

Thomas Gehle

Zur Biologie und Ökologie des Feldhasen



Gehle, Thomas

Dozentur für Wildökologie und Jagdwirtschaft
Technische Universität Dresden
Leiter: Prof. Dr. Dr. Sven Herzog
Piener Str. 8
01737 Tharandt

Zur Biologie und Ökologie des Feldhasen

Erstellung einer Literaturübersicht über die Biologie und
Ökologie des Feldhasen (*Lepus europaeus*)

Erstellt für die

Deutsche Wildtier Stiftung

Billbrookdeich 210
22113 Hamburg

April 2002

Zeichnungen: Thomas Gehle 1996 (Ausschnitte)

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	4
2 Bemerkungen zur Literaturübersicht	6
3 Paläontologie, Phylogenie, Taxonomie und Hybridisierung	7
4 Kennzeichen, Morphologie	10
4.1 Gebiß und Schädel	11
4.2 Altersbestimmung	16
5 Lokomotion, Anatomie und Sinnesleistungen	17
5.1 Fortbewegung, Anatomie	18
5.2 Sinnesorgane	19
6 Ethologie	20
7 Nahrung, Nahrungserwerb und Koprophagie	23
7.1 Koprophagie	25
8 Krankheiten und Feinde	27
9 Ontogenese, Superfötation und Reproduktion	37
10 Populationsgenetik	42
11 Verbreitung, Vorkommen und Populationsdynamik	53
11.1 Aktionsräume	54
11.2 Abundanzdynamik	58
12 Bejagung	63
13 Rückgangsursachen	68
14 Biologische Daten	75
15 Synopse der Literaturrecherche	75
16 Verzeichnis zitierter Literatur	78
17 Verzeichnis recherchierter Literatur	85

1 Einleitung

Jedes Jahr zu Ostern erscheinen in den Medien Berichte über den Feldhasen, ein Wildtier, welches bekannter kaum sein kann. Die "Kobolde des Feldes" bleiben vor allem ein Symbol des Frühlings, vermutlich, weil sie zu dieser Zeit besonders tagaktiv und damit für Jedermann gut sichtbar sind.

Der Hase wurde in der Vergangenheit als Zeichen der Fruchtbarkeit und des Geschlechtstriebes angesehen. HERODOT, griechischer Historiker aus dem 5. Jahrhundert v. Chr., behauptete sogar, dass auch Männchen trüchtig würden. Der griechischen Liebesgöttin Aphrodite war der Hase heilig. Dass der Hase einer germanischen Frühlings- und Fruchtbarkeitsgöttin namens Oстера gewidmet war, soll dagegen eine Erfindung aus dem 19. Jahrhundert sein.

Auch die Terminierung des Osterfestes läßt eine Verbindung zum Hasen zu. Das Osterfest wird am ersten Sonntag des Frühlingsvollmondes gefeiert und der Hase gilt als Mondtier. Vor allem in China wird der Mond mit dem Hasen verbunden. So soll der Hase spätestens seit Beginn der chinesischen Kaiserzeit im Mond sitzen und damit ein Symbol für Langlebigkeit darstellen. Bei den Hottentotten und Zulu Südafrikas geht die Sage, dass der Mondgott den Hasen für seine Arglist mit der "Hasenscharte" bestrafte und so für alle Zeit kennzeichnete (ZÖRNER 1981).

Der Gründonnerstag galt früher als Abgabe- und Zinstermin für Schuldner an die Gläubiger. Einerseits ist überliefert, dass die Gläubiger in Eiern oder Hasen bezahlt wurden, wie dies auf einem Haushaltsbuch eines Speyrer Domherrn zu sehen ist. Eine zweite Überlieferung sagt aus, dass der Schuldner bei Bezahlung seiner Schulden ein freier Mann ist. Ein freier Mann wurde mit einem Hasen verglichen, der nicht vom Hund gehetzt wird.

Der Hase als österlicher Eier- und Gabenbringer soll eine eher junge Erscheinung sein. Die erste gesicherte Nachricht stammt nach Angaben des Osterhasen-Museums in Zam bei München aus dem Jahre 1682. In einem Bericht des Heidelberger Medizinprofessors Georg FRANK ist zu lesen: "In Südwest-Deutschland, in der Pfalz, im Elsaß wie auch in Westfalen werden diese Eier die Haseneier genannt. Man macht dabei einfältigeren Leuten und kleinen Kindern weis, diese Eier brüte der Osterhase aus und verstecke sie im Garten ins Gras, ins Gebüsch usw.; man will sie so von den Buben um so eifriger suchen lassen, zum erheiternden Gelächter der Älteren."

Sprichwörter wie "wer den Hasen fängt, hat ihn", "viele Hunde sind des Hasen Tod", "mein Name ist Hase", "du bist ein Hasenfuß" im Sinne von "Angsthase" oder "feiger als ein phrygischer Hase" zeigen, dass dem Hasen seit jeher eine Fülle weiterer Eigenschaften wie Wachsamkeit, Schnelligkeit, Dummheit, Furchtsamkeit und Feigheit zugesprochen wurde. Beispielsweise macht ihn seine

angebliche Wehrlosigkeit im frühen Christentum zum Inbegriff des nur auf Gott vertrauenden Menschen. In Byzanz war der Hase sogar ein Symbol für Christus selbst. Hasen, die Weintrauben annagen, sind Sinnbilder der ins Paradies aufgenommenen Seelen. Sie können dort ungefährdet die Früchte des ewigen Lebens genießen. Drei Hasen in einem Kreis, deren Ohren sich zu einem Dreieck verbinden, bedeuten die Dreifaltigkeit Gottes und die Flüchtigkeit der Zeit in ihrem Kreislauf. Zu sehen ist diese Symbolik beispielsweise als Dreihasenfenster am Paderborner Dom in Westfalen.

Eine weitere Eigentümlichkeit des Hasen wird im frühchristlichen "Physiologus" erwähnt: Wegen seiner kurzen Vorderläufe ist der Hase am schnellsten, wenn er bergauf läuft, und kann sich dann seinen Verfolgern entziehen. Ein derart bergauf laufender Hase ist in dem Bild von Andrea MANTEGNA (1455) "Christus am Ölberg im Garten Gethsemane" dargestellt. Der Hase erscheint nicht nur häufig in der christlichen Ikonographie, sondern ist bereits viel früher Bildthema, beispielsweise bei den Mayas oder den Ägyptern (Fliehender Hase, Wandbild in der Grabkammer des Userhêt um 1448-1422 v. Chr., Theben). Das bis heute wohl bekannteste Bild ist der mittlerweile 500 Jahre alte Junghase von Albrecht DÜRER (1502).

Besonders den Menschen im Mittelalter soll der Hase nicht geheuer gewesen sein: Man war der Ansicht, Hasen würden in Wäldern "herumgeistern". Man glaubte daran, dass Hexen in Hasengestalt aufträten. Frauen wurden mit Hasenfett eingeschmiert, sie sollten so zum Hasen werden. Die Rammelkämpfe der Hasen waren dem mittelalterlichen Menschen besonders suspekt. Umschreibungen im Volksmund wie "starrer Hasenblick", "ingebrannte Hasenpfote", aber auch "Häschen in der Grube" zeugen davon genauso wie die Redewendungen "eine Haken schlagen", "wer weiß, wie der Hase läuft", "jemanden hinter die Löffel hauen" oder auch "die Ohren anlegen", die bis heute nahezu jedem bekannt sind. Seit dem Mittelalter "liegt auch der Hase im Pfeffer", ein Sprichwort, was zu jener Zeit eigentlich nichts anderes bedeutete, als dass an einer Situation nichts mehr zu ändern ist. Denn was ist fataler und aussichtsloser, als bereits gewürztes, gepfeffertes Essen wieder vom Gewürz zu befreien?

Der römische Schriftsteller PLINIUS war der Ansicht, der Verzehr von Hasenfleisch mache den Menschen für mehrere Tage schön. In Frankreich beispielsweise ist der Weihnachtshase als Gericht Tradition, lange Zeit war jedoch sein Verzehr wegen der "Unzüchtigkeit des Hasen" verboten. Dagegen verweisen in Deutschland etwa 120 Millionen "Schokohasen" sogar den Weihnachtsmann als Naschobjekt auf den zweiten Platz.

Bei einem derart vielfältigen Symbolgehalt, einem hohem Bekanntheitsgrad als Tier und auch als Delikatesse, erscheint es umso bemerkenswerter, dass wir bis heute wenig über die Biologie und Ökologie des Feldhasen wissen. Darüber wunderten sich bereits 1951 der Schweizer Zoologe

HEDIGER in seinem Buch "Jagdzoologie auch für Nichtjäger" und 1976 auch die Verhaltensforscherin R. F. EWER, wie SCHNEIDER (1978) recherchierte.

Mittlerweile steht der Feldhase auf der Roten Liste als gefährdete Art und ist damit ein weiteres Symbol für den Naturschutz (WEGENER 2000, WASNER 2001, VIERHAUS 2001). Dass der Hase auch in der Vergangenheit Tiefen durchlebt hat, bleibt dabei vielfach unbeachtet. So erinnert BAJOHR (2001) zu Recht an Emil DIETZEL, der in seinem Lehrbuch über die Niederwildjagd bereits 1854 dem Hasen wegen seiner Seltenheit einen Nachruf schrieb. Grund für seine Seltenheit war damals nach der Deutschen Revolution 1848 die völlige Überjagung durch die Bauern. Als anpassungsfähiger Kulturfolger ist der "anthropophile Hase" (SCHNEIDER 1978) jedoch eigentlich ein Erfolgsmodell für die rezenten Offenlandschaften in Mitteleuropa. So bleibt uns eine berechtigte Hoffnung, dass sich "Meister Lampe" nicht endgültig "vom Acker macht".

2 Bemerkungen zur Literaturübersicht

Als Profilarbeit der Deutschen Wildtier Stiftung erfasst die vorliegende Synopse über den Europäischen Feldhasen (*Lepus europaeus*) (PALLAS 1778) vor allem die jüngere wildbiologische und jagdwissenschaftliche Literatur. Sie gibt Hinweise auf das bereits Bekannte und stellt dies im Einzelfall auch in knapper Form dar; vor allem aber soll sie bestehenden Forschungsbedarf zur Biologie und Ökologie des Feldhasen aufzeigen.

Ein Anspruch auf Vollständigkeit wird dabei nicht erhoben. Aus der Fülle der Publikationen über den Hasen werden diejenigen Arbeiten ausführlicher dargestellt, die entweder über zukunftsweisende Methoden berichten oder aber auf aktuelle Forschungsschwerpunkte vor allem im Bereich der Demökologie des Hasen eingehen. Nach Vorschlag SCHWERTFEGERS (1968) sind in der Demökologie die Populationen Untersuchungsobjekt.

Sowohl SCHNEIDER (1978) als auch ZÖRNER (1981, 1990) erstellten bereits detaillierte und umfassende Monografien über den Europäischen Feldhasen. Die Arbeit ZÖRNER (1981) stellt eine Überarbeitung der älteren Monografie von KOENEN (1956) dar und wurde als Nachdruck inhaltlich unverändert erneut aufgelegt (ZÖRNER 1996). Daneben sind in der jüngsten Zeit vor allem im Bereich der Reproduktionsbiologie und der Wildtiergenetik eine Reihe von Untersuchungen durchgeführt worden. Entsprechend wurden diese Forschungsrichtungen berücksichtigt.

Die Art und Weise der Präsentation bearbeiteter Publikationen verfolgt das Ziel, die Schlußfolgerungen und Meinungen der Autoren von denjenigen Ergebnissen zu trennen, die sich bei

der Sichtung und Zusammenschau ergaben. Insofern ist diese Literatursynopse auch als Rezension aufzufassen, in dem nach wie vor Unbekanntes genauso wie Neues, aber auch Widersprüchliches, Anlaß zu fachlicher Diskussion geben darf.

Nicht immer lassen sich die wildökologischen Zusammenhänge derart gliedern, dass sie eindeutig einem einzelnen Kapitel zuzuordnen sind. Folglich können Inhalte in ähnlicher Form mehrfach auftreten. Andernfalls wird auf inhaltlich im Kontext stehende Kapitel verwiesen.

Kapitel 16 enthält die im Text zitierten Arbeiten. Im Kapitel 17 ist schließlich die Literatur als Gesamtverzeichnis dargestellt, die im Rahmen der Literaturübersicht recherchiert werden konnte.

3 Paläontologie, Phylogenie, Taxonomie und Hybridisierung

Im Bereich der Phylogenie und Taxonomie folgt SCHNEIDER (1978) den Einteilungen der Überordnung Nager (*Glires*) in die *Simplicidentata* (Ordnung Nager, *Rodentia*) und *Duplicidentata*, zu denen die *Lagomorpha* (Ordnung Hasenartige) gezählt werden, da sie hinter den Nagezähnen noch einen Stiftzahn besitzen. Die Incisivi der *Lagomorpha* sind allseitig von Schmelz umgeben, daher nutzen sich diese Nagezähne gleichmäßig ab und zeigen eine gerade Schneidefläche. Diese Schneidefläche wird bei den Nagern im Laufe der Zeit schräg, da diese nur auf der Vorderseite harten Zahnschmelz besitzen und sich folglich die weichere Zahninnenseite stärker abnutzt. Als weitere Unterschiede zwischen Rodentiern und Lagomorphen nennt SCHNEIDER (1978) die Form der Backenzähne, den Bau der Kopfmuskulatur und den Gehirnaufbau (Kap. 4.1).

Die Ordnung *Lagomorpha* wird in zwei Familien eingeteilt, die Hasenartigen (*Leporidae*) mit 11 Gattungen (54 Arten) und die Pfeifhasen (*Ochotonidae*) mit einer Gattung und 25 Arten. (WILSON u. REEDER 1993). Dabei gehören die echten Hasen zur artenreichsten Gattung *Lepus* (22 Arten), welche Eurasien, Nordamerika und Afrika besiedelt. Die Gattung *Lepus* zeichnet sich durch schnellen Lauf, die Nutzung oberirdischer Schlupfwinkel und nestflüchtende Junge aus (ZÖRNER 1981).

SCHNEIDER (1978) zitiert THENIUS (1969) und gibt für paläontologisch alte Reste der Gattung *Lepus* Funde aus dem jüngeren Eozän (40 bis 50 Mio Jahre) aus Asien und Nordamerika an. Er folgt THENIUS (1969) mit der Vermutung, dass die Gattung *Lepus* ähnlich der altweltlichen Kaninchen (*Oryctolagus*) Mitteleuropa und Afrika erst viel später besiedelte. SCHNEIDER geht nach Knochenfunden von *Lepus* in Ostsibirien, Belgien, Irland, aber auch im Harz und in der Eifel, usw., die bei KOENEN (1956) beschrieben sind, jedoch von präglazialen Auftreten in den damaligen Steppen dieser rezenten Gebiete aus. Das Kaninchen (*Oryctolagus cuniculus*) gehört ebenso zu den

Lagomorpha, soll nach den Eiszeiten aber erst im Mittelalter, gefördert durch den Menschen, häufig geworden sein. Es hat im Gegensatz zum Hasen ($2n = 48$) nach HÖHN und HERZOG (1971) lediglich einen diploiden Chromosomensatz von $2n = 44$, wonach SCHNEIDER (1978) davon ausgeht, dass Kaninchen mit Hasen nicht kreuzbar sind. Der Schneehase (*Lepus timidus*) dagegen, so SCHNEIDER (1978), scheint zum Feldhasen interfertil zu sein. SCHNEIDER führt dazu Arbeiten von GRIGORJEW (1956), FRAGUGLIONE (1966) und FLUX (1970) sowie PETZSCH (1967) an.

Die Schweden THULIN *et al.* beschäftigten sich 1997 wieder mit der Frage der Hybridisierung von *Lepus europaeus* und *Lepus timidus*. Der Feldhase wurde Anfang des 19. Jahrhunderts in Schweden eingeführt (LÖNNBERG 1905). Mit Hilfe von Restriktionsfragmentlängenpolymorphismen („restriction fragment length polymorphisms“, RFLPs) der mt-DNA, für die eine maternale Vererbung angenommen wird (s. Kap. 10), prüften THULIN *et al.* (1997) an 18 erlegten Feldhasen und 18 erlegten Schneehasen, ob arteigene mtDNA-Abschnitte bei der jeweils anderen Art auftraten.

Nach dem Schneiden eines mtDNA-Stranges mit einem Restriktionsenzym entstehen wenigstens zwei unterschiedlich lange mtDNA-Fragmente. Ursache dafür ist das Verschwinden oder das weitere Auftreten einer Schnittstelle, die die entsprechende Restriktionsendonuclease (bei THULIN *et al.* 1997 *MboI*, *HaeIII*, *HpaII*, *HinfI*, *Sau96I*, *RsaI*) erkennt und daher die mtDNA dort zerschneidet. Folglich entstehen nach dem Schneiden der mitochondrialen DNA verschieden lange Fragmente (s. Kap. 10).

Jede Restriktionsendonuclease kann dabei ein spezifisches Muster zeigen. Für diesen Fall besitzen die morphologisch als Schneehasen erlegten Tiere für jedes Restriktionsenzym ein anderes mtDNA-Schnittmuster, welches bei keinem der als Feldhasen beprobten Tiere auftritt. Damit wäre die Introgressions- oder Hybridisierungshypothese unwahrscheinlich. Unterscheiden sich dagegen Feld- und Schneehase hinsichtlich ihrer mtDNA-Fragmente gar nicht, kann die Hypothese der Hybridisierung nicht überprüft werden.

GUSTAVSSON u. SUNDT (1965) berichten, dass Schneehäsinnen sich in Gefangenschaft spontan mit Feldhasenrammlern paaren und viable Nachkommen zeugen, die reziproke Paarung jedoch nur künstlich erzeugt werden konnte. Die Nachkommen wurden morphologisch als intermediär eingestuft.

THULIN *et al.* (1997) gehen davon aus, dass weibliche Hybriden fertil sind. Nach Paarung mit Vertretern der Ausgangsarten sollten so mtDNA-Bereiche ausgetauscht werden, die sich im besten Fall detektieren lassen. THULIN *et al.* (1997) fanden für zwei als Feldhasen beprobte Tiere über die mtDNA-Muster aller Restriktionsenzyme, die die Autoren als einen Haplotyp zusammenfassen, einen identischen Typ unter drei als Schneehasen erlegten Tieren. Einen schneehasentypischen Haplotyp, dessen Einzelfragmentmuster unter Feldhasen überhaupt nicht auftraten, aber auch in der Kombination unter den 18 Schneehasen nicht beobachtet wurde, fanden THULIN *et al.* (1997) an vier

feldhasentypischen Tieren. THULIN *et al.* (1997) werten diese insgesamt sechs feldhasentypischen Tiere, welche aber schneehasentypische Haplotypen trugen, als Indiz für eine Transmission schneehaseneigener mtDNA in die mtDNA des reinen Feldhasen.

Nach einer Tabelle von THULIN *et al.* (1997) über die Verteilung der Haplotypen ergab sich keine weitere Übereinstimmung. Folglich konnten THULIN *et al.* (1997) die Hybridisierungshypothese für diese Haplotypen nur über die Ähnlichkeit der interspezifischen Typen einschätzen. Danach betrug der Anteil nicht gemeinsamer mtDNA-Sequenzen durchschnittlich $8 \pm 1\%$. Innerhalb des Schneehasenkollektivs variierte dieser Anteil zwischen 0,10% und 1,44%, innerhalb der Feldhasen zwischen 0,09% und 0,38%.

THULIN *et al.* (1997) bewerten trotz der sehr kleinen Stichproben die Ergebnisse dahingehend, dass natürliche Hybridisierungen zwischen *Lepus timidus* und *Lepus europaeus* in Schweden aufgetreten sind.

4 Kennzeichen, Morphologie

SCHNEIDER (1978) kennzeichnet ausgewachsene Hasen durch ihre ca. 12-14 cm langen Löffel als "untrügliches" Merkmal in der Weise, dass nur beim Feldhasen die Ohren, wenn sie über den Kopf nach vorn gedrückt werden, die Nasenspitze überragen. Vergleichbar sollen Schneehasen lediglich Ohrlängen aufweisen, die der Kopflänge entsprechen, bei Wildkaninchen sind die Ohren immer kürzer als der Kopf.

Ebenso kennzeichnend ist das schwarzweiße und damit stark kontrastierende Muster der Ohren. Damit erfolgen arteigene Verständigungen (Kap. 6).

Nach SCHNEIDER (1978) ist das Haar des Winterbalges dichter und dicker als das Sommerhaar, die Hautdicke ist im Winter jedoch geringer als im Sommer. Ebenso variiert die Hautdicke nach Angaben des Autors, je nach Körperregion, zwischen 0,3 mm (Bauch) und 1,4 mm (Rücken). Der Haarwechsel beginnt an Kopf und Nacken und dehnt sich über den Rücken bis hin zur Bauchregion aus. Neben den wildfarbenen Feldhasen, die sich nach SCHNEIDER (1978) individuell besonders in den Gesichtszeichnungen unterscheiden, werden auch Melanof Formen vom Weißling (v. BRAUNSCHWEIG 1960, MAESSEN 1975) bis zur Schwarzfärbung (SCHREIWEIS 1967) beschrieben.

Typisch für den Feldhasen sind die Laufjungen, im Gegensatz zu den Lagerjungen des Kaninchens (HACKLÄNDER 2001). Die Laufjungen werden in flache Erdmulden, den Sassen, geboren, die Lagerjungen des Kaninchens in Erdhöhlen (vgl. Kap. 11).

WALLNER *et al.* (2001) berichten über eine nichtinvasive Methode zur Geschlechtsbestimmung von Hasen mit Hilfe von Kotanalysen. Die ursprünglich für Kaninchen entwickelte Methode zur Geschlechtsbestimmung wurde für den Hasen abgeleitet. Für 51 Blut- und Speichelproben von Kaninchen (*Oryctolagus cuniculus*) bekannten Geschlechts gelangen WALLNER *et al.* (2001) für Kern-DNA eine Auswahl spezifischer Primer, welche a) ein Exon des Transferrin-Gens (*Tf*) und b) eine als Sry benannte Region auf dem Y-Chromosom amplifizieren. Primer sind Oligonukleotide, die als Startpunkte für Polymerasen zur Herstellung eines Doppelstranges nach *in vitro*-Denaturierung der DNA dienen. Anschließend werden die DNA-Einzelstränge *in vitro* zu doppelsträngiger DNA während einer PCR (polymerase chain reaction) so stark vermehrt (amplifiziert), dass die Menge ausreicht, um sie, aufgetrennt nach einer Gelelektrophorese, sichtbar zu machen (Kap. 10).

Nach WALLNER *et al.* (2001) wird sowohl für das Transferrin-Exon als auch für die Sry-Region nur eine Bande sichtbar (vgl. Kap. 10). Die Banden sind für den Hasen unterschiedlich groß (0,5 kb *Tf*-Exon, 0,3 kb Sry). Da Weibchen kein Y-Chromosom besitzen, sollte die Bande für die Sry-Region nur unter Männchen auftreten. WALLNER *et al.* (2001) konnten aus Vergleichen von amplifizierter DNA aus Gewebe und gereinigter, amplifizierter DNA aus frisch eingefrorenem Kot von 36 einzeln gekäfigten Hasen bekannten Geschlechts für 19 Tiere eine zweifelsfreie Zuordnung vornehmen. Ein Weibchen wurde falsch bestimmt, WALLNER *et al.* (2001) vermuten eine Kontamination durch Kot eines benachbarten Männchens, in den restlichen 16 Fällen konnte die DNA im Kot nicht derart aufgereinigt werden, dass eine *in vitro* Vermehrung gelang. Sollte sich das Reinigungsverfahren der DNA aus dem Kot verbessern lassen, erscheint diese Methode auch für die Feldforschung geeignet.

Die hier genutzten molekularbiologischen Methoden könnten darüber hinaus auch für Fragen zur Migration oder zur Raumnutzung erweitert werden und beispielsweise die Telemetrie ergänzen. Je nach Verwertbarkeit und Verwitterung würde dann der Kot nicht nur genutzt, um das Geschlecht eines Tieres zu bestimmen, sondern auch, um das Tier selbst zu bestätigen. Schreitet die Entwicklung dieser Methoden weiter so voran wie in den letzten 10 Jahren, werden solche Methoden in der Wildbiologie an Bedeutung gewinnen.

4.1 Gebiß und Schädel

Vom ursprünglichen, vollständigen Gebiß mit drei Schneidezähnen sind beim Hasen, wie bei allen Lagomorphen, nur der sogenannte Stiftzahn (dritter Zahn) und der wurzellose Nagezahn (zweiter Zahn) übriggeblieben, so SCHNEIDER (1978). Nach ZÖRNER (1981) sind alle Zähne des Hasen wurzellos. Ebenso fehlen dem Hasen die Eckzähne (Canini). Beiden Ordnungen, den Rodentia wie den Lagomorphen, sind die fehlenden Eckzähne gemeinsames Merkmal.

ZÖRNER (1981) zitiert FRAGUGLIONE (1957, 1962) und folgt ihm mit der Typisierung des Hasen als heterodontes Säugetier, welches ein Milch- und ein Dauergebiß besitzt. Doch ist beim Hasen die Milchzahngeneration unterdrückt, so dass diese bereits in der vierten Lebenswoche verschwindet. Hasen und Kaninchen haben 28 Dauerzähne:

So kann die Zahnformel mit $\frac{2033}{1023} = 28$ angegeben werden.

Der erste untere Prämolare (P_1) ist größer als der P_2 und dreiteilig, alle anderen Zähne sind zweiteilig.

Hasen hinterlassen als Fraßspur im Gegensatz zu Nagern einen Doppelbogen (SCHNEIDER 1978). Grund dafür ist eine in Längsrichtung verlaufende Rille der beiden Incisivi des Oberkiefers. Die Schneidezähne des Unterkiefers sind dagegen auf ihrer Oberfläche glatt.

BROHMER (1969) unterscheidet den Hasen- vom Kaninchenschädel anhand der hinteren Ausschnitte der Gaumenbeine (Choanenöffnungen). So sind diese bei Hasen etwa doppelt so breit wie die Backenzähne, bei Kaninchen entspricht dieser Ausschnitt der Backenzahnbreite.

ALVES *et al.* (2001) gingen anhand von 63 erlegten Iberischen Hasen (*Lepus granatensis*) aus einer portugiesischen Population bei Pancas, 15 km östlich von Lissabon, der Frage nach, ob ein Zusammenhang zwischen dem Heterozygotiegrad eines Hasen und seiner Entwicklungshomöostase besteht. Vertebraten sind bilateralsymmetrisch aufgebaut. Dabei sind die Symmetrien zumeist nie ganz vollständig ausgeprägt. Bisherige Untersuchungen zu dieser Frage weisen nach ALVES *et al.* (2001) auf einen vielfach positiven Einfluß des Heterozygotiegrades auf die Entwicklungsstabilität von Tieren hin (s.u.). ALVES *et al.* (2001) vermuteten, dass Tiere mit präzisiertem bilateralsymmetrischem Körperbau eine höhere Fitness haben als Tiere mit Asymmetrien. Homeotherme Vertebraten, zu denen auch die *Leporidae* gehören, zeigten in dieser Frage bislang kein einheitliches Bild. Fitness im genetischen Sinne kann allerdings nicht direkt über den Heterozygotiegrad gemessen werden und beschreibt den Beitrag eines Allels zur nächsten Generation verglichen mit dem Beitrag anderer Allele. Ob ein Zusammenhang zwischen Heterozygotiegrad und Fitness besteht, wäre im Einzelfall zu untersuchen.

Anhand von 11 elektrophoretisch aufgetrennten (SGE, AGE, IEF) Isoenzymen aus Blutzellen, Leber-, Milz- und Nierengewebe interpretierten ALVES *et al.* (2001) 44 Genloci, von denen vier putative Genorte polymorph waren (*DIA-2* triallel, *MPI* triallel, *EST-1* tetraallel, *GC*, ein Genort, dessen Enzym Vitamin D bindet, triallel, vgl. Kap. 10). Eine genetische Analyse fehlt allerdings, so dass diese Angaben nur unter Vorbehalt interpretierbar sind.

Der morphologische Status, die sogenannte fluktuierende Asymmetrie (FA, auch intraindividuelle Variation, s.u.) eines Hasen wurde durch drei Merkmalssysteme, und zwar 15 epigenetische Zahnmerkmale, zehn nicht-metrische Schädeleigenschaften (Foramina) und sechs metrische Schädelparameter (Schädelmeßstrecken) charakterisiert.

Der Anteil polymorpher Genorte (s. Kap. 10), für die ein Hase heterozygot ist (individueller Heterozygotiegrad), wurden für den Vergleich mit seiner Morphologie in einen niedrigen (< 20%) und einen hohen (> 20%) Anteil eingeteilt. Nach Prüfung der einzelnen morphologischen Merkmalskombinationen auf Assoziation und statistische Unabhängigkeit kommen ALVES *et al.* (2001) zu dem Schluß, dass Hasen mit hohem Heterozygotiegrad eher niedrige Mittelwerte gemessener Schädelstrecken besitzen. Alle anderen morphometrischen Größen zeigten keinen statistischen Zusammenhang zur Höhe des Heterozygotiegrades. ALVES *et al.* (2001) äußern die Vermutung, dass exogene Streßfaktoren einen tatsächlich vorliegenden Zusammenhang zwischen Schädelmeßstrecken und dem Heterozygotiegrad überlagert haben könnten, geben aber keine Hinweise für den Grund dieser Annahme (vgl. Kap. 10).

Vor ALVES *et al.* (2001) gingen bereits SUCHENTRUNK *et al.* (1992), SUCHENTRUNK (1993), SUCHENTRUNK *et al.* (1994), HARTL *et al.* (1995) und SUCHENTRUNK *et al.* (1998) dieser Fragestellung nach. Im Vordergrund des Interesses stand dabei vor allem, ob ein Zusammenhang zwischen Heterozygotie, charakterisiert durch die genetische Variation der Isoenzyme (vgl. Kap. 10) und morphometrischen Merkmalen wie der fluktuierenden Asymmetrie (FA), der interindividuellen Variabilität (IV) oder auch bestimmten Zahn- oder Kiefermerkmalen gezeigt werden kann.

SUCHENTRUNK (1993) beispielsweise untersuchte morphometrisch 770 Zahnoberflächen des dritten Prämolaren (P₃) aus dem Oberkiefer von 385 Hasen aus 19 Regionen Österreichs und setzte diese Ergebnisse ins Verhältnis zur beobachteten Heterozygotie, biochemisch-genetisch charakterisiert über 13 polymorphe, putative Isoenzym-Genloci (vgl. Kap. 10). Anhand dieses Verhältnisses überprüfte SUCHENTRUNK einerseits einen denkbaren Einfluß der Entwicklungshomöostase und andererseits eine vermutete genetisch-phänetische Korrelation. Die Phänetik (numerische Taxonomie) klassifiziert Organismen ohne Berücksichtigung phylogenetischer Beziehungen.

SUCHENTRUNK (1993) erläutert die zwei Hypothesen über das Verhältnis von morphologischer und genetischer Variation näher. So soll im ersten Fall die Variation von P₃-Merkmalen zwischen Hasenpopulationen mit vergleichsweise geringem Anteil Heterozygoter anwachsen. Populationen mit einem hohen Anteil homozygoter Hasen zeigen dann eine geringe Entwicklungshomöostase. Der P₃ wird nicht mehr adäquat ausgebildet, weil die Homozygoten gegenüber Umweltveränderungen, die die Entwicklung des P₃ mit beeinflussen, nur unzureichend reagieren können. Innerhalb dieser Hasenpopulationen mit geringem Anteil Heterozygoter ist die intraindividuelle Variation, hier die fluktuierende Asymmetrie, jedoch hoch. Die zweite Hypothese geht davon aus, dass die Variation von P₃-Merkmalen zwischen Hasenpopulationen mit vergleichsweise hohem Anteil heterozygoter Individuen deswegen ebenfalls hoch ist, weil die morphologische Variation die genetische anzeigt. Genetisches und morphologisches Merkmal werden als konkordant – übereinstimmend - betrachtet. Entsprechend hoch ist dann entweder die Heritabilität für die Ausprägung des P₃ oder eine große Anzahl Gene ist an der Ausprägung von P₃ beteiligt. Auch beide Möglichkeiten können zusammentreffen.

Die Heritabilität (Erblichkeit) eines Merkmals wird quantifiziert über den relativen Anteil genetisch bedingter Varianz an der phänotypisch bedingten Varianz. Jedoch beruht der Quotient der Heritabilität auf dem Konzept der Varianzanalyse und darf nicht als Untersuchung von Kausalitäten mißverstanden werden (HATTEMER *et al.* 1993).

SUCHENTRUNK (1993) räumt unter Angabe von acht verschiedenen Arbeiten zu diesem Thema ein, dass eine große Heterogenität von Habitatbedingungen wie auch unterschiedliche Ausmaße von Umweltfaktoren zwischen Populationen diese beiden Grundbeziehungen überdecken können.

Zahnmerkmale des P₃ wurden von SUCHENTRUNK (1993) als fluktuierende Asymmetrien (FA) und als interindividuelle Variabilitäten (IV) für jeweils eine Region Österreichs gemessen und mit dem jeweiligen Heterozygotiegrad (*H*) verglichen. Für Althasen fand SUCHENTRUNK (1993) eine signifikant positive Korrelation (Rangkorrelation nach SPEARMAN mit $r_s = +0,650$, $p < 0,05$) zwischen Heterozygotie und FA, für Junghasen lediglich einen Trend ($r_s = +0,399$, *n.s.*). Das Alter der Hasen wurde mit Hilfe des Augenlinsentrockengewichtes eingeschätzt (Kap. 4.2).

Nach Ansicht von SUCHENTRUNK (1993) unterstützt dieses Ergebnis die oben genannte Hypothese, dass genetische und phänetische Variation beim Hasen miteinander korreliert sind ("genetisch-phänetische Korrelationshypothese"). Insofern geht SUCHENTRUNK davon aus, dass Konkordanz von phänotypischen Merkmalen unbekannter genetischer Kontrolle (Form der Prämolarenoberfläche) mit genetischen Merkmalen weitgehend bekannter genetischer Kontrolle (Isoenzyme) besteht.

Während SUCHENTRUNK (1993) unter Juvenilen für beide morphometrischen Merkmalssysteme FA und IV signifikant geringere Werte fand als unter Adulten, zeigte der Heterozygotiegrad keine

Altersabhängigkeit. Die unter jungen Hasen gefundenen geringeren Werte für die Prämolarioberflächen sind nach Ansicht der Autoren nicht auf ontogenetische Ursachen zurückzuführen. Deshalb geht SUCHENTRUNK (1993) von einer Selektion gegen Junghasen mit geringer Prämolariabilität aus.

Die von ALVES *et al.* (2001), SUCHENTRUNK *et al.* (1992), SUCHENTRUNK (1993), SUCHENTRUNK *et al.* (1994), HARTL *et al.* (1995) und SUCHENTRUNK *et al.* (1998) untersuchten Fragestellungen sind denkbare Hypothesen. Doch stellt sich aus populationsgenetischer Sicht insbesondere folgende Frage: Warum sollten *per se* heterozygote Hasen bilateral symmetrischer aufgebaut sein als homozygote? Die Umwelt kann als modifizierende Größe auf einen heterozygoten Hasen mit bestimmten Schädelabmessungen und Zahnoberflächen aus der Betrachtung nicht ausgeschlossen werden, wird aber bei den Untersuchungen lediglich als Teil der Hypothese, dass nämlich heterozygote Hasen unter allgemeinem Umweltstreß ihren P₃ gleichmäßiger entwickeln können als homozygote, einbezogen.

Es ist folglich von großem Interesse, welchen Einfluß die Umwelt auf die Ausprägung einer bestimmten Zahnoberflächenform hat. Ist dieser Einfluß vernachlässigbar gering, wird die genetische Kontrolliertheit direkt am Zahnmerkmal ablesbar. Erst damit wird überprüfbar, ob die Morphologie als Weiser für genetische Variation genutzt werden darf.

Von SUCHENTRUNK (1993) wird die nicht Möglichkeit diskutiert, ob möglicherweise das signifikant unterschiedliche Merkmalssystem FA zwischen Jung- und Althasen seine Ursache in der längeren Nutzung der Zähne adulter Hasen hat. Ebenso wird eine Analyse, ob nicht Träger bestimmter Genotypen auch bestimmte Zahnmerkmale aufweisen, vermisst. Sollten andererseits für den Hasen polymorphe Isoenzyme gefunden werden, die aufgrund ihrer physiologischen Funktion im Stoffwechsel für einen gesunden Zahnaufbau verantwortlich sind, ist ein kausalanalytischer Ansatz gefunden. Insofern verweisen die erwähnten Arbeiten auf weiteren Forschungsbedarf.

4.2 Altersbestimmung

PEGEL (1986) und ZÖRNER (1990) beschreiben recht detailliert das Verfahren der Altersbestimmung anhand des Stroh'schen Zeichens (STROH 1931). Ertastet werden kann der Epiphysenknorpel (Jugendknötchen) am Vorderlauf des Hasen, etwa 5 mm oberhalb der Ulna, des Handwurzelgelenkes. Bei abgknickter Vorderpfote ist der Knorpel mit einer Streichbewegung des Daumens an der Außenseite des Laufes fühlbar. Jedoch verschwindet dieser Wachstumsknorpel ab einem Alter von etwa 6 bis 8 Monaten (vgl. RIECK 1962, WALHOVD 1965, BROEKHUIZEN 1971). Daher äußert sich besonders PEGEL (1986) kritisch zur Verwendung dieses alten Verfahrens. Er weist darauf hin, dass bei spätem Jagdtermin die ersten Sätze als solche nicht mehr erkannt werden können, und dass bei

geringem Stichprobenumfang unter 100 Hasen und je nach Herkunft der Hasen aus Feld- oder Waldhabitaten der ermittelte Anteil Junghasen nicht dem der Gesamtpopulation entsprechen muß. So sollen nach Ansicht PEGELS (1986) beispielsweise im Feld aufgrund einer stärkeren Bindung an den Geburtsort anteilig mehr Junghasen anzutreffen sein als im Wald.

PEGEL (1986) geht auf das Verfahren der Alterbestimmung über die Masse der getrockneten Augenlinsen ein. Nach ZÖRNER (1981) stammen erste Untersuchungen über das Augenlinsengewicht bei Leporiden (Cottontail rabbit, *Sylvilagus floridanus*) von LORD (1959). PUCEK und LOWE (1975) beschreiben dieses Verfahren als gebräuchlich für die *Lagomorpha* und *Rodentia*. Dabei wird der enge Zusammenhang von Körperwachstum und Wachstum der Augenlinsen genutzt. Die Masse der Augenlinse soll auch noch mit dem Altern nach bereits abgeschlossenem Körperwachstum zunehmen. Nach PEGEL (1986) erinnern BROEKHUIZEN und MAASKAMP (1979) daran, dass das Ergebnis dieser Form der Altersbestimmung durch die Fixierlösung (Formalinkonzentration) und das Trocknungsverfahren (Ofentemperatur, Trocknungsdauer) beeinflusst wird. PEGEL (1986) nennt zu diesem Thema MÖLLER (1969, 1971b).

PEGEL (1986) entnimmt je ein Auge pro Tier. Dabei darf der Augapfel nicht verletzt werden. Fixiert wird mit 10%igem Formalin. Dadurch verhärtet sich die Augenlinse. Nach Abwaschen anhaftender Gewebeteile und Glaskörperreste erfolgt die Trocknung bei 100 °C über 24 bis 26 Stunden bis zur Gewichtskonstanz. Danach wird jede Linse auf 1 mg genau gewogen. Entsprechend der Angaben von MÖLLER (1971b) teilt auch PEGEL (1986) die Häufigkeitsverteilung der Augenlinsenmassen seines Untersuchungskollektivs bei 270 mg. Hasen mit niedrigeren Gewichten sind danach Junghasen der letzten Fortpflanzungsperiode, der andere Teil Althasen. ZÖRNER (1981) zeigt eine Häufigkeitsverteilung von Trockengewichten der Linse über 6923 Hasen. Die zweigipfelige Verteilung zeigt eine deutliche Trennung im Bereich von 265 mg und 280 mg zwischen Juvenilen und Adulten mit jeweiligen Maxima bei etwa 200 mg (juv.) und 310 mg (ad.).

ZÖRNER (1981) zitiert zu dieser Frage auch ANDERSEN und JENSEN (1972), die das Linsengewicht makierter Hasen untersuchten, deren Alter bekannt war. ANDERSEN und JENSEN (1972) bilden nach dem Augenlinsentrockengewicht vier Alterklassen (I: bis 6 Mon. < 230 mg, II: 235-265 mg 6 bis 12 Mon., III: ein- bis dreijährig 270-330 mg, IV: dreijährig und älter > 335 mg). Der Zuordnungsfehler nimmt dabei mit höherem Alter zu.

PEGEL (1986) nutzte für seine eigenen Untersuchungen eine Regressionsgleichung von PEPIN (1974) und gibt sogar das Alter von ihm untersuchter Hasen auf den Monat genau an ($y = 88,5 \cdot \ln x - 246$; mit $x =$ Alter in Tagen). Doch weist PEGEL darauf hin, dass die Regression eine Genauigkeit vortäuscht, die *in praxi* nicht besteht. Dieser Ansicht folgen auch BROEKHUIZEN und MAASKAMP

(1979), wonach ein zwei Monate alter Hase auch 1,5 bis 2,5 Monate und ein neun Monate alter Hase schon zwei Monate jünger oder älter sein kann.

5 Lokomotion, Anatomie und Sinnesleistungen

5.1 Fortbewegung, Anatomie

Hasen fehlt wie vielen guten Läufern das Schlüsselbein. SCHNEIDER (1978) kennzeichnet den Hasen aufgrund seiner Anatomie der inneren Organe im Gegensatz zum Kaninchen als Langstreckenläufer. Hasen besitzen ein vergleichsweise großes, leistungsfähiges Herz mit dunkler und langfaseriger Muskulatur, so SCHNEIDER. ZÖRNER (1981) weist darauf hin, dass die Hinterläufe des Hasen im Gegensatz zu den Vorderläufen nur vier statt fünf krallentragende Zehen haben.

Kaninchen und Hasen gemein ist das typische Lagomorphenmerkmal eines großen Blinddarms (*Coecum*), welcher das Mehrfache des Mageninhaltes faßt (Kap. 7). Als ebenso typisch nennt SCHNEIDER die "Hasenscharte". Die gespaltene Oberlippe (*Rhinarium*) zeigt eine spezielle Ausgestaltung, die SCHNEIDER als Anpassung an den Nahrungserwerb sieht. Weiterhin beschreibt SCHNEIDER (1978) das Backen- oder Wangenorgan, ein dünn behaarter Bereich in Verlängerung der Mundwinkel. Hier sind Drüsenfelder inseriert, die ethologische Bedeutung haben (Kap. 6).

Typische Fortbewegungen sind das Hoppeln und der Sprunggalopp. SCHNEIDER (1978) zitiert KRÜGER (1958), der das Hoppeln als "ein maximal verlangsamtes Galoppieren unter etwa synchroner Betätigung der Gliedmaßen beider Seiten" beschreibt. Dabei bleibt der Rücken des Tieres weitgehend gerade. Beim Sprunggalopp besteht eine Schwebephase des Hasen ohne Bodenkontakt und die Rückenmuskulatur nimmt erheblich an der Fortbewegung durch wechselndes Strecken und Einkrümmen teil. Beschrieben wird weiterhin das sogenannte Rutschen, wobei sich der Hase solange mit mehreren kleinen Einzelschritten der Vorderläufe langsam nach vorn bewegt, bis durch das ruckartige Voreilen der Hinterläufe der langgestreckte Körper wieder in seine Ausgangsstellung zurückgeführt wird. SCHNEIDER (1978) berichtet noch von einer Form des Kreuzganges, die er als Schleichen bezeichnet und zitiert MÜLLER-USING (1953), der den Zehenspitzenengang beschreibt, wobei sich das Tier auf die gestreckten Hinterläufe steil aufrichtet und umherhüpft oder umhergeht (bipedes Schreiten). Ebenso schwimmt der Hase im Kreuzgang, bei Beunruhigung verfällt er im Wasser auch in den Galopp (SCHNEIDER u. WÖLFEL 1979).

Juvenile Hasen können nicht hoppeln, sie zeigen den Kreuzgang, eine eher atavistische Fortbewegungsweise (SCHNEIDER 1978). Der Vorder- und der diagonal gegenüber liegende Hinterlauf werden dabei gleichzeitig nach vorn gesetzt. SCHNEIDER gibt auch für Althasen diese Gangart an, jedoch wird sie dann nur noch gelegentlich beim ungestörten Verlassen der Sasse oder bei der Nahrungssuche genutzt (vgl. RIECK 1977).

Nach PFISTER (1984) variieren die Abstände der Läufe innerhalb eines Spurbildes, von ihm als Schrittlänge definiert, von 30 cm (stehend, bzw. sitzend) über 60 cm (hoppelnd) bis hin zu 130 cm (flüchtend). Da Mittelhand und Mittelfuß beim Auftreten den Boden nicht berühren, ordnet ZÖRNER (1981) den Hasen als Halbsohlengänger ein.

5.2 Sinnesorgane

Nach SCHNEIDER (1978) ist speziell für den Hasen über die Physiologie der Sinne und ihre Leistungen nahezu nichts bekannt. Auch ZÖRNER (1981) schreibt, dass Arbeiten, die sich mit der Anatomie und Physiologie der Sinnesorgane befassen, fehlen. SCHNEIDER (1978) verweist auf das Bekannte über Wirbeltiere. So nennt der Autor beispielsweise den Tastsinn. Beim Hasen sind Rezeptoren über Tast- und Spürhaare hinaus zusätzlich im Bereich der Oberlippe bekannt. Es ist nicht bekannt, ob der Tastsinn bei der Nahrungssuche und Nahrungswahl eine Rolle spielt (ZÖRNER 1981).

SCHNEIDER (1978) geht kurz auf Beobachtungen ein, aus denen er die Nutzung des Geruchsinns ableitet. So dienen nach Meinung SCHNEIDERS olfaktorische Reize der Feindvermeidung, der Orientierung im Gelände und bei der Verfolgung von Artgenossen, besonders des Geschlechtspartners ebenso wie der Untersuchung von Gegenständen innerhalb seines Habitats (vgl. Kap. 6).

ZÖRNER (1981) diskutiert die Größe der Ohren ambivalent und folgt damit SCHNEIDER (1978). Während SCHNEIDER (1978) einerseits RIECK (1977) mit der Aussage zitiert, die Löffel des Hasen seien der äußere "Ausdruck für die Fähigkeit, gut zu vernehmen", weist er gleichzeitig darauf hin, dass die besondere Ausbildung der Ohren auch als ein wesentlicher Beitrag zur Thermoregulation des Körpers dienen könnte. Weiter zitiert SCHNEIDER (1978) OGNEW (1959), der aus der relativen Größe der Ohrmuscheln eine Anpassung an Steppenbiozönosen und eine nächtliche Lebensweise ableitet.

SCHNEIDER (1978) weist eindrücklich darauf hin, dass der Hase nicht, wie noch KOENEN (1956) meint, einen "starren Blick" hat, sondern sehr wohl seine Augäpfel bewegt. Die Augäpfel selbst treten aus der Umrißlinie des Kopfes heraus. Folglich wölbt sich die Hornhaut stark hervor. So erreicht der Hase ein monokulares Gesichtsfeld von über 180°. Binokulares Sehen ist ihm nur in einem ganz schmalen Gesichtsfeld möglich. Damit charakterisiert die Augenstellung den Hasen als Fluchttier (SCHNEIDER 1978).

6 Ethologie

Nachfolgend sollen einige typische Verhaltensweisen des Feldhasen vorgestellt werden. Im Vordergrund des Interesses steht dabei die deskriptive Ethologie, deren Arbeitsweise untersucht, welche Verhaltensweisen zusammen vorkommen, welche einander ausschließen oder welche in welcher Weise zeitlich aufeinanderfolgen (IMMELMANN 1983).

SCHNEIDER (1978) teilt das Verhalten des Feldhasen in die Funktionskreise Feindvermeidung (Schutz- und Fluchtverhalten) und Komfortverhalten (Kontaktverhalten, Körperpflege, Gähnen und Strecken, Ruhen und Schlafen), daneben nennt SCHNEIDER Erkundungs- und Markierungsverhalten sowie Philopatrie, welche bei der Nutzung des Wohngebietes (home range) gezeigt werden (vgl. Kap. 11.1), abschließend geht er auf das Sozialverhalten ein.

SCHNEIDER (1978) berichtet über das vor allem Jägern bekannte Klagen oder Quäken des Hasen. Der Autor spielte im Frühsommer sowohl einem markierten Männchen als auch einer markierten Häsin Klagelaute eines Junghasen vor. Das Männchen flüchtete, das Weibchen kam dicht an die Lautquelle heran. KOENEN (1956) erwähnt, das Quäken würde auch vom Rammler bei der Kopulation ausgestoßen, SCHNEIDER (1978) dagegen hat dies bei beobachteten Kopulationen nicht hören können. Vielmehr geht SCHNEIDER davon aus, dass der Schrei zwei Funktionen hat. Einerseits dient das Quäken als Warnsignal. Es soll dann Neugier- und Erkundungsverhalten auslösen. Andererseits löse es altruistisches Verhalten aus, ein bedrängter Hase erfährt aktive Hilfe durch herankommende Artgenossen, die beispielsweise einen Feind verjagen oder ablenken.

SCHNEIDER (1978) vernahm bei von ihm gefangen lebenden Hasen ein Zähneknirschen, welches er als eine Form des Drohens deutete. Im Gegensatz zu BOBACK (1970) hat SCHNEIDER (1978) das vom Kaninchen bekannte Warnklopfen mit dem Hinterlauf beobachtet, teilt aber mit, es sei vergleichsweise selten zu hören. Dieser Ansicht folgt auch ZÖRNER (1981).

Ein immer wiederkehrendes Schutzverhalten ist das Sichern (SCHNEIDER 1978). Das Sichern ist beim Verlassen der Sasse oder auch beim Auswechseln aus Deckung zu beobachten. Entweder richtet sich der Hase dazu vorne auf und verharrt mit gestreckten Vorderläufen im Ruhesitz oder er macht einen Kegel. Besonders nach einer unspezifischen Beunruhigung kann der Hase für lange Zeit nahezu bewegungslos verharren. Bei Bedarf kann aber unmittelbar daran anschließend eine blitzartige Flucht folgen. Kann die Störquelle nicht lokalisiert werden, richtet sich der Hase mit seinem Körper fast senkrecht auf und macht, auf den Keulen sitzend, einen Pfahl (SCHNEIDER 1978).

Ein weiteres Schutzverhalten ist das Drücken, das jedem Jäger auf der Herbstjagd begegnet. Dabei preßt sich der Hase förmlich auf den Boden, die Löffel liegen dem Rücken fest an. Ist die Störquelle weit weg, verlangsamt der Hase sogar die Herzfrequenz auf fast die Hälfte der normalen Ruhfrequenz

(SCHNEIDER 1978), kann sie jedoch über diese Ruhfrequenz steigern, sobald ein Feind die Fluchtdistanz, die SCHNEIDER mit etwa 30 m angibt, unterschreitet.

Ebenso bekannt ist das Hakenschlagen als hasentypisches Fluchtverhalten. Dass der Hase dabei seine Fluchtrichtung nahezu im rechten Winkel ändern kann, schreibt SCHNEIDER (1978) den Hebelverhältnissen seiner Hinterläufe zu.

Im Beschnupern der Schnauzenpartie sieht SCHNEIDER (1978) die Funktion eines Kontaktgrußes und einer Beschwichtigungsgebärde. Neben typischem Erkundungsverhalten, bei welchem nach SCHNEIDER der Hase altvertrautem Inventar seines Wohngebietes ebenso wie geringsten Bewegungen oder Geräuschen nachgeht und inspiziert, werden im Territorium (Kap. 11.1) an verschiedenen, teilweise auch markanten Punkten, Duftmarkierungen gesetzt.

Der Hase besitzt drei Gesichtsdrüsen. Bei der Wangendrüse sitzen Drüsenfelder in einer rinnenförmigen Einsenkung vom Mundwinkel zur Wangenpartie, die beiderseits mit borstig behaarter Körperhaut ausgekleidet ist (ZÖRNER 1981). Im Nasenlappen inseriert ist eine Pigmentdrüse, hinzu kommt als Drittes eine Kinndrüse. Ebenso wie die drei Drüsensäcke, deren Ausführgänge aus dem After gestülpt werden können (Analdrüsen) und beim Sitzen auf den Keulen stempelartig ein gelbliches, für den Menschen stark riechendes Sekret hinterlassen, dienen die Drüsen zusammen mit Duftorganen um den Genitaltrakt (ZÖRNER 1981) der Markierung seines Streifgebietes. Die Sekrete werden durch Reiben auf Steine, Pfähle, Zweige oder andere Pflanzenteile übertragen und werden später olfaktorisch kontrolliert.

Ein Markierungsharnen (SCHNEIDER 1978) wird gelegentlich auf Äsungsplätzen und an der Sasse gezeigt. Häufungen von Losungskugeln fallen an markanten Geländepunkten wie Grenzsteinen, Feldsteinhaufen oder auch eingeschlagenen Markierungspfählen auf.

Nach ZÖRNER (1981) spielt das so geschaffene Netz aus Düften vor allem in der Dunkelheit für den Hasen eine große Rolle, wenn die optische Orientierung eingeschränkt ist.

ZÖRNER (1981) zitiert LINDLÖF (1978), der unter Hasen am winterlichen Futterplatz anhand individueller Markierungen eine Dominanzreihenfolge aufstellte, welche stärker mit dem Körpergewicht als mit dem Geschlecht der Hasen korrelierte.

Nach SCHNEIDER (1978) findet die Gruppenbalz auf Rammelplätzen statt, die entstehen, wenn sich paarungswillige Tiere bevorzugt auf bestimmten Flächen einfinden (vgl. Kap. 10). So sollen nach "subjektivem Eindruck" SCHNEIDERS bei der Auswahl solcher Plätze Merkmale wie die Übersichtlichkeit des Geländes, ausreichende Deckung und Nahrung, sowie günstige

Bodenverhältnisse eine Rolle spielen. Diese Plätze sind etwa 40 bis 50 ha groß, SCHNEIDER gibt aus seinem hessischen Untersuchungsrevier Hasenanzahlen von bis zu 50 an. Während des Paarungsgeschehens schalten sich nach SCHNEIDER (1978) immer wieder Ruhephasen, Körperpflege und Nahrungssuche mit ein. Unter günstigen Bodenverhältnissen versteht SCHNEIDER (1978), dass der Boden möglichst trocken sein sollte, da nasser Boden an den Pfoten klebt und folglich das Laufen stark behindert.

Vor der Paarung erfolgt das Werben, welches dazu dient, die "Berührungsscheu vor dem Artgenossen" abzubauen (SCHNEIDER 1978). Detailliert beschreibt SCHNEIDER (1978) die sich abwechselnden Verhaltensweisen der Häsinnen, die teilweise nur angedeutet werden (Intentionsbewegungen). Es kommt das Ruhesitzen und das Drohen vor, welches bis zur Abwehr durch Vorderlauftrümmeln, Schlagen oder auch einem Zuspringen auf das Männchen und nachfolgendem Schlagen mit den Vorderläufen führen kann. Dieses Werben kann sich in Brustkämpfen steigern, die nicht immer verletzungsfrei bleiben. Dazwischen kann Übersprungputzen oder -äsen gezeigt werden. Körperberührungen und damit verbundene Duftübertragungen durch das "Blumewackeln" ("Duftschleuder" nach KOENEN 1956, s. o.) oder über die Kinndrüse des Rammlers auf den Rücken der Häsinnen leiten eine temporäre Paarbindung ein. Diese, wie es SCHNEIDER treffend nennt, "Lockflucht" der Häsinnen, erregt den Rammler derart, dass er schließlich beim Drohen der Häsinnen aus dem Laufen heraus unter ihr hindurchkriecht oder über sie hinwegspringt. Förmlich im Ausweichen springt auch die Häsinnen über den Rammler. Dabei schlägt die Häsinnen mit ihren Läufen, so dass der Rammler zumeist Wolle verliert. Das Paarungszeremoniell klingt dann entweder ab oder es kommt zur Kopulation (SCHNEIDER 1978).

7 Nahrung, Nahrungserwerb und Koprophagie

SCHNEIDER (1978) zitiert Arbeiten von BRÜLL (1973, 1976), wonach der Hase ein ausgesprochener Pflanzenfresser ist. BRÜLL fand bei Magenanalysen von 500 Hasen aus den Marschen und Geestgebieten im Osten von Schleswig-Holstein keine Hinweise auf fleischliche Kost. Auf die Arbeit von BRÜLL (1973) geht SCHNEIDER (1978) besonders ein und zeigt sich überrascht von den mit Hilfe von Dermatogrammen unter dem Mikroskop bestimmten, hohen Anzahl von 77 Pflanzenarten. Besonders hohen Futterwert für den Hase haben nach BRÜLL (1973) unter den Monokotylen der Saat-Hafer (*Avena sativa*), der Rote Schwingel (*Festuca rubra*), das Englische und Italienische Raygras (*Lolium perenne*, *L. multiflorum*), aber auch das Wiesen-Lieschgras (*Phleum pratense*) und Rispengräser (*Poa annua*, *P. pratensis*, *P. trivialis*). Unter den dikotylen Pflanzen ist für den Hase besonders wertvoll der Löwenzahn (*Taraxacum officinale*), vor allem aber diverse Kleearten (z.B. *Trifolium incarnatum*, *T. pratense*, *T. repens*), die Schafgarbe (*Achillea millefolium*), das

Gänseblümchen (*Bellis perennis*), aber auch die Früchte des Weißdorns (*Crateagus* spp.) (BRÜLL 1973).

ONDERSCHEKA und GATTINGER (1976) gehen nach Untersuchungen zur Variation des Blutzuckerspiegels des Hasen davon aus, dass in der Erntezeit der Landwirtschaft die Hasen förmlich hungern. Als Grund für den Nahrungsgengpaß sehen die Autoren die Räumung der Felder in nur wenigen Tagen (vgl. Kap. 11.1).

HACKLÄNDER *et al.* (2001a) quantifizierten die Menge verdauter Energie bei Junghasen unter kontrollierten Bedingungen in kJ g^{-1} . Ermittelt wurden die Anteile verbrauchter Energie durch Milch der jeweiligen Häsin und Festnahrung in Form von speziell angefertigten Pellets. In Anlehnung an möglichst natürliche Bedingungen wurde den Junghasen nur einmal am Tag zwischen 8.00 Uhr und 9.00 Uhr das Säugen gestattet. Vor und nach dem Säugen wogen HACKLÄNDER *et al.* (2001a) die Jungen, den Festnahrungsbedarf ermittelten die Autoren über den Gewichtsverlust aus der Gesamtmenge angebotener Pellets. Die Daten dazu wurden wöchentlich erhoben. Danach beobachteten die Autoren bis zur fünften Laktationswoche für Milch einen gegenüber den Pellets um das Fünffache höheren Anteil verbrauchter Energie, obwohl die Jungtiere bereits in der zweiten Lebenswoche neben der Milch Pellets aufnahmen. Unter Würfen aus zwei bis drei Jungen war der *per se* höhere Milchanteil jedoch geringer als in Würfen, die aus einem Junghasen bestanden. Insgesamt stieg der Anteil verbrauchter Energie von rund 200 auf 600 kJ pro Tag.

Die Äsungsplätze des Hasen liegen nach SCHNEIDER (1978) oft nahe bei den Ruheplätzen, dabei spielt die unmittelbare Umgebung der Sasse eine wesentliche Rolle. Häufig wird das Ruhen unterbrochen und durch die Nahrungsaufnahme abgelöst. Bekannt ist das "Rutschen", ein typischer Ablauf von Körperhaltungen während des Äsens. Zwischen diesem Rutschen richtet sich der Hase gelegentlich auf und nimmt eine sitzende Stellung ein. Verdeckt liegende Nahrungspflanzen (untergepflügte Rüben, Wurzeln) werden durch rasche Kratzbewegungen der Vorderläufe freigelegt und dann mit den Zähnen abgebissen und schließlich aufgenommen. Mit den Schneidezähnen beißt der Hase durch sagittale Nagebewegungen der Kiefer die Pflanzenteile von der Unterlage ab und zerkaut sie dann meist transversal (SCHNEIDER 1978).

7.1 Koprophagie

Eine Besonderheit unter den Leporiden ist die Aufnahme von Kot. Bereits MOROT (1882) führte dazu Studien durch, die nach HIRAKAWA (2001) erst von MADSEN (1939) und TAYLOR (1939) wiederentdeckt wurden.

Allgemein kommen im Tierreich Allo- und Autokoprophagie vor, bei Allokoprophagie wird der Kot eines anderen Tieres gefressen, bei Autokoprophagie der eigene (HIRAKAWA 2001). Leporiden nehmen den Kot direkt vom Anus auf (Autokoprophagie). Dies gilt beim Feldhasen vor allem für die Aufnahme von Blinddarmlosung (Coecotrophie). SCHNEIDER (1978) vermutet eine Anreicherung des Vitamin K im Kot und zitiert Versuche von EIBL-EIBESFELD (1958) an Hausmäusen und Kaninchen, die an der Aufnahme dieses Kotes gehindert wurden. Diese Tiere starben innerhalb von zwei bis drei Wochen an Krämpfen. OLSEN und MADSEN (1944) stellten für das Hauskaninchen Unterernährung fest, wenn es an der Aufnahme des weichen Blinddarmkotes gehindert wurde.

Neben der Hypothese eines effektiveren Nahrungsaufschlusses bei zweimaligem Verdauen (sog. Pseudorumination) und damit der Aufbereitung zellulosereicher Kost müssen folglich auch andere essentielle Stoffe für den Hasen bei der Aufnahme von Bedeutung sein. HIRAKAWA (2001) nennt dazu mikrobielle Proteine. Nach CORK (1994) wird die aufgenommene Blinddarmlosung im Magen und Dünndarm verdaut. HIRAKAWA (2001) gibt eine Zusammenfassung über die Vielzahl von Untersuchungen zur Koprophagie und stellt folgenden Ablauf dar:

Der Nahrungsbrei, den das *Ileum* zum *Coecum* sendet, wird im Blinddarm für die Erzeugung harter Losung zwei- bis dreimal pro Minute peristaltisch vor- und zurückbewegt. Für weiche Losung führt der Darm die peristaltischen Bewegungen nur halb so schnell aus. Danach gibt eine große peristaltische Bewegung einen verdauten Teil zum proximalen Dickdarm ab. Zur Ausformung der harten Losung gelangt der verdaute Nahrungsbrei mit einer antiperistaltischen Bewegung vom Dickdarm wieder zurück in den Blinddarm, für weiche Losung befördert eine irreguläre peristaltische Massenbewegung den Nahrungsbrei Richtung Enddarm weit voran, im Bereich des sogenannten *fusus coli* entstehen dann die weichen Losungskugeln. Leporiden zeigen damit einen Trennungsmechanismus im Verdauungstrakt, welcher fakultativ weiche und harte Losung erzeugen kann. Die Verweildauer vom kaudalen Dickdarmbereich bis zum Anus liegt bei zwei Stunden, unabhängig von der Konsistenz der Losung. Die Trennung in weiche oder harte Losung hängt von der Größe aufgenommener Nahrungspartikel ab und ihre Grundfunktion ist nicht das schnelle Ausscheiden von möglichst wenigen, verdauten und großen Partikeln als harte Losung, sondern die Rückführung feinsten Nahrungspartikel und Mikroorganismen in den Blinddarm zur weiteren Verdauung. Nach HIRAKAWA (2001) ist die Ansicht, dass die Trennung der Losung in weiche und harte davon abhängt, ob sie ein- oder zweimal verdaut wurde, eine veraltete Fehlinterpretation der Abläufe.

Der Feldhase hat im Vergleich zu seinen anderen Organen einen so stark entwickelten Blinddarm, dass dieser länger als der ganze Körper ist, ein Mehrfaches des Fassungsvermögens des Magens besitzt und damit einen Großteil der Bauchhöhle ausfüllt (SCHNEIDER 1978, ZÖRNER 1981). Zur Aufnahme des Blinddarmkotes diskutiert ZÖRNER (1981) die Ergebnisse seiner Analysen von 560 Hasenmägen

(ZÖRNER 1977) zusammen mit den Beobachtungen von SCHNEIDER (1978). ZÖRNER (1977) konnte in den Mägen keine deutliche Anreicherung geformter Blinddarmlosung finden. Auch SCHNEIDER (1978) berichtet vom Fehlen dieser Losung in Hasenmägen nach Aussagen von BRAUNSCHWEIGS. Der Grund für das Fehlen könnte die Beobachtung SCHNEIDERS (1978) sein, dass der Hase den Vitaminkot vorher zerkaut. Lippenlecken und Kaubewegungen zeigt der Hase schon vor der Aufnahme des Kotes. SCHNEIDER (1978) deutet dies als Appetenzverhalten. Die Aufnahme selbst konnte SCHNEIDER nur in den Vormittagsstunden beobachten.

HIRAKAWA (2001) dagegen stellt fest, dass Leporiden tagsüber sowohl harten als auch weichen Kot aufnehmen und nachts der aus dem Dickdarm kommende, harte Kot bei Hunger zwar gefressen, normalerweise jedoch verworfen wird. Diese nächtliche, aber fakultative Kotaufnahme gibt den Leporiden nach Ansicht von HIRAKAWA (2001) einen ökologischen Vorteil, da sie zeitweise kein Futter aufnehmen müssen. Doch beschreibt er die tatsächlich beobachtete, nächtliche Aufnahme nur für den Japanischen Hasen (*Lepus brachyurus*). HIRAKAWA (2001) stellt die Koprophagie oder Reingestion in den Kontext der Entwicklungsgeschichte der Hasenartigen und führt ihre typischen Eigenschaften zur Feindvermeidung wie lange Ohren, vorgestellte Augen, überlange Hinterläufe zur schnellen Flucht oder das einmalige Säugen bei Nacht für nur wenige Minuten an. Zu diesen Strategien der Feindvermeidung gehört nach Ansicht von HIRAKAWA (2001) auch ihre hochentwickelte Form der Autokoprophagie.

Die harte Losung ist stickstoffarm, die weiche stickstoffreich. Leporiden nehmen Kot verstärkt bei Nahrungsempfängen auf und haben folglich sowohl stickstoffreiche als auch stickstoffarme Losung zur Verfügung. Nach Ansicht HIRAKAWAS (2001) ist dies ein Selektionsvorteil gegenüber anderen mittelgroßen Säugern, da dadurch auch geringwertige Nahrung effizient verdaut werden kann.

ZÖRNER (1981) zitiert eine Untersuchung von BUBENIK (1959), wonach bei den Lagomorphen die Nahrung lange im Magen verbleibt, so dass der Magen niemals leer ist. Beim Kaninchen kann die Verweildauer neun Stunden betragen. Demgegenüber bezeichnet HIRAKAWA (2001) die Verweildauer großer Nahrungspartikel von zwei bis maximal fünf Stunden für den Japanischen Hasen bis zur Exkretion als kurz. Für die nächtlich aufgenommene Losung geht HIRAKAWA (2001) bei *Lepus brachyurus* davon aus, dass diese nach erneutem Zerkauen in der auf die Aufnahme folgenden Nacht in Form von harten Losungskugeln wieder ausgeschieden wird.

8 Krankheiten und Feinde

Krankheiten und natürliche Feinde, wie beispielsweise der Fuchs (*Vulpes vulpes*), stellen zwei wesentliche biotische Faktoren dar, die die Größe einer Hasenpopulation über ihre art- oder lebensraumspezifische Mortalitätsrate ständig verändern. VON BRAUNSCHWEIG (1997) bespielsweise appelliert in diesem Zusammenhang an die jagdliche Praxis, die ständigen Häufigkeitswechsel bestimmter Krankheiten beim Feldhasen als einen natürlichen Ökofaktor zu akzeptieren und bei der Aus- und Fortbildung der Jäger derartige "allgemein gültige Regeln der Biologie" stärker als bisher zu lehren. Dies helfe, so v. BRAUNSCHWEIG (1997), Panik oder Fehlinterpretationen beim Auftreten bestimmter Krankheiten zu vermeiden.

V. SECK-LANZENDORF (1997) beschäftigte sich mit dem Einfluß des Ökofaktors Krankheiten auf die rückläufige Populationsentwicklung des Hasen im von PIELOWSKI betreuten polnischen Revier Czempin, der für die Untersuchung der Autorin im Jagdjahr 1993/94 125 Hasen erlegen ließ. Erwartungsgemäß konnte v. SECK-LANZENDORF (1997) für den Rückgang des Hasen keine monokausale Ursache ermitteln. Auch hasentypische Erkrankungen wie Pseudotuberkulose, Pasteurellose oder Kokzidiose (s.u.) spielen nach v. SECK-LANZENDORF (1997) eine untergeordnete Rolle. Dafür fand die Autorin hohe Kadmiumkonzentration in Nieren von 48 Feldhasen mit Werten von bis zu 17,3 mg pro kg. Aufgrund dieser hohen Werte hält v. SECK-LANZENDORF (1997) eine chronische Nierenschädigung der Hasen durch Kadmium für möglich.

LUTZ und SLAMECKA (1997) verglichen Kadmium- und Bleigehalte von 243 Leber- und Nierenproben slowakischer (11 Reviere und gekäfigte Tiere) und deutscher (fünf Gebiete aus Nordrhein-Westfalen) Hasen. Die Hasen stammten aus dem Jagdbetrieb. Die Bleigehalte sind in der Leber höher als in der Niere, für die Kadmiumkonzentration gilt das Umgekehrte (bis Faktor 10), ebenso sind geschlechts- und altersspezifische Unterschiede bekannt, die aber in der Stichprobe von LUTZ und SLAMECKA (1997) nur für die Kadmiumbelastung und nur für die Niere signifikant waren.

Sowohl der Blei- als auch der Kadmiumgehalt ist bei Feldhasen aus Deutschland signifikant höher als bei Hasen aus der Slowakei. Dies gilt sowohl für Organproben aus landwirtschaftlichen Gebieten als auch für Organe aus Industrieregionen, allerdings nur für die in der Leber gemessenen Werte. Für die Kadmiumkonzentrationen in Nierengewebe besteht dieser Unterschied schon nicht mehr. Der unter Proben von Häsinnen beobachtete Trend zu höherem Kadmiumgehalt begründen LUTZ und SLAMECKA (1997) mit einem möglichen Kalziummangel, verursacht durch Gravidität und Laktation. Auf Kalziumkonzentrationen wurden die beiden Organe allerdings nicht untersucht. Wenngleich LUTZ und SLAMECKA (1997) nach Bewertung früherer Studien zu diesem Thema darauf hinweisen, dass der Hase stärker als bisher als Bioindikator genutzt werden sollte, enthalten sich die Autoren der Frage, ab welcher Konzentration Leber- und Nierenschäden auftreten oder welche Auswirkungen die gemessenen Gehalte auf die Fertilität oder auf die körperliche Konstitution der Tiere haben könnten. Hier besteht offensichtlich noch erheblicher Forschungsbedarf.

Eine orientierende Übersicht über die Bedeutung der Krankheiten bei Hasen und Kaninchen gibt v. BRAUNSCHWEIG (1997). Er teilt die Erkrankungen in vier Gruppen ein, nämlich in nichtinfektiöse, bakterielle, parasitäre und Virus-Erkrankungen. Von Bedeutung für den Hasen sind nach Ansicht v. BRAUNSCHWEIGs EBHS (European Brown Hare Syndrome, Erreger: Caliciviren, s.u.), Pseudotuberkulose (Yersiniose), Pasteurellose ("Hasenseuche") Staphyloomykose (Erreger: *Staphylococcus aureus*), sowie Kokzidiose (mehrere Parasitenarten, s.u.) und der Befall mit Magen- (Erreger: *Graphidium strigosum*) und Dünndarmwürmern (z. B. Erreger: *Trichostrongylus retortaeformis*).

KWAPIL (1993) führte zur Feststellung der Todes- und Krankheitsursache von 91 verendeten oder als krank erlegten Hasen pathologisch-anatomische, parasitologische, bakteriologische, virologische und serologische Untersuchungen durch. Qualitative und grob quantitative Nachweise von adulten Parasiten und Vermehrungsstadien nahm KWAPIL (1993) makro- und mikroskopisch im Darmschleimhautabstrich vor. An Organ- und Kotproben von 182 als gesund erlegten Hasen wurde der Trägerstatus mit bakteriellen Infektionserregern in Direktkultur ermittelt, 273 Tiere wurden von KWAPIL (1993) auf das Vorkommen von *Yersinia*, *Salmonella* und *Listeria* überprüft. Leberproben von 152 gesunden und den 91 kranken Hasen dienten als Nachweis des EBHS-Erregers. Die Hasen stammten aus verschiedenen Kreisen Schleswig-Holsteins.

KWAPIL (1993) klärte für knapp 74% der Fälle die Todesursache auf. Für rund 51% der untersuchten Hasen führten nach Angaben der Autorin Infektionskrankheiten zum Tode, 13% verendeten durch Verkehrsunfälle und 10% durch Parasitosen (*Eimeria* spp., *Fasciola hepatica*, *Dicroelium dendriticum*, *Graphidium strigosum*, *Trichostrongylus* spp., *Trichuris* spp., *Strongyloides* spp.). Unter den Infektionskrankheiten wurde mit einem Anteil von 25% ein Befall von EBHS ermittelt und übertraf damit die Pseudotuberkulose, welcher in der Vergangenheit die größten Verluste unter Hasen zugeschrieben wurde. Für 26% der Fälle mußte die Todesursache unklar bleiben, jedoch weist KWAPIL (1993) darauf hin, dass in diesem Restkollektiv Leberveränderungen einen Anteil von 20% ausmachten.

THIEDE *et al.* (2000) konnten im Herbst 1998/99 bei 28 von 132 (21%) untersuchten Hasen aus dem Südwesten (Eiderstedter u. Ditmarscher Marsch, Holsteinische Elbmarschen) und Südosten Schleswig-Holsteins (Ostholsteinisches Hügel- u. Seenland, Westmecklen-burgisches Seen-Hügelland) Antikörpertiter gegen das EBHS-Virus nachweisen, im Herbst 1999/00 fanden sie diese Antikörper jedoch nur in acht von 116 Hasen (7%). Diese Untersuchungen sind Bestandteil eines Gesundheitsmonitorings im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Natur und Forsten des Landes Schleswig-Holstein.

Unter den Infektionen mit Viren rückte seit Bekanntwerden der Erkrankung in Schweden 1980 das EBHS in den Mittelpunkt pathologischer Untersuchungen (GAVIER-WIDÉN u. MÖRNER 1993). Sie wurde bereits sechs Jahre später (1986) in Deutschland nachgewiesen (v. BRAUNSCHWEIG 1997, FRÖLICH *et al.* 2001b).

Nach FRÖLICH *et al.* (1993) sind an dieser Viruserkrankung seit Mitte der 80er Jahre vermehrt Hasen gestorben. EBHS kann zu hoher akuter Sterblichkeit führen. Das Virus ruft eine nekrotisierende Leberentzündung hervor (v. BRAUNSCHWEIG 1997). FRÖLICH *et al.* (2001b) führen dazu eine ganze Reihe von Arbeiten an (MORISSE 1988, ESKENS u. VOLLMER 1989, MARCATO *et al.* 1989, HENRIKSEN *et al.* 1989, OKERMAN *et al.* 1989, CHASEY u. DUFF 1990, SOSTARIC *et al.* 1991, GAVIER-WIDÉN u. MÖRNER 1993, SALMELA *et al.* 1993, STEINECK u. NOWOTNY 1993, GORTAZAR u. DE LUCO 1995, FRÖLICH *et al.* 1996, ESKENS *et al.* 2000, FRÖLICH *et al.* 2001a). So reichen die EBHS-Todesfälle aus verschiedenen europäischen Ländern von 4% (MÜLLER *et al.* 1996) bis 56% (ESKENS *et al.* 1987), wobei FRÖLICH *et al.* nicht erwähnen, auf welche Größe diese Anteile bezogen wurden. STEINECK u. NOWOTNY (1991) konnten nach Mitteilung v. SECK-LANZENDORFS (1997) bei knapp 88% untersuchter Hasen Antikörpertiter gegen das EBHS-Virus ermitteln, nach GAVIER-WIDÉN u. MÖRNER (1993) kann die Mortalitätsrate zwischen 5% und 90% betragen (Mittel 30%). V. SECK-LANZENDORFS (1997) zitiert STEINECK und NOWOTNY (1993), die ebenfalls eine Mortalitätsrate von rund 30% beobachten konnten.

Das Virus wird in die Gruppe der Caliciviren klassifiziert (LAVAZZA u. VECCHI 1989, XU u. CHEN 1989). Beim Kaninchen (*Oryctolagus cuniculus*) konnte mit Hilfe der Elektronenmikroskopie ein ganz ähnliches Virus gefunden werden, welches nach FRÖLICH *et al.* (2001b) sowohl klinisch als auch pathologisch-anatomisch ganz ähnliche Symptome wie beim Hasen verursacht. Die Erkrankung wird beim Kaninchen Rabbit Haemorrhagic Disease (RHD) genannt. Beide Virenformen sind sich nach Vergleichen der Genome verschiedener Isolate von EBHS und RHD sehr ähnlich (NOWOTNY *et al.* 1997). Jedoch erkranken mit RHD-Viren infizierte Hasen nicht und bilden nur niedrige, gegen EBHS nicht protektive Antikörpertiter. Umgekehrt gilt das gleiche für EBHS infizierte Kaninchen (NAUWYNCK *et al.* 1993). Beide Erkrankungen sollen mit hohen Verlusten einhergehen (LÖLIGER u. ESKENS 1991).

EBHS tritt vorwiegend von Oktober bis Dezember auf und befällt meist adulte Hasen, die unter Verlust der Scheu, Muskelzittern, allgemeine Schwäche, Fieber, Leber- und Milzschwellungen leiden und innerhalb weniger Tage verenden können. Nach DEUTZ und HINTERDORFER (2000) sind in Österreich nahezu 90% der Feldhasen seropositiv.

FRÖLICH *et al.* (2001b) vermuten, dass nach einem "EBHS-Seuchenzug" überlebende Hasen EBHS-Viren zusammen mit protektivem Antikörpertiter tragen, dann aber nur noch Einzeltiere von der

Krankheit betroffen sind. Nach Ergebnissen von *ESKENS et al. (2000)* gibt es Hinweise darauf, dass die Verbreitung von EBHS unabhängig von der Populationsdichte erfolgt, so *FRÖLICH et al. (2001b)*. Auch zeigten jüngste Studien, dass es in bestimmten Hasenpopulationen nur einen geringen Anteil seropositiver Reagenten gibt, was nach Meinung von *FRÖLICH et al. (2001b)* auf einen geringen Durchseuchungsgrad hindeutet. Hinweise auf einen subklinischen oder chronischen Verlauf von EBHS fand auch v. *SECK-LANZENDORF (1997)* unter 125 auf EBHS untersuchten Hasen aus dem polnischen Jagdgebiet Czempin (s.o.). Sie detektierte bei 38% der Hasen EBHS Virus-Antigene (Nachweis im Serum).

DEUTZ und HINTERDORFER (2000) sehen den Hasen mit seinen "eigenständigen biologischen Daten" (Tragzeit 42-43 Tage, Satzgröße 2,5 Junge, drei bis vier Sätze im Jahr, Junghasen-sterblichkeit 70% bis 95%, usw.) als einen der krankheitsanfälligsten Wildtiere an. Aus einem Zeitraum von 1961 bis 1996 stellen *DEUTZ und HINTERDORFER (2000)* die Ergebnisse der Sektion von 630 Feldhasen aus der Steiermark, Österreich, vor (Tab. 1).

Tab. 1. Ergebnisse der Sektion von 630 Feldhasen aus der Steiermark von 1961 bis 1996 nach Daten von *DEUTZ und HINTERDORFER (2000)*.

Infektionskrankheiten	Anteil (%)	Parasitosen	Anteil (%)
Pseudotuberkulose	23,5		
Pasteurellose	5,9	Lungenwurmbefall	22,2
Brucellose (<i>B. suis</i>)	5,6	Kokzidiose	12,6
Staphylokokkose	3,5	Trichostrongylidose	3,5
Streptokokkeninfektion	1,1	Cysticercus pisiformis	1,7
EBHS	1,0	Dicrocoelium dendriticum	1,1
Listeriose	0,8	Toxoplasmose*	0,6
Pockenvirusinfektionen	0,5	Bandwurmbefall	0,3
Endometritiden	0,5	Magenwurmbefall (Graphidium)	0,2
Tularämie	0,3	Ohrmilben u. Otitis media	0,2
Salmonellose	0,2		
Actinomyces pyogenes	0,2		

* darunter ein Hase mit EBHS, ein Hase mit Brucellose

Sonstige Todesursachen: Traumen (Verkehrsunfall, Bißverletzung): 9%, Leberdegenerationen unbekannter Genese (ev. frühe Fälle von EBHS) 1,7%; Tumoren: 0,6%

Die hohe Krankheitsanfälligkeit des Hasen sehen *DEUTZ und HINTERDORFER (2000)* aufgrund des hohen Anteils an Infektionskrankheiten und Parasitosen am Sektionsmaterial zahlreicher Untersuchungen, der weit über 50% lag (*BOUVIER et al. 1957, BRUNK, 1960, KWAPIL 1993, ZÖRNER 1996*).

DEUTZ und HINTERDORFER (2000) verweisen u. a. auf die Bedeutung der Pseudotuberkulose ("Nagerseuche"). Der Name dieser bakteriellen Infektion rührt von den tuberkuloseähnlichen, knotigen Veränderungen in den verschiedensten Organen her. Eine Übertragung ist durch Äsung, Wasser, Kot, Urin, Lungenschleim oder den Deckakt denkbar (s.u.). Die Brucellose (Erreger: *Brucella suis*) wird seit der letzten Jahrhundertwende in Mittel- und Osteuropa beschrieben und verursacht bei chronischem Krankheitsverlauf Abszesse in den Geschlechtsorganen, der Milz, der Leber aber auch in Unterhaut und Muskulatur (DEUTZ und HINTERDORFER 2000). Nach GRÄFNER (1986) soll eine Übertragung vom Hasen auf das Schwein durch blutsaugende Insekten stattfinden.

Als Reservoir fungieren möglicherweise Feldmäuse und Zecken für *Francisella tularensis*, dem Erreger der Tularämie oder "Nagerpest". Die Erkrankung ruft Milzschwellungen und kleinknotige Veränderungen der Lungen hervor.

FRÖLICH *et al.* (2001b) geben neben den genannten Ergebnissen zu EBHS eine aktuelle Übersicht über den Stand von Infektionskrankheiten des Feldhasen. Danach können Hasen vereinzelt auch am Virus der Myxomatose erkranken, das vor allem Kaninchen (*Oryctolagus cuniculus*) befällt. Wie FRÖLICH *et al.* (2001b) mitteilen, infizieren sich Hasen entweder durch blutsaugende Insekten (KONRAD 1986, SCHRÖDER 1995) oder über den Kontakt zu erkrankten oder verendeten Kaninchen und deren Ausscheidungsprodukten (KÖTSCHKE u. GOTTSCHALK 1990).

Zu den Infektionen mit Protozoen zählt die Kokzidiose. Feldhase und Kaninchen sind besonders gefährdet (NICKEL 1995). Bei Lagomorphen kommen neun *Eimeria*-Arten vor, die NICKEL (1995) in einer Tabelle darstellt. Nur *Eimeria stiedai* parasitiert in der Leber, alle anderen im Dünndarm. Die *Eimeria*-Arten unterscheiden sich hinsichtlich Pathogenität wie auch hinsichtlich ihrer Größe und Form ihrer Dauerstadien (Oozysten), welche nach der Versporung mit der Hasenlosung in die Umwelt gelangen und danach noch monatelang infektiös und zugleich kälteresistent bleiben. Gegen Trockenheit und Bestrahlung sind die Oozysten jedoch sensitiv. Der unter den Hasen häufigste Erreger ist *Eimeria leporis* (SCHNEIDER 1978).

Vor allem Junghasen werden bei saisonalem Nahrungsmangel, beispielsweise im Frühherbst, oder schlechten Witterungsbedingungen in ihrer Kondition durch Kokzidien erheblich geschwächt, bei massivem Befall kann der Tod eintreten. SCHNEIDER (1978) wie auch v. BRAUNSCHWEIG (1997) sehen die Kokzidiose als bedeutendste parasitäre Erkrankung der Junghasen an. V. BRAUNSCHWEIG (1997) nennt die Kokzidiose als Ursache für das aus der jagdlichen Praxis bekannte Phänomen, dass jedes Jahr im August erfreulich viele Hasen zu sehen sind, im Dezember dagegen die Hasendichte wieder augenfällig abnimmt.

KWAPIL (1993) fand bei der recht häufigen Pseudotuberkulose (11,5% aller Todesursachen) verschieden pathogene Erreger (Anteil 2,5%) und konnte ein bislang für den Hasen noch nicht beobachtetes Bakterium *Yersinia enterocolitica* nachweisen. Dieses Bakterium ist beispielsweise unter Chinchillas bekannt, es kommt aber auch beim Vogel oder beim Menschen vor (V. SECK-LANZENDORF 1997). Totfunde und erlegte kranke Hasen waren zu knapp 31%, gesunde Tiere zu 30% Träger apathogener Yersinien. Die Pseudotuberkulose, verursacht durch *Yersinia pseudotuberculosis*, bezeichnet V. SECK-LANZENDORF (1997) als typische Faktorenkrankheit, die bevorzugt vom Spätherbst bis zum Frühjahr auftritt. Es wird auch von einem Zusammenhang zwischen Massenerkrankungen bei Mäusen und seuchenhaftem Auftreten beim Feldhasen ausgegangen. Die Infektion erfolgt zumeist oral über die Nahrung oder Wasser, Trockenheit und geschlossene Schneedecke sollen die Ansteckungsmöglichkeiten einschränken. Unterschieden werden ein septikämisch-akuter Verlauf, der nach wenigen Tagen zum Tode führt und ein subakut bis chronischer Verlauf (V. SECK-LANZENDORF 1997).

Zu den nichtinfektiösen Erkrankungen zählt V. BRAUNSCHWEIG (1997) Befunde bei Hasen über Tumore, Mißbildungen, Vergiftungen oder Herzinfarkt. HACKLÄNDER *et al.* (2001b) stellten bei knapp einem Viertel von 57 untersuchten Uteri niederösterreichischer Feldhasen pathologische Veränderungen fest. Sechs Häsinnen zeigten eine Endometritis, vier eine zystische Hyperplasie, drei eine Pyometra, eine Häsinnen eine Hydrometra und eine einen Tumor. Das Auftreten der pathologischen Veränderungen konnte mit Hilfe logistischer Regression nicht durch die Populationsdichte, sondern durch das ebenfalls gemessene Augenlinsengewicht der Häsinnen erklärt werden. Da HACKLÄNDER *et al.* (2001b) davon ausgehen, dass das Augenlinsengewicht mit dem Alter zunimmt (vgl. Kap. 4.2), gehen sie davon aus, dass die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten pathologischer Uterusveränderungen mit dem Alter zunimmt. Wenngleich die Stichprobengröße gering ist, waren in fast allen Fällen die Häsinnen mit derart veränderten Uteri unfruchtbar.

Bei einem Drittel der 57 untersuchten Häsinnen konnten HACKLÄNDER *et al.* (2001b) infektiöse Erkrankungen oder Organkrankheiten feststellen. Darunter befanden sich Kokzidiose (n = 2), Brucellose (n = 3), Tularämie (n = 2), Pasteurellose (n = 1), Pericarditis (n = 4), Pneumonie (n = 3), Blepharitis (n = 1), Epicarditis (n = 1), Nierenabszess (n = 3), Lebernekrose (n = 3), Mastitis (n = 1), Blinddarmkopfnekrose (n = 1) und Milzschwellungen mit unbekannter Ursache (n = 5). Neun Häsinnen zeigten dabei mehr als eine Erkrankung. Die Autoren fanden unter den kranken Häsinnen keine signifikanten Unterschiede zwischen Gebieten mit hoher und niedriger Populationsdichte (vgl. Kap. 11). Gleichzeitig ist bedeutsam, dass sich kranke und gesunde Häsinnen nicht hinsichtlich ihres Körpergewichtes unterschieden.

V. SECK-LANZENDORF (1997) fand neben einer erhöhten Kadmiumkonzentration in der Niere von polnischen Feldhasen (s.o.) auch Belastungen mit Blei, Quecksilber und einigen chlorierten

Kohlenwasserstoffen (z. B. HCH, DDT). Er macht diese Schwermetalle und Gifte jedoch nicht als Ursache für den Rückgang der polnischen Hasendichten verantwortlich.

V. BRAUNSCHWEIG (1997) betont, dass bei dem Thema "Verluste durch Krankheiten" keinesfalls vergessen werden darf, "auch eine gewisse Dunkelziffer von Hasen" mit in die Bewertung einzubeziehen, welche eine der oben genannten Krankheiten überstanden hätten, wenn sie nicht, in krankem Zustand, vorher von Prädatoren erbeutet worden wären.

So diskutieren GUTHÖRL und KALCHREUTER (1995) zusammenfassend den Einfluß des Fuchses (*Vulpes vulpes*) auf das Vorkommen des Hasen und kommen zu dem Ergebnis, dass in allen untersuchten Fällen in den betrachteten Gebieten mit "reduziertem Prädationsdruck" die Niederwildbesätze um ein mehrfaches höher waren als in vergleichbaren Gebieten (ABILGARD *et al.* 1972, FRYLESTAM 1979, PEGEL 1986, MARCSTRÖM *et al.* 1989, PLIKAT 1991, ACKERMANN 1993, vgl. Kap. 11.2 u. 13).

Klassisch zur Frage der Räuber-Beute-Beziehungen sind sogenannte "removal experiments". Auf einer von zwei nach Umweltfaktoren möglichst vergleichbaren Flächen wird versucht, den Prädationsdruck so weit wie möglich auszuschließen (SPITTLER 1976b, KINNEAR *et al.* 1989, TAPPER *et al.* 1989, NEWSOME *et al.* 1989, TAPPER *et al.* 1990, TAPPER *et al.* 1991). Die zweite Fläche ohne Räuberkontrolle oder Räuberausschluß dient zum Vergleich als Nullfläche. GUTHÖRL und KALCHREUTER (1995) oder auch Kalchreuter (2001) zitieren derartige Ausschlussexperimente, so etwa SPITTLERS (1976) zehnjährigen Freilandversuch im 3000 ha großen Versuchsrevier im Raum Euskirchen, Nordrhein-Westfalen. Das Revier ist hinsichtlich Klima und Boden für den Hasen optimal geeignet. Durch intensive Bejagung des Raubwildes konnte die Hasenstrecke um 400% gesteigert werden. Zu Beginn der Versuchszeit wurden auf 100 ha 12 Hasen erlegt, am Ende der Versuchszeit 48. GUTHÖRL und KALCHREUTER (1995) weisen besonders darauf hin, dass die Anzahl des jährlich gefangenen Raubwildes am Ende der Versuchszeit noch genauso hoch war wie am Anfang.

Über den Versuch von KINNEAR *et al.* (1989) in Westaustralien schreiben GUTHÖRL und KALCHREUTER (1995), dass in zwei von fünf isolierten Populationen des Felsen-Känguruhs (*Petrogale lateralis*) von 1982 an der dort eingeführte Rotfuchs (*Vulpes vulpes*) über vier Jahre hinweg dezimiert wurde. KINNEAR *et al.* (1989) vermuteten, dass für den rückläufigen Trend des Felsenkänguruhs von 1979 bis 1982, welches auf unfruchtbaren Granithügeln in der Weizenanbauregion östlich von Perth lebt, der Fuchs verantwortlich sein könnte. In den zwei Gebieten mit Prädationskontrolle wuchs die Känguruhpopulation wie in einer anderen, nicht betreuten Fläche an, jedoch nicht nur um 29%, sondern um 138% und 223%. In den zwei anderen der fünf Gebiete ohne Räuberkontrolle sank die Känguruhpopulation weiter, um 14% und 85%.

GUTHÖRL und KALCHREUTER (1995) berichten weiterhin über das "removal experiment" von NEWSOME *et al.* (1989), wonach Nager, Kaninchen und Känguruhs nach Populationszusammenbrüchen aufgrund von Dürre vom Dingo (*Canis lupus familiaris dingo*) deutlich stärker dezimiert wurden als in Zeiten hoher Populationsdichten. So konnten sich die Beutetierpopulationen über drei Jahre von ihrem Bestandestief nicht erholen, trotz hervorragender Nahrungsgrundlagen, schreiben GUTHÖRL und KALCHREUTER (1995). Ebenso führen die Autoren die Arbeit von KEITH *et al.* (1984) aus Kanada an, wonach Beutegreifer wie Kojote (*Canis latrans*), Luchs (*Lynx lynx canadensis*), Uhu (*Bubo virginianus*) und Habicht (*Accipiter gentilis atricapillus*) nach einem durch Nahrungsmangel hervorgerufenen Populationstief des Schneeschuhhasen (*Lepus americanus*) in ganz ähnlicher Weise wie von NEWSOME *et al.* (1989) beobachtet, über Jahre hinweg eine Erholung der Hasenbestände verhinderten, obwohl sich die Nahrungsgrundlagen für die Schneeschuhhasen in dieser Zeit deutlich verbesserten.

Als gründlichste Untersuchung zu diesem Thema sehen GUTHÖRL und KALCHREUTER (1995) das Räuberausschlußexperiment der englischen Wildforschungs- und Wildschutzorganisation "The Game Conservancy" von 1984 bis 1990 in Südengland an (TAPPER *et al.* 1989, TAPPER *et al.* 1990, TAPPER *et al.* 1991). Zwei 500 ha große und 6 km weit voneinander entfernte Untersuchungsflächen, Collingbourne und Milston, wurden miteinander vor allem hinsichtlich der Populationsentwicklung von Rebhuhn (*Perdix perdix*) und Feldhase miteinander verglichen. Auf der Fläche Collingbourne wurde eigens für die Prädatorenkontrolle ein Berufsjäger eingesetzt, der während der Aufzuchtzeit im Frühjahr und Frühsommer Krähen, Elstern, Füchsen, Iltissen und Ratten nachstellte. Die Fläche Milston diente als Nullfläche. Nach drei Jahren wuchs die Hasendichte im Gebiet Collingbourne um das dreifache an, die Hasen in Milton blieben etwa so häufig wie zu Versuchsbeginn. In den folgenden drei Jahren von 1988 bis 1990 kehrten TAPPER *et al.* die Versuchsanordnung um, im Revier Milton wurden nun Beutegreifer stark bejagt, das Revier Collingbourne wurde dagegen sich selbst überlassen. Auch in diesem Fall stieg die Hasendichte in jedem Sommer nach Prädationskontrolle in Milton an, wenngleich nicht so ausgeprägt wie die Dichte der Rebhuhnpaare, wie GUTHÖRL und KALCHREUTER (1995) das Gesamtbild zusammenfassen. Für das Rebhuhn waren die Ergebnisse signifikant vom Ausgangsbestand verschieden, beim Hasen fiel die auf das Frühjahr begrenzte Prädationskontrolle nicht so deutlich aus, da sich, wie GUTHÖRL und KALCHREUTER (1995) über TAPPER *et al.* schreiben, die Setzzeit des Hasen bis in den Spätsommer hinzieht.

GUTHÖRL und KALCHREUTER (1995) machen auf die Hypothese von NEWSOME *et al.* (1989) aufmerksam, welche annimmt, dass opportunistische Beutegreifer und Nahrungsgeneralisten ihre Beutetiere nach einem Populationszusammenbruch aufgrund von Nahrungsmangel oder Naturkatastrophen trotz danach wieder ansteigendem Nahrungsangebot über einen längeren Zeitraum auf niedrigerem Niveau halten oder sogar ausrotten können. NEWSOME *et al.* (1989) sprechen hier von einer umweltmodulierten Prädation oder auch von einer "Prädationsfalle" (predation pit), aus der eine

Beutetierpopulation nach Ansicht von NEWSOME *et al.* (1989) nur entkommen kann, wenn der Beutegreifer aufgrund eigenen Nahrungsmangels entweder abwandern muß, attraktivere Ausweichbeute im Überfluß zur Verfügung steht oder aber die Beutetierart über einen langen Zeitraum hinweg wieder außergewöhnlich gute Lebensbedingungen vorfindet.

GUTHÖRL und KALCHREUTER (1995) folgern, dass für den Hasen in Mitteleuropa ein ähnliches "predation pit" vorliegen könnte, als opportunistischen Beutegreifer mit hoher Dichte sehen sie dabei den Fuchs an. Schließlich begründen GUTHÖRL und KALCHREUTER (1995) ihre Hypothese mit Hilfe einer Darstellung und Analyse der Jagdstrecken von Fuchs und Hase in Österreich, der Schweiz und den einzelnen Bundesländern Deutschlands. Sie korrelierten die gleitenden dreijährigen Mittelwerte beider Strecken, fanden jedoch nur in Teilen statistisch signifikante Zusammenhänge.

Im Gegensatz dazu diskutieren GUTHÖRL und KALCHREUTER (1995) die Arbeit von MATEJKA *et al.* (1977). MATEJKA *et al.* (1977) schlossen aus einem relativ geringen Anteil von Feldhasen im Nahrungsspektrum des Fuchses in ihrem Untersuchungsgebiet im Rheintal auf einen nur unwesentlichen Einfluß des Fuchses. GUTHÖRL und KALCHREUTER (1995) geben zu bedenken, dass vom Anteil einer Beutetierart am Nahrungsspektrum eines Räubers nicht zwangsläufig auf dessen Einfluß auf die Beutetierart geschlossen werden dürfe. Vielmehr sei die Dichte des Beutetieres im Habitat entscheidend.

Selbst wenn sich der Fuchs ausschließlich von Mäusen ernährte, könne er eine Mäusegradation nicht verhindern, so GUTHÖRL und KALCHREUTER (1995). Folglich könne ein hoher Anteil Mäuse im Nahrungsspektrum nicht ein Beleg für einen großen Einfluß des Fuchses auf die Mäusepopulation sein. Umgekehrt sei deswegen ein niedriger Anteil Hasen im Beutespektrum des Fuchses kein Indiz für dessen geringen Einfluß auf den Hasen. GUTHÖRL und KALCHREUTER (1995) führen die Arbeit von PIELOWSKI (1976b) an, wonach sich Füchse im zeitigen Frühjahr kaum von Mäusen ernähren. Grund dafür ist, dass sich die Mäuse noch im jährlichen Populationstief befinden. In dieser Zeit sollen Hasen dagegen leichte Beute sein. GUTHÖRL und KALCHREUTER (1995) verweisen in diesem Zusammenhang auf den von HOLLDAK und GERSS (1988) beschriebenen "Arterhaltungswert" (AEW), mit der Prädation bewertet werden könne. Je geringer die Populationsdichte, desto größer wird ihr Arterhaltungswert. Danach ist die Erbeutung eines Hasen durch den Fuchs, und zwar unabhängig von der Häufigkeit erbeuteter Hasen im Jahresverlauf, *per se* um so größer, je kleiner die Hasenpopulation ist.

SCHNEIDER (1978) beschäftigt sich mit weiteren Beutegreifern. Zahlreiche hasenfressende Beutegreifer sind seiner Meinung nach ausgerottet oder in ihrem Beständen bedroht wie der Wolf (*Canis lupus*), der Luchs (*Lynx lynx*), Adler (*Aquila chrysaetos*, *Haliaeetus albicilla*), Uhu (*Bubo bubo*) oder Habicht (*Accipiter gentilis*). Für Steinadler (*Aquila chrysaetos*) und Habicht gilt diese

Meinung nicht mehr, sie haben deutlich zugenommen. In den Alpen und in der Slowakei erreichte der Steinadler Anfang der 1990er Jahre bis dahin unbekannte Maximaldichten, dies gilt ebenso für den Habicht seit den 1970er Jahren. Untersuchungen darüber aus den Niederlanden weisen nach BIJLSMA (1988) für den Habicht 1986 beispielsweise eine Dichte von 16 Brutpaaren und damit eine Ausbreitung in vorher ungenutzte Lebensräume aus. Mitte der 1960er Jahre gab es gerade ein Brutpaar (BIJLSMA 1988, BAUER u. BERTHOLD 1997). BAUER u. BERTHOLD (1997) sehen die These, Habichte seien für den Rückgang des Niederwildes verantwortlich, als hinreichend widerlegt an und verweisen auf Zusammenstellungen von FRIEMANN (1985), HÖLZINGER (1987) und ZANG *et al.* (1989).

SCHNEIDER (1978) zitiert WUTTKY (1973), wonach der Anteil von Feldhasen in der Nahrung von Greifvögeln (Mäusebussard, *Buteo buteo*, Rot- und Schwarzmilan, *Milvus milvus*, *M. migrans*, Habicht, Sperber, *Accipiter nisus*, Falken, *Falco spp.*) deutlich unter 10% bleiben soll. Leider teilt SCHNEIDER nicht mit, wie die Nahrungsanalysen durchgeführt wurden. Der Nachweis von Bestandteilen in der Nahrung dürfte von der Verweildauer und der Verdauungsintensität abhängig sein. SCHNEIDER (1978) weist zudem auf das allgemeine Problem von Nahrungsanalysen hin, dass keine Angaben darüber gemacht werden können, ob das Beutetier vor dem Gefressenwerden bereits tot oder lebendig, gesund und fluchtfähig oder krank war.

Verschiedene Autoren, so auch BÖCK und HACKLÄNDER (2003) diskutieren in jüngerer Zeit auch die Frage, welche Bedeutung ansteigende Populationsdichten verschiedener Prädatoren, wie wir sie zweifellos in den letzten Jahren beobachten konnten, für die Hasenpopulationen haben. Man denke hier insbesondere an die Einstellung der Fuchsbejagung einerseits und die Tollwutimmunsierung andererseits, welche einen deutlichen Populationsanstieg beim Fuchs bewirkten. Welche Bedeutung dieser Anstieg der Prädatoren für die Beutepopulationen langfristig haben wird, ist ebenfalls noch weitgehend unklar und verdient in Zukunft unsere Aufmerksamkeit.

9 Ontogenese, Superfötation und Reproduktion

HACKLÄNDER *et al.* (2001a) wogen 491 Junghasen von insgesamt 65 gekäfigten Häsinnen aus 213 Würfen in einem Zeitraum von 13 Jahren und geben ein Geburtsgewicht von 123 g (Einzeljunges) bis 95 g (Fünflinge) an. 16% aller geborenen Junghasen aus diesen Würfen waren Totgeburten oder starben während der Laktationsphase an Infektionen im Magen-Darm-Trakt. Das Körpergewicht der untersuchten Junghasen wuchs innerhalb von 35 Tagen auf das 8,5fache mit einem Maximum der Wachstumsrate am achten Tag nach der Geburt an (HACKLÄNDER *et al.* 2001a). Die Autoren nennen für verlustfreie Junghasenwürfe zum Zeitpunkt der Entwöhnung 35 Tage nach der Geburt ein Einzelgewicht von durchschnittlich etwa 1030 g. Weiterhin stellten HACKLÄNDER *et al.* (2001a) fest,

dass der Energieverbrauch im Ruhezustand, gemessen in kJ pro Tag und Kilogramm Körpergewicht, mit zunehmender Umgebungstemperatur und mit den ersten Lebenswochen abnimmt. Nach Ansicht von HACKLÄNDER *et al.* (2001a) ist bereits der höhere Ruhestoffwechsel bei niedriger Umgebungstemperatur niedrig (3. bis 5. Lebenswoche zwischen 500 und 1.000 kJ d¹ kg⁻¹). Die Wärmeleitfähigkeit der Junghasen, ausgedrückt als Quotient aus Ruhestoffwechsel und Differenz zwischen Umgebungs- und Körpertemperatur, wuchs unter steigender Umgebungstemperatur an und zeigte dabei eine immer größer werdende Wertestreuung. Darauf gehen die Autoren jedoch nicht ein. Sie sehen als Hauptgrund für den an sich niedrigen Energieverbrauch im Ruhestoffwechsel bei niedriger Umgebungstemperatur das Ziel eines möglichst geringen Wärmeverlustes für den Junghasen.

HACKLÄNDER *et al.* (2001a) weisen darauf hin, dass allein vier Arbeiten über die postnatale Entwicklung des Feldhasen (HEDIGER 1948, PILARSKA 1969, BROEKHUIZEN 1971, PIELOWSKI 1971) fünf verschiedene Wachstumsverläufe beschreiben. Grund dafür seien die in den Untersuchungen wechselnde Energieversorgung (Säugen der Häsinnen oder Handaufzucht) und die jeweils anderen klimatischen Bedingungen (Haltung in Gefangenschaft oder Freilandbedingungen) gewesen, so HACKLÄNDER *et al.* (2001a). Die von PIELOWSKI (1971) beobachteten geringen Wachstumsraten unter Freilandbedingungen zeigen nach Ansicht von HACKLÄNDER *et al.* (2001a) eine zumindest teilweise Abhängigkeit des Energiehaushaltes von "thermoregulatorischen Kosten". Der Hase als Nestflüchter entwickle sich ähnlich wie andere Nestflüchter (WALDSCHMIDT u. MÜLLER 1988, WEBB u. MCCLURE 1989) im Gegensatz zum Nesthocker Kaninchen (*Oryctolagus cuniculus*) wesentlich schneller und könne deshalb auch bereits in den ersten Lebenstagen Umgebungskälte durch steigende Wärmeproduktion kompensieren. Junge Kaninchen der ersten Lebenswoche zeigten eine Kältetoleranz mit Reaktion des Ruhestoffwechsels nur bis +20 °C, eine Woche alte Junghasen dagegen bis -8 °C betonen HACKLÄNDER *et al.* (2001a) und zitieren eine Arbeit von HULL (1965).

HACKLÄNDER (2001) betont, dass der Energiehaushalt der Junghasen aufgrund des Energietransfers über die Milch während der Laktation sehr eng mit dem Energiehaushalt der Althäsin verknüpft sei. Ebenso zeige die laktierende Althäsin kein ausgeprägtes Brutpflegeverhalten. Junghasen werden nur einmal am Tag für wenige Minuten gesäugt. Verhalten, wie beispielsweise das Wärmen der Jungtiere, wird nicht gezeigt (BROEKHUIZEN u. MAASKAMP 1980). Nach 17 Tagen wird zusätzlich "Grünfutter" aufgenommen.

An 57 erlegten Häsinnen aus Revieren Niederösterreichs bestimmten HACKLÄNDER *et al.* (2001b) deren Fruchtbarkeit mit Hilfe der Anzahl plazentarer Uterusnarben. Die Narben entstehen durch das Ablösen der Plazenta bei der Geburt und bleiben bis zum Ende der Fortpflanzungszeit erhalten. Nach spezieller Färbetechnik von BRAY (1998) (Turnbullblaumethode) sind nach Angaben von HACKLÄNDER *et al.* (2001b) selbst verblässende Uterusnarben sichtbar. 27% (acht von 30) derjenigen Häsinnen aus Revieren mit vergleichsweise niedriger Populationsdichte (s. Kap. 11) hatten

keine nachweisbaren Uterusnarben. HACKLÄNDER *et al.* (2001b) schließen im Zusammenhang mit der Anhäufung pathologischer Veränderungen des Uterus auf fehlende Beteiligung an der Reproduktion oder sogar altersabhängiger Unfruchtbarkeit (Kap. 8). Damit ist der Anteil nicht reproduzierender Häsinnen in Revieren mit niedriger Populationsdichte deutlich höher als in Gebieten hoher Dichten, wengleich die Verteilungsvergleiche nach der χ^2 -Verteilung nicht signifikant sind. Bei der geringen Stichprobengröße stößt der hier durchgeführte Chiquadrat-Mehrfeldertest jedoch an seine Grenzen.

Wie genau die Methode des Zählens plazentarer Uterusnarben ist, wird aus den von HACKLÄNDER (2001) und HACKLÄNDER *et al.* (2001b) mitgeteilten Angaben nicht deutlich. So findet sich bei HACKLÄNDER (2001) eine Darstellung, wonach sich beispielsweise bei Häsinnen aus Gefangenschaft, die fünf Junghasen geboren hatten, zwei, drei, fünf, sieben und acht Uterusnarben zählen ließen. Der Regressionskoeffizient zwischen der Anzahl geborener Jungtiere und der Anzahl Uterusnarben wird von HACKLÄNDER (2001) dazu jedoch überraschend hoch mit 0,96 angegeben.

SPITTLER *et al.* (2000) vermuteten, dass die rückläufige Tendenz der Hasenpopulationen, vor allem in den 90er Jahren (vgl. Kap. 13), unter anderem auf den Einfluß von Fertilitätsstörungen zurückzuführen sei. Denn SPITTLER *et al.* (2000) machen vor allem den ihrer Meinung nach gegenüber den 60er Jahren ausbleibenden Zuwachs im Frühjahr und Sommer für den Rückgang des Hasen verantwortlich. Jedoch ist unbekannt, aus welchen Gründen der Zuwachs ausbleibt. Diese Frage wird derzeit kontrovers diskutiert.

Anfang und Ende April sowie zusätzlich Ende Juli wurden in den Jahren 1998 und 1999 insgesamt 248 Feldhasen (110 Häsinnen und 138 Rammler) vor allem im Westen (z. B. Walbeck, Rinkerode, Burgsteinfurt, Meckenheim, Dormagen) und Süden (z. B. Kleinenbroich, Boisheim, Hainsberg) von Nordrhein-Westfalen auf Flächen von bis zu 60 ha mit Hilfe von Netzen lebend gefangen. Die Fangtermine wurden so gewählt, um die reguläre Reproduktionszeit des Feldhasen zu erfassen. Pro Fangtag konnten etwa 10 Hasen gefangen und unmittelbar danach klinisch untersucht werden (SPITTLER *et al.* 2000).

Nach Inhalationsnarkose (Isofluran und Sauerstoff) mittels Gesichtsmasken wurde jedem Hasen aus der *Vena femoralis* (Oberschenkelgefäß) Blut entnommen, welches für eine EBHS-Antikörperbestimmung (vgl. Kap. 8) und die Analyse der beiden Hormone Testosteron und Progesteron verwandt wurde. Neben der Erfassung morphometrischer Daten wurden den Tieren auch Haar- und Kotproben entnommen, um Rückstände von Schwermetallen und Parasitenbefall erfassen zu können.

Die Reproduktionsorgane der Häsinnen (Uterus und Eierstöcke mit Follikel oder Gelbkörpern) wurden mit Hilfe des Ultraschalls sichtbar gemacht. Damit konnte nach SPITTLER *et al.* (2000) die Gesamtzahl

von Fruchtanlagen und das Alter der Foeten ebenso bestimmt werden wie auch eine Beurteilung der Vitalität der Frucht über das embryonale oder fetale Herz erfolgen.

Rammlern wurden mittels Orchimeter ihre Hoden und Nebenhoden sowie die Hautdicke des Hodensacks vermessen. Ultrasonographisch konnten die im Becken liegenden Organe und Strukturen wie akzessorische Geschlechtsdrüsen, Samenleiter und Harnröhre transkutan bzw. transrektal dargestellt und vermessen werden. Über eine Elektrostimulation (drei- bis viermal 15 Volt) konnten SPITTLER *et al.* (2000) Ejakulat gewinnen, welches auf Volumen, Spermadichte, Gesamtzahl Spermien und Spermienmotilität untersucht wurde.

Von den 110 untersuchten Häsinnen waren 74 gravide und 28 laktierend. Damit sind knapp 93% der Weibchen zum Zeitpunkt des Fangs an der Reproduktion beteiligt gewesen (SPITTLER *et al.* 2000). Die Qualität der Spermien ließ sich nach SPITTLER *et al.* (2000) nicht einheitlich bewerten, jedoch lagen nur knapp 11% der Rammler unter dem Durchschnitt.

Wenngleich beispielsweise im Revier Walbeck Rammler Spermienmotilitäten mit Werten von weniger als 70% zeigten, die nach der Bewertung von SPITTLER *et al.* (2000) als kritisch anzusehen sind, kommen die Autoren zu dem Schluß, dass Fertilitätsstörungen beim Feldhasen in Nordrhein-Westfalen nicht für das Ausbleiben des Zuwachses in den Populationen verantwortlich gemacht werden können.

RIECK (1956) diskutiert bereits den Einfluß der Superfötation (Überfruchtung) auf die Reproduktion und stellt fest, dass HEDIGER (1948) diesen Einfluß erheblich überbewertet hat. RIECK (1956) hält Superfötation beim Hasen für eine Ausnahme. Nach SCHNEIDER (1978) und ZÖRNER (1981) soll bereits der griechische Historiker HERODOT (485 bis 425 v. Chr.) von der Superfötation des Hasen berichtet haben (Kap. 1). Mit dem Begriff wird umschrieben, dass tragende Häsinnen befruchtungsfähig bleiben. Folglich sollten sich im Uterus Jungtiere verschiedenen Alters finden lassen. HEDIGER (1948) berichtet, dass es bei von ihm in Gefangenschaft gehaltenen Häsinnen wiederholt vorkam, dass diese bereits einige Tage nach einem notierten Deckakt Junghasen zur Welt brachten, 42 Tage nach diesem Deckakt dann nochmals. Daraus schloß HEDIGER, dass Häsinnen selbst in hochträchtigem Zustand erfolgreich gedeckt werden können. STIEVE (1952) hat nach RIECK (1956) die anatomischen und physiologischen Voraussetzungen für das Auftreten von Superfötation geklärt. Häsinnen besitzen einen Uterus duplex (doppelter Tragsack), eine zweigeteilte Gebärmutter. RIECK (1956) geht davon aus, dass im Falle der Belegung nur eines Uterushornes anatomisch eine ergänzende Befuchtung von Eiern des anderen, freien Uterushorns möglich ist. Auch werden beim Hasen trotz Gravidität weiterhin Eier im Ovarium gebildet. Das Vorhandensein eines Gelbkörpers schließt bei ihm die Reifung weiterer Eier nicht aus. Zudem kommt unilaterale Gravidität beim Hasen häufiger vor. Von 52 seziierten Häsinnen lag der Anteil einer einseitigen Schwangerschaft bei knapp

39% (15 Weibchen), 37 Häsinnen trugen jedoch Embryonen in beiden Teilen des Uterus. VALENTINCIC (1955) fand unter 33 trächtigen Häsinnen eine zu 60% einseitige Gravidität. Nach ZÖRNER (1981) überwiegt die einseitige Trächtigkeit am Anfang, am Ende und auch zum Zeitpunkt höchster Reproduktionseffektivität.

ZÖRNER (1981) zitiert KNAUS (1966), der das Vorliegen von Superfötation von drei Bedingungen abhängig macht:

- es muß ein offener Verbindungsweg zwischen Vagina und Eileiterende vorhanden sein, da Eier niemals in der Gebärmutter befruchtet werden
- es müssen fruchtbare Eier ausgestoßen werden. Eier aller Warmbrüter sind nur maximal vier bis sechs Stunden nach dem Austritt aus dem Eierstock befruchtungsfähig
- Samenzellen müssen im weiblichen Genitaltrakt eine längere Lebensdauer haben

MARTINET u. RAYNAUD (1972) fanden tatsächlich während der gesamten Trächtigkeit lebende Spermien. Nach der Kopulation mit kastrierten Rammlern wurden Häsinnen erneut schwanger. Wie viele andere Säuger auch, wird die Häsin in der letzten Schwangerschaftsphase wieder brunstig (ZÖRNER 1981). MARTINET u. RAYNAUD (1972) konnten zeigen, dass ein erneutes Bespringen der Häsin erforderlich ist, damit es zu einer Befruchtung des Follikels kommt. Findet die Häsin kein weiteres, kopulationsberechtigtes Männchen, bleibt auch die neuerliche Trächtigkeit aus. Wie SCHNEIDER (1978) schreibt, kann daher vermutet werden, dass durch die Berührungsreize ausgelöst, über die Hirnanhangdrüse eine Hormonausschüttung gesteuert wird, die zum Eisprung führt. Für das Kaninchen ist dieser Ablauf bekannt. SCHNEIDER (1978) vermutet, dass der biologische Sinn der "verzögerten Befruchtung" in Kombination mit der "normalen" Trächtigkeit darin liegt, wenigstens einen Satz Junghasen in günstige äußere Bedingungen hineinzugebären; vielleicht kann so auch das energiezehrende, mit Gefahren verbundene Werbezeremoniell (Kap. 6) verkürzt werden, so SCHNEIDER (1978).

Gegen die Superfötation spricht nach ZÖRNER (1981) das Auftreten von Schwangerschaftsgelbkörpern. Nach Follikelsprung und Befruchtung bilden sich Gelbkörper (*Corpora lutea gravidatis*), welche in ihrer vollen Größe im Ovar bestehen bleiben und solange die Gelbkörper in Funktion sind, kommt es zu keinem weiteren Eisprung. Daher sieht ZÖRNER (1981) lediglich am Ende einer Schwangerschaft die Möglichkeit einer neuen Befruchtung. ZÖRNER (1981) glaubt nicht an einen Schaltmechanismus, der ein Ovar gelbkörperfrei werden läßt. Ebenso könnten beobachtete Größenunterschiede der Embryonen von zeitlich verzögerter Implantation befruchteter Follikel ein und desselben Ovulationszyklus herrühren (FRAGUGLIONE 1962, BROEKHUIZEN u. MARTINET 1979).

Nach eingehender Diskussion fehlt für ZÖRNER (1981) der exakte Nachweis, dass die Föten zum Zeitpunkt des Erlegens anschließend untersuchter Häsinnen noch lebten. Daher bleiben für ZÖRNER (1981) noch zu viele Fragen offen.

10 Populationsgenetik

In den letzten beiden Jahrzehnten hat sich die Wildbiologie zunehmend mit Fragen zur Populationsgenetik verschiedener Tierarten befaßt. Im Gegensatz zum Arbeitsfeld der Phylogenie oder Taxonomie geht es nicht um Fragen der Verwandtschaft zu anderen Arten und ihrer Abstammung, sondern um rezente genetische Unterschiede innerhalb einer Tierart und deren Ursachen. Die Arbeitsweise der Populationsgenetik ist in erster Linie deskriptiv. Aus den meßbaren genetischen Unterschieden kann beispielsweise das Ausmaß und das Muster genetischer Differenzierung quantifiziert werden, oder es ist möglich, Rückschlüsse auf das Paarungssystem oder herrschende Selektionsbedingungen zu ziehen.

Aufgrund der Fülle der Methoden auf diesem Gebiet werden vorab einige Basisinformationen gegeben, die dem Verständnis dieses noch jungen Arbeitsbereiches in der Wildökologie dienen sollen.

Als Ergebnis verschiedener biochemisch-genetischer (Nutzung von Isoenzymen) und molekulargenetischer Methoden (Nutzung von Abschnitten der DNA) sowie einer widerspruchsfreien Vererbungsanalyse von Familienstammbäumen (letztere wird leider oft unterlassen) werden letztlich jedem Tier Genotypen zugeordnet. Die untersuchten Zellen aus Blut, Muskelgewebe (z.B. Herz) oder aus stoffwechselaktiven Organen (Leber u. Niere) sind diploid. Der Chromosomensatz ist im Genom der Tierzelle doppelt vorhanden, es gibt folglich zu jedem Gen eines Chromosoms ein zweites auf dem ihm entsprechenden, homologen Chromosom. Wurde das homologe Gen bei einem Paarungsereignis (Zygotenbildung) identisch kopiert, ist der Genotyp homozygot, ist es eine andere Variante, liegt der Genotyp heterozygot vor. Homologe Gene werden Allele genannt. Die homologe Stelle selbst ist der Genort (Genlocus). Ein Genotyp besteht damit für diploide Organismen wie auch dem Feldhasen aus zwei Allelen.

Ein Tier kann also für ein zu untersuchendes Merkmal homozygot oder heterozygot sein. Das interessierende Merkmal ist entweder phänotypisch direkt am Tier sichtbar wie etwa die Kammform oder die Gefiederfärbung unter Haushühnern, oder es muß erst bestimmt und damit sichtbar gemacht werden wie etwa die Blutgruppe beim Menschen. Man kann dann nach dem heuristischen Prinzip, wie schon GREGOR MENDEL 1865 für Blüten- und Samen-merkmale der Erbse, mit Hilfe von Kreuzungsexperimenten und Familienanalysen indirekt auf die genetische Kontrolle der Merkmale

schließen, ohne zu wissen, welche Abschnitte der DNA diejenigen Genorte umfassen, die das Merkmal tatsächlich ausprägen.

Bei der Nutzung von Isoenzymen ist das interessierende Merkmal die Ausprägung einer bestimmten Molekülstruktur dieser Enzyme. Man konnte bereits 1940 (BEADLE und TATUM), zeigen, dass bei der körpereigenen Herstellung essentieller Enzyme offenbar die „Ein-Gen-ein-Enzym-Hypothese“ gilt. Aufbauend auf dieser Erkenntnis ließ sich in den 1960er Jahren der genetische Code entschlüsseln.

Bei der Nutzung von Abschnitten der DNA werden die nach bestimmten Verfahren *in vitro* erzeugten DNA-Abschnitte ebenfalls primär heuristisch als Merkmal und nicht - ihrer Funktion entsprechend - als Träger von Erbinformationen genutzt. Dabei bleibt unbekannt, ob die methodisch genutzten Abschnitte der DNA an der Ausprägung eines am Tier äußerlich sichtbaren Merkmals beteiligt sind oder nicht. Auch die *in vitro* zumeist gezielt vermehrten DNA-Fragmente werden wie die Isoformen der Enzyme in einem Gel aufgetrennt und sichtbar gemacht (Elektrophorese). Varianten der so sichtbar gemachten Bandenmuster (Zymogramme, Elektropherogramme) fungieren als sogenannte Genmarker, als genetische Typen, die die Existenz von Genen und ihren Allelen lediglich markieren.

Die genetische Struktur einer Population, also die Häufigkeitsverteilung genetischer Typen, besteht aus Allelen, die zu Homo- und Heterozygoten assoziieren. Ihre Verteilungen werden in Variationstypen gegliedert. Tritt an einem Genort nur ein Allel auf, können zwangsläufig nur homozygote Genotypen gebildet werden (Monomorphismus). Tritt dagegen mehr als ein Allel auf, sind mit Ausnahme ausschließlicher Selbstbefruchtung homozygote und heterozygote Typen möglich. Dieser Zustand wird als Polymorphismus bezeichnet. Für Polymorphismen sind im wesentlichen zwei Typen unterscheidbar (LEWONTIN 1985): Beim Minorpolymorphismus treten ein häufiges und ein oder mehrere seltene Allele an einem Genlocus auf. Vom Majorpolymorphismus spricht man, wenn entweder zwei, seltener auch drei häufige Allele an einem Genlocus beobachtet werden.

Seit Ende der 1980er Jahre wurden am Hasen erste biochemisch-genetische Untersuchungen durchgeführt (HARTL 1987, HARTL *et al.* 1989, MARKOWSKI *et al.* 1990, HARTL *et al.* 1990, HARTL 1991, MARKOWSKI u. HARTL 1991, HARTL u. FERRAND 1993, CÍZOVÁ *et al.* 1993). Sie dienten unter anderem auch der Überprüfung von Vererbungsmodi interpretierter Isoenzym-Genmarker anhand von bekannten Familienstrukturen (HARTL *et al.* 1989, 1990).

Im Rahmen eines Lagomorphenprogramms in Polen von 1986 bis 1990 (JEZIERSKI 1988) untersuchten HARTL *et al.* (1992) Leber-, Nieren- und Muskelgewebe von 193 Hasen aus sieben Gebieten Polens mit Hilfe der Stärkegelelektrophorese. Von 25 Isoenzymen betrachten HARTL *et al.* (1992) acht als polymorph. Nach den Angaben von HARTL *et al.* (1992) zeigen von den acht polymorphen Systemen sechs zumeist biallele Minorpolymorphismen. Eine Ausnahme ist die genetische Variation des

Enzyms 6-Phosphogluconat-Dehydrogenase (6-PGD), welches durch einen ausgeprägten tetraallelen Minorpolymorphismus kodiert wird. Die genetische Variation der Esterase (EST) wird von HARTL *et al.* (1992) als Majorpolymorphismus an einem tetraallelen Genort charakterisiert. Ein weiterer bialleler Genort für EST zeigt wiederum einen Minorpolymorphismus. Für die genetische Kontrolle der Aminoacylase (ACY) fanden HARTL *et al.* (1992) an einem triallelen Genort zwischen den sieben Untersuchungsgebieten sowohl Tendenzen zum Minor- als auch zum Majorpolymorphismus.

Obwohl die Populationsdichte des Hasen zwischen den sieben Gebieten im Untersuchungszeitraum nach Mitteilung von JEZERSKI, PIELOWSKI u.a. sehr inhomogen von neun bis 40 Hasen pro 100 ha variierte, konnten HARTL *et al.* (1992) zwischen den Stichproben aus den Gebieten weder auf der Ebene der Individuen noch auf der Ebene der Population signifikante genetische Unterschiede hinsichtlich Entnahmejahr, Gesundheitsstatus, Körpergewicht oder der Populationsdichte selbst finden. Doch zeigten insgesamt Häsinnen und Althasen, deren Alter über das Stroh'sche Zeichen und das Augenlinsentrockengewicht (vgl. Kap. 4.2) eingeschätzt wurde, einen Trend zu höheren durchschnittlichen Heterozygotenanteilen. Hasen aus einem Gebiet nordwestlich von Warschau zeigten die geringste genetische Variation. Diesen Hasen fehlten die seltenen Allele der Minorpolymorphismen. Allerdings wurden lediglich 15 Tiere untersucht, so dass es sich hier auch um ein Problem der Stichprobengröße handeln kann, welche insgesamt zwischen zehn und 38 Tieren pro Gebiet bleibt.

HARTL *et al.* (1992) weisen jedoch explizit darauf hin, dass der geringe Stichprobenumfang nicht zwangsläufig der Grund für die beobachtete geringe genetische Variation sein muß. Sicher ist, dass selbst bei deutlich größeren Stichproben zwischen 50 und 100 Individuen seltene Allele mit einer Häufigkeit von bis zu 5% nur zufällig erfaßt werden. Erst dann ist die Wahrscheinlichkeit, das Allel nicht zu erfassen, geringer als die Häufigkeit des betreffenden Allels in der Population (GREGORIUS 1980, HATTEMER *et al.* 1982, GEHLE 1999). Für die Stichprobe der 15 Hasen mit geringster genetischer Variation sprechen HARTL *et al.* (1992) neben der Wirkung reproduktiver Isolation, die sie als gering einschätzen, eher von der Wirkung eines Gründereffektes als mögliche Ursache. So sei nach Mitteilung von PIELOWSKI der polnische Hasenbestand bis Mitte der 1980er Jahre von Maximaldichten bei etwa 50 Hasen pro 100 ha in den 1960er und 1970er Jahren um das drei- bis vierfache gesunken. Damit scheint der Gründereffekt für die anderen sechs Stichproben mit höherer genetischer Variation nicht nachweisbar zu sein, obwohl HARTL *et al.* (1992) für die sechs Gebiete niedrigere Populationsdichten (neun bis 20 Hasen pro 100 ha) angeben als für die potentiell genetisch verarmte (25 Hasen pro 100 ha).

Insgesamt sehen HARTL *et al.* (1992) die genetische Differenzierung zwischen den weit auseinanderliegenden polnischen Gebieten als gering an. Aufgrund der Häufigkeitsunterschiede von Allelen der für die drei Enzyme 6-PGD, ACY und PEP (Peptidase) kodierenden Genorte ließ sich jedoch das Hasenvorkommen Glogów ganz im Westen von Polen von dem benachbarten Gebiet

Czempin nördlich von Glogów und vier wesentlich nordöstlicher gelegenen Gebieten deutlich abgrenzen. HARTL *et al.* (1992) vermuten einen Einfluß durch Migration aus Ostdeutschland. Dagegen zeigte das nördlichste Kollektiv Woplawki zu allen anderen Stichproben nur geringe genetische Distanzen.

HARTL *et al.* (1993) trennten 35 Enzyme aus Leber-, Nieren-, Herz- und Milzgewebe von 469 während der Herbstjagd 1988 erlegten Hasen aus 20 Vorkommen Österreichs elektro-phoretisch auf. 14 zugeordnete Genorte von insgesamt 54 waren nach Angaben von HARTL *et al.* (1993) polymorph, unter anderem Genorte von oft verwendeten Enzymen wie IDH (Isocitratdehydrogenase), EST (Esterase), MPI (Mannosephosphatisomerase), 6-PGD (6-Phosphogluconatdehydrogenase) oder ACY (Aminoacylase). 6-PGD beispielsweise interpretieren HARTL *et al.* (1993) als durch einen hexaallelen Minorpolymorphismus kodiert, ein Genort für EST zeigte dagegen deutliche Wechsel des häufigsten von vier Allelen zwischen einzelnen Populationen, der Genort kann insgesamt jedoch als Majorpolymorphismus, genauso wie der triallele Genort der ACY aufgefaßt werden. HARTL *et al.* (1993) fassen bis auf zwei isolierte Stichproben die einzelnen, genetisch untersuchten Kollektive mit Umfängen zwischen sieben und 41 Hasen in fünf geographische Gruppen (Nordwest-österreich, Nordösterreich, Nordostösterreich, Ostösterreich, Südösterreich) zusammen. Eine Einzelstichprobe stammt ganz aus dem Westen Österreichs (Fussach, Höchst) bei Bregenz, die andere liegt östlich der Südgruppe bei Leibnitz in Gralla.

HARTL *et al.* (1993) verrechnen die allelischen Strukturen der fünf Gruppen mit Hilfe des Distanzmaßes von NEI (1978) in ein UPGMA-Dendrogramm (Unweighted Pair Group Method of Arithmetic Mean), welches die Kollektive nach ihrer genetischen Ähnlichkeit paarweise gruppiert. Gleichzeitig gruppierten HARTL *et al.* (1993) 20 nicht-metrische morphologische Schädelparameter (Foramina) an 443 der 469 Hasen über das Differenzierungsmaß mean measure of divergence (MMD, SJØVOLD 1977) in ein UPGMA-Dendrogramm (vgl. Kap. 4.1).

Auffällig ist bei diesem Vergleich die relativ hohe Übereinstimmung gemessener Abstände zwischen morphometrischen und biochemisch-genetischen Merkmalen. So gruppieren sich in beiden Dendrogrammen nordost- mit ostösterreichischen Hasen. Höhere Ähnlichkeiten bestehen auch zwischen nordwest- und nordösterreichischen Hasen als zwischen anderen Kollektiven. Das Ausmaß genetischer als auch morphometrischer Differenzierung bleibt dabei jedoch gering (vgl. Kap. 4.1).

In einer dritten Studie fanden HARTL *et al.* (1993) in der mtDNA von 131 Hasen aus 18 Bereichen Österreichs nach Schneiden der mtDNA mit 16 Restriktionsenzymen (z.B. *HindIII*, *EcoRI*, *EcoRV* oder *BamHI*) bei 44 Fragmenten insgesamt sechs Haplotypen (Markertyp mtDNA-RFLP, s.u.). Mittels eines anderen genetischen Distanzmaßes (modified Rogers distance nach WRIGHT 1978) wurden die beobachteten Haplotypenverteilungen in einem WAGNERSchen Distanzbaum nach FARRIS (1972)

verrechnet. Dabei ordnen HARTL *et al.* (1993) die 18 Stichproben nicht analog zu den beiden anderen Studien einer geographischen Gruppe zu, sondern stellen die genetischen Beziehungen der einzelnen Stichproben zueinander dar. Für die Verteilung der Haplotypen ergibt sich damit ein völlig anderes Bild, doch clustern zumindest die beiden Populationen Gralla und Fussach. Demgegenüber gruppieren sich einzelne Kollektive aus Ostösterreich näher zusammen. Dennoch gehen die die Autoren davon aus, dass die Variation der untersuchten biochemisch-genetischen wie auch der morphometrischen Merkmale keine eindeutige Beziehung zu der Variation der Haplotypen der mtDNA zeigt.

HARTL *et al.* (1993) vergleichen weiterhin seltene Isoenzymvarianten mit seltenen mtDNA-Haplotypen. Danach vermuten HARTL *et al.* (1993) entlang des Donautals eine Hauptstrecke für Immigration und Genfluss. Dazu ist wichtig, zu wissen, dass mtDNA-Haplotypen auch beim Hasen sehr wahrscheinlich maternal vererbt werden (s.u.). Trifft die Annahme maternalen Vererbung zu, können aus der Verteilung von Haplotypen durchaus Rückschlüsse auf Migrationsbewegungen gezogen werden. HARTL *et al.* (1993) betonen, dass zwar einerseits ihre Stichproben nicht ausreichen, um den Genpool des Hasen in Österreich repräsentativ zu erfassen, andererseits jedes der drei Markersysteme (Isoenzyme, Morphometrie, RFLPs) auf räumliche Differenzierungs- und Migrationsmuster hinweist.

Diese Untersuchungen stellen ein interessantes Beispiel dafür dar, dass ein Vergleich völlig verschiedener Markersysteme, beobachtet an denselben Individuen, ein Erkenntnispotential in sich birgt, welches bislang in der Wildtiergenetik wie auch allgemein in der Populationsgenetik aufgrund des höheren Arbeitsaufwandes kaum genutzt wurde. Erst durch den Vergleich und die Zusammenschau von Häufigkeitsverteilungen verschieden vererbter Genmarker lassen sich Variations-, Differenzierungs- und Migrationsmuster in sich schlüssig ableiten und helfen damit, die vielfach eher spekulativen Einschätzungen zum genetischen Zustand einer Tierart abzusichern (s.u.).

Das Gesamtergebnis aller drei Studien deutet nach Ansicht von HARTL *et al.* (1993) zumindest darauf hin, dass eine beträchtliche Immigration aus benachbarten Ländern in den Süden und Osten Österreichs bestehen kann. Gleichzeitig geben die Autoren zu bedenken, dass trotz signifikanter Unterschiede bezüglich des aktuellen Heterozygotenanteils zwischen einzelnen Stichproben innerhalb von Hasenpopulationen innerhalb eines Landes wie Österreich zu einem erheblichen Anteil aus panmiktischen Strukturen bestehen sollten.

Mit dem Modell der Panmixie wird in der Populationsgenetik ein Referenzzustand umschrieben, aus dem unmittelbar folgt, dass sich über die Generationen hinweg innerhalb einer Population ihre genetischen Strukturen nicht mehr verändern. Dieser Zustand stellt sich nur unter einer Fülle von Annahmen, wie beispielsweise einer unendlichen Populationsgröße oder der Abwesenheit von Selektion, ein und bleibt deswegen eine Erwartungsgröße (Hardy-Weinberg-Struktur), mit der jedoch

die empirisch ermittelten genetischen Strukturen verglichen werden können. Fortpflanzungsgemeinschaften, deren beobachtete genetische Strukturen sich von den Panmixiekriterien nicht unterscheiden lassen, bergen gerade deswegen ein vergleichsweise geringes Risiko für den Verlust genetischer Variation ebenso wie ein zu vernachlässigendes Risiko, bevorzugt unter Verwandten zu paaren. Bevorzugte Verwandtschaftspaarung (Inzucht) führt zwangsläufig zu vollständiger Homozygotie. Gelten in diesem Sinne panmiktische genetische Strukturen für den Hasen, sind aus Sicht der Populationsgenetik keine Anzeichen für eine Gefährdung seiner Genressourcen gegeben.

Eine eher orientierende Arbeit, die der Suche nach Proteinpolymorphismen aus dem Blutplasma dienete, führten ALVES *et al.* (2000) am Iberischen (*Lepus granatensis*) und Europäischen Hasen durch. Mit Hilfe verschiedener Elektrophoresetechniken (STAGE, IEF, HIEF) fanden ALVES *et al.* (2000) an 170 Iberischen Hasen aus drei Populationen (Aljustrel, Benavente, Idanha) und 46 gefangen gehaltenen Hasen aus Frankreich und Österreich (Auffargis und Wien) insgesamt sechs polymorphe Enzymsysteme, dazu gehören zwei Peptidasen (PEPB, PEPC) und Hämoglobin (HBA) aus den Erythrocyten sowie drei Proteine aus dem Plasma (GC, HPX, BF).

ALVES *et al.* (2000) interpretieren über die sechs putativen Genorte insgesamt 30 Allele. Davon sind 17 sogenannte „private alleles“ des *Lepus granatensis* und sieben des *Lepus europaeus*. Sechs Allele ordnen ALVES *et al.* (2000) beiden Arten zu. „Private alleles“ sind genetische Varianten, welche nur bei einer von mehreren betrachteten Arten auftreten. ALVES *et al.* (2000) vermuten, dass die von ihnen beobachtete, deutlich geringere allelische Variation beim Feldhasen durch einen Gründereffekt bedingt sein könnte, da die untersuchten Feldhasen aus Gefangenschaft stammen. Jedoch wird die gegenüber dem Feldhasen höhere allelische Variation von *Lepus granatensis* zumeist durch seltene Allele bestimmt.

Diese seltenen Allele werden bei derart unterschiedlich großen Stichproben von 47 Feldhasen gegenüber 200 Iberischen Hasen mit entsprechend geringer Wahrscheinlichkeit erfaßt, allein dadurch könnten die genetischen Unterschiede hervorgerufen worden sein (s.o.). Darauf gehen ALVES *et al.* (2000) leider ebensowenig ein wie auf die denkbare Hypothese, dass beide Arten kreuzbar sein könnten. Dass nämlich alle sechs Genorte für beide Hasenarten biochemisch derart ähnliche Isoenzyme kodieren, so dass lediglich Unterschiede zwischen den Bandenpositionen einzelner Varianten bestehen, welche von ALVES *et al.* (2000) als Allel interpretiert wurden, erscheint überraschend. Es besteht folglich für die Plasmaproteine eine interspezifisch hohe biochemische und genetische Übereinstimmung. Weiterhin fehlen Angaben zu den Polymorphismustypen der putativen Genorte. Nach den Angaben von ALVES *et al.* (2000) zeigen sich zwischenartlich Wechsel des häufigsten Allels (Minorpolymorphismus für den Genort von BF, Properdin Faktor B) genauso wie Wechsel des Polymorphismustyps innerhalb der Stichproben des Iberischen Hasen. Mögliche

erklärende Hypothesen dazu, wie beispielsweise die Kodierung dieser Enzyme durch Überdominanz geschützter Majorpolymorphismen, fehlen.

Auf mögliche genetische Unterschiede zwischen den drei Stichproben innerhalb des spanischen Kollektivs oder auf aktuelle Heterozygotenanteile an den einzelnen Genorten gehen die Autoren leider nicht ein. Doch teilen ALVES *et al.* (2000) mit, dass bis auf die interpretierten Genorte der Enzyme PEPC und BF beim Feldhasen alle phänotypischen Verteilungen, denen Genotyphäufigkeiten zugeordnet wurden, keine signifikante Abweichung von der Hardy-Weinberg-Struktur aufwiesen.

FICKEL *et al.* (1999) untersuchten aus Vollblut isolierte Gesamt-DNA von 48 gefangenen Hasen aus der Ortschaft Heimerzheim zwischen Köln und Bonn in Nordrhein-Westfalen. Die Stichprobe teilt sich in zwei Gruppen (N = 22 u. N = 26) östlich und westlich der Autobahn A 61. Zum einen sequenzierten die Autoren einen hochvariablen Abschnitt der mtDNA und fanden insgesamt neun Haplotypen, zum anderen postulieren FICKEL *et al.* (1999) für aus der Kern-DNA vermehrte Mikrosatelliten eine genetische Kontrolle durch vier Genorte mit insgesamt 20 Allelen. Während FICKEL *et al.* (1999) anhand der neun mtDNA-Haplotypen die beiden Gruppen recht gut unterscheiden konnten, fanden die Autoren an den vier Genorten keine genetischen Unterschiede zwischen den Gruppen.

Die mtDNA-Haplotypen vererben sich maternal. Mikrosatelliten wurden bislang jedoch zumeist als kodominante Marker der Kern-DNA beschrieben und sind damit Genmarker im engeren Sinne. Folglich sind mtDNA-Haplotypen grundsätzlich andere Markertypen als Mikrosatelliten. Deshalb lassen sie sich für die Frage nach genetischen Differenzierungsmustern nicht gleichermaßen verwenden. Die unter den Genorten der Mikrosatellitenmarker beobachteten hohen Heterozygotenanteile deuten auf Majorpolymorphismen hin, die *per se* eine Differenzierung in Subpopulationen erschweren. Auch sind bei der kleinen Stichprobe und der gleichzeitig hohen allelischen Variation statistischen Tests nur sehr eingeschränkt aussagefähig.

Unterschiede zwischen den Haplotypenbesetzungen können allein auf den geringen Stichprobenumfang zurückzuführen sein. Die häufigsten Haplotypen beispielsweise fanden FICKEL *et al.* (1999) in beiden Gruppen. Darauf gehen die Autoren jedoch nicht ein. Auch ist ihr Schluß, dass für den Austausch der Mikrosatelliten-Allele eher Männchen in Frage kommen, da die Weibchen aufgrund der Haplotypenverteilung vom Genfluß nahezu auszuschließen seien, nicht zulässig. Selbst die Annahme von FICKEL *et al.* (1999), dass sich Häsinnen aufgrund ihrer beobachteten höheren Philopatrie (Standortstreue) gegenüber Männchen (SCHNEIDER 1978, MARBOUTIN 1997, BRAY *et al.* 1999) in geringerem Ausmaß am Austausch von Allelen beteiligen, kann mit Hilfe der beiden Markertypen weder bestätigt noch abgelehnt werden.

Sicherlich kann ein neuer mtDNA-Haplotyp mit einer genetisch wirksamen Häufigkeit außer durch Mutation nur über ein Weibchen in eine Gruppe gelangen, welches sowohl diesen Haplotypen trägt als auch sich zudem noch erfolgreich vermehrt. Ein solches Weibchen gibt zwar ihren Haplotyp an all ihre männlichen Nachkommen weiter, jedoch können die männlichen Nachkommen dieser Häsinnen selbst diesen Haplotyp nicht mehr an die Folgegeneration vererben. Der Haplotyp geht mit dem Tod dieser Männchen verloren, und zwar unabhängig davon, in welcher Gruppe sich diese Männchen befinden. Weiterhin muß aufgrund des Erbganges für die Mikrosatelliten-Genorte angenommen werden, dass paarende Häsinnen ihre Mikrosatelliten-Allele an ihre männlichen Junghasen genauso weitergeben wie an ihre weiblichen. Auch hier ist die Weitergabe unabhängig davon, in welcher Gruppe die Vererbung stattfindet.

Zur Klärung der Frage, ob sich Häsinnen *per se* am Austausch von Genen zwischen verschiedenen Hasengruppen weniger beteiligen als Rammler, hätten die 48 untersuchten Hasen individuell markiert werden müssen. Die Orte ihrer Totfunde hätten dann eine erste Schätzung über das Ausmaß der Migration zwischen den beiden Hasengruppen erlaubt und damit auch erste Antworten auf die Fragen gegeben, welche Haplotypen- oder Allelträger in welcher Gruppe wie häufig durch welches Geschlecht weitergegeben werden.

Nach den Ergebnissen von FICKEL *et al.* (1999) darf weder darauf geschlossen werden, dass sich die beiden Gruppen östlich und westlich der Autobahn genetisch voneinander unterscheiden, noch ist einzuschätzen, ob eher Rammler oder eher Häsinnen zum Austausch von genetischen Typen zwischen den Gruppen beitragen. Auch aufgrund der von FICKEL *et al.* (1999) zitierten Ergebnisse von SCHNEIDER (1978) zur Habitatgröße und Habitatwahl ist eher davon auszugehen, dass der Feldhase unabhängig vom Geschlecht zur Paarungszeit Rammelplätze, wie SCHNEIDER schreibt, "offenbar aus großen Revierteilen" aufsucht, die über Jahre hinweg ihre Lokalität behalten, aber auch je nach Veränderungen der Landschaft ihren Standort wechseln können. Hasen zeigen damit eine typische Gruppenbalz (Kap. 6). Ebenso zeigen Hasen aber auch im Jahresverlauf Gruppierungstendenzen oder leben in Gruppenrevieren (PIELOWSKI 1966, SCHNEIDER 1978). Zur Beurteilung des Risikos einer genetischen Differenzierung durch fehlenden Paarungskontakt zwischen solchen Gruppen wäre es wichtig, zu wissen, ob die Rammelplätze eher innerhalb oder eher zwischen solchen Gruppenrevieren liegen. Selbst bei der für den Hasen typischen Variation der Populationsdichte wäre das Risiko einer Verinselung von Gruppen dann minimal, wenn sich die Hasen benachbarter Gruppenreviere zur Paarungszeit auf einem Rammelplatz trafen. Insofern besteht zur Abschätzung der genetischen Differenzierung benachbarter Hasengruppen nach wie vor erheblicher Forschungsbedarf.

ALVES *et al.* (2001) fanden an 63 Iberischen Hasen, die anhand von Isoenzym-Genloci genetisch charakterisiert wurden (s. Kap. 4), für das Verhältnis von Homozygoten zu Heterozygoten keine geschlechtsspezifischen Unterschiede. Das bedeutet, weder Häsinnen noch Rammler waren gegenüber

dem anderen Geschlecht bevorzugt Träger als homozygot oder heterozygot interpretierter Genloci. Zwischen den Genorten bestand nach ALVES *et al.* (2001) auch keine paarweise Assoziation homozygot oder heterozygot vorliegender Genotypen. Die Heterozygotiegrade, d.h. die Anteil derjenigen Genorte, die für einen Hasen heterozygot sind, ergaben Werte zwischen 0% und 45,5%, und lagen im Mittel bei 25,5%. Dabei gingen in die Kalkulation des Heterozygotiegrades nur polymorphe Genloci ein (s. Kap. 4.1).

SUCHENTRUNK (1993) fand unter 385 österreichischen Hasen, deren Heterozygotiegrad anhand von 13 polymorphen, putativen Isoenzym-Genloci charakterisiert wurde, keine altersspezifischen Unterschiede. Sowohl junge als auch alte Hasen sind mit gleicher Wahrscheinlichkeit homo- oder heterozygot.

SUCHENTRUNK *et al.* (2001) stellten mit Hilfe von Isoenzym-Genmarkern und RFLPs (restriction fragment length polymorphisms) isolierter mtDNA für drei britische und zwei neuseeländische Populationen eine gegenüber dem europäischen Festland insgesamt deutlich geringere genetische Variation fest. Untersucht wurden 34 Enzymsysteme, von denen alle sechs polymorphen Enzyme (u.a. IDH, PEP, EST, MPI, vgl. HARTL *et al.* 1992, HARTL *et al.* 1993) lediglich biallel waren (Minorpolymorphismen). Seltene Allele wurden nicht erfaßt, wenngleich die Stichproben mit Größen zwischen 19 und 32 Hasen (N = 119) denen der Arbeit von HARTL *et al.* (1992) ähneln, die für polnische Hasen ebenfalls biallele Minorpolymorphismen fanden.

Wegen der Minorpolymorphismen bleiben die beobachteten, mittleren aktuellen Heterozygotenanteile über alle polymorphen Genloci gemittelt mit Werten zwischen 1,3% und 2,6% erwartungsgemäß gering. SUCHENTRUNK *et al.* (2001) fanden unter den beprobten Hasen keine alters- oder geschlechtsspezifischen Unterschiede, ein bestimmtes Allel zu tragen.

Die 36 neuseeländischen und britischen Hasen trugen nach SUCHENTRUNK *et al.* (2001) nur einen bereits in Österreich und Bulgarien (SUCHENTRUNK *et al.* 2000) beobachteten und dort häufigen mtDNA-RFLP Haplotyp (HARTL *et al.* 1993), und zwar mit 97,2%. Lediglich in der Stichprobe, die aus der südlicher gelegenen Population Neuseelands gezogen wurde, fanden SUCHENTRUNK *et al.* (2001) einen zweiten Haplotyp, der sich jedoch nur geringfügig vom häufigsten unterschied.

Im 19. Jahrhundert wurde der Hase in Neuseeland ausgesetzt, für Großbritannien sollen schon die Römer den Hasen mitgebracht haben. Daher diskutieren SUCHENTRUNK *et al.* (2001) Gründereffekte als möglichen Grund für das Fehlen seltener Allele. Die britischen Hasenkollektive zeigten in acht Fällen bereits Fixierung auf das jeweils häufigste Allel. Aufgrund des schnellen Anwachsens der Hasenpopulationen auf Neuseeland, aufgrund wiederholten Aussetzens und einer Fülle von Verfrachtungen durch Naturschutzorganisationen (FLUX 1990) vermuten SUCHENTRUNK *et al.* (2001)

einen eher geringen Effekt genetischer Drift. Genetische Drift verändert permanent den Genpool einer Population. Ihre Wirksamkeit ist aber vor allem eine Funktion der Populationsgröße. Wenn dann noch Minorpolymorphismen vorherrschen, ist die Wahrscheinlichkeit für den Verlust der seltenen Allele, verglichen mit Majorpolymorphismen, ungleich höher. In diesem Zusammenhang sehen SUCHENTRUNK *et al.* (2001) den von DEWINTON 1898 als eigene Unterart geführten britischen Feldhasen (*L. e. occidentalis*) lediglich als genetisch verarmte Variante des kontinental-europäischen Feldhasen.

Faßt man die Erkenntnisse zur Populationsgenetik des Hasen zusammen, besteht derzeit kein Grund, anzunehmen, dem Feldhasen in Mitteleuropa drohe ein nachhaltiger Verlust genetischer Variation und damit letztlich ein Verlust seiner Anpassungsfähigkeit. Drift- und Gründereffekte (z. B. Neuseeland, Britische Inseln) werden ebenso diskutiert wie Zu- und Abwanderung bei der Betrachtung einzelner Populationen (Polen, Österreich). Auch geschlechts- oder altersspezifische Unterschiede für Träger bestimmter Genotypen oder für die Verteilung der Heterozygotie konnten mit den bisher entwickelten Genmarkern nicht gefunden werden. Weiterhin gibt es keine Hinweise darauf, dass durch das Reproduktionssystem bevorzugte Paarungen unter Verwandten und damit Inzuchtstrukturen entstehen könnten. Dies gilt zumindest für die kontinentale Population in Mitteleuropa.

11 Verbreitung, Vorkommen und Populationsdynamik

SCHNEIDER (1978) bezeichnet den Feldhasen als anthropophil, also als einen "echten Kulturfolger". Er begründet seine Ansicht mit den Streckenergebnissen aus den Jagdjahren 1935 und 1936, die RIECK (1977) darstellt. RIECK (1977) geht danach davon aus, dass die besten Hasengebiete in der Oberrheinebene mit dem Mainzer Becken, dem Wiener Becken, der Magdeburger Börde, dem Saazer Becken und dem Breslauer Gebiet bei Oberschlesien liegen. Den Gebieten ist ein mittlerer Jahresniederschlag von weniger als 500 mm und eine mittlere Jahrestemperatur von über +8°C, das Fehlen von Waldflächen und fruchtbaren Schwarzerdeböden über Löß gemeinsam. SCHNEIDER (1978) zieht den Schluß, dass dem Hasen mit der Entwicklung einer "Buschsteppe" durch Menschenhand optimale Bedingungen geschaffen wurden und sieht den Feldhasen als Bewohner des Tief- oder Hügellandes.

Für Nordrhein-Westfalen belegen nach Ansicht von PETRAK (2001) Vergleiche von den ersten flächendeckenden preußischen Streckenaufzeichnungen bis hin zu Daten aus dem 20. Jahrhundert, dass die Situation des Hasen über lange Zeiträume nahezu gleich geblieben ist. Im mit Abstand bevölkerungsreichsten Bundesland werden nach wie vor die höchsten Hasenstrecken erzielt. PETRAK (2001) führt als Zahlenbeispiel an, dass von insgesamt 472.708 Hasen, die in Deutschland als

Gesamtstrecke im Jagdjahr 1999/2000 erfaßt wurden, auf Nordrhein-Westfalen knapp 30%, nämlich genau 139.599 Stück, fallen. Damit liegt diese Strecke in derselben Größenordnung wie die in den 50er Jahren des letzten Jahrhunderts. Obwohl nach PETRAK (2001) die aktuelle Bestandessituation damit vergleichsweise stabil sei, weist er gesondert darauf hin, dass der kontinuierliche Rückgang der Strecken seit Mitte der 80er Jahre besorgniserregend bleibe.

HACKLÄNDER *et al.* (2001b) halten den Feldhasen in seinem Habitat für sehr anpassungsfähig. Deswegen seien gerade verschiedenste Lebensräume wie Ackerbauflächen, Grünlandgebiete, Wälder, Salzmarschen, Moore oder Almen von ihm besiedelt. Auch deswegen seien unterschiedlichste Dichten von 10 Hasen pro 100 ha in Polen (PIELOWSKI 1976a) bis hin zu 339 Hasen pro 100 ha auf einer dänischen Insel (ABILDGARD *et al.* 1972) beschrieben.

Für Niederösterreich geben HACKLÄNDER *et al.* (2001b) stabile Populationen mit Dichten zwischen 40 und 112 Hasen pro 100 ha an und zitieren KLANSEK u. GANSTERER (1997). Der mit dem Verfahren der Scheinwerfertaxation in sieben Revieren von Mitte bis Ende März 1998 ermittelte durchschnittliche "Stammesatz" lag bei 81 Hasen pro 100 ha. So stufen HACKLÄNDER *et al.* (2001b) Reviere mit Hasendichten unter 81 Hasen pro 100 ha als Gebiete mit niedriger Populationsdichte, entsprechend Reviere mit Werten über 81 Hasen als Räume hoher Dichte ein. Zahlen zum Jahreszuwachs geben HACKLÄNDER *et al.* (2001b) als Differenz von Herbstzählung vor der ersten Bejagung ab dem 1. Oktober und der Frühjahrszählung mit Dichten zwischen 30 und 103 Hasen pro 100 ha an.

11.1 Aktionsräume

Hasen eines - wie es SCHNEIDER (1978) nennt und PIELOWSKI (1966) zitiert - "Anpassungstyps", bewohnen je nach Jahreszeit verschiedene Habitate.

PFISTER (1984) faßt Ergebnisse über den von einzelnen Hasen genutzten Raum zusammen. Aufgrund langjähriger Beobachtungen wird der Wohnraum von RIECK (1953) auf etwa 500 ha und von NÜSSLEIN (1977) auf 200 ha geschätzt. PIELOWSKI (1972) gibt als Schätzgröße für „home ranges“ über mehrere Jahre eine Fläche von 330 ha an. PIELOWSKI (1972) fand über einen dreijährigen Beobachtungszeitraum Dislokationsdistanzen von bis zu 14 km. Als Dislokationsdistanz bezeichnet PFISTER (1984) den Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Standplätze eines Hasen für einen je nach Fragestellung gewählten Zeitraum. Aus der Sasse aufgeschreckte Hasen legten Fluchtwege bis zu 2,5 km, in 80% der Fälle aber nur maximal einen Kilometer zurück (PIELOWSKI 1972). PIELOWSKI (1972) erkannte, dass diese Fluchtwege bogenförmig verlaufen und leitete daraus ab, dass Hasen in der Regel nur bis zur Grenze ihres eigenen Aktionsraumes flüchten und dann wieder in ihr angestammtes Gebiet zurückkehren.

Die Größe eines Jahresbezirks dagegen beträgt nach PIELOWSKI (1972) 20 ha, nach NÜSSLEIN (1977) etwa 70 ha, nach SCHNEIDER (1979) 16 bis 38 ha und nach BROEKHUIZEN und MAASKAMP (1981) 29 ha. JEZIERSKI (1967) gibt für die Rückkehr ins Ursprungsgebiet ausgesetzter Hasen in vier Fällen eine Distanz zwischen 230 km und 460 km an. Nach HÖGLUND (1957) legte eine Hase nach seinem Aussetzen 200 km zurück.

PFISTER (1984) selbst gibt bereinigte Schätzwerte für von ihm definierte Individualdistanzen von bis zu 160 m und Sozialdistanzen von bis etwa 25 m an. Als Individualdistanzen bezeichnet PFISTER sogenannte "nearest neighbour distances", also den Abstand eines Hasen zu einem anderen zu einem bestimmten Zeitpunkt. Sozialdistanzen sind nach PFISTER (1984) Individualdistanzen, bei denen die fraglichen Hasen gleichzeitig sozial miteinander interagieren. Bei Distanzen über 70 m finden keine sozialen Interaktionen mehr statt, berichtet PFISTER. Er ermittelte diese Werte aufgrund von Beobachtungen an insgesamt 15 individuell ohrmarkierten und vier telemetrierten Hasen sowie anhand von eigenen Protokollen über unmarkierte Feldhasen aus dem Sommer 1973.

PFISTER (1984) zählt nach seinen Untersuchungen über das Raum-Zeit-System des Feldhasen im schweizerischen Mittelland Schlußfolgerungen "im Sinne weiterführender Hypothesen" auf, von denen die wichtigsten hier wiedergegeben werden:

- regionale Populationen werden durch ausbreitungshemmende Strukturen wie Verkehrs-wege und Dämme sowie durch isolierende Barrierenstrukturen wie Flüsse und kompakt überbaute Zonen in Unter- bzw. Teilpopulationen gegliedert
- unter günstigen räumlichen Bedingungen bilden sich seasonspezifische, in ihrer Tendenz regelmäßige Verteilungsmuster, welche teilweise stark durch die Attraktionswirkung von Hasengruppierungen geprägt sind
- Gruppierungshäufigkeit und die Charakteristik der Verteilungsmuster entsprechen zumindest zeitweise dem Prinzip der Wegoptimierung zu sozial attraktiven Standorten
- die auf dem Prinzip der Wegoptimierung basierenden Verteilungsmuster innerhalb einer Unterpopulation fördern die Fortpflanzungsleistung
- die Verteilung der Hasen einer Untergruppe im Raum wird primär durch individuelles Raumverhalten bestimmt, Hasen zeigen sowohl solitäres als auch soziales Verhalten, Sozialkontakte werden nicht maximiert, sondern optimiert

- das Informationssystem der Hasen folgt einer spezifischen sozialen Raumstruktur, über die untereinander kommuniziert wird. Zu Beginn einer Vegetationsperiode entstehen als Folge überdurchschnittlicher Hasenkonzentrationen atypische Verteilungsmuster, welche zu einer starken Durchmischung der Population und vermutlich auch dem Abbau bestehender familiärer und anderer Bindungen dienen
- nach der Durchmischungsphase verteilt sich die Population unter günstigen Verhältnissen in etwa gleichmäßig im Raum. Nach der Ernte in der Landwirtschaft, also in der vegetationsarmen Zeit, löst sich die Raumstruktur weitgehend auf. In der kurzen, fortpflanzungsinaktiven Phase (November/Dezember) verteilen sich die Hasen ohne erkennbares Muster im Raum, Aggregationen entstehen durch Futterknappheit

Gerade die Attraktionswirkung durch Artgenossen nennt PFISTER (1984) als eine der wesentlichen Komponenten des Raumverhaltens. Diese Wirkung ist nach Meinung PFISTERs (1984) abhängig vom individuellen Aktionsradius. Das bedeutet, ein Hase schließt sich viel eher anderen Hasen an, wenn sich diese nahe seines eigenen Aktionsraumes befinden. Als maximale Distanz gibt PFISTER für diesen Fall 400 Meter an. Als Grund dafür, dass sich darüber hinaus die Attraktionswirkung aufhebt, vermutet PFISTER (1984) eine starke Fluchtmotivation, die am Rande des individuellen Aktionsraumes am größten ist. Dass folglich das flexible Wechselspiel von solitärer Lebensraumnutzung einerseits und einer Optimierung von Sozialkontakten andererseits auch der Feindvermeidung selbst dienen könnte, diskutiert PFISTER (1984) leider nicht.

RÜHE (1999, 2001) ging der Frage nach, ob der saisonale Pflanzenaufwuchs die Aktionsräume des Feldhasen beeinflusst. Bereits in den sechziger Jahren des letzten Jahrhunderts wurde für Arthropoden der sogenannte Raumwiderstand näher untersucht. Analog dazu nahm RÜHE für den Hasen an, dass der Raumwiderstand eines beispielsweise engreihig gedrillten Getreideschlages ihn in seiner Laufaktivität derart behindert, dass er diese Räume meidet. Zur Beantwortung seiner Frage wertete RÜHE (1999, 2001) die Ortungen von 41 telemetrierten Hasen in einem 220 ha großen Feldrevier im Leinetal bei Göttingen, Niedersachsen, aus. Das Untersuchungsgebiet ist durch den Anbau von Wintergetreide und Zuckerrüben gekennzeichnet (Flächenanteil 90 %). Der Abstand der Saatreihen betrug während des vierjährigen Untersuchungszeitraumes von 1987 bis 1991 bei Getreide und Raps 12,5 cm, auf einigen Feldern 22 cm (Raps) oder alternierend 11,5 cm und 23 cm. Nach RÜHE (1999, 2001) reduziert sich der lichte Reihenabstand der Pflanzen in der Höhe eines Hasenkörpers (5 cm bis 30 cm) von 12,5 cm nach der Aussaat bis zur Ernte um etwa die Hälfte. RÜHE überprüfte die Nutzbarkeit solcher Kulturen für den Hasen mit Hilfe einer 50 g schweren Körperatrappe, welche an einer Federwaage durch engreihig (12 cm) und weitreihig (22 cm) wachsende Winterweizen-, Raps-, und Zuckerrübenschläge gezogen wurde.

Nach den Ergebnissen der Attrappenversuche teilt RÜHE (1999, 2001) den Raumwiderstand in drei Klassen ein: Klasse I, "leicht zugänglich" (Pflanzenhöhe < 25 cm, Widerstand < 200 g), Klasse II, "zugänglich ohne extreme Anstrengung" (Pflanzenhöhe < 25 cm bis 60 cm, Widerstand 200 g bis 400 g) und Klasse III, "schwer zugänglich" (Pflanzenhöhe > 60 cm, Widerstand > 400 g). Für das Durchstreifen engreihiger Winterweizen mit einer Pflanzenhöhe von 55 cm ist nach RÜHE beispielsweise ein Raumwiderstand von 500 g bis 1000 g erforderlich, bei mehr als 80 cm steigt der Widerstand auf bis zu 2500 g. Dagegen ist der Kraftaufwand für den Hasen in weitreihig stehendem Winterweizen unabhängig von der Pflanzenhöhe mit Werten von maximal 100 g weitaus geringer, diese Werten gelten auch für Fahrgassen. Danach sind für den Hasen 97 % der Fläche engreihiger Getreideschläge schwer zugänglich (Klasse III, RÜHE 2001). Entsprechend selten suchten die telemetrierten Hasen diese Schläge im Untersuchungsgebiet auf. RÜHE (1999) fand Anfang März zwischen der Nutzung des Inneren von Getreidefeldern und den Fahrgassen gegenüber von ihm errechneten Erwartungswerten signifikante Abweichungen. Die Fahrgassen wurden nicht proportional häufiger zur Breite des jeweiligen Feldausschnittes (Fahrgasse, zwischen und außerhalb der Fahrgassen) aufgesucht, sondern überproportional ($P < 0,001$, Anpassungstest nach der χ^2 -Verteilung). Ebenso ortete RÜHE (1999) in hohen, aber weitreihigen Winterweizenschlägen die markierten Hasen signifikant häufiger am Rand des Schlages als im Feldinneren und dort wiederum überproportional häufiger in den Fahrgassen als für die jeweiligen Flächenausschnitte erwartet ($P < 0,001$). RÜHE (2001) gibt ein Bild über die Verteilung der Ortungen eines markierten Rammlers für die Monate Mai und Juni des Jahres 1990 an, wonach dieser einen Aktionsraum mit einem Radius von knapp 350 m nutzte und sich dabei vor allem auf Zuckerrüben und Raps mit weitem Reihenabstand aufhielt. RÜHE (2001) sieht den Grund für diese Präferenzen des Rammlers in der mangelnden Zugänglichkeit der Wintergetreideschläge oder völlig fehlender Deckung. Insgesamt zieht RÜHE (2001) die Schlußfolgerung, dass gerade in der Hauptreproduktionszeit, also im Frühsommer, dem Feldhasen im Vergleich zu den verbleibenden Jahreszeiten ein räumliches Minimum zur Verfügung steht und vermutet darin eine mögliche Erklärung für das Absinken der Hasenbestände in Mitteleuropa. RÜHE (2001) begründet seine Ansicht mit dem räumlichen Strukturwandel der Landwirtschaft, also einer stetigen Zunahme des Raumwiderstandes, gepaart mit der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in der Zeit des räumlichen Kapazitätsminimums, welcher sich nachteilig auf die Hasenbesätze ausgewirkt habe (vgl. Kap. 13).

Hinweise auf einen vielfach diskutierten "Ernteschock", also eine negative Wirkung auf den Lebensraum des Hasen aufgrund des rapiden Deckungsverlustes bis zum Spätsommer, konnte RÜHE (1999, 2001) an den sendermarkierten Hasen nicht beobachten. Die Hasen zeigten weder eine erhöhte Sterblichkeit noch Abwanderungen aus dem Untersuchungsgebiet. Vielmehr boten sich den Hasen nach der Ernte neue Sassenstandorte und der belaubbare Raum stieg erheblich an. Gegrubberte

Stoppelschläge mit frisch auflaufender Grünäsung waren in dieser Jahreszeit sowohl nachts als auch tagsüber die am häufigsten aufgesuchten Flächen, berichtet der Autor.

11.2 Abundanzdynamik

Erstaunlich hohe Besatzdichten erreicht der Hase bei fehlendem Prädationsdruck. So konnten ABILDGARD *et al.* bereits 1972 nach einer Langzeitstudie auf der räuberfreien Insel Illumø, Dänemark, im Zeitraum von 1957 bis 1970 Herbstdichten zwischen 90 (1957) und 339 (1961) Hasen pro 100 ha durch mehrfaches Zählen innerhalb eines Jahres ermitteln. In dem 22 ha großen fuchsfreien Gatter Heideck im Raum Erlangen bei Nürnberg, Bayern, fanden GUTHÖRL und KALCHREUTER (1995) sogar eine Spitzenherbstdichte von 690 Hasen pro 100 ha für das Jahr 1984 (vgl. Kap. 12). GUTHÖRL und KALCHREUTER (1995) berichten desweiteren von der rund 600 ha großen Jagdfläche auf der Nordseeinsel Föhr. Dort kommen außer verwilderter Hauskatze und Hermelin (*Mustela erminea*) nur noch der Igel vor, andere Prädatoren fehlen, auch Mäusebussard (*Buteo buteo*) und Habicht (*Accipiter gentilis*) brüten dort nicht. Nach Angaben der auf der Insel Föhr ansässigen Familie JACOBS, die seit 1935 eine Streckenstatistik führt, sind die jährlichen, witterungsbedingten Streckenschwankungen auf Föhr wesentlich ausgeprägter als auf dem Festland (GUTHÖRL und KALCHREUTER 1995). Die relative Höhe der Jagdstrecke liegt auf Föhr um etwa das fünffache höher als auf dem Festland in Schleswig-Holstein, berichten GUTHÖRL und KALCHREUTER (1995). Ähnliche Verhältnisse, wenn auch nicht immer unter völlig räuber- oder fuchsfreien Bedingungen, fand man auf den Inseln Sylt (PEGEL 1986), Langeoog (PLIKAT 1991) und Juist (ACKERMANN 1993), aber auch in Schweden (FRYLESTAM 1979).

SPITTLER (1999) beurteilt die Populationsdichte des Hasen nach den amtlichen Streckenergebnissen der einzelnen Kreise in Nordrhein-Westfalen von 1953 bis 1998 und Zahlen des Zeitraumes 1935 bis 1938 sowie einem Vergleichswert des Jagdjahres 1885/86. Danach sieht er keinen Grund, den Rückgang der Hasenstrecken seit Beginn der 90er Jahre als bedrohlich zu bezeichnen. Ebenso hält er außer einer "Unterparzellierung großer Feldschläge" Maßnahmen zur Biotopverbesserung nicht für notwendig.

Weiterhin gibt SPITTLER (1999) eine Synopse über die enormen Unterschiede in der Besatzdichte zwischen den Regionen Nordrhein-Westfalens. So kalkuliert der Autor über die durchschnittliche Zahl gestreckter Hasen der letzten drei Jagdjahre vor 1999, bewertet als Anteil des Herbstbesatzes, einen Stammesbesatz pro 100 ha. Diese von ihm so genannte Stammesbesatzdichte variiert beispielsweise zwischen drei und sechs Hasen in den Mittelgebirgsregionen (Kreise Siegen, Paderborn, Höxter oder

Lippe) bis hin zu 17 bis 20 Hasen in den linksrheinischen Niederwildrevieren und dem Münsterland (Kreise Kleve, Viersen, Wesel oder Coesfeld).

STRAUß und POHLMAYER (2002) folgen der Ansicht ZÖRNER'S (1981), dass die kleinbäuerliche Landwirtschaft bis Mitte des 20. Jahrhunderts dem Feldhasen optimale Lebensbedingungen verschaffte.

Zur Populationsdichte im Wald geben beispielsweise die niedersächsischen Forstämter rund fünf Tiere pro km² an (STRAUß und POHLMAYER 2002). STRAUß und POHLMAYER (2002) gehen deshalb davon aus, dass der Feldhase als typischer Bewohner der Steppengebiete und offenen Kulturlandschaft zunehmend auch Wälder besiedelt. Die Autoren sehen den Wald als saisonalen Ersatzhabitat für Ruhe, Deckung und Nahrung in Zeiten mit ungünstigen Bedingungen in der Feldflur und zitieren in diesem Zusammenhang RIMATHÉ (1977).

RIMATHÉ (1977) untersuchte unter anderem auf 30 ebenen, 80 ha bis 300 ha großen Ackerbaugebieten mit unterschiedlichem Waldanteil der "Selzacherwiti" im solothurnischen Mittelland der Schweiz im Sommer 1974 13 sogenannte Arealfaktoren (Straßennetzdichte, Diversität der Feldkulturen, dispersionshemmende Grenzen, lokalklimatische Verhältnisse, usw.). Mit Hilfe der Scheinwerfer-Streifentaxation schätzte er die Populationsdichte des Hasen auf den 30 Flächen jeweils im Januar und Oktober 1974 und im Januar 1975 ein. RIMATHÉ (1977) berichtet, dass von ihm die Populationsdichte des Hasen in Arealen mit Waldanteil um etwa den Wert dieses Waldanteils zu hoch eingeschätzt wurde. Er interpretiert diese Beobachtung damit, dass sich im Januar zwischen Einbruch der Dunkelheit und Mitternacht der größte Teil der Hasen außerhalb des Waldes befindet, während im Oktober die Dichte im Feld und im Wald etwa gleich groß ist.

Mittels schrittweiser multipler Regressionen versuchte RIMATHÉ (1977), den Einfluß der von ihm erhobenen Arealfaktoren auf die Populationsdichte des Hasen zu bestimmen. Aus den Ergebnissen schließt RIMATHÉ (1977), dass der Straßenverkehr und Futterbaukulturen mit hoher Bewirtschaftungsintensität die Mortalität der Junghasen erhöht und dass bei großer Diversität von Feldkulturarten und relativ großen Schlägen die Mortalität aller Hasen abnimmt. Weiterhin vermutet RIMATHÉ (1977), dass Hasen ihre Dichte über den Winter aufgrund ihrer arttypischen Raum- und Sozialorganisation teilweise auch unabhängig von der Wirkung von Außenfaktoren regulieren. Der Autor faßt die Hasenpopulation als "homöostatisches System" auf. Danach "reguliert" sich nach Ansicht von RIMATHÉ (1977) beispielsweise eine Feldpopulation durch Emigration und Immigration mit benachbarten Hasenvorkommen im Wald. So sollte die Emigration für die untersuchten Feldkulturen im Herbst maximal und im Frühjahr minimal sein.

Im Abschlußbericht des über 10 Jahre laufenden Monitoringprojektes für den Hasen in der Schweiz mit dem Ziel, Zusammenhänge von Hasenabundanzen und landschaftsökologischen Parametern aufzuzeigen, nennen PFISTER *et al.* (2002) für den Zeitraum 1991 bis 1999 Maximalabundanzen zwischen sechs und 19 Hasen pro km². Diese Werte fanden PFISTER *et al.* (2002) in nur 12 von insgesamt 218 Zählgebieten (12%), in der Hälfte der Zählgebiete war die durchschnittliche Hasendichte kleiner als 2,6 Hasen pro km².

HOFFMANN und SCHMÜSER (2000) geben für Schleswig-Holstein für das Jahr 1999 eine extrem variierende Herbsdichte vor der Jagdausübung von 2,2 bis 86,5 Hasen pro km² an. Ermittelt wurden diese Dichten auf insgesamt 18.914 ha mit 60 Stichprobengebieten und 117 Taxationsfahrten mit Scheinwerfer. HOFFMANN und SCHMÜSER (2000) sehen in den enormen Dichteschwankungen das Abbild kinal variierender Lebensraumqualitäten mit einem Nord-Süd und West-Ost Gefälle.

Neben Randbedingungen zur Populationsökologie wie der Erfassung des Hasenbiotops über Vegetations- und Nutzungstypen im Feld, Feldgrößen und Grenzlinien (Wald- u. Feldrandlänge), der Erfassung von Klima-, Witterungs- und bodenkundlichen Kenndaten ermittelte PEGEL (1986) Populationsparameter wie Stammbesatz, Herbstbesatz, realisierten Jahreszuwachs, Natalität, Geschlechterverhältnis und Alterszusammensetzung der Jagdstrecke, Junghasensterblichkeit, Herbst- und Winterverluste, usw. Eine Übersicht über populationsdynamische Kenndaten eines Jahres wird in Kapitel 12 gegeben.

Nach STRAUß und POHLMAYER (2002) gibt es für Deutschland sowohl Naturräume, die bereits anhand der Hasenstrecken von 1935/36 bis heute für hohe Populationsdichten bekannt sind, wie beispielsweise die Marsch und Geest in Schleswig-Holstein, die Ems- und Wesermarsch in Niedersachsen oder das Münsterländische, Nieder- und Oberrheinische Tiefland in Nordrhein-Westfalen sowie die Mainfränkische Platte mit Neckar und Tauberland. Ebenso aber zeigen nach Meinung von STRAUß und POHLMAYER (2002) ehemals gute Hasenreviere wie Gebiete der Börden, so zum Beispiel das Thüringer Becken oder das Sächsische Hügelland recht drastische Populationszusammenbrüche. STRAUß und POHLMAYER (2002) weisen darauf hin, dass die derzeit höchsten Hasendichten insgesamt jedoch unter den Besätzen aus dem Jahrzehnt von 1960 bis 1970 liegen (RIECK 1977, PEGEL 1986, SPÄTH 1989, ANONYMUS 1997, BECKER 1997a, FEHLBERG 1997).

STRAUß und POHLMAYER (2002) ermittelten mit Hilfe der Scheinwerfertaxation (STRAUß und POHLMAYER 1997) und einer Verrechnung von Angaben der örtlichen Jagdpächter für das Bundesland Niedersachsen aus dem Frühjahr 1995 eine Minimaldichte von 10,6 Hasen pro km² bejagbarer Fläche. Die Populationsdichten variierten dabei zwischen sieben Hasen pro km² im Süden (Landkreise des Weser-Leine Berglandes) und 26 Hasen pro km² im Norden (Wesermarsch). STRAUß und POHLMAYER (2002) zeigen auf, dass selbst Abundanzen zwischen vier und 100 Hasen pro km², wie von BECKER

(1997a) in Hessen ebenfalls durch Scheinwerfertaxationen ermittelte, nicht ungewöhnlich erscheinen. STRAUß und POHLMAYER (2002) berichten von wechselnden Populationsdichten, angefangen von wenigen Hasen bis hin zu 40 Hasen pro km² in Revieren der Börde zwischen Braunschweig und Hildesheim, ohne dass sie dafür Ursachen verantwortlich machen konnten.

BECKER (1997b) beschreibt für Hessen ganz analog zwei Fälle aus 47 Proberevieren, in denen über die Scheinwerfertaxation Hasendichten ermittelt wurden: Auf der Probefläche Werratal wechselten über Jahre die Frühjahrsdichten zwischen zwei und 21 Hasen pro 100 ha Biotopfläche, auf der Probefläche Hessisches Ried konnten im Jagdbezirk Leeheim 18 Hasen pro 100 ha beobachtet werden, im Nachbarrevier jedoch 65 Hasen pro 100 ha. Dies entspricht einem Unterschied der Hasendichten von 261% für benachbarte Lebensräume.

Auch nennt BECKER (1997b) das Beispielrevier Biebesheim am Rhein mit einer Dichte von 52 Hasen pro 100 ha Biotopfläche im Frühjahr, im Herbst werden bis zu 88 Hasen pro 100 ha gezählt. Es ist nach BECKER (1997b) eines der besten Niederwildreviere Hessens mit etwa 1500 ha strukturloser Feldflur, Böden mit hohen Bodenzahlen und landwirtschaftlich intensiver Bewirtschaftung. Als Grund für diese hohe Dichte sieht BECKER die dort praktizierte Kontrolle des "Beutegreifer-Druckes". Biebesheim sei ein Beispiel dafür, "dass die oft gebrauchte monokausale Argumentation: Landwirtschaftliche Intensivnutzung verhindert hohe Besätze und ist der begrenzende Faktor, nicht zutrifft", so BECKER (1997b).

DOELLE (2001) befaßte sich daraufhin mit der denkbaren Fragestellung, dass unterschiedliche Bodenverhältnisse innerhalb der Börden diese enormen Abundanzunterschiede mit verursachen. Die Autorin untersuchte in 12 Revieren der Calenberger und Braunschweig-Hildesheimer Lößbörde drei Bodentypen, und zwar eine Pseudogley-Parabraunerde, eine Pseudogley-Schwarzerde und einen ausgeprägten Pseudogley. In dieser genannten Reihenfolge fand DOELLE (2001) anwachsende Populationsdichten, die über Scheinwerferzählung nach der Methode von PEGEL (1986) sowie STRAUß und POHLMAYER (1997) ermittelt wurden.

Dabei konnte DOELLE (2001) zunächst feststellen, dass die durchschnittliche Feldgröße und der nach PEGEL (1986) bestimmte Grenzlinienindex nicht in statistischem Zusammenhang (Rangkorrelation nach SPEARMAN) mit der Feldhasendichte stehen. Lediglich zwischen den Flächen der Nutzungform "Sturzacker ohne Bewuchs" und der Hasenabundanz konnte DOELLE (2001) einen leichten Zusammenhang aufzeigen ($r_s = +0,69$, $p = 0,01$). Dies gilt auch für den Humusgehalt der charakterisierten Böden und die Abundanz ($r_s = +0,68$). Weitere wesentliche Bodenparameter wie Carbonatgehalt und pH-Wert ergaben keine Korrelation mit den ermittelten Abundanzen.

Für Wintergetreide (v. a. Weizen) und Dauerbrachen fand DOELLE (2001) eine Nutzungs-präferenz (electivity index, KREBS 1989). Gemieden werden vom Hasen dagegen besonders Grünland und Grünbrache, schreibt DOELLE (2001).

DOELLE (2001) stellte weiterhin fest, dass nach eingehender Bonitierung des Zuckerrüben-wachstums der Bodentyp die Höhe und Dichte der Zuckerrübe bestimmt. DOELLE (2001) hält dieses Ergebnis für übertragbar auch auf andere Pflanzen und folgert, dass eine geringere Höhe und Dichte der Vegetation die Populationsdichte des Feldhasen positiv beeinflussen. Geringere Höhe und Dichte der Zuckerrübe beobachtete DOELLE (2001) nämlich auf Pseudogley, dem Bodentyp mit den höchsten Abundanzen ihres Untersuchungsgebietes (vgl. Kap. 11.1).

DOELLE (2001) kommt jedoch abschließend zu dem Schluß, dass die Unterschiede zwischen bodenkundlichen Eigenschaften der drei Bodentypen Pseudogley-Parabraunerde, Pseudo-gley-Schwarzerde und Pseudogley nicht ausgereicht haben, um den Einfluß des Bodens auf die Feldhasenabundanz statistisch abzusichern. Es besteht damit weiterhin Forschungsbedarf. DOELLE (2001) empfiehlt, in Folgeuntersuchungen vor allem den Einfluß von unterschiedlichem Wasser- und Wärmehaushalt des Bodens, auch im Zusammenhang mit Entwässerungsmaßnahmen, näher zu betrachten.

STRAUß und POHLMAYER (2002) weisen darauf hin, dass die Hasenstrecken in den neuen Bundesländern deutlich unter dem westdeutschen Niveau liegen. In dem Jahrzehnt mit hohen Hasenstrecken in Westdeutschland von 1960 bis 1970 wurden zwischen drei und sechs Hasen pro km² erlegt, in der damaligen DDR gingen die Strecken von anfangs rund vier bis fünf Hasen pro km² nach dem Ende der 70er Jahre auf 0,1 bis 0,2 Hasen pro km² zurück.

12 Bejagung

Ausführlich widmet sich SCHNEIDER (1978) einem Abriß der Geschichte der Jagd auf den Hasen. SCHNEIDER (1978) bezieht in diesem Zusammenhang eindeutig Stellung: "Der beste Hasenbesatz kann durch maßlose Überjagung ruiniert werden". Gerade für Gebiete mit geringen Populationsdichten sieht er seine Meinung bestätigt. Hier soll nach Ansicht SCHNEIDERS (1978) der Morgen- und Abendansitz auf den Hasen, vor allem in Wald-Feld-Gebieten, schonend, wildbreterhaltend und daher Mittel der Wahl sein. Weitaus beliebter sind bis heute dagegen verschiedene Formen der Gesellschaftsjagd. Allerdings wird den Schützen bei den zumeist durchgeführten Vorsteh- und Kesseltreiben "eine gehörige Portion an Disziplin und Selbstbeherrschung" (SCHNEIDER 1978) abverlangt.

ZÖRNER (1990) gibt für den Bereich der ehemaligen DDR zu, dass bis Mitte der 1970er Jahre kein besonderer Wert auf eine dem Herbstbesatz angepaßte Jagdstrecke gelegt wurde, sondern dass man selbst in hasenarmen Jahren versucht hat, gleichhohe Strecken zu erzielen. Nach Ansicht ZÖRNER (1990) ist der jagdlich nutzbare Zuwachs des Hasen nicht im voraus und für große Gebiete bestimmbar. Er widerspricht damit dem Vorschlag MÖLLERS (1972), den Zuwachs über Testjagden zu ermitteln. ZÖRNER (1990) spricht sich vielmehr dafür aus, in der Jagdpraxis die Strecken auf das Alter der Hasen über das Stroh'sche Zeichen (Kap. 4.2) zu untersuchen, um so einen groben Richtwert über den aktuellen Zuwachs zu erhalten. Ein geübter Jäger brauche auch für größere Strecken nur wenige Minuten dazu, so ZÖRNER. Eine Abschußplanung ist für ZÖRNER (1990) nur auf der Grundlage des ermittelten Stammbesatzes im Frühjahr und gebietstypischer, ermittelter Mindestzuwachswerte möglich. Dabei sollten die Sommerverluste von Althäsinnen mit berücksichtigt werden. Auch ZÖRNER (1990) weist wie SCHNEIDER (1978) eindringlich darauf hin, bei wechselnden Besatzdichten Jagdbeschränkungen einzuhalten. Die schonende Bejagung des Feldhasen ist für ZÖRNER (1990) oberstes Prinzip.

SPITTLER (1999) fordert für die Durchführung einer Hasenjagd die Einhaltung "weniger Grundsätze": Es sollen nur Vorstehertreiben mit einer begrenzten Anzahl von Jägern durchgeführt werden, bei einer Reviergröße von 500 ha nennt SPITTLER eine Anzahl von 30 Schützen und ebensovielen Treibern mit einer durchschnittlichen Treibengröße von 80 ha. Um mindestens die Hälfte der Gesamtpopulation zu schonen, soll die Revierfläche pro Jagdjahr nur einmal bejagt werden. Die Bejagung im November und Dezember nennt SPITTLER "zurückhaltend und schonend". Er begründet diese Ansicht mit vorhandener Bodendeckung im November, gibt aber den Hinweis, "optimale Ergebnisse" im Sinne einer erfolgreichen Jagd seien frühestens Ende November wegen geringer Deckung im Feld zu erreichen.

Dagegen empfiehlt BAJOHR (2001), den Hasen zu Beginn der Paarungszeit, d.h. ab Dezember, nicht mehr zu bejagen. V. BRAUNSCHWEIG (1997) fordert aufgrund der Kenntnis der Erkrankungsverläufe von Kokzidiose und EBHS mit höchsten Verlusten im Spätherbst und Frühwinter ebenso eine frühe Herbstjagd auf den Feldhasen. So könne derjeinge Anteil der Hasen noch "abgeschöpft" werden, der später ohnehin einer Dünndarmkokzidiose zum Opfer gefallen wäre, stellt v. BRAUNSCHWEIG (1997) fest.

Wie auch v. BRAUNSCHWEIG (1997) plädiert SCHNEIDER (1978) für eine frühe Hasenjagd, gerade wegen des Risikos auftretender Kokzidiose im Spätsommer. Ebenso wie BAJOHR (2001) unterstützt er ein frühes Ruhen der Hasenjagd ab Mitte Dezember, um das dann bereits einsetzende Paarungsgeschehen nicht zu stören und ein mögliches Übernutzen von Rammelplätzen zu vermeiden.

Dieser Ansicht folgt ZÖRNER (1990) jedoch nur bedingt. Er führt als Kritik gegen eine frühe Hasenjagd einerseits an, dass im September und Oktober nur noch wenige Junghasen vom Schützen als solche erkannt werden, andererseits der Anteil säugender Häsinnen im September noch zwischen einem Drittel und der Hälfte aller Häsinnen liege. ZÖRNER (1990) räumt aber "eine gewisse Berechtigung" für die Ansicht SCHNEIDERS (1978) ein.

PEGEL (1986) versuchte, mit Hilfe der Scheinwertf taxation eine Abfolge der jährlichen Abundanzdynamik für den Feldhasen zu erarbeiten. Zwischen den Jahren 1981 und 1985 erfolgten Stichprobenzählungen auf 30 Probeflächen, die sich in 13 Naturräume gliedern (ANONYMUS 1960), angefangen von den schleswig-holsteinischen Marschen und Geest über das niedersächsische Harzvorland oder das Oberhessische Bergland bis hin zum Fränkischen Keuper-Lias Land.

PEGEL (1986) weist darauf hin, dass die Schätzungen von RIECK (1977), wonach rund die Hälfte des Herbstbesatzes erlegt werden können, einen Zuwachs von 170% voraussetzen würden. Das bedeutete eine durchschnittliche Verdreifachung der Frühjahrspopulation. Nach PEGELS Beobachtungen ist dieser Zuwachs während des Untersuchungszeitraumes von 1981 bis 1985 aber nie erreicht worden. PEGEL (1986) ist der Ansicht, dass ein derartiger Zuwachs auch in vergangenen Jahrzehnten, abgesehen von prädatationsfreien Inseln, nie erreicht worden ist. Mit berücksichtigt werden muß nach PEGEL (1986) die natürliche Mortalität im Herbst- und Winterhalbjahr. PEGEL gibt für seine Untersuchungen einen durchschnittlichen Bejagungsanteil von 18% an der Herbstpopulation an, jedoch mit Maximalwerten auf der Insel Föhr von immerhin 55%.

Nach den von PEGEL (1986) ermittelten Parametern zur Abundanzdynamik des Feldhasen zeigt die Tabelle 2 eine Beispielkalkulation für den jagdlich nutzbaren Hasenbesatz bis zum Folgejahr, ausgehend von einem Frühjahrskollektiv von 100 Tieren.

Danach wäre rein rechnerisch eine jagdliche Nutzung von etwa einem Drittel der Frühjahrspopulation (nach PEGEL Stammesbesatz) möglich. Bezogen auf den Herbstbesatz sind dann rund 20% bejagbar. Der Zuwachs ergibt sich aus der Differenz von Herbst- und Frühjahrsbesatz und liegt für das Rechenbeispiel bei 55% (Tab. 2).

PEGEL (1986) schätzt bei einer angenommenen Herbst- und Wintersterblichkeit von rund 14% (vgl. Tab. 2) Faustzahlen für den maximalen Anteil der jagdlichen Nutzung, ohne den Stammesbesatz (Frühjahrsbesatz) zu gefährden. So gibt PEGEL an, dass beispielsweise bei einem Zuwachs von 50% insgesamt nicht mehr als 33% aller Hasen sterben dürfen, wovon dann für die Jagd ein nutzbarer Anteil von 19% verbliebe. Werden Kesseltreiben durchgeführt, sollten nach PEGEL nicht mehr als 38% der Revierfläche bejagt werden. Bei einem Zuwachs von 100% könnten immerhin etwas mehr als 70% des Reviers durch Kesseltreiben bejagt werden, der nutzbare jagdliche Anteil läge bei 36%.

Insgesamt dürfte dann nach PEGEL (1986) der Gesamtverlust bis zum folgenden Frühjahr 50% der Vorjahrespopulation nicht überschreiten.

Wie in klassischer Weise für das Schalenwild, geht auch PEGEL (1986) für den Feldhasen davon aus, dass sich die Bejagung in erster Linie am jeweiligen Zuwachs orientieren sollte. Es sei nicht im Sinne einer Optimierung der jagdlichen Nutzung, wenn sie Dichte-änderungen im ungünstigen Fall noch verstärke, so PEGEL. Er empfiehlt eine auf Hegeringsebene abgestimmte Bejagung, die den mit Hilfe von Scheinwerfertaxationen im Frühjahr und Herbst ermittelten Zuwachs berücksichtigt. Allerdings gelten diese Empfehlungen nur für reine Feldreviere.

Tab. 2. Konservative Schätzung des jagdlich nutzbaren Hasenbesatzes nach Daten von PEGEL (1986).

Frühjahrsbesatz		100
Geschlechterverhältnis 1:1, d.h. 50 Häsinnen und 50 Rammler	(25% - 30%)	30
Sommersterblichkeit der Althasen		70
danach rechnerisch Überlebende (100 - 30)		35
bis zum Herbst überlebene Häsinnen (Herbsthäsinnen: 70 : 2)		15
davon während des Sommers sterbende Häsinnen (Sommerhäsinnen)		280
von Herbsthäsinnen gesetzte Junghasen (8 pro Häsin: 35 × 8)		60
von Sommerhäsinnen gesetzte Junghasen (4 pro Häsin: 15 × 4)		
Summe Junghasen (280 + 60)		340
Junghasensterblichkeit (340 × 0,75)	(75%)	255
überlebende Junghasen		85
Herbstbesatz (70 Althasen und 85 Junghasen)		155
Wintersterblichkeit (155 × 0,14)	(11% - 14%)	22
Besatz im folgenden Frühjahr		133
nutzbarer Hasenanteil (133 - 100 = 1/3 des Ausgangsbestandes)		33

Tabelle 3 gibt einen Eindruck, welcher Anteil einer Herbstpopulation je nach Jagdart erlegt werden kann. Die angegebenen Durchschnittswerte ermittelte PEGEL (1986) durch den Vergleich der mit Scheinwerfern taxierten Herbstpopulation eines Reviers und der Anzahl erlegter Hasen. Dabei wurden die Taxationsrouten so gewählt, dass diese möglichst deckungsgleich mit den aus Tradition feststehenden Treiben waren. Die mit angegebene Variationsbreite zeigt, dass der Jagderfolg je nach den lokalen Deckungs- und Witterungsverhältnissen enorm variierte, wie PEGEL (1986) mitteilt.

Tab. 3. Jagderfolg auf Hasen bei verschiedenen Bejagungsarten als Prozentsatz des auf den bejagten Flächen vorher ermittelten Besatzes. In Klammern ist jeweils die Variationsbreite bei den einzelnen Treiben angegeben (Daten aus PEGEL 1986).

Jagdart	erlegte Hasen (%)
Gut organisierte Kesseltreiben, gute Schützen	50 (47 -92)
Überwiegend Kesseltreiben, teilweise große Abstände zwischen den Schützen	44 (0 - 83)
Vorstehertreiben, ohne Schützen in der Treiberwehr oder Flanken offen	ca. 35 - 40

MÖLLER (1976) und ZÖRNER (1978) halten eine Besatzdichte von mindestens 20 Hasen pro 100 ha für notwendig, um eine jährliche Bejagung durchführen zu können. Besätze zwischen 10 und 20 Hasen pro 100 ha lassen nur eine geringfügige Nutzung zu. Sinkt der Besatz auf weniger als 10 Hasen pro 100 ha ab, wird eine Bejagung als kritisch beurteilt (u.a. TILGNER 1955, JEZIERSKI *et al.* 1973, MÖLLER 1976, und ZÖRNER 1978).

Auch STRAUß (1997) gibt wie PEGEL (1986) über den jährlichen Zuwachs für die Bejagung des Feldhasen Empfehlungen. STRAUß (1997) leitet einmal, ausgehend von einem hohen Frühjahrsbesatz mit 30 Hasen pro 100 ha, und einem darauf bezogenen Zuwachs von 70% (21 Hasen pro 100 ha) eine "zulässige Strecke" von 16 Hasen pro 100 ha bejagbarer Fläche (53%) ab. Andererseits geht STRAUß (1997) bei einem niedrigen Frühjahrsbesatz von nur 10 Hasen pro 100 ha davon aus, dass der Zuwachs mit 20% der Frühjahrspopulation (zwei Hasen pro 100 ha) zu gering ist, um überhaupt auf den Hasen zu jagen. Für diese Variante nimmt STRAUß eine Wintermortalität von 16% (bezogen auf den Herbstbesatz) an. Die Ergebnisse dazu stammen aus dem von der Landesjägerschaft initiierten Wildtiererfassungsprogramm (WTE) in Niedersachsen, welches seit 1991 landesweit aus Angaben von etwa 7000 Revierinhabern die Abundanzen von Wildtierpopulationen dokumentiert. Diese Angaben werden für den Feldhasen seit Jahren mit Hilfe der Scheinwerfertaxation in Referenzrevieren im Herbst und Winter überprüft und auf der Ebene der niedersächsischen Landkreise ausgewertet (STRAUß 1997). Im Mittel lagen die Schätzungen der Revierinhaber um 60% unter den taxierten Hasendichten (STRAUß und POHLMAYER 1996).

Für Niedersachsen gibt STRAUß (1997) über den Zeitraum von 1991 bis 1995 eine Hasenstrecke von 1,8 bis 2,9 Hasen pro 100 ha an. Danach variiert der Anteil der Strecke am Frühjahrsbestand zwischen 17% und 26%. Im Norden und Westen Niedersachsens wurde der Hase nach STRAUß (1997) zwischen 1994 und 1995 in 77%, maximal 88% aller Reviere bejagt, im hasenärmeren mittleren und südlichen Niedersachsen war der Anteil bejagter Reviere deutlich geringer (18% bis 22%).

13 Rückgangsursachen

Hauptursache des saisonalen Rückganges in Nordrhein-Westfalen ist nach SPITTLER (1999) mangelnde Bejagung des Fuchses. Er begründet seine Ansicht mit der partiellen Gegenläufigkeit des Verlaufes zwischen den Jagdstrecken von Fuchs und Hase. Einem Streckentief des Hasen kann ein Hoch der Fuchsstrecke gegenübergestellt werden.

Dagegen sieht SPITTLER (1987) für den sprunghaften Rückgang der Jagdstrecke des Feldhasen in den beiden Jagdjahren 1978/79 und 1979/80 in der alten Bundesrepublik von etwa 1,2 Mio Hasen auf etwa 450.000 Hasen vor allem die Verteilung der Niederschlagsmenge und die Höhe des Niederschlages an sich im Zeitraum März bis September als ursächlich an. Er begründet seine Vermutung mit einem Vergleich der Streckendaten Nordrhein-Westfalens und den Daten der Wetterstation Bocholt. Da die Jagdstrecken der Bundesländer Niedersachsen und Bayern von 1955/56 bis 1985/86 zu denen von Nordrhein-Westfalen gleichläufige Trends zeigen und die Wetterstation Bocholt im Zentrum eines hasenreichen Gebietes liegt, unterstellt SPITTLER (1987) sowohl für Nordrhein-Westfalen als auch für die Wetterdaten der Station Bocholt Repräsentativität für die gesamte alte Bundesrepublik, ohne jedoch diese Annahme statistisch zu prüfen. Ebenso ohne weitere Varianzanalysen vertraut SPITTLER (1987) der Augenfälligkeit seiner Vergleichsdaten Jagdstrecke und Niederschlagsmenge. Dass die Niederschlagsmenge und ihre Verteilung den jährlichen Zuwachs des Hasen und damit die Jagdstrecke bestimmt, ist für SPITTLER (1987) "keine neue Erkenntnis, sondern eine alte Erfahrungstatsache".

GUTHÖRL und KALCHREUTER (1995) nahmen eine Hasenstrecke von insgesamt 110 Hasen, erzielt im Herbst 1984 in einem etwa 22 ha großen umfriedeten Gebiet („Heideck“, militärisches Sperrgebiet) nördlich des fränkischen Jura zwischen Hilpoltstein und Weißenburg zum Anlaß, zusammen mit dem zuständigen Bundesforstamt Tennenlohe Untersuchungen über die Ursachen für die lokal extrem hohe Hasendichte anzustellen. Nach GUTHÖRL und KALCHREUTER (1995) waren lediglich 15 ha für den Hasen nutzbar. Gegenüber den Flächen außerhalb des Gatters geben GUTHÖRL und KALCHREUTER (1995) als einzig denkbaren Unterschied das Fehlen des "Hauptbeutegreifers" Fuchs an (Kap. 8).

Anhand des geringen durchschnittlichen Körpergewichtes zwischen 2,38 kg (juvenil, Anteil 85%) und 2,48 kg (adult), gemessen an nur noch 26 Hasen, die im Winter 1985, also ein Jahr nach dem Streckenhoch, im Gatter erlegt wurden, sehen GUTHÖRL und KALCHREUTER (1995) vor allem die Nahrungsmenge als limitierenden Faktor für die extrem hohe Hasendichte 1984. Dafür sprechen auch die 42 tot aufgefundenen Hasen von Oktober und November 1984, also bis zu den zwei Jagdterminen, an denen zusammen die 110 Hasen erlegt wurden. Einige dieser tot aufgefundenen Hasen konnten veterinärpathologisch untersucht werden. Es zeigten sich keine pathologischen-anatomischen Befunde und nur mäßiger Befall mit Kokzidien, Magen- und Darmwürmern (*Trichostrongilus*) oder beidem zusammen (vgl. Kap. 8).

Danach ergibt sich rein rechnerisch eine über die toten Hasen ermittelte Herbsdichte im Jahr 1984 von 690 Hasen pro 100 ha. Dagegen erbrachten Zähltreiben vor der Herbstjagd 1984 auf den 22 ha eine Schätzung von 15 bis 20 Hasen, was einer rechnerischen Dichte zwischen 68 und 90 Hasen pro 100 ha entspricht (vgl. Kap. 11.2). Die Zählung erfolgte mit Abständen der Zähltreiber zwischen fünf und 10 Metern. Als Grund für die im Vergleich zur Jagdstrecke geringe Anzahl gezählter Hasen geben GUTHÖRL und KALCHREUTER (1995) die im Gatter äusserst geringen Fluchtdistanzen von etwa vier bis fünf Metern an. Nach GUTHÖRL und KALCHREUTER (1995) sprechen die geringen Durchschnittsgewichte der Jagdstrecke vom Herbst 1985 dafür, dass sich die enorme Populationsdichte des Hasen an der Kapazitätsgrenze ihres Lebensraumes bewegte.

Als Grund für die sehr hohe Populationsdichte scheiden GUTHÖRL und KALCHREUTER (1995) besonders günstig wirkende Habitatstrukturen oder günstige Witterungsbedingungen aus. Dann hätten nach Ansicht der Autoren die Hasenstrecken der Umgebung des Gatters einen ähnlichen Trend zeigen müssen. Für GUTHÖRL und KALCHREUTER (1995) ist die einzig mögliche Erklärung der hohen Abundanz das Fehlen des Fuchses. Sie zitieren in diesem Zusammenhang eine Schilderung BEHNKES (1983), wonach im griechischen Karst 500 ha gezäunt wurden. Schon nach zwei Jahren soll es in dem Gatter von Hasen "gewimmelt" haben. Ebenso verweisen GUTHÖRL und KALCHREUTER (1995) auf ähnliche Situationen auf räuberfreien Inseln (s. Kap. 11.1). GUTHÖRL und KALCHREUTER (1995) gehen davon aus, dass das Gatter seit zwei im Jahr 1978 erlegten Jungfüchsen fuchsfrei blieb. Das Gatter wurde lediglich von Hermelin (*Mustela erminea*) und Marder (*Martes foina*) frequentiert, was anhand von Losungsfunden und einzelnen Sichtbeobachtungen vermutet werden konnte.

Aufgrund von Jagdstreckenanalysen sehen GUTHÖRL und KALCHREUTER (1995) den Rückgang der Hasenbesätze in Mitteleuropa nicht als einen kontinuierlichen Prozeß an, sondern als einen Verlauf mit "überregional deutlichen Zäsuren" (vgl. Kap. 8). Da andere Niederwildarten wie Fasan und Rebhuhn ähnlich drastische Populationseinbrüche erfahren haben, sind nach GUTHÖRL und KALCHREUTER (1995) seuchenhafte Krankheiten für den Hasen als Ursache auszuschließen. Die Autoren folgen vielmehr SPITTLER (1987) und machen Witterungsextreme wie beispielsweise den Winter 1978/79 mit Harschschnee und damit hohen Althasenverlusten oder die naßkalten Frühjahre 1978 und 1979 für die Zusammenbrüche verantwortlich. Unter dann folgendem, hohen Prädationsdruck, vor allem verursacht durch den Fuchs, konnte sich die Hasenpopulation von diesem Tief nicht wieder erholen und an das hohe Niveau Anfang der 70er Jahre anknüpfen. GUTHÖRL und KALCHREUTER (1995) sehen damit den Hasen aktuell in der von NEWSOME *et al.* (1989) postulierten "Prädationsfalle" (predation pit, s. Kap. 8).

Demgegenüber weist PEGEL bereits 1986 eindringlich auf das generelle Problem innerhalb der Wildbiologie hin, aus Vergleichen der Jagdstrecken, beispielsweise von Hase und Fuchs, auf die tatsächliche Populationsgröße der Arten oder den Einfluß von Räubern auf potentielle Beutetierarten

zu schließen. Jagdstrecken können nur als indirekte Weiser für die Beurteilung der Entwicklung von Populationen dienen, da die Strecke unbekannte Fehlerquellen enthält.

Nicht einschätzbar sind Änderungen in der Bejagungsintensität (vgl. Kap. 12). Dies gilt in besonderem Maße für Prädatoren. Ohne Aussagewert ist nach PEGEL (1986) deshalb die Jagdstrecke für kleinräumige, vergleichende Analysen. PEGEL belegt seine Kritik mit der Anzahl über Scheinwerfertaxation erfaßter Füchse zweier Jagdreviere. In dem Revier mit einer gegenüber dem anderen viermal höheren Anzahl gezählter Füchse wurden nur 0,4 Füchse pro 100 ha erlegt. In dem anderen Revier dagegen war ein aktiver Jagdaufseher tätig und erlegte fünf Füchse pro 100 ha.

Dennoch nutzt PEGEL (1986) Jagdstrecken zur Abschätzung von Populationsgrößen. So zeigt er Streckendaten von Hase und Fuchs auf der Nordseeinsel Sylt, aufgenommen vom dortigen Hegeringsleiter PETERSEN bis zum Jahr 1985. Im Zeitraum 1965 bis 1975 stieg die Jagdstrecke von Hase und Fuchs nahezu gleichlaufend an. Bis 1978 nahm die Hasenstrecke um über 50% ab, und erreichte bis 1985 fast wieder das Niveau von 1975. Die Fuchsstrecke war ab 1975 ebenfalls rückläufig, dieser Trend setzte sich aber bis 1985 weiter fort. Der Grund für die gleichläufigen Anstieg bis 1975 sieht PEGEL (1986) in der ansteigenden Kaninchendichte auf Sylt, die dem Fuchs als weiteres Beutetier zur Verfügung stand. So sollte die Jagdstrecke nach Ansicht von PEGEL lediglich "als relatives Maß für die Herbstdichte einer bejagten Niederwildpopulation gewertet werden".

STRAUß und POHLMAYER (2002) weisen darauf hin, dass in der Diskussion um die Rückgangsursachen des Feldhasen alle Faktoren, die Einfluß auf die Populationsgröße haben können, genannt werden. Witterung, Krankheiten, Prädation, Straßenverkehr und Bejagung sollen eine Rolle spielen, doch sehen STRAUß und POHLMAYER (2002) die einzelnen Faktoren der Mortalität oder fehlenden Reproduktion je nach Interessengruppe anders bewertet. Als Grund für diese unterschiedliche Gewichtung geben STRAUß und POHLMAYER (2002) an, dass diejenigen Mechanismen, welche die Populationsdynamik des Feldhasen bestimmen, nach wie vor nur unzureichend bekannt und damit nicht verstanden sind. Die Autoren versuchen trotzdem, den Ursachenkomplex nach ihren Komponenten zu gliedern und kommen zu dem Schluß, dass vor allem die drei Faktoren Witterung, Habitat und Prädation als Einflußgrößen für den europaweiten Rückgang wesentlich seien.

HACKLÄNDER (2001) zitiert ZÖRNER (1996) und folgt seiner Meinung, es habe sich herausgestellt, dass vier Faktoren, nämlich "Klima und Standort", "Krankheiten", "Feinde" und "menschliche Einflüsse" (Landwirtschaft, Straßenverkehr und Jagd) die Dichte einer Feldhasenpopulation beeinflussten. HACKLÄNDER *et al.* (2001b) fanden bei 57 näher untersuchten Häsinnen aus sieben niederösterreichischen Revieren für das Jahr 1998 keine Unterschiede zwischen Revieren hoher und niedriger Hasendichte hinsichtlich der Habitatqualität. Dazu verglichen die Autoren beispielsweise

Anteile an Grünbrachen, Wiesen, Klee- und Wildäcker oder den Waldanteil. Auch fanden HACKLÄNDER *et al.* (2001b) keine Unterschiede von Körpergewicht und Gesundheitszustand (Kondition) oder der Anzahl Uterusnarben zwischen Gebieten über- und unterdurchschnittlicher Siedlungsdichte (vgl. Kap. 8 u. 9). Vergleiche von Jahresmitteltemperatur und Jahresniederschlag zwischen hasenreichen und hasenärmeren Revieren ergaben jedoch einen Hinweis auf die Wirkung klimatischer Unterschiede. So konnte in den hasenärmeren Revieren mit Hilfe der Varianzanalyse (ANOVA) ein signifikant höherer Jahresniederschlag (578 mm zu 495 mm) gemessen werden. Aufgrund dieser Ergebnisse gehen HACKLÄNDER *et al.* (2001b) davon aus, dass die Ursache für die Unterschiede der von ihnen beobachteten Hasendichten nicht in der Fertilität der Hasen zu suchen ist, sondern vermutlich an einer unterschiedlich hohen Junghasemortalität liegt. Sie erklären ihre Vermutung mit den signifikant verschiedenen Jahresniederschlägen zwischen den Beobachtungsgebieten für das Jahr 1998.

PFISTER *et al.* (2002) berichten über die Ergebnisse des Biomonitorings von Landschaftselementen und Feldhasendichte in der Schweiz von 1991 bis 1999. Mit Hilfe multipler Regressionen wurde ein Habitatwahlmodell erarbeitet, welches anhand empirisch erhobener Daten überprüft wurde. Nach PFISTER *et al.* (2002) bestätigen die Analysen von Bestandsentwicklung und Verteilungsmuster der Hasen die Ergebnisse der Regressionsanalyse: Als zentrale Einflußgrößen auf Feldhasenpopulationen wirken die Raumgröße, die Frühjahrsniederschläge, die Landwirtschaft und die Verkehrsnetzdicke. Ungeklärt bleiben mußte für die Schweiz, ob Gebiete mit viel Grünland für den Hasen deswegen ungünstig sind, weil das Grünland eine geringe Nahrungspflanzendiversität aufweist oder weil die Junghasemortalität durch das Ausmähen hoch ist. Ebenso unklar bleibt die Frage, ob die Verkehrsnetzdicke ungünstig wirkt, weil der Lebensraum dadurch *per se* klein bleibt, oder weil die Infrastruktur durch menschliche Aktivitäten den Hasen stört. PFISTER *et al.* (2002) weisen darauf hin, dass wegen der Massenwechsel des Hasen Bestandesüberwachungen eine Laufzeit von mindestens 10 Jahren haben sollten, bevor zuverlässige Aussagen über Trends gemacht werden können. Für die Schweiz konnte im letzten Drittel des Untersuchungszeitraumes eine Trendwende beobachtet werden. Trotz niederschlagsreichem Frühling zeigte die Frühjahrspopulation des Hasen im Jahr 2000 eine weitere Bestandeszunahme. PFISTER *et al.* (2002) vermuten als Grund für diesen Aufwärtstrend erste Wirkungen ökologischer Ausgleichsflächen, die von den Landwirten selbst betreut werden. Die Autoren sprechen sich für eine Fortführung des Biomonitorings in der Schweiz aus.

STRAUß und POHLMAYER (2002) sind der Ansicht, dass die für das Beutetier Hase nachteilige Entwicklung seines Lebensraumes die Prädatoren des Hasen in ihrer Bestandesentwicklung positiv beeinflußt habe. Insofern zeige sich eine für den Hasen fatale Wechselbeziehung zwischen den Faktoren Habitat und Prädation.

STRAUB und POHLMAYER (2002) gehen nach ihren Ergebnissen aus dem niedersächsischen Wildtiererfassungsprogramm (WTE) davon aus, dass der Anteil der Hasenstrecke am Frühjahrsbestand in Niedersachsen bei etwa 15% bis 17% liegt. Sie weisen allerdings darauf hin, dass die Beurteilung der Populationsdynamik des Feldhasen sehr differenziert erfolgen sollte.

Aus den dargestellten Ergebnissen und Meinungen wird deutlich, dass nach wie vor erheblicher Forschungsbedarf zur Klärung der Frage besteht, warum der Hase europaweit in seinem Bestand rückläufig ist (FLUX u. ANGERMANN 1990, MITCHELL-JONES *et al.* 1999). Dass die Faktoren Klima und Habitat, Krankheiten, Feinde wie auch menschliche Einflüsse (Landwirtschaft, Verkehr) eine Population in ihrer Dynamik beeinflussen, wird nicht nur für den Hasen, sondern wird mit größter Wahrscheinlichkeit für nahezu alle Tier- und Pflanzenarten Mitteleuropas gelten.

HACKLÄNDER (2001) und seine Mitautoren (HACKLÄNDER *et al.* 2001a,b) ziehen aus ihren Ergebnissen zum Energiehaushalt, zur Thermoregulation und zur Reproduktion des Feldhasen (Kap. 8, 9 u.10) verschiedene Schlußfolgerungen zu den Rückgangsursachen.

So habe der Verlust an Struktureichtum landwirtschaftlicher Flächen zur Verringerung der Deckung geführt und dieser Verlust setzt nach Ansicht der Autoren die Junghasen stärker widrigen Wetterbedingungen aus. Durch die globale Klimaveränderung würden die Niederschlagsmengen in weiten Teilen Europas ansteigen. Auch sei die Pflanzenvielfalt im Habitat des Hasen stark eingeschränkt worden, wodurch die Qualität und Quantität der Nahrung eingeschränkt sei. Bei geringerer Milchleistung infolge schlechter oder nicht ausreichender Nahrung sei dann der Reproduktionserfolg der Hasen entsprechend geringer.

HACKLÄNDER (2001) untersuchte weiterhin die Reproduktionsstrategie des Feldhasen und stelle fest, dass diese Strategie eine hochentwickelte Anpassung an die Umweltbedingungen bedeutet. Ganz im Gegensatz zum nah verwandten Kaninchen können die schutzlos im Feld aufwachsenden Laufjungen des anpassungsfähigen Steppentiers bereits in den ersten Lebenstagen auf Kälte mit einer Erhöhung der Stoffwechselrate reagieren und sind damit homöostatisch. Junghasen erniedrigen sogar ab 0 °C ihre Wärmedurchgangszahl, ohne dabei die Körperkerntemperatur zu verringern. Aus populationsökologischer Sicht ist damit der Hase an das rauhe Klima des Offenlandes angepaßt. Sicherlich ist dabei zu berücksichtigen, dass diese energetischen Leistungen mit Verlusten verbunden sind (HACKLÄNDER mdl. Mitt.). So wird davon ausgegangen, dass die den Junghasen insgesamt zur Verfügung stehende Energie gegenüber früheren Jahrzehnten abgenommen habe. Diese Hypothese ist jedoch methodisch nicht überprüfbar. Immerhin verachtfachen Junghasen bei optimaler Energieversorgung im Labor ihr Körpergewicht in nur fünf Wochen und erhalten die dafür nötige Energiemenge zu etwa 80% über die Milch der Häsinnen.

Trotz der damit verbundenen hohen energetischen Kosten zeigen die Freilanduntersuchungen von HACKLÄNDER (2001) auch, dass sich Häsinnen aus Regionen mit verschieden hoher Populationsdichte nicht hinsichtlich ihrer Kondition, ihrer Erkrankungen oder ihrer Fertilität unterscheiden. Diese Ergebnisse decken sich mit den Untersuchungen von SPITTLER *et al.* (2000), die möglichen Fertilitätsstörungen keinen meßbaren Einfluß auf die Reproduktionsfähigkeit zubilligen konnten (vgl. Kap. 9). Auch ergaben Vergleiche der Habitatstruktur zwischen den hasenreichen und hasenarmen Revieren keine Unterschiede.

HACKLÄNDER *et al.* (2003a,b) untersuchten Hasen aus herbstlichen Jagdstrecken hinsichtlich der ihrer Reproduktionsrate des laufenden Jahres (abgeleitet aus der Anzahl der Uterusnarben weiblicher Tiere) sowie des aktuellen Anteils juveniler Tiere (ermittelt anhand der Augenlinsengewichte). Für weibliche Hasen aus vier Subpopulationen Niederösterreichs konnte einheitlich im Mittel zwischen 12 und 13 Nachkommen pro Jahr ermittelt werden. Demegegenüber fanden sich signifikante Unterschiede zwischen den Untersuchungsgebieten hinsichtlich des Anteils der Junghasen im Herbst. Auch zwischen den einzelnen Untersuchungsjahren ergaben sich deutliche Unterschiede bezüglich des Anteils der Junghasen am Herbstbesatz. Die Autoren schlussfolgern daher, dass dieses Phänomen nicht durch Unterschiede in der Fertilität, sondern durch unterschiedliche Mortalitätsraten bei den Junghasen im laufenden Jahr bedingt ist.

Insofern weisen gerade die Untersuchungsansätze von HACKLÄNDER (2001), HACKLÄNDER *et al.* (2001a,b) sowie HACKLÄNDER *et al.* (2003a,b) auf den aktuellen Forschungsbedarf hin, die Ursachen postnataler Junghasenmortalität qualitativ zu erfassen.

Doch steht damit bis heute immerhin fest, dass die Rückgangsursachen des Hasen in ganz Mitteleuropa in erster Linie postnataler und nicht pränataler Natur sind.

14 Biologische Daten

Verändert nach SCHNEIDER (1978) werden hier artspezifische biologische Kenndaten zusammenfassend dargestellt (Tab. 4). Unter den Angaben verbergen sich auch Unterscheidungsmerkmale gegenüber dem Kaninchen.

Tab. 4. Biologische Daten (veränd. nach SCHNEIDER 1978).

Ordnung	<i>Lagomorpha</i> (Hasentiere)	Zähne	Doppelzähler, Schneide-
Familie	<i>Leporidae</i> (Hasenartige)		Zähne allseits von Schmelz
Unterfamilie	<i>Leporinae</i>		Umgeben, wurzellos

Gattung	<i>Lepus</i>	Zehennägel	Nagelglieder ohne Furche
Phylogenetisches Alter	40 bis 50 Mio. Jahre	Blinddarm (Coecum)	sehr groß mit Spiralfalte
Gewicht	2,5 bis 6,5 kg (Max. 8 kg)	Uterus	Uterus duplex
Kopf-Rumpf-Länge	50 bis 70 cm	Tragzeit	42-43 Tage, ab dem 38. Tag
Höhe	30 cm		Superfötation
Haarfarbe	Agutifärbung	Jungenzahl pro Wurf	2,3, Max. 6
Grannenhaarlänge	60 bis 70 mm	Zahl der Würfe	3,2
Schwanzlänge	7 bis 12 cm	Zuwachs	2 bis 2,5 pro Weibchen u. Jahr
Ohrlänge	11 bis 15 cm	Säuglinge	Nestflüchter, Laufjunge
Ohrspitze	mit schwarzem Feld	Ernährung	Pflanzenfresser mit breitem
Hinterfußlänge	13,5 bis 15,8 cm		Nahrungsspektrum,
Oberarm	kürzer als Speiche		Coecotrophie
Elle	dünn und schlank, schwächer als Speiche	Krankheiten	EBHS, Pseudotuberkulose, Kokzidiose
Schädellänge	9,5 bis 10,2 cm	Populationsdynamik	Enorme Variation der Abun- danz, Frühjahrsbesatz 5 bis 350 Hasen pro 100 ha, Mehrjährige Zyklen
Choanenöffnung	breiter als halbe Länge der Backenzahnreihe		
Iris	gelbbraun		

15 Synopse der Literaturrecherche

Zusammenfassend sollen an dieser Stelle einige Aspekte genannt werden, die Fragen zur Biologie und Ökologie des Feldhasen aufwerfen. Dabei ist zu bedenken, dass nur dem Autor als wesentlich erscheinende Punkte aufgegriffen werden können. Allein der beispielsweise erstmals umfassend von SCHNEIDER (1978) dargestellte Kenntnisstand zur Ethologie des Hasen wirft eine ganze Fülle von Hypothesen zur Biologie und Ökologie auf, die nach einer systematischen Untersuchung verlangen. Folglich kann die vorliegende Synopse nur als Anregung zum detaillierten Studium der recherchierten Literatur in Kap. 17 aufgefaßt werden.

Es bleibt ungeklärt, warum der Hase selbst auf kleinstem Raum, sowohl in Gebieten mit traditionell sehr hohen als auch in Gebieten mit geringen Hasenvorkommen, enorme Abundanzunterschiede zeigt. Demgegenüber erreicht er innerhalb seines Verbreitungsgebietes in Bördenlandschaften mit intensiver Landwirtschaft nach wie vor die höchsten Populationsdichten, insgesamt nimmt die mitteleuropäische Population jedoch seit den 1970er Jahren ab. Bewertet man diese Abnahme als Ausschnitt aus einer langfristigen Dynamik, sollte der Hase zukünftig nach dem Erreichen eines Populationstiefs wieder zunehmen. Die Größenskalen der Gebietsausschnitte, für die Zu- oder Abnahmen von Abundanzen betrachtet werden, spielten dann eine entscheidende Rolle für die Bewertung des Zustandes von Hasenpopulationen.

Aufgrund des artspezifisch hohen Reproduktionspotentials und einer flexiblen Sozialstruktur mit einem Paarungssystem, welches der Panmixiereferenz ähnelt und reproduktiver Isolation entgegenwirkt, besteht derzeit kein Anlaß, anzunehmen, der zahlenmäßige Rückgang des Hasen gefährde die genetische Anpassungsfähigkeit. Dennoch sind für den europäischen Feldhasen beispielsweise im Norden seines Verbreitungsgebietes Hybridisierungszonen zum Schneehasen ebenso zu beobachten wie klinale genetische Variationen vom Zentrum zum Rand des Verbreitungsgebietes. Risiken für den Verlust von genetischer Variation bestehen in Neuseeland und Großbritannien, vermutlich anthropogen durch das Aussetzen von Hasen in Form von Gründereffekten begünstigt. Der für viele andere Säuger in ihrer Phylogenie während der Eiszeiten durchlebte bottleneck (Flaschenhals) hatte für den Europäischen Feldhasen nach bisherigem Kenntnisstand keine Bedeutung.

Spezielle Fragen zum Paarungssystem, wie etwa das Verhältnis von Rammlern zu Häsinnen an allen Paarungen, der Anteil sich paarender Tiere an der Gesamtpopulation oder der vermutete Austausch lokaler Subpopulationen während der „Gruppenbalz“ bleiben unbeantwortet. Diese Fragen könnten mit Hilfe der Kombination von Markierungs- und molekulargenetischen Verfahren beantwortet werden.

Im Einzelfall haben vor allem die Infektionskrankheiten im Frühherbst und Winter, die Art der Jagd ausübung (Übernutzung), aber auch Witterungsextreme immer wieder zu enormen Zuwachsverlusten geführt. Dass über lange Zeiträume betrachtet die Pathogenität bestimmter Krankheiten zu- und abnimmt oder ehemals seuchenartig auftretende Erkrankungen aktuell kaum noch einen Einfluß auf die Höhe der Mortalitätsrate haben (z. B. Pseudotuberkulose), dafür aber wieder neue Erkrankungen akut in Erscheinung treten (z. B. EBHS), entspricht ökologischen Grundsätzen, ebenso wie das aperiodische Auftreten von Witterungsextremen.

Das dem Hasen eigene, hohe Reproduktionspotential ist uneingeschränkt vorhanden, erst die geborenen Junghasen sind ständig wechselnden Mortalitätsfaktoren ausgesetzt. Folglich kann als sicher gelten, dass die beklagten Zuwachsverluste des Hasen in Mitteleuropa nicht durch pränatale, sondern durch postnatale Mortalität bedingt sind.

Trotz seiner Eigenschaften als Kulturfolger und als hochspezialisiertem Fluchttier mit einer Fülle von arteigenen Feindvermeidungsstrategien kann der Hase auch durch Prädatoren, vor allem den Fuchs, an einer Zunahme gehindert werden. *Per se* leben Hasen in Gebieten mit natürlichen Feinden in geringeren Dichten als in Gebieten ohne Prädationseinfluß.

Bestimmte biologische Kenngrößen des Hasen haben sich über nahezu 30 Jahre nicht verändert. Dazu gehört beispielsweise das Geschlechterverhältnis oder der Anteil junvener Hasen auf den Jagdstrecken.

Nach wie vor fehlen Untersuchungen zur Sinnes- und Reproduktionsphysiologie, die beispielsweise die Wahrnehmungsmuster des Hasen aufklären und dann dazu dienen, das Verhalten oder den Respon von Hasen auf Biotopansprüche differenzierter als bisher zu deuten. Ebenso fehlen weitere Kenntnisse über biologische Besonderheiten des Hasen wie über die Coecotrophie, die Superfötation, oder über die Toxizität von Schwermetallen und anderen Schadstoffen. Erste Hinweise deuten auf mögliche Belastungen und Schädigungen hin. In diesem Zusammenhang sei angemerkt, dass die bislang bearbeiteten Fragestellungen selten kausalanalytisch bearbeitet wurden. Die aus den recherchierten Publikationen erkennbare Arbeitsweise bleibt zumeist deskriptiv und kann deshalb mit Hilfe der beschreibenden Statistik (Korrelations-, Regressions- u. Varianzanalyse) Kausalität nur annehmen, aber keine Validität für die Ergebnisse der Untersuchungen ableiten.

Weiter entwickelt und vereinheitlicht werden sollten die bereits in vielen europäischen Ländern angewandten Monitoringverfahren zur Erfassung der Vorkommen, die zumeist mit Hilfe der Scheinwerfertextation Frühjahrs- und Herbstbesatzdichten ermitteln und so eine gegenüber den Jagdstrecken unabhängige Größe zur Beurteilung der Populationsdynamik schaffen. Nachzudenken wäre auch über ein Gesundheitsmonitoring, wie in Schleswig-Holstein bereits begonnen ebenso wie über ein genetisches Monitoring. Erst die Ergebnisse derartiger flächenbezogener Daten ermöglichen eine gesamthafte Beurteilung der Hasenpopulation und ihrer Entwicklung, aus der beispielsweise das jeweils aktuelle Ausmaß ihrer Gefährdung oder ein biologisch begründetes und damit emotionsfreies Wildtiermanagement ableitbar sind.

Die Zukunft wird zeigen, inwieweit die Gesellschaft für eines ihrer bekanntesten Tiere Europas bereit ist, die postnatalen Faktorenkomplexe, die den momentanen Rückgang verursachen, fortlaufend zu analysieren und darauf aufbauend Managementkonzepte zu entwickeln und zu erproben.

16 Verzeichnis zitierter Literatur

- ABILDGARD, F., ANDERSEN, J., BARNDORFF-NIELSEN, O. (1972): The hare population (*Lepus europaeus* PALLAS) of Illumø, Denmark. A report on the analysis of the data from 1957-1970. Danish Review of Game Biology 6 (5): 1-12.
- ACKERMANN, D. (1993): Die Jagd auf der ostfriesischen Insel Juist. Die Pirsch 45 (14): 54-55.
- ALVES, P. C., BRANCO, M., MATIAS, O., FERRAND, N. (2000): New Genetic Variation in European Hares, *Lepus granatensis* and *L. europaeus*. Biochemical Genetics 38 (3,4): 87-96.
- ALVES, P.C., FERRAND, N., SUCHENTRUNK, F. (2001): Developmental stability and protein heterozygosity in a local population of Iberian hares (*Lepus granatensis*). Mammalian Biology 66: 238-250.

- ANDERSEN, J., JENDEN, B. (1972): The weight of the eye-lens in the European hare of known age. *Acta Theriologica* 17 (8): 87-92.
- ANONYMUS (1960): Naturräumliche Gliederung Deutschlands. MEYNEN, E., SCHMIDTHÜSEN, J., GELLERT, J. F., NEEF, E., MÜLLER-MINY, H., SCHULTZE, J.-H. (Hrsg.) Deutsches Institut für Länderkunde an der Bundesanstalt für Landeskunde und Raumforschung. W. Gröbchen KG. Dortmund.
- BAJOHR, W. A. (2001): Das Tier des Jahres 2001. Ist der Feldhase noch zu retten ? *ÖkoJagd* Sept. 2001. Mitteilungsblatt des ÖJV. S. 13-14.
- BECKER, R.-W. (1997): Differenzierte Bewertungen sind unverzichtbar - Ein Patentrezept gibt es nicht. *WuH Exklusiv* 6: 92-95.
- BEHNKE, H. (1983): Hege, Aufzucht und Aussetzen von Fasanen und Rebhühnern. Paul Parey. Hamburg u. Berlin.
- BIJLSMA, R. G. (1988): De Havik *Accipiter gentilis* in Nederland in de 20ste eeuw. *Limosa* 61: 133-136.
- BOBACK, A. W. (1970): Das Wildkaninchen. Neue Brehm Bücherei . Wittenberg. Lutherstadt. 116 S.
- BÖCK, C., HACKLÄNDER, K. (2003): Der Feldhase im Grünlandrevier. *OÖ Jäger* März 2003, 60-61.
- BOUVIER, G. H., BURGISSER, H., SCHNEIDER, D. A. (1957): Beobachtungen über die Hasenkrankheiten in den Jahren 1955/56. *Schweiz. Jagdztg.* 6: 8-9.
- BRAUNSCHWEIG, A. v. (1960): Cholorismus beim Hasen. *Z. Jagdwiss.* 6: 59-60.
- BRAUNSCHWEIG, A. v. (1997): Rahmenbedingungen beachten - Armer kranker Hase. *WuH Exklusiv* 6: 70 - 75.
- BRAY, Y (1998): Vers une meilleure connaissance des flux démographiques chez le lièvre d'Europe (*Lepus europaeus*). *Diss. thesis.* Dijon. Universität Bourgogne.
- BRAY, Y., MARBOUTIN, E., PÉROUX, R., MAUVY, B., LARTIGES, A. (1999): Dispersal in the European hare (*Lepus europaeus*): Field evidence and dynamics modelling. 3rd European Congress of Mammalogy 29. 5. - 3. 6. 1999. Jyväskylä. Abstract issue. Finland: S. 81.
- BROEKHUIZEN, S. (1971): Age determination and age composition of hare populations. *Transactions of the Congress of the International Union of Game Biologists* 10: 477-489.
- BROEKHUIZEN, S., MAASKAMP, F. (1979): Age determination in the European hare (*Lepus europaeus* PALLAS) in the Netherlands. *Z. Säugetierk.* 44: 162-175.
- BROEKHUIZEN, S., MAASKAMP, F. (1980): Behaviour of does and leverets of the European hare (*Lepus europaeus*) whilst nursing. *Journal of Zoology* 191: 487-501.
- BROEKHUIZEN, S., MAASKAMP, F. (1981): Movement, home ranges and clustering in the European hare (*Lepus europaeus* PALLAS) in The Netherlands. *Journal of Zoology.* 193: 499-516.
- BRÜLL, U. (1973): Wildfutterpflanzengesellschaften und Futterwert der von Feldhasen genutzten Pflanzen. *Diss. thesis.* Hamburg. 162 S.
- BRÜLL, U. (1976): Nahrungsbiologische Studien am Feldhasen in Schleswig-Holstein. Ein Beitrag zur Äsungsverbesserung. *Ecol. a. Managm. Europ. Hare Popul.* Warszawa: 93-99.
- BRUNK, R. (1960): Wildpathologische Untersuchungen der Jahre 1939-1959. *Z. Jagdwiss.* 6: 121-185.
- BUBENIK, A. (1959): Grundlagen der Wildernährung. Berlin. S. 139-148.
- CHASEY, D., DUFF, P. (1990): European brown hare syndrome and associated virus particles in the UK. *Veterinary Record* 126: 623-624.
- CÍZOVÁ, D., KRÁL, F., STRATIL, A., GLASNÁK, V. (1993): Interspecific variation in serum proteins of brown hares (*Lepus europaeus* PALLAS, 1778). *Comp. Biochem. Physiol.* 106B: 977.
- CORK, S. J. (1994): Digestive constraints on dietary scope in small and moderately-small mammals: how much do we really understand? In: CHIVERS, D. J., LANGER, P. (Hrsg.): *The Digestive System in Mammals.* Cambridge University press. Cambridge.
- DEUTZ, A., HINTERDORFER, F. (2000): Krankheiten des Feldhasen (*Lepus europaeus* PALLAS) - Sektionsbefunde, Erregerspektrum und zoonotische Aspekte. *Tierärztliche Umschau* 55: 628-635.
- DOELLE, K. (2001): Untersuchung zum Einfluß von drei verschiedenen Bodentypen in der Naturregion Börde auf die Population des Feldhasen (*Lepus europaeus* PALLAS). *Diploma thesis.* Inst. f. Wildtierforsch. an der Tierärztlichen Hochschule Hannover, Inst. f. Bodenkunde der Universität Hannover. Hannover. 89 S.
- ESKENS, U., FRÖLICH, K., KUGEL, B., FROST, J. W., STREICH, W. J., BENSINGER, S. (2000): Seroepidemiologische Untersuchungen zur Verbreitung des European Brown Hare Syndrome (EBHS) und der Rabbit Haemorrhagic Disease (RHD) in Feldhasenbeständen ausgewählter Reviere in der Bundesrepublik Deutschland. *Z. Jagdwiss.* 46: 61-72.

- ESKENS, U., KLIMA, H., NILZ, J., WIEGAND, D. (1987): Leberdystrophie bei Hasen. Pathologie und epidemiologische Untersuchungen eines Feldhasensterbens in Mittelhessen. *Tierärztl. Prax.* 15: 229-235.
- ESKENS, U., VOLLMER, K. (1989): Untersuchungen zur Ätiologie der Leberdystrophie des Feldhasen (*Lepus europaeus*). *Dtsch. Tierärztl. Wochenschr.* 96: 464-466.
- FARRIS, J. S. (1972): Estimating phylogenetic trees from distance matrices. *American Naturalist* 106: 645-668.
- FICKEL, J., LIECKFELDT, D., PITRA, C. (1999): Analyse der genetischen Diversität und Struktur in benachbarten Populationen des Feldhasen (*Lepus europaeus*, PALLAS 1778). *Z. Jagdwiss.* 45: 230-237.
- FLUX, J. E. C. (1970): Life history of the mountain hare (*Lep. tim. Scoticus*) in North-east Scotland. *Journal of Zoologie* 48: 75-123.
- FLUX, J. E. C., ANGERMANN, R. (1990): The hares and jackrabbits. In: CHAPMAN, J. A., FLUX, J. E. C. (Hrsg.): Rabbits, Hares and pikas. Gland (CH). International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources: 61-94.
- FRAGUGLIONE, D. (1957): Die Milchzähne des Feldhasen (*Lepus europaeus* PALLAS 1778). *Z. Jagdwiss.* 3: 141-145.
- FRAGUGLIONE, D. (1962): Le foetus du lièvre commun (*Lepus europaeus* PALLAS). *Rev. R. St. Hubertus Cl.* 1: 1-4.
- FRAGUGLIONE, D. (1966): L'hybridisation du lièvre commun et du lièvre variable, *L. europ.* x *L. timid.* *Varronis.* 14: 92-100.
- FRIEMANN, H. (1985): Unser Wissen über Habicht und Mäusebussard und über ihren Einfluß auf die Niederwildbestände. *Vogel und Umwelt* 3: 257-336.
- FRÖLICH, K., HARERE, G., BACCIARINI, L., JANOVSKY, M., RUDOLPH, M., GIACOMETTI, M. (2001a): European brown hare syndrome (EBHS) in free-ranging brown hares (*Lepus europaeus*) and mountain hares (*Lepus timidus*) from Switzerland. *Journal of Wildlife Diseases* 37: 803-807.
- FRÖLICH, K., MEYER, H. H. D., PIELOWSKI, Z., RONSHOLT, L., v. SECK-LANZENDORF, S., STOLTE, M. (1996): European brown hare syndrome in free-ranging hares in Poland. *Journal of Wildlife Diseases* 32, 2: 280-285.
- FRÖLICH, K., THIEDE, S., WISSER, J. (2001b): Infektionskrankheiten des Feldhasen. In: *Wo liegt der Hase im Pfeffer?* Naturschutz & Rote Liste - Jagd & Hege. Bd. 7. Recklinghausen. S. 34-46.
- FRYLESTAM, B. (1979): Population Ecology of the European Hare in Southern Sweden. *Diss. thesis.* Dept. Anim. Ecol. Univ. of Lund. Schweden.
- GAVIER-WIDÉN, D., MÖRNER, T. (1993): Descriptive epizootiological study of European brown hare syndrome in Sweden. *Journal of Wildlife Diseases* 29: 15-20.
- GEHLE, T. (1999): Reproduktionssystem und genetische Differenzierung von Stieleichenpopulationen (*Quercus robur*) in Nordrhein-Westfalen. Göttingen Research Notes in Forest Genetics. Göttinger Forstgenetische Berichte 24, Institut für Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung der Universität Göttingen. Göttingen. 144 S.
- GORTAZA, C., DE LUCO, D. F. (1995): La enfermedad hemorrágica de la liebre. *Trofeo* 295: 30-34.
- GRÄFNER, G. (1986): Wildkrankheiten. Gustav Fischer Verlag, Jena. S. 64-67.
- GREGORIUS, H.-R. (1980): The probability of losing an allele when diploid genotypes are sampled. *Biometrics* 36: 643-652.
- GRIGORJEW, N. (1956): Kreuzungen zwischen Feldhasen (*L. eur.*) und Schneehasen (*L. tim.*) im Zoologischen Garten in Kasan. *Zool. J.* 35: 1099-1100.
- GUSTAVSSON, I., SUNDT C. O. (1965): Anwendung von künstlicher Befruchtung bei der Hybridisierung von zwei Hasenarten. *Z. Jagdwiss.* 11: 155-158.
- GUTHÖRL, V., KALCHREUTER, H. (1995): Zum Einfluß des Fuchses auf das Vorkommen des Feldhasen. European Wildlife Research Institute (EWI). Universität des Saarlandes. Verlag Dieter Hoffmann. Mainz. 118 S.
- HACKLÄNDER, K. (2001): Energiehaushalt, Thermoregulation und Reproduktion beim Europäischen Feldhasen (*Lepus europaeus*). *Diss. thesis.* Fakultät für Formal- und Naturwissenschaften der Universität Wien. Wien. 76 S.
- HACKLÄNDER, K., ARNOLD, W., RUF, T. (2001a): Postnatal development and thermoregulation in the precocial European hare (*Lepus europaeus*). In: *Energiehaushalt, Thermoregulation und Reproduktion beim Europäischen Feldhasen (*Lepus europaeus*).* *Diss. thesis.* Fakultät für Formal- und Naturwissenschaften der Universität Wien. Wien. S. 13-31.
- HACKLÄNDER, K., FRISCH, C., KLANSEK, E., STEINECK, T., RUF, T. (2003a): Reproduction and juvenile mortality in European hare (*Lepus europaeus*) populations in intensive agricultural landscapes. 77. Annual Meeting of The Deutsche Gesellschaft für Säugetierkunde-23. Congress of The Schweizerische Gesellschaft für Wildbiologie, Bern 21.-25. September 2003 - Abstracts, 29-30.
- HACKLÄNDER, K., KLANSEK, E., STEINECK, T., RUF, T. (2003b): Population dynamics in European hares (*Lepus europaeus*): The role of female fertility and juvenile mortality. 4th European Congress of Mammalogy, Bern, 27. Juli – 1. August 2003 – Abstracts, 107.
- HACKLÄNDER, K., KLANSEK, E., STEINECK, T., RUF, T. (2001b):

- HARTL, G. B. (1987): Biochemical differentiation between Wild rabbit (*Oryctolagus cuniculus* L.), the Domestic rabbit and the Brown hare (*Lepus europaeus* PALLAS). Z. zool. Syst. Evolut.-forsch. 25: 309-316.
- HARTL, G. B. (1991): Genetic polymorphism of sorbitol dehydrogenase in the brown hare and the distribution of the variation in Central Europe. Biochemical Genetics 29: 49-54.
- HARTL, G. B., SUCHENTRUNK, F., WILLING, R., PETZNEK, R. (1995): Allozyme heterozygosity and fluctuating asymmetry in the brown hare (*Lepus europaeus*): A test of the developmental homeostasis hypothesis. Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B - Biological Sciences 350: 313-323.
- HARTL, G.B., FERRAND, N. (1993): Genetic Polymorphism of Transferrin (TF) and the Haemoglobin Alpha-Chain (HBA) in the Brown Hare (*Lepus europaeus*). Animal Genetics 24: 439-440.
- HARTL, G. B., MARKOWSKI, J., KOVÁCS, G., GRILLITSCH, M., WILLING, R. (1990): Biochemical variation and differentiation in the Brown hare (*Lepus europaeus*) of Central Europe. Z. Säugetierk. 55: 186-193.
- HARTL, G. B., MARKOWSKI, J., SWIATECKI, A., T JANISZEWSKI, T., WILLING, R. (1992): Genetic Diversity in the Polish Brown Hare (*Lepus europaeus* PALLAS, 1778) - Implications for Conservation and Management. Studies on the European Hare. Acta Theriologica 37, (1-2): 15-25.
- HARTL, G. B., SUCHENTRUNK, F., NADLINGER, K., WILLING, R. (1993): An integrative analysis of genetic differentiation in the brown hare (*Lepus europaeus*) based on morphology, allozymes, and mitochondrial DNA. Acta Theriologica 38 (2): 33-57.
- HARTL, G. B., SUCHENTRUNK, F., WILLING, R., GRILLITSCH, M. (1989): Biochemische-genetische Variabilität und Differenzierung beim Feldhasen (*Lepus europaeus*) in Niederösterreich. Tierärztl. Mschr. 76: 279-284.
- HATTEMER, H. H., BERGMANN, F., ZIEHE, M. (1993): Einführung in die Genetik für Studierende der Forstwissenschaft. J. D. Sauerländer's Verlag. Frankfurt am Main: 492 S.
- HATTEMER, H. H., GREGORIUS, H. R., ZIEHE, M., MÜLLER-STARCK, G. (1982): Klonanzahl forstlicher Samenplantagen und genetische Vielfalt. All. Forst- u. J.-Ztg. 153: 183-190.
- HEDIGER, H. (1948): Die Zucht des Feldhasen (*Lepus europaeus* PALLAS) in Gefangenschaft. Physiologica comparata et oecologia 1: 46-62.
- HENRIKSEN, P., GAVIER, D., ELLING, F. (1989): Acute necrotising hepatitis in danish farmed hares. Vet. Rec. 125: 486-487.
- HIRAKAWA, H. (2001): Coprophagy in leporids and other mammalian herbivores. Mammal Review 31: 61-80.
- HÖGLUND, N. H. (1957): Svenska jagareförbundets viltmärkiningar 1955 och 1956. Jaktbiologisk Tidskrift 1: 283-317
- HÖHN, H., HERZOG, A. (1971): Der Karyotyp des Europäischen Feldhasen. Z. Jagdwiss. 17: 27-31.
- HÖLZINGER, J. (1987): Bd. 1.1-1.3. Gefährdung und Schutz. In: HÖLZINGER, H., et al. (1987-1995): Die Vögel Baden-Württembergs. Ulmer Verlag. Stuttgart.
- HOFFMANN, D., SCHMÜSER, D. (2000): Monitoringbericht Wildtierkataster. In: Ministerium für Umwelt, Natur und Forsten des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg). Jagd und Artenschutz. Jahresbericht 2000. Kiel. S. 28-29.
- HOLLDACK, K., GRESS, W. (1988): Die Bedeutung des Arterhaltungswertes (AEW) für die Bewertung der Prädation. Z. Jagdwiss. 34: 205-211.
- HULL, D. (1965): Oxygen consumption and body temperature of new-born rabbits and kittens exposed in cold. Comparative Physiology of Thermoregulation 3: 167-200.
- IMMELMANN, K. (1983): Einführung in die Verhaltensforschung. 3. Aufl. Pareys Studentexte 13. Berlin u. Hamburg. 238 S.
- JEZIERSKI, W. (1967): Four cases of "Home instinct" in the European hare. Act. Theriol. 12 (12): 173-175.
- JEZIERSKI, W. (1988): Lagomorphe programme in Poland. Lagomorph Newslett. 8: 11-12.
- JEZIERSKI, W., PIELOWSKI, Z., RACZYNSKI, J., SZANIAWSKI, A. (1973): Aktuelle Richtungen der Hasenhege. Low. pol. 20/21: 5-6.
- KALCHREUTER, H. (2001): Rabenvögel und Artenschutz – Erkenntnisse internationaler Forschung. Verlag Dieter Hoffmann. Mainz.
- KEITH, L. B., CARY, J. R., RONGSTAD, O. J., BRITTINGHAM, M. C. (1984): Demography and ecology of a declining snowshoe hare population. Wildlife Monographs No. 90. Supplement to The Journal of Wildlife Management Vol. 48 (3), Juli 1984.
- KINNEAR, J. E., ONUS, M. L., BROMILOW, R. N. (1988): Fox Control and Rock-Wallaby Population Dynamics. Aust. Wildl. Res. 15 (4): 435-450.
- KLANSEK, E. GANSTERER, A. (1997): Niederwild - Die Muster- und Versuchsreviere des Niederösterreichischen Landesjagdverbandes. Forschungsinstitut für Wildtierkunde und Ökologie. Niederösterreichischer Landesjagdverband. Wien.

- KNAUS, H. (1966): Zur Frage der Superfoetation beim Feldhasen. Z. Jagdwiss. 12: 1-5.
- KOENEN, F. (1956): Der Feldhase. Neue Brehm Bücherei Nr. 169 A. Ziemsen Verlag. Wittenberg. Lutherstadt. 80 S.
- KÖTSCHKE, W., GOTTSCHALK, C. (1990): Krankheiten der Kaninchen und Hasen. 4. Aufl. Fischer. Jena.
- KONRAD, F.-M. (1986): Krankheiten durch Bakterien. In: GRÄFNER, G. (Hrsg.): Wildkrankheiten. 3. Auflage Fischer. Jena. S. 62-120.
- KREBS, C. J. (1989): Ecological methodology. Harper Collins Publishers. New York. 654 S.
- KWAPIL, S. (1993): Bakteriologische, virologische und parasitologische Untersuchungen am Feldhasen (*Lepus europaeus* PALLAS). Diss. thesis. Tierärztliche Hochschule Hannover: 141 S.
- LAVAZZA, A., VECCHI, G. (1989): Osservazioni su alcuni episodi di mortalità nelle lepri. Evidenziazione al microscopio elettronico di una particella virale. Nota preliminare. Selezione Veterinaria 30: 461-467.
- LEWONTIN, R. C. (1985): Population Genetics. Annual Review of Genetics 19: 81-102.
- LINDLÖF, B. (1978): Aggressive dominance rank in relation to feeding by European hare. Viltrevy 10 (6): 145-158.
- LÖLIGER, H.-CH., ESKENS, U. (1991): Incidence, epizootiology and control of viral haemorrhagic disease of rabbits and the European brown hare syndrome in Germany. Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz. 10: 423-434.
- LÖNNBERG, E. (1905): On hybrids between *Lepus timidus* L. and *Lepus europaeus* Pall. from Southern Sweden. Proceedings of Zoological Society of London 1: 278-287.
- LORD, R. D. (1959): The lens as an indicator of age in cottontail rabbit. Journal of Wildlife Management 23 (3): 358-360.
- LUTZ, W., SLAMECKA, J. (1997): Vergleichende Blei- und Cadmiumbelastung des Feldhasen (*Lepus europaeus* PALLAS) in landwirtschaftlich und industriell genutzten Gebieten in Deutschland und der Slowakei. Z. Jagdwiss. 43 (3): 176-185.
- MADSEN, H. (1939): Does the rabbit chew the cud? Nature 143: 981-982.
- MAESSEN, L. (1975): Ein weißer Hase. WuH 78, 20: 482.
- MARBOUTIN, E. (1997): A note on home range size in the European hare (*Lepus europaeus*). Gibier Faune Sauvage. Game Wildl. 14: 349-357.
- MARCSTRÖM, V., KEITH, L. B., ENGREN, E., CARY, J. R. (1989): Demographic responses of Arctic Hares (*Lepus timidus*) to experimental reductions of Red Foxes (*Vulpes vulpes*) and Martens (*Martes martes*). Canadian Journal of Zoology 67: 658-668.
- MARKOWSKI, J., HARTL, G. B. (1991): Enzyme polymorphism and epigenetic asymmetry in the brown hare (*Lepus europaeus* Pal.) from Poland. Trans. 20th IUGB Congress. Gödöllő 1990. Hungary, August 1991: 835-840.
- MARKOWSKI J., OSMULSKI, P., DUDA, W., DYNER, E., SWIATECKI A., ULANSKA, M., JANISZEWSKI, T. (1990): Relation between haptoglobin polymorphism and the health status of brown hare populations in Poland. Acta Theriologica 35: 215-224.
- MARTINET, L., RAYNAUD, F. (1972): Mecanisme possible de la superfoetation chez la lièvre commune. C. R. Ac. Sci. Ser. D 274: 683-686.
- MATEJKA, H., RÖBEN, P., SCHRÖDER, E. (1977): Zur Ernährung des Rotfuchses, *Vulpes vulpes* (Linné, 1758) im offenen Kulturland. Z. Säugetierk. 42: 347-357.
- MITCHELL-JONES, A. J., AMORI, G., BOGDANOWICZ, W., KRYSZTOFEK, B., REIJNDERS, P. J. H., SPITZENBERGER, F., STUBBE, M., THISSEN, J. B. M., VOHRALIK, V., ZIMA, J. (1999): Atlas of European Mammals. Academic Press. London.
- MÖLLER, D. (1969): Augenlinsengewicht und Stroh'sches Zeichen als Altersweiser beim Feldhasen. Unsere Jagd 19 (2): 36-37.
- MÖLLER, D. (1971): Bewirtschaftung des Feldhasenbesatzes in der DDR. Oberste Jagdbehörde der DDR (Hrsg.). 2. Aufl. Verlag DEWAG Werbung. Berlin. 64 S.
- MÖLLER, D. (1972): Zentrale Richtlinie zur Bewirtschaftung des Feldhasenbesatzes in der DDR. Unsere Jagd 22, 3, 4, 6, 11: 111-113, 166-169, 335-338.
- MÖLLER, D. (1976): Die Fertilität der Feldhasenpopulationen. In: PIELOWSKI, Z. und PUCEK, Z. (Hrsg.): Ecology and Management of European Hare Populations. Warszawa. S. 69-74.
- MORISSE, J.-P. (1988): Haemorrhagic septicemia syndrome in rabbits: First observation in France. Le Point Veterinaire 20: 79-83.
- MOROT, C. (1882): Des pelotes stomacales des léporides. Mémoires, Société Centrale de Médecine Vétérinaire Serie 1 12: 137.
- MÜLLER, K. H., NÖSEL, H., SCHLEGELMILCH, R. (1996): Hasenforschungsprojekt in Thüringen - erste Ergebnisse. Unsere Jagd 1: 12-15.
- MÜLLER-USING, D. (1953): Über den Zehenspitzenangang des Feldhasen. Säugetierkundl. Mitt. 1: 21.

- NAUWYNCK, H., CALLEBAUT, P., PEETERS, J., DUCATELLE, R., UYTTEBROEK, E. (1993): Susceptibility of Hares and Rabbits to a Belgian Isolate of European Brown Hare Syndrome Virus. *Journal of Wildlife Diseases* 29 (2): 203-208.
- NEI, M. (1978): Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. *Genetics* 89: 583-590.
- NEWSOME, A. E., PARER, I., CATLING, P. C. (1989): Prolonged prey suppression by carnivores - predator-removal experiments. *Oecologia* 78: 458-467.
- NICKEL, S. (1995): Parasitäre Erkrankungen. In: IPPEN, R., SCHRÖDER, H.-D., NICKEL, S. (Hrsg.): *Krankheiten des jagdbaren Wildes*. 3. Aufl. Deutscher Landwirtschaftsverlag. Berlin. S. 109-208.
- NOVOTNY, N., ROS BASCUNANA, C., BALLAGI-PORDÁNY, A., GAVIER-WIDÉN, D., UHLÉN, M., BELÁK, S. (1997): Phylogenetic analysis of rabbit haemorrhagic disease and European brown hare syndrome viruses by comparison of sequences from the capsid protein gene. *Ach. Virol.* 142: 657-673.
- NÜSSLEIN, F. (1977): *Jagdkunde*. 9. Auflage BLV Verlagsgesellschaft. München. 297 S.
- OGNEW, S. I. (1959): *Säugetiere und ihre Welt*. Dtsch. Übers. des Orig. v. 1951. Berlin. 362 S.
- OKERMAN, L., VAN DEN KERCKHOVE, P., OSAER, S., DEVRIESE, L., UYTTEBROEK (1989): European brown hare syndrome in captive hares (*Lepus capensis*) in Belgium. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift* 58: 44-46.
- OLSEN, H. M., MADSEN, H. (1944): Investigation on pseudo-rumination in rabbits. *Videnskabelige Meddelelser Fra Dansk Naturhistorisk Fohreningi Kobenhavn* 107: 37-58.
- ONDERSCHEKA, K., GATTINGER, G. (1976): Aktuelles zum "Hasenproblem". *Österr. Weidwerk* 6, 76: 312-317.
- PEGEL, M. (1986): *Der Feldhase im Beziehungsgefüge seiner Um- und Mitweltfaktoren*. Gießen. Teil 1. Schriftenreihe des Arbeitskreises Wildbiologie und Jagdwissenschaft an der Justus-Liebig-Universität Gießen Heft 16. Ferdinand Enke Verlag Stuttgart. Gießen. 223 S.
- PEPIN, D. (1974): Mise au point de techniques pour l' etude des populations de lièvres. *Bull. de l'Office Nat. de la Chasse* 2: 77-119.
- PETRAK, M. (2001): Schlusswort. Die Geschichte bietet einen Maßstab zur Einschätzung der aktuellen Lage. In: *Wo liegt der Hase im Pfeffer? Naturschutz & Rote Liste - Jagd & Hege*. Bd. 7 . Recklinghausen. S. 75-77.
- PETZSCH, H. (1967): *Säugetiere*. Urania Tierreich. Band 6. Leipzig. Jena. 487 S.
- PFISTER, H. P. (1984): Raum-zeitliche Verteilungsmuster des Feldhasen (*Lepus europaeus* PALLAS) in einem Ackerbaugbiet des Schweizerischen Mittellandes. *Diss. thesis*. Philosophische Fakultät II der Universität Zürich : 105 S.
- PFISTER, H., KOHLI, L., KÄSTLI, P., BIRRER, S. (2002): *Feldhase*. Schlußbericht 1991-2000. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, BUWAL (Hrsg.). Schriftenreihe Umwelt Nr. 334. Bern, Schweiz. 150 S.
- PIELOWSKI, Z. (1966): Forschungen über den Feldhasen: XII Die Raumstruktur der Population. 9 (22): 449-484.
- PIELOWSKI, Z. (1971): Studies on the European hare. XXV. The individual growth curve of the hare. *Acta Theriologica* 16: 79-88.
- PIELOWSKI, Z. (1972): Studies on the European hare. XXIX. Home range and degree of residence of the european hare. *Acta Theriologica* 17(9): 93-103.
- PIELOWSKI, Z. (1976a): Number of young born and dynamics of the european hare population. In: PIELOWSKI, Z. und PUCEK, Z. (Hrsg.): *Ecology and Management of European Hare Populations*. Warszawa. S. 75-78.
- PIELOWSKI, Z. (1976b): The role of foxes in the reduction of the European hare population. In: PIELOWSKI, Z. und PUCEK, Z. (Hrsg.): *Ecology and Management of European Hare Populations*. Warszawa. S. 135-148.
- PILARSKA, J. (1969): Individual growth curve and food consumption by European hare (*Lepus europaeus* PALLAS 1778) in laboratory conditions. *Bulletin de l'Académie Polonaise des Sciences Série des Sciences Biologique* 17: 299-305.
- PLIKAT, K. (1991): Hundert Jahre Hasenjagd auf Langeoog. *Wild und Hund* 94 (1): 8-10.
- PUCEK, Z., LOWE, V. P. W. (1975): Age criteria in small mammal populations. In: GOOLEY, F. B., PETRUSEWICZ, K., RYSZKOWSKI, L. (Hrsg). *Small mammals - thier productivity and population dynamics*. Cambridge, London, New York, Melbourne: 55-72.
- RIECK, W. (1962): Analyse der Feldhasenstrecke nach dem Gewicht der Augenlinse. *Suppl. Rich. Zool. Appl. Caccia* 4: 21-29.
- RIECK, W. (1977): *Der Feldhase*. DJV Niederwildausschuß. Deutscher Jagdschutzverband e.V. Merkblatt Nr. 4 . Bonn. 37 S.
- RIMATHÉ, R. (1977): Zur saisonalen Abundanzdynamik des Feldhasen (*Lepus europaeus* PALLAS) im Schweizerischen Mittelland. *Diss. thesis*. Philosophische Fakultät d. Univ. Zürich. 176 S.
- RÜHE, F. (1999): Effect of stand structures in arable crops on brown hare (*Lepus europaeus*) distribution. *Vol.* 16 (4): 317 - 337.

- RÜHE, F. (2001): "Zu eng!". Ndrs. Jäger 4: 12-15.
- SALMELA, P., BELAK, K., GAVIER-WIDÉN, D. (1993): The Occurance of European Brown Hare Syndrome in Finland. Acta Vet. Scand. 34: 215-217.
- SCHNEIDER, E. (1979): Ethologie und Biologie des Feldhasen (*Lepus europaeus* PALLAS). Diss. thesis. Fakultät für Forstwissenschaften. Universität Göttingen. 249 S.
- SCHNEIDER, E., WÖLFEL, H. (1979): Vorschläge zu Schutzmaßnahmen für Wildtiere beim Ausbau von Schiffahrtskanälen und kanalisierten Binnenwasserstraßen. Z. Jagdwiss. 25: 72-88.
- SCHREIWEIS, A. (1967): Schwarzfärbung beim Feldhasen. WuH 69, 22: 917.
- SCHRÖDER, H.-D. (1995): Erregerbedingte Erkrankungen. In: IPPEN, R., NICKEL, S., SCHRÖDER, H.-D. (Hrsg.): Krankheiten des jagdbaren Wildes. 3. Aufl. Deutscher Landwirtschaftsverlag. Berlin. S. 73-105.
- SCHWERTFEGGER, F. (1968): Ökologie der Tiere. Ein Lehrbuch in drei Teilen. Bd 2 Demökologie. Paul Parey. Hamburg und Berlin.
- SECK-LANZENDORF, S. v. (1997): Der Einfluß des Ökofaktors Erkrankungen auf die populationsentwicklung des Feldhasen (*Lepus europaeus*) im Forschungsrevier Czempin in Polen. Diss. thesis. Freie Univeristät Berlin. Journal Nr. 2094. Berlin. 231 S..
- SJØVOLD, T. (1977): Non-metrical divergance between skeletal populations. Ossa 4, Suppl. 1: 133 S.
- SOSTARIC, B., LIPEJ, Z., FUCHS, R. (1991): The disappearance of free living hares in Croatia. 1. European brown hare syndrome. Veterinarski Archiv 61: 133-150.
- SPITTLER, H. (1976b): Zum Einfluß des Raubwildes auf den Hasenbesatz. In: PIELOWSKI, Z. und PUCEK, Z. (Hrsg.): Ecology and Management of European Hare Populations. Warszawa. S. 149-151.
- SPITTLER, H. (1987): Zur Ursache des sprunghaften Streckenrückganges des Feldhasen (*Lepus europaeus* PALLAS, 1778) in den Jahren 1978 und 1979. Z. Jagdwiss. 33: 175 - 184.
- SPITTLER, H. (1999): Zur Besatzsituation, Hege und Bejagung des Feldhasen (*Lepus europaeus* PALLAS) in Nordrhein-Westfalen. LÖBF-Mitteilungen 4: 32-39.
- SPITTLER, H., FABBENDER, M., GLATZEL, P., LANGE, A., GILLES, M., GÖRITZ, F., BLOTTNER, S., BROICH, A., QUEST, M., LENGWINAT, T., HILDEBRANDT, T. (2000): Untersuchungen zu Fertilitätsstörungen beim Feldhasen (*Lepus europaeus*, PALLAS 1778). LÖBF-Mitteilungen 1/00: 20-27.
- STEINECK, T., NOWOTNY, N. (1991): Epidemiology of Rabbit Haemorrhagic Disease (RHD) and European Brown Hare Syndrome (EBHS) in Austria. Proc. 2. Congress of the Europeaen Society for Vetenary Virology 90.
- STEINECK, T., NOWOTNY, N. (1993): European Brown Hare Syndrome in Österreich: Epizootologische Untersuchungen. Tierärztliche Umschau 48: 225-229.
- STRAUB, E. (1997): Zur Situation des Feldhasen und Wildkaninchen in Niedersachsen - Hasenbesätze von Gegensätzen geprägt. WuH Exklusiv 6. Paul Parey. Hamburg. S. 78 -85.
- STRAUB, E., POHLMAYER, K. (1996): Erste Ergebnisse und Erfahrungen aus dem Niedersächsischen Wildtiererfassungsprogramm am Beispiel der Feldhasenbesätze. Beitr. Jagd u. Wildf. 21: 245-253.
- STRAUB, E., POHLMAYER, K. (1997): Methodische Probleme bei der Scheinwerfertaxation zur Ermittlung der Feldhasenbesätze. Beitr. Jagd u. Wildf. 22: 159-164.
- STRAUB, E., POHLMAYER, K. (2001): Zur Populationsökologie des Feldhasen. In: Wo liegt der Hase im Pfeffer? Naturschutz & Rote Liste - Jagd & Hege. Tagungsband der Natur- und Umweltschutz-Akademie des Landes Nordrhein-Westfalen (NUA) Bd. 7. Recklinghausen. S. 5-20.
- STROH, G. (1931): Zwei sichere Altersmerkmale beim Hasen. 12: 180-181.
- SUCHENTRUNK, F., HARTL, G.B., FLUX, J.E.C., PARKES, J., HAIDEN, A., TAPPER, S., (1998): Allozyme heterozygosity and fluctuating asymmetry in brown hares *Lepus europaeus* introduced to New Zealand: Developmental homeostasis in populations with a bottleneck history. Acta Theriologica: 35-52.
- SUCHENTRUNK, F.; JASCHKE, C.; HAIDEN, A. (2001): Little allozyme and mtDNA variability in brown hares (*Lepus europaeus*) from New Zealand and Britain - A legacy of bottlenecks?. Mammalian Biology 66: 48-59.
- SUCHENTRUNK, F.; MARKOWSKI, J.; JANISZEWSKI, T.; HARTL, G. B. (1992): Dental and cranial anomalies in Austrian and Polish brown hare (*Lepus europaeus*) populations. Acta Theriologica 37: 241-257.
- SUCHENTRUNK, F., MICHAILOV, C., MARKOV, G., HAIDEN, A. (2000): Population genetics of Bulgarian brown hares (*Lepus europaeus*): allozymic diversity at zoogeographical crossroads. Acta Theriologica 45: 1-12.
- TALOR, E. L. (1939): Does the rabbit chew the cud? [Appendix zu Madsens Bemerkungen]. Nature 143: 982-983.

- TAPPER, S., BROCKLESS, M., POTTS, R. (1991): The Salisbury Plain Predation Experiment: The Conclusion. The Game Conservancy Review 1990. The Game Conservancy. Fordingbridge. Hampshire, England: 87-91.
- TAPPER, S., POTTS, R., REYNOLDS, J., STOATE, CH., BROCKLESS, M. (1990): The Salisbury Plain Experiment - Year Six. The Game Conservancy Review 1989. The Game Conservancy. Fordingbridge. Hampshire, England: 42-47.
- TAPPER, S., REYNOLDS, J., BROCKLESS, M., POTTS, R. (1989): Predators and Game: The Salisbury Plain Experiment. The Game Conservancy Review 1988. The Game Conservancy. Fordingbridge. Hampshire, England: 102-106.
- THENIUS, E. (1969): Stammesgeschichte der Säugetiere (einschließlich der Hominiden). Bd. 8, 47 Lief. 2 (1): 168 S.
- THIEDE, S., FRÖLICH, K., WISSER, J., PIEMER, J., FEHLBERG, U. (2000): Gesundheitsmonitoring. In: Ministerium für Umwelt, Natur und Forsten des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg). Jagd und Artenschutz. Jahresbericht 2000. Kiel. S. 30-31.
- THULIN, C.G., JAAROLA, M., TEGELSTROM, H. (1997): The occurrence of mountain hare mitochondrial DNA in wild brown hares. *Molecular Ecology* 6 (5): 463-467.
- TILGNER, D. J. (1955): Produktivität und Qualität der Hasenstrecken 1953. *Z. Jagdwiss.* 1: 75-77.
- VIERHAUS, H. (2001): Warum steht der Feldhase auf der Roten Liste?. Tagungsband der Natur- und Umweltschutz-Akademie des Landes Nordrhein-Westfalen (NUA) 7 . Recklinghausen. S. 63-68.
- WALDSCHMIDT, A., MÜLLER, E. F. (1988): A comparison of postnatal thermal physiology and energetics in an altricial (*Gerbillus perpallidus*) and a precocial (*Acomys cahirinus*) rodent species. *Comparative Biochemistry and Physiology* 90: 169-181.
- WALHOVD, H. (1966): Reliability of age criteria for Danish hares (*Lepus europaeus* PALLAS). *Danish Rev. Game Biol* 4: 106-125.
- WALLNER, B., HUBER, S., ACHMANN, R. (2001): Non-invasive PCR sexing of rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) and hares (*Lepus europaeus*). *Mammalian Biology* 66: 190-192.
- WASNER, U. (2001): Die Rote Liste gefährdeter Arten - Entstehung, Kriterien und Bedeutung. Tagungsband der Natur- und Umweltschutz-Akademie des Landes Nordrhein-Westfalen (NUA) 7 . Recklinghausen. S. 54-62.
- WEBB, D. R., MCCLURE, P. A. (1989): Development of heat production in altricial and praecocial rodents: implications for the energy allocation hypothesis. *Physiological Zoology* 62: 1293-1315.
- WEGENER, H.-J. (2000): Der Feldhase auf der Roten Liste. *FuH* 55: 456.
- WILSON, REEDER, (1993): *Mammal Species of the World*. Hrsg: WILSON, REEDER, 2. Auflage, Smithsonian Institution Press. Washington.
- WRIGHT, S. (1978): *Evolution and the genetics of populations. Variability within and among natural populations.* Bd. 4 University of Chicago Press. Chicago.
- WUTTKY, K. (1973): Maßnahmen zur Hebung der Niederwildbestände im Kreis Aschersleben. *Beitr. Jagd u. Wildf.* 1: 7-21.
- XU, Z. J., CHEN, W. X. (1989): Viral haemorrhagic disease in rabbits: a review. *Vet. Re. Comm.* 13: 205-212.
- ZANG, H., HECKENROTH, H., KNOLLE, F. (1986): H. 2.3 Greifvögel. In: HECKENROTH, H. *et al.* (1978-1991): *Die Vögel Niedersachsens. Natursch. Landschaftspf. Ndrs.*
- ZÖRNER, H. (1977): Ergebnisse der Untersuchungen über die Ernährung des Feldhasen - *Lepus europaeus* (PALLAS, 1778) - im Wildforschungsgebiet Havel. *Beitr. Jagd u. Wildf.* 10: 255-266.
- ZÖRNER, H. (1978): Untersuchungen zur Biologie, Ökologie und Bewirtschaftung des Feldhasen (*Lepus europaeus* PALLAS 1778) im Wildforschungsgebiet Havel. *Diss. thesis.* Tharandt.
- ZÖRNER, H. (1981): Der Feldhase. *Neue Brehm Bücherei* Nr. 169 A. Ziemsen Verlag. Wittenberg. Lutherstadt. 172 S.
- ZÖRNER, H. (1990): Feldhase. *Lepus europaeus* PALLAS. In: STUBBE, M. (Hrsg.). *Buch der Hege. Haarwild.* 1. Aufl. Deutscher Landwirtschaftsverlag. Berlin. S. 286-321.
- ZÖRNER, H. (1996): Der Feldhase. Reprint. *Die Neue Brehm Bücherei.* Spektrum Akademischer Verlag. 172 S.

17 Verzeichnis recherchierter Literatur

- ABILDGARD, F., ANDERSEN, J., BARNDORFF-NIELSEN, O. (1972): The hare population (*Lepus europaeus* PALLAS) of Illumø, Denmark. A report on the analysis of the data from 1957-1970. *Danish Review of Game Biology* 6 (5). 1-12.
- ACKERMANN, D. (1993): Die Jagd auf der ostfriesischen Insel Juist. *Die Pirsch* 45 (14): 54-55.

- AHRENS, M. (1991): Zur Verteilung von Feldhasen bei der Besatzermittlung auf den landwirtschaftlichen Nutzflächen. Beitr. Jagd u. Wildf. 17: 130-134.
- AHRENS, M. (1999): Untersuchungen zur gegenwärtigen Situation des Feldhasen in Brandenburg sowie einige Möglichkeiten zur Stabilisierung und Hebung der Besätze. Tagungsband zum Brandenburger Niederwild-symposium am 11.9.1999 in Groß Schulzendorf, Landesjagdverband Brandenburg: 22 - 41.
- AHRENS, M., GORETZKI, J., STUBBE, C., TOTTEWITZ, F., GLEICH, E. (1995): Untersuchungen zur Entwicklung des Hasenbesatzes auf Wittow/Rügen. Beitr. Jagd u. Wildf. 20: n.n.
- AHRENS, M., KOTTWITZ, S. (1997): Feldhasenprojekt Sachsen-Anhalt: Ergebnisse der Felduntersuchungen. Beitr. Jagd u. Wildf. 22: 49 - 62.
- AHRENS, M., TOTTEWITZ, F., GLEICH, E. (1993): Zur Altersstruktur von Feldhasen (*Lepus europaeus* PALLAS 1778) aus verschiedenen Gebieten Ostdeutschlands. Beitr. Jagd u. Wildf. 18: 129-133.
- ALVES, P. C., BRANCO, M., MATIAS, O., FERRAND, N. (2000): New Genetic Variation in European Hares, *Lepus granatensis* and *L. europaeus*. Biochemical Genetics 38 (3,4): 87-96.
- ALVES, P.C., FERRAND, N., SUCHENTRUNK, F. (2001): Developmental stability and protein heterozygosity in a local population of Iberian hares (*Lepus granatensis*). Mammalian Biology 66: 238-250.
- ANDERSEN, J., JENDEN, B. (1972): The weight of the eye-lens in the Europaen hare of known age. Acta Theriologica 17 (8): 87-92.
- ANDREN, H., ANGELSTAM, P. (1988): Elevated predation rates as an edge effect in habitat islands experimental evidence. Ecology 69: 544 - 547.
- ANGELICI, F.M., RIGA, F., BOITANI, L., LUISELLI, L. (1999): Use of dens by radiotracked brown hares *Lepus europaeus*. Behavioural Processes 47: 205-209.
- ANGELICI, F. M., RIGA, F., BOITANI, L., LUISELLI, L. (2000): Fate of captive-reared brown hares *Lepus europaeus* released at a mountain site in central Italy. Wildlife Biology 6 (3): 173-188.
- ANGELSTAM, P. (1986): Predation on ground-nesting bird's nests in relation to predator densities and habitat edge. Oecologia 47: 365 - 373.
- ANONYMUS (1960): Naturräumliche Gliederung Deutschlands. MEYNER, E., SCHMIDTHÜSEN, J., GELLERT, J. F., NEEF, E., MÜLLER-MINY, H., SCHULTZE, J.-H. (Hrsg.) Deutsches Institut für Länderkunde an der Bundesanstalt für Landeskunde und Raumforschung. W. Gröbchen KG. Dortmund.
- ANONYMUS (1997): Daten zur Natur. Bundesamt für Naturschutz 1997. Landwirtschaftsverlag GmbH. Münster. S. 170.
- BAJOHR, W. A. (2001): Das Tier des Jahres 2001. Ist der Feldhase noch zu retten ? ÖkoJagd Sept. 2001. Mitteilungsblatt des ÖJV. S. 13-14.
- BAVDEK, S. V., POGACNIK, A., SIMEUNOVIC, B. (1995): Ultrastructural Changes in the Seminiferous Tubules of the Brown Hare (*Lepus europaeus*) during the Period July - September. Acta Anatomica.
- BECKER, R.-W. (1997a): Zum Ergebnis des hessischen Feldhasen-Untersuchungsprogrammes. Beitr. Jagd u. Wildf. 22: 141 - 148.
- BECKER, R.-W. (1997b): Differenzierte Bewertungen sind unverzichtbar - Ein Patentrezept gibt es nicht. WuH Exklusiv 6: 92-95.
- BEHNKE, H. (1983): Hege, Aufzucht und Aussetzen von Fasanen und Rebhühnern. Verlag Paul Parey. Hamburg u. Berlin.
- BENSINGER, S., KUGELSCHAFTER, K., ESKENS, U., SOBIRAJ, A. (2000): Untersuchungen zur jährlichen Reproduktionsleistung von weiblichen Feldhasen (*Lepus europaeus* PALLAS, 1778) in Deutschland. Z. Jagdwiss. 46: 73 - 83.
- BIJLSMA, R. G. (1988): De Havik *Accipiter gentilis* in Nederland in de 20ste eeuw. Limosa 61: 133-136.
- BLOTTNER, S. (2001): Is the reproductive capacity impeded in European brown hares? The importance of and difficulties in discriminating between physiological, ecological and anthropogenic factors of influence. Z. Jagdwiss. 47: 77-83.
- BLOTTNER, S., FABER, D., ROELANTS, H. (2000): Seasonal variation of testicular activity in European brown hare *Lepus europaeus*. Acta Theriologica 45: 385-394.
- BLOTTNER, S., HINGST, O., MEYER, H. H. D. (1995): Inverse relationship between testicular proliferation and apoptosis in mammalian seasonal breeders. Theriogenology 44 (3): 321-328.
- BLOTTNER, S., LANGE, A., GORITZ, F., FASSBENDER, M., BROICH, A., QUEST, M., GILLES, M., LENGWINAT, T., HILDEBRANDT, T. B. (2001): Investigation of reproductive fitness in living male European brown hares from different habitats. Z. Jagdwiss. 47: 84-91.
- BOBACK, A. W. (1970): Das Wildkaninchen. Neue Brehm Bücherei. Wittenberg. Lutherstadt.: 116 S.

- BOECKELER, W., MOKHTARI-DERAKHSHAN, F. L., PECHER, W. T. (1994): Zur Parasitenbürde des Feldhasen (*Lepus europaeus*) in Schleswig-Holstein. Z. Jagdwiss. 40: 22 - 29.
- BONINO, N., SBRILLER, A., MANACORDA, M. M., LAROSA, F. (1997): Food partitioning between the Mara (*Dolichotis paragonum*) and the introduced Hare (*Lepus europaeus*) in the Monte Desert, Argentina. Stud Neotrop Fauna & Environm 32: 129-134.
- BOUVIER, G. H., BURGISSER, H., SCHNEIDER, D. A. (1957): Beobachtungen über die Hasenkrankheiten in den Jahren 1955/56. Schweiz. Jagdztg. 6: 8-9.
- BOYE, P. (1996): Ist der Feldhase in Deutschland gefährdet?. Natur und Landschaft 71 (4): 167-174.
- BRAUNSCHWEIG, A. v. (1960): Cholorismus beim Hasen. Z. Jagdwiss. 6: 59-60.
- BRAUNSCHWEIG, A. v. (1997): Rahmenbedingungen beachten - Armer kranker Hase. WuH Exklusiv 6: 70 - 75.
- BRAY, Y (1998): Vers une meilleure connaissance des flux démographiques chez le lièvre d'Europe (*Lepus europaeus*). Diss. thesis. Dijon. Universität Bourgogne.
- BRAY, Y., MARBOUTIN, E., PÉROUX, R., MAUVY, B., LARTIGES, A. (1999): Dispersal in the European hare (*Lepus europaeus*): Field evidence and dynamics modelling. 3rd European Congress of Mammalogy 29. 5. - 3. 6. 1999. Jyväskylä. Abstract issue. Finland. S. 81.
- BRESINSKI, W. (1976): Weather conditions vs. european hare population dynamics. Warszawa. S. 105 - 114.
- BRODOWSKI, A. K., JEWGENOW, K., PIELOWSKI, Z., BLOTTNER, S. (2001): Seasonal changes in histological-morphometric parameters of testes in the European brown hare. Z. Jagdwiss. 47: 26-33.
- BROEKHUITZEN, S. (1971): Age determination and age composition of hare populations. Trans. X. Int. Congr. Game Biol: 477-489.
- BROEKHUIZEN, S (1971): Age determination and age composition of hare populations. Transactions of the Congress of the International Union of Game Biologists 10: 477-489.
- BROEKHUIZEN, S., MAASKAMP, F. (1979): Age determination in the European hare (*Lepus europaeus* PALLAS) in the Netherlands. Z. Säugetierk. 44: 162-175.
- BROEKHUIZEN, S., MAASKAMP, F. (1980): Behaviour of does and leverets of the European hare (*Lepus europaeus*) whilst nursing. Journal of Zoology 191: 487-501.
- BROEKHUIZEN, S., MAASKAMP, F. (1981): Movement, home ranges and clustering in the European hare (*Lepus europaeus* PALLAS) in The Netherland. Journal of Zoology. 193: 499-516.
- BROEKHUIZEN, S., MARTINET, L. (1979): Growth of Embryos of the European hare (*Lepus europaeus* PALLAS). Z. Säugetierk. 44: 175-179.
- BRÜLL, U. (1973): Wildfutterpflanzengesellschaften und Futterwert der von Feldhasen genutzten Pflanzen. Diss. thesis. Hamburg. 162 S.
- BRÜLL, U. (1976): Nahrungsbiologische Studien am Feldhasen in Schleswig-Holstein. Ein Beitrag zur Äsungsverbesserung. Ecol. a. Managm. Europ. Hare Popul. Warszawa: 93-99.
- BRUNK, R. (1960): Wildpathologische Untersuchungen der Jahre 1939-1959. Z. Jagdwiss. 6: 121-185.
- BUBENIK, A. (1959): Grundlagen der Wildernährung. Berlin. S. 139-148.
- BUKOVAN, K., PAV, J., DVORAK, M. (1991): Ausgewählte Blutplasmabestandteile bei Feldhasen (*Lepus europaeus* PALL.) im Verlauf des Jahres. Beitr. Jagd u. Wildf. 17: 156-162.
- BUKOVJAN, K., BUKOVJANOVA, E., FOJTIK, P., DVORAK, M. (1992): Some biogenic elements in blood plasma of hare (*Lepus europaeus* PALL.).
- BUKOVJAN, K., HALLMANNOVA, A., KARPENKO, A., PROSEK, J. (1992): Erkennung von Aflatoxin B~1 in den Geweben des freilebenden Wildes (*Lepus europaeus*, *Phastanus colchicus*, *Capreolus capreolus*, *Anas platyrhynchos*) Journal of Veterinary Medicine 39B: 695-708.
- CAILLOL, M., MONDAIN-MONVAL, M., MEUNIER, M., ROSSANO, B. (1992): Influence of season of birth on onset of gonadotrophic and ovarian functions in young doe hares (*Lepus europaeus*). 96: 747-753.
- CHASEY, D. (1994): Possible origin of rabbit haemorrhagic disease in the United Kingdom. Veterinary Record 135, 21: 496-499.
- CHASEY, D. (1997): Rabbit haemorrhagic disease: The new scourge of *Oryctolagus cuniculus*. Laboratory Animals 31: 33-44.
- CHASEY, D., DUFF, P. (1990): European brown hare syndrome and associated virus particles in the UK. Veterinary Record 126: 623-624.
- CÍZOVÁ, D., KRÁL, F., STRATIL, A., GLASNÁK, V. (1993): Interspecific variation in serum proteins of brown hares (*Lepus europaeus* PALLAS, 1778). Comp. Biochem. Physiol. 106B: 977.

- COLLINS, B.J., WHITE, J.C., LENGHAUS, C., BOYD, V., WESTBURY, H.A. (1995): A Competition ELISA for the detection of antibodies to rabbit haemorrhagic disease virus. *Veterinary Microbiology* 43 (1): 85-96.
- COOKE, M.M., JACKSON, R., COLEMAN, J.D. (1993): Tuberculosis in a Free-Living Brown Hare (*Lepus europaeus occidentalis*). *New Zealand Veterinary Journal* 41 (3): 144-146.
- CORK, S. J. (1994): Digestive constraints on dietary scope in small and moderately-small mammals: how much do we really understand? In: CHIVERS, D. J., LANGER, P. (Hrsg.): *The Digestive System in Mammals*. Cambridge University press. Cambridge.
- DE BELLEFEUILLE, S., GAGNE, N., BELANGER, L., HUOT, J., CIMON, A., DERY, S., JETTE, J.P. (2001): Effects of three regeneration scenarios for the boreal balsam fir on songbirds, small mammals and snowshoe hares. 31: 1312-1325.
- DEUTZ, A., HINTERDORFER, F. (2000): Krankheiten des Feldhasen (*Lepus europaeus* PALLAS) - Sektionsbefunde, Erregerspektrum und zoonotische Aspekte. *Tierärztliche Umschau* 55: 628-635.
- DINGERKUS, S.K., MONTGOMERY, W.I. (2001): The diet and landclass affinities of the Irish hare *Lepus timidus hibernicus*. *Journal of Zoology* 253: 233-240.
- DOELLE, K. (2001): Untersuchung zum Einfluß von drei verschiedenen Bodentypen in der Naturregion Börde auf die Population des Feldhasen (*Lepus europaeus* PALLAS). *Diploma thesis*. Inst. f. Wildtierforsch. an der Tierärztlichen Hochschule Hannover, Inst. f. Bodenkunde der Universität Hannover. Hannover. 89 S.
- DRAGOEV, P. (1974): Analyse der Hasen-Bewirtschaftungsmethoden in Bulgarien. *Beitr. Jagd u. Wildf.* 8: 197-201.
- DUFF, J. P., CHASEY, D., MUNRO, R., WOOLDRIDGE, M. (1994): European brown hare syndrome in England. *Veterinary Record* 134, 26: 669-673.
- EDWARDS, P. J., FLETCHER, M. R., BERNY, P. (2000): Review of the factors affecting the decline of the European brown hare, *Lepus europaeus* (PALLAS, 1778) and the use of wildlife incident data to evaluate the significance of paraquat. .
- EIBERLE, K., MATTER, J.-F., NIZON, V. (1982): Über die Abhängigkeit der Hasenstrecken vom Witterungsverlauf während der Fortpflanzungsperiode. *Forstw. Cbl.* 101: 1-12.
- EIBLE, H. (1971): Parasitologische Untersuchungen an der Hasenpopulation des Wildforschungsgebietes Hakel. *Beitr. Jagd u. Wildf.* 7: 203-213.
- ENGELHARDT, W., OBERGRUBER, R., REICHHOLF, J. (1985): Lebensbedingungen des europäischen Feldhasen (*Lepus europaeus*) in der Kulturlandschaft und ihre Wirkung auf Physiologie und Verhalten. Beiheft 5 zu den Berichten der ANL, Hrsg: Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege 5. Laufen/Salzach. S. 90.
- ESKENS, U., FRÖLICH, K., KUGEL, B., FROST, J. W., STREICH, W. J., BENSINGER, S. (2000): Seroepidemiologische Untersuchungen zur Verbreitung des European Brown Hare Syndrome (EBHS) und der Rabbit Haemorrhagic Disease (RHD) in Feldhasenbeständen ausgewählter Reviere in der Bundesrepublik Deutschland. *Z. Jagdwiss.* 46: 61-72.
- ESKENS, U., KLIMA, H., NILZ, J., WIEGAND, D. (1987): Leberdystrophie bei Hasen. Pathologie und epidemiologische Untersuchungen eines Feldhasensterbens in Mittelhessen. *Tierärztl. Prax.* 15: 229-325.
- ESKENS, U., KUGEL, B., BENSINGER, S., BITSCH, N. (1999): Untersuchungen über mögliche Einflüsse auf die Populationsdichte des Feldhasen. *Z. Jagdwiss.* 45: 60 - 65.
- ESKENS, U., VOLLMER, K. (1989): Untersuchungen zur Ätiologie der Leberdystrophie des Feldhasen (*Lepus europaeus*). *Dtsch. Tierärztl. Wochenschr.* 96: 464-466.
- EYLERT, J. (1998): Wildbestandserfassungen. *AFZ, Der Wald* 1: 12-13.
- FARRIS, J. S. (1972): Estimating phylogenetic trees from distance matrices. *American Naturalist* 106: 645-668.
- FEHLBERG, U. (1999): Der Feldhase im "Wildkataster Schleswig-Holstein". *WuH Exklusiv* 6: 86 - 91.
- FICKEL, J., LIECKFELDT, D., PITRA, C. (1999): Analyse der genetischen Diversität und Struktur in benachbarten Populationen des Feldhasen (*Lepus europaeus*, PALLAS 1778). *Z. Jagdwiss.* 45: 230-237.
- FLOR, W., ZÖRNER, H., BRIEDERMANN, L. (1986): Möglichkeiten zur Intensivierung der Feldhasenbewirtschaftung. *Beitr. Jagd u. Wildf.* 14: 48-53.
- FLUX, J. E. C. (1970): Life history of the mountain hare (*Lep. tim. Scoticus*) in North-east Scotland. *Journal of Zoology* 48: 75-123.
- FLUX, J. E. C. (1990): Brown hare. In: *The Handbook of New Zealand Mammals*. Ed. by C. M. King. Auckland. Oxford University Press. S. 162-172.
- FLUX, J. E. C. (1997): Status of rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) and hares (*Lepus europaeus*) in New Zealand. .
- FLUX, J. E. C., ANGERMANN, R. (1990): The hares and jackrabbits. In: CHAPMAN, J. A., FLUX, J. E. C. (Hrsg.): *Rabbits, Hares and pikas*. Gland (CH). International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources: 61-94.

- FOCARDI, S., DEMARINIS, A.M., RIZZOTTO, M., PUCCI, A. (2001): Comparative evaluation of thermal infrared imaging and spotlighting to survey wildlife. 29: 133-139.
- FRAGUGLIONE, D. (1957): Die Milchzähne des Feldhasen (*Lepus europaeus* PALLAS 1778). Z. Jagdwiss. 3: 141-145.
- FRAGUGLIONE, D. (1962): Le foetus du lièvre commun (*Lepus europaeus* PALLAS). Rev. R. St. Hubertus Cl. 12: 1-4.
- FRAGUGLIONE, D. (1966): L'hybridisation du lièvre commun et du lièvre variable, L. europ. x L. timid. Varronis. 14: 92-100.
- FRIEMANN, H. (1985): Unser Wissen über Habicht und Mäusebussard und über ihren Einfluß auf die Niederwildbestände. Vogel und Umwelt 3: 257-336.
- FRÖLICH, K., HARERE, G., BACCIARINI, L., JANOVSKY, M., RUDOLPH, M., GIACOMETTI, M. (2001a): European brown hare syndrome (EBHS) in free-ranging brown hares (*Lepus europaeus*) and mountain hares (*Lepus timidus*) from Switzerland. Journal of Wildlife Diseases 37: 803-807.
- FRÖLICH, K., KLIMA, F., DEDEK, J. (1998): Antibodies against rabbit hemorrhagic disease virus in free-ranging red foxes from Germany. Journal of Wildlife Diseases 34: 436-442.
- FRÖLICH, K., MEYER, H. H. D., PIELOWSKI, Z., RONSHOLT, L., v. SECK-LANZENDORF, S., STOLTE, M. (1996): European brown hare syndrome in free-ranging hares in Poland. Journal of Wildlife Diseases 32: 280-285.
- FRÖLICH, K., THIEDE, S., WISSER, J. (2001b): Infektionskrankheiten des Feldhasen. In: Wo liegt der Hase im Pfeffer? Naturschutz & Rote Liste - Jagd & Hege. Bd. 7. Recklinghausen. S. 34-46.
- FRYLESTAM, B. (1979): Population Ecology of the European Hare in Southern Sweden. Diss. thesis. Dept. Anim. Ecol. Univ. of Lund. Schweden.
- FRYLESTAM, B. (1980): Reproduction in the european hare in southern Sweden. Holarctic Ecology 3: 74 -80.
- FULLER, H. E., CHASEY, D., LUCAS, M. H., GIBBENS, J. C. (1993): Rabbit Haemorrhagic Disease in the United-Kingdom. Veterinary Record 133, 25-26: 611-613.
- GAVIER-WIDÉN, D., MÖRNER, T. (1993): Descriptive epizootiological study of European brown hare syndrome in Sweden. Journal of Wildlife Diseases 29: 15-20.
- GEHLE, T. (1999): Reproduktionssystem und genetische Differenzierung von Stieleichenpopulationen (*Quercus robur*) in Nordrhein-Westfalen. Göttingen Research Notes in Forest Genetics. Göttinger Forstgenetische Berichte 24. Institut für Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung der Univeristät Göttingen. Göttingen. 144 S.
- GORETZKI, J., DOBIAS, K., PAUSTIAN, K.-H. (1999): Untersuchungen zur Beutegreifersituation in den Großtrappenschutzgebieten Belziger Landschaftswiesen und Havelländisches Luch. Beitr. Jagd u. Wildf. 24: 291 - 306.
- GORTAZA, C., DE LUCCO, D. F. (1995): La enfermedad hemorrágica de la liebre. Trofeo 295: 30-34.
- GRÄFNER, G. (1986): Wildkrankheiten. Gustav Fischer Verlag. Jena. S. 64-67.
- GREGORIUS, H.-R. (1980): The probability of losing an allele when diploid genotypes are sampled. Biometrics 36: 643-652.
- GRIGORJEW, N. (1956): Kreuzungen zwischen Feldhasen (*L. eur.*) und Schneehasen (*L. tim.*) im Zoologischen Garten in Kasan. Zool. J. 35: 1099-1100.
- GUSTAFSSON, K., A UGGLA (1994): Serologic Survey for *Toxoplasma Gondii* Infection in the Brown Hare (*Lepus europaeus* P) in Sweden. Journal of Wildlife Diseases 30: 201-204.
- GUSTAVSSON, I., SUNDT C. O. (1965): Anwendung von künstlicher Befruchtung bei der Hybridisierung von zwei Hasenarten. Z. Jagdwiss. 11: 155-158.
- GUTHÖRL, V., KALCHREUTER, H. (1995): Zum Einfluss des Fuchses auf das Vorkommen des Feldhasen. Verlag Dieter Hoffmann. Mainz. S. 118.
- GUTHÖRL, V., KALCHREUTER, H. (1995): Zum Einfluß des Fuchses auf das Vorkommen des Feldhasen. European Wildlife Research Institute (EWI). Universität des Saarlandes. Verlag Dieter Hoffmann. Mainz. 118 S.
- HACKLÄNDER, K. (2001): Energiehaushalt, Thermoregulation und Reproduktion beim Europäischen Feldhasen (*Lepus europaeus*). Diss. thesis. Fakultät für Formal- und Naturwissenschaften der Universität Wien. Wien. 76 S.
- HACKLÄNDER, K., ARNOLD, W., RUF, T. (2001a): Postnatal development and thermoregulation in the precocial European hare (*Lepus europaeus*). In: Energiehaushalt, Thermoregulation und Reproduktion beim Europäischen Feldhasen (*Lepus europaeus*). Diss. thesis. Fakultät für Formal- und Naturwissenschaften der Universität Wien. Wien.: S. 13-31.
- HACKLÄNDER, K., FRISCH, C., KLANSEK, E., STEINECK, T., RUF, T. (2001b): Die Fruchtbarkeit weiblicher Feldhasen (*Lepus europaeus*) aus Revieren unterschiedlicher Populationsdichte. Z. Jagdwiss. 47: 100-110.
- HAERER, G., NICOLET, J., BACCIARINI, L., GOTTSTEIN, B., GIACOMETTI, M. (2001): Causes of mortality, zoonoses and reproductive performance in European brown hare in Switzerland. 143: 193-201.
- HARTL, G. B. (1987): Biochemical differentiation between Wild rabbit (*Oryctolagus cuniculus* L.), the Domestic rabbit and the Brown hare (*Lepus europaeus* PALLAS). Z. zool. Syst. Evolut.-forsch. 25: 309-316.

- HARTL, G. B. (1991): Genetic polymorphism of sorbitol dehydrogenase in the brown hare and the distribution of the variation in Central Europe. *Biochemical Genetics* 29: 49-54.
- HARTL, G. B., SUCHENTRUNK, F., WILLING, R., PETZNEK, R. (1995): Allozyme heterozygosity and fluctuating asymmetry in the brown hare (*Lepus europaeus*): A test of the developmental homeostasis hypothesis. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B - Biological Sciences* 350: 313-323.
- HARTL, G. B., FERRAND, N. (1993): Genetic Polymorphism of Transferrin (TF) and the Haemoglobin Alpha-Chain (HBA) in the Brown Hare (*Lepus europaeus*). *Animal Genetics* 24 (6): 439-440.
- HARTL, G. B., MARKOWSKI, J., KOVÁCS, G., GRILLITSCH, M., WILLING, R. (1990): Biochemical variation and differentiation in the Brown hare (*Lepus europaeus*) of Central Europe. *Z. Säugetierk.* 55: 186-193.
- HARTL, G. B., MARKOWSKI, J., SWIATECKI, A., T JANISZEWSKI, T., WILLING, R. (1992): Genetic Diversity in the Polish Brown Hare *Lepus europaeus* PALLAS, 1778 - Implications for Conservation and Management. *Studies on the European Hare. Acta Theriologica* 37, 1-2: 15-25.
- HARTL, G. B., SUCHENTRUNK, F., NADLINGER, K., WILLING, R. (1993): An integrative analysis of genetic differentiation in the brown hare *Lepus europaeus* based on morphology, allozymes, and mitochondrial DNA. *Acta Theriologica* 38 (2): 33-57.
- HARTL, G. B., SUCHENTRUNK, F., WILLING, R., GRILLITSCH, M. (1989): Biochemische-genetische Variabilität und Differenzierung beim Feldhasen (*Lepus europaeus*) in Niederösterreich. *Tierärztl. Mschr.* 76: 279-284.
- HATTEMER, H. H., BERGMANN, F., ZIEHE, M. (1993): Einführung in die Genetik für Studierende der Forstwissenschaft. J. D. Sauerländer's Verlag. Frankfurt am Main.: 492 S.
- HATTEMER, H. H., GREGORIUS, H. R., ZIEHE, M., MÜLLER-STARCK, G. (1982): Klonanzahl forstlicher Samenplantagen und genetische Vielfalt. *All. Forst- u. J.-Ztg.* 153: 183-190.
- HAUPT, W., STUBBE, I. (1999): Beitrag zum Endoparasitenbefall des Feldhasen (*Lepus europaeus* PALL.) in zwei unterschiedlichen Jagdgebieten. *Beitr. Jagd u. Wildf.* 17: 136-140.
- HEDIGER, H. (1948): Die Zucht des Feldhasen (*Lepus europaeus* PALLAS) in Gefangenschaft. *Physiologica comparata et oecologia* 1: 46-62.
- HELL, P., FLAK, P., SLAMECKA, J. (1997): Korrelation zwischen der Streckenentwicklung des Rot- und Rehwildes sowie des Feldhasen und ihrer wichtigsten Prädatoren in der Slowakei in den Jahren 1968-1995. *Z. Jagdwiss.* 43: 73-84.
- HELL, P., SLAMECKA, J., FLAK, P. (1997): Einfluss der Witterungsverhältnisse auf die Strecke und den Zuwachs des Feldhasen in der südwestslowakischen Agrarlandschaft. 22: 165 - 172.
- HENRIKSEN, P., GAVIER, D., ELLING, F. (1989): Acute necrotising hepatitis in danish farmed hares. *Vet. Rec.* 125: 486-487.
- HERMAN, C.S., VALONE, T. J. (2000): The effect of mammalian predator scent on the foraging behavior of *Dipodomys merriami*. 91. *Kopenhagen.*: 139-145.
- HIRAKAWA, H. (2001): Coprophagy in leporids and other mammalian herbivores. 31: 61-80.
- HÖFLECHNER-POLTL, A., HOFER, E., AWAD-MASALMEH, M., MULLER, M. STEINECK, T. (2000): Tularämie und Brucellose bei Feldhasen und Füchsen in Österreich. *Tierärztl. Umschau* 55: 264-268.
- HÖGLUND, N. H. (1957): Svenska jagareförbundets viltmärkinngar 1955 och 1956. 283-317.
- HÖHN, H., HERZOG, A. (1971): Der Karyotyp des Europäischen Feldhasen. *Z. Jagdwiss.* 17: 27-31.
- HÖLZINGER, J. (1987): Bd. 1.1-1.3. Gefährdung und Schutz. In: HÖLZINGER, H., *et al.* (1987-1995): Die Vögel Baden-Württembergs. Ulmer Verlag. Stuttgart.
- HOFFMANN, D., SCHMÜSER, D. (2000): Monitoringbericht Wildtierkataster. In: Ministerium für Umwelt, Natur und Forsten des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg). *Jagd und Artenschutz. Jahresbericht 2000.* Kiel. S. 28-29.
- HOLLDAK, K., GRESS, W. (1988): Die Bedeutung des Arterhaltungswertes (AEW) für die Bewertung der Prädation. *Z. Jagdwiss.* 34: 205-211.
- HULBERT, I.A.R., ANDERSEN, R. (2001): Food competition between a large ruminant and a small hindgut fermentor: The case of the roe deer and mountain hare. 128. *Berlin.*: 499-508.
- HULL, D. (1965): Oxygen consumption and body temperature of new-born rabbits and kittens exposed in cold. *Comparative Physiology of Thermoregulation* 3: 167-200.
- HUTCHINGS, M.R., S HARRIS (1995): Does hunting pressure affect the flushing behaviour of brown hares (*Lepus europaeus*)?. *Journal of Zoology* 237 (4): 663-667.
- IMMELMANN, K. (1983): Einführung in die Verhaltensforschung. 3. Aufl. Pareys Studentexte 13. Berlin u. Hamburg.: 238 S.
- IPPEN, R. (1999): Bericht über das Arbeitstreffen zu Fragen der Hasenerkrankungen in Uppsala (Schweden). *Beitr. Jagd u. Wildf.* 17: 134-136.

- JEZIERSKI, W. (1967): Four cases of "Home instinct" in the European hare. *Act. Theriol.* 12 (12): 173-175.
- JEZIERSKI, W. (1988): Lagomorphe programme in Poland. *Lagomorph Newslett.* 8: 11-12.
- JEZIERSKI, W., PIELOWSKI, Z., RACZYNSKI, J., SZANIAWSKI, A. (1973): Aktuelle Richtungen der Hasenhege. *Low. pol.* 20/21: 5-6.
- JOVANOVIC, V., ALEKSIC, D., KATIC, P. (1974): Zur Erforschung des Einflusses von meteorologischen Elementen auf den realen Jahreszuwachs der Feldhasen in Vojvodina. *Beitr. Jagd u. Wildf.* 8: 187-196.
- KALCHREUTER, H. (1994): Jäger und Wildtier - Auswirkungen der Jagd auf Tierpopulationen. Verlag Dieter Hoffmann. Mainz. 299 S.
- KAMENIK, P., BUKOVJAN, K., HALLMANNOVA, A., KARPENKO, A. (1993): Seasonal occurrence of liver steatosis and fat concentrations in the liver of field hares (*Lepus europaeus* PALLAS). *Zeitschrift für Jagdwissenschaft.* Paul Parey. Hamburg.
- KAUHALA, K., HELLE, P. (2000): The interactions of predator and hare populations in Finland - a study based on wildlife monitoring counts. 37: 151-160.
- KEITH, L. B., CARY, J. R., RONGSTAD, O. J., BRITTINGHAM, M. C. (1984): Demography and ecology of a declining snowshoe hare population. *Wildlife Monographs* No. 90. Supplement to *The Journal of Wildlife Management* Vol. 48 (3). Juli 1984.
- KILIAS, H., ACKERMANN, W. (2001): On the population of the European brown hare (*Lepus europaeus* PALLAS) in Bavaria. *Z. Jagdwiss.* 47: 111-124.
- KING, A.A., SCHAFFER, W.M. (2001): The geometry of a population cycle: A mechanistic model of snowshoe hare demography. 82: 814-830.
- KINNEAR, J. E., ONUS, M. L., BROMILOW, R. N. (1988): Fox Control and Rock-Wallaby Population Dynamics. *Aust. Wildl. Res.* 15 (4): 435-450.
- KLANSEK E. (1996): Biotoprevitalisierung und neue Überlegungen zur jagdlichen Nutzung des Feldhasen. In: *Zur Besatzentwicklung des Feldhasen in mitteleuropäischen Niederwildrevieren* 2: 31 - 36.
- KLANSEK, E. GANSTERER, A. (1997): *Niederwild - Die Muster- und Versuchsreviere des Niederösterreichischen Landesjagdverbandes.* Forschungsinstitut für Wildtierkunde und Ökologie. Niederösterreichischer Landes-jagdverband. Wien.
- KNAUS, H. (1966): Zur Frage der Superfoetation beim Feldhasen. *Z. Jagdwiss.* 12: 1-5.
- KOENEN, F. (1956): *Der Feldhase.* Neue Brehm Bücherei Nr. 169. A. Ziemsen Verlag. Wittenberg. Lutherstadt.: 80 S.
- KÖTSCHKE, W., GOTTSCHALK, C. (1990): *Krankheiten der Kaninchen und Hasen.* 4. Aufl. Fischer. Jena.
- KONRAD, F.-M. (1986): *Krankheiten durch Bakterien.* In: Gräfner, G. (Hrsg.): *Wildkrankheiten.* 3. Auflage. Fischer. Jena.: 62-120.
- KREBS, C. J. (1989): *Ecological methodology.* Harper Collins Publishers. New York. 654 S.
- KREBS, C.J., BOONSTRA, R., BOUTIN, S., SINCLAIR, A.R.E. (2001): What drives the 10-year cycle of snowshoe hares?. 51: 25-35.
- KRONFELD, N., SHKOLNIK, M. (1996): Adaptation to life in the desert in the brown hare (*Lepus capensis*). *Journal of Mammalogy* 77: 171-178.
- KUCERA, J. (1966): Umwandlung eines Rebhuhn-Hasenreviers zu einem Hasen-Fasanen-Rebhuhnrevier. *Beitr. Jagd u. Wildf.* 5: 225-278.
- KWAPIL. S. (1993): Bakteriologische, virologische und parasitologische Untersuchungen am Feldhasen (*Lepus europaeus* PALLAS). *Diss. thesis.* Tierärztliche Hochschule Hannover: 141 S.
- LAMARQUE, F., ARTOIS, M. (1998): The European brown hare (*Lepus europaeus*) syndrome: about a recent epizootic. *Gibier Faune Sauvage, Game Wildl.* Vol. 15: 491-506.
- LANDA, A., STRAND, O., SWENSON, J.E., SKOGLAND, T. (1997): Wolverines and their prey in southern Norway. *Journal of Zoology* 75,8. Natl Research Council Canada, Research Journals, Montreal Rd, Ottawa on K1A 0R6, Canada. Landa A, Norwegian Inst Nat Res, Tungasletta 2, N-7005 Trondheim, NORWAY.: 1292-1299.
- LANGBEIN, J., HUTCHINGS, M. R., HARRIS, S., STOATE, C., TAPPER, S. C., WRAY, S. (1999): Techniques for assessing the abundance of Brown Hares (*Lepus europaeus*). 29: 93-116.
- LAVAZZA, A., SCICLUNA, M.T., CAPUCCI, L. (1996): Susceptibility of hares and rabbits to the European brown hare syndrome virus (EBHSV) and rabbit haemorrhagic disease virus (RHDV) under experimental conditions. *Journal of Veterinary Medicine Series B - Zentralblatt Für Veterinärmedizin Reihe B - Infectious Diseases and Veterinary Public Health* 43 (7): 401-410.

- LAVAZZA, A., VECCHI, G. (1989): Osservazioni su alcuni episodi di mortalità nelle lepri. Evidenziazione al microscopio elettronico di una particella virale. Nota preliminare. Selezione Veterinaria 30: 461-467.
- LEGROTTagLIE, R., MANNELLI, A., RIZZI, V., CINI, A., AGRIMI, P. (1997): Isolation and characterization of cytopathic strains of rotavirus from hares (*Lepus europaeus*). .
- LEIGHTON, F. A. (1995): Surveillance of wild animal diseases in Europe. Revue Scientifique et Technique de L' Office International Des Epizooties 14 (3): 819-830.
- LEWANDOWSKI, K., NOWAKOWSKI, J. J. (1993): Spatial distribution of brown hare (*Lepus europaeus*) populations in habitats of various types of agriculture. Acta Theriologica 38: 435-442.
- LEWONTIN, R. C. (1985): Population Genetics. Annual Review of Genetics 19: 81-102.
- LIGNEREUX, Y., PETERS, J., TILLET, P. (1995): Meat Consumption at the Usson Castle (XIVth-Century, Ariete, France). Revue de Medecine Veterinaire 146, 2. Ecole National Vet Toulouse, 23 Chemin Des Capelles, 31076 Toulouse, France.: 103-128.
- LINDLÖF, B. (1978): Aggressive dominance rank in relation to feeding by European hare. Viltrevy 10 (6): 145-158.
- LÖLIGER, H.-CH., ESKENS, U. (1991): Incidence, epizootiology and control of viral haemorrhagic disease of rabbits and the european brown hare syndrome in Germany. Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz. 10: 423-434.
- LÖNNBERG, E. (1905): On hybrids between *Lepus timidus* L. and *Lepus europaeus* Pall. from Southern Sweden. Proceedings of Zoological Society of London 1: 278-287.
- LORD, R. D. (1959): The lens as an indicator of age in cottontail rabbit. Journal of Wildlife Management 23 (3): 358-360.
- LU, X. (2001): Variations of teeth of *Lepus capensis* in northern China. 65: 251-253.
- LUMEIJ, J.T. (1996): Syphilis in European brown hares (*Lepus europaeus*). Veterinary Quarterly 18 (OCT 1996) 18. Royal Netherlands Veterinary Assoc, PO Box 14031, 3508 Utrecht, Netherlands.: 151-152.
- LUTZ, W. (1992): On the testing of irritating and corroding effects of plant pesticides on the eyes of field hares (*Lepus europaeus* PALLAS).
- LUTZ, W. (1999): Überwachungsprogramm zur Wildgesundheit in Nordrhein-Westfalen. 4/99. Landesamt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten / Landesamt für Agrarordnung, Nordrhein-Westfalen.: 40 -46.
- LUTZ, W. (1999): Belastung von Rehwild und Feldhase mit Umweltschadstoffen. 4/99. Landesamt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten / Landesamt für Agrarordnung, Nordrhein-Westfalen.: 24 -27.
- LUTZ, W., HÖVELER, R., FRÖLICH, K. (1998): EBHSV-Antigennachweis bei serologisch negativen Feldhasen (*Lepus europaeus* PALLAS). Z. Jagdwiss. : 262-265.
- LUTZ, W., SLAMECKA, J. (1997): Vergleichende Blei- und Cadmiumbelastung des Feldhasen (*Lepus europaeus* PALLAS) in landwirtschaftlich und industriell genutzten Gebieten in Deutschland und der Slowakei. Z. Jagdwiss. 43 (3): 176-185.
- MADSEN, H. (1939): Does the rabbit chew the cud? Nature 143: 981-982.
- MÄCK, U., JURGENS, M.-E. (1999): Aaskrähe, Elster und Eichelhäher in Deutschland. Landesamt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten / Landesamt für Agrarordnung, Nordrhein-Westfalen. 252 S.
- MAESSEN, L. (1975): Ein weißer Hase. WuH 78, 20: 482.
- MALLOY, J.C. (2000): Snowshoe hare, *Lepus americanus*, fecal pellet fluctuations in western Montana. 114: 409-412.
- MAMURIS, Z., SFOUGARIS, A.I., STAMATIS, C. (2001): Genetic structure of Greek brown hare (*Lepus europaeus*) populations as revealed by mtDNA RFLP-PCR analysis: implications for conserving genetic diversity. 101: 187-196.
- MARBOUTIN, E. (1997): A note on home range size in the European hare (*Lepus europaeus*). .
- MARBOUTIN, E. (1997): A note on home range size in the European hare (*Lepus europaeus*). Gibier Faune Sauvage. Game Wildl 14: 349-357.
- MARBOUTIN, E., AEBISCHER, N. J. (1996): Does harvesting arable crops influence the behaviour of the European hare (*Lepus europaeus*)?. 2 (2): 83-91.
- MARBOUTIN, E., HANSEN, K. (1998): Survival rates in a nonharvested brown hare population. Wildlife Biology 62 (2): 772-779.
- MARBOUTIN, E., PEROUX, R. (1999): Some aspects of the spatial distribution of hares (*Lepus europaeus*) at night. .
- MARBOUTIN, E., PEROUX, R. (1995): Survival pattern of European hare in a decreasing population. Journal of Applied Ecology 32,4: 809-816.
- MARCATO, P. S., BENAZZI, C., GALEOTTI, M., DELLA SALDA, L. (1989): L'epatite necrotica infettiva die leporidi. Nuove ricerche sulla patogenesi della malattia emorragica del coniglio e della lepre. Riv. Coniglioc. 8. Hase.: 41-50.

- MARCSTRÖM, V., KEITH, L. B., ENGREN, E., CARY, J. R. (1989): Demographic responses of Arctic Hares (*Lepus timidus*) to experimental reductions of Red Foxes (*Vulpes vulpes*) and Martens (*Martes martes*). *Canadian Journal of Zoology* 67: 658-668.
- MARKOWSKI, J., HARTL, G. B. (1991): Enzyme polymorphism and epigenetic asymmetry in the brown hare (*Lepus europaeus* Pal.) from Poland. *Trans. 20th IUGB Congress. Gödöllő 1990. Hungary, August 1991*: 835-840.
- MARKOWSKI J., OSMULSKI, P., DUDA, W., DYNER, E., SWIATECKI A., ULANSKA, M., JANISZEWSKI, T. (1990): Relation between haptoglobin polymorphism and the health status of brown hare populations in Poland. *Acta Theriologica* 35: 215-224.
- MARTINET, L., RAYNAUD, F. (1972): Mecanisme possible de la superfoetation chez le lièvre commun. *C. R. Ac. Sci. Ser. D* 274. Paris.: 683-686.
- MASSANYI, P., SLAMECKA, J., LUKAC, N., JURCIK, R. (2000): Seasonal variations in the morphometric analysis of the ovary and uterus and in progesterone and 17 beta-oestradiol production in the brown hare (*Lepus europaeus*). 9: 697-708.
- MASSANYI, P., SLAMECKA, J., LUKAC, N., JURCIK, R. (2000): Seasonal variations in the morphometric analysis of the testis, testosterone production, and occurrence of pathological spermatozoa in the brown hare (*Lepus europaeus*). 9: 709-719.
- MATEJKA, H., RÖBEN, P., SCHRÖDER, E. (1977): Zur Ernährung des Rotfuchses, *Vulpes vulpes* (Linné, 1758) im offenen Kulturland. *Z. Säugetierk.* 42: 347-357.
- MCLAREN, G. W., HUTCHINGS, M. R., HARRIS, S. (1997): Why are brown hares (*Lepus europaeus*) rare in pastoral landscapes in Great Britain? .
- MITCHELL-JONES, A. J., AMORI, G., BOGDANOWICZ, W., KRYSZTOFEK, B., REIJNDERS, P. J. H., SPITZENBERGER, F., STUBBE, M., THISSEN, J. B. M., VOHRALIK, V., ZIMA, J. (1999): *Atlas of European Mammals*. Academic Press. London.
- MÖLLER, D. (1968): Probleme der Hasenbewirtschaftung in der Deutschen Demokratischen Republik. *Beitr. Jagd u. Wildf.* 6: 139-145.
- MÖLLER, D. (1969): Augenlinsengewicht und Stroh'sches Zeichen als Altersweiser beim Feldhasen. *Unsere Jagd* 19 (2): 36-37.
- MÖLLER, D. (1971): Beitrag zur Reproduktion des Feldhasen (*Lepus europaeus* Pall.) in der Deutschen Demokratischen Republik. *Beitr. Jagd u. Wildf.* 7: 191-202.
- MÖLLER, D. (1971b): *Bewirtschaftung des Feldhasenbesatzes in der DDR*. Oberste Jagdbehörde der DDR (Hrsg.). 2. Aufl. . Verlag DEWAG Werbung. Berlin. 64 S.
- MÖLLER, D. (1972): Zentrale Richtlinie zur Bewirtschaftung des Feldhasenbesatzes in der DDR. *Unsere Jagd* 22, 3, 4, 6, 11: 111-113, 166-169, 335-338.
- MÖLLER, D. (1974): Zum Altersaufbau der Hasenpopulation in der Deutschen Demokratischen Republik. *Beitr. Jagd u. Wildf.* 9: 315-325.
- MÖLLER, D. (1974): Großräumige Bewirtschaftung des Feldhasen in der DDR. *Beitr. Jagd u. Wildf.* 8: 217-221.
- MÖLLER, D. (1976): Die Fertilität der Feldhasenpopulationen In: Pielowski Z. und Pucek, Z. (Hrsg.): *Ecology and Management of European Hare Populations*. Warszawa.: S. 69-74.
- MÖLLER, D. (1977): Zur postnatalen Mortalität des Feldhasen in der Deutschen Demokratischen Republik. *Beitr. Jagd u. Wildf.* 10: 247-254.
- MÖLLER, D. (1980): Der Verlauf der Fortpflanzungsaktivität beim Feldhasen (*Lepus europaeus*, PALLAS, 1778) im Jahresablauf. *Beitr. Jagd u. Wildf.* 11: 310-324.
- MÖLLER, D., WAURISCH, S., FLOR, W. (1984): Ergebnisse der Forschung an Hase und Fasan. *Beitr. Jagd u. Wildf.* 13: 91-97.
- MORISSE, J.-P. (1988): Haemorrhagic septicemia syndrome in rabbits: First observation in France. *Le Point Veterinaire* 20: 79-83.
- MOROT, C. (1882): Des pelotes stomacales des léporidés. *Mémoires, Société Centrale de Médecine Vétérinaire Serie 1* 12: 137.
- MÜLLER, K. H., NÖSEL, H., SCHLEGELMILCH, R. (1996): Hasenforschungsprojekt in Thüringen - erste Ergebnisse. *Unsere Jagd* 1: 12-15.
- MÜLLER, P. (1996): Klimawandel, Flächennutzungsdynamik und Prädation als populationssteuernde Faktoren beim Feldhasen. In: *Zur Besatzentwicklung des Feldhasen in mitteleuropäischen Niederwildrevieren 2*.
- MÜLLER-USING, D. (1953): Über den Zehenspitzenangriff des Feldhasen. *Säugetierkundl. Mitt.* 1: 21.
- NARDELLI, S., AGNOLETTI, F., COSTANTINI, F., PARPAJOLA, R. (1996): Diagnosis of rabbit haemorrhagic disease (RHD) and European brown hare syndrome (EBHS) by indirect sandwich polyclonal ELISA. *Journal of Veterinary Medicine Series B - Zentralblatt für Veterinärmedizin* 43B (7): 393-400.

- NAUWYNCK, H., CALLEBAUT, P., PEETERS, J., DUCATELLE, R., UYTTEBROEK, E. (1993): Susceptibility of Hares and Rabbits to a Belgian Isolate of European Brown Hare Syndrome Virus. *Journal of Wildlife Diseases* 29 (2): 203-208.
- NEI, M. (1978): Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. *Genetics* 89: 583-590.
- NEWSOME, A. E., PARER, I., CATLING, P. C. (1989): Prolonged prey suppression by carnivores - predator-removal experiments. *Oecologia* 78: 458-467.
- NICKEL, S. (1995): Parasitäre Erkrankungen. In: IPPEN, R., SCHRÖDER, H.-D., NICKEL, S. (Hrsg.): *Krankheiten des jagdbaren Wildes*. 3. Aufl. Deutscher Landwirtschaftsverlag. Berlin. 109-208.
- NINOV, N. (1991): Der Einfluß einiger ökologischer Faktoren auf die Dynamik der Hasenbesätze in Bulgarien. *Beitr. Jagd u. Wildf.* 17: 141-147.
- NÖSEL, H., AHRENS, M. (1997): Niederwildprojekt Thüringen: Ergebnisse der Felduntersuchungen. *Beitr. Jagd u. Wildf.* 22: 117 - 126.
- NOVOTNY, N., ROS BASCUNANA, C., BALLAGI-PORDÁNY, A., GAVIER-WIDÉN, D., UHLÉN, M., BELÁK, S. (1997): Phylogenetic analysis of rabbit haemorrhagic disease and European brown hare syndrome viruses by comparison of sequences from the capsid protein gene. *Ach. Virol.* 142: 657-673.
- NÜSSLEIN, F. (1977): *Jagdkunde*. 9. Auflage. BLV Verlagsgesellschaft. München.: 297 S.
- NYENHUIS, H. (1995): Der Einfluss des Wetters auf die Besatzschwankungen des Feldhasen (*Lepus europaeus* PALL.). 41. Paul Parey. Hamburg.: 182 - 187.
- NYENHUIS, H. (1999): Distribution and density of the brown hare (*Lepus europaeus* PALL.) tested after the influence of land use in North West-Germany. *AFJZ. Frankfurt / M.*
- OGNEW, S. I. (1959): *Säugetiere und ihre Welt*. Dtsch. Übers. des Orig. v. 1951. . Berlin.: 362 S.
- OKERMAN, L., VAN DEN KERCKHOVE, P., OSAER, S., DEVRIESE, L., UYTTEBROEK (1989): European brown hare syndrome in captive hares (*Lepus capensis*) in Belgium. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift* 58: 44-46.
- OLSEN, H. M., MADSEN, H. (1944): Investigation on pseudo-rumination in rabbits. *Videnskabelige Meddelelser Fra Dansk Naturhistorisk Fohreningi Kobenhavn* 107: 37-58.
- ONDERSHECKA, K., GATTINGER, G. (1976): Aktuelles zum "Hasenproblem". *Österr. Weidwerk* 6, 76: 312-317.
- PAJERSKY, A., SVARC, R., MEDVEDOVA, M. (1992): Layer Changes in the Lungs of Hare Provoked by the Parasite *Protostrongylus commutatus*. *Veterinarni Medicina* 37: 4 (1992) 37, 4: 249-255.
- PALACIOS, E. (1996): Systematics of the indigenous hares of Italy traditionally identified as *Lepus europaeus* PALLAS, 1778 (Mammalia: Leporidae).
- PANEK, M., KAMIENIARZ, R. (1999): Relationships between density of brown hare (*Lepus europaeus*) and landscape structure in Poland in the years 1981 - 1995. *Acta Theriologica* 44 (1): 67-75.
- PATTERSON, B. R., MESSIER, F. (2001): Social organization and space use of coyotes in eastern Canada relative to prey distribution and abundance. 82: 463-477.
- PEGEL, M. (1986): Feldhase (*Lepus europaeus* PALLAS) und Rebhuhn (*Perdix perdix* L.) im Beziehungsgefüge ihrer Um- und Mitweltfaktoren. Systematische Untersuchungen über die Existenz- und Gefährdungskriterien einheimischer Wildtiere. Gießen.
- PEGEL, M. (1986): Der Feldhase im Beziehungsgefüge seiner Um- und Mitweltfaktoren. Gießen. Teil 1. Schriften-reihe des Arbeitskreises Wildbiologie und Jagdwissenschaft an der Justus-Liebig-Universität Gießen Heft 16. Ferdinand Enke Verlag Stuttgart. Gießen. 223 S.
- PEPIN, D. (1974): Mise au point de techniques pour l' etude des populations de lièvres. *Bull. de l'Office Nat. de la Chasse* 2: 77-119
- PEPIN, D., CARGNELUTTI, B. (1994): Individual variations of daily activity patterns in radiotracked European hares during winter. *Acta Theriologica* 39: 4: 399-409.
- PEREZ-SUAREZ, G., PALACIOS, F., BOURSOT, P. (1994): Speciation and Paraphyly in Western Mediterranean Hares (*Lepus castroviejoi*, *L. europaeus*, *L. granatensis*, and *L. capensis*) Revealed by Mitochondrial DNA Phylogeny. *Biochemical Genetics*.
- PETRAK, M. (2001): Schlusswort. Die Geschichte bietet einen Maßstab zur Einschätzung der aktuellen Lage. In: *Wo liegt der Hase im Pfeffer? Naturschutz & Rote Liste - Jagd & Hege*. Bd. 7. Recklinghausen. S. 75-77.
- PETZSCH, H. (1967): *Säugetiere*. Urania Tierreich Band 6. Leipzig. Jena. 487 S.
- PFISTER, H. P. (1984): Raum-zeitliche Verteilungsmuster des Feldhasen (*Lepus europaeus* PALLAS) in einem Ackerbaugesbiet des Schweizerischen Mittellandes. *Diss. thesis*. Philosophische Fakultät II der Universität Zürich: 105 S.

- PFISTER, H., KOHLI, L., KÄSTLI, P., BIRRER, S. (2002): Feldhase. Schlußbericht 1991-2000. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, BUWAL (Hrsg.). Schriftenreihe Umwelt Nr. 334. Bern, Schweiz.: 150 S.
- PIELOWSKI, Z. (1962): Über ökologische Forschungen am Feldhasen in Polen. Beitr. Jagd u. Wildf. 2: 41-52.
- PIELOWSKI, Z. (1966): Forschungen über den Feldhasen: XII Die Raumstruktur der Population. 9 (22): 449-484.
- PIELOWSKI, Z. (1968): Die Jahresbilanz einer Hasenpopulation in Polen. Beitr. Jagd u. Wildf. 6: 129-137.
- PIELOWSKI, Z. (1971): Studies on the European hare. XXV. The individual growth curve of the hare. Acta Theriologica 16: 79-88.
- PIELOWSKI, Z. (1972): Studies on the European hare. XXIX. Home range and degree of residence of the European hare. Acta Theriologica 17(9): 93-103.
- PIELOWSKI, Z. (1976a): Number of young born and dynamics of the European hare population. In: PIELOWSKI, Z., PUCEK, Z. (Hrsg.): Ecology and Management of European Hare Populations. Warszawa: 75-78.
- PIELOWSKI, Z. (1976b): The role of foxes in the reduction of the European hare population. In: PIELOWSKI, Z., PUCEK, Z. (Hrsg.): Ecology and Management of European Hare Populations. Warszawa: 135-148.
- PIELOWSKI, Z. (1991): Über die Abhängigkeit der Besatzdichte und anderer Populationsparameter des Hasen von der Agrarstruktur und landwirtschaftlichen Aktivitäten. Beitr. Jagd u. Wildf. 17: 147-156.
- PILARSKA, J. (1969): Individual growth curve and food consumption by European hare (*Lepus europaeus* PALLAS 1778) in laboratory conditions. Bulletin de l'Académie Polonaise des Sciences Série des Sciences Biologique 17: 299-305.
- PLAUT, I., BORUT, A., SPIRA, M.E. (1996): Effects of various environmental conditions on growth and reproduction of the sea hare *Aplysia oculifera* (Adams and Reeve, 1850). Journal of Comparative Physiology B - Biochemical Systemic and Environmental Physiology 166: 510-516.
- PLIKAT, K. (1991): Hundert Jahre Hasenjagd auf Langeoog. Wild und Hund 94 (1): 8-10.
- POLLEY, R. W., THOMAS, M.R., SLOUGH, J.E., BRADSHAW, N.J. (1993): Surveys of Diseases of Winter Barley in England and Wales, 1981-1991. Annals of Applied Biology 123: 287-307.
- PSIKAL, I., SMID, B., KUBALIKOVA, R., VALICEK, L., RODAK, L., KOSINOVA, E. (1997): Colorimetric detection of lagomorphs' calicivirus genomic sequences by polymerase chain reaction incorporating digoxigenin dUTP. Veterinary Microbiology 57: 55-67.
- PUCEK, Z., LOWE, V. P. W. (1975): Age criteria in small mammal populations. In: GOOLEY, F. B., PETRUSEWICZ, K., RYSZKOWSKI, L. (Hrsg.). Small mammals - their productivity and population dynamics. Cambridge, London, New York, Melbourne.: 55-72.
- PUPPE, K. (1966): Untersuchungen über die Variationsbreite des nutzbaren Zuwachses des Hasen in Abhängigkeit von regionalen Klimaunterschieden. Beitr. Jagd u. Wildf. 5: 109-117.
- REITZ, F., LEONARD, Y. (1994): Characteristics of European hare *Lepus europaeus* use of space in a French agricultural region of intensive farming. Acta Theriologica 39 (2): 143-147.
- RIECK, W. (1956): Untersuchungen über die Vermehrung des Feldhasen. 2. Paul Parey. Hamburg.: 49 - 90.
- RIECK, W. (1962): Analyse der Feldhasenstrecke nach dem Gewicht der Augenlinse. Suppl. Rich. Zool. Appl. Caccia 4: 21-29.
- RIECK, W. (1966): Zuwachs und Abschluß beim Hasenbesatz des Reviers Bibesheim a. Rh. Beitr. Jagd u. Wildf. 5: 95-98.
- RIECK, W. (1977): Der Feldhase. DJV Niederwildausschuß. Deutscher Jagdschutzverband e.V. Merkblatt Nr. 4. Bonn.: 37 S.
- RIGA, F., TROCCHI, V., RANDI, E., TOSO, S. (2001): Morphometric differentiation between the Italian hare (*Lepus corsicanus* De Winton, 1898) and the European brown hare (*Lepus europaeus* PALLAS, 1778). Journal of Zoology 253: 241-252.
- RIMATHÉ, R. (1977): Zur saisonalen Abundanzdynamik des Feldhasen (*Lepus europaeus* PALLAS) im Schweizerischen Mittelland. Diss. thesis. Philosophische Fakultät d. Univ. Zürich: 176 S.
- RIZZOTTO, M., FOCARDI, S. (1997): A physiologically-based model of a self-motivated hare in relation to its ecology. Ecological Modelling 95: 191-209.
- ROSELL, F. (2001): Effectiveness of predator odors as gray squirrel repellents. Journal of Zoology 79: 1719-1723.
- RÜHE, F. (1999): Effect of stand structures in arable crops on brown hare (*Lepus europaeus*) distribution. Gibier Faune Sauvage, Game Wildl. Vol. 16 (4): 317 - 337.
- RÜHE, F. (2001): "Zu eng!". Ndrs. Jäger 4: 12-15.
- RUSSELL, J.E., TUMLISON, R. (1996): Comparison of microstructure of white winter fur and brown summer fur of some arctic mammals. Acta Zoologica 77 77,4. Pergamon-Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, England OX5 1GB.: 279-282.

- RUVOEN-CLOUET, N., BLANCHARD, D., ANDREFONTAINE, G., SONG, B., GANIERE, J.P. (1995): Detection of antibodies to rabbit haemorrhagic disease virus: An immunoblotting method using virus-coated human erythrocyte membranes. *Journal of Veterinary Medicine Series B - Zentralblatt für Veterinärmedizin Reihe 42* (4): 197-204.
- SACKMANN, H.-J. (1977): Erfahrungen bei der Haltung des Feldhasen (*Lepus europaeus* PALL.). *Beitr. Jagd u. Wildf.* 10: 267-276.
- SALMELA, P., BELAK, K., GAVIER-WIDÉN, D. (1993): The Occurrence of European Brown Hare Syndrome in Finland. *Acta Vet. Scand.* 34: 215-217.
- SCHÄPFERS, G. (1996): Die Jagdstreckenentwicklung des Feldhasen (*Lepus europaeus* PALLAS) von 1959 bis 1993 in der Bundesrepublik Deutschland in Abhängigkeit von der Landwirtschaftsstruktur. *Beitr. Jagd u. Wildf.* 21: 215 - 228.
- SCHÄPFERS, G. (1997): Der Feldhase, Bestandsentwicklung und Hegeempfehlungen. 2/97: S.27.
- SCHNEIDER, E. (1977): Verhaltensstudien am Feldhasen (*Lepus europaeus* PALLAS). *Beitr. Jagd u. Wildf.* 10: 277-288.
- SCHNEIDER, E. (1978): Der Feldhase: Biologie, Verhalten, Hege und Jagd. 1. Aufl. BLV Verlagsgesellschaft. München.: 198 S.
- SCHNEIDER, E. (1979): Ethologie und Biologie des Feldhasen (*Lepus europaeus* PALLAS). *Diss. thesis.* Fakultät für Forstwissenschaften. Universität Göttingen: 249 S.
- SCHNEIDER, E., WÖLFEL, H. (1979): Vorschläge zu Schutzmaßnahmen für Wildtiere beim Ausbau von Schiffahrtskanälen und kanalisierten Binnenwasserstraßen. *Z. Jagdwiss.* 25: 72-88.
- SCHREIWEIS, A. (1967): Schwarzfärbung beim Feldhasen. *WuH* 69, 22: 917.
- SCHRÖDER, H.-D. (1995): Erregerbedingte Erkrankungen. In: IPPEN, R., NICKEL, S., SCHRÖDER, H.-D. (Hrsg.): *Krankheiten des jagdbaren Wildes*. 3. Aufl. Deutscher Landwirtschaftsverlag. Berlin. 73-105.
- SCHRÖPFER, R., NYENHUIS, H. (1982): Die Bedeutung der Landschaftsstruktur für die Populationsdichte des Feldhasen (*Lepus europaeus* PALLAS 1778). *Z. Jagdwiss.* 28: 213 - 231.
- SCHÜTZE, M. (1991): Stand und Entwicklungstendenzen wichtiger Niederwildarten. *Beitr. Jagd u. Wildf.* 17: 21-29.
- SCHWERTFEGER, F. (1968): *Ökologie der Tiere. Ein Lehrbuch in drei Teilen. Bd 2 Demökologie.* Paul Parey. Hamburg und Berlin.
- SCICLUNA, M. T., LAVAZZA, A., CAPUCCI, L. (1994): European Brown Hare Syndrome in Northern Italy - Results of a Virological and Serological Survey. *Revue Scientifique et Technique de L' Office International Des Epizooties* 13 (3): 893-904.
- SECK-LANZENDORF, S. V. (1997): Der Einfluß des Ökofaktors Erkrankungen auf die populationsentwicklung des Feldhasen (*Lepus europaeus*) im Forschungsrevier Czempin in Polen. *Diss. thesis.* Freie Universität Berlin Journal Nr. 2094. Berlin.: 231 S.
- SEDLAK, K., LITERAK, I., FALDYNA, M., TOMAN, M., BENAK, J. (2000): Fatal toxoplasmosis in brown hares (*Lepus europaeus*): possible reasons of their high susceptibility to the infection. 93: 13-28.
- SEMIZOROVA, I. (1986): Die Hasenpopulation unter den gegenwärtigen Bedingungen der Tschechoslowakei. *Beitr. Jagd u. Wildf.* 14: 204-209.
- SHIMALOV, V. V. (2001): Helminth fauna of the hare (*Lepus europaeus* PALLAS, 1778) in the southern part of Belarus. *Parasitol Res* 87: 85.
- SIMEUNOVIC, B., BAVDEK, S. V., LORGER, J. (1995): Position and Structure of Testes in the Brown Hare (*Lepus europaeus*) during Period July – December. *Acta anatomica.*
- SJØVOLD, T. (1977): Non-metrical divergence between skeletal populations. *Ossa* 4, Suppl. 1. 133 S.
- SKIRNISSON, K. (1990): Zur Bestandsentwicklung des Feldhasen (*Lepus europaeus* PALLAS, 1778) in Schleswig-Holstein. *Z. Jagdwiss.* 36: 9-21.
- SLAMECKA, J., HELL, P., JURCIK, R. (1997): Results of reproduction of brown hare (*Lepus europaeus* Pall.) kept in cages.
- SLAMECKA, J., HELL, P., JURCIK, R. (1997): Brown hare in the westslovak lowland. 31 (3-4): 115.
- SLAMECKA, J., MASSANYI, P., HELL, P., JURCIK, R., LUKAC, N., SIROTKIN, A. (2001): Morphometry and secretory activity of reproductive organs in brown hare (*Lepus europaeus*). 50: 173-183.
- SLAMECKA, J., PALANSKA, O., JURCIK, R., HELL, P., MOJTO, J., ONDREJICKA, R. (1998): Meat quality of brown hares (*Lepus europaeus* Pall.) - 2. Composition of fatty acids in intramuscular fat of m. longissimus lumborum et thoracis. *Fleischwirtschaft* 78: 824-826.
- SLAMECKA, J., MINAROVA, Z., JURCIK, R., HELL, P. (1995): Methemoglobinemia of brown hares in a southwestern Slovakian farming area. *Z. Jagdwiss.* 41: 36-42.

- SOSTARIC, B., LIPEJ, Z., FUCHS, R. (1991): The disappearance of free living hares in Croatia. 1. European brown hare syndrome. Veterinarski Archiv 61: 133-150.
- SPÄTH, V. (1989): Untersuchungen zur Populationsökologie des Feldhasen (*Lepus europaeus* PALLAS) in der Oberrheinebene. In: Forstzool. Institut der Universität Freiburg i Br. (Hrsg.): Freiburger Waldschutz-Abhandlungen. S.198.
- SPITTLER, H. (1976a): Witterungsfaktoren als Grundlage für Vorhersagen über die Entwicklung des Hasenbesatzes. In: PIELOWSKI, Z., PUCEK, Z. (Hrsg.): Ecology and Management of European Hare Populations. Warszawa: 115-118.
- SPITTLER, H. (1976b): Zum Einfluß des Raubwildes auf den Hasenbesatz. In: PIELOWSKI, Z., PUCEK, Z. Ecology and Management of European Hare Populations. Warszawa: 149-151.
- SPITTLER, H. (1987): Zur Ursache des sprunghaften Streckenrückganges des Feldhasen (*Lepus europaeus* PALLAS, 1778) in den Jahren 1978 und 1979. Z. Jagdwiss. 33: 175 - 184.
- SPITTLER, H. (1998): Eignen sich Streckenmeldungen für die Erfassung von Niederwild. AFZ, Der Wald 1: 14- 15.
- SPITTLER, H. (1999): Zur Besatzsituation, Hege und Bejagung des Feldhasen (*Lepus europaeus*, PALLAS) in Nordrhein-Westfalen. LÖBF-Mitteilungen 4/99. Landesamt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten / Landesamt für Agrarordnung, Nordrhein-Westfalen. S. 32-39.
- SPITTLER, H. (1999): Zur Besatzsituation, Hege und Bejagung des Feldhasen (*Lepus europaeus* PALLAS) in Nordrhein-Westfalen. LÖBF-Mitteilungen 4: 32-39.
- SPITTLER, H., FARBENDER, M., GLATZEL, P., LANGE, A., GILLES, M., GÖRITZ, F., BLOTTNER, S., BROICH, A., QUEST, M., LENGWINAT, T., HILDEBRANDT, T. (2000): Untersuchungen zu Fertilitätsstörungen beim Feldhasen (*Lepus europaeus*, PALLAS 1778). LÖBF-Mitteilungen 1/00: 20-27.
- STEINECK, T. (1996): Krankheiten des Feldhasen und ihr möglicher Einfluss auf den Bestand. In: Zur Besatzentwicklung des Feldhasen in mitteleuropäischen Niederwildrevieren 2: 25-29.
- STEINECK, T., NOWOTNY, N. (1991): Epidemiology of Rabbit Haemorrhagic Disease (RHD) and European Brown Hare Syndrome (EBHS) in Austria. Proc. 2. Congress of the European Society for Veterinary Virology 90.
- STEINECK, T., NOWOTNY, N. (1993): European Brown Hare Syndrome in Österreich: Epizootologische Untersuchungen. Tierärztliche Umschau 48: 225-229.
- STERBA, F., LITERAK, I., BRANDSTAETTER, L. (1997): Toxoplasmosis in Brown Hare (*Lepus europaeus*) in the Czech Republic. . European Journal of Veterinary Pathology.
- STODDART, L.C., GRIFFITHS, R.E., KNOWLTON, F.F. (2001): Coyote responses to changing jackrabbit abundance affect sheep predation. Journal of Range Management 54: 15-20.
- STRAUB, E. (1997): Zur Situation des Feldhase und Wildkaninchen in Niedersachsen - Hasenbesätze von Gegensätzen geprägt. WuH Exklusiv 6: 78 -85.
- STRAUB, E. (1999): Glaubhaft bleiben. 12/99: 2-5.
- STRAUB, E. (2000): Niederwild in der Datenbank. Ergebnisse der WTE 1999. 8/00: 23 -27.
- STRAUB, E., POHLMAYER, K. (1996): Erste Ergebnisse und Erfahrungen aus dem Niedersächsischen Wildtiererfassungsprogramm am Beispiel der Feldhasenbesätze. Beitr. Jagd u. Wildf. 21: 245-253.
- STRAUB, E., POHLMAYER, K. (1997): Methodische Probleme bei der Scheinwerfertaxation zur Ermittlung der Feldhasenbesätze. Beitr. Jagd u. Wildf. 22: 159-164.
- STRAUB, E., POHLMAYER, K. (2001): Populationsdichte des Feldhasen (*Lepus europaeus* PALLAS, 1778) und die Bejagungsaktivität in Niedersachsen. Z. Jagdwiss. 47: 1-20.
- STRAUB, E., POHLMAYER, K. (2001): Zur Populationsökologie des Feldhasen. In: Wo liegt der Hase im Pfeffer? Naturschutz & Rote Liste - Jagd & Hege. Tagungsband der Natur- und Umweltschutz-Akademie des Landes Nordrhein-Westfalen (NUA) Bd. 7. Recklinghausen. S. 5-20.
- STROH, G. (1931): Zwei sichere Altersmerkmale beim Hasen. Tierärztl. Wochenschr. 12: 180-181.
- STUBBE, I., STUBBE, W. (1994): Weitere Ergebnisse serologischer Untersuchungen an Schalenwild und Hasen aus dem Waldgebiet Hakel. Beitr. Jagd u. Wildf. 19: 135-140.
- STUBBE, I., STUBBE, W. (1997): Untersuchungen zum Gesundheitsstatus von Hasen (*Lepus europaeus*) in Sachsen-Anhalt. 22: 63 - 115.
- STUBBE, W., STUBBE, I. (1991): Ergebnisse aus dem Wildforschungsgebiet Hakel von Dam-, Reh- und Schwarzwild sowie Hasen. Beitr. Jagd u. Wildf. 17: 283-289.
- SUCHENTRUNK, F. (1993): Variability of Minor Tooth Traits and Allozymic Diversity in Brown Hare *Lepus europaeus* Populations. Acta Theriologica 38: Suppl. 2: 59-69.

- SUCHENTRUNK, F., ALKON, P.U., WILLING, R., YOMTOV, Y. (2000b): Epigenetic dental variability of Israeli hares (*Lepus* sp.): ecogenetic or phylogenetic causation? *Journal of Zoology* 252: 503-515.
- SUCHENTRUNK F, HARTL GB, FLUX JEC, PARKES J, HAIDEN A, TAPPER S (1998): Allozyme heterozygosity and fluctuating asymmetry in brown hares *Lepus europaeus* introduced to New Zealand: Developmental homeostasis in populations with a bottleneck history. *Acta Theriologica*: 35-52.
- SUCHENTRUNK, F., JASCHKE, C., HAIDEN, A. (2001): Little allozyme and mtDNA variability in brown hares (*Lepus europaeus*) from New Zealand and Britain - A legacy of bottlenecks?. *Mammalian Biology* 66: 48-59.
- SUCHENTRUNK, F., MARKOWSKI, J., JANISZEWSKI, T., HARTL, G. B. (1992): Dental and cranial anomalies in Austrian and Polish brown hare *Lepus europaeus* populations. *Acta Theriologica* 37: 241-257.
- SUCHENTRUNK, F., MICHAILOV, C., MARKOV, G., HAIDEN, A. (2000): Population genetics of Bulgarian brown hares (*Lepus europaeus*): Allozymic diversity at zoogeographical crossroads. *Acta Theriologica* 45: 1-12.
- SUCHENTRUNK, F., WILLING, R., HARTL, G.B. (1994): Non-Metrical Polymorphism of the First Lower Premolar (P-3) in Austrian Brown Hares (*Lepus europaeus*) - A Study on Regional Differentiation. *Journal of Zoology* 232: 79-91.
- SZANIAWSKI, A. (1974): Versuche über die optimale Ausnutzung einer Hasenpopulation (*Lepus europaeus* PALLAS). *Beitr. Jagd u. Wildf.* 9: 311-314.
- TALOR, E. L. (1939): Does the rabbit chew the cud? [Appendix zu Madsens Bemerkungen]. *Nature* 143: 982-983.
- TAPPER, S., BROCKLESS, M., POTTS, R. (1991): The Salisbury Plain Predation Experiment: The Conclusion. *The Game Conservancy Review* 1990. The Game Conservancy. Fordingbridge. Hampshire, England. S. 87-91.
- TAPPER, S. C., POTTS, G. R., BROCKLESS, M. H. (1996): The effect of an experimental reduction in predation pressure on the breeding success and population density of grey partridges *Perdix perdix*. *J. Appl. Ecology* 33: 965 - 978.
- TAPPER, S., POTTS, R., REYNOLDS, J., STOATE, CH., BROCKLESS, M. (1990): The Salisbury Plain Experiment - Year Six. *The Game Conservancy Review* 1989. The Game Conservancy. Fordingbridge. Hampshire, England. S. 42-47.
- TAPPER, S., REYNOLDS, J., BROCKLESS, M., POTTS, R. (1989): Predators and Game: The Salisbury Plain Experiment. *The Game Conservancy Review* 1988. The Game Conservancy. Fordingbridge. Hampshire, England. S. 102-106.
- TESKEY-GERSTL, A., BAMBERG, E., STEINECK, T., PALME, R. (2000): Excretion of corticosteroids in urine and faeces of hares (*Lepus europaeus*). *Journal of Comparative Physiology B*.
- THENIUS, E. (1969): Stammesgeschichte der Säugetiere (einschließlich der Hominiden). Bd. 8, 47 Lief. 2 (1): 168 S.
- THIEDE, S., FRÖLICH, K., WISSER, J., PIEMER, J., FEHLBERG, U. (2000): Gesundheitsmonitoring. In: Ministerium für Umwelt, Natur und Forsten des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg). *Jagd und Artenschutz. Jahresbericht 2000*. Kiel. S. 30-31.
- THULIN, C.G., JAAROLA, M., TEGELSTROM, H. (1997): The occurrence of mountain hare mitochondrial DNA in wild brown hares. *Molecular Ecology* 6 (5): 463-467.
- TILGNER, D. J. (1955): Produktivität und Qualität der Hasenstrecken 1953. *Z. Jagdwiss.* 1: 75-77.
- TOMAN, R., MASSÁNYI, P. (1996): Cadmium in Selected Organs of Fallow-deer (*Dama dama*), Sheep (*Ovis aries*), Brown hare (*Lepus europaeus*) and Rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) in Slovakia. *J. Environ. Sci. Health* 31 (5): 1043-1051.
- TOTTEWITZ, F. (1993): Erste Ergebnisse zur Lebensraumnutzung und Aktivitätsperiodik des Feldhasen (*Lepus europaeus*) in großflächig landwirtschaftlich genutzten Gebieten. *Beitr. Jagd u. Wildf.* 18: 135-139.
- TRAVAINI, A., DONAZAR, J. A., RODRIGUEZ, A., CEBALLOS, O., FUNES, M., DELIBES, M., HIRALDO, F. (1998): Use of European hare (*Lepus europaeus*) carcasses by an avian scavenging assemblage in Patagonia. *Journal of Zoology* 246: 175-181.
- TRYJANOWSKI, P. (2001): Does the European hare *Lepus europaeus* avoid raven *Corvus corax* nests in farmland? *Z. Jagdwiss.* 47: 63-66.
- VALENTINCIC, S. J. (1956): Resultate zweijähriger Beobachtungen und Studien über den idealen Zuwachs beim Feldhasen auf der Insel "Biserni otok". *Z. Jagdwiss.* 2: 152-174.
- VAN DER WAL R, KUNST P, DRENT R (1998): Interactions between hare and brent goose in a salt marsh system: Evidence for food competition?. *Oecologia* 117: 227-234.
- VIERHAUS, H. (2001): Warum steht der Feldhase auf der Rote Liste?. *Tagungsband der Natur- und Umweltschutz-Akademie des Landes Nordrhein-Westfalen (NUA) 7*. Recklinghausen. S. 63-68.
- WALDSCHMIDT, A., MÜLLER, E. F. (1988): A comparison of postnatal thermal physiology and energetics in an altricial (*Gerbillus perpallidus*) and a precocial (*Acomys cahirinus*) rodent species. *Comparative Biochemistry and Physiology* 90: 169-181.
- WALHOVD, H. (1966): Reliability of age criteria for Danish hares (*Lepus europaeus* PALLAS). *Danish Rev. Game Biol* 4: 106-125.

- WALLNER, B., HUBER, S., ACHMANN, R. (2001): Non-invasive PCR sexing of rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) and hares (*Lepus europaeus*). *Mammalian Biology* 66: 190-192.
- WASNER, U. (2001): Die Rote Liste gefährdeter Arten - Entstehung, Kriterien und Bedeutung. Tagungsband der Natur- und Umweltschutz-Akademie des Landes Nordrhein-Westfalen (NUA) 7. Recklinghausen.: 54-62.
- WEBB, D. R., MCCLURE, P. A. (1989): Development of heat production in altricial and praecocial rodents: implications for the energy allocation hypothesis. *Physiological Zoology* 62: 1293-1315.
- WEGENER, H.-J. (2000): Der Feldhase auf der Roten Liste. *FuH* 55: 456.
- WIESE, M. (1974). Verlag Dieter Hoffmann. Mainz.
- WIESE, M. (2000). Verlag Dieter Hoffmann. Mainz.
- WIESE, U. (1998): Untersuchungen zum Vorkommen des Feldhasen (*Lepus europaeus* PALLAS, 1178) in den naturräumlichen Regionen Börde und Weser-Leine-Bergland.
- WILSON, REEDER, (1993): *Mammal Species of the World*. Hrsg: WILSON, REEDER, 2. Auflage, Smithsonian Institution Press. Washington.
- WOLFE, A., HAYDEN, T.J. (1996): Home range sizes of Irish mountain hares on coastal grassland. *Biology and Environment - Proceedings of the Royal Irish Academy* 96B: 141-146.
- WOLFE, A., WHELAN, J., HAYDEN, T.J. (1996): The diet of the mountain hare (*Lepus timidus hibernicus*) on coastal grassland. *Journal of Zoology* 240: 804-810.
- WRIGHT, S. (1978): *Evolution and the genetics of populations. Variability within and among natural populations*. Bd. 4. University of Chicago Press. Chicago.
- WUTHE, H.H., ALEKSIC, S. (1997): Leporine and ovine infections due to *Yersinia enterocolitica* serovar 2a, 2b, 3:b,c biovar 5. *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift* 110 (5): 176-177.
- WUTHE, H.H., BLEW, J. (1996): Antikörper gegen *Treponema spec.* sind beim Feldhasen (*Lepus europaeus* PALLAS) sehr häufig. *Z. Jagdwiss.* 42: 284-288.
- WUTTKY, K. (1973): Maßnahmen zur Hebung der Niederwildbestände im Kreis Aschersleben. *Beitr. Jagd u. Wildf.* 1: 7-21.
- XU, Z. J., CHEN, W. X. (1989): Viral haemorrhagic disease in rabbits: a review. *Vet. Re. Comm.* 13: 205-212.
- ZANG, H., HECKENROTH, H., KNOLLE, F. (1986): H. 2.3 Greifvögel. In: Heckenroth, H. et al. (1978-1991): *Die Vögel Niedersachsens. Natursch. Landschaftspfl. Ndrs.*
- ZÖRNER, H. (1974): Erste Ergebnisse dreijähriger Untersuchungen an der Hasenpopulation des Wildforschungsgebietes Hakel. *Beitr. Jagd u. Wildf.* 8: 203-216.
- ZÖRNER, H. (1974): Ergebnisse der Untersuchungen über die Raumstruktur der Hasenpopulation (*Lepus europaeus* PALLAS) des Wildforschungsgebietes Hakel. *Beitr. Jagd u. Wildf.* 9: 326-353.
- ZÖRNER, H. (1977): Ergebnisse der Untersuchungen über die Ernährung des Feldhasen - *Lepus europaeus* (PALLAS, 1778) - im Wildforschungsgebiet Hakel. *Beitr. Jagd u. Wildf.* 10: 255-266.
- ZÖRNER, H. (1978): Untersuchungen zur Biologie, Ökologie und Bewirtschaftung des Feldhasen (*Lepus europaeus* PALLAS 1778) im Wildforschungsgebiet Hakel. *Diss. thesis*. Tharandt.
- ZÖRNER, H. (1980): Zur Anzahl der Embryonen in den Uterushörnern und die Lage der Foeten im Uterus beim Feldhasen (*Lepus europaeus*, PALLAS 1778). *Beitr. Jagd u. Wildf.* 11: 325-334.
- ZÖRNER, H. (1981): *Der Feldhase*. Neue Brehm Bücherei Nr. 169. A. Ziemsen Verlag. Wittenberg. Lutherstadt.: 172 S.
- ZÖRNER, H. (1990): *Feldhase. Lepus europaeus* PALLAS. In: STUBBE, M. (Hrsg.). *Buch der Hege. Haarwild*. 1. Aufl. Deutscher Landwirtschaftsverlag. Berlin. S. 286-321.
- ZÖRNER, H. (1996): *Der Feldhase*. Reprint. Die Neue Brehm Bücherei. Spektrum Akademischer Verlag. 172 S.