingeschränkte Tierverkehr im Land durch den Austausch von Zuchttieren und den Zukauf von Meerschweinchen ohne Quarantänemaßnahmen begünstigt zusätzlich die Verbreitung der Ektoparasiten.

Aus den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchungen lassen sich folgende Schlußfolgerungen für die **Praxis** der Haltung der Meerschweinchen in Peru ableiten:

- Verbesserung der baulichen Gegebenheiten der Meerschweinchenställe, besonders bei der intensiven Haltung mit regional-traditioneller Bauweise und der extensiven Haltungsweise, um eine artgerechte Tierhaltung zu ermöglichen und synanthrope Nagetiere von den Meerschweinchen fernzuhalten;
- Erarbeitung und konsequente Durchführung eines Entmistungsregimes;
- regelmäßige Eradikationsmaßnahmen bei Plagen synanthroper Nagetiere (Ratten, Mäuse);
- Verbesserung der diagnostischen Möglichkeiten bei Parasiteninfestationen;
- regelmäßige Durchführung von Bekämpfungsmaßnahmen am Meerschweinchen mit Antiparasitika;
- regelmäßige Umgebungsbehandlungen mit Insektiziden;

- Aufklärungsmaßnahmen in der Bevölkerung, um z. B. auf die Gefährdung des Menschen durch Zoonoseerreger und Vektoren bei intensivem Kontakt mit Meerschweinchen, vor allem bei der traditionellen Haltungsform, hinzuweisen.

Die angesprochenen Maßnahmen müssen besonders in den Großanlagen ein integrierter Bestandteil des betriebswirtschaftlichen Gesamttablaufes sein, Hygiene als Notmaßnahme kann niemals zu optimalen Ergebnissen führen.

Für weiterführende **Forschungsarbeiten** ergeben sich aus dem Studium des internationalen Schrifttums und den Ergebnissen der eigenen Untersuchungen schwerpunktmäßig folgende Aufgaben:

- Untersuchung der Ekto- und Endoparasitenfauna bei wildlebenden Meerschweinchen in deren Verbreitungsgebiet in Südamerika;
- Untersuchung der Ekto- und Endoparasitenfauna bei domestizierten Meerschweinchen in allen Landesteilen Perus;
- molekularparasitologische Untersuchungen über die Artzugehörigkeit der südamerikanischen Vertreter der Gattung *Pulex*;
- experimentelle Untersuchungen zum Einfluß von Ekto- und bzw. oder Endoparasiten auf die Zucht- und Mastleistung von domestizierten Meerschweinchen unter intensiven Haltungsbedingungen;
- epidemiologische Untersuchungen über die Rolle des Meerschweinchens als Reservoir für *Trypanosoma cruzi* und *Yersinia pestis*;
- Untersuchungen über das Vorkommen von Ektoparasiten auf Mumien anderer Opfertiere, z. B. Lamas, Alpakas, Hunde, aus präinkaischen Kulturen in Peru;
- Untersuchungen über das Vorkommen von Ektoparasiten als Zoonoseerreger, z. B. *Ornithonyssus* spp., Flöhe, Läuse, auf menschlichen Mumien aus präinkaischen Kulturen in Peru.

Auf Grund der mangelnden technischen und finanziellen Ressourcen sowie des noch relativ geringen Wissenschaftlerpotentials in Peru, des niedrigen Bildungsstandes der Tierhalter auf dem Lande und ihrem Festhalten an traditionellen Haltungsformen der Meerschweinchen werden sich die aufgezeigten Aufgaben in den nächsten Jahren nur schrittweise und mit Hilfe internationaler interdisziplinärer Forscherteams und Organisationen lösen lassen.

7. Zusammenfassung

Untersuchungen zu Vorkommen von Ektoparasiten bei domestizierten und wildlebenden Meerschweinchen (*Cavia* spp.) sowie an präinkaischen Meerschweinchenmumien in Peru, Südamerika

Dittmar de la Cruz, Katharina

Institut für Parasitologie, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig

(120 Seiten, 29 Tabellen, 67 Abbildungen, 187 Literaturangaben, 3 Anhänge)

In den Zeiträumen von Dezember 1996 bis Februar 1997 und Februar bis Oktober 1998 sowie im Mai 1999 wurden Untersuchungen zum Vorkommen von Ektoparasiten bei *Cavia* spp. in Peru durchgeführt. In die Auswertungen waren insgesamt 17 421 domestizierte Meerschweinchen (*Cavia porcellus*) aus 14 Departments in allen Bioregionen und Höhenlagen des Landes, 143 wildlebende Meerschweinchen (*Cavia aperea*) aus 3 Gebieten (El Paramo, Junin, La Raya) in den Anden und Kordillern sowie 180 etwa 1000 Jahre alte präinkaische Mumien domestizierter Meerschweinchen, Opfertiere aus der küstennahen Chiribaya-Kultur (Fundstätten Chiribaya Baja und El Yaral) im Süden Perus, einbezogen. Die rezenten domestizierten Meerschweinchen sind in intensiver Haltung in aus Beton errichteten Stallungen, in intensiver Haltung in Stallungen regional typischer Bauweise (z. B. Schilfrohr- und Flechtzäune) sowie in extensiver Haltung im unmittelbaren Umfeld des Menschen (Küche, Wohnräume) zur Fleischversorgung der Bevölkerung gezüchtet und gehalten worden. Aufarbeitung und Bestimmung der nachgewiesenen Ektoparasiten erfolgten nach parasitologischen Standardmethoden. Für die Aufbereitung der fragilen Ektoparasiten der Meerschweinchenmumien wurde eine spezielle Methode unter Verwendung von Essigsäure und 1 %iger wässriger Kalilauge selbst erarbeitet. - Insgesamt sind 24 Ektoparasiten-Spezies, d. h. Vertreter der Siphonaptera (Flöhe), Mallophaga (Haarlinge), Anoplura (Läuse), Milben und Raubwanzen in Mono- oder Polyinfestationen bei den rezenten und präinkaischen Meerschweinchen festgestellt worden, bei den Meerschweinchenmumien wurden außerdem freilebende Arthropoden, Vertreter der Pyroglyphidae (Hausstaubmilben) und Pseudoskorpione, gefunden. Von den festgestellten Ektoparasiten sind 2 Arten Erstnachweise für *Cavia porcellus*, 5 Arten für *Cavia aperea*; 8 Spezies sind erstmals bei Meerschweinchen in Peru bzw. in bestimmten Bioregionen in Peru festgestellt worden.

Von den untersuchten **domestizierten Meerschweinchen** waren 96,6 % mit Ektoparasiten befallen, dabei konnten in Mono- und Polyinfestationen (27 verschiedene Kombinationen mit bis zu 7 Arten) nachgewiesen werden: Flöhe: *Pulex* sp. (Artenzuordnung noch unklar), *Tiamastus cavicola*, *Ctenocephalides felis felis*, *Xenopsylla cheopis*, *Echidnophaga gallinacea*; Haarlinge: *Gliricola porcelli*, *Trimenopon hispidum*, *Gyropus ovalis*; Milben: *Ornithonyssus bacoti*, *Ornithonyssus wernecki*, *Eutrombicula batatas*, *Dermanyssus gallinae*, *Chirodiscooides caviae*, *Myocoptes musculinus*, *Myobia musculi*, *Notoedres muris*; Raubwanzen: *Triatoma infestans*. Die Prävalenz von *Ornithonyssus bacoti*, der am häufigsten vertretenen Milbenart, lag bei 51,7 %. Diese Spezies konnte in der Bioregion Chala nicht nachgewiesen werden; das Vorkommen in der Küstenregion (Costa) geht auf Zukäufe von Tieren aus den anderen Bioregionen zurück. Bei mittel- bis hochgradiger Befallsstärke mit der Tropischen Rattenmilbe wiesen die Meerschweinchen starke Hautveränderungen auf, bei 38 % der Tiere trat eine Anämie durch blasse Schleimhäute und blau gefärbte Ohren klinisch in Erscheinung. Es war ein Zusammenhang zwischen einem *O.-bacoti*-Befall der Meerschweinchen und dem Kontakt mit wildlebenden Nagetieren (Mäuse, Ratten) sowie auch mit gleichzeitig bestehenden *Microsporum-caninum*- und *Trichophyton-mentagrophytes*-Infektionen nachzuweisen. Innerhalb einer untersuchten *O.-bacoti*-Population im Gebiet Huancayo zeigten sich deutliche saisonale Schwankungen im Anteil an Protonymphen, welche schwach signifikant negativ mit den Niederschlagsmengen in dieser Region korrelierten. Die Befallshäufigkeit mit Siphonaptera lag bei 76,8 %, dominierend war ein Vertreter der Gattung *Pulex*, während *Tiamastus cavicola* zu 42,4 %, *Xenopsylla cheopis* zu 15,1 % und *Ctenocephalides felis felis* zu 3,5 % vorkamen. Flöhe waren in 4 der 5 Bioregionen Perus nachzuweisen, in der Selva konnten auf keinem der untersuchten Meerschweinchen Flöhe gefunden werden. Männliche und weibliche Meerschweinchen waren gleichermaßen mit den verschiedenen Siphonaptera-Spezies befallen, auf weiblichen Meerschweinchen kamen hochsignifikant mehr weibliche *Pulex* sp. vor als auf männlichen. Es bestand ein hochsignifikanter Zusammenhang zwischen einem Befall mit Siphonaptera und dem Kontakt der Meerschweinchen mit anderen Tierarten (Hunde, Hühnervögel, peridomestische Nagetiere). Mallophagen wurden bei 27,8 % der untersuchten domestizierten Meerschweinchen aus allen Bioregionen nachgewiesen; die am häufigsten festgestellte Spezies war *Trimenopon hispidum* (60,5 %), gefolgt von

Gliricola porcelli (42,7 %) und *Gyropus ovalis* (7,5 %). Die Befallsintensität mit Mallophagen war bei den Meerschweinchen überwiegend geringgradig. - Auf den **wildlebenden Meerschweinchen** konnten in Mono- und Polyinfestationen (10 verschiedene Kombinationen mit maximal 5 Arten) folgende Ektoparasiten festgestellt werden: Flöhe: *Leptopsylla segnis*, *Ctenophthalmus hispanicus*; Läuse: *Polyplax spinulosa*, *Pterophtirus alata*; Haarlinge: *Gliricola porcelli*; Milben: *Eutrombicula bruyanti*, *Myocoptes musculinus*, *Myobia musculi*. Die Siphonaptera-Spezies *Ctenophthalmus hispanicus* wurden erstmalig in der Neotropischen Region nachgewiesen. Nur *Myobia musculi* und *Myocoptes musculinus* waren bei Tieren aus allen 3 Untersuchungsgebieten anzutreffen. Bei den Meerschweinchen überwogen Infestationen mit *Gliricola porcelli*, *Eutrombicula bruyanti* und *Myocoptes musculinus*, die Befallsintensität mit *Myocoptes musculinus* korrelierte positiv mit dem Alter der Meerschweinchen. - Bei 67 der 180 untersuchten **Meerschweinchenmumien** von beiden Fundorten konnten Ektoparasiten nachgewiesen werden. Diese befanden sich, wie auch die Mumien der ehemaligen Wirtstiere, bedingt durch die geologischen und klimatischen Bedingungen in den Fundgebieten in einem ausgezeichneten Erhaltungszustand. Flöhe aus der Gattung *Pulex* waren die insgesamt am häufigsten festgestellten Ektoparasiten, auf den Mumien von Chiribaya Baja wurden sie ausschließlich gefunden. Meerschweinchenmumien aus El Yaral wiesen Infestationen mit *Trimenopon hispidum*, *Gliricola porcelli*, *Ornithonyssus* sp. und *Rhipicephalus sanguineus* (Erstnachweis von einem domestizierten Meerschweinchen in natürlicher Infestation) auf. Der erfolgreiche Nachweis der Ektoparasiten auf präinkaischen Meerschweinchenmumien in Peru eröffnet Möglichkeiten für die paläoparasitologische Bearbeitung auch der Mumien von Menschen und weiteren Opfertieren (Hunde, Lamas, Alpakas) aus diesem Kulturkreis.

7. 1. Summary

Investigation about the occurrence of ectoparasites on domesticated and wild guinea pigs (*Cavia* spp.) and preincaic guinea pig mummies in Peru, South America

Dittmar de la Cruz, Katharina

Institute of Parasitology. Veterinary Faculty, University of Leipzig
(120 pages, 29 tables, 67 figures, 187 references, 3 adnex.)

Between December 1996 and February 1997, February and October 1998 and in May 1999 investigations about the occurrence of ectoparasites on the genus *Cavia* in Peru were carried out.

The survey included 17 421 domesticated guinea pigs (*Cavia porcellus*) from 14 departments in all bioregions and altitude levels, 143 wild guinea pigs (*Cavia aperea*) from three areas (El Paramo, Junin and La Raya) in the Andes and the Cordillera and 180 about 1000 year old guinea pig mummies of *C. porcellus*, ritual offers from the coastal Chiribaya-Culture (archeological sites of Chiribaya Baja and El Yaral) in the South of Peru.

The recent domesticated guinea pigs are bred in intensive utilization systems, with concrete stables, in intensive utilization systems with regional-traditional architecture (big reed hutches or adobe stables) or in extensive utilization systems (kitchen or outdoor dips).

The identification and mounting of the specimen was done by parasitological standard techniques. In the course of the study a special technique for the preservation and mounting of the fragile ectoparasites from the guinea pig mummies was developed, using acetic acid and a 1 % potassium hydroxide solution. In total 24 ectoparasite species of the siphonaptera, mallophaga, anoplura, mites and reduviids were found in mono- and polyinfestations, the guinea pig mummies also hosted free living arthropods, such as pseudoscorpions and specimen of the Pyroglyphidae (house dust mites). In two cases *C. porcellus* was reported as first host record, in five cases *C. aperea* was mentioned for the first time as a host for some ectoparasites, 8 times for several ectoparasites new locality records for Peru or bioregions of Peru could be made

96,6 % of all **domesticated guinea pigs** (*C. porcellus*) showed an infestation with ectoparasites in mono- and polyinfestations, revealing 27 different combinations with

up to 7 species of ectoparasites: siphonaptera: *Pulex* sp. (taxonomical status still unclear), *Tiamastus cavicola*, *Ctenocephalides f. felis*, *Xenopsylla cheopis*, *Echidnophaga gallinacea*; mallophaga: *Gliricola porcelli*, *Trimenopon hispidum*, *Gyropus ovalis*; mites: *Ornithonyssus bacoti*, *Ornithonyssus wernecki*, *Eutrombicula batatas*, *Dermanyssus gallinae*, *Chirodiscooides caviae*, *Myocoptes musculus*, *Notoedres muris*; reduviids: *Triatoma infestans*.

The prevalence of *O. bacoti*, the most frequent species, was 51,7 %. This mite had never been recorded in the bioregion Chala; the presence of the species in the Costa could be explained by a recent purchase out of the other bioregions.

A medium to high infestation rate with the tropical rat mite always resulted in obvious skin alterations, of whom 38 % also showed signs of clinical anemia, with pale mucosa and blue ear tips. There was a relation between an infestation with *O. bacoti* and the contact with rodents as well as an simultaneous infection with dermatophytes (*Microsporum caninum* and *Trichophyton mentagrophytes*).

In an *O.-bacoti*-population in the Huancayo region the rate of protonymphs showed a low significant monthly variation, which correlated negative with the monthly rainfall.

The prevalence of siphonaptera was 76,8 %, the species most frequently detected was *Pulex* sp. (89,2 %), followed by *T. cavicola* (42,4 %), *X. cheopis* (15,1 %) and *C. f. felis* (3,5 %). The species of fleas were distributed in 4 of the 5 bioregions; in the Selva no fleas could be found. There was no difference in the infestation rate of male and female hosts, female guinea pigs were infested with a higher rate of female *Pulex* sp. than male guinea pigs. A highly significant relation between the contact with other mammals (dogs, fowl and peridomestic rodents) and an infestation with siphonaptera could be detected.

The prevalence of mallophaga, coming from all bioregions, was 27,8 %; the most frequently detected species was *T. hispidum* (60,5 %), followed by *G. porcelli* (42,7 %) and *G. ovalis* (7,5 %). The infestation levels were generally low.– On the **wild guinea pigs** (*C. aperea*) prevailed mono- and polyinfestations, represented by 10 combinations with up to 5 species, with the following species of ectoparasites: siphonaptera: *Leptopsylla segnis*, *Ctenophthalmus hispanicus*; anoplura: *Polyplax spinulosa*, *Pterophtirus alata*; mallophaga: *Gliricola porcelli*; mites: *Eutrombicula bruyanti*, *Myocoptes musculus* and *Myobia musculi*.

Ctenophthalmus hispanicus was mentioned for the first time from the Neotropical region. *M. musculus* and *Myobia musculi* were the only species to be found in all three sampling areas.

Infestations with *G. porcelli*, *E. bruyanti* and *M. musculus* were the most common, the infestation rate with *Myocoptes musculus* correlated positive with the age of the hosts.– On 67 of 180 **guinea pig mummies** of both excavation areas (Chiribaya Baja and El Yaral) ectoparasites could be found. The conservation of the ectoparasites, as well as their former hosts was extraordinarily good due to geological and climatical conditions . Fleas of the genus *Pulex* were the most frequently detected specimen; on the guinea pig mummies of Chiribaya Baja only this species could be found. The mummies from El Yaral revealed the presence of *T. hispidum*, *G. porcelli*, *Ornithonyssus* sp. and *Rhipicephalus sanguineus* (first record for a natural infestation). The successful detection of ectoparasites on preincaic guinea pig mummies in Peru opens new possibilities for a paleoparasitological survey including also human mummies and other animal offerings (dogs, lamas, alpakas) from this cultural background.

8. Literaturverzeichnis

- ACHA, P. N.; B. SZYFRES (1994): Zoonoses and communicable diseases common to man and animals. Pan American Health Organization. Scientific Publication 503, Washington D. C., 963 p.
- ANDREWS, D. H. (1972-74): On the ethnozoology of the guinea pig. *Nawpa Pacha* 10-12: 129-134.
- ANONYM [DVEP] (1998): Disease vector ecology profile: Defense of pest (Peru). Management Information Analysis Center, Armed Forces Pest Management, Walter Reed Army Medical Center, Washington D. C., 1-81.
- ANONYM [ONERN] (1986): Perfil ambiental del Perú. Publ. Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales, Lima, 380 p.
- ANONYM [UNO-DCCP] (1950) : Coca chewing, geography and nutrition. United Nations Office of Drug Control and Crime Prevention. Bulletin on Narcotics 4: 1-18.
- ALT, H. (1971): Die Zeckenparalysen bei Mensch und Tier sowie ein Beitrag zur Pathogenese der durch *Argas persicus* (Oken, 1818)-Larven bedingten Lähme der Hühner. Vet. Med. Diss. Giessen, 2-26.
- ARAUJO, A.; L. F. FERREIRA; N. GUIDON; N. MAURES DA SERRA FREIRE; K. J. REINHARD; K. DITTMAR (2000): Ten thousand years of head lice infection. *Parasitol. Today* 16: 269.
- ARMELIA, E. C. (1971): El hombre y los animales en la cultura Quechua. *Allpanchis* 3: 119-121.
- ATUÑEZ DE MAYOLO, S. E. (1988): La nutrición en el Antiguo Perú. Fondo Editorial Eximpress S.A., Lima, 40-141.
- AZAD, A. F.; R. TRAUB (1989): Experimental transmission of murine typhus by *Xenopsylla cheopis* flea bites. *Med. Vet. Entomol.* 3: 429-433.
- BAKER, E. W.; T. M. EVANS; D. J. GOULD (1956): A manual of parasitic mites. National Pest Control Association Inc., New York, 169 p.
- BAKER, E. W.; G. W. WHARTON (1952): An introduction to acarology. The Macmillan Company, New York, 465 p.
- BAQUERIZO, M. (1982): La coca y la cultura andina. *Allpanchis* 17: 285-289.
- BASTIEN, J. W. (1987): Healers of the Andes. Kallawayá herbalists and their medicinal plants. University of Utah Press, Salt Lake City, 44-52.

- BENFER, R. A. (1984): The challenges and rewards of sedentism: the preceramic village of Paloma, Peru. In: Cohen, M. N.; Armelagos, G. J. [Edts.]: Paleopathology at the origins of agriculture. Academic Press Inc., Orlando, 531-543.
- BERG, S.; R. ROLLE; H. SEEMANN (1981): Der Archäologe und der Tod. Archäologie und Rechtsmedizin. Verlag C. J. Bucher, München und Luzern, 168 p.
- BETKE, P.; R. RIBBECK; H. SCHULTKA (1987): Diagnostische Probleme bei einer *Ornithonyssus bacoti*- Plage (Acarida: Gamasida: Macronyssidae) beim Menschen. Angew. Parasit. 28: 121-127.
- BIGLIOCCHI, F.; M. MAROLI (1995): Distribution and abundance of house-dust mites (Acarina: Pyroglyphidae) in Rome, Italy. Int. J. Aerobiol. 11: 35-40.
- BOERO, J. J. (1982): Las garapatas de la Republica Argentina (Acarina: Ixodoidea). Universidad de Buenos Aires, Dept. Editorial. Buenos Aires, 116 p.
- BOSSE, K. (1968): Die Hauterkrankungen des Meerschweinchens unter Berücksichtigung der Anthroozoonosen. Z. Versuchstierk. 10: 62-74.
- BRENER, Z. (1992): *Trypanosoma cruzi*: Taxonomy, morphology and life cycle. In: Wendel, S.; Brener, Z.; Camargo, M. E.; Rassi, A. [Edts.]: Chagas Disease – American Trypanosomiasis: its impact on transfusion and clinical medicine. ISBT BRAZIL, Sao Paulo, 18-21.
- BROTHWELL, D. (1968): Why on earth the guinea-pig? J. Arch. Sci. 6: 115-119.
- BRYANT, V. M. (1974): The role of coprolite analysis in archaeology. Texas Arch. Sci. Bull. 45:1-28.
- BUCKLAND, P. C.; J. P. SADLER (1989): A biogeography of the human flea, *Pulex irritans* L. (Siphonaptera: Pulicidae). J. Biogeography 16: 115-120.
- CABRERA, A. (1961): Catálogo de los mamíferos de América del Sur. Rev. del Museo Argentino de Ciencias Naturales. Buenos Aires, 570-584.
- CAÇERES, R. M. (1988): Balances hidricos y aspectos climatológicos en el Valle de Cajamarca. Servicio Nacional de Meteorología y Hidrología, Cajamarca, 28-84.
- CANESTRINI, G.; P. KRAMER (1899): Das Tierreich. Demodicidae und Sarcoptidae. Verlag von R. Friedländer und Sohn, Berlin, 14-29.
- CLEMENT, J. P.; M. VAN RANST (2000): The role of rodents in emerging and re-emerging human infections. Infect. Dis. Rev. 2: 84-87.

- COE, S. D. (1995): America's first cuisines. University of Texas Press, Austin, Texas, 174-257.
- COOK, E. F.; J. R. BEER (1959): The immature stages of the genus *Hoplopleura* (Anoplura: Hoplopleuridae) in North America, with descriptions of two new species. *J. Parasitol.* 45: 405-416.
- CRISTOBAL PINCHE, L. (1986): Estudió de condiciones climaticos y de la niebla en la Costa Norte de Lima. Tesis de la Facultad de Ciencias, Lima, Peru, 41 p.
- CRISTOBAL VILLALOBOS, B. (1998): Avances de la investigación en nutrición y alimentación de cuyes y conejos en la Universidad Nacional de Cajamarca. Publicaciones de la UNC, Cajamarca, Perú, 41 p.
- DEFRANCE, S. D. (1993): Ecological imperialism in the South-Central Andes: Faunal data from Spanish Colonial Settlements in the Moquegua and Torata Valleys. Diss., University of Florida, 99-129.
- DENFORD, S. (1978): Mites and their potential use in archaeology. In: Brothwell, T. [Edtr.]: *Research Problems in Zooarchaeology*. Clutton-Brock-Publishers, London, 77-83.
- DURDEN, L. A.; G. G. MUSSER (1994): The sucking lice (Insecta, Anoplura) of the world: A taxonomic checklist with records of mammalian hosts and geographical distributions. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 218: 5-37.
- DURDEN, L. A.; B. F. PAGE (1993): Ectoparasites of commensal rodents in Sulawesi Utara, Indonesia, with notes on species of medical importance. *J. Entomol. Soc.* 24: 1-5.
- DUTOUR, O.; M. SIGNOLI; G. PÁLFI (1998): How can we reconstruct the epidemiology of infectious diseases in the past? In: Greenblatt, Ch. [Edtr.]: *Digging for Pathogens: Ancient emerging diseases - their evolutionary, anthropological and archaeological context*. Balaban Publishers, Rehovot, 241-261.
- EBERT, G. (1992): *Biopolymere*. Teubner Studienbücher Chemie. Teubner Verlag, Stuttgart, 526 p.
- EICHLER, Wd. (1939): *Trimenopon jenningsi* Kellogg & Paine, ein Haarling des Meerschweinchens, auch für Deutschland nachgewiesen. *Z. hyg. Zool.* 31: 149-153.
- EICHLER, Wd. (1951): *Behandlungstechnik parasitärer Insekten*. Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig, Leipzig, 148-149.

- EIDT, R. C. (1968): The climatology of South America. In: Fittkau, E. J.; Illies, J.; Klinge, H.; Schwabe, G. H.; Sioli, H. [Edts.]: Biogeography and Ecology in South America. Dr. W. Junk N. V. Publishers, The Hague, 54-81.
- EISENBERG, J. F. (1981): The mammalian radiation. The analysis of trends in evolution, adaption and behavior. The Order Rodentia. University of Chicago Press, Chicago, 82-111.
- EMERSON, K. C.; R. D. PRICE (1975): Mallophaga of Venezuelan Mammals. Brigham Young Univ. Sci. Bull., Biol. Ser. 20: 1-77.
- EVANS, G. O.; W. M. TILL (1962): The genus *Dermanyssus* DE GEER (Acari: Mesostigmata). Annals and magazine of Natural History 5: 276-292.
- EWING, H. E. (1924): Lice from human mummies. Science 60: 389-390.
- FAIN, A. (1970): Diagnoses de nouveaux Lobalgides et Listrophorides (Acarina: Sarcoptiformes). Rev. Zool. Bot. Afriq. 81: 271-300.
- FEHR, M. (1990): Hautkrankheiten bei Heimtieren. Prakt. Tierarzt 71: 19-23.
- FERRIS, G. F. (1951): The sucking lice. Mem. Pacific Coast Entomol. Soc. 1: 1-320.
- FLETCHER, J. (1990): The nit-picking pharaohs. New Scientist 26: 24.
- FOX, I. (1952): Relative and seasonal abundance of the common rat ectoparasites of San Juan, Puerto Rico. J. Parasitol. 37: 85-95.
- FRANK, W. (1976): Parasitologie. Lehrbuch für Studierende der Human- und Veterinärmedizin, der Biologie und der Agrarbiologie. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 510 p.
- FUENTEALBA, C.; P. HANNA (1996): Mange induced by *Trixacarus caviae* in a guinea pig. Can. Vet. J. 37: 749-750.
- FULLER, H. S. (1942): Notes on neotropical Siphonaptera. Rev. Entomol., Rio de Janeiro 13: 39-44.
- GADE, D. W. (1967): The guinea pig in Andean Folk Culture. Geograph. Rev. 57: 213-224.
- GERARDO, J. F. (1997): Entre la repugnancia y la seducción: Ofrendas complejas en los Andes del Sur. Centro de Estudios Regionales Andinos Bartolomé de las Casas, Cuzco, Peru , 57-59.
- GIRLING, M. A. (1978): The application of fossil insect studies to the Somerset levels. In: Brothwell, T. [Edtr.]: Research Problems in Zooarcheology. Clutton-Brock-Publishers, London, 85-89.
- GOLDSTEIN, P. S. (1989): Omo, a Tiwanaku provincial center in Moquegua, Peru.

- Dissertation, University of Chicago, Chicago, 27-68.
- GOTHE, R.; H. SCHÖL (1992): Hirschlausfliegen (Diptera, Hippoboscidae: *Lipoptena cervi*) in den Beifunden der Leiche vom Hauslabjoch. In: Höpfel, F.; Platzer, W.; Spindler, K. [Edts.]: Der Mann im Eis. Band 1. Bericht über das Internationale Symposium in Innsbruck, Wien, 299-306.
- GOW, R.; B. CONDORI (1982): El Apu Ausangate. Kay Pacha 2: 43-45.
- GREGSON, J. D. (1959): Tick paralysis in groundhogs, guinea pigs and hamsters. Can. J. comp. Med. 23: 266-268.
- GRIMWOOD, I. (1996): Notes on the distribution of some peruvian mammals. Special Publication No. 21, American Committee for International Wild Life Protection and New York Zoological Society, New York, 30-37.
- HÄFELI, W. (1989): Demodikose beim Meerschweinchen. Kleintier-Prax. 34: 337-338.
- HAMEL, I. (1994): Das Meerschweinchen als Patient. Verlag Gustav Fischer, Jena, 262 p.
- HASTRITER, M. W. (1997): Establishment of the tungid flea, *Tunga monositus* (Siphonaptera: Pulicidae), in the United States. Great Basin Naturalist 57: 281-282.
- HASTRITER, M. W.; N. E. PETERSON (1997): Notes on some fleas (Siphonaptera) from Amazonas and Bahia States, Brazil. Ent. News 108: 290-296.
- HIEPE, Th.; R. RIBBECK (1982): Veterinärmedizinische Arachno-Entomologie. Bd. IV, Edtr: Hiepe, Th., Lehrbuch der Parasitologie. Verlag Gustav Fischer, Jena, 438 p.
- HILLSON, S. (1986): Teeth. Cambridge manuals in archeology. Cambridge University Press, Cambridge, 376 p.
- HINZ, K. H. (1993): Pilze. In: Siegmann, O. [Edtr.]: Kompendium der Geflügelkrankheiten. Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg, 245-254.
- HOFFMANN, A. (1955): Contribuciones al conocimiento de los trombiculidos mexicanos (Acarina, Trombiculidae). Anales Escuela Nacional de Ciencias Biológicas 8: 17-30.
- HOFFMANN, G. (1984): Milbenbefall bei Menschen und Haustieren (II). Pharmazeut. Rundsch. 9: 48-52.
- HOPKINS, G. H. E.; T. CLAY (1952): A check list of the genera and species of Mallophaga. London British Museum of Natural History. London, 362 p.

- HOPKINS, G. H. E.; M. ROTHSCHILD (1953): An illustrated catalogue of the Rothschild collection of fleas (Siphonaptera) in the British Museum (Natural History). Vol. I: Tungidae and Pulicidae, British Museum. London, 359 p.
- HOPKINS, G. H. E.; M. ROTHSCHILD (1962): An illustrated catalogue of the Rothschild collection of fleas (Siphonaptera) in the British Museum (Natural History). Vol. III: Hystrichopsyllidae, British Museum. London, 361 p.
- HOPKINS, G. H. E.; M. ROTHSCHILD (1966): An illustrated catalogue of the Rothschild collection of fleas (Siphonaptera) in the British Museum (Natural History). Vol. IV: Hystrichopsyllidae, British Museum. London, 549 p.
- HOPKINS, G. H. E.; M. ROTHSCHILD (1971): An illustrated catalogue of the Rothschild collection of fleas (Siphonaptera) in the British Museum (Natural History). Vol. V: Leptopsyllidae, British Museum. London, 530 p.
- HOPLA, C. E. (1980): A study of the host associations and zoogeography of *Pulex*. In: Traub, R.; Starke, H. [Edts.]: Fleas. A. A. Balkema, Rotterdam, 185-207.
- HÜCKINGHAUS, F. (1962): Vergleichende Untersuchungen über die Formenmannigfaltigkeit der Unterfamilie Caviinae Murray 1886 (Ergebnisse der Südamerikaexpedition Herre/Röhrs 1956- 1957). Z. wiss. Zool. 166: 1-97.
- HUMPHRIES, D. A. (1968): The host-finding behaviour of the hen flea, *Ceratophyllus gallinae* (Schrank), (Siphonaptera). Parasitology 58: 403-414.
- HYAMS, E. (1972): Animals in the service of man, 10 000 years of domestication. Duckworth Publishers, London, 202-205.
- ISENBÜGEL, E.; W. FRANK (1985): Heimtierkrankheiten. UTB, Große Reihe. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 402 p.
- JAMESON, E. W. (1955): A summary of the genera of Myobiidae (Acarina). J. Parasitol. 41: 407-416.
- JAMESON, E. W.; P. Y. HSIEH (1966): Fleas of the family Leptopsyllidae (Siphonaptera) in Taiwan. J. med. Ent. 3: 299-305.
- JOHNSON, P. T. (1957): A classification of the Siphonaptera of South America. Entomol. Soc. Washington D. C., Washington, 299 p.
- JOHNSON, P. T. (1972): Sucking lice of venezuelan rodents, with remarks on related species (Anoplura). Brigham Young Univ. Sci. Bull. Biological Series. 17, No. 5, Provo, 62 p.
- JORDAN, K. (1931): Flöhe aus Venezuela. Z. Parasitenk. 3: 264-266.

- JORDAN, K.; N. C. ROTHSCHILD (1908): Revision of the non-combed eyed Siphonaptera. *Parasitology* 1: 1-100.
- KÄSTNER, A. (1949): Ordnung: Moos- oder Afterskorpione, Pseudoscorpiones Latr. (Chernétes Simon; Chelonéti Thorell; Chernetídea Camb.). In: Brohmer, P.; Ehrmann P.; Ulmer, G. [Edts.]: *Die Tierwelt Mitteleuropas. Spinnentiere*. Verlag von Quelle & Meyer, Leipzig, 1-13.
- KAESTNER, A. (1993): *Lehrbuch der Speziellen Zoologie*. Bd. I., 4. Teil, Fischer Verlag, Jena, 345-354.
- KALTSCHUK, P. (1978): Ein Beitrag zum Haarlingsbefall des Meerschweinchens (*Cavia porcellus* Linnaeus, 1758). *Vet.-Med. Diplomarbeit*, Leipzig, 42 p.
- KARG, W. (1962): Räuberische Milben im Boden. A. Ziemsen Verlag, Wittenberg, 12-37.
- KÉLER, S. von (1942): Ueber brasilianische Mallophagen. *Arb. morphol. taxon. Ent.* 9: 177-204.
- KENWARD, H. K. (1978[a]): The value of insect remains as evidence of ecological conditions on archaeological sites. In: Brothwell, T. [Edtr.]: *Research Problems in Zooarchaeology*. Clutton-Brock-Publishers, London, 25-38.
- KENWARD, H. K. (1978[b]): The analysis of archaeological insect assemblages: A new approach. Council for British Archaeology. *The Archeology of York* 19: 1-67.
- KEPKA, O. (1960): Die Trombiculidae (Acari) der Iberischen Halbinsel. *Z. Parasitenk.* 20: 191-206.
- KETTLE, D. S. (1985): *Medical and Veterinary Entomology*. CAB International, Wallingford, 658 p.
- KOEHLER, H. H. (1997): Mesostigmata (Gamasina, Uropodina), efficient predators in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 62: 105-117.
- KRAFT W. M.; U. M. DÜRR (1999): *Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin*. Schattauer Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart, 181 p.
- KRAMPITZ, H. E. (1965): Beobachtungen an einer Laboratoriumszucht von *Leptopsylla segnis* SCHÖNHERR, 1811 (Insecta, Siphonaptera). *Z. Parasitenk.* 26: 197-214.
- KUNSTÝR, I.; K. T. FRIEDHOFF (1980): Parasitic and mycotic infections in laboratory animals. In: Spiegel, A.; Erichsen, S.; Sollevell, H. [Edts.]: *Animal*

- quality and models in biomedical research. Verlag Gustav Fischer Stuttgart, New York.
- KÜNZL, C.; E. MEIER; N. SACHSER (1998): Ist ein Wildmeerschweinchen in Menschenhand noch ein Wildtier? DVG, KTBL-Schrift 382: 107-113.
- LINARDI, P. M. (1985): Dados complementares sobre hospedeiros de Sifonápteros Ropalopsilinos. Rev. Brasil. Biol. 45: 73-78.
- LÖWENSTEIN, M.; A. HÖNEL (1999): Ektoparasiten bei Klein- und Heimtieren. Enke Verlag, Stuttgart, 181 p.
- LYON, W. F. (1997): House dust mites. Ohio State Univ. Ext. Fact Sheet Hyg. 2157-97: 1-4.
- LYON, W. F. (1998): Pseudoscorpions. Ohio State Univ. Ext. Fact Sheet Hyg. 2062-98: 1-2.
- MACCHIAVELLO, A. (1948): Siphonaptera de la Costa Sur-Occidental de América. Oficina Sanitaria Panamericana, Washington. D. C., 49 p.
- MARES, M. A.; R. A. OJEDA (1982): Patterns of diversity and adaptation in South American hystricognath rodents. Special Publication Pymatuning Laboratory of Ecology 6: 393-431.
- MARIANO, J. S. (1983): Karyotypic analysis of three species of the genera *Hydrochoerus* and *Cavia* (Rodentia, Mammalia). Rev. Bras. Genetica 6: 778-779.
- MARSHALL, A. G. (1967): The cat flea, *Ctenocephalides felis felis* (Bouché, 1835) as an intermediate host for cestodes. Parasitology 57: 419-430.
- MARSHALL, A. G. (1981): The ecology of ectoparasitic insects. Academic Press Inc., London, 459 p.
- MATTHES, H. F. (1991): Untersuchung zur Infektion des Hausrindes mit der Haarbalgmilbe *Demodex bovis* Stiles, 1892 unter besonderer Berücksichtigung der Demodicidae anderer Wirtsspezies. Habil. Schrift Humboldt Universität, Berlin, 405 p.
- MESS, A. (1997): Ontogenetische und phylogenetisch-systematische Studie zur Etmoidal- und Orbitalregion der Hystrichognathi (Rodentia). Wissenschaft und Technik Verlag, Berlin, 109 p.
- MEY, E. (1988): Übersicht über die Säugetier-Mallophagen Europas. Angew. Parasitol. 29: 113-126.

- MILLER, G. R.; R. L. BURGER (1995): Our father the cayman, our dinner the llama: Animal utilization at Chavin de Huantar, Peru. *American Antiquity* 60: 421-458.
- MITSCHERLICH, E.; K. WAGENER (1970): Tropische Tierseuchen und ihre Bekämpfung. Paul Parey Verlag, Berlin, 84-85.
- MOHR, C. O. (1961): Relation of ectoparasite load to host size and standard range. *J. Parasitol.* 47: 979-984.
- MÜLLER, H. (1975): Zur Parasitenfauna der Labortiere: Die Parasitenfauna der weißen Ratte (*Rattus norvegicus* var. *albus*). *Vet. med. Diss.*, Wien, 88 p.
- MÜLLER-HAYE, B. (1984): The guinea pig. In: King, R. C. [Edtr.]: *Handbook of Genetics*. Plenum Press, New York, 256.
- MUNSHI, D. M. (1960): Micro-anatomy of the proventriculus of the common rat flea *Xenopsylla cheopis* (Rothschild). *J. Parasitol.* 46: 362-371.
- MUTUA, S. (1973): Untersuchungen zum Ekto- und Endoparasitenbefall des Meerschweinchens (*Cavia porcellus* L.) aus verschiedenen Versuchstierbeständen. *Vet.-Med. Diplomarbeit*, Leipzig, 32 p.
- NOBLE, E. R.; G. A. NOBLE (1971): *The biology of animal parasites*. Lea & Febiger, Philadelphia, 522-573.
- NUTTALL, G. H. F.; C. WARBURTON (1915): *Ticks: A Monograph of the Ixodoidea*. Cambridge University Press, Cambridge, 550 p.
- O' BRIEN, C.; M. HOLMES (1993): The Mouse. *ANZCCART News* 6 (3): 1-8.
- O' CONNELL, M. A. (1982): Population biology of north and south american grassland rodents: A comparative review. *Special Publication Pymatuning Laboratory of Ecology* 6: 167-185.
- PANAGIOTAKOPULU, E.; P. C. BUCKLAND; P. M. DAY (1995): Natural insecticides and insect repellents in Antiquity: A review of the evidence. *J. Arch. Sci.* 22: 705-710.
- PANAGIOTAKOPULU, E.; P. C. BUCKLAND; P. M. DAY; C. DOUMAS; A. SARPAKI; P. SKIDMORE (1997): A lepidopterous cocoon from Thera and evidence of silk in the Aegean Bronze Age. *Antiquity* 71: 420-429.
- PANAGIOTAKOPULU, E. (1999): An examination of biological materials from coprolites from XVIII Dynasty Amarna, Egypt. *J. Arch. Sci.* 26: 547-551.
- PAPINI, R.; A. MARCONCINI (1991): Treatment with ivermectin in drinking water against *Myobia musculi* and *Myocoptes musculinus* mange in naturally infected laboratory mice. *Angew. Parasitol.* 32: 11-13.

- PATTON, J. L.; B. BERLIN; E. A. BERLIN (1982): Aboriginal perspectives of a mammal community in Amazonian Perú: Knowledge and utilization patterns among the Aguaruna Jívaro. *Pymatuning Laboratory of Ecology* 8: 111-128.
- RADFORD, CH. D. (1954): The larval genera and species of "harvest mites" (Acarina: Trombiculidae). *Parasitology* 44: 247-276.
- RADFORD, CH. D. (1957): New larval mites of the family Trombiculidae (Acarina: Prostigmata). *Parasitology* 47: 139-144.
- RADOVSKY, F. J.(1985): Coevolution of mammalian mesostigmatid mites. In: Kim, K. C. [Edtr.]: *Coevolution of parasitic arthropods and mammals*. John Wiley Publishers, New York, 441-501.
- RAMON ZALDIVAR, S. (1991): *Zooparasitos de interes veterinario en el Peru*. Edition Manuel P. Mongora, Lima, 69-77.
- RAMOS CADILLO, A. (1994): *Estudió de impacto ambiental generado por la floricultura en el Callejon de Huaylas*. Centro de Investigación y Desarrollo, Lima, 56 p.
- REED, C. A. (1984): The beginning of animal domestication. In: Mason, I. L. [Edtr.]: *Evolution of domesticated animals*. Longman Inc. Publishers, New York.
- REICHENOW, E.; H. VOGEL; F. WEYER (1952): *Leitfaden zur Untersuchung der tierischen Parasiten des Menschen und der Haustiere*. Johann Ambrosius Barth Verlag, Leipzig, 155-211.
- REIG, O. A. (1986): Diversity patterns and differentiation of High Andean rodents. In: Vuilleumier, F.; Monasterio, M. [Edts.]: *High altitude tropical biogeography*. Oxford University Press, New York, 404-438.
- RENAPURKAR, D. M. (1990): Distribution and insecticide resistance of the plague flea *Xenopsylla cheopis* in Maharashtra State, India. *Med. Vet. Entomol.* 4: 89-96.
- RIEK, E. F. (1970): Lower cretaceous fleas. *Nature* 227: 43-44.
- RIETH, H. (1968): Spontane und experimentelle Pilzkrankungen bei Mäusen. *Z. Versuchstierk.* 10: 75-81.
- ROCHA PIRES, H. H.; S. E. BARBOSA; C. MARGONARI; J. JURBERG; L. DIOTAIUTI (1998): Variations of the external male genitalia in three populations of *Triatoma infestans* Klug, 1834. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 93: 479-483.
- ROFES, J. (1998): *Momias de animales del sitio El Yaral: Los cuyes*. Tesis de Bachiller Antropologia, Pontificia Universidad de la Católica, Lima, 160 p.

- ROMMEL, M. (1981): Parasitosen der Kaninchen und Meerschweinchen. Prakt. Tierarzt 62: 68-72.
- RONALD, N. C.; J. E. WAGNER (1976): The arthropod parasites of the Genus *Cavia*. In: Wagner J. E.; Manning, P. J. [Edts.]: The biology of the guinea pig. Academic Press. New York, 201-207.
- ROOD, J. P. (1972): Ecological and behavioural comparisons of three genera of Argentine cavies. In: Cullen, J. M.; Beer, C. G. [Edts.]: Animal behaviour monographs. Baillière Tindall, London, 3-82.
- ROTHWELL, T. L. W.; S. E. POPE; G. H. COLLINS (1989): *Trixacarus caviae* infection of guinea pigs with genetically determined differences in susceptibility to *Trichostrongylus colubriformis* infection. Int. J. Parasitol. 19: 347-348.
- SACHS, L. (1996): Statistische Methoden: Planung und Auswertung. Springer Verlag, New York, 312 p.
- SACHSER, N. (1998): Of domestic and wild guinea pigs: Studies in sociophysiology, domestication and social evolution. Naturwissenschaften 85: 307-317.
- SARMIENTO, G. (1986): Ecological features of climate in high tropical mountains. In: Vuilleumier, F.; Monasteiro, M. [Edts.]: High altitude tropical biogeography. Oxford University Press, Oxford, 11-43.
- SAUNDERS, R. C. (1975): Venezuelan Macronyssidae (Acarina: Mesostigmata). Brigham Young Sci. Bull. Biological Series 20: 75-90.
- SCHAUFF, M. E. (2000): Collecting and preserving insects and mites: techniques and tools. National Museum of Natural History, NHB 168, Washington D. C., 27-39.
- SCHMÄSCHKE, R.; R. RIBBECK (1997): Vogelmilbenbefall. In: Wiesner, E. [Edtr.]: Handlexikon der tierärztlichen Praxis., Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 911-911f.
- SCHREITMÜLLER, W. (1952): *Gliricola porcelli* L., ein Ektoparasit des Meerschweinchens. Z. f. Säugetierk. 17: 92.
- SEIFERT, H. S. H. (1992): Tropentierhygiene. Verlag Gustav Fischer, Jena, 479 p.
- SILVERMAN, J.; M. K. RUST; D. A. REIERSON (1981): Influence of temperature and humidity on survival and development of the cat flea, *Ctenocephalides felis* (Siphonaptera: Pulicidae). J. Med. Ent. 18: 78-83.

- SMIT, F. G. A. M. (1955): Siphonaptera from Bariloche, Argentina, collected by Dr. J. M. de la Barrera in 1952-1954. *Transact. Royal Entomol. Soc. London* 105: 319-340.
- SMIT, F. G. A. M. (1958): A preliminary note on the occurrence of *Pulex irritans* L. and *Pulex simulans* Baker in North America. *J. Parasitol.* 44: 523-526.
- SMIT, F. G. A. M. (1968): Siphonaptera taken from formalin-traps in Chile. *Zool. Anz.* 180: 220-228.
- SPROUSE, R. F. (1976): Mycoses. In: Wagner, J. E.; Manning, P. J. [Edts.]: *The biology of the guinea pig*. Academic Press. New York, 153-160.
- STAMMER, H. J. (1957): Tyroglyphidae und Tarsonemini. In: *Beiträge zur Systematik und Ökologie Mitteleuropäischer Acarina*. Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig KG, Leipzig, 41-219.
- STOJANOVICH, CH. J.; PRATT, H. D. (1961): Key to the north American sucking lice in the genera *Hoplopleura* and *Neohaematopinus* with description of two species: (Anoplura: Hoplopleuridae). *J. Parasitol.* 47: 312-316.
- STRANDTMANN, R. W.; G. W. WHARTON (1958): A manual of the mesostigmatid mites parasitic on vertebrates. *Institute of Acarology Contribution* 4: 81-91.
- STROH, R. (1967): Beitrag zur Kenntnis der Milbe *Chirodiscooides caviae* Hirst 1917. *Z. Parasitenk.* 21: 123-129.
- TANTALEÁN, M.; A. GOZALO (1994): Parasites of the *Aotus* monkey. Academic Press. New York, Sonderdruck, 353-374.
- TAYLOR, G. (1987): Cultos y fiestas de la comunidad de San Damian (Huarochíri) según la Carta Ánnua de 1609. *Bol. Inst. Frances de Estudios Andinos* 16: 93-94.
- THOR, S. (1930): Über einzellige Parasiten in verschiedenen Acarina I. *Z. Parasitenk.* 2: 551-570.
- THOR, S.; C. WILLMANN (1947): Acarina 3. In: Schulze, F. E.; Kükenthal, W. [Edts]: *Das Tierreich*. Walter de Gruyter & Co, Berlin, 541 p.
- TIPTON, V. J.; C. E. MACHADO-ALLISON (1972): Fleas of Venezuela. *Brigham Young Univ. Sci. Bull. Biological Series.* 17, No. 6, Provo, 115 p.
- TOSI, J. A. (1978): *El Clima y la ecología climática general de Huancayo, Peru*. SENAHMI, Lima, 22 p.
- TRAUB, R. (1952): Records and descriptions of fleas from Peru. *Entomol. Soc. Washington* 54: 1-22.

- TRAUB, R. (1967): Notes on zoogeography, convergent evolution and taxonomy of fleas (Siphonaptera), based on collections from Gunong Benom and elsewhere in South-East Asia. Bull. British Museum (Natural History) 23: 312-371.
- TRAUB, R.; J. G. GAMMONS (1950): Two new fleas of the family Tungidae. J. Parasitol. 36: 270-273.
- VALCARCEL, J. (1998): Proyecto de animales menores - cuyes. Publ. Caritas Moquegua, Moquegua, 27-41.
- VANGEEL, I.; F. PASMANS; M. VANROBAEYS; P. de HERDT; F. HAESBROUK (2000): Prevalence of dermatophytes in asymptomatic guinea pigs and rabbits. Vet. Rec. 146: 440-441.
- VILLALOBOS, B. C.; M. D. CABANILLOS; O. A. DELGADO (1998): Avances de la investigación en nutrición y alimentación de cuyes y conjeos en la Universidad Nacional de Cajamarca. Universidad de Cajamarca, Facultad de Ciencias Veterinarias. Peru, 40 p.
- WAGNER, F. (1930): Katalog der palaarktischen Aphaniptera, Wien, Fritz Wagner Verlag, 50 p.
- WASEL, E. (1995): Meerschweinchen. In: Gabrisch, K.; Zwart, P. [Edts.]: Krankheiten der Heimtiere. Schlütersche Verlagsanstalt und Druckerei GmbH & Co., Hannover, 47-59.
- WEBSTER, J. P.; D. W. MACDONALD (1952): Parasites of wild brown rats (*Rattus norvegicus*) on UK farms. Parasitology 111: 392-428.
- WHARTON, G. W.; D. W. JENKINS; J. M. BRENNAN; H. S. FULLER; G. M. KOHLS; C. B. PHILIP (1951): The terminology and classification of trombiculid mites (Acarina: Trombiculidae). J. Parasitol. 37: 13-31.
- WILLMANN, C. (1955): Eine Ausbeute parasitischer Acari von Kleinsäugetern auf Sizilien. Z. Parasitenk. 17: 175-184.
- WING, E. S. (1986): Domestication of Andean mammals. In: Vuilleumier, F.; Monasteiro, M. [Edts.]: High altitude tropical biogeography. Oxford University Press, Oxford, 246-264.
- WING, E. S. (1988): Use of the animals by the Inca as seen at Huanuco Pampa. In: Wing, E. S.; Wheeler, J. C. [Edts.]: Economic Prehistory of the Central Andes. BAR International Series 427: 167-179.
- WRIGHT, J. D.; M. W. HASTRITER; D. M. ROBINSON (1984): Observations on the

ultrastructure and distribution of *Rickettsia tsutsugamushi* in naturally infected *Leptotrombidium (Leptotrombidium) arenicola* (Acari: Trombiculidae). J. Med. Ent. 21: 17-27.

YINON, U.; A. SHULOV; J. MARGALIT (1967): The hygroreac-tion of the larvae of the oriental rat flea *Xenopsylla cheopis* Rothsch. (Siphonaptera: Pulicidae). Parasitology 57: 315-319.

YOSHIZAWA, M. A. C.; J. L. SOUZA; A. BREDT; D. BAGGIO (1996): Ectoparasitos de *Rattus norvegicus* no Distrito Federal, Brasil. Rev. Bras. Parasitol. Vet. 5: 39-42.

ZALDIVAR, M. (1981): El cuy y su producción de carne. In: Müller-Haye, B.; Gelman, J. [Edts.]: Recursos genéticos animales en América Latina. Estudio FAO: Producción y Sanidad Animal 22: 8-44.

ZŁOTORZYCKA, J.; Wd. EICHLER; H. W. LUDWIG (1972): Taxonomie und Biologie der Mallophagen und Läuse mitteleuropäischer Haus- und Nutztiere. Gustav Fischer Verlag, Jena, 159 p.

ANHANG 1

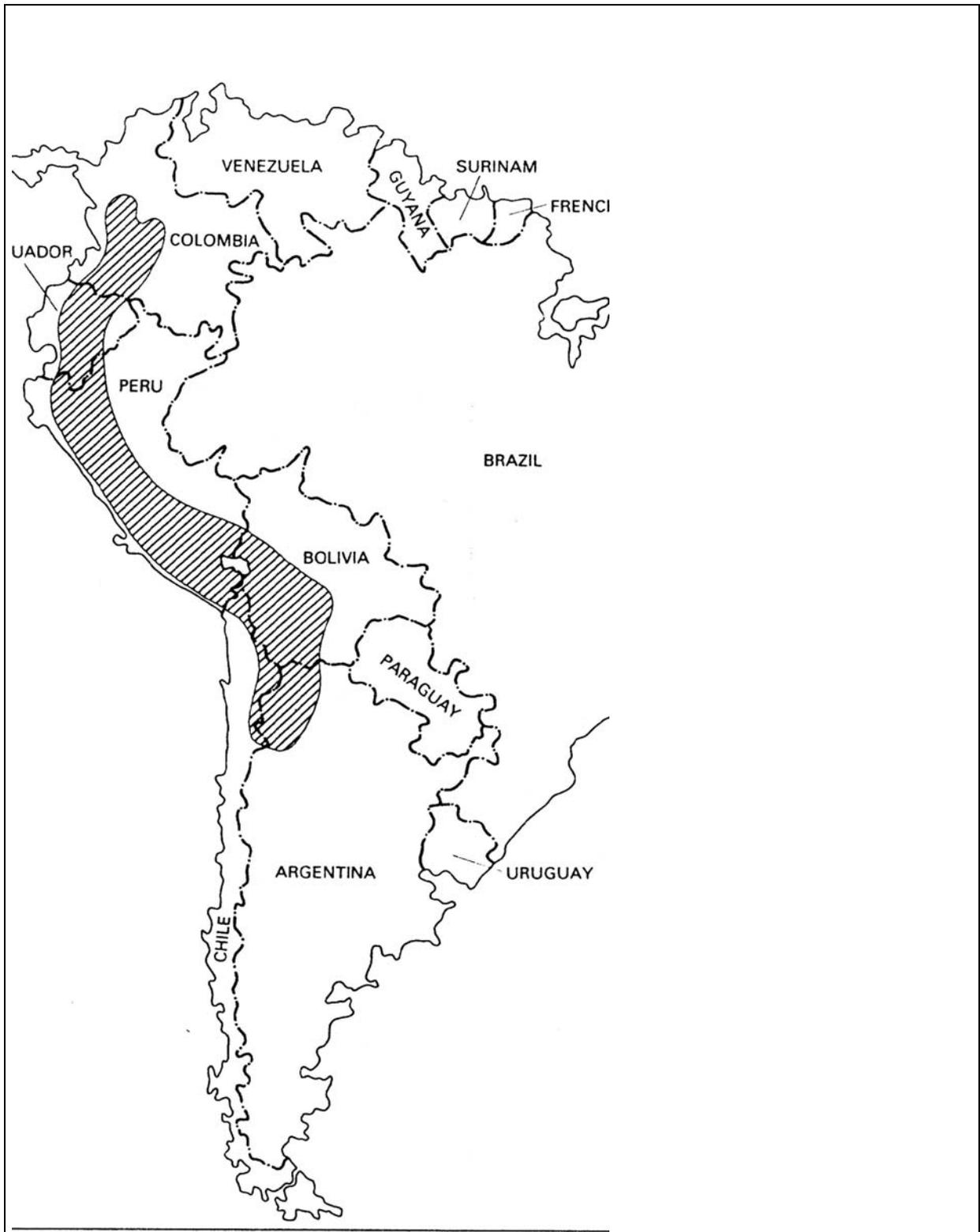


Abb. 1: Verbreitungsgebiet von *Cavia* spp. in Südamerika

Tab. 2: Klimatische und geographische Daten zu den Untersuchungsgebieten

| REGION | Klimatische/Geographische Daten |
|--------------------|---|
| Ancash | Geographie: Im Gebiet der weißen und schwarzen Kordillere, nördliche Zentralregion Perus, grenzt im W an Pazifischen Ozean zwischen Departments Lima, La Libertad und Huánuco, Elevation zwischen 1000 und 6768 m ü. NN, höchster Bergipfel Perus (Huascarán), Hauptflüsse: El Santa, Chuquirá Klima: Cfb Jährliche Regenfälle: 368,5-1597,7 mm Durchschnittstemperaturen: 16-18 °C relative Luftfeuchte: 60-70% |
| <i>Arequipa</i> | Geographie: Südwestlicher Landesteil, grenzt an Departments Ayacucho, Ica, Cuzco, Puno, Moquegua und Pazifik Elevation zwischen 800-3960 m ü. NN Klima: BWk Jährliche Regenfälle: 99 mm Durchschnittstemperaturen: 15,4 °C |
| Ayacucho | Geographie: Südlich-zentraler Landesteil, grenzt an Departments Arequipa, Apurimac, Ica, Huancavelica Elevation zwischen 1000-5860 m ü. NN Hauptflüsse: Rio Apurimac Klima: Cwd Jährliche Regenfälle: 40 mm Durchschnittstemperaturen: 16 °C |
| Cajamarca | Geographie: Im Gebiet der östlichen Kordillere, Norden Perus, grenzt im N an Ecuador, zwischen Departments Amazonas, Lambayeque, La Libertad, Piura Elevation zwischen 1000 und 4000 m ü. NN Hauptfluß: Marañón Klima: BWh Jährliche Regenfälle: 18 mm Durchschnittstemperatur: 13 °C |
| Cuzco | Geographie: Südöstliche Region, Andengebiet und Selva Alta, grenzt an Departments Ucayali, Junín, Ayacucho, Apurimac, Arequipa, Puno, Madre de Dios Elevation zwischen 2000 m und 5500 m ü. NN Hauptflüsse: Vilcanota, Alto Urubamba Klima: CWc Jährliche Regenfälle: 300 mm Durchschnittstemperatur: 17 °C |
| Ica | Geographie: Südliche Küstenregion, grenzt an Departments Lima, Huancavelica, Ayacucho, Arequipa und Pazifik Elevation zwischen 0 m bis 1500 m ü. NN Hauptflüsse: Rio Grande, Chíncha, San Juan Klima: BWk Jährliche Regenfälle: 19,5 mm Durchschnittstemperatur: 23 °C |
| Junín | Geographie: Zentrale Andenregion, grenzt an Departments Ucayali, Cuzco, Ayacucho, Huancavelica, Lima, Pasco Elevation zwischen 500 m und 4500 m ü. NN Hauptflüsse: Mantaro, Chanchamayo Klima: CSc Jährliche Regenfälle: 20,1 mm Durchschnittstemperatur: 11 °C |
| La Libertad | Geographie: Norwestlicher Landesteil, grenzt an Departments Lambayeque, Cajamarca, San Martín, Ancash und Pazifik Elevation zwischen 0 und 1500 m ü. NN Hauptflüsse: Rio Marañón Klima: BWk Jährliche Regenfälle: 21,8 mm |

| | |
|-------------------|--|
| | Durchschnittstemperatur: 19 °C |
| Lambayeque | Geographie: Nordwestliche Region Perus, grenzt an Departments Cajamarca, La Libertad, Piura und Pazifik Elevation zwischen 0 und 2000 m ü. NN Hauptflüsse: La Leche, Chancay Klima: BWh Jährliche Regenfälle: 62 mm Durchschnittstemperatur: 21 °C |
| Lima | Geographie: Zentralwestliche Region Perus, grenzt an Departments Ica, Huancavelica, Junín, Pasco, Huanuco, Ancash und Pazifik Elevation zwischen 0 und 2000 m ü. NN Hauptflüsse: Fortaleza, Supé, Cañete Klima: BWk Jährliche Regenfälle: 15 mm Durchschnittstemperatur: 19,2 °C |
| Loreto | Geographie: Nordöstlicher Landesteil, Amazonasgebiet, grenzt an Departments Ucayali, San Martin, Amazonas und an Ecuador, Kolumbien und Brasilien Elevation zwischen 0-100 m ü. NN Hauptflüsse: Amazonas, Ucayali, Marañon Klima: Af Jährliche Regenfälle: 2853 mm Durchschnittstemperatur: 26,2 °C |
| Moquegua | Geographie: Südwestlicher Landesteil, grenzt an Departments Tacna, Puno, Arequipa und Pazifik Elevation zwischen 0 und 2300 m ü NN Hauptflüsse: Moquegua, Osmore, Tambo Klima: BWk Jährliche Regenfälle: 20 mm Durchschnittstemperatur: 18 °C |
| Tacna | Geographie: Südwestlichster Landesteil, grenzt an Departments Puno, Moquegua, Pazifik und Chile Elevation zwischen 0-1200 m ü. NN Hauptfluß: Moquegua Klima: BWk Jährliche Regenfälle: 16,5 mm Durchschnittstemperatur 20,3 °C |
| Ucayali | Geographie: Nordöstlicher Landesteil, Dschungel, grenzt an Departments Madre de Dios, Cusco, Junin, Pasco, Huanuco, Loreto und Brasilien Elevation zwischen 0-100 m ü. NN Hauptfluß: Ucayali Klima: Af Jährliche Regenfälle: 3302 mm Durchschnittstemperatur: 24,8 °C |

Tab. 3: Klimaeinteilung nach KÖPPEN

| KLIMAZONEN | | |
|------------------------|--------------------|--|
| Nr. | Klimaformel | Bezeichnung |
| 1 | A | Tropisches Regenwaldklima ohne Winter |
| 2 | B | Trockenklima |
| 3 | C | Warm-gemäßigtes Klima |
| 4 | D | boreales oder Schnee-Wald-Klima |
| 5 | E | Schneeklima |
| KLIMATYPEN | | |
| Nr. | Klimaformel | Bezeichnung |
| 1 | Af | Tropisches Regenwaldklima |
| 2 | Aw | Savannenklima |
| 3 | BS | Steppenlima |
| 4 | BW | Wüstenlima |
| 5 | Cw | warmes, wintertrockenes Klima |
| 6 | Cs | warmes, sonnentrockenes Klima |
| 7 | Cf | feuchtgemäßigtes Klima |
| 8 | Dw | wintertrockenkaldes Klima |
| 9 | Df | winterfeuchtkaldes Klima |
| 10 | ET | Tundrenlima |
| 11 | EF | Klima ewigen Frostes |
| KLIMAUNTERTYPEN | | |
| Nr. | Klimaformel | Bezeichnung |
| 1 | a | heiße Sommer |
| 2 | b | warme Sommer |
| 3 | c | kühle Sommer |
| 4 | d | strenge Winter |
| 5 | g | Ganges-Typ des jährl. Temperaturganges |
| 6 | h | heiß |
| 7 | k | feuchtgemäßigtes Klima |

Tab. 4.: Bioregionen Perus nach VIDAL

| Überbegriff | Bioregion | Beschreibung |
|---------------|-----------|--|
| COSTA | Costa | Von 0 bis 500 m ü. NN, gesamter peruanischer Küstenstreifen (2484 km), trockenes, warmes Klima, Wüstengebiet, Fauna sind Fische und Meerestiere, Wassergeflügel und verschiedene Füchse (<i>Dusicyon</i> spp., <i>Conepatus</i> spp.), Flora sehr spärlich, hauptsächlich Algarrobo-Bäume (<i>Prosopis</i> spp.) |
| | Chala | Von 500 bis 1000 m ü. NN, inländisch gelegener Teil des Küstenstreifens, trockenes, warmes Klima, Flora ähnlich der des Küstenstreifens, Fauna verschiedene Füchse |
| SIERRA | Yunga | Von 500 bis 2300 m ü. NN und 1000 bis 2300 m ü. NN in innerandinischen Hochtälern, von trockenem bis feuchtem Klima, an den Ostflanken warme Temperaturen, sonst gemäßigte Temperaturen, Fauna ist spärlich, hauptsächlich Vögel (<i>Falco sparverius peruanus</i> , <i>Geositta peruviana</i> , <i>Cathartes aura jota</i>), Süßwasserfische, Flora vorwiegend Kakteen (<i>Cereus</i> spp., <i>Opuntia</i> spp.), Coca-Sträucher, Tee, Kaffee |
| | Quechua | Von 2300 bis 3500 m ü. NN, Klima gemäßigt bis kalt, relativ feucht mit unregelmäßigen Trockenheiten, Flora sehr variabel und reichhaltig, hauptsächlich Palo de Vaca (<i>Alseis peruviana</i>), Guayacán (<i>Tabebuia</i> spp.) oder Zapote (<i>Capparis angulata</i>); Fauna ist ebenfalls sehr variabel, z.B. Grau-Hirsch (<i>Odocoileus virginianus</i>), Weißschnauzeneichhörnchen (<i>Sciurus stramineus</i>), Klein-Tiger (<i>Felis pardalis</i>) |
| | Suni | Von 3500 bis 4000 m ü. NN, Klima kalt, relativ trocken, Flora vorwiegend Büsche und Gramineen (<i>Muhlenbergia</i> spp., <i>Stipa</i> spp., <i>Astralagus</i> spp.), Fauna sind Reptilien (<i>Tropidurus</i> spp., <i>Tachymenis</i> spp.), Vögel (<i>Columba fasciata albilinea</i> , <i>Vultur gryphus</i> , <i>Chloroceryle</i> spp.) und kleinere Säugetiere (<i>Lagidium peruanum</i> , <i>Lama guanico</i> , <i>Conepatus rex rex</i>) |
| | Puna | Zwischen 4000 und 4800 m ü. NN, Klima kalt, sauerstoffarm, Flora ist sehr rar, Fauna vorwiegend Guanacos und Chinchillas |
| | Janca | Zwischen 4800 und 6768 m ü. NN, Klima sehr kalt (meist unter 0 °C), sauerstoffarm, Flora ist sehr rar, Fauna ebenfalls (<i>Vultur gryphus</i>) |
| SELVA | Rupa-Rupa | Zwischen 400 und 1000 m ü. NN (auch Selva Alta genannt), gemäßigtes, sehr feuchtes Klima, regenreichste Region Perús, Flora und Fauna sehr variabel und reichhaltig |
| | Omagua | Zwischen 80 und 400 m ü. NN, Klima sehr warm und feucht, regenreich, sehr artenreiche Fauna und Flora, Dschungelgebiet |

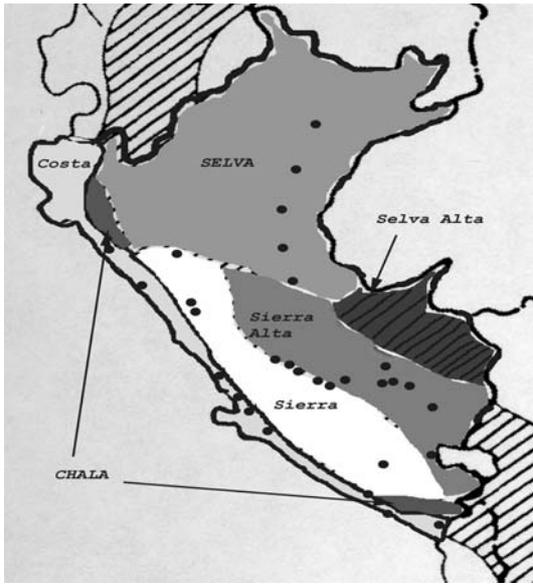


Abb. 2: Verteilung der Untersuchungsgebiete in Peru



Abb. 3: Farblinie INTI



Abb. 4: Farblinie ANDINA



Abb. 5: Farblinie PERU

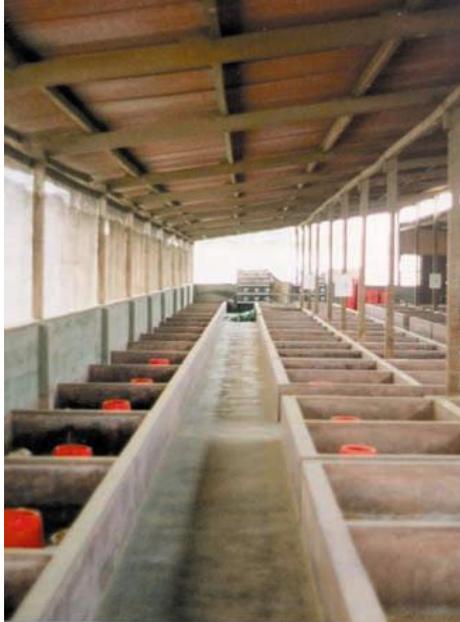


Abb. 6: Intensive Haltung von *C. porcellus*, Instituto Nacional de Investigacion Agraria, Lima, Peru



Abb. 7: Schutzkäfig für Jungtiere, Instituto Nacional de Investigacion Agraria, Lima, Peru



Abb. 8: Regional traditionelle Haltung, Cajamarca, Peru



Abb. 9: Regional traditionelle Haltung, Moquega, Peru



Abb. 10: Extensive Haltung, Küche eines Hauses, Ancash, Peru



Abb. 11: Extensive Haltung, Innenhof eines Gebäudekomplexes, Ancash, Peru



Abb. 12: zum Verbrauch bestimmte Meer-schweinchen, Jesus, Peru



Abb. 13: *C. aperea*, La Raya, Cuzco, Peru

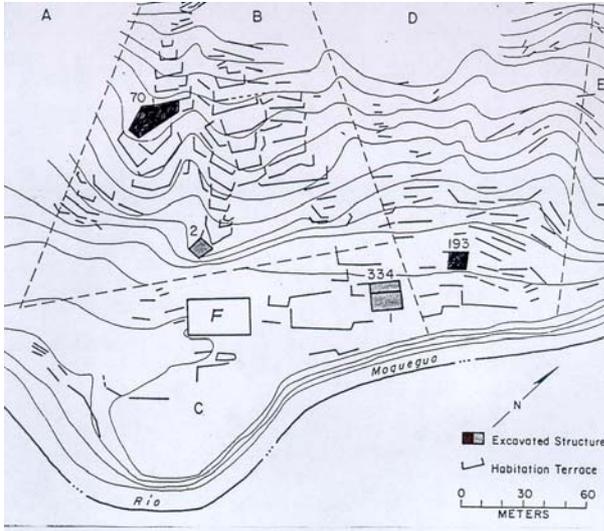


Abb. 14: Lageplan der Grabungsstätte El Yaral

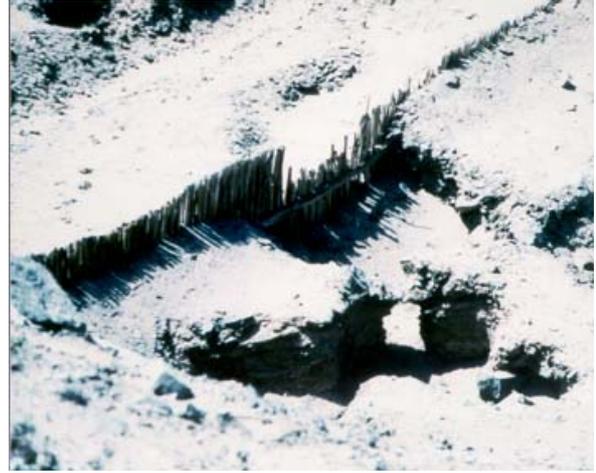


Abb. 15: Reste der Schilfstangen der Häuserwände



Abb. 16: Fundamente des zentralen Gebäudes von El Yaral (Struktur F)



Abb. 17: Typischer vierzipfliger Hut der Tiahuanako-Kultur



Abb. 18: Meerschweinchenmumie 8085, El Yaral

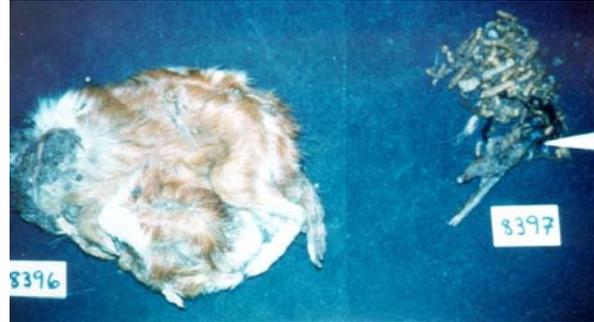


Abb. 19: Meerschweinchenmumie 8396, El Yaral; mit Grabbeigabe (Coca-Blätter und Stöckchen mit Silberplättchen)



Abb. 20: Sicht auf das Grabungsgebiet Chiribaya Baja, Peru

Anhang 2

Abb. 21: Protokoll zur parasitologischen Untersuchung bei *Cavia* spp.; Peru

| <i>Allgemeines</i> | |
|--|---|
| Befundnummer: | Datum: |
| Provinz: | Distrikt: |
| Klimazone: | Höhenlage: |
| Name der Siedlung/ des Fanggebietes: | <i>Cavia aperea</i> <i>Cavia porcellus</i> |
| Art der Befundentnahme: | |
| Geschlecht des Tieres: | weiblich männlich |
| Altersgruppe des Tieres: | < 3 Monate 3- 7 Monate > 7 Monate |
| Besondere Merkmale: (Trächtigkeit, Auffälligkeiten...) | |
| Befallsintensität (Bestand): | Stufe 1 Stufe 2 Stufe 3 Stufe 4 |
| Beschreibung des Bestandes: | |
| Name des Besitzers: | |
| Krankheitsfälle bei Besitzern (letzte 2 Mon.): | |
| Krankheitsfälle bei Tieren (letzte 2 Mon.): | |
| Andere Haustiere: | große Wiederkäuer kleine Wiederkäuer Hund Katze Schwein Geflügel Pferd/Esel Kaninchen/Hasen Exoten |
| Zugang/ Kontakt von anderen Tieren zu den Meerschweinchen (welche): | große Wiederkäuer kleine Wiederkäuer Hund Katze Schwein Geflügel Pferd/Esel Kaninchen/Hasen Exoten Nagetiere |
| Befallsextenstität des Bestandes: | Stufe 1 Stufe 2 Stufe 3 Stufe 4 |
| Bauweise der Unterkunft: Wände | Stein/Ziegel Beton Holz/ Bretter/ Wellblech Schilfrohr |
| Dach | Stein/Ziegel Beton Holz/ Bretter/ Wellblech Schilfrohr |
| Boden | Stein Erde Beton |
| Hautveränderungen: Beschreibung: | Stufe 1 Stufe 2 Stufe 3 Stufe 4 |
| Fütterung: Was ?: | Stufe 1 Stufe 2 Stufe 3 |
| Haltungsweise: | Stufe 1 Stufe 2 Stufe 3 |
| Insektizid/Antiparasitaria: Welches Präparat/ Wirkstoff: Wann zuletzt angewandt: | Ja Nein |
| Ektoparasiten | |
| Spezies: | Befallsintensität: |
| | Stufe 1 Stufe 2 Stufe 3 Stufe 4 |
| | Stufe 1 Stufe 2 Stufe 3 Stufe 4 |
| | Stufe 1 Stufe 2 Stufe 3 Stufe 4 |
| | Stufe 1 Stufe 2 Stufe 3 Stufe 4 |

Abb. 22: Protokoll zur Erfassung mykotischer Erkrankungen

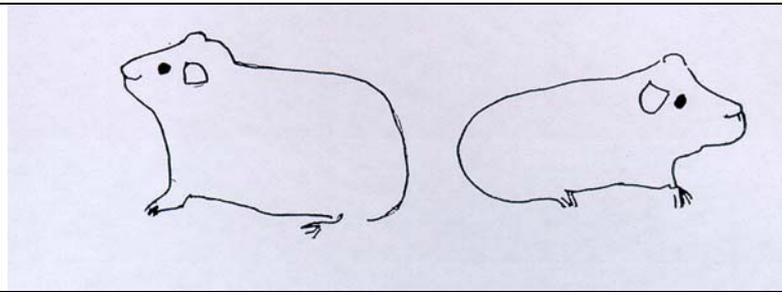
| Allgemeines | | |
|---|---|---|
| Befundnummer: | | Datum: |
| Provinz: | Distrikt: | |
| Name der Siedlung/ Fanggebiet: | | <i>Cavia aperea</i> <i>Cavia porcellus</i> |
| Name des Besitzers: | | |
| <i>Spezielle Daten zum Tier</i> | | |
| <u>Entnahmestelle</u> | <i>Hautgeschabsel</i> | |
| <i>Links</i> |  | <i>Rechts</i> |
| Hautveränderungen: | | |
| | Stufe 1 Stufe 2 Stufe 3 Stufe 4 | |
| Beschreibung: | | |
| <i>Ergebnisse mykotische Untersuchung</i> | | |
| Dermatophyten - spezies | | |
| <i>Befall mit Ektoparasiten</i> | | |
| Spezies | | Ja |
| | | Nein |
| | | |
| | | |
| <i>Besondere Bemerkungen</i> | | |

Abb. 23: Erfassungsbogen für die saisonale Beobachtung von *O. bacoti* im Bestand Huancayo I

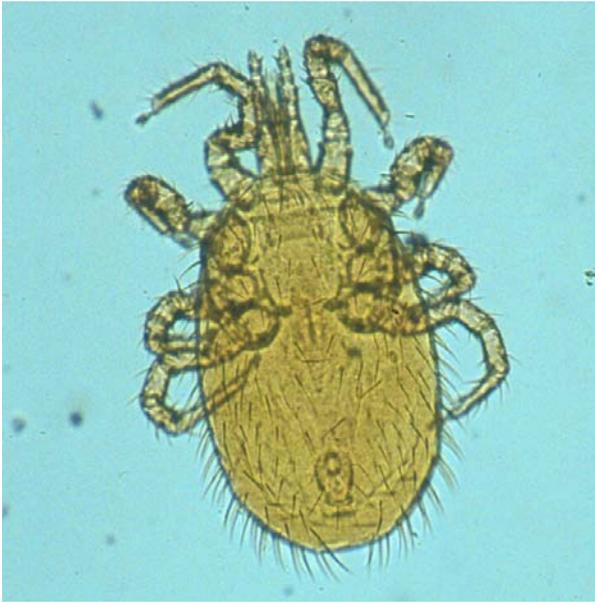


Abb. 26: *Ornithonyssus bacoti* (♀) von *Cavia porcellus*, Huancayo, Peru

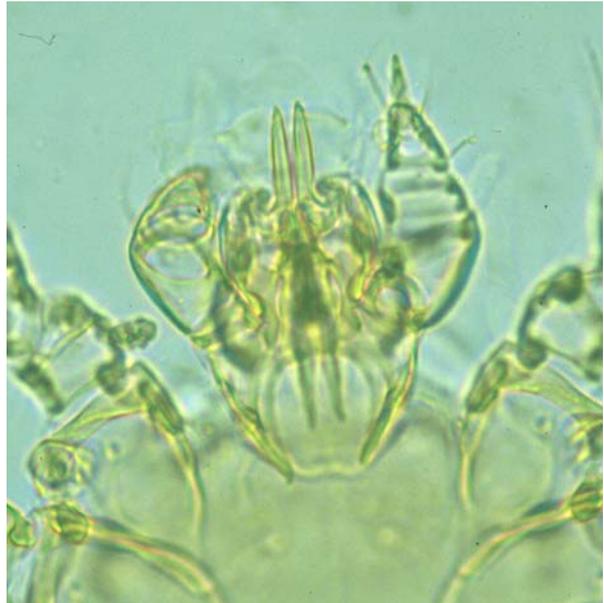


Abb. 32: Capitulum von *Eutrombicula batatas* (♀) von *Cavia porcellus*, Iquitos, Peru



Abb. 33: *Dermanyssus gallinae* (♀) mit peitschenförmigen Chelizeren, ex: *C. porcellus*, Huancayo, Peru



Abb. 34: Caput von *Tiamastus cavicola* von *C. porcellus*, Caraz, Peru



Abb. 35: Caput von *Pulex* sp. von *Cavia porcellus*, Chincha, Peru



Abb. 36: Caput von *Echidnophaga gallinacea* von *C. porcellus*, Moquegua, Peru



Abb. 43: *Gyropus ovalis* (♀) von *C. porcellus*, Pucallpa, Peru



Abb. 47: *Triatoma infestans* aus Behausung von *C. porcellus*, Moquegua, Peru



Abb. 48: Caput von *Leptopsylla segnis* von *C. aperea*, El Paramo, Peru



Abb. 49: Caput von *Ctenocephalides felis* von *C. aperea*, La Raya, Peru

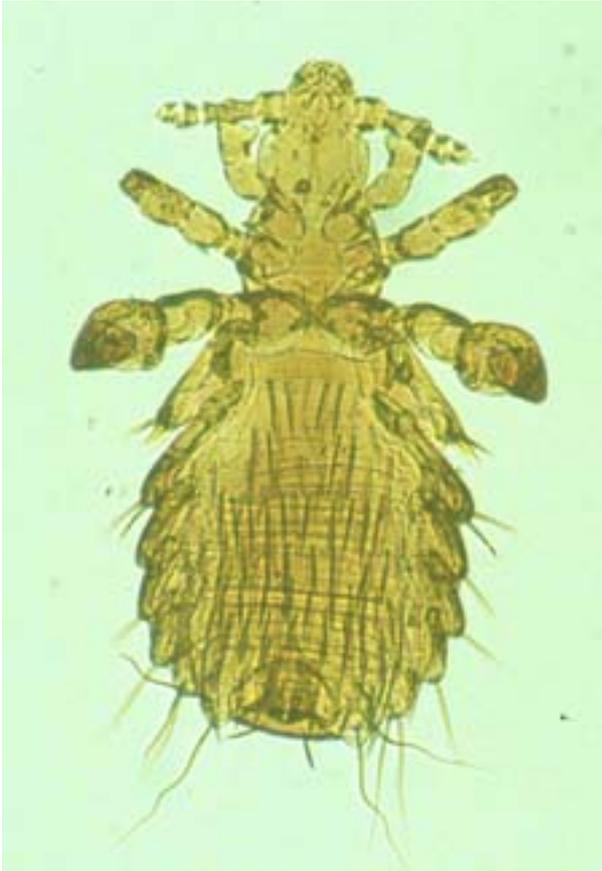


Abb. 50: *Pterophtirus alata* (♀) von *C. aperea*, La Raya, Peru



Abb 51: *Eutrombicula bruyanti* von *C. aperea*, La Raya, Peru

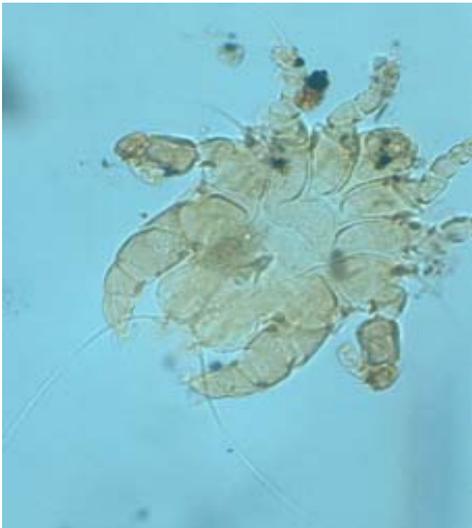


Abb. 52: *Myocoptes musculus* von *C. aperea*, La Raya, Peru



Abb. 53: *Myobia musculi* von *C. aperea*, El Paramo, Peru



Abb. 59: *Trimenopon hispidum* von einer Meerschweinchenmumie, Chiribaya Baja, Peru



Abb. 60: *Gliricola porcelli* von einer Meerschweinchenmumie, Chiribaya Baja, Peru



Abb. 61: *Ornithonyssus* sp. von einer Meerschweinchenmumie, Chiribaya Baja, Peru



Abb 62: SEM-Aufnahme von *Pulex* sp. von einer Meerschweinchenmumie, El Yaral, Peru



Abb. 63: TEM-Aufnahme des Chitins von *Pulex* sp. von einer Meerschweinchenmumie, El Yaral, Peru, **a:** einzelne Chitinlagen

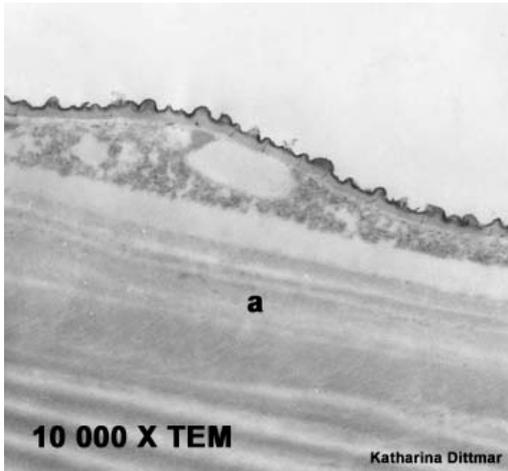


Abb. 64: TEM-Aufnahme des Chitins von rezenten *Pulex* sp., **a:** einzelne Chitinlagen

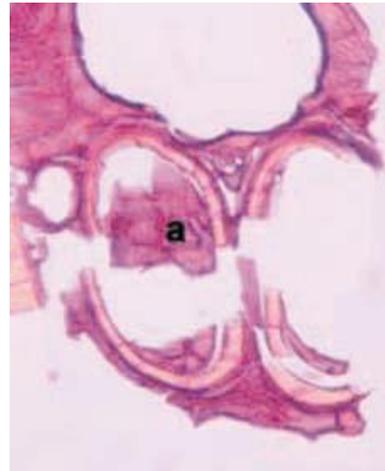


Abb. 65: HE-gefärbter Schnitt durch die Mundwerkzeuge von *Ripicephalus sanguineus* einer Meerschweinchenmumie, 100 X, Chiribaya Baja, Peru, **a:** Reste koagulierten Blutes



Abb. 66: Greifapparat von *Chelifer cimicoides* von einer Meerschweinchenmumie, Chiribaya Baja, Peru



Abb. 67: Exemplar der Pyroglyphidae von einer Meerschweinchenmumie, El Yaral, Peru

Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Frau Prof. Dr. habil. Regine Ribbeck für die Themenstellung, für die vielseitige Unterstützung bei der Anfertigung dieser Arbeit und für die kritische Durchsicht des Manuskriptes.

Weiterhin möchte ich folgenden Personen, Familien und Institutionen herzlich für die mir entgegengebrachte geistige, moralische und finanzielle Unterstützung danken:

Prof. Dr. Norma Noe Mocetti und Familie, Prof. Dr. Jane Wheeler und Familie, Prof. Dr. Sonia Guillèn, Dr. Michael Zyzac, Prof. Dr. Karl Reinhard und Familie, Prof. Dr. Aduino Araujo und Familie, Dr. Michael Hastriter, Prof. Dr. Michael Whiting, Prof. Dr. Lilia Chauka, Prof. Dr. Felipe San Martin, Dr. Eva Casas, Dr. Liliana Coronel, Juan Rofes, Prof. Dr. Paul Goldstein, Dr. Monica Barrionuevo, Dr. Phyllis T. Johnson, Dr. Robert L. Lewis, Dr. Wolf-Rüdiger Teegen, Dr. Antonio Yanayako, Dr. Otto Appenzeller, den Mitarbeitern des Forschungszentrums Borstel, Prof. Dr. Svante Pääbo, Dr. Hendrik Poinar,

meinen Eltern und meinen Brüdern, der Familie Shohat, der Familie De la Cruz Rossi, Ronald de la Cruz Rossi, der Familie Loza, Karen Barthel, Adi Shohat, Constanze Jacob, Shenja Jurjewa, Thomas Datt,

dem Freundeskreis Tiermedizin der Universität Leipzig, der Boehringer-Ingelheim-Foundation, dem Deutschen Akademischen Austauschdienst, der Bioanthropology Foundation sowie der H.-Wilhelm-Schaumann-Stiftung.

Außerdem bedanke ich mich bei allen Mitarbeitern des Institutes für Parasitologie, insbesondere bei Dr. R. Schmäschke und bei den vielen leider ungenannt bleibenden Meerschweinchenhaltern Perus.

