

Statusbericht

anlässlich des Statusseminars am 03./04.09.2002 auf Hof Möhr,
Schneverdingen

des vom BMBF geförderten Vorhabens

Feuer und Beweidung als Instrumente zur Erhaltung magerer Offenlandschaften in Nordwestdeutschland

Einflüsse auf die Nährstoff- und Entwicklungsdynamik



Förderung: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) -
Förderkennzeichen 01 LN 0006

Laufzeit: 01.01.2001 - 31.12.2003

Projektleitung: Dr. Johannes Prüter
Alfred Toepfer Akademie für Naturschutz (NNA), Hof Möhr,
29640 Schneverdingen, Tel. 05199-989-27, Fax 05199-989-46

Koordination: Dipl.-Umw. Tobias Keienburg, Tel. 05199-989-25, Fax 05199-989-46

Schneverdingen, September 2002

1.	Einführung	3
1.1	Nährstoffdynamische Fragestellungen	4
1.1.1	Verfahren übergreifende Fragen.....	4
1.1.2	Bilanzierungsansatz: Kontrollierter Brand	4
1.1.3	Bilanzierungsansatz: Schafbeweidung	5
1.2	Vegetationskundliche und faunistische Fragestellungen	5
1.2.1	Übergeordnete Fragestellungen	5
1.2.2	Vegetationskundliche Fragestellungen	6
1.2.3	Faunistische Fragestellungen.....	6
1.3	Sozioökonomische Fragestellungen.....	6
1.3.1	(Betriebswirtschaftliche) Kosten-Wirksamkeits-Analyse.....	6
1.3.2	(Volkswirtschaftliche) Kosten-Nutzen-Analyse.....	6
1.3.3	Akzeptanz-Analyse.....	6
1.4	Planerische Fragestellungen.....	7
2.	Universität Lüneburg, Institut für Ökologie und Umweltchemie: Einflüsse von Feuer und Beweidung auf die Nährstoff- und Vegetationsdynamik magerer Offenlandschaften Nordwestdeutschlands	9
2.1	Allgemeines	9
2.2	Feuer	10
2.3	Beweidung	12
2.3.1	Stickstoff-Bilanz.....	14
2.3.2	Phosphor-Bilanz	14
2.3.3	Kalium-Bilanz	15
2.3.4	Calcium-Bilanz	15
2.3.5	Magnesium-Bilanz.....	16
2.3.6	Gesamtbilanz	16
2.4	Mechanische Pflegemaßnahmen (Mähen, Plaggen, Schoppen).....	17
3.	Alfred Toepfer Akademie für Naturschutz & Institut für Tierökologie und Zellbiologie der Tierärztlichen Hochschule Hannover: Faunistische Untersuchungen.....	23
3.1	Einfluss von Feuer	23
3.1.1	Durchgeführte Arbeiten	23
3.1.2	Ergebnisse	24
3.2	Einfluss von Beweidung	28
3.2.1	Durchgeführte Arbeiten	28
3.2.2	Ergebnisse	28
3.3	Zusammenfassung.....	31
3.3.1	Brennen.....	31
3.3.2	Beweidung	32

4. Universität Lüneburg, Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre, insb. Umweltmanagement: Sozio-ökonomische Analyse von Pflegemaßnahmen zur Erhaltung magerer Offenlandschaften unter besonderer Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit und sozialen Akzeptanz.....	33
4.1 Grundsätzliches Vorgehen.....	33
4.2 Kosten-Wirksamkeits-Analyse.....	33
4.3 Nutzen-Kosten-Analyse und soziale Akzeptanz.....	34
5. Büro Dr. Kaiser - Arbeitsgruppe Land & Wasser (ALW): Feuer und Beweidung als Instrumente zur Erhaltung magerer Offenlandschaften in Nordwestdeutschland - Einbindung in die Praxis der Biotoppflege und Operationalisierung für die Landschaftsplanung.....	39
5.1 Zielsetzung und Fragestellung.....	39
5.2 Analyse der Auswirkungen der Pflegeverfahren auf umweltrelevante Schutzgüter.....	39
5.2.1 Methodisches Vorgehen.....	39
5.2.2 Bisherige Ergebnisse.....	42
5.3 Ermittlung der potenziell in Nordwestdeutschland für Feuermanagement in Frage kommenden Flächen.....	47

Literaturverzeichnis

Anhang

1. Einführung

Der vorliegende Statusbericht stellt eine Ergänzung des Zwischenberichts des BMBF-Förderprojekts „Feuer und Beweidung als Instrumente zur Erhaltung magerer Offenlandschaften in Nordwestdeutschland“ für 2001 dar, in dem aus Anlass des Projekt-Statusseminars am 03./04.09.2002 aktuelle Forschungsergebnisse präsentiert werden. Sofern grundlegende Erläuterungen zu bestimmten Untersuchungsansätzen nicht dargestellt werden, sind sie im genannten Zwischenbericht nachzulesen.

Eine allgemeine Projektübersicht findet sich in dem im Anhang abgedruckten Fallblatt.

Die Kapitel 2 bis 5 dieses Berichts beschreiben die vorläufigen Forschungsergebnisse der Teilprojekte dieses Forschungsvorhabens. Für einen Überblick über die Tätigkeiten der Projektkoordination und der Praxispartner (dem Verein Naturschutzpark e.V. in der Lüneburger Heide und dem BUND-Projekt Diepholzer Moorniederung), die die Pflegemaßnahmen in den Untersuchungsgebieten durchführen, sei auf den Zwischenbericht verwiesen.

Im Folgenden wird ein Überblick über die Fragestellungen des Gesamtprojekts gegeben, gefolgt von einem Überblick über den Untersuchungsplan des Projekts (Abb. 1-1).

Es lassen sich vier Fragenkomplexe unterscheiden: Nährstoffdynamische Fragestellungen, vegetationskundliche und faunistische Fragestellungen, sozioökonomische Fragestellungen sowie planerische Fragestellungen.

Verwendete Abkürzungen:

ALW	Büro Dr. Kaiser - Arbeitsgemeinschaft Land und Wasser	Imp. Coll.	Imperial College of Science, Technology and Medicine, London
BUND	BUND-Projekt Diepholzer Moorniederung	LG Ökologie	Universität Lüneburg, Institut für Ökologie und Umweltchemie
C/N	C/N-Analyser	LG U-Managem.	Universität Lüneburg, Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre, insb. Umweltmanagement
CVM	Contingent Valuation Methode (Kontingente Bewertungsmethode)	NNA	Alfred Toepfer Akademie für Naturschutz
GIS	Geographisches Informationssystem	TCM	Travel Cost Method (Reisekostenmethode)
GPS	Global Positioning System	TiHo	Tierärztliche Hochschule Hannover, Institut für Tierökologie und Zellbiologie
IC	Ionenchromatographie	VNP	Verein Naturschutzpark e.V.
ICP	Optische Emissionsspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma		

1.1 Nährstoffdynamische Fragestellungen

1.1.1 Verfahren übergreifende Fragen

Fragestellung	Methodik	Projektpartner
Wie hoch ist der Nährstoffeintrag durch nasse (trockene) Deposition?	- Depositionsmesser - Analytik (IC/ICP)	LG Ökologie (<i>Imp. Coll.</i>)
Wie hoch ist der Nährstoffaustrag durch Biomasseentzug?	- Vgl. Biomasseernte - Analytik (C/N & ICP)	LG Ökologie
Wie hoch ist der Nährstoffaustrag durch Verlagerung in den Boden?	- Bodenproben - Analytik (C/N & ICP)	LG Ökologie
Wie hoch ist der Nährstoffaustrag durch Versickerung mit dem Sickerwasser (SW)?	- SW-Menge (Lysimeter) - SW-Gehalt (Saugkerzen)	LG Ökologie

1.1.2 Bilanzierungsansatz: Kontrollierter Brand

Fragestellung	Methodik	Projektpartner
Wie hoch ist die Nährstoffrückfuhr durch Asche ?	- Aschesammlung - Analytik	LG Ökologie
Welchen Einfluss hat die Feuertemperatur auf die Nährstoffdynamik?	- Temperaturlogger	LG Ökologie
Welche klimatischen Bedingungen sind zum kontrollierten Brennen erforderlich?	- Literatur - Eig. Erfahrungen	<i>Alle Partner</i>
Wann waren diese Bedingungen in der Vergangenheit gegeben (" Brandfenster ")? Wann haben tatsächlich Brände stattgefunden?	- Auswertung von Klimadaten - Literaturrecherche	<i>Dipl.-Arbeit</i>
Wie entwickelt sich mittelfristig die Pflanzenverfügbarkeit von Nährstoffen?	- Bodenproben - Analytik	Dipl.-Arbeit, LG Ökologie
Wie häufig werden Heideflächen gebrannt?	- GIS-Auswertung	BUND, VNP, NNA

1.1.3 Bilanzierungsansatz: Schafbeweidung

Fragestellung	Methodik	Projektpartner
Welche Variablen werden primär erhoben, welche sekundär berechnet?	- Literatur - Erfahrungen	TiHo, VNP, NNA, BUND, LG Ökol.
Wie groß ist der Nährstoffentzug aus der Heide durch ein einzelnes Schaf durch Fraß?	- Aufstallung - Biomasseernte	LG Ökologie, NNA, VNP, TiHo
Wie groß ist der Nährstoffeintrag durch ein einzelnes Schaf über Kot/Harn?	- Aufstallung - Kotmenge/-gehalt	LG Ökologie, NNA, VNP, TiHo
Wie verändert sich ein Herdenprofil im Jahresverlauf?	- Kopfzahlen - Gewichte	LG Ökologie, NNA, VNP
Wie verändert sich der Anteil der bevorzugten Pflanzen im Jahresverlauf?	- Aufstallung - Geländebeob.	LG Ökologie, NNA, TiHo
Welche Nährstoffmengen werden außerhalb der Heideflächen aufgenommen (Zufütterung, Grünland, Ackerbrachen)?	- Ermittlung von Futtermengen und -gehalten	LG Ökologie, NNA, VNP
Welche Nährstoffmengen werden außerhalb der Heideflächen abgegeben (auf Rastflächen, in Schafstallnähe)?	- Kotsammlung - Analytik	LG Ökologie, NNA, VNP
Wie verändern sich Nährstoffgehalte innerhalb der Nahrungspflanzen im Jahresverlauf?	- Analytik der Pflanzenkompartimente	Dipl.-Arbeit
Wie verändern sich Beweidungsintensitäten im Jahresverlauf?	- GPS - Schäferbefragung	Dipl.-Arbeit, NNA, LG Ökologie
Wie ändern sich die Nährstoffverhältnisse unter beweideten und unbeweideten Flächen bei erhöhten N-Immissionen ?	- N-Düngung - Saugkerzen	Imp. Coll. London, NNA (ab Winter '02)

1.2 Vegetationskundliche und faunistische Fragestellungen

1.2.1 Übergeordnete Fragestellungen

- Wie entwickeln sich Vegetation und Wirbellosenfauna nach verschiedenen Pflegemaßnahmen bzw. ohne diese?
- Welche Arten/Gesellschaften werden gefördert, welche negativ beeinflusst?
- Welche ökologischen Faktoren/Einflüsse sind hierfür maßgeblich?
- Welche Konsequenzen ergeben sich hieraus für die Zielsetzung des Arten- und Biotopschutzes?

1.2.2 Vegetationskundliche Fragestellungen

Fragestellung	Methodik	Projektpartner
Wie entwickelt sich die Vegetation bzw. die Vegetationsstruktur nach einer Pflegemaßnahme bzw. ohne diese?	- Jährliche Aufnahme nach Braun-Blanquet - Strukturfotographie	LG Ökologie, NNA
Wie entwickelt sich die Vegetation auf beweideten/unbeweideten Flächen bei erhöhten N-Immissionen ?	- N-Düngung - Jährliche Aufnahme (Punkt-Quadrat)	<i>Imp. Coll. London</i> , NNA
Wie gestaltet sich die langfristige Vegetationsdynamik von gepflegten Flächen?	- Auswertung von Dauerbeobachtungen (Braun-Blanquet)	ALW, VNP, BUND, NNA
Wie gestaltet sich die langfristige Entwicklung der Struktur von Heideflächen ?	- Wiederholung einer Heidestruktur-Kartierung nach 10 Jahren	Dipl.-Arbeit, ALW, NNA

1.2.3 Faunistische Fragestellungen

Fragestellung	Methodik	Projektpartner
Wie gestaltet sich der unmittelbare Einfluss von Feuer auf die Wirbellosenfauna?	- Barber-Fallen - Kempson-Extraktion	NNA/TiHo
Wie gestalten sich Regenerations- und Wiederbesiedlungsprozesse nach Feuer und Beweidung?	- Barber-Fallen - Kescherfänge	NNA/TiHo

1.3 Sozioökonomische Fragestellungen

1.3.1 (Betriebswirtschaftliche) Kosten-Wirksamkeits-Analyse

Fragestellung	Methodik	Projektpartner
Wieviel kosten die verschiedenen Pflegemaßnahmen (pro Hektar)?	- Erhebung der Kostendaten	LG U-Managem., VNP, BUND
Wieviel kosten die verschiedenen Pflegemaßnahmen (pro erzieltm Effekt)?	- Kosten-Wirksamkeits-Matrix	LG U-Managem., LG Ökologie

1.3.2 (Volkswirtschaftliche) Kosten-Nutzen-Analyse

Fragestellung	Methodik	Projektpartner
Wieviel kostet die Erhaltung der Offenlandschaft?	- Kostendaten	LG U-Managem., BUND, VNP
Welchen Nutzen stiftet die Offenlandschaft?	- TCM - CVM - Allg. Wertschätzung - Conjoint-Analyse	LG U-Managem., Dipl.-Arbeit

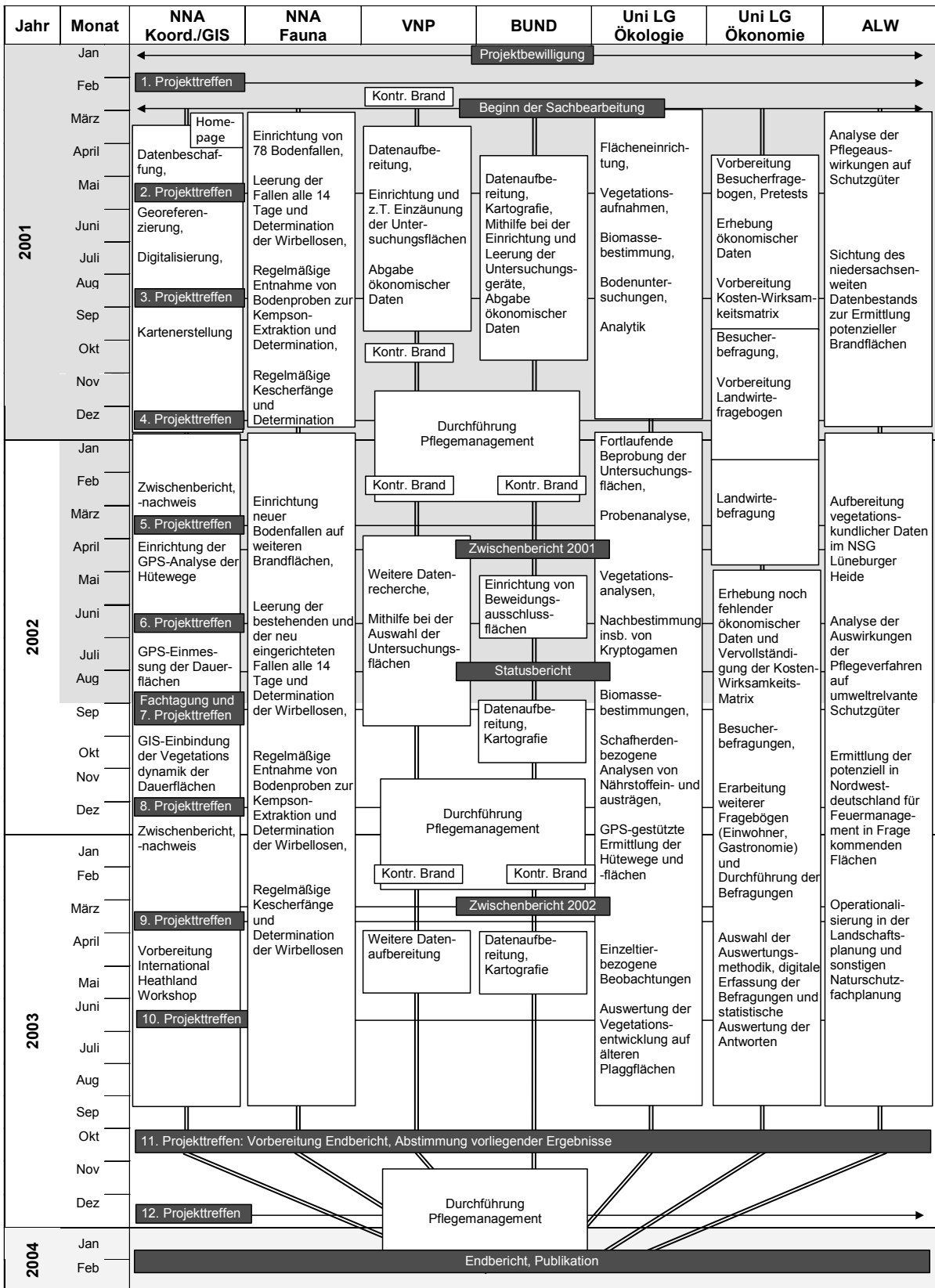
1.3.3 Akzeptanz-Analyse

Fragestellung	Methodik	Projektpartner
Wie beurteilen unterschiedliche Stakeholder die verschiedenen Pflegemaßnahmen?	- Befragung	LG U-Managem.

1.4 Planerische Fragestellungen

Fragestellung	Methodik	Projektpartner
Wie wirken sich die verschiedenen Pflegemaßnahmen auf die Schutzgüter des Natur- und Umweltschutzes aus?	Vergleichende Analyse (analog UVS)	ALW, LG Ökologie
Welche Flächen in Nordwestdeutschland kommen potenziell für das Feuermanagement in Betracht?	GIS-Analyse	ALW, NNA
Wie können die Forschungsergebnisse in die Landchaftsplanung integriert werden?	Modifikation der Planungsmethodik	ALW

Abb. 1-1: Zeitplan des Gesamtprojekts



2. Universität Lüneburg, Institut für Ökologie und Umweltchemie: Einflüsse von Feuer und Beweidung auf die Nährstoff- und Ve- getationsdynamik magerer Offenlandschaften Nordwest- deutschlands

2.1 Allgemeines

Zur Untersuchung der Nährstoffdynamik auf den Untersuchungsflächen der verschiedenen Pflegemaßnahmen Feuer, Beweidung, Mähen, Plaggen und Schoppeln wurden Nährelementeinträge über die Deposition und Nährelementausträge über Biomasse (getrennt nach Ericaceen, Poaceen und Kryptogamen (incl. der Streu auf ihnen)), Boden (getrennt nach Horizonten) und über das Sickerwasser beprobt. Um für diese Pflegemaßnahmen eine erste Bilanzierung der Nährelementein- bzw. -austräge zu erstellen, wird ein Querschnitt der Proben des bisherigen Untersuchungszeitraumes zugrunde gelegt. Dabei werden im Folgenden nur die Werte der Maßnahmenflächen berücksichtigt. Messwerte für die Referenzflächen liegen noch nicht durchgängig vor. Welche Datengrundlage den einzelnen Bilanzposten zugrunde liegt, wird im Folgenden kurz erläutert (spezielle Ausführungen folgen für die einzelnen Pflegemaßnahmen in den jeweiligen Kapiteln).

Die Werte für die Depositionseinträge stammen von vier Depositionssammlern aus dem Heidegebiet „Auf dem Töps“, die auf den Brand- und Brandreferenzflächen installiert sind. Diese Werte werden für alle Untersuchungsflächen angenommen, solange noch keine speziell zu diesen Flächen gehörenden Werte durchgängig vorliegen. Da die Deposition mit Hilfe von „bulk“-Sammlern in 1,3 m Höhe beprobt wird, werden zur Ermittlung der realen Deposition unmittelbar über dem Erdboden 7% hinzuaddiert. Dieser Prozentsatz wird in Anlehnung an BECKER, MEIßNER u. SIEBNER (1996:30) und LÜTZKE u. SIMON (1975) gewählt.

Die Bilanzierung der Biomasseausträge stützt sich pro Maßnahme (außer Beweidung) auf je drei Erntequadrate bezüglich der absoluten Biomassen und auf ein bis drei Messwerte der Proben mit C/N-Analyser (N) bzw. ICP-OES (P, K, Ca, Mg) für die Ericaceen. Für die Nährelementgehalte von Poaceen liegen noch keine eigenen Messwerte vor. Die Messlücken können vorläufig mit Werten von AERTS und HEIL (1995:67) für die Elemente N und P gefüllt werden. Für die Elemente K, Ca und Mg können noch keine Angaben gemacht werden.

Die Nährelementausträge mit dem Boden ergeben sich aus dem entnommenen Bodenvolumen, seiner Rohdichte und seinem Nährelementgehalt. Das entnommene Volumen wird durch Vorher-/Nachher-Messungen der Horizontmächtigkeiten ermittelt. Die Rohdichte wird mit Hilfe von 100 cm³ Stechzylindern bestimmt. Zur Ermittlung des Nährelementgehaltes in den verschiedenen Horizonten werden gleichmäßig über die Untersuchungsflächen verteilte Mischproben (je 3 mal 3 – 7 Einzelproben pro Maßnahme) herangezogen. Bislang liegen Werte für die Horizonte O, Ah und Ae vor.

Die Austräge mit dem Sickerwasser werden über die Sickerwassermengen und die Nähr-elementgehalte des in den Saugkerzen gesammelten Sickerwassers berechnet. Zur Bestimmung der Gehalte im Sickerwasser können bislang je zwei Saugkerzen pro Fläche berücksichtigt werden. Fehlende Messwerte werden durch Mittelwertbildung vorheriger und nachfolgender Werte ausgeglichen. D.h. es liegen pro Fläche zwei vierzehntägig gewonnene Messwerte vor. Einige der eingesetzten Lysimeter lieferten keine zuverlässigen Werte, so dass Werte anderer Lysimeter mit geeignetem Bewuchs oder, falls erforderlich, Lysimeter unter vegetationsfreien Flächen für die jeweilige Fläche als Datengrundlage herangezogen wurden.

2.2 Feuer

Für eine erste Bilanzierung der Ein- und Austräge der untersuchten Nährelemente wurden Messwerte der im Februar 2001 kontrolliert abgebrannten Brandfläche F1 ausgewertet. Die sicherlich noch mit einigen Unschärfen behafteten Ergebnisse sind in den Abbildungen 2-1 und 2-2 dargestellt. So wird wegen eines defekten Lysimeters davon ausgegangen, dass die Sickerwasserrate für die Monate März bis Juni 2002 in Anlehnung an BECKER, MEIßNER u. SIEBNER (1996:31) 70 % des Niederschlags beträgt. Ferner werden fehlende Messwerte durch Mittelwertbildung vorheriger und nachfolgender Werte ausgeglichen. Abb. 2-1 zeigt die Bilanz der Nährelemente N, P, K, Mg und Ca für die Fläche F1. Dabei beziehen sich die Austräge der Biomasse (hier ausschließlich Ericaceen) auf ein einmaliges Brandereignis, und die Verluste mit dem Sickerwasser auf den Zeitraum 31. Juli 2001 bis 01. August 2002. Für die Ermittlung der Rückführung der Nährelemente mit dem Ascheregen während des Brennens sind Messergebnisse für die Elemente Stickstoff und Phosphor vorhanden. Diese sind aber noch nicht ausgewertet, weshalb die Höhe des Eintrages für alle Elemente mit einem „?“ beziffert ist.

Auf der Fläche F1 waren vor dem Abbrennen 96,94 kg Stickstoff je ha in der Vegetation gebunden, wovon 82,83 kg/ha mit dem Brand aus dem System entfernt wurden. Weitere 6,24 kg/ha wurden mit dem Sickerwasser innerhalb eines Jahres ausgetragen (Abb. 2-1). Für die Elemente Phosphor, Kalium, Magnesium und Calcium liegen zum jetzigen Zeitpunkt noch keine Werte vor, die den unverbrannten Rückstand quantifizieren, so dass die in der Abb. 2-1 dargestellten Werte äquivalent zum prozentualen Stickstoffaustrag errechnet wurden. Dabei verliert das System durch das kontrollierte Abbrennen der Biomasse je Hektar 0,4 kg Phosphor, 2,43 kg Kalium, 0,83 kg Magnesium und 3,14 kg Calcium. Mit dem Sickerwasser versickerten in der Zeit vom 31. Juli 2001 bis 01. August 2002 je Hektar 0,17 kg P, 6,99 kg K, 1,33 kg Mg und 1,58 kg Ca.

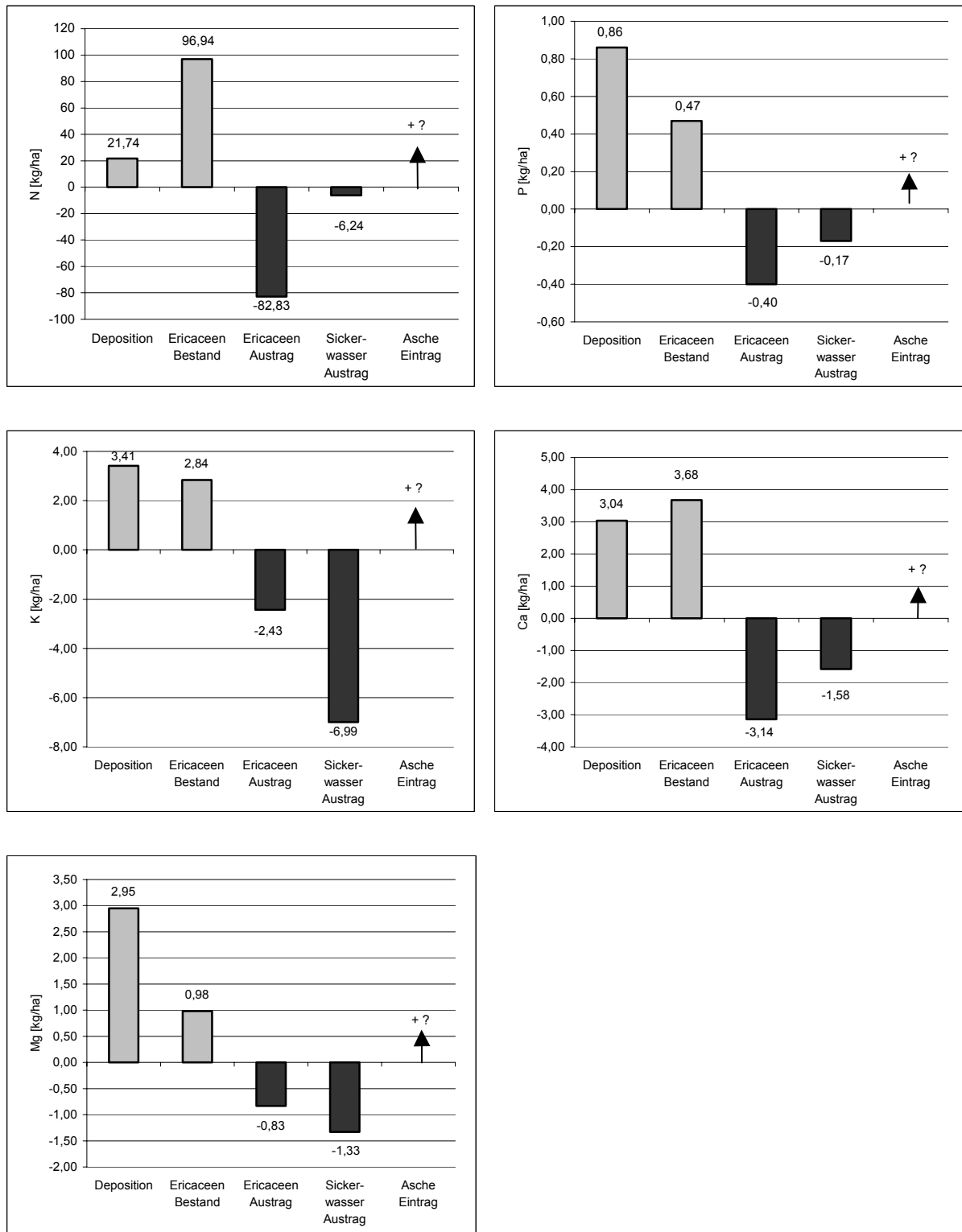


Abb. 2-1: Darstellung der Ein- und Austräge (näherungsweise) für die Nährelemente Stickstoff, Phosphor; Kalium, Calcium und Magnesium auf der Brandfläche F1 für das Jahr, in dem die Untersuchung stattgefunden hat.

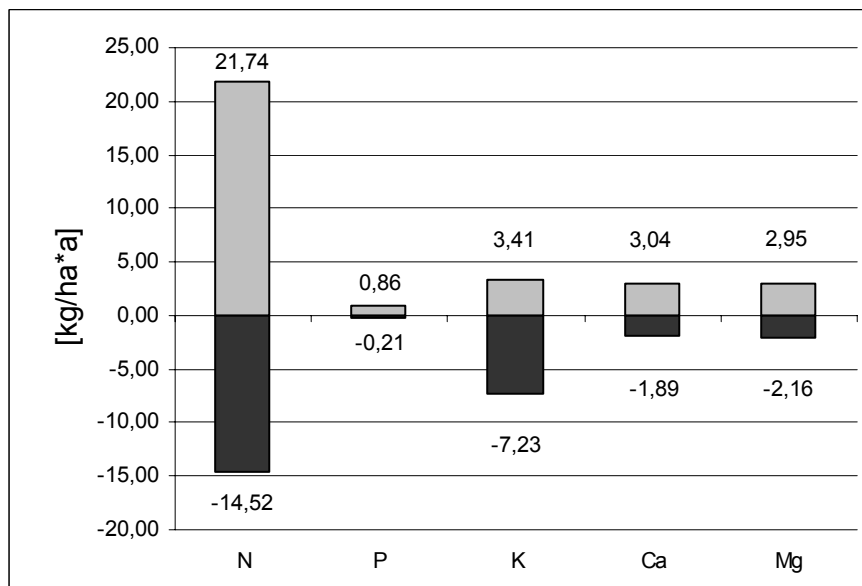


Abb. 2-2: Ein- und Austräge der untersuchten Nährelemente für die Brandfläche F1 bei einem angenommenen Bewirtschaftungszeitraum von 10 Jahren und bei gleichbleibenden Depositions- und Sickerwasserraten.

Abb. 2-2 zeigt das Verhältnis von Nährelementeintrag zu Nährelementaustrag unter Voraussetzung eines 10-jährigen Bewirtschaftungszyklus. Nach dem jetzigen Stand der Ergebnisse werden durch das Abbrennen der Heidevegetation z. T. weniger, z. T. mehr Nährelemente entfernt, als über die Atmosphäre in 10 Jahren eingetragen werden. Für die Elemente Stickstoff, Phosphor, Calcium und Magnesium sind die Einträge höher als die Austräge, allein für das Element Kalium sind die Einträge niedriger als die durch das Brennen.

2.3 Beweidung

Die Bilanzierung aller Nährelementeinträge und -austräge für die Pflegemaßnahme Beweidung erfolgt über einen Zeitraum von 1 Jahr.

Stellvertretend für die Nährstoffeinträge mit der Deposition in das gesamte Untersuchungsgebiet werden vorerst für die Zwischenbilanzierung die Ergebnisse der Nährstoffgehalte des Teilprojekts "Feuer" übernommen, bis alle eigenen Proben analysiert sind.

Die Menge des Entzugs von Biomasse wird durch Differenzbetrachtung der Daten Mai 2001 zu Mai 2002 auf beweideter und unbeweideter Fläche gewonnen. Schon die Ergebnisse der Biomassen in den Monaten Mai, Juni, Juli und September 2001 deuten auf eine relativ hohe Heterogenität der Heidefläche hin. Daher sollen die auf diesem Wege ermittelten Nährstoffentzüge durch weitere Überlegungen gesichert bzw. korrigiert werden. Alternatives Denkmodell: Eine aus Erfahrungswerten ermittelte Menge an Trockensubstanz, die ein Ø-Schaf pro Tag aufnimmt, plus einem Korrekturfaktor für die Lammzeit, wird auf eine "Normherde" für dieses Untersuchungsgebiet (440 Tiere) und auf ein ganzes Jahr hochgerechnet. So erhält man die Gesamtmenge an Trockensubstanz, die eine Herde in diesem Zeitraum zu sich

nimmt. Abzuziehen sind Zufütterungen wie Heu, Stroh, Mineralfutter, Kraftfutter etc., so dass die verbleibende Menge an Trockensubstanz aus den Heideflächen entstammen müsste. Nimmt man diesen Wert als Berechnungsgrundlage für den Nährstoffentzug, so liegen die Ergebnisse etwa 50% niedriger als bei der praktischen Untersuchung.

Die bei der Berechnung zugrunde gelegten Nährstoffgehalte werden aus den bisherigen Analysen der Monate Januar - Juni 2002 gemittelt und beziehen sich auf die gesamte Biomasse, nicht auf einzelne Pflanzenkompartimente. Interessant wird bei der Beweidung eine weitere Betrachtung der Nährstoffbilanzen, wenn die Daten zum Nährstoffgehalt allein aus den grünen Pflanzenteilen von *Calluna vulgaris* gewonnen werden. Gerade diese werden von den Schnucken bevorzugt gefressen. In diesem Falle würden die Nährstoffausträge mit dem Biomasseentzug weit über den bisher eingesetzten Werten liegen.

Im weiteren Verlauf des Projektes sollen die ermittelten Daten bezüglich Nährstoffentzug durch Fraß weiter hinterfragt und konkretisiert werden, um letztendlich einen repräsentativen Wert darzustellen.

Bei den Nährstoffeinträgen durch Kot können Untersuchungsdaten aus Kotproben von Januar bis Juni 2002 mit Daten aus einem Stallversuch verknüpft werden. Während dieses Stallversuches wurden 3 ausgewählte Heidschnucken über 5 Tage in einem Pferch mit erntefrischem Futter (*Calluna vulgaris*, *Deschampsia flexuosa*, *Nardus stricta*, *Molinia caerulea*) versorgt. Protokolliert wurden Gesamtkotmengen zu verschiedenen Zeitpunkten (vormittags, mittags, abends), sowie Futtermengen und verbleibende Restfuttermengen. Zusätzlich konnten Mengen zu einzelnen Kotabgaben erfaßt werden. Ziel dieses Versuches war es, herauszufinden, ob Schnucken überhaupt Heidepflanzen aus einer Raufe fressen würden. Dies ist eine Voraussetzung, um weitere einzeltierbezogene Untersuchungen an der Tierärztlichen Hochschule in Hannover (TiHo) durchführen zu können. Die Nährstoffgehalte für die noch fehlenden Monate Juli - Dezember 2002 werden aus den Mittelwerten der ersten 6 Monate gebildet.

Harnproben konnten bisher noch nicht genommen werden; eine Möglichkeit wird sich im Verlaufe der Versuche an der TiHo ergeben. Daher ist dieser Teil der Einträge noch mit einem Fragezeichen versehen und soll in nächster Zeit für eine erste Näherung mit Literaturwerten ausgefüllt werden.

Für eine vollständige Ermittlung der Nährstoffausträge mit dem Sickerwasser fehlen noch einige Probenanalysen, so dass für die Zwischenbilanzierung die Lücken über Mittelwertbildungen geschlossen werden. Dabei werden die gemittelten Nährstoffgehalte der Monate Januar bis März für die Monate Oktober bis Dezember, die Monate April bis Juli für die Monate August und September angesetzt.

2.3.1 Stickstoff-Bilanz

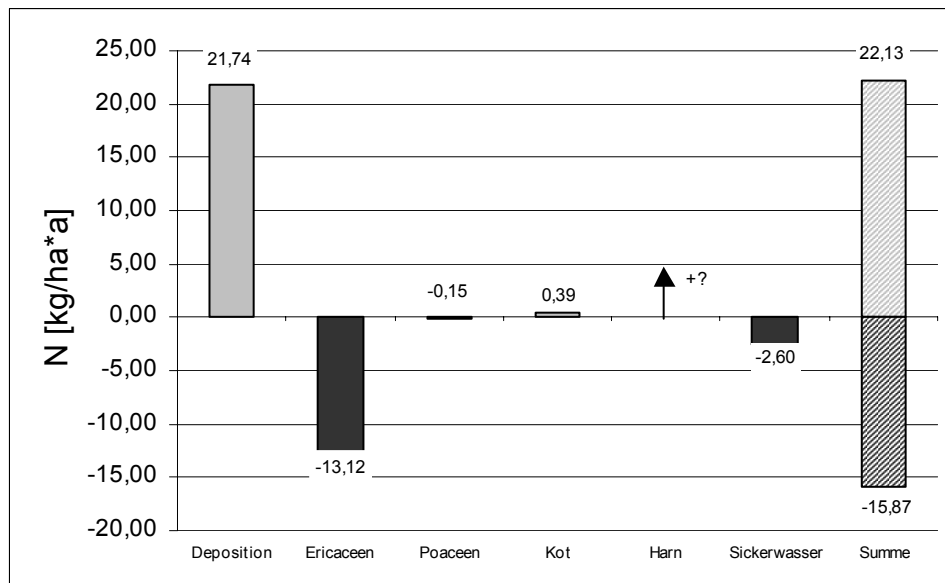


Abb. 2-3: Stickstoffeinträge und -austräge (soweit vorliegend) über den Zeitraum von 1 Jahr
Die Beweidung mit den Heidschnucken schafft es nicht, die Stickstoffbilanz auszugleichen. Einem Eintrag von 22,13 kg N/ha*a steht ein Austrag von 15,87 kg N/ha*a gegenüber und es kommt zu einer Stickstoffanreicherung im System (+ 5,43 kg N/ha*a). Die Differenz zwischen Eintrag und Austrag würde sich mindern, wenn statt des Nährstoffgehaltes der ganzen Calluna-Pflanze allein die Nährstoffgehalte in den grünen Pflanzenteile, den die Schafe bevorzugt fressen, zugrunde gelegt wird. Demgegenüber fehlen aber noch Angaben zum N-Eintrag über den Harn, der voraussichtlich höher der Kot-N-Eintrag ausfallen wird.

2.3.2 Phosphor-Bilanz

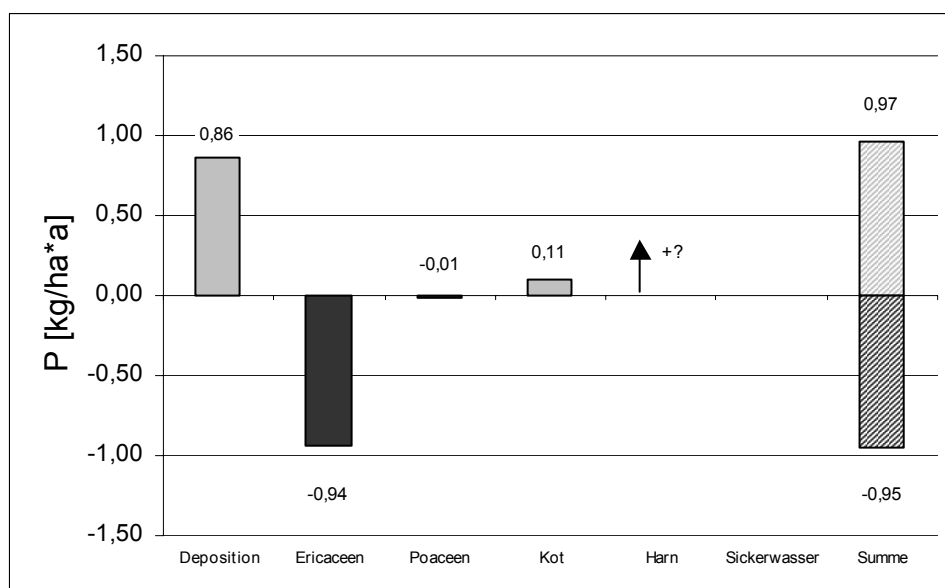


Abb. 2-4: Phosphoreinträge und -austräge (soweit vorliegend) über den Zeitraum von 1 Jahr

Hier zeigt sich, dass sich unter Beweidung die Phosphorbilanz nahezu ausgleicht. Abzuwarten ist der Harneintrag, der das Ergebnis dieser Bilanz noch verändern wird. Im Sickerwasser wird am Ionenchromatographen kein Phosphorausstrag festgestellt.

2.3.3 Kalium-Bilanz

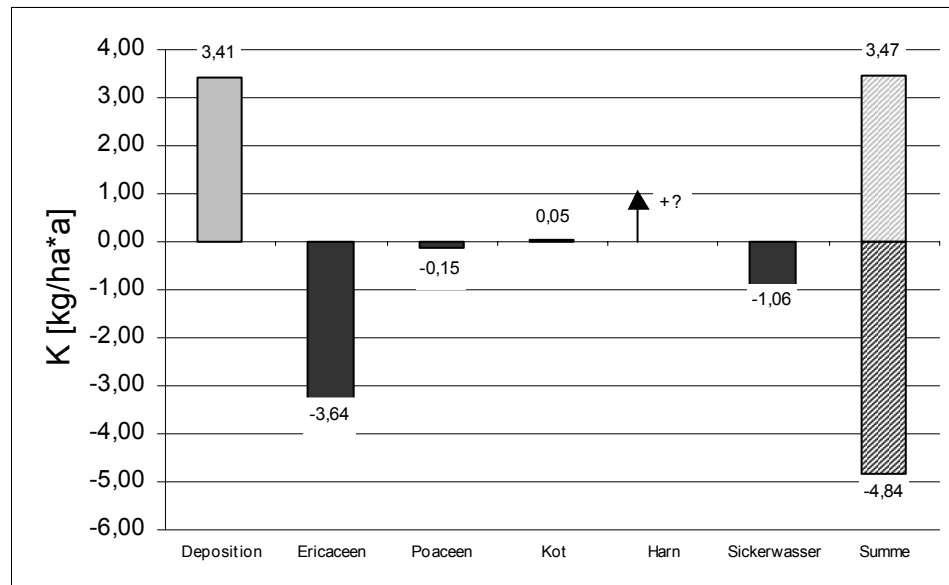


Abb. 2-5: Kaliumeinträge und -austräge (soweit vorliegend) über den Zeitraum von 1 Jahr
 Unter Beweidung verliert das Ökosystem Heide Kalium, denn den Austrägen von 4,84 kg K/ha*a stehen nur Einträge von 2,05 kg K/ha*a entgegen. Aber auch hier muss auf die Ergänzung des Harn-K-Eintrags abgewartet werden, um eine endgültige Bilanzierung zu ermöglichen.

2.3.4 Calcium-Bilanz

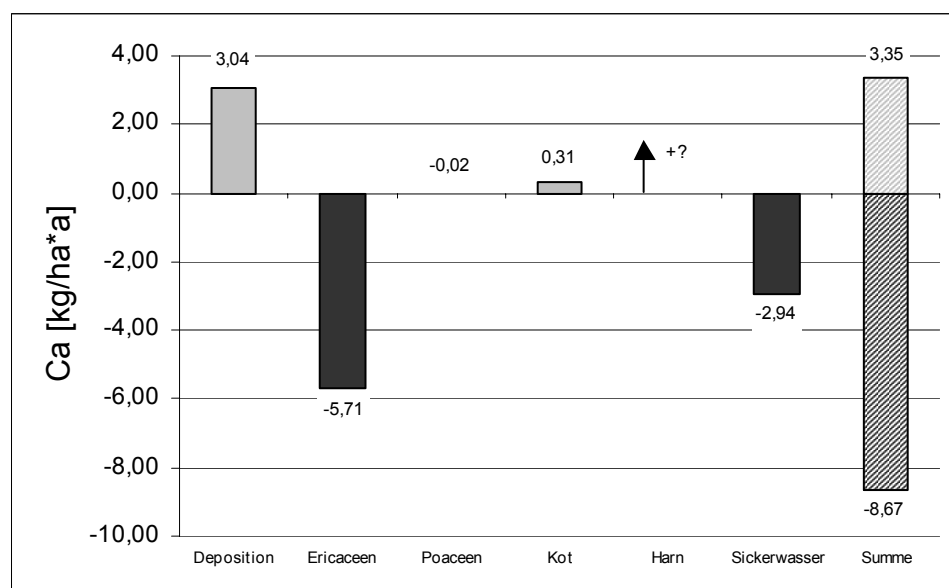


Abb. 2-6: Calciumeinträge und -austräge (soweit vorliegend) über den Zeitraum von 1 Jahr

Die Calcium-Bilanz zeigt, dass dem System in einer Größenordnung von - 5,32 kg Ca/ha*a kontinuierlich Calcium entzogen wird. Der Gesamtaustrag von - 8,67 kg Ca/ha*a findet überwiegend durch Fraß statt. Noch offen ist der Eintrag durch Harn.

2.3.5 Magnesium-Bilanz

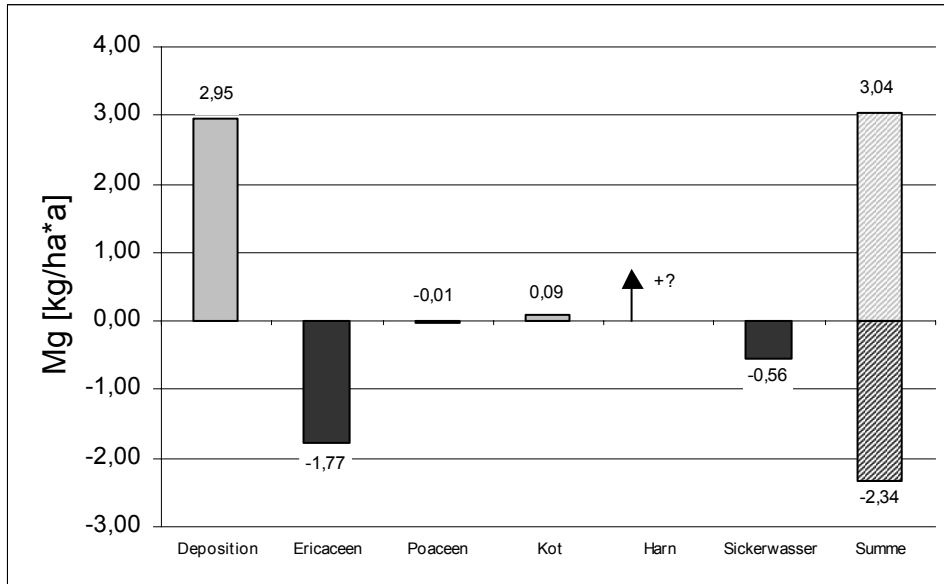


Abb. 2-7: Magnesiumeinträge und-austräge (soweit vorliegend) über den Zeitraum von 1 Jahr
 Wie schon zuvor bei Kalium und Calcium wird mehr Magnesium aus dem System herausgebracht (- 2,34 kg Mg/ha*a) als durch Deposition und Kot hereinkommt (+ 1,67 kg Mg/ha*a). Aber auch hier muss noch der Eintrag durch Harn nachgeliefert werden.

2.3.6 Gesamtbilanz

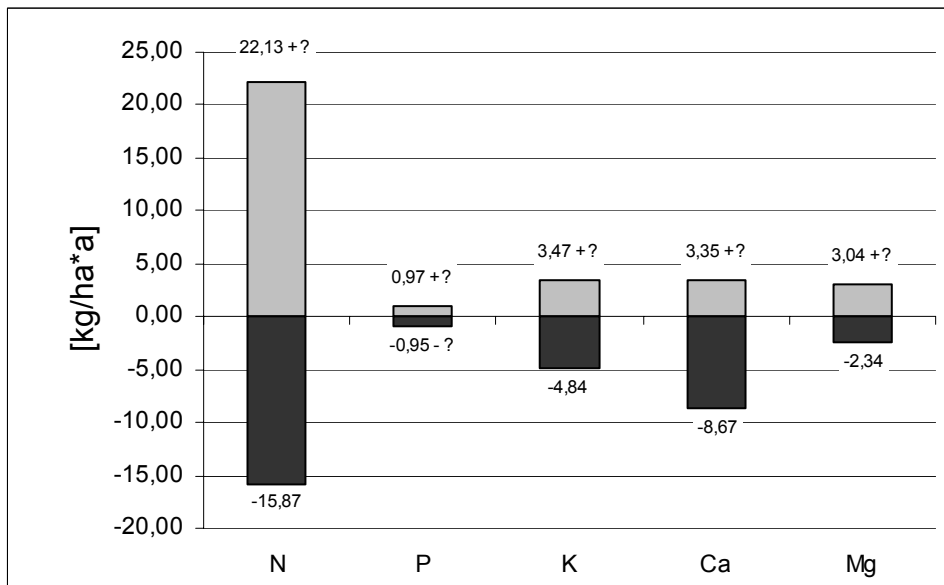


Abb. 2-8: Gesamteinträge und -austräge der Nährstoffe N, P, K, Ca und Mg (soweit vorliegend) über den Zeitraum von 1 Jahr

Bei der Betrachtung der Gesamtbilanz wird deutlich, dass sich neben Stickstoff auch Magnesium im System anzureichern scheint. Hingegen werden Calcium und Kalium dem System entzogen. In einem weiteren Schritt wird es nötig sein, diese Aussagen zu festigen und gegebenenfalls zu korrigieren, um so eine sinnvolle Interpretation der Ergebnisse zu ermöglichen.

2.4 Maschinelle Pflegemaßnahmen (Mähen, Plaggen, Schopfern)

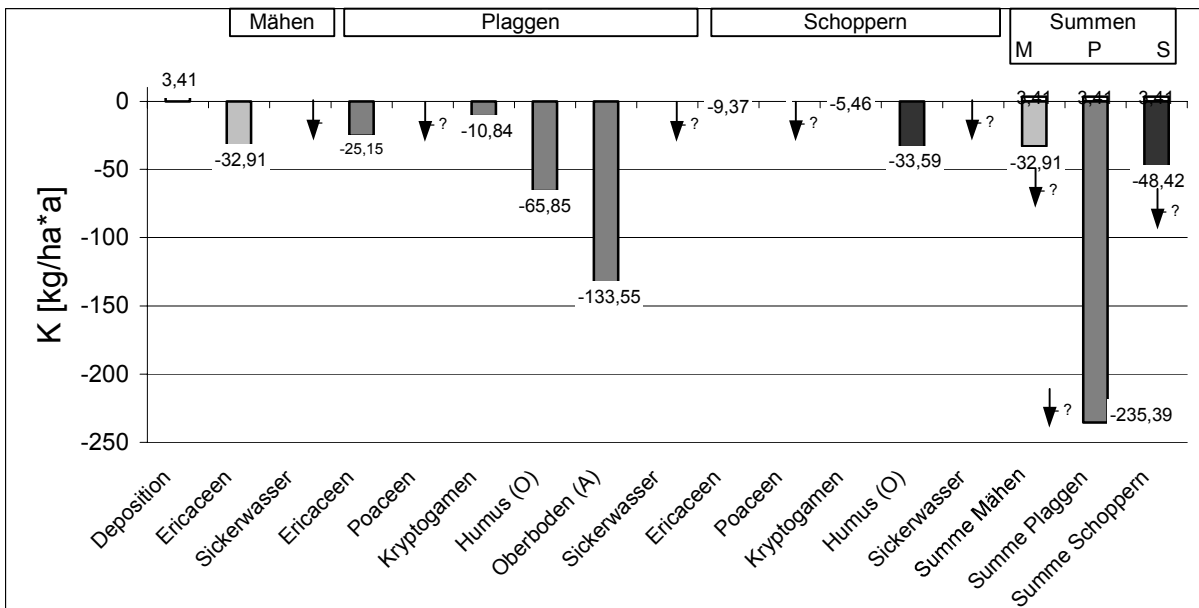
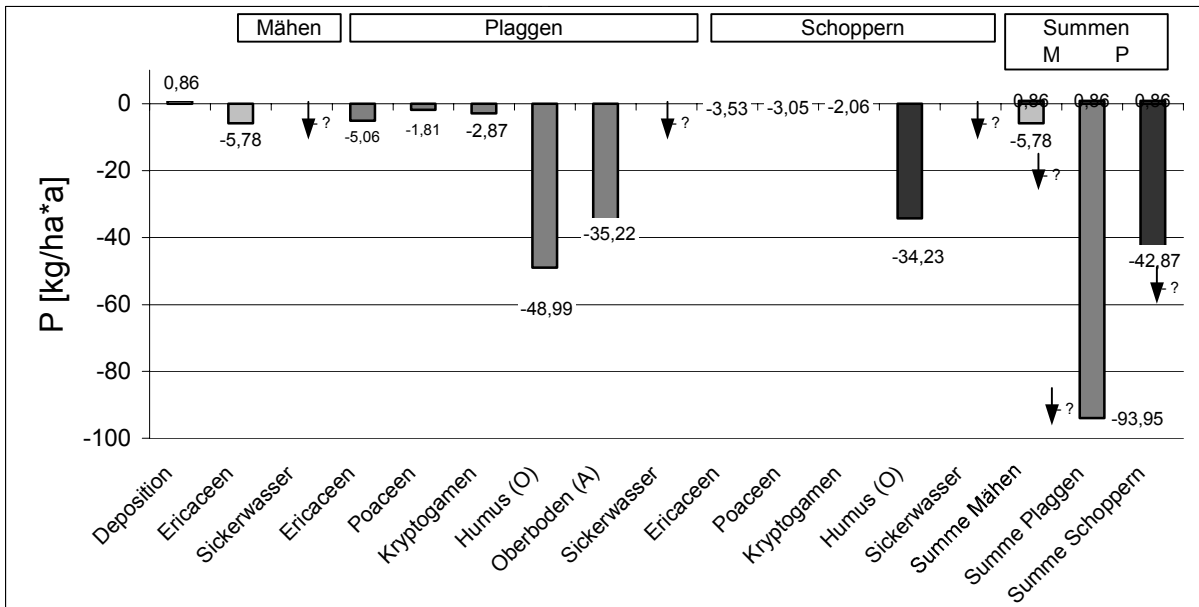
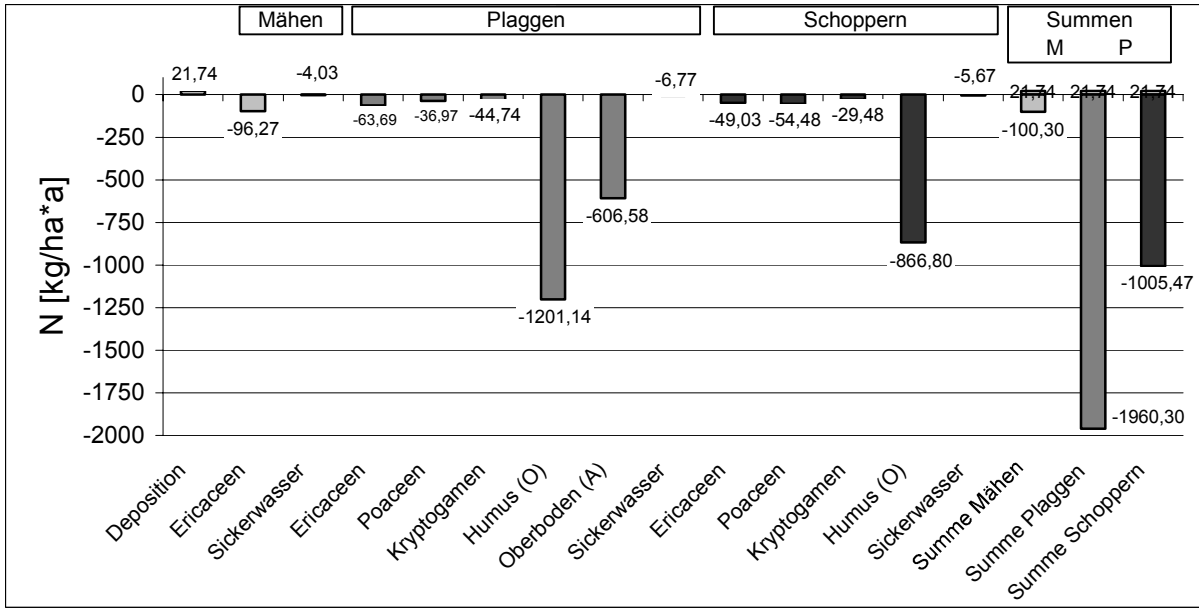
Auf der Basis der unter Kap. 2.1 erläuterten Datengrundlage werden erste, vorläufige Bilanzen für die untersuchten Nährelemente erstellt. Zur Vegetationsdynamik liegen noch keine Ergebnisse vor, da noch keine Folgeuntersuchungen stattgefunden haben.

Die Nährelementein- und -austräge (positive bzw. negative Werte) werden in der Abb. 2-9 jeweils für ein Nährelement, getrennt nach den einzelnen Teilbereichen der Bilanz, für Mähen, Plaggen und Schopfern im Vergleich dargestellt. Die sich daraus ergebenden Jahressummen befinden sich in derselben Abbildung ganz rechts. Bezugszeitraum ist ein Jahr, zu dessen Beginn die Maßnahme stattgefunden hat.

Im Hinblick auf die Sickerwasserraten werden folglich Verhältnisse, wie sie im ersten Jahr nach dem Eingriff vorherrschen, angenommen. Da im Projektzeitraum noch kein Jahr nach den betrachteten Maßnahmen vergangen ist, werden vorhandene Messwerte hochgerechnet. Diese z. T. auf Messwerten, z. T. auf Annahmen basierenden Werte können lediglich einen groben Anhaltspunkt für die Dimension der Sickerwasserausträge bieten.

Die Depositionseinträge beziehen sich hingegen auf konkrete Messwerte innerhalb des Zeitraumes vom 31. Juli 2001 bis 1. August 2002. Sie sind als Einträge (Jahressumme) ganz links einmalig dargestellt und werden für alle Flächen als konstant angenommen.

Die Darstellung in Abb. 2-9 verdeutlicht die unterschiedlichen Nährelementgehalte in den einzelnen Kompartimenten. Ein absoluter Vergleich der Pflegemaßnahmen untereinander hinsichtlich ihrer Effektivität (d.h. des Nährstoffaustrags) ist hier nicht möglich, da die Bearbeitungsfrequenz nicht einfließt. Außerdem muss berücksichtigt werden, dass die absolute Effektivität von den Vorräten im Bestand abhängt.



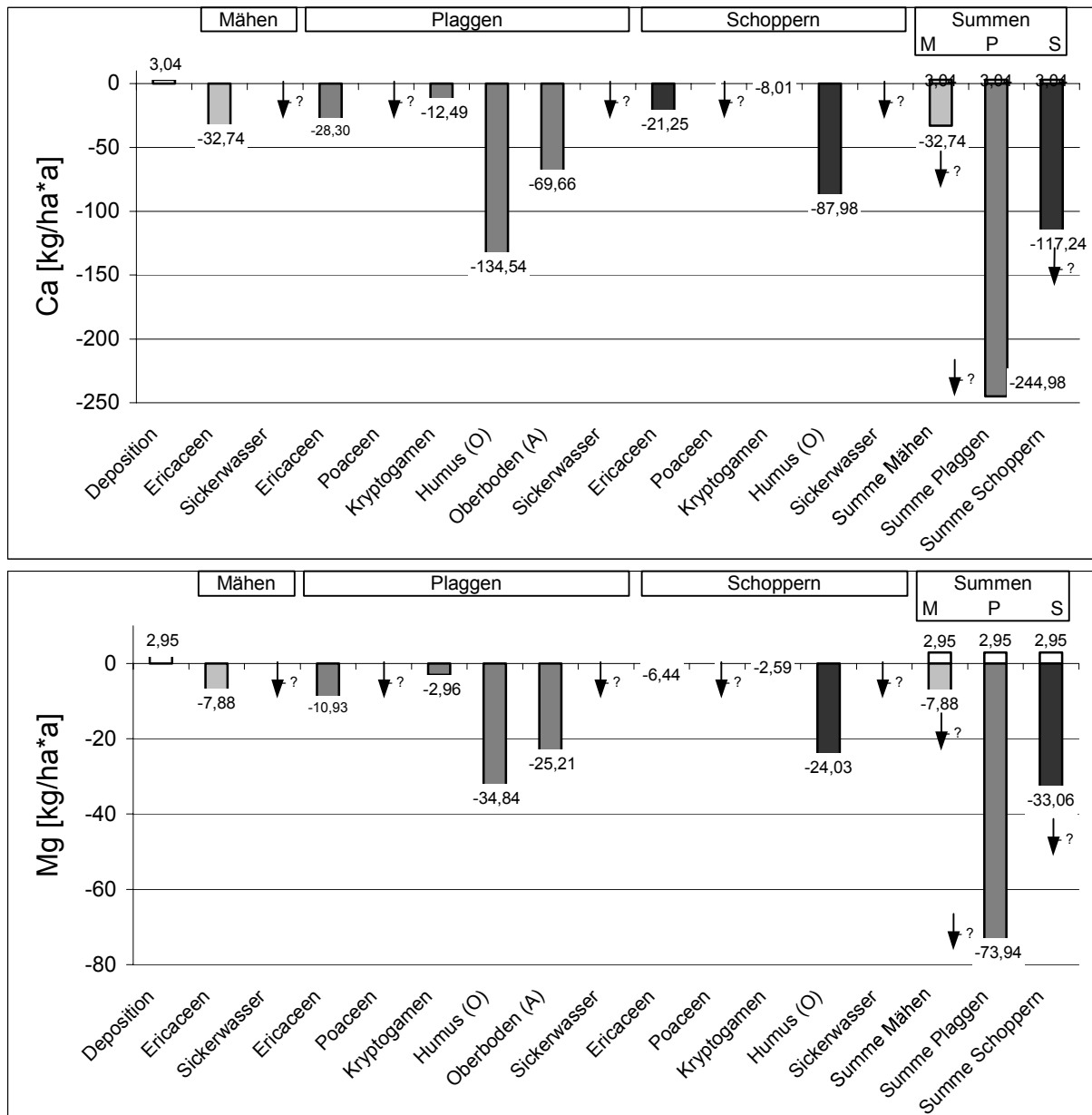


Abb. 2-9: Darstellung des Eintrages (links) und der einzelnen Austräge (Mitte) sowie deren Summen (rechts) für die mechanischen Pflegemaßnahmen im Vergleich. Jedes Nährelement (Stickstoff, Phosphor, Kalium, Calcium und Magnesium) ist in einem eigenen Diagramm dargestellt. Bezugszeitraum ist ein Jahr, das mit der Pflegemaßnahme beginnt.

Im Folgenden wird die konkrete Situation auf der Mahd-, der Plagg- und der Schopperfläche erläutert.

Die Untersuchungsfläche M2 wurde im März 2002 gemäht. Zu diesem Zeitpunkt befand sich im Vegetationsbestand abgesehen von einzelnen jungen Gehölzen lediglich *Calluna vulgaris*. Ein Austrag fand hier im Zuge der Pflegemaßnahme ausschließlich über das abgemähte Heidekraut statt. Dies wurde jedoch nicht vollständig entfernt, weil das Mähwerk viele der niederliegenden, verholzten Triebe der Pflanzen nicht erfasste. Diese blieben daher zurück und wurden als Restbestand ebenso wie der Ausgangsbestand quantitativ und qualitativ erfasst. Aus der Differenz ergibt sich ein Austrag an *Calluna* von rund 8.077 kg/ha Trocken-

masse. Diese Menge entspricht 63 Gew.-% des gesamten *Calluna*-Bestandes bzw. 43 Gew.-% der gesamten Biomasse auf der Fläche M2. Mit dieser Menge wurden 96,27 kg N/ha entfernt.

Für Phosphor bedeutet dies pro Hektar einen Austrag von 5,78 kg, für Kalium 32,91 kg, für Calcium 32,74 kg und für Magnesium 7,88 kg.

Über das Sickerwasser werden näherungsweise 4,03 kg Stickstoff pro Hektar und Jahr ausgetragen. Dabei wurde von einer Sickerwassermenge ausgegangen, die unter einer relativ aufgelockerten Vegetationsdecke zu erwarten ist. Sickerwasserwerte für die anderen Elemente liegen vor, konnten jedoch noch nicht in die Bilanz eingearbeitet werden. Dies gilt auch für die anderen Flächen.

Beim Plaggen wurde der Vegetationsbestand komplett entfernt. Dies entspricht einem Austrag an Biomasse von 12.382 kg/ha. Damit wurde Stickstoff in einer Menge von 145,4 kg/ha, Phosphor von 9,74 kg/ha, Kalium von 36,00 kg/ha, Calcium von 40,78 kg/ha und Magnesium von 13,89 kg/ha ausgetragen. Wie sich diese Beträge auf die einzelnen Biomassen Kompartimente Ericaceen, Poaceen und Kryptogamen verteilen, ist Abb. 2-9 zu entnehmen.

Der Humuskörper (O) wurde vollständig abgeplaggt, der Oberboden (A) nur teilweise abgetragen. Im Mittel waren dies auf der Fläche P2 3,89 cm Rohhumus (O) (entspricht 389 m³/ha) und 3,78 cm Oberboden (Aeh) (entspricht 378 m³/ha). Verrechnet mit den Rohdichten sind dies 69.942 kg/ha Rohhumus und 357.109 kg/ha Mineralboden. Damit wurden 1.201,14 kg/ha an Stickstoff mit dem O-Horizont und 606,58 kg/ha Stickstoff mit dem Aeh-Horizont entfernt. Welche Mengen der anderen Elemente damit ausgetragen wurden, ist der Abb. 2-9 zu entnehmen. Es wird deutlich, dass die Vorräte im Humus und auch im Oberboden diejenigen in der Biomasse um ein Vielfaches übersteigen.

Für die Ermittlung der jährlichen Sickerwassermenge im ersten Jahr nach dem Plaggen wird eine Rohbodensituation angenommen. Danach kann annähernd mit 6,7 kg Stickstoffauswaschung pro Hektar und Jahr gerechnet werden.

Beim Schopern wurde der Vegetationsbestand vollständig und der Rohhumus fast vollständig entfernt. Mit der von *Deschampsia flexuosa* dominierten Vegetationsdecke wurden rund 8.979 kg/ha Biomasse entnommen. An Stickstoff verließen damit 132,99 kg/ha die Fläche. An Phosphor waren es 8,64 kg/ha. Für die anderen Elemente kann noch keine Gesamtsumme vorgelegt werden. Einzelwerte für die Kompartimente Ericaceen und Kryptogamen sind in der Abb. 2-9 dargestellt.

Der Rohhumus wurde auf der Fläche S2 von einer mittleren Mächtigkeit von 3,95 cm auf 1 cm reduziert. Damit wurden 295 m³/ha entsprechend 38.940 kg/ha Rohhumus entfernt. Im Zuge dessen wurden 866,8 kg Stickstoff/ha, 34,23 kg Phosphor/ha, 33,59 kg Kalium/ha, 87,98 kg Calcium/ha und 24,03 kg/ha Magnesium entzogen.

Im ersten Jahr nach dem Schopern kann ein N-Austrag von 5,67 kg/ha mit dem Sickerwasser angenommen werden. Dabei wurde eine von *Deschampsia flexuosa* und *Calluna* – Keimlingen dominierte Vegetation berücksichtigt.

Die Abbildungen 2-10a bis 2-12a zeigen jeweils für das Mähen, das Plaggen und das Schopfern getrennt die Bilanzen eines Jahres, in welchem die Pflegemaßnahme stattfand. Die Nährelemente werden nebeneinander aufgeführt. Ein Eintrag findet über die Deposition statt. An Austrägen wurden die Summen aller Bilanzierungsposten der Abb. 2-9 gegenübergestellt.

Die Abbildungen 2-10b bis 2-12b rechts daneben zeigen jeweils für das Mähen, das Plaggen und das Schopfern getrennt die Jahresbilanzen, wobei die Bearbeitungsfrequenz einfließt. Für das Mähen wird eine Frequenz von 5 Jahren, für das Plaggen von 14 Jahren und für das Schopfern von 10 Jahren angenommen. Die Austräge über die Pflegemaßnahme verteilen sich hierbei gleichmäßig auf den Zeitraum der Bearbeitungsfrequenz. Als Sickerwasseraustrag wird der Wert, der für das erste Jahr nach der Maßnahme angenommen wurde, hinzuaddiert. Wie sich die Sickerwasserausträge im Laufe der Jahre verändern, ist noch unzureichend bekannt. Es kann jedoch angenommen werden, dass sie sich im Laufe des betrachteten Zeitraumes mit anwachsender Vegetationsdecke verringern.

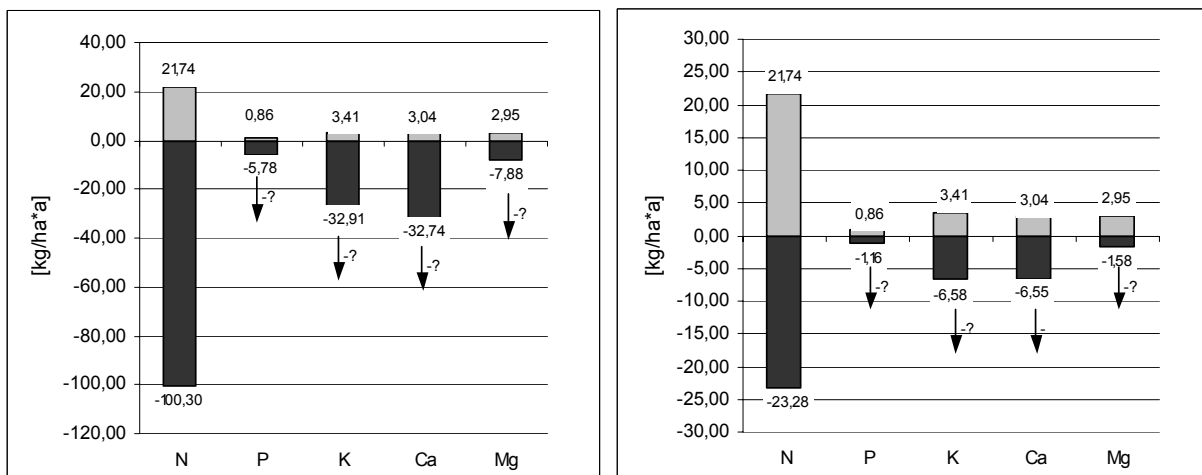


Abb. 2-10a/b: Bilanzierung der Nährelementein- und -austräge für das Mähen; a: für ein Jahr, das mit dem Mähen beginnt; b: für ein Jahr bei einem angenommenen Bewirtschaftungsrythmus von 5 Jahren.

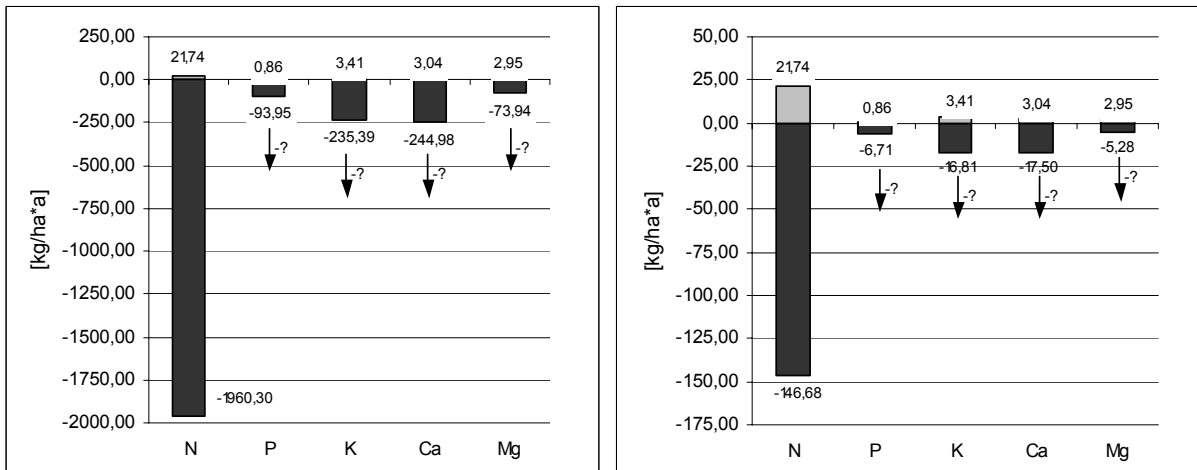


Abb. 2-11a/b: Bilanzierung der Nährelementein- und -austräge für das Plaggen; a: für ein Jahr, das mit dem Plaggen beginnt; b: für ein Jahr bei einem angenommenen Bewirtschaftungsrythmus von 14 Jahren.

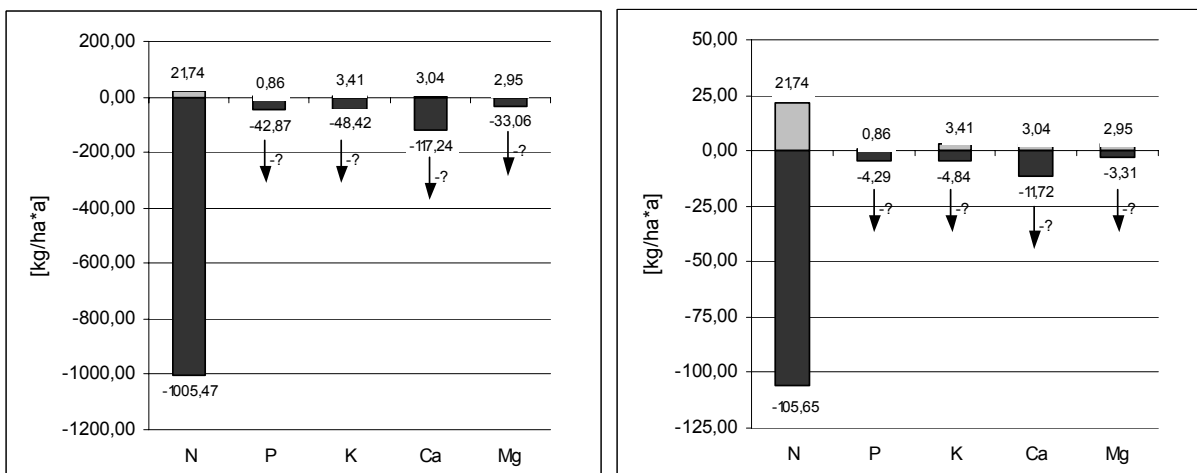


Abb. 2-12a/b: Bilanzierung der Nährelementein- und -austräge für das Schopperrn; a: für ein Jahr, das mit dem Schopperrn beginnt; b: für ein Jahr bei einem angenommenen Bewirtschaftungsrythmus von 10 Jahren.

Bei einer Mahdfrequenz von fünf Jahren wäre gemäß dem jetzigen Stand der Ergebnisse die Stickstoffbilanz nahezu ausgeglichen, wenn man gleichbleibende Depositionsraten voraussetzt. Ob die Magnesiumeinträge über entsprechende Austräge mit dem Sickerwasser kompensiert werden können, bleibt zu zeigen.

Durch das Plaggen und durch das Schopperrn kann nach dem jetzigen Stand selbst bei 14- bzw. 10- jährigem Bearbeitungsrythmus ein Vielfaches der Stickstoffdeposition aus dem System ausgetragen werden. Für die übrigen Elemente steht die Gesamtmenge der Austräge noch nicht fest. Dennoch kann allein durch die momentan bekannten Größen die Bilanz bereits als negativ angenommen werden.

3. Alfred Toepfer Akademie für Naturschutz & Institut für Tierökologie und Zellbiologie der Tierärztlichen Hochschule Hannover: Faunistische Untersuchungen

3.1 Einfluss von Feuer

3.1.1 Durchgeführte Arbeiten

Bisher stand zur Untersuchung des Einflusses von kontrolliertem Brennen auf die Wirbellosenfauna eine Fläche im Gebiet „Auf dem Töps“ (NSG Lüneburger Heide) zur vollständigen Auswertung zur Verfügung, d.h. es konnten hier eine unbeeinflusste Kontrollfläche und eine Brandfläche jeweils ein vollständiges Kalenderjahr vor und nach dem Brandereignis im Winter 2000/01 untersucht werden. Teilweise liegen auch schon Ergebnisse von den Verhältnissen vor und nach den beiden weiteren Bränden im Gebiet „Töps“ („Töps-Ost“ und „Töps-Nord“) und den dreien im Neustädter Moor („NM-Süd 01“, „NM-Süd 02“ sowie „NM-Nord 01“) vor.

Methoden:

- Je 6 BARBER-Fallen pro Untersuchungsfläche (z.Z. insgesamt 72 Fallen).
- Halbmonatliche, semiquantitative Streifsackfänge (ganzjährig) (auf der Fläche „Töps-Mitte“ nur im Jahr nach dem Brennen) auf Kontroll- und Brandflächen.
- 32 Streuextraktionsproben zu je 0,03 m² im Winterhalbjahr auf Kontroll- und Brandfläche im Untersuchungsgebiet „Töps-Mitte“.

Für die Brände im Winter 2001/02 auf den Untersuchungsflächen Töps-Nord und Neustädter Moor-Nord 01 konnten bisher insgesamt 64 bzw. 88 Streuextraktionsproben ausgewertet werden. Auf dem Töps wurden jeweils 32 Proben auf der im Oktober gebrannten Fläche und 32 auf einer benachbarten Kontrollfläche genommen (alle Proben nach dem Brandtermin). Im Neustädter Moor wurden auf der selben im Februar gebrannten Fläche 40 Proben vor und 48 Proben nach dem Brand genommen.

Bisher bearbeitetes Tiermaterial:

Bodenfallen:	Col., Carabidae:	13.808 Individ. aus 75 Arten (Neust. Moor) und 12.352 Individ. aus 56 Arten (Auf dem Töps)
	Araneae:	3.176 adulte, 450 immat. Individ. aus 78 Arten
	Rhynchota:	4.620 Individ. aus 51 Arten
Streifsackfänge	Araneae:	382 adulte, 3.737 immat. Individ. aus 73 Arten
	Rhynchota:	5.752 Individ. aus 42 Arten
Streuextraktionen:	Col., Carabidae:	695 Individ.
	Araneae:	93 adulte, 261 immat. Individ.

Alle determinierten Arten sind im Anhang zusammengefasst. Außerdem wurden ausgewählte Arten der Coleoptera, Lepidoptera und Caelifera gesondert berücksichtigt.

3.1.2 Ergebnisse

Die Angehörigen der untersuchten Wirbelosentaxa reagieren sehr unterschiedlich auf die Feuereinwirkung:

Weitgehend unbewegliche, hypogäisch an den *Calluna*-Pflanzen überwinternde Stadien (Eier, Larven, Puppen, seltener Imagines), werden durch das Feuer unmittelbar vernichtet: Tab. 3-1 zeigt den drastischen Rückgang der Populationsdichten der Larven des Heideblattfloh *Strophingia ericae* (CURT.) (Psyllina, Psyllidae) sowie der Larven und Imagines verschiedener Fransenflüglerarten (Thysanoptera). Die Heideblattfloh-Larven überwintern in den Blattachseln der *Calluna*-Triebe, letztere in den vertrockneten *Calluna*-Blüten.

Tab. 3-1: Mit Hilfe von Streuextraktionsproben ermittelte Populationsdichten (Indiv./m²) der Heideblattfloh-Larven (*Strophingia ericae*) und von Fransenflüglern (Thysanoptera) auf gebrannten Flächen im Vergleich zu Kontrollflächen (Töps-Mitte, Töps-Nord und Neustädter Moor-Nord 01).

Tiergruppe - Stadium	Kontrollen			Brandflächen		
	Töps-M.	Töps-N.	NM-N 01	Töps-M.	Töps-N.	NM-N 01
	2000/01	2001/02	2001/02	2000/01	2001/02	2001/02
<i>Strophingia ericae</i> - Larven	714,4	158,9	1517,5	3,8	0	7,5
Thysanoptera – Imagines	181,9	85,5	358,8	1,9	5,6	14,3
Thysanoptera - Larven	262,5	38,5	360,6	0	0	4,5

Die recht niedrigen Populationsdichtewerte im Versuchsgebiet „Töps“ sind auf eine starke, vom Winter 2001 zum Winter 2002 noch zunehmende Schädigung der *Calluna*-Pflanzen durch den Heideblattkäfer *Lochmaea suturalis* zurückzuführen.

In der teilweise mit Flechten oder Moosen bedeckten Rohhumusaufgabe überwinternde Stadien oder Angehörige winteraktiver Arten, die sich bei Annäherung der Feuerfront dorthin zurückziehen können, überleben den Brand weitgehend.

So wird z.B. die Populationsdichte der Imagines des Heideblattkäfers *Lochmaea suturalis* (THOMSON) (Coleoptera, Chrysomelidae), welche in der Streu überwintern, nicht reduziert: Auf der am stärksten befallenen Untersuchungsfläche „Töps-Nord“ wurden mit Hilfe von Streuextraktionen auf der gebrannten Fläche 407 Indiv./m² und auf einer benachbarten Kontrollfläche 290 Indiv./m² ermittelt.

Aber auch winteraktive Formen, welche sich zur Zeit des Brennens in der Zwergstrauchschicht aufhalten, können den Brand weitgehend überleben, da sie sich offenbar fallen lassen und in der Rohhumusschicht verbergen: Dies konnte z.B. bei den subadulten Individuen der Haubennetzspinne *Theridion (=Simitidion) simile* KOCH (Araneae, Theridiidae) gezeigt werden, die sich während des Winters in der Zwergstrauchschicht aufhalten (Abb. 3-1). Hier ist im Vergleich mit dem zweigipfeligen Populationsdichteverlauf im Jahresgang der Kontrollfläche (Wintergipfel der Subadulten, Frühjahrgipfel der Adulten) unmittelbar nach den Bränden kein abrupter Abfall der Streifsackproben-Werte zu beobachten. Erst längere Zeit nach

dem Brandereignis gehen die Fangzahlen, wahrscheinlich durch Abwanderung der Tiere, zurück.

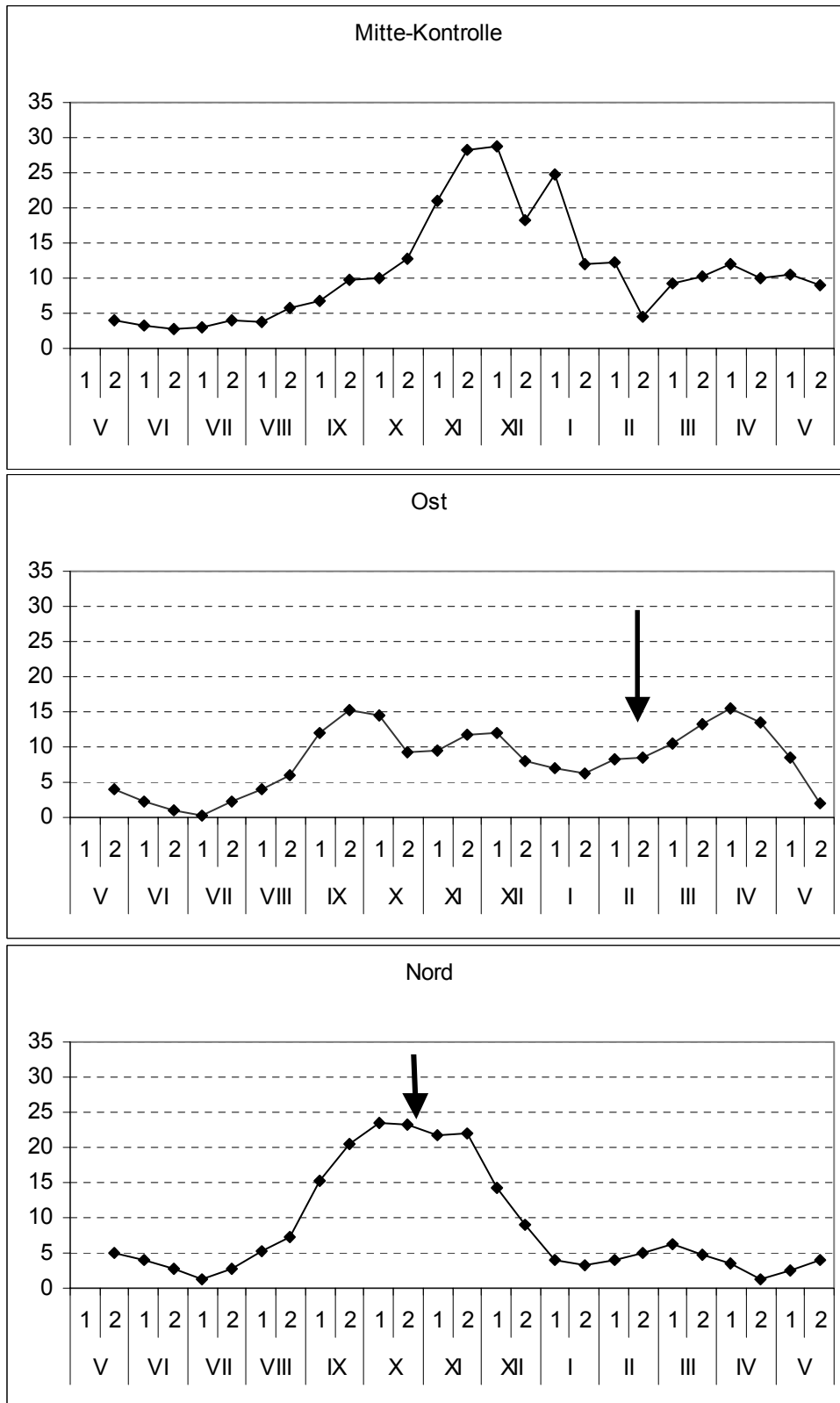


Abb. 3-1: Mit Hilfe von Streifsackproben (jeweils 30 Kescherschläge) in der Zwergstrauchschicht erfasste subadulte und adulte Individuen von *Theredion simile* in dem Zeitraum von Mai 2001 bis Mai 2002 (Triadenmittel). Oben: Kontrolle (Töps-Mitte), Mitte: Brandfläche Töps-Ost, unten: Brandfläche Töps-Nord. Markierungen: Brandtermine.

Phytophage, die auf lebende *Calluna*-Triebe angewiesen sind, oder zoophage Arten, die mehr oder weniger stark auf diese als Beutetiere spezialisiert sind, verlassen nach der Überwinterung oder nach dem Schlüpfen aus dem Ei bzw. der Puppe die Brandfläche.

So ist bei den monophag an *Calluna* lebenden Larven und Imagines der Heidezikade *Ulopa reticulata* (F.) (Auchenorrhyncha, Ulopidae), die in der Streu den Brand weitgehend überleben, im Vergleich zur Kontrolle auf den gebrannten Fläche eine um das Doppelte erhöhte Laufaktivität nach der Überwinterung festzustellen. Danach wurden in den Bodenfallen nur noch wenige Tiere gefunden (Abb. 3-2). Offensichtlich wandert der überwiegende Teil der Population im Frühjahr ab.

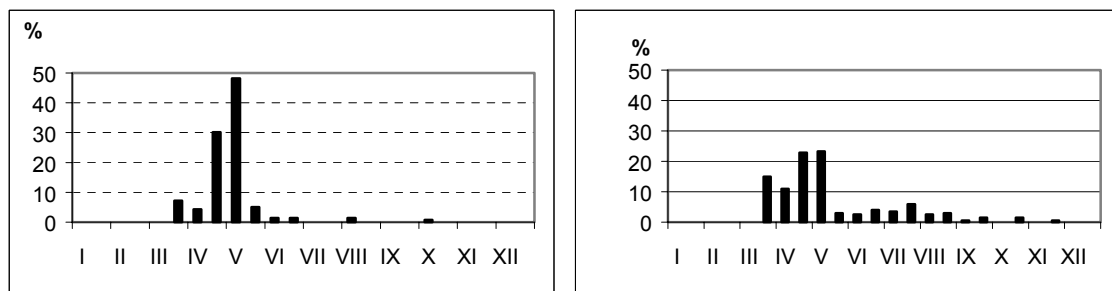


Abb. 3-2: Jahreszeitliche Verteilung der Laufaktivität (Gesamtjahresaktivität = 100%) von *Ulopa reticulata* auf der Brandfläche (oben) bzw. auf den nicht gebrannten Flächen (unten) im Untersuchungsgebiet „Töps“ im Jahre 2001 (n = 342).

Ein Beispiel für zoophage Insekten, die nach dem Brand ihre Nahrungsgrundlage verlieren, sind die Imagines und Larven der räuberischen Baumwanze *Rhacognathus punctatus* (L.) (Het., Pentatomidae), welche vor allem dem Heideblattkäfer und seinen Larven nachstellen.

Phytophage, die nicht auf grüne Pflanzenteile angewiesen sind und den Brand überstehen, können weitgehend auf der gebrannten Fläche verbleiben und sich auch reproduzieren. Dies trifft z.B. auf die als spezialisierte Samensauger von *Calluna*-Samen lebenden Bodenwanzen *Macrodera micropterum* (CURT.), *Scolopostethus decoratus* (HAHN) oder *Trapezonotus desertus* (SEIDENST.) (Heteroptera, Lygaeidae) zu, ebenso auf die sich vorwiegend von *Calluna*-Samen ernährenden Laufkäferarten *Bradycellus ruficollis* (STEPH.) und *Trichocellus cognatus* (GYLL.) (Tab. 3-2).

Tab. 3-2: Anzahl der in Bodenfallen gefangenen Individuen und Individuendominanzwerte der samenfressenden Laufkäfer *Bradycellus ruficollis* und *Trichocellus cognatus* im Untersuchungsgebiet „Töps-Mitte“ in den Jahren vor und nach dem Brennen.

	Kontrollfläche		Brandfläche	
	Indiv.	Dominanz	Indiv.	Dominanz
2000 (vor dem Brand)	90	2,47 %	297	6,93 %
2001	111	6,33 %	179	8,74 %

Aufgrund der veränderten mikroklimatischen Bedingungen nach dem Brand verlassen Arten, die feuchtere oder beschattete Habitate präferieren die Brandfläche und werden durch solche ersetzt, die trockenere und stärker sonnenexponierte Habitate bevorzugen: So nahm die

Dominanz von sog. „Waldarten“ unter den Laufkäfern, z.B. *Pterostichus niger* (SCHALL.) und *Carabus auronitens* F. nach dem Brand stark ab, wohingegen *Cicindela campestris* (L.), *Nebria salina* FAIRM. LAB., *Bembidion quadrimaculatum* (L.) oder *Amara tibialis* (Payk.) auf der Brandfläche im Nachbrandjahr erstmals erschienen oder deutlich zunahm. Eine Reihe von Arten, deren ökologische Ansprüche gut bekannt sind, zeigen im ersten Nachbrandjahr keine eindeutigen Präferenzen. Hier müssen die Folgejahre zeigen, wie diese Populationen sich entwickeln, wenn auch die Larvenentwicklung auf der gebrannten Fläche stattgefunden oder eben gerade nicht stattgefunden hat. Angemerkt sei noch, dass *Dyschirius globosus* (HBST.), der als Lückenbewohner vor allem die Rohhumusschicht bewohnt und als Indikator für diese gilt, im ersten Nachbrandjahr nicht zurückgeht.

Bei den Wanzen nahm der Dominanzwert für die meso- bis hygrophile Raubwanze *Coranus woodroffeii* (PUTSHKOV) (Heteroptera, Reduviidae) zugunsten der thermo- und heliophilen Schwesterart *Coranus subapterus* (DEGEER) ab.

Die ersten Ergebnisse aus dem Untersuchungsgebiet „Töps“, die allerdings noch nicht durch hohe Individuenzahlen belegt werden konnten, deuten darauf hin, dass durch das Brennen die heidetypischen Arten gefördert werden. So wurde ein Exemplar von *Amara infima* (DUFT.) nur auf der gebrannten Fläche gefunden, und die Dominanzwerte der 5 Charakterarten für *Calluna*-Heiden unter den Heteropteren nahm nach dem Brand erheblich zu (Tab. 3-3).

Tab. 3-3: Individuendominanzwerte für die in NW-Deutschland auf *Calluna*-Heiden beschränkten Heteropterenarten *Nabis ericetorum*, *Trapezonotus desertus*, *Macrodera micropterum*, *Scolopostethus decoratus* und *Coranus woodroffeii* im Untersuchungsgebiet „Töps“ in den Jahren vor und nach dem Brennen (n = 63).

	Kontrollfläche	Brandfläche
2000 (vor dem Brand)	13,1 %	7,7 %
2001 (nach dem Brand)	6,5 %	29,9 %

Auch bei der Gruppe heidetypischer Spinnenarten ist in den Bodenfallenfängen auf der Brandfläche im Jahr 2001 ein deutlich höherer Dominanzwert festzustellen (Tab. 3-4), hier fehlt allerdings noch der Vergleich mit den Verhältnissen vor dem Brand im Jahr 2000.

Tab. 3-4: Aktivitätsdominanzwerte der 6 am engsten an Zwergstrauchheiden gebundenen Spinnenarten in den Bodenfallenfängen des Untersuchungsgebietes Töps-Mitte im Jahr 2001 (nach dem Brand).

Art	Kontrollfläche		Brandfläche	
	Indiv.	%	Indiv.	%
<i>Centromerita concinna</i>	14	0,69	103	6,59
<i>Walckenaeria furcillata</i>	28	1,38	5	0,32
<i>Gnaphosa leporina</i>	47	2,31	110	7,04
<i>Zelotes latreillei</i>	26	1,28	29	1,86
<i>Xysticus erraticus</i>	2	0,10	0	0
<i>Euophrys petrensis</i>	0	0	2	0,13
Summe		5,76		15,94

Nachdem schon im ersten Nachbrandjahr die *Calluna*-Pflanzen aus dem Stock wieder austreiben und teilweise auch neu keimende Jungpflanzen erscheinen, können Arten, die im Frühjahr die Brandfläche verlassen haben, wieder neu einwandern. Es scheinen sich aber auch aus geringen Restbeständen, die den Brand überlebt haben, wieder stärkere Populationen aufzubauen.

3.2 Einfluss von Beweidung

3.2.1 Durchgeführte Arbeiten

Es wurden seit Projektbeginn 4 Untersuchungsflächen bei Inzmühlen kontinuierlich beprobt: Eine seit mehreren Jahren durchgehend beweidete Fläche („Beweidung“), eine seit März 2001 gezäunte Fläche von ungefähr 800 m² („Neuer Beweidungsausschluss“) und zwei seit ungefähr 10 Jahren gezäunte Flächen zu je ungefähr 400 m² („Alter Beweidungsausschluss“).

Methoden:

- Je 6 BARBER-Fallen pro Untersuchungsfläche bzw. bei den alten Beweidungsausschlussflächen je 3 Fallen (z.Z. insgesamt 18 Fallen).
- Halbmonatliche, semiquantitative Streifsackfänge (ganzjährig) auf allen Untersuchungsflächen.

Bisher bearbeitetes Tiermaterial:

Bodenfallen:	Col., Carabidae:	1.889 Indiv. aus 52 Arten
	Araneae:	437 adulte, 60 immature Indiv. aus 44 Arten
	Rhynchota:	944 Indiv. aus 19 Arten
Streifsackfänge:	Araneae:	102 adulte, 1.209 immat. Indiv. aus 37 Arten
	Rhynchota:	1.819 Indiv. aus 29 Arten

3.2.2 Ergebnisse

Der sich in Richtung der drei Varianten „Beweidung“, „Neuer Beweidungsausschluss“ und „Alter Beweidungsausschluss“ ausbildende Gradient zunehmender Wuchshöhe der Zwergstrauchschicht bzw. zunehmender überirdischer Pflanzenbiomasse wirkt sich deutlich auf zahlreiche Wirbellose aus.

So bieten z.B. die höheren *Calluna*-Pflanzen (vor allem auf der alten Beweidungsausschlussfläche) von ihrer Struktur her bessere Bedingungen für den Netzbau von Radnetzspinnen (Araneidae), was sich in einer deutlichen Zunahme der mit Streifsackproben ermittelten Siedlungsdichten in beiden Beweidungsausschlussflächen zeigt (Tab. 3-5).

Tab. 3-5: Anzahl der adulten und immaturren Individuen der Familie Araneidae in Streifsackfängen des Jahres 2001 und der Monate Januar bis Mai 2002 auf den Untersuchungsflächen mit und ohne Beweidung.

	Beweidung	Neuer Beweidungs- ausschl.	Alter Beweidungs- ausschl.
2001	43	61	72
I – V 2002	14	22	42
Summe	57	83	114

Die größere Pflanzenbiomasse in den unbeweideten Gebieten hat einen deutlichen Anstieg der Individuenzahlen der monophag an *Calluna* leben Phytophagen zur Folge. Als Beispiele sind hier die wichtigsten Rhynchoten dargestellt (Tab. 3-6).

Tab. 3-6: Anzahl der adulten und larvalen Individuen der wichtigsten phytophagen Rhynchoten an *Calluna* in Streifsackfängen des Jahres 2001 und der Monate Januar bis Mai 2002 auf den Untersuchungsflächen mit und ohne Beweidung.

	Beweidung	Neuer Beweidungs- ausschl.	Alter Beweidungs- ausschl.
<i>Orthotylus ericetorum</i>	225	255	692
<i>Ulopa reticulata</i>	34	86	147
<i>Zygina rubrovittata</i>	17	17	38
<i>Strophingia ericae</i>	116	198	414
Summe	392	556	1291

Auch beim Heideblattkäfer *Lochmaea suturalis* ist zu beobachten, dass er nur im Bereich der hohen, alten *Calluna* auf der langjährig unbeweideten Fläche, die wegen der höheren und dichteren Zwergstrauchschicht ein feuchteres Mikroklima aufweist, hohe Populationsdichten erreicht (Tab. 3-7), die schon im Jahr 2001 zu sichtbaren Schäden an den *Calluna*-Pflanzen führten.

Tab. 3-7: Anzahl der adulten und larvalen Individuen des Heideblattkäfers (*Lochmaea suturalis*) in Streifsackfängen des Jahres 2001 und der Monate Januar bis Mai 2002 auf den Untersuchungsflächen mit und ohne Beweidung.

		Beweidung	Neuer Beweidungs- ausschl.	Alter Beweidungs- ausschl.
2001	Imagines	15	1	115
	Larven	16	2	313
I – V 2002	Imagines	25	47	103
	Larven	15	25	26
Summe		71	75	557

In Abhängigkeit von der Phytophagenfauna reagieren auch die von ihr direkt oder indirekt abhängigen Zoophagen in der Zwergstrauchschicht auf den Beweidungsgradienten. Als Beispiel seien hier die räuberischen Heteropteren genannt (Tab. 3-8).

Tab. 3-8: Anzahl der adulten und larvalen Individuen der wichtigsten zoophagen Heteropteren an *Calluna* in Streifsackfängen des Jahres 2001 und der Monate Januar bis Mai 2002 auf den Untersuchungsflächen mit und ohne Beweidung.

Art	Beweidung	Neuer Beweidungs- ausschl.	Alter Beweidungs- ausschl.
<i>Nabis ericetorum</i>	10	11	28
<i>Myrmedobia coleoptrata</i>	0	4	6
<i>Orius niger</i>	8	6	19
<i>Rhacognathus punctatus</i>	3	1	7
Summe	21	22	60

Anders als bei den Besiedlern der Zwergstrauchschicht wirkt sich die Beweidung bzw. der Beweidungsausschluss bei epigäischen Arten aus. Bei den wichtigsten heidetypischen Vertretern aus der Gruppe der Rhynchoten, welche bevorzugt die Streuschicht bewohnen, sind die mit dem Streifsack ermittelten Dichten auf der neuen Beweidungsausschlussfläche am größten (Tab. 3-9). Die alte Beweidungsausschlussfläche wird offenbar wegen der zu starken Beschattung der Bodenoberfläche nur in geringem Maße besiedelt. Andererseits bietet die beweidete Fläche für Moosbewohner (*Acalypta*-Arten) weniger günstige Mikrohabitate und für die samensaugenden Heteropteren eine geringere Samenproduktion.

Tab. 3-9: Anzahl der adulten und larvalen Individuen der wichtigsten epigäischen phytophagen Heteropteren in Bodenfallenfängen des Jahres 2001 und der Monate Januar bis Mai 2002 auf den Untersuchungsflächen mit und ohne Beweidung.

Art	Beweidung	Neuer Beweidungs- ausschl.	Alter Beweidungs- ausschl.
<i>Acalypta parvula</i>	49	113	6
<i>Acalypta nigrina</i>	0	4	0
<i>Plinthisus pusillus</i>	3	2	0
<i>Macrodema micropterum</i>	15	32	7
<i>Scolopostethus decoratus</i>	6	5	7
<i>Stygnocoris sabulosus</i>	41	57	50
<i>Trapezonotus desertus</i>	15	8	0
<i>Planaphrodes trifasciata</i>	7	61	1
Summe	136	282	71

Bei den Laufkäfern zeigt sich, dass Arten, die als heliophil einzustufen sind, sich vor allem auf der Beweidungsfläche und der neuen Beweidungsausschlussfläche finden. Dagegen kommen die Arten, die feuchte und beschattete Stellen bevorzugen, auf der alten Beweidungsausschlussfläche vor. Die typischen Heidearten, d.h. Arten, die vorzugsweise *Calluna*-Samen fressen, sind auf allen Flächen vertreten, bevorzugt aber auf der alten Beweidungsausschlussfläche.

Tab. 3-9a/b: Extrakt aus der Gesamtartenliste der Laufkäfer der Untersuchungsflächen in Inzmühlen zur Frage der Auswirkungen von Beweidung (Untersuchungsjahr 2001).
 9a = Arten, die offene, in der Regel trockene Lebensräume bevorzugen;
 9b = heidetypische Arten.
 AltBwAus = Alte Beweidungsausschussfläche (ca. 10 Jahre ausgezäunt);
 NeuBwAus = Neue Beweidungsausschussfläche (März 2001 ausgezäunt);
 Bw = von Schafen beweidete Fläche
 Die Prozentangaben stellen die Dominanzwerte bezogen auf die gesamte Laufkäferfauna dar.

3-9a Art	AltBwAus		NeuBwAus		Bw	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
<i>Cicindela campestris</i> L.	1	0,19	2	0,36	16	1,99
<i>Nebria salina</i> Fairm. Lab.	2	0,38	15	2,72	16	1,99
<i>Bembidion lampros</i> (Hbst.)	0	0,00	18	3,27	44	5,46
<i>Bembidion nigricorne</i> Gyll.	0	0,00	24	4,36	46	5,71
<i>Poecilus lepidus</i> (Leske)	1	0,19	21	3,81	28	3,47
<i>Amara tibialis</i> (Payk.)	0	0,00	0	0,00	15	1,86

3-9b Art	AltBwAus		NeuBwAus		Bw	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
<i>Trichocellus cognatus</i> (Gyll.)	2	0,38	3	0,54	7	0,87
<i>Bradycellus caucasicus</i> Chaud.	4	0,75	2	0,36	0	0,00
<i>Bradycellus harpalinus</i> (Serv.)	8	1,50	3	0,54	7	0,87
<i>Bradycellus ruficollis</i> (Steph.)	52	9,77	11	2,00	13	1,61
<i>Cyminidis vaporariorum</i> (L.)	2	0,38	2	0,36	0	0,00
<i>Syntomus foveatus</i> (Geoffr.)	1	0,19	2	0,36	2	0,25

3.3 Zusammenfassung

Aufgrund der bisher erhobenen Daten lassen sich erste Aussagen zur Beeinflussung der Wirbellosenfauna durch Brennen und Beweidung machen. In den meisten Fällen sind aber die bisher ausgewerteten Individuenzahlen für gesicherte Ergebnisse noch nicht ausreichend.

3.3.1 Brennen

Die eng mit der *Calluna*-Pflanze und mit dem System *Calluna*-Heide verbundenen Wirbellosen werden je nach Mobilität und Überwinterungsmodalitäten infolge des winterlichen Brennens in sehr unterschiedlichem Ausmaß beeinflusst und können über einen mehr oder weniger langen Zeitraum aus der entsprechenden Fläche eliminiert werden.

Wenige Arten fallen als hypogäisch überwinternde, weitgehend unbewegliche Stadien den Flammen unmittelbar zum Opfer. In diesen Fällen können sich aber ausgehend von neu eingewanderten Individuen oder vereinzelt Überlebenden rasch neue Populationen aufbauen. Die große Mehrheit der Wirbellosen des Systems *Calluna*-Heide überlebt den Brand, weil diese Arten entweder als unbewegliche, meist diapausierende Ruhestadien (Eier, Larven, Puppen, Imagines) in der Rohhumusaufgabe überwintern, oder weil sie sich rechtzeitig zu

Boden fallen lassen und in der Streuschicht Unterschlupf suchen können, obwohl sie sich (oft winteraktiv) in der Zwergstrauchschicht aufhalten.

Auf lebende oberirdische Teile der *Calluna*-Pflanze angewiesene Arten müssen nur teilweise die Brandfläche verlassen, da schon im ersten Nachbrandjahr aus dem Stock austreibendes und aus dem Samen keimendes Pflanzenmaterial zur Verfügung steht. Die sich von *Calluna*-Samen ernährenden Arten verbleiben größtenteils auf der gebrannten Fläche.

Aufgrund der veränderten mikroklimatischen Bedingungen nach dem Brand verlassen manche Arten, die feuchtere oder beschattete Habitate präferieren, die Brandfläche, und es erscheinen solche, die trockenere und stärker sonnenexponierte Habitate bevorzugen. Insgesamt scheinen die heidetypischen Arten durch das Brennen gefördert zu werden.

3.3.2 Beweidung

Die Reduktion der überirdischen Biomasse der Zwergstrauchschicht durch die Beweidung hat zur Folge, dass auf beweideten Flächen die Populationsdichten der Phytophagen an *Calluna* generell reduziert sind. Infolgedessen treten auch weniger zoophage Wirbellose auf. Die niedrigere Zwergstrauchschicht im beweideten Bereich hat negative Konsequenzen für strukturabhängige Arten wie z.B. netzbauende Spinnen und übt indirekt über das Mikroklima einen positiven Einfluss auf thermo- bzw. xerophile Arten aus.

Effekte, die durch einen Beweidungsausschluss entstehen, sind schon im ersten Jahr nach solch einer Maßnahme nachweisbar. Erwartungsgemäß fallen aber die Unterschiede der beweideten Fläche zu der erst seit dem Frühjahr 2001 gezäunten Fläche deutlich geringer aus als zu dem bereits seit langem von der Beweidung ausgeschlossenen Areal.

Anhänge:

- Liste der bisher determinierten Laufkäfer (Coleoptera, Carabidae).
- Liste der bisher determinierten Rhynchoten (Heteroptera, Auchenorrhyncha, Sternorrhyncha) aus Bodenfallen.
- Liste der bisher determinierten Rhynchoten (Heteroptera, Auchenorrhyncha, Sternorrhyncha) aus Streifsackproben.
- Liste der bisher determinierten adulten Webspinnen (Araneae).
- Liste der immaturren Webspinnen (Araneae)

4. Universität Lüneburg, Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre, insb. Umweltmanagement: Sozio-ökonomische Analyse von Pflegemaßnahmen zur Erhaltung magerer Offenlandschaften unter besonderer Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit und sozialen Akzeptanz

4.1 Grundsätzliches Vorgehen

Ziel des Teilprojektes ist es, die wichtigsten sozio-ökonomischen Faktoren zu analysieren, die die Heidepflagemassnahmen beeinflussen. Dazu werden insbesondere zwei Methoden verfolgt, die Kosten-Wirksamkeits-Analyse und die Nutzen-Kosten-Analyse.

Neben diesen beiden Ansätzen wird in Befragungen die soziale Akzeptanz für Pflegemaßnahmen bei verschiedenen Gruppen erhoben und analysiert.

4.2 Kosten-Wirksamkeits-Analyse

Im Rahmen der Kosten-Wirksamkeits-Analyse werden den Kosten der verschiedenen Pflegemaßnahmen Wirksamkeitsmaße zugeordnet. Die Kosten und Wirksamkeitsmaße werden in einer Kosten-Wirksamkeits-Matrix (vgl. Tab. 4-1) gegenübergestellt. Diese Matrix hat nicht die Aufgabe, absolute Vorteilhaftigkeiten aufzuzeigen, sondern soll lediglich eine Zuordnung der Wirksamkeitsmaße, die auch unterschiedlich skaliert sein können, zu den Kosten ermöglichen. Die Gewichtung der Wirksamkeiten und die Entscheidung über die verschiedenen Projekte oder Maßnahmen wird dem Anwender überlassen.

Tab. 4-1: Kosten-Wirksamkeits-Matrix
Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Hanusch (1994)

Maßnahme	Netto-Kosten/ Hektar €	Wirksamkeit											
		kg/ha Reduktion N	kg/ha Reduktion P	kg/ha Reduktion K	kg/ha Reduktion Mg	kg/ha Reduktion Ca	kg/ha Biomasse/ Humus Austrag	kg/ha Biomasse/ Vegetation Austrag	Gräser % (-)	Calluna % (+)	Gehölze % (-)	Moose % (-)	
Kontrolliertes Brennen	450	82,33											
Mähen	100	96,27	5,78	32,91	7,88	32,74		8077					
Beweidung	175												
Schopern	1500	999,79	42,87	48,42	33,06	117,24	38940	8979	100	100			
Plaggen	3500	1953,12	93,95	235,4	73,94	244,98	69942	12382					100

4.3 Nutzen-Kosten-Analyse und soziale Akzeptanz

Zur Durchführung der Nutzen-Kosten-Analyse ist eine möglichst vollständige Monetarisierung von Nutzen und Kosten der Pflegemaßnahmen notwendig. Dazu müssen mögliche Komponenten von Nutzen und Kosten zunächst identifiziert und erfasst werden. Hier wird das Konzept verfolgt, die ökonomisch relevanten Anspruchsgruppen (Touristen, Einwohner etc.) der Flächen zu unterscheiden und bei diesen mit Hilfe von Interviews Nutzen- und Kostenkomponenten zu erfassen. Methoden, die dabei angewandt werden, sind die kontingente Bewertungsmethode (contingent valuation method, CVM) und die Reisekostenmethode (travel cost method, TCM). Ebenfalls werden in den Interviews Fragen zur sozialen Akzeptanz der Maßnahmen, u.a. anhand von Bildern, gestellt. Erste Ergebnisse der Befragungen finden sich in der Tab. 4-2 und den Abb. 4-1 bis 4-7.

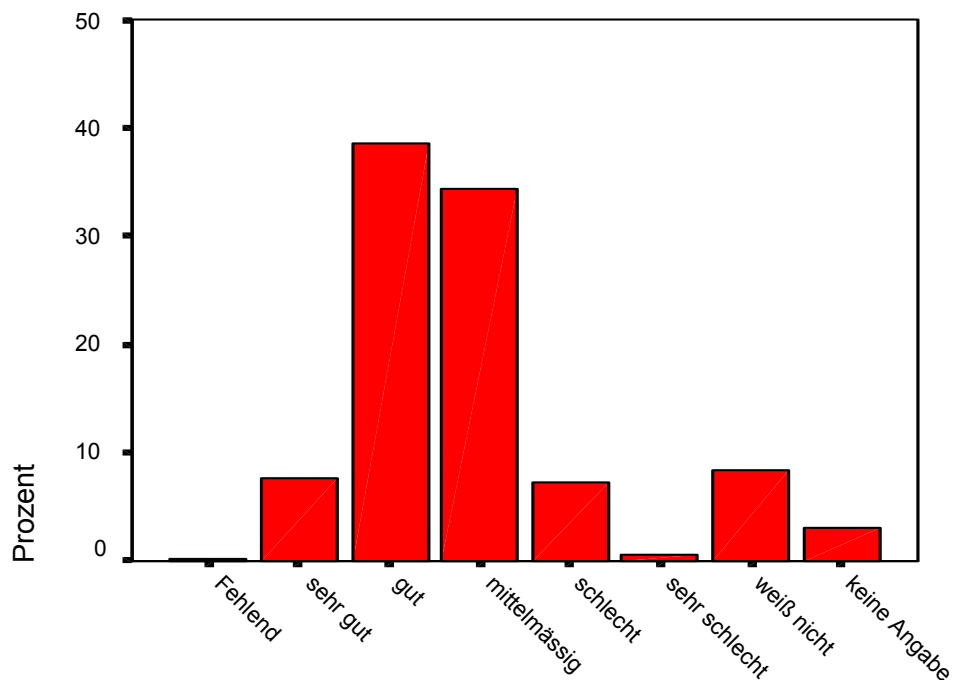


Abb. 4-1: Einschätzung des Zustandes der Heideflächen
Quelle: Eigene Darstellung

Tab. 4-2: Explorative Datenanalyse der täglichen Zahlungsbereitschaft, Besucher 2001 (467 Befragungen), alle Standorte, ungewichtete Daten
 Quelle: Eigene Darstellung

		Statistik (in €)	Standardfehler
Mittelwert		1,8041	,06614
95% Konfidenzintervall des Mittelwerts	Untergrenze	1,6741	
	Obergrenze	1,9340	
5% getrimmtes Mittel		1,6966	
Median		1,5000	
Varianz		2,016	
Standardabweichung		1,41999	
Minimum		,00	
Maximum		10,00	
Spannweite		10,00	
Interquartilbereich		1,5000	
Schiefe		1,560	,114

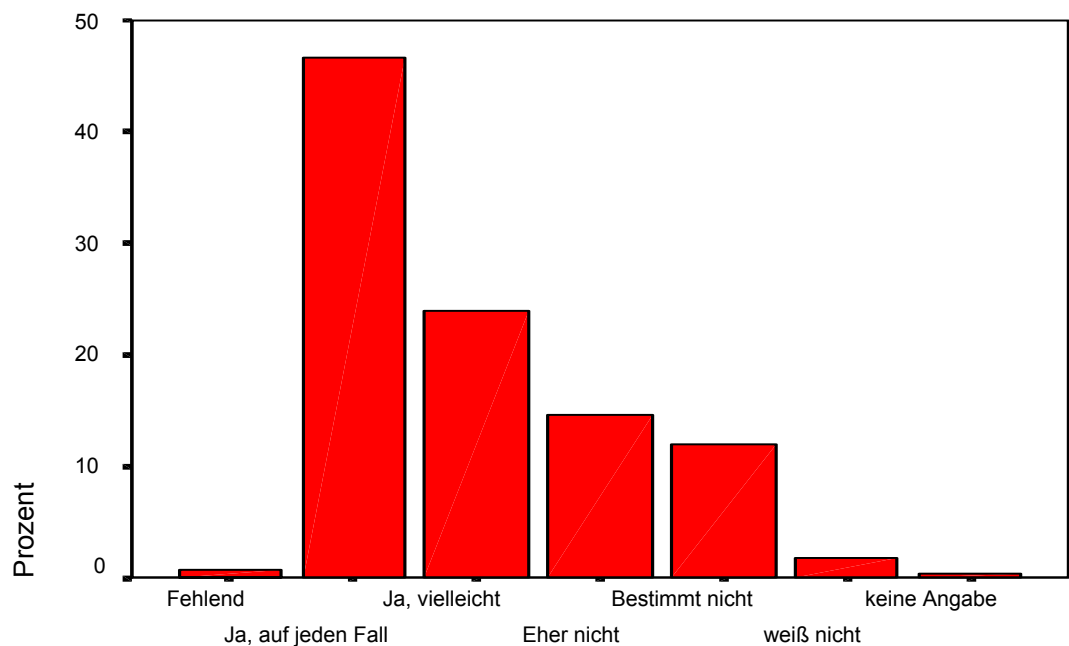


Abb. 4-2: Bereitschaft zu finanzieller Unterstützung für Schafe und Schafställe
 Quelle: Eigene Darstellung

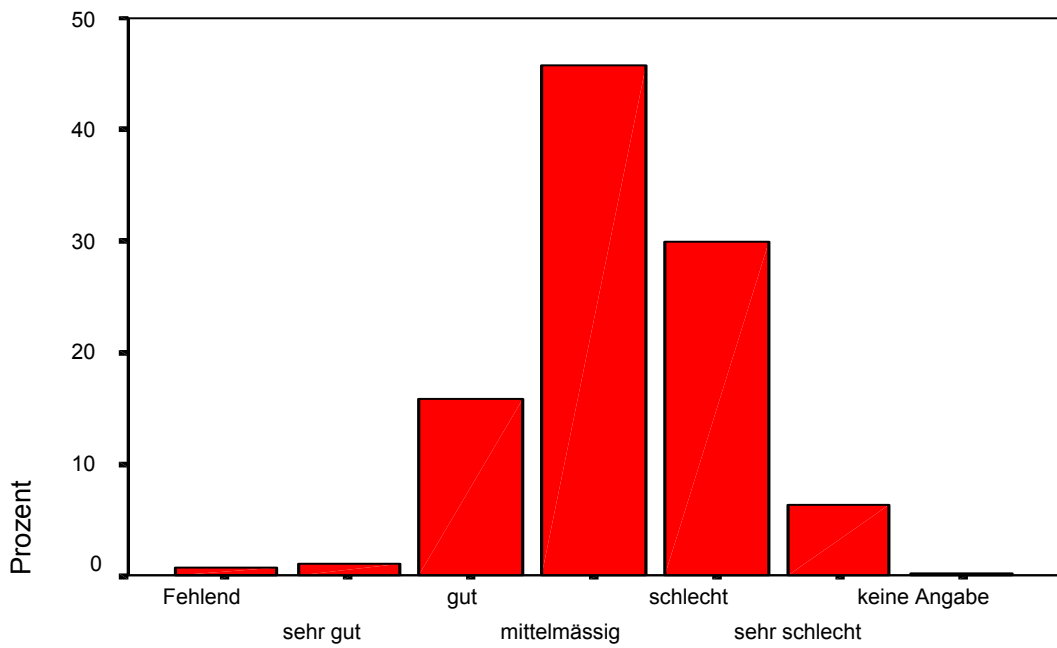


Abb. 4-3: Einschätzung Bild „Gemähte Fläche“
Quelle: Eigene Darstellung

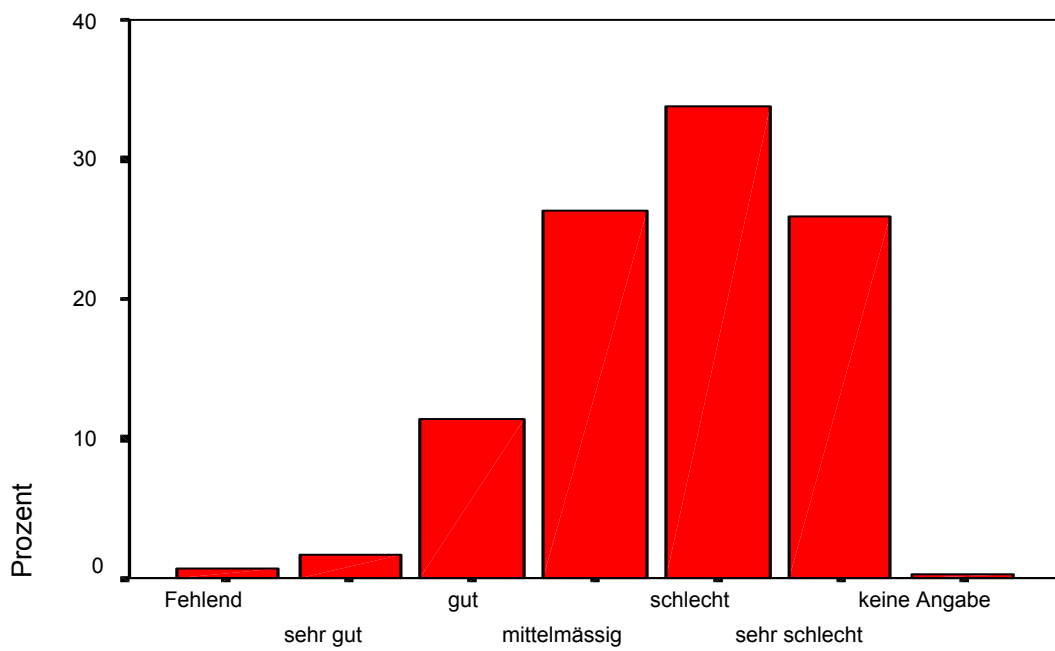


Abb. 4-4: Einschätzung Bild „Geplagte Fläche“
Quelle: Eigene Darstellung

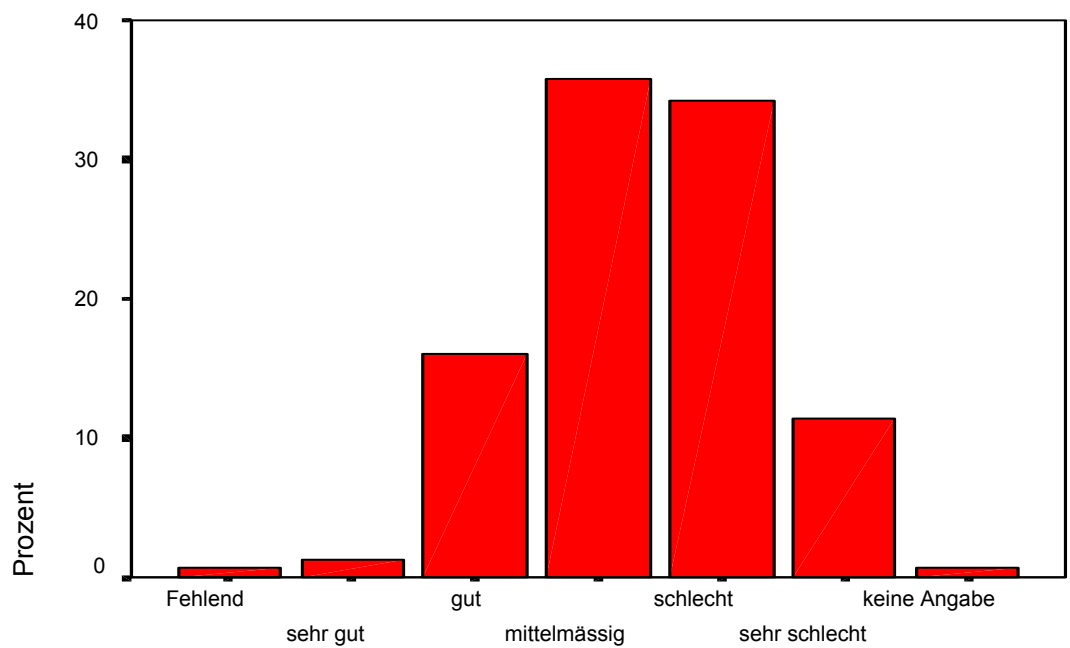


Abb. 4-5: Einschätzung Bild „Gebrannte Fläche“
Quelle: Eigene Darstellung

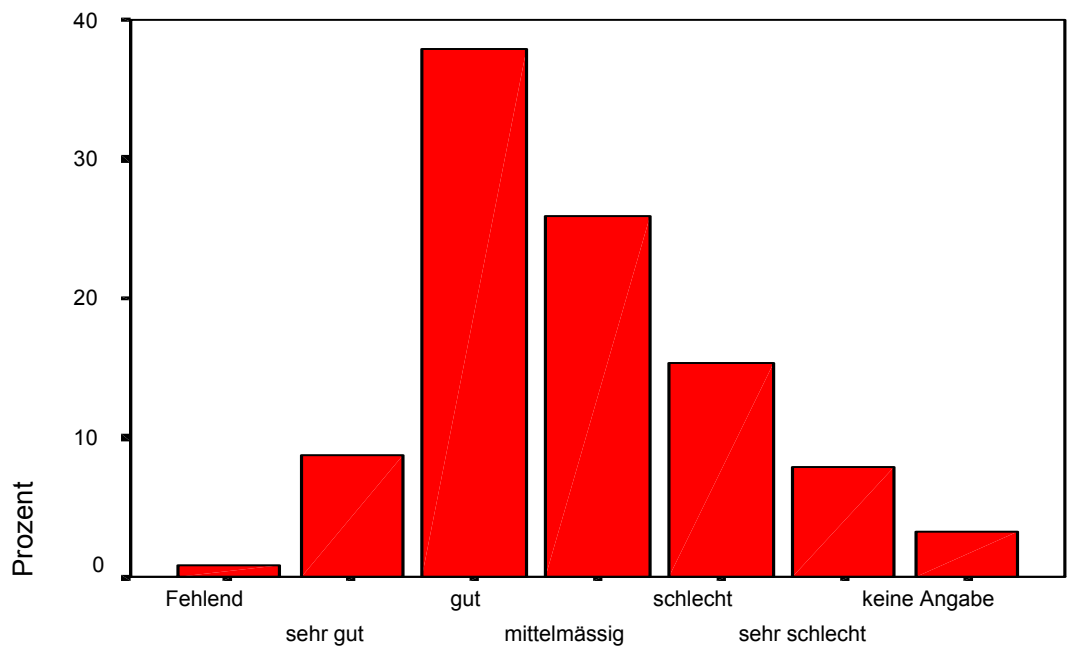


Abb. 4-6: Einschätzung Bild „Mähen einer Fläche“
Quelle: Eigene Darstellung

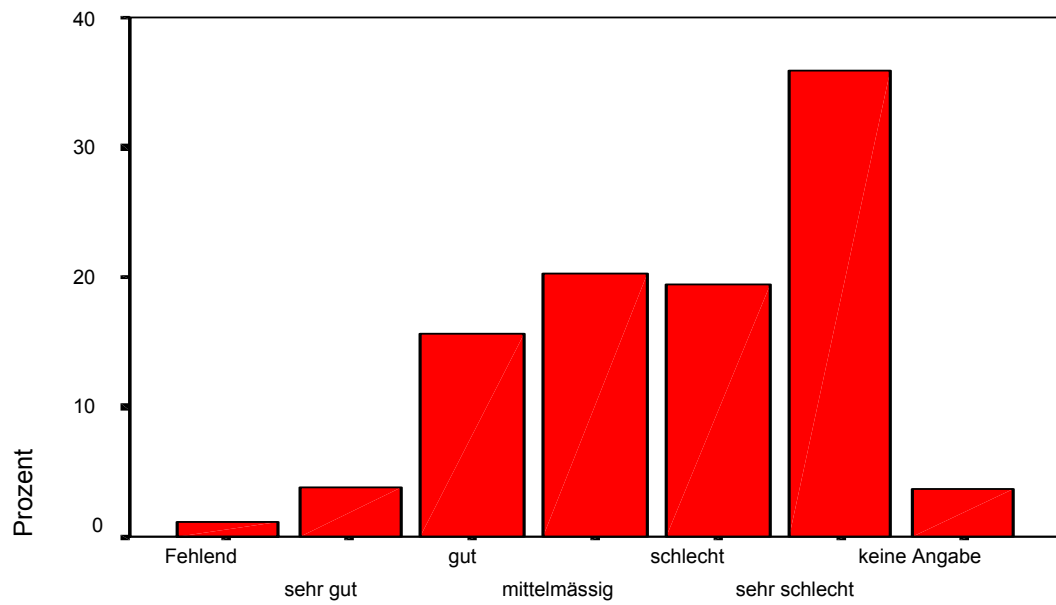


Abb. 4-7: Einschätzung Bild „Brennen einer Fläche“
Quelle: Eigene Darstellung

5. Büro Dr. Kaiser - Arbeitsgruppe Land & Wasser (ALW): Feuer und Beweidung als Instrumente zur Erhaltung magerer Offenlandschaften in Nordwestdeutschland - Einbindung in die Praxis der Biotoppflege und Operationalisierung für die Landschaftsplanung

5.1 Zielsetzung und Fragestellung

Mit dem Teilvorhaben werden drei Ziele verfolgt:

- Die vergleichende Analyse der Auswirkungen diverser Pflegeverfahren zur Erhaltung magerer Offenlandschaften auf die Schutzgüter und –objekte des Natur- und Umweltschutzes zur Bewältigung möglicher naturschutzinterner Konflikte,
- die Ermittlung der potenziell in Nordwestdeutschland für das Feuermanagement in Frage kommenden Flächen (Art und Umfang) mit einer Abschätzung der Effizienz dieser Pflegemaßnahme,
- die Schaffung der konzeptionellen Voraussetzungen für die Operationalisierung der Forschungsergebnisse in der Landschafts- und sonstigen Naturschutzfachplanung.

Mit den drei genannten Teilzielen werden die Forschungsergebnisse der übrigen beteiligten Institutionen für die Praxis der Biotoppflege und für die Landschafts- und sonstige Naturschutzfachplanung zusammengeführt und aufbereitet. Damit wird die Voraussetzung dafür geschaffen, interdisziplinär großräumige Konzepte für die Erhaltung von Offenlandschaften in Nordwestdeutschland zu erarbeiten.

5.2 Analyse der Auswirkungen der Pflegeverfahren auf umweltrelevante Schutzgüter

5.2.1 Methodisches Vorgehen

Die denkbaren Pflegeverfahren zur Erhaltung magerer Offenlandschaften Brand, Beweidung, Plaggen, Mahd und Schopfern können positive aber auch negative Auswirkungen auf Natur und Umwelt haben. Um die Vor- und Nachteile der verschiedenen Pflegeverfahren aufzeigen zu können, sind diese Auswirkungen zu ermitteln und aus Sicht der umweltrelevanten Schutzgüter zu bewerten. Die normativ legitimierten umweltrelevanten Schutzgüter lassen sich aus § 1 und 2 BNatSchG sowie § 2 UVPG ableiten: Menschen, Tiere, Pflanzen, Boden, Wasser, Luft, Klima, Landschaft, Kulturgüter, sonstige Sachgüter sowie die Wechselwirkungen zwischen den vorgenannten Schutzgütern. Innerhalb des europäischen Schutzgebietsystems Natura 2000 sind darüber hinaus die für die jeweiligen Schutzgebiete gemäß § 33 BNatSchG benannten Erhaltungsziele und Schutzzwecke zu beachten (Abb. 5-1). Hierbei handelt es sich um einen Spezialfall der Schutzgüter „Tiere“ und „Pflanzen“, weil es gilt, be-

stimmte Lebensraumtypen und Arten in einen günstigen Erhaltungszustand zu versetzen oder in einem solchen zu erhalten.

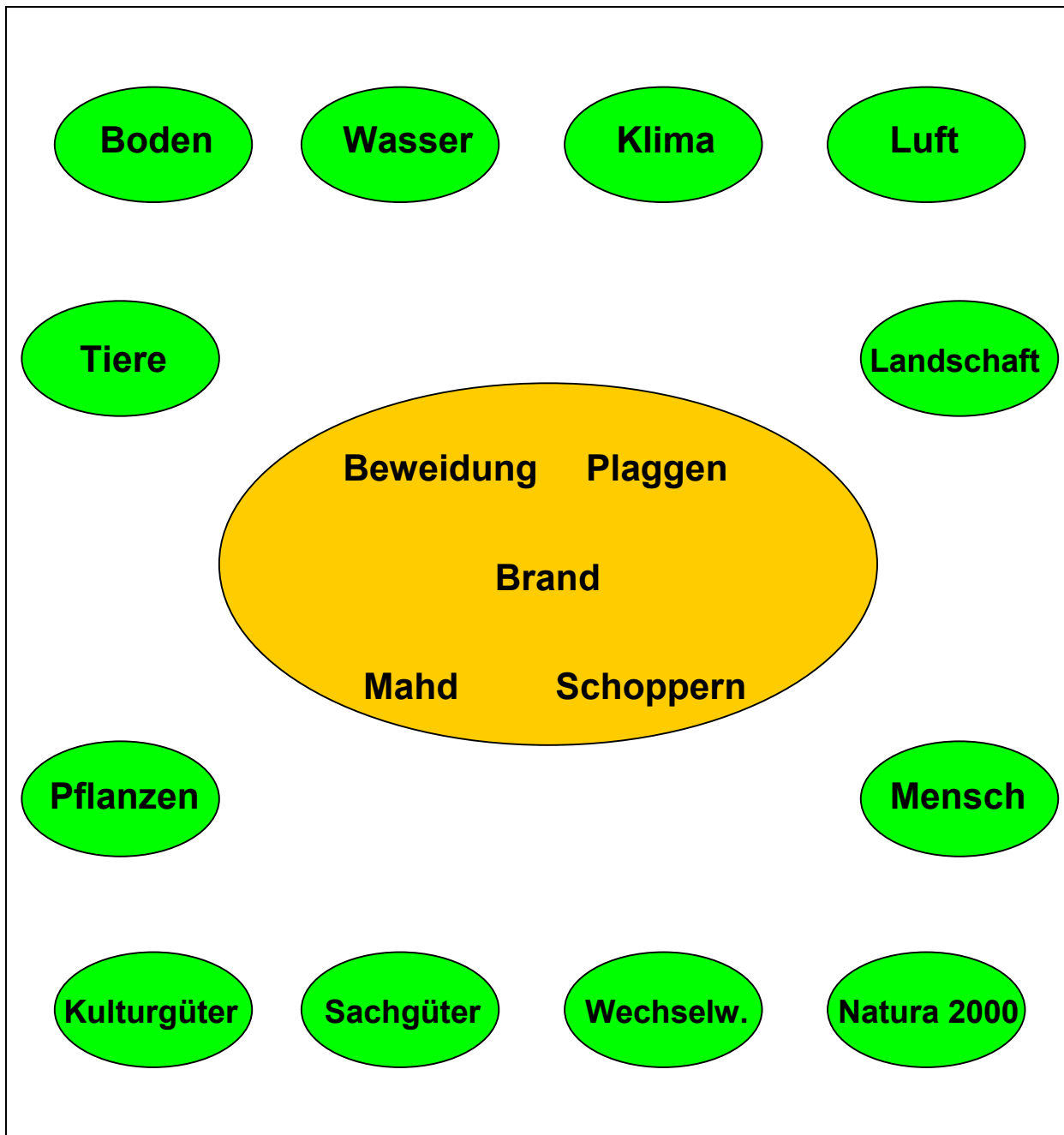


Abb. 5-1: Pflegeverfahren zur Erhaltung magerer Offenlandschaften und zu beachtende umweltrelevante Schutzgüter.

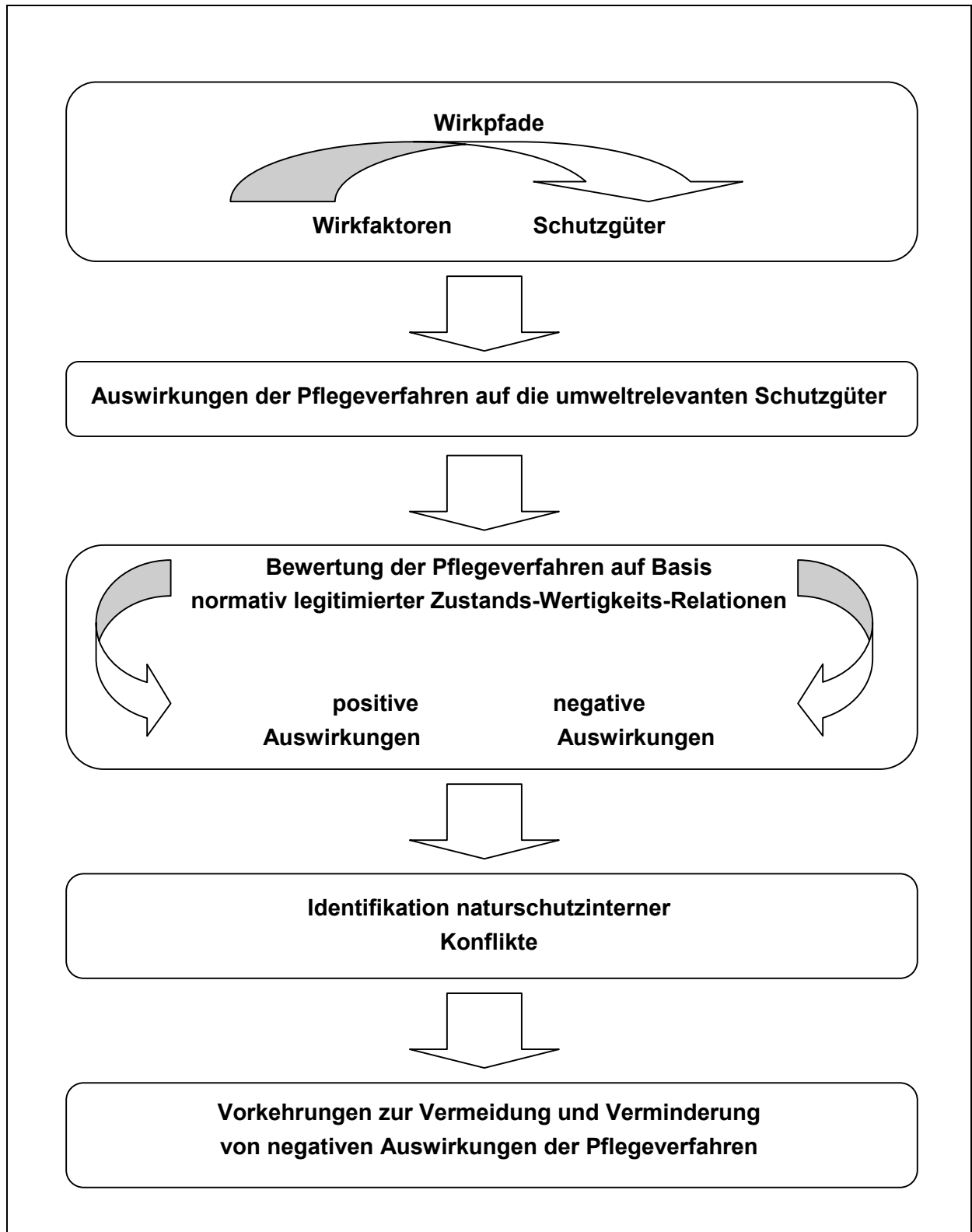


Abb. 5-2: Vorgehensweise bei der Analyse der Auswirkungen der Pflegeverfahren auf die umweltrelevanten Schutzgüter.

Im ersten Schritt werden Wirkfaktoren und Wirkungspfade mit den zu betrachtenden Schutzgütern in Beziehung gesetzt. Anhand von Literaturrecherchen und den Ergebnissen der anderen Teilprojekte werden die Auswirkungen der Pflegeverfahren auf die Schutzgüter weitestmöglich präzisiert und quantifiziert. Anhand der unterschiedlichen Betroffenheit der Schutzgüter lassen sich die Pflegeverfahren bewerten und wesentliche Vor- und Nachteile der Verfahren bestimmen. Sofern Pflegeverfahren sowohl positive als auch negative Auswirkungen haben, führt das zu naturschutzinternen Konflikten, die im Rahmen einer Güterabwägung zu lösen sind. Durch Vorkehrungen zur Vermeidung und Verminderung von negativen Auswirkungen sind naturschutzinterne Konflikte soweit wie möglich zu reduzieren.

Die Vorgehensweise bei der Analyse der Auswirkungen der Pflegeverfahren auf umweltrelevante Schutzgüter (Abb. 5-2) lehnt sich an dem methodischen Vorgehen im Rahmen einer Umweltverträglichkeitsstudie an, auch wenn es sich bei den zu untersuchenden Pflegeverfahren nicht um Vorhaben handelt, die gemäß Anlage zu § 3 UVPG der Pflicht einer Umweltverträglichkeitsprüfung unterliegen.

5.2.2 Bisherige Ergebnisse

Im Zwischenbericht 2001 (KAISER in PRÜTER 2002) erfolgte eine Darstellung der potenziellen Einflüsse der Pflegeverfahren auf die umweltrelevanten Schutzgüter. Im Rahmen einer Literaturlauswertung wurde der derzeitige Kenntnisstand gesichtet. Hierzu wurden bisher 113 Literaturquellen ausgewertet (siehe Anhang zu Kap. 5). Zu den Auswirkungen der Pflegeverfahren auf die Schutzgüter „Tiere“ und „Pflanzen“ liegen recht umfangreiche Aussagen vor. Bereits weniger umfangreich sind die Angaben zum Schutzgut „Boden“ und noch dünner gesät jene zum Schutzgut „Landschaft“. Zu den übrigen Schutzgütern gibt es kaum nennenswerte Aussagen. Diese Datensituation bringt einerseits die besondere Betroffenheit der Schutzgüter „Tiere“, „Pflanzen“, „Boden“ und „Landschaft“ zum Ausdruck, lässt sich andererseits aber auch darauf zurückführen, dass manche Auswirkungen auf die Schutzgüter derart trivial sind, dass sie keiner gezielten Untersuchungen bedürfen, oder dass sie aus dem allgemeinen Kenntnisstand zu den Schutzgütern und deren Wechselwirkungen abgeleitet werden können.

Auf Basis der bisherigen Literaturlauswertungen lassen sich die potenziellen Einflüsse der Pflegeverfahren auf die umweltrelevanten Schutzgüter einer ersten vorläufigen Einschätzung unterziehen (Tab. 5-1). Die Aussagen sind im Weiteren mit den Ergebnissen der übrigen Teilprojekte und weiteren Literaturlauswertungen abzugleichen und gegebenenfalls zu modifizieren.

Tab. 5-1: Vorläufige Einschätzung der Auswirkungen der Pflegeverfahren auf die Schutzgüter - Ergebnisse einer Literaturlauswertung.

⊕ = erhebliche positive Auswirkungen, ⊖ = erhebliche negative Auswirkungen, ○ = keine entscheidungserheblichen Auswirkungen.

Schutzgüter und Wirkpfade	Brand	Bewei- dung	Plag- gen	Schop- pern	Mahd	Suk- zession
Mensch						
Lebensgefahr durch außer Kontrolle geratene Feuer	○	○	○	○	○	○
Unfallgefahren	○	○	○	○	○	○
Gesundheitsschäden durch Einatmen von Abgasen der eingesetzten Maschinen	○	○	○	○	○	○
Gesundheitsschäden durch Einatmen belasteter Luft während des Brennvorganges	○	○	○	○	○	○
Minderung der Erholungsqualität der Landschaft durch Lärmemissionen der eingesetzten Maschinen	○	○	○	○	○	○
Minderung der Erholungsqualität durch Geruchsbelästigung während des Brennvorganges	○	○	○	○	○	○
Minderung der Erholungsqualität durch den Anblick frischer Brand, Plagg-, Mahd- oder Schopperflächen sowie zwischengelagerten organischen Materials	⊖	○	⊖	⊖	⊖	○
Erhöhung der Erholungsqualität durch verjüngte Heideflächen	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	○
Tiere						
Verletzung oder Tötung von Tieren durch Tritt, Überfahren, mechanische Beschädigung oder Verbrennen	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	○
Abwandern oder Sterben von Tieren durch plötzliche Beseitigung vorhandener Habitatstrukturen	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	○
Abwandern von Tieren durch Verschwinden von Habitatstrukturen und Nahrungsquellen im Sukzessionsverlauf	○	○	○	○	○	⊖
Zuwandern von Tieren durch Entwicklung neuer Habitatstrukturen und Nahrungsquellen im Sukzessionsverlauf	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
Vertreibung stöempfindlicher Arten durch die Anwesenheit von Menschen, durch Lärmemissionen und Bewegung der eingesetzten Maschinen sowie durch Feuer	○	○	○	○	○	○
Ausbreitung von Arten durch Menschen, Weidetiere und Maschinen als Vektoren	○	⊕	○	○	○	○

Schutzgüter und Wirkpfade	Brand	Bewei- dung	Plag- gen	Schop- pern	Mahd	Suk- zession
Pflanzen						
Schädigung von Pflanzen durch den Pflegevorgang	-	-	-	-	-	0
Förderung von Pflanzen durch den Pflegevorgang	+	+	+	+	+	0
Artenwandel durch veränderte Standortbedingungen (Nährstoffexporte, Nährstoffimporte, Humussituation, Belichtung)	+	+	+	+	+	0
Ausbreitung von Arten durch Menschen, Weidetiere und Maschinen als Vektoren	0	+	0	0	0	0
Boden						
erhöhte Erosionsgefahr durch vollständige oder teilweise Beseitigung der schützenden Vegetationsdecke	-	0	-	-	0	0
Nivellierung des Mikroreliefs durch Befahren und mechanische Arbeitsvorgänge	0	0	-	-	-	0
Bodenverdichtung durch Trittbelastung oder Befahren mit Maschinen	0	0	0	0	0	0
Bodenkontamination bei Leckagen der eingesetzten Maschinen und Geräte	0	0	0	0	0	0
Eintrag von Fremdstoffen über den Luftpfad aus Abgasen der eingesetzten Maschinen und Geräte	0	0	0	0	0	0
Eintrag von während des Brennens freigesetzter Stoffen über den Luftpfad	0	0	0	0	0	0
Standortausmagerung durch Export von Biomasse oder Auswaschung	+	+	+	+	+	0
Nährstoffanreicherung durch Exkremamente von Weidetieren	0	-	0	0	0	0
Beseitigung von Rohhumusauflagen	+	0	+	+	+	0
Rohhumusanreicherung und Nährstoffakkumulation im Sukzessionsverlauf	0	0	0	0	0	-
Veränderungen im Bodenprofil durch Mobilisierung und Verlagerung von Stoffen	0	0	0	0	0	0
Substitution von Düngemitteln durch Verwendung von Heidekompost	0	0	0	0	0	0

Schutzgüter und Wirkpfade	Brand	Bewei- dung	Plag- gen	Schop- pern	Mahd	Suk- zession
Wasser						
Wasserkontamination über den Boden- pfad bei Leckagen der eingesetzten Maschinen und Geräte	0	0	0	0	0	0
Eintrag von Fremdstoffen über den Luft- und Bodenpfad aus den Abgasen der eingesetzten Maschinen und Geräte	0	0	0	0	0	0
Eintrag von während des Brennens frei- gesetzter Stoffen über den Luft- und Bodenpfad	-	0	0	0	0	0
Eintrag von aus der Humuszersetzung freierwerdenden Stoffen über den Boden- pfad	0	0	0	0	0	0
Eintrag von durch Bodenversauerung mobilisierter Stoffe über den Bodenpfad	0	0	0	0	0	0
Erhöhung der Grundwasserneubildungs- rate	+	+	+	+	+	0
Grundwassergefährdung bei der Kom- postierung der anfallenden Biomasse	0	0	0	0	0	0
Luft						
Anreicherung der Luft mit Fremdstoffen durch die Abgase der eingesetzten Ma- schinen und Geräte	0	0	0	0	0	0
Anreicherung der Luft mit Gasen (vor allem Kohlendioxid, Stickstoff- und Schwefelverbindungen) und festen Be- standteilen durch die Emissionen des Heidebrennes	-	0	0	0	0	0
Anreicherung der Luft mit Gasen aus dem Stoffwechsel der Weidetiere	0	0	0	0	0	0
Anreicherung der Luft mit Gasen durch Humuszersetzung	0	0	0	0	0	0
Bindung von Bestandteilen der Luft in der Vegetation durch Aufbau von Bio- masse	0	0	0	0	0	0
Auskämmen von Luftbestandteilen über die Vegetation	0	0	0	0	0	+
Anreicherung der Luft mit Gasen (vor allem Kohlendioxid, Stickstoff- und Schwefelverbindungen) durch die Mine- ralisierung der Biomasse	0	0	0	0	0	0

Schutzgüter und Wirkpfade	Brand	Bewei- dung	Plag- gen	Schop- pern	Mahd	Suk- zession
Klima						
Beitrag zur Klimaerwärmung durch Emission von Treibhausgasen mit den Abgasen der eingesetzten Maschinen und Geräte	○	○	○	○	○	○
Freisetzung thermischer Energie im Rahmen des Heidebrennens	○	○	○	○	○	○
Beitrag zur Klimaerwärmung durch Emission von Treibhausgasen mit den beim Brennen entstehenden Emissionen	○	○	○	○	○	○
Schaffung von lokalklimatischen Extremsituationen durch die Beseitigung der abmildernden Vegetationsdecke (nach Brand, Plaggen, Schopern, Mahd)	-	○	-	-	-	○
Abmilderung lokalklimatischer Extremsituationen und Erhöhung der Luftfeuchtigkeit durch das Aufwachsen von ausgleichend wirkenden Vegetationsbeständen	○	○	○	○	○	+
Beitrag zur Klimaerwärmung durch Emission von Treibhausgasen bei der Mineralisation der Biomasse	○	○	○	○	○	○
Landschaft						
vorübergehende Beeinträchtigung der naturräumlichen Eigenart und Verlärmung durch Anwesenheit von Maschinen	○	○	○	○	○	○
Brand- sowie maschinelle Plagg-, Mahd- und Schopperflächen werden als „Landschaftswunden“ empfunden, da Analogien zum historischen Zustand zur Zeit der Heidebauernwirtschaft den durchschnittlichen Betrachterinnen und Betrachtern nicht bekannt sind	-	○	-	-	-	○
Weidetiere als belebende Landschaftsbildelemente von besonderer Eigenart	○	+	○	○	○	○
verjüngte und reich blühende Heideflächen als besonders attraktive Landschaftsbildelemente	+	+	+	+	+	○
von Drahtschmiele oder anderen Gräsern dominierte Heideflächen werden von durchschnittlichen Betrachterinnen und Betrachtern als untypisch und wenig attraktiv empfunden	+	+	+	+	+	-
starke Veränderung des Landschaftsbildes durch Wandel von der Offenlandschaft zum Wald durch fortschreitende Sukzessionsentwicklung	○	○	○	○	○	-
Anlagen zur Aufbereitung des anfallenden Materials überformen als technische Landschaftsbildelemente die naturräumliche Eigenart	○	○	○	○	○	○

Schutzgüter und Wirkpfade	Brand	Bewei- dung	Plag- gen	Schop- pern	Mahd	Suk- zession
Kulturgüter						
Beeinträchtigung oder Zerstörung von Bodendenkmälern durch Nivellierung des Reliefs aufgrund von Befahren und mechanischen Pflegemaßnahmen	○	○	-	-	-	○
Erhalt und Neuentwicklung von historischen Kulturökotopen durch Nachahmung von Nutzungsformen der historischen Kulturlandschaft	+	+	+	+	+	○
Zerstörung von historischen Kulturbiotopen durch natürliche Sukzessionsentwicklung	○	○	○	○	○	-
Zerstörung oder Schädigung von Baudenkmälern durch außer Kontrolle geratene Feuer	○	○	○	○	○	○
sonstige Sachgüter						
Zerstörung oder Schädigung von Sachgütern durch außer Kontrolle geratene Feuer (zum Beispiel Wald- und Gebäudebrände)	○	○	○	○	○	○

5.3 Ermittlung der potenziell in Nordwestdeutschland für Feuermanagement in Frage kommenden Flächen

Die Tab. 5-2 gibt eine Übersicht über den aktuellen Bestand an kulturbedingten mageren Offenlandbiotopen im niedersächsischen Tiefland (ohne Ostfriesland¹) auf Basis der landesweiten Erfassung der für den Naturschutz wertvollen Bereiche durch das Niedersächsische Landesamt für Ökologie (NLÖ) (vergleiche v.DRACHENFELS & MEY 1990). Bezugsfläche ist eine 31.410 km² große Fläche, die fast genau zwei Drittel des Landes Niedersachsen umfasst. Demnach nehmen etwa 2 % des Betrachtungsraumes kulturbedingte magere Offenlandbiotope ein. Den größten Anteil daran haben Sandheiden mit knapp 1 % der Fläche des Betrachtungsraumes. Im ersten Kartierdurchgang der landesweiten Erfassung der für den Naturschutz wertvollen Bereiche wurden in ganz Niedersachsen nur 9.611 ha Sandheiden, 1.048 ha bodensaure Magerrasen, 5.484 ha Moorheiden und 12.866 ha Hochmoor-Degenerationsstadien erfasst (v.DRACHENFELS 1984). Diese Zahlen verdeutlichen die sehr viel gründlichere Inventur des zweiten Kartierdurchganges, der dieser Arbeit zugrunde liegt.

Um die Frage zu klären, wie vollständig die ausgewertete landesweite Erfassung der für den Naturschutz wertvollen Bereiche die mageren Offenlandbiotope abdeckt, erfolgt eine Detailbetrachtung für den etwa 1.460 km² großen und in der östlichen Lüneburger Heide gelegenen Landkreis Uelzen. Die Tab. 5-3 stellt zunächst die Ergebnisse der landesweiten Biotopkartierung zusammen. Der Anteil des kulturbedingten mageren Offenlandes liegt im Land-

¹ Der ostfriesische Raum wurde ausgespart, weil hier die Ergebnisse der landesweiten Biotopkartierung noch nicht vorliegen.

kreis Uelzen unter dem Landesdurchschnitt. Das liegt einerseits an dem nur geringen Anteil großer zusammenhängender Offenlandflächen, wie sie auf militärisch genutzten Flächen und in großen Naturschutzgebieten bestehen, und andererseits an in Teilen des Kreisgebietes überdurchschnittlich fruchtbaren Böden. Die Tab. 5-4 liefert eine Gegenüberstellung der im Rahmen der landesweiten Kartierung des NLÖ erfassten Heiden und Magerrasen und den tatsächlich im Gebiet vorhandenen Gebieten auf Basis einer flächendeckend durchgeführten Kartierung der nach § 28a NNatG besonders geschützten Biotop (KAISER et al. 1995). Für die Moorbiotop ist eine vergleichbare Gegenüberstellung nicht möglich, weil Pfeifengras-Degenerationsstadien im Rahmen der Kartierung der nach § 28a NNatG besonders geschützten Biotop nicht mit erfasst wurden. Aus der Tab. 5-4 wird deutlich, dass im Rahmen der landesweiten Kartierung etwa 96 % der Heiden, aber nur 25 % der Magerrasenfläche des Landkreises Uelzen erfasst wurde. Bei der landesweiten Kartierung nicht erfasst wurden in erster Linie Flächen, denen aufgrund ihrer geringen Flächenausdehnung keine landesweite Bedeutung beizumessen ist (vergleiche v.DRACHENFELS & MEY 1990). Dieses wird daran deutlich, dass im Rahmen der landesweiten Kartierung bei den Heiden trotz eines Erfassungsgrades von 96 % nur 10 % aller Einzelflächen berücksichtigt wurden. Bei den Magerrasen wurden nur knapp 6 % der Einzelflächen erfasst. Viele dieser nicht erfassten Flächen haben Flächengrößen von nur wenigen 100 bis 1.000 Quadratmetern. Es handelt sich beispielsweise um schmale Heide- und Magerrasensäume an Wegen oder Waldrändern. Der deutlich geringere Erfassungsgrad des Flächenanteiles bei den Magerrasen im Rahmen der landesweiten Kartierung erklärt sich daraus, dass es sich bei den nicht berücksichtigten Flächen vielfach um junge Entwicklungsstadien handelt und um solche, die den Kriterien der landesweiten Biotopkartierung nicht entsprechen. Es befinden sich darunter beispielsweise viele junge Magerrasen auf brachgefallenen Sandäckern und auf ruderalisierten Standorten (beispielsweise Bahngelände). Die geschilderte Situation dürfte einigermassen auf andere Teile des niedersächsischen Tieflandes übertragbar sein, so dass davon auszugehen ist, dass die Heiden im Rahmen der landesweiten Kartierung hinsichtlich ihrer Fläche bereits zu einem sehr hohen Prozentsatz erfasst sind, hinsichtlich der Anzahl der Einzelflächen dagegen nur zu einem geringen Prozentsatz. Bei den Magerrasen dürfte die tatsächliche Fläche erheblich größer sein, als im Rahmen der landesweiten Kartierung erfasst.

Dem Bestand von schätzungsweise etwa 40.000 bis 60.000 ha kulturbedingter magerer Offenlandflächen im niedersächsischen Tiefland steht ein Entwicklungspotenzial von deutlich mehr als 1.000.000 ha gegenüber, wie aus der historischen Verbreitung entsprechender Biotop in den letzten 200 Jahren geschlossen werden kann (VÖLKSEN 1984, HECKENROTH 1985, KAISER 1994, LEUSCHNER & IMMENROTH 1994). Das heißt nur auf erheblich weniger als 5 % der potenziell möglichen Fläche sind derzeit im niedersächsischen Tiefland kulturbedingte magerer Offenlandbiotop vorhanden.

Tab. 5-2: Kulturbedingtes mageres Offenland im niedersächsischen Tiefland mit Ausnahme Ostfrieslands (Quelle: Landesweite Biotopkartierung des Niedersächsischen Landesamtes für Ökologie - NLÖ o.J.).

Biotoptyp	Anzahl	Fläche [ha]	Prozentanteil an der Gesamtfläche
Sandheiden (HC)	617	30.050	0,96
Magerrasen	710	4.169	0,13
Borstgrasrasen (RN)	179	702	0,02
Sandtrockenrasen (RS)	443	1.182	0,04
Halbtrockenrasen (RH)	1	< 1	< 0,01
sonstige Trockenbiotope (RY)	87	2.285	0,07
Moorrandbereiche	1.811	34.798	1,01
Moorheiden (MZ)	1.034	13.035	0,41
Pfeifengras-Degenerationsstadien (MP)	708	15.895	0,51
sonstige Degenerationsstadien (MY)	60	5.855	0,18
Ruderalfluren (UR)	9	13	< 0,01
SUMME	3.138	37.084	2,10

Tab. 5-3: Kulturbedingtes mageres Offenland im Landkreis Uelzen (Quelle: Landesweite Biotopkartierung des Niedersächsischen Landesamtes für Ökologie - NLÖ o.J.).

Biotoptyp	Anzahl	Fläche [ha]	Prozentanteil an der Gesamtfläche
Sandheiden (HC)	18	865	0,59
Magerrasen	19	63	0,04
Borstgrasrasen (RN)	5	4	< 0,01
Sandtrockenrasen (RS)	8	15	0,01
Halbtrockenrasen (RH)	0	0	0,00
sonstige Trockenbiotope (RY)	6	44	0,03
Moorrandbereiche	37	102	0,07
Moorheiden (MZ)	30	44	0,03
Pfeifengras-Degenerationsstadien (MP)	7	58	0,04
sonstige Degenerationsstadien (MY)	0	0	0,00
Ruderalfluren (UR)	0	0	00,00
SUMME	74	1.030	0,70

Tab. 5-4: Erfassungsgrad der landesweiten Kartierung in Bezug auf Heiden und Magerrasen am Beispiel des Landkreises Uelzen (Quellen: NLÖ o.J. und KAISER et al. 1995).

Biotoptyp	Ergebnis der Detailkartierung besonders geschützter Bio- tope			Ergebnis der landesweiten Biotopkartierung			Erfassungs- grad der landeswei- ten Kartie- rung [%]
	Anzahl	Fläche [ha]	Prozentan- teil an der Gesamt- fläche	An- zahl	Fläche [ha]	Prozentan- teil an der Gesamt- fläche	
Sandheiden (HC)	176	899	0,62	18	864	0,59	96
Borstgrasrasen (RN)	14	12	0,01	5	3	< 0,01	25
Sandtrockenrasen (RS)	214	62	0,04	8	15	0,01	24
SUMME	404	973	0,67	31	882	0,60	91

Literaturverzeichnis

- AERTS, R., HEIL G.W. (ed., 1993): Heathlands: patterns and processes in a changing environment.- Geobotany 20: 1-223, Dordrecht/Netherlands.
- BECKER, K.-W., MEIßNER, R., SIEBNER, C. (1996): Der Wasserhaushalt von Kraut- und Strauchvegetation auf Sandböden der Colbitz-Letzlinger Heide.- Wasser & Boden, 48/12: 29-33.
- DRACHENFELS, O.V. (1984): Naturschutzatlas Niedersachsen. - Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen **13**: 267 S.; Hannover.
- DRACHENFELS, O.V., MEY, H. (1990): Kartieranleitung zur Erfassung der für den Naturschutz wertvollen Bereiche in Niedersachsen. - Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen **A/3**: 103 S.; Hannover.
- HECKENROTH, H. (1985): Atlas der Brutvögel Niedersachsens 1980. - Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen **14**: 428 S.; Hannover.
- KAISER, T. (1994): Der Landschaftswandel im Landkreis Celle. Zur Bedeutung der historischen Landschaftsanalyse für Landschaftsplanung und Naturschutz. - Beiträge zur räumlichen Planung **38**: 417 S.; Hannover.
- KAISER, T., BULLMER, E., BUSCH, C., CLAUSNITZER, V., JECKEL, G., NAEDER, K., STREGE, R., WESCHE, K. (1995): Kartierung der nach § 28a und 28b des Niedersächsischen Naturschutzgesetzes besonders geschützten Biotope im Landkreis Uelzen. - Gutachten im Auftrage des Landkreises Uelzen, ca. 3.000 S.; Uelzen. [unveröffentlicht]
- LEUSCHNER, C., IMMENROTH, J. (1994): Landschaftsveränderungen in der Lüneburger Heide 1770 - 1985. Dokumentation und Bilanzierung auf der Grundlage historischer Karten. - Archiv für Naturschutz und Landschaftspflege **33**: 85-139; o.O.
- LÜTZKE, R., SIMON, K.-H. (1975): Zur Bilanzierung des Wasserhaushaltes von Waldbeständen auf Standorten der DDR.- Beitr. Forstwirtschaft 1: 5-12.
- NLÖ - Niedersächsisches Landesamt für Ökologie (o.J.): Karte der für den Naturschutz wertvollen Bereiche in Niedersachsen. - Hildesheim.
- PRÜTER, J. (Projektleitung) (2002): Zwischenbericht 2001 des vom BMBF geförderten Vorhabens „Feuer und Beweidung als Instrumente zur Erhaltung magerer Offenlandschaften in Nordwestdeutschland. - 82 S.; Schneverdingen. [unveröffentlicht]
- VÖLKSEN, G. (1984): Die Lüneburger Heide. - Aktuelle Themen zur niedersächsischen Landeskunde **3**: 52 S.; Göttingen.