©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz	N. F. 15	1	159–176	1990	Freiburg im Breisgau 30. November 1990

Methodische Untersuchungen zur Identifizierbarkeit und Quantifizierbarkeit von Nahrungsresten im Kot von Feldhasen *

von

MARION THIELE, Oldenburg **

Abstract: The reliability of the microscopic analysis of faeces as a technique for ascertaining the food composition of hares *(Lepus europaeus)* has been examined. — This method is based on the identification of epidermis of leaves and stems of plants recovered from faeces. Fragments of plant epidermis found in the faeces were compared with reference slides prepared from leaves of known plants. Feeding experiments on a rabbit *(Oryctolagus cuniculus)* were carried out to ascertain that apart from desintegration no changes of the characteristic anatomical epidermis pattern of the plant species took place due to digestion. Two field studies were undertaken to test the applicability of this method.

The advantage of this method is that it does not interfere with the normal habit of the animal. However, this study revealed that its applicability was limited to only a qualitative analysis of the diet of the animal. The quantitative analysis proved to be imprecise due to different digestibilities of plant species, which leads to inaccuracies in weighing correctly the actual quantity of a plant eaten and the proportional number of fragments of that plant species found in the faeces. Dicotyledones were considerably underrated, monocotyledones generally overrated and a large number of fragments were rendered unidentifiable, some were probably completely digested.

1 Einleitung

Durch die Umwandlung der einstigen Waldlandschaften Mitteleuropas in landwirtschaftliche Nutzflächen wurde dem Feldhasen (*Lepus europaeus,* PALLAS 1778) als ursprünglichem Steppenbewohner ein Lebensraum geschaffen, in dem er im Laufe der letzten Jahrhunderte seine Besatzdichte erheblich steigerte (RIECK 1958). Er gilt heute als Charakterart der offenen Kulturlandschaft.

Seit den sechziger Jahren läßt sich jedoch im gesamten Verbreitungsgebiet des Feldhasen ein kontinuierlicher Rückgang der Jagdstrecken verzeichnen. Die Ursachen der Bestandesrückgänge werden immer wieder in Zusammenhang mit der

* Teil einer Diplomarbeit, durchgeführt am Institut für Forstzoologie (Bereich Wildökologie u. Jagdwirtschaft) und am Institut für Biologie II (Geobotanik) der Universität Freiburg. Gefördert durch Mittel aus dem Prof.-FRIEDR.-KIEFER-Fonds des BLNN.

** Anschrift der Verfasserin: Dipl.-Biol. M. THIELE, Heynesweg 28, D-2900 Oldenburg.

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

Intensivierung der Landwirtschaft gebracht (SCHNEIDER 1978, ONDERSCHEKA 1980, ZÖRNER 1981). Die Kenntnisse über die Ansprüche und Lebensweise dieser einstmals häufigsten und jagdwirtschaftlich so bedeutenden Tierart Mitteleuropas ist relativ gering, jedoch notwendig, um den rückläufigen Tendenzen in den Hasenbeständen gezielt, z.B. in Form biotopverbessernder Maßnahmen entgegenwirken zu können.

Um die Zusammenhänge zwischen der Landschaftsstruktur, den Bewirtschaftungsmethoden und Hasendichten weiter zu ergründen, wurde 1983 im Arbeitsbereich Wildökologie und Jagdwirtschaft am Forstzoologischen Institut der Universität Freiburg ein Feldhasen-Forschungsprojekt eingerichtet. Untersuchungsgebiet war die Oberrheinebene, die von ihren klimatischen und pedologischen Verhältnissen dem Feldhasen günstige Lebensbedingungen bietet (RIECK 1980). Die folgenden Untersuchungen fanden im Rahmen dieses Projektes statt, sie sind ein Beitrag zur Klärung der Nahrungszusammensetzung des Feldhasen.

Die Lebensraumqualität wird für einen reinen Herbivoren, wie den Feldhasen, maßgeblich vom jahreszeitlichen Äsungsangebot in seinem Habitat bestimmt, das heute bei weitem nicht mehr zu allen Jahreszeiten seinen Bedürfnissen entspricht. So bedeutet die Umgestaltung der Landschaftsstruktur in großflächige Monokulturen für den Feldhasen nicht nur eine extreme Einseitigkeit des Äsungsangebotes, sondern – bedingt durch das gleichzeitige und rasche Abernten der landwirtschaftlichen Nutzpflanzen – auch einen plötzlichen Verlust der Deckungsmöglichkeiten und der Nahrung. Dies könnte möglicherweise eine Ursache für das von der Jägerschaft beobachtete zunehmende Hasensterben in den Herbstmonaten sein.

Zur Bestimmung der pflanzlichen Zusammensetzung der Äsung können verschiedene Methoden angewendet werden. Dabei liefern die Beobachtungen des Tieres bei der Nahrungsaufnahme, Verbißuntersuchungen und Scheinwerfer- oder Telemetriebeobachtungen jedoch nur Teilergebnisse, da mittels dieser Methoden keine gesicherten Aussagen über die tatsächlich aufgenommenen Pflanzen möglich sind. Dagegen können weitaus detailliertere Angaben über die qualitative und quantitative Nahrungszusammensetzung beim Feldhasen durch die Analyse des Mageninhaltes gewonnen werden (BRÜLL 1973, STEINECK 1978).

In der vorliegenden Arbeit sollte überprüft werden, inwieweit die Identifizierung von Nahrungsresten im Kot zu Aussagen über die Nahrungszusammensetzung des Feldhasen dienen kann. Bei der Kotanalyse wird die unterschiedliche Morphologie der pflanzlichen Epidermis zur Unterscheidung der vom Tier aufgenommenen Pflanzenarten herangezogen. Eine Voraussetzung für diese Methode ist die unvollständige Zersetzung bestimmter Pflanzenteile beim Durchgang durch den Verdauungstrakt. Dazu gehören vor allem cutinisierte und lignifizierte Pflanzenteile, die durch den mechanischen und chemischen Aufschluß nur soweit aufbereitet werden, daß eine mikroskopische Identifizierung anhand der Zellcharakteristika noch möglich ist.

Die Kotanalyse ist zwar der Mageninhaltsanalyse in einigen Punkten unterlegen und kann über die qualitative und quantitative Nutzung des Äsungsangebotes nur bedingt befriedigende Antworten geben. So ist bei der Analyse des Mageninhaltes die Vielfalt und die Quantität identifizierbarer Pflanzenbestandteile deutlich größer als im Kot, und es lassen sich bei einem Individuum sehr genaue Aussagen über Nahrungswahl und -herkunft treffen (BRÜLL 1973, STEINECK 1978). Sie setzt aber die Tötung des Tieres voraus. Hingegen bietet das regelmäßige Absammeln von Kot in größeren Gebieten jederzeit reichlich Material für eine Untersuchung des Nahrungsspektrums nicht nur eines Individuums, sondern auch der Population eines Standortes oder eines Verbreitungsgebietes. Sie beeinträchtigt darüberhinaus nicht den

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

Bestand der Population und bietet daher bei den in ihrem Bestand bereits gefährdeten Tierarten die einzige Möglichkeit, einigermaßen sichere Angaben zur Nahrungswahl des Tieres zu machen, ohne es dafür töten zu müssen.

2 Material und Methoden

2.1 Methodische Untersuchungen zur Analyse von Nahrungsresten

Für eine sichere Ansprache der Pflanzenreste im Kot wurden als Vergleichsmaterial Dauerpräparate von Epidermen potentieller Nahrungspflanzen des Feldhasen angefertigt. Die Gruppe der wildwachsenden Gräser wurde dabei vernachlässigt, weil für sie eine Bestimmungsmöglichkeeit anhand der „Dermatogramme" von PRAT (1932) vorliegt. — Die Epidermis wurde in den meisten Fällen nach dem Abzugsverfahren isoliert (LINDAUER 1971). Pflanzenmaterial, dessen Epidermis sich mechanisch nicht abziehen ließ, wurde in einem Säuregemisch von je 5 ml HNO_3 (10 %) und H_2CrO_3 (10 %) mazeriert. Die Präparate wurden in alkoholischer Astralblaulösung angefärbt und anschließend in wasserlöslicher Glyceringelatine nach KAISER fixiert.

Die Pflanzenarten der Vergleichssammlung wurden nach einigen mikroskopisch auffälligen Epidermiszellstrukturen (Zellform und -größe, Anordnung der Neben- und Bau der Schließzellen von Stomata, sowie Form, Größe und Häufigkeit von Trichomen) beschrieben und die Ergebnisse dieser Untersuchung in Form eines Atlas der Epidermisstrukturen zusammengestellt. (s. THIELE 1988).

Die Aufbereitung des Kotes beruht auf der Mazeration und Ablösung störender Pflanzenteile und anschließender Färbung der verbleibenden Strukturen. Um die Darstellung der Nahrungsreste im Kot weitestgehend zu optimieren wurden zwei Mazerationsverfahren (ZETTEL 1974 bzw. STORR 1961) und eine Aufhellung allein mit Glycerin verglichen. Von jeweils 500 mg getrockneter und fein zerteilter Kotsubstanz wurden 30 mg in 10 ml Wasser aufgeschwemmt und 3 mal 0,7 ml dieser Suspension mikroskopisch nach der Anzahl und Qualität sichtbar gemachter Epidermisstrukturen ausgewertet.

In Verdauungsversuchen mit einem Kaninchen wurde überprüft, inwieweit sich das Pflanzenmaterial bei der Passage durch den Verdauungstrakt verändert, ob also Präparate frischer Epidermen als Vergleichsmaterial für konsumierte Pflanzenteile im Kot überhaupt zu Grunde gelegt werden können. Da Feldhasen in Gefangenschaft äußerst parasiten- und krankheitsanfällig sind und daher von ihrer Haltung abgeraten wird (SCHNEIDER 1978), wurde ein Hauskaninchen (*Oryctolagus cuniculus* f. domestica) für diese Versuche verwendet. — Insgesamt wurden 23 potentielle Äsungspflanzen des Feldhasen an das Kaninchen verfüttert. Jedes Futterexperiment bestand aus einer mehrtägigen Fütterung der ausgewählten Pflanzenart, dem eine neutrale Gerste/Rübe Diät folgte, deren Bestandteile vollständig verdaut wurden (Rübe) bzw. im Kot eindeutig identifizierbar waren (Spelzen der Gerste).

Nach der Aufbereitung des Kotes wurden die Futterpflanzen entsprechend der Fragmentgröße ihrer Nahrungsreste und dem Erhaltungszustand der Epidermisstrukturen in drei Stufen der Zersetzung unterteilt (Tab. 1). Die Größe (Länge und Breite) der Zellen und Stomata der Futterpflanzen wurde vor und nach der Verdauung gemessen und gegenübergestellt. Weiterhin wurde überprüft, inwieweit bestimmte Epidermismerkmale auf den Nahrungsresten im Kot erhalten bleiben und somit für eine Identifizierung bei einer Kotanalyse von Bedeutung sind („persistente Merkmale").

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

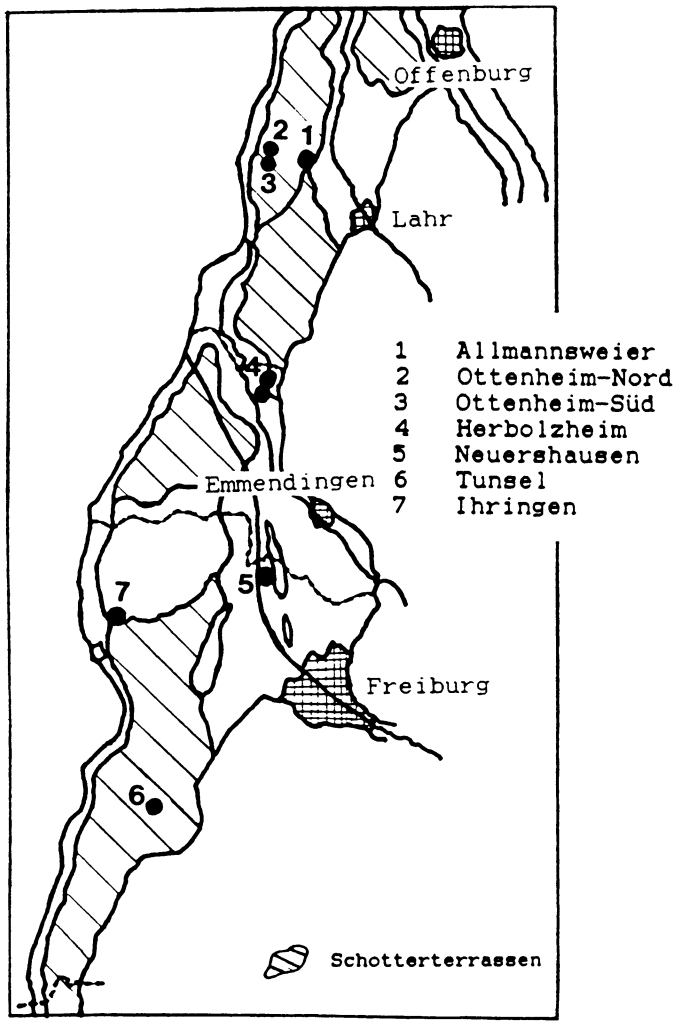


Abb. 1: Lage der Probeflächen im Untersuchungsraum (nach SPÄTH und EISFELD 1987).

2.2 Feldstudie zur Identifizierung von Nahrungsresten

In zwei Feldstudien wurden an Feldhasen-Kot die am Kaninchen gewonnenen Ergebnisse und der „Atlas der Epidermisstrukturen" (THIELE 1988) überprüft und die Möglichkeiten und Grenzen der Kotanalyse beim Feldhasen bestimmt.

1986 wurden auf 6 Untersuchungsflächen der Oberrheinebene Kotaufsammlungen durchgeführt (Abb. 1). Bei der Probennahme wurde gleichzeitig die Vegetation der angrenzenden Felder und das Vorkommen von Wildkräutern protokolliert. Aufgrund des unterschiedlichen Vegetationsangebotes in den Gebieten sollten mögliche Präferenzen für bestimmte Pflanzenarten festgestellt werden.

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

Die Aufbereitung des Kotes erfolgte nach der Methode von STORR (1961). Da eine Bestimmung und quantitative Analyse der Gesamtprobe (jeweils 2 Pellets) aufgrund des Zeit- und Arbeitsaufwandes nicht durchführbar war, wurde 1/3 der Gesamtprobe als repräsentative Teilprobe festgelegt. Die Suspension der Teilprobe wurde vorab nach Fragmenten durchsucht, bei denen aufgrund sichtbarer Merkmale eine Identifizierung möglich war. Diese wurden weitmöglichst identifiziert und nach der Häufigkeit ihrer Fragmente quantifiziert. Der verbleibende Anteil der Gesamtprobe wurde grob nach identifizierbaren Fragmenten ausgelesen, um zusätzlich diejenigen Pflanzenarten, die in der analysierten Teilprobe nicht auftraten, qualitativ zu erfassen.

1987 wurden regelmäßige Kotaufsammlungen auf einem Wildacker bei Ihringen durchgeführt, um zu überprüfen, inwieweit das Nahrungsangebot dieser vornehmlich für Wildtiere zur Beäsung angelegten Flächen von Feldhasen tatsächlich genutzt wird. Die Aufbereitung und Bestimmung der Nahrungsreste erfolgte in gleicher Weise wie in der Feldstudie 1986. Für die botanische Analyse wurden 4 mal 0,7 ml Kotsuspension (50 mg in 10 ml Wasser) entnommen und die Nahrungsreste vollständig quantifiziert, unabhängig von der Identifizierbarkeit der einzelnen Fragmente.

3 Ergebnisse

3.1 Ergebnisse der methodischen Untersuchungen

Nach den angelegten Qualitätskriterien zeigte von den verschiedenen Aufbereitungsmethoden ein modifiziertes Mazerationsverfahren nach STORR (1961) die besten Ergebnisse. — Die verfütterten Pflanzenarten wurden durch den Verdauungsvorgang unterschiedlich stark zerstetzt. Reste monocotyler Pflanzen waren mit Ausnahme von Hühnerhirse zu 80 % im Kaninchenkot eindeutig zu identifizieren. Hingegen waren dicotyle Pflanzen meist sehr stark zersetzt, die taxonomisch relevanten Merkmale waren kaum noch erhalten. Die Spezifität der im Kot isoliert vorliegenden Trichome erlaubte bei den meisten dicotylen Futterpflanzen dennoch eine eindeutige Identifizierung.

Ein Vergleich der Pflanzenepidermis vor und nach der Verdauung konnte an 11 Pflanzenarten vorgenommen werden. Die restlichen 12 Futterpflanzen waren infolge der Verdauung zu stark zersetzt. Eine Beeinträchtigung der Größe von Zellen und Stomata konnte nicht festgestellt werden. Die persistenten und nicht persistenten Merkmale der verfütterten Pflanzenarten wurden ermittelt (Tab. 1). Als artcharakteristisch wurden die Merkmale bezeichnet, die aufgrund ihrer Spezifität allein für eine Identifizierung bis zur Art ausreichen. Bei 6 Futterpflanzen wurden die im Kot persistenten und artcharakteristischen Merkmale der Fragmente photographiert (Abb. 2).

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

Tab. 1: Ergebnisse des Kaninchenversuches hinsichtlich der Zersetzung von Futterpflanzen; Übersicht der persistenten bzw. nicht persistenten Epidermismerkmale.

Pflanzenarten	Stomata	Zellverband	Trichome
Zersetzungsgrad 1:			
Avena sativa	+	+	nb
Zea mays	*	+	+
Triticum aestivum	+	+	nb
Hordeum vulgare	+	+	nb
Lolium perenne	+	+	+
Convolvulus arvensis	*	+	nb
Phaseolus vulgaris	*	+	*
Beta vulgaris	+	*	nb
Zersetzungsgrad 2:			
Echinochloa crus-galli	+	+	nb
Plantago lanceolata	+	+	*
Polygonum lapathifolium	+	+	*
Symphytum officinale	–	+	*
Phacelia tanacetifolia	–	+	*
Zersetzungsgrad 3:			
Medicago sativa	–	–	+
Glycine max	–	–	+
Taraxacum officinale	+	–	–
Bellis perennis	–	–	+
Brassica rapa	–	–	–
Helianthus annuus	–	–	+
Pisum arvense	–	–	nb
Brassica napus	–	–	nb
Trifolium pratense	–	–	*
Sinapis alba	–	–	–

\+ Persistentes Epidermismerkmal
– Nicht persistentes Epidermismerkmal
* Artcharakteristisches Epidermismerkmal (persistent)
nb auf der Epidermis dieser Pflanze nicht beobachtet

Zersetzungsgrad:

1 wenig – Bei 80 % bis 100 % der Epidermisfragmente im Kot sind die charakteristischen Merkmale unverändert und können zur eindeutigen Identifizierung herangezogen werden.

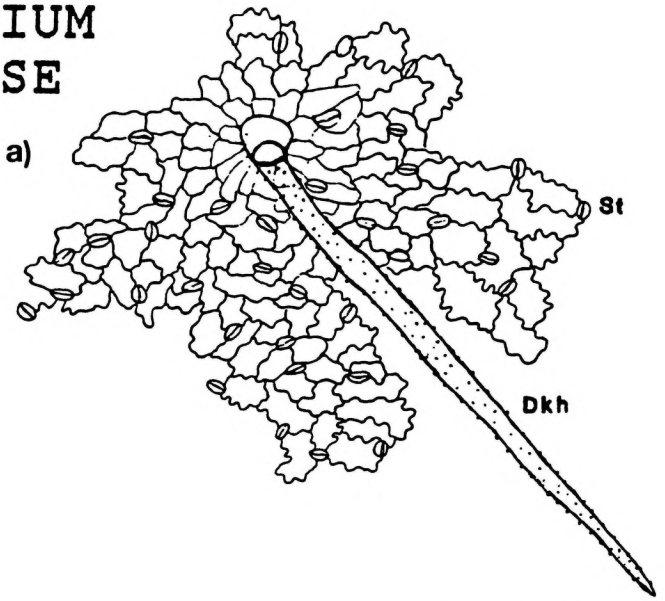
2 teilweise – Bei 20 % bis 80 % der im Kot vorgefundenen Fragmente ist der Zellverband aufgelöst. Die Epidermisstruktur mit ihren charakteristischen Merkmalen ist bei mindestens 20 % der Fragmente noch vollständig erhalten und für eine Bestimmung eindeutig verwertbar.

3 stark – Bei 0 % bis 20 % der Epidermisfragmente im Kot sind die charakteristischen Merkmale unverändert. Die restlichen Zellstrukturen sind weitgehend aufgelöst, für eine Identifizierung können, wenn vorhanden, Trichome herangezogen werden.

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

TRIFOLIUM PRATENSE

a)



b)

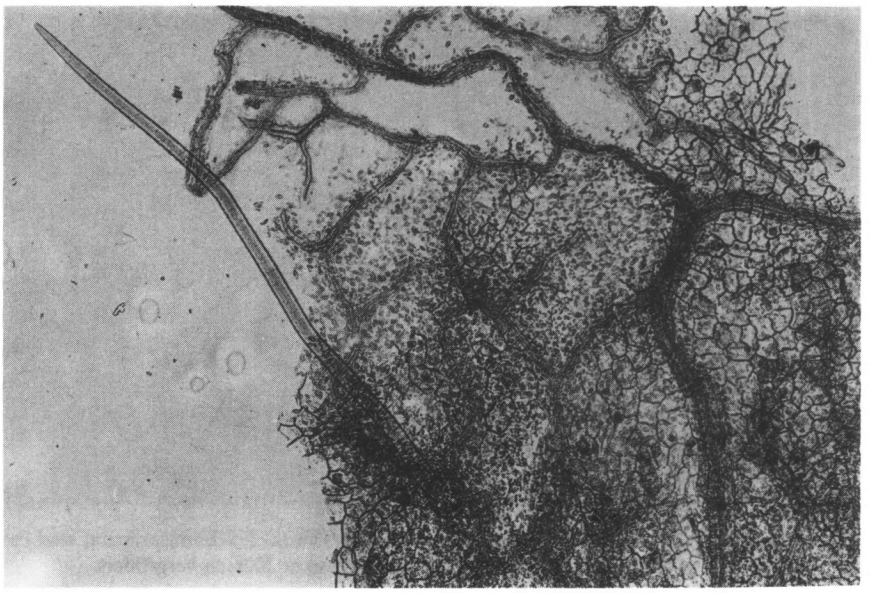


Abb. 2.1: Vergleich der morphologischen Strukturen von (a) Epidermispräparat und (b) zersetztem Epidermisfragment aus Kaninchenkot, 120fach vergrößert.

Qualitative Beurteilung

Zersetzunggrad: stark zersetzt.

Persistentes und Artcharakteristisches Merkmal:
Trichom (Deckhaar), Oberfläche geprickelt (einzellig, zugespitzt, englumig).

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

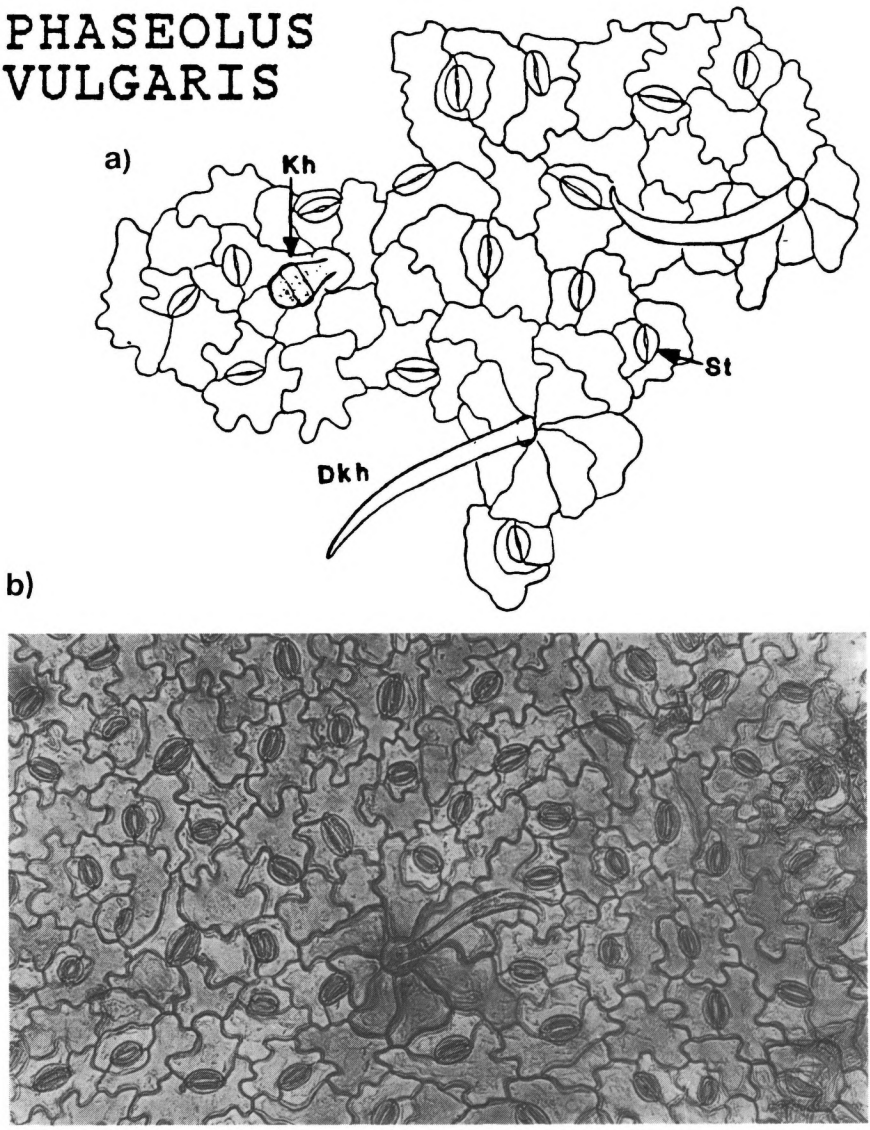


Abb. 2.2: Vergleich der morphologischen Strukturen von (a) Epidermispräparat und (b) zersetztem Epidermisfragment aus Kaninchenkot 100fach vergrößert.

Qualitative Beurteilung

Zersetzungsgrad: teilweise zersetzt.

Persistente Merkmale: Habitus unverändert.

Artcharakteristische Merkmale (persistent):
Trichome: (a) Deckhaar, Spitze leicht hakenförmig (einzellig, zugespitzt, Oberfläche glatt).
(b) Keulenhaar, kurz, gegen Basis hin verschmälert.
Stomata: Anordnung der Nebenzellen paracytisch.

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

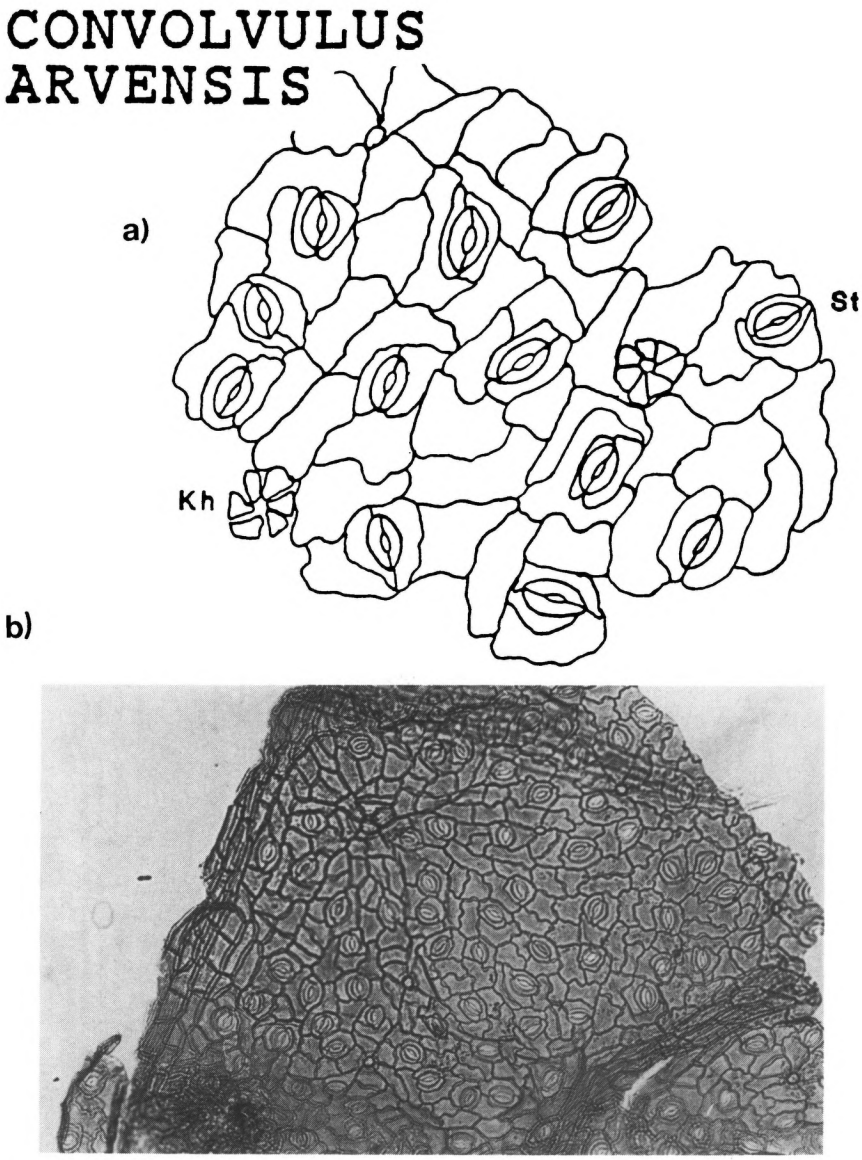


Abb. 2.3: Vergleich der morphologischen Strukturen von (a) Epidermispräparat und (b) zersetztem Epidermisfragment aus Kaninchenkot, 100fach vergrößert.

Qualitative Beurteilung

Zersetzungsgrad: wenig zersetzt.

Persistente Merkmale: Habitus unverändert.

Artcharakteristische Merkmale (persistent):
Stomata: Anordnung der Nebenzellen paracytisch.
Trichombasis: Sternförmige Anordnung 3-eckiger Epidermiszellen.

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

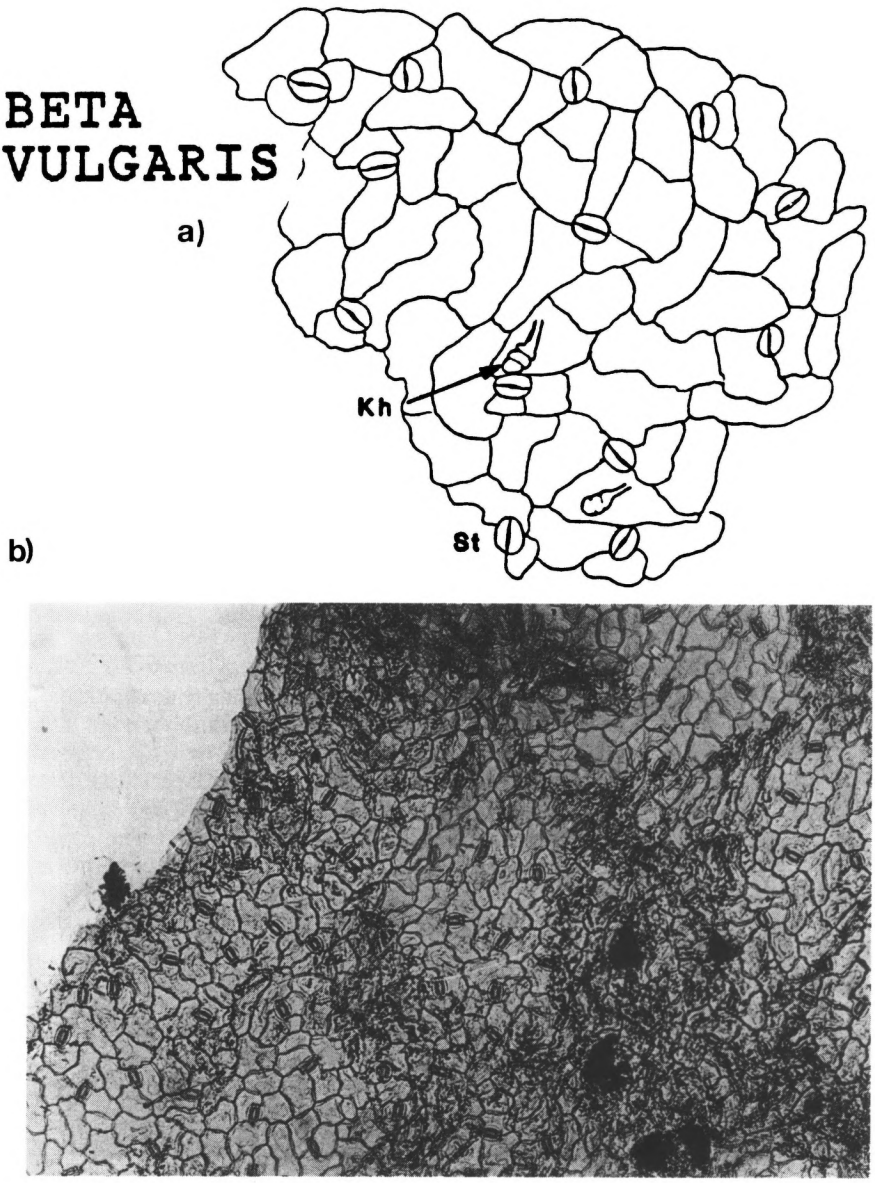


Abb. 2.4: Vergleich der morphologischen Strukturen von (a) Epidermispräparat und (b) zersetztem Epidermisfragment aus Kaninchenkot, 100fach vergrößert.

Qualitative Beurteilung

Zersetzungsgrad: wenig zersetzt.

Persistente Merkmale: Habitus unverändert.

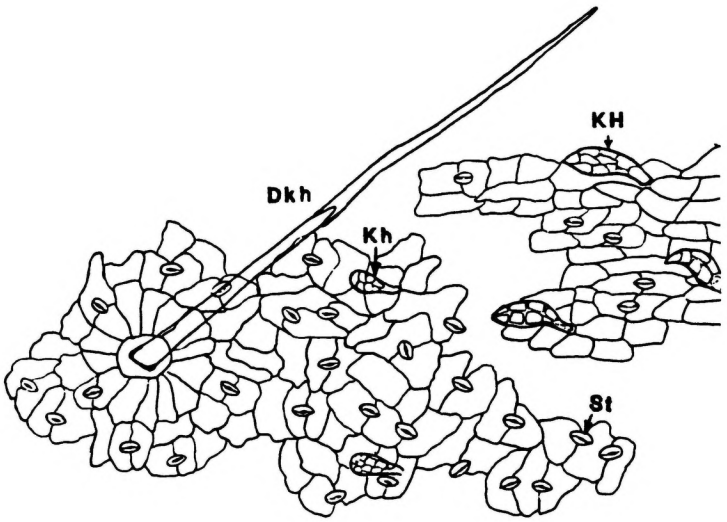
Artcharakteristische Merkmale (persistent):
Zellverband: unbestimmt, Zellwände geradlinig.

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

PLANTAGO LANCEOLATA

a)

b)



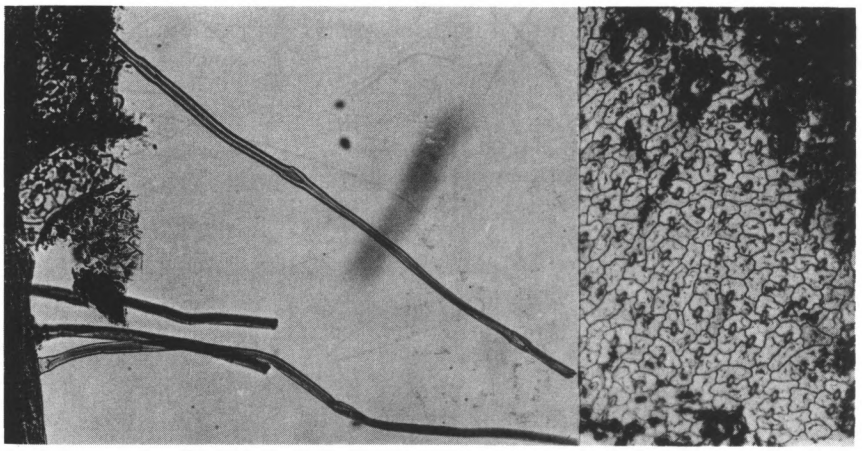


Abb. 2.5: Vergleich der morphologischen Strukturen von (a) Epidermispräparat und (b) zersetztem Epidermisfragment aus Kaninchenkot, 80fach vergrößert.

Qualitative Beurteilung

Zersetzungsgrad: teilweise zersetzt.

Persistente Merkmale: Habitus unverändert.

Artcharakteristische Merkmale (persistent):
Trichome: Spitzen und Basen der folgenden Haarzellen schieben sich ineinander (1-zellreihig, 2–3zellig, zugespitzt, englumig).
Zellverband: Zellen gereiht, geradlinig.
Stomata: Anordnung der Nebenzellen diacytisch.

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

POLYGONUM LAPATHIFOLIUM

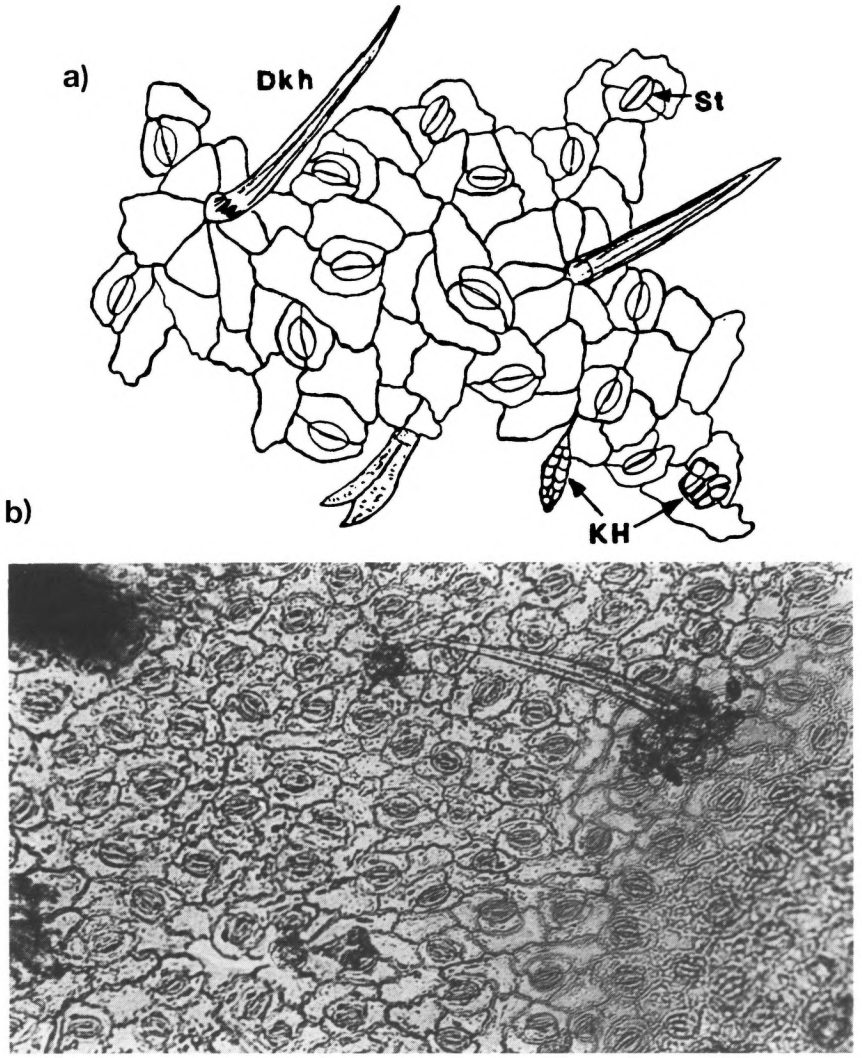


Abb. 2.6: Vergleich der morphologischen Strukturen von (a) Epidermispräparat und (b) zersetztem Epidermisfragment aus Kaninchenkot, 190fach vergrößert.

Qualitative Beurteilung

Zersetzungsgrad: teilweise zersetzt.

Persistente Merkmale: Trichome, Stomata.

Artcharakteristische Merkmale (persistent):
Trichome: fädige Oberflächenstruktur (einzellig, zugespitzt).
Stomata: Anordnung der Nebenzellen paracytisch.
Trichombasis: Sternförmige Anordnung 3-eckiger Epidermiszellen.

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

3.2 Ergebnisse der Feldstudien

Nahrungsreste von Monocotylen bildeten den weitaus größten Anteil der insgesamt untersuchten Kotbestandteile (1986: 73 %; 1987: 71,7 %) (Abb. 3). Der Anteil tatsächlich identifizierbarer Pflanzenfragmente lag bei ca. 56 % (Feldstudie 1986)

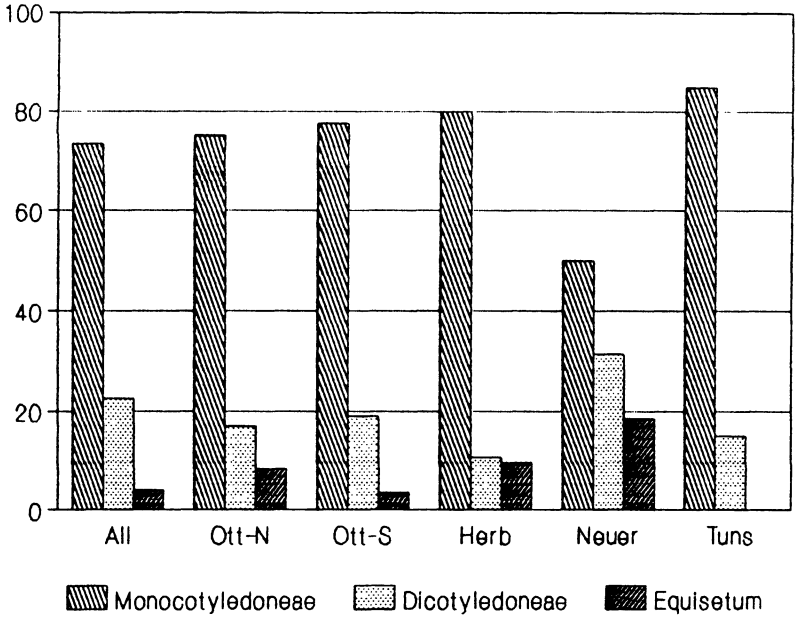


Abb. 3.1: Prozentualer Anteil von mono- und dicotylen Pflanzenresten und *Equisetum arvense* an der Gesamtzahl untersuchter Teilchen in Kot aus den einzelnen Untersuchungsgebieten (1986). Allmannsweier (All), gemittelt aus 2 Probennahmen; Ottenheim-Nord (Ott-N), gemittelt aus 3 Probennahmen; Ottenheim-Süd (Ott-S), gemittelt aus 3 Probennahmen; Neuershausen (Neuer), 1 Probennahme; Tunsel (Tuns), 1 Probennahme.

bzw. 39 % (Feldstudie 1987). Bei den identifizierten Bestandteilen dominierten Pflanzenreste von Kulturarten (Abb. 4). – Wildkräuterarten waren in den Proben mit 17 % (1986) bzw. 9 % (1987) in nur geringer Zahl vertreten. Besonders häufig wurde *Equisetum arvense* (1986: 8 %; 1987: 4 %) als Bestandteil im Kot identifiziert. Wildwachsende Gräser konnten in den Proben nicht bestimmt werden.

Neben den identifizierbaren Nahrungsresten ließ sich in den Proben der beiden Feldstudien ein annähernd gleich hoher Prozentsatz an nicht identifizierbaren Bestandteilen feststellen. Obwohl eine Bestimmung dieser Fragmente bis zur Art nicht möglich war, konnten sie dennoch aufgrund der zum Teil erhaltenen Zellstrukturen den Mono- bzw. Dicotyledoneae zugeordnet werden. Der unbekannte Fragmentanteil wurde überwiegend von monocotylen Pflanzenresten bestimmt, von denen Stengelteile den weitaus höchsten Anteil bildeten (1986: 45 %; 1987: 48 %).

Überhaupt nicht identifizierbare Teilchen, bei denen diese Zuordnung nicht möglich war, traten in der Feldstudie 1986 nicht auf, da sie bei der Entnahme der

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

Teilproben nicht berücksichtigt wurden. In den Kotproben von 1987 blieben nur 2 % völlig unidentifiziert. Hinzu kommen 1,9 % Reste von Samen und Spelzen, die ebenfalls unbestimmt blieben, aber aufgrund ihrer andersartigen Zellstruktur eindeutig von Blatt- und Stengelfragmenten zu unterscheiden waren.

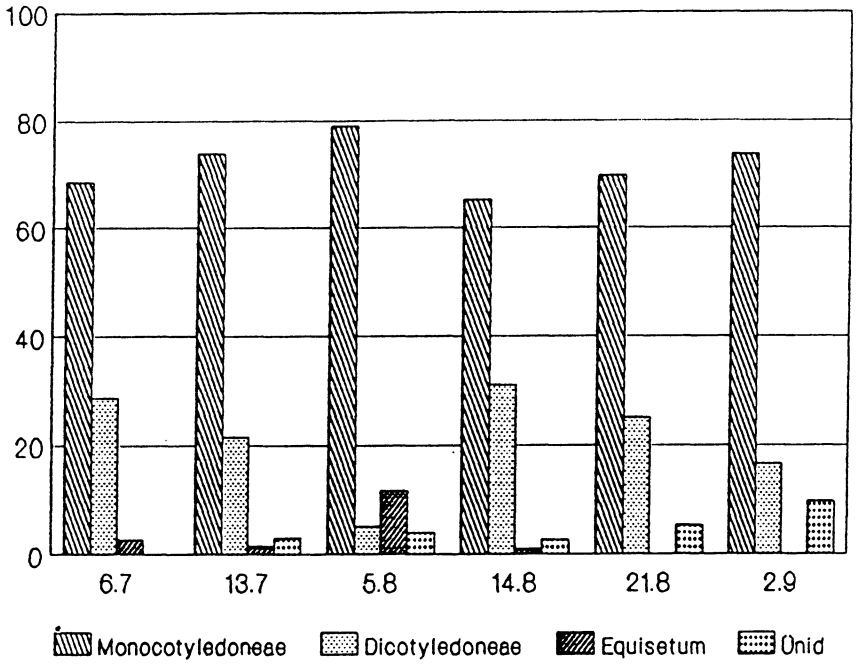


Abb. 3.2: Prozentualer Anteil von monocotylen, dicotylen, und überhaupt nicht identifizierbaren Pflanzenresten (ünid) sowie *Equisetum arvense* an der Gesamtzahl untersuchter Teilchen im Kot während des Untersuchungszeitraumes (1987).

4 Diskussion

Die Ergebnisse der Fütterungsversuche am Kaninchen zeigten bereits, daß die Kotanalyse zur Bestimmung der Nahrungszusammensetzung des Feldhasen nur bedingt einsetzbar ist. Dicotyle Pflanzenarten wurden während der Verdauung weit stärker zersetzt als monocotyle und waren zum Teil im Kot nicht mehr nachweisbar. Neben der Unvollständigkeit in der qualitativen Erfassung aufgenommener Pflanzenarten wurde in den Fütterungsversuchen weiterhin deutlich, daß die Häufigkeit der Pflanzenfragmente im Kot aufgrund der unterschiedlichen Verdaulichkeit und Zersetzung der Nahrungspflanzen auch keine gesicherten Aussagen zur quantitativen Nahrungszusammensetzung zuläßt.

Zweifelhaft sind daher die Ergebnisse der Feldstudien zur Nahrungswahl des Feldhasen. Danach dominierten in beiden Feldstudien, bei unterschiedlichen Analyseverfahren, die Getreidearten und Weidelgras, während Unkräuter in nur geringen Anteilen vertreten waren. Insgesamt gesehen zeigte sich eine geringe Artenvielfalt in

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

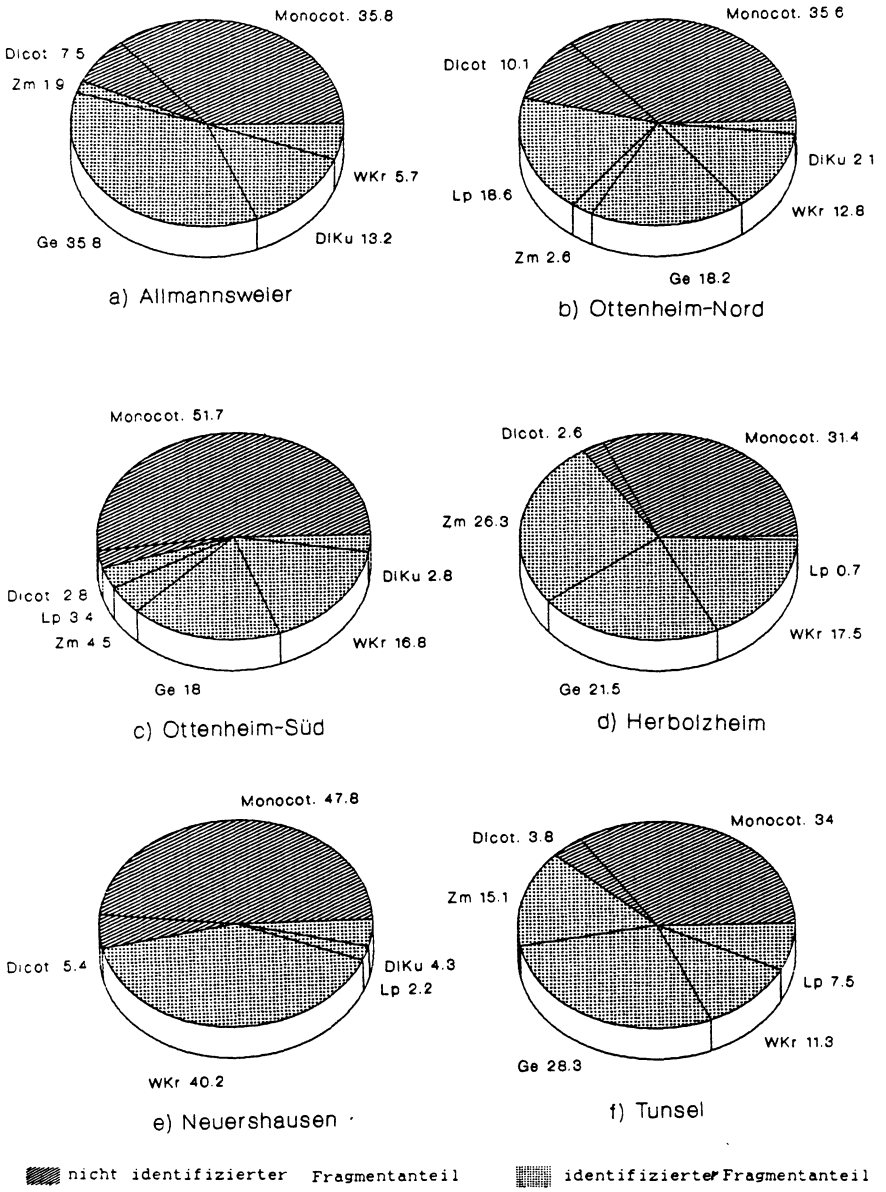


Abb. 4.1: Feldstudie 1986, prozentualer Anteil von identifizierten und nicht identifizierten Pflanzenfragmenten im Kot und deren Aufgliederung in Mais (Zm), sonstige Getreidearten (Ge), Weidelgras (Lp), dicotyle Feldfrüchte (DiKu), Wildkräuter (Wkr) und in nicht weiter differenzierte mono- und dicotyle Pflanzenreste (Monocot. bzw. Dicot.). (a) Allmannsweier, gemittelt aus 2 Probennahmen; (b) Ottenheim-Nord, gemittelt aus 3 Probennahmen; (c) Ottenheim-Süd, gemittelt aus 3 Probennahmen; (d) Herbolzheim, gemittelt aus 5 Probennahmen; (e) Neuershausen, 1 Probennahme; (f) Tunsel, 1 Probennahme.

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

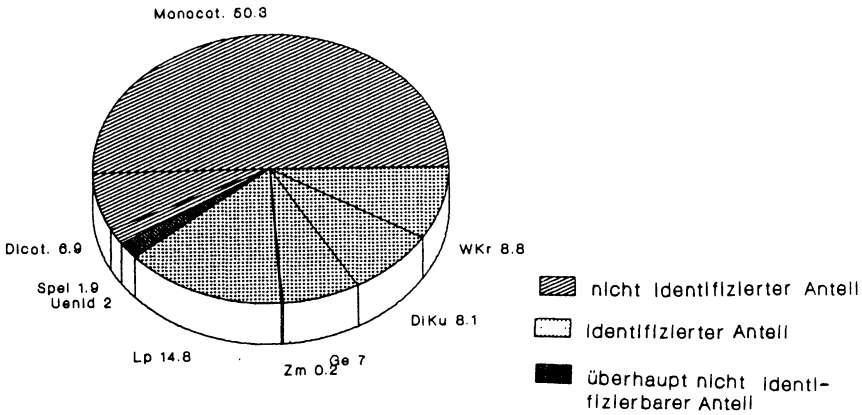


Abb. 4.2: Feldstudie 1987, prozentualer Anteil von identifizierten und nicht identifizierten Pflanzenfragmenten im Kot und deren Aufgliederung in Mais (Zm), sonstige Getreidearten (Ge), Weidelgras (Lp), dicotyle Feldfrüchte (DiKu), Wildkräuter (Wkr) und in nicht weiter differenzierte monocotyle, dicotyle (Monocot. bzw. Dicot.) und überhaupt nicht identifizierbare Pflanzenreste (Uenid) sowie Spelzen und Samenschalen (Spel), gemittelt aus 6 Probennahmen.

der Nahrung des Feldhasen an den untersuchten Standorten; meist dominierten nur 1 oder 2 Pflanzenarten in ihren Bestandteilen.

Entscheidend für die Isolierung von Futterpflanzen sind ihre Blattflächen bzw. -spreiten, welche die artcharakteristischen Merkmale tragen. Gerade diese wurden jedoch im Kot nur relativ selten gefunden. Es überwogen Fragmente der Blattbasis und Stengelteile. Die Zellen an der Blattbasis sind wiederum modifiziert (STACE 1965), wodurch die Bestimmung anhand des Vergleichsmaterials von Blattepidermen erschwert wird. Stengelteile ließen aufgrund ihrer undifferenzierten Struktur keine artspezifische Zuordnung zu. Der Anteil tatsächlich identifizierbarer Pflanzenfragmente war daher mit ca. 56 % (Feldstudie 1986) bzw. 39 % (Feldstudie 1987) in den Proben relativ gering.

Das tatsächliche Pflanzenspektrum der Äsung dürfte durch denjenigen Anteil der Pflanzenfragmente erhöht werden, der aufgrund fehlenden Vergleichsmaterials als nicht identifizierbar eingestuft wurde (12 % bis 20,5 % innerhalb der insgesamt nicht identifizierbaren Fragmente). Da ihm noch erhebliche Teile der Stengelfragmente und der wegen zu starker Zerstörung nicht mehr identifizierbaren Blattfragmente zuzuordnen sind, wird hier eine wesentliche Lücke in der Erfassung deutlich, die ganz überwiegend bei den Wildgräsern auftritt.

Im Vergleich zu den Ergebnissen der Mageninhaltsanalysen bei Feldhasen (BRÜLL 1973, STEINBECK 1978) waren die dicotylen Pflanzenarten in dieser Untersuchung deutlich unterrepräsentiert. Die Gramineen dominierten in den Mägen, entsprechend dem Angebot, im Frühjahr, Herbst und Winter, während dicotyle Kräuter in den Sommermonaten eine übergeordnete Rolle spielten.

Ursache der schlechten Nachweisbarkeit dicotyler Pflanzenarten in dieser Untersuchung war die zu starke Zersetzung und die geringe Partikelgröße der Nahrungsreste. Fragmente, die kleiner als 0,1 mm waren, erwiesen sich in der Regel als zu klein für eine sichere Identifizierung, da sie so zu wenige diagnostische Merkmale besaßen. Dies galt sowohl für dicotyle als auch monocotyle Pflanzenfragmente. Die

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

geringe Größe erklärt sich zum einen aus der starken Zerkleinerung der Pflanzen bei der Aufnahme durch den Feldhasen (ADAMS et al. 1962) und zum anderen aus der bakteriellen Verdauung und den Besonderheiten der Caecotrophie (Wiederaufnahme des ausgeschiedenen Blinddarmkotes). Nachteilig wirkte sich die geringe Partikelgröße besonders bei der Identifizierung monocotyler Pflanzenreste nach den Dermatogrammen von PRAT (1934) aus. Eine Mindestgröße war dazu erforderlich, um die für Monocotyledoneae typische Kombination an Kurzzellen und Epidermisstrukturen vollständig zu erhalten. Viele monocotyle Pflanzenreste blieben daher aufgrund dieser Schwierigkeiten nicht identifiziert. Im Gegensatz zur Kotanalyse waren bei der Magenanalyse die Pflanzenfragmente so groß, daß die Epidermis problemlos abgezogen werden konnte und allein dadurch weit mehr Fragmente bestimmt und monocotyle Fragmente einfacher unterschieden werden konnten. Wegen der problemlosen Isolierung der Epidermis von Fragmenten im Mageninhalt erübrigt sich eine chemische Aufbereitung des Materials.

Dagegen ist eine chemische Aufbereitung der Kotproben unerläßlich. Die Ergebnisse der methodischen Untersuchungen in dieser Arbeit ermöglichten, die Aufbereitungsmethode als Ursache schlechter Nachweisbarkeit weitgehend auszuschließen. Dennoch ist, das zeigten auch die Erfahrungen von STORR (1961) und STEWART (1967), mit einer Zerstörung der Epidermen empfindlicher Pflanzen infolge der Mazeration zu rechnen.

So konnte STEWART (1967) durch Fütterungsversuche an afrikanischen Huftieren zeigen, daß bei konstanter Nahrungszusammensetzung mehrjährige Gräser, die einen Anteil von mehr als 5 % des Frischgewichtes der jeweiligen Nahrung ausmachten, im Kot stets nachweisbar waren. Dagegen konnte er für ephemere und einjährige Pflanzenarten keinen Nachweis erbringen, auch wenn ihr Anteil an der Nahrung über 5 % des Frischgewichtes lag. Pflanzenarten, die anteilmäßig unter 5 % in der Nahrung vertreten waren, konnten generell nicht nachgewiesen werden. STEWART erklärt eine Unterrepräsentation von bestimmten Pflanzenarten in der Losung mit deren besseren Verdaulichkeit. Nach Untersuchungen von PULLIAM (1979) verringert sich diese mit fortschreitender Entwicklung der Pflanze und ist darüberhinaus vergleichsweise zu Gräsern und Sträuchern bei Kräutern am höchsten. In einer weiteren Untersuchung, in der verschiedene Grasarten in unterschiedlichen Anteilen verfüttert wurden, kam STEWART (1967) zu dem Ergebnis, daß die wichtigsten Bestandteile der Nahrung, die nach der Häufigkeit ihrer Fragmente im Kot bestimmt wurden, identifizierbar sind. Nach STEWART können daher mittels der Kotanalyse Hinweise über die Bedeutung verschiedener Nahrungspflanzen erhalten werden. — NEAL (1973) zeigte in einer vergleichenden Untersuchung zur Quantifizierung von Nahrungsresten im Kot und Magen der Wühlmaus *(Microtus pennsylvanicus)*, daß ein eindeutiger Zusammenhang zwischen dem Anteil der im Kot unterrepräsentierten dicotylen Arten und dem erhöhten Anteil nicht identifizierter Fragmente im Kot besteht.

Die große Anzahl an Publikationen zur Bestimmung der Nahrungszusammensetzung verschiedener Wildarten zeigt, daß das Wissen über die Nahrungswahl der Tiere für viele wildbiologische Fragestellungen von besonderem Interesse ist. Die Kotanalyse wurde aufgrund ihrer zahlreichen Vorteile bereits bei vielen Wildtieren angewendet und die Autoren kamen dabei zu unterschiedlichen Auffassungen hinsichtlich der Anwendbarkeit dieser Methode. Umstritten ist dabei vor allem die methodische Verfahrensweise zur Quantifizierung von Nahrungsresten.

Es ist anzunehmen, daß man bei der pflanzlichen Analyse des Kotes verschiedener Tierarten — bedingt durch Unterschiede in der Verdauung oder in der Nah-

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

rungswahl des einzelnen Tieres – zu unterschiedlichen Ergebnissen gelangt.

Die Ergebnisse des Kaninchenversuchs und der Feldstudien in der vorliegenden Untersuchung zeigen, daß mit Hilfe der Kotanalyse die quantitative Zusammensetzung der Äsung von Feldhasen nicht bestimmt werden kann. Dagegen spricht vor allem der relativ große Anteil nicht indentifizierbarer Fragmente in den Proben. Für eine quantitative Auswertung von Kotproben wird deshalb empfohlen, aufgrund der unterschiedlichen Zersetzungsgrade einzelner Pflanzenarten gezielte und umfassendere Fütterungsversuche durchzuführen. So wären genaue Angaben über das Gewicht der verfütterten Nahrung und die ausgeschiedene Menge sinnvoll. Durch Umrechnungs- oder Korrekturfaktoren könnte man so zum Beispiel im Kot unterrepräsentierte Pflanzenarten aufwerten.

Hingegen können qualitativ durchaus einige Arten erfaßt werden, die jedoch das Nahrungsspektrum des Feldhasen nicht vollständig widerspiegeln.

Schrifttum

ADAMS, L. et al. (1962): Analysis of Forage Consumption by Fecal Examination. – J. Wildl. Manage. **26** (1), 108–111.

BRÜLL, U. (1973): Wildfutterpflanzen und Futterwert der von Feldhasen genutzten Pflanzen. – Diss. FB Biologie, Univ. Hamburg, 162 S.

LINDAUER, R. (1971): Die Pflanzenepidermis. – Mikrokosmos **60**, 170–178.

NEAL, B. R., PULKINEN, D. A., OWEN, B. D. (1973): A Comparison of Faecal and Stomach Contents Analysis in the Meadow Vole *(Microtus pennsylvanicus)*. – Can. J. Zool. **51**, 715–721.

ONDERSCHEKA, K. (1980): Untersuchungsergebnisse der Feldhasenforschung. – Der Anblick **2**, 50–53.

PRAT, H. (1932): L'epiderme des Graminees. Etude anatomique et systematique. – Ann. Sci. Nat., Ser. 10, Bot. **14**, 117–325.

PULLIMAN, D. E. (1979): Deteremination of Digestibility Coefficients for Quantification of Fecal Analysis with Elk. – BOYCE, H. S., HAYDEN-WING (eds.): North American Elk: Ecology, Behaviour, Management. – Dept. Zool. and Physiol., Univ. of Wyoming, Laramie, 294 pp.

RIECK, W. (1958): Feldhasen-Problem. – Die Grüne Farbe **10** (7), Montabaur/Ww., 64–66.

SCHNEIDER, E. (1978): Der Feldhase: Biologie, Verhalten, Hege und Jagd. – 1. Aufl., 198 S., BLV, München.

STACE, A. C. (1965): Cuticular Studies as an Aid to Plant Taxonomy. – Bull. Br. Mus. Nat. Hist. Ser. E, **3**, 1–78.

STEINECK, T. (1978): Die botanische Zusammensetzung des Mageninhaltes bei Feldhasen (*Lepus europaeus* PALLAS). – Diss. Veterinärmedizinische Universität Wien, 88 S.

STEWART, D. R. M. (1967): Analysis of the Plant Epidermis in Faeces: A Technique for Studying the Food Preferences of Grazing Herbivores. – J. Appl. Ecol. **4**, 83–111.

STORR, G. M. (1961): Microscopic Analysis of Faeces, a Technique for Ascertaining the Diet of Herbivorous Mammals. – Aust. J. Biol. Sci., **14** (1), 157–164.

THIELE, M. (1988): Methodische Untersuchungen zur Identifizierbarkeit und Quantifizierbarkeit von Nahrungsresten im Kot von Feldhasen. Diplomarbeit, Fakultät für Biologie, Universität Freiburg.

ZETTEL, J. (1974): Mikroskopische Epidermiskennzeichen von Pflanzen als Bestimmungshilfen. – Mikrokosmos **63**, 106–111, 136–140, 177–181, 201–206.

ZÖRNER, H. (1981): Der Feldhase *(Lepus europaeus)*. – Neue Brehm Bücherei, Nr. **169**, 172 S., Wittenberg.

(Am 10. Oktober 1989 bei der Schriftleitung eingegangen.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen des Badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz e.V. Freiburg i. Br.

Jahr/Year: 1990-1993

Band/Volume: NF_15

Autor(en)/Author(s): Thiele Marion

Artikel/Article: Methodische Untersuchungen zur Identifizierbarkeit und Quantifizierbarkeit von Nahrungsresten im Kot von Feldhasen (1990) 159-176