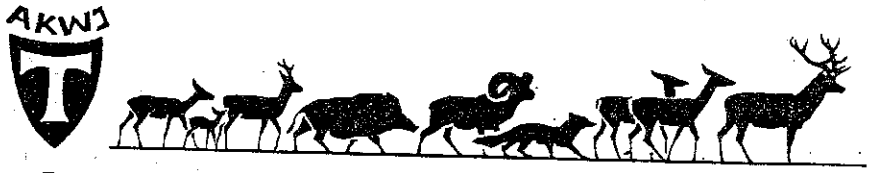


ARBEITSKREIS WILDBIOLOGIE UND JAGDWISSENSCHAFT
AN DER JUSTUS LIEBIG-UNIVERSITÄT GIESSEN

Heft 16

Schriften des Arbeitskreises Wildbiologie und Jagdwissenschaft
an der Justus-Liebig-Universität Gießen

Der Feldhase (Lepus europaeus PALLAS) im Beziehungsgefüge seiner Um- und Mitweltfaktoren

Manfred Pegel

Ferdinand Enke Verlag Stuttgart

1986

Herausgeber: Arbeitskreis Wildbiologie und Jagdwissenschaft
an der Justus-Liebig-Universität Gießen
Adresse: D-6300 Gießen, Heinrich-Buff-Ring 25

Schriftleitung: Prof. Dr. R. R. Hofmann

CIP-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek

Pegel, Manfred:
Systematische Untersuchungen über die Existenz- und Gefährdungskriterien einheimischer Wildtiere / Manfred Pegel. [Hrsg.: Arbeitskreis Wildbiologie u. Jagdwiss. an d. Justus-Liebig-Univ. Gießen].- Stuttgart: Enke.

(Schriften des Arbeitskreises für Wildbiologie und Jagdwissenschaft an der Justus-Liebig-Universität Gießen; H. 16)

Teil 1: Pegel, Manfred: Der Feldhase (Lepus europaeus PALLAS) im Beziehungsgefüge seiner Um- und Mitweltfaktoren.- 1986.

ISBN 3-432-95991-5

NE: Universität <Gießen> /Arbeitskreis Wildbiologie und Jagdwissenschaft: Schriften des Arbeitskreises ....

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (durch Photokopie, Mikrofilm oder unter Verwendung elektronischer Systeme) verarbeitet werden, vervielfältigt oder verbreitet werden.

© 1986 Dr. M. Pegel, AKWJ an der Justus-Liebig-Universität

Printed in Germany
Gahmig Druck Gießen, 6300 Gießen-Wieseck, Kiesweg

Herausgegeben
mit
Förderung des
Deutschen Jagdschutz-Verbandes e.V.
–Vereinigung der deutschen Landesjagdverbände –

Vorwort

Nach über fünfjähriger, intensiver Forschungsarbeit liegt nun das Ergebnis der "Systematischen Untersuchungen über die Existenz- und Gefährdungskriterien einheimischer Wildtiere (Feldhase und Rebhuhn im Beziehungsgefüge ihrer Um- und Mitweltfaktoren)", kurz "Ökokataster" genannt vor. Wissenschaftlich exakt wird der äußerst vielschichtige Gesamtkomplex der Zusammenhänge zwischen den einzelnen Umweltfaktoren und ihren Auswirkungen auf die Populationen analysiert.

Die vorliegende Schrift stellt den ersten Teil der Forschungsergebnisse, die Ökologie des Feldhasen, dar. Sie ist zugleich eine Umsetzung der wissenschaftlichen Erkenntnisse in brauchbare Anleitungen und Hinweise für Jäger und besonders Revierinhaber zur Hege und Bejagung des Feldhasen. Sie gibt Hinweise, wie Besatzverhältnisse, Biotopausstattung und andere Umweltfaktoren, die Einfluß auf die Populationsentwicklung des Feldhasen haben, erfaßt und richtig beurteilt werden können.

Der Wunsch nach einer systematischen Untersuchung von Wildtierpopulationen, deren Ergebnisse von den Jägern in der Praxis angewendet werden können, bestand im Deutschen Jagdschutz-Verband schon lange. Ende 1979, nachdem die Finanzierungsfragen geklärt waren, beauftragte der DJV den Arbeitskreis Wildbiologie und Jagdwissenschaft an der Justus-Liebig-Universität Gießen (AKWJ), eine entsprechende Untersuchung vorzunehmen. Die Finanzierung erfolgte aus der Jagdabgabe und eigenen Mitteln des DJV und aller Landesjagdverbände. Untersucht wurde ein breit gestreutes Spektrum unterschiedlicher Feldbiotope. Insgesamt 32 Stichprobenregionen - von der Insel Föhr bis zum bayerischen Altmühltal - wurden herangezogen, um Jägern aus allen Teilen der Bundesrepublik bei ihren Hege- und Bejagungsplänen Hilfen geben zu können.

Die Wissenschaftler kamen zu dem Schluß, daß eine an die örtlichen Zuwachs- und Sterblichkeitsverhältnisse angepaßte Bejagung der Feldhasen wesentlich zum Aufbau der Besätze beitragen kann, ein Verzicht auf die Jagd jedoch nicht weiterhilft, wenn die Umweltkapazitäten unzureichend sind.

Die vorliegenden Untersuchungen machen deutlich, daß pauschale Forderungen nach einem Jagdverbot zur Rettung des Feldhasen jeder wissenschaftlichen Grundlage entbehren. Da die Lebensbedingungen zudem gebietsweise völlig unterschiedlich sein können, empfiehlt die Untersuchung, bundeseinheitliche, eigentlich sogar landeseinheitliche Hege- und Bejagungsrichtlinien abzulehnen.

Wirkliche Hilfen für die Feldhasen können nur durch eine an die örtlichen Verhältnisse angepaßte Hege und Bejagung erreicht werden.

Die vorliegende Schrift zeigt nachvollziehbar den Weg.

Dr. Gerhard Frank

Präsident des Deutschen Jagdschutz-Verbandes
Vereinigung der deutschen Landesjagdverbände

Inhaltsverzeichnis

Seite

1. Einleitung 1

2. Untersuchungsreviere, Probeflächen 9

3. Methodik 15

3.1 Bestandsermittlungen 15

3.1.1 Feldhase: Dichteermittlung durch Scheinwerfertaxation 15

3.1.2 Rotfuchs, Steinmarder, Hauskatze 24

3.1.3 Hermelin, Mauswiesel, Mäuse-artige (Muridae) 26

3.1.4 Greifvögel 31

3.2 Jagdstreckenanalysen beim Feldhasen 34

3.2.1 Jagderfolg 34

3.2.2 Alterszusammensetzung der Jagdstrecke 35

3.3 Biotopkartierung in der Feldflur 40

3.4 Klima- und Witterungsdaten 48

3.5 Bodenkundliche Kennwerte 49

3.6 Datenauswertung 50

4. Grundlagen zur Beurteilung der Bestands-situation einer Art 52

5. Populationsökologie des Feldhasen 56

5.1 Populationsparameter: Begriffsbestimmungen 56

5.2 Populationsparameter: Datenübersicht für den Untersuchungs-zeitraum 1981-1985 59

5.2.1 Siedlungsdichte im Frühjahr 59

5.2.2 Realisierter Jahreszuwachs 62

5.2.3 Alterszusammensetzung der Jagdstrecke 65

5.2.2 Geschlechterverhältnis in der Jagdstrecke 74

5.2.5 Sommerverluste der Althasen 76

5.2.6 Junghasensterblichkeit, Zuwachseinbußen 80

5.2.7 Realisierte Nachkommenzahl pro im Frühjahr vorhandener Häsin 84

5.2.8 Länge der Fortpflanzungsperiode, Verteilung der Junghasen auf Geburtsmonate 86

5.2.9 Jagdliche Nutzung und natürliche Herbst-Winter-Verluste 89

5.3 Einfluß von Umweltfaktoren 98

5.3.1 Einfluß von Biotop und Klima auf die mittlere Frühjahrsdichte 98

5.3.2 Einfluß von Raubwild und Bejagung auf die mittlere Frühjahrsdichte 113

5.3.3 Einfluß von Witterung, Biotop und Raubwild auf den Jahreszuwachs 120

5.4 Populationsdynamik 138

5.4.1 Jahresbilanz einer Durchschnittspopulation 138

5.4.2 Fluktuation: Interpretation von Streckenkurven 145

5.4.3 Regulationsmechanismen 157

5.5 Schlußbetrachtungen 174

5.5.1 Populationsparameter im europäischen Vergleich 174

5.5.2 Bestandssituation des Feldhasen 1981-1985 179

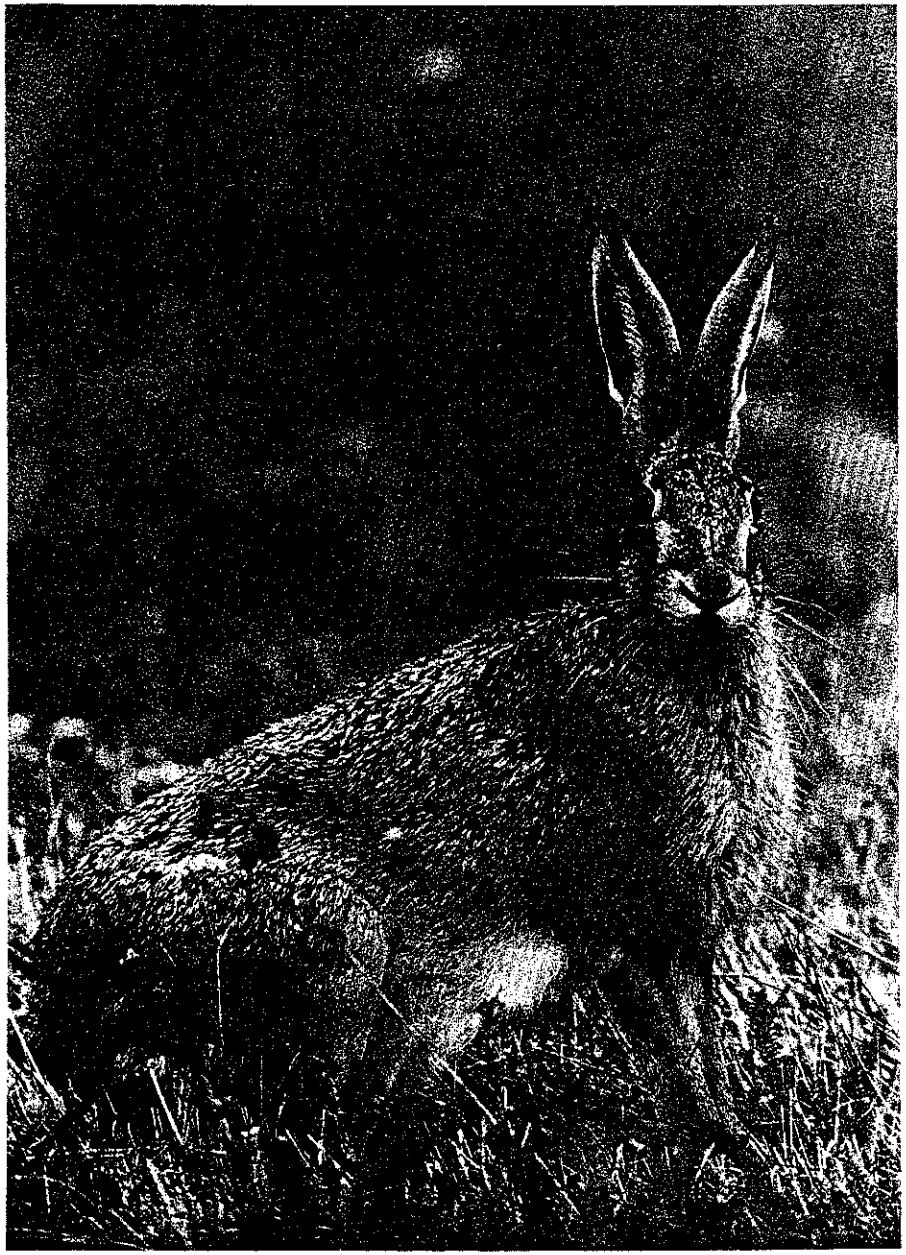
5.5.3 Rückgangs- und Gefährdungs-ursachen 185

5.5.4 Bejagungs- und Hegeempfehlungen 191

6. Literatur und Quellennachweis 200

7. Anhang: Die Scheinwerfertaxation. Methode, Auswertungsformblätter, Bejagungsplanung 209

Bildnachweis 207



1. EINLEITUNG

Im Bereich der Wildbiologie und des Jagdwesens wird die Überlieferung von Kenntnissen, Erfahrungen und Meinungen wie kaum bei einem anderen Betätigungsfeld des Menschen gepflegt. Unüberschaubar ist die Fülle von Artikeln in der allgemeinen Jagdliteratur, in der stets auch die Biologie der Wildarten mehr oder weniger Berücksichtigung findet. Schließlich haben Wildforschung und Jagdwissenschaft in Deutschland eine Tradition, die bis in vorige Jahrhunderte zurückreicht (vgl. LINDNER 1979). Die Ergebnisse wurden überwiegend in populären Jagdzeitschriften mitgeteilt.

Sowohl die große Bereitschaft zur Weitergabe von Erfahrungen als auch das enorme Informationsangebot in der Jagdliteratur sind außerordentlich positiv zu bewerten. Aber hierin verbergen sich zugleich zwei Gefahren. Erstens entsteht unbewußt der Eindruck, als seien unsere Wildarten hinreichend erforscht. Dies mag mit ein Grund sein, warum hierzulande die heimischen Wildtiere in den letzten Jahrzehnten von der Wissenschaft stiefmütterlich behandelt wurden und demzufolge der Kenntnisstand nicht mit einer weiterentwickelten wissenschaftlichen Methodik vertieft worden ist. Die zweite Gefahr liegt in der Art der Information. Es wird nicht hinreichend differenziert zwischen wissenschaftlich fundierten Befunden einerseits und Meinungen, die sich nach nicht zu verallgemeinernden Einzelbeobachtungen herausprägen, andererseits. Die Unterscheidung zwischen überliefertem Gedankengut und wissenschaftlich nachgewiesenen Zusammenhangen gelingt dem Laien kaum. Selbst dem Wissenschaftler fällt es manchmal schwer, sich von unbewußt übernommenen Thesen, die immer wiederholt werden, zu lösen und unvoreingenommen einzelne Problemkreise anzugehen.

Geradezu fundamentale Wissenslücken bestehen auf dem Gebiet der Ökologie unserer Wildarten. Diese biologische Disziplin ist im Vergleich zu anderen Fachgebieten relativ jung; aber das ist nicht die einzige Ursache für das große Nachholbedürfnis. Der Mensch schafft selbst durch Veränderung des Landschaftsbildes und der Landschaftsfunktion ständig neue Situationen, auf die sich die Wildtiere einstellen müssen. Bei nicht fortlaufend durchgeführten Untersuchungen wird der Wissensstand daher immer hinterherhinken. Das größte Hemmnis, das tiefreichenden Einblicken in ökologische Zusammenhänge entgegensteht, liegt jedoch in der Komplexität biologischer Systeme und nicht zuletzt im Aufwand notwendiger Untersuchungen. Die Erforschung der Ursachen für die Populationsentwicklung einer Tierart ist eine der schwierigsten Aufgaben überhaupt. Hierbei werden alle Teilbereiche der Ökologie erfaßt. Der autökologische Bereich umfaßt die Wechselbeziehungen einer Art (der Einzelindividuen) mit ihren Umweltfaktoren. Die Demökologie berücksichtigt die Struktur und Dynamik der Population. Bei der synökologischen Betrachtung muß schließlich der gesamte Lebensraum mit allen darin lebenden Pflanzen- und Tierarten berücksichtigt werden. Innerhalb und zwischen den Lebensgemeinschaften bestehen vielfältige und komplizierte Abhängigkeiten, unter denen die Räuber-Beute-Beziehung nur ein Beispiel ist.

Schon die Ermittlung der Individuendichte einer Tierart, die am Anfang jeder Studie zur Populationsökologie steht, stößt häufig auf noch nicht überwundene Schwierigkeiten. Für die jagdbaren Wildtiere stehen zwar, sofern Jagdzeiten festgesetzt sind, Abschußmeldungen zur Verfügung, die auch gewisse Rückschlüsse auf Populationsentwicklungen zulassen. Die Jagdstrecken sind jedoch nur indirekte Weiser mit großen Fehlerquellen u.a. in Abhängigkeit von der Bejagungsintensität.

Sie sind bei den Niederwildarten ein relatives Maß für die Dichte der Herbstpopulationen. Viel aussagekräftiger für die Beurteilung der Bestandssituation einer Tierart ist jedoch die Frühjahrsdichte zum Beginn der Fortpflanzungsperiode. Sie wird erreicht, nachdem alle negativen Einflußfaktoren im Laufe des Jahres überstanden sind. Als Endprodukt von Zuwachs und Sterblichkeit stellt sie die Startgröße für die weitere Populationsentwicklung dar.

In der Bundesrepublik Deutschland, wie auch in vielen anderen Ländern, haben nie systematische und langfristige Untersuchungen zur Populationsdynamik der häufigsten Niederwildarten stattgefunden. Da also hierzulande nie die saisonalen und jährlichen Änderungen der realen Siedlungsdichte erfaßt wurden, kennen wir nicht einmal den Einfluß der Jagd. Werden über einen längeren Zeitraum hinweg durchschnittlich gleichbleibende Jagdstrecken erzielt, so können wir zwar sagen, daß die Bejagung keine negativen Auswirkungen hat. Aber bei einer Abnahme der Streckenergebnisse müssen alle Vermutungen über die Ursachen vage Hypothesen bleiben, solange nicht der Einfluß einzelner Faktoren unter Berücksichtigung des insgesamt möglichen Faktorenkomplexes im Detail mit haltbarer Methodik belegt wird.

So ist es nicht verwunderlich, daß der Streckenrückgang einzelner Niederwildarten in den vergangenen Jahren zahlreiche Spekulationen und heftig ausgetragene Kontroversen auslöste. Die verschiedenen Meinungen reichen je nach Standpunkt vom übermäßigen Jagddruck über den Witterungseinfluß bis zum überhandnehmenden Raubwild, hierbei insbesondere den Greifvögeln. Selbst hinsichtlich der Auswirkungen von Änderungen der Biotopverhältnisse, z.B. nach Flurbereinigungen, werden unterschiedliche Ansichten geäußert.

Neben dem subjektiven Festhalten an Einzelfaktoren, das die zahlreichen und möglichen übrigen Einflußfaktoren außer Acht läßt, haben diesbezügliche Aussagen gemeinsam, daß sie nur auf der Analyse von Streckenergebnissen beruhen. Diese Zahlen allein können aber nie die tatsächlichen Vorgänge in den Populationen aufdecken.

Mangelnde Kenntnisse über die Siedlungsdichte, Zuwachs- und Sterblichkeitsverhältnisse und insbesondere die Schwankungsbreite dieser Populationsparameter innerhalb größerer Zeiträume und in verschiedenen Lebensräumen sind nicht nur bei den jagdbaren Wildarten zu beklagen. Für einen Großteil einheimischer Faunenelemente wurden nie hinreichend genaue Erhebungen durchgeführt. Dementsprechend unzureichend sind die Vorstellungen über eine an die ökologischen Verhältnisse angepaßte Siedlungsdichte oder auch über kritische Siedlungsdichten, die eine mögliche Bestandsgefährdung anzeigen. Die Ursachen etwaiger Bestandsrückgänge können auch hier in vielen Fällen nur hypothetisch formuliert werden. Kritisch ist daher auch die Aufnahme mancher Tierarten in der "Roten Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland" (BLAB et al. 1984) zu betrachten.

Unter diesen Aspekten gab der Deutsche Jagdschutzverband e.V. ein Forschungsprojekt beim Arbeitskreis Wildbiologie und Jagdwissenschaft in Auftrag, das unter einer zunächst allgemein gefaßten Zielsetzung "Systematische Untersuchungen über die Existenz- und Gefährdungskriterien der einheimischen Wildtiere" zum Gegenstand hat und zusammen mit allen Landesjagdverbänden für 5 1/2 Jahre finanziert wurde.

Dieser Titel beinhaltet folgende zentrale Fragestellungen:

- Wie hoch ist die reale Siedlungsdichte einer Art unter verschiedenen, heute gegebenen Umweltverhältnissen ?

- Welchen Umweltbelastungen hält eine Tierart stand ?
  Wie weit kann sich eine Art an Veränderungen im Lebensraum anpassen ?

- Wie hoch ist die Nachkommenproduktion und wie hoch sind die Verluste durch verschiedene Sterblichkeitsfaktoren, einschließlich Beutegreifer und Bejagung ?

- Unter welchen Bedingungen reicht die realisierte Fortpflanzungsleistung nicht mehr aus, um die Verluste zu kompensieren ?
  Welche sonstigen Kriterien zeigen an, wann eine Art in ihrem Fortbestand als gefährdet anzusehen ist ?

- Wann ist eine Bejagung noch vertretbar ?
  Oder welcher Anteil der Population darf durch jagdliche Nutzung abgeschöpft werden ?

Verständlicherweise kann ein derart umfassendes Untersuchungsprogramm zunächst nur für eine kleine Auswahl von Arten durchgeführt werden. Die in ganz Europa stark rückläufigen Jagdstrecken beim Rebhuhn sowie die zumindest lokal ebenfalls abnehmenden Abschußzahlen beim Feldhasen legten nahe, diese beiden Arten vorrangig zu bearbeiten. Als Charakterarten der Feldflur, die ihre höchste Dichte nur auf kultiviertem Land erreichen, andererseits aber ein Mindestmaß an naturnahen Pflanzengemeinschaften vorfinden müssen, sind sie außerdem als Indikatoren für den ökologischen Zustand dieses Lebensraumes, der in den vergangenen Jahrzehnten weitreichende Strukturveränderungen und Nutzungsintensivierungen erfahren hat, gut geeignet.

Trotz der Einschränkungen hinsichtlich der Artenzahl dürften die hier vorgelegten Untersuchungsergebnisse, die in der Bundesrepublik erstmalig ein weites Spektrum möglicher Einflußfaktoren auf das Populationsgeschehen im Jahresverlauf einschließlich biozönotischer Wechselwirkungen und populationseigener Regulationsmechanismen zu berücksichtigen versuchen, eine wesentlich weitergehende Bedeutung erlangen. Die Arbeit ist ein Beispiel für Methodik, Darstellung und Interpretation, das manche Anregung auch für die Untersuchung nicht jagdbarer, freilebender Tiere geben mag, wobei in diesem Zusammenhang zugleich die Notwendigkeit der Bearbeitung weiterer Wildarten zu betonen ist.

In vielen Fällen war zunächst die Ausarbeitung standardisierter Erhebungsmethoden notwendig, die auch Vergleiche zwischen verschiedenen Untersuchungsgebieten zulassen. Im Hinblick auf langfristige und weiterführende Untersuchungen ergab sich die Notwendigkeit, zwischen vertretbarem Zeitaufwand, Genauigkeit einzelner Erhebungen und der Berücksichtigung möglichst umfassender Faktorenkomplexe abzuwägen. Auch aus anderem Grund wurde Wert darauf gelegt, die Erhebungsmethoden möglichst einfach zu gestalten: Wissenschaftlich ungeschulten Personen, wie z.B. Jagdausübungsberechtigten soll ermöglicht werden, eine Reihe von Erhebungen nachzuvollziehen bzw. fortführen zu können. Dies gewinnt im Bereich der praktischen Anwendungsmöglichkeiten besondere Bedeutung. Für Revierinhaber oder revierübergreifende Hegegemeinschaften besteht die Möglichkeit, die Lebensraumverhältnisse unter ökologischen Gesichtspunkten zu beurteilen. Erst dann lassen sich, auch im Hinblick auf die gesamte Lebensgemeinschaft, richtige Entscheidungen zur Biotopverbesserung treffen. Es sollen weiterhin praktikable Methoden zur Einschätzung der Besatzdichte und des jagdlich nutzbaren Zuwachses aufgezeigt

werden, die die Grundlage für eine an die gegebenen Verhältnisse angepaßte Bejagung sind. Die methodischen Teile der Arbeit nehmen dementsprechend einen relativ großen Raum ein.

Aus drucktechnischen Gründen war es erforderlich, die gesamte Abhandlung in zwei Teile zu gliedern. In diesem ersten Heft wird der Feldhase im Beziehungsgefüge seiner Um- und Mitweltfaktoren dargestellt.

Danksagung

Das Projekt wurde finanziert durch den Deutschen Jagdschutzverband e.V. als Hauptvertragspartner und durch alle Landesjagdverbände in der Bundesrepublik unter Zurverfügungstellung von Mitteln aus der Jagdabgabe durch die zuständigen Ministerien der Länder.

Dem Deutschen Jagdschutzverband, insbesondere Herrn Hauptgeschäftsführer Dipl. Forstwirt M. WIESE, gilt besonderer Dank für die unkomplizierte und vertrauensvolle Zusammenarbeit.

Verantwortlicher Vertragspartner für den Arbeitskreis Wildbiologie und Jagdwissenschaft war Prof. Dr. R. R. HOFMANN, dem ich für die Überlassung der wissenschaftlichen Projektleitung und -durchführung sowie für die jederzeitige Bereitschaft zur Unterstützung und Beratung ganz herzlich danke.

Im Kollegenkreis bedanke ich mich bei Frau Dr. H. THEISS-KRÄMER, den Herren Dr. H. D. BERLICH, Dipl. Biol. S. DEEG, Dr. V. DÖRING, Dr. F. MÜLLER. Sie waren durch ihre Mithilfe bei Kartierungsarbeiten, Wildbestandsermittlungen und Probenbearbeitung unentbehrlich. Sie, wie auch alle übrigen Kollegen im Arbeitskreis, gaben bei unseren Arbeitssitzungen, internen Seminaren und Diskussionen viele hilfreiche Anregungen. Herrn Dr. M. PETRAK danke ich für die kritische Durchsicht des Manuskripts. Herrn Dr. H. D. BERLICH nenne ich hier ein zweites Mal, weil er einen großen Teil der Abbildungen und Tabellen angefertigt hat.

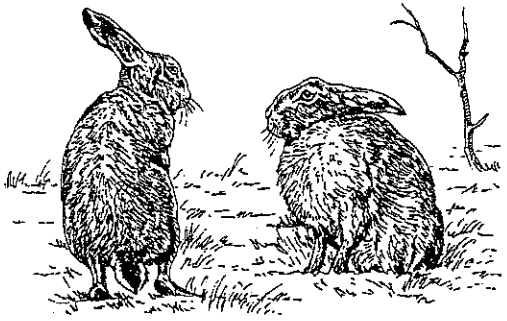
Auch Kollegen außerhalb unseres Arbeitskreises kamen mir durch ihre Mithilfe bei Wildbestandsermittlungen und der Beschaffung sonstiger Daten sehr hilfreich entgegen, insbesondere Herr Dipl. Biol. K. THIEME, Ludwigsburg und Herr G. SCHÄFERS, Landesforstverwaltung Hamburg.

Ganz besonders danke ich auch den Revierinhabern und vielen ihrer Jagdkollegen. Ohne die bereitwillige Zurverfügungstellung der Jagdreviere und die häufig aufopferungsbereite Mitwirkung bei nächtlichen Zählaktionen mit Scheinwerferlicht, wenn weitere Hilfspersonen notwendig waren und ohne die vielen Handreichungen bei Streckenanalysen, wären die Untersuchungen nicht möglich gewesen. Wenngleich sich hierbei eine ganze Reihe freundschaftlicher Beziehungen entwickelten, mögen sie es mir verzeihen, wenn ich nur eine alphabetisch geordnete Aufzählung vornehme. Es können auch nur ständige Kontaktpersonen berücksichtigt werden; denn sonst wäre dies eine Liste ohne Ende:

E. und V. ANHEUSER, Bad Kreuznach; Dr. W. BACHMANN, Weißenburg; H. BOSSE, Söllingen; W. H. DENNINGHOFF, Annerod; A. DIEFENBACH, Berstadt; K.-E. HEINKEL, Stuttgart; P. J. JACOBS, Borgsum auf Föhr; D. JENSEN, Gießen; E. MEISER, Gau-Odernheim; C. MICHEL, Weißenburg; H. NIESS, Hamburg; A. PFAHLER, Emetzheim, Graf PLETTENBERG, Bretzenheim, R. ROTH, Freudental; J. RUGE, Hamburg; G. SCHARMANN, Ehringshausen; K. SCHIMANK, Trommetsheim; C. H. SCHLÜTER, Annerod; R. SCHNEIDER, Grünberg; Dr. P. THEERMANN, Gießen; K. u. H. TOFFEL, Herne; H. WAGNER, Bersrod.

Frau D. von SCHNAKENBURG danke ich für die Schreibarbeiten und ihre Geduld bei nachträglichen Änderungswünschen im Manuskript.

Diese Danksagung wäre unvollständig, würde ich nicht meine liebe Ehefrau und unsere Tochter erwähnen. Beide mußten großes Verständnis aufbringen für meine vielen mehrtägigen Reisen und häufige Abwesenheit bei Tag und Nacht.



2. UNTERSUCHUNGSREVIERE, PROBEFLÄCHEN

Bei der Auswahl von Untersuchungsrevieren wurde darauf geachtet, ein möglichst breites Spektrum unterschiedlicher Biotop- und Umweltverhältnisse zu erhalten. Um nur lokal gültigen Aussagen vorzubeugen, wurden Reviere in verschiedenen Bundesländern ausgesucht, von der Schleswig-Holsteinischen Nordseeküste bis zum Altmühltal in Mittelfranken, Bayern. Montane Bereiche sind nicht vertreten. Die höchste Probefläche weist eine mittlere Höhe von 435 m über N. N. auf. Somit bestehen in keinem Fall lebensfeindliche Grundbedingungen. Sämtliche Untersuchungsreviere sind als Lebensräume für den Feldhasen geeignet; die klimatischen Verhältnisse setzen seiner Siedlungsdichte nicht von vornherein enge Grenzen.

Die Festlegung und Begrenzung von Bezugsflächen für die Wildbestandsermittlungen und sonstigen Erhebungen orientierte sich nach Möglichkeit an bestehenden Lebensraumgrenzen, z.B. Wasserläufen, Feld-Wald-Grenzen, Bebauungsgrenzen, stark befahrenen Straßen usw. Nicht immer war eine Jagdreviergrenze mit den so gewählten Begrenzungen der Bezugsflächen identisch. Im folgenden wird daher der Begriff Probefläche vorgezogen. Auch ließen unterschiedliche Biotopverhältnisse oder die Zugehörigkeit zu verschiedenen naturräumlichen Einheiten innerhalb desselben Jagdrevieres in einigen Fällen die Aufteilung in einzelne Probeflächen sinnvoll erscheinen.

Insgesamt bestanden für die Wildart Feldhase 30 Probeflächen, die 13 verschiedene naturräumliche Einheiten repräsentieren (naturräumliche Gliederung nach MEYNEN et al., 1960). Die nachfolgende Auflistung charakterisiert die ausgewählten Flächen in groben Zügen.

68 Schleswig-Holsteinische Marschen

680 Nordfriesische Geestinseln

1 Probefläche auf der Nordseeinsel Föhr (Gemarkung Borgsum) 3m über N.N.
1/3 Geest mit trockenen sandigen Böden, Ackerland und Ackergrünland; 2/3 Marsch mit überwiegend lehmigem Boden und hoch anstehenden Grundwasser, überwiegend Grünlandnutzung; Nutzungsintensität mittel bis intensiv.
Durchschnittlicher Jahresniederschlag 747 mm.
Durchschnittliche Jahrestemperatur 8,3 °C.
Ausgeprägt atlantischer Klimaeinfluß.
Besonderheit: weitgehend räuberfreie Insel, vorkommende freilebende Raubsäuger sind nur Hermelin und Mauswiesel; unter den Taggreifvögeln sind Turmfalke und Rohrweihe Brutvögel; Mäusebussard und Habicht kommen nur auf dem Durchzug vor.

69 Schleswig-Holsteinische Geest

695 Südholsteinische Geest, Hamburger Ring

1 Probefläche, nördlicher Stadtteil von Hamburg (Hummelsbüttel) 28m über N.N.
Geest mit sandigem Boden, Charakter der schleswig-holsteinischen Knicklandschaft (7,8 km Knicks pro km^2).
Acker- und Grünland, intensive Nutzung.
Durchschnittlicher Jahresniederschlag 765 mm.
Durchschnittliche Jahrestemperatur 8,8°C.
Atlantischer Klimaeinfluß.
Besonderheit: stark urban beeinflußter Lebensraum, kleines isoliertes Areal, von Bebauung umgeben, trotzdem mittlerer bis guter Niederwildbesatz, auch Rehwild-, Raubwildvorkommen.

67 Unterelbeniederung

670 Stader Elbmarschen

2 Probeflächen (Stadtteile von Hamburg, jedoch ländlicher Charakter, Neuland-Gutmoor, Altengamme)
1-4m über N.N.
Randmoorbereiche bis Marschböden mit Aufsandungen.
Acker- bis überwiegend Grünlandnutzung, intensiv.
Durchschnittlicher Jahresniederschlag 705 mm.
Durchschnittliche Jahrestemperatur 8,5 °C.
Atlantischer Klimaeinfluß.

51 Nördliches Harzvorland

512 Ostbraunschweigisches Hügelland

1 (-2) Probeflächen (Söllingen)
83 bzw. 95m über N.N.
Lößböden, überwiegend Schluff.
Höchstwertiges Ackerland, kein Grünland, intensivste Nutzung. Durchschnittliche Feldergröße 6 ha.
Durchschnittlicher Jahresniederschlag 621 mm.
Durchschnittliche Jahrestemperatur 8,4 °C.
Subatlantischer/subkontinentaler Klimaeinfluß.

511 Großes Bruch

1 Probefläche (Söllingen)
83m über N.N.
Entwässerter Moorboden.
Intensive Nutzung.
Sonst wie bei 512.

35 Oberhessisches Bergland

355 Fulda-Haune-Tafelland

1 Probefläche (Langenschwarz)
285m über N.N., windexponierte Plateaulage.
Mittlerer Buntsandstein mit überwiegend lehmigen Sandböden, z.T. Lößüberwehung.
Überwiegend ackerbauliche Nutzung, intensiv.

Durchschnittlicher Jahresniederschlag 675 mm.
Durchschnittliche Jahrestemperatur 7,8 °C.
Subatlantischer Klimaeinfluß.

350 Unterer Vogelsberg

1 Probefläche (Ehringshausen).
290m über N.N.
Basaltverwitterungsböden, überwiegend schluffiger Lehm. Acker- und Grünlandnutzung, mittlere bis intensive Nutzungsintensität, jedoch zahlreiche Brachflächen und Gehölze.
Durchschnittlicher Jahresniederschlag 775 mm.
Durchschnittliche Jahrestemperatur 8,0 °C.
Subatlantischer Klimaeinfluß.

34 Westhessisches Bergland

349 Vorderer Vogelsberg

6 Reviere mit insgesamt 9 Probeflächen (Alten-Buseck, Annerod, Oppenrod, Burkhardsfelden, Bersrod, Reinhardshain).
185 - 303 m über N.N.
Überwiegend Basaltverwitterungsböden, z.T. mit Lößauflagen, toniger bis sandiger Lehm.
Acker- und Grünlandnutzung, Nutzungsintensität intensiv bis extensiv (Landwirtschaft im Nebenerwerb).
Kleine bis kleinste durchschnittliche Feldergrößen (0,35 bis 0,8 ha).
Durchschnittlicher Jahresniederschlag 609 - 710 mm.
Durchschnittliche Jahrestemperatur 8,3 - 8,8 °C.
Subatlantischer Klimaeinfluß.

23 Rhein-Main-Tiefland

234 Wetterau

1 Probefläche (Berstadt).
140 m über N.N.
Fruchtbarer Lößboden, überwiegend feinsandiger Lehm.
Überwiegend Ackerbau, intensive Nutzung.
Durchschnittlicher Jahresniederschlag 600 mm.
Durchschnittliche Jahrestemperatur 9,1 °C.
Subatlantischer Klimaeinfluß.

22 Nördliches Oberrheintiefland

227 Alzeyer Hügelland

3 Probeflächen (Gau-Odernheim, Gau-Köngernheim).
165 m über N.N.
Fruchtbare Löß- und Schwarzerdeböden, überwiegend schluffiger Lehm, Lehm.
Ackerbau und Weinanbau, Nutzung sehr intensiv.
Durchschnittlicher Jahresniederschlag 512 mm.
Durchschnittliche Jahrestemperatur 9,3 °C.
Besonderheit: trockenwarmes Klima des oberen Rheintales, sehr hohe Hasendichte.

228 Unteres Naheland

1 Probefläche (Winzenheim, Bretzenheim)
130 m über N.N.
Löß mit sandigem bis schluffigem Lehm.
Ackerbau und Weinanbau. Nutzungsintensität des Ackerlandes mittel.
Durchschnittlicher Jahresniederschlag 511 mm.
Durchschnittliche Jahrestemperatur 9,5 °C.
Besonderheit: trockenwarmes Klima des oberen Rheintales, Probefläche mit der höchsten Hasendichte.

12 Gauplatten im Neckar- und Tauberland

123 Neckarbecken

3 Probeflächen (Hemmingen, Schwieberdingen, Löchgau-Klein-Sachsenheim).
270 - 340 m über N.N.
Lokal unterschiedlich von Acker- und Grünland- bis fast ausschließlich Ackernutzung, intensive bis sehr intensive Nutzung.
Durchschnittlicher Jahresniederschlag 726 mm.
Durchschnittliche Jahrestemperatur 9,6 °C.
Subkontinentaler Klimaeinfluß.

11 Fränkisches Kemper-Lias Land

110 Vorland der Südlichen Frankenalb

4 Probeflächen (Emetzheim, Holzingen, Trommetsheim, Alesheim).
422 - 435 m über N.N.
Braunerde und Tonböden, Aueböden mit überwiegend tonigem Lehm.
Acker- und Grünland, intensive Nutzung.
Durchschnittlicher Jahresniederschlag 639 mm.
Durchschnittliche Jahrestemperatur 7,9 °C.
Subkontinentaler Klimaeinfluß.

3. METHODIK

3.1 Bestandsermittlungen

3.1.1 Feldhase: Dichteermittlung durch Scheinwerfertaxation

Die Bestandsermittlung beim Feldhasen erfolgte mit Hilfe der Scheinwerfertaxation. Diese Methode ist nicht neu; sie wird aber von einzelnen Untersuchern in unterschiedlicher Weise gehandhabt (vgl. z.B. ELTRINGHAM & FLUX 1971, SALZMANN-WANDELER & SALZMANN 1973, RIMATHE 1977, FRYLESTAM 1981, PEGEL 1982, BARNES et al. 1983). Die eigene Verfahrensweise im Rahmen dieses Projektes ist im Anhang (Kap. 7) detailliert beschrieben. An dieser Stelle wird daher nur auf methodische Einzelprobleme im Zusammenhang mit der Fehlerquellenabschätzung eingegangen.

a) Effektive Reichweite des Scheinwerfers, Ermittlung der Bezugsfläche

Eine wesentliche Variante gegenüber der Methodik, die RIMATHE (1977) beschreibt, besteht bei der eigenen Verfahrensweise in folgenden Punkten:

Bei der Ermittlung der Bezugsfläche für die gezählten Hasen wurden neben der Leuchtweite des Scheinwerfers auch geländebedingte Sichteinschränkungen, die zur Verschmälerung des Taxationsstreifens führten, berücksichtigt. Hierzu waren aufwendige Kartierungsarbeiten bei Tag notwendig. Zu jedem Punkt einer Fahrstrecke wurde eingetragen, welche Sichteinschränkungen sich gegebenenfalls durch permanente Vegetationselemente (z.B. Hecken) oder Bodenwellen ergaben. Als **effektive Reichweite** der verwendeten Scheinwerfer im Falle uneingeschränkter Sicht wurden für die Wildart Feldhase 150 m festgesetzt (RIMATHE, 1977 ermittelte

100 m für einen Scheinwerfer anderer Bauart). Nach Eintragung der Fahrstrecken und der zugehörigen Taxationsstreifen in topographischen Karten wurden die Bezugsflächen ausplanimetriert.

Die effektive Reichweite ist als mittlere Reichweite zu verstehen, für die gilt, daß ohne Verwendung optischer Hilfsmittel, die Anzahl der Hasen, die noch in Entfernungen über 150 m gesehen werden, der Anzahl der übersehenen Hasen unter 150 m entspricht.
Trotz der Vorversuche mit Papphasen, die in bestimmten Entfernungen aufgestellt waren und ständiger Entfernungskontrolle von im Grenzbereich der Scheinwerferreichweite gesehenen Hasen, was stets dann vollzogen wurde, wenn diese Hasen sich an Punkten befanden, die auf den Karten eindeutig definiert waren (z.B. Telegraphenmasten, Wege, Gewanngrenzen, Hecken), bleibt die effektive Reichweite des Scheinwerfers eine nicht exakt definierbare Größe. Sie ist damit eine Fehlerquelle bei der Ermittlung einer flächenbezogenen Besatzdichte. Diese Fehlerquelle wird umso größer, je übersichtlicher, d.h. ebener das Gelände ist. Bei den eigenen Untersuchungen waren im Mittel etwa 50 % der Taxationsstreifen durch definierte Sichteinschränkungen begrenzt und der Rest wurde durch Annahme der mittleren Reichweite von 150 m festgelegt. Unter diesen Bedingungen ergäbe eine Fehleinschätzung der effektiven Reichweite um $\pm$ 20 m eine systematische Fehlerquelle bei der Berechnung der Besatzdichte von ca. $\pm$ 6 % und bei einer (unwahrscheinlichen) Fehleinschätzung um $\pm$ 50 m würde eine Fehlerquelle für die errechnete Besatzdichte zwischen 12 und 19 % resultieren.
Das Gesamtbild aller Daten, das nach Aufstellung von Jahresbilanzen sowie nach Vergleich mit erzielten Jagdstrecken erhalten wird, zeigt aber, daß die mögliche Fehlerquelle durch Fehleinschätzung der effektiven Scheinwerferreichweite nicht ins Gewicht fällt und unter 10 % liegen muß.

Hervorzuheben ist hier außerdem, daß die Berechnung des realisierten Jahreszuwachses, d.h. die prozentuale Bestandszunahme vom Frühjahr bis zum Herbst, wie auch die Berechnung der anschließenden prozentualen Populationsabnahme bis zum nächsten Frühjahr von dieser Fehlerquelle nicht berührt werden. Denn in diese Berechnungen geht die Bezugsfläche der Zählungen überhaupt nicht ein. Außerdem wurden einmal gewählte Taxationsstreifen bzw. Fahrstrecken während des gesamten Untersuchungszeitraumes beibehalten. Falls eine Fehleinschätzung der Scheinwerferreichweite vorlag, so war der Fehler immer derselbe. Die Zählergebnisse sind somit stets miteinander vergleichbar.

b) Größe der Bezugsfläche, Wiederholung von Zählungen

Eine wesentlich größere Gefahr, die Besatzdichte falsch einzuschätzen, liegt in der Wahl einer zu kleinen Bezugsfläche. Wird von einem Untersuchungsrevier ein zu kleiner Teil abgeleuchtet und sind die Taxationsstreifen nicht so ausgewählt, daß ein repräsentativer Querschnitt der gegebenen Biotop- und Bodennutzungsverhältnisse gewährleistet ist, dann führen auch mehrfach wiederholte Zählungen nicht zu einem brauchbaren Ergebnis. In Ackerbaugebieten mit großen Feldeinheiten kann insbesondere im Herbst die Verteilung der Hasen sehr ungleichmäßig sein und sich von einem Tag zum anderen in Abhängigkeit von der Bodenbewirtschaftung mit dem Nahrungsangebot ändern. Häufig war unter solchen Verhältnissen auf mehreren 100 m Fahrstrecke nicht ein einziger Hase anzutreffen; auf dem ersten abgeernteten Rübenacker mit Blatt- und Rübenschnitzelresten saßen dann dafür gleich 10 oder 20 Hasen in einer Gruppe. Im Frühjahr bilden sich häufig Balz- und Paarungsgruppen, die zeitweilig aus 5-8 oder sogar 10 und mehr Hasen bestehen können. Diese Gruppen durchlaufen größere Areale in kurzer Zeit. Bei zu klein gewählten Stichprobenflächen kann eine derartige

Gruppe, deren Angehörige ihr engeres Wohnareal sonst außerhalb des Zählgebietes haben, zufällig miterfaßt werden. Der umgekehrte Fall ist natürlich ebenso möglich. Diese Fehlerquellen fallen umso mehr ins Gewicht, je geringer die Hasendichte ist.

Es war hier das zeitliche Problem zu lösen, einerseits die Vielzahl von Untersuchungsrevieren, die außerdem räumlich zum Teil sehr weit auseinanderlagen, bearbeiten zu können, andererseits hinreichend genaue Zählergebnisse zu erhalten. Aus den oben genannten Gründen wurde es vorgezogen, eher möglichst große Teilflächen der Untersuchungsreviere in einmaliger Zählaktion abzuleuchten, als auf zu kleinen Probeflächen durch wiederholte Zählungen dennoch ungenauere Ergebnisse zu erhalten.

RIMATHE (1977) bearbeitete relativ kleine Probeflächen (im Mittel 73 ha), die Abweichungen zwischen den Einzelwerten bei zweimaliger Wiederholung (=3 Einzelwerte) sind dementsprechend hoch, insbesondere bei geringer Hasendichte: Bei der durchschnittlichen Probeflächengröße von 73 ha (33 bis max. 125 ha) beträgt der mittlere Variationskoeffizient (= Standardabweichung in Prozent des Mittelwertes), der sich aus den Daten von RIMATHE ermitteln läßt, 54 % für Herbstzählungen. Das ist zu hoch; hierbei bringen auch häufig wiederholte Zählungen keine befriedigenden Ergebnisse.

Nach Daten von SPAETH (1985), der allerdings 4 Zählungen durchführte, beträgt bei einer mittleren Probeflächengröße von 152 ha (28 bis max. 380 ha) der Variationskoeffizient für Herbstzählungen im Mittel 16 %.

Bei den eigenen Untersuchungen liegt die mittlere Größe der jeweils abgeleuchteten Flächen bei 258 ha (kleinste Fläche: 116 ha, größte Fläche 505 ha).

Bei den kleinen Probeflächen handelte es sich außerdem noch um isolierte Lebensräume, bei denen Besatzverschiebungen nur innerhalb des Zählgebietes auftreten konnten, das Gesamtergebnis demnach hiervon unbeeinflußt blieb.

In 7 Fällen wurden Zählaktionen wiederholt, weil wegen suboptimaler Witterungsverhältnisse (Regen) oder anderer ungünstiger Zählbedingungen bei jedoch guten Sichtverhältnissen nicht genügend Vertrauen gegenüber den Zählergebnissen aufgebracht wurde. Die Wiederholungszählungen brachten dennoch nur geringfügige Abweichungen (Tab. 1).

Tab. 1

Unterschiede zwischen Erst- und Wiederholungszählung bei Scheinwerfertaxationen zur Ermittlung des Hasenbesatzes.

Die Zählung wurde jeweils wegen suboptimaler Zählbedingungen (Regen, Störfaktoren) wiederholt. Nicht aufgeführt sind hier Wiederholungszählungen, die wegen schlechter Sichtverhältnisse (Nebel, Dunst) erforderlich waren.

Abstand zwischen den Zählungen	Anzahl der Hasen bei Zählung:	
	1.	2.
34 Tage	68	64
20 Tage	96	100
15 Tage	53	54
13 Tage	30	32
13 Tage	31	32
11 Tage	73	76
2 Tage	13*	13*

*) *Isoliertes kleines Areal*

Es wird daher hier eine einmalige Zählung als ausreichend angesehen, vorausgesetzt, die Zählbedingungen sind akzeptabel (kein Nebel oder Dunst, kein scharfer Wind), die abgeleuchtete Fläche ist hinreichend groß (nur bei isolierten kleinen Lebensräumen unter 200 ha) und die ausgewählte Stichprobenfläche repräsentativ für die jeweiligen Biotopverhältnisse. Wiederholungszählungen mögen dem Gefühl genaueren Arbeitens dienen; in Wirklichkeit kommt dabei aber eine weitere Fehlerquelle hinzu: Es ist der Zeitfaktor im Hinblick auf vergleichbare Zählzeitpunkte und die stete Dynamik in der Populationsentwicklung. Größere Zeitabstände zwischen Wiederholungszählungen sind bei einer Vielzahl zu bearbeitender Probeflächen unvermeidbar oder es gelingt andernfalls nicht, alle Probeflächen in einem "Zähl-Stichzeitraum" zu bearbeiten, der die Vergleichbarkeit der Ergebnisse gewährleistet.

c) Zählzeitpunkte

Die wichtigsten Bezugsgrößen bei der Untersuchung der Populationsdynamik sind die Bestände (Besatzdichten) zum Beginn der Fortpflanzungsperiode (=Stammbesatz) und nach Abschluß der Fortpflanzungsperiode vor der Bejagung (Herbstbesatz). Die Festlegung der Zählzeitpunkte erfolgte nicht nach einem einheitlich festgelegten Kalenderdatum, sondern in Anlehnung an den "phänologischen Kalender", d.h. unter Berücksichtigung des jeweiligen Vegetationszustandes. Dies erschien insbesondere in Feld-Wald-Mischlagen wichtig, da hier vor allem mit jahreszeitlich und tageszeitlich unterschiedlichem Verteilungsmuster der Hasen zu rechnen war. Für die Ermittlung der Besatzdichte wurden Zeiten ausgewählt, in denen das Nahrungsangebot in der Feldflur im Frühjahr wie im Herbst sowohl hinsichtlich der Quantität als auch der Attraktivität vergleichbar ist. Es ist dies im Frühjahr die Zeit, in der die Grünlandvegetation und die Wintersaat sich aufrichten

und sichtbar zu wachsen beginnen. Durch das "Saftigwerden" und die Nährstoffzufuhr erhält diese Nahrung eine besondere Attraktivität. Eine ähnliche Situation ist im Herbst gegeben, wenn die Wintersaat aufläuft, oder wenn bei bestimmten Bewirtschaftungsmethoden nach der Getreideernte größere Mengen von auskeimendem Ausfallgetreide zur Verfügung stehen.

In Abstimmung mit dem jeweiligen Ernte- und Bestellungszustand der Felder ergaben sich so folgende Zähl-Zeiträume:

1. Zwischen Ende März und Ende April
2. Zwischen Mitte Oktober und Mitte November, in Einzelfällen auch Anfang Dezember.

Die Herbstzählung erfolgte immer vor der Bejagung.

d) Berechnung der Besatzdichte; Hochrechnungen auf den Gesamtbesatz eines Revieres

Bei der Scheinwerfertaxation handelt es sich um eine Stichprobenzählung. Es wird also nicht der gesamte Besatz eines Revieres erfaßt. Dieser muß aber zur Aufstellung von Jahresbilanzen, in denen die Jagdstrecke zu berücksichtigen ist, ebenfalls bekannt sein. Es ist daher aus den Zählergebnissen eine Hochrechnung auf den Gesamtbesatz im betreffenden Revier erforderlich. In reinen **Feldrevieren** ohne Waldanschluß ist die Berechnung einer für das Revier gültigen Besatzdichte unproblematisch. Sie ergibt sich aus der Anzahl der bei einer Zählung beobachteten Hasen unter Bezug auf die abgeleuchtete Fläche. Da stets ein repräsentativer Teil des Revieres abgeleuchtet wird, dürfte auch die Hochrechnung auf den absoluten Gesamtbestand im betreffenden Revier nicht mit erheblichen Fehlerquellen behaftet sein.

Im Wald ist eine Scheinwerferzählung nicht möglich; daher treten in **Revieren mit Waldanschluß zwei** Probleme auf:

- Welche Fläche ist als Bezugsgröße für die Hasendichte zu wählen ?
- Welcher Anteil der Population wird nachts im Feld angetroffen ?

Für Angaben zur Siedlungsdichte führt die Einbeziehung angrenzender Waldflächen nicht zu vergleichbaren Ergebnissen. Denn es bleibt unsicher, welcher Anteil des Waldes als Lebensraum genutzt wird. Wie später näher begründet wird (Kap. 5.2.1) sind daher die nächtlichen Zählergebnisse auch für Feld-Wald-Gebiete ausschließlich auf die Feldflurfläche zu beziehen.

Tagsüber nutzt, vor allem in den deckungslosen Jahreszeiten, ein unter Umständen beträchtlicher Teil der Population den Wald als Schutz und Rückzugsstätte. Nachts werden aber offensichtlich fast alle Hasen im Feldteil angetroffen (zumindest repräsentative Teile der Population), wenn die Zählzeitpunkte vergleichbar gewählt sind und die Nahrung im Feld eine hohe Attraktivität besitzt (vgl. Abschnitt c).

Die Aufstellung von Jahresbilanzen und Vergleiche mit entsprechenden Daten aus reinen Feldgebieten haben ergeben, daß vergleichbare und hinreichend genaue Resultate erzielt werden, wenn wie folgt verfahren wird:

Hochrechnung auf den Gesamtbesatz eines Revieres (für Feldreviere und Feld-Wald-Reviere)

$$\text{Gesamtbesatz} = \frac{\text{Anzahl gezählter Hasen} \cdot \textbf{Feldflurfläche des Revieres}}{\text{abgeleuchtete Fläche}}$$

Berechnung der jagdlichen Nutzung (jN)

Für reine Feldreviere ist die Nutzungsrate problemlos zu ermitteln. Die Gesamtzahl der im Jagdjahr erlegten Hasen wird auf den hochgerechneten Herbstbesatz bezogen. Für Probeflächen mit Waldanschluß zählt die Summe der im Feld **und** Wald erlegten Hasen, wobei diejenigen Waldflächen zu berücksichtigen sind, die zum Einzugsbereich der betrachteten Feldflur gehören. Je nach Lage der Reviergrenzen kann es hierfür notwendig werden, die Jagdstrecken verschiedener Reviere mit entsprechenden Anteilen in Anrechnung zu stellen. Es gilt aber dann aber hier, wie bei reinen Feldrevieren:

$$jN = \frac{\text{Jahresstrecke} \cdot 100}{\text{Herbstbesatz}} \qquad (= jN \text{ in \% von Hb})$$

Zweifellos bleibt in diesen Berechnungen bei Revieren mit Waldanschluß eine nicht von vornherein kalkulierbare Fehlerquelle. Sie scheint aber nach den Ergebnissen in Kapitel 5.2 ohne Bedeutung zu sein. Dennoch werden zur Sicherheit die Ergebnisse aus reinen Feldgebieten und aus Feld-Wald-Mischgebieten in der Regel getrennt voneinander dargestellt, vor allem, wenn es Parameter betrifft, die auf Hochrechnungen basieren.

3.1.2 Rotfuchs, Steinmarder, Hauskatze

Die vorwiegend nachtaktiven Raubsäuger wurden bei den Scheinwerfertaxationen miterfaßt. Beim Baummarder und dem Iltis handelte es sich nur um Zufallsbeobachtungen, bedingt durch deren geringe Dichte und Lebensweise. Über die Dichte dieser Arten können daher keine zuverlässigen Angaben gemacht werden. Rotfuchs, Steinmarder und die Hauskatze wurden dagegen je nach lokaler Häufigkeit mehr oder weniger regelmäßig bei den nächtlichen Zählaktionen im Scheinwerferlicht beobachtet.

Es wird angenommen, daß deren nächtliche Beobachtungshäufigkeit bei Scheinwerfertaxationen ein zuverlässigerer Index für die Dichte ist, als viele andere bisher gebräuchliche Indices. Ohne Aussagewert für **kleinlokale** und vergleichende Auswertungen ist die Jagdstrecke. Diese ist gerade beim Raubwild in besonderem Maße von der Bejagungsintensität abhängig und hierin bestehen von Jagdrevier zu Jagdrevier erhebliche Unterschiede. Während beispielsweise in einem Untersuchungsrevier ein sehr aktiver Jagdaufseher eine jährliche Fuchsstrecke von durchschnittlich 5 Füchsen pro 100 ha bejagbarer Fläche erzielte, in einem anderen Revier dagegen nur durchschnittlich 0,4 Füchse pro 100 ha erlegt wurden (bei geringer Bejagungsintensität), war die nächtliche Beobachtungshäufigkeit bei den Scheinwerferzählungen im zweiten Revier 4 mal höher als im vom Jagdaufseher betreuten Revier.

Auch die Erfassung von besetzten Fuchsbauen, die nach STUBBE (1973, zitiert in BRIEDERMANN 1982) die genaueste Methode zur Ermittlung des Fuchsbesatzes ist, kommt für die Fragestellungen im Rahmen dieser Studie weniger in Betracht. Vor allem in Feld-Wald-Gebieten liegen Wohn- und Nahrungsareale des Fuchses z.T. weit auseinander. Es erscheint hier die Antreffhäufigkeit des Fuchses unmittelbar auf den für die Niederwilduntersuchungen ausgewählten Probeflächen doch aussagekräftiger.

Eine flächenbezogene Dichteangabe kann aus den Beobachtungshäufigkeiten in der Regel jedoch für keinen der Raubsäuger direkt abgeleitet werden. Wegen der stark reflektierenden Schicht hinter ihrer Netzhaut (Tapetum lucidum) werden sie auch bei sehr großen Entfernungen noch ausgemacht. Häufig ist dann nur unter Zuhilfenahme eines lichtstarken Fernglases die Arterkennung nach Körperform und Bewegungsweise möglich.

Die Angabe einer effektiven Reichweite des Scheinwerfers ist für diese Arten kaum möglich, weil sich die Beobachtungsentfernungen nicht abschätzen lassen. Es wurde daher hier als **Bezugsgröße** für die Anzahl der beobachteten Tiere einer Raubsäugerart die zeitliche **Dauer der Taxation** gewählt. Wurden beispielsweise 10 Katzen während 4,5-stündiger Beobachtungsfahrt gezählt, so ist der Dichteindex: Nächtliche Antreffhäufigkeit Hauskatze = 2,2 Stk. pro Stunde.

Da die Beobachtungsfahrten stets mit etwa gleichbleibender Fahrtgeschwindigkeit durchgeführt wurden und die hierbei abgeleuchtete Fläche eng mit der Dauer der Beobachtungsfahrten korreliert, ist so eine vergleichbare relative Dichteangabe bzw. ein geeignetes Maß für die Antreffhäufigkeit erzielt.

Im Vergleich zum Feldhasen ist die Häufigkeit der Raubsäuger naturgemäß sehr niedrig. Das einzelne Zählergebnis ist darum wesentlich anfälliger gegenüber Zufallsereignissen: Bei einer Zählaktion kann zufällig ein Fuchs miterfaßt werden oder auch nicht; das Einzelergebnis kann hierdurch u.U. gleich um 50 oder 100 % höher oder niedriger ausfallen. Daher wurde für die Ermittlung der Dichteindices von Raubwildarten nie nur das Ergebnis einer Zählung herangezogen. Entweder wurde über alle Zählungen während der Untersuchungsdauer mehrerer Jahre gemittelt - oder es wurden direkt benachbarte Probeflächen zusammen ausgewertet und zumindest die Zählergebnisse von zwei Zählaktionen zusammmengefaßt:

a) Die Frühjahrs- und Herbstzählung eines Jahres für die Gegenüberstellung von Raubwilddichten und Zuwachsparametern der betreffenden Niederwildart.
b) Die Herbstzählung und die Frühjahrszählung des nachfolgenden Jahres für den Vergleich mit Sterblichkeitsparametern der Niederwildarten für den Herbst-/Winterzeitraum.

3.1.3 Hermelin, Mauswiesel, Mäuseartige (Muridae)

Gesicherte Erkenntnisse über den Einfluß von Wieseln auf einzelne Niederwildarten oder auch allgemein über die Häufigkeit dieser kleinen, versteckt lebenden Raubsäuger lassen sich nur erzielen, wenn deren Dichte mit einer standardisierten Fang-Methode ermittelt wird. Die Anzahl der gefangenen oder erlegten Wiesel allein, wie sie beispielsweise in den Streckenlisten aufgeführt wird, ist allerdings ein völlig unzureichender Maßstab. Ohne den Bezug auf die Anzahl gestellter Fallen und die Länge der Fangperiode sind überhaupt keine Vergleiche möglich.

Die Ermittlung einer relativen Dichte der Wiesel und zugleich der Gruppe der Mäuseartigen wurde mittels Fallenfang vorgenommen. Das Fangergebnis ist ein Maß für die "Aktivitätsdichte". Sie wird von SCHWERDTFEGER (1968) definiert als "Anzahl mobiler Tiere, die sich in einer Zeitspanne in einer bestimmten Anzahl von Fallen fängt. Sie wird bestimmt durch die reale Abundanz und das Ausmaß der lokomotorischen Aktivität. Ist die letztere an verschiedenen Orten und zu verschiedenen Zeiten gleich, so liefern die Aktivitätsdichten vergleichbare Aufschlüsse über die Populationsdichten".

Verwendung fanden Holz-Wippbrettfallen, die nach den Bauanleitungen von CLAUSSEN (1979) angefertigt wurden. Die Fallen wurden einmal in Haustierblut getaucht, um den frischen Holzgeruch und den intensiven menschlichen Geruch zu überdecken und um eine dunkle, wenig auffällige Färbung zu erreichen. Das Auslösegewicht wurde bei ca. 25 g eingestellt. Sowohl für die Wieselarten, wie auch für Wühlmäuse (Microtinae), Hamster (Cricetinae) und Langschwanzmäuse (Murinae) werden hiermit gute Fangergebnisse erzielt, bei den Mäuseartigen selbst dann, wenn einen Tag vorher ein Wiesel intensive Duftspuren hinterlassen hat.

Probeflächen

Insgesamt wurden Fallenfänge in 11 Untersuchungsrevieren bzw. auf 14 Probeflächen durchgeführt. Mit jährlichen Wiederholungen in einigen Revieren ergaben sich insgesamt 17 Fangaktionen. 8 der Probeflächen lagen in Hessen, zwei in Rheinland-Pfalz, zwei in Baden-Württemberg, eine jeweils in Bayern und auf der Nordseeinsel Föhr.

Pro Revier wurden 20 Fallen aufgestellt. Die Auswahl eines Fangareals innerhalb der Untersuchungsreviere erfolgte in Abstimmung mit den jeweiligen Probeflächen für die Niederwilduntersuchungen nach bestimmten Charaktereigenschaften der Feldflur, wobei ein Fangareal zwischen 200 und 500 ha Feldfläche umfaßte.

Fallenstandorte, Fangplatztypen

Die Aufstellung der Fallen erfolgte nach einem festgelegten Schema mit folgenden Fangplatztypen:

- Durchlässe (z.B. Rohre unter Wegen)
- Zwangspaßartige Uferbereiche an Gräben oder Bächen
- Zwangspaßartige Bereiche in Hecken, Gehölzen
- Feldraine, Wegränder
- Stroh- oder Reisighaufen oder Außenwand einer Feldscheune
- Ackerrand (Furche als Laufpaß ausgezogen mit dazu senkrechter Anordnung der Falle)

Innerhalb eines Fangareals wurden die Fallen möglichst gleichmäßig verteilt, wobei einzelne Fangplatztypen von Revier zu Revier mit etwa gleichbleibender Häufigkeit vetreten waren. Der Abstand zwischen den Fallenstandorten betrug mindestens 200 m, um eine gegenseitige Beeinflussung der Fangerfolgsaussichten weitgehend

zu verhindern. Insgesamt erfolgte die Auswahl der Fallenstandorte **nicht** mit dem Ziel, das **höchstmögliche** Fangergebnis zu erzielen, sondern unter dem Gesichtspunkt, die bestmögliche **Vergleichbarkeit** der Ergebnisse zu erhalten.

Kontrollzeiten

Jede Falle wurde täglich einmal, in der Regel in den späten Vormittagsstunden kontrolliert. Die weitaus überwiegende Zahl der Wiesel wurde hierbei lebend angetroffen.

Bezugsgröße

Jedes Fangergebnis ist grundsätzlich auf die Anzahl der Fallen und auf die Anzahl der Fangtage zu beziehen. Im vorliegenden Fall sollte nach verschiedenen Arten bzw. Gattungen (innerhalb der Muridae) differenziert werden. Es war demnach unter entsprechend ausführlicher Protokollführung notwendig, für jede Art festzuhalten, wieviel Tage eine Falle für eben diese Art tatsächlich fangbereit war. Als mögliche Fangtage für Hermeline fallen z.B. alle diejenigen Tage aus, in denen ein Mauswiesel oder eine Maus gefangen wurde; denn diese haben ja die Falle blockiert. Als mögliche Fangtage sind auch Tage zu streichen, an denen das Wippbrett klemmte oder die Falle aus anderen Gründen nicht fangbereit war.

Es resultiert so für jede Art bzw. Gattung folgende Berechnung der Dichteindices:

- Es wird zunächst für jede Falle einer Probefläche bestimmt, wieviele Tage sie für eine betreffende Art fangbereit war.
- Die Summe dieser Tage wird als Summe der Fangtage bezeichnet.
- Die Gesamtzahl der gefangenen Tiere einer Art wird dann durch die Summe der Fangtage geteilt.

Die relative Dichte wird somit angegeben als: Anzahl gefangener Exemplare pro Fangtag bzw. in Exemplaren pro 100 Fangtage.

Expositionsdauer, Fangzeit

In einem Vorversuch wurde getestet, wie lang eine Fangperiode sein muß, um hinreichend repräsentative Ergebnisse zu erzielen. Dabei konnte folgendes festgestellt werden (vgl. **Abb. 1**):

1. Die Fallen benötigen keine "Anlaufzeit" nach ihrer Aufstellung. Vom ersten Expositionstag an werden selbst die Wieselarten gefangen. Möglicherweise ist dieser Erfolg auf die Vorbehandlung der Fallen zurückzuführen (s.o.).
2. Das Fangergebnis nimmt in einer ersten Phase der Fangperiode relativ gleichmäßig zu.
3. Ein Nachlassen des Fangerfolges bei den Wieselarten setzt möglicherweise nach 15 Tagen ein (siehe in **Abb. 1** für Probefläche O).

Nach diesen Befunden wurde eine einheitliche Fangperiode von 15 Tagen Dauer für alle zu untersuchenden Probeflächen festgesetzt. Die Fangzeit war jeweils Mitte bis Ende August.

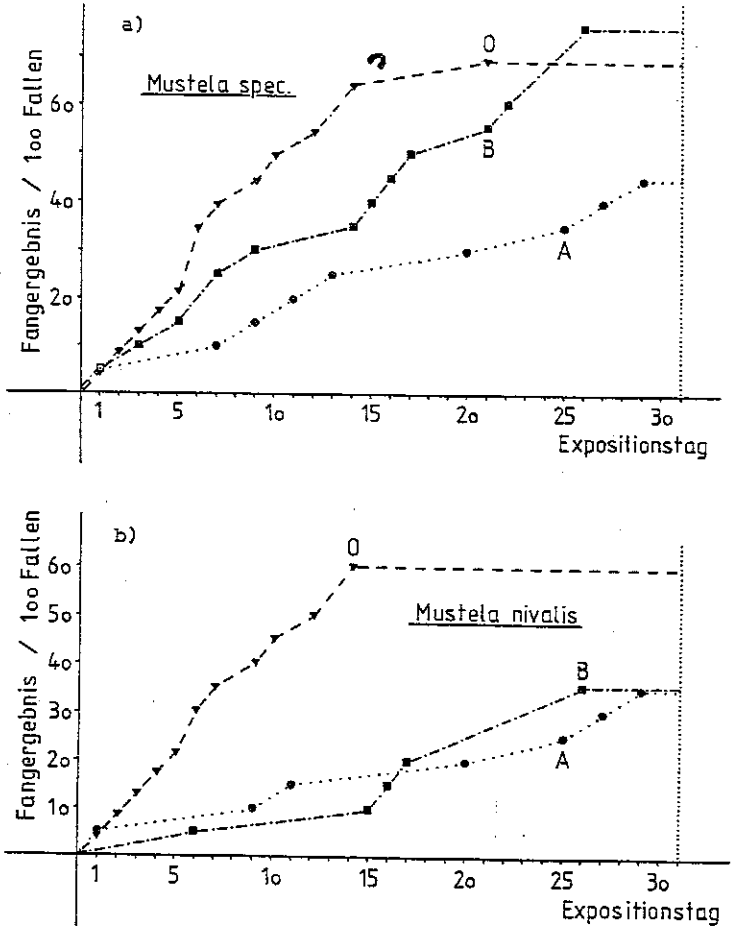


Abb. 1
Fangergebnis für Wiesel in 3 verschiedenen Revieren (A, B, O).

a) Hermelin + Mauswiesel *b) nur Mauswiesel*

Für jeden Tag der Fangperiode ist aufgetragen, wieviele Wiesel bis zu diesem Tag insgesamt bisher gefangen wurden.

Die Steigungen der Kurven sind ein Maß für das auf Fangtage bezogene Fangergebnis. Je steiler der Anstieg der Kurven ist, umso mehr Wiesel werden pro Falle und Zeiteinheit gefangen.

3.1.4 Greifvögel

Die Auswahl einer geeigneten Dichteangabe für verschiedene Greifvogelarten ist im Hinblick auf vergleichende Untersuchungen zum möglichen Einfluß dieser Arten auf das Niederwild nicht unproblematisch. Soll die Populationsentwicklung der Greifvögel verfolgt werden, so liefern nur großräumige Bestandsaufnahmen zuverlässige Daten. Sie haben aber nicht nur den großen Nachteil, daß sie außerordentlich zeit- und personalaufwendig sind; eine großräumig bezogene Dichteangabe berücksichtigt nicht die kleinlokalen Dichteunterschiede, wie sie durch die Ansammlung von Brutpaaren in optimalen Arealen oder durch eine ungleichmäßige Verteilung der Nahrungsreviere zustande kommen können. Erschwert wird die Festlegung einer Bezugsfläche für die Greifvogelbeobachtungen im Umfeld einer Niederwildprobefläche ferner durch die Tatsache, daß die Größe der Nahrungsreviere von Greifvögeln sowohl jahreszeitlich wie auch lokal in Abhängigkeit vom Nahrungsangebot und der Feld-Wald-Verteilung stark variiert (vgl. z.B. KENWARD 1982, ZIESEMER 1983). Dennoch ist es zur Objektivierung der Daten und für Vergleichszwecke erforderlich, ein einheitliches Erhebungsverfahren festzulegen.

Im Rahmen dieser Untersuchung wurde zweigleisig verfahren. Ebenso wichtig wie die Bestimmung realer großräumiger Siedlungsdichten erschien die Ermittlung kleinlokaler Antreffhäufigkeiten. In die Betrachtung sollten hier der Habicht und der Mäusebussard, lokal zusätzlich die Milane und Weihen einbezogen werden.

Eine flächendeckende Greifvogelbestandsaufnahme wurde 1981 für einen Teil des Kreises Gießen (Hessen) durchgeführt. Die Untersuchungsfläche war 8 000 ha groß, mit einem Waldanteil von 2 500 ha. Bei systematischem Durchstreifen aller potentiellen Horstareale wurden zunächst sämtliche besetzten Greifvogelhorste kartiert. Durch Kontrollgänge wurde entweder der Brutnachweis erbracht oder festgestellt, daß es sich um nicht an der Fortpflanzung beteiligte Paare handelte. Hierdurch waren zumindest für diesen Raum auch Angaben zur Siedlungsdichte einzelner Greifvogelarten möglich. Aus dem Hamburger Raum liegen nach gleichem Verfahren ebenfalls Daten vor (für 1980; PEGEL 1981).

Für die Analyse von Räuber-Beute-Beziehungen wurden diese Bestandsaufnahmen sowie weitere kleinlokale Erhebungen herangezogen, um Antreffhäufigkeiten im Umfeld einzelner Niederwilduntersuchungsflächen zu bestimmen. In Abstimmung mit der Überschaubarkeit eines Areals und den Beuteflugweiten wurde eine "Einzugsfläche" von 3 000 ha gewählt. Diese ergibt sich, indem um das Zentrum der Niederwildprobefläche ein Kreis mit dem Radius 3,1 km geschlagen wird. Angerechnet werden alle Brutpaare sowie die nicht brütenden Paare, die in diesem Umkreis ein Horstareal besetzen. Zusätzlich werden alle weiteren Exemplare, die sich regelmäßig innerhalb der betreffenden Niederwildprobefläche aufhalten, gezählt. Diese Ermittlungen waren beim Mäusebussard wegen seines auffälligen Verhaltens und der großen Farbvariabilität, die meist ein individuelles Erkennen ermöglicht, unproblematisch. Beim Habicht dagegen ist ein größerer Unsicherheitsfaktor bei der Erfassung nicht reproduktiver Exemplare einzukalkulieren.

Der Dichteindex wurde schließlich als Punktsumme gemäß der Vorgaben in Tabelle 2 ermittelt. Die unterschiedliche Gewichtung von reproduktiven und nicht an der Fortpflanzung beteiligten Exemplaren kalkuliert die Versorgung des Nachwuchses mit ein.

Der enorme Zeitaufwand entsprechend sorgfältiger Erhebungen und die notwendige häufige Präsenz ließen es nicht zu, sämtliche Niederwildprobeflächen hinsichtlich des Greifvogelvorkommens zu untersuchen. Vorrangig wurden die Probeflächen in Hessen bearbeitet. Für einen urbanen Bereich (Hamburg), in dem das Umfeld einer Niederwildprobefläche größtenteils bebaut war, wurde ein vergleichbarer Dichteindex wie folgt nach dem Ergebnis einer flächendeckenden Bestandsaufnahme (PEGEL 1981) berechnet:

- Berechnung der Siedlungsdichte
  = Anzahl der Paare im größeren Umfeld, bezogen auf die unbebauten Flächen des Areals.
- Umrechnung auf 3 000 ha
  Anzahl der Brutpaare pro 3 000 ha = x
  Anzahl nicht brütender Paare pro 3 000 ha = y
- Punktvergabe: Index = x + 0,5y.

Tab. 2

Berechnung von Dichteindices für Mäusebussard, Milane, Weihen und Habicht als Punktsumme nach lokalen Antreffhäufigkeiten zur Brutzeit.

Art des Vorkommens	Punkte
Für jedes Brutpaar im Umkreis mit dem Radius 3,1 km: 1 Punkt; bei x Bruten:	x
Für jedes nicht brütende Paar im Umkreis mit dem Radius 3,1 km: 0,5 Punkte; bei y Paaren:	+ 0,5 y
Für jedes Einzelexemplar, das nicht mit x oder y erfaßt ist und sich regelmäßig innerhalb der Niederwildprobefläche aufhält: 0,25 Punkte; bei z Exemplaren:	+ 0,25 z
Punktsumme =	Dichteindex

3.2 Jagdstreckenanalysen beim Feldhasen

Grundsätzlich wurden bei jeder Treibjagd folgende Daten erhoben:

- Lage und Fläche einzelner Treiben.
- Anzahl der in einzelnen Treiben "hochgemachten" (aufgescheuchten) Hasen, sofern die Größe des Treibens und die Übersichtlichkeit des Geländes diese Beobachtungen zuließen.
- Anzahl der in jedem Treiben erlegten Hasen.
- Untersuchung der Strecke nach Alterskennzeichen, größtenteils auch auf Geschlechterzusammensetzung.

3.2.1 Jagderfolg

Unter Jagderfolg wird hier verstanden:

> Anzahl der bei erster Bejagung und bei bestimmter Jagdweise erlegten Hasen in Prozent des auf den bejagten Flächen vor der Jagd ermittelten Besatzes.

Da schon bei der Auswahl geeigneter Scheinwerfertaxationsrouten darauf geachtet wurde, daß diese möglichst lagegleich mit traditionell festgelegten Kesseln oder Treiben waren, konnten so auch für kleinere Teilflächen eines Revieres Daten zum Jagderfolg in Abhängigkeit von der Jagdart (z.B. Kesseltreiben, Vorstehtreiben, Streife) und der Bejagungsintensität (Treiber-/Schützenabstände) erhoben werden.

Bei Angaben über die Anzahl erlegter Hasen pro Flächeneinheit wurde weiterhin grundsätzlich unterschieden zwischen:

a) "Streckendichte" = Anzahl der im Laufe des Jagd-

jahres insgesamt erlegten Hasen pro 100 ha bejagbarer Revierfläche. Diese Zahlen lassen sich auch aus den Streckenlisten der Reviere ermitteln.

b) Anzahl erlegter Hasen pro 100 ha tatsächlich bejagter Fläche.

Diese Größen können in Abhängigkeit vom Prozentsatz der bejagten Revierfläche erheblich voneinander abweichen. Die Angabe nach a) ist in der Regel kleiner, da fast nie die ganze Revierfläche bejagt wird.

3.2.2 Alterszusammensetzung der Jagdstrecke

a) Altersbestimmung nach dem STROH'schen Zeichen

Diese Methode beruht auf einer Beurteilung des Verknöcherungsgrades des Epiphysenknorpels der Ulna (der Elle). Bei Junghasen ist am Vorderlauf ein Jugendknötchen (das STROH'sche Zeichen) durch den Balg hindurch ertastbar. Mit zunehmendem Alter glättet sich diese Stelle. Die Angaben über das Lebensalter, in dem dieses Zeichen verschwindet bzw. nicht mehr mit hinreichender Sicherheit ertastet werden kann, differieren zwischen 6 und 8 Monaten (vgl. z.B. RIECK 1956,1967, BROEKHUIZEN 1971, WAGENKNECHT 1972). Offensichtlich ist mit individuellen Unterschieden zu rechnen und zwar sowohl hinsichtlich der Untersucher, die unterschiedlich "sensitiv" das kontinuierlich sich glättende Zeichen beurteilen mögen, als auch hinsichtlich der Wachstumsvorgänge der Hasenindividuen. (vgl. auch Abb. 6 , Kap. 5.2.3 b). Wenn bei einzelnen Junghasen das STROH'sche Zeichen schon im Alter von 6 Monaten verschwinden kann, so werden zu Beginn der Jagdsaison die Junghasen der ersten Sätze teilweise nicht mehr als solche erkannt. Der Fehler wird umso

größer, je später der Jagdtermin ist (vgl. WAGENKNECHT 1972; siehe auch Kap. 5.2.3). Trotz dieser Fehlerquellen wurde -allein schon für Vergleichszwecke mit älteren Literaturangaben- bei einem Großteil der Treibjagden diese alte und gebräuchliche Feldmethode angewandt.

b) Altersbestimmung nach der Masse der getrockneten Augenlinsen

Das Wachstum der Augenlinsen korreliert eng mit dem allgemeinen Körperwachstum und daher auch mit dem Lebensalter. Selbst nach abgeschlossener Jugendentwicklung nimmt die Masse der Augenlinsen noch mehr oder weniger kontinuierlich zu. Diese Zusammenhänge sind für eine Reihe von Säugetieren nachgewiesen. Insbesondere bei den Lagomorpha (Hasenartige) und Rodentia (Nagetiere) ist die Altersbestimmung nach der Augenlinsenmasse gebräuchlich (vgl. PUCEK & LOWE 1975 in: GOLLEY et al. 1975).

Beim Feldhasen lassen sich Jung- und Althasen bis auf eine zu vernachlässigende Fehlerquelle sicher trennen und zwar unabhängig vom Zeitpunkt der Probenahme. Selbst am Ende der Jagdsaison sind die in der vorausgegangenen Fortpflanzungsperiode geborenen Hasen noch eindeutig von mehrjährigen abzugrenzen.

Die Arbeitsgänge für diese Methode der Altersbestimmung gliedern sich in:

- Entnahme der Seher (je 1 Auge pro Tier) z.B. mit einem Löffelstiel, wobei die Augäpfel nicht verletzt werden dürfen.
- Fixierung in Formalin.
- Herauspräparieren der beim Fixiervorgang verhärteten Augenlinsen.
- Abwaschen anhaftender Gewebsteile und Glaskörperreste.
- Trocknung der Linsen bis zur Gewichtskonstanz.
- Wiegen jeder einzelnen Linse (mit Analysenwaage) auf 1 mg genau.

Verschiedene Autoren weisen darauf hin, daß die Methodik standardisiert werden muß (siehe z.B. Literaturangaben bei PUCEK & LOWE 1975). Für den Feldhasen erinnern BROEKHUIZEN & MAASKAMP (1979) daran, daß das Ergebnis u.a. durch die Formalinkonzentration sowie durch die Ofentemperatur und Trocknungsdauer beeinflußt wird (zu letzterem vgl. MÖLLER 1969).

In der vorliegenden Untersuchung wurden Proben im Jagdjahr 1984/85 genommen. Übereinstimmend z.B. mit dem von MÖLLER (1971) beschriebenen Verfahren erfolgte

- die Fixierung in 10 %igem Formalin,
- die Trocknung bei 100 °C für 24 - 26 Stunden.

Die Häufigkeitsverteilung der Augenlinsenmassen aus eigenen Probenahmen weist dementsprechend, wie bei MÖLLER (1971), 270 mg als Grenzwert für die Zuordnung von Jung- und Althasen aus. Alle Augenlinsen mit einer Masse unter 270 mg entstammen von Junghasen der letzten Fortpflanzungsperiode **(Abb. 2)**.

Neben dieser Differenzierung zwischen Jung- und Althasen ist es sogar möglich, nach der Augenlinsenmasse auf das ungefähre Alter rückzuschließen. BROEKHUIZEN & MAASKAMP (1979) fassen Daten verschiedener Autoren zusammen, die von Hasen bekannten Alters stammen und zeigen in einer Graphik den nahezu linearen Zusammenhang zwischen der Augenlinsenmasse und dem Alter in Monaten auf (bei logarithmischer Auftragung des Alters). Sie korrigieren aufgrund der Einbringung zusätzlicher Daten (von älteren Hasen) eine bereits von PEPIN (1974) aufgestellte Gleichung, die

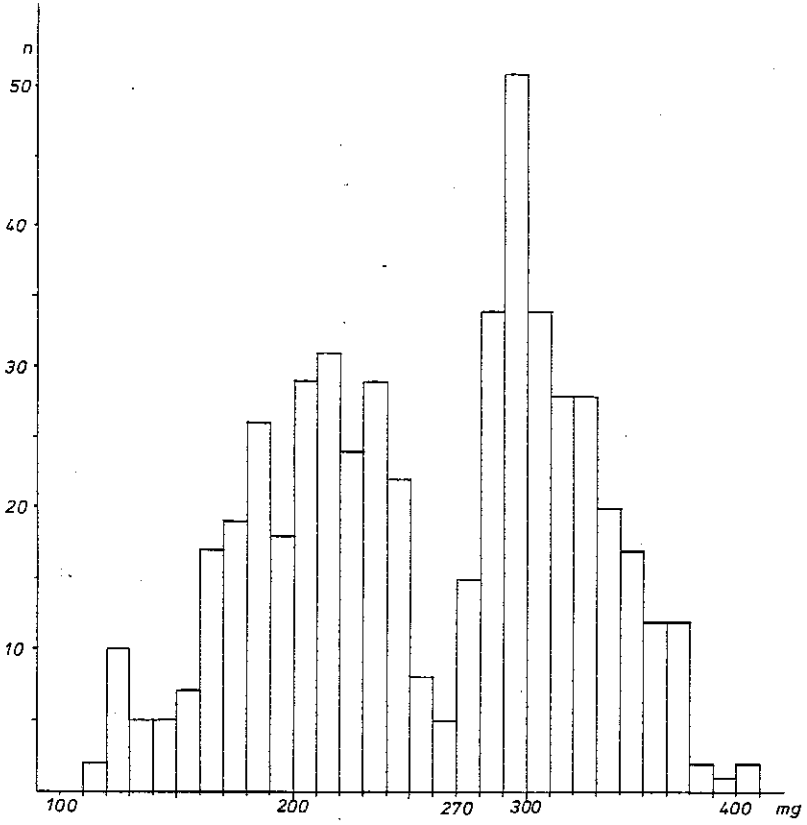


Abb. 2

Häufigkeitsverteilung der Augenlinsenmassen im Jagdjahr 1984/85.

Stichprobenumfang: 537 Stück

den Zusammenhang zwischen Augenlinsenmasse und Alter mathematisch beschreibt. Trotzdem soll für die eigenen Zwecke die ursprüngliche Gleichung von PEPIN Verwendung finden, denn sie beschreibt den Zusammenhang für Junghasen besser und hier interessiert vor allem deren Alter, um Aussagen über die Verteilung der Junghasen auf einzelne Geburtsmonate machen zu können.

PEPIN (1974) gibt als Regressionsgleichung für die Augenlinsenmasse (y) in Abhängigkeit vom Alter folgende Gleichung an:

$$y = 88{,}5 \ln(\text{Alter in Tagen}) - 246$$

Die Umstellung dieser Formel ergibt:

$$\ln(\text{Alter in Tagen}) = \frac{y + 246}{88{,}5}$$

Unter Berücksichtigung des Erlegungsdatums ließ sich so für jeden Junghasen aus der Augenlinsenmasse auf dessen Geburtsmonat rückrechnen. Der Ausdruck "Alter in Tagen" vermittelt allerdings eine Genauigkeit dieser Rückrechnung, die in Wirklichkeit nicht gegeben ist. Mit fortschreitendem Alter nimmt die Genauigkeit rasch ab. Aus den von MAASKAMP & BROEKHUIZEN (1979) gesammelten Daten ist ersichtlich, daß ein als zwei Monate alt eingestufter Hase auch 1,5 bis 2,5 Monate alt sein kann. Bei einem als neun Monate alt eingestuften Hasen beträgt die Spannweite schon $\pm$ 2 Monate. In der eigenen Studie wurden die Rückrechnungen auf Geburtsmonate aber nur zur Erstellung von Häufigkeitsverteilungen verwandt (Verteilung der Junghasen auf Geburtsmonate). Bei diesen Häufigkeitsverteilungen werden die nicht systematischen, variabilitätsbedingten Fehler größtenteils ausgeglichen, so daß das letztlich erhaltene Verteilungsbild die realen Verhältnisse widerspiegeln dürfte.

3.3 Biotopkartierung in der Feldflur

Grundsätzlich wurde bei der Kartierung unterschieden zwischen

- flächig ausgedehnten Strukturen
  (Abmessungen überschreiten
  10m Länge und 10m Breite),
- linearen Strukturen
  (schmaler als 10m aber länger als 10m),
- punktuellen Strukturen
  (schmaler und kürzer als 10m).

Für jedes Untersuchungsrevier bzw. für jede Probefläche wurden folgende, die Vegetation, Nutzung und Struktur des Lebensraumes beschreibenden Daten aufgenommen:

a) Vegetationsvielfalt

= absolute Anzahl der vorkommenden flächig ausgedehnten Vegetations-/Nutzungstypen.

Je mehr Fruchtarten angebaut werden und je mehr unterschiedliche Typen mit anderer Vegetation vorkommen, desto vielfältiger ist die Bodennutzung. Es wurde zwischen ca. 33 potentiell vorkommenden Nutzungs-/Vegetationstypen differenziert (Tab. 3). Der Index für die Vegetationsvielfalt kann daher zwischen den Extremwerten 1 und 33 liegen.

Beispiel: Werden auf einer Probefläche 10 verschiedene Fruchtarten angebaut und kommen als weitere Vegetationstypen Streuobstwiesen, Brachflächen im Krautstadium sowie Brachflächen im Strauchstadium vor, so beträgt der Index 13. Die Häufigkeit einzelner Vegetationstypen wird in diesem Index nicht berücksichtigt.

b) Häufigkeit einzelner Fruchtarten bzw. Vegetations-/Nutzungstypen

Unter Berücksichtigung spezieller wildbiologischer Aspekte wurde die Häufigkeit mit folgenden Relativierungen in die Auswertung und Analyse einbezogen:

- In Stück pro 100 ha,
  für extensiv oder ungenutzte Flächen sowie für Klee- und Luzernefelder.
  (Die Anzahl und Verteilung dieser Flächen ist für die Wildarten bedeutender als ihr Flächenanteil.)
- In Prozent,
  für Grünlandflächen und die übrigen Fruchtarten, wobei die Summe (Anzahl) aller in einer Probefläche erfaßten Felder bzw. flächigen Strukturen die Bezugsgröße (100 %) ist.
  (Diese Häufigkeiten entsprechen etwa dem Flächenanteil der jeweiligen Fruchtart an der landwirtschaftlichen Nutzfläche.)

Grundlage für die Ermittlung der Häufigkeit der Fruchtarten bzw. Vegetations-/Nutzungstypen ist eine Strichliste, in der bei flächendeckender Kontrolle einer Probefläche sämtliche Felder unter Zuordnung zur entsprechenden Frucht- bzw. Nutzungsart eingetragen (gezählt) werden (Tab. 3).

Der Begriff **"Feld"** erhält in diesem Zusammenhang eine besondere Bedeutung:

"Felder" sind **sämtliche** flächigen Strukturen mit einer Abmessung über 10m x 10m; demnach zählen hierzu auch Grünlandflächen oder Flächen, die nicht landwirtschaftlich genutzt werden.
Ein Feld ist dadurch gekennzeichnet, daß es sich von benachbarten Flächen durch eine andersartige Vegetation oder durch sonstige Grenzlinien absetzt.
Gräben, Wege, Straßen, Hecken, Feldraine, Wälle, Grasstreifen, wildkrautbewachsene Ackerfurchen, festaufgestellte Weidezäune und andere Grenzlinien teilen demnach Flächen derselben Frucht- bzw. Nutzungsart in einzelne "Felder".
Unterschiedliche Besitzverhältnisse sind dagegen kein Kriterium zur Feldereinteilung. Aneinander angrenzende Flurstücke, die mit derselben Fruchtart bestockt sind, zählen daher als ein Feld,

wenn sie nicht durch die oben genannten Grenzlinien unterteilt sind.

Dieses Verfahren hat den Vorteil, daß ohne großen methodischen Aufwand hinreichend genaue Angaben zur aktuellen Bodennutzung erhalten werden und die Daten unmittelbar zur Bestimmung einer "biologischen" durchschnittlichen Feldergröße bzw. des Grenzlinienreichtums weitere Verwendung finden (siehe unten).

Die Aufnahmen erfolgten im Juni/Juli.

*Erläuterungen zu **Tab. 3***

zu 4. und 9.: z.B. Getreidegemenge

zu 15: Verschiedene Rübenarten/-sorten (Futterrüben, Zuckerrüben) werden nicht unterschieden.

zu 17-20: Sonderkulturen, z.B. Obst, Wein, Gemüse, Blumen usw.

zu 22: z.B. Rekultivierungsflächen (ehemalige Abraumflächen), die zur Vorbereitung von Ackerland mit Luzerne, Staudenroggen o.ä. eingesät sind.

zu 23: nur kurzfristig (1-3 Jahre) nicht bestelltes Ackerland mit typischer Ackerwildkräuterflora.

zu 29: nur kurzfristig (1-3 Jahre) nicht genutztes Grünland.

zu 30: Obstgehölze auf Grünland, in Kulturzwickeln, auf Böschungen usw., die keiner intensiven Nutzung unterliegen.

zu 33-35: z.B. Sozialbrachen, Ruderalflächen, Böschungen, Kulturzwickel usw. sowie Feldgehölze, Feldholzinseln ohne Holznutzung oder bis 1 ha Größe. Mit Forstbäumen bestockte Flächen über 1 ha zählen zu "Wald" und werden hier nicht berücksichtigt.

zu 37: z.B. Bruchwäldchen, Erlenbruch, Auwaldreste; letztere jedoch nur bis 1 ha Größe (andernfalls "Wald").

zu 41: Feuchtgebiete, die keiner oder nur extensiver Nutzung (mähen, beweiden) unterliegen, nicht unter 36 oder 37 einzuordnen sind aber doch vegetationsmäßig typische Feuchtezeiger aufweisen und die nicht dauernd eine geschlossene Wasserfläche haben. Insbesondere Feuchtwiesen, nicht jedoch Moore.

*zu 42-45 (Sonstiges): z.B. Müllabladeplätze, Abraumflächen ohne Vegetation, Sportplätze, befriedete Flächen, sofern sie in die Feldflur eingestreut sind (Gärten). Diese Strukturtypen werden bei der Bestimmung der Vegetationsvielfalt **nicht** berücksichtigt.*

Tab. 3

Strichliste: Bodennutzung

Datengrundlage zur Bestimmung von Vegetationsvielfalt, Häufigkeit einzelner Vegetationstypen, durchschnittlicher Feldergröße, Grenzlinienindex.

Strichliste: Bodennutzung, Diversität in der Feldflur → durchschnittliche Feldergröße

Revier: ..... Datum: .....

Teilfläche Nr.: ..... Fläche: .....ha

In der Teilfläche liegt die Scheinwerferzählstrecke Nr.: .....

		Striche	n
1	Wintergerste		
2	Winterweizen		
3	Winterroggen		
4			
5	Sommergerste		
6	Sommerweizen		
7	Sommerroggen		
8	Hafer		
9			
10	Mais		
11	Raps		
12			
13			
14	Kartoffeln		
15	Rüben		
16			
	Sonderkulturen		
17			
18			
19			
20			
21	Wildäcker		
22	Rekult.-fl.		
23	Ackerbrache		
24	Klee		
25	Luzerne		
26	Ackergrünland		

		Striche	n
27	Mähwiese		
28	Weide		
29	Grünlandbrache		
30	Streuobst		
31	Streuwiesen		
32	Heide		
	langfristig od. dauernd ungenutzte Flächen, trockene Standorte		
33	Sträucher überwiegen		
34	Bäume überwiegen		
35	Kräuter, Gräser überw.		
	Gewässerbegleitvegetation		
36	Hochstaudenfluren, Schilf, Ried		
37	Erlen-, Faulbaumgebüsch		
38			
39			
40			
41	Feuchtflächen		
	Sonstiges		
42	befriedete Fl.		
43			
44			
45			

c) Durchschnittliche Feldergröße und Grenzlinienindex

Die durchschnittliche Feldergröße ($\bar{f}$) resultiert aus der Gesamtzahl der "Felder" einer Probefläche (Σn nach Tab. 3) und der Größe der Probefläche (F):

$$\bar{f} = \frac{F}{\Sigma n}$$

Unter Grenzlinie wird hier die Grenze zwischen zwei verschiedenen Vegetations-/Nutzungstypen verstanden. Die Grenzlinienlänge in einer Probefläche wurde anfänglich nach flächenscharfer Kartierung eines jeden Feldes durch Umfahren der Feldergrenzen mit einem Meßrad ermittelt. Diese aufwendige Methode wurde durch die Entwicklung einer Faustformel vereinfacht. Bei annähernd quadratischer Form eines betrachteten Gebietes und bei annähernd gleichgerichteter Feldeinteilung gilt:

$$G \approx \frac{\sqrt{N} \cdot \sqrt{v} + \sqrt{\frac{N}{v}} + 2}{\sqrt{F}}$$

mit G = Grenzlinienindex in km/100 ha
N = Anzahl der Felder in F
F = Probeflächengröße in km^2
v = durchschnittliches Verhältnis Länge : Breite der Felder

Hiernach ist für die Berechnung des Grenzlinienwertes nur noch die Gesamtzahl der Felder in einer Probefläche und deren mittleres Längen/Breitenverhältnis zu ermitteln. Die Gesamtzahl der Felder liegt nach den vorausgegangenen Datenerhebungen ohnehin schon vor; das Längen/Breitenverhältnis kann durch Transsektauswertung stichprobenhaft ermittelt werden. Die nach dieser Faustformel bestimmten Grenzlinienindices wichen um höchstens ± 13 % von den nach flächenscharfer Kartierung erhaltenen Werten ab.

Nach eigener Auffassung ist für die Beurteilung der Lebensraumqualität der Grenzlinienwert noch aussagekräftiger als die durchschnittliche Feldergröße. Bei gleicher Feldergröße kann der Grenzlinienwert unterschiedliche Werte annehmen. Er wird wesentlich durch die Flächenform mitbestimmt. Je schmaler die Felder sind, umso höher wird der Grenzlinienwert. Die Entfernung der von einer Tierart als Habitatrequisiten benötigten Pflanzenbestände nimmt hierbei ab.

d) Grenzlinien zwischen verschiedenen Biotoptypen, Gebietsgrenzen, Isolation

Hierzu zählen beispielsweise die Waldrandlänge und die Grenze zu bebautem Gebiet. In die vergleichende Auswertung wurden diese Grenzlinienlängen jeweils als Prozentsatz der Gesamtlänge der Probeflächengrenze einbezogen. Ein Index für die Isolation einer Probefläche ergibt sich aus der Länge von nicht ohne weiteres überwindlichen Begrenzungen, die wieder als Prozentsatz der gesamten Probeflächengrenze berechnet wird. Als Begrenzungen mit Isolationseffekt zählen z.B. Wald, Siedlung, Autobahn.

e) Linearstrukturen

Linearstrukturen (Hecken, Feldraine, Wege usw.) sind durch ihre geringe Breite (unter 10 m) gekennzeichnet. Ihre Bedeutung wächst mit zunehmender Länge. Dementsprechend wurden auch nur Längenangaben (km/100 ha) in die Auswertung einbezogen. Eine Auflistung der unterschiedenen Linearstrukturen ist im nachfolgenden Auswertungsformblatt (Tab. 4) enthalten.

War eine Linearstruktur gleichzeitig Grenze einer Probefläche bzw. des Untersuchungsgebietes, so wurde ihre Länge nur zur Hälfte angerechnet.

Tab. 4

Auswertungsformblatt
Linearstrukturen

Revier
Probefläche

Bezugsfläche ..... ha			
	Merkmal	Gesamtlänge km	km/100 ha
L. 1	Wall,Damm, ohne Bewuchs		
L. 2	-"- , mit Bewuchs		
	a) Wallhecke, mit Baumbestand		
	b) -"-, ohne Baumbestand		
L. 3	Summe a,b		
	a) Hecke, mit Baumbestand		
	b) -"-, ohne Baumbestand		
L. 4	Summe a,b		
L. 5	Baumreihe		
L. 6	Ent-/Bewässerungsgraben		
L. 7	Bachlauf		
L. 8	Röhricht, Hochstaudenfluren		
L. 9	Feldraine,sonst.Streifen mit Gras-/Kräuterbewuchs (nicht an Wegen,Straßen)		
L.10	wie L.9, jedoch an Wegen, Straßen (breiter als 2m)		
L.11	Autobahn, Schnellstraße		
L.12	Straßen mit ständigem Verkehr		
L.13	Nebenstraßen, tagsüber minutenlange Verkehrspausen		
L.14	Feldwege ohne Bewuchs		
L.15	-"- mit Bewuchs		
L.16	Bahnlinie		

f) Punktuelle Strukturen

Punktuelle Strukturen sind durch ihre geringe Flächenausdehnung gekennzeichnet (kleiner als 10 x 10 m). Ihr Vorhandensein kann aber aus verschiedenen Gründen trotzdem von Bedeutung sein (z.B. als Wasserstelle, Schlafbaum, Ansitzwarte usw.). Sie wurden als Stückzahl pro 100 ha erfaßt (**Tab. 5**).

Tab. 5

Auswertungsformblatt
Punktuelle Strukturen

Bezugsfläche ..... ha			
	Merkmal	Anzahl	Stk/100 ha
P. 1	Einzelbäume, Baumgruppe *		
P. 2	Strauch, Strauchgruppe *		
P. 3	Permanente Wasserstelle, künstlich		
P. 4			
P. 5	Quelle ohne Wasserablauf		
P. 6	Ruderalstellen		
P. 7			
P. 8	Masten		
P. 9	Gebäude (-reste)		
P.10	Hochsitze, Kanzeln		

* Nicht die einzelnen Bäume oder Sträucher werden gezählt, sondern die Standorte.

3.4 Klima- und Witterungsdaten

Als klimatische Vergleichswerte wurden folgende langjährige Mittelwerte (Zeitraum 1951 - 1980) der im betreffenden Naturraum nächstgelegenen oder kleinklimatisch vergleichbar gelegenen Wetterstationen herangezogen:

a) Durchschnittliche Jahrestemperatur.

b) Durchschnittliche Temperatur für einzelne Monate.

(a und b: jeweils mittlere Tagesmittel der Lufttemperatur)

c) Niederschlag-Jahressumme.

d) Niederschlagssummen für einzelne Monate.

e) Summe der täglichen Neuschneehöhen oder Zahl der Tage mit Schneedecke.

f) Phänologische Daten.

(Quelle: Deutscher Wetterdienst, Offenbach 1985, 1986)

Für einige Probeflächen war wegen des Fehlens vergleichbar gelegener Wetterstationen die Entnahme entsprechender Daten aus dem Klimaatlas Hessen notwendig (Dt. Wetterdienst, Offenbach 1981).

Witterungsdaten (= Werte eines Jahres) wurden entsprechend der oben genannten Kennwerte für die Jahre 1980 bis 1984 berücksichtigt; in Einzelfällen waren auch Daten aus 1985 erhältlich.

3.5 Bodenkundliche Kennwerte

Zur Beurteilung der Wärmekapazität der Böden, die im Zusammenhang mit anderen mikroklimatischen Verhältnissen die Verteilung und Dichte der Niederwildarten beeinflussen kann, wurde eine 10-stufige Bewertungsskala, in der sich die Rangfolge nach den Bodenarten richtet, aufgestellt.

Die Rangfolge ergibt sich aus dem Zusammenhang zwischen Korngröße und Luft- bzw. Wasserkapazität. Mit zunehmender Korngröße nimmt die Wasserkapazität des Bodens ab; er wird relativ wärmer.

In nachstehender Bewertungsskala erhält die relativ wärmste Bodenart die größte Rangzahl (10).

Grundlage zur Ermittlung der jeweils überwiegenden Bodenart waren Bodenkarten der Bundesländer.

Bodenart		*Rangstufe für Wärmekapazität*
Moor		*1*
lehmiger Ton	*lt*	*2*
toniger Lehm	*tL*	*3*
schluffiger Lehm und Lehm	*uL, L*	*4*
Schluff	*u*	*5*
feinsandiger Lehm	*fsL*	*6*
sandiger Lehm	*sL*	*7*
lehmiger Sand	*lS*	*8*
toniger Sand	*tS*	*9*
Sand	*S*	*10*

3.6 Datenauswertung

In Abstimmung mit der von vornherein zu erwartenden sehr großen Variabilität der Werte für einzelne Populationsparameter, die unter anderem darauf beruht, daß unterschiedliche Biotoptypen und Naturräume repräsentiert sind, wurde die Datenauswertung in der Regel nach folgendem Schema vorgenommen:

1. Einfache Korrelationsanalyse (lineare Regression) zur "Vorsortierung" der Daten in Bezug auf bedeutende Einflußfaktoren, die bereits einen großen Teil der Varianz der Werte erklären könnten.
2. Kausalanalytische Betrachtung, nach der ein Zusammenhang als ursächlich bedingt akzeptiert oder auch als Scheinkorrelation in Frage gestellt wird.
3. Ausdruck von Graphiken für alle zu prüfenden Zusammenhänge zwischen y- und x-Variablen; Beurteilung des Punkteschwarms; Bildung von Merkmalsklassen für bereits gefundene Zusammenhänge (nach Pkt. 1, z.B. für verschiedene Biotoptypen); Kennzeichnung von Wertepaaren (von Punkten in der Graphik) entsprechend der Zugehörigkeit zu Merkmalsklassen; erneute Beurteilung des Punkteschwarms bzw. der Verteilung von Punkten innerhalb der einzelnen Merkmalsklassen; "Aufdecken" weiterer möglicher Zusammenhänge, die bei der einfachen Korrelationsanalyse wegen der noch nicht erfolgten Eingrenzung der Variabilität der Werte unerkannt blieben.
4. Zusätzlich oder alternativ zu Punkt 3: Mehrfaktorielle (mehrdimensionale) Betrachtung, indem jeder y-Wert (die Zielgröße = in der Regel die Einzelwerte für einen Populationsparameter) in Mehrfeldertafeln eingetragen wird, wobei jedes Feld unterschiedliche Faktorenkombinationen repräsentiert.

Da für mehrdimensionale Darstellungen eine Vielzahl von Daten notwendig ist, die bei ökologischen Untersuchungen mit aufwendiger Feldmethodik nach wenigen

Jahren nicht erzielt werden kann, wurde hier bei den Einflußvariablen statt der kontinuierlichen Abstufung nur noch zwischen den beiden "Intensitätsstufen" *unterdurchschnittlich* oder *überdurchschnittlich* differenziert, die Zahl der erforderlichen Werte somit reduziert. Als "Tafeln" für die Eintragung der Werte dienten die 8 Untereinheiten eines Würfels. Werden den drei Dimensionen Breite, Höhe und Tiefe Einflußfaktoren in der Weise zugeordnet, daß der erwartete negative Einfluß zunimmt in den Richtungen

von links nach rechts,
von oben nach unten,
von vorn nach rechts,

so ergibt sich die ungünstigste Faktorenkonstellation in der Untereinheit hinten-unten-rechts und die günstigste vorn-oben-links (vgl. Tab. 16 u. 17, Kap. 5.3.2). Befinden sich nach Zuordnung aller Einzelwerte entsprechend der jeweils gegebenen Faktorenkombination in diesen beiden Untereinheiten die geringsten bzw. die höchsten Werte für einen Populationsparameter wieder, so werden die im Voraus formulierten Hypothesen bezüglich der Auswirkung einzelner Faktoren bestätigt. Gleichzeitig wird die Auswirkung des Zusammenspiels verschiedener Faktoren hierbei anschaulich dargestellt.

Der Übersicht halber werden die Würfeluntereinheiten später nur schematisch angedeutet. Durch Zusammenfassung von Datenmengen aus einzelnen Würfelteilen ist jederzeit auch die Darstellung für nur zwei Einflußfaktoren möglich (vgl. Tab. 18, Kap. 5.3.3).

4. GRUNDLAGEN ZUR BEURTEILUNG DER BESTANDSSITUATION EINER ART

Eine zentrale Stellung bei der Beurteilung der Bestandssituation nimmt die Individuendichte zum Beginn der Fortpflanzungsperiode ein (= Stammbesatz). Die Frühjahrsdichte zeigt die Auswirkungen des Gesamtkomplexes aller Umweltfaktoren, die im vorausgegangenen Zeitraum wirksam wurden. Für die Individuendichte im Herbst trifft dies viel weniger zu. Besonders bei Arten mit hohem Fortpflanzungspotential ist der Herbstbestand viel größeren Schwankungen ausgesetzt. Seine Höhe wird wesentlich mehr durch einzelne, zum Teil zufällige Faktorenkonstellationen beeinflußt (z.B. durch den Witterungsverlauf). Als Endprodukt von Zuwachs und Sterblichkeit im Jahresverlauf stellt die Frühjahrsdichte schließlich die Startgröße für die weitere Populationsentwicklung dar.

Allerdings dürfen die Untersuchungen nicht auf die Ermittlung der Frühjahrsdichte beschränkt bleiben. Dann bliebe der Wirkmechanismus einzelner Umweltfaktoren verborgen. Ohne Kenntnis darüber, in welchem Jahresabschnitt ein Faktor wirksam wird und was er bewirkt, können aber weder Aussagen über dessen Bedeutung gemacht werden, noch können überhaupt konkrete Vorstellungen über eventuell notwendige Gegenmaßnahmen entwickelt werden. Es ist daher wichtig , Daten zu möglichst vielen Populationsparametern zu sammeln.

Als minimales Grundgerüst sind bei den Wildarten, für die Jagdzeiten nur außerhalb der Fortpflanzungsperiode festgesetzt sind, zwei Bestandsaufnahmen pro Jahr anzusehen:

1. Bestandsermittlung zum Beginn der Fortpflanzungsperiode (= Stammbesatz).

2. Bestandsermittlung am Ende der Fortpflanzungsperiode, nach weitgehendem Abschluß der Jugendentwicklung aber vor Beginn der Jagdsaison (= Herbstbesatz).

Hinzu kommt die notwendige Ermittlung der durch Bejagung entnommenen Individuenzahl. Zum Erhalt einer vollständigen Jahresbilanz ist jeweils die Bestandsermittlung im darauffolgenden Frühjahr notwendig.

Durch einfache Differenzbildung lassen sich so einige grundsätzliche, die Jahresdynamik bestimmende Populationsparameter berechnen:

- realisierter Jahreszuwachs
- jagdlich bedingte Verluste
- sonstige Herbst/Winterverluste.

Allein die Ermittlungen im Frühjahr und Herbst erlauben also schon wesentliche Einblicke in das Populationsgeschehen im Jahresablauf. Wertvolle zusätzliche Informationen werden durch die Feststellung der Alterszusammensetzung und des Geschlechterverhältnisses erhalten.

Leider fehlen bei uns entsprechende Ermittlungen aus früheren Zeiträumen größtenteils. Aussagen über langfristig sich abzeichnende Änderungen der Zuwachs- und Sterblichkeitsverhältnisse sind daher kaum möglich. Die Beurteilung der Bestandssituation muß daher in Teilen unvollständig oder hypothetisch bleiben. Es fehlen insbesondere auch Vorstellungen über die normale Schwankungsbreite einzelner Populationsparameter. In einem Untersuchungszeitraum von nur 5 Jahren können beispielsweise durchaus zufällig nur unterdurchschnittliche Zuwachswerte auftreten. Ohne zu wissen, daß derartige Ereignisse schon früher auftraten, käme der Untersucher möglicherweise zu einem falschen Schluß hinsichtlich der weiteren Entwicklungschancen der Population.

Erweist sich ein Umweltfaktor als bedeutende Einflußgröße innerhalb eines begrenzten Jahresabschnittes (z.B. als Einflußgröße auf den realisierten Jahreszuwachs), so ist es unter dem Aspekt der gesamtheitlich zu betrachtenden Bestandssituation nicht zulässig, es bei dieser Feststellung bewenden zu lassen. Genau das geschieht aber häufig. Wenn nur die Streckenergebnisse betrachtet werden, deren Höhe ja vor allem vom Zuwachs abhängt, mag beispielsweise festzustellen sein, daß diese mit der Raubwilddichte korrelieren. Ob das Raubwild aber auch die Höhe des Stammbesatzes beeinflußt, bleibt unberücksichtigt. Wer nur die Abschußzahlen einer Wildart beargwöhnt und daraus eine Gefährdungsursache ableitet, begeht denselben Fehler. Entsprechendes gilt für jeden denkbaren Einflußfaktor. Er kann die Sterblichkeit im Zeitraum seines Einwirkens erhöhen; aber grundsätzlich ist auch die Möglichkeit einzuräumen, daß diese Auswirkungen durch Regulationsmechanismen in nachfolgenden Zeitabschnitten kompensiert werden.

Mindestens ebenso wichtig wie die Analyse der Zusammenhänge zwischen einzelnen Populationsparametern und der Intensität von Umweltfaktoren ist daher die Untersuchung der gesamten Populationsdynamik einschließlich der Regulationsmechanismen. Erst hiernach kann abschließend beurteilt werden, ob und in welcher Weise eine Population den Negativeinfluß eines bestimmten Faktors verkraftet.

Die nachfolgenden Ausführungen zur Populationsökologie sind nach diesen Überlegungen geordnet:

Zunächst erfolgt die Übersichtsdarstellung einzelner Populationsparameter. Sie bildet die Grundlage für die später aufzustellende Jahresbilanz einer "Durchschnittspopulation". Die in der Übersicht dargestellten Populationsparameter sind gleichzeitig die Basis- und Vergleichsdaten für zukünftig durchzuführende Untersuchungen, ohne die keine Aussagen über langfristig sich abzeichnende Änderungen möglich sind.

Es schließt sich die Analyse des Einflusses von Umweltfaktoren an. Hierbei wird unterschieden zwischen Durchschnittswerten und Jahreswerten. Durchschnittswerte sind z.B. das lokale Klima, die Biotopausstattung oder auch der während des Untersuchungszeitraumes durchschnittlich festgestellte Raubwildbesatz. Als Vergleichswert für diese Größen wird dementsprechend auch der über den Untersuchungszeitraum gemittelte Frühjahrsbesatz einer Probefläche herangezogen. Die Vergleiche zwischen einzelnen Probeflächen sollen so allgemeine Aussagen über die Siedlungsdichte in Abhängigkeit von den lokal gegebenen Grundbedingungen ermöglichen. Jahreswerte sind z.B. Witterungsdaten, die Anzahl der erlegten Tiere in der betreffenden Jagdsaison, die Beobachtungshäufigkeit bestimmter Raubwildarten. Ihnen werden verschiedene Populationsparameter, wie z.B. der realisierte Jahreszuwachs oder die Sterblichkeit in verschiedenen Jahresabschnitten gegenübergestellt. Hierbei soll festgestellt werden, wann innerhalb des Jahres und in welcher Weise bestimmte Einflußfaktoren wirksam werden.

Schließlich wird die oben schon erwähnte Jahresbilanz einer "Durchschnittspopulation aufgestellt, die für die im Zeitraum 1981 bis 1985 gegebenen Umweltverhältnisse in der Bundesrepublik gilt. Im Anschluß an Betrachtungen zur Fluktuation der Bestandsdichte innerhalb längerer Zeiträume, die bislang leider nur nach Streckenkurven möglich sind, wird die Effektivität von Regulations- und Kompensationsmechanismen überprüft, auch im Hinblick auf die Biotop- oder Umweltkapazität. Als Schlußfolgerung sind dann etwaige Rückgangs- oder Gefährdungsursachen sowie Bejagungs- und Hegeempfehlungen abzuleiten.

5. POPULATIONSÖKOLOGIE DES FELDHASEN

5.1 Populationsparameter: Begriffsbestimmungen

Aus den Ergebnissen der jährlichen Scheinwerfertaxationen, die jeweils im Frühjahr (April) und nach Abschluß der Fortpflanzungsperiode (Okt./Nov.) durchgeführt werden, lassen sich, unter Berücksichtigung der jagdlichen Nutzung und der Alters- sowie Geschlechterzusammensetzung in der Jagdstrecke, folgende Populationsparameter bestimmen:

(1) **Stammbesatz (Fb)**

a) Anzahl der Hasen auf den abgeleuchteten Flächen im Frühjahr, in Stück (nur adulte Hasen werden gezählt).

b) Hochgerechneter Gesamtbesatz eines Revieres bzw. einer Probefläche, in Stück.

c) Frühjahrsdichte = Anzahl gezählter Hasen pro 100 ha abgeleuchteter Fläche.

(2) **Herbstbesatz (Hb)**

a), b), c) wie bei (1) nur für Herbstzählung.

(3) **Realisierter Jahreszuwachs (Z, z)**

$Z = Hb - Fb$ (in Stück)

$$z = \frac{(Hb - Fb)100}{Fb} \quad \text{(in \% von Fb)}$$

(4) **Alterszusammensetzung der Jagdstrecke (AZ, a_j)**

a) Anteil der Junghasen, die jünger als 6-7 Monate sind (nach Stroh'schem Zeichen): Stroh + (in %).

b) a_j = Anteil aller aus der vorausgegangenen Fortpflanzungsperiode stammenden Junghasen nach Masse der getrockneten Augenlinsen (in %).

(5) **Geschlechterzusammensetzung (S)**

Als Verhältnis Rammler zu Häsinnen oder als Sexualindex S = (Prozentanteil Häsinnen)$\cdot 10^{-2}$

(6) **Sommerverluste der Althasen ($m_{s,ad}$)**

Verluste an Althasen während der Fortpflanzungsperiode (April - Oktober/November):

$$m_{s,ad} = z - a_j - \frac{a_j \cdot z}{100} \quad \text{(in \% von Fb)}$$

(7) **Junghasensterblichkeit ($m_{s,juv}$)**

Unter Voraussetzung einer bekannten Natalität (N = durchschnittliche Anzahl gesetzter Junghasen pro Häsin) gilt:

$$m_{s,juv} = 100 - \frac{100(z + |m_{s,ad}|)}{S \cdot N \cdot (100 - \frac{|m_{s,ad}|}{2})}$$

(8) **Realisierte Nachkommenzahl pro im Frühjahr vorhandener Häsin (juv/♀)**

Durchschnittliche Anzahl der bis zum Herbst überlebenden Junghasen, mit der pro im Frühjahr noch vorhandener Häsin zu rechnen ist:

$$\frac{juv}{♀} = \frac{juv}{S \cdot Fb} = \frac{Hb \cdot a_j}{100 \cdot Fb \cdot S} = \frac{z + |m_{s,ad}|}{100 \cdot S} = \frac{a_j}{S \cdot 100}(1 + \frac{z}{100})$$

(9) **Gesamtabnahme Herbst bis Frühjahr (a_{H-F})**

Bestandsänderung von Oktober/November bis April des nächsten Jahres (natürliche + jagdlich bedingte Verluste):

$$a_{H-F} = (-) \frac{(Hb_i - Fb_{i+1}) \cdot 100}{Hb_i} \quad \text{(in \% von Hb)}$$

(10) **Jagdliche Nutzung (jN)**

Erlegte Hasen in Prozent des Herbstbesatzes:

$$jN = \frac{(\text{Jahresstrecke}) \cdot 100}{Hb} \quad (\%, \text{ mit Hb nach Ziffer 2b})$$

(11) **Natürliche Herbst-Winterverluste (rV, rS)**

Verluste im Zeitraum Oktober/November bis April abzüglich der jagdlichen Nutzung:

$$rV = a_{H-F} - jN \quad ; \quad \overline{rV} = rS \quad \text{(in \% von Hb)}$$

Bei Bestandsermittlungen auf Probeflächen in der Größenordnung von Jagdrevieren sind während einzelner Jahresabschnitte Besatzverschiebungen nicht auszuschließen.

Mit einigen der vorgenannten Parameter wird somit nur der Nettowert verschiedener Abläufe erfaßt:

Der realisierte Jahreszuwachs setzt sich z.B. zusammen aus:

- der Anzahl gesetzter Junghasen
- der Anzahl gestorbener Junghasen
- der Anzahl gestorbener Althasen
- und dem Nettowert für Zu- und Abwanderung.

Entsprechendes gilt für alle Parameter, die als "Verluste" bezeichnet werden. Sie sind das Nettoresultat von tatsächlicher Sterblichkeit und Zu- und Abwanderung. Bei der Mittelwertsbildung für alle Probeflächen gleichen sich aber Zu- und Abwanderung aus, so daß "Verluste" dann mit Mortalität gleichzusetzen sind (z.B. ist $\overline{rV} = rS$, die natürliche Reststerblichkeit).

Zusätzlich zu den oben genannten Populationsparametern sind Aussagen über die Länge der Fortpflanzungsperiode und über die Verteilung der Junghasen auf Geburtsmonate möglich, wenn an erlegten Hasen eine Altersbestimmung nach der Masse der Augenlinsen vorgenommen wird.

5.2 Populationsparameter: Datenübersicht für den Untersuchungszeitraum 1981 - 1985

5.2.1 Siedlungsdichte im Frühjahr (Fb)

Mit insgesamt 30 landwirtschaftlich genutzten Probeflächen innerhalb der Bundesländer Schleswig-Holstein, Hamburg, Niedersachsen, Hessen, Rheinland-Pfalz, Baden-Württemberg und Bayern wird eine Nord-Süd-Übersicht der Feldhasendichten in der Bundesrepublik erhalten. Sämtliche Probeflächen liegen im Toleranzbereich abiotischer Faktoren und repräsentieren Jagdreviere, in denen der Feldhase eine Bedeutung als Jagdwild hat.

In reinen **Feldgebieten** wurden lokale Frühjahrsdichten zwischen 15 und 20 Stück pro 100 ha am häufigsten angetroffen. Die Spannweite der Frühjahrsdichten reichte von 16,5 bis 35,7 Stück pro 100 ha, bei einem Mittel von 24,1 Stück pro 100 ha (bzw. $\overline{x}_G = 23{,}4$). Werden Weinanbaugebiete, die unter anderem wegen ihres trocken-warmen Klimas begünstigt sind, hinzugerechnet, erweitert sich die Spannweite nach oben bis zu mehr als 100 Stk./100 ha, das Gesamtmittel erhöht sich auf 34,4 Stk./100 ha (**Abb. 3a**).

Diese auf Probeflächen von Jagdreviergröße ermittelten kleinlokalen Frühjahrsdichten dürften in reinen Feldgebieten den regional gültigen Siedlungsdichten nahekommen. Es wird daher die Bestandssituation für die erfaßten Umweltverhältnisse des Agrarlandes allgemein repräsentiert.

Für **Feld-Wald-Mischgebiete** erscheinen Angaben zur Siedlungsdichte auf der Basis der Zählungen zunächst nicht ohne weiteres möglich. Die Scheinwerfertaxation kann

nur im Feld durchgeführt werden. Unsicher ist, welcher Anteil der Waldflächen zum Lebensraum hinzuzuzählen ist. Die Verteilung der festgestellten nächtlichen Antreffhäufigkeiten (Stk./100 ha abgeleuchteter Feldfläche) ist aber nicht wesentlich von der Verteilung der Dichtewerte für reine Feldgebiete verschieden (Abb. 3b). Auch auf Probeflächen mit Waldanschluß waren Dichten zwischen 15 und 20 Stk./100 ha am häufigsten (Mittelwert: 27,2 Stk./100 ha abgeleuchteter Feldfläche). Es erscheint demnach gerechtfertigt, für Vergleichszwecke die Siedlungsdichten des Feldhasen generell nur auf unbewaldete Flächen zu beziehen. Der Feldhase ist in seinem Ursprung ein Bewohner des offenen Landes und von den Lebensraumverhältnissen in diesem in erster Linie abhängig. Der Wald wird überwiegend nur als Rückzugsstätte am Tag insbesondere außerhalb der Fortpflanzungsperiode genutzt.

Zweifellos gibt es in größeren Waldkomplexen Hasen, die ausschließlich im Wald leben. Doch spielen sie im gesamten Populationsgeschehen eine völlig untergeordnete Rolle.

Die Zusammenfassung der Werte aus allen Probeflächen (ohne Waldanschluß, Weinanbaugebiete, mit Waldanschluß) ergibt eine mittlere Siedlungsdichte von 27,3 Stk./100 ha (geometrisches Mittel $\overline{x}_G$, entsprechend der Verteilungsform der Einzelwerte, vgl. Abb. 3c).

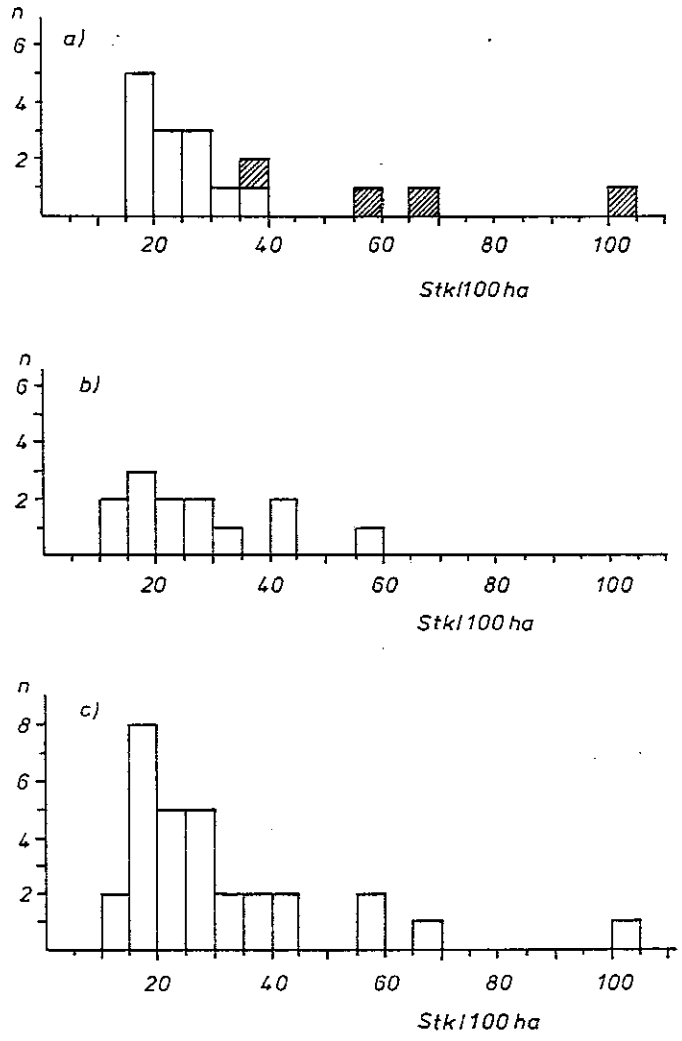


Abb. 3

Häufigkeitsverteilung der Feldhasendichten für 30 Probeflächen in verschiedenen Bundesländern.
(Jeweils durchschnittliche Frühjahrsdichten für den Zeitraum 1981-1985 in Stk./100ha abgeleuchteter Feldfläche.)

a) Probeflächen ohne Waldanschluß. Für Probeflächen in Weinanbaugebieten gelten die schraffierten Säulenteile.

b) Probeflächen mit Waldanschluß.

c) Zusammenfassung für alle Probeflächen.

5.2.2 Realisierter Jahreszuwachs (z)

Im realisierten Jahreszuwachs kommt die effektive Bestandszunahme während der Fortpflanzungsperiode zum Ausdruck. Der Zuwachs wird in Prozent angegeben und auf den Frühjahrsbesatz bezogen.

Für ein einzelnes Jagdrevier ist der realisierte Zuwachs das Nettoresultat verschiedener Vorgänge:

- Geburt
- Sterblichkeit
- Zu- und Abwanderung.

Bei der Gesamtbetrachtung aller Probeflächen werden sich aber Zu- und Abwanderungsvorgänge ausgleichen, so daß der mittlere Zuwachs nur noch durch die Anzahl der bis zum Herbst überlebenden Jung- und Althasen bestimmt wird.

Die im Zeitraum 1981-1985 festgestellten Zuwachswerte verteilten sich in der Regel zwischen -11 % (kein Zuwachs, sondern Abnahme) und +94 %. Nur in zwei Sonderfällen lag der Zuwachs über 100 % (Abb. 4).

Der eine Fall betraf ein Revier in Bayern. Es liegt in leichter Hanglage direkt angrenzend an überschwemmungsgefährdete Bereiche des Altmühltales. Hier war in einem Jahr tatsächlich eine bedeutende Zuwanderung erfolgt. Dies konnte anhand der Alterszusammensetzung der Jagdstrecke nachgewiesen werden. Der Anteil der Junghasen stand nicht im Einklang mit dem Zuwachs. Durch Zuwanderung insbesondere von Althasen war deren Anteil erhöht (vgl. Kap. 5.2.5).

Der zweite Fall betraf die Nordseeinsel Föhr (z = +229 %). Auf diesen Spezialfall einer weitgehend von Räubern unbeeinflußten Inselpopulation wird später noch näher eingegangen.

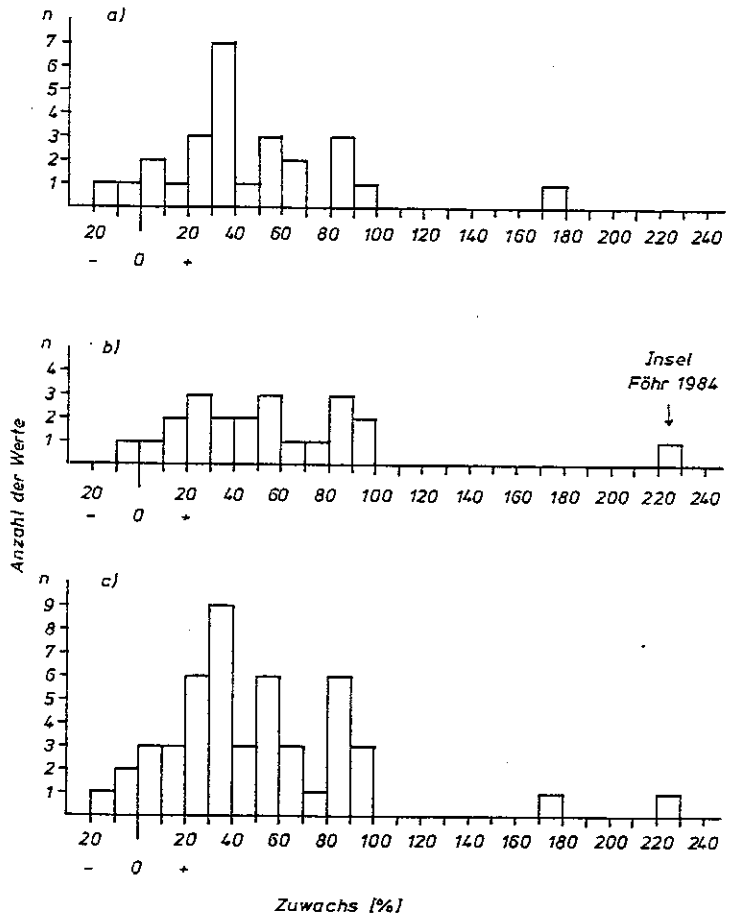


Abb. 4

Häufigkeitsverteilung der Zuwachswerte beim Feldhasen für Probeflächen in verschiedenen Bundesländern im Zeitraum 1981-1985. (Jahreswerte für den realisierten Zuwachs z.)

a) Reviere mit Waldanschluß

b) Reviere ohne Waldanschluß

c) Zusammenfassung für alle Probeflächen

Abgesehen von diesen beiden Sonderfällen bestanden zwischen Revieren mit Waldanschluß und reinen Feldrevieren keine grundsätzlichen Unterschiede hinsichtlich der Spannweite der Zuwachswerte. Auf Probeflächen die an Wald angrenzen, waren aber geringe Zuwachswerte zwischen 30 und 40 % häufiger (**Abb. 4**).

Geringe Zuwachswerte in Waldnähe sind hier in der Regel nicht auf eine jahreszeitlich bedingte Besatzverschiebung in Richtung Wald zurückzuführen, beruhen somit nicht auf methodischen Fehlern (vgl. Kap. 3.1.1 und 5.2.9).

Der mittlere Zuwachs (Durchschnitt für den Zeitraum 1981-1985) beträgt

für reine Feldgebiete:	56 %	(48 %)
für Reviere mit Waldanschluß:	46 %	(41 %).

In Klammern sind die Mittelwerte angegeben, die sich nach Ausschluß der o.g. Sonderfälle ergeben.

Nach Zusammenfassung aller Daten, einschließlich der Extremwerte, resultiert ein mittlerer Zuwachs von 50 %.

Für die Gegenüberstellung von mittleren Zuwachswerten und Herbst-Winterverlusten wird später noch das Zuwachsmittel für den Zeitraum 1981-1984 benötigt. Dieses Mittel beträgt 49 %.

Die in **Abbildung** 4 ersichtlichen Verteilungsmaxima bei 30-40 %, 50-60 % sowie 80-90 % beruhen weniger auf lokalen, als vielmehr auf jährlichen Unterschieden. Insbesondere im Jahr 1985 wurden einige überdurchschnittliche Zuwachswerte in Hessen und Rheinland-Pfalz festgestellt.

Die mittleren Jahreswerte (Feldreviere und Reviere mit Waldanschluß zusammengefaßt) betragen:

1981:	45 %
1982:	33 %
1983:	51 %
1984:	51 %
1985:	71 %.

5.2.3 Alterszusammensetzung der Jagdstrecke

a) Anteil der Junghasen mit Stroh'schem Zeichen

Anhand des Stroh'schen Zeichens wird u.a. in Abhängigkeit vom Jagdtermin ein unterschiedlicher Anteil der Junghasen erfaßt, weil der Wachstumsknorpel ab einem Alter von etwa 6 Monaten verschwindet. Bei späten Jagdterminen werden die Junghasen der ersten Sätze nicht mehr als solche erkannt. Der Fehler kann nur grob annähernd korrigiert werden, denn die Geburten- und Sterberaten in einzelnen Monaten variieren mit der Witterung und anderen Bedingungen. Die Anzahl der überlebenden Junghasen aus den ersten Monaten des Jahres ist also regional und jährlich verschieden. Die Fehlerquellen sind bekannt (vgl. Literaturangaben in Kap. 3.2.2; siehe auch Kap. 5.2.3, Abschnitt b sowie Kap. 5.3).

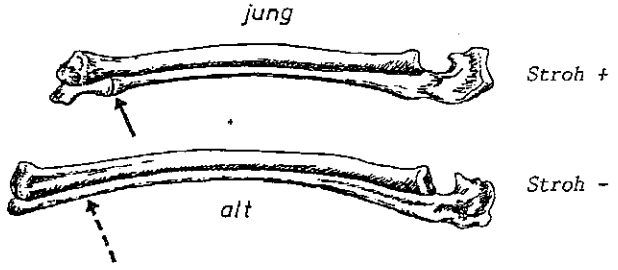
Dennoch wird diese einfache Feldmethode häufig zur Altersbestimmung und als Zuwachskennziffer benutzt. Es ergeben sich auch Vergleichsmöglichkeiten mit Daten aus früheren Jahrzehnten. Daher werden hier ebenfalls die Ergebnisse der im Feld vorgenommenen Streckenuntersuchungen aufgeführt (**Tab. 6**).

Allerdings ist im Hinblick auf die Beurteilung der Zuwachsverhältnisse auf weitere Fehlerquellen hinzuweisen, die bisher nicht hinreichend beachtet wurden:

- Bei geringem Stichprobenumfang erlaubt der Anteil erlegter Junghasen keine zuverlässigen Rückschlüsse auf den Zuwachs. Er kann weit über- oder auch unterschätzt werden. Erst bei sehr großen Stichproben ergibt sich ein Trend, der entsprechend der tatsächlichen Zuwachsverhältnisse verläuft (**Abb. 5**).

- Abgesehen von einem zu geringen Stichprobenumfang kann auch eine unterschiedliche Verteilung der Jung- und Althasen im Lebensraum zu Fehleinschätzungen des Altersaufbaus führen. Wenn in Feld-Wald-Mischgebieten nur im Feld oder nur im Wald gejagt wird, ist diese Stichprobe nicht repräsentativ. Im Feld sind in der Regel Junghasen häufiger anzutreffen. Sie sind offensichtlich noch mehr an ihren Geburtsort gebunden, während Althasen tagsüber eher den Wald als Schutz aufsuchen. Dieses unterschiedliche Verhalten kann aber in Abhängigkeit von den jeweiligen Witterungsbedingungen wechseln (Tab. 7).

Nach diesen Befunden ist eine Beurteilung der Zuwachsverhältnisse nach dem Anteil der Junghasen auf Revierebene, d.h. bei einem Stichprobenumfang von meist weit unter 100 Stück viel zu unsicher. Dennoch sollten entsprechende Untersuchungen auch von Privatleuten fortgeführt werden. Es wäre allerdings eine koordinierte Sammlung und Auswertung der Daten z.B. auf Hegeringebene zu empfehlen.



Das Jugendknötchen kann durch den Balg hindurch ertastet werden. Es sitzt etwa 0,5cm oberhalb des Handwurzelgelenkes. Bei abgeknickter Vorderpfote fühlt man es an der Lauf-Außenseite bei einer Streichbewegung des Daumens, die vom Gelenk aus in Richtung Körper durchgeführt wird.

Tab. 6

Anteil der Junghasen mit Stroh'schem Zeichen (Stroh +) in den Jagdstrecken im Vergleich zum mittleren Jagdtermin und zum realisierten Jahreszuwachs, der durch Scheinwerfertaxation ermittelt wurde (*).
(Für Jagdreviere in Schleswig-Holstein, Hessen, Rheinland-Pfalz und Bayern im Zeitraum 1981-1985.)

Jahr	Mittlerer Jagdtermin	Anzahl Hasen	Anteil Stroh +	Mittlerer Zuwachs *
1981	21.12.	433	39 %	45 %
1982	01.12.	207	29 %	33 %
1983	29.11.	625	44 %	51 %
1984	29.11.	421	39 %	51 %
1985	29.11.	543	52 %	71 %
ges.	04.12.	2229	43 %	50 %

Tab. 7

Anteile der Junghasen mit Stroh'schem Zeichen in Feld- und Waldtreiben.

a) 1982-1985: jeweils zusammengefaßte Daten aus 2 Jagdrevieren bei Gießen, Hessen.

b) 1969-1982: zusammengefaßte Daten für ein Revier in der Rhön, Hessen (nach Aufzeichnungen von F. MÜLLER, unveröffentlicht).

Jahr	Anteil Junghasen Stroh +		Stichprobenumfang
	Feldtreiben	Waldtreiben	
a) 1982	28 %	14 %	28
1983	67 %	40 %	73
1984	47 %	10 %	37
1985	59 %	7 %	42
b) 1969-1982	53 %	45 %	377

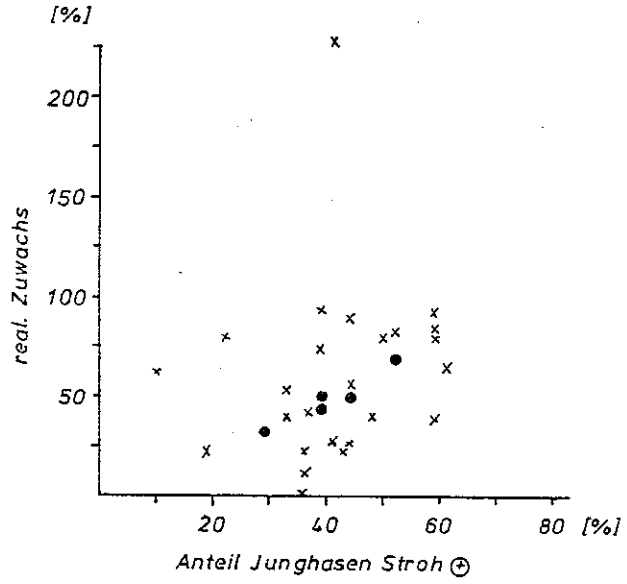


Abb. 5

Realisierter Jahreszuwachs beim Feldhasen im Vergleich zum Anteil der Junghasen mit noch vorhandenem Stroh'schen Zeichen.

Durchschnittlicher Bejagungstermin: 04.12.

Der realisierte Zuwachs ist durch Scheinwerfertaxation ermittelt.

x = Wertepaare für einzelne Jagdreviere. Mittlerer Stichprobenumfang bei der Streckenuntersuchung: 63 Stück.

● = Wertepaare für zusammengefaßte Stichproben in den Jahren 1981-1985. Mittlerer Stichprobenumfang eines Jahres: 446 untersuchte Hasen.

Der Punkteschwarm macht deutlich, daß eine Beurteilung der Zuwachsverhältnisse nach der Untersuchung von "nur" 60 Hasen sehr unsicher ist.

b) Alterszusammensetzung nach Altersbestimmung anhand der Masse der getrockneten Augenlinsen

Die Altersbestimmung nach der Augenlinsenmasse ermöglicht eine sichere Trennung von Jung- und Althasen unabhängig vom Bejagungstermin. Abgesehen von einer zu vernachlässigenden minimalen Fehlerquelle werden auch die Junghasen der ersten Sätze erfaßt.

Ausgewertete Daten liegen aus dem Jagdjahr 1984/85 für eine Auswahl von Revieren in Schleswig-Holstein, Niedersachsen, Hessen, Rheinland-Pfalz, Baden-Württemberg und Bayern vor. Die Häufigkeitsverteilung der Augenlinsenmassen für das gesamte Probenmaterial wurde bereits in Kapitel 3.2.2 (Abb. 2) gezeigt.

Von 537 untersuchten Hasen waren 256 als Junghasen einzustufen. Im Jagdjahr 1984/85 betrug demnach der reale Junghasenanteil in den Jagdstrecken 47,7 %.

Demgegenüber betrug der Anteil der Junghasen mit Stroh'schem Zeichen 39 %, lag also um 8,7 % niedriger. Doch sind diese Differenzen, wie bereits erwähnt, lokal ganz verschieden.

In 6 Revieren wurden die Augen getrennt nach Hasen mit und ohne Stroh'schem Zeichen gesammelt. Diese Verfahrensweise erlaubt einerseits die Abschätzung des Alters, in dem das Stroh'sche Zeichen verschwindet und andererseits auch die Berechnung des Anteils der Junghasen, die unter speziellen Umweltverhältnissen nicht mehr mit Hilfe des Stroh'schen Zeichens erkannt werden. In den betreffenden Revieren waren die Überlebenschancen der Junghasen aus den ersten Monaten der Fortpflanzungsperiode gut. Dementsprechend wiesen hier 23 % der Junghasen am Jagdtag kein Wachstumsknötchen mehr auf (Abb. 6).

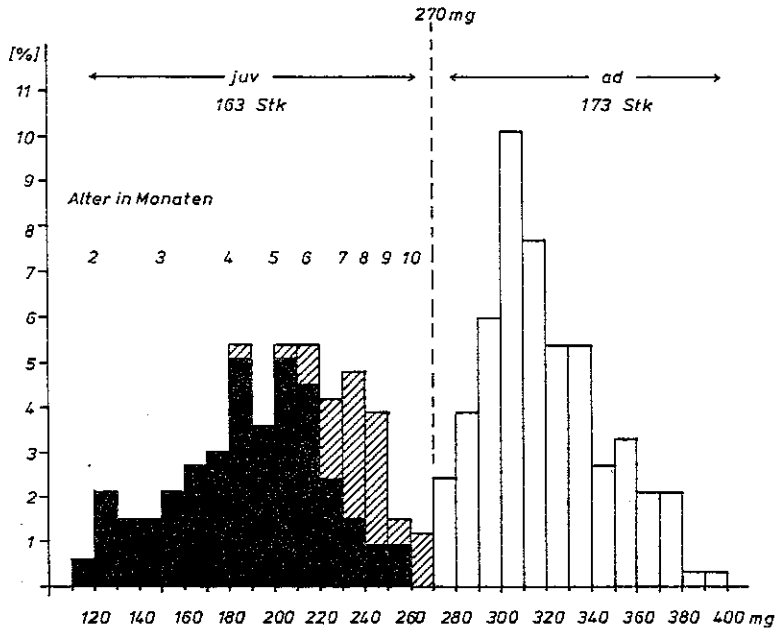


Abb. 6

Häufigkeitsverteilung der Augenlinsenmassen für Proben aus 6 Jagdrevieren, für die gilt, daß die Überlebenschancen der in den ersten Monaten der Fortpflanzungsperiode gesetzten Junghasen gut sind (günstiges Klima bzw. fehlende Räuber).

Mittlerer Jagdtermin: 24.11.1984

23 % der Junghasen wiesen kein Stroh'sches Zeichen mehr auf.

■ = *Junghasen mit Stroh'schem Zeichen*

▨ = *Junghasen ohne Stroh'sches Zeichen*

□ = *Althasen*

Sofern die Alterszusammensetzung in der Jagdstrecke die Alterszusammensetzung der Gesamtpopulation repräsentiert, läßt sich aus ihr der theoretische Zuwachs berechnen. Dieses hat in der Vergangenheit allerdings schon zu Fehleinschätzungen der Verhältnisse geführt (siehe Kap. 5.5.1). Wenn nämlich die Sommersterblichkeit der Althasen unberücksichtigt bleibt, wird der Zuwachs weit überschätzt. Dies zeigen die Ergebnisse der Scheinwerfertaxationen auch sehr deutlich (Tab. 8).

Tab. 8

Vergleich zwischen tatsächlich realisiertem Zuwachs nach den Ergebnissen der Scheinwerfertaxation und berechnetem Zuwachs nach dem Anteil der Junghasen.

Nach Daten aus dem Jagdjahr 1984/85:

a_j = *Anteil Junghasen nach Masse der Augenlinsen = 47,7 %*

$m_{s,ad}$ = *Sommersterblichkeit der Althasen = 21 % (Kap. 5.2.4)*

z_{real}	nach Scheinwerfertaxation	51 %
$z_{theor.}$	bei Vernachlässigung d. Althasensterblichkeit $\frac{a_j \cdot 100}{100 - a_j}$	91 %
	bei Berücksichtigung d. Althasensterblichkeit $\frac{(a_j - m_{s,ad})100}{100 - a_j}$	51 %

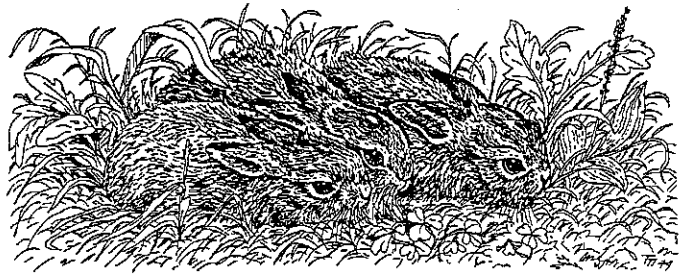
Durch die Althasensterblichkeit erhöht sich der Anteil der Junghasen, ohne daß dies mit einer entsprechenden Zuwachserhöhung einhergeht. Es müssen also Daten zur Althasenmortalität während der Fortpflanzungsperiode vorliegen, um aus der Alterszusammensetzung der Herbstpopulation annehmbare Zuwachswerte errechnen zu können.

Es gilt dann:

$$z = \frac{(a_j - m_{s,ad}) \cdot 100}{100 - a_j}$$

mit a_j = Anteil der Junghasen in der Herbstpopulation
$m_{s,ad}$ = Althasenmortalität während der Fortpflanzungsperiode.

Für den Einzelfall, das heißt für ein einzelnes Revier ist aber auch hier zu beachten, daß nicht nur ein zu geringer Stichprobenumfang, sondern auch verschiedene andere Umstände dazu führen können, daß der festgestellte Junghasenanteil die Verhältnisse nicht hinreichend repräsentiert. Es sind stets größere Abweichungen zwischen vermutetem Zuwachs und tatsächlicher Bestandsänderung möglich (**Abb. 7**).



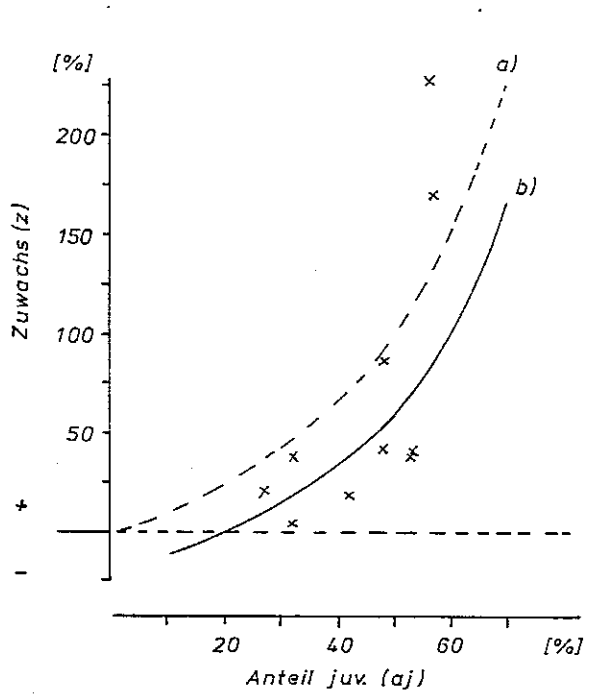


Abb. 7

Zusammenhang zwischen realisiertem Zuwachs und dem Anteil der Junghasen in der Jagdstrecke.

(z nach Scheinwerfertaxation; a_j nach Masse der getrockneten Augenlinsen; für 10 Jagdreviere im Jagdjahr 1984/85.)

Kurve a = theoretische Zuwachswerte bei Vernachlässigung der Althasensterblichkeit.

Kurve b = theoretische Zuwachswerte, wenn die Althasensterblichkeit während der Fortpflanzungsperiode bei 20 % angesetzt wird.

Nicht immer ist die Alterszusammensetzung in der Jagdstrecke repräsentativ für die betreffende Population. Abweichungen entstehen u.a. bei geringem Stichprobenumfang und bei unterschiedlicher Verteilung der Altersstadien zum Bejagungszeitpunkt.

Andererseits kann die Fortpflanzungsleistung bei der Scheinwerferzählung falsch eingeschätzt werden, wenn die festgestellte Bestandsänderung durch Zu- oder Abwanderung beeinflußt wurde. In zwei Fällen kam es zur Zuwanderung insbesondere von Althasen (die beiden obersten Punkte in der Graphik).

5.2.4 Geschlechterverhältnis in der Jagdstrecke (GV, S)

Das Geschlechterverhältnis in den Jagdstrecken pendelte mit geringfügigen jährlichen Abweichungen um 1:1. Zwischen Jung- und Althasen bestanden keine systematischen oder bedeutenden Unterschiede in der Geschlechterverteilung (Tab. 9). Es wird demnach das mittlere GV einer natürlichen Hasenpopulation bestätigt.

Größere Abweichungen vom Verhältnis 1:1 treten immer bei geringem Stichprobenumfang auf. In einer Jagdstrecke von 100 Hasen können z.B. 60 Rammler oder auch 60 Häsinnen vertreten sein. Dies kann durchaus zufallsbedingt sein, mag aber auch auf lokale natürliche Änderungen in der Populationsdynamik zurückzuführen sein (vgl. PIELOWSKI 1969, ZÖRNER 1981).

Der Einfluß der Jagdmethode auf das Geschlechterverhältnis ist noch umstritten. Während SZEDERJEI (1959) für Ungarn aufzeigt, daß bei Vorstehtreiben (Standtreiben) mehr Rammler zur Strecke kommen, fanden MÖLLER (1976) und ZÖRNER (1981) keine Unterschiede. BONDICK (1957) stellt fest, daß auch bezüglich des frühzeitigen Flüchtigwerdens oder "Haltens" keine Geschlechts- und Altersunterschiede bestehen. RIECK (1955) vergleicht die Ergebnisse von Vorstehtreiben und Kesseltreiben und findet Unterschiede zwar hinsichtlich der Alterszusammensetzung, nicht aber im Geschlechterverhältnis. Jedoch ist bei RIECK der Stichprobenumfang für allgemeingültige Aussagen zu gering. Auch die eigenen Untersuchungen können aus demselben Grund nicht zur Klärung beitragen. Nur in einem Revier wurden Vorstehtreiben ohne Schützen in der Treiberwehr konsequent durchgeführt. Bei einer mittleren Gesamtstrecke von 82 Hasen betrug das Verhältnis Rammler zu Häsinnen 1981: 1:0,8 1982: 1:1,1 1983: 1:0,6. Es wechselte demnach jährlich ähnlich wie das Geschlechterverhältnis im Gesamtdatenmaterial (vgl. Tab. 9).

Wenngleich bei großen Stichproben im Schnitt der Jahre ein leichter Überhang zugunsten der Häsinnen bestehen mag (Tab. 9), der mit einer höheren Lebenserwartung des weiblichen Geschlechts erklärt werden kann (PIELOWSKI 1971), so ist für hier anzustellende Berechnungen zur Populationsstruktur und -dynamik die Festsetzung eines mittleren GV von 1:1 völlig ausreichend. Der Anteil der Häsinnen zum Beginn der Fortpflanzungsperiode beträgt dann 50 %, der Sexualindex ist somit S = 0,5.

Tab. 9

Geschlechterverhältnis in den Jagdstrecken.

a) Nach Altersstadien getrennte Auswertung für eine Auswahl von Untersuchungsrevieren in verschiedenen Bundesländern (1981-1984).

b) Zusammenfassung der gesamten Daten (1981-1984) unter Einbezug weiterer Daten aus Revieren, die nicht im Rahmen der vorliegenden Studie bearbeitet wurden:
1 Revier in der Rhön, Hessen (unveröffentl. Daten MÜLLER 1969-1982).
3 Reviere in Bayern (unveröffentl. Daten BERLICH, MÜLLER 1980).
17 Reviere in Hamburg (unveröffentl. Daten PEGEL 1979).

	Jahr (Stichprobenumfang)	Stroh + ♂♂ %	Stroh + ♀♀ %	Stroh − ♂♂ %	Stroh − ♀♀ %	gesamt ♂♂ %	gesamt ♀♀ %	GV ♂♂ : ♀♀
a	1981 (410)	53,6	46,4	52,2	48,8	52,2	47,8	1: 0,92
a	1982 (195)	50,0	50,0	45,3	54,7	46,7	53,3	1: 1,14
a	1983 (520)	53,1	46,9	55,1	44,9	54,2	45,8	1: 0,85
a	1984 (420)	50,0	50,0	46,9	53,1	48,1	51,9	1: 1,08
a	**Summe (1545)**	**52,1**	**47,9**	**50,4**	**49,6**	**51,1**	**48,9**	**1: 0,96**
b	+ (1494) = (3039)					49,1	50,9	1: 1,04

5.2.5 Sommerverluste der Althasen ($m_{s,ad}$)

Sind Frühjahrsbestand, Herbstbestand und herbstliche Alterszusammensetzung einer Population bekannt, so lassen sich durch einfache Differenzbildung die Verluste der adulten Tiere für den Zeitraum Frühjahr bis Herbst berechnen.
Für Vergleichszwecke sind die Verluste in Prozent des Frühjahrsbestandes anzugeben. Eine allgemeine Formel, die die Berechnung der Mortalität der adulten Tiere ($m_{s,ad}$) aus dem festgestellten Zuwachs (z) und dem Anteil der Jungtiere im Herbst (a_j) ermöglicht, ergibt sich wie folgt:

Gesamtbestand	=	Anzahl juv	+	Anzahl adult
im Frühjahr :		0	+	Fb
im Herbst :		$\frac{Hb \cdot a_j}{100}$	+	$(Hb - \frac{Hb \cdot a_j}{100})$

$$m_{s,ad} = \frac{(\text{Anzahl adult}_{Frühj.}) - (\text{Anzahl adult}_{Herbst})}{(\text{Anzahl adult}_{Frühj.})} \cdot 100$$

Wird in diesem Ausdruck $\frac{Hb}{Fb}$ ersetzt durch $\frac{100 + z}{100}$, resultiert:

$$m_{s,ad} = z - a_j - \frac{a_j \cdot z}{100} \quad \text{(alle Angaben in Prozent).}$$

Der Anteil der Junghasen wurde im Jagdjahr 1984/85 für eine Auswahl von Untersuchungsrevieren genau ermittelt (nach Augenlinsenmassenbestimmung). Für diese Reviere ist demnach die Berechnung der Althasenverluste während der Fortpflanzungsperiode ohne weiteres möglich. Auch dieser Parameter ist das Nettoresultat verschiedener Vorgänge: Sterblichkeit, Zu- und Abwanderung. Nach Zusammenfassung der Ergebnisse aus mehreren Revieren kann aber angenommen werden, daß Zu- und Abwanderung sich ausgleichen und die tatsächliche Mortalität erhalten wird (**Tab. 10**).

Tab. 10

Berechnung der Althasenverluste während der Fortpflanzungsperiode ($m_{s,ad}$) aus dem realisierten Jahreszuwachs (z) und dem Anteil der Junghasen in der Jagdstrecke (a_j) für das Jahr 1984.

Probeflächen (Anzahl)	Stichproben Scheinwerfertaxation		z	Stichprobe Augenlinsen		a_j	$m_{s,ad}$
	Fb Stk.	Hb Stk.		ges. Stk.	<270mg Stk.		
Schl.-Holstein Föhr (1)	51	168	229 %	96	54	56 %	+ 45 %
Niedersachsen (1)	128	134	5 %	44	14	32 %	- 29 %
Hessen (3)	184	246	34 %	82	33	40 %	- 20 %
Rheinl.-Pfalz (2)	309	391	27 %	163	75	46 %	- 31 %
Bd.-Wttbg. (1)	98	120	22 %	36	19	53 %	- 43 %
Bayern (2)	122	290	138 %	116	61	53 %	+ 12 %
gesamt (10)	892	1349	51 %	537	256	48 %	- 21 %

Im Jahr 1984 betrug demnach die Sterblichkeit der Althasen während der Fortpflanzungsperiode für das zusammengefaßte Datenmaterial 21 % des Frühjahrsbestandes. Jedoch liegt das Mittel, wenn zwei aus dem Rahmen fallende Werte (die positiven Werte) nicht berücksich-

tigt werden, bei 31 %.

Für ein einzelnes Jagdrevier können Zu- und Abwanderungen, obwohl es meist nur Besatzverschiebungen innerhalb von 1-2 km sind, die Alterszusammensetzung unter Umständen stark beeinflussen. Weitere Fehlerquellen entstehen durch den relativ geringen Stichprobenumfang bei der Streckenanalyse. Die relativ hohe Variationsbreite der Einzelwerte in **Tabelle 10** muß demnach nicht unbedingt der natürlichen Schwankungsbreite dieses Sterblichkeitsparameters entsprechen.

In zwei Fällen traten sogar positive Werte für die Althasen-"verluste" auf. In beiden Fällen ist sehr wahrscheinlich, daß dies durch eine Zuwanderung von Althasen zustande kam und nicht durch eine Unterschätzung des Junghasenanteils bei zu geringem Stichprobenumfang. Der eine Fall wurde bereits besprochen, beteiligt war hier ein Feld-Wald-Revier im Altmühltal (Kap. 5.2.2).

Von besonderem Interesse sind aber die Daten der Probefläche von der Insel Föhr, weil auf sie später öfter eingegangen wird. Die Probefläche liegt im Übergangsbereich zwischen Marsch und Geest. Zum Bejagungstermin waren die Marschböden nach anhaltenden Niederschlägen stark vernäßt. Daher sind Besatzverschiebungen zur Geest mit ihren durchlässigen Sandböden durchaus wahrscheinlich. Daß hierbei der Althasenanteil in den günstigen Lagen ansteigt, erscheint plausibel, da die Althasen mit der Biotopsituation besser vertraut sind (vgl. Unterschiede in der Alterszusammensetzung bei Feld- und Waldtreiben, Kap. 5.2.3a, Tab. 7).

Da die Scheinwerfertaxation auf Föhr unmittelbar vor der Jagd erfolgte, ist demnach auch die Zuwachseinschätzung von dieser möglichen Besatzverschiebung betroffen - jedoch in geringerem Maße, als dies der hohe positive Wert für die Althasenbestandsänderung zunächst vermuten läßt. Wird die Anzahl der Hasen, die im Herbst sozusagen "zuviel" vorhanden war (45 % von Fb, vgl. **Tab. 10**), vom Ergebnis der Herbstzählung abgezogen, so liegt der Zuwachs immerhin noch bei + 184% (statt 229 %) und damit immer noch um ein Vielfaches über dem mittleren Zuwachs der Festlandsreviere.

In den übrigen Jahren wurden keine Augenlinsen gesammelt (bzw. das Material aus 1985/86 steht noch zur Auswertung an). Daher können für 1981, 1982, 1983 und 1985 nur Näherungswerte für die Althasenverluste angegeben werden. Die Berechnungen müssen sich auf den Anteil der Junghasen mit noch vorhandenem Stroh'schen Zeichen stützen, unter Berücksichtigung eines Aufschlages für nicht mehr erkenntliche Junghasen, der für das vorliegende Datenmaterial ca. 10 % beträgt (Kap. 5.2.3b). Hiernach wäre mit einer durchschnittlichen Sommersterblichkeit der Althasen in Höhe von

mindestens 27 % zu rechnen (Tab. 11). Dies ist als unterstes Minimum anzusehen, da der Korrekturfaktor für die Alterszusammensetzung niedrig angesetzt ist.

Es ist zusammenfassend davon auszugehen, daß während der Fortpflanzungsperiode etwa 30 % der Althasen sterben, dieser Wert aber jährlich und örtlich zwischen 10 und 40 % schwanken kann.

Tab. 11

Schätzwerte für die Mortalität der Althasen während der Fortpflanzungsperiode ($m_{s,ad}$).

Berechnung aus dem mittleren Zuwachs ($\bar{z}$) und dem Anteil der Junghasen mit noch vorhandenem Stroh'schen Zeichen unter Berücksichtigung eines Korrekturfaktors für nicht mehr erkennbare Junghasen.

(Jeweils für zusammengefaßte Jahresdaten aus allen Untersuchungsrevieren; Scheinwerfertaxation, Streckenuntersuchung)

Jahr	Anteil Stroh +	+ 10 % $\approx a_j$	$\bar{z}$	$m_{s,ad}$ (Schätzwert)
1981	39 %	49 %	45 %	- 26 %
1982	29 %	39 %	33 %	- 19 %
1983	44 %	54 %	51 %	- 31 %
1984	39 %	49 %	51 %	- 23 %
1985	52 %	62 %	71 %	- 35 %
			Mittel:	- 27 %

5.2.6 Junghasensterblichkeit, Zuwachseinbußen ($m_{s,juv}$)

Angaben zur Junghasensterblichkeit beruhen in der Literatur auf unterschiedlichen und zum Teil unsicheren Kalkulationsverfahren. Sie sind daher nicht immer vergleichbar.

Meist wird die Differenz betrachtet zwischen dem möglichen (idealen) Zuwachs, der sich aus der angenommenen Fruchtbarkeit der Population ergibt und dem realisierten Zuwachs, der aus der Alterszusammensetzung der Herbst- oder Winterpopulation errechnet wird.

Eine Literaturzusammenstellung geben MÖLLER (1977) und ZÖRNER (1981). Für den gesamten europäischen Raum liegen die Angaben in ähnlichen Größenordnungen. Die Junghasensterblichkeit wird meist über 70 % angesetzt. Beide Autoren weisen aber auch darauf hin, daß in diesen Schätzungen große Fehlerquellen enthalten sind. Sie entstehen, wenn eine gleichbleibende Fertilität (Fruchtbarkeit) der Population vorausgesetzt wird und die nicht unbeträchtliche Althasenmortalität in den Berechnungen vernachlässigt wird.

MÖLLER (1977) bestimmt unter Anrechnung jährlich verschiedener Fertilitätsindices und der Althasenmortalität Junghasenverluste in der DDR zwischen 67 und 95 %. Aber auch seine Berechnungen, insbesondere eine Formel zum verbleibenden (realisierten) Zuwachs, kann nicht vollständig befriedigen. Es wird daher hier noch ein anderer Weg aufgezeigt, der auch zur besseren Vergleichsmöglichkeit von Daten und zur eindeutigen Begriffsbestimmung beitragen mag:

Die durchschnittliche Anzahl der pro Häsin geborenen Junghasen sei N (=Natalität). Bei einem Sexualindex S ist die Fruchtbarkeit der Population (F = Fertilität = maximal mögliche Bestandszunahme, wenn kein Hase stirbt):

$$(1) \quad F = S \cdot N \cdot 100 \quad (\%)$$

Es sterben aber $m_{s,ad}$ % der Althasen während der Fortpflanzungsperiode. Wenn vereinfachend angenommen wird, daß von den Todeskandidaten die eine Hälfte vor, die andere Hälfte nach der Halbzeit der Reproduktionsphase stirbt, so haben die Überlebenden (= 100 - $m_{s,ad}$; in % von Fb) jeweils N Junge produziert, die Todeskandidaten ($m_{s,ad}$; in % von Fb) aber nur die Hälfte.

Es müssen also von der maximal möglichen Bestandszunahme entsprechende Abstriche gemacht werden. Für diese reduzierte Fertilität gilt:

$$(2) \quad F_{red} = (100 - m_{s,ad}) \cdot S \cdot N + m_{s,ad} \cdot S \cdot \frac{N}{2} \quad (\%)$$

$$= S \cdot N \cdot (100 - \frac{m_{s,ad}}{2}) \quad (\%)$$

Wenn die Junghasensterblichkeit ermittelt werden soll, darf der reduzierten Fertilität nun aber nicht gleich der realisierte Netto-Zuwachs (z) zum Vergleich gegenüber gestellt werden. Dann würde die Junghasenmortalität überschätzt. Im Netto-Zuwachs sind die Althasenverluste enthalten. Sie müssen also auf den Zuwachs aufgeschlagen werden, um die realisierte Produktion überlebender Nachkommen zu erhalten (P, in % von Fb):

$$(3) \quad P = z + m_{s,ad} \quad (\%)$$

Es wird nun noch ein Wert für die Natalität benötigt, das heißt für die Anzahl der Junghasen, die eine Häsin im Jahr setzt.

Wie MÖLLER (1976) und ZÖRNER (1981) zeigen, ist die Natalität jährlich unterschiedlich. In der DDR ermittelten sie im Zeitraum 1969-1971 Werte zwischen 3,2 und 11. Vorjährige Häsinnen setzen gegenüber älteren Tieren fast um die Hälfte weniger Junghasen. Als Durchschnittswert für alle Altersklassen und über Jahre gemittelt weichen ihre Werte aber nicht von denen anderer Länder ab:

Jugoslawien: 1954: 10, 1955: 7,8 (VALENTINCIC 1956)
BRD: 8-10 (RIECK 1956)
Kanada: 9 (REYNOLDS & STINSON 1959)
Rumänien: 8,0 (SCARLATESCU et al., cit. ex ZÖRNER 1981)
Polen: 7,8 und 7,4 (RACZYNSKI 1964, PIELOWSKI 1976)
Neuseeland: 7-10 (FLUX 1967)
Frankreich (Gatterzucht): 8,7 (TOURNUT 1971)
DDR 1969-1971: 8,4 (MÖLLER 1976)
DDR 1967-1969: 8,5 (ZÖRNER 1981)

Eine Natalität von 8 Junghasen pro Häsin dürfte für hiesige Verhältnisse demnach ein annehmbarer Wert sein.

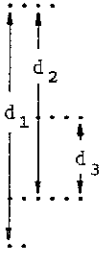
Für die folgenden Berechnungen ist es außerdem vollkommen ohne Belang, ob nun für die Natalität beispielsweise 7,8 oder 8,5 eingesetzt wird. Es ergeben sich für die letzlich zu vergleichenden Werte nur minimale Unterschiede von 1-2 %.

Mit

S = 0,5 (GV = 1:1)
N = 8
$m_{s,ad}$ = 30 % (Sommersterblichkeit Althasen)
z = 50 % (durchschnittl. Zuwachs 1981-1985)

ergibt sich nach den Formeln (1) bis (3) folgende Gegenüberstellung (Angaben in % von Fb):

(1) Maximale Bestandszunahme (für Mortalität juv. und ad. = 0) F = 400 %
(2) Maximale Junghasenproduktion (für Mortalität juv.=0 und ad. = 30 %) F_{red} = 340 %
(3) Realisierte Nachkommenproduktion (überleb. juv.) P = 80 %
(4) Realisierter Nettozuwachs z = 50 %



Durch Differenzbildung ergeben sich daraus verschiedene "Verlustziffern", die aber nicht, wie in der Vergangenheit häufig geschehen, immer mit einer Mortalität der Junghasen gleichzusetzen ist.

Im Durchschnitt der untersuchten Hasenpopulationen und als Mittel für den Zeitraum 1981-1985 gilt:

Gesamte Zuwachseinbuße (d_1 = F-z):

Sie entsteht durch die Gesamtsterblichkeit (Alt- und Junghasen) während der Fortpflanzungsperiode und durch Abweichungen von der normalen Fruchtbarkeit und betrug **88 % der maximal möglichen Bestandszunahme.**

Zuwachseinbuße durch Althasenverluste:

Sie entsteht durch das Verschwinden der Althasen selbst (P-z, in % von F = 8 %) zuzüglich der Minderung der Nachkommenproduktion nach Wegfall fortpflanzungsfähiger Häsinnen ($F-F_{red}$, in % von F = 15 %) und betrug somit **23 % der maximal möglichen Bestandszunahme.**

Einbußen in der Produktion überlebender Nachkommen (d_2 = F-P, in % von F):

Sie entstehen durch Ausfälle fortpflanzungsfähiger Hasen und durch die Sterblichkeit der Junghasen selbst. Fruchtbarkeitsbedingte Einbußen sind ebenfalls enthalten. **80 % des maximal möglichen Produktions- und Aufzuchterfolges fielen aus.**

"Junghasensterblichkeit" - Nachkommenschwund ($d_3 = F_{red} - P$, in % von F_{red}) *

Dieser Wert kommt der tatsächlichen Junghasensterblichkeit am nächsten. Da aber nie oder selten bekannt ist, wieviele Junghasen in einem betreffenden Jahr pro überlebender Häsin gesetzt wurden, nicht immer also von konstant 8 Junghasen pro Häsin auszugehen ist, sollte der Begriff "Sterblichkeit" dann mit Vorbehalt Verwendung finden und z.B. durch "Nachkommenschwund" ersetzt werden, um damit die durch Fruchtbarkeitsunterschiede möglicherweise entstehenden Einbußen einzubeziehen:

Ausgehend von einer regulär zu erwartenden Geburtenziffer **starben 76 % der Junghasen bis zum Herbst, bzw. der Nachkommenschwund betrug 76 %, weil die Nachkommen starben und/oder möglicherweise erst garnicht geboren wurden.**

* Aus dieser Gegenüberstellung resultiert eine Gleichung, die die direkte Berechnung der Junghasenmortalität bei bekannter Natalität ermöglicht (Kap. 5.1, Formel 7).

5.2.7 Realisierte Nachkommenzahl pro im Frühjahr vorhandener Häsin (juv/♀)

Dieser Index ist ein geeignetes und zugleich anschauliches Maß für die Fortpflanzungsleistung. Er wird nicht von unsicheren Schätzungen zur Fruchtbarkeit der Häsinnen und der Sterblichkeit der Junghasen beeinflußt.

Da aber bei den herbstlichen Bestandsermittlungen nicht zwischen Jung- und Althasen unterschieden werden kann, muß hier auf die Alterszusammensetzung in der Jagdstrecke zurückgegriffen werden.

Es gilt: Anzahl $juv = \frac{Hb \cdot a_j}{100}$

$$\frac{juv}{S \cdot Fb} = \frac{juv}{♀} = \frac{Hb \cdot a_j}{S \cdot Fb \cdot 100}$$

$$\frac{juv}{♀} = \frac{a_j}{S \cdot 100}\left(1 + \frac{z}{100}\right)$$

$$\frac{juv}{♀} = \frac{z + |m_{s,ad}|}{S \cdot 100} \quad *)$$

*) Für die Bilanz kleiner Probeflächen, bei der $m_{s,ad}$ negativ ist bei Althasenverlusten, aber auch positiv werden kann, wenn Zuwanderung von Althasen erfolgt, gilt:

$$\frac{juv}{♀} = \frac{z - (m_{s,ad})}{S \cdot 100}$$

Hier muß $m_{s,ad}$ entsprechend als negative oder positive Zahl eingesetzt werden.

Entsprechend der Vorgaben in Tabelle 10 (Kap. 5.2.5) ergeben sich für das Jahr 1984 folgende Fortpflanzungsleistungen (bei S = 0,5):

Probeflächen (Probeflächenanzahl)	Überlebende Junghasen pro im Frühjahr (noch) vorhandener Häsin $\frac{juv}{♀}$ (1984)
Nordseeinsel Föhr (1)	3,7 Stk.
Niedersachsen (1)	0,7 Stk.
Hessen (3)	1,1 Stk.
Rheinland-Pfalz (2)	1,2 Stk.
Bd.-Württemberg (1)	1,3 Stk.
Bayern (2)	2,5 Stk.
gesamt (10)	1,5 Stk.

Für die übrigen Jahre ist, wegen der Beurteilung der Alterszusammensetzung nach dem Stroh'schen Zeichen (zuzüglich Korrekturfaktor) wiederum nur die Angabe von Schätzwerten möglich. Es ergeben sich aus den zusammengefaßten Daten der Probeflächen in verschiedenen Bundesländern gemäß der Vorgaben in Tabelle 11 (Kap. 5.2.5) folgende Werte:

Jahr	$\frac{juv}{♀}$
1981	1,4 Stk.
1982	1,0 Stk.
1983	1,6 Stk.
1984	1,5 Stk.
1985	2,1 Stk.
Mittel:	1,5 Stk.

Es steht damit aber fest: Unter den gegebenen Umweltbedingungen (Zeitraum 1981-1985) ist pro im Frühjahr vorhandener Häsin nur mit durchschnittlich 1,5 Jung-

hasen zu rechnen, die bis zum Herbst überleben.

Der Fortpflanzungserfolg der Häsinnen, die bis zum Herbst überdauern, liegt darüber; denn in diesem Wert sind die Junghasenausfälle, die durch die Althasenmortalität entstehen, enthalten.

5.2.8 Länge der Fortpflanzungsperiode; Verteilung der Junghasen auf Geburtsmonate

Die Analyse der Augenlinsenmassen erlegter Hasen erlaubt nicht nur die Differenzierung zwischen diesjährigen (juvenilen) und mehrjährigen (adulten) Hasen, sondern zumindest innerhalb der Junghasen auch die Bestimmung des Lebensalters. Unter Berücksichtigung des Erlegungsdatums sind so Rückschlüsse auf den Geburtsmonat möglich (Berechnungsmodus und Fehlerabschätzung siehe Kap. 3.2.2).

Ausgewertete Daten liegen aus dem Jagdjahr 1984/85 vor. Zwischen der Nordseeinsel Föhr und den Festlandsrevieren bestehen grundsätzliche Unterschiede, offensichtlich sowohl hinsichtlich des Geburten- und Überlebensmusters für einzelne Monate des Jahres als auch möglicherweise hinsichtlich der Länge der Fortpflanzungsperiode:

Festland, Probeflächen in Niedersachsen, Hessen, Rheinland-Pfalz, Baden-Württemberg, Bayern (**Abb. 8a**):

Die ersten überlebenden Junghasen stammen aus dem Monat Februar, die letzten aus Oktober. Der überwiegende Teil der Junghasen stammt aus der zweiten Hälfte der Fortpflanzungsperiode (Juni bis Oktober).

Auffallend ist ein Abfall der Geburten- bzw. Aufzuchtziffer im Juli, dem ein starker Anstieg im August folgt.

Die Verteilung steht allgemein im Einklang mit Befunden von ZÖRNER (1981), nach denen die höchsten Ovulationsraten (Eiausstoß) in den Monaten Mai bis Juni festgestellt wurden, die höchsten Geburtenziffern demnach in den Folgemonaten zu erwarten sind. ZÖRNER wies aber auch nach, daß die Fortpflanzungsaktivität im Juni und Juli eine depressive Zwischenphase hat, der Anteil der an der Fortpflanzung beteiligten Häsinnen also abnimmt (von ca. 90 % im Mai auf ca. 75 % im Juni, Juli). Im August steigt dagegen die geschlechtliche Aktivität wieder an (auf ca. 88 %). Für die ersten Monate der Fortpflanzungsperiode (Februar, März, April) entspricht die gefundene Verteilung allerdings nicht den Erwartungswerten, die nach Daten von ZÖRNER ermittelt wurden (vgl. Säulenhöhen und Kurven in **Abb. 8a**). Die Geburten- bzw. Überlebensziffer bleibt hier hinter den Erwartungen zurück.

Für verschiedene Probeflächen (Biotoptypen) bestehen im Detail Abweichungen von der hier gezeigten Verteilungsform, die für die Summe der Festlandsreviere gilt. Sie werden im Kapitel 5.3 (Einfluß von Umweltfaktoren) weiter besprochen.

Nordseeinsel Föhr (Abb. 8b):

Erste überlebende Junghasen stammen hier aus dem Monat Januar, die letzten aus September. Im Gegensatz zu den Festlandsrevieren ist der Anteil der geborenen und überlebenden Junghasen in der ersten Hälfte der Fortpflanzungsperiode (Januar bis Mai) größer als im zweiten Abschnitt (ab Juni). Auf diese grundsätzlichen Unterschiede wird ebenfalls in Kapitel 5.3 näher eingegangen.

Anzumerken sei hier aber schon, daß neben dem weitgehenden Fehlen von natürlichen Feinden, welches die Überlebenschancen der in der deckungslosen Zeit geborenen Junghasen erhöht, noch ein anderer Faktor hinzukommt: Auf der Insel, bei ausgeprägt atlantischem und wintermildem Klima, beginnt die Fortpflanzungszeit möglicherweise früher als in einigen Festlandsregionen. U. BRÜLL untersuchte vor 6-7 Jahren Anfang Dezember 5 Häsinnen und fand 15 relativ weit entwickelte Embryos (mündl. Mitteilung JACOBS 1985). MÖLLER (1980) fand dagegen während 7-jähriger Untersuchungsdauer in der DDR keine trächtige Häsin im Januar.

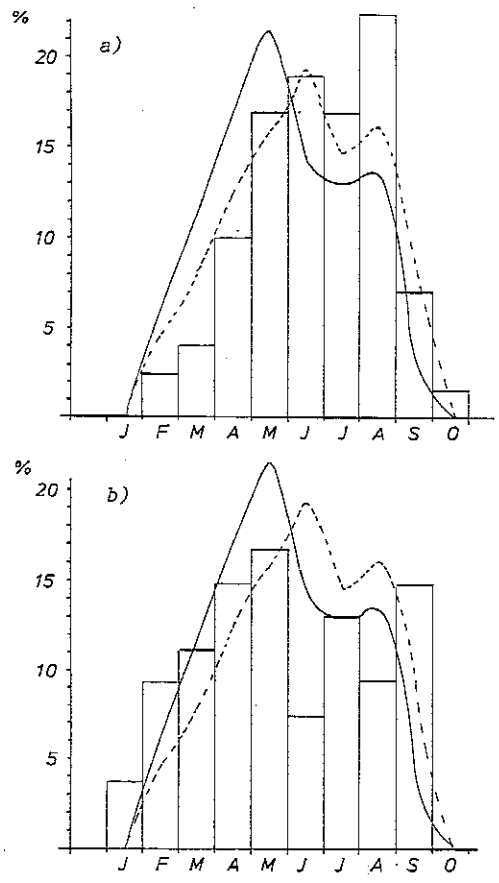


Abb. 8

Verteilung der Junghasen auf Geburtsmonate im Jagdjahr 1984/85.

a) Für Festlandsreviere (n= 201)

b) Für eine Probefläche auf der Nordseeinsel Föhr (n= 54)

Die ausgezogene Kurve zeigt die Erwartungswerte, die nach Angaben von ZÖRNER (1981) zur Ovulationsrate und zum Anteil fortpflanzungsaktiver Häsinnen in den einzelnen Monaten des Jahres berechnet wurden. Die gestrichelte Kurve zeigt die Erwartungswerte unter Berücksichtigung einer möglichen Verschiebung: Ovulationsgröße = Satzgröße im Folgemonat.

Die hier gezeigten Verteilungsmuster von überlebenden Junghasen auf einzelne Geburtsmonate können und dürfen aber nur für die Verhältnisse im Jahr 1984 gelten. Jährliche Witterungsunterschiede beeinflussen sowohl die geschlechtliche Aktivität als auch die Überlebenschancen gesetzter Junghasen (ZÖRNER 1981).

5.2.9 Jagdliche Nutzung (jN) und natürliche Herbst-Winter-Verluste (rV, rS)

Aus den Ergebnissen der Scheinwerferzählungen vom Herbst und jeweils folgendem Frühjahr lassen sich zunächst die Gesamtverluste für den Zeitabschnitt Herbst bis Frühjahr ermitteln. Sie setzen sich zusammen aus:

natürlicher Sterblichkeit,
jagdlich bedingten Verlusten,
Zu- und Abwanderung.

Diese (prozentuale) Gesamtabnahme ist, wie der realisierte Zuwachs, in seiner Berechnung unabhängig von der Bezugsfläche, die zur Bestimmung der Siedlungsdichte ermittelt wird, da stets dieselben Zählstrecken beibehalten werden. Beide Größen, Zuwachs und Gesamtabnahme vom Herbst bis zum Frühjahr, sind demnach auch unabhängig von möglichen Fehlerquellen bei der Bestimmung und Festlegung einer Bezugsfläche.

Für die Differenzierung zwischen dem Anteil der jagdlichen Nutzung und der Reststerblichkeit innerhalb der Gesamtabnahme bis zum Frühjahr muß nun allerdings eine Hochrechnung von einer flächenbezogenen Dichte auf den Gesamtbesatz in einem Revier erfolgen, denn die Jagdstrecke kann in der Regel nicht auf die abgeleuchtete Stichprobenfläche bezogen werden. Sie gilt für das Gesamtrevier bzw. für einen abgrenzbaren Teil desselben. In Kapitel 3.1.1 wurde vermerkt, daß mit der Hochrechnung bei Revieren mit Waldanschluß eine nicht von vornherein kalkulierbare Fehlerquelle entsteht. Die folgenden Daten zeigen aber, daß diese mögliche Fehlerquelle ohne Bedeutung ist, wenn bei den Hochrechnungen verfahren wird, wie es in Kapitel 3.1.1 beschrieben ist.

Im Vergleich zwischen den beiden Reviertypen "ohne Waldanschluß" und "mit Waldanschluß" weisen die Werte für Gesamtabnahme, jagdliche Nutzung und Reststerblichkeit einander entsprechende

Verteilungsbilder auf, bzw. es ergeben sich Unterschiede, die genau so ausfallen, wie es theoretischen Vorüberlegungen entspricht. Es bestätigt sich hiermit allgemein die Vergleichbarkeit der Populationsparameter für die beiden "Reviertypen" und die Brauchbarkeit der Methode trotz unterschiedlicher Gegebenheiten hinsichtlich der Zählbarkeit der Hasen.

Die genau registrierte Jagdstrecke (= Summe der im Jagdjahr erlegten Hasen) wird auf den hochgerechneten herbstlichen Gesamtbesatz eines betreffenden Revieres bzw. einer definierten Probefläche bezogen (= jN in % von Hb). Aus der Gesamtabnahme (a_{H-F}) ergeben sich dann nach Abzug der jagdlichen Nutzungsrate die Restverluste (natürliche Herbst-Winterverluste):

$$rV = a_{H-F} - jN ,$$

die auf Revierebene noch Dichteänderungen enthalten, die durch Besatzverschiebungen entstehen können. Nach Zusammenfassung der Daten von allen Probeflächen dürften sich diese aber wieder ausgleichen, so daß die mittleren Herbst-Winterverluste der natürlichen Sterblichkeit in diesem Zeitabschnitt entsprechen ($\overline{rV}$ = rS).

Jagdliche Nutzung

a) Reviere ohne Waldanschluß

In reinen Feldgebieten wurden im Zeitraum 1981/82 bis 1984/85 durchschnittlich 21 % des Herbstbesatzes erlegt. Die Spannweite der Einzelwerte reichte von vollständiger Schonung bis maximal 55 %. Der Maximalwert wurde nur auf der Insel Föhr erzielt. Die höchste Nutzungsrate für Festlandsreviere lag bei 40 %. Die Jahresmittelwerte sind unterschiedlich und reichen von 14 % (in 1982, einem Jahr mit sehr geringem Zuwachs) bis 28 % (**Tab. 12**).

Allgemein lagen die Nutzungsraten höher, wenn eine Gesellschaftsjagd stattgefunden hatte (**Abb. 9**). Bei den Gesellschaftsjagden wurden im Mittel 68 % der Revierfläche abgejagt (55 % bis 80 %). Im Revier auf

Föhr betrug die bejagte Fläche nach Durchführung einer größeren Gesellschaftsjagd und einer weiteren kleineren Jagd 100 %.

Der realisierte Jahreszuwachs auf Föhr (1984: 229 %) ließ diese intensive Bejagung zu. Es blieb sogar noch Spielraum für eine Stammbesatzerhöhung, die auch erzielt wurde.

b) Reviere mit Waldanschluß

Mit durchschnittlich 15 % (1981 - 1984/85) lag die jagdliche Nutzung in Revieren mit Waldanschluß erwartungsgemäß niedriger als in reinen Feldgebieten (vgl. in **Abb. 9**, a mit b). Die Spannweite der Einzelwerte reichte von 0 bis maximal 31 %. Jährliche Unterschiede waren weniger ausgeprägt (**Tab. 12**).
Geringere Abschöpfungsquoten in Revieren mit Waldanschluß haben verschiedene Ursachen:

- Der Jagderfolg bei Waldtreiben ist geringer als im Feld.
- Tagsüber kann bei ungünstigem Wetter ein großer Teil der Hasen sich im Wald aufhalten, was insbesondere dann die Nutzungsrate absenkt, wenn der angrenzende Wald nicht zum Revier gehört und der Reviernachbar im Wald keine Hasenjagden durchführt (was bei den Untersuchungsrevieren mit angrenzenden Staats- und Hochwildjagden der Fall war).

Tab. 12

Jagdliche Nutzung der Feldhasenbesätze.
(Mittelwerte ± Standardabweichung, in % des Herbstbesatzes)

Jagdjahr	1981/82	1982/83	1983/84	1984/85	Mittel
Feldgebiete	19 ± 5	14 ± 14	28 ± 9	20 ± 16	21 ± 14 (n=27)
Reviere mit Waldanschluß	12 ± 7	12 ± 8	17 ± 10	17 ± 10	15 ± 9 (n=21)
Für alle Reviere	14 ± 7	13 ± 11	24 ± 11	19 ± 13	18 ± 12 (n=48)

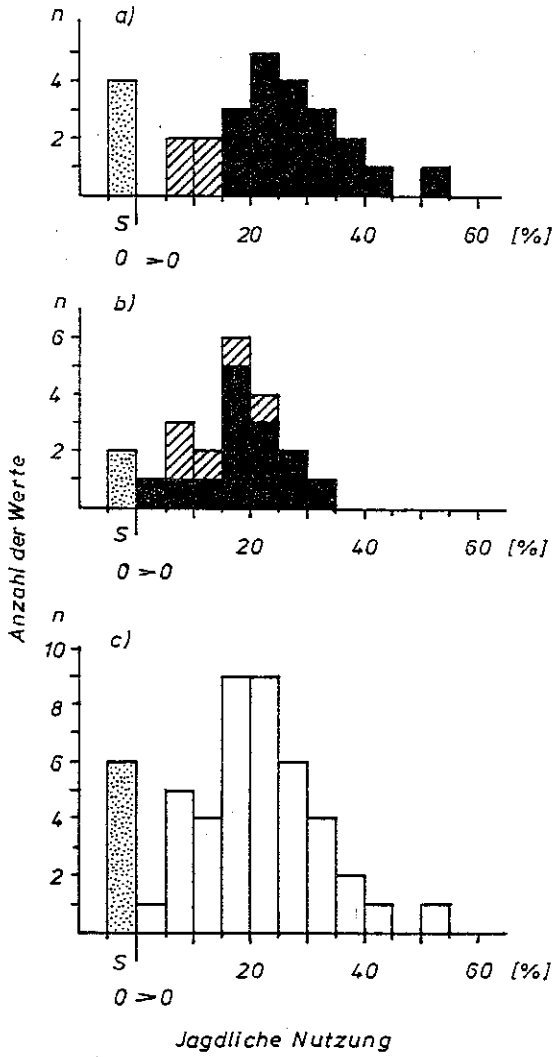


Abb. 9

Häufigkeitsverteilung der jagdlichen Nutzungsraten von Feldhasenbesätzen (in % des Herbstbesatzes), für den Zeitraum 1981/82 bis 1984/85.

a) In Feldgebieten
b) In Revieren mit Waldanschluß
c) Für alle Reviere (zusammengefaßte Daten)

■ = *Im betreffenden Jahr wurde eine Gesellschaftsjagd durchgeführt*

▨ = *Nur Einzeljagden oder Streifen wurden durchgeführt*

▩ = *Vollständige Schonung*

Natürliche Herbst-Winter-Verluste

Zwischen reinen Feldgebieten und Revieren mit Waldanschluß bestehen im Mittel keine wesentlichen Unterschiede bezüglich der nicht jagdlich bedingten Verluste. Die Reststerblichkeit für den Zeitraum 1981/82 bis 1984/85 betrug im Mittel aller Reviere 14 % (**Tab. 13**). Abgesehen vom Jahr 1982/83, in dem im Mittel nur 7 % natürliche Abgänge zu verzeichnen waren, lagen die Jahresmittelwerte in derselben Größenordnung (16 - 18 %). Die geringen Verluste in 1982/83 können als Folge mangelhaften Zuwachses gedeutet werden. Bei hohem Althasenanteil in der Population ist die Sterblichkeit vermutlich geringer.

Auf Revierebene können die natürlichen Herbst-Winterverluste u.U. erheblich durch Besatzverschiebungen beeinflußt werden, die sich als Folge lokal unterschiedlicher Bejagungsintensität und anschließendem Dichteausgleich ergeben können:

In 4 Fällen wurde trotz sehr geringer Zuwachswerte relativ intensiv gejagt, in den umliegenden Revieren dagegen nicht. Die entstandenen Bestandseinbußen wurden durch Zuwanderung teilweise ausgeglichen (= positive Herbst-Winter-"Verluste", vgl. **Abb. 10**).

Tab. 13

Natürliche Herbst-Winterverluste beim Feldhasen.
(Mittelwerte ± Standardabweichung, in % des Herbstbesatzes)

Jagdjahr	1981/82	1982/83	1983/84	1984/85	Mittel
Feldgebiete	18 ± 6	2 ± 14	15 ± 12	18 ± 14	14 ± 14 (n=26)
Reviere mit Waldanschluß	17 ± 6	13 ± 11	15 ± 11	16 ± 14	16 ± 11 (n=20)
Für alle Reviere	17 ± 5	7 ± 13	15 ± 11	18 ± 13	14 ± 12 (n=46)

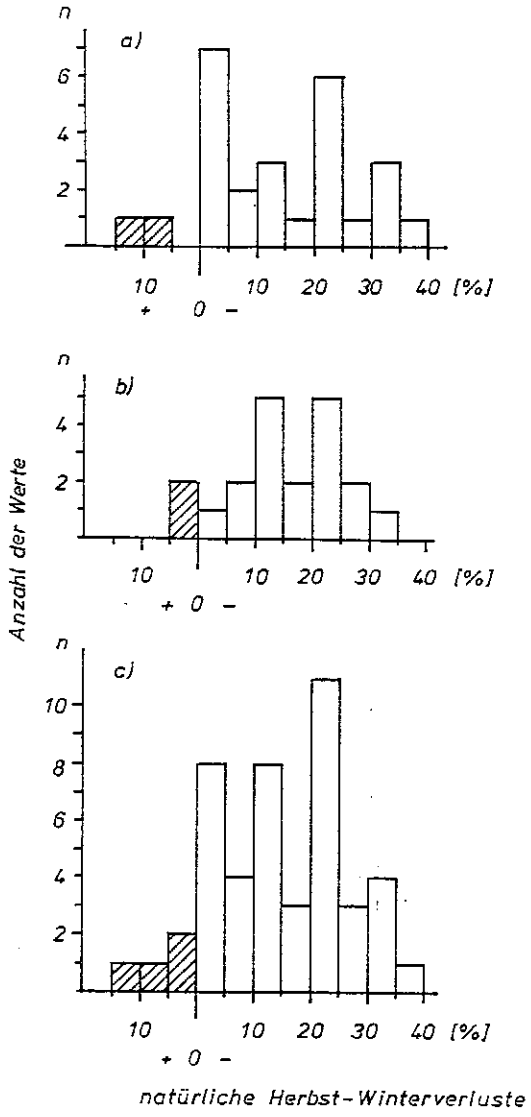


Abb. 10

Häufigkeitsverteilung der natürlichen Herbst-Winter-Verluste in den Feldhasenbesätzen (in % des Herbstbesatzes) im Zeitraum 1981/82 bis 1984/85.

a) Für Feldgebiete b) Für Reviere mit Waldanschluß
c) Für alle Reviere (zusammengefaßtes Datenmaterial)

Positive Werte (schraffierte Säulen) bedeuten Zuwanderung.

Gesamtabnahme Herbst-Winter

Die Gesamtabnahmen (jagdliche Nutzung + Reststerblichkeit) betrugen für den Zeitraum 1981/82 bis 1984/85 im Mittel aller Reviere 32 % des Herbstbesatzes, mit einer Spannweite der Einzelwerte von 2 bis 64 %.

In Revieren mit Waldanschluß lagen sie in der Regel niedriger als in reinen Feldgebieten (vgl. Jahres- und Gesamtmittel in **Tab. 14**).

Die Gesamtabnahme steigt mit zunehmender Bejagungsintensität (**Abb. 11** und **Abb. 12**). Es wird daher schon hier deutlich, daß für den Zeitabschnitt Herbst bis Frühjahr gilt:

Jagdliche Nutzung und natürliche Herbst-Winter-Sterblichkeit verhalten sich zueinander als überwiegend additive und nicht voll kompensative Sterblichkeitskomponenten (vgl. Kap. 5.4.3).

Tab. 14

Gesamtverluste vom Herbst bis zum Frühjahr (jagdliche Nutzung + Reststerblichkeit, in % des Herbstbesatzes).

(Mittelwerte ± Standardabweichung)

Jagdjahr	1981/82	1982/83	1983/84	1984/85	Mittel
Feldgebiete	37 ± 8	16 ± 16	44 ± 12	37 ± 10	34 ± 15 (n=26)
Reviere mit Waldanschluß	27 ± 12	25 ± 14	32 ± 13	31 ± 18	29 ± 11 (n=20)
Für alle Reviere	31 ± 11	20 ± 15	39 ± 13	35 ± 14	32 ± 15 (n=46)

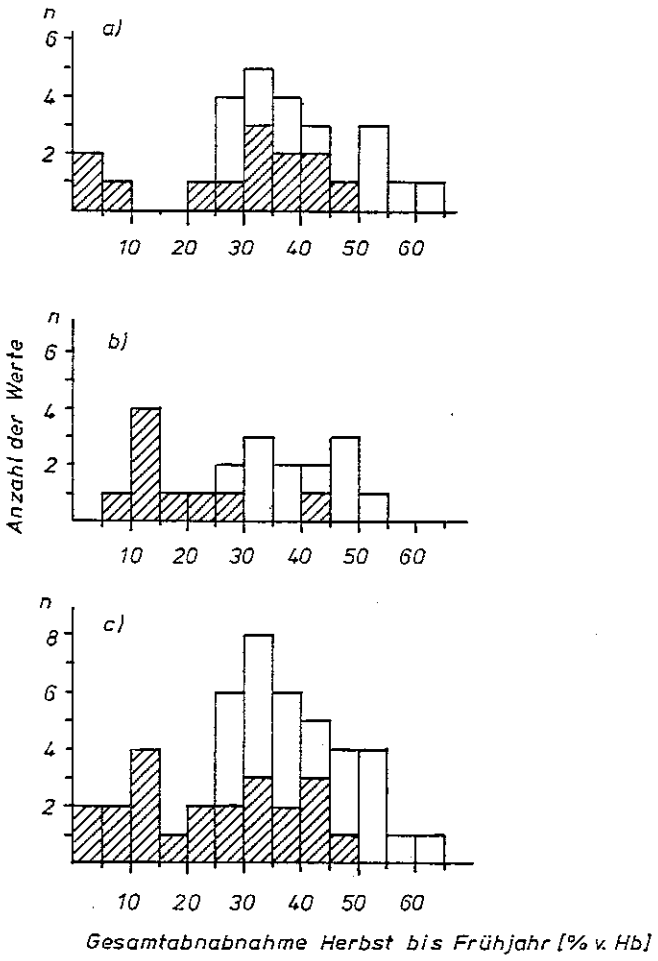


Abb. 11

Häufigkeitsverteilung der Gesamtabnahmen in den Feldhasenbesätzen vom Herbst bis zum Frühjahr (jN + rS, in % von Hb) im Zeitraum 1981/82 bis 1984/85.

a) Für reine Feldgebiete.
Schraffierte Säulenabschnitte = jagdliche Nutzung ⩽ 21 %.

b) Für Reviere mit Waldanschluß.
Schraffierte Säulenabschnitte = jagdliche Nutzung ⩽ 13 %.

c) Für alle Reviere (zusammengefaßte Daten).
Schraffierte Säulenabschnitte = jagdliche Nutzung unter Durchschnitt.

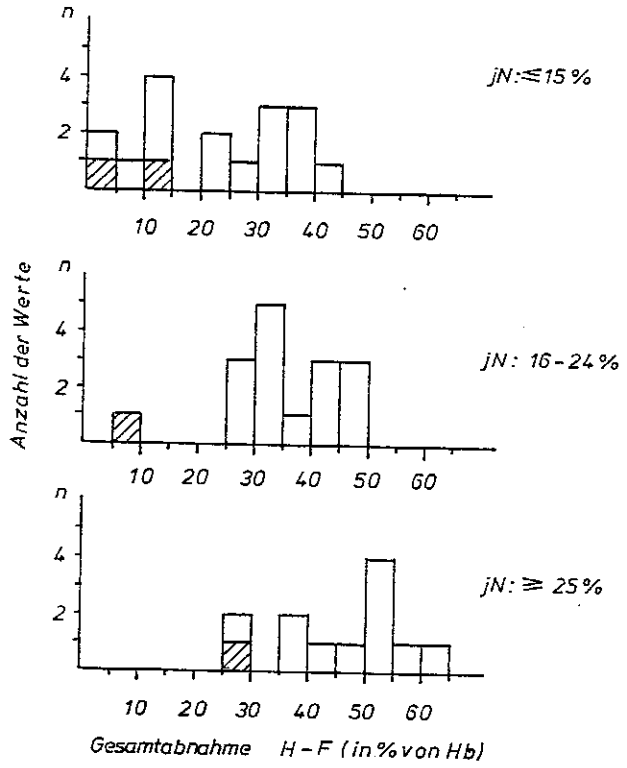


Abb. 12

Häufigkeitsverteilung der Gesamtabnahmen in den Feldhasenbesätzen vom Herbst bis zum Frühjahr (jN + rS, in % von Hb) im Zeitraum 1981/82 bis 1984/85.

Die Häufigkeitsverteilungen sind für verschiedene Bejagungsintensitätsstufen getrennt dargestellt.

▨ = *Fälle, in denen nach nichtangemessener Bejagung (kein Zuwachs) die Bestandsverluste durch Zuwanderung teilweise ausgeglichen wurden.*

5.3 Einfluß von Umweltfaktoren

5.3.1 Einfluß von Biotop und Klima auf die mittlere Frühjahrsdichte

Zunächst soll mit Hilfe der einfachen Korrelationsanalyse überprüft werden, ob irgendein einzelner Faktor aus dem Komplex der den Lebensraum und die Bodennutzung beschreibenden Merkmale allein schon so großen Einfluß auf die Hasendichte hat, daß hiernach eine Vorsortierung des Datenmaterials möglich ist, die Hasendichten sich also nach bestimmten Biotopkriterien einsortieren lassen.

Jedoch erreichen die Korrelationskoeffizienten für kein untersuchtes Biotopmerkmal das Signifikanzniveau (vgl. Tab. 15, für eine Auswahl von Einflußfaktoren). Diese Befunde besagen nicht, daß die untersuchten Faktoren ohne Einfluß auf die Hasendichte sind. Abzuleiten ist hieraus aber, daß kein Biotopfaktor für sich **allein** schon einen großen Teil der Varianz der Hasendichten erklären kann. Die Hasendichte variiert also in weiten Grenzen ohne **einseitigen** Bezug zu ganz bestimmten Biotopmerkmalen, was auf eine relativ große Anpassungsfähigkeit des Feldhasen hinweist.

Eine Ausnahme scheint hier den Zusammenhang zwischen der Anbauhäufigkeit von wildkrautreichen Sonderkulturen und der Hasendichte zu betreffen (Tab. 15). Doch fällt der betreffende Korrelationskoeffizient weit ab, wenn die Weinanbaugebiete aus der Analyse ausgespart bleiben. Diese Probeflächen gesondert zu betrachten, ist in einigen Fällen berechtigt. Denn die Weinanbaugebiete nehmen nicht nur wegen ihrer häufig wildkrautreichen Sonderkulturen eine Sonderstellung ein. Nicht zuletzt wegen der besonders günstigen Klimalage (trockenwarmes Klima des Oberen Rheintales) werden hohe Hasendichten ermöglicht.

Tab. 15

Korrelationskoeffizienten für den Zusammenhang zwischen den Siedlungsdichten des Feldhasen (Frühjahrsdichten) und einigen der insgesamt berücksichtigten Umweltfaktoren.

(r, lineare Regression, Definition der Faktoren s. Kap. 3.)

Faktor	r	p	
Grenzlinienindex	0,00		
Anzahl Vegetationstypen	0,22		
Extens./ungenutzte Flächen	-0,05		
Klee/Luzerne	-0,09		
Grünlandanteil	-0,33		
Wintergerste	-0,31		
Winterweizen	0,36		
wildkrautreiche Sonderkulturen	0,62	< 0,001	
dsgl. ohne Weinanbaugebiete	-0,14		
Mais	-0,24		
Kartoffeln	0,19		
Rüben	0,09		
Hecken	0,03		
dsgl. ohne Weinanbaugebiete	0,31		
Feldraine	-0,14		
Sonst. Gras-/Krautstreifen	0,05		
dsgl. ohne Weinanbaugebiete	0,29		
Wege mit Bewuchs	0,27		
Wege ohne Bewuchs	-0,07		
Straßen	-0,09		
Waldrand	-0,09		
Siedlung, Bebauung	0,05		
Isolation	0,24		
Höhe über N.N.	-0,16		
Jahrestemperatur (langj. Ø)	0,40	< 0,05	
Jahrestemperatur (Ø U-Zeitraum)	0,54	< 0,01	
Jahresniederschlag (langj. Ø)	-0,54	< 0,01	
Jagdliche Nutzung	-0,02		
Dichte Fuchs	-0,15		
Dichte Mäusebussard	-0,19		

$n = 27$ bis 30

$r_{0,05;\nu=28} = 0,36$

Für die weiteren Analysen ist, entsprechend des Wertes der Korrelationskoeffizienten, der mögliche Einfluß u.a. folgender Faktoren weiter zu verfolgen:

- Anbauhäufigkeit von Winterweizen (positiv), bzw. Wintergerste (negativ), wobei hierbei aber vermutlich weniger die Fruchtarten unmittelbar als vielmehr die Bodeneigenschaften eine Rolle spielen (auf fruchtbaren Böden ist die Anbauhäufigkeit von Weizen höher).
- Grünlandanteil (negativ).
- Vorkommen von Hecken, bewachsenen Wegen und sonstigen Gras- und Krautstreifen (positiv).
- Vegetationsvielfalt (Anzahl der Vegetationstypen, positiv).
- Anbauhäufigkeit von Mais (negativ).
- Isolation der Probefläche (positiv).

Ehe hier aber auf mögliche Zusammenhänge weiter eingegangen wird, ist der Klimaeinfluß hervorzuheben. Durch klimatische Grundbedingungen wird ein größerer Teil der Varianz der Hasendichten erklärt als durch Biotopfaktoren, wenn diese jeweils nur einzeln betrachtet werden. Sowohl für die Jahresniederschlagssummen als auch für die Jahrestemperaturen erreichen die Korrelationskoeffizienten das Signifikanzniveau (**Tab. 15**).

Allerdings handelt es sich auch hierbei nicht um einseitige oder straffe Beziehungen. In warmen Klimabereichen oder bei geringen Niederschlägen ist keineswegs die Hasendichte grundsätzlich höher. Es erhöht sich im wesentlichen nur die Spannweite der möglichen Hasendichten (**Abb. 13 - 15**).

Es besteht also unter günstigeren Klimabedingungen eine höhere Potenz des Lebensraumes. Ob diese ausgeschöpft wird, hängt von anderen Faktoren ab.

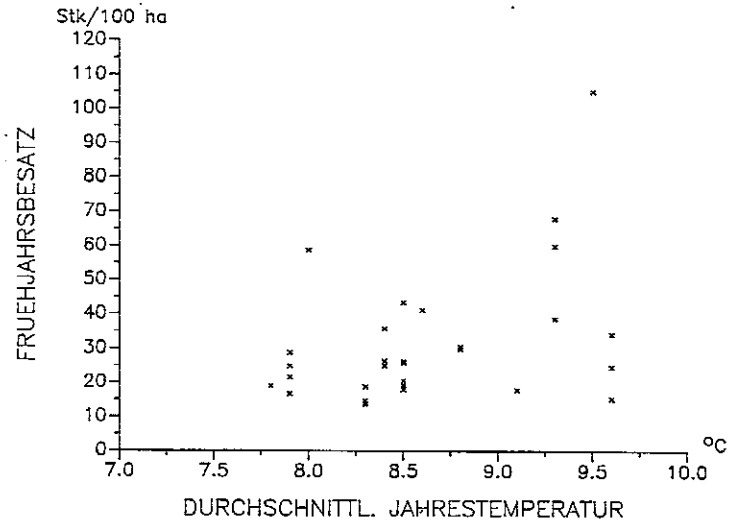


Abb. 13

Zusammenhang zwischen der Jahrestemperatur und der Frühjahrsdichte beim Feldhasen.

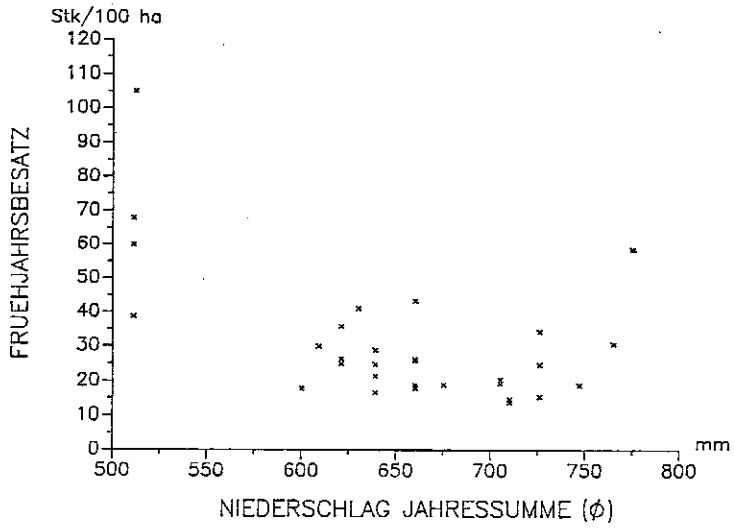


Abb. 14

Zusammenhang zwischen der jährlichen Niederschlagsmenge und der Frühjahrsdichte beim Feldhasen.

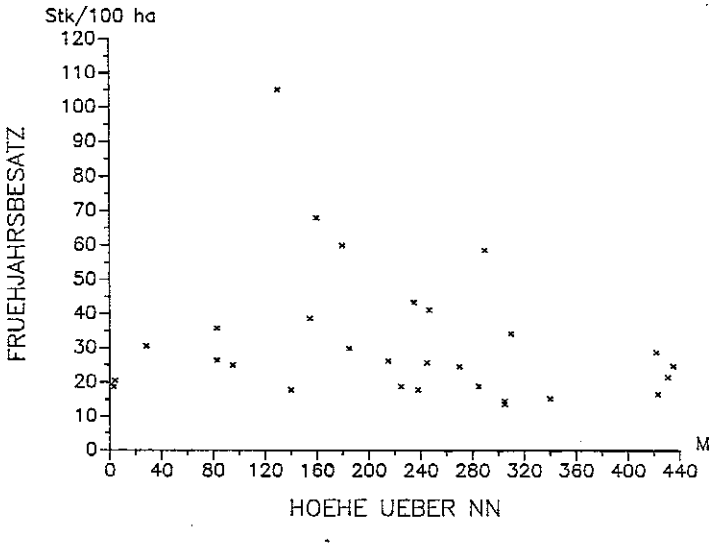


Abb. 15

Zusammenhang zwischen der Höhe über N.N. und der Frühjahrsdichte beim Feldhasen.

Der zweite Schritt der Analyse soll den Einblick in die Komplexität des miteinander Einwirkens verschiedener Biotop- und Klimafaktoren ermöglichen und hierbei weitere bedeutende Einflußfaktoren bestätigen, die vorher - bei einseitiger Betrachtung - noch nicht erkannt oder nur hypothetisch formuliert werden konnten, weil deren Auswirkungen durch Überlagerung nicht offensichtlich wurden.

Erst unter kombinierender Betrachtung mit Klima- und Bodenfaktoren erweist sich nun insbesondere ein Biotopmerkmal als wesentliche Einflußgröße. Dieses Merkmal betrifft die Vielfältigkeit der Bodennutzung (die Vegetationsvielfalt, die sich gemäß der Definition in Kap. 3.3 aus der Anzahl der angebauten Fruchtarten

und der Anzahl sonstiger Vegetationstypen ergibt):

Es lassen sich verschiedene Klassen bilden, die sich hinsichtlich ihrer durch abiotische Grundfaktoren festgelegten Potenz des Lebensraumes wesentlich unterscheiden. Innerhalb der Klassen nimmt die Hasendichte mit der Vielfältigkeit der Bodennutzung zu (Abb. 16):

a) Die höchsten Hasendichten sind auf fruchtbaren Löß- und Schwarzerdeböden bei gleichzeitig optimalem Klima möglich. Bei einseitiger Bodennutzung können die Dichten aber auf ein niedriges Niveau absinken:

Vergleichsweise geringe Dichten wurden dementsprechend auf den Probeflächen im Ostbraunschweigischen Hügelland festgestellt (Ausläufer der Magdeburger Börde auf bundesdeutschem Gebiet). Früher gehörten diese Flächen mit zu den besten Hasengebieten in Deutschland, was neben der Bodenfruchtbarkeit durch das schon eher kontinental beeinflußte Klima bedingt ist. Die sehr einseitige Bodennutzung (Weizen und Zuckerrüben) auf großen Schlägen schränkt heute aber die erreichbare Dichte ein.

Die höchsten Dichten wurden im trocken-warmen Klima Rheinhessens (Weinanbaugebiet) erreicht, wenn gleichzeitig die Bodennutzung des Ackerlandes vielfältig war. Den Weinanbauflächen kommt dann ein dichtesteigernder Effekt zu, wenn sie nicht in Steilhängen liegen, mehr oder weniger in das Ackerland eingestreut sind oder zumindest an die freien Feldflächen angrenzen und eine Bodenbegrünung aufweisen (vgl. Kurzbeschreibung d. Probeflächen, Kap.2).

b und c) Mit diesen Klassen sind alle suboptimalen aber noch günstigen Klimaverhältnisse in der Bundesrepublik abgedeckt (atlantischer bis subkontinentaler Klimaeinfluß). Je nach lokalen, zum Teil durch die Höhenlage bedingten Klimaunterschieden lassen sich Feinunterteilungen vornehmen (b/c). Sofern die Bodennutzung sehr vielfältig ist, können ähnlich hohe

Hasendichten erreicht werden, wie in klimatisch besonders begünstigten Regionen:

b) In diese Kategorie fielen Probeflächen in Schleswig-Holstein, Hessen und Baden-Württemberg, mit mildem Klima und mittleren bis guten Bodenqualitäten bei Höhen über N.N. von 1 bis 340 m. Ist die Bodenfruchtbarkeit relativ gering, so erfolgt ein "Ausgleich" durch die dann häufig vielfältigere Bodennutzung. Ein Beispiel hierfür sind einige Probeflächen im Raum Gießen (Hessen), wo die Landwirtschaft überwiegend als Nebenerwerb betrieben wird; die Hasendichte stieg dort bis zu dem relativ hohen Niveau von 41 Stück pro 100 ha an.

c) Diese Kategorie betraf Probeflächen in Bayern mit Höhen über N.N. von 422 bis 435 m. Innerhalb der Vergleichsskala aller Probeflächen war hier das kühlste Klima bezüglich der durchschnittlichen Jahrestemperatur und der Zahl der Tage mit Schneedecke.

d) Geringe Dichten trotz hoher Nutzungsdiversität und gut tolerierbaren Grundklimas traten kleinlokal bei stark hügeligen Geländeformen sowie auf windexponierten Plateaulagen auf. Hier kommt die Bedeutung des Mikroklimas zur Geltung. Auch bevorzugt der Hase das weite und ebene Feld.

Betroffen sind Probeflächen in Hessen, in Randlage des Vogelsberges (bei Höhen über N.N. von 285 bis 305 m).

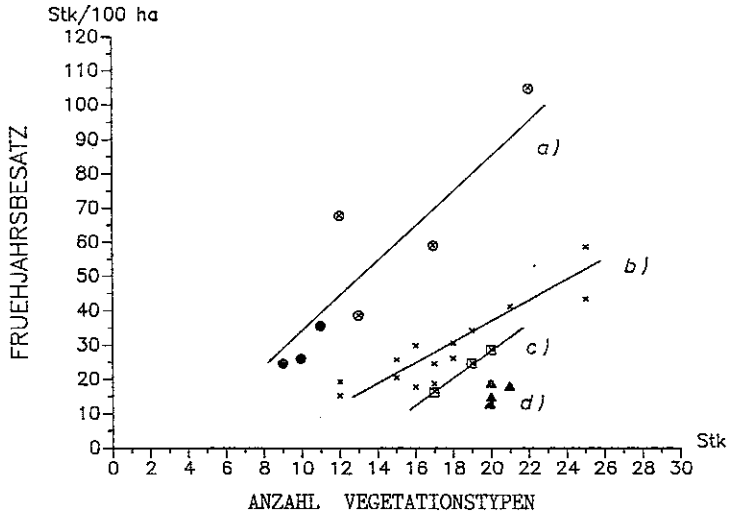


Abb. 16

Zusammenhang zwischen der Siedlungsdichte des Feldhasen und der Vegetationsvielfalt im Lebensraum unter Berücksichtigung weiterer Einflußfaktoren.

●,⊗ = *fruchtbarste Löß- und Schwarzerdeböden, klimatisch begünstigte Regionen*

● : *Ostbraunschweigisches Hügelland (Niedersachsen)*

⊗ : *Nördliches Oberrheintiefland (Rheinhessen)*

× = *atlantischer bis subkontinentaler Klimaeinfluß, mild, 1-340m über N.N., verschiedene Bodenarten (Probeflächen von Schleswig-Holstein bis Baden-Württemberg)*

⊠ = *subkontinentaler Klimaeinfluß, kühl, 422-435m über N.N., verschiedene Bodenarten (Probeflächen im Vorland der Südlichen Frankenalb, Bayern)*

▲ = *kleinklimatisch ungünstige Plateaulagen und kolline Geländeformen, 285-305m über N.N.: geringe Hasendichten trotz hoher Vegetationsvielfalt und gut tolerierbaren Grundklimas (Vogelsbergrandlage, Hessen)*

Die weitere Analyse von Biotopfaktoren unter Berücksichtigung klimatischer oder anderer Grundbedingungen ergibt:

Die Häufigkeit von Grünlandflächen hat zunächst einen dichtesteigernden Effekt, der sich aber ins Gegenteil umkehrt, wenn der Grünlandanteil über 40-50 % liegt.

Reine Strukturelemente, die sich lediglich auf die Gliederung des Lebensraumes beziehen (ohne den Aspekt der Begleitflora) beeinflussen die Hasendichte nicht ersichtlich. Weder die Feldergröße oder der Grenzlinienreichtum noch das Vorkommen von Hecken sind damit primär bedeutende Einflußfaktoren. Jedoch kann diesen gliedernden Strukturelementen in Form ihrer Begleitvegetation bei einseitiger und intensiver Bodennutzung sekundär eine wesentliche Bedeutung zukommen. Als Beispiel wird hier der positive Effekt von Graswegen gezeigt, der aber nur auf Probeflächen mit geringem Grünlandanteil ersichtlich wird (**Abb. 17 u. 18**).
Ähnliche Zusammenhänge lassen sich für andere Strukturen mit naturnaher Vegetation aufzeigen (z.B. Feldraine, Grabenränder, Heckensäume). Diese Befunde belegen die Bedeutung der überwiegend den Grünlandpflanzengesellschaften zuzuordnenden Begleitvegetation.

Der Feldhase ist somit im Grunde sehr anpassungsfähig. Seine nicht einseitig festgelegten Biotopansprüche erlauben ihm, auch in einer weitgehend deckungslosen und relativ großflächig strukturierten Agrarlandschaft noch in hoher Dichte vorzukommen. Allerdings wird seine Dichte doch begrenzt, wenn auf großen Feldeinheiten nur Getreide in Monokultur angebaut wird.
Der Hase ernährt sich im Herbst, Winter und Frühjahr zwar überwiegend von Kulturpflanzen, wobei das Wintergetreide eine große Rolle spielt. Während der Sommer-

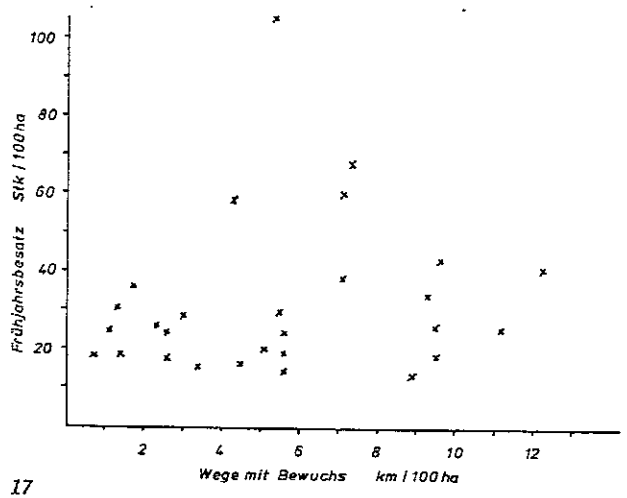


Abb. 17

Vergleich zwischen der Frühjahrsdichte des Feldhasen und der Länge der Wege mit Bewuchs: Ohne Differenzierung zwischen rein ackerbaulich genutzten Arealen und Probeflächen mit eingestreutem Grünland wird kein Zusammenhang deutlich; siehe jedoch Abb. 18.

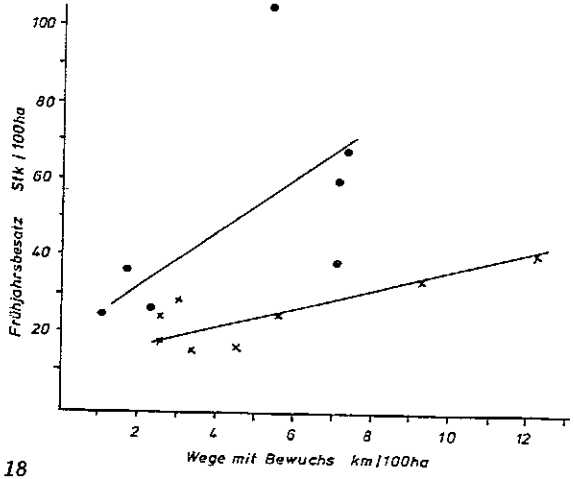


Abb. 18

Zusammenhang zwischen der Frühjahrsdichte des Feldhasen und der Länge der Wege mit Bewuchs.

Aus dem Punkteschwarm der Abbildung 17 sind hier nur diejenigen Punkte herausgegriffen, für die der Grünlandanteil der betroffenen Probefläche unter dem Durchschnitt liegt.

● = *klimatisch begünstigte Lagen mit fruchtbaren Löß- und Schwarzerdeböden*

X = *übrige Probeflächen*

monate treten jedoch nach BRÜLL (1973) Wildkräuter und Gräser in den Vordergrund (**Abb. 19**).

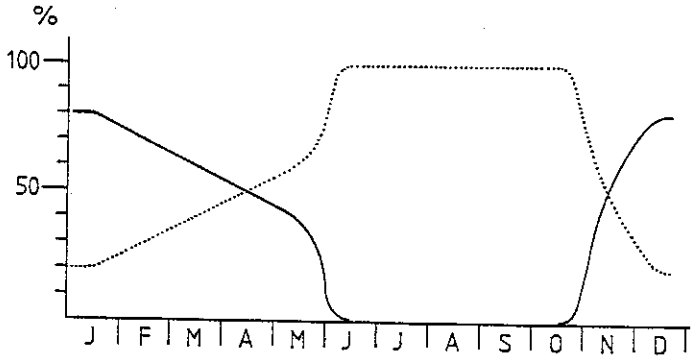


Abb. 19

Anteile der Futterpflanzengruppen beim Feldhasen in Schleswig-Holstein im Jahresverlauf. (Nach BRÜLL 1973, schematisiert)

—— = *Kulturpflanzen (Getreide und zweikeimblättrige Kulturpflanzen)*

····· = *Gräser (außer Getreide) und Wildkräuter*

Ab Juni beginnen die Getreidehalme zu verholzen, sie werden nicht mehr angenommen. In einem mit Herbiziden behandelten Getreidefeld steht dann keine saftig-grüne Nahrung mehr zur Verfügung. Auf mangelnde Frischäsung reagiert der Hase nach ALIKINA (1959, cit. ex BRESINSKI 1976) mit einer Minderung der Fruchtbarkeit. Dies kann als Anpassungsmechanismus des ursprünglichen Steppenbewohners gewertet werden, mit dem die innerartliche Konkurrenz bei Nahrungsmangel nach längeren Trockenperioden gemindert werden soll. Der Vegetationszustand auf dem Boden intensiv bewirtschafteter Getreidefelder ist im Sommer durchaus mit den kargen Verhältnissen in

einer Trockensteppe vergleichbar. Wegränder und andere Linearstrukturen mit ihrer Begleitflora sind in Gebieten ohne Grünlandflächen dann bedeutende Nahrungsreserven, die vom Hasen auch genutzt werden. Ihr positiver Einfluß auf die Siedlungsdichte in Revieren mit überwiegendem Ackerbau belegt die Bedeutung.

Das Nahrungsangebot kann in reinen Getreideanbaugebieten somit unter Umständen mitten im Sommer (!) zum limitierenden Faktor werden. Die landläufige Ansicht, daß erst mit der Ernte auch eine Nahrungsmangelsituation eintritt, ist keineswegs grundsätzlich zutreffend. Werden verschiedene Fruchtarten angebaut, so erfolgt die Ernte sukzessiv. Sehr früh (im Juli) wird z.B. die Wintergerste geerntet. Auf diesen Flächen keimen rasch das sogenannte Ausfallgetreide sowie die Unkrautsamen, sofern der Boden nur oberflächig aufgelockert und nicht tief umgepflügt wird. Dieser Aufwuchs, der im August oft bodendeckend auf unterschiedlich vielen Ackerflächen anzutreffen ist, wird vom Hasen stark beäst. Ehe die letzten Feldfrüchte geerntet sind, steht bereits wieder die erste auflaufende Wintersaat zur Verfügung. Nach Abschluß der Ernte, zum Teil schon vorher, sind meist weit über 50 % der Ackerflächen wieder, bzw. noch grün und mit saftiger Hasenäsung bestockt (vgl. **Abb. 20**). Die Nahrungssituation ist im Herbst bereits ähnlich günstig, wie im Frühjahr bei Vegetationsbeginn !

In Weizen- und Zuckerrübenanbaugebieten ist die Situation allerdings ungünstiger; denn erstens wird der Weizen relativ spät ausgebracht, bestockt sich also sehr spät und zweitens gehen die künftigen Zuckerrübenfelder auf nackter Scholle über den Winter.

Nicht zuletzt aus diesen Gründen ergibt sich der Zusammenhang zwischen der Vegetationsvielfalt bzw. Nutzungsvielfalt im Lebensraum und der Siedlungsdichte der Hasen.

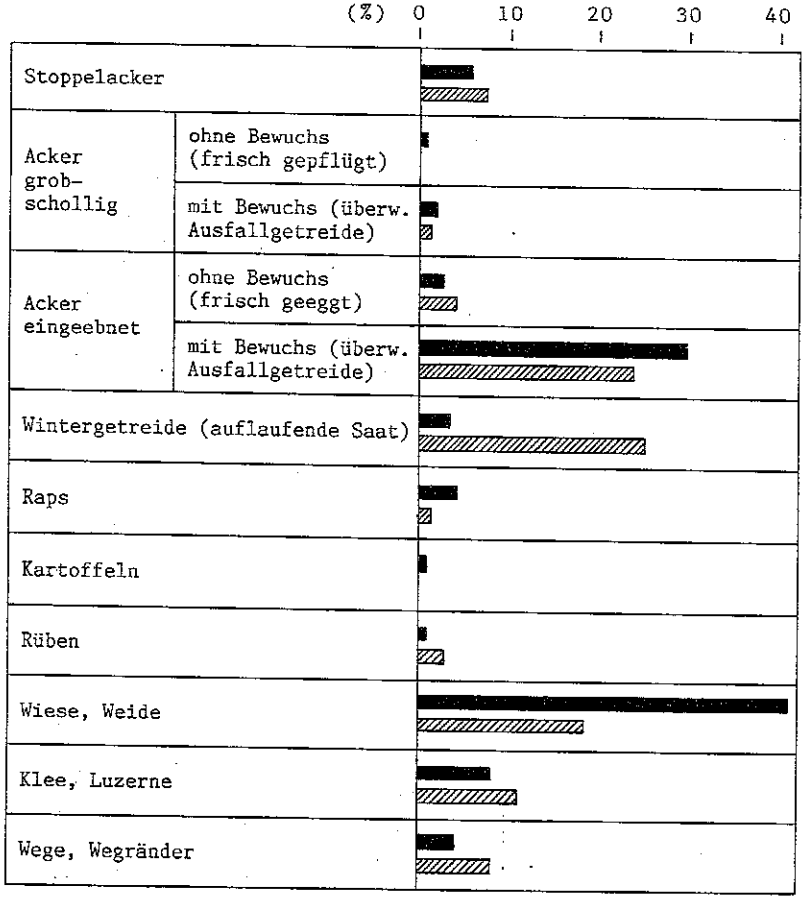


Abb. 20

Nächtliche Verteilung von Hasen im Vergleich zu den Flächenanteilen verschiedener Substrate in einem Revier bei Gießen.

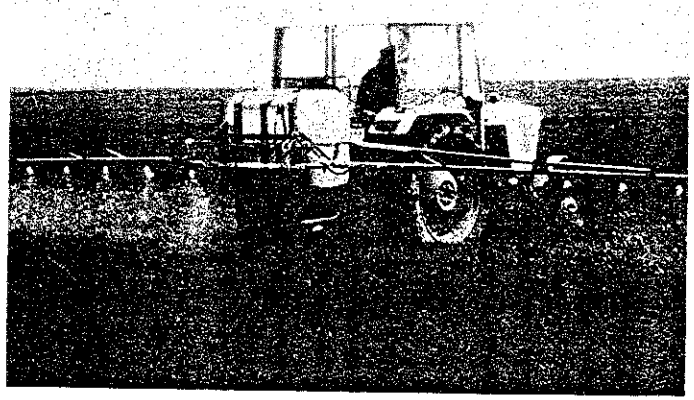
Oktober, 1981.

(Methode: Scheinwerfertaxation und aktuelle Flächenkartierung im Bereich der Zählstrecken)

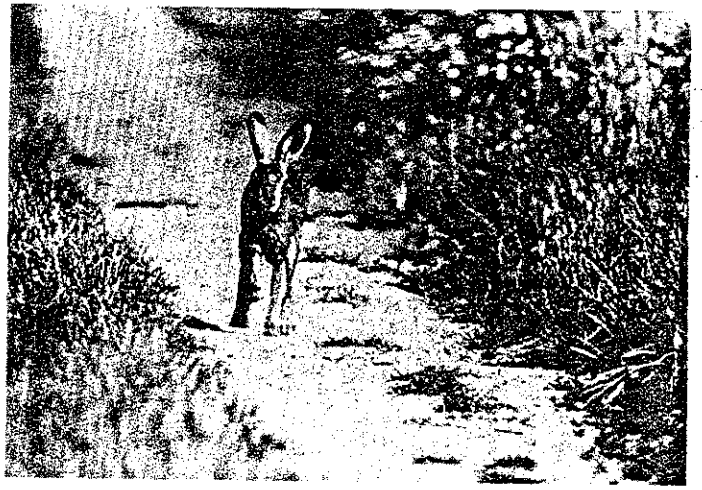
■ = *Prozentualer Anteil der Flächen in % der Gesamtfläche*

▨ = *Prozentuale Beobachtungshäufigkeit der Hasen*

Die Graphik zeigt, welche Flächen der Hase nachts bevorzugt aufsucht. In den Fällen, wo die schraffierten Säulen die schwarzen überragen, besteht eine Präferenz (hier u.a. Stoppeläcker, Klee-Luzernefelder, Wege bzw. Wegränder, insbesondere aber Felder mit auflaufender Wintersaat). Die Abbildung vermittelt ferner einen Eindruck über das Nahrungsangebot im Oktober: Weniger als 10 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche waren ohne Bewuchs.



Vom Herbst bis zum Frühjahr ernährt sich der Feldhase überwiegend und gut von Kulturpflanzen. Im Sommer treten jedoch Wildkräuter und Wildgräser als Nahrung in den Vordergrund. Im Zusammenhang mit dem Herbizideinsatz kann daher bei großflächiger und einseitiger Bodennutzung ein Mangel an geeigneter und vielfältiger Nahrung im Sommer auftreten.



Wegränder, Grabenränder, Feldraine und Saumbereiche von Hecken sind oft die letzten Restflächen mit naturnaher Vegetation, die auch viele Pflanzenarten mit hohem Futterwert für den Feldhasen aufweisen. Diese Strukturen bieten daher bei intensivem Ackerbau bedeutende Nahrungsreserven. Ihr Vorhandensein kann die mögliche Hasendichte erhöhen.

Bereits im Juni, wenn das Getreide hochgeschossen ist und zu verholzen beginnt, kann das Angebot an bevorzugter, saftig-grüner Nahrung eingeschränkt sein. In intensiv bewirtschafteten Getreidefeldern wächst dann häufig nicht ein einziger grüner Halm mehr. Dieser Zustand wird auf den frisch abgeernteten Feldern besonders deutlich; er ist aber schon vor der Ernte gegeben !

Wenn der Boden nach der Ernte nur oberflächig aufgelockert und nicht sofort tief umgepflügt wird, bildet sich rasch ein Bewuchs aus Ausfallgetreide und Wildpflanzen, sofern der Boden für letztere noch einen Samenvorrat aufweist. Der intensive Verbiß dieses Aufwuchses zeigt den Bedarf an frisch-grüner Äsung im Spätsommer. Das Ausfallgetreide kann eine Nahrungslücke bis zum Auflaufen der neuen Wintersaat schließen.

5.3.2 Einfluß von Raubwild und Bejagung auf die mittlere Frühjahrsdichte

Sofern zwischen einer Beutetierart und einer Raubwildart eine Beziehung besteht, sind theoretisch und stark vereinfacht folgende Zusammenhänge zwischen den Dichten der Arten möglich:

a) Mit zunehmender Räuberdichte nimmt die Dichte des Beutetieres in gewissen Relationen, aber doch stets ab - und umgekehrt.

b) Bei zunehmender Räuberdichte bleibt die Dichte des Beutetieres hiervon unbeeinflußt, weil es den erhöhten Räuberdruck verkraftet; die Räuberdichte ihrerseits mag aber von der Beutedichte reguliert werden.

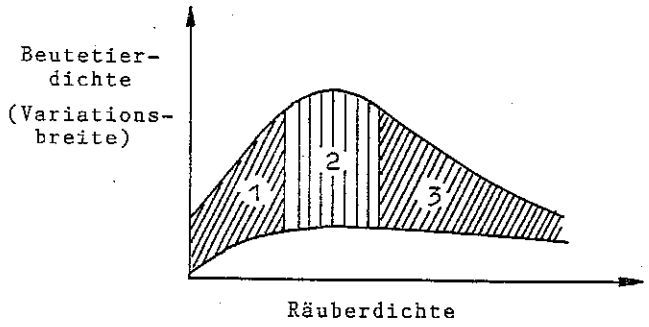
c) Innerhalb einer gewissen Spanne von Räuberdichten bleibt die Beutetierdichte zunächst unbeeinflußt; nur bei hohem Räuberdruck wird dieser Einfluß nicht mehr verkraftet, die Häufigkeit des Beutetieres nimmt ab oder wird begrenzt.

Die Möglichkeit c) ist am wahrscheinlichsten, wenn es sich um eine zwar nicht einseitige, aber doch relativ enge Räuber-Beute-Beziehung handelt und das Beutetier den Räubereinfluß nur bis zu einem gewissen Ausmaß kompensieren kann, weil vielfältige andere Verlustursachen hinzukommen.

Da die Dichten des Beutetieres natürlich auch von einer Reihe weiterer Umweltfaktoren bestimmt wird, verkompliziert sich die Beziehung. Auch hängt die Dichte des Räubers selbst, rückgekoppelt, von der Häufigkeit des Beutetieres ab. Er orientiert sich nach dem Nahrungsangebot, das allerdings auch von

ganz anderen Beutierarten maßgeblich mitbestimmt werden kann.

Es wäre nach diesen theoretischen Vorüberlegungen der in nachstehender Skizze verdeutlichte Zusammenhang zwischen Räuberdichten und Beutetierdichten zu erwarten, wenn die Beziehung nicht in ihrem periodischen Verlauf, sondern als Vergleich zwischen verschiedenen Gebieten zu einem Zeitpunkt betrachtet wird:



Bereich 1 : Mit zunehmender Dichte des Beutetieres nimmt auch die Räuberdichte zu, weil sich der Räuber nach dem Nahrungsangebot richtet.

Bereich 2 : Der Räubereinfluß wird noch verkraftet. Das Beutetier kann sich innerhalb weiter Grenzen voll entfalten. Je nach der Intensität anderer Einflußfaktoren (z.B. Biotop, Klima) reicht die Spannweite der Dichten von mittel bis sehr hoch.

Bereich 3 : Mit weiter zunehmender Räuberdichte werden der Entfaltung des Beutetieres immer engere Grenzen gesetzt. Die Dichte des Beutetieres nimmt ab oder bleibt auf niedrigem Niveau.

In der Beziehung Feldhase-Rotfuchs sind mit dem vorliegenden Datenmaterial offensichtlich alle drei oben skizzierten Bereiche erfaßt. Die Frühjahrsdichten - und etwas deutlicher die Herbstdichten - zeigen im Ansatz den kurvilinearen Zusammenhang, indem zunächst mit zunehmender Hasendichte auch die Fuchsbeobachtungshäufigkeit ansteigt, bei noch relativ geringen Fuchsdichten dann die größte Spannweite der Hasendichten besteht, mit weiter zunehmender Fuchsdichte schließlich aber nur mittlere bis geringe Hasendichten auftreten (**Abb. 21**).

Leider ist die Anzahl der Werte bei sehr hohen Fuchsdichten zu gering, so daß allein nach dieser Graphik der Zusammenhang noch nicht als gesichert angesehen werden darf.

Aber nach abschließender Eintragung der Daten in Mehrfeldertafeln, d.h. in Kombination mit den übrigen bedeutenden Einflußgrößen, läßt sich der Fuchs als dichtebegrenzender Faktor bestätigen (**Tab. 16**).

Dasselbe gilt für einen weiteren Feind des Hasen, den Menschen, dessen "Dichte" hier in Form der Bejagungsintensität erfaßt wird. Auch der jagdliche Eingriff muß als dichtebegrenzender Faktor angesehen werden. Bei überdurchschnittlich hoher Bejagungsintensität ist die Frühjahrsdichte niedriger als unter sonst vergleichbaren Umweltbedingungen bei geringer Nutzungsrate (**Tab. 17**). Auf den Einfluß der Bejagung wird in Kapitel 5.4.3 noch näher einzugehen sein.

Für die übrigen Predatoren: Mäusebussard, Habicht, Hauskatze, Steinmarder, Hermelin und Mauswiesel ist kein negativer Einfluß auf die Frühjahrsdichte des Feldhasen nachweisbar, wenn jede Art für sich betrachtet wird.

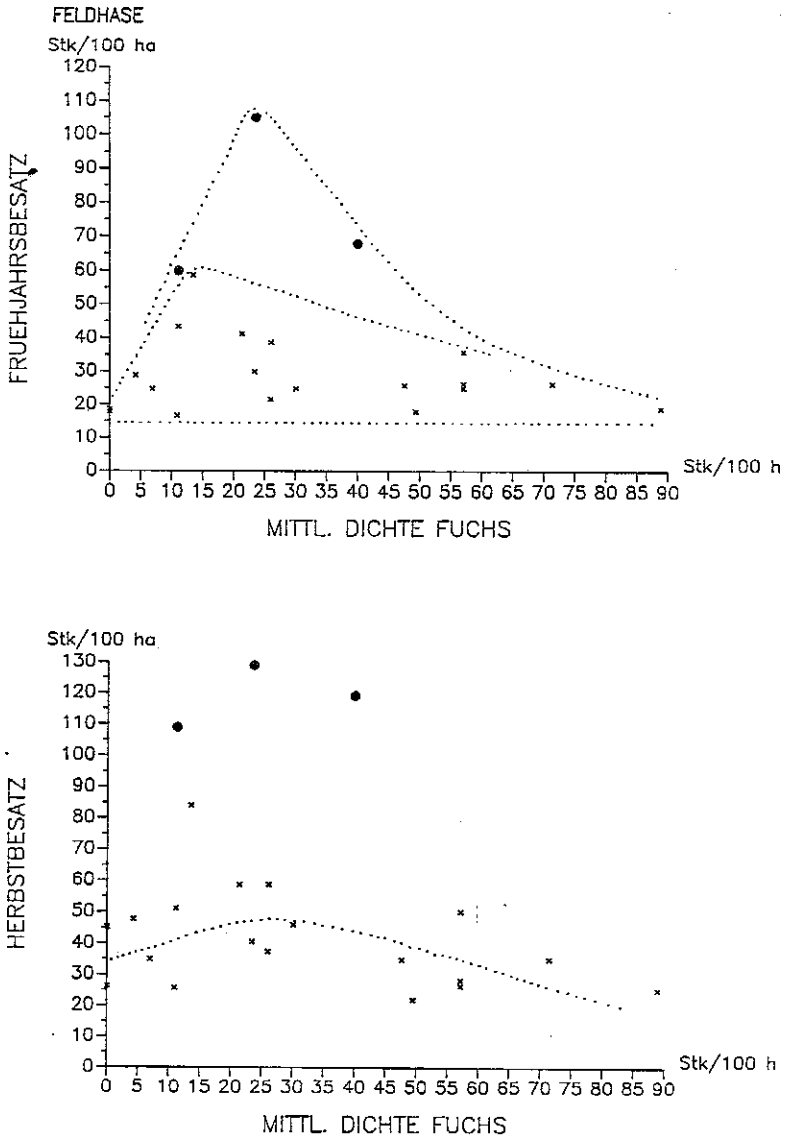


Abb. 21

Zusammenhang zwischen der Siedlungsdichte des Feldhasen und der Fuchsdichte (letztere erfaßt als Beobachtungshäufigkeit in der Nacht,in Stück pro 100 Beobachtungsstunden).

Obere Graphik: Frühjahrsdichten Untere Graphik: Herbstdichten

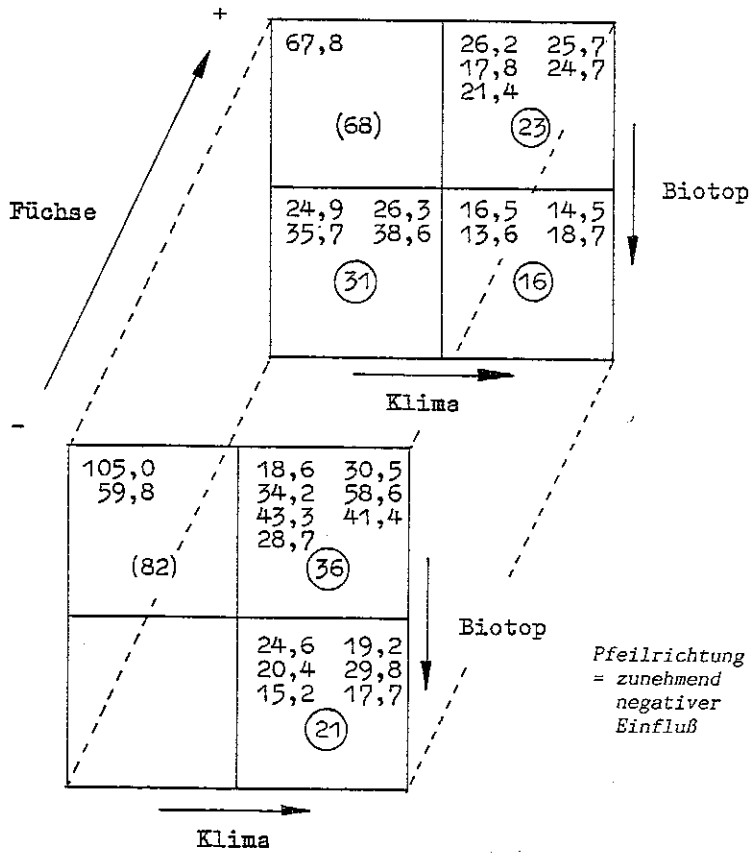
Erläuterungen zu den Tabellen 16 und 17

Klassifizierungskriterien für die Eintragung der Feldhasendichten in Mehrfeldertafeln (Untersuchungszeitraum 1981-1985).

Siehe auch Kapitel 3.6.

Faktor	*sehr günstig bzw. unter/über Durchschnitt*	*suboptimal bzw. unter/über Durchschnitt*
Klima	*trocken-warmes Rheintalklima* *oder* *niederschlagsarmes subatl./subkontinentales Klima*	*atlantisch bis subkontinental beeinflußtes Klima, wenn subkontinental, dann Niederschlag über 635 mm und Jahrestemperatur unter 8°C*
Biotopqualität	*mehr als 17 Vegetationstypen* *oder* *nicht an Steilhängen gelegene Weinanbauflächen grenzen an oder sind eingestreut*	*bis 17 Vegetationstypen* *oder* *exponierte Plateaulagen oder kolline Bereiche mit mehr als 17 Vegetationstypen*
relative Fuchsdichte	*weniger als 0,25 Stk. pro nächtlicher Taxationsstunde*	*mehr als 0,25 Stk. pro nächtlicher Taxationsstunde*
jagdliche Nutzung	*weniger als 18 % des Herbstbesatzes*	*mehr als 18 % des Herbstbesatzes*

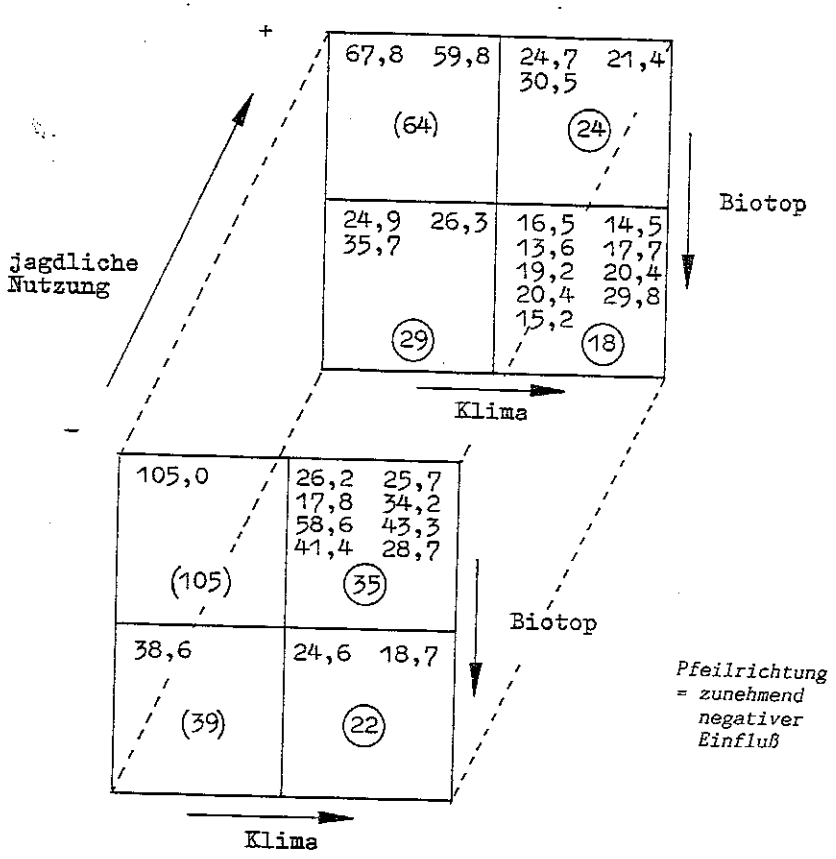
Die Frühjahrsdichten des Feldhasen werden nach diesen Kriterien geordnet und entsprechend in den Mehrfeldertafeln eingetragen. Finden sich im Feld vorn-oben-links die höchsten Dichten wieder, im Feld hinten-unten-rechts die niedrigsten und stufen sich die übrigen Werte sinngemäß dazwischen ab, so wird der erwartete Einfluß der Faktoren bestätigt.



Tab. 16

Frühjahrsdichten des Feldhasen unter verschiedenen Konstellationen von Umwelteinflüssen.

Einzelwerte (= Siedlungsdichten für einzelne Probeflächen)
und
Mittelwerte (im Kreis), jeweils in Stk. pro 100 ha.



Tab. 17

Frühjahrsdichten des Feldhasen unter verschiedenen Konstellationen von Umweltfaktoren.

Einzelwerte (= Siedlungsdichten für einzelne Probeflächen)
und
Mittelwerte (im Kreis), jeweils in Stk. pro 100 ha.

Zusammenfassend ist festzustellen:

Die mögliche Siedlungsdichte des Feldhasen (die Höhe des mittleren Stammbesatzes) wird maßgeblich durch klimatische Grundbedingungen, Bodeneigenschaften sowie durch die Vegetations- und Nutzungsverhältnisse im Lebensraum bestimmt. Dichtebegrenzende Faktoren können unter den momentan gegebenen Umweltbedingungen der Rotfuchs und die jagdliche Nutzung sein.

Weitere Einflußfaktoren (u.a. Mikroklima, Biotopeigenschaften) beeinflussen die kleinlokale Siedlungsdichte. Noch komplexer sind die Ursachen jahreszeitlicher und jährlicher Dichteschwankungen, die in den folgenden Kapiteln analysiert werden.

5.3.3 Einfluß von Witterung, Biotop und Raubwild auf den Jahreszuwachs

Der Einfluß des Witterungsgeschehens auf den Jahreszuwachs ist schon mehrfach von verschiedenen Autoren untersucht und belegt worden (vgl. Kap. 5.4.2). Auch im vorliegenden Datenmaterial lassen sich Zusammenhänge nachweisen. Vor allem bei sehr hohen Niederschlägen (Niederschlags-Jahressummen) wird nur ein sehr geringer Zuwachs erzielt. Allerdings werden diese Zusammenhänge wegen der insgesamt großen Varianz der Zuwachswerte nur deutlich, wenn weitere Einflußfaktoren mitberücksichtigt werden:

Im vorigen Kapitel wurde der Fuchs schon als möglicher dichtebegrenzender Faktor herausgestellt. Es zeigt sich nun, daß er insbesondere den Fortpflanzungserfolg der Hasenpopulationen in erheblichem Ausmaß beeinträchtigen kann (Abb. 22).

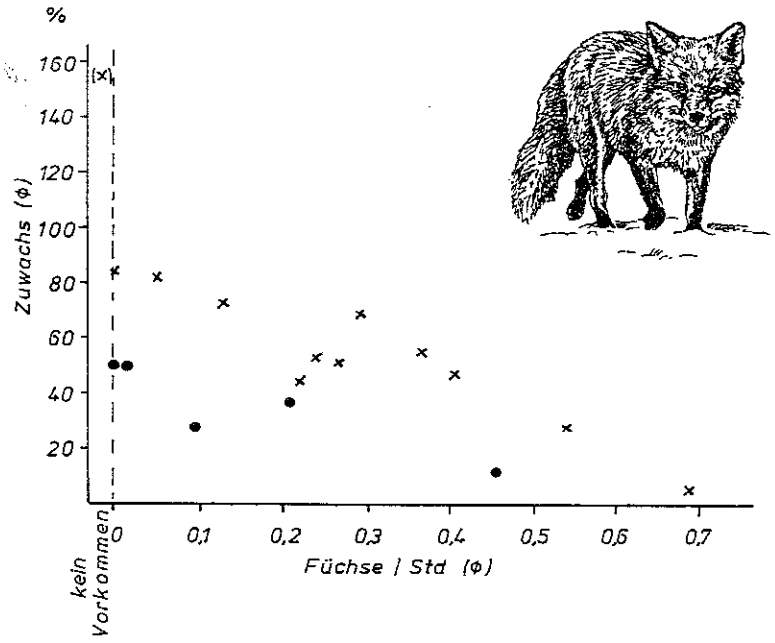


Abb. 22

Zusammenhang zwischen dem realisierten Jahreszuwachs beim Feldhasen und der nächtlichen Beobachtungshäufigkeit von Rotfüchsen.

Jeder Punkt repräsentiert die über den Untersuchungszeitraum gemittelten Zuwachswerte und Fuchsbeobachtungshäufigkeiten für je eine Probefläche.

x = *durchschnittlicher Jahresniederschlag im Untersuchungszeitraum bis 750 mm*

● = *durchschnittlicher Jahresniederschlag im Untersuchungszeitraum über 770 mm*

(x) = *Zuwachswert für die Nordseeinsel Föhr (kein Fuchsvorkommen, auch andere bedeutende Predatoren fehlen). Der durchschnittliche Zuwachs auf Föhr wird nach Schätzungen aus der Frühjahrsdichte, der langjährig mittleren Jagdstrecke und der Höhe der jagdlichen Nutzung bei ca. 150 % liegen. Aus direkten Bestandsermittlungen liegen bisher nur zwei Werte vor (229 % und 82 %).*

Bei sehr hohen Fuchsdichten wird der Zuwachs offensichtlich sogar fast vollständig aufgezehrt. Bei gleicher Fuchsdichte liegt der Zuwachs jeweils um eine Niveaustufe tiefer, wenn der Jahresniederschlag überdurchschnittlich hoch ist. Diese Negativeinflüsse zeigen sich ebenso, wenn nicht die Ergebnisse der Bestandsermittlungen verglichen werden, sondern die Alterszusammensetzungen in den Jagdstrecken. Mit steigender Fuchsdichte nimmt der Junghasenanteil deutlich ab; sehr hohe Niederschläge können ähnliche Auswirkungen haben (**Abb. 23**). Durch zwei methodisch verschiedene und voneinander unabhängige Stichprobenverfahren wird hier also das Ergebnis bestätigt.

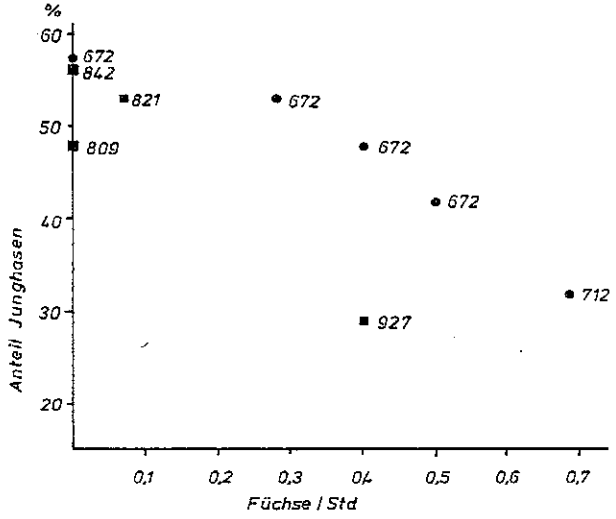


Abb. 23

Zusammenhang zwischen dem Junghasenanteil in der Jagdstrecke (nach Augenlinsenmasse) und der Beobachtungshäufigkeit von Rotfüchsen. Für 9 Reviere im Jahr 1984.

Die Zahlenwerte neben den Punkten geben die Niederschlagsjahressummen in mm an.

● = *Probeflächen mit mittlerem Jahresniederschlag*
■ = *Probeflächen mit hohem Niederschlag (über 800 mm)*

Ein Negativeinfluß des Mäusebussards auf den realisierten Zuwachs ist zunächst nicht eindeutig. Innerhalb einer relativ großen Spannweite von Bussarddichten ändern sich die mittleren Zuwachswerte nicht. Aber bei sehr hoher Antreffhäufigkeit (Dichteindex 15 und mehr) erreicht die Erbeutungsrate von Junghasen offensichtlich doch ein Ausmaß, das eine deutliche Erniedrigung des realisierten Zuwachses zur Folge hat (**Abb. 24**, siehe auch **Tab. 18**).

Bei einem Dichteindex von 15 sind im Umkreis von 3,1 km im Frühjahr etwa 30 Exemplare regelmäßig vorhanden. Sofern diese Verteilung sich im größeren Umfeld fortsetzt, entspricht das einer Brutpaardichte von ca. 1 Paar auf 200 ha (vgl. Kap. 3.1.4).

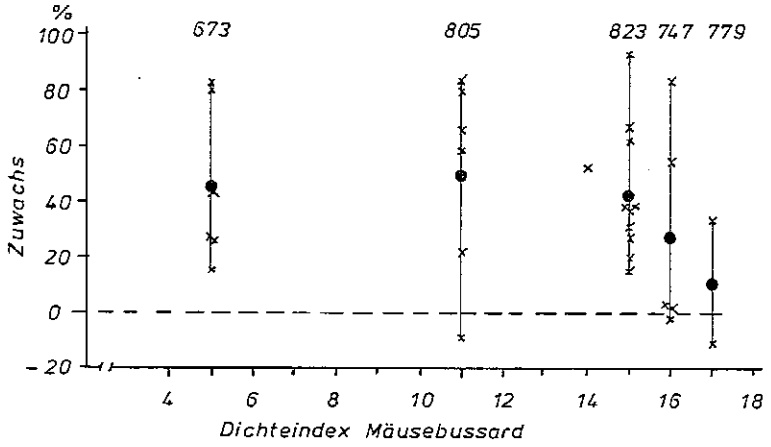


Abb. 24

Zuwachswerte beim Feldhasen im Vergleich zur Häufigkeit des Mäusebussards.

x = *Einzelwerte aus verschiedenen Jahren*

⧫ = *Mittlerer Zuwachs mit Spannweite der Einzelwerte*

Die Zahlen über den Punktserien geben den durchschnittlichen Jahresniederschlag in mm an (Mittel der Untersuchungsjahre). Die Mäusebussarddichten wurden nur einmalig ermittelt.

58 ± 40 (n = 15)	39 ± 24 (n = 10)	< 0,25 Stk./h Füchse
46 ± 35 (n = 13)	29 ± 40 (n = 4)	> 0,25 Stk./h

Niederschlag

< 770mm (Ø:639mm) | > 770mm (Ø:947mm)

50 ± 36 (n = 7)	46 ± 25 (n = 6)	⩽ 11 Mäusebussard (Index)
46 ± 29 (n = 10)	19 ± 25 (n = 7)	> 11

Niederschlag

Tab. 18

Durchschnitt der Jahreswerte für den realisierten Zuwachs beim Feldhasen (± Standardabweichung) in Abhängigkeit von Raubwilddichten und vom Jahresniederschlag.

Für die übrigen Predatoren: Steinmarder, Hermelin, Mauswiesel und Hauskatze ist nach dem vorliegenden Datenmaterial kein Einfluß auf die Höhe des erzielten Jahreszuwachses nachweisbar. In der Regel war auf Probeflächen mit guten Zuwachswerten sogar die Beobachtungshäufigkeit der Hauskatze, wie auch die Fangrate der Wieselarten erhöht. Hier besteht sicherlich ein Zusammenhang mit der jeweiligen Mäusedichte.
Die Wieselarten sind in besonders hohem Ausmaß vom Angebot dieser ihrer Hauptnahrung angewiesen (Abb. 25). Für die Hauskatzen kann angenommen werden, daß sie häufiger die Ortschaften und Hausgärten verlassen, wenn im freien Feld ein optimales Nahrungsangebot bei hoher Mäusedichte besteht. Der Zuwachs beim Feldhasen fällt seinerseits bei hoher Mäusedichte auch höher aus. Es bestätigt sich hier die alte Regel: "Gute Mäusejahre sind gute Hasenjahre." Dies beruht neben günstigen Witterungsverhältnissen, die für beide Arten förderlich sind, sicherlich auch auf der "Pufferwirkung" einer hohen Mäusedichte. Wo viele Mäuse leicht zu erbeuten sind, werden entsprechend weniger Junghasen gefressen.

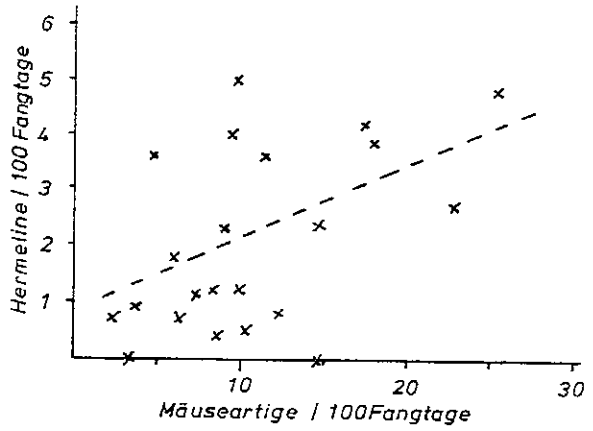


Abb. 25
Zusammenhang zwischen Hermelin- und Mäusedichte (Muridae).

Überhaupt müssen Räuber-Beute-Beziehungen viel mehr im Zusammenhang mit dem flexiblen Nahrungswahlverhalten der Räuber gesehen werden. Es ist nicht davon auszugehen, daß das Beutespektrum eine Konstante ist. Die Ergebnisse von Nahrungsanalysen bei einer Predatorenart sind darum nicht auf andere Gebiete übertragbar und haben auch für dasselbe Gebiet nicht in jedem Jahr Gültigkeit.

Wenn nach den vorliegenden Daten für die zuletzt genannten Predatorenarten kein Einfluß auf den Jahreszuwachs ersichtlich wird, so besagt dies nicht, daß sie keine Junghasen erbeuten. Es ist daraus lediglich der Schluß abzuleiten, daß deren jeweiliger Beuteanteil gegenüber den übrigen Verlusten nicht ins Gewicht fällt. Es summieren sich aber natürlich auch die wenig bedeutenden Verluste auf und können so zur Erhöhung der Gesamtsterblichkeit beitragen.

Wertvolle Aufschlüsse über die jahreszeitliche Verteilung der Junghasenverluste ergibt die vergleichende Analyse der Alterszusammensetzung. Wie in Kapitel 3.2.2 beschrieben ist, kann aus der Augenlinsenmasse eines erlegten Junghasen auf dessen Geburtsmonat zurückgerechnet werden. Die nach Auswertung der Gesamtstichprobe eines Revieres oder Gebietes erstellte Häufigkeitsverteilung zeigt, aus welchen Monaten die größte oder geringste Anzahl überlebender Junghasen stammt.

Ausgewertete Proben liegen aus dem Jahr 1984 vor. Für eine vergleichende Betrachtung der Häufigkeitsverteilungen bieten sich als Bezugsgrundlage die Daten von der Insel Föhr an, weil hier keine bedeutenden Raubfeinde des Hasen vorkommen.

Der größte Teil der überlebenden Junghasen stammt in der Stichprobe des Inselrevieres aus der ersten Hälfte der Fortpflanzungsperiode (Januar-Mai). Für die Festlandsreviere ist es dagegen genau umgekehrt (Abb. 26). Selbst wenn in Rechnung gestellt wird, daß auf der Insel die Fortpflanzungsperiode unter Umständen einen

Monat früher als in einigen Festlandsrevieren beginnt, (Kap. 5.2.8), ändert sich an diesem grundsätzlichen Unterschied nichts.

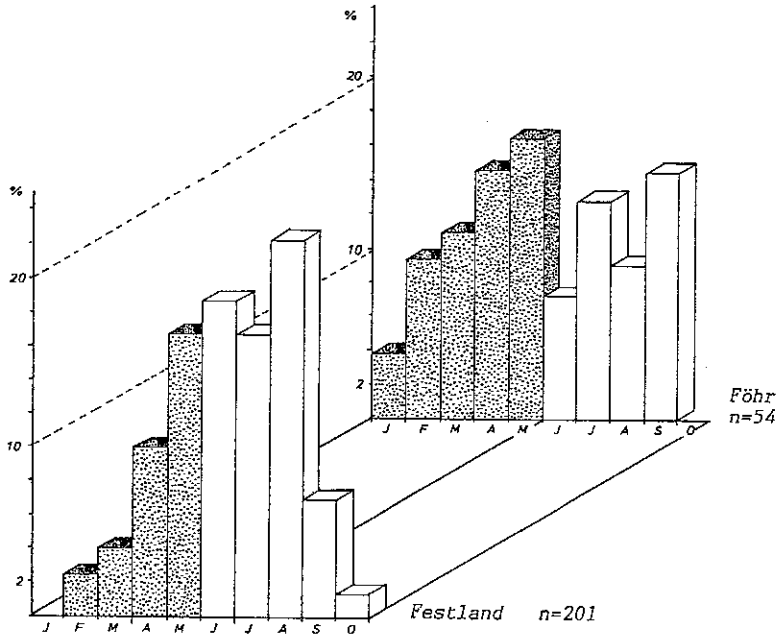


Abb. 26

Verteilung der Junghasen auf Geburtsmonate für ein Inselrevier ohne bedeutende Predatoren (Borgsum auf Föhr) und für die Summe der Festlandsreviere (Stichproben aus 1984).

Die erste Hälfte der Fortpflanzungsperiode ist durch punktierte Säulen optisch hervorgehoben.

Die Anzahl der überlebenden Junghasen ist von der Geburten- und Sterberate abhängig. Beide werden durch klimatische Bedingungen und durch diverse Verlustursachen bestimmt, sind daher regional verschieden. Auch Fruchtbarkeitsunterschiede und periodische Schwankungen der Fortpflanzungsaktivität können über die Geburtenrate zu monatlich und örtlich verschiedenen Verteilungsmustern der überlebenden Junghasen führen. Die grundsätzlichen Differenzen zwischen der Insel und dem Festland können im vorliegenden Fall aber nicht auf klimatisch bedingte Fruchtbarkeits- oder Sterblichkeitsunterschiede zurückgeführt werden. Dies zeigt folgende Gegenüberstellung mit Daten aus einem klimatisch begünstigten Gebiet (Gau-Odernheim, Rheinhessen), in dem witterungsmäßig sogar noch bessere Überlebenschancen für die Junghasen bestehen dürften als auf Föhr; trotzdem stammen aus der ersten Hälfte der Fortpflanzungsperiode weitaus weniger Junghasen:

	Borgsum/Föhr	Gau-Od./Rheinhessen
Aus dem Zeitraum Januar bis Mai stammen in 1984:	56 % der Junghasen	27 %
Jahrestemperatur (1983) 1984:	(9,2°C) 8,4°C	(10,1°C) 9,2°C
Märztemperatur 1984:	1,8°C	3,4°C
Jahresniederschlag (1983) 1984:	(793) 842 mm	(592) 672 mm
Niederschlag März 1984:	39 mm	21 mm
Zahl der Tage mit Schneedecke (1983) 1984:	(9) 13	(6) 9

Auf dem Festland bestehen also in den ersten Monaten der Fortpflanzungsperiode wesentlich geringere Überlebenschancen für die Junghasen. Grundsätzliche Klima-

oder Witterungsunterschiede sind hierfür nicht maßgebliche Ursache. Es spricht alles dafür, daß dies zu einem wesentlichen Anteil auf den Raubwildeinfluß zurückzuführen ist: Es sind gerade die noch deckungslosen Monate des Jahres betroffen, in denen auch die Mäusedichte noch auf relativ geringem Niveau sein dürfte. Der Räubereingriff ist in dieser Zeit erleichtert und verstärkt.

Als weitere Ursache mögen die Bodenbearbeitungsmaßnahmen im Frühjahr hinzukommen (Saatbeetvorbereitungen, Abwalzen der Wiesen und der Saat usw.), die in intensiv bewirtschafteten Gebieten zu zahlreichen Junghasenverlusten führen. Aber dies kann nicht ausschlaggebend sein, denn auch die Insel Föhr wird flächendeckend landwirtschaftlich genutzt, wenngleich die vielen Graswälle, Hecken, Weg- und Grabenränder (auf der Probefläche zusammen: 15 km/100 ha, ohne Wegränder: 12 km/100 ha) geschützte Setzplätze bieten mögen. Gerade diese Biotopstrukturen werden andererseits auf dem Festland vom Raubwild gezielt abgesucht. So war auf einer Probefläche vom Typ der Schleswig-Holsteinischen Knicklandschaft (mit 9 km/100 ha gliedernden Linearstrukturen) der Zuwachs um ein Vielfaches geringer als auf Föhr (53 %).

Überhaupt fällt der Jahreszuwachs auf Föhr vollständig aus dem Rahmen der übrigen Werte. Während auf dem Festland der durchschnittliche Zuwachs nur 50 % beträgt, lag er auf der Insel im Jahr 1984 bei 229 % (bzw. bei 184 %, vgl. Kap. 5.2.5).

Der allerdings noch nicht anhand der Alterszusammensetzung der Jagdstrecke überprüfte Jahreszuwachs auf Föhr im Jahr 1985 betrug 82 %, was zusammen mit dem Wert des Vorjahres auf einen mittleren Zuwachs von weit über 100 % hinweist. Nach Rückrechnungen aus der langjährig erzielten Jagdstrecke unter Berücksichtigung der sehr hohen Nutzungsrate (sehr intensive Bejagung, etwa 50 % des Herbstbesatzes werden erlegt), muß der durchschnittliche Zuwachs auf Föhr bei ca. 150 % liegen, ist damit drei mal so hoch, wie auf dem Festland.

Ähnliche Verhältnisse ergeben sich nach Daten von FRYLESTAM (1979) für eine weitgehend räuberfreie Insel und zwei andere Untersuchungsflächen mit Raubwildbesatz in Südschweden: 1974 bis 1976 betrug der mittlere Zuwachs auf der Insel 118 %, auf den übrigen Flächen dagegen nur 31 %.

Auf Föhr findet der Hase während des ganzen Jahres ein vielfältiges Nahrungsangebot. Nicht zuletzt die mit etwa 15 km pro 100 ha vertretenen Linearstrukturen (Summe Graswälle, Hecken, Graben- und Wegrand-

streifen über 2m Breite) stellen mit ihrer artenreichen Kräuter- und Gräservegetation auf der sonst flächendeckend landwirtschaftlich genutzten Insel eine Bereicherung des Nahrungsangebotes dar. Hierdurch mag die Fruchtbarkeit erhöht sein. Aber ein vergleichbar gutes oder sogar noch besseres Nahrungsangebot findet sich auch in einigen Festlandsrevieren. Hierzu zählen beispielsweise einige Probeflächen in Hessen, in denen die Landwirtschaft überwiegend im Nebenerwerb betrieben wird: Artenreiche Grünlandgesellschaften sind mosaikartig im Ackerland verteilt. Die Ackerflächen selbst sind relativ wildkrautreich. Brachflächen und Gehölze sind in das Ackerland eingestreut. Trotzdem liegt der durchschnittliche Jahreszuwachs für den Zeitraum 1981 bis 1985 hier, bei hoher Raubwilddichte, sogar noch unter 50 %. Die Frühjahrsdichte ist hier allerdings höher als auf der Insel Fähr.

Diese Vergleiche bestätigen demnach den bedeutenden Einfluß des Raubwildes, vor allem des Fuchses, auf den realisierten Jahreszuwachs beim Feldhasen. Eine optimale Biotopausstattung erhöht zwar die Siedlungsdichte, d.h. die Höhe des Stammbesatzes, wirkt sich aber unter hohem Räuberdruck nicht vorteilhaft auf die annuale Nachkommensleistung aus.

Sonstige Sterblichkeitsfaktoren

Zahlreiche weitere Sterblichkeitsfaktoren wirken im Laufe des ganzen Jahres auf den Hasenbesatz ein. Sie beeinflussen damit nicht nur die Höhe des erzielten Jahreszuwachses, sondern auch die Sterblichkeit im Herbst und Winter.

Die Krankheitserreger und Parasiten werden in der Literatur als Dichteregulatoren mit sehr hohem Stellen-

wert angesehen (vgl. u.a. von BRAUNSCHWEIG 1975,1976, 1977; von BRAUNSCHWEIG & HACKLÄNDER 1977; SCHNEIDER 1978; ZÖRNER 1981). In der Bundesrepublik hält man die Kokzidiose für den bedeutendsten Verlustfaktor überhaupt. Diese durch Endoparasiten (Eimeria spec.) verursachte Erkrankung, die beim Hasen den Darmkanal betrifft und überwiegend nur bei Junghasen und übermäßigem Befall zum Tode führt, soll maßgeblich die jährlichen Schwankungen der Streckenergebnisse verursachen.

Ein großer Teil der Zuwachseinbußen, die oben im Zusammenhang mit Witterungseinflüssen beschrieben wurden, mögen eine Folge des davon auch abhängigen Krankheitsgeschehens sein. Insbesondere langanhaltende feuchte Witterungsverhältnisse begünstigen die Ausbreitung von Krankheiten und Parasiten, weil letztere, wie im Falle der Kokzidiose, ein infektiöses Entwicklungsstadium haben, das in der Außenwelt geeignete Überlebensbedingungen vorfinden muß. Der Witterungseinfluß ist somit häufig, wenn nicht teilweise sogar überwiegend, indirekt gegeben.

Insgesamt werden die Auswirkungen der Krankheiten und des Parasitenbefalls aber vermutlich überschätzt. Die Kokzidiose ist keineswegs in allen Gebieten der Bundesrepublik - oder zumindest nicht in jedem Jahr - der überwiegende Verlustfaktor. Dies zeigen auch die Untersuchungen von WACHENDÖRFER et al. (1983): Von allen dem Veterinäruntersuchungsamt aus dem südhessischen Raum zugesandten Hasen war in den Jahren 1978 bis 1982 nur in 10 % der Fälle die Kokzidiose zusammen mit Magendarmwurmseuche Todesursache. WACHENDÖRFER et al. (1983) bezweifeln auch, daß Krankheiten und Parasiten am Rückgang der Hasen beteiligt sind. Dieser Auffassung schließt sich Verfasser der vorliegenden Studie an.

Im Zeitraum der eigenen Untersuchungen (1981-1985) war für keine der Probeflächen eine Häufung von Krankheitsfällen nachzuweisen. Zur Untersuchung gelangten insgesamt 54 tot bzw. nicht mehr lebensfähig aufgefundene Hasen (ohne Predatorenverluste). Die Todesursachen verteilten sich wie folgt:

Gewalteinwirkung (Kfz, landwirtschaftl. Maschinen, Hunde)	37 %
Erkrankungen, einschließl. übermässiger Parasitenbefall	12 %
Vergiftungen (unsachgemäßer Pflanzenschutzmitteleinsatz)	2 %
ungeklärte Todesursache	49 %

Bei den ungeklärten Todesursachen handelte es sich überwiegend um Hasen, die wegen des fortgeschrittenen Verwesungszustandes nicht mehr ordnungsgemäß untersucht werden konnten. Werden diese Fälle aus der Wertung herausgenommen, so verschieben sich die Prozentzahlen auf:

Gewalteinwirkung	73 %
Erkrankungen	23 %
Vergiftungen	3 %

Auch hieraus ist ersichtlich, daß zumindest im Untersuchungszeitraum Krankheiten eine eher untergeordnete Rolle gespielt haben. Beträchtlich sind dagegen allein schon die Verluste durch den Straßenverkehr. In einigen Revieren übertrifft die Anzahl der Verkehrsopfer die jährliche Jagdstrecke. Selbst auf den für den öffentlichen Verkehr gesperrten Feldwegen werden Hasen totgefahren (begünstigt durch deren Befestigung und Ausbau zu regelrechten Fahrstraßen).

Hervorzuheben ist hier, daß die obige Aufstellung nicht alle Todesursachen beinhaltet. Die durch Predatoren

verursachten Verluste können hierbei nicht berücksichtigt werden. Die Prozentzahlen vermitteln somit auch keinen Eindruck über den Stellenwert einzelner Verlustursachen innerhalb der Gesamtsterblichkeit. Es ist nur die Aussage zulässig, daß unter Ausschluß von räuberbedingten Verlusten, die technisierte Umwelt für einen relativ hohen Anteil der Sterblichkeit verantwortlich ist, dem für die Untersuchungsdauer Krankheiten oder parasitologische Befunde weit nachzuordnen sind.

Zweifellos gibt es in manchen Jahren - meist lokal oder regional begrenzt - stark gehäufte Krankheitsfälle. Aber auch diese dürfen unter dem Gesichtspunkt der Populationsdynamik, die sich auf längere Zeiträume bezieht, nicht überbewertet werden. Hierdurch verursachte Bestandseinbußen werden meist binnen kurzer Zeit wieder aufgeholt.

Bemerkenswerterweise ist die Sterblichkeit der Althasen während der Fortpflanzungsperiode (30 %) etwa doppelt so hoch wie im Herbst und Winter (14 % natürliche Herbst-Winter-Verluste für die Summe der Alt- und inzwischen ausgewachsenen Junghasen; vgl. Kap. 5.2.5). Dies mag im Zusammenhang mit der allgemein höheren Aktivität und dem höheren Stoffwechsel während der Fortpflanzungsperiode stehen. Allein durch diese Althasenverluste entstehen schon beträchtliche Zuwachseinbußen in zweierlei Hinsicht: Eine tote Häsin bringt keine Junge mehr zur Welt; die gestorbenen Althasen vermindern ihrerseits die zahlenmäßige Bestandszunahme.

An dieser Stelle sollen nur noch kurz die möglichen Zuwachseinbußen im Zusammenhang mit den Methoden der Landbewirtschaftung erwähnt werden. Die Junghasenverluste beim Heuschnitt (Kreiselmähereinsatz) sind offensichtlich nicht unbeträchtlich. In Revieren mit vergleichsweise hohem Mähwiesenanteil ist jedenfalls die Anzahl der aus den Monaten Juni/Juli stammenden (überlebenden) Junghasen deutlich geringer als in

reinen Ackerbaugebieten (**Abb. 27**, siehe auch Abb. 26 für Föhr: dort Ausfälle im Juni und August wegen späterer Mähtermine). Dagegen kann die Getreideernte nicht die negativen Auswirkungen haben, die ihr häufig nachgesagt werden ("Ernteschock"). Die höchste monatliche Geburten-/Überlebensrate lag im Jahr 1984 im August! (**Abb. 27**; vgl. hierzu auch die Aussagen zur Nahrungssituation, die sich mit Einsetzen der Ernte verbessern kann, Kap. 5.3.1.)

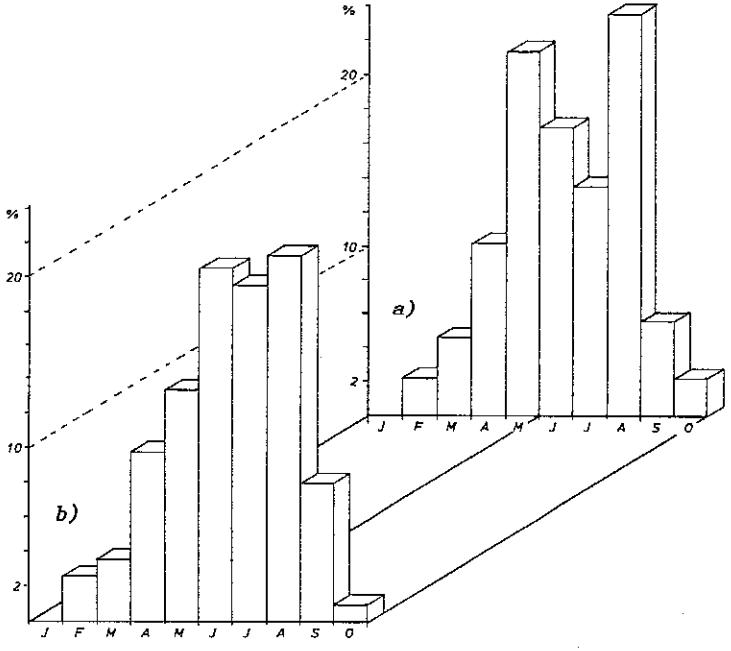
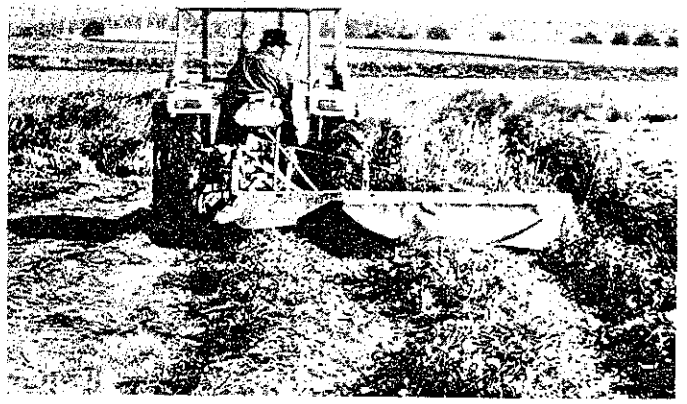


Abb. 27

Verteilung der Junghasen auf Geburtsmonate für Festlandsreviere mit unterschiedlich hohem Grünlandanteil im Jahr 1984.

a) Grünlandanteil 19-30 % (n = 89)

b) Grünlandanteil 2-7 %, intensiver Ackerbau (n = 112)



Die Mechanisierung in der Landwirtschaft, die "Perfektionierung" der Methoden mit immer schnelleren und größeren Maschinen führt zu zahlreichen Junghasenverlusten. Dem Kreiselmäher fallen viele Junghasen zum Opfer. Bedeutende Junghasenverluste entstehen auch durch das Abwalzen der Wiesen und der Wintersaat sowie bei den Saatbeetvorbereitungen im Frühjahr. In Sonderkulturen (Obst- und Weinanbau) werden Junghasen im "Schutz" des Schnittgutes gesetzt. Das Mulchgerät wird ihnen zum Verhängnis.

Nicht nur die Junghasen sind zahlreichen Sterblichkeitsfaktoren ausgesetzt. Die Sterblichkeit ausgewachsener Hasen ist im Sommer doppelt so hoch wie im Herbst/Winter (ohne den Faktor Jagd). Etwa 30 % der Althasen sterben während der Fortpflanzungsperiode. Zwar liegen in manchen Revieren inzwischen die Straßenverkehrsverluste höher als die Jagdstrecken - aber auch in wenig verkehrsbelasteten Gebieten ist die Sterblichkeit kaum geringer.

Zusammenfassung des Kapitels 5.3.3

Der Fortpflanzungserfolg der Hasenpopulationen wird durch Raubwild in hohem Ausmaß beeinflußt. Der bedeutendste Raubfeind ist der Rotfuchs. Aber auch die Erbeutung von Junghasen durch den Mäusebussard kann eine Erniedrigung des realisierten Jahreszuwachses bewirken, wenn er in hoher Dichte vorkommt.

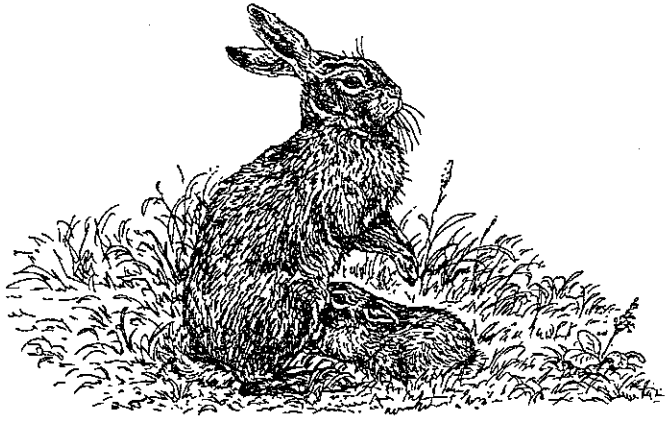
Die Auswirkungen der Räubereingriffe werden vor allem in der ersten Hälfte der Fortpflanzungsperiode deutlich, in den noch deckungslosen Monaten des Jahres, bei noch niedriger Biomasse der übrigen Beutetiere.

Unter Raubwildeinfluß wurden nur ca. 13 % des theoretisch möglichen Zuwachses erzielt. Ohne Raubwildeinfluß waren es zwar dreimal so viel aber auch nur ca. 38 % des theoretisch möglichen Zuwachses. Zahlreiche andere Sterblichkeitsfaktoren wirken daher ein; der Zuwachs wird hierdurch stark begrenzt. Die Auswirkungen des Raubwildes treten vermutlich deshalb so deutlich in Erscheinung, weil wenig Kompensationsspielraum für diese Verluste bleibt.

Der Witterungsverlauf kann den Zuwachs in ähnlich starkem Ausmaß wie das Raubwild beeinflussen. Teilweise im Zusammenhang mit dem Witterungsverlauf sind das Auftreten von Krankheiten und der Parasitenbefall zu sehen. Die Rolle der Krankheiten und Parasitosen als Dichteregulatoren ist regional und jährlich verschieden, sie darf nicht überschätzt werden.
Im Untersuchungszeitraum waren durch äußere Gewalteinwirkung, insbesondere durch Kfz.-Verkehr und landwirtschaftliche Maschinen verursachte Verluste höher.

Künftig sollte nicht nur den Sterblichkeitsfaktoren Aufmerksamkeit gewidmet werden. Dringend erforderlich

sind Untersuchungen zur Fruchtbarkeit des Feldhasen. Es ist nicht auszuschließen, daß ein geringer Zuwachs durch verminderte Fruchtbarkeit mitbedingt ist, wofür verschiedene Umwelteinflüsse als Ursache in Frage kommen (u.a. ungünstige Ernährungsbedingungen, vgl. Kap. 5.3.1).



Zusammenfassung des Kapitels 5.3.3

Der Fortpflanzungserfolg der Hasenpopulationen wird durch Raubwild in hohem Ausmaß beeinflußt. Der bedeutendste Raubfeind ist der Rotfuchs. Aber auch die Erbeutung von Junghasen durch den Mäusebussard kann eine Erniedrigung des realisierten Jahreszuwachses bewirken, wenn er in hoher Dichte vorkommt.

Die Auswirkungen der Räubereingriffe werden vor allem in der ersten Hälfte der Fortpflanzungsperiode deutlich, in den noch deckungslosen Monaten des Jahres, bei noch niedriger Biomasse der übrigen Beutetiere.

Unter Raubwildeinfluß wurden nur ca. 13 % des theoretisch möglichen Zuwachses erzielt. Ohne Raubwildeinfluß waren es zwar dreimal so viel aber auch nur ca. 38 % des theoretisch möglichen Zuwachses. Zahlreiche andere Sterblichkeitsfaktoren wirken daher ein; der Zuwachs wird hierdurch stark begrenzt. Die Auswirkungen des Raubwildes treten vermutlich deshalb so deutlich in Erscheinung, weil wenig Kompensationsspielraum für diese Verluste bleibt.

Der Witterungsverlauf kann den Zuwachs in ähnlich starkem Ausmaß wie das Raubwild beeinflussen. Teilweise im Zusammenhang mit dem Witterungsverlauf sind das Auftreten von Krankheiten und der Parasitenbefall zu sehen. Die Rolle der Krankheiten und Parasitosen als Dichteregulatoren ist regional und jährlich verschieden, sie darf nicht überschätzt werden.
Im Untersuchungszeitraum waren durch äußere Gewalteinwirkung, insbesondere durch Kfz.-Verkehr und landwirtschaftliche Maschinen verursachte Verluste höher.

Künftig sollte nicht nur den Sterblichkeitsfaktoren Aufmerksamkeit gewidmet werden. Dringend erforderlich

sind Untersuchungen zur Fruchtbarkeit des Feldhasen. Es ist nicht auszuschließen, daß ein geringer Zuwachs durch verminderte Fruchtbarkeit mitbedingt ist, wofür verschiedene Umwelteinflüsse als Ursache in Frage kommen (u.a. ungünstige Ernährungsbedingungen, vgl. Kap. 5.3.1).

5.4 Populationsdynamik

5.4.1 Jahresbilanz einer Durchschnittspopulation

Im Untersuchungszeitraum schwankten die Frühjahrsbesätze einzelner Untersuchungsreviere in der Regel um die jeweils betreffende mittlere Frühjahrsdichte in Abhängigkeit von den Zuwachswerten des Vorjahres und örtlich gegebenen Herbst-Winter-Verlusten einschließlich der jagdlichen Nutzung. Ein einheitlicher Auf- oder Abwärtstrend bestand während des Untersuchungszeitraumes nicht. Sofern die in Kapitel 5.2 zusammengestellten Populationsparameter die mittleren Verhältnisse im Untersuchungszeitraum hinreichend repräsentieren, müßte also nach ihrer Verknüpfung eine ausgeglichene Jahresbilanz der "Durchschnittspopulation" resultieren.

Gegenüberstellung:
Zuwachs - Gesamtabnahme Herbst/Winter

Der Stammbesatz (Fb) bleibt erhalten, wenn für den Zuwachs (z, in % von Fb) und die Gesamtabnahme während der Herbst- und Wintermonate (a_{H-F}, in % von Hb) gilt:

$$a_{H-F} = a_{max} = \frac{100z}{z + 100}$$

Ist a_{H-F} größer als a_{max}, nimmt der Stammbesatz ab.

Für den festgestellten mittleren Zuwachs von 49 % (Zeitraum 1981-1984), oder auch 50 % (Zeitraum 1981-1985, Kap. 3.2.2) ist

$$a_{max} = 33\ \%.$$

Die tatsächlich festgestellten mittleren Gesamtabnahmen (a_{H-F}) für den Untersuchungszeitraum 1981/82 bis 1984/85 liegen bei 32 %. Bei Addition der mittleren jagdlichen Nutzung (18 %) und der natürlichen Herbst-Winter-Sterblichkeit (14 %) ergibt sich ebenfalls eine Gesamtabnahme von 32 %.

Mit einem Zuwachs von 49 % und Abnahmen nach Abschluß der Fortpflanzungsperiode in Höhe von 32 % resultiert demnach für den Untersuchungszeitraum eine ausgeglichene Bilanz mit einer Erhaltung des Stammbesatzes, was den oben genannten Erwartungen entspricht.

Die jährlichen Schwankungen werden aus folgender Gegenüberstellung deutlich, wobei hervorzuheben ist, daß dies Mittelwerte für alle Untersuchungsreviere sind, im Einzelfall sind daher die Abweichungen größer:

Jahr	mittlerer Zuwachs	a_{max}	a_{H-F}	Trend für Fb im Folgejahr
1981	45 %	31 %	31 %	=
1982	33 %	25 %	20 %	+
1983	51 %	34 %	39 %	-
1984	51 %	34 %	35 %	(-) =

Verknüpfung einzelner Parameter

Die Anzahl der bis zum Herbst überlebenden Junghasen (juv_{Hb}) ergibt sich aus der Fruchtbarkeit der Population unter Berücksichtigung der Sterblichkeit der Junghasen und der Produktionsverluste, die durch Abgänge fortpflanzungsfähiger Häsinnen entstehen. Unter Anwendung der Formel (2) in Kapitel 5.2.6, in der jetzt allerdings statt Sterblichkeiten Überlebensraten eingesetzt werden (Althasenüberlebensrate =

AÜR = 100 - $m_{s,ad}$, und Junghasenüberlebensrate JÜR = 100 - $m_{s,juv}$); resultiert:

$$juv_{Hb} = \left[\left(\frac{AÜR}{100}\cdot S\cdot N\cdot Fb\right) + \left(\frac{100 - AÜR}{100}\cdot S\cdot\frac{N}{2}\cdot Fb\right)\right]\cdot\frac{JÜR}{100}$$

Die Anzahl der bis zum Herbst überlebenden Althasen ist:

$$ad_{Hb} = Fb\cdot\frac{AÜR}{100}$$

Der Herbstbestand besteht aus:

$$Hb = juv_{Hb} + ad_{Hb}$$

Mit der Beziehung

$$z = \frac{(Hb - Fb)\cdot 100}{Fb}$$

setzt sich der realisierte Zuwachs dann zusammen aus:

$$z = S\cdot N\cdot JÜR\cdot\frac{100 + AÜR}{200} + AÜR - 100$$

Für:

S = 0,5 (Sexualindex, Kap. 5.2.4)
N = 8 (Natalität, Kap. 5.2.6)
AÜR = 70 % (Althasenüberlebensrate, Kap. 5.2.5)
JÜR = 24 % (Junghasenüberlebensrate, Kap. 5.2.6)

errechnet sich ein Zuwachs von 51,6 %. Dieser Wert stimmt gut mit dem festgestellten mittleren Zuwachs (50 %) überein.

Zusammenfassend ist daher festzustellen, daß die ermittelten und in Kapitel 5.2 dargestellten Populationsparameter die Verhältnisse hinreichend genau beschreiben und daß auch die mathematische Verknüpfung der Parameter die Vorgänge im Jahresablauf gut erfaßt.

Jahresbilanz

Für die Feldhasenpopulationen im Zeitraum 1981 bis 1985 gilt somit im Querschnitt festgestellter Lebensbedingungen:

GV, S — Bei einem Geschlechterverhältnis von 1:1 (S = 0,5) besteht die Hälfte der Frühjahrspopulation aus fortpflanzungsfähigen Häsinnen.

AÜR / $m_{s,ad}$ — 70 % der Althasen überleben bis zum Herbst (30 % des Frühjahrsbesatzes sterben). Demnach stehen auch nur 70 % der Häsinnen voll für die Fortpflanzung zur Verfügung. Die restlichen 30 % können nur etwa die halbe Fortpflanzungsleistung vollbringen. Durch deren Sterblichkeit entstehen ca. 15 % Einbuße in der maximal möglichen Junghasenproduktion.

N — Im Mittel aller Altersklassen kann eine bis zum Herbst überlebende Häsin etwa 8 Junghasen setzen, jedoch

JÜR / $m_{s,juv}$ — überleben nur 24 % der Junghasen bis zum Herbst (76 % sterben oder werden möglicherweise zum Teil erst gar nicht gesetzt, weil die Fruchtbarkeit der Häsinnen keine konstante Größe sein muß, sondern sich auch nach den Umweltbedingungen richtet).

$\frac{juv}{♀}$ Pro im Frühjahr (noch) vorhandener Häsin ist bis zum Herbst nur mit 1,5 überlebenden Junghasen zu rechnen. Hierin sind Produktionsverluste durch die Sterblichkeit der Häsinnen enthalten.

z Durch die Gesamtsterblichkeit von Jung- und Althasen während der Fortpflanzungsperiode und möglicherweise auch durch Abweichungen von der normalen Fruchtbarkeit entstehen 88 % Zuwachseinbußen ausgehend von der maximal möglichen Bestandszunahme (400 %), so daß ein realisierter Jahreszuwachs von 50 % verbleibt.

a_{max} Dieser Zuwachs läßt bei Erhaltung des Stammbesatzes Gesamtverluste vom Herbst bis zum nächsten Frühjahr in Höhe von 33 % des Herbstbesatzes zu.

jN Mit einer jagdlichen Nutzung von 18 % des Herbstbesatzes und

rS einer natürlichen Reststerblichkeit in Höhe von 14 % werden die zulässigen Gesamtverluste erreicht, so daß die Bilanz ausgeglichen ist

(vgl. Abb. 28 und 29).

Zu betonen ist hier jedoch, daß mit diesen Parametern nur die mittleren Verhältnisse dargestellt werden. Die Schwankungsbreite der Werte aus einzelnen Jagdrevieren und Jahren ist sehr groß. Im Einzelfall ist die Bilanz auch keineswegs immer ausgeglichen. Die Bejagung ist auch nur im Mittel als angepaßt zu bezeichnen. Für die einzelnen Reviere reicht die Spannweite je nach lokalen Gegebenheiten und Zuwachsverhältnissen von vollständiger Schonung bis starker Übernutzung der Besätze.

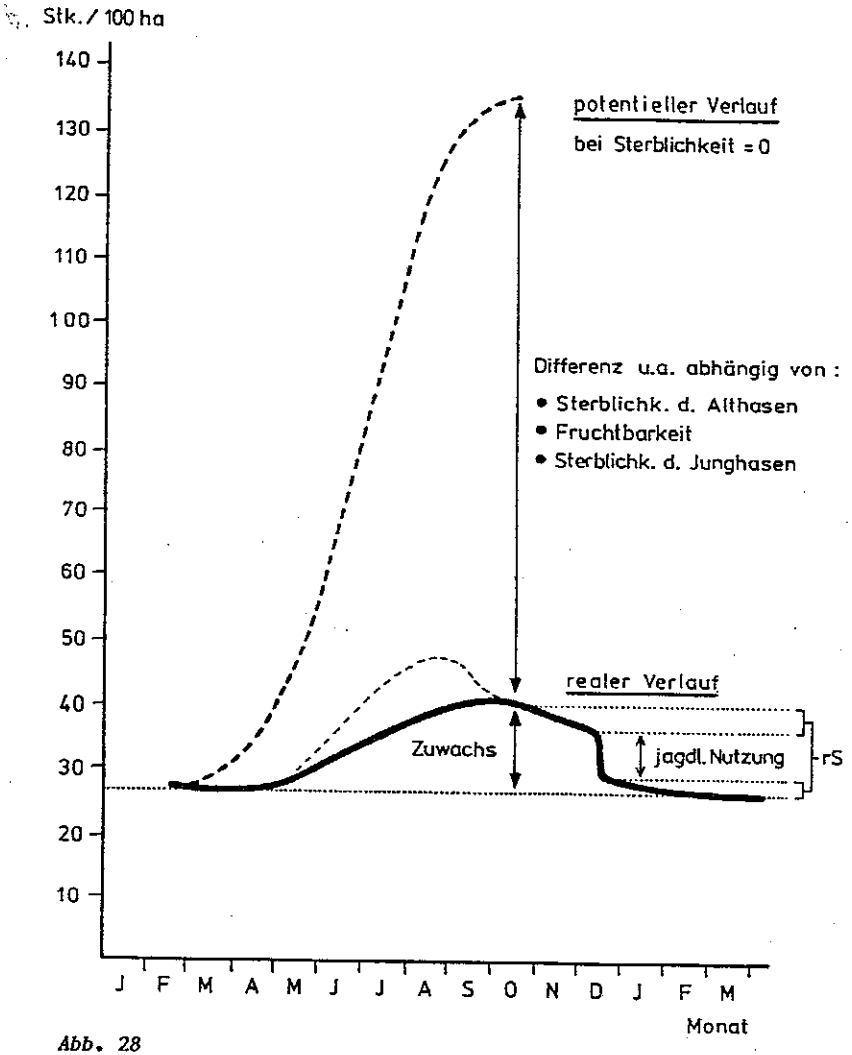


Abb. 28

Entwicklung des Hasenbesatzes im Jahresverlauf in einem "Durchschnittsrevier". (Nach Durchschnittswerten für den Zeitraum 1981/82 bis 1984/85)

z = realisierter Jahreszuwachs jN = jagdliche Nutzung
rS = natürliche Reststerblichkeit im Herbst/Winter

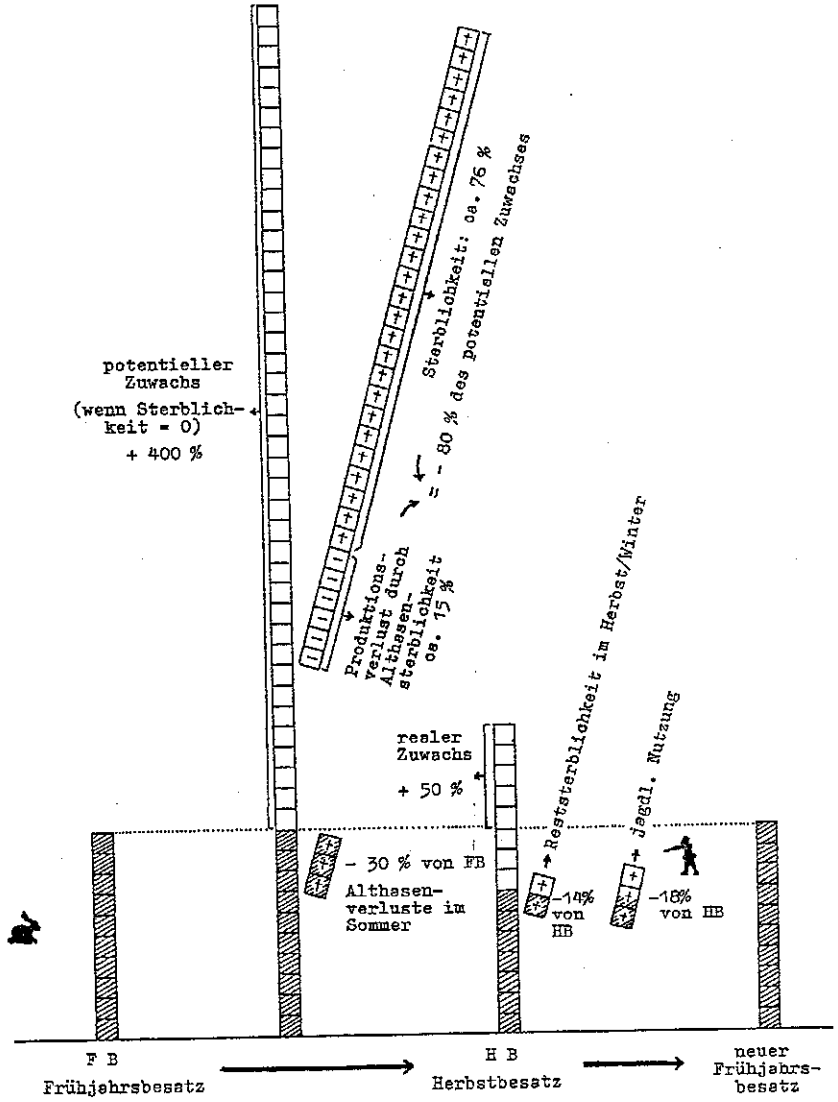


Abb. 29

Jahresbilanz der Hasenpopulation nach Durchschnittswerten für Zuwachs- und Sterblichkeitsparameter im Zeitraum 1981 bis 1985.

5.4.2 Fluktuation

Interpretation von Streckenkurven

Die Jagdstrecke kann als relatives Maß für die Herbstdichte einer bejagten Niederwildpopulation gewertet werden. Sie zeigt bei genügend langer Aufzeichnung einen Trend der Populationsentwicklung an, der allerdings nicht zwangsläufig immer auch Änderungen der Frühjahrsdichte entsprechen muß. Als weitere, unter Umständen bedeutende Fehlerquelle ist eine nicht konstante Bejagungsintensität zu berücksichtigen.

Zuverlässige Angaben über eventuelle Änderungen der Bejagungsintensität innerhalb der letzten Jahrzehnte sind schwerlich möglich. Mit fortschreitender Aufteilung der Jagdbezirke in kleinere Einheiten und zunehmender Zahl der Jagdscheininhaber könnte die Bejagungsintensität zugenommen haben, indem bei den Gesellschaftsjagden ein höherer Prozentsatz der Revierfläche abgejagt wird und gleichzeitig die Geländeteile bei höherer Schützenzahl intensiver "durchstreift" werden.

Doch es ist nicht sehr wahrscheinlich, daß hierdurch ein völlig falscher Trend der Streckenergebnisse bzw. der Populationsentwicklung vorgetäuscht wird. Wenn auch die Abschöpfungsquote bei einer einzelnen Gesellschaftsjagd größer als früher sein mag, so wird die im Mittel und insgesamt erzielte Nutzungsrate etwa gleich geblieben sein. Je nach den lokalen Besatzverhältnissen alternieren in letzter Zeit möglicherweise häufiger vollständige Schonung und Nutzung in Form von Treibjagden, die dann meist nach traditionell festgelegtem Schema durchgeführt werden.

Aufzeichnungen über die Feldhasen-Jagdstrecken liegen für die Flächen des heutigen Bundesgebietes seit 1936 vor, mit fortlaufenden Jahreswerten seit 1958. Allerdings betrifft dies nicht alle Bundesländer. Aus Bayern sind die Streckenergebnisse beispielsweise erst seit 1969 registriert. Die betreffenden Bundesländer werden daher bei der Aufzeichnung einer Streckenkurve des Bundesgebietes ausgeklammert, weil sich andernfalls ein verfälschter Trend ergeben könnte.

Trend der Streckenergebnisse

a) Bundesgebiet (Abb. 30)

Von 1958 bis 1978 pendeln die Jahresstrecken mit einer relativ großen Schwankungsbreite um ein mittleres Niveau,

$\frac{juv}{♀}$ Pro im Frühjahr (noch) vorhandener Häsin ist bis zum Herbst nur mit 1,5 überlebenden Junghasen zu rechnen. Hierin sind Produktionsverluste durch die Sterblichkeit der Häsinnen enthalten.

z Durch die Gesamtsterblichkeit von Jung- und Althasen während der Fortpflanzungsperiode und möglicherweise auch durch Abweichungen von der normalen Fruchtbarkeit entstehen 88 % Zuwachseinbußen ausgehend von der maximal möglichen Bestandszunahme (400 %), so daß ein realisierter Jahreszuwachs von 50 % verbleibt.

a_{max} Dieser Zuwachs läßt bei Erhaltung des Stammbesatzes Gesamtverluste vom Herbst bis zum nächsten Früjahr in Höhe von 33 % des Herbstbesatzes zu.

jN Mit einer jagdlichen Nutzung von 18 % des Herbstbesatzes und

rS einer natürlichen Reststerblichkeit in Höhe von 14 % werden die zulässigen Gesamtverluste erreicht, so daß die Bilanz ausgeglichen ist

(vgl. Abb. 28 und 29).

Zu betonen ist hier jedoch, daß mit diesen Parametern nur die mittleren Verhältnisse dargestellt werden. Die Schwankungsbreite der Werte aus einzelnen Jagdrevieren und Jahren ist sehr groß. Im Einzelfall ist die Bilanz auch keineswegs immer ausgeglichen. Die Bejagung ist auch nur im Mittel als angepaßt zu bezeichnen. Für die einzelnen Reviere reicht die Spannweite je nach lokalen Gegebenheiten und Zuwachsverhältnissen von vollständiger Schonung bis starker Übernutzung der Besätze.

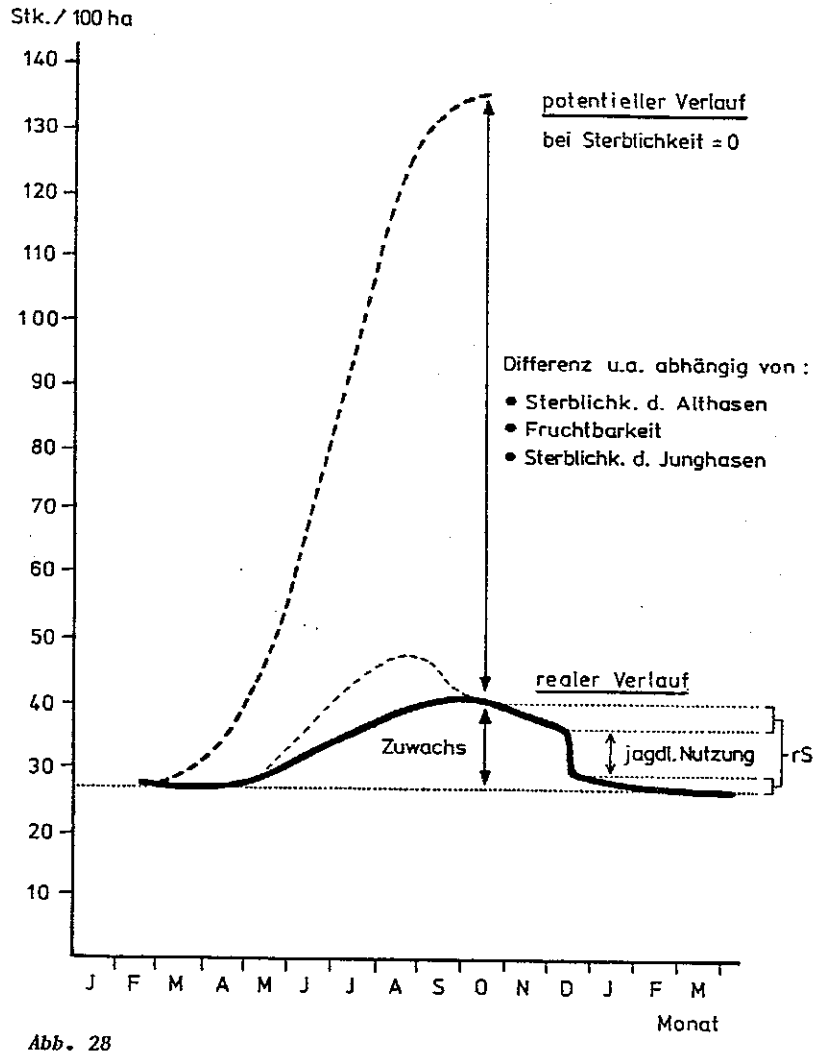


Abb. 28

Entwicklung des Hasenbesatzes im Jahresverlauf in einem "Durchschnittsrevier". (Nach Durchschnittswerten für den Zeitraum 1981/82 bis 1984/85)

z = realisierter Jahreszuwachs jN = jagdliche Nutzung
rS = natürliche Reststerblichkeit im Herbst/Winter

das etwa dem durchschnittlichen Ergebnis der Jahre 1936 bis 1939 entspricht. Innerhalb dieses Zeitraumes (bis 1978 = 20 bzw. 40 Jahre) ist also auf Bundesebene kein Abnahmetrend zu verzeichnen.

In der Bundesrepublik gehen täglich etwa 100 ha (!) Lebensraumfläche durch Bebauung verloren. Wenn dies in Rechnung gestellt wird und die Streckenergebnisse auf eine Flächeneinheit bezogen werden, so ergäbe sich für diesen Zeitraum sogar eine leicht zunehmende Tendenz der Populationsdichte!

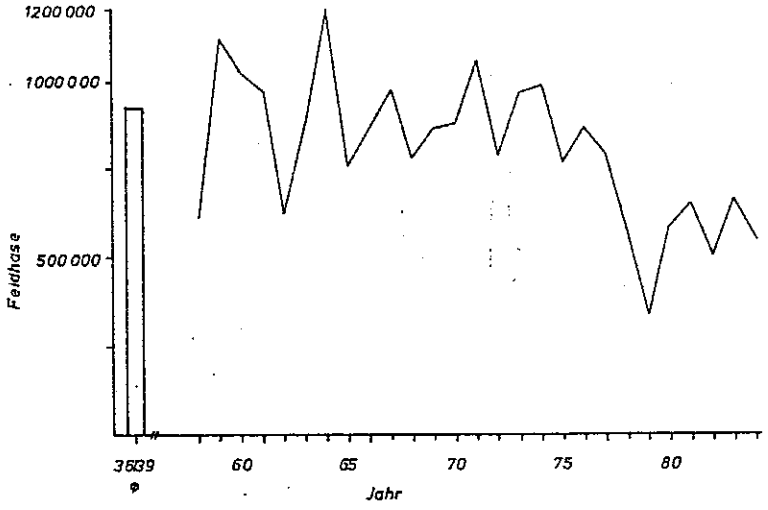


Abb. 30

Entwicklung der Feldhasenstrecke in der Bundesrepublik Deutschland (ohne Abschußzahlen aus Hamburg, Bremen, Saarland, Bayern).

Quelle: DJV-Handbuch (WIESE 1979, 1986)

b) Bundesländer (Abb. 31)

Die Tendenz der Streckenergebnisse ist in einzelnen Bundesländern unterschiedlich und folgt nicht immer dem allgemeinen Trend, der für das gesamte Bundesgebiet gilt. Es mag hier eine beispielhafte Besprechung genügen.

In Nordrhein-Westfalen haben die Streckenergebnisse innerhalb des gesamten Betrachtungszeitraumes überhaupt nicht abgenommen. Selbst der Tiefpunkt 1979 ist 4 Jahre später wieder überwunden (Abb. 31b).

Dabei ist Nordrhein-Westfalen ein Bundesland mit sehr hohem Industrialisierungsgrad, dichter Verkehrserschließung und überwiegend intensiver landwirtschaftlicher Nutzung der Freiflächen.

Dagegen haben beispielsweise in den Bundesländern Hessen und Baden-Württemberg die Jagdstrecken seit 1960 mehr oder weniger kontinuierlich abgenommen (Abb. 31c,d). In Hessen wurden 1980 bis 1984 nur noch 30-40 % der um 1960 registrierten Abschußzahlen erreicht.

Hessen ist das waldreichste Bundesland mit mosaikartiger Feld-Wald-Verteilung. Die landwirtschaftliche Nutzung ist im Mittel nicht als sehr intensiv zu bezeichnen. Im Bereich des hessischen Berglandes wird die Landwirtschaft stellenweise nur noch im Nebenerwerb betrieben. Der Anteil der Sozialbrachen auf Grenzertragsböden ist relativ hoch und hat in den letzten Jahren zugenommen. Hessen bietet dem Feldhasen nach wie vor Lebensräume, die relativ hohe Hasendichten ermöglichen, aber die Produktion jagdlich nutzbaren Überschusses ist deutlich zurückgegangen, nicht zuletzt vermutlich auch wegen hoher Raubwilddichten (siehe weiter unten).

Trotz des in Hessen eindeutigen und starken Abnahmetrends, der sich nach 1979 allerdings nicht mehr fortsetzt, werden hier zur Zeit immer noch mehr Hasen pro Flächeneinheit erlegt, als in den übrigen Bundesländern, ausgenommen Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz, wo die höchsten Streckendichten erzielt werden (Abb. 32). Der absolute Tiefpunkt der Hasenstrecken in 1979 ist in den nördlichen Bundesländern besonders ausgeprägt und durch den Schnee-"Katastrophen"-Winter bedingt.

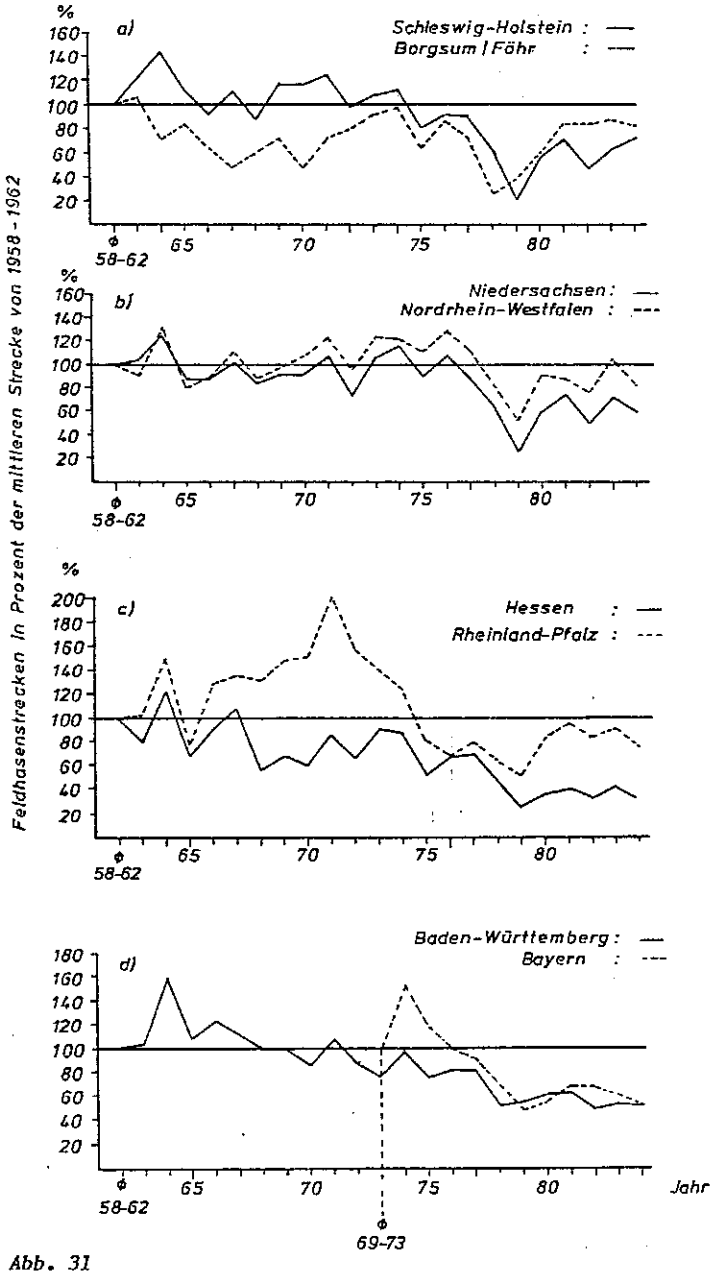
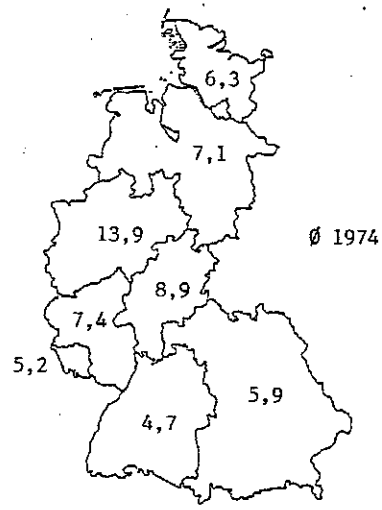
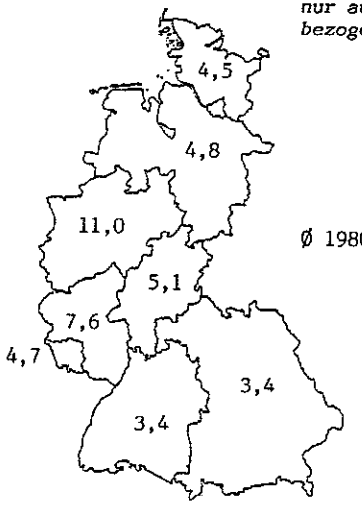


Abb. 31



Ø 1974 - 1978

Aus Gründen der Vergleichbarkeit werden die Jagdstrecken nur auf die Feldflurflächen bezogen:
in Stk./100 ha



Ø 1980 -1984

Abb. 32

Feldhasen-Streckendichten in den Bundesländern (jeweils Durchschnittswerte für einen 5-jährigen Zeitraum).

Quellen: siehe Legende zu Tab. 19, S. 181

Dynamik der Streckenergebnisse

Jährliche Schwankungen treten in allen Bundesländern meist mit gleichem Muster auf. Dies wird besonders deutlich beim Vergleich der Streckenkurven für benachbarte Bundesländer. Für Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen verlaufen die Kurven genau parallel, Spitzenwerte und Tiefpunkte lallen in dieselben Jahre (Abb. 31). Hiermit wird der Einfluß übergeordneter meteorologischer Faktoren (Witterung) bestätigt.

Diese Einflüsse wurden von verschiedenen Autoren bereits untersucht und nachgewiesen, wobei allerdings nicht immer gleiche Ansichten in Detailfragen vertreten werden, z.B. wenn es darum geht, den Witterungseinfluß in bestimmte Gesetzmäßigkeiten zu pressen oder gar den Witterungsablauf zu Prognosen für die zu erwartenden Hasenstrecken heranzuziehen (vgl. z.B. SPITTLER 1976, 1980; BRESINSKI 1976; SCHNEIDER 1978).

Es ist anzunehmen, daß die Witterung in sehr komplexer Weise auf das Populationsgeschehen einwirkt und zwar nicht nur indirekt über das Auftreten von Krankheiten (vgl. Kap. 5.3.3). Auch das Nahrungsangebot für die Hasen, wie für deren Predatoren, ist von Witterungsabläufen abhängig. Der Wildkrautbewuchs an Feldrändern und auf Ackerflächen wird durch die Niederschlagsverteilung beeinflußt. Die Qualität der Nahrung ist allgemein auch von der Dauer niederschlagsarmer oder niederschlagsreicher Perioden abhängig. Schließlich wird die Entwicklung der Mäusepopulationen durch Witterungsfaktoren stark beeinflußt. Von der Dichte dieser Kleinnager ist aber auch das Nahrungswahlverhalten der Predatoren abhängig. Bei geringer Mäusedichte wird der Räuberdruck für den Hasen intensiver.

Interessant ist in diesem Zusammenhang der Vergleich der Streckenkurven von Schleswig-Holstein und der zu diesem Bundesland zugehörigen Nordseeinsel Föhr (Abb. 31a), auf der ja Räuber weitgehend fehlen. Diese beiden Streckenkurven verlaufen in ihren jährlichen Auf- und Abschwankungen nicht immer gleichsinnig. Der Tiefpunkt der Hasenstrecken wird auf Föhr außerdem nicht 1979, sondern schon 1978 erreicht und ist hier nicht auf hohe und andauernde Schneelagen zurückzuführen. Im Herbst 1978 war ein Massensterben der Hasen auf der Insel, weshalb in 1978 und 1979 keine Treibjagden durchgeführt worden sind.

Die Zusammenhänge zwischen Witterung und nutzbarem Jahreszuwachs und damit auch der Jagdstrecke können daher je nach Raubwilddruck oder je nach Konstellation anderer Umwelteinflüsse durchaus verschiedenartig sein.

Abgesehen vom meist gleichartigen jährlichen Auf- und Abwärtsmuster der Streckenergebnisse sind regional

mittelfristige Dynamikunterschiede festzustellen. Besonders deutlich wird dies im Vergleich der benachbarten Bundesländer Rheinland-Pfalz und Hessen (Abb. 31c). Während in Rheinland-Pfalz die Streckenergebnisse zwischen 1966 und 1974 eine enorme Aufwärtsentwicklung mit einem Höhepunkt 1971 durchlaufen, bleibt in Hessen der Abwärtstrend ohne Zwischenhoch bestehen. In diesen beiden Bundesländern verlaufen auch die Fuchsstrecken völlig andersartig. Das Zwischenhoch der Hasenstrecken in Rheinland-Pfalz fällt in ein tollwutbedingtes Tief der Fuchsstrecken. Dem relativ einheitlichen Abwärtstrend der hessischen Hasenstrecken steht eine gesamtheitlich zunehmende Fuchsstrecke gegenüber (Abb. 33).

In beiden Fällen sind sinusartige Schwingungen der Räuber- und Beutekurven mit einer Phasenverschiebung erkenntlich. Derartige Befunde, die sich mehrfach bestätigen lassen, sind Voraussetzung für den Nachweis bestehender Räuber-Beute-Beziehungen, wenn nur Streckenkurven betrachtet werden.

Ansätze zu ähnlichen, zueinander in Beziehung stehenden Streckenkurven von Fuchs und Hase zeigen sich in weiteren Beispielen bei regionaler Datenauswertung. Aber es finden sich hierbei auch Beispiele, wo diese Zusammenhänge nicht bestehen oder nicht eindeutig sind. Es gibt eben noch eine Vielzahl weiterer Einflußfaktoren, von denen mal der eine, mal der andere größere Bedeutung erlangen kann. Vor allem aber muß eine ausschließliche Betrachtung von Streckenergebnissen unweigerlich zu widersprüchlichen Befunden führen. Denn hierbei werden komplexe und häufig indirekte Beziehungen obendrein mit einer indirekten und noch mit vielen Fehlerquellen behafteten Methodik untersucht. Unterschiedliche Ansichten zur Thematik der Räuber-Beute-Beziehungen verwundern daher nicht.

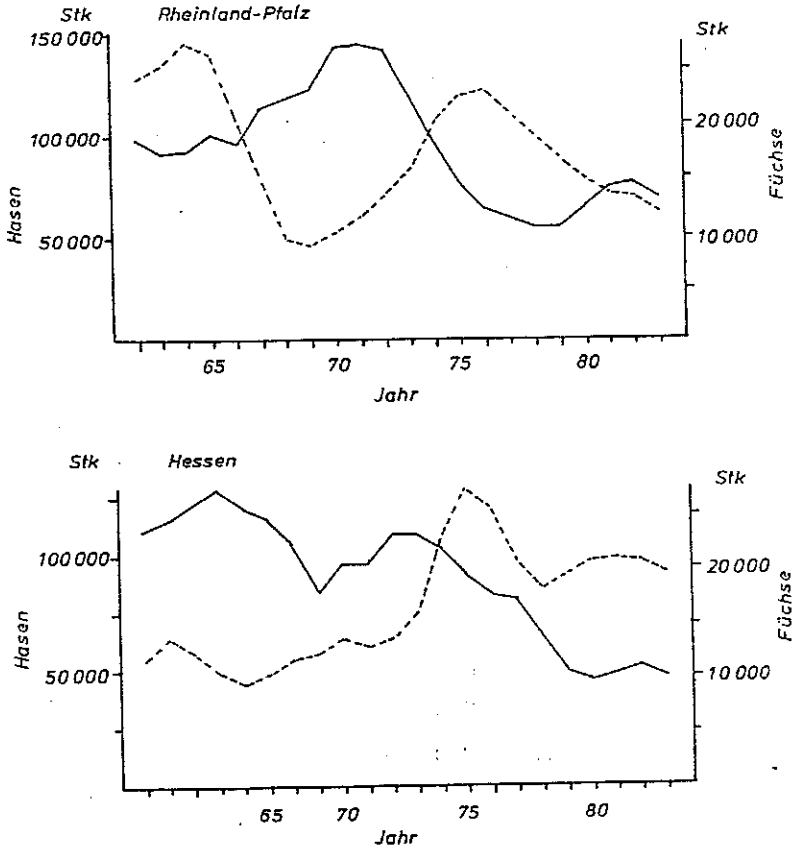


Abb. 33

Fuchs- und Hasenstrecken in Rheinland-Pfalz und Hessen.

—— = Hasenstrecke - - - - = Fuchsstrecke

Darstellung nach dem Prinzip der gleitenden Durchschnitte: Jeder Jahreswert ist Durchschnittswert der Streckenergebnisse aus 3 Jahren (z.B. ist die Hasenstrecke von 1962 der Durchschnitt der Strecken aus 1961, 1962, 1963). Diese Auswertungsart glättet die starken jährlichen Schwankungen ohne Trendverfälschung.

Die beiden Nordseeinseln Föhr und Sylt sind gut für vergleichende Studien zur Populationsdynamik des Feldhasen geeignet. Deshalb sollen die betreffenden Streckenkurven noch angesprochen werden. Die Inseln sind unmittelbar benachbart, die meteorologischen Grundbedingungen also gleich. Auf Sylt gibt es den Rotfuchs, auf Föhr jedoch nicht. Leider bestehen aber auf Sylt, wie auf dem Festland, keine einseitigen Räuber-Beute-Beziehungen. Der Fuchs hat dort ein vielseitiges Nahrungsangebot. Vor allem dürfte dessen Bestandsdynamik und sein Nahrungswahlverhalten auch von der in manchen Jahren enorm hohen Wildkaninchendichte beeinflußt werden.

Die Entwicklung der Hasenstrecken ist auf den Inseln abschnittweise unterschiedlich (Abb. 34).

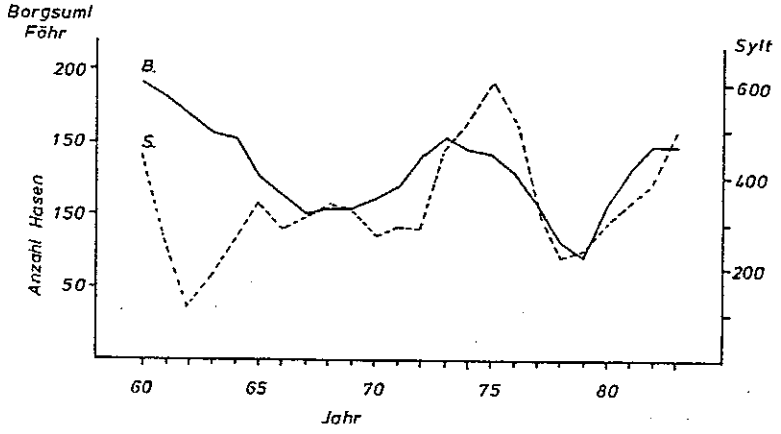


Abb. 34

Verlauf der Hasenstrecken auf zwei benachbarten Nordseeinseln.

Für Föhr sind stellvertretend die Strecken des (repräsentativen) Revieres Borgsum angegeben. Die Gesamtstrecke auf Föhr, wie auch die Streckendichte, ist wesentlich höher als auf Sylt. Darstellung nach dem Prinzip d. gleitenden Durchschnitte (vgl. Legende Abb.33).

Dies bestätigt zunächst, daß nicht nur die Witterung, sondern auch Faktoren, die von den örtlichen Gegebenheiten bestimmt werden, das Populationsgeschehen beeinflussen. Ein Teil der mittelfristigen Dynamikunterschiede mag durch wechselnde Fuchsdichten auf Sylt erklärbar sein. Fuchs- und Hasenstrecken zeigen hier wieder sinusartige Schwingungen, bei denen "Minima" des Räubers mit "Maxima" der Beute, zum Teil phasenverschoben, zusammenfallen (Abb. 35).
Aber bemerkenswerterweise können beide Arten dabei durchaus auch einmal einen zunehmenden Bestandstrend haben, als würden sie sich sozusagen gegenseitig "hochschaukeln" (zwischen 1965 und 1975), was im vorliegenden Fall aber sicherlich durch ansteigende Kaninchendichten ermöglicht wurde.

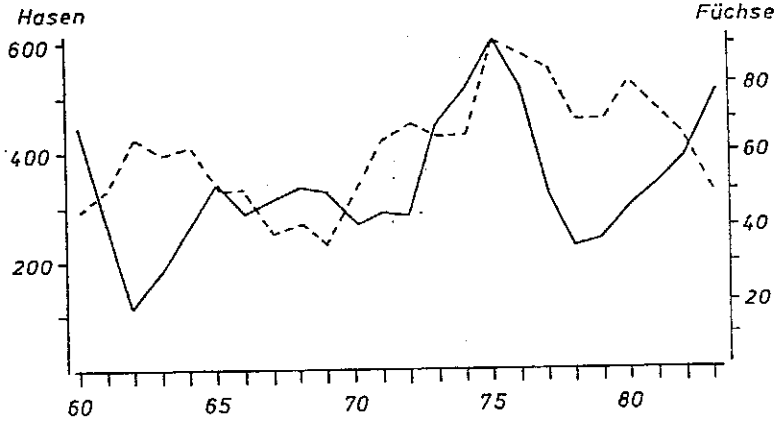


Abb. 35

Hasen- und Fuchsstrecken auf der Nordseeinsel Sylt.

—— = *Hasenstrecken* --- = *Fuchsstrecken*

(Quelle: W. PETERSEN, Hegeringleiter Sylt, pers. Mitt. 1985)
Darstellung nach dem Prinzip der gleitenden Durchschnitte.

Streckenstatistiken, die über ein ganzes Jahrhundert oder über noch längere Zeiträume hinwegreichen, zeigen, daß Hasenpopulationen schon immer einem erheblichen Massenwechsel ausgesetzt waren (vgl. z.B. SCHNEIDER 1978). Beim bis ins vorige Jahrhundert rückverfolgenden Studium von Jagdzeitschriften fällt auf, daß in mehr oder weniger regelmäßigen Abständen immer wieder dieselben Klagen über den "Rückgang der Feldhasen" auftauchen und meist auch ähnliche Gründe angegeben werden, nämlich Biotopverschlechterung und Raubwild. Wenn diese Vermutungen oder Prognosen jeweils den Kern der Sache getroffen hätten, dann wäre der Feldhase schon vor vielen Jahrzehnten ausgestorben. Ein anhaltender Streckenrückgang innerhalb einer zehnjährigen Periode muß noch kein Alarmzeichen für den Niedergang der Population sein. Derartige Ereignisse traten schon früher auf und wurden überwunden. Deswegen allerdings sich darauf zu verlassen, daß die Streckenergebnisse von ganz allein wieder ansteigen, sofern sie tatsächlich stark abgenommen haben, wäre aber in der heutigen Zeit ein großer Fehler. Die Landnutzung hat zweifellos eine Intensitätsstufe erreicht, die Ausgleichsmaßnahmen für Boden und Lebewelt erfordert.

Zusammenfassend erlauben die Streckenkurven folgende Aussagen:

- Überregional wirkende Einflußfaktoren bewirken in meist allen Bundesländern gleichgerichtete jährliche Schwankungen. Meteorologische Einflüsse mit einem Komplex von Folgeerscheinungen sind hierfür die wahrscheinlichste Ursache.

- Ein langfristig sich abzeichnender Abnahmetrend besteht für die Gesamtstrecke des Bundesgebietes nicht. Die Strecken liegen erst seit etwa fünf

Jahren auf niedrigem Niveau. Das Absinken auf dieses Niveau vollzieht sich binnen ein bis zwei Jahren und ist witterungsbedingt.

- Lokal wie regional bestehen von der Gesamttendenz abweichende Entwicklungen der Streckenergebnisse. Seit etwa 15–20 Jahren rückläufige Abschußzahlen sind z.B. für die Bundesländer Hessen und Baden-Württemberg registriert. Lokal oder regional unterschiedliche Entwicklungen sind teilweise durch wechselnde Rotfuchsdichten erklärbar.

- Die Prognose für eine positive Weiterentwicklung ist nicht ungünstig, sollte aber nicht zu falschem Optimismus Anlaß geben.

5.4.3 Regulationsmechanismen

Jede Population stirbt nach den Gesetzen der Wahrscheinlichkeit früher oder später aus, wenn es keine Dichteregulation gibt. Es muß die Möglichkeit bestehen, starke Bestandseinbußen durch Erhöhung der Nachkommenproduktion oder Minderung der Sterblichkeit wieder auszugleichen. Genauso müssen Dichteentwicklungen, die über die Tragfähigkeit des Lebensraumes hinausgehen, abgebremst werden können, sonst vernichtet die Population ihre eigenen Lebensgrundlagen und damit sich selbst.

Die Populationsdynamik wird allgemein durch Änderungen von Strukturelementen verursacht. Wesentliche Strukturelemente einer Population sind in diesem Zusammenhang z.B.: Individuendichte, Individuenverteilung, Altersaufbau, Geschlechterverhältnis, Fruchtbarkeit, Sterblichkeit, Konstitution, Vitalität, Gesundheitszustand, Verhalten (vgl. SCHWERDTFEGER 1978).

Regulationsmechanismen sind dementsprechend zielgerichtete Änderungen von Strukturelementen einer Population, die sich unter der Einwirkung von Um- und Mitweltfaktoren ergeben.

Zu den Umweltfaktoren zählen alle Einflüsse, die von "außen" auf die Population einwirken, also z.B. auch die Räuber. Eine Regulation durch Räuber ist besonders dann wirkungsvoll, wenn ihr Einfluß dichteabhängig ist, wenn also der Räuberdruck bei steigender Dichte des Beutetieres zunimmt und umgekehrt. Der dichteausgleichende Effekt setzt hierbei häufig mit zeitlicher Verzögerung ein.

Im Zusammenhang mit der Umwelt ist auch die Mitwelt einer Population zu sehen. Die Mitwelt definiert

SCHWERDTFEGER (1978) als die Gesamtheit der Einflüsse, die aus der Tiergemeinschaft selbst entstehen (von "innen") und deren Urheber oder Träger die Glieder der Population sind. Ein Beispiel ist die Konkurrenz um ein begrenzt vorhandenes Requisit. Konkurrenz um Nahrung kann zur Minderung der Fruchtbarkeit, zur Erhöhung der Sterblichkeit oder zur Abwanderung von Populationsmitgliedern führen. Weitere Beispiele sind der Parasitenbefall oder Krankheitsgeschehen, deren Verlauf durch gegenseitige Ansteckung beeinflußt wird.

Mit der Anzahl möglicher Regulationsmechanismen und deren Kombinierbarkeit oder Austauschmöglichkeit steigt die Überlebensfähigkeit einer Population. Bereits die Änderung eines einzigen Strukturelementes kann schon den Verlauf der Populationsentwicklung beeinflussen. Die Mechanismen können dementsprechend vielfältig und komplex sein. Letzten Endes äußert sich der Gesamteffekt aber in der Anzahl produzierter Nachkommen und in der Anzahl der bis zur nächsten Fortpflanzungsperiode überlebenden Individuen, bzw. in Änderungen der Individuendichte. Mit nur zweien der im Rahmen dieser Studie ermittelten Populationsparameter, dem realisierten Jahreszuwachs und der Sterblichkeit in den Herbst- und Wintermonaten sowie der sich daraus ergebenden Jahresbilanz, besteht so die Möglichkeit, die Überlebensfähigkeit der Populationen unter den gegebenen Umwelteinflüssen zu untersuchen und die Wirksamkeit etwaiger Regulationsmechanismen zu erkennen.

Eine überlebensfähige Population hat das Bestreben, sich in Richtung der biologisch bestimmten Tragfähigkeit des Lebensraumes zu entwickeln. Diese Größe bleibt allerdings meist unbekannt. Auch handelt es sich hierbei nicht um eine Konstante. Die Kapazität des Lebensraumes ist von vielen Umweltbedingungen

abhängig. Sie variert von Ort zu Ort und ist auch im selben Lebensraum Änderungen im Laufe der Zeit unterworfen.

Bekannt sind aber die mittlere Siedlungsdichte der zu betrachtenden Art und die Schwankungen der Dichte um diesen Mittelwert während eines Untersuchungszeitraumes.

Es wird hier davon ausgegangen, daß der über Jahre gemittelte Stammbesatz für eine Probefläche zwar nicht genau der Kapazität des betreffenden Lebensraumes im Frühjahr entspricht, aber doch ein vergleichbares Maß für die Überprüfung von Regulationsmechanismen liefert, sofern die Dichte tatsächlich um den Mittelwert pendelt und nicht einen stetigen Auf- oder Abwärtstrend zeigt.

Für die erfaßten Populationsparameter gilt dann der Ansatz:

Fb_i : 1.Ausgangsgröße (Stammbesatz im Jahr i)
$+ \ Z$: 1.Stellgröße (Zuwachs)
$= Hb_i$: 2.Ausgangsgröße (Herbstbesatz im Jahr i)
$- \ A$: 2.Stellgröße (Herbst-Winter-Verluste)
$= \overline{Fb}$: Zielgröße (mittlerer Stammbesatz)

bzw.

$= Fb_{i+1}$: Stammbesatz im nachfolgenden Frühjahr

Zur vergleichenden Betrachtung werden nicht die absoluten Zuwachswerte und Herbst/Winterabnahmen herangezogen, sondern die prozentualen saisonalen Bestandsänderungen. Dadurch sind auch die Daten aus Revieren mit unterschiedlicher Tragfähigkeit des Lebensraumes vergleichbar.

Je nachdem welcher Zeitabschnitt betrachtet wird, ergeben sich folgende Beziehungen:

1. Stellgröße: Zuwachs

Eine ideale Regulation auf den mittleren Stammbesatz ist gegeben, wenn der Zuwachs sich einstellt nach:

$$(1) \quad z = \frac{10^6}{(100-a)(x+100)} - 100$$

mit z = Zuwachs in % von Fb_i
a = Herbst-Winter-Verluste in % von Hb_i
x = Abweichung des Fb_i von $\overline{Fb}$, in %

2. Stellgröße: Herbst-Winter-Verluste

Eine ideale Regulation auf den mittleren Stammbesatz ist gegeben, wenn die Herbst-Winter-Verluste sich einstellen nach:

$$(2) \quad a = - \frac{100d}{d+100}$$

mit a = Herbst-Winter-Gesamtverluste (einschl. Bejagung) in % von Hb_i
d = prozentualer Zuwachs in Bezug auf den mittleren Stammbesatz = Abweichung des Hb_i in % von $\overline{Fb}$

Anhand dieser beiden Funktionen (Formel 1 und 2) kann im Vergleich zu den real gegebenen Zuwachswerten bzw. Herbst-Winter-Verlusten festgestellt werden, ob Regulationsmechanismen existieren und wie wirksam sie sind. Als Schlußfolgerung sind weitere Aussagen zur Überlebensfähigkeit der Population möglich. Ferner kann beurteilt werden, ob die Zuwachswerte nicht nur ausreichen, um etwaige Bestandseinbußen auszugleichen, sondern auch eine Überschußproduktion zur jagdlichen Nutzung enthalten.

Als erstes soll der Zeitraum Herbst bis Frühjahr betrachtet werden. Dies geschieht, indem in einer Graphik die Kurve für den idealen Dichteausgleich (gemäß Gleichung 2) eingezeichnet wird. Diese Idealkurve zeigt

diejenigen Herbst-Winterverluste an, die für eine gegebene relative Herbstdichte genau zum mittleren Stammbesatz führen würden. Zum Vergleich werden dann für jede Probefläche und für jedes Jahr die Real-Wertepaare eingetragen. Der so erhaltene Punkteschwarm fügt sich relativ gut in die durch die Idealkurve vorgegebene Tendenz ein (Abb. 36).

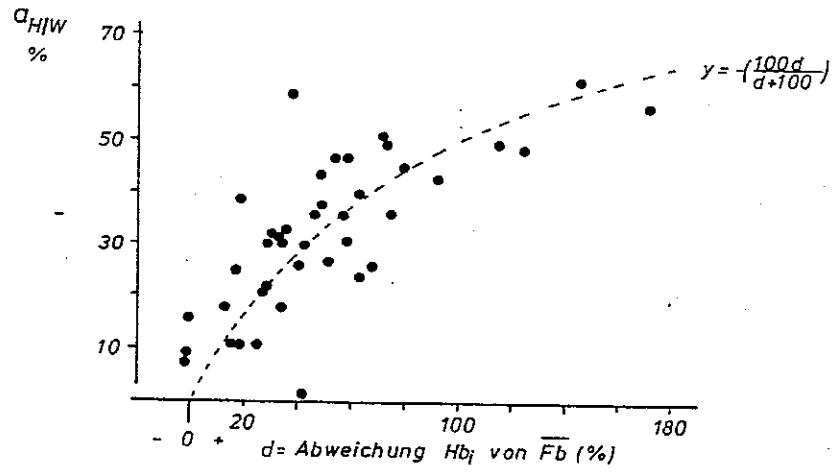


Abb. 36

Abnahme der Hasendichten ($a_{H/W}$) vom Herbst bis zum Frühjahr in Abhängigkeit von der relativen Herbstdichte.

Die relative Herbstdichte ist ausgedrückt als Abweichung der Herbstdichte im Jahr i von der mittleren Höhe des Stammbesatzes einer jeweiligen Probefläche (= Zuwachs, der auf den mittleren Stammbesatz bezogen wird).

Die Kurve ist keine Anpassung an den Punkteschwarm. Sie zeigt diejenigen Gesamt-Herbst-Winter-Verluste an, die genau zum mittleren Stammbesatz führen (=Kurve für den idealen Dichteausgleich). Der Punkteschwarm paßt sich aber seinerseits an die Idealkurve an, was die Existenz einer Dichteregulation in Richtung des mittleren Stammbesatzes aufzeigt.

Die Feldhasenpopulationen werden demnach während der Herbst- und Wintermonate dichteabhängig reguliert und zwar in Richtung der vor Ort gültigen, über Jahre gemittelten Frühjahrsdichte. Anders ausgedrückt: War der relative Jahreszuwachs gering, so sind auch die Herbst-Winter-Verluste meist gering, oder mit steigendem Zuwachs nehmen die Herbst-Winter-Verluste zu.

Die Herbst-Winter-Verluste setzen sich zusammen aus der natürlichen Sterblichkeit und der jagdlichen Nutzung. Für kleine Probeflächen (auf Revierebene) können auch Zu- oder Abwanderungsprozesse eine Rolle spielen. Von besonderem Interesse ist daher noch, wie sich diese Verlustkomponenten zueinander verhalten. Aus Abbildung 37 geht klar hervor, daß mit zunehmender Nutzungsintensität die Gesamtsterblichkeit in gleichem Maße und linear ansteigt (vgl. auch Kap. 5.2.9).

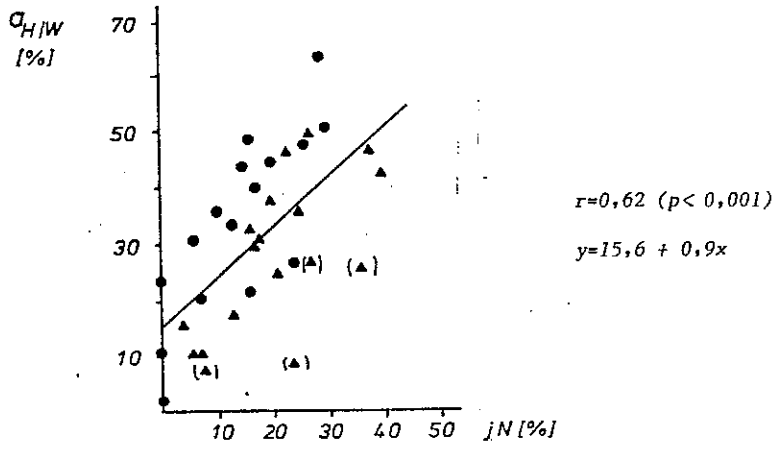


Abb. 37

Gesamtabnahme der Hasenbesätze ($a_{H/W}$) vom Herbst bis zum Frühjahr in Abhängigkeit von der Höhe der jagdlichen Nutzung.

(▲) = Gesamtverluste kleiner als Entnahme durch Bejagung, bedingt durch Zuwanderung aus nicht bejagten Nachbarrevieren.

Zwar führt die örtliche und jährliche Variabiliät der natürlichen Sterblichkeit zu einer relativ großen Streubreite des Punkteschwarms, aber diese steht in keinem Zusammenhang mit dem Ausmaß der jagdlichen Nutzung. In einigen Fällen waren die Gesamtverluste niedriger, als sie es auf Grund der Jagdstrecke hätten sein dürfen. Es betraf ausschließlich Reviere, in denen trotz geringer Zuwachswerte intensiv gejagt wurde, wohingegen in den umliegenden Revieren der Besatz verschont blieb. In diesen Fällen wurden die entstandenen Bestandseinbußen durch Zuwanderung von außen teilweise ausgeglichen ("Restverluste" positiv).

Es ist also eindeutig festzustellen:

Die natürliche Sterblichkeit im Zeitraum Herbst bis Frühjahr und die jagdlich bedingten Verluste sind beim Feldhasen unter der gegebenen Bejagungsart überwiegend additive und nicht kompensative Sterblichkeitskomponenten. Lokal ist ein gewisser Dichteausgleich durch Besatzverschiebungen möglich (Kompensation auf Kosten des Reviernachbarn).

Die natürliche Sterblichkeit in den Herbst- und Wintermonaten ist nicht nur weitgehend unabhängig von der Bejagungsintensität, sie zeigt auch keine eindeutige Beziehung zur absoluten Dichte der Hasen (Abb. 38, $r = 0,28$; $p > 0,05$). Lediglich nach ganz geringem Jahreszuwachs ist in einigen Fällen eine Erniedrigung der natürlichen Herbst-Winter-Sterblichkeit festzustellen, was auf die höhere Resistenz der dann überwiegenden Althasen hinweist (vgl. Kap. 5.2.9).
Die oben aufgezeigte dichteabhängige Regulation kann demnach nicht zu einem überwiegenden Teil durch natürliche Faktoren erfolgen. Jedenfalls war dies im Untersuchungszeitraum, in dem auch keine gehäuften Krankheitsfälle auftraten, nicht der Fall.

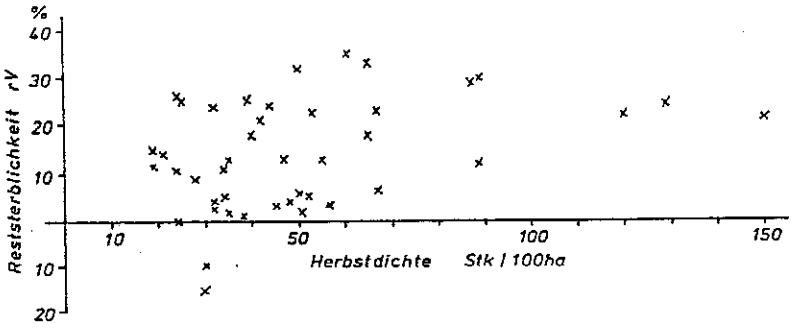


Abb. 38

Natürliche Herbst-Winter-Verluste beim Feldhasen in Abhängigkeit von der absoluten Herbstdichte.

Derselbe Sachverhalt wird deutlich, wenn nocheinmal auf die Darstellungsweise entsprechend der Abbildung 36 zurückgegriffen wird, bei der durch Biotopkapazitätsunterschiede bedingte Interpretationsfehler wegen der Relativierung auf die mittleren, lokal festgestellten Dichten ausgeschlossen sind:
Die **Abbildung 39**, in der jetzt die Gesamtverluste nach Verlustursachen aufgegliedert sind, zeigt, daß die natürlichen Verluste viel weniger von der relativen Herbstdichte abhängig sind, als es die Höhe der jagdlichen Nutzung ist.

Die Regulation auf den mittleren Stammbesatz erfolgt somit im Zeitabschnitt Herbst/Winter zum überwiegenden Anteil durch den Menschen, indem er die Bejagungsintensität auf die Höhe des jeweiligen Herbstbesatzes abzustimmen versucht (oder es unbewußt tut).

Diese Abstimmung gelingt ihm im Mittel der Jahre recht gut. Die Beziehung zwischen dem Feldhasen und dem

nutzenden Menschen kann also als eingespieltes "Räuber-Beute-Verhältnis" bezeichnet werden.

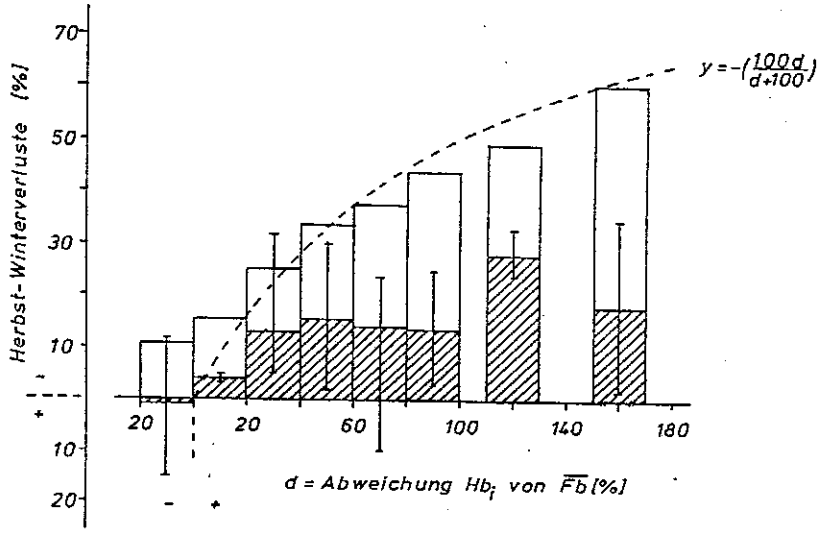


Abb. 39

Abnahme der Hasendichten vom Herbst bis zum Frühjahr in Abhängigkeit von der relativen Herbstdichte (d).

Die Einzelwerte aus Abbildung 36 sind jetzt in Klassen zusammengefaßt. Die Säulenhöhe entspricht jeweils der mittleren Gesamtabnahme innerhalb der betreffenden Zuwachsklasse (d = relativer Zuwachs in Bezug auf den mittleren Stammbesatz).

Es wird jetzt ferner unterschieden zwischen den jeweiligen mittleren Anteilen der jagdlichen Nutzung und den natürlichen Restverlusten:

= *Anteil der jagdlichen Nutzung*

= *Restverluste (Netto: natürliche Sterblichkeit, Zu- und Abwanderung) mit Spannweite der Einzelwerte*

----- = *Kurve für den idealen Dichteausgleich zum mittleren Stammbesatz*

Wenn auch die Bejagung im Mittel als angepaßt zu bebezeichnen ist, so darf das nicht darüber hinwegtäuschen, daß im Einzelfall, d.h. auf Revierebene, die Besatzverhältnisse doch häufig falsch eingeschätzt werden. Die Folge ist dann eine Übernutzung, die im nächsten Jahr vielleicht durch Schonung ausgeglichen werden muß. Hier ergeben sich sicherlich Möglichkeiten zur Optimierung der Bejagung. Vor allem bei geringem Zuwachs besteht die Gefahr einer Übernutzung. Abbildung 39 zeigt, daß bei Zuwachswerten unter 40 % (bezogen auf den mittleren Stammbesatz) die Gesamtabnahmen vom Herbst bis zum Frühjahr im Mittel über dem "zulässigen" Maß liegen, wodurch der Stammbesatz abnimmt. Bei relativen Zuwachswerten unter 20 % wird das Mittel der nicht jagdlich bedingten Verluste schließlich kleiner, und zwar nicht nur, weil hier weniger Junghasen vorhanden sind, die anfälliger gegenüber Umwelteinflüssen sind, sondern auch weil sich hier nach nicht angemessener Bejagung eine Zuwanderung aus benachbarten Flächen mit höherer Besatzdichte bemerkbar macht.

Die Tatsache, daß die natürliche Herbst-Winter-Sterblichkeit wenig abhängig von der Besatzdichte ist und sich zur jagdlichen Nutzung als überwiegend additive Sterblichkeitskomponente verhält, hat noch folgende Konsequenz:

Unter Berücksichtigung lokaler Unterschiede und der allgemeinen Schwankungsbreite wird die natürliche Herbst-Winter-Sterblichkeit neben dem realisierten Zuwachs zur möglichen Planungsgröße bei der Festsetzung einer angemessenen jagdlichen Nutzung.

Als nächstes ist die Zeitspanne der Fortpflanzungsperiode zu betrachten. Falls für diesen Jahresabschnitt dichteregulierende Mechanismen bestehen, müßte der Zuwachs sich erhöhen, wenn die Besatzdichte unter dem mittleren Niveau liegt und umgekehrt sich bei höherer Besatzdichte verringern. Die ideale Regulation besteht, wenn der Zuwachs sich gemäß Formel 1 (siehe oben) ändert. **Abbildung 40** zeigt, daß die tatsächlichen Zuwachswerte zwar in weiten Grenzen variieren, aber in ihrer Tendenz signifikant dieser Beziehung entsprechen: Die Regressionsgerade für den Punkteschwarm hat dieselbe Steigung und Lage, wie die Idealkurve (Kurve 1 für a_{H-F} = 33 % = mittlere Herbst-Winter-Gesamtverluste im Untersuchungszeitraum).

In derselben Abbildung (Abb. 40) sind noch zwei weitere Kurven eingetragen. Sie ergeben sich für a = rS ± s (= natürliche Herbst-Wintersterblichkeit im Untersuchungszeitraum ± Standardabweichung). Im Feld zwischen diesen beiden Kurven liegen diejenigen Zuwachswerte, die mindestens notwendig sind, um den mittleren Stammbesatz unter Berücksichtigung der natürlichen Herbst-Wintersterblichkeit (ohne Bejagung) zu erhalten bzw. zu erreichen. Liegen die Zuwachswerte oberhalb dieses (schraffierten) Bereiches, so ist ein jagdlich nutzbarer Überschuß produziert worden. Der größere Anteil der festgestellten Zuwachswerte liegt oberhalb dieses Grenzbereiches. In der überwiegenden Zahl der Fälle war der Zuwachs also ausreichend, um sowohl eventuell vorausgegangene Bestandseinbußen zu kompensieren, als auch eine jagdliche Nutzung zu ermöglichen. Immerhin liegen aber 18 von 47 Punkten im Grenzbereich (für Herbst-Winterverluste = rS). Hier reichte der Zuwachs also gerade aus, um die natürliche Sterblichkeit nach Abschluß der Fortpflanzungsperiode aufzufangen. In 38 % der Fälle wurde also in Bezug auf den mittleren Stammbesatz kein jagdlich nutzbarer Überschuß produziert.

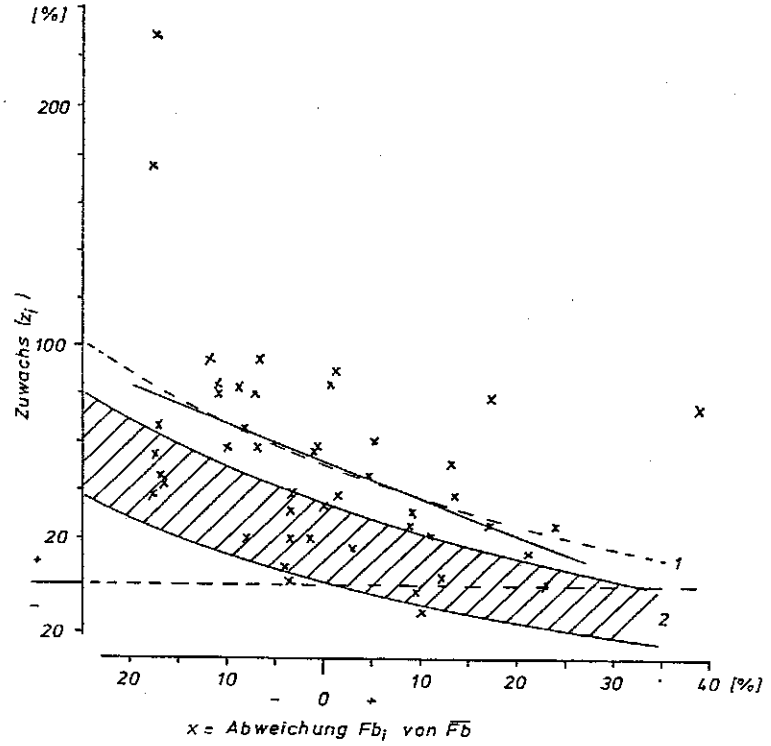


Abb. 40

Zusammenhang zwischen dem realisierten Jahreszuwachs und der relativen Frühjahrsdichte beim Feldhasen.

Die relative Frühjahrsdichte (x) ist die Abweichung des Frühjahrsbesatzes im gerade betrachteten Jahr i, in Prozent der mittleren, für das betreffende Revier gültigen Frühjahrsdichte.

Kurven: $z = \frac{10^6}{(100-a)(x+100)} - 100$

= *notwendige Zuwachswerte, um vom gegebenen Frühjahrsbesatz wieder zum mittleren Frühjahrsbesatz zu gelangen, für:*

a = 33 % = mittlere Herbst-Winter-Gesamtverluste (Kurve 1)

a = 14 % ± 12 = rS ± s = mittlere natürliche Herbst-Winter-Sterblichkeit (Kurven 2)

Gerade: Regressionsgerade für Punkteschwarm (y=52-1,53x), r=0,456 (p < 0,01)

Die Dichteabhängigkeit des Zuwachses wird nur bei der gewählten Art der Darstellung mit einer relativen Frühjahrsdichte als Vergleichsgröße deutlich. Zwischen dem Zuwachs und der absoluten Frühjahrsdichte ist ein Zusammenhang nicht eindeutig (Abb. 41). Dies spricht für gebietsweise unterschiedliche Umweltkapazitäten.

Eine ausführliche Definition des Begriffes "Umweltkapazität" erfolgt im Teil 2: Das Rebhuhn im Beziehungsgefüge seiner Um- und Mitweltfaktoren. Angemerkt sei hier aber schon, daß dieser Begriff mehr umfaßt, als die Bezeichnungen Biotopkapazität oder Tragfähigkeit des Lebensraumes. Er soll zum Ausdruck bringen, daß nicht nur der Biotop die erreichbare Dichte bestimmt, sondern ein Komplex der verschiedensten Umweltfaktoren.

Unter Einbeziehung der Ergebnisse aus vorangegangenen Kapiteln ist zusammenfassend festzustellen:

- Innerhalb des Zeitabschnittes Herbst bis Frühjahr sind die natürlichen und jagdlich bedingten Verluste überwiegend additive Sterblichkeitskomponenten. Die Populationen werden überwiegend durch die Bejagung in Richtung des mittleren Stammbesatzes reguliert. Die natürliche Reststerblichkeit in den Herbst- und Wintermonaten ist wenig dichteabhängig.

- Die Höhe des erzielten Jahreszuwachses ist dichteabhängig in Bezug auf die örtlich gegebene Umweltkapazität. Vorausgegangene Bestandseinbußen können durch Zuwachserhöhung kompensiert werden. Ob dieser Ausgleich im Einzelfall tatsächlich erfolgt, hängt von der Sterblichkeit (einschließlich der Bejagung) nach Abschluß der Fortpflanzungsperiode ab.

- Der Zuwachs ist zwar grundsätzlich ausreichend, um die mittlere Höhe des Stammbesatzes zu halten, aber nicht immer wird auch ein jagdlich nutzbarer Überschuß produziert.

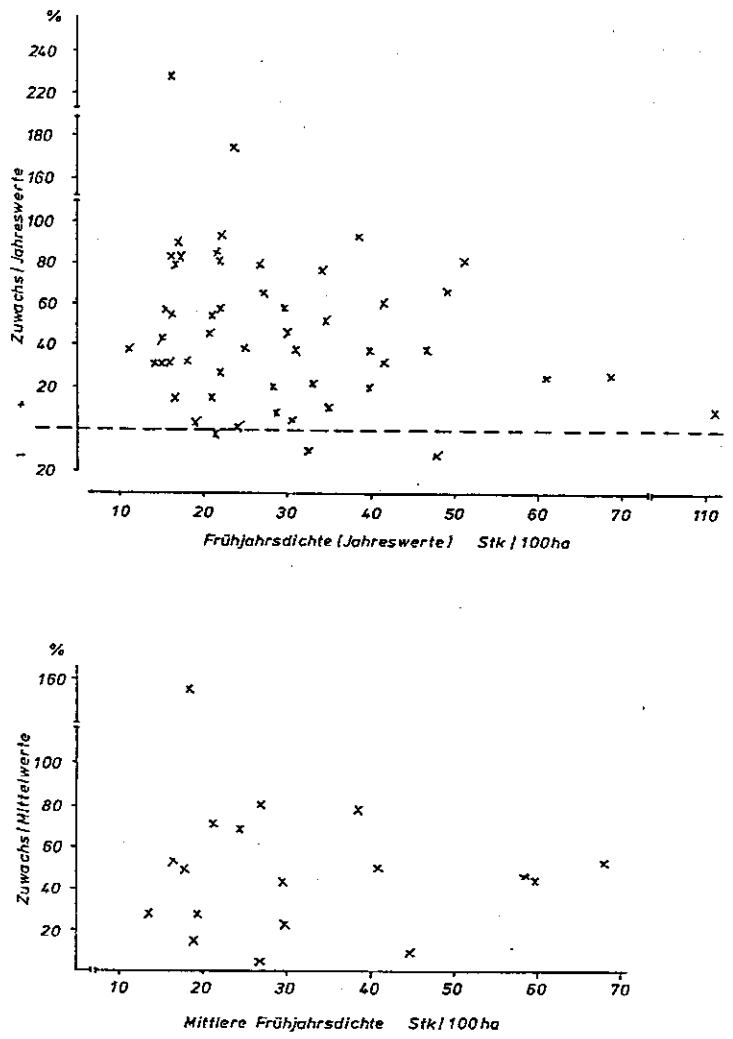


Abb. 41

Realisierter Jahreszuwachs beim Feldhasen in Abhängigkeit von der Frühjahrsdichte.

a) Für Jahreswerte
b) Für über den Untersuchungszeitraum gemittelte Werte

- Die Populationen befinden sich im Bereich der Umweltkapazität, wobei diese aber nicht begrifflich auf maßgeblich bestimmende Biotopfaktoren reduziert werden kann. Der ganze Komplex abiotischer und biotischer Einflüsse, die die Entwicklung der Population begrenzen können, kommt zur Geltung. Auch den Predatoren kommt hierbei eine nicht unbedeutende Rolle zu. Das Raubwild, vor allem der Fuchs, und die Witterung, diese teilweise im Zusammenhang mit dem Krankheitsgeschehen, begrenzen den Fortpflanzungserfolg, der allerdings wegen vielfältiger, in ihrer Gesamtheit schwerer wiegender Verlustursachen ohnehin weit unter dem potentiell möglichen Maximalwert liegt. In ihrer letztendlichen Bedeutung noch nicht hinreichend erforschte Faktoren beeinflussen unter Umständen zusätzlich die Fruchtbarkeit.
  Der Mensch begrenzt durch die Bejagung die Höhe des Stammbesatzes, woraus aber im Umkehrschluß nicht gefolgert werden darf, daß ohne Bejagung die Siedlungsdichte in jedem Fall höher wäre.

  Die Umweltkapazität ist jährlich und örtlich sehr variabel.

- Die Frage, ob durch Bejagungsverzicht der Bestand erhöht werden kann, muß differenziert beantwortet werden:

  - Hohe Zuwachswerte zeigen an, daß eine Population die Umweltkapazitätsgrenze noch nicht erreicht hat. Eine zurückhaltende Bejagung kann hier zur Besatzsteigerung führen - nicht zwangsläufig aber auch immer zur Steigerung der sowohl dichte- als auch zuwachsabhängigen Streckenergebnisse.
  - Bei nicht witterungsbedingt niedrigen Zuwachswerten, die gerade zur Bestandserhaltung ausreichen, muß angenommen werden, daß der Weiterentwicklung der Population während der Fortpflanzungsperiode entscheidende Hemnisse entgegenstehen, die Umweltkapazitätsgrenze also in dieser Jahresperiode erreicht wird. Ein Bejagungsverzicht kann den Besatz dann nicht anheben. Wird eine Bejagung durchgeführt, werden die Bestandsverluste im folgenden Jahr möglicherweise durch Zuwachserhöhung ausgeglichen. Es besteht aber gerade hier die Gefahr, daß die Population dazu keine hinreichende Möglichkeit hat, weil die Einschränkung der Zuwachsleistung nicht nur auf dichteabhängigen Faktoren beruht. Die Besatzdichte nimmt in diesem Fall bei Bejagung ab.

Für beide der hier differenzierten Verhältnisse ließen sich mit vorliegendem Datenmaterial Beispiele aufzeigen.

5.5 SCHLUSSBETRACHTUNGEN

5.5.1 Populationsparameter im europäischen Vergleich

Jahreszuwachs

In der klassischen Jagdliteratur wird dem Hasen für den hiesigen Raum noch ein Zuwachs unterstellt, der in "normalen" Jahren eine Verdoppelung bis Verdreifachung des Frühjahrsbesatzes zur Folge hat (MÜLLER-USING 1974, RIECK 1977). Dies entspräche Zuwachsprozenten in Höhe von 100 bis 200 %.

Dem stehen tatsächlich festgestellte mittlere Zuwachswerte im Zeitraum 1981 bis 1985 in Höhe von nur 50 % gegenüber, mit mittleren Jahreswerten zwischen 33 und 71 % (Kap. 5.2.2). Selbst die jährlichen Zuwachswerte einzelner Reviere lagen nur in zwei Ausnahmefällen über 100 %. Einen Ausnahmefall betrifft die fast räuberfreie Nordseeinsel Föhr. Dort dürfte sogar der über Jahre gemittelte Zuwachs weit über 100 % liegen.

Hier stellen sich folgende Fragen:

a) Waren die Jahre 1981 bis 1985 keine "normalen" Jahre ?

b) Sind geringere Zuwachswerte auf gegenüber früher erhöhte Sterblichkeit zurückzuführen, bedingt durch Mechanisierung der Landwirtschaft, Autoverkehr, Räuberdichte, Biozide usw. ?

c) Ist die Fruchtbarkeit der Hasen durch ungünstige Umwelteinflüsse beeinträchtigt ?

d) Oder ist der Zuwachs früher falsch eingeschätzt worden ?

Zu a) und b):

Sowohl die Witterung als auch das Raubwild beeinträchtigen nachweislich den realisierten Jahreszuwachs (Kap. 5.3.3) und beeinflussen auch die Bestandsdynamik der Populationen (Kap. 5.4.2). Es sind dies aber zwei Faktoren, die schon immer in jährlich und lokal wechselnder Intensität auf die Hasenbesätze eingewirkt haben. Aus den Ergebnissen einer fünf-jährigen Untersuchungsperiode auf in der Neuzeit generell fortbestehende Zuwachseinschränkungen zu schließen, ist daher nicht zulässig. Streckenaufzeichnungen, die über viele Jahrzehnte oder über Jahrhunderte hinwegreichen, zeigen außerdem, daß Tiefpunkte schon immer auftraten (Kap. 5.4.2). Ein gegenüber früher in konstant nachteiliger und teilweise noch weiter zunehmender Auswirkung gegebener Sterblichkeitskomplex ist allerdings die Mechanisierung in der Landwirtschaft und die Verkehrserschließung.

Zu c):

Untersuchungen in verschiedenen Ländern haben gezeigt, daß die Fruchtbarkeit jährlich und lokal variieren kann (z.B. FRYLESTAM 1969, MÖLLER 1976, BROEKHUIZEN & MAASKAMP 1981, ZÖRNER 1981, KOVACS 1982). Es ist daher nicht davon auszugehen, daß die Häsinnen immer die von ihnen im Mittel erwartete Jungenzahl von ca. 8 Stück pro Fortpflanzungsperiode zur Welt bringen. Aber trotz der Variabilität zeichnet sich über Jahre hinweg betrachtet noch keine eindeutige Änderung der Fruchtbarkeit ab (vgl. Kap. 5.2.6), bzw. bisher wurde für kein Gebiet durch entsprechend langfristige Untersuchungen eine bleibend abnehmende Tendenz nachgewiesen.

Zu d):

RIECK's Angaben (1977) stützen sich zu einem Teil auf Beobachtungen über den idealen Zuwachs, wie er bei Inselpopulationen (ohne Predatoren) erzielt werden kann, zum anderen auf Rückrechnungen aus dem Anteil der Junghasen in der Jagdstrecke, wobei er unterstellt hat, daß dieser normalerweise weit über 50 % liegt. Bei den Rückrechnungen wurde nicht die Althasensterblichkeit berücksichtigt. Es entstand hierdurch eine große Fehlerquelle (vgl. Kap. 5.2.3b). Es ist davon auszugehen, daß die normale Fortpflanzungsleistung früher daher weit überschätzt wurde. Es bleibt aber zunächst die Frage offen, ob der Zuwachs unter heutigen Umweltbedingungen trotzdem niedriger ist.

Die Zusammenfassung von älteren Jagdstreckenanalysen ergibt einen mittleren Anteil der Junghasen mit noch vorhandenem STROH'schen Zeichen von etwa 50 %, wobei zwischen verschiedenen europäischen Ländern meist keine wesentlichen Unterschiede bestehen (RIECK 1956, 1967, 1977; SZEDERJEI 1959; PETROV 1976; PIELOWSKI 1968, 1975, 1976). In allen Untersuchungen wird stets die große jährliche Schwankungsbreite der Alterszusammensetzung deutlich. Ein "Stroh+/Junghasenanteil" weit unter 50 % ist und war auch in früheren Jahrzehnten keine Seltenheit. RIECK selbst stellte in den Jahren 1953 bis 1955 Anteile zwischen 26 und 42 % fest. Die bei den eigenen Untersuchungen von 1981 bis 1985 festgestellten Anteile der Junghasen mit noch vorhandenem STROH'schen Zeichen lagen zwischen 29 und 52 % (Jahreswerte für zusammengefaßte Stichproben, Kap. 5.2.3a), fallen demnach nicht aus dem Rahmen schon früher festgestellter Schwankungsbreiten.

Der reale Junghasenanteil (nach Masse der getrockneten Augenlinsen) lag 1984, in einem sehr niederschlagsreichen Jahr, bei 48 %.

Vergleichsdaten mit methodisch entsprechenden Analysen liegen vor:

DDR	1965:	Ø 30 %	(verschiedene Gebiete, PUPPE 1966)
	1965-1972:	26-47 %	(verschiedene Territorien, MÖLLER 1978)
	1967-1972:	38-59 %	(Randlage Magdeburger Börde, ZÖRNER 1981)
Niederlande			
	1967-1975:	Ø 62 %	(BROEKHUIZEN 1979)
Südschweden			
	1974-1976:	50-60 %	mit Predatoren (FRYLESTAM 1979)
		ca.70 %	ohne Predatoren
Ungarn			
	1976-1978:	Ø 51 %	(KOVACS & HELTAY 1981)

Nach diesen und den oben angestellten Vergleichen kann angenommen werden, daß bei uns in den Jahren 1981 bis 1984, nicht jedoch in 1985, der Zuwachs zwar unterdurchschnittlich gering gegenüber älteren Befunden war, diese Erscheinung jedoch nicht außergewöhnlich ist. Die Frage, ob dies nur auf normale Schwankungen in der Intensität verschiedener Einflußfaktoren (Witterung, Raubwild usw.) zurückzuführen ist oder die Folge einer grundsätzlich veränderten Umweltsituation, muß vorerst offen bleiben.

In der DDR scheint dagegen der Zuwachs allgemein niedriger zu liegen, was bei der teilweise extrem großflächig betriebenen Landwirtschaft nicht verwundert. MÜLLER betonte 1971, daß es kaum noch ein Jagdgebiet in der DDR gibt, dessen Nutzungskapazität eine Kesseljagd, bei der nach innen und außen geschossen wird, ohne Senkung des Stammbesatzes verträgt. Derzeit gibt es einige Gebiete, wozu auch ehemals gute "Hasenkammern" zählen, in denen die Hasenjagd keine Rolle mehr spielt (BRIEDERMANN, MEYNHARDT, pers. Mitteilung).

Es sollte hierin ein Warnzeichen gesehen werden. Wenn auch bei uns die Verhältnisse günstiger sind, so werden der Anpassungsfähigkeit und Entwicklungsmöglichkeit des Feldhasen bei bestimmten Landbewirtschaftungsformen doch enge Grenzen gesetzt.

Sterblichkeit

Während der Fortpflanzungsperiode starben 1981 bis 1985 im Mittel ca. 30 % der Althasen.

In ähnlichen Größenordnungen liegen die entsprechenden Werte aus anderen Ländern: Polen 28-30% (PIELOWSKI 1968), DDR ca. 30 % (geschätzt, MÖLLER 1977), Süd-Schweden 37 % (FRYLESTAM 1979), Ungarn 20-31 % (KOVACS & HELTAY 1981).

Demgegenüber ist die natürliche Herbst-Winter-Sterblichkeit mit durchschnittlich 14 % (für die Summe der Alt- und inzwischen ausgewachsenen Junghasen) niedrig. Noch geringere Verluste ermittelte PIELOWSKI (1968). In Czempin (Polen) betrugen sie nur 3 %. Allerdings bezieht sich dieser Wert nur auf den Zeitraum von Ende Dezember bis Ende März. Die eigenen Daten umfassen den Zeitraum von Ende Oktober/Anfang November bis Mitte April.

Die Problematik, vergleichbare Daten zur Junghasenmortalität (während der Fortpflanzungsperiode) zu erhalten, wurde in Kapitel 5.2.6 ausführlich diskutiert. Nach den Ermittlungen im Zeitraum 1981 bis 1985 war unter Berücksichtigung der Althasensterblichkeit und damit verbundener Ausfälle wegen erst garnicht geborener Junghasen, mit einer Sterblichkeit der Junghasen in Höhe von 76 % zu rechnen (bei Natalität = 8 Junge pro Häsin). Obwohl der internationale Vergleich wegen

verschiedener Berechnungsverfahren häufig nicht unmittelbar möglich ist, zeigt sich auch hier eine Übereinstimmung der Größenordnungen (vgl. Kap. 5.2.6), wenn die große jährliche Variabilität gerade dieses Sterblichkeitsparameters in Rechnung gestellt wird.

Die untersuchten Hasenpopulationen weisen damit hinsichtlich der Relation zwischen Zuwachs und Sterblichkeitsverhältnissen keine gravierenden Unterschiede im Vergleich zu anderen europäischen Populationen auf, wenn von klimatischen Extremen und lokal oder regional gegebenen Besonderheiten abgesehen wird.

6.5.2 Bestandssituation des Feldhasen 1981-1985

Es erscheint gerechtfertigt, die Siedlungsdichten des Feldhasen generell nur auf unbewaldete Flächen zu beziehen (Kap. 5.2). Der Hase ist in seinem Ursprung ein Bewohner des offenen Landes und von den Verhältnissen in diesem in erster Linie abhängig. Der Wald wird überwiegend nur als Rückzugsstätte am Tag insbesondere außerhalb der Fortpflanzungsperiode genutzt. In größeren Waldkomplexen gibt es zwar Hasen, die ausschließlich im Wald leben. Doch spielen sie im gesamten Populationsgeschehen eine völlig untergeordnete Rolle.

Zwischen reinen Feldgebieten und Revieren mit Waldanschluß bestehen bei dieser Art der Dichteangabe, die sich nur auf die Feldflächen bezieht, keine grundsätzlichen Unterschiede. Die Spannweite der festgestellten, über Jahre gemittelten Frühjahrsdichten reicht von 15 bis über 100 Stück pro 100 ha. Die geringste Dichte, die im Untersuchungszeitraum überhaupt festgestellt wurde (1 Revier, 1 Jahreswert)

betrug 11 Stück pro 100 ha. Die höchsten Dichten werden im Rahmen der ausgewählten Zensusreviere in Rheinhessen erreicht, auf Probeflächen, die durch sommerwarmes, wintermildes und sehr niederschlagsarmes Grundklima gekennzeichnet sind, fruchtbare Böden aufweisen (Löß, Schwarzerde) und zusätzlich den Bonus angrenzender Weinberge in nicht zu steiler Hanglage mit größtenteils permanenter Bodenbegrünung haben.

Eine Vielzahl von Faktoren beeinflußt die Siedlungsdichte des Feldhasen, unter anderem Klima, Mikroklima, Boden, Vegetationsvielfalt, Feindeinwirkung (Kap. 5.3). Eine einseitige Abhängigkeit von einzelnen Faktoren besteht aber nicht. So sind auch bei relativ intensiver Bodenbewirtschaftung hohe Hasendichten möglich, sofern die Konstellation der übrigen Umweltbedingungen entsprechend günstig ist. Der Feldhase besitzt demnach eine große Anpassungsfähigkeit und ist in dieser Hinsicht dem Rebhuhn in der heutigen Agrarlandschaft weit überlegen.

Die Siedlungsdichte ist allgemein höher, als selbst von den Revierinhabern erwartet wurde. In grundsätzlich geeigneten Lebensräumen kommt der Hase in ausreichend hoher Dichte vor, so daß auch lokal keine Gefahr des vollständigen Besatzschwundes besteht. Es gibt nach wie vor Reviere mit hervorragenden Hasenbesätzen.

Von einer Bestandsgefährdung kann nach diesen Befunden zur Siedlungsdichte nicht die Rede sein.

Im Zeitraum 1981/82 bis 1984/85 wurden in der Bundesrepublik durchschnittlich 738 590 Hasen erlegt. Aus dieser Jagdstrecke lassen sich unter Zugrundelegung der mittleren festgestellten Nutzungsrate von 18 % des Herbstbesatzes und des mittleren Zuwachses für

diese Jahre (49 %) Rückrechnungen auf den Gesamtbestand in der Bundesrepublik vornehmen (Tab. 19).

Tab. 19

Jahresbilanz des Hasenbesatzes in der Bundesrepublik Deutschland nach Rückrechnungen aus der Jagdstrecke (Ø 1981-1984), entsprechend der festgestellten Durchschnittswerte für Zuwachs, jagdliche Nutzung und natürliche Herbst-Winter-Sterblichkeit.

Quellen: DJV Handbuch 1986 (WIESE 1986) für Streckenzahlen, Statistisches Jahrbuch für die Bundesrepublik Deutschland (STATISTISCHES BUNDESAMT 1985) für die Feldfläche der BRD: 14.107.500 ha (1981, außer Berlin).

Bilanz Zeitraum 1981-1984			
		Stk./ 100 ha Feldfläche	Gesamt Stk.
Stammbesatz		19,5	2.753.878
Zuwachs	+ 49 %	9,6	1.349.400
Herbstbesatz		29,1	4.103.278
Jagdliche Nutzung	- 18 %	5,2	738.590
Herbst-Winter-Sterblichkeit	- 14 %	4,1	574.459
Neuer Stammbesatz		19,8	2.790.229

Hiernach beträgt der mittlere Frühjahrsbestand ca. 2,75 Millionen Stück (= 19,5 Stk. pro 100 ha Feldfläche) und der mittlere Herbstbestand 4,1 Millionen Stück (= 29,1 Stk. pro 100 ha Feldfläche).

Nach Angaben der Forschungsstelle für Jagdkunde und Wildschadensverhütung des Landes Nordrhein Westfalen (in WIESE 1986: DJV-Handbuch) wird der Bestand auf nur 800.000 Stück geschätzt. Diese Zahl ist mit Sicherheit zu niedrig angesetzt und beruht auf einer Überschätzung des Zuwachses, wie auch auf einer Überschätzung der mittleren Abschöpfungsquote durch Bejagung.

Die Frühjahrsdichte im Mittel aller Untersuchungsreviere beträgt 27,3 Stück pro 100 ha. Wenn berücksichtigt wird, daß hierbei keine Lebensräume erfaßt wurden,

in denen klimatische oder andere Bedingungen der Siedlungsdichte von vornherein sehr enge Grenzen setzen (wie z.B. in höheren Mittelgebirgslagen und im Gebirge), so mag die hiernach geschätzte mittlere Siedlungsdichte für die gesamte Bundesrepublik um 1/4 bis 1/3 niedriger liegen, das heißt zwischen 18 und 20 Stück pro 100 ha. Diese Werte entsprechen der aus der Jagdstrecke rückgerechneten mittleren Dichte von 19,5 Stück pro 100 ha unbewaldeter Fläche.

Bestandstendenz

Ein langfristig sich abzeichnender Abnahmetrend besteht für die gesamte Bundesrepublik nicht. Die Streckenergebnisse liegen erst seit 5-6 Jahren auf einem niedrigem Niveau. Das Absinken auf dieses Niveau vollzog sich innerhalb von 1-2 Jahren (1978-1979) und ist witterungsbedingt.

Allerdings bestehen lokal und auch regional Entwicklungen, die von dieser Gesamttendenz abweichen (Kap. 5.4.2). In den Bundesländern Hessen und Baden-Württemberg sind beispielsweise die Streckenergebnisse seit 15-20 Jahren rückläufig. Bemerkenswerterweise haben in Nordrhein-Westfalen die Streckenergebnisse nicht abgenommen, obwohl dieses das Bundesland mit der höchsten Einwohnerdichte und Verkehrserschließung ist, bei hohem Industrialisierungsgrad und intensiver Landnutzung.

Die Analyse der Bestandsdynamik (Fluktuation der Streckenergebnisse, Kap. 5.4.2) ergibt, daß die Prognose für eine positive Weiterentwicklung und Überwindung lokal oder regional bestehender Tiefpunkte durchaus günstig ist.

Dichteregulation

Mit einem mittleren Zuwachs von 50 % und Abnahmen nach Abschluß der Fortpflanzungsperiode in Höhe von 32 % des Herbstbesatzes resultiert für den Untersuchungszeitraum eine ausgeglichene Bilanz mit einer Erhaltung des Stammbesatzes, aber ohne Spielraum für deutliche oder einheitliche Bestandszunahmen.

Zuwachs (z) und Herbst-Winter-Verluste (a_{H-F}) entsprechen im Mittel der Beziehung, die für eine auf gleichem Dichteniveau bleibende Population gültig ist:

$$a_{H-F} = \frac{100z}{z + 100}$$

Auf Revierebene schwanken die jährlichen Frühjahrsdichten aber zum Teil erheblich um das mittlere Dichteniveau.

Innerhalb des Zeitabschnittes Herbst bis Frühjahr sind die natürlichen und jagdlich bedingten Verluste unter den Bedingungen landläufig üblicher Bejagungsweisen überwiegend additive Sterblichkeitskomponenten. Die Nutzung liegt mit durchschnittlich 18 % höher als die natürliche, wenig dichteabhängige Reststerblichkeit (14 %). Da insbesondere in Feldgebieten die jagdliche Nutzung bis zu 40 % des Herbstbesatzes betragen kann (auf der weitgehend räuberfreien Insel Föhr bis zu 55 %), werden die Populationen in diesem Zeitabschnitt zu einem überwiegenden Teil durch die Bejagung auf den Stammbesatz reguliert.

Im Mittel ist die Bejagung an die Zuwachsverhältnisse angepaßt. Im Einzelfall kommen sowohl Übernutzung, wie auch Unternutzung oder völlige Schonung vor, was Besatzschwankungen nach oben und unten mitbedingt.

Die Höhe des erzielten Jahreszuwachses ist in gewissem Ausmaß dichteabhängig in Bezug auf den mittleren Stamm-

besatz einer Probefläche. Vorausgegangene Bestandseinbußen können durch Zuwachserhöhung ausgeglichen werden. Allerdings sind der Fortpflanzungsleistung zum Teil recht enge Grenzen gesetzt. Nicht immer wird ein jagdlich nutzbarer Überschuß produziert. Ob der Dichteausgleich im Einzelfall tatsächlich erreicht wird, hängt daher auch von der Sterblichkeit, einschließlich der Bejagung, nach Abschluß der Fortpflanzungsperiode ab.

Die Populationen befinden sich im Bereich der Umweltkapazität. Diese wird bestimmt durch den Gesamtkomplex abiotischer und biotischer Einflußfaktoren: Biotopmerkmale und Klima legen die potentiell mögliche Dichte fest. Das Raubwild, witterungsbedingte Verluste sowie eine Vielzahl weiterer Sterblichkeitsfaktoren, die zum großen Teil auf die technisierte Umwelt und auf rationalisierte Bewirtschaftungsformen zurückzuführen sind, wirken in jährlich wechselnder Intensität ein. Sie begrenzen in erster Linie die Höhe des Herbstbesatzes und damit die mögliche Jagdstrecke.

Durch Bejagungsverzicht kann die Besatzdichte nicht in jedem Fall erhöht werden (Kap. 5.4.3). Ist die Fortpflanzungsleistung jedoch durch dichteunabhängige Umwelteinflüsse lokal stark begrenzt, führt eine nicht darauf abgestimmte Bejagung mit Sicherheit zu Bestandsabnahmen.

5.5.3 Rückgangs- und Gefährdungsursachen

Wie oben bereits dargelegt, ist von einer Bestandsgefährdung nicht auszugehen, weder lokal noch regional. Insofern ist der Begriff "Gefährdungsursachen" für den Feldhasen nicht aktuell und hier mehr unter dem Gesichtspunkt potentieller Kriterien entsprechend des allgemeinen Themas der Abhandlung zu verstehen.
Auch niedrige Streckenergebnisse in mehreren aufeinander folgenden Jahren sind noch kein Grund für die Annahme einer Existenzbedrohung. Diese Ereignisse sind normal im populationsdynamischen Geschehen, wenn dieses über lange Zeiträume hinweg betrachtet wird. Sie beruhen bei kurzfristigen Schwankungen außerdem meist mehr auf geringen Herbstdichten infolge verminderten Zuwachses, als auf reduzierten Frühjahrsdichten.

Wenn auch gesamtheitlich gesehen kein Streckenrückgang zu verzeichnen ist, so geben die in einigen Gebieten seit mehr als 10 Jahren rückläufigen Tendenzen der Streckenergebnisse doch Anlaß, deren mögliche Ursachen nicht außer Acht zu lassen.

Die winterlichen Verhältnisse scheiden als bestandslimitierender Faktor aus, wenn von Extremsituationen, die in einzelnen Jahren auftreten können, abgesehen wird. Die natürliche Sterblichkeit ist in dieser Zeit gering. Als Ursache für rückläufige Streckenergebnisse muß vor allem ein abnehmender Fortpflanzungserfolg angesehen werden. Die vielfältigen negativen Einflüsse während der Fortpflanzungsperiode kommen im Wert der Zuwachseinbuße, die für den Zeitraum 1981 bis 1985 ermittelt wurde, zum Ausdruck:
88 % der potentiell möglichen Bestandszunahme fielen aus (Kap. 5.2.6). Diese Einbußen entstehen durch die relativ hohe Sterblichkeit der Althasen während der

in denen klimatische oder andere Bedingungen der Siedlungsdichte von vornherein sehr enge Grenzen setzen (wie z.B. in höheren Mittelgebirgslagen und im Gebirge), so mag die hiernach geschätzte mittlere Siedlungsdichte für die gesamte Bundesrepublik um 1/4 bis 1/3 niedriger liegen, das heißt zwischen 18 und 20 Stück pro 100 ha. Diese Werte entsprechen der aus der Jagdstrecke rückgerechneten mittleren Dichte von 19,5 Stück pro 100 ha unbewaldeter Fläche.

Bestandstendenz

Ein langfristig sich abzeichnender Abnahmetrend besteht für die gesamte Bundesrepublik nicht. Die Streckenergebnisse liegen erst seit 5-6 Jahren auf einem niedrigem Niveau. Das Absinken auf dieses Niveau vollzog sich innerhalb von 1-2 Jahren (1978-1979) und ist witterungsbedingt.

Allerdings bestehen lokal und auch regional Entwicklungen, die von dieser Gesamttendenz abweichen (Kap. 5.4.2). In den Bundesländern Hessen und Baden-Württemberg sind beispielsweise die Streckenergebnisse seit 15-20 Jahren rückläufig. Bemerkenswerterweise haben in Nordrhein-Westfalen die Streckenergebnisse nicht abgenommen, obwohl dieses das Bundesland mit der höchsten Einwohnerdichte und Verkehrserschließung ist, bei hohem Industrialisierungsgrad und intensiver Landnutzung.

Die Analyse der Bestandsdynamik (Fluktuation der Streckenergebnisse, Kap. 5.4.2) ergibt, daß die Prognose für eine positive Weiterentwicklung und Überwindung lokal oder regional bestehender Tiefpunkte durchaus günstig ist.

Dichteregulation

Mit einem mittleren Zuwachs von 50 % und Abnahmen nach Abschluß der Fortpflanzungsperiode in Höhe von 32 % des Herbstbesatzes resultiert für den Untersuchungszeitraum eine ausgeglichene Bilanz mit einer Erhaltung des Stammbesatzes, aber ohne Spielraum für deutliche oder einheitliche Bestandszunahmen.

Zuwachs (z) und Herbst-Winter-Verluste (a_{H-F}) entsprechen im Mittel der Beziehung, die für eine auf gleichem Dichteniveau bleibende Population gültig ist:

$$a_{H-F} = \frac{100z}{z + 100}$$

Auf Revierebene schwanken die jährlichen Frühjahrsdichten aber zum Teil erheblich um das mittlere Dichteniveau.

Innerhalb des Zeitabschnittes Herbst bis Frühjahr sind die natürlichen und jagdlich bedingten Verluste unter den Bedingungen landläufig üblicher Bejagungsweisen überwiegend additive Sterblichkeitskomponenten. Die Nutzung liegt mit durchschnittlich 18 % höher als die natürliche, wenig dichteabhängige Reststerblichkeit (14 %). Da insbesondere in Feldgebieten die jagdliche Nutzung bis zu 40 % des Herbstbesatzes betragen kann (auf der weitgehend räuberfreien Insel Föhr bis zu 55 %), werden die Populationen in diesem Zeitabschnitt zu einem überwiegenden Teil durch die Bejagung auf den Stammbesatz reguliert.

Im Mittel ist die Bejagung an die Zuwachsverhältnisse angepaßt. Im Einzelfall kommen sowohl Übernutzung, wie auch Unternutzung oder völlige Schonung vor, was Besatzschwankungen nach oben und unten mitbedingt.

Die Höhe des erzielten Jahreszuwachses ist in gewissem Ausmaß dichteabhängig in Bezug auf den mittleren Stamm-

besatz einer Probefläche. Vorausgegangene Bestandseinbußen können durch Zuwachserhöhung ausgeglichen werden. Allerdings sind der Fortpflanzungsleistung zum Teil recht enge Grenzen gesetzt. Nicht immer wird ein jagdlich nutzbarer Überschuß produziert. Ob der Dichteausgleich im Einzelfall tatsächlich erreicht wird, hängt daher auch von der Sterblichkeit, einschließlich der Bejagung, nach Abschluß der Fortpflanzungsperiode ab.

Die Populationen befinden sich im Bereich der Umweltkapazität. Diese wird bestimmt durch den Gesamtkomplex abiotischer und biotischer Einflußfaktoren: Biotopmerkmale und Klima legen die potentiell mögliche Dichte fest. Das Raubwild, witterungsbedingte Verluste sowie eine Vielzahl weiterer Sterblichkeitsfaktoren, die zum großen Teil auf die technisierte Umwelt und auf rationalisierte Bewirtschaftungsformen zurückzuführen sind, wirken in jährlich wechselnder Intensität ein. Sie begrenzen in erster Linie die Höhe des Herbstbesatzes und damit die mögliche Jagdstrecke.

Durch Bejagungsverzicht kann die Besatzdichte nicht in jedem Fall erhöht werden (Kap. 5.4.3). Ist die Fortpflanzungsleistung jedoch durch dichteunabhängige Umwelteinflüsse lokal stark begrenzt, führt eine nicht darauf abgestimmte Bejagung mit Sicherheit zu Bestandsabnahmen.

5.5.3 Rückgangs- und Gefährdungsursachen

Wie oben bereits dargelegt, ist von einer Bestandsgefährdung nicht auszugehen, weder lokal noch regional. Insofern ist der Begriff "Gefährdungsursachen" für den Feldhasen nicht aktuell und hier mehr unter dem Gesichtspunkt potentieller Kriterien entsprechend des allgemeinen Themas der Abhandlung zu verstehen.
Auch niedrige Streckenergebnisse in mehreren aufeinander folgenden Jahren sind noch kein Grund für die Annahme einer Existenzbedrohung. Diese Ereignisse sind normal im populationsdynamischen Geschehen, wenn dieses über lange Zeiträume hinweg betrachtet wird. Sie beruhen bei kurzfristigen Schwankungen außerdem meist mehr auf geringen Herbstdichten infolge verminderten Zuwachses, als auf reduzierten Frühjahrsdichten.

Wenn auch gesamtheitlich gesehen kein Streckenrückgang zu verzeichnen ist, so geben die in einigen Gebieten seit mehr als 10 Jahren rückläufigen Tendenzen der Streckenergebnisse doch Anlaß, deren mögliche Ursachen nicht außer Acht zu lassen.

Die winterlichen Verhältnisse scheiden als bestandslimitierender Faktor aus, wenn von Extremsituationen, die in einzelnen Jahren auftreten können, abgesehen wird. Die natürliche Sterblichkeit ist in dieser Zeit gering. Als Ursache für rückläufige Streckenergebnisse muß vor allem ein abnehmender Fortpflanzungserfolg angesehen werden. Die vielfältigen negativen Einflüsse während der Fortpflanzungsperiode kommen im Wert der Zuwachseinbuße, die für den Zeitraum 1981 bis 1985 ermittelt wurde, zum Ausdruck:
88 % der potentiell möglichen Bestandszunahme fielen aus (Kap. 5.2.6). Diese Einbußen entstehen durch die relativ hohe Sterblichkeit der Althasen während der

Fortpflanzungsperiode (30 %), durch den damit verbundenen Produktionsverlust an Junghasen sowie durch die sehr hohe Sterblichkeit der Junghasen selbst (76 %, wenn von einer normalen Geburtenziffer von 8 pro überlebender Häsin ausgegangen wird). Nicht auszuschließen sind auch Abweichungen von der normalen Fruchtbarkeit. Pro im Frühjahr noch vorhandener Häsin war im Untersuchungszeitraum nur mit durchschnittlich 1,5 bis zum Herbst überlebenden Junghasen zu rechnen.

Im Folgenden ist aber sorgfältig zu unterscheiden zwischen

- Abnahmen von Herbstdichten wegen geringen Zuwachses, bzw. der sich daraus ergebenden Fluktuation von Streckenergebnissen
  und
- den Frühjahrsdichten, bzw. der sich aus der gesamten Jahresbilanz ergebenden Situation zum Fortbestand der Population.

Ein Faktor kann nur dann als maßgebliche Rückgangsursache (bezüglich des Frühjahrsbestandes) oder als potentielle Gefährdungsursache angesehen werden, wenn eine Population seine Einwirkung nicht verkraftet, also keine Kompensation durch die Änderung von nicht unmittelbar betroffenen Zuwachs- und Sterblichkeitsparametern möglich ist.

Nun stehen die Hasenbesätze aber unter ständiger Bejagung. Und diese Eingriffe erfolgen überwiegend additiv zur natürlichen Reststerblichkeit in der Spätherbst- und Winterzeit. Die Entnahme der Überschußproduktion erfolgt auf der Grundlage von Erfahrung, Tradition und mehr oder weniger zutreffender Bestandseinschätzung. Bei zu intensiver Bejagung entstehende Bestandseinbußen können zwar in der nachfolgenden Fortpflanzungsperiode durch Zuwachserhöhung ausgeglichen werden, sofern dieser Erhöhung keine Grenzen

gesetzt sind. Aber es bleibt in der Beziehung Feldhase/Umwelt/nutzender Mensch zunächst eine offene Frage bestehen: Wie würde eine Hasenpopulation, deren Bestand rückläufig ist, die Einwirkung eines offensichtlichen Negativfaktors verkraften, wenn die Bejagung nicht wäre oder schonender ausfiele, also zur Kompensation der durch den Negativfaktor verursachten Verluste mehr Spielraum bliebe ?

Dieses Problem ist einfacher zu lösen, wenn zwischen Faktorengruppen differenziert wird:

a) Direkt und unmittelbar einwirkende Mortalitätsfaktoren. Dazu zählen die Predatoreneingriffe einschließlich Bejagung; ferner alle auf mechanischen Einwirkungen beruhenden Todesfälle durch Autoverkehr, landwirtschaftliche Maschinen usw. Auch Vergiftungen mit oder ohne chronische Nachwirkungen gehören hierzu. Krankheiten seien als jedoch teilweise indirekt bedingte Verlustursachen ebenfalls hier eingeordnet.

b) Umwelteinflüsse, die indirekt auf die Population einwirken und die insbesondere die Tragfähigkeit des Lebensraumes bestimmen (Umweltkapazität ohne Feindeinfluß). Hierzu gehören unter anderem: Nahrungsangebot, sonstiges Requisitenangebot, Klimafaktoren. Auch diese Faktoren können eine Erhöhung der Sterblichkeit letztendlich bewirken.

c) Faktoren, die den Fortpflanzungserfolg oder die Sterblichkeit beeinflussen, deren Intensität aber keiner Gesetzmäßigkeit folgt (zufällige Variation). Hierzu zählen z.B. meteorologische Einflüsse (Witterung) einschließlich überwiegend witterungsbedingter Krankheitsfälle.

Der Witterungseinfluß braucht hier nicht behandelt zu werden. Er erklärt jährliche Schwankungen der Streckenergebnisse und teilweise auch jahrelang anhaltend niedrige Streckenergebnisse. Für längerfristig abnehmende Tendenzen von Streckenergebnissen kann der Witterungseinfluß aber nicht verantwortlich gemacht werden, zumal regional unterschiedliche Tendenzen bestehen.

zu a):

Das Raubwild, die Mechanisierung der Umwelt und verschiedene andere unmittelbar einwirkenden Sterblichlichkeitsfaktoren schmälern eindeutig den Zuwachs und damit auch die mögliche Jagdstrecke, die vor allem von der Höhe des Herbstbesatzes abhängt. Sie sind daher ein Ursachenkomplex für schwankende und zum Teil auch für regional und längerfristig rückläufige Jagdstrecken.

Zwar auch, aber weitaus weniger werden die Stammbesätze (Frühjahrsdichten) durch direkte Mortalitätsfaktoren beeinflußt. Sofern der Bestand hierduch lokal begrenzt ist, muß sich der jagende Mensch als mitverantwortlich einbeziehen, weil er als zusätzlicher Sterblichkeitsfaktor beteiligt ist (vgl. Kap. 5.3.2). Allerdings darf nicht übersehen werden, daß die Jagd an der Gesamtmortalität nur einen sehr kleinen Anteil hat. Auf der Grundlage der Jahresbilanz einer Durchschnittspopulation (Abb. 29) sieht das Verhältnis so aus: Von allen Jung- und Althasen, die im Laufe des ganzen Jahres sterben, gehen nur etwa 8-9 % auf das Konto Jagd. Starke Zuwachseinbußen, oder allgemein Änderungen der Zuwachswerte, wirken sich viel schwerwiegender auf die mögliche Bestandsentwicklung aus. Auch ist nocheinmal anzuführen, daß trotz relativ geringer Fortpflanzungsleistung in den Jahren 1981 bis 1985 in der Mehrzahl der Fälle ein jagdlich nutzbarer Überschuß produziert wurde und die Bejagung im Mittel

an die Zuwachsverhältnisse angepaßt war. Die Jagd ist somit allenfalls ein lokal bestandsbegrenzender Faktor, nicht aber Ursache für langfristig sich abzeichnende Bestandsrückgänge oder gar potentielle Gefährdungsursache.

Die Existenz funktionierender Regulationsmechanismen, nach denen der Ausgleich von Bestandseinbußen auf das Niveau mittlerer Frühjahrsdichten möglich ist und auch erzielt wird, zeigt an, daß im Grunde alle unter a) genannten Mortalitätsfaktoren von den Populationen verkraftet werden. Sie senken zwar die mögliche Jagdstrecke zum Teil drastisch ab, aber das Potential zum Fortbestand wird hierdurch nicht beeinträchtigt.
Im übrigen liegen die derzeitigen Frühjahrsdichten weit oberhalb einer kritischen Existenzdichte.

zu b):

Innerhalb der indirekt einwirkenden Umwelteinflüsse sind hier nur die Einflußfaktoren von Interesse, die im Laufe der letzten Jahrzehnte zunehmende Schadwirkungen entfaltet oder Änderungen der Tragfähigkeit der Lebensräume bewirkt haben könnten.

Von wesentlichen Klimaänderungen ist nicht auszugehen. Es hätten sich in diesem Fall überregional gleichsinnige Bestandstendenzen ergeben.

Die möglichen Auswirkungen verschiedener Biozide (der Umweltgifte allgemein) sind insgesamt noch nicht hinreichend geklärt. Doch ist ein maßgeblicher Einfluß nicht wahrscheinlich, mit Ausnahme der Herbizide, die sich indirekt über den Nahrungsentzug auswirken können.

Der relevante Faktorenkomplex reduziert sich damit im wesentlichen auf die Biotopkapazität und innerhalb dieser vorrangig auf das Angebot und die Verfügbarkeit der Nahrung und sonstiger Requisiten. Sofern die Populationsdichte im Bereich der maximalen Tragfähig-

keit eines Lebensraumes ist, dann nimmt die Dichte zwangsläufig ab, wenn die Biotopqualität sich verschlechtert. Daran kann die Reduzierung von keinem der unter a) besprochenen Sterblichkeitsfaktoren etwas ändern! Mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit ist die Biotopkapazität in vielen Feldbiotopen geringer geworden. Es konnte in Kapitel 5.3.1 gezeigt werden, daß die mögliche Siedlungsdichte von der Vegetationsvielfalt abhängig ist und daß in reinen Ackerbaugebieten Flächen oder Streifen mit naturnaher Vegetation (Graswege, Feldraine, Grabenränder, Heckensäume) sich positiv auf die Siedlungsdichte auswirken. Es ist daher anzunehmen, daß trotz der großen Anpassungsfähigkeit des Hasen regional rückläufige Besatzdichten und Streckenergebnisse teilweise auf eine zunehmende Intensivierung der Bodennutzung zurückzuführen sind. Aber es gibt hier auch widersprüchliche Befunde (vgl. Kap. 5.4.2), die die Komplexität des Systems belegen, das wir noch nicht in allen Einzelheiten durchschauen. Offensichtlich sind sowohl die Faktorenkonstellationen als auch die Bedeutung von Einzelfaktoren lokal und regional verschieden.

Ungeachtet dessen sollte künftig dem Nahrungsangebot während der Fortpflanzungsperiode mehr Aufmerksamkeit gewidmet werden. Ein Mangel an geeigneter und vielfältiger Äsung ist in reinen Getreideanbaugebieten und bei großflächiger Bewirtschaftung mitten im Sommer möglich. Hierdurch wird unter Umständen die Fruchtbarkeit der Häsinnen und die Überlebensfähigkeit der noch nicht zu größerem Ortswechsel befähigten Junghasen beeinträchtigt (Kap. 5.3.1).

5.5.4 Bejagungs- und Hegeempfehlungen

Bejagung

Sowohl über die Besatzdichte als auch über die Zuwachs- und Sterblichkeitsverhältnisse bestehen weitläufig falsche Vorstellungen. Die Besatzdichte wird in der Regel unterschätzt, das heißt, es sind in Wirklichkeit mehr Hasen da, als vermutet. Dafür werden für den Zuwachs und die mögliche jagdliche Nutzung zu hohe Werte angenommen. Diese Fehleinschätzungen - wenn sie auch in ihrer letzendlichen Auswirkung teilweise kompensiert werden - sind keine solide Grundlage für eine den jeweiligen Verhältnissen angepaßte Bejagung.

Nach Schätzungen von RIECK (1977) können normalerweise etwa 50 % des Herbstbesatzes erlegt werden. Diese Vorstellungen bestehen auch noch in der Jägerschaft (vgl. CLAUSSEN 1977, nach Daten von H. FRANK zu: Entwicklung der Population und mögliche Nutzung). Eine Nutzungsrate von 50 % setzt aber unter Berücksichtigung der Reststerblichkeit im Herbst/Winter einen Zuwachs in Höhe von ca. 170 % voraus, wenn der Stammbesatz erhalten bleiben soll. Der Frühjahrsbesatz müßte sich also fast verdreifacht haben. Dieser Zuwachs wird aber unter den momentanen Verhältnissen nicht erreicht, auch dürfte er selbst vor Jahrzehnten noch nie im Mittel der Jahre erreicht worden sein (Kap. 5.5.1), wenn von raubwildfreien Inselpopulationen abgesehen wird. In der Realität erreicht die mittlere jagdliche Nutzung auch nicht den Wert von 50 %. Sie lag im Mittel der Untersuchungsjahre bei 18 % und war damit im Grundsatz an die Zuwachsverhältnisse angepaßt (Kap. 5.4.3). Jedoch reichte die Spannweite der Einzelwerte von 0 bis zu einer Nutzungsrate von 40 % (55 % auf Föhr).

Auf Revierebene werden die Besätze somit teilweise geschont und teilweise auch zu intensiv bejagt. Vor allem in letzter Zeit alternieren Übernutzung und Schonung häufiger, weil nach einem Jahr mit weitgehendem Bejagungsverzicht die Hoffnung auf eine Strecke in ursprünglicher Höhe besteht, die Zuwachsleistung diesen Erwartungen aber nicht immer entspricht. Die Folge sind entsprechende Schwankungen in der Höhe des Stammbesatzes.

Durch eine an den gegebenen nutzbaren Zuwachs angepaßte Bejagung sollte versucht werden, auf die Populationsschwankungen mehr ausgleichend einzuwirken. Sie werden sich nie ganz vermeiden lassen, denn andere Faktoren können die Populationsentwicklung in noch weitaus stärkerem Ausmaß beeinflussen. Aber es ist nicht im Sinne einer Optimierung der jagdlichen Nutzung, wenn sie Dichteänderungen im ungünstigen Fall noch verstärkt. Dies gewinnt umso mehr an Bedeutung, je geringer die Zuwachswerte allgemein sind.

Grundlage für eine angepaßte Bejagung sind Kenntnisse über

- den realisierten Zuwachs im Planungsjahr, der sich aus dem Dichteunterschied zwischen Frühjahrs- und Herbstbesatz ergibt,
- die mittlere Höhe der nicht jagdlich bedingten Reststerblichkeit vom Herbst bis zum nächsten Frühjahr für die lokal gegebenen Verhältnisse.

Eine auch für den Revierpraktiker brauchbare Methode zur Ermittlung dieser Parameter ist die Scheinwerferzählung, die, wenn sie entsprechend exakt und repräsentativ durchgeführt wird, hinreichend genaues Zahlenmaterial liefert und eine Abschätzung der zulässigen Jagdstrecke ermöglicht (siehe Anhang).

Der Stammbesatz bleibt erhalten, wenn bei einem festgestellten Zuwachs (z, in % von Fb) und der Reststerblichkeit im Herbst/Winter (rS, in % von Hb) die jagdliche Nutzung (jN, in % von Hb) folgenden Wert nicht übersteigt:

$$jN_{max} = \frac{100z}{z + 100} - rS$$

(Zahlenbeispiele siehe Tabelle im Anhang, S. 223)

Sofern nach Jahren eine Vorstellung über die Umweltkapazität des betroffenen Revieres besteht, wird der jährliche Zuwachs nicht mehr auf den Frühjahrsbesatz des Planungsjahres bezogen, sondern auf den mittleren Frühjahrsbesatz oder auf einen angestrebten Zielbesatz.

Der relative Zuwachs im Planungsjahr i errechnet sich dann nach:

$$z_r = \frac{Hb_i - \overline{Fb}}{\overline{Fb}}$$

($\overline{Fb}$ = mittlerer Frühjahrsbesatz
Hb_i = Herbstbesatz im Planungsjahr)

(Ein Formblatt zur Berechnung der möglichen jagdlichen Nutzung ist im Anhang enthalten.)

Liegt der Zuwachs auch in witterungsmäßig günstigen Jahren sehr niedrig, so ist durch schonende Bejagung allein keine Besatzsteigerung möglich; die Umweltkapazität ist erreicht.

Zur maximalen Nutzungsmöglichkeit (d.h. zur Erzielung höchstmöglicher Streckenergebnisse) ist durch Erfahrung eine Ziel-Frühjahrsdichte zu finden, die einerseits möglichst hoch liegt, andererseits aber noch deutlich unterhalb der Umweltkapazität bleibt, um hohe Zuwachswerte zu erzielen.

Der Erfolg der Bemühungen bleibt bei nicht abgegrenzten Lebensräumen und kleinen Revierflächen aus, wenn nur der einzelne Revierinhaber eine Bejagungsplanung durchführt. Es besteht die Tendenz, daß durch Besatzverschiebungen kleinlokale und nicht biotopbedingte Dichteunterschiede ausgeglichen werden. Eine Abstimmung auf Hegeringebene wäre daher empfehlenswert.

Ein stark vereinfachtes Verfahren zur Zuwachsermittlung und Bejagungsplanung, das sich für Hegeringe, allerdings nur in reinen Feldgebieten, eignet, gliedert sich in:

a) Festlegung einer Zählstrecke, die repräsentative Teile des Gebietes erfaßt.

b) Regelmäßige Zählungen entlang dieser Strecke, jeweils im Frühjahr und Herbst.

c) Die Kartierung der effektiv abgeleuchteten Flächen ist zwar sinnvoll, um eine Besatzdichte ermitteln zu können, aber dieses sehr aufwendige Verfahren ist nicht unbedingt notwendig: Der Zuwachs wird nur als Prozentwert bestimmt (aus der Differenz der absoluten Zählergebnisse).

d) Ermittlung und Empfehlung eines Prozentsatzes der Revierfläche, die bei einer festgelegten Bejagungsweise abgejagt werden darf.

Für die Ermittlung der abzujagenden Revierfläche werden Richtwerte benötigt, die angeben, welcher Anteil des Besatzes bei verschiedenen Bejagungsweisen zur Strecke kommt (E = Jagderfolg).

Der Jagderfolg ist je nach den lokalen Gegebenheiten bezüglich der Deckungs- und Witterungsverhältnisse recht unterschiedlich (Tab. 20).

Tab. 20

Jagderfolg bei verschiedenen Bejagungsarten als Prozentsatz des auf den bejagten Flächen vorher ermittelten Besatzes. In Klammern: Schwankungsbreite bei einzelnen Treiben.

Jagdart	Erlegte Hasen
Gut organisierte **Kesseltreiben**, gute Schützen	Ø: 53 % (47 % - 92 %)
überwiegend **Kesseltreiben**, teilweise große Abstände zwischen den Schützen	Ø: 44 % (0 % - 83 %)
Vorstehtreiben, ohne Schützen in der Treiberwehr oder Flanken offen	ca. 35 % - 40 %

Als grober Richtwert kann aber beispielsweise für Kesseltreiben angenommen werden, daß im Mittel 50 % der Hasen auf den bejagten Flächen zur Strecke kommen.

Die maximal zu bejagende Fläche ist dann

$$\frac{jN_{max} \cdot 100}{E}$$ (in % der gesamten Revierfläche).

Für Kesseltreiben (mit E = 50 %) beträgt der Prozentsatz der maximal zu bejagenden Revierfläche entsprechend: $jN_{max} \cdot 2$.

Zahlenbeispiele zur bejagbaren Revierfläche in Abhängigkeit vom Zuwachs sind in einer Tabelle im Anhang aufgeführt. Hiernach ist erst bei einem Zuwachs von ca. 100 % die Bejagung von 75 % der Revierfläche zulässig. Bei einem Zuwachs von 50 % ist das Soll schon erfüllt, wenn etwas mehr als 1/3 der Revierfläche abgetrieben sind. Es wird hiermit deutlich, daß in kleinen Revieren und nach schlechten Zuwachsjahren die Gefahr einer zu intensiven Nutzung sehr groß ist.

Wenn hier die Bejagungsplanung auf der Grundlage von Zählungen und Bestandseinschätzungen empfohlen wird, so ist gleichzeitig nochmals ausdrücklich zu betonen, daß diese Verfahrensweise aus Gründen des Artenschutzes nicht notwendig ist. Die Bejagung ist großräumig und langfristig gesehen keine Rückgangsursache und erst recht kein Gefährdungsmoment der Art, die in geeigneten Lebensräumen in fortbestandssichernder bis hoher Dichte vorkommt!

Eine Bejagungsplanung ist auch kein allgemein gültiges Patentrezept zur Besatzsteigerung, weil in vielen Fällen nicht die Bejagung sondern andere Faktoren bestandsbegrenzend sind. Regelmäßige Bestandsermittlungen sind aber geeignet, die Bemühungen der Hege und einer angepaßten Bejagung zu kontrollieren. Erst dadurch wird festgestellt,ob, wodurch und wie weit überhaupt lokal eine Besatzsteigerung möglich ist.

Eine Bejagungsplanung dient somit in erster Linie der **Optimierung der jagdlichen Nutzung**, indem versucht wird,

- zu hohe Nutzungsraten insbesondere in Jahren mit geringem Zuwachs zu vermeiden,
- starke Populationsschwankungen sowohl nach oben wie auch nach unten auszugleichen, die mögliche Jagdstrecke dadurch gleichmäßiger auf einem Niveau zu halten,
- das optimale Verhältnis zwischen **biotopgerechtem** Stammbesatz, erzielbarem Zuwachs und möglicher Jagdstrecke zu finden.

Hege

Beim Feldhasen bestimmt in erster Linie der Fortpflanzungserfolg die weitere Populationsentwicklung und die Höhe der möglichen jagdlichen Nutzung. Die winterlichen Verhältnisse sind bei uns kein bestandslimitierender Faktor (zumindest nicht in den Gebieten, in denen der Hase überhaupt eine Rolle als Jagdwild spielt). Dagegen wird der realisierbare Zuwachs durch eine Vielzahl von Umwelteinflüssen stark begrenzt.

Hegemaßnahmen müssen sich daher vor allem auf eine Reduzierung von Negativeinwirkungen während der Fortpflanzungsperiode konzentrieren.

Innerhalb der Raubwildbejagung wird der Rotfuchs stark vernachlässigt. In der Bundesrepublik ist die Fuchsdichte ohnehin höher als in vielen Nachbarländern (STUBBE 1982); sie weist dazu noch eine steigende Tendenz in den letzten Jahrzehnten auf. Die Tollwut ist derzeit der überwiegende Regulator der Fuchsbestände, die Jagd spielt keine entscheidende Rolle (v. BRAUNSCHWEIG 1979). Der Fuchs kann zwar nicht den Fortbestand des Feldhasen bedrohen, aber er wird neben den übrigen Umweltfaktoren zum bestandsbegrenzenden Faktor. Der Einfluß ist vor allem durch die Erbeutung von Junghasen gegeben. Der Beuteanteil der übrigen Raubwildarten fällt hinter dem des Fuchses weit zurück (vgl. Kap.: Stellung der Raubwildarten im biozönotischen Konnex; Teil 2 der Untersuchungen).

Zahlreiche Junghasenverluste entstehen durch landwirtschaftlichen Maschineneinsatz, insbesondere durch das Abwalzen der Wiesen und der Wintersaat sowie bei der Heumahd. Die mögliche Einflußnahme ist jedoch relativ gering, weil frisch gesetzte Junghasen kaum zu finden sind und sich durch "Wildretter" nicht vertrei-

ben lassen. Ungestörte und witterungsgeschützte Setzplätze in Form von Graswällen, Gehölzen und dergleichen können zur Verminderung dieser Verluste beitragen.

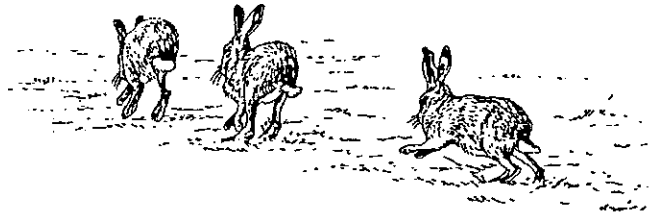
Im Herbst, Winter und Vorfrühling ernährt sich der Hase überwiegend und gut von Kulturpflanzen. Im Sommer treten dagegen Wildkräuter und Wildgräser als Nahrung in den Vordergrund. Durch umfangreichen Herbizideinsatz besteht dann vor allem im Ackerland ein Mangel an vielfältiger und frischgrüner Äsung. Die Verbesserung des Nahrungsangebotes im Sommer muß daher an erster Stelle der Biotop-Hegemaßnahmen für den Feldhasen stehen.

Dies kann erreicht werden unter anderem durch:

- Anlage von Ausgleichsflächen mit Wildkraut- und Wildgräserbewuchs.
- Auf Wildäckern kann durch späte Aussaat beliebter Getreide-, Gräser- und Kräuterarten eine frischgrüne Äsung angeboten werden, wenn das übrige Getreide zu verholzen beginnt. Mit Rücksicht auf die noch ortsgebundenen Junghasen ist auf eine mosaikartige Verteilung der Flächen besonderer Wert zu legen. Viele kleine Flächen sind wertvoller als eine große.
- Erhaltung, Verbreiterung und Neuanlage von Feldrainen, Wegrändern und Heckensäumen.
- Verbot des Herbizideinsatzes auf diesen Flächen.
- Erhaltung der Graswege. Wenn eine Befestigung unvermeidbar erscheint, dann sollte sie sich auf die Fahrspuren beschränken!
- Erhaltung von Grünlandflächen, die im Ackerland eingestreut sind.
- Bodenbegrünung unter Sonderkulturen, wie z.B. im Wein- und Obstanbau.

- Untersaat von Klee in Getreidefeldern.
- Förderung des Auskeimens von Ausfallgetreide und der Wildpflanzensämereien auf abgeernteten Getreidefeldern. Dies geschieht durch oberflächige Bodenauflockerung (z.B. Grubbern). Sofortiges Tiefpflügen oder flächiges Strohabbrennen ist nachteilig.
  Gerade das auflaufende Ausfallgetreide ist nach der Ernte der Wintergerste im Juli/August eine bevorzugte und hervorragende frischgrüne Nahrungsquelle. In dieser Zeit werden noch sehr viele Junghasen gesetzt. Wenn die Flächen erst später in die weitere Bodenbearbeitung einbezogen werden, kann der Bewuchs die Nahrungslücke bis zum Auflaufen der neuen Wintersaat schließen.
- Förderung des Zwischenfruchtanbaus und Erhaltung der Fruchtartenvielfalt allgemein.

Alle Maßnahmen dienen nicht nur dem Feldhasen. Sie fördern die gesamte Lebewelt und die Stabilität der Agrobiozönose. Für den Feldhasen gilt aber: Eine Ausgleichsfläche, nur ein Feldrain oder eine einsame Feldholzinsel nützt nichts, weil in sonst eintöniger Flur die Wahrscheinlichkeit des Zusammentreffens mit Predatoren erhöht ist.



6. LITERATUR UND QUELLENNACHWEIS

Akademie für Raumforschung und Landesplanung und Staatskanzlei-Landesplanung-Rheinland-Pfalz (Hrsg.),1965: Bodenübersichtskarte von Rheinland-Pfalz 1: 500000. Bearb. v. Th. STÖHR, Geologisches Landesamt Rheinland-Pfalz, Mainz.

BARNES, R.F.W., S.C. TAPPER, J. WILLIAMS, 1983: Use of pastures by Brown hares.
J. appl. Ecol. 20, 179-185.

Bayerisches Geologisches Landesamt München (Hrsg.),1955: Bodenkundliche Übersichtskarte von Bayern 1:500000. Bearb. v. F. VOGEL u. K. BRUNNACKER.

BLAB, J., E. NOWAK, W. TRAUTMANN, H. SUKOPP (Hrsg.), 1984: Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. 4.Aufl.
Kilda Verlag, Greven. 270 S.

BONDICK, E. 1957: Untersuchungen über das Halten von Rammlern und Häsinnen vor dem Jagdschützen.
Z. Jagdwiss. 3, 122-123.

BRAUNSCHWEIG, A.v., 1975: Über die Hasencoccidiose.
Wild und Hund 77,(24), 951.

-----, 1976: Wildkrankeiten.
Landbuch-Verlag, Hannover. 146 S. (2.Aufl.: 1979).

-----, 1977: Todesursachen von Fallwild.
Pirsch 29 (7), 356-358.

-----, 1979: Tollwut, der erfolgreichste Fuchsregulator. Ein Modell für die Fuchspopulationsdynamik.
Jäger 97 (4), 26-33.

BRAUNSCHWEIG, A.v., H. HACKLÄNDER, 1977: Vom Feldhasen. Hasenstreckenuntersuchungen in Schleswig-Holstein.
Wild und Hund 80 (11), 265-268.

BRESINSKI, W., 1976: Weather conditions vs. European hare populations. In: Ecology and Management of European hare populations: p. 105-114.
Eds.: Z. PIELOWSKI, Z. PUCEK, Warszawa.

BRIEDERMANN, L., 1982: Der Wildbestand - Die große Unbekannte.
VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin DDR. 212 S.

BROEKHUIZEN, S., 1971: Age determination and age composition of hare populations.
Trans. X. Int. Congr. Game Biol. Paris, 477-489.

BROEKHUIZEN, S., 1979: Survival in adult European hares.
Acta theriol. 24 (34), 465-473.

BROEKHUIZEN, S., F. MAASKAMP, 1979: Age determination in the European hare (Lepus europaeus PALLAS) in the Netherlands.
Z. Säugetierk. 44, 162-175.

-----, 1981: Annual production of young in European hare (Lepus europaeus) in the Netherlands.
J. Zool. Lond. 193, 499-516.

BRÜLL, U., 1973: Wildfutterpflanzengesellschaften und Futterwert der von Feldhasen (Lepus europaeus PALLAS) genutzten Pflanzen.
Diss. Universität Hamburg.

CLAUSSEN, G., 1977: Wie verbessere ich mein Niederwildrevier? Deutscher Jagdschutzverband e.V., Niederwildausschuß. Merkblatt Nr. 1.
Selbstverlag DJV, Bonn. 28 S.

-----, 1979: Fallenbuch der Praxis.
Verlag D. Hoffmann, Mainz.

Deutscher Wetterdienst, Offenbach, 1981: Standortkarte von Hessen. Das Klima.
Mitarbeit, Gestaltung u. Druck: Hess. Landesamt für Ernährung, Landwirtschaft u. Landentwicklung, Kassel, Wiesbaden.

-----, 1985: Phänologische Daten verschiedener Beobachtungsstationen in der BRD.
Schriftliche Mitteilungen auf Anfrage.

-----, 1986: Klima- und Wetterdaten von verschiedenen Wetterstationen in der BRD.
Archiv d. Dt. Wetterdienstes.

ELTRINGHAM, S., J. FLUX, 1971: Light counts of hares and other animals in East Africa.
E. Afr. Wildl. J., Nairobi, 9, 67-72.

FLUX, J.E.C., 1967: Reproduction and body weights of the hare Lepus europaeus PALLAS in New Zealand.
New Zealand Journal of Science 10, 357-401.

FRYLESTAM, B., 1979: Population ecology of the European hare in Southern Sweden.
Dept. Anim. Ecol., Univ. of Lund, Ph. D. Thesis.

-----, 1981: Estimation by spotlight the population density of the European hare.
Acta theriol. 26 (28), 419-423.

Geologisches Landesamt Schleswig_Holstein, 1981: Bodenkarte von Schleswig-Holstein 1: 500000. Bearb. H.E. STREMME, Kiel.

Hessisches Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, 1981: Bodenkarte von Hessen 1: 25000, 5418.

KENWARD, R.E., 1982: Goshawk hunting behaviour and range size as a function of food and habitat availability. J. Anim. Ecol. 51, 69-80.

KOVACS, G.,(1982): Variability of fecundity rates in a population of European hare. Manuskript; wird erscheinen in: Proceedings of the XVI th Congress of IUGB (25.9.-2.10.), Vysoke, High Tatras.

KOVACS, G., I. HELTAY, 1981: Study of a European hare population mosaic in the Hungarian Lowland. Proceedings of the World Lagomorph Conference, Aug. 12-16, 1979. Eds.: MYERS, K., C.D. MacINNES, University of Guelph, 1981.

LINDNER, K., 1979: Jagdwissenschaft - Geschichte einer Disziplin. Z. Jagdwiss. 25, 61-89.

MEYNEN, E., J. SCHMITHÜSEN, J.F. GELLERT, E. NEEF, H. MÜLLER-MINY, J.-H. SCHULTZE (Hrsg.), 1960: Naturräumliche Gliederung Deutschlands. Veröffentl. des Institutes für Landeskunde in der Bundesanstalt für Landeskunde und Raumforschung und des Deutschen Institutes für Länderkunde. Druck: W. Größchen KG, Dortmund.

MÖLLER, D., 1969: Augenlinsengewicht und Stroh'sches Zeichen als Altersweiser beim Feldhasen. Unsere Jagd 19 (2), 36-37.

-----, 1971: Bewirtschaftung des Feldhasenbesatzes in der DDR. Hrsg.: Oberste Jagdbehörde der DDR. 2. Aufl. Verlag DEWAG Werbung Berlin. 64 S.

-----, 1975: Zum Altersaufbau der Hasenpopulationen in der Deutschen Demokratischen Republik. Beitr. Jagd- u, Wildforschung IX, 315-325.

-----, 1976: Die Fertilität der Feldhasenpopulationen. In: Ecology and management of European hare populations: 69-74. Eds.: Z. PIELOWSKI, Z. PUCEK, Warszawa.

MÖLLER, D., 1977: Zur postnatalen Mortalität des Feldhasen in der Deutschen Demokratischen Republik. Beitr. Jagd- u. Wildforschung X, 247-254.

-----, 1980: Der Verlauf der Fortpflanzungsaktivität beim Feldhasen (Lepus europaeus PALLAS 1778) im Jahresablauf. Beitr. Jagd- u. Wildforschung XI, 310-324.

MÜLLER-USING, D., 1974: Diezels Niederjagd. Verlag P. Parey, 21. Aufl., Hamburg. 377 S.

PEGEL, M., 1981: Greifvogelbestandsaufnahme 1980. Hrsg.: Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Bezirksangelegenheiten, Naturschutz und Umweltgestaltung - Landesforstverwaltung.

-----, 1982: Methoden der Wildforschung: Untersuchungen zur Populationsdynamik der Niederwildarten. Hessischer Jäger 26 (1), 3-4; Fortsetzungen in Hessenjäger 1 (1/2), 9-13 u. 1 (3), 28-31.

PEPIN, D., 1974: Mise au point de techniques pour l'etude de populations de lièvres. Bull. de l'Office Nat. de la Chasse 2, 77-119.

PETROV, P., 1976: Über die Faktoren, die den realen Zuwachs des Hasen bestimmen. In: Ecology and management of European hare populations: p. 119-126. Eds.: Z. PIELOWSKI, Z. PUCEK, Warszawa.

PIELOWSKI, Z., 1968: Die Jahresbilanz einer Hasenpopulation in Polen. Beitr. Jagd- u. Wildforschung VI, 129-137.

-----, 1969: Sex ratio and weight of hares in Poland. Acta theriol. 14 (8), 119-131.

-----, 1971: Length of life of the hare. Acta theriol. 16 (6), 89-94.

-----, 1975: Ecological characteristics of hare population (Lepus europaeus PALLAS, 1778). Polnisch, engl. Zusammenfassung. Roczniki Akademii Rolniczej w Poznanin Prace Habilitacyjne, Zeszyt 65, Poznan.

-----, 1976: Number of young born and dynamics of the European hare populations. In: Ecology and management of European hare populations: p. 75-78. Eds.: Z. PIELOWSKI, Z. PUCEK, Warszawa.

PUCEK, Z., V.P.W. LOWE, 1975: Age criteria in small mammal populations.
In: GOLLEY, F.B., K. PETRUSEWICZ, L. RYSZKOWSKI (EDS.): Small mammals - their productivity and population dynamics: p. 55-72.
Cambridge, London, New York, Melbourne.

PUPPE, K., 1966: Untersuchungen über die Variationsbreite des nutzbaren Zuwachses des Hasen in Abhängigkeit von regionalen Klimaunterschieden.
Beitr. Jagd- u. Wildforschung V, 109-117.

RACZYNSKI, J., 1964: Studies on the European hare. V: Reproduction.
Acta theriol. 9, 305-352.

REYNOLDS, M., R.H. STINSON, 1959: Reproduction in the European hare in southern Ontario.
Can. J. Zool. 37, 627-631.

RIECK, W., 1955: Vergleich der Hasenstrecken von Vorsteh- und Kesseltreiben.
Z. Jagdwiss. 1, 29-32.

-----, 1956: Untersuchungen über die Vermehrung des Feldhasen.
Z. Jagdwiss. 2 (11), 49-90.

-----, 1956: Der Junghasenanteil auf den Strecken 1953 und 1954.
Z. Jagdwiss. 2, 160-164.

-----, 1961: Analyse von Feldhasenstrecken nach dem Gewicht der Augenlinse.
Transact. V. Congr. Int. Un. Game Biolog., Bologna.

-----, 1967: Wann verschwindet das Stroh'sche Zeichen beim Junghasen?
Dt. Jäger Ztg. 402-404.

-----, 1977: Der Feldhase.
Deutscher Jagdschutzverband, Niederwildausschuß, Merkblatt Nr. 4, 5.Aufl., Selbstverlag DJV, Bonn. 37 S.

RIMATHE, R., 1977: Zur saisonalen Abundanzdynamik des Feldhasen (Lepus europaeus PALLAS) im Schweizerischen Mittelland.
Diss. Univ. Zürich.

SALZMANN-WANDELER, I., H.C. SALZMANN, 1973: Erste Erfahrungen bei Feldhasenzählungen mit Scheinwerfern.
Naturhist. Museum d. Stadt Bern, Jahrbuch Bd. 5 (1972-1974), 201-216.

SCHNEIDER, E., 1978: Der Feldhase.
BLV-Verlagsgesellschaft München. 198 S.

SCHÖNHALS, E., 1958: Bodenübersichtskarte von Hessen 1: 600000.
Hessisches Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden.

SCHWERDTFEGER, F., 1968: Demökologie.
Verlag P. Parey, Hamburg, Berlin. 448 S.

-----, 1978: Lehrbuch der Tierökologie.
Verlag P. Parey, Hamburg, Berlin. 384 S.

SPAETH, V., 1985: Untersuchungen zur Populationsdynamik des Feldhasen in der Oberrheinebene.
VIII th Congress of the Internat. Union of Game Biologists, Brussels, Sep. 17 th - 21 th, 545-552.

SPITTLER, H., 1972: Über die Auswirkungen der durch Tollwut hervorgerufenen Reduzierung der Fuchspopulation auf den Niederwildbesatz in Nordrhein-Westfalen.
Z. Jagdwiss. 18 (2), 76-95.

-----, 1976: Witterungsfaktoren als Grundlage für Vorhersagen über die Entwicklung des Hasenbesatzes.
In: Ecology and management of European hare populations: p. 115-118.
Eds.: Z. PIELOWSKI, Z. PUCEK, Warszawa.

-----, 1980: Der Einfluß des Witterungsgeschehens auf den Niederwildbesatz.
Nieders. Jäger 25 (14), 730-734.

Statistisches Bundesamt, Wiesbaden, 1985: Statistisches Jahrbuch 1985 für die Bundesrepublik Deutschland.
Verlag W. Kohlhammer, Stuttgart, Mainz.

STUBBE, M., 1982: Die europäische Rotfuchspopulation Vulpes vulpes (L. 1758) in den Jahren 1976 bis 1978.
Beitr. Jagd- u. Wildforschung 12, 14-20.

SZEDERJEI, A., 1959: Beobachtungen über den Feldhasen in Ungarn.
Z. Jagdwiss. 5, 81-94.

TOURNUT, J., 1971: Die Zucht des Hasen im Gatter beschränkende Faktoren.
Trans. X. Int. Congr. Game Biol., Paris, 545-551.

VALENTINCIC STANE, S.I., 1956: Resultate zweijähriger Beobachtungen und Studien über den idealen Zuwachs beim Feldhasen auf der Insel "Biserni otok".
Z. Jagdwiss. 2 (3), 152-160.

Vermessungsamt Hamburg, 1971: Geologische Baugrund-Übersichtskarte von Hamburg 1: 50000.
Geologisches Landesamt, Hallik, 1970.

WACHENDÖRFER, G., W. DINGELDEIN, U. ESKENS, 1983: Krankheiten als Regulationsfaktor für den Feldhasenbesatz?
Hessenjäger 2 (2), 29-32.

WAGENKNECHT, E., 1972: Die Altersbestimmung des erlegten Wildes.
Verlag Neumann-Neudamm, Melsungen. 132 S.

WIESE, M., 1979: DJV-Handbuch 1979.
Hrsg.: Deutscher Jagdschutzverband e.V.
Verlag D. Hoffmann, Mainz.

-----, 1986: DJV-Handbuch 1986.
Hrsg.: Deutscher Jagdschutzverband e.V.
Verlag D. Hoffmann, Mainz.

ZIESEMER, F., 1983: Untersuchungen zum Einfluß des Habichts (Accipiter gentilis) auf Populationen seiner Beutetiere.
Beiträge zur Wildbiologie, Heft 2.
Hrsg.: Landesjagdverband Schleswig-Holstein e.V.
Verlag G. Hartmann, Kronshagen.

ZÖRNER, H., 1981: Der Feldhase.
Die Neue Brehm-Bücherei. Nr. 169.
A. Ziemsen Verlag, Wittenberg, Lutherstadt. 172 S.

Bildnachweis

Fotos:

Julius Behnke (2): Seite vor der Einleitung und S. 208

Volker Döring (4): S. 111 und S. 135, jeweils oben und unten

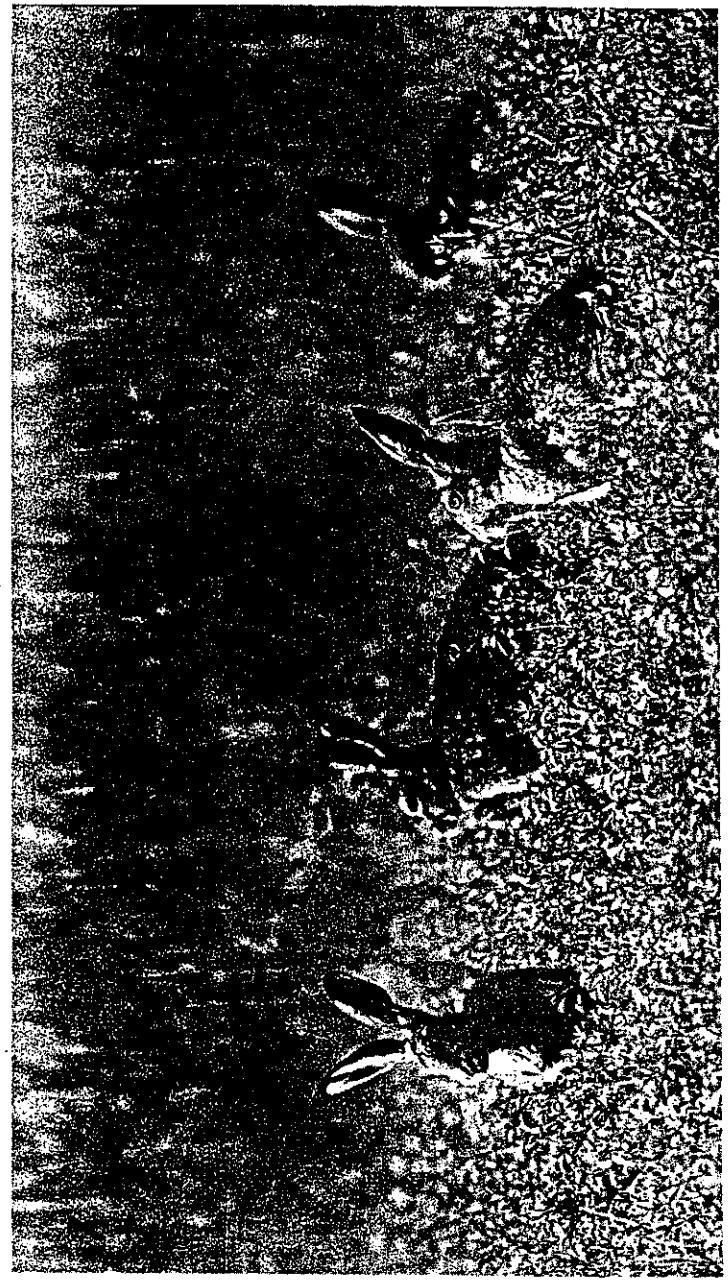
Rolf Helfrich (1): S. 112 oben

Manfred Pegel (1): S. 112 unten

Jürgen Weber (1): S. 167

Zeichnungen:

Franz Müller (S. 8, 66, 72, 121, 137, 156, 173, 199) aus: Wildbiologische Informationen für den Jäger. Jagd + Hege Ausbildungsbuch III. St. Gallen 1980 und Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart (im Buchhandel erhältlich).



7. ANHANG

Die Scheinwerfertaxation

Methode, Auswertungsformblätter, Bejagungsplanung

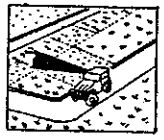
Die Schilderung der Zählmethode im Anhang soll ihrer praktischen Anwendung und Weiterverbreitung entgegenkommen. Zur weiteren Information wird auf die Kapitel 3.1.1 und 3.1.2 verwiesen. Die Grundlagen einer Bejagungsplanung sind im Kapitel 5.5.4 abgehandelt.

Die Scheinwerferzählung

Allgemeines

Der Feldhase ist während des größten Teils eines Jahres überwiegend dämmerungs- und nachtaktiv. Während der Fortpflanzungsperiode wird er zwar häufiger auch bei Tag beobachtet, aber gerade im Herbst, wenn der Besatz für die bevorstehende jagdliche Nutzung beurteilt werden soll, ist der Hase ein reines Nachttier.

Die Methodik bei der Scheinwerferzählung trägt diesem Umstand Rechnung. Nachts werden im Scheinwerferlicht selbst die gerade einmal nicht aktiven Hasen gesehen, da sie sich in der Regel außerhalb der Sasse befinden. Nach dem derzeitigen Kenntnisstand ist die Scheinwerfertaxation die zuverlässigste Methode zur Bestandsermittlung beim Feldhasen. Sie kommt insbesondere für reine Feldreviere zur Anwendung. Aber auch in Feld-Wald-Revieren können die Besatzverhältnisse durch Zählungen im Feldteil eingeschätzt werden.



Mit Hilfe eines Handsuchscheinwerfers, der rechtwinklig zur Fahrtrichtung eingesetzt wird, werden repräsentative Probeflächen eines Revieres entlang von vorher festgelegten Fahrstrecken abgeleuchtet.

Die Bestandsermittlungen werden jeweils im Herbst und im Frühjahr durchgeführt. Aus den hierbei erhaltenen Zählergebnissen läßt sich der realisierte Jahreszuwachs berechnen. Unter Berücksichtigung von Erfahrungswerten zur natürlichen Herbst-Wintersterblichkeit kann eine Bejagungsplanung durchgeführt werden, was bei gewünschter Anhebung des Besatzes von besonderer Bedeutung ist. Allgemein führt eine an die jährlichen Zuwachsverhältnisse angepaßte Bejagung zur Optimierung der jagdlichen Nutzung und kann damit langfristig zur Steigerung der Streckenergebnisse beitragen. Der Erfolg von Biotop-Hegemaßnahmen kann anhand der Bestandsermittlungen überprüft werden.

Arbeitsgerät

Hand-Suchscheinwerfer H3, 12V, 55W

Bewährt haben sich einfache Hand-Suchscheinwerfer, mit Halogenlampe, die an die Buchse für den Zigarrenanzünder anzuschließen sind. Sie gibt es im Autozubehörhandel. Der Lichtkegel muß stark gebündelt sein; jedoch dürfen sich die Lichtstrahlen nicht in einem Punkt schneiden (ohne Brennpunkt).

Kassettenrecorder oder Strichliste

Die Beobachtungen werden am einfachsten während der Fahrt auf Band gesprochen. Diktiergeräte leisten hierbei gute Dienste. Notfalls führt eine Hilfsperson eine Strichliste.

Nachtglas

Ein gutes Fernglas mit hoher Dämmerungsleistung wird zur Identifizierung von Tieren in nicht eindeutigen Fällen benötigt.

Revierkarte 1: 10 000

Zur Kartierung der Fahrstrecken und der abgeleuchteten Flächen wird eine topographische Karte benötigt. Geeignet ist der Maßstab 1: 10000.
Bei größerem Maßstab (z.B. 1: 25000) werden die Eintragungen zu ungenau.

Leuchtweite des Scheinwerfers

Die Reichweite des Scheinwerfers ist eine wichtige Größe, die später bei der Berechnung der Besatzdichte zu Fehlern führt, wenn sie falsch eingeschätzt wurde.

Die Reichweite ist unter anderem abhängig von:

- der Lichtstärke des Scheinwerfers
- von der Wildart (für Rehwild und Raubwild ist die Reichweite wesentlich größer als für Hasen)
- von der "Dämmerungsleistung" der Augen des Beobachters
- vom Kontrast zwischen den Farben des Erdbodens und des Wildes (auf bewachsenem Boden werden Hasen besser gesehen).

mittlere Reichweite

Die Lichtintensität fällt mit zunehmender Entfernung zwar sehr stark ab, dennoch ist die Reichweite für eine bestimmte Wildart keine exakt definierbare Größe. Es muß ein Erfahrungswert ermittelt werden, der eine mittlere Reichweite (effektive Reichweite) darstellt. Wird beispielsweise die effektive Reichweite für Hasen bei ebenem Gelände mit 150 m angesetzt, so werden durchaus auch einige Hasen in einer Entfernung von 200 m erkannt. Aber etwa genauso viele werden übersehen, wenn sie nur 100 m entfernt sind.

Vorversuche

Die mittlere Reichweite des Scheinwerfers muß in Vorversuchen ermittelt werden. Hierbei sind aus Ortskenntnis bekannte Entfernungen (z.B. Gewannlängen) sehr hilfreich. Abstände zwischen Wegen, Entfernungen zu Hecken, Hochspannungsmasten usw. können aus der Karte entnommen werden. Das Entfernungsschätzen ist bei Nacht kaum möglich. Zu jedem Hasen, der sich an einem definierbaren Geländepunkt befindet, ist die Entfernung aber rekonstruierbar. Auch können Versuche mit Papp-

hasen, deren Augen durch Alufolie immitiert sind, gemacht werden.

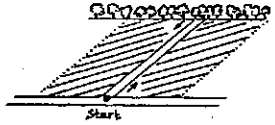
mittlere Reichweite für Hasen 150 m ?

Bei den vom Arbeitskreis Wildbiologie und Jagdwissenschaft verwendeten Scheinwerfern ist bei nicht eingeschränkten Sichtverhältnissen von einer mittleren Reichweite von 150 m für Hasen auszugehen. Dies gilt nur für das "unbewaffnete" Auge, d.h. die beleuchteten Flächen dürfen nicht mit dem Fernglas abgesucht werden !

Flächen nicht mit Fernglas absuchen !

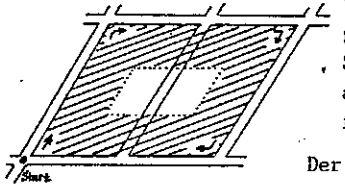
Auswahl der Fahrstrecken

Je nach Ausbildung des örtlichen Wegenetzes kommen zwei Fahrweisen in Betracht:



a) Mehr oder weniger geradlinige Fahrstrecken, bei denen auf dem Hin- und Rückweg geleuchtet werden kann.

Schraffur = abgeleuchtete Fläche



b) Geschlossene Fahrstrecken: Nach Umfahren eines "Kessels" ist man wieder am Ausgangspunkt angelangt. Da der Scheinwerfer aus dem rechten Seitenfenster herausgehalten wird, müssen die abzuleuchtenden Flächen im Uhrzeigersinn umfahren werden (rechts herum).

Der Abstand zwischen gegenüberliegenden Fahrwegen muß größer sein als die doppelte Reichweite des Scheinwerfers. Bei geschlossenen Fahrstrecken muß in der Mitte also ein nicht eingesehenes "Loch" bleiben. Andernfalls sind Doppelzählungen unvermeidbar.

repräsentative Teilflächen ableuchten !

Die Auswahl der abzuleuchtenden Flächen und damit der Fahrstrecken hat so zu erfolgen, daß vom Untersuchungsrevier ein repräsentativer Teil erfaßt wird. Es dürfen nicht nur die besten Revierecken abgeleuchtet werden. Ortsrandlagen sind auch zu berücksichtigen. Besteht das Revier z.B. zu 70 % aus Grünland und zu 30 % aus Ackerland, so sollten

diese Nutzungsarten in der insgesamt abgeleuchteten Fläche zu gleichen Anteilen vertreten sein.

mindestens 200 ha insgesamt

Die insgesamt abgeleuchtete Fläche (= Summe der effektiv eingesehenen Teilflächen für alle Fahrstrecken) darf nicht weniger als 200 ha betragen, sonst wird das Zählergebnis insbesondere bei ungleichmäßiger Verteilung der Hasen zu ungenau. Nur bei sehr kleinen und isolierten Lebensräumen können weniger als 200 ha Stichprobenfläche u.U. ausreichen. Anzustreben ist, daß mindestens 50 % der Revierfläche, bzw. mindestens 50 % von abgegrenzten Revierteilen, erfaßt werden. Eine fast flächendeckende Zählung ist andererseits meist unmöglich und wegen der Gefahr von Doppelzählungen auch nicht sinnvoll.

Stichprobenflächen an die Treiben anpassen

Es empfiehlt sich, die Fahrstrecken so zu legen, daß die abgeleuchteten Teilflächen möglichst lagegleich mit denjenigen Treiben liegen, die bei den Jagden über Jahre hinaus beibehalten werden. So sind später unmittelbare Vergleiche zwischen den Zählergebnissen und den Treibjagdergebnissen für einzelne Teilflächen des Revieres möglich.

Zeitaufwand:

1-1,5 Stunden pro 100 ha

Ein eingeübtes Zählteam benötigt etwa 1-1,5 Stunden für 100 ha abzuleuchtende Fläche. Die Auswahl und Größe der Stichprobenfläche muß sich auch nach der verfügbaren Zeit richten. Eine einmal begonnene Zählaktion muß in derselben Nacht zuendegeführt werden, denn in der nächsten Nacht können die Hasen anders verteilt sein. Eine Aufsummierung von Teil-Zählergebnissen ist u.U. für isoliert liegende Revierteile möglich.

Fahrstrecken beibehalten

Sind die Fahrstrecken endgültig ausgewählt und hat die erste Zählung stattgefunden, so müssen diese Fahrtrouten für weitere Zählungen unver-

ändert beibehalten werden, da sonst die Vergleichbarkeit der Ergebnisse nicht mehr gewährleistet ist.

Kartierung der abgeleuchteten Flächen

Die einzelnen Fahrstrecken werden in geeigneten Karten (s.o.) mit ihren Startpunkten gekennzeichnet und numeriert.

Berücksichtigung geländebedingter Sichteinschränkungen

Zur Eintragung der einsehbaren Flächen müssen sämtliche Fahrstrecken bei Tag abgefahren werden. Dort, wo geländebedingt die volle Reichweite des Scheinwerfers nicht ausgenutzt werden kann, wird die jeweilige Sichtweite in der Karte maßstabsgetreu skizziert (z.B. begrenzen Hecken und Bodenwellen die volle Reichweite). Sofern uneingeschränkte Sicht besteht, wird jeweils parallel zum Fahrweg eine Linie im Abstand der effektiven Scheinwerferreichweite gezogen (bei Maßstab 1: 10 000 z.B.: 150 m ≙ 1,5 cm). Wie eine endgültige Kartierung und Kennzeichnung der abgeleuchteten Flächen aussehen kann, zeigt eine Abbildung im Anschluß an diesen Text.

Das Ausmessen der Flächen erfolgt mit einem Planimeter. Steht kein Meßinstrument zur Verfügung, können die Flächen auch folgendermaßen ermittelt werden: Auflegen von transparentem Millimeterpapier und Auszählen der "Kästchen" (bei Maßstab 1: 10 000: 100 mm^2 = 1 cm^2 ≙ 1 ha).

Zeitplan

Frühjahrszählung: März/April

Die Frühjahrszählung erfolgt, sobald die Wintersaat sichtbar zu wachsen beginnt. Die Vegetation darf aber nicht zuweit vorangeschritten sein, da sonst die Hasen leicht übersehen werden.

Herbstzählung: Okt./Nov./(Dez.)

Die Herbstzählung sollte möglichst Anfang Oktober stattfinden. Der günstigste Zählzeitpunkt richtet sich jedoch nach den örtlichen Verhältnissen in der Landwirtschaft. Einerseits muß der größte Teil der Feldfrüchte abgeerntet sein, was sich bei Rüben und Mais bis in den November hinziehen kann, andererseits dürfen aber die Zwischenfrüchte noch nicht zu hochgewachsen sein. Das Nahrungsangebot sollte ähnlich sein, wie zur Zeit der Frühjahrszählung, was meist dann gegeben ist, wenn die Wintersaat größtenteils aufgelaufen ist.

Wiederholungen ?

Beträgt die abgeleuchtete Fläche 200 ha und mehr und ist der Lebensraum relativ einheitlich gestaltet, so kann eine Zählung pro Frühjahr und Herbst genügen, wenn sie unter geeigneten Witterungsverhältnissen stattfand. Zur Absicherung der Ergebnisse sollte aber eine zweimalige Wiederholung erfolgen. Es stehen dann jeweils drei Werte zur Mittelwertsbildung zur Verfügung.

Uhrzeit

Die Zählung kann zwei Stunden nach Eintreten der völligen Dunkelheit begonnen werden und muß zwei Stunden vor der Morgendämmerung abgeschlossen sein. Innerhalb dieses Zeitraumes ist die Uhrzeit offenbar ohne Einfluß auf die Zählbarkeit der Hasen.

Wetter

Ungeeignet für eine Zählung sind folgende Wetterbedingungen:

- Dunst oder Nebel
- Schnee- oder rauhreifbedeckter Boden (größere Sichtweite, daher keine Vergleichbarkeit der Zählergebnisse)
- Helles Vollmondlicht (geringere Aktivität der Hasen ?)
- Scharfer oder stürmischer Wind
- Starker Regenfall

Abgesehen von diesen mehr oder weniger extremen Witterungsbedingungen, scheint das Wetter sonst wenig Einfluß auf die Zählergebnisse zu haben. Allerdings kann eine Zählung sofort abgebrochen werden, wenn sich auch nur der geringste Dunst oder Nebel bildet. Die Reichweite des Scheinwerfers wird hierdurch sofort stark vermindert.

Durchführung

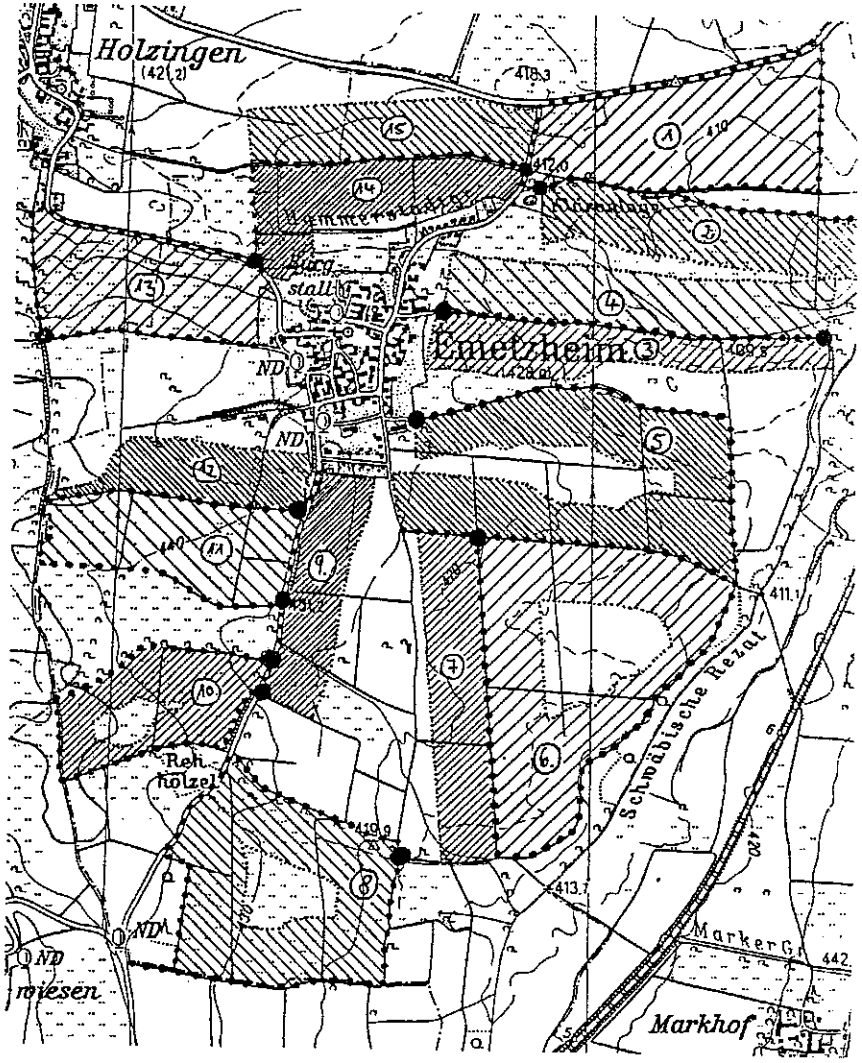
- *Team-Arbeit*

An der Zählung müssen mindestens zwei Personen teilnehmen. Eine Person fährt, die andere hält den Scheinwerfer und spricht die Beobachtungen auf Band. Die Beobachtungen werden für jede Fahrstrecke gesondert zu Protokoll gegeben. So ist später die Auswertung nach Teilflächen möglich. Rehwild-, Kaninchen-, Raubwildbeobachtungen werden ebenfalls protokolliert. Wird zu jedem Tier vermerkt, auf welchem Substrat (Fruchtart usw.) es sich befand, so erhält man Hinweise auf die Bevorzugung von Äsungsflächen oder Aufenthaltsplätzen, wenn diese Beobachtungen in Relation zum Anteil der Flächen an der Gesamtrevierfläche gesehen werden.

Besondere Hinweise
Tips

- Der Suchscheinwerfer muß stets genau senkrecht zur Fahrtrichtung gehalten werden. Leuchtet man schräg nach vorn, wird nicht die volle Reichweite ausgenutzt.
- Während der Zählung sollte mit möglichst gleichbleibender Geschwindigkeit gefahren werden. Der Lichtkegel überstreicht so, bedingt durch konstante Weiterfahrt, das Gelände. Schwenkbewegungen mit der Lampe sind zu vermeiden.
- Lediglich wenn man sich einem Waldrand nähert, kann ein Vorleuchten durch entsprechendes Schwenken der Lampe nützlich sein, da Hasen, insbesondere aber Rehe, in Waldnähe manchmal flüchten, ehe das Fahrzeug auf ihrer Höhe anlangt.

- Beim Anhalten oder längerem Anleuchten einzelner Tiere werden diese gestört. Flüchtige Stücke beunruhigen auch die übrigen Tiere, wodurch die weitere Zählung behindert wird. Ansprechversuche beim Rehwild und insbesondere mangelnde Disziplin beim Auftauchen von Raubzeug können den Erfolg der Zählaktion in Frage stellen.
- Kaninchen und Hasen können bei größeren Entfernungen häufig nicht unterschieden werden. Hier ist ein kurzes Anhalten und eine Kontrolle mit dem Fernglas allerdings nicht zu vermeiden. Dasselbe gilt für die Identifizierung von nicht zweifelsfrei ansprechbaren "Objekten" allgemein.
- Bei der Frühjahrszählung sind Junghasen, die ganz selten einmal entdeckt werden, nicht mitzurechnen, da es hierbei nur um die Ermittlung des Stammbesatzes geht.
- Grundsätzlich werden alle Hasen, die im Scheinwerferkegel mit dem bloßen Auge entdeckt werden, gezählt, auch wenn sie weiter entfernt sind, als es der mittleren Reichweite des Scheinwerfers entspricht. Wird aus irgend einem Grund durch das Fernglas geschaut und hierbei ein Hase entdeckt, der vorher mit dem bloßen Auge nicht zu sehen war, so darf dieser nicht mitgezählt werden.
- Der Fahrer achtet auf das Wild, welches im Fahrlicht (vorn) sichtbar wird. Wechselt ein Stück Wild über den Weg nach links, so wird es dazugezählt, es sei denn, es wechselt auf eine Fläche über, die bei den folgenden Fahrstrecken noch abzuleuchten ist.
- Bei gewinkelten Fahrstrecken ist es ratsam, sich ab einer Entfernung von 200 m vor einer Abbiegung den Standort eines etwa vorhandenen Hasens einzuprägen, damit er nach Umfahren der Ecke nicht nocheinmal gezählt wird.
- Die Zählaktion sollte bei der zuständigen Polizeidienststelle und auch bei aufmerksamen Dorfbewohnern angemeldet werden, damit die Sensibilität der Bevölkerung gegenüber der auch von Wilderern angewandten "Scheinwerfermethode" erhalten bleibt.



Beispiel für die Kartierung der abgeleuchteten Flächen in einem Jagdrevier (Verkleinerung, Maßstab im Original 1 : 10 000).

●●●● = *Fahrstrecke mit Startpunkt*

..... = *jeweilige Sichtweite*

= *abgeleuchtete Fläche*

Scheinwerfertaxation

Revier Annerod

Datum 30.9.83. Uhrzeit 23^{30} – 23^{55} Wetter trocken, kaum Wind, ca. 8°C

Fahrstrecke Nr.: (7)

Bodennutzung	Hasen	Kanin	Rehwild	Katzen	Sonst.
Stoppelacker			(IIII)		
Furchenacker mit spärl. Bewuchs					
Furchenacker ohne Bewuchs					
Acker eingeebnet, Ausfallgetreide	(II)(II) II (IIII) (II) (II) (IIII) II	IIII IIII IIII	(IV) (II)		
Acker eingeebnet ohne Bewuchs					
Raps bis 10 cm Wuchshöhe		IIII	I		
Raps über 10 cm Wuchshöhe	I		I		
Klee, Luzerne	(IIII)				
Rüben					
Kartoffeln					
Wiese Weide	I	I			
Weg	II	IIII III			
Wintersaat		II			
Mais, Maisstoppel	I				
Summe	32	30	12	0	0

Beispiel für eine Strichliste.

Das Beispiel zeigt zugleich, daß Hasen keineswegs "Einzelgänger" sind. Gruppen (bzw. Sprünge beim Rehwild) sind dadurch gekennzeichnet, daß die entsprechende Strichzahl von einem Kreis umgeben ist.

Formblatt 1

Scheinwerfertaxation Revier:

Fahrstrecke	Fläche (ha)																																		
		Hasen	Kaninchen	Rehwild	Füchse	Katzen	Sonstige	Hasen	Kaninchen	Rehwild	Füchse	Katzen	Sonstige	Hasen	Kaninchen	Rehwild	Füchse	Katzen	Sonstige	Hasen	Kaninchen	Rehwild	Füchse	Katzen	Sonstige	Hasen	Kaninchen	Rehwild	Füchse	Katzen	Sonstige
1																															
2																															
3																															
4																															
5																															
6																															
7																															
8																															
9																															
10																															
11																															
12																															
13																															
14																															
15																															
Su.																															

Formblatt 2

Jahresbilanz des Hasenbesatzes im Revier: ☐

Bei der Scheinwerfertaxation erfaßte Fläche: ..... ha

= ..... % ☐ des Gesamtrevieres, ☐ der Untersuchungsfläche.
(..... ha) *) (..... ha) *)

	Stk./100 ha **)	Hochgerechneter Besatz ☐ für Gesamtrevier *) ☐ für Untersuchungsfläche (Revierteile) *)	Besatzänderung
Stammbesatz 19	☐	☐ Stk.	
Zuwachs	☐	○ ☐ Stk.	○ ☐ % Zuwachs
Herbstbesatz	☐	⊜ ☐ Stk.	
jagdl. Nutzung: pro bejagte Fläche / für ges. Bezugsfl.	☐ / ☐	⊖ ☐ Stk. ***)	○ ☐ % des Herbstbesatzes Su.: ○ ☐ %
Sterblichkeit, Zu- u. Abwanderung im Herbst/Winter	☐	○ ☐ Stk.	○ ☐ % des Herbstbesatzes
Stammbesatz 19	☐	⊜ ☐ Stk.	○ ☐ % des vorjährigen Frühjahrsbesatzes

*) Bei Revieren mit Waldanschluß zählt nur die Feldfläche.
**) Stk./100 ha abgeleuchteter Feldfläche.
***) Summe der im Jagdjahr erlegten Hasen. Bei Revieren mit Waldanschluß werden die im Wald erlegten Hasen hinzugerechnet, sofern es sich um um Waldflächen handelt, die zum Einzugsbereich des Feldteiles gehören.

Formblatt 3

FELDHASE Bejagungsplanung

Revier ..... Jagdjahr .....

Die Planung wird durchgeführt
für

- o Revierteil .....
- o Gesamtrevier

1. Bei der Scheinwerferzählung erfaßte Fläche im betreffenden Revier(-teil)..... f = ☐ ha
2. Anzahl der bei der Scheinwerferzählung im betreffenden Revier(-teil) insgesamt festgestellten Hasen:
   im Frühjahr..... n_F = ☐ Stk.
   im Herbst ..... n_H = ☐ Stk.
3. Größe der bejagbaren Feldflurfläche im betreffenden Revier(-teil) ..... F = ☐ ha

	Hochrechnung auf Gesamtrevier (bzw. Revierteil) Anzahl der Hasen (Stk.)	Besatzänderung %
Stammbesatz	$Fb = \frac{n_F \cdot F}{f}$ =	$z = \frac{100 \cdot (Hb - Fb)}{Fb}$ = in % von Fb
Zuwachs	$Z = Hb - Fb$ =	
Herbstbesatz	$Hb = \frac{n_H \cdot F}{f}$ =	
zulässige Gesamtabnahme Herbst bis Frühjahr	$A = Z$ =	$a = \frac{100 \cdot z}{z + 100}$ =
Erfahrungswert für nicht jagdl. bedingte Verluste	$S = \frac{Hb \cdot rS}{100}$ =	rS = in % von Hb
zulässige jagdliche Nutzung	$jN = A - S$ = ☐ Stk.	$jn = a - rS$ =

Für einheitlich strukturierte Feldreviere gilt:
Wird die jagdliche Nutzung in Form von Kesseltreiben durchgeführt,

dürfen bejagt werden ca. $\frac{jn \cdot 100}{E}$ = ☐ % der bejagbaren Fläche

E = 50, wenn Schützen-/Treiberabstände normal
E = 60, wenn Abstände gering

Zulässige jagdliche Nutzung von Feldhasenbesätzen für gegebene Zuwachswerte.

Ziel ist die Erhaltung des Stammbesatzes. Die Tabelle ermöglicht die Ermittlung der zulässigen jagdlichen Nutzung, wenn der Zuwachs bekannt ist. Es wird hierbei von einer natürlichen Herbst-Winter-Sterblichkeit in Höhe von 14 % des Herbstbesatzes ausgegangen. Dieser Wert ist gegebenenfalls durch aktuelle und lokal gültige Erfahrungswerte zu ersetzen.

In der Tabelle sind ferner Faustzahlen zur Revierfläche, die bei der Durchführung von Kesseltreiben bejagt werden kann, angegeben.

Bei einem Zuwachs von: (z)	darf die Gesamtabnahme in den Herbst- und Wintermonaten nicht größer sein als: $\frac{100z}{z+100}$ (a_{max})	Bei einer Reststerblichkeit von ca. 14 % verbleiben für die jagdliche Nutzung: (jN_{max})	Bei Kesseltreiben dürfen dann etwa folgende Anteile der Revierfläche bejagt werden: $jN_{max} \cdot 2$
10 %	9 %	0	0
20 %	17 %	3 %	6 %
30 %	23 %	9 %	18 %
40 %	29 %	15 %	30 %
50 %	33 %	19 %	38 %
60 %	38 %	24 %	48 %
70 %	41 %	27 %	54 %
80 %	44 %	30 %	60 %
90 %	47 %	33 %	66 %
100 %	50 %	36 %	72 %
120 %	55 %	41 %	82 %
140 %	58 %	44 %	88 %
160 %	62 %	48 %	96 %
180 %	64 %	50 %	100 %

		11 ↓										108 ↓					
Frühjahrsbesatz	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110					
Stk./100 ha		sehr gering	gering	mittel		gut		sehr gut			hervorragend						
Herbstbesatz	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160
			↑ 16														↑ 160
Jagdstrecke/100ha bei																	
15 %			3	5	6	8	9	11	12	14	15	17	18	20	21	23	24
20 %			4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32
30 %			6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48
Abschöpfung des Herbstbesatzes																	

Abstufung der Hasendichten nach den Ergebnissen der Bestandsermittlungen im Zeitraum 1981 bis 1985. Die Pfeile zeigen die in diesem Zeitraum festgestellten Extremwerte (geringste und höchste Dichten).

Im Untersuchungszeitraum war bei allgemein niedrigen Zuwachswerten eine jagdliche Nutzung bis ca. 30 % des Herbstbesatzes möglich. Für die häufigsten Nutzungsprozente sind die erzielbaren Jagdstrecken unter den zugehörigen Herbstdichten aufgelistet. Die Liste läßt sich nach Bedarf weiter fortsetzen. So gilt z.B. für den Sonderfall der Insel Föhr: Bei "gutem Herbstbesatz" werden "hervorragende" Strecken erzielt (ca. 30 erlegte Hasen pro 100 ha bejagbarer Fläche), weil ein sehr hoher Zuwachs eine Nutzung von ca. 50 % des Herbstbesatzes zuläßt.

Seit 1976 sind in der Schriftenreihe des AKWJ Gießen bisher 19 Titel erschienen, die ab Heft 2 alle über den Buchhandel vom Verlag Ferdinand Enke, Stuttgart, bestellt werden können:

1. B. Schindler (1976): Wert und Bewertungsprobleme bei Jagdhunden — vergriffen

2. R. Hoffmann (1977): Morphologische Untersuchungen am Darm des Rehes, Capreolus capreolus (Linné, 1758), einschließlich der assoziierten Strukturen
102 S., 2 Fotos, 7 Abb., 9 Tab. — DM 12,--

3. W. Ramisch (1978): Topographische und funktionelle Anatomie der Kaumuskeln und der Speicheldrüsen des Rehes, Capreolus capreolus (Linné, 1758)
104 S., 14 Abb. — DM 12,--

4. A. Herzog u. R.R. Hofmann (1978): Zur Entwicklung und Regulierung der Wildbestände im Nationalpark Berchtesgaden
125 S., 34 Abb. (infolge Zuschuß) — DM 10,--

5. H.D. Berlich (1979): Topographie und Anatomie des Verdauungstraktes der Waldschnepfe (Scolopax rusticola, Linné, 1758) 76 S., 23 Abb. — DM 12,--

6. H. Thomé (1980): Vergleichend-anatomische Untersuchungen der prae- und postnatalen Entwicklung und der funktionellen Veränderung des Uterus von Rotwild (Cervus elaphus, Linné, 1758) sowie Altersberechnungen an Foeten dieser Art
118 S., 39 Abb. (Kunstdruck) — DM 18,--

Sonderheft 1: Schwarzwild-Symposium Giessen
Vorträge des am 9.2.1980 in Giessen vom AKWJ abgehaltenen Schwarzwildsymposiums. Herausgegeben von R. König und R.R. Hofmann
140 S., 54 Abb., 11 Tab. — vergriffen

7. G. Birras (1981): Histologische und morphometrische Studien an den Schilddrüsen von Rehwild (Capreolus capreolus, Linné, 1758) und Rotwild (Cervus elaphus, Linné, 1758) unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses von Alter und Jahreszeit 152 S., 43 Abb., 25 Tab. — DM 24,--

8. H. Köhler (1982): Vergleichend-anatomische Untersuchungen am Kehlkopf von Cerviden: Rotwild (Cervus elaphus, Linné 1758), Damwild (Cervus dama, Linné 1758), Sikawild (Cervus nippon nippon, Temminck 1838), Rehwild (Capreolus capreolus (Linné 1758) und Elchwild (Alces alces, Linné 1758)
149 S., 55 Abb., 13 Tab. — DM 24,--

9. R.R. Hofmann u. N. Kirsten (1982): Die Herbstmast-Simulation (Untersuchungsergebnisse und kritische Analyse eines praxisorientierten AKWJ-Projektes zur Problematik der Schalenwildfütterung in Hessen (1979-1982))
113 S., 40 Abb. u. Tab. — DM 20,--

10. M. Petrak (1982): Etho-ökologische Untersuchungen an einer Rothirschpopulation (Cervus elaphus, Linné 1758) in der Eifel unter besonderer Berücksichtigung des stoffwechselbedingten Verhaltens
196 S., 32 Abb. u. 21 Tab. — DM 25,--

11. W. von Trott zu Solz (1983): Vergleichend-anatomische Untersuchungen des Darmes von Rotwild (Cervus elaphus, Linné), Damwild (Cervus dama, Linné) und Muffelwild (Ovis ammon musimon), einschließlich der assoziierten Strukturen
140 S., 11 Abb., 20 Tab. — DM 24,--

12. H. Theiss-Krämer (1983): Etho-ökologische Untersuchungen am Mufflon (Ovis ammon musimon, Schreber 1872) unter Gatter- und Freilandbedingungen, Studien zum stoffwechselbedingten Verhalten und zum Sozialsystem an einer individualmarkierten Population
155 S., 39 Abb., 17 Tab. — DM 24,--

13. M. Petrak (1984): Strategien einer Rothirschpopulation (Cervus elaphus, Linné 1758) in der Eifel zur Realisierung ihrer Lebensansprüche
133 S., 14 Abb., 21 Tab. — DM 24,--

Sonderheft 2: 2. Schwarzwildsymposium
8 Vorträge des am 29.10.1983 in Giessen vom AKWJ abgehaltenen Symposiums. Herausgegeben von R.R. Hofmann.
109 S., 27 Abb., Tab. — DM 25,--

14. Chr. Mezger (1984): Morphologische und topographische Untersuchungen am Darm des Fasans (Phasianus colchicus, Linné 1758) einschließlich der assoziierten Strukturen
129 S., 30 Abb., 6 Tab. — DM 23,--

15. V. Döring u. R. Helfrich (1986): Zur Ökologie einer Rebhuhnpopulation (Perdix perdix, Linné 1758) im Unteren Naheland (Rheinland-Pfalz; Bundesrepublik Deutschland)
368 S., 56 Abb., 23 Tab. — DM 25,--

16. M. Pegel (1986): Der Feldhase (Lepus europaeus PALLAS) im Beziehungsgefüge seiner Um- und Mitweltfaktoren. Systematische Untersuchungen über die Existenz- und Gefährdungskriterien einheimischer Wildtiere. Teil 1.
224 S., 41 Abb., 9 Fotos, 22. Tab. — DM 26,--

17. M. Petrak (1987): Zur Ökologie einer Damhirschpopulation (Cervus dama Linné, 1758) in der nordwestdeutschen Altmoränenlandschaft des Niedersächsichen Tieflandes
345 S., 101 Abb., 64 Tab. — DM 26,--