



Das Lebensministerium



Grünlandnutzung in den Elbauen

Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft
Heft 5 – 9. Jahrgang 2004

Freistaat  Sachsen

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

Untersuchungen zur Durchführbarkeit und den Auswirkungen von Landnutzungsänderungen auf dem Grünland in den Elbauen

Dr. Olaf Steinhöfel, Dipl. agr. Ing. Silke Wachs und Dipl. agr. Ing. Karl Wacker
Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Köllitsch

Abschlußbericht zum Forschungsvorhaben

Entwicklung von dauerhaft umweltgerechten Landbewirtschaftungsverfahren im sächsischen Einzugsgebiet der Elbe

gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BM**b+f**)

Inhaltsverzeichnis		Seite
1	Problematik und Zielstellungen	1
2	Natürliche Standortbedingungen des Untersuchungsgebietes	2
2.1	Lage und Klima	2
2.2	Grund- und Hochwasser	2
3	Landwirtschaftliche Nutzungsgeschichte der Riesa-Torgauer Elbaue	3
3.1	Einfluss des Menschen	3
3.2	Flora und Fauna der Elbaue	3
3.3	Geschichte der Landwirtschaft in der Riesaer-Torgauer Elbaue	4
4	Versuchsdurchführung	6
4.1	Geprüfte Grünlandnutzungssysteme	6
4.2	Versuchsflächen	7
4.3	Untersuchungsparameter	8
4.4	Variantenbeschreibung	8
4.4.1	Ganzjährige Beweidung von Auengrünland mit Mutterkühen	8
4.4.2	Nutzung ohne Tiere bzw. Sukzession auf Auengrünland	9
4.4.3	Umnutzung von Ackerland in Weidenflächen	9
4.4.4	Deichpflege mit Schafen bzw. mechanisch	10
4.5	Beteiligte Institutionen	10
5	Einfluss der Nutzungsverfahren auf ökologische Parameter	11
5.1	Bodenkundliche und bodenphysikalische Untersuchungen	11
5.1.1	Körnung und Bodenarten	11
5.1.2	Makronährstoffe und Spurenelemente	12
5.1.3	Einfluss der Flussnähe auf den Nährstoffgehalt des Bodens	14
5.1.4	Einfluss des Liegplatzes auf den Nährstoffgehalt des Bodens	15
5.2	Sukzession der Flora von Elbauengrünland	17
5.2.1	Boniturmethode	18
5.2.2	Einfluss des Weidetieres auf den Pflanzenbestand	18
5.2.3	Vegetationskundliche Bonituren	20
5.3	Nährstoffkreisläufe	21
5.3.1	Bedeutung und Vorkommen von Stickstoff in Pflanzen und im Boden	22
5.3.2	Methoden der Bilanzierung	23
5.3.3	Nährstoffsalden	24
5.4	Bedeutung anorganischer Schadstoffe bei der Weidenutzung elbnaheer Grünland- flächen	26
5.4.1	Untersuchungsmethoden	26
5.4.2	Unerwünschte Stoffe und Spurenelemente	26

5.5	Zoologische Indikatoren	28
5.5.1	Untersuchungskonzept und Arbeitshypothesen	28
5.5.2	Material und Methoden	29
5.5.3	Ergebnisse	30
5.5.3.1	Webspinnen (<i>Araneae</i>)	30
5.5.3.2	Laufkäfer (<i>Carabidae</i>)	32
5.5.4	Diskussion	35
5.6	Gesundheit der Weidetiere	37
5.6.1	Material und Methoden	38
5.6.2	Ergebnisse	38
5.7	Verhalten von Mutterkühen bei ganzjähriger Draußenhaltung	43
5.7.1	Material und Methoden	43
5.7.2	Ergebnisse	43
6	Einfluss der Nutzungsverfahren auf ökonomische Parameter	50
6.1	Nährstoffgehalt und Futterwert der Grünlandaufwüchse	50
6.2	Bewertung der Aufwüchse	51
6.3	Leistung und Fruchtbarkeit der Nutztiere	57
6.3.1	Gewichts- und Konditionsentwicklung der Mutterkühe	57
6.3.2	Lebendtagszunahmen und Absetzgewichte der Kälber	59
6.3.3	Fruchtbarkeit und Kälberverluste bei ganzjährig im Freien gehaltenen Mutterkühen	60
7	Wirtschaftlichkeit der landwirtschaftlichen Nutzung	61
7.1	Methoden	61
7.2	Betriebswirtschaftliche Bewertung der Landnutzung mit Mutterkühen	61
7.3	Betriebswirtschaftliche Bewertung der Damwildhaltung	65
7.4	Betriebswirtschaftliche Bewertung der Spätschnittwiese	65
7.5	Betriebswirtschaftliche Bewertung verschiedener Deichpflegeverfahren	66
7.6	Vergleichende Wirtschaftlichkeitsbetrachtung aller Verfahren	68
8	Diskussion	69
9	Zusammenfassung	84
	Literaturverzeichnis	88

Verzeichnis der Abkürzungen und Sybole

*	signifikant
**	hochsignifikant
Abb.	Abbildung
AID	Auswertungs- und Informationsdienst für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
BCS	Body Condition Scoring (Körperkonditionsbewertung)
DLG	Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft
DOM	Verdaulichkeit der organischen Masse
GfE	Gesellschaft für Ernährungsphysiologie
GPS	Global Position System
GV	Großvieheinheit
HST	Holstein Friesian
KULAP	Kulturlandschaftsprogramm
LF	landwirtschaftliche Nutzfläche
LfL	Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
LTZ	Lebenstagszunahme
M ü. NN	Meter über dem Meeresspiegel
ME	umsetzbare Energie
MJ	Megajoule
MuK	Mutterkuh
MuS	Mutterschaf
N	Stickstoff
n.s.	nicht signifikant
NEL	Nettoenergie Laktation
NH ₄	Ammonium
Nmin	mineralisierter Stickstoff
NO ₃	Nitrat
p.p.	post partum
s	Standardabweichung
SB	Schwarzbunte
SMUL	Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft
T/l	Terra pro Liter
Tab.	Tabelle
TM	Trockenmasse
TS	Trockensubstanz
Var.	Variante
VDLUFA	Vereinigung deutscher landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalt
\bar{x}	Mittelwert
XA	Rohasche

XF	Rohfaser
XL	Rohfett
XP	Rohprotein

1 Problematik und Zielstellungen

Trotz der Tatsache, dass die heutige Kulturlandschaft durch die Landwirtschaft mehrere Jahrhunderte geprägt worden ist, existieren heute zwischen Landwirtschaft und Naturschutz scheinbar unvereinbare Zielkonflikte. Typisch für die Auenbereiche im sächsischen Elbverlauf sind weite offene Grünlandareale mit vereinzelt Baumgruppen, welche durch eine Zweischnittnutzung mit Heuwerbung entstanden sind. Wenn dieses Bild als erhaltenswert eingestuft werden soll, müssen Nutzungskonzepte von Grünlandaufwüchsen diskutiert und erprobt werden, welche die Naturschutzaufgaben akzeptieren und wirtschaftliche Anreize bieten. Eine Landschaftspflege ohne wirtschaftlichen Nutzeffekt ist gegenwärtig nicht realistisch. Das Mulchen, die Verbrennung oder Kompostierung von Gras kann nur graduell, nicht prinzipiell zur Lösung beitragen. Die erfolgsversprechendste Lösung bleibt eine umweltverträgliche Landwirtschaft. Da der Naturschutz eine biotopschonende, die natürlichen Ressourcen erhaltende Landnutzung fordert, werden dem Landwirt aber zunehmend Auflagen zum Schnittzeitpunkt, zur Nutzungsintensität, Tierbesatzdichte und zur Pflege des elbnahen Grünlands erteilt. Mit diesen Auflagen wird die landwirtschaftliche Nutzung auf wenige Möglichkeiten eingeeignet.

Das Hauptziel bestand somit in der Quantifizierung, Bewertung und Optimierung der ökologischen Leistungen von ökonomisch sinnvollen landwirtschaftlichen Produktionsverfahren auf dem sensiblen Grünland der Elbauen. Im Mittelpunkt standen die Wirkungen des Nutzungsverfahrens auf die Funktionsfähigkeit der sie umgebenden ökologischen Systeme und auf die Nutztiere. Des Weiteren wurden die Möglichkeiten zur Wiederbegrünung von Vordeich-Ackerland betrachtet und die Deichnutzung mit Schafen zur maschinellen Deichpflege abgegrenzt. Ableitend von den Untersuchungsergebnissen sollen Empfehlungen für die Nutzung des Grünlandes der Elbauen mit landwirtschaftlichen Nutztieren gegeben werden, welche aus ökologischer Sicht akzeptiert und aus landwirtschaftlicher Sicht nachgefragt sind bzw. staatliche Einflussnahme bedingen.

Wir gingen von folgenden Hypothesen aus, welche anhand der vorliegenden Arbeit belegt oder evtl. auch widerlegt werden sollten:

- Der Erhalt ökologischer Systeme auf dem Grünland und landwirtschaftliche Tierhaltung schließen sich nicht nur nicht aus, sondern sie bedingen einander. Dabei sind Kompromisse zwischen einer limitierten wirtschaftlichen Nutzung und ökologischen Zielstellungen unabdingbar. Eine flächendeckende Landschaftspflege ohne landwirtschaftliches Nutzinteresse zu berücksichtigen ist nicht denkbar und nicht finanzierbar.
- Die kulturgeschichtlich bedingte Offenlandschaft und der Artenreichtum des Grünlandes der Elbauen sind erst durch die landwirtschaftliche Weide- und Mähnutzung entstanden. Nur umweltgerechte Weide- und Mähverfahren können dauerhaft den Erhalt der Kulturlandschaft Grünland sichern helfen.

2 Natürliche Standortbedingungen des Untersuchungsgebietes

2.1 Lage und Klima

Für die Durchführung des Forschungsvorhabens standen elbnahe Grünlandflächen des Lehr- und Versuchsgutes Köllitsch der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft zur Verfügung. Köllitsch liegt im Riesaer-Torgauer-Elbtal (ca. 85 m ü. NN). Die sächsische Elbtalniederung gehört zu den niederschlagsärmsten Gebieten Sachsens und weist eine ausgesprochene Sommertrockenheit auf. Der durchschnittliche jährliche Niederschlag in Köllitsch beträgt 500 mm. Die mittlere Jahrestemperatur liegt bei 8,9 °C. Als Bodenart dominiert mineralischer Nasslehm, der sogenannte Auenlehm (Al 3) mit Ackerzahlen bis 65 und Grünlandzahlen zwischen 36 und 50. Stellenweise durchziehen grundwasserferne Sandrücken die Auenlehmdecke.

Der Untersuchungszeitraum umfasste drei Vegetationsjahre (1999 bis 2001). Insbesondere die Untersuchungsjahre 1999 und 2000 waren sehr trocken (Niederschlagsmenge 306 bzw. 373 mm) und heiß (Jahresmitteltemperatur 9,6 bzw. 10,5 °C). Auf Grund der ausgesprochenen Sommertrockenheit waren auf allen Flächen Trockenschäden zu verzeichnen und vielfach wurde kein bzw. nur ein geringer zweiter Aufwuchs erzielt.

2.2 Grund- und Hochwasser

Die Elbe wird von den Mittelgebirgen Sachsens und Böhmens gespeist, so dass die normale Hochwasserwelle im März und April durch die einsetzende Schneeschmelze ausgelöst wird. Andererseits sind auch Hochwasserfluten im Sommer und Herbst durch starke Niederschläge möglich. (KRAMER 1994). Entsprechend dem langjährigen Trend, wonach mittlere Hochwasserereignisse aller zwei bis drei Jahre eintreten, war dies sowohl im Frühjahr 1999 als auch im Frühjahr 2000 der Fall (Abbildung 1). Im dritten Untersuchungsjahr blieb eine Überschwemmung aus.

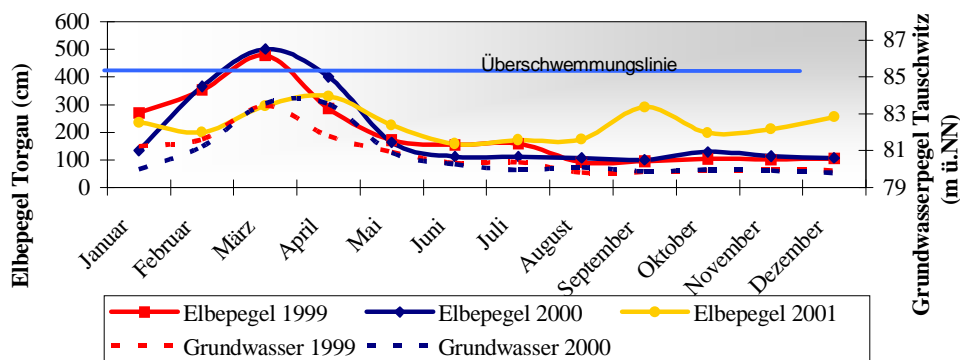


Abbildung 1: Grundwasser- und Elbepegelverlauf der Jahre 1999 bis 2001

Die Untersuchungsfläche erhebt sich ca. 5 m über den mittleren Wasserpegel der Elbe (2,04 m). Etwa ein Viertel der Grünlandflächen wurde durch die Frühjahrshochwasser überschwemmt. Der Grundwasserstand des Grünlandes im Vordeichbereich folgt zeitnah den Wasserstandsschwankungen der Elbe. Auf der Weidefläche befindet sich eine Grundwassermessstelle, bei welcher das Grundwasser ca. 6 m unter Flur steht. Bei der Messstelle handelt es sich um einen grundwasserfernen Standort auf einem Sandrücken. Etwa ein Viertel der Projektflächen befinden sich auf vergleichbaren Standortverhältnissen. Die restlichen Untersuchungsflächen haben einen geringeren GW-Abstand, sind aber immer noch als grundwasserfern zu bezeichnen. Ausgesprochen feuchte, grundwassernahe Grünlandareale waren nicht vorhanden.

3 Landwirtschaftliche Nutzungsgeschichte der Riesa-Torgauer Elbaue

Die kulturhistorischen Recherchen in vorliegendem Projekt erfolgten im Rahmen einer Diplomarbeit, welche an der Fachhochschule für Technik und Wirtschaft Dresden von Frau Strauß eingereicht wurde (STRAUSS, 2000). Im Vordergrund der Recherchen stand die Beschreibung der Entstehungsgeschichte der Kulturlandschaft „Sächsische Elbaue“, der Art und Weise der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung in der Nutzungsgeschichte sowie der Auswirkungen flussregulierender Maßnahmen auf das Landschaftsbild und die Nutzung der Aue.

3.1 Einfluss des Menschen

Im „Riesaer-Torgauer Elbtal“ ist die Elbe das prägende Element. Durch natürliche und anthropogene Einflüsse veränderte sich ihr Lauf ständig. Zu Beginn des 13. Jahrhunderts spielte der Verlauf der Elbe eine bedeutende Rolle für die Siedlungsgründung. Die Menschen rodeten die Auwälder und nutzten die fruchtbaren Auenböden als Acker und Grünland. Die Elbauen wurden bereits im Mittelalter fast flächendeckend landwirtschaftlich genutzt. Bis zum 18. Jahrhundert zeigt sich die Elbe als stark mäandrierender Fluss, in deren Verlauf der Mensch weitestgehend noch nicht eingegriffen hat. Seit Mitte des 19. Jahrhunderts wurden Eindeichungen und Elbregulierungen wie Begradigungen und der Bau von Bühnen- und Wallanlagen vorgenommen, so dass Laufveränderungen auf lange Zeit unmöglich wurden. Die Begradigung brachte eine Vertiefung des Flussbetts mit sich, wodurch der Grundwasserspiegel sank und die Auen allmählich austrockneten. Nicht nur die Wasseroberfläche, sondern auch die Überflutungsfläche reduzierte sich. Die nährstoffreichen Ablagerungen im hochwassergeschützten Bereich blieben aus, Auenwaldreste verschwanden vielerorts. Die Aue von ihrem lebensspendenden Element, dem Fluss, getrennt. Beide Elbufer sind heute eingedeicht, das Deichvorland weist unterschiedliche Breiten auf und wird auf Grund der regelmäßigen Überschwemmungen überwiegend als Grünland genutzt.

3.2 Flora und Fauna der Elbaue

Die Flußauen bieten nicht nur Lebensraum und Nahrung, sie tragen auch zur geographischen Verbreitung von Tieren und Pflanzen sowie zum Genaustausch innerhalb einer Art bei, denn mit

der Strömung gelangen die Pflanzenarten und die Tiere in andere Auenzonen, die stromabwärts liegen. Durch den ständigen Wechsel von Überschwemmung und Trockenheit, von Ablagerung und Abtragung, durch die starke mechanische Belastung und den Nährstoffaustausch, werden an die Flora und Fauna hohe Anforderungen gestellt. Sie müssen sich speziell anpassen und dadurch kommt es zur Ausbildung eines außergewöhnlichen Artenreichtums. Die periodisch überschwemmte Stromaue wurde und wird weitgehend als Wiese und Weide genutzt. Die über viele Jahre erfolgte Beweidung verdrängte trittempfindliche und auf Nährstoffarmut angewiesene Pflanzenarten. Die Lebensgemeinschaften der Auwiesen haben später durch die Umwandlung in Intensivgrünland viele ihrer typischen Faunen- und Florenelemente verloren.

3.3 Geschichte der Landwirtschaft in der Riesaer-Torgauer Elbaue

Ein wichtiges Kriterium für die zukünftige Landwirtschaft ist der nachhaltige Erhalt der Kulturlandschaft. Dabei bleibt in vielen Fällen offen, welche geschichtliche Epoche den Maßstab für das Bild der heutigen Kulturlandschaft bildet. Um das Bild der Kulturlandschaft Riesaer-Torgauer-Elbaue zu beschreiben, sind geschichtliche Rückblicke unverzichtbar. Schon im Mittelalter wurden die Auwälder in den Talniederungen weitestgehend gerodet. Nur an einzelnen Stellen, hauptsächlich in den Flussbiegungen blieben noch Reste erhalten. „Am Ende des Mittelalters war das heutige Siedlungsbild, was die Verteilung von Wald und Offenland betrifft, weitestgehend vorgegeben“ (SCHWINEKÖPER 1997). Die von der Natur gesetzten Zwänge erlaubten dem Menschen in vielen Auenbereichen nur eine Grünlandnutzung. Ackerbauliche Nutzung erfolgte auf den weniger hochwassergefährdeten Flächen. Die Weidewirtschaft wurde seit dem Mittelalter auf den sogenannten „Hutungen“ betrieben. Die Hutungen zählten zu den reinen Weideflächen, also Flächen, die nicht mit anderen Nutzungen verbunden waren. Sie beschränkten sich wie die Wiesen, welche nur zur Heugewinnung dienten, auf die stärker vom Hochwasser betroffenen Flächen. Ehe die ganzjährige Stallfütterung aufkam, waren sie neben den Brachfeldern die Futterquelle des in den Elbniederungen gehaltenen Viehs. Es waren oft Gebiete, auf denen bei Hochwasser grobkörniges Material (Kies, Sand) abgelagert wurde. Wegen der geringen Wasserspeicherkapazität und den Nutzungseinflüssen hatte sich dort ein schütterer Bewuchs meist ohne Gehölze, dominiert von Gräsern und Kräutern entwickelt.

Große Teile der Untersuchungsfläche des Elbe-Ökologieprojektes waren in früheren Jahrhunderten Hutungen. Das Hauptuntersuchungsgebiet des vorliegenden Projektes wurde seit dem Mittelalter bis in die heutige Zeit als Wiese oder Weide genutzt. Das heutige Erscheinungsbild der Weide „Tauschwitz“ hat sich im Vergleich zur Situation des 18. Jahrhunderts nicht wesentlich geändert. Nach wie vor sind auf den periodisch überschwemmten Flächen lockere Auwaldareale vorhanden. Es existiert eine Karte aus dem Jahr 1764 (Abbildung 2), in welcher das Untersuchungsgebiet im Elbbogen bei Tauschwitz abgebildet ist. Der größte Teil der Fläche ist als Hutung ausgewiesen. Des Weiteren gab es ein kleines eingedeichtes Feld sowie einen schmalen Auwaldstreifen. Größere zusammenhängende Auwälder waren nicht mehr zu finden. Auch Mühlen, Fahren und Sandufer sind ersichtlich.

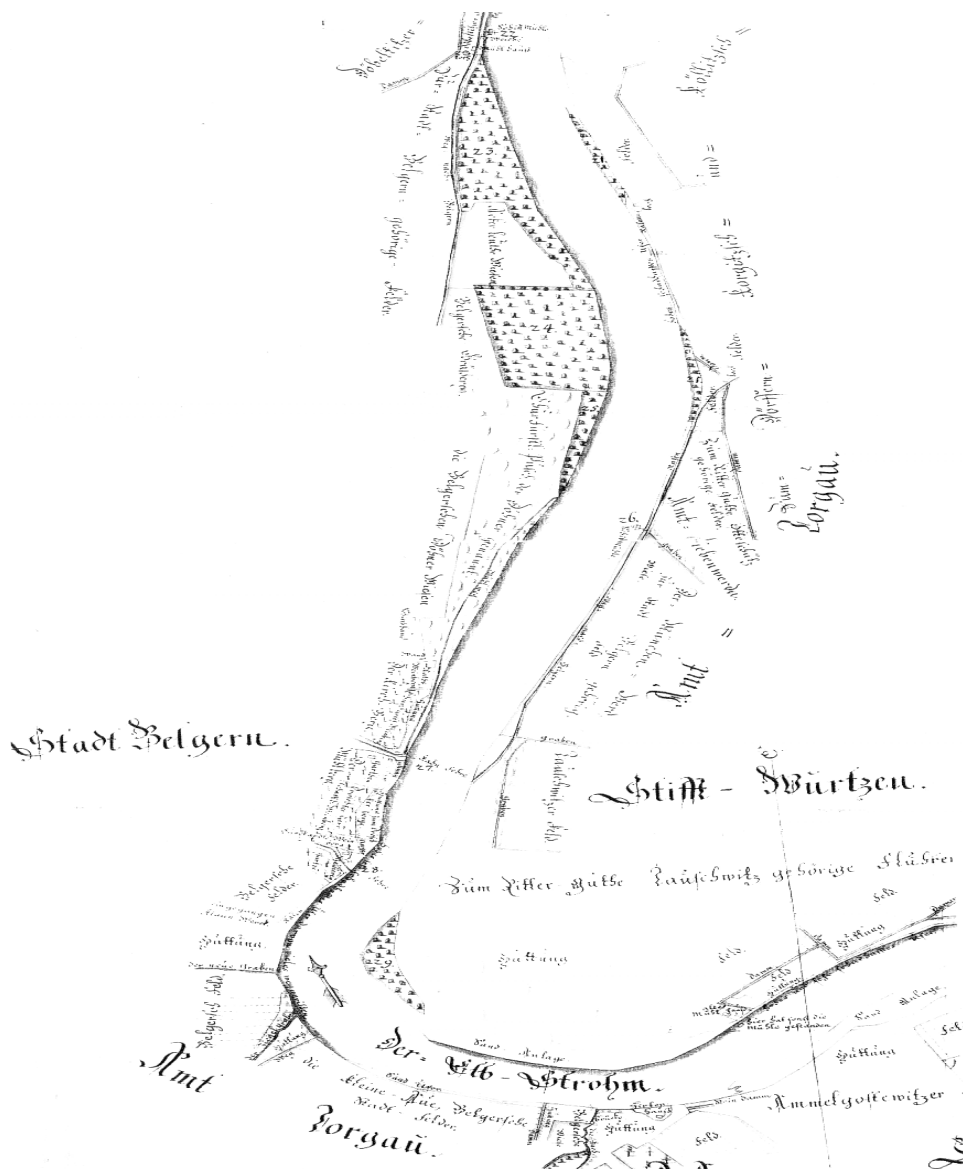


Abbildung 2: Ausschnitt aus dem „Plan von dem anderen Theil des Elb-Strohms im Amte Torgau“, aufgenommen im Jahr 1764, gez. v. Dietz (Sächs. HStA Dresden, Schr. L, Fach 1, Nr. 23)

Auf Grund fehlender Stallfütterung im Winter weideten die Tiere bis zum 19. Jahrhundert ganzjährig. Der Tierbesatz war zum Teil beachtlich. STROHBACH (1959) beschreibt einen Tierbesatz von fast 1,8 GV je ha nach heutigem Maßstab, es weideten Rinder, Pferde und Schafe. Auch Waldweide war verbreitet, welche neben dem Holz sammeln eine weitere Belastung der Auwälder darstellte. Im 18. Jahrhundert wurde der größte Teil der Auenfläche ackerbaulich genutzt, das Grünland musste dem Ackerland weichen. Die Felder reichten fast bis an die Elbe heran. Zu Beginn des 19. Jahrhunderts wurde die Riesa-Torgauer Elbaue zu durchschnittlich 78 % landwirtschaftlich genutzt, die verbleibende Fläche wurde als Wald ausgewiesen. Von den kultivierten Flächen in Köllitzsch-

Korgitzsch entfielen ca. 77 % auf Ackerland, 22 % auf Grünland und rund 1 % auf Gartenland. Lange Dämme boten Schutz vor den größeren Wasserfluten. Ein Wendepunkt in der Entwicklung der Landwirtschaft war die Zeit um 1800. Während sich bis dahin die Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion nur auf dem Wege der Extension vollzog, setzte nun die Phase der Intensivierung ein. Mitte des 19. Jahrhunderts war das Verhältnis zwischen Wiesen und Weiden noch ausgeglichen. In den nächsten 100 Jahren verlor die Weide als Nutzungsform des Grünlandes erheblich an Bedeutung, der Grund dafür lag im Aufkommen der ganzjährigen Stallhaltung und damit der Grünlandnutzung als Wiese zur Heu- und später zur Silagegewinnung. 1966 war der Anteil der Weiden am Grünland auf 8 % gesunken.

In den 70er und 80er Jahren des 20. Jahrhunderts wurden gezielte Maßnahmen zur Ertragssteigerung des Grünlandes wie Pflege, Düngung, Einsaat, Umbruch und Neuansaat durchgeführt. In der Riesa-Torgauer Elbaue wurde Pferde-, Rinder-, Schaf- und Schweineproduktion sowie Ziegenhaltung betrieben. Ab dem 20. Jahrhundert wies der Rinder- und Schweinebestand stetige Zunahmen auf, der Schaf- und Pferdebestand sank. Es fand eine Konzentration der Viehbestände statt. Nach 1989 unterlag der Tierbestand starken Veränderungen. So halbierten sich die Rinderbestände in Sachsen von 1989 bis 1999, die Schweinebestände verringerten sich auf ein Drittel. Im gleichen Zeitraum verdoppelten sich die Mutterkuhbestände. In der Riesa-Torgauer Elbaue dominieren auf Grund der guten Böden Markt- und Futterbaubetriebe mit einem insgesamt niedrigen Tierbesatz, dabei sind insbesondere die Rinderbestände gering. Mit ca. 40 Vieheinheiten je 100 Hektar verfügt das Gebiet über die niedrigsten Tierbestände Sachsens. Nur in ca. 63 % der Betriebe wird überhaupt Vieh gehalten. Mit etwa 12 % stellt das Grünland einen geringen Anteil an der landwirtschaftlichen Nutzfläche dar. Das Grünland hat eine Grünlandzahl zwischen 36 und 50.

4 Versuchsdurchführung

4.1 Geprüfte Grünlandnutzungssysteme

Im Untersuchungszeitraum des Projekts (1999 bis 2001) wurden neun verschiedene Nutzungsformen des Grünlandes untersucht. Im Mittelpunkt stand die landwirtschaftliche Weidehaltung mit verschiedenen Wiederkäuern und unterschiedlichen Besatzdichten. Zur Kontrolle wurden aber auch alternative Verfahren wie maschinelle Landschaftspflege, Spätschnittnutzung mit Heugewinnung und un gelenkte Sukzession geprüft.

Folgende grundsätzlichen Nutzungssysteme wurden untersucht:

- Ganzjährige Beweidung von Auengrünland mit Mutterkühen
- Nutzung ohne Tiere bzw. Sukzession auf Auengrünland (Kontrollvarianten)
- Umnutzung von Ackerland in Weideflächen
- Deichpflege mit Schafen bzw. mechanisch

4.2 Versuchsflächen

Die Untersuchungsflächen wurden entsprechend der Aufgabenstellung ausgewählt. In unmittelbarer Nähe zur Elbe, auf einem 41 ha großen Dauergrünlandareal wurden die Mutterkuhweiden, die Spätschnittwiese und die Sukzessionsfläche angelegt. Die Vornutzung dieser Fläche erfolgte als Mähweide. Die Verfahren der Deichpflege mit Schafen bzw. maschinell wurden auf dem Elbdeich durchgeführt, sie unterlagen identischer Vornutzung (Mahd bzw. Beweidung in jährlichem Wechsel). Die Versuche zur Etablierung von Grünland auf Ackerland wurden bereits 1997 als Damtiergehege angelegt. Die Ansaatvariante „Winterweide“ befand sich neben den Mutterkuhweiden. Aus der Abbildung 3 ist die Lage der Versuchspartellen ersichtlich. Eine detaillierte Aufteilung der Mutterkuhweide in die einzelnen Versuchsvarianten zeigt die Abbildung 4.

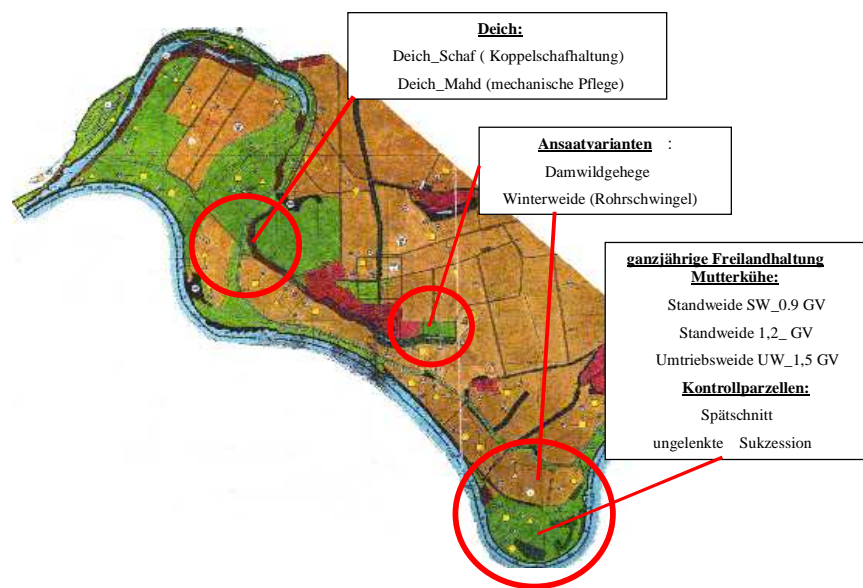


Abbildung 3: Lage und Einteilung der Versuchspartellen

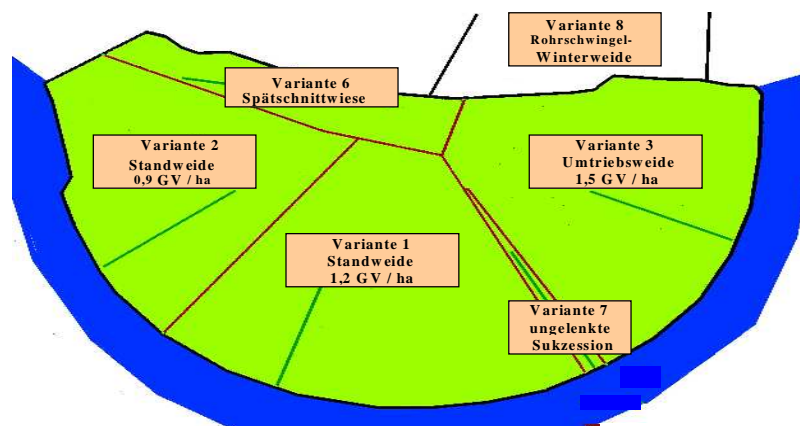


Abbildung 4: Aufteilung der Weide "Tauschwitz" in die einzelnen Versuchsvarianten

4.3 Untersuchungsparameter

Ziel des vorliegenden Projektes war es, verschiedene Grünland-Nutzungsvarianten auf elbnahen Grünlandarealen ökologisch und ökonomisch zu bewerten, um die Frage zu beantworten: "Welches Nutzungsverfahren und wie viele Tiere erträgt das Grünland unter Wahrung der ökologischen Anforderungen und der wirtschaftlichen Nutzinteressen?".

Folgende ökologische Fragestellungen wurden untersucht, um die Umweltwirkung der extensiven Landnutzung zu ermitteln:

- Wie verändert sich der Pflanzenbestand des Grünlandes?
- Welchen Einfluss haben die landwirtschaftlichen Nutztiere auf Pflanzen und Tiere?
- Wie viele Nährstoffe verlassen die Fläche?
- Wie hoch ist die Belastung der Elbauen durch die Überschwemmungen? Sind Schwermetalle im Boden, in den Pflanzen oder im Tier (Nahrungsmittel Fleisch) nachweisbar?
- Wie verkraften die Rinder gesundheitlich eine ganzjährige Freilandhaltung? Ist die ganzjährige Weidehaltung artgerecht und tierschutzkonform?

Des Weiteren wurden wichtige wirtschaftliche Fragen gestellt:

- Welche Landnutzung wurde durch die historische Entwicklung der Kulturlandschaft in den Elbauen geprägt?
- Welchen Futterwert hat das Gras von extensiv bewirtschaftetem Grünland und der Aufwuchs der Rohrschwengel-Winterweide?
- Können trotz Extensivierung hohe tierische Leistungen erreicht werden?
- Sind die landwirtschaftlichen Verfahren rentabel? Kann der Landwirt davon leben?

4.4 Variantenbeschreibung

4.4.1 Ganzjährige Beweidung von Auengrünland mit Mutterkühen

Variante ①: Standweide 0,9 GV / ha

Dies war die extensivste Weidevariante. Neun Mutterkühe (Hybridkühe, Kreuzung Milchrind x Fleckvieh) wurden ganzjährig auf einer 14,5 ha großen Standweide gehalten. Daraus ergab sich eine Besatzstärke von 0,9 GV/ha. Weder Fläche noch Tiere wurden über den Versuchszeitraum gewechselt. Eine externe Zufütterung fand lediglich durch eine Stroheinstreu während der Wintermonate statt. Ca. 1,5 ha des ersten Aufwuchses der Standweide wurden zur Futterversorgung in Zeiten der Futterknappheit (Sommertrockenheit, geschlossene Schneedecke) konserviert. Entsprechend den KULAP-Richtlinien (SMUL, 2000) fand die Mahd nach dem 15. Juni statt. Die Besatzleistung betrug 329 GV-Tage je ha.

Variante ②: Standweide 1,2 GV / ha

In der Variante mittlerer Intensität wurden zehn Mutterkühe (Hybridkühe) ganzjährig auf 11 ha

Standweide gehalten (Besatzstärke 1,2 GV/ha). Eine Zufütterung in Zeiten der Futterknappheit erfolgte mit Heu und Silage, welche auf der benachbarten Spätschnittwiese erzeugt wurden. Die Besatzleistung betrug 438 GV-Tage/ha. Der Gesamt-Besatz „Weide + Futterfläche“ betrug 0,6 GV/ha. Einmal jährlich im Frühjahr wurde zur Weidepflege eine Nachmahd durchgeführt.

Variante ③: Umtriebsweide 1,5 GV / ha

In der "intensivsten" dritten Variante wurden 30 Mutterkühe der Rasse Limousin auf einer Umtriebsweide mit bis zu vier Umtrieben pro Jahr gehalten (Besatzstärke 1,5 GV/ha). Ziel war es, eine zur Variante 2 identische Besatzleistung bei eingeschlossener Winterruhe für die Weidefläche zu erreichen. Die mittlere Weidedauer pro Umtrieb betrug 52 Tage. Nach jedem Umtrieb wurde eine pflegende Nachmahd durchgeführt. Im Mittel wurde über die Versuchsdauer auf der Versuchsparzelle eine Besatzleistung von 546 GV-Tage je ha erzielt. Zusätzliche 17 ha Futterflächen wurden den Tieren in Form eines weiteren Vordeichgrünlands und einer Rohrschwengel-Winterweide (Variante 8) zur Verfügung gestellt. Außerdem standen die Konservate des ersten Aufwuchses der Winterweide als Winterfuttermittel zur Verfügung. Den Kälbern dieser Variante wurde *Krafftutter ad libitum* verabreicht. Über die Versuchsdauer wurden keine Düngemittel auf die Versuchsparzelle (Grünland) ausgebracht. Die Winterweide wurde nach dem ersten Schnitt mit Rindergülle gedüngt.

4.4.2 Nutzung ohne Tiere bzw. Sukzession auf Auengrünland (Kontrollvarianten)

Variante ④: Spätschnitt

Eine Vergleichsvariante zur Weidenutzung war eine 3,2 ha große Spätschnittwiese. Diese wurde entsprechend den sächsischen KULAP-Richtlinien (LfL, 2001) zweimal jährlich geschnitten. Die Vornutzung war identisch den Weidevarianten. Die anfallenden Konservate wurden zur Zufütterung in der Mutterkuhvariante „SW_1,2 GV“ verwendet. Über die gesamte Versuchsdauer wurde kein Nährstoffausgleich durchgeführt.

Variante ⑤: un gelenkte Sukzession

Als weitere Kontrollvariante wurde eine Fläche mit un gelenkter Sukzession ausgegrenzt. Sie umfasste 0,6 ha. Sie befand sich zwischen den Varianten „SW_1,2 GV“ und „UW_1,5 GV“. Auf dieser Fläche erfolgten keinerlei äußere Eingriffe der Bewirtschaftung.

4.4.3 Umnutzung von Ackerland in Weideflächen

Variante ⑥: Neuansaat Damwildgehege

Im Gehege wurden 65 Damtiere mit Nachzucht gehalten (Besatzstärke 1,22 GV/ha). Das Damwildgehege bestand aus vier Koppeln, auf welchen unterschiedliche Ansaatmischungen zum Einsatz kamen, (Ansaat 1997 bzw. 1998), eine Koppel war ein Dauergrünlandbestand. Als Weideverfahren wurde ein rotierendes Umtriebssystem durchgeführt. Überschüssige Futteraufwüchse wurden konserviert und als Winterfutter verwendet. Die Düngung erfolgte nach Entzug.

Variante ②: Winterweide

Eine Ackerfläche, welche unmittelbar an das elbnahe Dauergrünland der Variante UW_1,5 GV angrenzte, wurde 1995 mit drei Rohrschwengel-Sorten angesät. Die Winterweide wurde nach Entzug gedüngt.

4.4.4 Deichpflege mit Schafen bzw. mechanisch

Variante ③: Koppelschafhaltung auf dem Deich

125 Merino-Fleischschafe wurden in rotierender Koppelhaltung auf insgesamt 6,77 ha Elbdeichanlagen von März bis November gehalten. Die Beweidung der Versuchsparzelle erfolgte in Abhängigkeit des Futterzuwachses vier- bis fünfmal pro Jahr. Eine mineralische Düngung war ausgeschlossen.

Variante ④: Pflegeschnitt Deich

Ein- bis zweimal jährlich wurde nach dem 15. Juni ein maschineller Pflegeschnitt auf den Elbdeichen durchgeführt. Das Schnittgut wurde von der Fläche abgefahren.

4.5 Beteiligte Institutionen

Aufgrund der Komplexität des Projektes wurden verschiedene wissenschaftliche Einrichtungen in die Projektbearbeitung einbezogen, welche zu einzelnen Teilthemen des Projektes einen eigenständigen Bericht erstellten. Die Inhalte der Berichte wurden im Gesamtbericht eingearbeitet, in den einzelnen Kapiteln wird auf die jeweiligen Autoren verwiesen. Die vollständigen Berichte können bei der Autoren des Beitrages eingesehen werden. Folgende Autoren leisteten Zuarbeiten:

DR. H. KLUGE 2002: Untersuchungen zum Futterwert von Winterweidefutter anhand von Verdauungsversuchen mit Hammeln. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Ernährungswissenschaften

CAND. DR. MED. VET. N. SCHRÖDER 2001: Tierphysiologische Auswirkungen einer ganzjährigen Freilandhaltung von Mutterkühen verschiedener Rassen. Medizinische Tierklinik der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig

DR. S. MALT, DR. J. PERNER 2001: Biomonitoring der epigäischen Webspinnen und Käfer. ZALF Müncheberg, Institut für Landnutzungssysteme und Landschaftsökologie

CHR. STRAUSS 2000: Landwirtschaftliche Nutzungsgeschichte der Riesa-Torgauer Elbaue. Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (FH), Fachbereich Landbau und Landespflege

DR. R.-B. LAUBE 2001: Entwicklung einer tierschutzgerecht, tierartgemäß und biotopschonend gestalteten ganzjährigen Mutterkuhhaltung. Albrecht-Daniel-Thaer-Institut für Nutztierwissenschaften e. V. Leipzig

DR. R. KLOSE 2001: Bedeutung anorganischer (Schad-)Stoffe bei der Weidenutzung elbnaher Grünlandflächen. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Fachbereich Landwirtschaftliche Untersuchungen

5 Einfluss der Nutzungsverfahren auf ökologische Parameter

5.1 Bodenkundliche und bodenphysikalische Untersuchungen

Ein wesentlicher Indikator für die Umweltgerechtigkeit eines Nutzungsverfahrens ist die Entwicklung der Bodennährstoffgehalte. In der Literatur werden Verlagerungstendenzen insbesondere von Nitrat-Stickstoff und Kalium in tiefere Bodenschichten beschrieben (MILIMONKA 1993, DEWES 1995). Vor allem Orte des häufigen Aufenthalts von Weidetieren scheinen für Nährstoffverlagerungstendenzen prädestiniert zu sein. Auf Auengrünlandflächen werden die Nährstoffvorräte außerdem durch die Häufigkeit und Art und Weise von Überschwemmungseinflüssen geprägt. Die Nährstoff-situation ist aber auch Grundlage der Entwicklung von Flora und Fauna und bedingt nicht zuletzt die Inhaltsstoffgehalte im Futter der Weidetiere. Da in extensiv geführten Systemen oftmals eine Ausgleichsdüngung unterbleibt, ist die Kenntnis der Nährstoffgehalte des Bodens hinsichtlich der Quantität und Qualität des Aufwuchses von besonderer Wichtigkeit, da das geologische Nachlieferungsvermögen der Böden begrenzt ist. Demzufolge bekommt die Einteilung in Gehaltsklassen eine nicht zu unterschätzende Wichtigkeit in der Einordnung der Nutzungsverfahren (PÖßNECK 2000).

5.1.1 Körnung und Bodenarten

Zur Beurteilung der Bodengüte wurde zu Projektbeginn auf den Versuchsstandorten die Korngrößenzusammensetzung und die jeweilige Bodenart bestimmt. Die Böden der Varianten „Standweide (SW)“, „Spätschnitt“ und „Deich“ sind geprägt von einem hohen Sandanteil zwischen 68 und 82 %, sie gehören damit zu den Bodenarten schwach lehmiger bis schwach schluffiger Sand. Die ehemaligen Ackerstandorte der Ansaatvarianten „Damwild“ und „Winterweide“ waren hingegen sandärmer (24 bis 40 %) und werden in die Bodenart schluffig lehmiger Sand und schluffiger Lehm eingeordnet (Abbildung 5.1-1). Vergleicht man die Korngrößenanteile in Abhängigkeit von der Entfernung zur Elbe, ist in Elbnähe ein Schluffanteil von über 47 % festzustellen, der mit zunehmender Entfernung geringer wird. In gleichem Maße nimmt der Sandanteil zu (Abbildung 5).

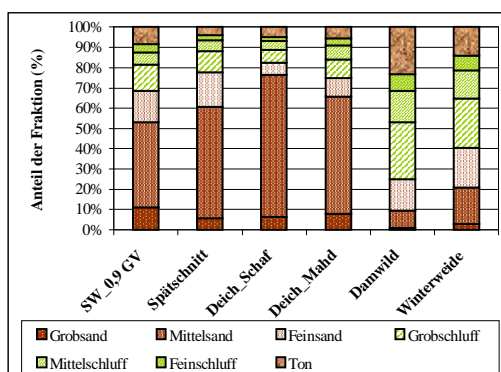
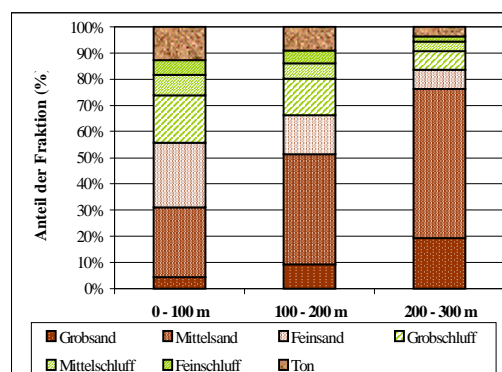


Abbildung 5:
Körnungs-Summenkurve der Böden der Varianten SW_0,9GV, Spätschnitt, Winterweide, Damtier, Deich/Mahd & Deich/Schnitt (0 bis 60 cm)



Körnungs-Summenkurve des Bodens der Variante SW_0,9 GV in Abhängigkeit der Entfernung zur Elbe (0 bis 60 cm)

5.1.2 Makronährstoffe und Spurenelemente

Ein wesentlicher Indikator für die Umweltgerechtigkeit eines Nutzungsverfahrens ist die Entwicklung der Bodennährstoffgehalte. Eine Verlagerung insbesondere von Nitrat-Stickstoff in tiefere Bodenschichten soll durch extensive Grünlandbewirtschaftung vermieden werden. Drei Jahre lang wurde die Entwicklung der Boden-Nährstoffgehalte (Makronährstoffe: Stickstoff, Phosphor, Kalium, Magnesium; Mikronährstoffe: Kupfer, Zink, Mangan, Bor) auf allen acht Varianten sowie zusätzlich auf ausgewählten Belastungsflächen (Überschwemmungsbereich, Liegefläche der Rinder) in drei Bodentiefen (0 bis 15 cm, 15 bis 30 cm und 30 bis 60 cm) beobachtet. Die Analysen erfolgten nach den Richtlinien des VDLUFA (1991).

Stickstoff im Boden ist durch Mineralisierung und Immobilisierung in einen Kreislauf zwischen anorganischen und organischen N-Verbindungen eingebunden. In Ökosystemen stellt sich nach Stabilisierung ein Gleichgewicht zwischen N-Input durch mikrobielle N₂-Bindung und der N-Zufuhr (NO₃⁻, NH₄⁺) über Niederschläge und N-Output, hervorgerufen durch Auswaschung und Denitrifikation, ein. Dieses Gleichgewicht wird beeinflusst von Klima, Vegetation und Bodeneigenschaften. Auf Auenlehmböden mit hohem Sandanteil erfolgen Tiefenverlagerung und N-Auswaschung wesentlich schneller als bei schluffig-tonigen Böden. Die Hauptauswaschung erfolgt im Zeitraum von September bis April, wobei auf gemähtem Dauergrünland nur bis zu 20 kg/ha N und Jahr ausgewaschen werden. Allerdings ist die Auswaschung auf Weideland durch den punktuellen Harn- bzw. Kotabsatz der Weidetiere punktuell höher einzuschätzen (SCHACHTSCHABEL 1992). In allen untersuchten Varianten wurde im Untersuchungszeitraum der Nitrat-Stickstoff-Gehalt im Boden signifikant reduziert. Aufgrund des vollständigen Biomasse- und damit Nährstoffentzugs wurden unter schnittgenutzten Flächen die geringsten Nitratgehalte gefunden (Tabelle 1).

Tabelle 1: Entwicklung der Nährstoffgehalte im Boden (0 bis 15 cm) über die Versuchszeit (Die Ausgangszahlen des Jahres 1999 sind hier nicht aufgeführt.)

Bodentiefe: 0 bis 15 cm		SW_0,9 GV			SW_1,2 GV			UW_1,5 GV			Spätschnitt		
		JAHR	Veränderung		JAHR	Veränderung		JAHR	Veränderung		JAHR	Veränderung	
		2001	absolut	in %	2001	absolut	in %	2001	absolut	in %	2001	absolut	in %
NH₄	[kg/ha]	5.3	-3.3	-38.1	5.8	-4.3	-42.9	10.6	-5.4	-33.8	9.7	3.2	49.6
NO₃	[kg/ha]	6.9	-27.0	-79.7	13.5	-11.3	-45.6	16.5	-20.9	-55.9	3.5	-10.5	-75.3
P	[mg/100g]	2.0	-8.2	-80.7	8.4	-2.6	-23.9	9.2	1.0	11.7	4.7	-1.4	-22.5
K	[mg/100g]	31.7	-12.6	-28.5	21.3	-15.4	-42.0	27.7	-4.2	-13.1	19.5	-12.0	-38.0
Mg	[mg/100g]	12.8	-1.9	-12.7	13.8	-2.9	-17.5	14.8	1.6	12.2	13.1	3.3	33.7
B	[mg/100g]	0.5	-0.3	-39.2	0.5	-0.2	-26.6	0.6	-0.1	-10.6	0.4	-0.1	-25.0
Cu	[mg/100g]	11.9	-0.2	-1.6	17.9	-0.3	-1.8	19.7	5.5	38.7	6.1	0.0	0.8
Mn	[mg/100g]	149.0	-3.3	-2.2	158.7	10.0	6.7	168.7	-4.7	-2.7	117.0	-28.0	-19.3
Zn	[mg/100g]	33.4	0.2	0.5	77.6	21.3	37.8	66.3	12.7	23.7	10.6	-0.2	-1.9
pH		5.6	-0.1	-2.3	5.6	0.1	1.2	5.6	0.2	3.1	5.4	0.0	0.9
Nt	[%]	0.4	0.1	24.0	0.4	0.1	14.7	0.4	0.2	56.8	0.3	0.1	34.0
Humus	[%]	4.7	0.5	11.8	4.7	-0.3	-6.7	5.1	1.5	41.3	2.9	0.0	0.0

Bodentiefe:	Sukzession			Deich_Schaf			Deich_Mahd			Damwild			Winterweide			
	0 bis 15 cm	JAHR	Veränderung		JAHR	Veränderung		JAHR	Veränderung		JAHR	Veränderung		JAHR	Veränderung	
		2001	absolut	in %	2001	absolut	in %	2001	absolut	in %	2001	absolut	in %	2001	absolut	in %
NH₄	[kg/ha]	18.0	-3.1	-14.5	9.2	-13.0	-58.5	11.5	-0.2	-1.3	2.5	-9.5	-79.2	1.5	-7.2	-82.8
NO₃	[kg/ha]	15.2	-56.1	-78.7	6.2	-6.5	-51.2	21.9	13.8	171.4	5.1	-15.1	-74.9	2.2	-5.5	-71.4
P	[mg/100g]	7.7	-4.2	-35.4	1.8	0.3	16.1	1.6	-1.4	-46.6	7.0	-0.7	-8.9	5.0	-4.6	-47.9
K	[mg/100g]	32.5	-13.9	-29.9	16.0	0.1	0.3	15.0	-6.5	-30.2	23.7	0.1	0.3	19.0	1.0	5.6
Mg	[mg/100g]	14.7	-6.0	-29.0	12.4	-4.6	-26.8	12.9	-2.5	-16.0	15.1	-1.0	-6.3	11.0	-0.8	-6.8
B	[mg/100g]	0.6	-0.3	-34.5	0.3	-0.4	-54.6	0.7	-0.1	-6.9	0.6	-0.3	-35.9	0.6	-0.2	-23.8
Cu	[mg/100g]	12.1	-1.3	-9.7	8.6	-0.8	-8.0	8.0	1.1	15.2	8.0	-0.9	-10.0	11.6	0.7	6.4
Mn	[mg/100g]	124.5	-38.5	-23.6	139.0	-108.0	-43.7	134.5	-58.0	-30.1	259.0	72.5	38.9	173.0	-40.0	-18.8
Zn	[mg/100g]	33.3	-33.1	-49.8	12.7	-4.6	-26.5	16.4	0.2	1.2	6.8	-1.9	-21.4	18.5	3.0	19.4
pH		5.3	-0.2	-2.8	4.4	-0.1	-1.1	4.3	-0.6	-11.3	6.0	0.2	2.6	5.6	-0.2	-3.4
Nt	[%]	0.4	0.0	7.6	0.4	0.1	26.7	0.4	0.1	41.7	0.3	0.1	36.4	0.3	0.2	190.0
Humus	[%]	5.0	-0.6	-9.9	4.3	-0.3	-5.5	5.3	0.6	14.0	2.4	0.2	8.1	2.6	1.0	62.5

Von den Weidevarianten erzielte die besatzextensivste Variante den prozentual stärksten Rückgang des Nitratgehalts im Oberboden (-80 %). Insgesamt konnte auf allen untersuchten Varianten ein mehr oder weniger stark ausgeprägter Rückgang des NO₃-Gehalts zumindest in der Bodenschicht 0 bis 15 cm beobachtet werden (Tabelle 2). Dieser Rückgang kann einerseits durch den Entzug an Biomasse und nicht erfolgter entzugsgerechter Ausgleichsdüngung, aber auch durch Verlagerungsprozesse in tiefere Bodenschichten erklärt werden. Nach anfänglich starken Nitratverlusten stellte sich im Verlauf der Projektlaufzeit über die Bodentiefe 0 bis 60 cm ein Gleichgewichtszustand von ca. 35 kg NO₃ ein. Aufgrund der stetigen Nitrifizierung während der Vegetationszeit in den Böden ist der Ammoniumgehalt im Allgemeinen niedrig. Das NH₄⁺ wird als Kation sorbiert und so im Boden fixiert. Durch eine gute K⁺-Versorgung kann diese Fixierung allerdings weitgehend verhindert werden. Nitrifizierende Bakterien sorgen nach und nach für eine Umwandlung in das Nitrat-Ion.

Zu Versuchsbeginn betragen die mittleren NH₄-Gehalte in der Bodenschicht von 0 bis 60 cm 25,7 kg/ha. Im Verlauf des Versuchs konnten zum Projektende auf allen Varianten geringere, wengleich auch nicht signifikante, Gehalte beobachtet werden. Insgesamt wurde die Ammoniumstickstoff-Konzentration durch die untersuchten Varianten um bis zu 40 % reduziert. Standweidesysteme mit geringen Tierbesatzdichten erzielten prozentual die höchsten Stickstoffreduktionen. Eine NH₄-Verlagerungstendenz in tiefere Bodenschichten konnte mit dem gewählten Versuchsansatz nicht beobachtet werden. Der Phosphorgehalt des Oberbodens (0 bis 15 cm) war mit Ausnahme der Ansaatvarianten stets höher als in darunter liegenden Bodenschichten (15 bis 30, 30 bis 60 cm). Eine P-Verlagerung fand nur in geringem Maße statt. Im Verlauf des Projekts konnten keine signifikanten Veränderungen beobachtet werden. Dennoch zeigt sich auf einigen Varianten (besonders den Schnittvarianten) eine beginnende Aushagerung. Im Sinne der Nachhaltigkeit der Landnutzung muss auf Systemen, die ohne äußere Nährstoffzufuhr (durch Futter- oder Düngemittel) auskommen müssen, bei vollständigem Entzug der Biomasse durch Schnitt oder Weide ein Ersatz der entzogenen Nährstoffe durchgeführt werden. Für Kalium und Magnesium konnte über die Versuchsdauer ein signifikanter Rückgang der Bodengehalte unabhängig von der Variante beobachtet werden. Dies dürfte im Wesentlichen eine Folge von Verlagerungsprozessen insbesondere auf sandreichen Standorten sein, ohne dass ein nennenswerter Nährstoffersatz erfolgt. Lehm-

reiche Böden hatten aufgrund einer geringeren Nährstoffauswaschung auch die höheren K-Gehalte. Varianten mit hohem Tierbesatz (UW_1,5, Deich-Schaf, Damwild) bzw. Güllendüngung (Winterweide) erzielten geringe K-Reduktionen bzw. nahmen sogar in der Versorgung zu.

Tabelle 2: Entwicklung der Bodennährstoffgehalte (0 bis 60 cm) über den Untersuchungszeitraum. Dargestellt sind die mittleren Nährstoffgehalte, -verläufe und Verlagerungsprozesse

		Varianten								Jahr 1999 ... 2001	Tiefe 15 30 60	Entfernung zur Elbe 0 ... 300
SW_0,9	SW_1,2	UW_1,5	SSW	Sukzession	Damwild	Deich_M	Deich_S					
NO ₃ ⁻	kg/ha	21.3 B	14.5 AB	14.3 AB	7.6 A	15.4 AB	10.2 A	7.8 A	8.4 A			
NH ₄ ⁺	kg/ha	11.4 B	6.4 AB	8.3 AB	6.0 AB	7.6 AB	3.7 A	8.1 AB	9.6 B	Var x Jahr x Tiefe		
P	mg/100 g	3.3 AB	6.5 BC	5.6 BC	3.3 AB	5.6 BC	7.5 C	1.4 A	1.1 A			
K	mg/100 g	23.7 B	18.5 AB	18.8 AB	15.4 AB	24.4 B	18.5 AB	11.2 A	11.1 A			
Mg	mg/100 g	11.1 A	11.8 A	10.9 A	9.2 A	11.9 A	16.2 B	15.0 B	15.5 B	Var * Tiefe		
B	mg/kg	0.59 AB	0.63 AB	0.58 AB	0.47 A	0.61 AB	0.82 B	0.62 AB	0.46 A			
Cu	mg/kg	10.4 ABC	18.4 BC	16.2 BC	6.4 A	12.1 ABC	8.5 AB	8.2 AB	9.8 AB			
Mn	mg/kg	142 AB	160 AB	156 AB	126 A	125 A	246 D	185 BC	21CD			
Zn	mg/kg	24.4 AB	61.0 B	45.8 AB	8.3 A	35.4 AB	7.3 A	11.1 A	11.3 A			
pH	mg/kg	5.7 B	5.7 B	5.6 B	5.5 B	5.5 B	6.0 C	4.9 A	4.9 A	Var x Jahr	Var * Tiefe	
Humus	mg/kg	2.8 AB	3.3 B	2.8 AB	1.7 A	3.1 B	2.2 AB	2.7 AB	2.6 AB			

A, B, C, D unterschiedliche Buchstaben innerhalb einer Zeile zeigen signifikante Unterschiede Tukey-B-Test
Rangfolge: A < B < C < D

Bei den im Projekt untersuchten Spurenelementen wurden über den gesamten Untersuchungszeitraum und über alle Varianten, d. h. auf allen untersuchten Flächen, hohe Versorgungssituationen nachgewiesen. Alle Elemente überschritten zumindest in Ufernähe zum Fließgewässer die Grenzwerte. Für die Mikronährstoffe Kupfer und Zink konnten keine einheitlichen Tendenzen beobachtet werden, die einen Einfluss der Bewirtschaftung auf den Bodennährstoffvorrat erkennen ließen. Die Mangan- und Borgehalte waren in allen Bodenschichten rückläufig. Auf den nicht beweideten Varianten konnten die größten Veränderungen festgestellt werden.

5.1.3 Einfluss der Flussnähe auf den Nährstoffgehalt des Bodens

Im Allgemeinen nahmen die Nährstoffgehalte im Boden sowohl mit zunehmender Entfernung zur Elbe, als auch mit der Versuchsdauer ab (Abbildung 6). Im unmittelbaren Überschwemmungsgebiet der Elbe wurden mit Ausnahme von NH₄ für alle untersuchten Elemente erhöhte Werte festgestellt, welche mit zunehmender Entfernung zur Elbe abnahmen. Lediglich die Nährstoffe Stickstoff und

Kalium waren an der Hochwassergrenze (Entfernung 200 m zur Elbe), also im Bereich geringerer Strömungsgeschwindigkeit des Hochwassers erhöht. Die Analyse des angeschwemmten Sediments zeigte, dass es tendenziell im Uferbereich zwar zu höheren Bodenablagerungen kam, aber in Bereichen geringer Fließgeschwindigkeiten (Uferabstand 100 m) das anfallende Sediment höhere Nährstoffgehalte aufwies (Tabelle 3).

Tabelle 3: Ermittlung und Analyse des zu Hochwasserzeiten angeschwemmten Bodenmaterials in verschiedenen Entfernungen zu Elbe mittels ausgelegter Kunstrasenmatten im Jahr 2000 in Köllitsch (maximale Überschwemmungsdauer der Matten: 38 Tage)

Standort zur Elbe	Sedimentation kg / m ²	P	K	mg / 100 g		
				Mg	Ca	Na
unmittelbarer Uferbereich	14	101	157	251	667	35
100 m Entfernung	5	135	264	440	1147	34
Mittelwert	10	114	197	322	847	35

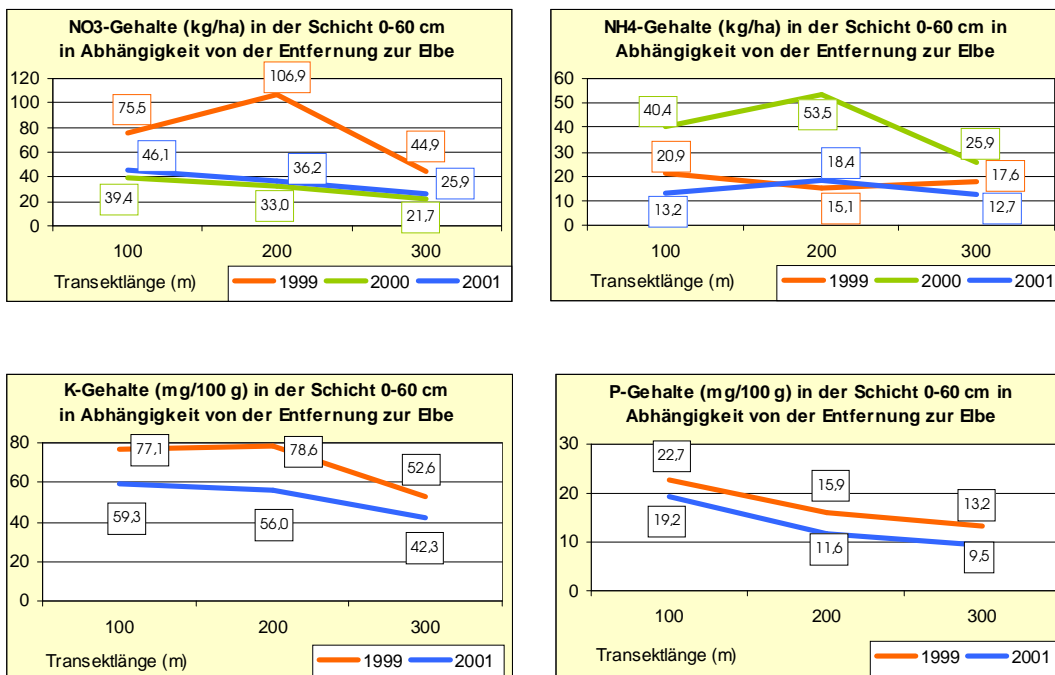


Abbildung 6: Bodennährstoffvorräte von N, P und K in Abhängigkeit der Entfernung zur Elbe in den Jahren 1999, 2000 und 2001 auf der Versuchsfläche „Tauschwitz“

5.1.4 Einfluss des Liegplatzes auf den Nährstoffgehalt des Bodens

Mit der Untersuchung der Nährstoffverhältnisse auf besonders intensiv von den Tieren genutzten Bereichen und den dort zu beobachtenden erhöhten Kot- und Harnablagerungen (LAUBE 2001)

sollte die punktuelle Stoffeintragungssituation bewertet werden. An diesen Orten sind die Problembereiche bei ganzjähriger Freilandhaltung von Rindern zu erwarten. Zur Ermittlung der Nährstoffgehalte wurden im Bereich einer regelmäßig mit Stroh eingestreuten Liegefläche im 10-Meter-Raster Proben in drei Bodentiefen von 0 bis 60 cm entnommen. Unter dem Liegeplatz der Mutterkühe nahmen die Makronährstoffkonzentrationen von Phosphor, Kalium und Magnesium nach zweijähriger Nutzung des Liegeplatzes durch die Weidetiere erheblich zu. Im dritten Umstellungsjahr reduzierten sich die Gehalte wieder. Aufgrund der geringen Mobilität der Nährstoffe P und Mg blieben die Konzentrationen im Unterboden nahezu unverändert. Eine Akkumulation von P und Mg durch die ganzjährige Freilandhaltung konnte entsprechend ANONYMUS (2001) nicht beobachtet werden, jedoch muss bei Kalium von einer deutlichen Verlagerungstendenz in tiefere Bodenschichten ausgegangen werden. Die Ammonium-Stickstoff-Gehalte der Liegefläche waren in der oberen Bodenschicht deutlich erhöht (Abbildung 7).

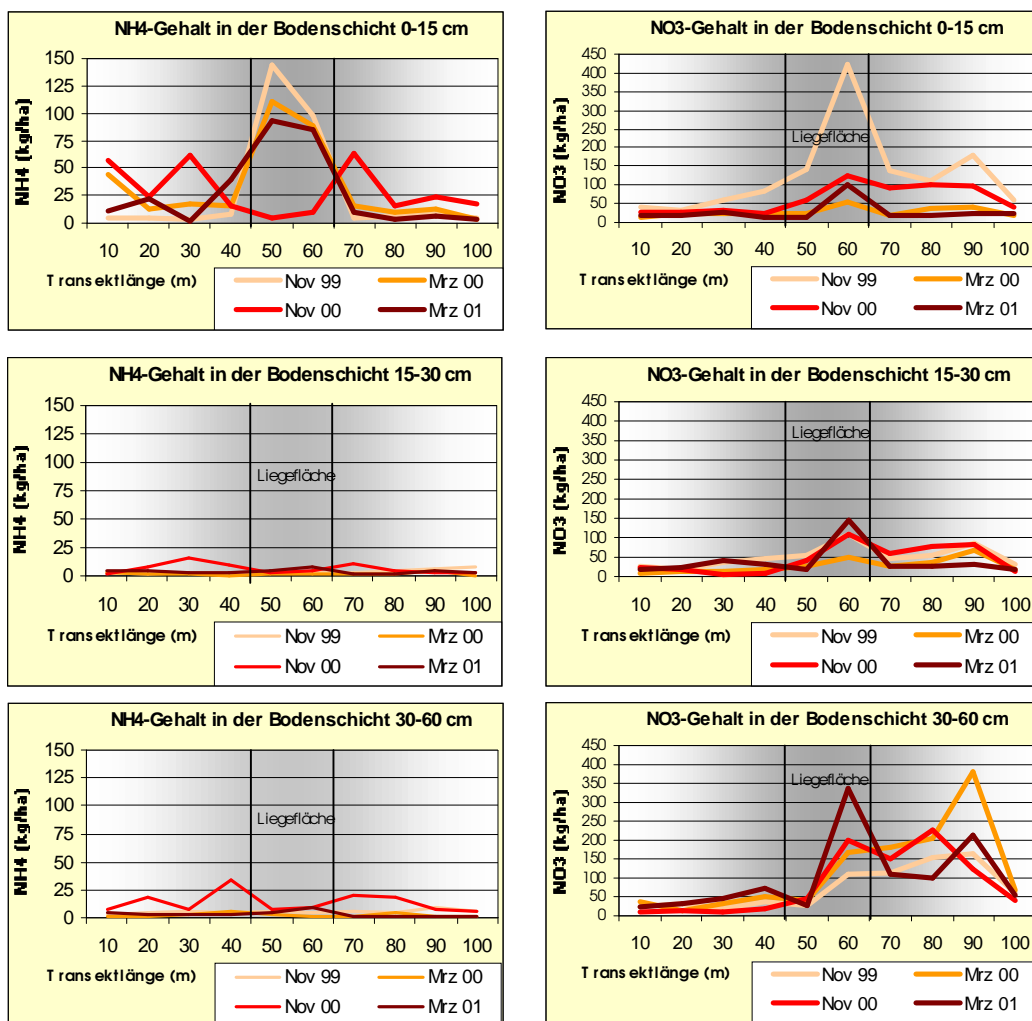


Abbildung 7:
NH₄-Gehalte der Liege- und Ruhefläche SW_0,9
GV in den Bodenschichten 0 bis 15, 15 bis 30 und
30 bis 60 cm

NO₃-Gehalte der Liege- und Ruhefläche SW_0,9
GV in den Bodenschichten 0 bis 15, 15 bis 30
und 30 bis 60 cm

Eine Verlagerung von Ammonium-N in tiefere Bodenschichten konnte zu keinem Zeitpunkt beobachtet werden. Die Werte blieben in Bodentiefen größer 15 cm erfreulich gering. Anders die Situation bei Nitrat. Es befanden sich sehr große Nitrat-Stickstoff-Mengen im Boden des Liegebereiches (30 bis 40 m um den Lagerplatz). Die Nitrat-Konzentration in der Bodentiefe 30 bis 60 cm war unverträglich hoch und zeigte eine deutliche punktuelle Belastung durch die Nutzung. Aufgrund der fehlenden Vegetation kann dieser Stickstoff nicht verwertet werden. Eine Verlagerung in noch tiefere Bodenschichten ist daher nicht zu vermeiden. Bezogen auf die gesamte Weidefläche ist diese Belastung zwar gering, jedoch sollte unter Beachtung der Narbenschädigung des Grünlandes ein verträglicher Wechsel des Standortes der Liegefläche in Betracht gezogen werden.

5.2 Sukzession der Flora von Elbauengrünland

Das Grünland der Elbauen unterlag seit den 60er Jahren einem starken Wandel. Wurde die Vegetation zuvor von einer mäßig betriebenen Wiesen- und Weidenutzung geprägt (STRAUSS 2000), unterlag es nun einer auf Leistung ausgelegten, hochintensiven Nutzung. Ältere Auwiesen waren durch einen lockeren Artenblock charakterisiert. HUNDT beschreibt im Jahr 1954 Bestände, die an etwas trockeneren Standorten von den Gräsern Wiesenrispe (*Poa pratensis*), Straußgras (*Agrostis tenuis*) und Rotschwingel (*Festuca rubra*) dominiert werden. Bei etwas günstigeren Wasserverhältnissen auf nährstoffreichen Standorten erreichen Wiesenschwingel (*Festuca pratensis*) und Wiesenfuchsschwanz (*Alopecurus pratensis*), auf ärmeren Standorten Wolliges Honiggras (*Holcus lanatus*) hohe Dominanzwerte, die fast bis zu Reinbeständen dieser Grasarten ansteigen können. Da ein großer Teil der Assoziations-Charakterarten des Arrhenatherums und auch der Glatthafer selbst in diesen Beständen fehlt, ergibt das Artengefüge in soziologischer Hinsicht ein recht farbloses Bild. Dieser Grünlandtyp wird von HUNDT (1954) als frisches Arrhenatherum bezeichnet. Die späteren Intensivwiesen waren artenarm und durch Stickstoffzeiger charakterisiert (DIERSCHKE 1997¹). HUNDT (1996) beschreibt unter intensivem Nutzungseinfluss eine deutliche Umschichtung der Artengruppen-Kombinationen im Dresden-Torgauer Elbtal. Das Zurücktreten des Glatthafers und der übrigen Arrhenatherionarten auf den frischen Standorten der *Alopecurus pratensis*-Galiummollugo-Gesellschaft im Elbtal erklärt HUNDT (1958) mit edaphischen (vom Boden ausgehende) Faktoren und klimatischen Ursachen. Im Untersuchungsgebiet sucht man heute vergeblich nach den in der Literatur beschriebenen vielfältigen, artenreichen *Arrhenatherum*-Wiesen. In weiten Teilen sind die Bestände mit ruderalen Elementen durchsetzt. Pflanzensoziologisch stellt HUNDT (1954) die Gesellschaft zwischen das *Molinietum* und das *Arrhenatheretum*. Die üppig ertragreichen *Alopecurus*-Bestände sind in der Regel recht artenarm. Nach PASSARGE (1960) ist das *Arrhenatheretum* der typischen Ausprägungen in diesen Gebieten nur noch auf den künstlich geschütteten Elb-Deichen anzutreffen. Das Grünland des Dresden-Torgauer Elbtales trägt trotz seines mitteleuropäischen Grundcharakters auch schon kontinentale Züge (HUNDT 1958).

5.2.1 Boniturmethoden

Auf allen neun Varianten des vorliegenden Projektes wurden jeweils zu Beginn der Vegetation in den Jahren 1999, 2000 und 2001 Grünlandbonituren durchgeführt. Die Aufnahme des Pflanzenbestands erfolgte mit Ausnahme des Damwildgatters auf allen Varianten mittels einer Deckungsgradschätzung nach FISCHER (1985). Pro Variante wurde ein langes Transekt markiert, auf welchem sich viele 1m² große Dauerbeobachtungsflächen befanden. Diese wurden in jeweils vier Kleinparzellen unterteilt. Durch die Erfassung von detaillierten, nutzungsbedingten Vegetationsveränderungen sollte die Reaktion der Vegetation auf die Weidewirkungen, Brache bzw. Mahd aufgezeigt werden. Die Bonitur im Damwildgehege erfolgte jährlich mittels Ertragsanteilsschätzung nach KLAPP (1930). Verglichen wurden drei Neuansaat unterschiedlicher Zusammensetzung und Ansaatjahr mit einer Altnarbe. Zu Beginn sowie zum Ende der Vegetationsperiode wurden auf den Vegetationsparzellen die tierischen Einflussgrößen Bodenoffenheit, Verbiss und Kotalage geschätzt.

Die Auswertung der Daten erfolgte mit einem Programm zur Bearbeitung von Vegetationstabellen und Artenlisten (SORT 4.0, ACKERMANN 1998) und dem Statistikpaket SPSS 10.0. Die wissenschaftliche Bezeichnung der Arten erfolgte nach OBERDORFER (1994). Die Zeigerwerte wurden nach ELLENBERG (1986) ermittelt. Mit Hilfe der hierarchischen Clusteranalyse konnten anhand ausgewählter Merkmale homogene Fallgruppen identifiziert werden. Zur Berechnung der Diversität wurde der Shannon-Index herangezogen. Als Maß der Gleichverteilung (in Prozent) und als Parameter für die Dominanzstruktur fand die Evenness Anwendung.

5.2.2 Einfluss des Weidetieres auf den Pflanzenbestand

Die Entwicklung des Pflanzenbestands und der Nährstoffverhältnisse von Grünlandbeständen wird direkt oder indirekt von der Nutzungsweise und, in Weidesystemen, vom Weidetier (Verbiss und Tritt) beeinflusst. Insgesamt zeigte sich bei 25 Einzelarten ein signifikanter Zusammenhang der Parameter (Tabelle 4).

Auf beweidetem Grünland war der Anteil des überständigen Aufwuchses höher als auf geschnittenem Grünland, auch die Tierbesatzdichte auf den Weiden hatte Einfluss darauf. Die durch die Nutzung hervorgerufene unterschiedliche Vegetationsschichtung war von erheblichem Einfluss auf biozönotische Größen. Elf Pflanzenarten reagierten signifikant auf den Tritt der Weidetiere, durch welchen die Bodenoffenheit erhöht wurde. Insgesamt zehn Arten waren vom Verbiss bzw. von der Selektion des Weidetieres abhängig. Ungern gefressene distelartige Gewächse, Knautgras, Quecke und Rotschwingel traten bei überständigen Aufwüchsen verstärkt in den Vordergrund. Vom Verbiss profitierten das Deutsche Weidelgras und Weißklee, während Rote-Liste-Arten, wie deutscher Alant und Feld-Mannstreu mit zunehmender Fressintensität in den Hintergrund traten. Eine mit der Kotalage eng in Verbindung stehende Vegetation (Mäusegerste) fand sich häufig im Bereich von Lagerplätzen und unter schattenspendenden Bäumen. In Zusammenhang mit Hochwasserereignissen stand häufig die Keimung angeschwemmter Kulturpflanzen und eine für Acker-

standorte typische Mischverunkrautung. Zwischen den Untersuchungsparametern „Nährstoffversorgung“, „Entfernung zur Elbe“ sowie „Aufnahmehahr“ und der Vegetation bestanden ebenfalls signifikante Beziehungen. Mit fortschreitender Versuchsdauer wurde der durch Nitratmangel beeinflusste Gräserrückgang ($r = -0,42$) durch einen Anstieg der Kräuterarten ($r = 0,50$) kompensiert. Diese Zunahme wurde durch sinkende Kaliumgehalte ($r = -0,37$) und einen anwachsenden Gesamt-Stickstoff-Gehalt ($r = 0,45$) verstärkt. Der Leguminosenanteil ($r = 0,76$) erhöhte sich mit zunehmender Entfernung zur Elbe, woraus Rückschlüsse auf eine verminderte Überschwemmungstoleranz des Weißklee gezogen werden können.

Tabelle 4: Korrelationen nach Pearson zwischen der botanischen Zusammensetzung und den tierischen Einflussfaktoren auf ganzjährig mit Mutterkühen beweidetem Auengründland der Mutterkuhvarianten

n = 181	Tritt	Sedimentation	Bodenoffenheit	Kotauflage	"Junge" Pflanzennarbe	überständiger Futterrest
Tritt	1					
Sedimentation		1				
Anteil offener Boden	0.636**	0.234**	1			
Kotauflage	-0.274**		-0.26**	1		
Jungnachwuchs		-0.168*			1	
Überständiges Futter	-0.368**		-0.536**		-0.714**	1
Agrostis tenuis			-0.17*			
Dactylis glomerata	-0.31**		-0.226**			0.216**
Elymus hispidus				0.169*		
Elymus repens	-0.188*		-0.308**			0.304**
Festuca rubra rubra					-0.19*	0.252**
Hordeum murinum				0.171*		
Hordeum vulgare				0.311**		
Lolium perenne					0.203**	
Poa trivialis			-0.249**			0.246**
Atriplex hortensis		0.207**				
Brassica napus		0.318**				
Chenopodium album album		0.297**				
Chrysanthemum vulgare	0.183*					
Cirsium vulgare	-0.152*				-0.157*	0.241**
Eryngium campestre					-0.161*	0.255**
Galium aparine aparine	0.183*					
Geranium pusillum			0.169*			
Glechoma hederacea	0.155*					
Inula germanica	0.263*	0.288**	0.198**		-0.215**	
Plantago major ssp. intermedia					0.186*	-0.149*
Plantago major ssp. Major	0.177*					
Potentilla reptans	0.189*					
Stellaria media	0.271**					
Trifolium campestre		0.162*	0.23**		-0.16*	
Trifolium repens	0.193**			-0.223**	0.225**	-0.216**

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0.01 signifikant (2-seitig)
* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0.05 signifikant (2-seitig)

5.2.3 Vegetationskundliche Bonituren

Zwischen den Varianten waren zu Versuchsbeginn nur geringe Distanzmaße vorhanden. Nach den drei Untersuchungsjahren waren die Nutzungsweisen „Sukzession“, „Schnitt“ und „Weide“ jedoch schon deutlich voneinander abgegrenzt (Abbildung 8).

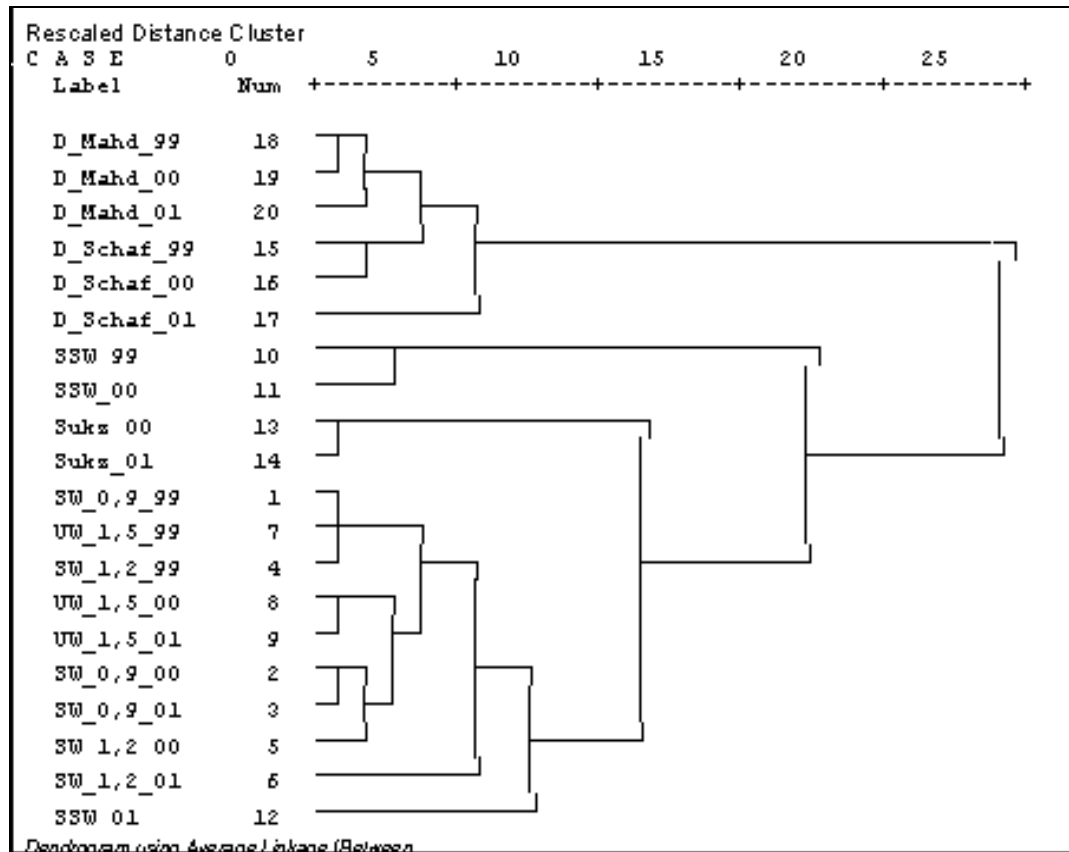


Abbildung 8: Hierarchische Clusteranalyse der mittleren Artmächtigkeiten zwischen 1999 und 2001

Die Vegetation der zu Versuchsbeginn recht einheitlichen Weidevarianten wies schon nach der kurzen Beobachtungszeit von drei Jahren eine beginnende Ausdifferenzierung im Pflanzenbestand aufgrund verschiedener Besatzdichten auf. Auch die Annäherung der spätschnittgenutzten Parzelle an die Vegetation der Weidevarianten war interessant. Diese Annäherung wurde vermutlich durch die Zunahme der Anteile an Halblichtpflanzen durch eine späte Schnittnutzung bzw. eines hohen Anteils überständiger Biomasse bestimmt. Allerdings waren die beginnenden Sukzessionen nach der kurzen Zeit der Nutzungsumstellung auch bei diesen Varianten schwer einzuordnen. Mit Ausnahme von zwei Varianten (Deich_Mahd und Standweide 1,2 GV) waren alle Parzellen von einem Zuwachs an Arten gekennzeichnet. Mit einem Zuwachs von zwölf Arten trat besonders die Umtriebsweide hervor. Es bestätigte sich eine Zunahme der Gesamtartenzahl nach Umstellung der Wirtschaftsweise von intensiv auf extensiv. Dadurch war auch eine Zunahme der floristischen und

vegetationskundlichen Vielfalt und Diversität nach erfolgter Extensivierung festzustellen. Auf den Rinderweiden konnte ein starker Zuwachs an Kräutern zu Ungunsten der Gräser beobachtet werden (Abbildung 9). Der Leguminosenanteil blieb nahezu unverändert. Die Schnittvariante zeigte hinsichtlich des Gräseranteils ein indifferentes Verhalten. Der Kräuterzuwachs beruhte auf der Ausbreitung des Löwenzahns, während der Leguminosenanteil um 65 % rückläufig war. Die einzige Variante mit einem Zuwachs an Gräsern war die ungenlektete Sukzession. Vor allem Quecke erfuhr innerhalb eines Jahres einen deutlichen Zuwachs.

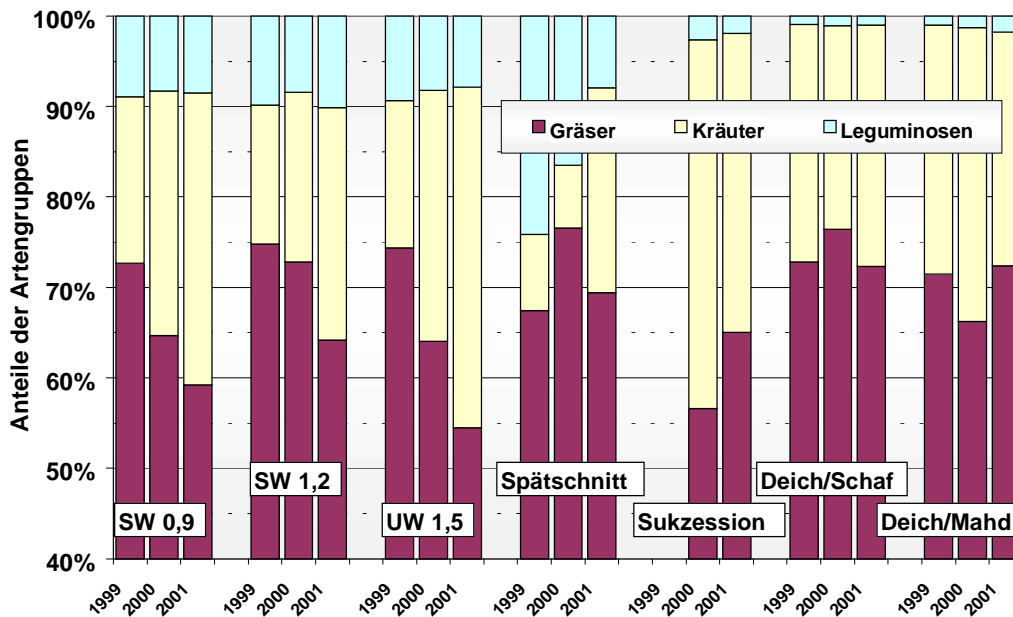


Abbildung 9: Entwicklung der Artmächtigkeitsanteile in % von Gräsern, Kräutern und Leguminosen im Pflanzengefüge der untersuchten Varianten in den Jahren 1999, 2000

Die Vegetation der beiden Deichpflegevarianten (Mahd bzw. Koppelschafhaltung) war sich zu Projektbeginn noch sehr ähnlich. Nach zwei Jahren war eine beginnende Vegetationsdifferenzierung erkennbar. Zunehmend fand man Ruderalarten auf dem Schaf-gepflegten Versuchsabschnitt, besonders an Störstellen wie der Deichkrone und auf windgeschützten Lagerplätzen (Lanzett-Kratzdistel, Hirtentäschel, Ackerhornkraut). Der Feuchtegradient innerhalb einer Deichböschung zwischen Fuß und Oberkante wirkte sich offensichtlich viel stärker auf die Artenzusammensetzung als die Nutzungsart. Auf dem Ansaatgrünland des Damwildgeheges war keine gerichtete Bestandsentwicklung zu erkennen.

5.3 Nährstoffkreisläufe

Um die Effizienz der Nährstoffnutzung beurteilen zu können und umweltrelevante Nährstoff-Outputs zu quantifizieren, können sogenannte Nährstoffbilanzen errechnet werden. Dabei wird der Nährstoff-Input dem Nährstoff-Output gegenüber gestellt und Nährstoffsalden ausgewiesen. Der Maß-

stab für diese Bilanzierungen kann unterschiedlich gewählt werden. Er kann tiergezogen, stallbezogen, flächenbezogen, bodenbezogen, regional bezogen bzw. global bezogen ermittelt werden.

5.3.1 Bedeutung und Vorkommen von Stickstoff in Pflanzen und im Boden

Stickstoff ist ein elementarer Baustein pflanzlicher und tierischer Eiweißverbindungen. Im Gesamtprozess des Futterbaus und der Milcherzeugung durchläuft der Stickstoff einen Kreislauf, in dem er nicht vollständig genutzt wird. Der ungenutzte Stickstoff kann aus dem Kreislauf entweichen bzw. kann sich anreichern und stellt somit eine Quelle für umweltschädigende Wirkungen dar. Überschüssiges Nitrat (NO_3) kann aus dem Sickerwasser in das Grundwasser transportiert werden und schränkt dessen Verwertung als Trinkwasser ein. Bei der Denitrifikation im Boden entsteht Lachgas (N_2O), das an der Entstehung des Treibhauseffektes und an der Zerstörung der Ozonschicht beteiligt ist. Die mengenmäßig bedeutsamsten N-Verluste sind Ammoniakverdampfungen (NH_3). Diese Emissionen können zu Bodenversauerung, Waldsterben, Überdüngung von Naturschutzflächen sowie Schädigung von Bauwerken (BOCKMANN 1997) beitragen. Schnittnutzung und Weidenutzung sind in Bezug auf den Stickstoffhaushalt unterschiedlich zu bewerten, da es bei der Weidevariante durch die Exkremente der Weidetiere zu einem N-Rückfluss kommt. Unter beweidetem Grünland lassen sich vier- bis achtfach höhere N-Konzentrationen im Sickerwasser nachweisen als unter Grünland mit vorherrschender Schnittnutzung. Wiederkäuer scheiden auf der Weide 75 bis 95 % des mit den Pflanzen aufgenommenen Stickstoffs wieder aus. Die Stickstoffverluste durch Nitrat- auswaschung sind unter Beweidung wesentlich höher als unter Schnittnutzung (RUHE & BENKE 1991). Je eiweißreicher das Futter ist, desto höher ist die N-Konzentration im Harn von Wiederkäuern. Damit steigt die N-Ausscheidung pro Tier und Tag. Hohe N-Mengen unter den Harnstellen führen wiederum zu hohen Rohproteingehalten in den Pflanzen und zu höheren Trockensubstanzerträgen. Die mit Urin kontaminierten Stellen werden im Frühjahr bereits nach vier Wochen wieder verbissen, während Kotstellen ein Jahr und länger gemieden werden. Durch den geringeren Verbiss kommt es zur Überalterung der Pflanzen, woraus ein verminderter N-Entzug und damit ein höherer N-Vorrat im Boden resultieren. Insgesamt ist bei Weidehaltung auf den präferierten Flächen (Liegeplätze, Tränke, Zufutterstelle) im Vergleich zu den normal aufgesuchten Flächen eine höhere NO_3 -N-Menge im Boden zu erwarten. Die Nitratverluste unter Kotstellen werden meist als gering eingeschätzt. Wesentliche Nitratverlagerungen unter Weiden gehen daher hauptsächlich von Urinstellen aus (AFZAL & ADAMS 1992). Unter beweidetem Grünland mit einer Besatzdichte von 2,9 GV/ha hat KÜHBAUCH et al. (1996) NO_3 -Verluste von 20 kg N/ha ermittelt. Es wird von einer Nährstoffausscheidung je GV/Jahr in Höhe von insgesamt 85 kg Stickstoff ausgegangen (SML, 1995). Eine wesentliche N-Eintragsgröße ist die legume N-Bindung. Als Faustregel gilt, dass je Prozentpunkt des Weißkleeanteils mit 3 bis 5 kg N pro Hektar und Jahr zu rechnen sei (RIEDER 1983).

In der Praxis wird von einem Stickstoffflächenbilanzsaldo von +20 bis +40 kg als maximaler tolerierbarer Wertebereich in Hinblick auf eine gute Flächenbewirtschaftung ausgegangen (MINISTERIUM F. LÄNDL. RÄUME 1999).

Bei der Weidebewirtschaftung ist die Stickstoffverwertungseffizienz durch die Rückführung der Exkremente deutlich herabgesetzt. Ebenso sind die Erträge bei Beweidung durch N-Rücklieferung über Kot und Harn, aber auch durch erhöhte Weißkleeanteile bei intensiver Weidenutzung höher als bei Mahd. Der bei Beweidung mit dem Futter aufgenommene Stickstoff fließt zum größten Teil über die Exkremente wieder zurück auf die Fläche. Laut RUHE und BENKE, (1991) ist die Stickstoffeffizienz über die tierische Produktion sehr gering (5,1 %).

5.3.2 Methoden der Bilanzierung

Die Nährstoffvergleiche wurden auf Basis der Hoftor-Bilanz (in unserem Fall Weidezaunbilanz) durchgeführt. Der Stofffluss wurde als geschlossenes System betrachtet und nur die Stoffin- und -outputs bewertet. Die ermittelten Salden wurden auf die gesamte Fläche bezogen. Als Parameter des Stoffeintrags (N-Input) (Abbildung 10) wurden die legume N-Bindung entsprechend dem Leguminosenanteil (Weißklee) im Pflanzenbestand, die organische bzw. mineralische Düngung, die Nährstoffzufuhr durch Zufütterung und Einstreu sowie der atmosphärischen Stoffeintrag bzw. die Überschwemmungsnährstofffrachten berücksichtigt. Den Stoffaustrag aus dem System (N-Output) charakterisieren die Entnahmen des Tiermaterials und der Biomasse sowie die Verluste durch Auswaschung und Abgabe in die Atmosphäre.

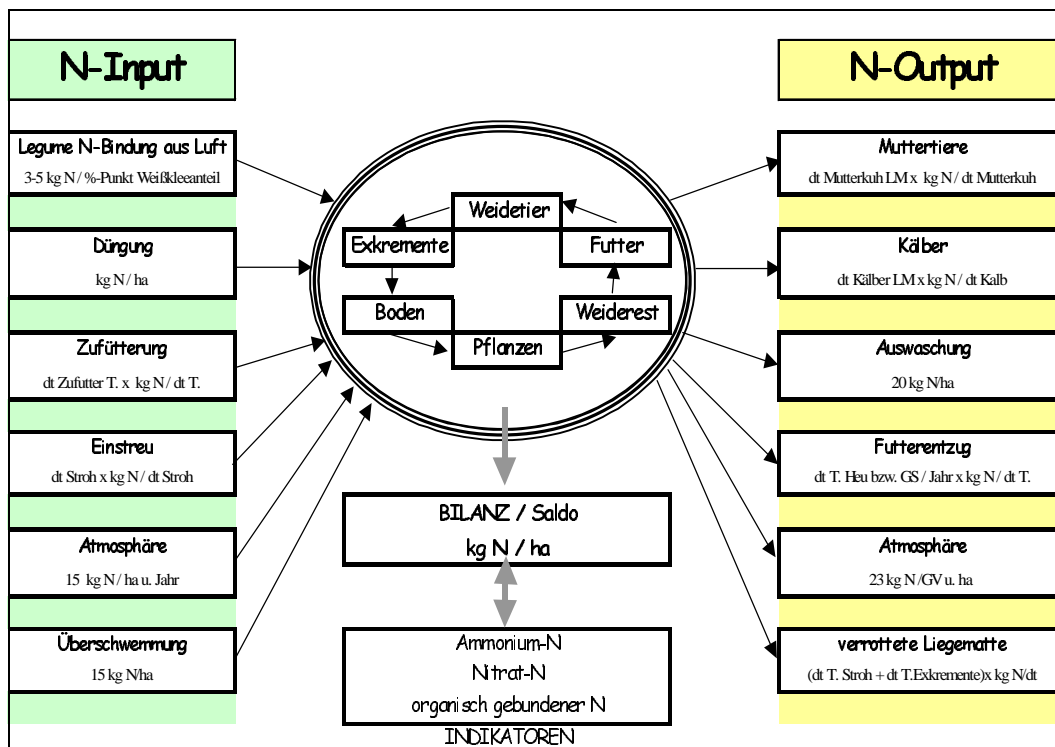


Abbildung 10: Modell der Stickstoffbilanzierung

Die Erfassung der Daten beruhte auf den im Projekt Elbe-Ökologie erhobenen Werten. Nicht selbst gemessene Stoffflüsse wurden mit Hilfe der Literatur kalkuliert:

- Wert N-Ausscheidung je GV und Jahr aus dem Förderprogramm UL (SML 1995),
- Wert Atmosphäre nach RUHE und BENKE (1991) und MINISTERIUM F. LÄNDL. RÄUME (1999),
- Wert Leguminosenstickstoffbindung nach RIEDER (1983),
- Wert Auswaschung nach SCHACHTSCHABEL (1992),
- Wert Output Tiere nach Programm BEFU (2001),
- Wert N-Eintrag durch Überschwemmung nach SCHWARTZ (2001)).

Die Berechnung und Darstellung der Ergebnisse erfolgte in kg/ha.

5.3.3 Nährstoffsalden

Die N-Salden der untersuchten Mutterkuhweiden waren nahezu ausgeglichen. Sie schwankten in Abhängigkeit der N-Zufuhr über Zufütterung und Düngung zwischen -9,1 und 5,4 kg Stickstoff je Hektar (Tabelle 5; Abbildung 11). Problem dieser Bilanzierungen war der relativ starke Einfluss der unterstellten, d. h. mit Hilfe der Literatur kalkulierten, N-Input- bzw. N-Outputwerte für die legume N-Bildung, die N-Einträge bzw. -Austräge über die Atmosphäre und die Auswaschung. Sie beeinflussten ca. 60 % des N-Inputs und 80 % des N-Outputs. Die gewählten Bewirtschaftungsmaßnahmen besaßen demnach eher eine untergeordnete Rolle. Negiert man diese Stickstoffgrößen, d. h. reduziert man die Bilanzierung auf die Einflüsse, welche bewirtschaftungsbedingt sind, hätte nur die Variante SW_0.9 GV mit -0,9 kg N/ha eine nahezu ausgeglichene Bilanz. Die Varianten SW_1.2 GV und UW_1.5 GV zeigten dann mit 21,4 bzw. 27,5 kg N/ha deutlich höhere N-Salden. Die Rangierung bleibt aber auch bei dieser Rechnung eine Funktion der Besatzdichte. Bei einer ganzjährigen Weidehaltung, bei welcher versucht wird die Zufütterung zu minimieren bzw. die Zufuttermittel auf der Weidefläche zu erzeugen, können die N-Salden ausschließlich über den Besatz und eine verbesserte Leistung der Tiere verringert werden. Da der Besatz anhand des Futterangebotes der Fläche mit der Variante SW_0.9 GV bereits am unteren Level kalkuliert wurde, bleibt nur noch eine Leistungssteigerung. Dabei ist es kaum möglich die Anzahl der erzeugten Kälber zu erhöhen, da im Mittel nur ein Kalb je Kuh und Jahr realisierbar sein wird. Nur die Konvertierung der aufgenommenen Nährstoffe über die Milch in Kalbfleisch kann graduell gesteigert werden, indem man standortangepasste und züchterisch optimierte Muttertierrassen einsetzt. Ein deutlicher N-Output je Hektar kann jedoch auch dadurch kaum realisiert werden, da der Besatz an Mutterkühen sehr gering ist.

Die Bilanz der durch den Entzug der Biomasse gekennzeichneten Spätschnittwiese war stark negativ. Der N-Entzug durch die Ernte des Aufwuchses (80 % der Abfuhr) konnte auch durch einen recht hohen Weißkleeanteil von 12 % in der TS nicht ausgeglichen werden. Zudem konkurriert Weißklee mit den durch Spätschnitt begünstigten Obergräsern und dem dadurch bedingten Lichtentzug. Der N-Saldo betrug -50,9 kg/ha. Diese stark negative Stickstoffbilanz ist nur unter dem

Aspekt einer gewollten Nährstoffaushagerung zu akzeptieren. Die Kontrollvariante Sukzession war aufgrund ausgeschlossener Nutzung und Düngung in ihrem Nährstoffhaushalt erwartungsgemäß ausgeglichen. Beide Deichvarianten waren von einer negativen N-Bilanz geprägt. Insgesamt lag der Saldo der Deichpflege durch Mahd auf dem Niveau der Spätschnittwiese. Aufgrund der guten Verwertung der Aufwüchse durch das Schaf und einer hohen Fruchtbarkeit war das N-Defizit bei der Variante Deich_Schaf ebenfalls deutlich ausgeprägt. Auffallend waren auch die im Vergleich zum Untersuchungsgebiet „Tauschwitz“ recht bescheidenen Leguminosenanteile und die dadurch bedingten geringen Anteile an legumer N-Fixierung von Luftstickstoff.

Tabelle 5: Stickstoff-Bilanz der untersuchten Varianten im Jahr 2000

	Versuchsvariante						
	SW_0.9 GV	SW_1.2 GV	UW_1.5 GV	SSW	Sukzession	Deich_Schafe	Deich_Mahd
INPUT							
Legume Bindung	24,9	25,2	15,8	36,6	8,1	9,0	7,5
Düngung	0	0	15,3	0	0	0	0
Zufütterung	3,2	26,7	16,0	0	0	0	0
Einstreu	8,4	8,6	7,2	0	0	0	0
Atmosphäre	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Saldo Überschwemmung	0	1,5	1,9	0	0	0	0
Summe des N - Input	51,5	77,0	71,2	51,6	23,1	24,0	22,5
OUTPUT							
Muttertiere	0	0	0	0	0	0	0
Kälber / Lämmer	5,2	7,8	6,7	0	0	21	0
Futterentzug	0	0,0	0,0	82,5	0	0	59,4
verrottete Liegematte	7,3	7,6	6,2	0	0	0	0
Atmosphäre	20,7	27,6	16,1	0	0	9,4	0
Auswaschung	27,4	36,6	36,7	20,0	20,0	34,8	20,0
Summe des N - Output	60,6	79,6	65,7	102,5	20,0	64,9	79,4
N-BILANZ / N-SALDO	-9,1	-2,6	5,5	-50,9	3,1	-40,9	-56,9

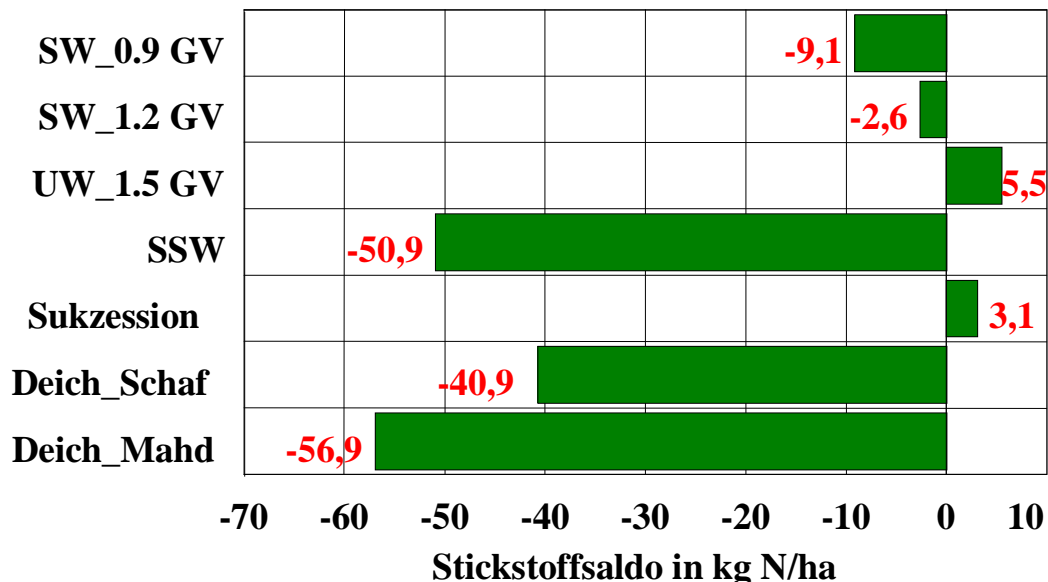


Abbildung 11: Grafische Darstellung der Stickstoff-Bilanz der untersuchten Varianten im Jahr 2000

5.4 Bedeutung anorganischer (Schad-)Stoffe bei der Weidenutzung elbnaher Grünlandflächen

Die Landwirtschaft hat in den Ufergebieten großer Flüsse neben der Produktion von Futter- und Nahrungsmitteln auch die Aufgabe, landschaftsschützend und -pflegend zu wirken. Eine sinnvolle Verknüpfung beider Aspekte kann durch die Beweidung der flussnahen Flächen, die für andere (landwirtschaftliche) Nutzungen durch häufig wiederkehrende Überschwemmungen nicht geeignet sind, hergestellt werden. Bei der Weidetierhaltung muss man jedoch die Gefahr eines überhöhten und nicht erwünschten Eintrages von Schadstoffen in die Nahrungskette beachten. Obwohl in den letzten Jahren eine spürbare Verbesserung der Wasserqualität und der Schadstoffbelastung der Elbe erreicht werden konnte, wird die Belastung der Ufergebiete mit Schwermetallen noch über Jahrzehnte zu beachten sein. Die Untersuchungen hatten zum Ziel, den Schwermetalltransfer Boden – Pflanze – Tier von Weiden im Überschwemmungsgebiet der Elbe näher zu bestimmen.

5.4.1 Untersuchungsmethoden

Die Untersuchungen und deren Auswertung wurden von Dr. R. KLOSE (2001) des Fachbereichs Landwirtschaftliche Untersuchungen der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft durchgeführt. Für die Durchführung der Untersuchungen stand eine elbnahe Weidefläche zur Verfügung, sie war Teil der Mutterkuhvariante UW 1,5 GV.

Auf der Fläche wurden Proben des Bodens und des Pflanzenaufwuchses bis in eine Entfernung von 200 m zum Elbufer entnommen. Zur Bestimmung der Elementgehalte in Organen und Haaren der Weidetiere wurden Tiere aus der Herde UW_1,5 GV des Projekts untersucht. Als Kontrollwerte dienten Ergebnisse der Organuntersuchung von Tieren des Lehr- und Versuchsgutes Köllitsch, welche nicht auf Überschwemmungsgrünland weideten.

Die Analysen erfolgten nach den entsprechenden DIN-Vorschriften bzw. VDLUFA-Methoden. Als Vergleichswerte dienten die Vorgaben der Zentralen Erfassungs- und Beratungsstelle für Umweltchemikalien (ZEBS) sowie weiterer Verordnungen.

5.4.2 Unerwünschte Stoffe und Spurenelemente

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt elementbezogen. Dabei wird unterschieden in unerwünschte Stoffe: Arsen (As), Cadmium (Cd), Quecksilber (Hg), Blei (Pb), Thallium (Tl) und in für die Rinder ernährungsphysiologisch notwendige Spurenelemente: Kupfer (Cu), Kobalt (Co), Mangan (Mn), Molybdän (Mo), Selen (Se), Zink (Zn). Für alle untersuchten Elemente gilt, dass der Gehalt im Boden durch Überschwemmungen erhöht wurde. Der Einfluss von Überschwemmungen war in dem betrachteten Gebiet bis in eine Entfernung von ca. 60 bis 90m vom Flussufer zu beobachten. In größerer Entfernung gingen die Elementgehalte im Boden auf die für das Umland typischen Gehalte zurück, womit in der Regel auch ein Rückgang der Mobilität/Pflanzenverfügbarkeit einher-

geht. Die gemessenen Gehalte in den Futterpflanzen folgten dieser Tendenz. Eine unzulässig hohe Bodenbelastung wurde nur vereinzelt im Uferbereich für Arsen und Zink gemessen. Die Belastung von Boden und Pflanzen im Überschwemmungsgebiet mit unerwünschten Stoffen lag fast immer unterhalb der Grenzwerte. Zusammenfassend ist in Abbildung 12 die Belastung der Böden bzw. der Vegetation von Überschwemmungsgrünland mit unerwünschten Stoffen dargestellt.

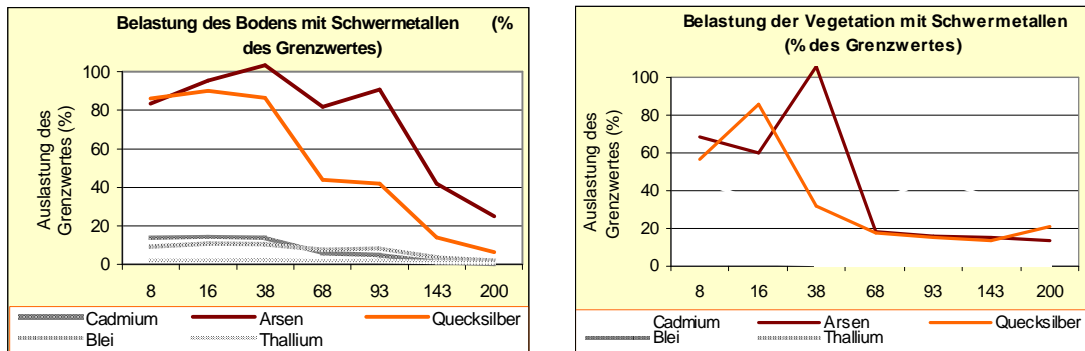


Abbildung 12: Belastung des Bodens und des Futters mit Schwermetallen relativ zum jeweiligen Grenzwert in zunehmender Entfernung zur Elbe (8 bis 200 m)

Kräuter waren im Allgemeinen stärker mit unerwünschten Stoffen belastet als Gräser. Durch den hohen Anteil von Gräsern an der Gesamttrockenmasse eines Probensegments erreichten die Gehalte an unerwünschten Stoffen des Gesamtaufwuchses allerdings nicht die Grenzwerte der Futtermittelverordnung. Eine Verringerung der Belastung der Tiere lässt sich erreichen, indem die Weideflächen groß genug gewählt werden und sich nicht nur auf den hochbelasteten Uferbereich beschränken. Empfohlen wird eine Weidefläche mindestens zur Hälfte aus nicht überschwemmtem Gebiet.

Bei der Betrachtung des Schadstofftransfers ist dem Pfad Boden – Tier gesondert Beachtung zu schenken. Beim Verzehr des Weidefutters nimmt ein Rind auch Boden auf, so dass die Schadstoffkontamination des Tieres durch belastete Böden nicht mehr vernachlässigbar ist. Durch Modellrechnung wurde ermittelt, dass im Überschwemmungsbereich (bis 68 m) für Hg, As und Pb bis zur Hälfte der täglich tolerierbaren Menge nach Futtermittel-Verordnung allein durch Bodenaufnahme während des Weideganges in den Verdauungstrakt gelangen kann. Die Aufnahme ist im weniger belasteten Weideteil deutlich geringer. Die Elementgehalte der Organproben (Leber und Niere) zeigten im Vergleich zu den ZEBS-Werten keine Überschreitungen, so dass der Transfer in die Nahrungskette gering ist. Jedoch waren die Organe der Versuchstiere stärker mit Cd, Pb und teilweise Hg belastet als diejenigen der Vergleichstiere. Nach Fleischhygiene-Verordnung sind allerdings Nieren von über 24 Monate alten Rindern generell vom Verzehr ausgeschlossen.

Die Spurenelementversorgung der Rinder konnte für die Elemente Kupfer, Mangan und Molybdän als ausreichend bis hoch eingeschätzt werden. Beim Element Selen ergab sich anhand der verschiedenen Organproben ein uneinheitliches Bild. In Folge der geringen Gehalte in Boden und

Pflanzen ist in dem untersuchten Gebiet vermutlich generell mit Se-Mangel zu rechnen. Für Zink ergab die Haaranalyse eine leichte Unterversorgung der Tiere, dagegen zeigten sowohl Leber- als auch Nierenanalysen eine Normalversorgung an. Für einige Spurenelemente (Mo, Cu) wurde durch den Eintrag belasteter Sedimente die Versorgungssituation im Sinne einer Erhöhung der pflanzenverfügbaren Anteile positiv beeinflusst. Bei Mo und Mn kam es trotz sinkender Pflanzenverfügbarkeit zu einer vermehrten Elementaufnahme durch die Pflanzen in größerer Entfernung vom Ufer. Ursache dafür kann eine durch die höhere Bodenacidität hervorgerufene größere Mobilität der Elemente sein. Vergleicht man die Spurenelement-Gehalte im Boden und in den Futterpflanzen von Überschwemmungsgrünland und den darauf lebenden Rindern, kann von einer guten Versorgung ausgegangen werden. Nur für Selen wurde ein Mangel festgestellt (Tabelle 6).

Tabelle 6: Versorgungssituation von Boden, Pflanze und Tier mit lebensnotwendigen Spurenelementen im Überschwemmungsbereich der Elbe

	Boden	Pflanze	Tier
Kupfer	gut	gut	Mangel *
Zink	Übersversorgung	gut	gut
Mangan	gut	gut	gut
Selen	Mangel	starker Mangel	Mangel
Cobalt	Mangel **	gut	gut
Molybdän	Mangel	gut	gut

* starke Streuung, ** kein Richtwert vorhanden

Eine Bewertung des Versorgungszustandes der Weidetiere mit Spurenelementen setzt zumeist die Analyse bestimmter Organe (Leber, Niere, Knochen, Hirn) voraus. Diese Untersuchungen können erst nach der Schlachtung des Tieres vorgenommen werden und kommen für die Regulation einer Fehlernährung zu spät. Eine Analyse der Haare kann dieses Problem lösen, da die Haarbeprobung am lebenden Tier erfolgt.

Für die Spurenelemente Kupfer, Mangan und Molybdän stimmten die ermittelten Werte in Haaren und Organen überein, so dass für diese Elemente auch die Haaranalyse geeignet sind, um den Versorgungszustand der Rinder einzuschätzen. Die Cu-Gehalte der Haaranalysen streuten sehr viel weniger als die Organwerte und sollten aus diesem Grund als Basis für die Bewertung der Cu-Versorgung bevorzugt herangezogen werden.

5.5 Zoologische Indikatoren

5.5.1 Untersuchungskonzept und Arbeitshypothesen

Ziel der Untersuchungen innerhalb des Biomonitoring war es, biozönotische Parameter zu ermitteln, mit denen die ökologischen Auswirkungen unterschiedlich extensiver Grünland-Nutzungsvarianten im Bereich der Elbaue bei Köllitsch geprüft werden können. Mit der Methode des Biomonitoring werden die zur bioindikativen Zustandsbewertung von landwirtschaftlich ge-

nutzten Flächen hervorragend geeigneten bodenaktiven Arthropodengruppen der Laufkäfer (*Coleoptera*, *Carabidae*) und Webspinnen (*Arachnida*, *Araneae*) erfasst. Ausgehend von deren ökologischen Anspruchsprofilen lassen sich Rückschlüsse auf die strukturelle und mikroklimatische Lebensraumsituation und damit auf die Habitatqualität ziehen.

In zwei Untersuchungsserien (1999 und 2001) der epigäisch aktiven Spinnen und Käfer sollten folgende Fragestellungen beantwortet werden.

1. Wie beeinflussen unterschiedlich extensive landwirtschaftliche Bewirtschaftungsformen die Arthropoden-Assoziationen im Bereich der Elbaue?
2. Welche der untersuchten Nutzungsverfahren können als ökologisch positiv bezeichnet werden?
3. Welche Schlüsselparameter prägen maßgeblich die Artenkomposition und -struktur der Biozönose und bestimmen damit wesentlich die biotische Qualität der Auengrünländer?

Folgende Hypothese war Ausgangspunkt der Untersuchungskonzeption: Die beiden Faktorenkomplexe „Nutzung“ und „Überschwemmungsregime“ sind wahrscheinlich die Haupteinflussfaktoren. Mit abnehmender Häufigkeit und Intensität nutzungsbedingter Eingriffe lässt sich ein deutlicher Wandel der Artenkomposition innerhalb der Biozönose nachweisen. Diese Veränderungen sind ursächlich auf die Änderung des nutzungsgeprägten „Störungsregimes“ zurückzuführen. Mit zunehmender Überschwemmungshäufigkeit und -dauer der Grünlandstandorte prägen zudem auenspezifische hydrologische „Störungen“ die Lebensgemeinschaften der Arthropoden.

Die Ergebnisse des vorliegenden Biomonitoring sollten darüber hinaus Grundlagen für eine Bewertung derartiger Extensivierungsmaßnahmen liefern. Letztendlich ist es das Ziel, Prognosen zu potenziellen ökologischen Auswirkungen von Nutzungsumstellungen, die eine Auen-Revitalisierung im Bereich der Elbe zum Ziel haben, abzuleiten.

5.5.2 Material und Methoden

Die Untersuchungen und Datenauswertungen erfolgten durch DR. S. MALT & DR. J. PERNER (2001), ZALF Müncheberg, Institut für Landnutzungssysteme und Landschaftsökologie bzw. Friedrich-Schiller Universität Jena. Für das Biomonitoring wurden acht Probeflächen folgender Bewirtschaftungsvarianten im Bereich der Elbaue bei Köllitsch ausgewählt:

- Variante 1: SW_0,9 GV (Mutterkühe, Standweide),
- Variante 2: SW_1,2 GV (Mutterkühe, Standweide),
- Variante 3: UW_1,5 GV (Mutterkühe, Umtriebsweide),
- Variante 5: Deich Schafbeweidung,
- Variante 6: Spätschnittwiese,
- Variante 7: Sukzession,
- Variante 8: Rohrschwengel-Mähweide (Winterweide),
- Variante 9: Deich Mahd (maschineller Pflegeschnitt).

Mit dem durchgeführten Bodenfallen-Erfassungsprogramm wurden jeweils über die gesamte Vegetationsperiode hinweg (April bis Oktober) Daten zum Artenspektrum und zur relativen Aktivitätsdichte erhoben. Im Rahmen der Ist-Zustandsanalyse wurden die Parameter Diversität (als Maß für die Heterogenität), Evenness und Dominanzstruktur der Arthropoden-Assoziationen sowie Feuchtpreferenz-Index ermittelt und diskutiert sowie hinsichtlich der Habitatansprüche der Arten analysiert. Des Weiteren wurden zur Auswertung der Daten folgende Verfahren eingesetzt: Rarefaction-Verfahren (nach SHINOZAKI und nach HURLBERT), multivariat-statistische Datenanalyse, agglomerativer Clusterverfahren (Methode nach WARD), Hauptkomponentenanalyse/Principal Components Analysis (= PCA), Ordinationsverfahren, direkte Gradientenanalysen (Redundanzanalyse/Redundancy Analysis = RDA), Bray-Curtis Ordination (polares Ordinationsverfahren nach BEALS 1984; McCUNE & MEFFORD 1997), einfache lineare Regression.

Die unterschiedlichen Bewirtschaftungsformen in den untersuchten Varianten wurden nach ihrer 'Extensität der Nutzung' eingestuft (Tabelle 7). Ein steigender Wert beschreibt abnehmende Bewirtschaftungsintensität, also höhere Extensität.

Tabelle 7: Anordnung der Probeflächen entsprechend den in einer Bray-Curtis Ordination berechneten 'Site Scores' der ersten Ordinationsachse (Eigenwerte: 1. Achse: 73 %)

Flächen-Signatur	Probeflächen-Varianten	Scores Achse 1
Variante 3	Umtriebsweide, Mutterkühe, 1,5 GV/ha	0.00
Variante 8	Rohrschwengel-Mähweide	0.67
Variante 2	Standweide, Mutterkühe, 1,2 GV/ha	0.89
Variante 5	Deich, Schafbeweidung	1.30
Variante 1	Standweide, Mutterkühe, 0,9 GV/ha	2.21
Variante 6	Spätschnittwiese	2.65
Variante 9	Deich, Pflegeschnitt	2.86
Variante 7	Sukzession	3.61

5.5.3 Ergebnisse

5.5.3.1 Webspinnen (*Araneae*)

In den Untersuchungsperioden 1999 und 2001 konnten mit Bodenfallen insgesamt 30 087 adulte Spinnen in 98 Arten gefangen werden. In Tabelle 8 wurden die Arten- und Fangzahlen der verschiedenen Bewirtschaftungsvarianten für das erste und das dritte Jahr nach Nutzungsumstellung zusammengestellt. Auf der Sukzessionsfläche konnten mit 60 bzw. 43 Arten die jeweils meisten Spinnenarten ermittelt werden. Sowohl die Untersuchungsvarianten unter reiner Weidenutzung als auch die Flächen unter Mahdnutzung wiesen demgegenüber nur ein Artenspektrum zwischen 32

und 38 Arten auf. Eine Zwischenstellung kommt den Pflegevarianten des Elbdeiches zu, hier konnten 40 bis 49 Arten nachgewiesen werden. Dieser bereits 1999 nachweisliche Trend in der Abstufung der Varianten nach der Artenanzahl blieb auch im dritten Jahr nach der Nutzungsumstellung weitgehend erhalten. Auffällig war der enorme Artenwechsel in der Sukzessionsfläche (Variante 7), der sich mit elf neu nachgewiesenen gegenüber 28 nicht mehr nachweisbaren Arten und einem Rückgang der Artenzahl von 60 auf 43 äußerte. In der Saison 2001 waren allgemein geringere Arten- und Fangzahlen sowie relative Aktivitätsdichten als 1999 zu registrieren, was wahrscheinlich einem witterungsbedingten Jahreseffekt zuzuschreiben ist. Tabelle 8 enthält auch ausgewählte Diversitäts- und Evenness-Werte sowie einige öko-faunistische Parameter. Den mit Abstand höchsten Diversitäts-Wert (Maß für die Heterogenität) wies in beiden Untersuchungsjahren die Deichfläche mit Pflegeschnitt (Variante 9) auf, relativ hohe Diversitätswerte wurden auch in der Sukzessionsfläche erreicht. Die mit Abstand niedrigsten Diversitätswerte ergaben sich in beiden Untersuchungsperioden für die Umtriebsweide 1,5 GV. Im Evenness-Wert (Ausprägungsgrad der Artendiversität, Äquität) erreichte die Sukzessionsfläche im dritten Jahr nach der Nutzungsumstellung (hier Nutzungsaufgabe) den höchsten Wert, was Ausdruck der zunehmenden Ausgeglichenheit der Arten-Individuen-Relation der Spinnengemeinschaft unter Brachebedingungen ist. Die Evenness-Werte waren im dritten Jahr nach der Nutzungsumstellung in allen Varianten tendenziell höher als im ersten Jahr. Dieser Trend ist ein deutlicher Hinweis für die Reaktionen der Spinnen-Artenassoziationen auf geänderte Nutzung.

Die Angaben zum Feuchtepräferenz-Spektrum in Tabelle 9 verdeutlichen, dass der Anteil an stark hygrophilen Arten (anspruchsvolle Feuchtelebensraumbewohner) in allen untersuchten Varianten sehr gering war. Die trockenheits- und wärmeliebenden Spinnenarten (Xerothermophile) nahmen zu, die größten Anteile xerothermophiler Arten und Individuen konnten in der Sukzession sowie auf dem Deich nachgewiesen werden. In fast allen Flächen traten ausgesprochen nutzungstolerante Grünland- bzw. allgemein verbreitete Offenlandarten auf. Hinsichtlich des Gefährdungspotenzials (Arten der Roten Liste Sachsens) waren kaum Unterschiede zwischen den Probestflächenvarianten feststellbar. Insgesamt wurden zwölf Arten der aktuellen Roten Liste Sachsens (1 stark gefährdete, 6 gefährdete Arten, 5 potenziell gefährdete Arten) im Untersuchungszeitraum registriert. Im ersten Jahr der Nutzungsumstellung ähnelte sich die Spinnen-Artenassoziation der meisten Varianten noch. Im dritten Jahr nach der Nutzungsumstellung zeigte sich eine Abgrenzung in den Ähnlichkeitsmustern der Spinnenarten zwischen den Varianten. Dieses Phänomen ist deutlicher Ausdruck der Auswirkungen der Nutzung auf die Spinnengemeinschaft. Um statistisch gesicherte Zusammenhänge zwischen abiotischen bzw. vegetationsstrukturellen Standortvariablen herausarbeiten zu können, wurden direkte Gradientenanalysen durchgeführt. Drei Umweltparameter wiesen deutliche signifikante Zusammenhänge zu den Spinnenassoziationen auf: „Deckungsanteil der Gräser“, „Extensität der Grünlandnutzung“ und „13 Uhr-Stundenmittel der bodennahen Lufttemperatur von Mai bis August“.

5.5.3.2 Laufkäfer (*Carabidae*)

In den Untersuchungsjahren 1999 und 2001 wurden mit Bodenfallen insgesamt 86 Laufkäferarten mit 22 150 Individuen gefangen. In Tabelle 8 wurden die Arten- und Fangzahlen der verschiedenen Bewirtschaftungsvarianten für die beiden Untersuchungsjahre dargestellt. In der Probefläche Variante 7 (Sukzession) konnten im Jahr 2001 mit 45 die meisten Arten ermittelt werden. Lediglich 17 Arten wurden hingegen in der Fläche Variante 8 (Rohrschwengel-Mähweide) 1999 erfasst. Ähnlich extreme Unterschiede sind auch bei den Individuenzahlen registriert worden. Für die mehr extensiven Varianten 7 (Sukzession), 9 (Deich Pflegeschnitt), 6 (Spätschnittwiese), 1 (Standweide, 0,9 GV) und 5 (Deich, Schafbeweidung) waren Anstiege der Artenzahlen und zunehmende Werte für die Diversität bzw. Evenness von 1999 zu 2001 zu verzeichnen. Den mit Abstand höchsten Diversitäts- und Evenness Wert wies die Deichfläche (Variante 9) auf. Tabelle 8 enthält außerdem Angaben zu den Habitat-Bindungstypen. Während 1999 noch keine stenök-hygrophilen Arten (anspruchsvolle Feuchtlebensraumbewohner) ermittelt wurden, konnten 2001 zwei derartige Arten festgestellt werden. Insgesamt hat der Anteil von Habitatspezialisten der Ufer und Feuchtlebensräume zugenommen (in beiden Untersuchungsjahren insgesamt: 21 Arten). Überraschend hoch war mit 13 Arten der Anteil an stenök-xerothermophilen (trockenheits- und wärmeliebenden) Arten sowie mit ebenfalls 13 Arten der Anteil psammophilen Arten (bevorzugen sandige Habitate). In fast allen Flächen stieg die Arten- sowie Individuenzahlen von 1999 zu 2001 leicht an. Hinsichtlich faunistisch bemerkenswerter Arten bzw. Arten der Roten Liste Sachsens waren kaum Unterschiede zwischen den Varianten feststellbar. Insgesamt wurden zwölf faunistisch bemerkenswerte Arten und 18 Arten der Roten Liste im Fangzeitraum registriert. Für die Varianten mit höherer Extensität der Nutzung (Deich Pflegeschnitt, Spätschnittwiese, Standweide 0,9 GV und Deich Schafbeweidung) fiel eine Zunahme in der Evenness (Ausgeglichenheit der Dominanzspektren) von 1999 zu 2001 auf. Als wichtigste Schlüsselfaktoren für die Unterschiede in den Assoziationen der Laufkäfer zwischen den verschiedenen Varianten stellten sich die Parameter „mittlere Entfernung zur Elbe“ und „mittlerer Sandgehalt im Oberboden“ heraus.

Tabelle 8: Synökologische und faunistische Parameter zu den epigäischen Spinnen-Assoziationen der Probestellen

Probestellen-Varianten	Standweide 0,9 GV		Standweide 1,2 GV		Umtriebsweide 1,5 GV		Deich Schafbe- weidung		Spätschnitt- wiese		Sukzession		Mähweide		Deich Pflegeschnitt		Gesamt	
	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5	Variante 6	Variante 7	Variante 8	Variante 9	Variante 10	Variante 11	Variante 12	Variante 13	Variante 14	Variante 15	Variante 16	Variante 17	Variante 18
Flächen-Signatur	1 bis 6		7 bis 12		13 bis 18		19 bis 24		25 bis 30		31 bis 36		37 bis 42		43 bis 48		49 bis 54	
Bodenfallen-Nummern	1 bis 6		7 bis 12		13 bis 18		19 bis 24		25 bis 30		31 bis 36		37 bis 42		43 bis 48		49 bis 54	
Erfassungszeitraum (Veg.- Periode)	1999	2001	1999	2001	1999	2001	1999	2001	1999	2001	1999	2001	1999	2001	1999	2001	1999	2001
Artenzahl	37	37	38	36	35	32	37	40	36	38	60	43	38	36	49	43	83	74
Individuenzahl	2 068	1 352	1 955	1 672	2 633	2 066	1 309	1 327	2 672	1 484	2 125	581	3 584	2 651	1 544	1 064	17 890	12 197
Individuen/Fangtag	9,8	6,9	9,3	8,5	12,5	10,5	6,2	6,8	12,7	7,6	10,1	3,0	17,1	13,5	7,3	5,4		
Diversität (Equal. common species [N1])	8,33	9,70	8,90	9,26	7,21	7,71	11,71	13,06	10,13	11,07	12,75	14,99	9,01	8,75	14,85	17,44		
Evenness (Smith-Wilson [Evar])	0,17	0,20	0,17	0,18	0,15	0,21	0,22	0,21	0,13	0,18	0,18	0,31	0,15	0,15	0,22	0,25		
Feuchte-Präferenz																		
stenök hygrophile Arten	1	3	4	3	3	1	1	1	2	2	4	3	2	2	1	1	11	6
stenök hygrophile Individuen	5	8	19	7	8	6	4	4	16	5	23	16	22	12	2	2	99	60
mesök hygrophile Arten	21	18	19	15	19	14	17	15	19	14	30	16	16	16	23	18	40	28
mesök hygrophile Individuen	719	519	1016	654	1257	610	743	560	1 120	544	1 118	232	2 291	1 222	888	575	9 152	4 916
xerothermophile Arten	4	5	5	8	5	7	6	11	5	12	9	13	7	9	11	11	14	25
xerothermophile Individuen	13	33	34	68	30	91	51	143	16	62	89	198	37	97	51	127	321	819
euryöke Arten	11	11	10	10	8	10	13	13	10	10	17	11	13	9	14	13	18	15
euryöke Individuen	1 331	792	886	943	1 338	1 359	511	620	1 520	873	895	135	1 234	1 320	603	360	8 318	6 402
Feuchtigkeitspräferenz-Index	1,6	1,6	1,7	1,6	1,7	1,5	1,5	1,4	1,6	1,5	1,6	1,5	1,5	1,6	1,5	1,4		
ind.-gewichteter Feuchtigkeitspräferenz-Index	1,4	1,4	1,5	1,4	1,5	1,3	1,6	1,4	1,4	1,4	1,5	1,4	1,6	1,5	1,6	1,6		
Habitatspezialisten (Stenotope)																		
Artenzahl	2	3	3	3	4	1	2	3	3	4	5	7	3	2	3	1	12	12
Individuenzahl	20	8	18	7	37	6	19	6	17	7	57	23	25	12	34	2	227	71
Gefährdungspotenzial (Rote Liste Sachsen)																		
gefährdete Arten	2	3	4	5	2	2	4	3	2	4	3	6	3	4	5	4	9	10
Individuen	15	32	11	20	12	27	38	35	3	122	26	52	10	11	106	38	221	337

Tabelle 9: Synökologische und faunistische Parameter zu den Laufkäfer-Assoziationen der Probeflächen

Probeflächen-Varianten	Standweide 0,9 GV		Standweide 1,2 GV		Umtriebsweide 1,5 GV		Deich Schafbe- weidung		Spätschnitt- wiese		Sukzession		Mähweide		Deich Pflugeschnitt		Gesamt	
	Variante 1 1 - 6		Variante 2 7 - 12		Variante 3 13 - 18		Variante 5 19 - 24		Variante 6 31 - 36		Variante 7 37 - 42		Variante 8 43 - 48		Variante 9 25 - 30			
Erfassungszeitraum (Veg.- Periode)	1999	2001	1999	2001	1999	2001	1999	2001	1999	2001	1999	2001	1999	2001	1999	2001	1999	2001
Flächen-Signatur																		
Bodenfallen-Nummern																		
Artenzahl	32	39	39	28	25	41	37	42	39	40	33	45	17	27	39	36	68	71
Individuenzahl	1 660	1 215	1 908	1 501	1 346	2 407	571	787	3 106	2 275	2 013	1 205	337	868	918	335	11 859	10 591
Effektive Diversität (N _i)	7,77	9,84	9,78	6,75	5,23	5,04	9,48	9,75	8,28	5,94	5,89	4,64	7,47	6,01	12,84	18,72		
Smith-Wilson-Evenness (E _{var})	0,15	0,19	0,17	0,16	0,18	0,17	0,26	0,26	0,13	0,16	0,23	0,27	0,23	0,21	0,26	0,38		
Feuchte-Präferenz																		
stenök hygrophile Arten	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	2
stenök hygrophile Individuen	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	3
mesök hygrophile Arten	6	5	6	4	3	7	4	4	6	2	3	7	3	5	5	6	12	13
mesök hygrophile Individuen	55	61	77	24	96	95	11	28	32	5	51	17	92	87	48	18	462	335
stenök xerophile Arten	4	4	2	3	2	5	3	6	3	4	3	7	-	3	4	3	8	11
stenök xerophile Individuen	5	6	6	7	2	10	6	63	3	21	25	69	-	5	9	7	56	188
euryöke Arten	22	29	31	21	20	28	30	30	30	33	27	30	14	19	30	27	48	45
euryöke Individuen	1 600	1 147	1 825	1 470	1 248	2 301	554	694	3 071	2 248	1 937	1 118	245	777	861	310	11 341	10 065
Habitatspezialisten																		
Artenzahl	4	3	5	3	2	7	3	7	6	4	4	8	2	4	3	2	10	17
Individuenzahl	38	34	17	3	6	10	11	27	21	13	18	15	22	12	36	26	169	140
Psammophile																		
Individuen	15	35	140	178	1	67	2	26	174	28	18	9	1	8	7	8	358	359
Faunistisch Bemerkenswerte																		
Arten	2	4	2	2	3	2	4	4	2	3	2	5	1	4	2	3	10	8
Individuen	2	4	12	2	4	4	8	54	2	6	11	12	1	6	4	7	44	95
Rote Liste Sachsen																		
gefährdete Arten	5	5	5	3	3	4	5	5	5	6	4	6	1	2	6	2	12	15
Individuen	19	14	140	45	51	34	25	42	96	61	22	56	1	3	67	32	421	287

5.5.4 Diskussion

Umstrukturierungsprozesse in Wirbellosen-Assoziationen als Folge der Nutzungsänderungen sind schon mehrfach beschrieben worden (Zusammenstellungen u. a. bei BROWN & SOUTHWOOD 1987 sowie TSCHARNTKE & GREILER 1995). Derartige Artenstrukturwandlungen sind auf eine Änderung des „Störregimes“ zurückzuführen. Auf floristischer Ebene sind die ökologischen Effekte in hohem Maße von den Einflüssen der Vornutzung (z. B. Nährstoffpotenzial, Diasporenbank, Bodenbeschaffenheit) und den jeweiligen Startbedingungen (z. B. Vorkultur, Einsaatmischung) der Grünlandentwicklung geprägt. Auf der faunistischen Ebene hingegen wirken sich speziell Häufigkeit und Zeitpunkt der "Ernte" des Aufwuchses, messbar über das "bodennahe Mikroklima", aus. Auch der Grundwasserflurabstand sowie dessen Dynamik im Jahresverlauf spielen eine ganz wesentliche Rolle (u. a. MALT & PERNER 1999). Obwohl Käfer wie auch Spinnen als durchaus sehr sensibel und schnell reagierende Indikatoren bekannt sind (PERNER & MALT 2002), muss mit z. T. mehrjährigen Verzögerungseffekten gerechnet werden. Dabei ist das Ausmaß der Effekte im Wesentlichen davon abhängig, ob durch die Nutzungsumstellung bzw. parallel dazu Schlüsselfaktoren geändert werden.

Dieser Verzögerungseffekt zeigte sich auch in den vorliegenden Untersuchungen. Drei Jahre Entwicklungszeit bewirkten eine klare Differenzierung der vor der Nutzungsumstellung sehr ähnlich bewirtschafteten Probestellen. Obwohl Veränderungen in der Assoziationsstruktur von Arthropoden von Jahr zu Jahr allein aufgrund von Witterungsunterschieden naturgegeben sind, weisen die teilweise synchronen Veränderungen in den Laufkäfer- wie auch Spinnen-Assoziationen der Varianten auf nutzungsbedingte Verschiebungen hin. Diese These wird auch durch die Redundanzanalysen gestützt. So wurde die „Extensität der landwirtschaftlichen Nutzung“ bei beiden untersuchten Arthropodengruppen als signifikanter Umweltparameter herausgestellt. Die Analysen zeigten jedoch auch, dass bei den Webspinnen die Nutzung einen größeren Einfluss hat als bei den Laufkäfern, bei denen standortkundliche und raumbezogene Faktoren (wie „Abstand zur Elbe“ und „Sandgehalt im Oberboden“) eine größere Bedeutung haben. Drei der selektierten signifikanten Umweltparameter stimmten bei beiden Arthropodengruppen überein („Extensität der Grünlandnutzung“, „13 Uhr-Stundenmittelwert der bodennahen Lufttemperatur“ und „Abstand zur Elbe“).

Die Berechnung der linearen Regressionen zeigte einen deutlichen Zusammenhang zwischen dem Extensitätsgrad der Grünlandnutzung und der Artenzahl bzw. Evenness (als zwei Betrachtungsebenen der Artendiversität). Für die Webspinnen-Assoziationen der untersuchten Varianten konnten signifikante Zusammenhänge ermittelt werden. Während die Artenzahlen mit zunehmender Extensität bereits im ersten Jahr der Nutzungsumstellung signifikant anstiegen, wurde dieser Zusammenhang im dritten Jahr nach Nutzungsumstellung statistisch noch sicherer. Für die Evenness (als Ausprägungsgrad der Diversität) bestand im Untersuchungsjahr 1999 noch kein signifikanter Zusammenhang zum Nutzungsgradienten. Drei Jahre nach Nutzungsumstellung jedoch war ein deutlicher Zusammenhang nachweisbar und ein signifikanter Anstieg der Evenness mit zunehmender Extensität statistisch gesichert. Auch bei den Laufkäfer-Assoziationen wurde dieser Zusam-

menhang deutlich. Wenngleich (noch) kein signifikanter Zusammenhang nachweisbar war, zeigte sich die Tendenz deutlich an. Die Reaktion der Laufkäfer auf die Umnutzung scheint somit etwas verzögert ebenfalls wirksam zu werden. Eine gleichbleibende Nutzung vorausgesetzt, sollten auch hier im Laufe der nächsten Jahre statistisch absicherbare Zusammenhänge zu erwarten sein. Bewertung des biotischen Entwicklungspotenzials der Probestellen und Nutzungsvarianten. Die vergleichende Gegenüberstellung der ermittelten Artenzahlen, der effektiven Diversität und der Evenness für das erste und dritte Jahr nach Nutzungsumstellung zeigte ein etwas differenziertes Bild (Tabelle 8 und Tabelle 9). Während die Spinnen-Artenassoziationen drei Jahre nach Umstellung auf extensivere Nutzungsformen mit Ausnahme der Rohrschwengel-Mähweide in allen untersuchten Varianten deutlich höhere effektive Diversitätswerte aufwiesen als noch im ersten Jahr der Nutzungsumstellung, stiegen sie bei den Laufkäfern nur in der Deichvariante mit Pflegeschnitt und in der Standweide 0,9 GV/ha deutlich an. Die Zahl der nachgewiesenen Laufkäfer-Arten hat sich in vier Varianten deutlich erhöht, während bei den Spinnen die Artenzahlen 2001 lediglich in zwei Varianten geringfügig höher waren als 1999.

Ein grundsätzliches Problem bei der Beurteilung dieser Variablen war das Fehlen einer Null-Variante (Beibehaltung der vormals intensiveren Grünlandnutzung) bzw. das nicht Vorhandensein von vergleichbaren Befunden zum Ausgangszustand vor Nutzungsumstellung. Bessere Bewertungsansätze lieferte der Evenness-Parameter entlang des Gradienten in der Nutzungsextensität. Mit steigender Extensität der Nutzung zeigten sich ausgeglichene Dominanzstrukturen in den Arten-Assoziationen, wie sie für störungsarme Biotope typisch sind. Bei den Laufkäfern wurde diesbezüglich in der Variante Deich mit Pflegeschnitt der mit Abstand höchste Wert (0,38) erreicht, gefolgt von der Variante Sukzession und Deich mit Schafbeweidung. Bei den Spinnen wies die Sukzessionsvariante den höchsten Evenness-Wert auf (0,31) gefolgt von der Deichvariante mit Pflegeschnitt. Zusammenfassend kann demnach angemerkt werden, dass geringe Störung und die damit wegfallende bzw. geminderte nutzungsbedingte Veränderung des Standortes zu einer positiv bewertbaren, deutlichen Erhöhung der Artendiversität und Ausgeglichenheit der Lebensgemeinschaftsstrukturen führt (Variante ohne jegliche Nutzung: Sukzession, Variante mit geringer Störung: Deich mit Pflegeschnitt).

Erwartungsgemäß dominierten in den Untersuchungsflächen die allgemein für Grünländer im mitteleuropäischen Raum bekannten mesophilen und euryöken Offenlandarten. Jedoch überraschte trotz der gewässernahen Lage der Untersuchungsflächen mit z. T. alljährlich im Frühjahr kurzfristig überfluteten elbnahen Teilbereichen der sehr geringe Anteil an hygrophilen (feuchtigkeitsliebenden) Arten. Charakteristisch für die untersuchten Standorte schien hingegen das Vorkommen einer Reihe ausgesprochen Xerothermophiler (trockenheits- und wärmeliebender Arten) sowie Psammophiler (sandliebender Arten) zu sein, was durch die Redundanzanalyse (Ermittlung signifikanter Umweltparameter) untermauert wurde.

Die Datenbasis ließ nur tendenziell erste Unterschiede der Varianten hinsichtlich der Anteile an Habitatspezialisten unter den epigäischen Spinnen und Laufkäfern erkennen. So beliefen sich die Anteile stenök hygrophiler Spinnen (Feuchtigkeitspezialisten) in allen untersuchten Varianten auf einem Niveau von lediglich 1 bis 4 Arten mit 2 bis 23 Individuen. Bei den Laufkäfern konnten drei

Jahre nach Nutzungsumstellung zwar erstmals ökologisch sehr anspruchsvolle Feuchtbiotopbewohner nachgewiesen werden, jedoch lagen nur drei Nachweise mit jeweils einem Individuum vor, so dass eine differenzierende Wertung auf dieser Ebene nicht zulässig ist. Für xerothermophile (trockenheits- und wärmeliebende) sowie psammophile (sandliebende) Habitatspezialisten hingegen war sowohl bei den Laufkäfern als auch bei den Spinnen ein genereller Trend des Ansteigens sowohl der Arten- als auch der Individuenzahlen (rel. Aktivitätsdichten) zu verzeichnen. Die größten Erhöhungen wurden in den Varianten Sukzession und Deich mit Schafbeweidung registriert. Hinsichtlich gefährdeter (Rote Liste Sachsens) und/oder faunistisch bemerkenswerter Arten waren kaum Unterschiede zwischen den Probeflächenvarianten feststellbar. Insgesamt wurden unter den Laufkäfern 18 sowie unter den Spinnen zwölf Rote-Liste-Arten registriert, die zumeist mittleren bzw. unteren Gefährdungskategorien zuzuordnen waren. Die relativ geringfügige Abstufung zwischen den Varianten ließ noch keine differenzierende Bewertung zu.

Als Fazit zur Abschätzung potenzieller ökologischer Auswirkungen von Extensivierungsmaßnahmen zur Auen-Revitalisierung ergibt sich folgendes: Wie bereits Befunde aus dem Ilm-Projekt (SCHÖNBORN & MALT 1995) und dem Unstrut-Projekt (MALT & PERNER 1999; PERNER & MALT 2002) zeigten und die vorliegenden Befunde wiederum bestätigten, führt jedes Zulassen des Wirksamwerdens standörtlicher Heterogenität bereits kurz- bis mittelfristig zu einer nachweislichen Erhöhung der Artendiversität und Evenness der epigäischen Raubarthropoden-Assoziationen. Eine deutliche Zunahme auencharakteristischer, ökologisch anspruchsvoller Arten sowie Habitatspezialisten, die in der nutzungsgeprägten Offenlandschaft nur sehr vereinzelt vorkommen, war bisher in keinem der an Elbe und Unstrut eingehend untersuchten Nutzungsszenarien nachweisbar. Wohl aber zeigten in beiden Studien die ungenutzten Varianten bereits kurzfristig (nach drei bis fünf Jahren) ansatzweise Möglichkeiten der Förderung eines solchen Spezialistenpotenzials. Dabei muss offensichtlich davon ausgegangen werden, dass eine ökologische Aufwertung derartiger Flächen, wenn überhaupt in unserer aktuellen Landschaftsausstattung noch realistisch, fast nur unter Nichtnutzung möglich ist, und auch dann nur längerfristig (< zehn Jahre) und in Abhängigkeit vom potenziell verfügbaren Artenpool des Umfeldes. Zur Einordnung der Elbe- und Unstrutbefunde können Ergebnisse aus der Ilm-Studie herangezogen werden. (MALT 1995; SCHÖNBORN & MALT 1995) Mit geringer werdendem Grundwasserflurabstand und zunehmender hydrologischer Heterogenität durch naturnahe Auendynamik war in der Ilmaue eine Zunahme auentypischer Habitatspezialisten nachweisbar.

5.6 Gesundheit der Weidetiere

Weideverfahren, die naturschutzfachliche Ziele erfüllen und zugleich auch wirtschaftlich sein sollen, sind oftmals auf Futtergrundlagen angewiesen, die nicht dem physiologischen Optimum des Weidetieres entsprechen. Besonderer Wert ist deshalb auf die Kontrolle der Nährstoffversorgung zu legen, die bei einer extensiven Haltung häufig Mängel aufweist. So wurde beispielsweise bei Untersuchungen von Mutterkuhherden an bestimmten Weidestandorten in Mecklenburg-Vorpommern festgestellt, dass bei den Tieren sowohl ein primärer Kupfer- und Selenmangel als auch ein sekun-

därer Kupfermangel vorlag (TERÖDE 1997). Energie-, Nähr- und Mineralstoffdefizite können zwar vom Muttertier häufig durch Lebendmasseverlust und Reduktion der Milchleistung kompensiert werden, was aber negative Auswirkungen auf die Aufzuchtseistung und die Gesundheit der Kälber nach sich ziehen kann. STAMER et al. (1993) stellte bei Nährstoffunterversorgungen Leistungseinbußen und in extremen Fällen Erkrankungen des Stoffwechsels und Fruchtbarkeitsstörungen fest. Zielstellung der vorliegenden Untersuchungen war es, weitere Erkenntnisse über die Stoffwechsellage von extensiv gehaltenen Mutterkühen über den gesamten Jahresverlauf zu erlangen. Diese Bewertung sollte sowohl wirtschaftliche Aussagen (Leistungsdepressionen durch ernährungsphysiologische Unterversorgung) als auch Tierschutzaspekte (unphysiologische Versorgung, welche die Gesundheit der Tiere gefährdet) berücksichtigen.

5.6.1 Material und Methoden

Die Stoffwechseluntersuchungen an Mutterkühen in ganzjähriger Freilandhaltung wurden von N. SCHRÖDER (2001), Veterinärmedizinische Fakultät der Universität Leipzig, durchgeführt. Vier Mal jährlich (März, Juni, September, Dezember) wurden über zwei Jahre hinweg die drei Mutterkuhherden des Projektes eingefangen. Dabei wurden aus der Herde SW_0,9 GV (Kreuzungstiere Milchrind x Fleischrind) alle neun Muttertiere, aus Herde SW_1,2 GV (Kreuzungstiere Milchrind x Fleischrind) alle zehn Muttertiere sowie aus Herde UW_1,5 GV (Fleischrasse Limousin) 15 von 30 Muttertieren ausgewählt, wobei darauf geachtet wurde, dass bei der Limousinherde immer die gleichen Tiere beprobt wurden. Den Kühen wurden Blut-, Harn-, Kot- und Haarproben entnommen; in den Monaten Juni, September und Dezember wurden auch von den Kälbern Kotproben gewonnen. Alle Tiere waren klinisch gesund. Die Analyse der entnommenen EDTA-, Serum- und Harnproben erfolgte im Labor der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig. Die Untersuchung auf Spurenelemente im Serum und in den Haaren wurde im Fachbereich Landwirtschaftliche Untersuchungen der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft in Leipzig durchgeführt.

5.6.2 Ergebnisse

Fettstoffwechsel

Der Anteil an freien Fettsäuren (FFS) ist Kennzeichen des Energiestoffwechsels und resultiert aus dem Abbau von körpereigenem Fettgewebe in Phasen erhöhten Energiebedarfs und mangelhafter Bedarfsdeckung. Die Ergebnisse der FFS in Abbildung 13 ließen auf ein zeitweise bestehendes Energiedefizit insbesondere in den Wintermonaten schließen, mit dem nach SCHOLZ (1990) ab einer Konzentration von 600 µmol/l zu rechnen ist.

Der relative Rückgang der Lebendmasse zu diesen Zeitpunkten könnte erste Hinweise auf ein Fettlebersyndrom geben. Weitere klinische Hinweise wie z. B. verminderte Futteraufnahme, Som-

nolenz oder Fruchtbarkeitsstörungen bestanden nicht. Bei einem länger anhaltenden Zustand könnte man jedoch mit einer klinischen Manifestation rechnen.

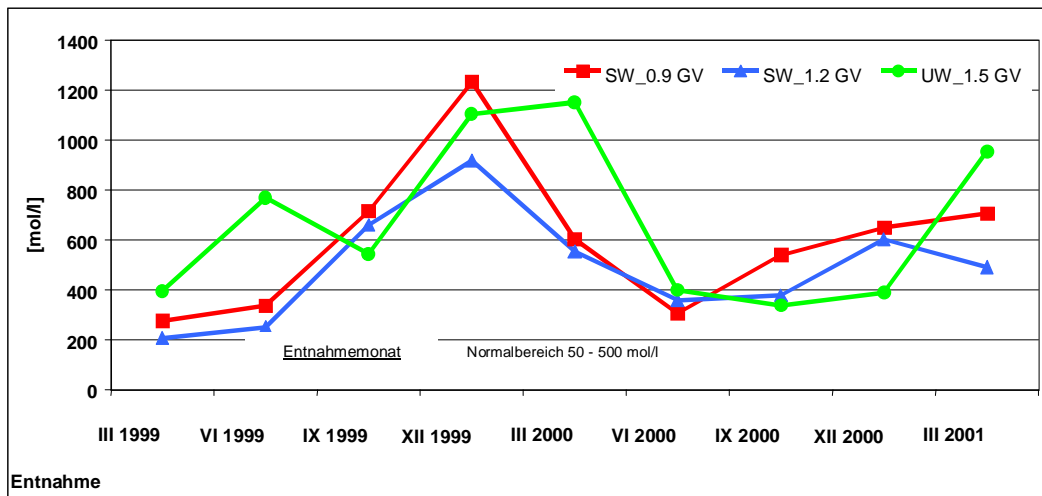


Abbildung 13: Freie Fettsäuren (FFS) bei Mutterkühen dreier Herden bei vierteljährlicher Kontrolle

Die Ketonkörper (BHB), Energiequelle in Mangelsituationen, die in der Regel erst zu einem späteren Zeitpunkt der Energiemangelsituation ansteigen, lagen noch vollständig im Normbereich. Der Verdacht einer Ketose lag somit nicht vor. Der Verdacht eines Leberzellschadens aufgrund erhöhter Cholesterolkonzentrationen war nicht gegeben.

Eiweißstoffwechsel

Das Gesamtprotein lag bei allen Untersuchungen im oberen physiologischen Bereich. Im Sommer (Juni 1999, September 1999, Juni 2000) waren Überschreitungen der Grenzwerte festzustellen, die auf den hohen Rohproteingehalt im aufgenommenen Weidefutter zurückzuführen sind. Die ASAT (Aspartat-Amino-Transferase)-Aktivitäten, welche einen Hinweis auf eine Leberbelastung durch die vermehrte Entgiftungsfunktion geben könnten, überschritten im Juni 1999 bei der Herde 3 und im Juni 2000 bei allen Herden den Referenzbereich. Dieser Zusammenhang konnte jedoch statistisch nicht gesichert werden. Die Albuminkonzentrationen überschritten ab September 2000 in allen Herden den physiologischen Bereich. Sie ließen jedoch aufgrund fehlender Korrelationen zu den Leberenzymen keinen Schluss auf Schädigungen der Leber zu. Der Harnstoff als wichtigstes Produkt des Proteinstoffwechsels und fütterungsabhängig, zeigte im September 2000 (Var_2 und Var_3) bzw. im Dezember 2000 (Var_1) einen Anstieg über den physiologischen Bereich. Hierbei bestand kein Zusammenhang zum Kreatinin, sodass eine gestörte Nierenfunktion als Begründung ausgeschlossen werden konnte. Weiterhin schied eine erhöhte Eiweißaufnahme mit dem Futter aus jahreszeitlichen Gründen aus. Eine im Herbst sonst häufig eingesetzte Zufütterung mit Zwischenfrüchten, die diesen Anstieg zur Folge haben könnte, erfolgte hier nicht. Eine mögliche Ursache lag in einer katabolen Stoffwechsellage der Tiere, wobei durch die Freisetzung von Mobilisationsprodukten durch den Abbau gespeicherten Eiweißes vermehrt Harnstoff anfällt (SCHOLZ 1990).

Es wurden hohe Konzentrationen des Kreatinins in der Herde 3 insbesondere im Serum beobachtet. Hierbei wäre die Begründung einer kollektiven Niereninsuffizienz der Tiere sehr unwahrscheinlich, da weitere klinische oder labordiagnostische Anhaltspunkte hierfür fehlten. Es könnte sich hierbei um ein spezifisches Phänomen der Fleischrasse Limousin handeln, das allerdings in der Literatur noch nicht beschrieben wurde. Dafür würde auch sprechen, dass die Konzentrationen der Einzeltiere der Var_1 und Var_2, bei denen Limousin eingekreuzt ist, ebenfalls höher lagen.

Kohlenhydratstoffwechsel

Die durch viele äußere Einflüsse beeinflussten Glukosekonzentrationen zeigten einen Anstieg während der Wintermonate bei allen Herden. Hier könnte eine Verdauungshyperglykämie vorliegen, da die Tiere im Zuge der Fangaktion mit Heu bzw. Silage angefüttert wurden, diese Anfütterung erfolgte im Sommer nicht. Eine Unterversorgung (Hypoglykämie), die durch einen längeren Futterentzug verursacht werden könnte, war im Untersuchungszeitraum nicht zu beobachten. Die Begründung für den fast dauerhaft höher liegenden Blutzuckerspiegel bei den Limousin ist in der großen Stressempfindlichkeit dieser Rasse zu sehen, die bei den Fangaktionen sehr deutlich beobachtet werden konnte. Die Ergebnisse des Säure-Basen-Haushaltes (NSBA) ließen keine dauerhaft bestehende azidotische oder alkalotische Belastung des Bestandes erkennen.

Serumenzyme

Außer den Erhöhungen der ASAT-Aktivitäten lagen die Serumenzyme innerhalb des Referenzbereiches.

Da die ASAT zu einem großen Teil aus der Muskulatur kommt, sind Veränderungen der Aktivitäten durch die Bewegung der Tiere beim Einfangen möglich. In einer Untersuchung von Milchkühen, bei welcher der Referenzbereich von < 80 U/l von allen Tieren deutlich überschritten wurde, wird eine Erweiterung dieser Grenze bis 100 U/l in Erwägung gezogen (TEUFEL 1999). Dies erscheint für diesen Versuch wegen der fehlenden weiteren Anhaltspunkte (GGT, Bilirubin) für eine Leberschädigung ebenfalls sinnvoll. Insgesamt lagen die Aktivitäten der GGT vollständig im physiologischen Bereich. Eine eventuelle Leberfunktionsstörung, hervorgerufen durch Hungerzustände konnte daher ausgeschlossen werden.

Mineralstoffhaushalt

Die Ergebnisse von Calcium, anorganischem Phosphat, Natrium und Kalium im Serum zeigten keine besonderen Befunde. Die ermittelten Konzentrationen dieser Parameter im Harn, die zum Teil sehr niedrig lagen, sind im Zusammenhang mit der Harndichte zu sehen. Da diese sich im unteren physiologischen Bereich bzw. teilweise sogar darunter befand, waren auch geringere Mineralstoffkonzentrationen zu erwarten.

Die Konzentration des Magnesiums lag im unteren bzw. insbesondere während der Wintermonate unter dem physiologischen Bereich. Hier ist von einer alimentären Unterversorgung der Tiere auszugehen. Der Grenzwert, bei dem mit klinischer Hypomagnesämie gerechnet werden muss, liegt bei 0,4 mmol/l (HOFMANN 1992) und wurde von keinem der Tiere unterschritten. Das typische Bild einer daraus resultierenden Weidetetanie, das insbesondere im Frühjahr zu erwarten gewesen wäre, wurde ebenfalls nicht beobachtet.

Spurenelemente

Selen- und Kupfermangel (s. u.) sind typische Probleme, die in der Mutterkuhhaltung auftreten können. Eine bei Weiderindern mehrfach beobachtete Selenunterversorgung (TERÖDE 1997; BLÖCKER 1998; SIEBER 2000, KOLB 2001) wurde auch im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen nachgewiesen. GERLOFF (1992) wertet die Serumkonzentrationen wie folgt: < 40 µg/l mangelhaft, 40 bis 70 µg/l suboptimal, > 70 gut. Die Selenkonzentrationen im Serum bewegten sich bei allen Untersuchungen im suboptimalen bzw. mangelhaften Bereich, wobei ein statistisch gesicherter Abfall bei allen Herden vorlag (Abbildung 14). Es wäre demnach mit klinischen Auswirkungen wie Muskeldystrophie, Nachgeburtsverhaltungen, Mastitis, Wachstums- und Fortpflanzungsstörungen zu rechnen gewesen, was jedoch nicht beobachtet wurde. Dies bestätigt eine Annahme verschiedener Autoren, wonach die Tiere trotz eines diagnostizierten Mangelzustandes frei von Krankheitssymptomen sein können, sofern eine gleichzeitig optimale Versorgung mit Vitamin E und das Fehlen oxidativen Stresses gegeben ist (GELFERT & STAUFENBIEL 1998).

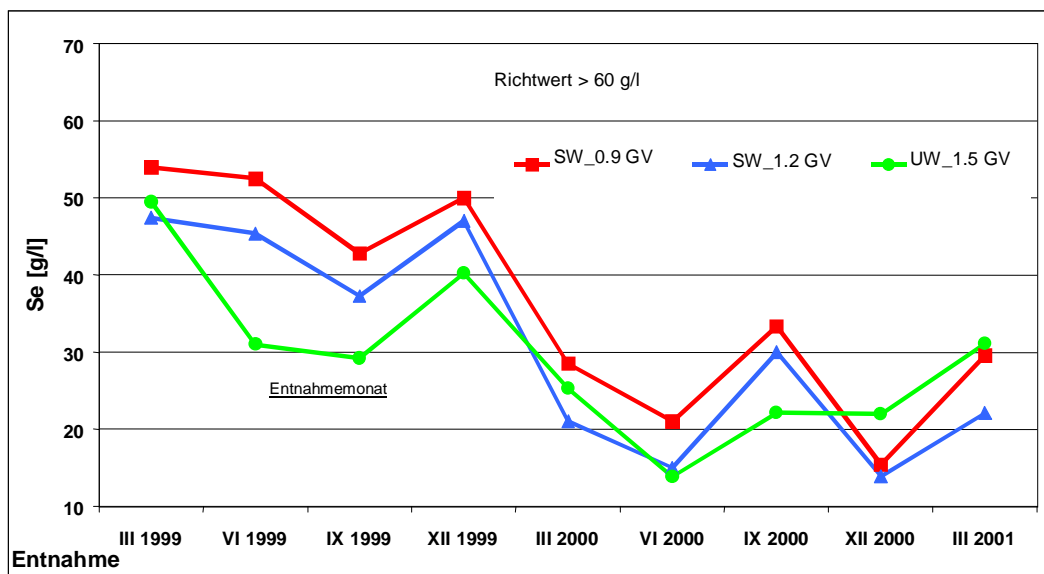


Abbildung 14: Selenkonzentration im Serum [µg/l] bei Mutterkühen dreier Herden bei vierteljährlichen Kontrollen

Aufgrund des beobachteten Konzentrationsabfalls bleibt es jedoch fraglich, wie lange dieser Zustand in den Herden noch gewährleistet werden kann. Der Selengehalt des verabreichten Mineral-

stoffgemisches von 15 bis 40 mg/kg ist nach den vorliegenden Ergebnissen unzureichend. In Mangelgebieten sollte man, wie KOLB & SEEHAVER (2001) es raten, den Gehalt auf 50 mg/kg steigern. Die ermittelten Selenkonzentrationen in den Haaren fielen nur teilweise unter den Grenzwert. SIEBER (2000) erklärt dies mit der geringen Mobilität der Spurenelemente und einer dadurch verzögerten Reaktion des Indikators „Deckhaar“. Eine positive Korrelation zwischen dem Selen im Serum und in den Haaren war nicht gegeben.

Die Untersuchungen des Kupfers zeigten eine mangelhafte Versorgungslage ab September 2000. Hierbei könnte es sich um einen primären (Defizit in der Kupferaufnahme) oder einen sekundären (beruhend auf die Wirkung von Antagonisten) Mangel handeln. Eine Möglichkeit wäre im Zusammenhang mit dem zum Kupfer in Konkurrenz stehendem Molybdän zu sehen, da hier teilweise Überversorgung festgestellt wurde. Die Kontrollen der Zinkgehalte ergaben keine besonderen Befunde. Bei den Analysen auf Cobalt und Blei wurden keine grenzüberschreitenden Konzentrationen festgestellt. Die Cadmiumkonzentrationen in den Haaren schwankten überwiegend innerhalb des physiologischen Bereiches. Die nachgewiesenen Serumkonzentrationen wiesen niedrige Werte auf. Somit wird insgesamt eine zu hohe Cadmiumbelastung ausgeschlossen. Cadmium wird als starker Antagonist von Kupfer, Zink, Kalzium, Selen und Eisen angesehen (MEYER et al. 1995). Die in den vorliegenden Untersuchungen festgestellten positiven Korrelationen zu Blei und Cobalt wurden jedoch in diesem Zusammenhang nicht beschrieben. Zu den Spurenelementen Arsen, Quecksilber und Thallium im Serum bzw. in den Haaren liegen keine Referenzbereiche vor. Klinisch gesehen bestanden keinerlei Anhaltspunkte für eine Überversorgung dieser Elemente, sodass hier auf die weitere Diskussion verzichtet wird.

Endoparasiten

Die nachgewiesenen Endoparasiten bei den Mutterkühen waren nur in vereinzelter Anzahl (Kokzidien, Trichostrongylden), bei schwankender Anzahl betroffener Tiere vorhanden, weshalb auch keine pathologischen Auswirkungen zu erwarten waren. Bei $\frac{2}{3}$ der Tiere der Herden 1 und 2 waren im Juni 2000 Kokzidien-Oozysten in vereinzelter Menge vorhanden, was jahreszeitlich begründet werden kann. Bei den darauffolgenden Kotuntersuchungen im September konnten jedoch bei keinem der Tiere Kokzidien nachgewiesen werden, was auf eine Entwurmung zurückzuführen ist. Die Anzahl der Rinder, bei denen Trichostrongylden festgestellt wurden, variierte, wobei keine stetige Zu- oder Abnahme zu beobachten ist. Während des gesamten Untersuchungszeitraumes ließen weder klinische Symptome noch die Ergebnisse der durchgeführten Kotuntersuchungen auf einen Befall mit Endoparasiten schließen, der tiergesundheitsliche oder wirtschaftlich negative Folgen mit sich bringen würde. Da eine gewisse Infektionsimmunität der Mutterkühe angestrebt wird, ist auch keinesfalls ein völliges Freisein von Endoparasiten empfehlenswert (PRIEBE & SCHMOLDT 1996), was nach den vorliegenden Ergebnissen auch nicht der Fall war. Auf jeden Fall muss in Mutterkuhherden ein möglicher Befall mit Endoparasiten im Auge behalten und mittels strategischer Parasitenbekämpfung in Schach gehalten werden. Eine weitere Empfehlung ist, den angewandten Wirkstoff zeitweise zu wechseln, um einer möglichen Resistenzentwicklung entgegenzuwirken.

5.7 Verhalten von Mutterkühen bei ganzjähriger Draußenhaltung

Die ganzjährige Freilandhaltung von Rindern steht oftmals unter Tierschutzgesichtspunkten in der Diskussion. Anhand von ethologischen Untersuchungen sollte grundsätzlich beantwortet werden, ob das gewählte Nutzungsverfahren tierartgerecht, tierschutzkonform und biotopschonend ist oder nicht. Es sollten Ansätze für modellfähige Beurteilungskriterien zu klimatischen Einflüssen auf das Verhalten der Mutterkühe und für eine tierartgerecht strukturierte Weidefläche, für Liegeflächen und Fangeinrichtungen erarbeitet werden.

Folgende Gesichtspunkte wurden näher betrachtet:

- Tierartgerechtigkeit des Nahrungsaufnahmeverhaltens (Verhalten in Zeiten der Futterknappheit)
- Beeinflussung des Weidebiotops durch die Rinderhaltung
- Tierschutzgerechte Gestaltung der Weiden (Einfluss der strukturellen Gestaltung auf das Tierverhalten)

5.7.1 Material und Methoden

Die einjährigen Verhaltensstudien erfolgten von Mai 2000 bis Juni 2001 durch LAUBE, R. B. und MERTENS, J. (2001) vom A.-D.-Thaer-Institut für Nutztierwissenschaften Leipzig. In die ethologischen Untersuchungen wurden zwei Mutterkuhherden einbezogen (Standweide 0,9 GV: neun Mutterkühe und deren Kälber, ein Bulle sowie Standweide 1,2 GV: zehn Mutterkühe und deren Kälber, ein Bulle).

Folgende Messmethoden wurden zur Datenerfassung genutzt:

- Aktivitätsmessung der Rinder mittels Pedometer,
- Videobeobachtung mit dem Profi-Link-Commander-System,
- Thermografie mittels Infrarot-Kamera „Thermovision 550“ (AGEMA, Danderyd/Schweden) und Auswertungsprogramm „IRwin 5.1“ ,
- GPS-Verfahren mittels der Programme GRASS und ACAD.

5.7.2 Ergebnisse

Nahrungsaufnahmeverhalten

Mit den Parametern der Nahrungsaufnahme (Tageszeit der Nahrungsaufnahme, lokomotorische Fressaktivität, Häufigkeit der Futtersuche) sollte untersucht werden, ob den Rindern ganzjährig genügend Futter auf der Weide angeboten wurde oder ob in Zeiten der Futterknappheit (Sommerdepression der Vegetation, Schneeeauflage im Winter) tierartuntypische Verhaltensweisen sichtbar wurden. Das arttypische Nahrungsaufnahmeverhalten eines weidenden Rindes wurde am Grasverhalten bewertet. Für den täglichen Ablauf des Grasverhaltens geht FRASER (1978) von vier

Perioden erhöhter Nahrungsaufnahme aus: kurz vor Sonnenaufgang, Mitte des Vormittags, früher Nachmittag und Anbruch der Dunkelheit. Diese Perioden deckten sich mit den eigenen Untersuchungen. Das Gras nahm große tägliche Zeitanteile (vier bis elf Stunden) ein. Bei hohen Temperaturen wurde vermehrtes nächtliches Gras beobachtet. Oberhalb und unterhalb der optimalen Futterhöhe von 15 bis 20 cm kam es zu verlängerten Grasenzeiten. In Tagesverlauf fand ein stetiger Wechsel von Gras und Ruhephasen statt. Typisch war das ziehende Fressen im Herdenverbund, wobei bestimmte Weide-Areale bevorzugt aufgesucht wurden, andere dagegen -eine großzügige Flächenausstattung vorausgesetzt- gemieden wurden. Dadurch wurde die Fläche einer Weide sehr unterschiedlich frequentiert, d. h. abgefressen und durch Tritt sowie durch Kot- und Harnabsatz belastet. Mit der Aktivität der Futtersuche lässt sich der Bezug des jahreszeitlich unterschiedlichen Abweidungsgrades auf das aktuelle Grasverhalten beschreiben (Abbildung 15).

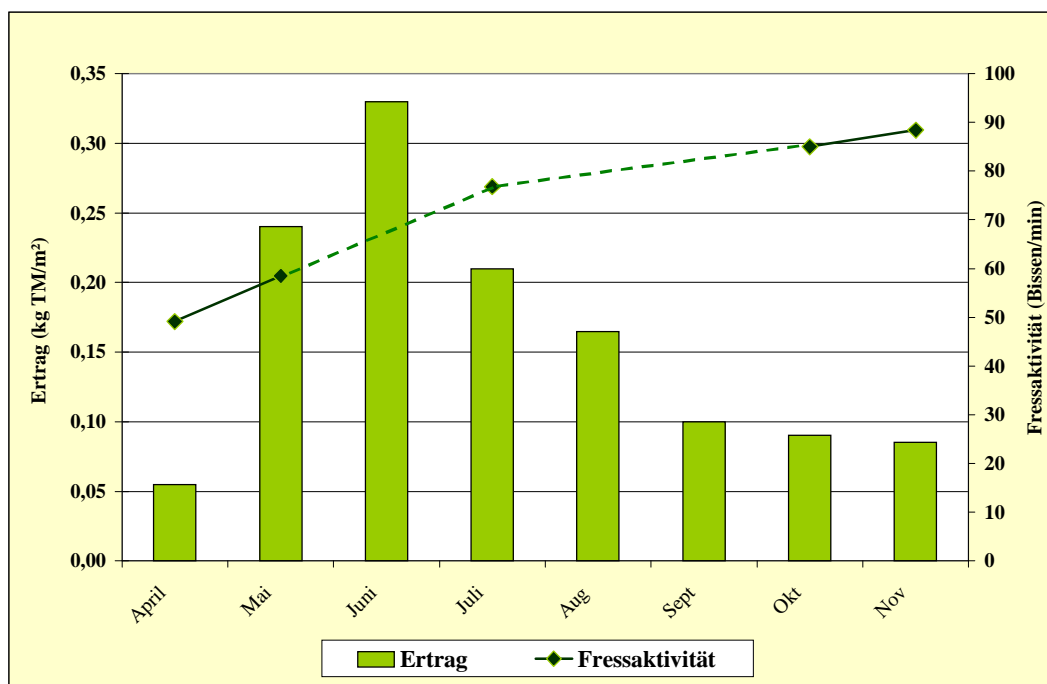


Abbildung 15: Fressaktivität (Bissen/min) der Mutterkühe in Abhängigkeit vom Futterertrag einer Standweide

Mit zunehmendem Abweidungsgrad der Standweide erhöhte sich die Fressaktivität. Im Frühjahr wurde effektiv, d. h. langsam und mit größeren Bissen gegrast. Mit zunehmender Alterung des Futters selektierten die Rinder bevorzugt jüngere Futterpartien und ließen Futter mit erhöhtem Rohfasergehalt stehen. Dieses selektive Gras war mit häufigeren Ortsveränderungen verbunden (ziehendes Gras). Die Sommerdepression im Weideaufwuchs bewirkte eine gesteigerte Rupfintensität. Nur dadurch konnten die Kühe bei sehr kurzer Grasnarbe eine ernährungsbedingte Bedarfsdeckung erreichen. Mit abnehmendem Weidefutterangebot im Herbst stieg die Verzehrsaktivität der Rinder weiter an. Im Winter reagierten die Tiere auf die widrigen Witterungsverhältnisse, indem sie bei tiefen Temperaturen die Laufaktivität drosselten (Abbildung 16) und starke Neigung

zum Stehen auf dem Strohlager zeigten. Die Futtersuche auf der Weide fiel bei Zufütterung weitgehend weg.

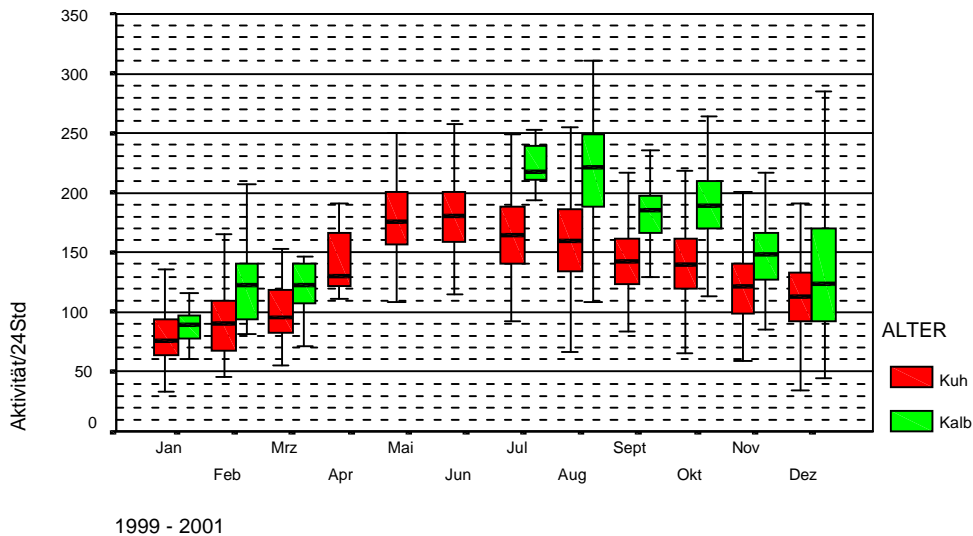


Abbildung 16: Bewegungsaktivität* ganzjährig im Freien gehaltener Mutterkühe in den Jahren 1999 bis 2001 (*Zur Erfassung der Laufaktivität wurden den Rindern Pedometer am Fußgelenk angebracht, das Ablesen der erfassten Aktivität erfolgte mit jedem Tränkebesuch.)

Das Trinkverhalten war ebenfalls von klimatischen und tageszeitlichen Gegebenheiten abhängig. Die Häufigkeit der Tränkebesuche konzentrierte sich im Sommer auf drei Zeiten (früher Morgen, Vormittag, Abend). In kühleren Jahreszeiten fand eine Verhaltensänderung hin zum einmaligen Tränkebesuch statt.

Beeinflussung des Weidebiotops durch die Rinderhaltung

Die Rinder beeinflussen und belasten das Biotop Weide durch ihre Exkremente, ihren Tritt und unterschiedliche Intensität der Weidenutzung. Im Folgenden sollen die Auswirkungen der Rinderhaltung auf die Weide quantifiziert werden. Um jeden Kotplatz herum bildet sich eine Geilstelle, das Gras auf den Geilstellen wird von den Rindern für einige Wochen gemieden. Durch Berechnungen wurde der Anteil von Kotablage- und Geilstellen an der gesamten Weidefläche ermittelt, er betrug für die Mutterkuhherde 0,9 GV etwa 2,2 % der Weidefläche, für die Herde 1,2 GV waren es 3,7 %. Mit der Intensität der Haltungsform nahm der Anteil der durch die Exkremente devasierten Flächen zu. Auf jeder Weide kommt es durch meist unvermeidbare natürliche, menschliche und tierische Einflüsse zur Verringerung der Gesamtfläche um den Parameter „Abzugsfläche“. Als Abzugsflächen wurden ermittelt: Futterlagerplätze, aufgestelltes Weideinventar (Tränken, Kraffutterautomaten), Fahrspuren, Fläche unter Bäumen und Gebüsch, Kotablage- und Geilstellen, Lagerplätze, Liegeflächen und Scharrgruben. Unter den gegenwärtigen Gegebenheiten eines geringen Tierbe-

satzes und reichlich vorhandenen Grünlandes spielt die Höhe der Abzugsflächen eine eher untergeordnete Rolle. Trotzdem sind die ermittelten Anteile von 14 bis 20 % nicht zu vernachlässigen, da dadurch die Besatzstärke auf der Weide erhöht wird. Nicht die gesamte Weidefläche wird gleichmäßig begrast, es kommt zu Bereichen mit Unter- oder Überbeweidung. Die Kühe mieden selbst bei relativer Futterknappheit Geilstellen, bestimmte Pflanzenarten und überständiges Futter, so dass es tendenziell zu einer "selektiven Unterbeweidung" kam. Intensiv beweidet wurden Weideareale mit schmackhaftem, jungem Futter (z. B. Weißklee).

Die Ursachen für die Bevorzugung bzw. Meidung bestimmter Flächen lagen auch im ortsgebundenen Verhalten der Rinder. Mittels Auswertung der Zugrichtung der Rinderherden konnten unter- bzw. überweidete Weideareale nachgewiesen werden (Abbildung 17). Weideareale mit Über- bzw. Unterbeweidung und punktuelle Belastungsflächen bieten durchaus auch ökologische Vorteile, da sich dort innerhalb des Weidebiotops neue Mikro-Biotope ausbilden können. Sie sind nicht nur als notwendiges Übel extensiver Weiden zu betrachten, denn sie wurden von den Rindern mit ihrem Verhalten angenommen: Mäusegersteflächen dienten nicht als Futter- sondern als weiche, wärmende Liegeflächen. Überständige Vegetation nutzten die Kälber zum Abliegen. So erfüllen auch pflanzensoziologisch eher unerwünschte Vegetationsformen eine wichtige Rolle im Nutzungsgefüge. Durch Weidemanagement und regelmäßige Weidepflege (Abschleppen der Weide im Frühjahr zur Verteilung der Kotfladen, Nachmahd von überständiger Vegetation und Unkrautbeständen vor der Samenbildung) lässt sich das Ausmaß der Abzugsflächen auf ein unvermeidbares Maß begrenzen. Strohlager, Zufutterplätze und Zäune sollten möglichst jährlich beibehalten werden, um die Belastungsflächen auf der Weide nicht zu vergrößern.

Tierschutzgerechte Gestaltung der Weiden

Mittels Ermittlung der Zugrichtungen, Beweidungsareale und Liegeplätze sowie mittels Messung von Oberflächentemperaturen am Tier, auf Liegeflächen und natürlichen Weidestrukturen wurde ermittelt, welchen Einfluss die strukturelle Gestaltung von Weiden auf das Thermoregulationsverhalten der Rinder hat. Die Rinder passten ihr Verhalten an bestehende räumliche Gegebenheiten, klimatische Einflussfaktoren und Ressourcen an (Selbstregulation des Verhaltens der Rinder). Anhand von Geländekarten und Aufzeichnungen des Rinderverhaltens wurden detaillierte Karten über Zugwege und Lagerflächen der Herden sowie Abzugsflächen erstellt. Abbildung 17 zeigt die Lager und Zugwege der beiden Rinderherden in den Jahren 2000 sowie 2001. Die Zugrichtungen ähnelten sich sowohl jährlich als auch im prinzipiellen Tagesablauf und wiesen eine ausgeprägte Regelmäßigkeit auf. Die Rinder orientierten sich stark an natürlichen Landmarken wie Baumreihen, Solitärbäumen, Flussufer, Geländesenken oder Zäunen. Auf Veränderungen in den räumlichen Gegebenheiten der Weide reagierten sie mit verändertem Zugverhalten. Beim Grasens weideten die Rinder in breiter Front, während sie auf dem Weg zur Tränke auf einem Pfad nacheinander zogen. Einmal angelegte Pfade wurden dauerhaft genutzt.

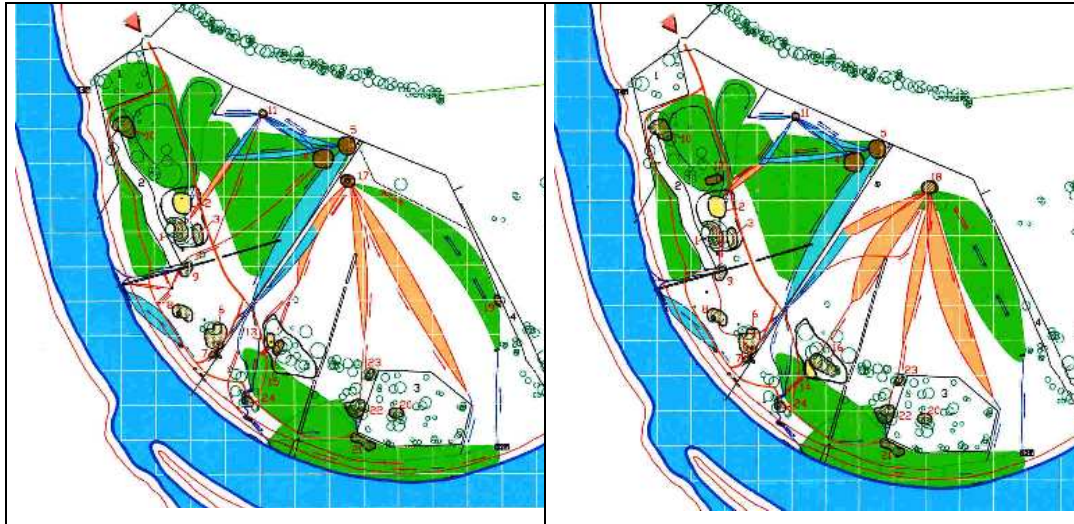


Abbildung 17: Lager und Zugwege 2000 und 2001 der beiden Rinderherden auf der Weide Tauschwitz. (Die Legende zu den Karten ist im Bericht von LAUBE, R. B. & MERTENS, J. (2001) enthalten.)

Rinder haben als endotherme Tierart die Fähigkeit zur Regulierung ihrer Körpertemperatur. Das gesamte Thermoregulationsverhalten ist darauf ausgerichtet, die Körperkerntemperatur konstant zu halten. Gegen Unterkühlung wie gegen Überhitzung ist die wechselnde Durchblutung der Körperschale eine wichtige, wenn auch schwache Maßnahme des Körpers zur physiologischen Thermoregulation. Auch Wärmeabgabewiderstände des Tieres, wie z. B. subkutanes Fett, dicke Hautschichten und dichtes Fell, dienen einer verminderten Wärmeabgabe und dem Erhalt der Körpertemperatur. Wenn diese Maßnahmen zur Temperaturregulation nicht ausreichen, werden andere Mechanismen, v. a. die Anpassung des Verhaltens, angewandt. Bei großer Hitze wurde das Nahrungsaufnahmeverhalten angepasst, die Aktivität wurde vom Tag in die Nacht verlegt, die Tränkefrequenz wurde gesteigert. Vorhandene Weidestrukturen wurden intensiv zur Thermoregulation genutzt. Die Rinder beider Herden benutzten Geländesenken auf der Weide als windgeschützte Lager. Im Sommer präferierten sie windige, höhergelegene Areale mit der abkühlenden Wirkung des Windes. Baumgruppen und Solitärbäume waren für die Rinder von funktioneller Wichtigkeit für ihr Verhalten. Sie wurden als Schattenspender und Beleuchtungsstärkeminderer im Sommer, als Lagerplatz sowie als Wind- und Regenschutz bei widrigem Wetter genutzt, hatten also eine herausragende Bedeutung für das Thermoregulationsverhalten. Ebenso dienten sie als Scheuerbäume zur Körperpflege, also dem Komfortverhalten. Junge Kälber legten sich bevorzugt in der Deckung umgestürzter Bäume ab. Lager befanden sich stets unter oder neben Bäumen. Bei sommerlichen Temperaturen lagerten die Mutterkühe im Schatten der Bäume, während sich die jüngeren Kälber sonnten. Im Winter verweilen die Herden gern auf der Strohliegefläche, welche auch der Zufütterungsort war. Thermoaufnahmen zeigten eindrucksvoll die wärmende Wirkung von Strohlagern (Abbildung). Wenige Sekunden nach dem Aufstehen der Kuh waren Temperaturen auf dem Stroh bis über 20 °C bei Außentemperaturen von -4 °C messbar.

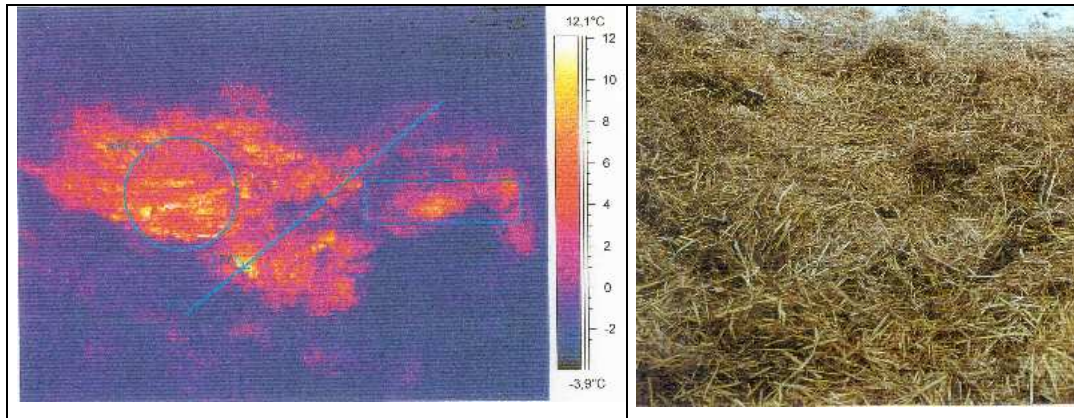


Abbildung 18: Thermobild bzw. Fotografie eines Strohlagers im Winter nach dem Aufstehen einer Kuh

Mäusegerstefelder bieten ähnlich dem Strohlager günstige Temperaturen zum Abliegen und ein verformbares Lager, sie wurden deshalb gern zum Lagern genutzt. Lagerstätten unter Großbäumen haben nicht nur wegen des Windschutzes besondere Bedeutung für die Tiere. Bisher war nicht bekannt, dass der Baumstamm und dicke Äste im Winter höhere Temperaturen aufweisen als die Umgebungstemperatur, hier waren Plusgrade messbar (Abbildung 19). Deshalb sind Bäume und eng stehende Baumgruppen, besonders im Winter bei hohen Windgeschwindigkeiten, ideale Orte zum Stehen, weniger zum Liegen. Im Sommer war die Temperatur unter schattengebenden Bäumen etwas niedriger als die Umgebungstemperatur. Großbäume wurden deshalb an sehr heißen Sommertagen gern als kühlender Aufenthalts- und Lagerorte angenommen. Mit ihrem Verhalten reagierten die Rinder auf Umweltbestandteile und Witterung. Eine gut strukturierte Weide trägt dazu bei, klimatisch bedingte arttypische Verhaltensstrategien zur Temperaturregulation der Rinder zu ermöglichen. Eine strukturierte Weide sollte folgende Elemente enthalten:

- Landmarken zur Orientierung,
- Geländeerhebungen und -vertiefungen sowie Bäume, Baumgruppen und Gebüsch als Wärme-, Kälte- und Windschutz,
- trockenen Liegeplätzen im Winter als Wärmeschutz,
- natürliche Deckung (überständige Vegetation, Gebüsch, umgestürzte Bäume) für die Kälber.

Unter dem Blickwinkel der Tiergerechtigkeit sollten die häufig anzutreffenden "leergeräumten" Weiden betrachtet werden. Bei nicht vorhandenem natürlichen Witterungsschutz sollten durch den Menschen geeignete Strukturen (Windschutzwände aus Strohballen, offene Hütten mit Sonnenschutzdach, Strohmatten, Schutzhütten, Baumanpflanzungen, Einbeziehung von Baumgruppen in die Weidefläche) geschaffen werden. Es ist anzunehmen, dass es bei fehlenden Möglichkeiten zum thermoregulatorischen Verhalten zu Belastungen und Stresssituationen beim Tier kommt.

Zum Sozialverhalten (IMMELMANN 1982) zählen alle auf den Artgenossen gerichteten Verhaltensweisen (Sexualverhalten, Nachkommenpflege, soziale Körperpflege, Gruppenbildung, Sozialstruktur, Spielverhalten und aggressives Verhalten). Das Sozialverhalten ist Ausdruck der Tiergerechtigkeit. Sämtliche Formen des Spielverhaltens (Bewegungsspiele, wie Springen, Hakenschlagen, Lauf-, Aufreit- und Kampfspiele, wie spielerisches Hornen und Kopfstoßen) konnten bei den Kälbern auf der Köllitscher Weide beobachtet werden. Die Hauptspielzeit fiel vor allem in die abendliche Saugphase. Das Komfortverhalten zeigte sich am häufigsten durch das soziale Lecken. Es dient sowohl der Säuberung als auch der engeren sozialen Bindung bzw. deren Bestätigung. "Befreundete" bzw. miteinander verwandte Kühe beleckten sich häufiger als andere. Es gab mehrere Beispiele für solche "Freundschaften" zwischen Kühen. Zum Komfortverhalten gehörten auch die regelmäßig praktizierte individuelle Körperpflege durch Scheuern an Bäumen sowie die Nutzung von Scharrgruben. Auch in kleinen Herden prägt die hierarchisch gegliederte Sozialstruktur (Rangordnung) zahlreiche Handlungen des Einzeltieres und der Herde. Ranghöchste Kühe waren in beiden Herden jeweils zwei ältere, erfahrene Kühe. Das Verhalten der Bullen zeichnete sich außerhalb der Deckzeiten durch ein vorwiegend distantes Verhalten gegenüber den Kühen aus. Jüngere Kälber schlossen sich oft im „Kindergarten“ zusammen. Aggressive Verhaltensweisen, wie unmittelbares Stoßen, waren ausgesprochen selten. Es überwiegen eindeutig affiliative (sich angliedernde) Verhaltensweisen. An beiden Herden zeigte sich, dass im Freiland lebende „unbetreute“ Rinder ein besser und selbst organisiertes Sozialverhalten ausbilden als Tiere in Stallhaltung.

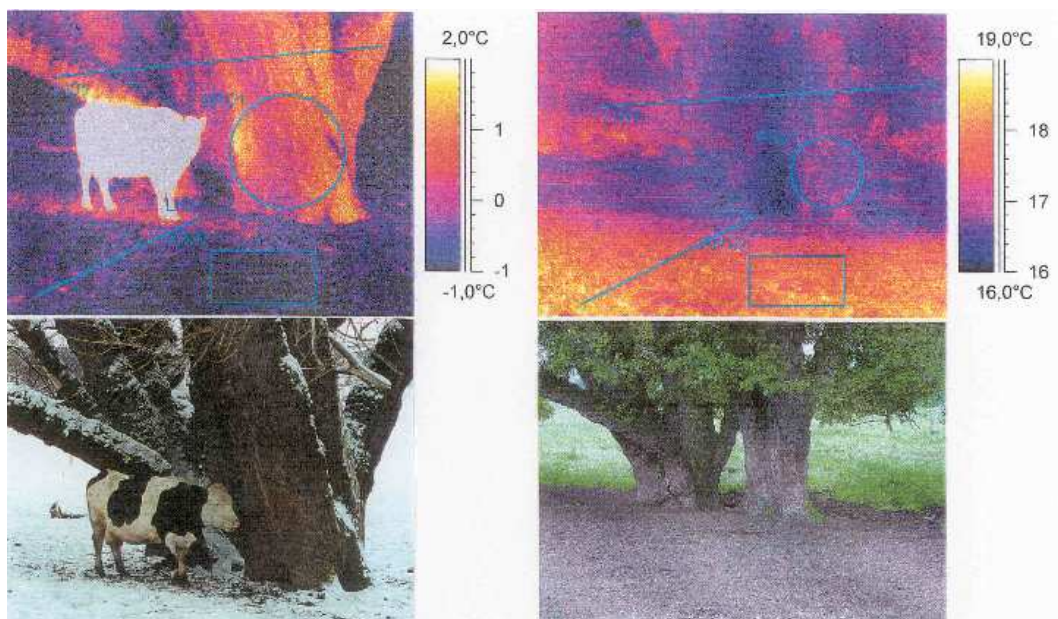


Abbildung 19: Thermobilder bzw. Fotografien eines Großbaumes, links im Winter bei Umgebungstemperaturen von $-4,4^{\circ}\text{C}$, rechts im Sommer bei $16,5^{\circ}\text{C}$

6 Einfluss der Nutzungsverfahren auf ökonomische Parameter

6.1 Nährstoffgehalt und Futterwert der Grünlandaufwüchse

Die stoffliche Zusammensetzung der Grünlandaufwüchse entscheidet wesentlich über deren wirtschaftliche Nutzung. Die bisherige Hauptnutzung der Grünlandaufwüchse als Futtermittel (Weide, Silage, Heu) für Wiederkäuer verliert zunehmend an Bedeutung, da reichlich Grünland vorhanden ist, die Tierbestände jedoch deutlich gesunken sind. Außerdem werden ca. 70 % des sächsischen Grünlandes extensiv bewirtschaftet. Unter extensiver Bewirtschaftung (z. B. verringerte Düngung, später erster Schnitt) verändern sich die Zusammensetzung der Vegetation, der Ertrag sowie der Futterwert des Aufwuchses und damit auch die Einsatzmöglichkeiten in der Fütterung. Spät geschnittenes Futter weist hohe Rohfasergehalte auf und kann nicht mehr zur Fütterung von Hochleistungs-Milchrindern eingesetzt werden (Abbildung 20). Für die Nutzung dieser extensiven Aufwüchse bieten sich Mutterkuhhaltung und Mutterschafhaltung an, da diese Tierarten ihren Bedarf auch mit schlechterem Futterwert decken können.

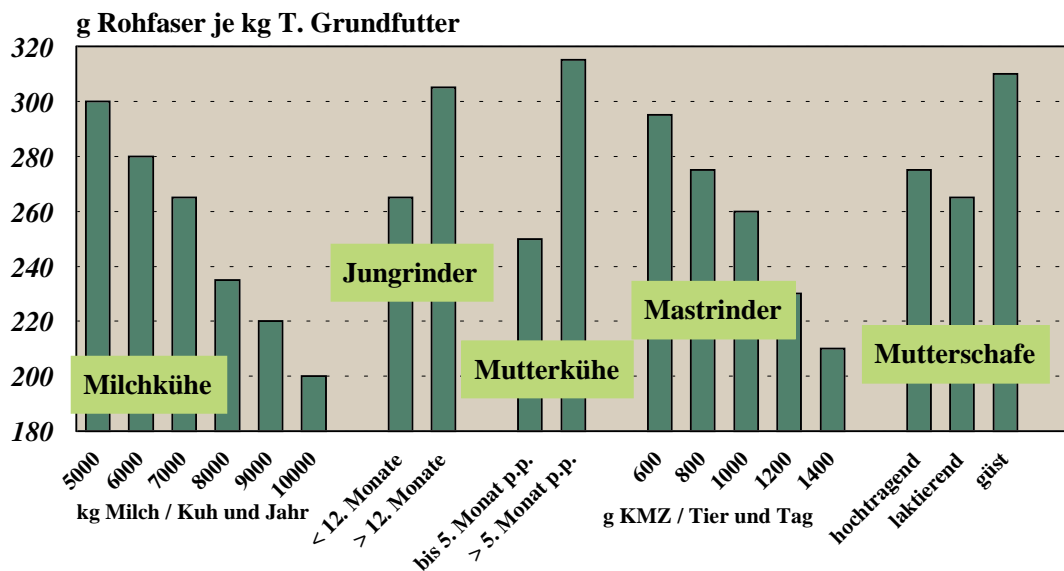


Abbildung 20: Anforderungen der einzelnen Tierarten und Nutzungsrichtungen an den Rohfasergehalt im Grundfutter (Steinhöfel 2000)

Zunehmend findet man deshalb auch alternative Grünlandnutzungsverfahren in den landwirtschaftlichen Betrieben, wie zum Beispiel Biogaserzeugung aus Grassilage, Verbrennung von Heu oder Kompostierung.

6.2 Bewertung der Aufwüchse

Ganzjährig im Freien gehaltene Wiederkäuer müssen über das gesamte Jahr ihren Energie- und Nährstoffbedarf größtenteils über das Weidefutter decken. Probleme gibt es in der energetischen Bewertung von Weidefutter im Winter. Die Eignung vorliegender Schätzgleichungen (GfE 1998) zur Ermittlung des energetischen Futterwertes für extensive Grasaufwüchse über laboranalytische bzw. ausgewählte In-vitro-Methoden ist für derartige Grasbestände nicht nachgewiesen. Daher ist über den Futterwert dieser Pflanzenbestände bisher wenig bekannt. Neben der laboranalytischen Prüfung wurden im Verlauf des Winters gewonnene Schnittpflanzen von Rohrschwengel und einem Dauergrünlandbestand im Standardverdaulichkeitsversuch mit adulten Hammeln, im Hohenheimer Futterwerttest (MENKE et al. 1979) und mit der ELOS-Methode (DE BOEVER et al. 1986) untersucht. Auf Grundlage der stofflichen Zusammensetzung dieser Aufwüchse wurden Regressionsmodelle zur Schätzung der Energiegehalte von Winterweideaufwüchsen erstellt. Die wichtigste methodische Aufgabe bestand in der Bewertung der Winter-Aufwüchse und derer Veränderungen im Verlauf des Winters. In Tabelle 10 sind die ermittelten Inhaltsstoffe, Verdaulichkeiten und Energiedichten im Mittel der Nutzungstermine dargestellt. In Abhängigkeit des Zustands der Aufwüchse (überständig, abgestorben, Jungdurchwuchs) konnten Energiedichten zwischen 3,2 MJNEL (Qualität von Stroh) und 5,1 MJNEL ermittelt werden. Über die untersuchten vier Nutzungstermine konnte jeweils im Januar bzw. Februar der geringste Futterwert beobachtet werden.

Tabelle 10: Rohnährstoff-, Faserfraktionsgehalte, Verdaulichkeiten und Energiedichten sowie deren Streuungen (in %) von Winterweidefutter in Abhängigkeit von Pflanzenbestand und Beobachtungsjahr; n = 4

Rohrschwengel		XA	XP	XL	XF	NDF	ADF	ADL	DOM	ME	NEL
		%	%	%	%	%	%	%	%	MJ/kg T	MJ/kg T
1999/	Mittelwert	11.4	7.0	1.6	29.8	62.7	35.0	3.8	49.4	6.5	3.6
2000	s	± 0.9	± 1.2	± 0.4	± 1.9	± 2.2	± 1.4	± 0.4	± 1.1	± 0.2	± 0.1
2000/	Mittelwert	12.0	8.9	1.4	29.3	62.3	33.3	4.1	53.1	6.9	3.9
2001	s	± 0.4	± 0.9	± 0.6	± 2.0	± 3.0	± 1.4	± 0.8	± 6.0	± 0.8	± 0.6
Weide		XA	XP	XL	XF	NDF	ADF	ADL	DOM	ME	NEL
		%	%	%	%	%	%	%	%	MJ/kg T	MJ/kg T
1999/	Mittelwert	6.4	9.6	1.7	35.5	71.7	42.9	7.1	41.6	6.0	3.2
2000	s	± 0.8	± 0.7	± 0.5	± 1.6	± 1.3	± 1.0	± 0.4	± 2.4	± 0.3	± 0.2
2000/	Mittelwert	14.3	17.9	2.5	23.2	47.8	27.4	3.8	66.1	8.7	5.1
2001	s	± 1.1	± 1.5	± 0.8	± 2.0	± 3.1	± 1.3	± 0.4	± 4.0	± 0.6	± 0.4

Aufgrund einer unbefriedigenden Übereinstimmung der Schätzergebnisse über bestehende Funktionen (SCHENKEL 1998) der Energiedichte mit den Ergebnissen des Standardverdaulichkeitsversuchs wurden mit dem vorliegenden Datenmaterial eigene Schätzgleichungen für die Energiedichte der Aufwüchse hergeleitet. Die Ableitung von Schätzfunktionen für Winteraufwüchse aus dem vorlie-

genden Datenmaterial erfolgte auf Basis der Rohnährstoffe und von *In-vitro*-Parametern anhand multipler linearer Modelle der Form

$$y = a + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_n x_n$$

Insgesamt konnten mittlere Bestimmtheitsmaße zwischen Verdaulichkeit der OM bzw. Energiedichte und den *In-vitro*-Parametern beobachtet werden. Einen weitaus größeren Anteil an erklärbarer Streuung zur Gesamtstreuung erzielten die Rohnährstoffe XF und XP und darüber hinaus die Faseranteile nach VAN SOEST (Tabelle 11).

Tabelle 11: Beziehungen (r²) zwischen Energiedichte (MJ ME), Verdaulichkeit (DOM) und Inhaltsstoffen bzw. In-vitro-Parameter von Winterweidefutter

	XA	XP	XL	XF	NDF	ADF	ADL	Gb	ELOS
ME [MJ/kg T]	0.50	0.68	0.34	0.71	0.84	0.73	0.34	0.50	0.55
DOM [%]	0.66	0.57	0.24	0.78	0.90	0.85	0.50	0.63	0.50

Mit dem Einbezug dieser Parameter in die Schätzgleichungen lässt sich eine deutliche Verbesserung der Vorhersagegenauigkeit der Schätzung erzielen. Mit Hilfe der nachfolgend dargestellten Gleichungen wird eine bessere Abbildung der Energiedichten des den Tieren im Winter angebotenen Weidefutters ermöglicht.

Basis Rohnährstoffe	N	r²	s_e
ME in MJ/ kg TS = 14.1377 - 0.1163 NDF	16	0.84	0.49
Basis Rohnährstoffe und In-vitro-Parameter			
Cellulasemethode (ELOS)			
ME in MJ/ kg TS = 12.766 + 0.0168 ELOS - 0.1048 NDF	16	0.84	0.49
ME in MJ/ kg TS = 2.707 + 0.0386 ELOS + 0.1283 XP + 0.1265 XA	16	0.85	0.51
Hohenheimer Futterwerttest (Gasbildung)			
ME in MJ/ kg TS = 2.715 + 0.0800 Gb + 0.1743 XP	16	0,89	0,41

(Gasbildung in ml/200g; Rohnährstoffe, Faserfraktionen, ELOS in %; r²: Bestimmtheitsmaß ; s_e: Standardfehler des Schätzers)

Zur Ermittlung des Futterwerts von angebotenen und von den Tieren tatsächlich verzehrtem Futter wurden Aufwüchse des Weiderests repräsentativ für die Untersuchungsflächen monatlich gewonnen und mit der Schätzung der Verdaulichkeit des von den Weidetieren aufgenommenen Futters verglichen, die über den Stickstoffgehalt des Kotes (SCHMIDT et al. 1999) ermittelt wurde. Die Probe des Weiderests wurden bei 60 °C vorgetrocknet und auf die Weender-Rohnährstoffe XA, XL, XP und XF, auf die Mineralstoffe Ca, P, Mg, K und Na sowie auf die Faserfraktionen ADF, NDF und ADL untersucht. Zur Einschätzung der *In-vitro*-Verdaulichkeit der geschnittenen Aufwüchse wurde

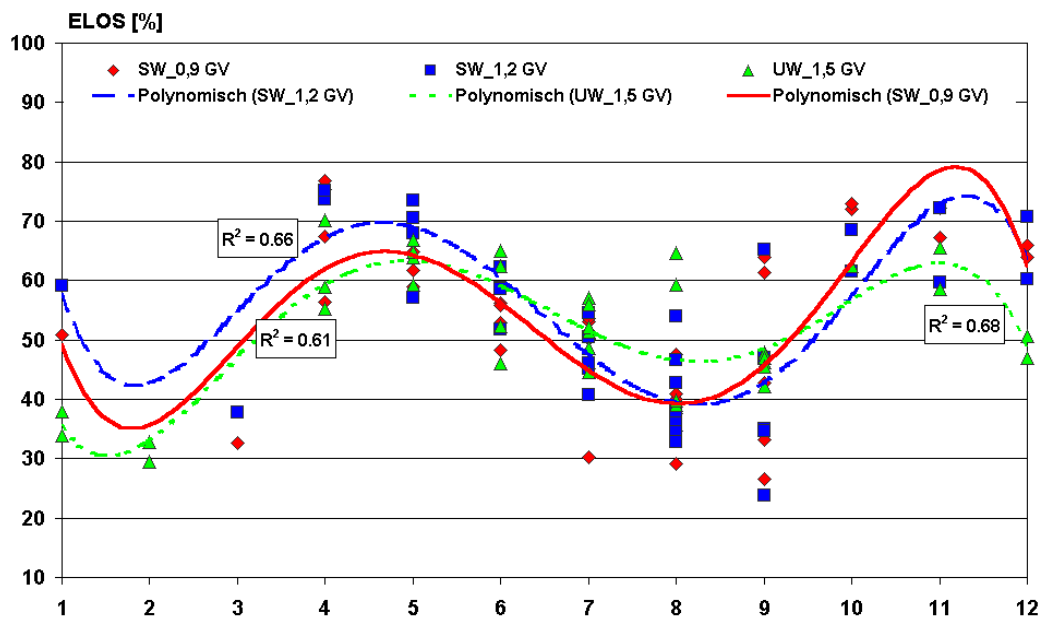
die Enzymlöslichkeit der organischen Substanz (ELOS) bestimmt. Bei den tiefgefrorenen Kotproben wurden der Stickstoffgehalt und Rohasche analysiert. Folgende Schätzgleichungen fanden Verwendung:

$$\text{DOMsw [\%]} = 89,55 - 460 / \text{Nkot [g/kg OM]}$$

$$\text{ME [MJ/kg TM]} = 0,1520 \text{ DOMsw [\%]} - 0,0029 \text{ XAkot [MJ/kg TM]} - 0,46$$

$$\text{NEL [MJ/kg TM]} = 0,1108 \text{ DOMsw [\%]} - 0,0018 \text{ XAkot [MJ/kg TM]} - 1,725$$

Die Verdaulichkeit der organischen Substanz gilt als ein wichtiger Parameter zur Bewertung der Qualität des Weidefutters. Die anhand der In-vitro-Methode (ELOS) bestimmte Verdaulichkeit war erheblichen Schwankungen unterworfen, im Mittel der Varianten lag sie bei 50 % (23 bis 77 %). Das Futter der Umtriebsweide wies aufgrund des geringeren Anteils an überständigem Futter eine geringere Streubreite in der Futterqualität auf. Die Untersuchung der tatsächlich von den Weidetieren verzehrten Futterqualität anhand der Kot-N-Methode konnte die Werte der In-vitro-Methode nicht bestätigen. Das angebotene Weidefutter unterschied sich grundlegend von dem tatsächlich verzehrten Weidefutter (Abbildung 21). Die Werte der Verdaulichkeit der organischen Substanz bewegten sich zwischen 60 und 81 % und lagen damit im Mittel um fast 20 % über der laboranalytisch kalkulierten Verdaulichkeit. Für die extensivsten Weideverfahren (Standweide) mit geringen Besatzintensitäten wurden die höchsten Futterqualitäten ermittelt, begründet in dem hohen Ausmaß an Selektionsmöglichkeit.



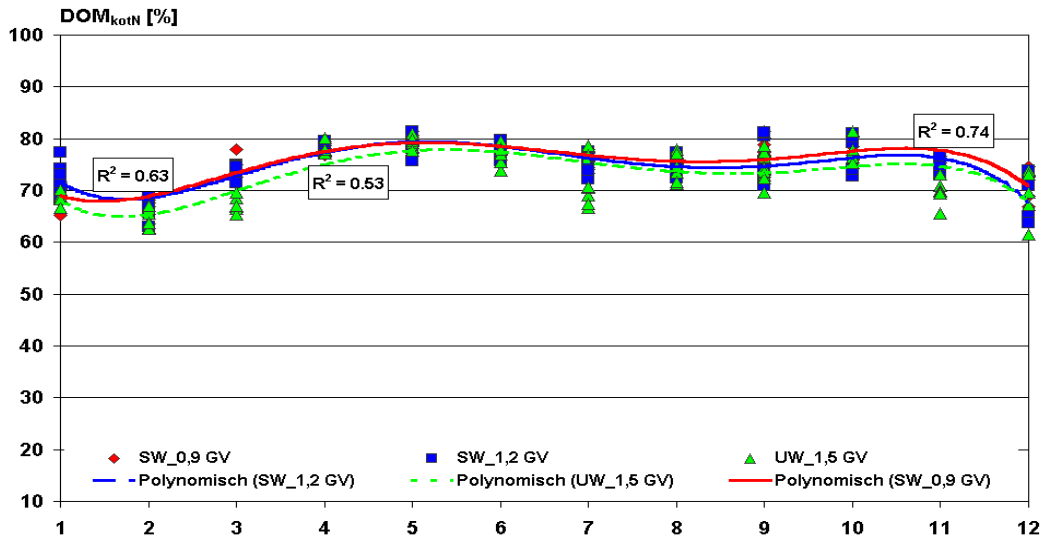


Abbildung 21: Jahres-Verlaufskurven der Verdaulichkeiten des geschnittenen Weiderests (ELOS) und des aufgenommenen Futters (DOM_{kotN}) im Mittel der Jahre 1999 bis 2001 in Abhängigkeit unterschiedlicher Weidenutzungssysteme und Besatzintensitäten

Hinsichtlich der Energiedichte des aufgenommenen Futters konnten keine Unterschiede zwischen den einzelnen Tierarten nachgewiesen werden. Sie lag im Durchschnitt bei 10,2 MJ ME. Allerdings zeigte sich, dass die Tierarten mit dem größten Selektionsvermögen (Reihenfolge: Rind > Schaf > Damwild) die größte Differenz zwischen dem Energiegehalt des aufgenommenen Futters und dem des geschnittenen Weiderests erzielen (Abbildung 6.1-3).

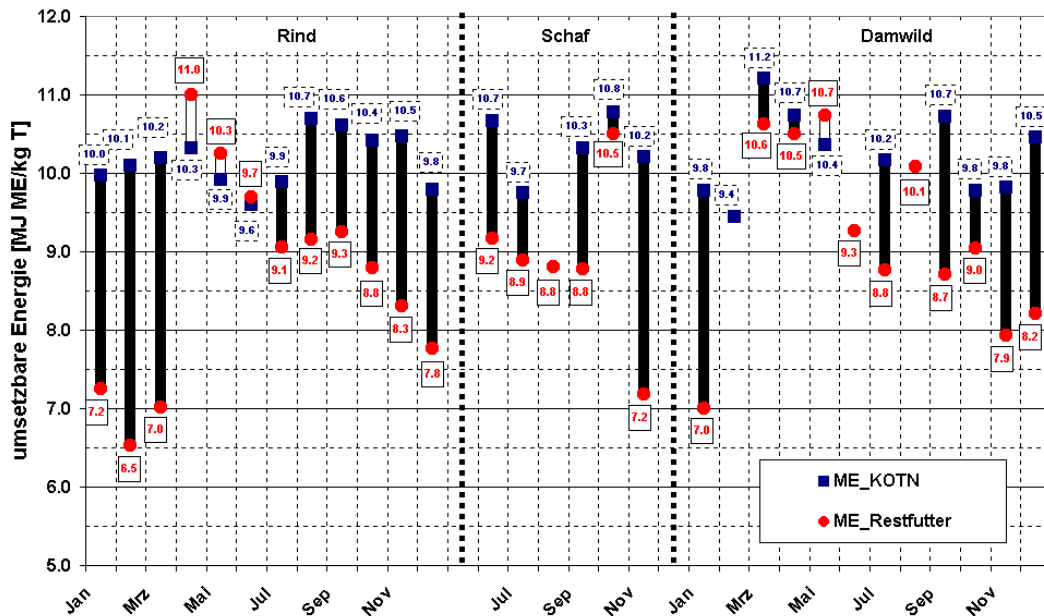


Abbildung 22: Energiegehalte des geschnittenen Weiderests (ME_{Restfutter}) und des tatsächlich aufgenommenen Futters (ME_{kotN}) bei Rind, Schaf und Damwild im Jahresverlauf (1999 bis 2001)

ME_KotN = 0,1520 DOMsw - 0,0029 Xakot - 0,46 mit DOMsw = 89,55 - 460/Nkot (g/kg OM);
 ME_Restfutter: Monate April bis September: ME = 13,69 - 0,01624 XF + 0,00693 XP - 0,0067 XA;
 Oktober bis März: ME = 2.847 + 0.0378 ELOS + 0.0125 XA + 0.01217 XP

Das auf der Weide stehende Winterfutter bereitet oft hygienische Probleme, da das totreife Material mikrobiell stark befallen ist und Fäulnisprozesse und Verpilzungen die abgestorbene Biomasse abbauen. Es wurden semiquantitative Untersuchungen des Winterfutterangebots auf dem Halm (Rohrschwengel und extensive Standweide) auf bakteriologische und mykologische Befunde durchgeführt (Tabelle 12). In den Aufwüchsen konnten typische verderbanzeigende Bakterien nachgewiesen werden. Zum Teil wurden Schimmelpilze nachgewiesen. Zur besseren Einschätzung der Mykotoxinkonzentration wurde Rohrschwengelwinterweide siliert und auf die Feldpilztoxingehalte Deoxynivalenol (DON) und Zearalenon (ZEA) analysiert (Tabelle 13). Die Toxine sind im Gegensatz zu den Pilzen gegen Hitze, Kälte und damit auch gegenüber der Silierung unempfindlich. Die Toxingehalte lagen zu allen Zeitpunkten unter den Orientierungswerten für kritische Konzentrationen bei Rindern.

Tabelle 12: Ergebnisse der bakteriologischen Untersuchung der geprüften Weidefutter- und Rohrschwengelproben der Erntejahre 1999/2000 und 2000/2001

Futtermittel	Ernte	Gelbkeime	Staphylokokken/ Mikrokokken	Enterobakterien	aerobe Sporenbildner	Salmonellen	Klostridien	Acinetobakter	Pseudomonaden/ Alkaligenes	unspezifischer Keimgehalt
Rohrschwengel	Okt 99	+++	+++		+					
	Dez 99	+++	+++							
	Feb 00	+++	++		+					
	Mrz 00	+	+		+		(+)			
	Nov 00	+++		+++						
	Dez 00	+++		+++	+					
	Jan 01	++			++			+++		
	Mrz 01	+						++		
Weide	Okt 99	+++	++		+					
	Dez 99	+++	+++				(+)			
	Feb 00	+++	++		+					
	Mrz 00	++		++	+		(+)			
	Nov 00	+++		+++						
	Dez 00	+++		++						
	Jan 01	+++		++						
	Mrz 01	+++				+				+++

Tabelle 13: Gehalte an den Feldpilztoxinen Deoxynivalenol und Zearalenon in Rohrschwingelsilagen der Monate Oktober 1999, Dezember 1999 und Februar 2000

Futtermittel		Rohrschwingel			
		Ernte	Okt 99	Dez 99	Feb 00
Silage	[mg/kg]	Deoxynivalenol (DON)	0,23	0,39	< 0.1
		Zearalenon (ZEA)	0,3	0,04	0,18

Der Energiebedarf einer Rinderherde resultiert aus dem Bedarf für Erhaltung (Aufrechterhaltung aller Lebensfunktionen), für Milchbildung, für Trächtigkeit, für Wachstum, für die Körperwärmeerzeugung insbesondere im Winter und für Bewegung. Trotz abfallender Milchleistungskurve erreichen die Herden ihren höchsten Bedarf im September bis November. Durch die zunehmende Fresstätigkeit des Kalbes und den zunehmenden Bedarf der Kälber für das Wachstum ergeben sich über das Jahr hinweg nahezu ausgeglichene Ansprüche an die Energiedichte je aufgenommener Fasermenge. Der mittlere Energiebedarf im Futter einer Mutterkuh mit Kalb liegt zwischen 21 und 24 MJ NEL/kg XF. Insgesamt waren die Energie- und Nährstoffanforderungen der Mutterkühe (plus Kälber) an das Futter auf den Standweiden geringer als auf der intensiveren Umtriebsweide (Tabelle 14).

Tabelle 14: Für den Energiebedarf (Mutterkuh + Kalb) notwendige Energiedichten je kg aufgenommener Faser in Abhängigkeit des Jahresverlaufs und der Besatzintensität

		März - Mai	Juni - Aug.	Sept. - Nov.	Dez. - Feb.	Insgesamt
SW_0.9 GV	MJ NEL/kg XF* u. Tag	22	21	20	22	21
SW_1.2 GV	MJ NEL/kg XF* u. Tag	23	22	20	23	22
UW_1.5 GV	MJ NEL/kg XF* u. Tag	23	25	24	23	24

* mindestens 0.45 kg XF/100 kg LM (Wiederkäuergerechtheit)

Der Bedarf der Rinder konnte mit dem auf der Weide vorhandenen Aufwuchs nicht immer gedeckt werden. Die Tiere der extensiven Varianten haben die geringeren Ansprüche an die Qualität des Futters als die "intensivere" Umtriebsweide. Eine Intensivierung geht mit einem höheren Futterqualitätsanspruch einher. Mangelsituationen traten vor allem in Zeiten extremer Klimaeinflüsse auf, wie z. B. in der für mitteldeutsche Gebiete typischen Sommertrockenheit bzw. in den Wintermonaten. Zeiten einer Unterversorgung konnten die Tiere der extensiven Weidevarianten "Standweide" durch kompensatorisches Wachstum (Körperfettmobilisationsvermögen) im Frühjahr und Herbst ausgleichen. Die Tiere der intensiveren Umtriebsweide hatten diese Möglichkeit auf Grund eingeschränk-

ter Selektionsmöglichkeit und knapp bemessener Koppelgrößen nicht. Dies wirkte sich in Körpermasseverlusten, verminderter Laktationsleistung bzw. geringeren Lebenstagszunahmen der Kälber aus. Ein Energieausgleich über die Zufütterung war deshalb in dieser "intensiveren" Variante unumgänglich.

6.3 Leistung und Fruchtbarkeit der Nutztiere

6.3.1 Gewichts- und Konditionsentwicklung der Mutterkühe

Der Lebendmasse sowie der Körperkondition (BCS) der Tiere in der Mutterkuhhaltung ist eine besondere Bedeutung zuzumessen, da sie Einflüsse auf die Fruchtbarkeit, das Kalbegeschehen und die Lebendmasseproduktion haben. Von großer Wichtigkeit ist die Körpermasseentwicklung des Muttertieres bis zur ersten Zuchtbenutzung sowie nach der ersten Kalbung. Die Ermittlung der Körperkondition dient der subjektiven Beurteilung der Menge an metabolisierbarer Energie, die im Körperfett sowie in der Muskulatur gespeichert wird (EDMONSON et al., 1989). Das hier angewandte Verfahren nach EDMONSON umfasst einen Bewertungsschlüssel von 1 (stark abgemagerte Kuh) bis 5 (sehr fette Kuh). Der Optimalbereich der erwünschten Konditionsnoten bei Mutterkühen liegt nach JILG (1998; Abbildung 23) zwischen 3,5 und 4,0. Aus Untersuchungen von BAKER et al. (1982) geht hervor, dass eine vorübergehende Fütterung der Mutterkühe am Erhaltungsbedarf mit einhergehender Unterkonditionierung keine negativen Auswirkungen auf die Fruchtbarkeit der Mutterkuh und auf die Gewichtsentwicklung des Kalbes hat, sodass die wirtschaftlichen Aspekte einer eventuellen Zufütterung berücksichtigt werden können. Eine zu hohe Konditionierung der Mutterkühe zum Zeitpunkt der Bedeckung hingegen kann zu verminderten Trächtigkeitsraten führen.

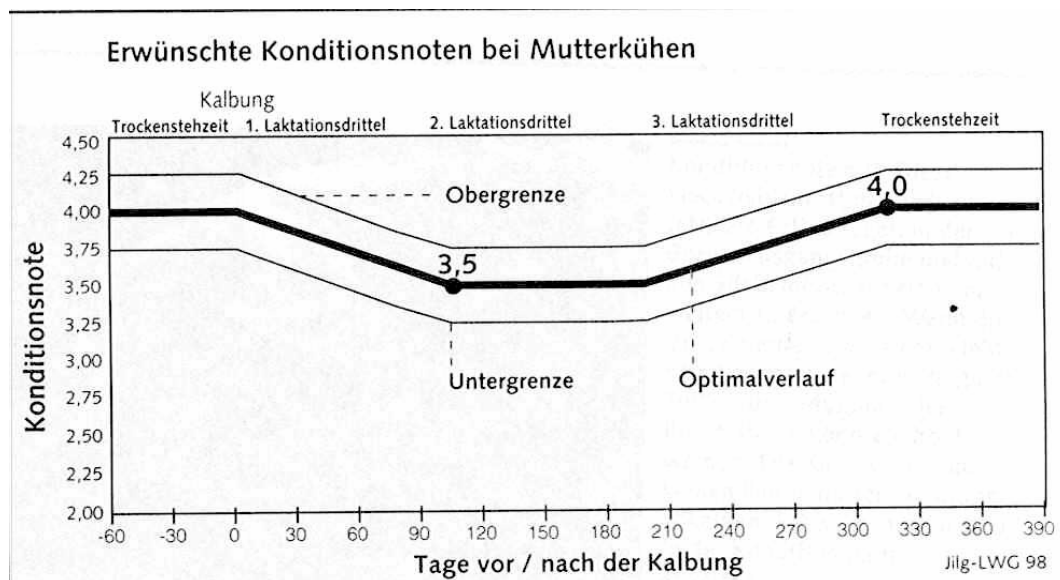


Abbildung 23: Erwünschte Konditionsnoten bei Mutterkühen (JILG, 1998)

Während der Projektlaufzeit wurden die Mutterkühe und ihre Kälber quartalsweise gewogen, die Körperkondition der Kühe wurde monatlich bewertet (Abbildung 24). Nach den Gewichtsangaben für die untersuchten Rassen in der Literaturübersicht müssten die im Projekt untersuchten Mutterkühe optimalerweise eine Körpermasse von 650 bis 750 kg besitzen, wobei die durch die Trächtigkeit bedingten Zunahmen zu beachten sind. In allen drei Herden lagen die jeweiligen Gewichte meist unter bzw. an der unteren Grenze zu den optimalen Angaben. Lediglich im Juni 2000 konnten die drei Herden Körpermassen über 650 kg erreichen. Durch das reichliche Futterangebot in hoher Qualität während der Frühjahrsmonate konnten die Tiere an Körpermasse zulegen. Das im März 2001 erreichte Gewicht der hochtragenden Kühe (ca. 680 kg) bei Konditionsnoten unter 3,5 ist eigentlich noch immer als nicht ausreichend zu bewerten. Bei der Bewertung der Körperkondition wurde der Optimalbereich von 3,5 bis 4,0 in den Herden 1 und 2 (Hybridtiere) dauerhaft unterschritten. Der Median der Herde drei bewegte sich jeweils um die Untergrenze von 3,5. Da in den untersuchten Beständen eine sehr gute Fruchtbarkeitsrate erzielt wurde (1999 → 97 %; 2000 → 93 %), waren keine negativen Zusammenhänge zwischen BCS und Kalbungen ersichtlich.

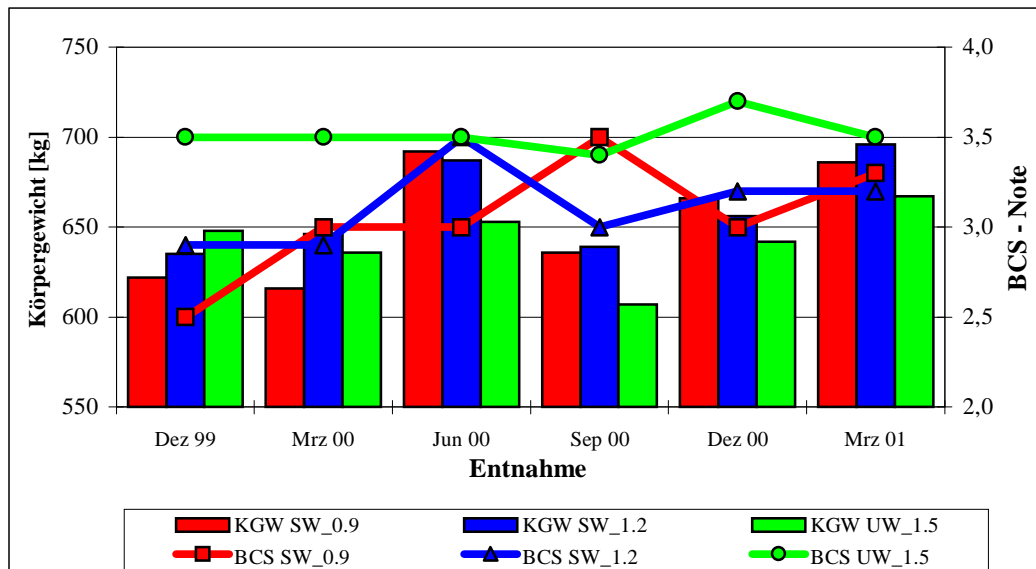


Abbildung 24: Körpergewicht und BCS in den drei Mutterkuhherden

Es zeigte sich, dass bei ausreichendem Flächenangebot (nur in Variante SW_0,9 GV) eine ganzjährige extensive Weidehaltung auch ohne Zufutter und ohne Leistungsminderungen möglich war. Es kam zwar zu deutlichen Konditionsschwächen im Winter, welche jedoch durch das kompensatorische Wachstum der Rinder in der Vegetationszeit wieder ausgeglichen wurden. Insgesamt zeigten die geringen Gewichte bei nicht optimaler Kondition eine Nährstoffunterversorgung der Tiere an, die Kühe waren bis auf einige Ausnahmen nicht optimal versorgt.

6.3.2 Lebendtagszunahmen und Absetzgewichte der Kälber

Im Produktionsverfahren Mutterkuhhaltung sind die Kälber das alleinige Endprodukt. Es ist deshalb besonders wichtig, vitale Kälber mit einer hohen Wachstumsintensität zu erzeugen. Die Kühe der drei Herden kalbten überwiegend im April und Mai. Diese Kalbezeit entspricht dem natürlichen Rhythmus des Rindes. Aus hygienischer Sicht ist das Abkalben auf der Weide im Frühjahr problemlos und die Verlust- und Infektionsgefahr gering. Das nährstoffreiche Weidefutter fördert die erfolgreiche Wiederbelegung der Kühe im Juni/Juli und somit hohe Trächtigkeitsraten. Das Absetzen der Nachzucht erfolgte jeweils nach der Wägung im Dezember jeden Jahres. Die Kälber waren beim Absetzen 204 bis 242 Tage alt und je nach Halteungsvariante zwischen 234 und 366 kg schwer (Tabelle 15).

Tabelle 15: Kälberentwicklung (Gewichte und Lebendtagszunahmen) in der untersuchten Mutterkuhhaltung, Mittel der Jahre 1999 - 2001

Variante	Anzahl Kälber	Gewichtsentwicklung (kg)				Lebendtagszunahme (kg/TuT)			Absetzalter (Tage)
		Ge-burt	Juni	Sept.	Abset-zen	Geb.-Abs.	Juni-Sept.	Sept. - Absetzen	
SW_0,9 GV	22	40	109	239	353	1369	1442	1241	229
SW_1,2 GV	27	39	122	239	332	1234	1301	1003	239
UW_1,5 GV	76	39	87	164	247	958	1017	921	222

In den Varianten SW_0,9 GV und SW_1,2 GV wurden die Hybridkühe mit Fleischbulln verschiedener Rassen gedeckt. Die Kreuzungskälber erreichten sehr gute tägliche Zunahmen, ohne dass Kraftfutter an Kühe und Kälber verabreicht wurde. In Variante SW_0,9 GV lagen die Zunahmen höher als in Variante SW_1,2 GV. Dies ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass bei geringerem Tierbesatz eine größere Weidefläche pro Mutterkuh zur Verfügung steht, so dass die Kühe sich das beste Futter in ausreichender Menge selektieren können und dadurch eine höhere Milchleistung erzielen. Davon profitieren die Kälber und nehmen besser zu. Die mittlere tägliche Zunahme der reinrassigen Limousin-Kälber lag deutlich unter den Tageszunahmen der Hybridkälber bei nur 958 g. Nach GOLZE (1997) sind diese Minderzunahmen rassenspezifischer Natur und insbesondere von der Milchleistung der Mutterkühe abhängig. Milchrassen sind auf Umsatz und Mastrassen auf Ansatz gezüchtet. Da die Hybridkühe mit 50 % Genanteil Schwarzbunte Milchrinder waren, hatten sie eine deutlich höhere Milchleistung und waren besser in der Lage, rohfaserreiches Futter in Milch umzusetzen. Die extreme Trockenheit im Jahr 2000 und der damit einhergehende geringere Aufwuchs spiegelten sich in geringen Gewichtszunahmen der Kälber von Juni bis September des Jahres 2000 wieder. Da sich das aufgetriebene Tiermaterial in Rasse und Herkunft unterschied, sollten varianzanalytisch die Zwischensubjekteffekte des Varianteneinflusses (Herde), des Geschlechts, der Mutter- und Vatterrasse, des Geburtsgewichts und von parasitären Befallsbildern auf die Lebendtagszunahme der Kälber geprüft werden (Tabelle 16). Es zeigte sich, dass die Halteungsvariante ohne signifikanten Einfluss auf die Gewichtsentwicklung blieb. Dagegen konnte für das Geschlecht der Tiere und für die genetische Herkunft der Mutter ein hochsignifikanter Zusammen-

hang festgestellt werden. Die Vaterrasse hingegen blieb ohne Einfluss auf das Gesamtergebnis. Ein Zusammenhang wurde zwischen dem Endoparasitenbefall (Trichostrongylideneier) und der Lebensstagszunahme der Kälber festgestellt. Ein Hinweis darauf, dass hygienische Maßnahmen auch in extensiven Weidesystemen nicht zu vernachlässigen sind.

Tabelle 16: Zusammenhänge zwischen Rasse, Geschlecht, Abstammung, Herdenspezifität und Lebensstagszunahmen der Kälber dreier Mutterkuherden in ganzjähriger Freilandhaltung

	Signifikanz Gesamt	Signifikanz Variante 1	Signifikanz Variante 2	Signifikanz Variante 3
Herde	n.s.	-	n.s.	n.s.
Geschlecht	**	n.s.	n.s.	**
Mutterrasse	**	n.s.	n.s.	-
Vaterrasse	n.s.	n.s.	n.s.	-
Geburtsgewicht	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Trichostrongylideneier	**	n.s.	n.s.	*

Test der Zwischensubjekteffekte; Abhängige Variable: LTZ (g)- geburt; n=298; Signifikanzniveau: * $\alpha < 0,05$; ** $\alpha < 0,01$

6.3.3 Fruchtbarkeit und Kälberverluste bei ganzjährig im Freien gehaltenen Mutterkühen

Die Anzahl der aufgezogenen Kälber je Mutterkuh und Jahr ist die entscheidende Kennzahl für die Wirtschaftlichkeit einer Herde. Die Ergebnisse aus dem Wirtschaftlichkeitsbericht der sächsischen Mutterkuhhaltung 1998/1999 weisen auf erhebliche Reserven hin. Die Kälberverluste der drei Herden betragen durchschnittlich 12,5 % und lagen damit deutlich unter dem landesweiten Durchschnitt von 17 %. Die Zahl der aufgezogenen Kälber je Kuh und Jahr schwankte zwischen 0,71 und 0,90 und betrug im Mittel 0,83 Kälber. Damit liegen die Zahlen im Bereich des Landesdurchschnitts. Die Trächtigkeitsrate lag bei den beiden extensiver gehaltenen Herden bei nahezu 100 %, während die intensivere Variante UW_1,5 GV eine Trächtigkeitsrate von 97 bzw. 81 % erreichte. Auffallend war die geringe Trächtigkeitsrate aus der Besamung bei den Limousinkühen (Variante UW_1,5), welche wahrscheinlich die rassebedingte höhere Stressanfälligkeit der Tiere und ihre Wildheit als Ursache hatte. Bei dieser Rasse empfiehlt sich der natürliche Deckakt zur Erzielung hoher Trächtigkeitsraten. Insgesamt wiesen alle drei Herden eine gute Fruchtbarkeit auf (Tabelle 17).

Tabelle 17: Fruchtbarkeitsparameter der Mutterkuherden (Mittel 1999 - 2001)

Variante	Anzahl Kühe	Anzahl Kälber	Trächtigkeitsrate gesamt	Trächtigkeitsrate aus Besamung	Kälberverluste	aufgezogene Kälber
	N	n	%	%	%	pro Kuh u. Jahr
SW_0,9 GV	9	8,3	94	53	12	0,85
SW_1,2 GV	10	10,3	100	40	16	0,87
UW_1,5 GV	31	27,3	89	5	10	0,79

7 Wirtschaftlichkeit der landwirtschaftlichen Nutzung

Nur Nutzungsverfahren, welche wirtschaftlich lukrativ sind, werden sich auf Dauer durchsetzen. Besteht ein öffentliches Interesse an einer flächendeckenden Landschaftspflege und die Wirtschaftlichkeit der Bewirtschaftungsverfahren ist nicht realisierbar, müssen Differenzen durch öffentliche Gelder ausgeglichen werden. Durch Vollkostenrechnungen sollten deshalb die gewählten Landnutzungsverfahren wirtschaftlich bewertet werden. Die Wirtschaftlichkeit von landwirtschaftlichen Verfahren wird über die Erlöse auf der einen Seite und die Kosten auf der anderen Seite bestimmt. Staatliche Ausgleichszahlungen wurden in die Betrachtungen einbezogen.

7.1 Methoden

Im vorliegenden Projekt wurde die Wirtschaftlichkeit verschiedener Landbewirtschaftungssysteme des elbnahen Grünlandes untersucht: Extensive Mutterkuhhaltung, Damwildhaltung, Extensive Wiesennutzung sowie als Sonderfall, Deichpflege mit Schafbeweidung bzw. mit Mahd. Dabei wurden folgende Kennzahlen erfasst:

- flächenbezogene Daten: Größe der Fläche, Erträge und Futterqualitäten, mögliche Ausgleichszahlungen, Weideeinrichtungen, Zäune einschl. Kosten, Arbeitszeitaufwand für Weidezaunbau, sämtliche pflanzenbauliche Arbeitsgänge mit ihrer Art und Häufigkeit (Weidepflege, Konservatgewinnung),
- herdenbezogene Daten: Herdengrößen, Anzahl erzeugter Absetzer, Absatzgewichte, Mengen und Kosten der zugeführten Futtermittel (Heu, Mineralfutter, Stroh), Kosten für Deckbulleneinsätze bzw. Besamung, Tränkwasser, Versicherungen, einschl. Weidehaftpflicht, Arbeitszeitaufwand für Tierbetreuung, Weidezaunbau und Zufütterung.

Nach der Erfassung aller teilflächen- bzw. herdenbezogene Kennzahlen im Zeitraum April 2000 bis April 2001 wurde in Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Ländlicher Raum, Betriebswirtschaft und Landtechnik der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft eine betriebswirtschaftliche Auswertung für alle untersuchten Varianten erstellt. Grundlage der Auswertung sind Kalkulationsmodelle zur Wirtschaftlichkeit der Mutterkuh-, Damwild- und Schafhaltung sowie der Wiesennutzung (LFL 1999²⁻⁵ sowie SACHER, M. und DIENER, K., 2000). Die Kalkulationstabellen zur Ermittlung der Wirtschaftlichkeit der untersuchten Nutzungsvarianten befinden sich im Anhang des Abschlussberichtes.

7.2 Betriebswirtschaftliche Bewertung der Landnutzung mit Mutterkühen

Das Produktionsziel der Mutterkuhhaltung besteht in der Erzeugung von Absatzkälbern. Es wurden verschiedene Tierbesatzstärken (0,9; 1,2 bzw. 1,5 Großvieheinheiten pro Hektar) bei unterschiedlicher Futtergrundlage in den Wintermonaten verglichen. Die Herden wurden ohne Stall ganzjährig

im Freien gehalten. Es wurde der GV-Schlüssel des Programms „Umweltgerechte Landwirtschaft im Freistaat Sachsen (UL)“ zugrunde gelegt.

Ohne Ausgleichszahlungen

Als erstes wurden die Kosten betrachtet. Ein Teil der Kosten unterschied sich nicht zwischen den drei Herden, dies betraf im Einzelnen: variable Kosten (Besamung, Tierarzt, Versicherung, Wasser, Energie, Weideeinrichtungen, Tränke), fixe Kosten (Gebäude und Ausrüstungen, Abschreibungen, allgemeiner Betriebsaufwand). Es wurden 100 % Pachtflächenanteil mit einem Pachtzins von 51 €/ha zugrundegelegt. Durch die stalllose Haltung wurden gegenüber einer Winterstallhaltung fixe Kosten für Gebäude und Ausrüstungen eingespart. Die Grundfutterkosten lagen bei Variante SW_0,9 auf Grund der eingeschränkten Zufütterung im Winter am niedrigsten. In Variante UW_1,5 waren sie trotz ähnlicher Konservatzufuttermengen wie in Variante SW_1,2 deutlich höher, dies lag am niedrigen Futterwert des Rohrschwingelheus, wodurch sich die Preise pro Nährstoffeinheit verteuerten. Die höchsten Personalkosten wies Variante UW_1,5 GV auf, bedingt durch die intensivere Zufütterung in der Winterperiode sowie durch den höheren Arbeitsaufwand der Umtriebsweide. Der Arbeitszeitaufwand pro Kuh lag deshalb trotz des höheren GV-Besatzes pro ha nicht unter dem AZ-Aufwand der extensiveren Standweiden.

Erlöse wurden aus dem Verkauf der abgesetzten Kälber und der Schlachtkühe erzielt. Die Absetzer wurden über den Händler vermarktet, es wurden Erlöse von 1,51 € je kg Lebendgewicht bei den männlichen Kälbern und 1,05 € bei den weiblichen Kälbern erzielt. Diese Erlöse lagen unter den sächsischen Durchschnittserlösen, da die verkauften Tiere mit 340 bis 360 kg sehr schwer waren, vom Händler jedoch leichtere Absetzer bevorzugt werden. In allen drei Varianten konnte ohne Agrarfördergelder kein kostendeckendes Ergebnis je Mutterkuh und Jahr erzielt werden (Tabelle 18). Das wirtschaftliche Ergebnis der Mutterkuhhaltung verringerte sich mit zunehmender Intensität der Bewirtschaftung (Zufütterung, Herdenbetreuung, Zaunbau).

Tabelle 18: Kosten und Erlöse ohne Ausgleichszahlungen

	SW_0,9 GV	SW_1,2 GV	UW_1,5 GV
	€/Mus	€/Mus	€/Mus
Gesamtkosten	886	926	989
Gesamterlöse ohne Ausgleichszahlungen	551	521	519
Gewinn vor Steuer	-335	-405	-470

Mit Ausgleichszahlungen

Im nächsten Schritt wurden die tier- und flächenbezogenen Agrarförderungszahlungen in die Wirtschaftlichkeitsberechnungen einbezogen (Tabelle 19). Die tierbezogenen Ausgleichszahlungen

lagen in allen Varianten bei 268 € pro Mutterkuh des Durchschnittsbestandes. Sie setzten sich folgendermaßen zusammen (Bezugsjahr 2000):

- Mutterkuhprämie 163 €
- Extensivierungszuschlag 100 €
- Schlachtprämie + Zusatzbetrag zur Schlachtprämie 4,60 €

Erlösseitig resultierten 32,7 bis 34,0 % der Gesamterlöse aus den tierbezogenen Ausgleichszahlungen sowie 42,9 bis 44,6 % aus dem Verkauf der Absetzer. Eine betriebswirtschaftliche Auswertung von 13 sächsischen Unternehmen der Mutterkuhhaltung zeigte ähnliche Ergebnisse (SACHER & DIENER 2000). Durch die Hinzuziehung der tierbezogener Ausgleichszahlungen konnte in keiner der drei Varianten ein vollkostendeckendes Ergebnis erreicht werden. Erst unter Einbeziehung der Flächenprämien ließ sich die Kostendeckung im Mittel auf 98 % steigern. Bei Hinzunahme der flächenbezogenen Ausgleichszahlungen von 204 €/ha des Förderprogramms „Umweltgerechte Landwirtschaft im Freistaat Sachsen, Teilprogramm Extensive Grünlandwirtschaft (KULAP)“:

- Grundförderung: reduzierter Mitteleinsatz 51 €/ha
- Zusatzförderung: Verzicht auf den Einsatz chemisch-synth. N-Düngemittel 51 €/ha
- Zusatzförderung: extensive Weide (maximal 1,4 GV/ha LF) 102 €/ha

besserte sich das wirtschaftliche Ergebnis.

Die beiden extensiven Standweiden erzielten unter Einbeziehung aller tier- und flächenbezogenen Ausgleichszahlungen einen Gewinn von 251 €/MuK bzw. 88 €/MuK. In Variante UW_1,5 GV konnte der wirtschaftliche Verlust durch die KULAP-Ausgleichszahlungen nicht ausgeglichen werden. Das ist verständlich, da die KULAP-Prämie flächenbezogen wirkt und ihre positive Wirkung erst bei einer großzügigen Flächenausstattung des Betriebes, bei gleichzeitig niedrigem Viehbesatz, Vorteile bringt. Das negative Ergebnis der Variante UW_1,5 GV von -29 €/Mus resultierte hauptsächlich aus der intensiven Bewirtschaftung sowie aus der höheren Besatzdichte auf der Fläche.

Tabelle 19: Gewinnsituation der untersuchten Mutterkuhhaltung mit Ausgleichszahlungen

	SW_0,9 GV	SW_1,2 GV	UW_1,5 GV
	€/MuK	€/MuK	€/MuK
Gesamtkosten	886	926	989
Gesamterlöse mit tierbezogenen Ausgleichszahlungen	819	789	788
Gewinn vor Steuer mit tierbezogenen Ausgleichszahlungen	-67	-137	-202
Gewinn vor Steuer mit tier- u. flächenbezogenen Ausgl.zahlungen	251	88	-29
	€/ha	€/ha	€/ha
Gewinn vor Steuer mit tier- u. flächenbezogenen Ausgl.zahlungen	179	80	-35

Abbildung 25 zeigt die Höhe der tier- und flächenbezogenen Beihilfen im Verhältnis zu den Erlösen aus dem Verkauf der Absetzer. Die Erlöse aus Beihilfen überstiegen immer die möglichen Erlöse aus der Produktion.

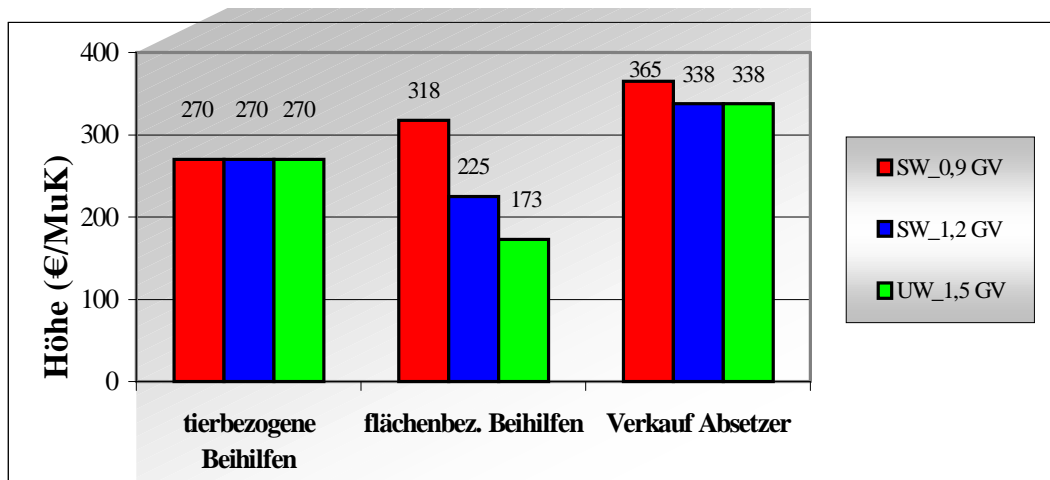


Abbildung 25: Beihilfen und Erlöse aus dem Verkauf der Absetzer je nach Besitzintensität

Ein Vergleich der ermittelten Resultate mit der Wirtschaftlichkeit sächsischer Praxisbetriebe zeigte, dass die Zahlen durchaus praxisrelevant waren (SACHER & DIENER 2000). Im Wirtschaftsjahr 1998/1999 erwirtschafteten die 13 untersuchten Betriebe unter Vollkostenbedingungen im Mittel ein Ergebnis von -13 € je Durchschnittsmutterkuh vor der Vergütung der eingesetzten nicht entlohnten Familienarbeit. Da die Praxisbetriebe keine ganzjährige Freilandhaltung praktizierten, lagen die Kosten für Gebäude und Einrichtungen sowie für die Winterfütterung höher als in den von uns untersuchten Varianten, wodurch das wirtschaftliche Ergebnis beeinträchtigt wurde. Das obere Viertel der Betriebe konnte einen Gewinn von 76 €/Mus erreichen.

Als Haupteinflussfaktoren auf das differenzierte ökonomische Endergebnis kristallisierten sich folgende Parameter heraus:

- Erlöse aus dem Verkauf der Absetzer (Preis, Vermarktungsweg, eigene Mast),
- Grundfutterkosten (Erzeugungskosten, Futterqualität, Zufütterungsintensität und -dauer),
- Zunahmen und Absatzgewichte der Kälber (Rasse, Milchleistung der Muttertiere, Futtergrundlage),
- Arbeitszeitbedarf (Herdenbetreuung, Zufuttergewinnung, Zufütterung, Weidpflege etc. in Abhängigkeit von der Intensität der Bewirtschaftung).

7.3 Betriebswirtschaftliche Bewertung der Damwildhaltung

Die erwerbsmäßige Haltung von Wild in Gehegen mit dem Produktionsziel Wildfleischerzeugung ist ein Spezialzweig der tierischen Erzeugung. Der größere Teil der Gatter befindet sich in Nebenerwerbsbetrieben. Bei der landwirtschaftlichen Wildhaltung handelt es sich um ein extensives Verfahren der Grünlandnutzung mit der Möglichkeit zur Inanspruchnahme entsprechender Fördermittel. Wildfleischprodukte liegen beim Verbraucher im Trend, unterliegen aber dem Preisdruck von Billigimporten. Im Rahmen des vorliegenden Projektes wurde ein Wildgatter einer Größe von 10 ha bei einem Tierbesatz von sieben Alttieren pro ha betrachtet. Das Fleisch wurde zu 100 % in der Decke vermarktet. Die Gewinnsituation ist in der folgenden Tabelle dargestellt. Unter diesen Bedingungen konnte als wirtschaftliches Ergebnis nur ein Verlust von -15 €/Alttier bzw. von -109 €/ha erzielt werden.

Tabelle 20: Gewinnsituation der untersuchten Damwildhaltung im Vergleich zum sächsischen Modellwert

Einheit: ein Alttier (AT) und Jahr	Einheit	Ermittelter Wert	Sechs. Modellwert
Marktleistung/Erlöse gesamt	€/AT	132	162
Kosten gesamt	€/AT	168	182
Gewinn vor Steuer	€/AT	-15	-20
Gewinn vor Steuer	€/ha	-109	-201

Über Direktvermarktung des Fleisches kann ein höherer Erlös für das Endprodukt Wildfleisch erwirtschaftet werden. Dazu ist allerdings der Ausbau einer Schlacht- und Vermarktungsstrecke mit den dementsprechenden Investitionen nötig, wodurch wiederum die Kosten steigen. Eine rentable Produktion konnte auch für diesen Vermarktungsweg nicht ermittelt werden.

- ⇒ Die Wildhaltung stellt eine mögliche Form der extensiven Grünlandnutzung dar.
- ⇒ Unter den derzeit gegebenen Bedingungen konnte nicht vollkostendeckend gewirtschaftet werden.
- ⇒ Die richtige Vermarktungsform, gutes Management sowie die Senkung der Kosten spielen eine wichtige Rolle für den Erfolg der Damwildhaltung.

7.4 Betriebswirtschaftliche Bewertung der Spätschnittwiese

Alternativ zur Grünlandnutzung mit Wiederkäuern wurde die reine Wiesennutzung (Spätschnittwiese) ohne Beweidung betrachtet (Variante SSW). Die gewonnenen Konservate (Heu und z. T. Silage) wurden an die Tiere des eigenen Betriebes verfüttert bzw. an andere Betriebe verkauft. Die späte erste Schnittnutzung nach dem 15. Juni entspricht den Anforderungen des Programms „Um-

weltgerechte Landwirtschaft im Freistaat Sachsen“ (KULAP Teil I). Da es sich beim ersten Schnitt um spät gewonnenes Heu mit geringen Futterwertzahlen um 4,5 MJ NEL/kg TS handelt, kann dieses Heu nicht in der Milchviehhaltung eingesetzt werden. Jeder Betrieb, der Spätschnittheu verkaufen möchte, sollte vorher genau recherchieren, ob in seiner Region ein Markt für dieses Produkt vorhanden ist. Mögliche Einsatzgebiete sind nur in der Mutterkuh- und Pferdehaltung zu sehen.

Als Kosten für die Bewirtschaftung der Wiesen fallen an: Personalkosten, variable und fixe Maschinenkosten, Flächenpacht, allgemeiner Betriebsaufwand. Auf der Erlösseite stehen die Ausgleichszahlungen aus dem Extensivierungsprogramm mit 204 €/ha (KULAP I) zu Buche. Aus der Differenz zwischen den hektarbezogenen Kosten und den flächenbezogenen Ausgleichszahlungen ergeben sich die effektiven Heuerzeugungskosten je Hektar. Werden diese Kosten in Beziehung zum Heuertrag gesetzt, dann ergeben sich die Erzeugungskosten (Mindestverkaufspreis), zu dem das Heu verkauft werden muss, um ein vollkostendeckendes Ergebnis zu realisieren. Können die Konservate zu einem höheren Preis verkauft werden, ergibt sich daraus der eigentliche Gewinn.

Zur Kalkulation wurden die ermittelten Heuerträge (Nettoerträge) der Jahre 1999, 2000 und 2001 zugrunde gelegt. Der Ertrag lag im dreijährigen Mittel bei 59,1 dt TM/ha. In der Literatur konnten keine Praxiswerte zu den Erzeugungskosten von Spätschnittheu gefunden werden. In Auswertungen aus sächsischen Milchviehbetrieben wurden Erzeugungskosten zwischen 8 und 15 €/dt „normales“ Heu festgestellt (Lfl). Die ermittelten Heuerzeugungskosten der untersuchten extensiven Varianten (Bewirtschaftung mit minimalem Aufwand; keine Lagerraumkosten berücksichtigt) liegen deutlich unter diesen Praxiswerten. Sie betragen 331 €/ha bzw. 4,88 €/dt Heu (Tabelle 21). Erwartungsgemäß ergab sich im Jahr des höchsten Masseertrages der geringste Heuerzeugungspreis, da mit steigendem Ertrag pro Hektar die Kosten pro erzeugter dt Heu sinken.

Tabelle 21: Erzeugungskosten für Spätschnittheu in den Jahren 1999 bis 2001

		Grünland Heu 1999 55 dt TM/ha	Grünland Heu 2000 52 dt TM/ha	Grünland Heu 2001 69 dt TM/ha
Gesamtkosten ohne Prämie	€/ha	529	522	557
Extensivierungsprämie	€/ha	204	204	204
Gesamtkosten nach Prämie	€/ha	325	317	352
Erzeugungskosten Heu	€/dt FM Heu	5,06	5,20	4,37
Erzeugungskosten Heu	€/10 MJ ME	0,07	0,08	0,06

7.5 Betriebswirtschaftliche Bewertung verschiedener Deichpflegeverfahren

Die Bewirtschaftung der Elbdeiche dient in erster Linie der Erhaltung und Pflege der Deiche als Hochwasserschutzanlagen. Ziel ist das Intakthalten der Deiche mittels Verringerung des Schad-

nagerbefalls, Narbenverdichtung und Kurzhalten der Grasnarbe. Die Verantwortung für die Deichpflege obliegt der Talsperrenverwaltung Sachsen mit ihren Talsperrenmeistereien. In der Praxis werden die Deiche jährlich wechselnd durch Schafe bzw. maschinell gepflegt. Bei der maschinellen Pflege erfolgt eine möglichst zweimalige jährliche Mahd mit nachfolgender Beräumung der Fläche vom Schnittgut. Ein Belassen des Mähgutes auf den Deichen ist nicht zulässig. Bei der Deichpflege mit Schafen werden die Deiche während der Vegetationsperiode meist drei Mal überweidet, gedüngt wird nicht.

Kosten der maschinellen Deichpflege

Von der Talsperrenverwaltung wird die Pflege großer zusammenhängender Deichabschnitte nach VvL-Richtlinien (Vergabe von Leistungen) öffentlich ausgeschrieben. Mit dem günstigsten Anbieter -in der Regel bewerben sich Landschaftspflegefirmen u. ä.- wird ein Vertrag zur Deichunterhaltung abgeschlossen. Die eingereichten Angebote lagen im Jahr 2000 je nach erforderlicher Leistung bei etwa 7 Cent/m² (Spanne von 5 bis 9 Cent/m²). Somit ergaben sich durchschnittliche Kosten von 716 €/ha maschineller Deichfläche. Diese Summe wird von der Landestalsperrenverwaltung an das durchführende Unternehmen ausgezahlt. Es erfolgt keine weitere Vergütung von Landschaftspflegemaßnahmen.

Kosten der Deichpflege mit Schafen

Analog der maschinellen Deichpflege schließen die Schäfereibetriebe mit der zuständigen Talsperrenbehörde einen Pflegevertrag ab. Im Mittel erhalten die Schäfereien ein Pflegeentgelt von 2 Cent/m² bei mindestens dreimaliger Überweidung, also 204 € pro Hektar. Diese Summe entspricht der Fördersumme von 204 €/ha des KULAP-Programms. Es kann aber jeweils nur eine der beiden Förderungen in Anspruch genommen werden. Praxiszahlen zur Wirtschaftlichkeit sächsischer Schäfereien mit Deichbeweidung liegen nicht vor. In die Berechnung flossen die erfassten Daten der Mutterschafe in Koppelhaltung auf den Deichen (April bis November), der Winterstallhaltung sowie zur Ausmast der Lämmer ein. Dabei wurden bei der Lämmermast drei verschiedene, praxisgängige Verfahren untersucht. Zur Abrechnungseinheit Mutterschaf (MuS) gehört das Muttertier mit anteiliger Nachzucht (Lamm). Der Tierbesatz auf dem Deich lag bei 2,1 GV/ha. Den Hauptanteil an den Kosten stellten Futter- und Personalkosten. Bei den Erlösen waren es die Erlöse aus Mastlammverkauf und die Prämien (Mutterschafprämie, Zuschlag benachteiligtes Gebiet). Es ergab sich in allen Varianten ein negatives Ergebnis (Tabelle 22). Am besten schnitt die reine Weidemast mit -34 € pro Mutterschaf ab, die Varianten mit Stallnutzung lagen deutlich tiefer im Negativ, zurückzuführen auf die hohen Gebäude- und Ausrüstungskosten sowie den erhöhten Arbeits- und Futterbedarf.

Tabelle 22: Gewinnsituation der Deichpflege_Schaf bei verschiedenen Verfahren der Lämmermast

		Weidemast (Koppelhaltung)	Weidemast (Stallendmast)	Stallmast
Gewinn ohne Deichpflegeentgelt	€/MuS	-49	-85	-80
	€/ha	-103	-178	-167
Gewinn mit Deichpflegeentgelt 204 €/ha (ohne UL-Förderung)	€/MuS	-34	-71	-65
	€/ha	-72	-148	-137
Gewinn mit UL-Förderung (ohne Deichpflegeentgelt)	€/MuS	-26	-62	-56
	€/ha	-54	-129	-118
Notwendige Pflegeentgelte, um wirtschaftlich zu sein:				
bei Tierbesatz 1,0 GV/ha	€/ha	358	588	511

Unter den untersuchten Bedingungen konnte keine rentable Schafhaltung zur Deichpflege betrieben werden. Um vollkostendeckend zu arbeiten, wären deutlich höhere Deichpflegeentgelte als die bisher gezahlten erforderlich.

7.6 Vergleichende Wirtschaftlichkeitsbetrachtung aller Verfahren

Für die Landwirtschaftsbetriebe wird nur jenes Grünland-Bewirtschaftungsverfahren akzeptabel sein, mit dem sich ein positives wirtschaftliches Ergebnis erwirtschaften lässt. Unter den tierhaltenden Verfahren wies die ganzjährige Mutterkuhhaltung mit extensivem Tierbesatz (0,9 GV/ha) die beste Wirtschaftlichkeit auf (+179 €/ha). Auch die Mutterkuhhaltung bei einem Besatz von 1,2 GV/ha lag im Gewinnbereich. Alle weiteren tierhaltenden Varianten erzielten keinen Gewinn. Dies betraf die Mutterkuhhaltung mit einem Tierbesatz über 1,4 GV/ha, die Deichpflege mit Schafen sowie die Damwildhaltung. Ohne tier- und flächenbezogene Ausgleichszahlungen konnte keine rentable Grünlandnutzung mit landwirtschaftlichen Nutztieren betrieben werden. In der Mutterkuhhaltung können nur die Verfahren mit einem niedrigen Tierbesatz unter 1,4 GV/ha, bei denen der Effekt der flächenbezogenen Prämien zum Tragen kommt, wirtschaftlich arbeiten. Die beiden maschinellen Verfahren lassen sich nicht direkt mit den Tierhaltungsverfahren vergleichen. Bei der extensiven Wiese (Spätschnitt) entstand nach Vollkostenrechnung kein Gewinn. Wird allerdings das gewonnene Heu zu einem höheren als dem Erzeugungspreis verkauft, ist mit diesem Verfahren eine rentable Produktion möglich. Als teuerstes Verfahren muss die maschinelle Deichpflege gewertet werden. Obwohl nur zwei Verfahren ein vollkostendeckendes Ergebnis erbrachten, sind doch alle Verfahren in der Praxis anzutreffen. Oft sind diese Produktionsverfahren nicht das alleinige Standbein der betreffenden Betriebe, so dass Mindereinnahmen dieses Zweiges wahrscheinlich durch Mehreinnahmen weiterer Betriebszweige kompensiert werden.

Welche Nutzungsverfahren erhalten die Bodenfruchtbarkeit?

Grünlandareale, die vormalig intensiv genutzt wurden und somit mit hohen Nährstoffinfiltrationen konfrontiert waren, sind nach dem Verzicht von Düngung hinsichtlich der Bodennährstoffversorgung starken Änderungen unterworfen. Dabei reagiert Stickstoff am deutlichsten (LAUBE 2001). Derzeit ist die N_{\min} -Beprobung einzige Möglichkeit, um verlässliche Zahlen über den auswaschungsgefährdeten N-Vorrat zu bekommen. Allerdings spiegelten die Befunde nur die momentane Versorgungssituation wieder. Mit dem Ziel, Eutrophierung bzw. Hypertrophierung aufgrund von N-Überschüssen zu vermeiden, werden möglichst geringe Boden N_{\min} -Gehalte angestrebt. Dieses Ziel konnte mit allen Landnutzungsverfahren erreicht werden. Der N_{\min} -Vorrat wurde im Boden bis zu 75 % des Ausgangswertes reduziert. Überraschenderweise erzielten die durch einen hohen Biomasseentzug gekennzeichneten Ansaatvarianten „Damwild“ und „Winterweide“ vor der extensiven Standweide und der Spätschnittweide die besten Ergebnisse. Weniger geeignet sind Verfahren, die eine hohe Nutzungsintensität mit hohen Nährstoffrücklieferungen kombinieren (UW_1,5 GV). Dies zeigt sich auch in der Betrachtung der N-Gesamtsalden. Es lässt sich festhalten, dass extensive Nutzungsweisen auch bei geringen Stickstoffzufuhren die N_{\min} -Konzentration im Boden deutlich und nachhaltig senken können. Dabei sind die Verfahren der Schnittnutzung mit vollständigem Biomasseentzug den Weideverfahren vorzuziehen. Insgesamt wird ein Gleichgewichtszustand in der Boden-N-Versorgung früher oder später von allen Varianten erreicht. Dies bestätigt BRIEMLE (2001) nach dessen Meinung die Nährstoffbereitstellung -ähnlich wie der Humusgehalt- eine standortspezifische Konstante darstellt. Die Wüchsigkeit und das Ausmaß des Biomasseentzugs sind seiner Meinung nach ausschlaggebend für den Nährstoffentzug. Die Makronährstoffe P, K und Mg bewegten sich in den untersuchten Futterproben im unteren Bereich des tierischen Bedarfs, weshalb eine ausgeglichene Bilanz dieser Elemente bzw. eine verbesserte Verfügbarkeit (im Wesentlichen durch eine pH-Erhöhung) angestrebt wurde. Auch hier zeigten sich die Schnittverfahren den Weideverfahren überlegen, wobei vollständiger Biomasseentzug stark negative Nährstoffsalden und Weide mit geringer Intensität leicht positive Salden bedingen. Intensivere Weideverfahren (wie Damwild und Umtriebsweide) zeigen insbesondere bei Phosphor und Kalium stark positive Salden. An dieser Stelle sei der negative Zusammenhang zwischen Kalium- und Magnesiumkonzentration im Boden und der botanischen Entwicklung der Artengruppen Kräuter und Leguminosen erwähnt. Zwischen der Entwicklung des für die Pflanzenverfügbarkeit von Nährstoffen elementaren pH-Werts und des Leguminosenanteils ließ sich eine positive Beziehung herleiten. Demzufolge ist von einem verfahrensbedingten Einfluss der Bodennährstoffversorgung auf die botanische Entwicklung und Zusammensetzung des Pflanzenbestandes auszugehen. Verfahren, die ausgeglichene Nährstoffsalden fördern, bedingen sukzessive die Veränderung von Artenanteilen und somit auch eine Veränderung der Bestandesstruktur der Pflanzengesellschaften. Dies bestätigen auch die Veränderungen des Pflanzenbestands insbesondere der Schnitt- und extensiven Weideverfahren.

Welchen Einfluss haben Hochwasserereignisse hinsichtlich des Eintrags von unerwünschten Schadstoffen in Boden, Pflanze und Tier?

Das in der Mutterkuhhaltung erzeugte Rindfleisch ist ein hochwertiges Nahrungsmittel, welches keine für die menschliche Ernährung bedenklichen Stoffe enthalten darf. Unter diesem Gesichtspunkt wird häufig die Haltung von Rindern auf Überschwemmungsgrünland in Frage gestellt, da ein Transfer unerwünschter Stoffe vom Boden über die Pflanzen auf das Nahrungsmittel Fleisch vermutet wird. Im Rahmen des Projektes „Elbe-Ökologie“ wurden dazu nähere Untersuchungen durchgeführt. Es wurden Proben von Boden und Pflanzen sowie von auf Überschwemmungsgrünland weidenden Rindern (Leber, Niere, Haare, Blut) gewonnen und anschließend auf ihren Schadstoff- und Spurenelementgehalt untersucht. Die Schadstoffbelastung mit Schwermetallen spielt im ufernahen Bereich immer noch eine Rolle. Für alle untersuchten Schwermetalle (Cadmium, Blei, Arsen, Quecksilber, Thallium) und Spurenelemente (Kupfer, Zink, Mangan, Selen, Molybdän) galt, dass der Gehalt im Boden und in den Futterpflanzen durch Überschwemmungen erhöht wurde. Mit zunehmender Entfernung zur Elbe gingen die Gehalte auf für das Umland typische Gehalte zurück. Eine unzulässig hohe Bodenbelastung wurde nur vereinzelt im Uferbereich für Arsen und Zink gemessen. Der Transfer in die Futterpflanzen ist gering. Insgesamt sind Kräuter stärker mit unerwünschten Stoffen belastet als Gräser. Mit wachsenden Kräutern und Leguminosenanteilen aufgrund von Aushagerungseffekten sollte deshalb mindestens die Hälfte der Weideflächen, die zur Futteraufnahme dienen, aus nicht überschwemmten Bereichen bestehen. Die Schwermetallgehalte der Tierorgane Leber und Niere sowie die Blutwerte zeigten keine Überschreitungen der zulässigen Werte, so dass der Transfer in die Nahrungskette gering war. Kalbslebern und -nieren und Rinderlebern aus dem Untersuchungsgebiet sind im Sinne der Regelungen der Zentralen Erfassungs- und Beratungsstelle für Umweltchemikalien (ZEBS) nicht mit Schwermetallen belastet. Die Vermarktung dieser Innereien und des Fleisches kann bedenkenlos erfolgen.

Dass hohe Bodennährstoffgehalte nicht unbedingt auch hohe Pflanzennährstoffgehalte und eine ausreichende Tierversorgung gewährleisten, zeigte sich bei der Untersuchung der Spurenelemente. Im Boden wurden die optimalen Versorgungsstufen der untersuchten Elemente B, Cu, Se, Mn und Zn stellenweise deutlich überschritten. Eine geringe Bodenversorgung konnte nur für die Elemente Mo und Co festgestellt werden. Ein Einfluss von Überschwemmungsereignissen war für die Spurenelemente infolge abnehmender Gehalte mit zunehmender Entfernung zur Elbe nachzuweisen. Aufgrund der geringeren Bodenacidität und der dadurch verbesserten Mobilität der Elemente war dies auch im Nährstoffgehalt der Pflanzen nachweisbar. Auch die Gehalte der Makroelemente N, P, und K waren überschwemmungsbeeinflusst. Trotz geringerer Sedimentmenge mit zunehmender Entfernung zum Fließgewässer stieg die Konzentrationen reziprok an. Zum Teil traten für einige Elemente trotz guter Bodenversorgung aufgrund von Antagonismen Mangelsituationen im Futter auf, die auch im Tier nachgewiesen werden konnten, dies galt für das Element Cu. Für das auswaschungsgefährdete Selen ergab sich anhand aller Proben (Boden, Pflanze und Tier) ein Mangel. In Folge der geringen Gehalte in Boden und Pflanzen ist in dem untersuchten Gebiet vermutlich generell mit Se-Mangel zu rechnen. Klinische Symptome und damit ein Einfluss auf die

Leistungsfähigkeit der Tiere waren allerdings nicht festzustellen. Im Hinblick auf die Nachhaltigkeit der Landnutzung und der Wirtschaftlichkeit einer Veredlung der Grünlandprodukte ist ein generelles Verbot bzw. die starke Begrenzung der mineralischen Düngung auch hinsichtlich einer durch pH-Absenkung zunehmend zu befürchtenden Mobilisierung unerwünschter Stoffe (KLOSE 2001) generell nicht angebracht.

Welche tierischen Parameter beeinflussen den Erfolg der Verfahren?

Diese Frage ist nur komplex zu beantworten, weil neben dem Habitat der Rinder auch das Biotop zahlreicher schutzwürdiger Tier- und Pflanzenarten unter den Gesichtspunkten des Natur- und Pflanzenschutzes berücksichtigt werden muss. Tierseitig müssen insbesondere Fragen zum Tiererschutz und zur artgerechten Haltung hinterfragt werden. Am Beispiel der durchaus widersprüchlich bewerteten ganzjährige Freilandhaltung von Mutterkühen wurde eine Modellierung der Haltungsumwelt vorgenommen, die in besonderem Maße die dynamischen Prozesse in der Sukzession des Lebensraumes von Pflanze und Tier auf Basis einer gesicherten artgemäßen Tierhaltung berücksichtigt. Zunächst konnte der Nachweis erbracht werden, dass die anhand von GPS ermittelten Landmarken eine Zweckbestimmung im Tierverhalten erfüllen. Auf der Weide erfolgt ein Vorgehen, das durch klimatische Einflüsse, dem Vorhandensein von Weidefutter und den Entfernungen bestimmt wird. Es findet eine Selbstregulation des Verhaltens statt. Dieses bedingt, dass bestimmte Geländebereiche mehr, andere weniger intensiv genutzt werden. Es entstehen selektiv mehr oder weniger über- bzw. unterbeweidete Teilflächen, die bis zu vom Futterverzehr ausgenommenen Teilbereiche führen. Mit 10 % der Weideflächen nehmen natürliche standortbedingte Parameter (Vegetationsformen, Liegeflächen) den größten Anteil an den nicht zum Futterverzehr verwendeten Flächen (Abzugsflächen) ein. Durch Kotablage und Geilstellen wird jährlich bis zu 5 % an Futterfläche devastiert. Insgesamt werden durch den Kot- und Harnabsatz der Weidefläche 76 bis 112 kg Stickstoff je Kuh und Jahr zugeführt. Aufgrund einer gleichmäßigeren Kot- und Harnverteilung soll die Nährstoffwirkung bei Schafweide höher als bei Rinderweide sein. Insgesamt konnten nur in den Bereichen der Winterliegeflächen und bei nicht ausreichender Stroheinstreu problematische N-Gehalte im Boden ermittelt werden, insbesondere, wenn an diesen Bereichen auch die Zufütterung im Winter stattfand.

Die von LAUBE et al. (2001) festgestellten Verhaltensaufwendungen in Abhängigkeit des Futterangebots konnten auch im Ausmaß des Tretes und der Narbenlückigkeit erkannt werden. Demnach sind die Verfahren der ganzjährigen Freilandhaltung intensiver (d. h. narbenschädigender) zu beurteilen als Weidesysteme mit Winterruhe oder gar Schnittnutzungen. Dies lässt jedoch generell weder eine ethologisch noch ökologisch begründete Infragestellung der ganzjährigen Freilandhaltung von Weidetieren zu. Im Gegenteil, die ganzjährige Mutterkuhhaltung ist unter dem Vorbehalt der bis dato vorhandenen Kenntnisse z. B. über Grenzbereiche artgemäßer Thermoregulation von Weidetieren als tierschutzgerecht und artgemäß zu bezeichnen. Außerdem ist es nach TESCH (1992) für die Keimung importierter Samen sogar günstig, wenn zu Beginn der vegetationsperiode eine möglichst offene Vegetationsstruktur vorhanden ist. Hinsichtlich der Futteraufnahme gilt, dass

ein ethologisch essentielles selektives Grasen der Rinder in der Sonderheit der Standweide stattfindet. Dies hat Auswirkungen sowohl auf biozönotische, als auch auf rein ökonomische Faktoren, die durch Futterwert und Qualität bedingt werden. Abbildung 26 zeigt die Veränderungen in der Vegetation (Artmächtigkeit einzelner Arten) nach Umstellung auf extensive Bewirtschaftung.

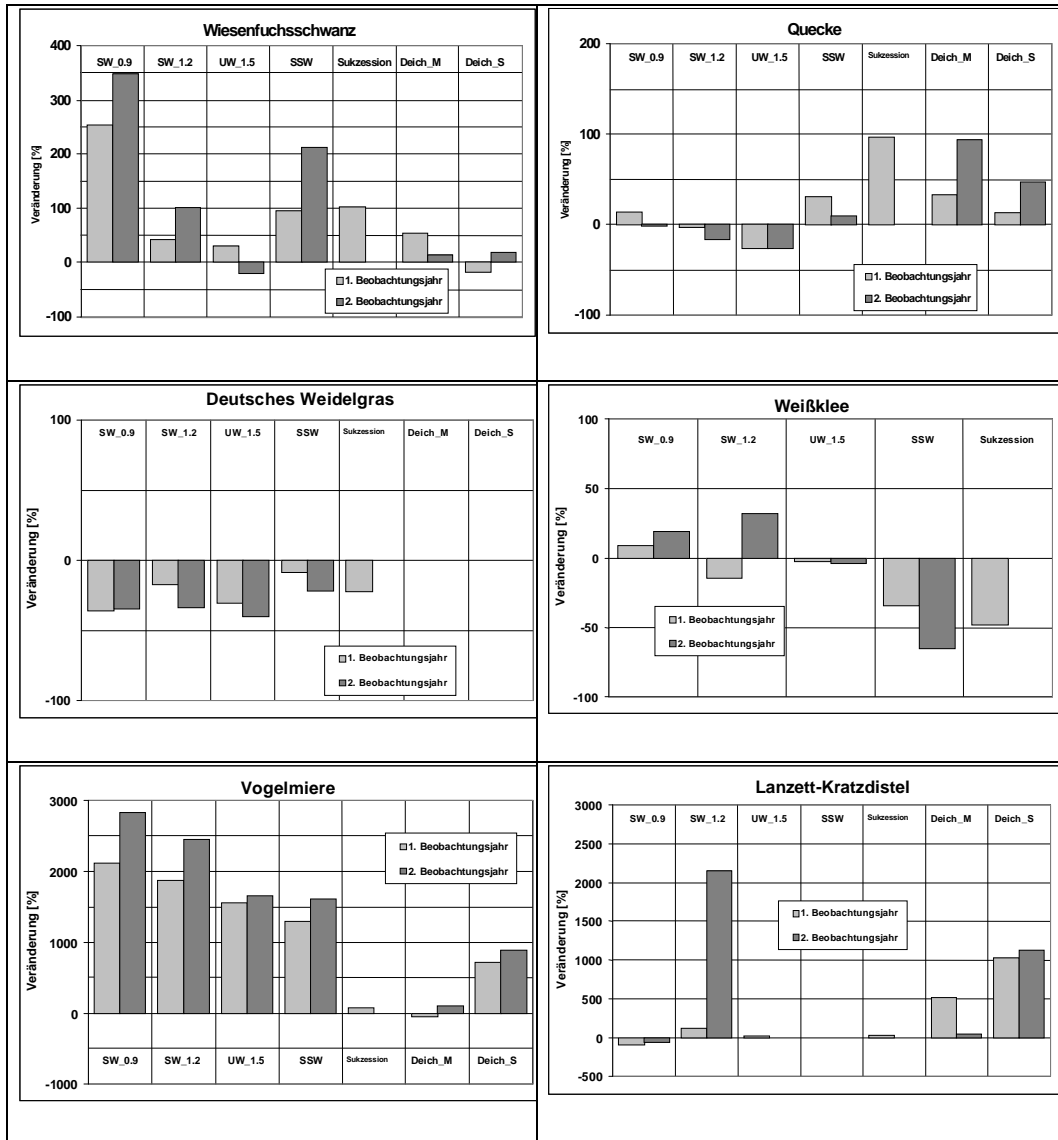


Abbildung 26: Veränderung der Artmächtigkeit einzelner Arten ein und zwei Jahre nach Nutzungsumstellung, für die untersuchten Bewirtschaftungsverfahren

Von der tendenziell „selektiven Unterbeweidung“ profitieren zunächst Arten, die in ihrer Konkurrenzkraft vom Verbiss abhängig, bzw. nicht gern gefressen werden. Hochsignifikant mit verstärktem Biss waren Weidelgras und Weißklee korreliert. Auf intensiv bewirtschafteten Grünlandflächen ist mit einer Zunahme dieser Arten zu rechnen. Allerdings begrenzt die rückläufige N_{\min} -Verfügbarkeit im Boden die Konkurrenzkraft des Stickstoff liebenden Weidelgrases doch deutlich, was sich schon

nach drei Jahren Nutzungsdauer auf allen Varianten mit nachlassenden Deckungsgradanteilen belegen ließ. Weißklee konnte insbesondere auf den Standweiden in Verbindung mit dem verstärkten Tritteinfluss der ganzjährigen Außenhaltung in der Artmächtigkeit zulegen. Andere, z. B. Vertreter der Flutrasen (z. B. Quecke) oder der Segetalwildkräuter (z. B. Vogelmiere) profitierten ebenfalls von der Nutzungsumstellung, wobei die Kräuter eher auf Weideland und die Gräser eher auf Spätschnittflächen an Konkurrenzkräften gewannen. Nach BRIEMLE (2001) ist in erster Linie die Lichtstellung, verursacht durch die Ausmagerung, und erst in zweiter Linie der kurzgeschlossene interne Nährstoffkreislauf für die höheren Krautanteile im Pflanzenbestand verantwortlich. Letztendlich muss die Nutzungsmaßnahme auf die aktuelle Produktivität der Standorte abgestellt werden, wobei langfristig ein neues Gleichgewicht zwischen Vegetation und Standortfaktoren anzustreben ist (TESCH 1992). In Sonderheit trifft dies auf den im Dresdner-Torgauer Elbtal heimischen Wiesenfuchsschwanz zu. Dieser, eine für mittelfeuchte und nährstoffreiche Lagen typische Art, ist auf den extensivsten Varianten mit den höchsten Nährstoffzügen den stärksten Veränderung unterworfen. Er scheint von der einsetzenden Aushagerungsprozessen nicht zu profitieren, erfährt jedoch unter geringen Nutzungsintensitäten offensichtlich einen Konkurrenzvorteil. Insgesamt scheint sich zunächst durch Weidenutzung trotz Nährstoffverarmung die von DIERSCHKE (1997¹) beschriebene *Stellaria media*-Agroform des *Molinio-Arrhenatheretea* zu etablieren. Dieser Prozess wird durch verminderte Weidepflege noch beschleunigt.

In Tabelle 23 werden die Inhaltsstoffgehalte von Gräsern, Kräutern und Leguminosen dargestellt. Kräuter und Leguminosen sind nutzungselastischer, rohprotein- und mineralstoffreicher als die Gräser. Allerdings weisen oftmals Kräuterproben auch die höheren Gehalte an unerwünschten Stoffen auf. Dies betrifft insbesondere die Schwermetalle Cadmium, Blei und Thallium (KLOSE 2001). Mit einer Verschiebung der botanischen Zusammensetzung (weniger Gräser, mehr Kräuter) kommt es folglich auch zu einer Veränderung der Futterqualität, der Weideaufwuchs weist über einen längeren Zeitabschnitt einen höheren Protein- und Energiegehalt auf.

Tabelle 23: Inhaltsstoffgehalte von Gräsern, Kräutern und Leguminosen im Mittel des Erntejahres 1999

N = 9	RP	RA	RFa	Ca	P	Mg	K	Na	S	Cl
	<i>g/kg Trockenmasse</i>									
Gras	106	66	350	4,6	1,7	1,5	14,8	1,1	1,6	6,8
Kräuter	193	97	192	-	-	-	-	-	-	-
Leguminosen	197	93	256	17,1	2,2	3,1	23,5	1,5	1,8	5,7

Soll mit dem Landnutzungsverfahren neben der reinen Landschaftspflege ein betriebswirtschaftlich positives Ergebnis erzielt werden, so ist neben der Futtermenge auch deren Qualität von ausschlaggebender Bedeutung. Da Weidetiere bei ausreichend Weiderraum die Pflanzenselektion nach Schmackhaftigkeit und Beliebtheit vornehmen, werden bestimmte Weideareale sehr stark, und das trifft in Sonderheit auf leguminosenreiche Bereiche zu, andere schwach frequentiert. Eine Zunahme

von Kräutern und Leguminosen, wie sie insbesondere auf den Standweiden beobachtet werden konnte, führt demnach nicht nur zu ausgeglichenen Nährstoffsalden. Die energetische Aufwendung für Fortbewegung und Futteraufnahme sinkt bei leicht aufnehmbarem und hochverdaulichem Futter (LAUBE 2001). Auch dies gilt in besonderem Maße für Standweiden (Abbildung 27). Entgegen der von LAUBE (2001) geäußerten Vermutung, dass das rassenspezifische Niveau der Milchleistung auf das Grasensverhalten und seine Entwicklung deutlich durchschlagen müsste, folgt der Umkehrschluss, dass das Grasensverhalten des Weidetieres und somit die Qualität des aufgenommenen Futters vielmehr das rassenspezifische Niveau der Milchleistung und somit die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens bedingen.

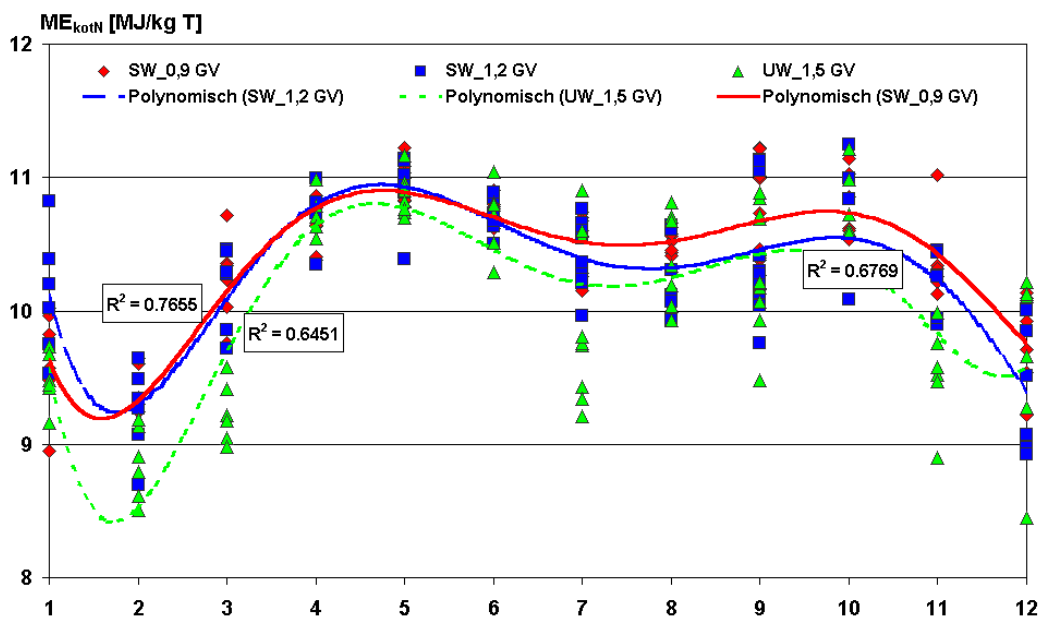


Abbildung 27: Jahresverlaufskurve der Energiedichte des von den Tieren aufgenommenen Futters im Mittel der Jahre 1999 bis 2001 in Abhängigkeit des Weidesystems und der Besatzintensität

Diese These bestätigt sich bei Betrachtung der Absetzgewichte der Kälber, die entscheidend für den Erfolg des Verfahrens sind. Kälber aus mit geringen Besatzintensitäten gehaltenen Herden erzielen die höchsten Zunahmen und die höchsten Absetzgewichte. Und dies unabhängig von der eingesetzten Vatterrasse! Ausschlaggebend ist die Wahl der Mutterrasse und die Wahl des Weideverfahrens (Selektionsmöglichkeit).

Unter ökologischen Gesichtspunkten bleiben jedoch Landnutzungsverfahren erste Wahl, die der zu pflegenden Fläche eine Winterruhe zugestehen bzw. nur geschnitten werden. Bei der Durchführung von Weideverfahren werden von ANONYMUS (2001) ein trittfester Winterstandort, eine maximale Besatzdichte von 5 GV/ha, eine verkürzte Aufenthaltsdauer der Weidetiere auf der Außenhaltungs-

fläche, eine Verminderung der Belastung auf Teilflächen und eine gezielte Pflege der Fläche im Frühjahr als Entscheidungshilfen zur umweltverträglichen Flächenbewirtschaftung genannt. Bei der Pflege von schutzwürdigem Grünland ist die Winterweide auf Ackerland unabhängig von der eingesetzten Tierrasse oder eine Kombination Ackerland als Liegefläche/Futterplatz und Grünland als Auslauf/Weide von relativer Vorzüglichkeit. Mit diesem Verfahren (UW_1,5 GV) wurden trotz einer recht hohen Besatzintensität die besten Effekte in den ökologischen Messgrößen der Diversität und des Artenreichtums erzielt. Allerdings sind Besatzdichten bis zu 1,5 GV/ha oberste Grenze zur Pflege von sensiblen Grünlandbereichen.

Der veränderte Einfluss der Beweidung und der weiteren Nutzungsformen lässt sich auch an der Entwicklung der faunistischen Indikatortiergruppen ablesen. Obwohl Veränderungen in der Assoziationsstruktur von Arthropoden von Jahr zu Jahr allein aufgrund von Witterungsunterschieden naturgegeben sind, weisen die teilweise synchronen Veränderungen in der Laufkäfer- wie auch Spinnen-Assoziation der beiden Teiltransekte jeweils einer Probenflächenvariante auf nutzungsbedingte Verschiebungen hin. Die landwirtschaftliche Nutzung konnte als signifikanter Umweltparameter einen Teil der Arten-Varianz erklären. Dieser Anteil war bei den Webspinnen größer als bei den Laufkäfern. Offensichtlich sind Spinnen sensibler gegenüber Nutzung und der damit einhergehenden Veränderung der Vegetationsstruktur (SCHÖNBORN & MALT 1995, STIPPICH & KROOß 1997, MALT & PERNER 1999). Dennoch muss mit z. T. mehrjährigen Verzögerungseffekten in der „Messbarkeit“ der Reaktion der Indikatortiergruppen in der Nutzungsumstellung gerechnet werden. Bezüglich der Webspinnen-Assoziationen und auch beginnend bei den Laufkäfern der untersuchten Probenflächenvarianten konnten für beide Ebenen der Artendiversität signifikante Zusammenhänge zum Gradienten in der Extensität der Nutzung ermittelt werden. Insgesamt führt die niedrigste anthropogene Störungsarmut (Sukzession, Variante 7 bzw. Deich mit Pflegeschnitt, Variante 9) und die wegfallende nutzungsbedingte Nivellierung der standörtlichen Heterogenität zu einer Erhöhung der Artendiversität und Ausgeglichenheit der Lebensgemeinschaftsstrukturen (MALT 2001, TESCH 1992). Allerdings beruhen die aufgezeigten Unterschiede im wesentlichen auf quantitativen Verschiebungen und weniger auf qualitativen Veränderungen. Fazit daraus ist, dass im Spektrum der bisher in Betracht gezogenen Extensitätsgrade und Nutzungsformen die Ausprägung eines auencharakteristischen faunistischen Potenzials mit einer Vielzahl ökologisch anspruchsvoller Arten unter den epigäischen Raubarthropoden nicht in gewünschtem Umfang möglich erscheint. Eine ökologisch wirksame Verminderung der mit der Nutzung einhergehenden Nivellierung der jeweils gegebenen Standortpotenziale scheint fast nur unter Nichtnutzung realistisch. Ohne das uneingeschränkte Zulassen einer auentypischen Hydro- und Morphodynamik kann ein großer qualitativer Sprung bezüglich der Förderung von Habitatspezialisten und Biodiversitätserhöhung sowohl auf faunistischer als auch pflanzensoziologischer Ebene offensichtlich nicht erzielt werden. Genau diese essentiellen auendynamischen Prozesse bergen jedoch ein Konfliktpotenzial zu jeglicher Art von Nutzung in sich, für das bisher keine kompromissfähige, d. h. ökologisch und ökonomisch tragfähige Lösung gefunden werden konnte.

Sind extensive, ganzjährige Weideverfahren biologisch leistungsfähig?

Nach ANONYMUS (2001) sind die Kriterien der Tiergesundheit, Fruchtbarkeit und Aufzuchtungsleistung, die Wachstumsleistung und die Mastleistung ausschlaggebend für die Beurteilung der biologischen Leistung von Fleischrindern. Die Tiergesundheit wurde anhand eines Monitorings der Stoffwechselsituation, des Parasitenbefalls und der Tierverluste durchgeführt. Körpermasseverluste waren Folge einer defizitären Energieversorgung der Mutterkühe über die Wintermonate. Allerdings schätzt ANONYMUS (2001) Körpermasseverluste von bis zu 1,0 bis 1,5 Konditionsboniturnotenpunkte bei ausreichender Vorwinterkonditionierung aus tierphysiologischer Sicht als unbedenklich ein. Dies konnte durch die eigenen Untersuchungen trotz zum Teil erheblicher Körpermasseverluste der Weidetiere in den Wintermonaten bestätigt werden. Bei allen Herden konnten keine klinischen Erscheinungen beobachtet werden (SCHRÖDER 2001). Übereinstimmend mit KLOSE (2001) und SIEBER (2000) konnte eine Unterversorgung der Tiere mit den Elementen Mg, Cu und Se nachgewiesen werden. SIEBER (2000) begründet dies mit einer beschränkten Selenaufnahme durch die Pflanze aufgrund von Bodenveränderungen (WOLFFRAM 1991) bzw. einer eingeschränkten Selenverfügbarkeit im Tier infolge von höheren Gehalten antagonistisch wirkender Mineralstoffe wie Schwefel, Mangan und Eisen (TERÖDE 1997). Tatsächlich konnte anhand von Haaranalysen zumindest für Mangan eine sehr hoher Versorgungsstatus der Tiere nachgewiesen werden. Nach KIRCHGESSNER (1997) können auch Verschiebungen im Artenspektrum (z. B. höhere Kleeanteile im Bestand) oder eine veränderter Nutzungszeitpunkt der Pflanzen Veränderungen im Gehalt synergistischer bzw. antagonistischer Pflanzenwirkstoffe (Vit. E, Cumarin) die Se-Verfügbarkeit beeinflussen. Die geringen Cu-Gehalte im Tier werden von LEE et al. (1999) mit synergistischen Effekten zur Selenversorgung begründet. Zur Sicherung einer stabilen Versorgung der Tiere unter extensiven Haltungsbedingungen wird die Verabreichung eines Mineralstoffgemischs mit Selen- und Vitamin E-Ergänzung empfohlen (SIEBER 2000). Hinsichtlich des Parasitenbefalls konnten bei den extensiven Standweiden keine Effekte auf die Wachstumsleistungen beobachtet werden, nicht jedoch für die intensiver geführte Umtriebsweide. Hier war das Befallsbild der Trichostrongylideneier von signifikantem Einfluss auf die Wachstumsleistung der Kälber. Pathologische Auswirkungen waren jedoch zu keinem Zeitpunkt erkennbar. Bei herden- und standortabgestimmter Bekämpfung und Beachtung der allgemeinen Hygieneregeln ist kein Parasitenproblem zu befürchten. Bedingt durch die geringen Herdengrößen lagen die Kälberverluste mit 12,5 % über den von ANONYMUS (2001) beschriebenen 4 bis 5 %. In Abhängigkeit der Vatterasse ist auch bei ganzjährig stallloser Haltung mit Abkalbkomplikationen zu rechnen (in unserem Fall handelte es sich um die Intensivrasse Weiß-blaue Belgier) und ein zur Stallhaltung ähnlicher Betreuungsaufwand erforderlich. Da die Vatterasse in unserem Fall keinen nachweisbaren Einfluss auf die Wachstumsleistung des Kalbes hatte, sollte auf Rassen zurückgegriffen werden, die geringe Geburtsgewichte und Leichtkalbigkeit gewährleisten. Das Abkalbgeschehen sollte innerhalb vier Wochen erfolgen und ist aufgrund der höchsten Weidefutterqualität für den günstigsten Abkalbzeitraum März/April vorzusehen. Dieses Ziel kann durch künstliche Besamung unterstützt werden. Allerdings wurden insbesondere bei wenig stresstoleranten bzw. stark verwilderten Tieren bessere Erfolge mit dem natürlichen Deckakt erzielt. Insgesamt lag die Trächtigkeitsrate bei 94 %. Die Wachstumsleistungen der auf Standwei-

den aufgezogenen Kälber lag ohne jegliche Zufütterung überdurchschnittlich zwischen 1 135 und 1 448 g LTZ. Entsprechend zahlreicher Veröffentlichungen erzielten die männlichen Absetzer die besseren Zuwachsraten (ANONYMUS 2001, GOLZE et al. 2001). Ein signifikanter Einfluss der Mutterrasse konnte nachgewiesen werden. In der Tendenz erzielte die Herde mit dem höchsten Selektionsvermögen auch die höchsten Kälberabsetzgewichte. Trotz Krafftutergabe erreichten die Kälber der Koppelherde nicht das Gewichtsniveau der Standweide. Insgesamt sind die extensivst gehaltenen Herden mit einem Tierbesatz unter 1 GV/ha die biologisch leistungsfähigsten. Sie erbringen überdurchschnittliche Wachstums-, Aufzucht- und Fruchtbarkeitsleistungen trotz der eingeschränkten Winterfuttermittellieferung.

Wie entwickeln sich Neuansaat auf zuvor ackerbaulich genutzten Auenbereichen?

Die bisherige Entwicklung von Neuansaat auf ehemaligen Ackerstandorten lassen derzeit nur allgemeine Folgerungen zu. Generell ist eine Ansaat möglich. Die Nachsaatmischung richtet sich zum Einen nach Art der Nutzung, zum Anderen nach dem Standort. Am besten bewähren sich unter der Beweidung durch Damwild weidelgrasbetonte Mischungen, die bei ausreichender Nährstoff- und Wasserversorgung eine dichte Narbe und eine hohe Ertragsstabilität liefern. Unter den Vorgaben der extensiven Nutzung mit eingeschränkter mineralischer Düngung ist jedoch mit einem Rückgang des Weidelgras-Ertragsanteils zu rechnen. Unter diesem Gesichtspunkt erscheint die Etablierung eines Leguminosenanteils von mindestens 10 % notwendig. Nach den bisherigen Erfahrungen gelingt dies am Standort Köllitsch am besten mit der Sächsischen Qualitätssaatmischung G 5 (verändert) mit einem Saatmengenanteil an Rohrschwingel von 23 %. Diese Mischung eignet sich für frische bis wechselfeuchte Lagen und auf weidelgrasunsicheren Standorten für wenig intensive Nutzung (LfL 1997). Trotz eines geringen N_{\min} -Gehalts konnte sich Weidelgras mit einem Ertragsanteil von 20 % etablieren. Rohrschwingel (*Festuca arundinacea*) auf Winterweiden eignet sich aufgrund seiner hervorragenden Ausdauer und Trockenheits- bzw. Überflutungstoleranz zur Ansaat. Er wird jedoch aufgrund relativ harter Blätter nur ungern gefressen und bedarf einer ausreichenden Stickstoffversorgung, um Ertragsstabilität zu gewährleisten. Die Nährstoffgehalte und die Verdaulichkeit der Rohrschwingelaufwüchse extensiv geführter Winterweidesysteme liegen deutlich unter denen von Weidelgras und Knautgras. Rohrschwingel erzielt nur bei bedarfsgerechter Düngung und ausreichender Jugendentwicklung eine wiederkäuergerechte Futterqualität von wenigstens 100 g XP/kg T.

Welche Rolle spielt die Intensität der Flächennutzung für eine wirtschaftliche Landbewirtschaftung?

Für die Landwirtschaftsbetriebe werden nur Verfahren interessant sein, mit denen sich ein akzeptabler Erlös erwirtschaften lässt. Somit stellt sich für den landwirtschaftlichen Unternehmer zunächst nicht die Frage der Intensität der Flächennutzung, sondern das Ausmaß des erzielten Gewinns je Flächeneinheit. Als Haupteinflussfaktoren auf das differenzierte ökonomische Endergebnis

nis der Mutterkuhhaltung konnten folgende Parameter ermittelt werden (Tabelle 24), sie wurden von SACHER & DIENER (2001) bestätigt:

- Grundfutterkosten, sind aufgrund differenzierter Nährstoffkosten (Erzeugungskosten), die auf die unterschiedliche Zufütterungsintensität, -dauer und Futterqualität in den Wintermonaten zurückzuführen sind
- Zunahmen und Absetzgewichte der Kälber (bedingt durch Rasse, Milchleistung der Muttertiere, Futtergrundlage)
- Erlöse aus dem Verkauf der Absetzer (bedingt durch Vermarktungsweg & Preis pro Absetzer)
- Arbeitszeitbedarf für Herdenbetreuung, Zufütterergewinnung, Zufütterung, Weidepflege in Abhängigkeit von der Intensität der Bewirtschaftung
- Fördergelder (flächen- und tierbezogene).

Tabelle 24: Einflussfaktoren auf die Wirtschaftlichkeit der Mutterkuhhaltung

Einflussfaktor	Auswirkungen auf den Gewinn je Mutterkuh u. Jahr
Nährstoffkosten Grundfutter +/- 1 Cent/10 MJ ME	+/- 46 €
Absetzgewicht +/- 20 kg *)	+/- 23 €
Arbeitszeitaufwand +/- 2 AKh	+/- 20 €

*) Werden bestimmte Grenzen im Absetzgewicht überschritten, ist von einem sinkenden Preis je kg Absetzer auszugehen, da zu schwere Absetzer für Mastbetriebe weniger interessant sind.

Aufgrund der geringsten Winterfutterkosten, dem geringsten Betreuungsaufwand und dem höchsten Gewicht der Absetzer konnte unter den tierhaltenden Verfahren die ganzjährige Mutterkuhhaltung mit dem extensivsten Tierbesatz (SW_0,9 GV/ha) mit 179 €/ha das beste Ergebnis erzielen. Ebenfalls noch mit leicht positivem Erlös konnte die Variante SW_1,2 GV/ha bewertet werden. Alle weiteren tierhaltenden Varianten lagen im negativen Bereich und waren nicht kostendeckend. Dies betrifft die Mutterkuhhaltung mit einem Tierbesatz über 1,4 GV/ha, die Deichpflege mit Schafen sowie die Damwildhaltung (Abbildung 28).

Die beiden maschinellen Verfahren lassen sich nicht direkt mit den Tierhaltungsverfahren vergleichen. Bei der Schnittnutzung (Variante Spätschnitt) entsteht nach Vollkostenrechnung kein Gewinn. Wenn allerdings das gewonnene Heu zu einem höheren als dem Erzeugungspreis verkauft werden kann, wird ein Erlös erzielt. Somit ist mit diesem Verfahren eine wirtschaftliche Produktion möglich. Als teuerstes Verfahren muss die maschinelle Deichpflege (Variante Deich_Mahd) gewertet werden. Sie benötigt 716 €/ha an öffentlichen Mitteln als Deichpflegeentgelt. Ohne tier- und flächenbezogene Ausgleichszahlungen kann keine rentable Grünlandnutzung sowohl mit landwirtschaftlichen Nutztieren als auch tierlos betrieben werden. Mit Ausgleichszahlungen sind in der Mutterkuhhaltung nur die Verfahren mit einem Tierbesatz unter 1,4 GV/ha wirtschaftlich. Bei der Deichpflege mit Schafen zum Hochwasserschutz wären ca. 510 €/ha Deichpflegentgelt nötig, damit die Schäfer kostendeckend arbeiten können. Obwohl nur drei Verfahren als wirtschaftlich bewertet werden können, sind alle Verfahren auch in der Praxis anzutreffen. Oft sind diese Produktionsverfahren

nicht das alleinige Standbein der betreffenden Betriebe, so dass Mindereinnahmen dieses Zweiges wahrscheinlich durch Mehreinnahmen weiterer Betriebszweige kompensiert werden.

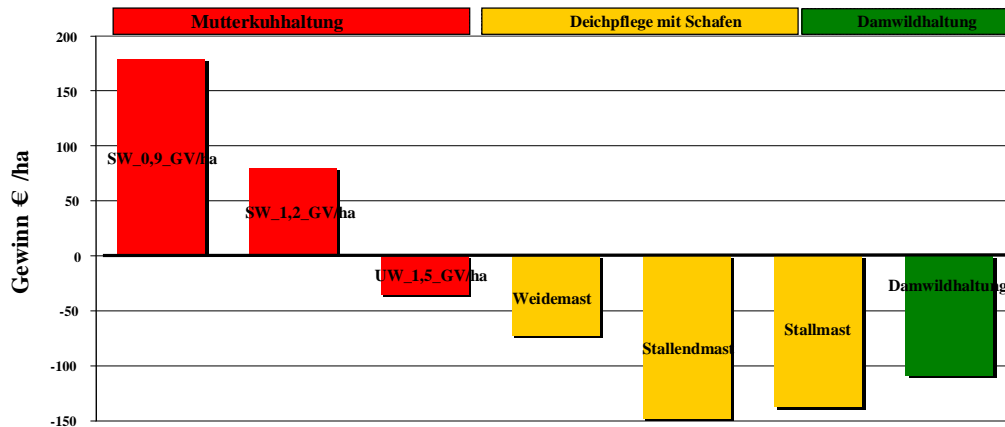


Abbildung 28: Wirtschaftlichkeitsvergleich aller tierhaltenden Varianten (Jahr 2000)

Welches der beiden untersuchten Deichpflegeverfahren ist zu empfehlen?

Elbdeiche sind bauliche Hochwasserschutzanlagen, deren Funktionssicherheit erhalten werden muss. Der beste natürliche Hochwasserschutz wird durch eine stark verwurzelte, geschlossene Grasnarbe erreicht. Als Maßnahmen der Deichpflege kommen gegenwärtig die mechanische Pflege durch Mahd und die Pflege durch Schafbeweidung zur Anwendung. Deichpflege mit Schafen hat eine Jahrhunderte lange Tradition, da das Schaf über landschaftspflegerische Eigenheiten verfügt (Klauendruck, Trippeltritt, selektiver und tiefer Verbiss). In Sachsen wird der überwiegende Teil der Deiche durch maschinelle Pflegeschnitte mit anschließender Beräumung des Schnittgutes gepflegt. Die Deichpflege mit Schafen ist rückläufig, Ursachen dafür sind z. B. begrenzte Schäferei-Standorte in Elbnähe, zu steile Böschungen, Nutzungsbeschränkungen und Bewirtschaftungsauflagen sowie wirtschaftliche Probleme. Lt. FRANKE et al. (2002) könnten viele Deichabschnitte im Vergleich zur maschinellen Pflege kostengünstiger und ökologisch verträglicher durch Schafherden gepflegt werden. Welche Erkenntnisse brachte der dreijährige Vergleich dieser beiden Deichpflegevarianten hinsichtlich ökologischer und wirtschaftlicher Parameter? Im Gegensatz zur bisher in der Literatur vertretenen Meinung (BRANDES 2000) belegten die Untersuchungen, dass zwischen flussabgewandter und flusszugewandter Deichböschung keine signifikanten Unterschiede im Artenbestand existierten. Die Flora war vielmehr in erster Linie von Exposition und Alter der Deiche abhängig. Aus vegetationskundlicher Sicht konnten nur geringe Unterschiede zwischen den Auswirkungen der Schaf bzw. mechanischen Pflegemaßnahme beobachtet werden. Allerdings gilt zu beachten, dass die Zahl der entstandenen Störgrößen und dem damit verbundenen vermehrten Auftreten unerwünschter Kräuter bei Beweidung deutlich größer war als bei Mahd. BRANDES (2000) schließt Vegetationsveränderungen durch Überweidung und Koteintrag bei Koppelschafhaltung

nicht aus. Auf der anderen Seite führte bei Beweidung die Nährstoffrückfuhr über die Exkremente zu ausgeglicheneren Nährstoffsalden als bei Mahd. Die These vom "goldenen Tritt" des Schafes konnte mittels Untersuchung der Bodenverdichtung belegt werden. So wies die beweidete Variante eine höhere Trockenrohdichte des Oberbodens auf als die gemähte Variante (0,95 bzw. 0,91 g/cm³). Unter Beweidung war die Grasnarbe dichter als unter Mahd. Besonders bedeutsam für Belange des Hochwasserschutzes war die Wirkung der Schafbeweidung auf den Schadnagerbefall. Unter Mahd wurde doppelt so viel offene Bodenfläche aufgrund Schadnagertätigkeit (Mauselöcher und -gänge) festgestellt als bei Beweidung. Hinsichtlich der zoologischen Befunde konnte bei der Mahd, welche eine extensivere Nutzung als die Nutzung durch Beweidung darstellt, ein Anstieg der Artenzahlen von Laufkäfern und Spinnen beobachtet werden (MALT et al. 2001). Bei Pflegemahd waren die Heterogenität der Arten (Diversität) und der Ausprägungsgrad der Artendiversität (Evenness) deutlich höher als unter Schafbeweidung.

Beim Vergleich der Wirtschaftlichkeit beider Deichpflegevarianten lagen die Kosten der maschinellen Pflege mit 700 €/ha um ein Dreifaches höher als bei Schafbeweidung, wo die Schäfer 200 €/ha Deichpflegentgelt erhalten. Die Schäfer konnten mit diesem Pflegeentgelt nicht rentabel wirtschaften. Wenn das an die Schäfer ausgezahlte Deichpflegentgelt auf das ökonomisch notwendige Maß von 500 €/ha angehoben wird, könnten deutliche Anreize zur Deichpflege mit Schafen geschaffen werden. Diese Deichpflege wäre dann immer noch deutlich kostengünstiger als die Pflegemahd. Aus floristischer und insbesondere aus faunistischer Sicht wäre der Spätschnittnutzung der Vorzug zu geben. Aus Sicht des Hochwasserschutzes (Narbendichte, Bodenverfestigung, Schadnagervorkommen) sowie aus ökonomischer Sicht wäre die Schafbeweidung zu bevorzugen. Als Kompromiss wäre deshalb die Hüteschafhaltung statt Koppelschafhaltung und Pflegemahd zu empfehlen, da sie die ökologischen Vorzüge einer extensiven Nutzung mit den wirtschaftlichen Vorzügen der Schafhaltung vereint.

Abschließender Vergleich der Grünlandnutzungsverfahren und Endwertung

Die größte Schwierigkeit in der Bewertung von landwirtschaftlichen Nutzungsverfahren hinsichtlich ihrer Wirkung auf Parameter der Ökologie und der Ökonomie ist nicht die Erfassung der Einzelwirkungen, sondern die Komplexität der Biozönose, die eine Einstufung und Reihung der Verfahren in der Gesamtsicht der Einflussnahmen außerordentlich schwierig macht. Oftmals sind Ziele wie Biodiversitätserhöhung, nur mit essentiellen auendynamischen Prozesse wie der auentypischen Hydro- und Morphodynamik zu erreichen. Dies steht zunehmend im Konflikt zu jeglicher Art von Nutzung. Letztendlich sind kompromissfähige, weil ökologisch und ökonomisch tragfähig, Lösungen zu finden, die Vorteile und die Nachteile einer Nutzung abzuwägen, bzw. auszugleichen. Mit dem Ziel einer Bewertung der Landnutzungsverfahren hinsichtlich ihrer ökologischen, als auch ökonomischen Eigenschaften wurden, gewiss subjektiv, Rangfolgen erstellt, die unter der Benennung von Zielgrößen und des Zielerreichungsgrades gebildet wurden. Tatsächlich sind nach drei Untersuchungsjahren längst nicht alle Prozesse bis zum Gleichgewicht fortgeschritten, was eine Einordnung der Verfahren erschwert. Aus diesem Grund sind die angelegten Bewertungsmaßstäbe als

Aufnahmen der momentanen Situation zu verstehen, die durchaus nach längerer Betrachtungsdauer in die ein oder andere Richtung korrigiert werden müssen.

Dennoch soll nach Abschluss des Vorhabens auf eine Wertung und Vergleich der Verfahren nicht verzichtet werden. Es wurde eine Rangfolge zwischen den Varianten gebildet, die zum jeweils beschriebenen Untersuchungsparameter eine Aussage machen konnten. Die Rangfolge wurde entsprechend der Reihenfolge des Zielerreichungsgrades gebildet, die in einer Notenskala von 1 bis 6 (1 = sehr gut, 6 = mangelhaft) dargestellt werden. Anschließend fand eine Gruppierung der Einzelparameter in die übergeordneten Wirkungskomplexen „Boden, Pflanze, N-Bilanz, Zoologische Indikatoren, Tiergerechtigkeit, Futterwert, Leistung/Ertrag und Wirtschaftlichkeit“ statt, wobei die Einzelparameter in ihren Anteilen gewichtet wurden. Die Gesamtbewertung ergab sich sodann aus einer gewichteten Mittelwertbildung dieser Wirkungskomplexe. Insbesondere die Wichtung der Einzelfaktoren hat subjektive Ausmaße und ist Schlüsselrolle in der Gesamtschau der Ereignisse.

Die beste Note hinsichtlich der Umweltwirkung (Abbildung 29) auf biozönotische Parameter erzielten insgesamt die Schnittnutzungen aufgrund des hohen Entzugs an Biomasse und dadurch erfolgter N-Aushagerung. Diese Reduzierung der Produktivität wird von KAPFER (1988) als Voraussetzung neuer, weniger konkurrenzstarker Pflanzenarten angesehen. Auch konnten für die faunistischen Parameter die besten Ergebnisse erzielt werden. Allerdings entspricht dieser, durch anthropogene Eingriffe geschaffene Lebensraum noch lange nicht der Biodiversität, die für Auenbiotope typisch ist. Insgesamt sind Nutzungsverfahren mit hohen Tierbesatzzahlen nicht dazu geeignet feuchtraumspezifische Grünlandareale zu bewahren bzw. in einen natürlichen Zustand zu überführen.

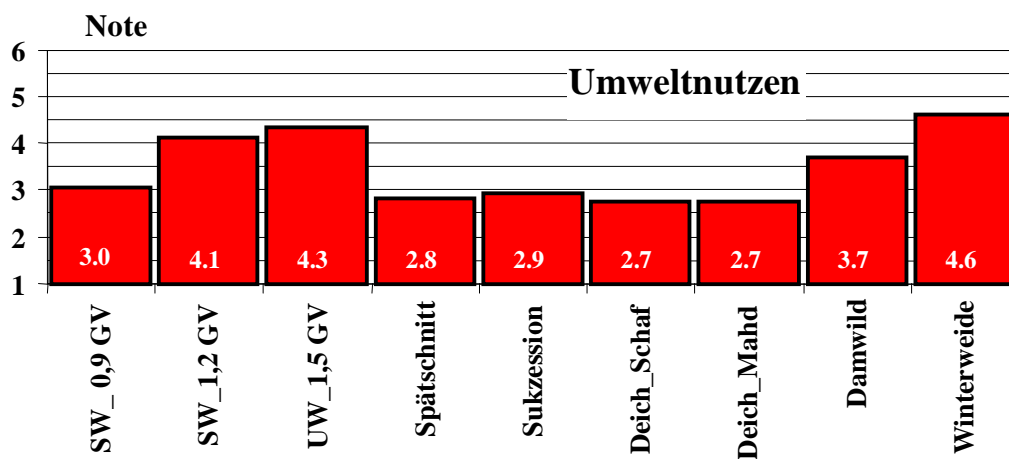


Abbildung 29: Benotung (von sehr gut (1) bis mangelhaft (6)) der Landnutzungsverfahren hinsichtlich ihrer Wirkung auf bodenphysikalische, floristische und faunistische Parameter

Die Rubrik wirtschaftliche Wertung (Abbildung 30) setzt sich aus der Tiergerechtigkeit, der Futterqualität, der tierischen Leistung und der Wirtschaftlichkeit zusammen. Die „Tiergerechtigkeit“ bildet

sich wiederum aus den Parametern Stoffwechsel, Verhalten und Körperkondition, die „Futterqualität“ aus dem Qualitätsanspruch der Tiere, der hygienischen Beschaffenheit des Futters und der Selektionsbefähigung des Weidetieres zusammen. Und die Wirtschaftlichkeit schlussendlich aus der ökonomischen Bewertung der Verfahren.

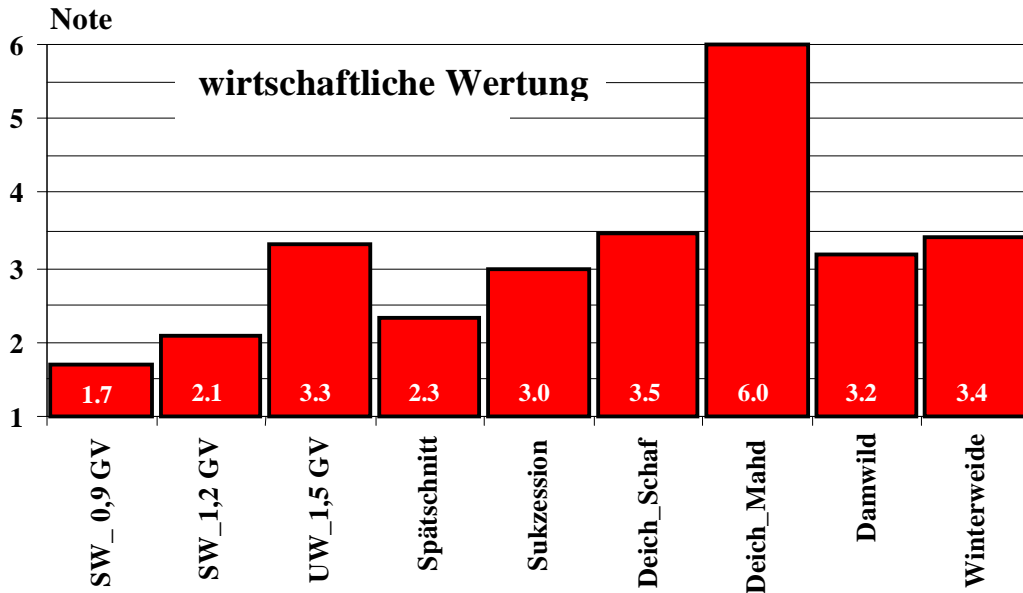


Abbildung 30: Benotung (von sehr gut (1) bis mangelhaft (6)) der Landnutzungsverfahren hinsichtlich ihrer Wirkung auf Ertrags-, Qualitäts-, tierphysiologische und ökonomische Parameter

Da nach SACHER (2001) staatliche Ausgleichszahlungen unerlässlich und die Abhängigkeit von diesen tier- bzw. flächenbezogenen Zahlungen weiter zunimmt kommt der optimalen Ausnutzung dieser Prämien eine hohe Bedeutung zu. Von den untersuchten Verfahren wird dies am besten von den Varianten extensive Weide mit geringen Besatzdichten (SW_0,9 GV) und Spätschnitt umgesetzt. Allerdings wird das wirtschaftliche Ergebnis des Spätschnitts sehr stark von der Vermarktungsfähigkeit des erzeugten Konservats beeinflusst.

Die Gesamtbewertung der Verfahren wird zu 60 % aus den ökologischen Parametern und zu 40 % aus den ökonomischen Parametern gebildet (Tabelle 25).

Tabelle 25: Gruppierung der Parameter für die Gesamtbewertung der Verfahren

UMWELTNUTZEN	60 %	WIRTSCHAFTLICHKEIT	40 %
Ökologische Parameter	100 %	Wirtschaftliche Parameter	100 %
Bodenphysikalische Indikatoren	20 %	Futterwert	20 %
N-Bilanz	15 %	Tier. Leistung / pflanzl. Ertrag	15 %
Pflanzensoziologische Indikatoren	30 %	Wirtschaftlichkeit	40 %
Zoologische Indikatoren	35 %	Tiergerechtheit	25 %

Mit 2,5 Notenpunkten erzielt die Nutzungsvariante „SW_0,9 GV“ das beste Ergebnis aller Nutzungsszenarien. Die Stärken liegen eindeutig auf Seiten des „Erlöses“. Es ist das mit Abstand beste Ergebnis einer Grünlandnutzung mit Tieren. Die Variante der „Spätschnittnutzung“ liegt in der Endwertung nahezu gleichauf, hat aber Vorteile auf Seiten des Nutzens für Umwelt und Biozönose. Wirtschaftlich kann bei gesicherter Absatzmöglichkeit ein durchaus Zufrieden stellendes Ergebnis erzielt werden. Diese beiden Verfahren stellen Kompromisslösungen einer „auenverträglichen“ Nutzung zwischen ökologischen und ökonomischen Belangen dar, die eine nachhaltige Pflege von vormals intensiv genutzten, artenarmen Grünlandarealen gewährleisten können. Die Benotungen mit insgesamt nur „befriedigend“ belegt, dass eine uneingeschränkte Wiederherstellung auentypischer Biodiversität jedoch mit keinem der untersuchten Verfahren möglich ist, genauso wenig wie eine wirtschaftlich alleine tragfähige Nutzung, die ohne staatliche Ausgleichszahlungen auskommen würde. Die folgende Abbildung 31 zeigt zusammenfassend die Endwertung aller Verfahren.

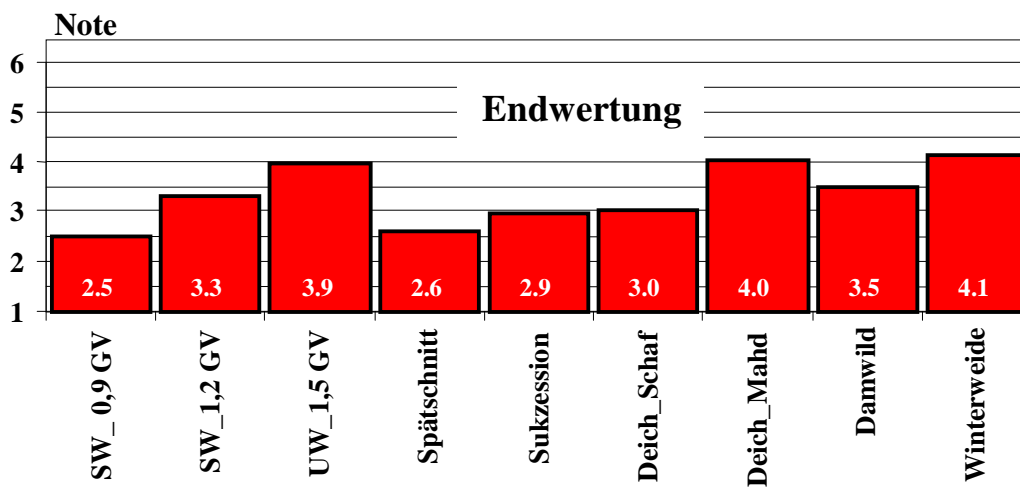


Abbildung 31: Endwertung (von sehr gut (1) bis mangelhaft (6)) der Landnutzungsverfahren in der Gesamtheit der Wertung des Umweltnutzens und der wirtschaftlichen Benotung.

Nicht zuletzt aufgrund der kulturhistorischen Nutzungsgeschichte der Elbe mit all den beschriebenen anthropogenen Einflussnahmen im Laufe der Jahrhunderte ist die extensive Form der Rinderhaltung eine charakteristische Form der Nutzung von elbnahem Grünland. Sie ist zumindest in der Lage ein Mindestmaß an nutzungsüberprägender Aufwuchsdynamik der Vegetation und der damit einhergehenden Veränderung im bodennahen Mikroklima in Verbindung mit einem positiven wirtschaftlichen Anreiz zu bieten. Somit lässt sich zumindest der Faktorenkomplex „Nutzung“ als Schlüsselparameter für Artenkomposition und -struktur der Biozönose auf ein ökologisch sinnvolles Maß reduzieren. Letztendlich ist eine Wiederherstellung einer zunehmenden hydrologischen Heterogenität des Gewässer- und Auendynamikraumes und dem dadurch bedingten Artenwandel nur durch Änderung des Störregimes „Überschwemmung“ zu erreichen. Die vormals durch die Nutzungsart, Intensität und Häufigkeit anthropogener Eingriffe geprägten Biozönosen lassen sich nur

mit absteigender Nutzungsintensität bzw. Nutzungsbeanspruchung bis hin zum völligen Rückzug des Menschen durch ein wieder ermöglichtes fließgewässerspezifisches Störungsregime umstrukturieren, welches durch Überflutungsereignisse, Erosions- und Anlandungsprozesse und der damit verbundenen Dynamik der Lebensraumbedingungen die Sukzessionsabläufe determiniert. Eine Wiederherstellung einer in naturnahen mitteleuropäischen Auen ursprünglich einmal herrschenden Formenvielfalt (GEPP et al. 1985, GERKEN 1988) ist heute wohl nicht mehr in vollem Umfang denkbar.

9 Zusammenfassung

Die Elbe zeichnet sich durch eine in Mitteleuropa einmalige, weitgehend unverbaute Auenlandschaft aus, welche rund 150 000 km² umfasst. Um diese Natur- und Kulturlandschaft zu erhalten, werden seit 1996 im Rahmen des bundesweiten Forschungsverbundes Elbe-Ökologie zahlreiche Projekte bearbeitet. Der Forschungsverbund erarbeitet zukunftsorientierte Nutzungskonzepte für eine ökologische und wirtschaftlich tragfähige Entwicklung der Elbe, ihrer Auen und ihres Einzugsgebietes. So werden die komplexen Wirkungen zwischen Wasser, Auen und Lebewesen untersucht, ökologische Zeigerwerte für intakte Auen und Fließgewässer ermittelt, Konzepte zur Rückgewinnung von Auwäldern und Überflutungsflächen erarbeitet und umgesetzt. Aber auch dem Thema Landnutzung in der Aue wird eine große Bedeutung beigemessen, um Lösungen anbieten zu können, wie man Naturschutz und Landwirtschaft in Einklang bringen kann.

Die Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft hat im Rahmen dieses Forschungsverbundes über drei Jahre umfangreiche Untersuchungen zum Thema „Entwicklung von dauerhaft umweltgerechten Landbewirtschaftungsverfahren im sächsischen Einzugsgebiet der Elbe“ durchgeführt. Das vorliegende Projekt befasste sich mit der umweltgerechten Landbewirtschaftung in den Elbauen. Die Elbauen sind seit dem Mittelalter durch eine offene, parkartige Landschaft mit kleineren Auwaldresten, heute Kulturlandschaft genannt, charakterisiert. Entstanden sind sie durch eine intensive landwirtschaftliche Nutzung der Flächen, also durch den Menschen selbst. Diese Offenraumlandschaften auf dem Grünland beherbergen heute rund 50 % aller sächsischen Tier- und Pflanzenarten. Sie dienen somit dem genetischen Arten-, aber auch dem Bodenschutz. Die größten Probleme für das Grünland gehen heute von einer Nutzungsaufgabe (Nicht-Nutzung oder Aufforstung) aus, welches besonders die ertragsschwachen, aber artenreichen Wiesen und Weiden betrifft. Eine gänzliche Nutzungsaufgabe des Grünlandes ist nicht wünschenswert, wir möchten schließlich nicht in einem Totalreservat leben.

Um die Kulturlandschaft Grünland zu erhalten, ist dessen Offenhaltung mittels Schutz nötig. Schützen bedeutet Pflegen und Nutzen. Die reine Landschaftspflege ist sehr teuer. Eine flächendeckende, ausschließliche Pflege des Offenlandes ist nicht realisierbar. Vielmehr ist eine schonende landwirtschaftliche Nutzung des Grünlandes unabdingbar. Unser Grünland läuft aber Gefahr, nicht mehr als Futtergrundlage für die landwirtschaftlichen Nutztiere gebraucht zu werden. Auf Grund von

Milchquoten, Mutterkuh- und Mutterschafquoten sinken die Wiederkäuerbestände, die Anforderungen an die Qualität der Grünlandaufwüchse sind gestiegen. Um das Grünland weiterhin unter Nutzung zu halten und um negative Einflüsse der Landwirtschaft auf die Umwelt zu verringern, existiert in Sachsen seit 1991 das Programm „Umweltgerechte Landwirtschaft“ mit den Teilprogrammen „Umweltgerechter Ackerbau“ und „Extensive Grünlandwirtschaft“. Dieses Programm wurde und wird ständig verbessert und erweitert. Seit kurzem besteht die Möglichkeit, am Programmteil NAK (Naturschutz und Erhalt der Kulturlandschaft) teilzunehmen.

Das sächsische Elbe-Ökologie-Projekt widmete sich der Untersuchung der ökologischen und wirtschaftlichen Auswirkungen einer extensiven Landnutzung auf dem Grünland in den Elbauen. Im Mittelpunkt standen die Wirkungen des Nutzungsverfahrens auf die ökologischen Systeme und auf die Nutztiere.

Es standen verschiedene Nutzungsformen des Grünlandes im Test:

- Die ganzjährige Freilandhaltung von Mutterkühen mit unterschiedlichem Tierbesatz auf der Fläche,
- Die Pflege der Elbdeiche (maschinelle Mahd und Schafbeweidung),
- Die Neuansaat von Grünland auf Ackerflächen (Winterweide für Mutterkühe und Damwildgehege),
- Kontrollvarianten ohne Tiere (Spätschnittwiese und Sukzession = keine Nutzung)

Folgende ökologische Fragestellungen wurden untersucht, um die Umweltwirkung der Landnutzung zu ermitteln:

- Wie verändert sich der Pflanzenbestand des Grünlandes?
- Welchen Einfluss haben die landwirtschaftlichen Nutztiere auf Pflanzen und Tiere?
- Wie viele Nährstoffe verlassen die Fläche?
- Wie verkraften die Rinder gesundheitlich eine ganzjährige Freilandhaltung? Ist die ganzjährige Weidehaltung artgerecht und tierschutzkonform?
- Wie hoch ist die Belastung der Elbauen durch die Überschwemmungen? Sind Schwermetalle im Boden, in den Pflanzen oder im Tier (Nahrungsmittel Fleisch) nachweisbar?

Des Weiteren wurden wichtige wirtschaftliche Parameter untersucht:

- Welchen Futterwert hat das Gras von extensiv bewirtschaftetem Grünland?
- Können trotz Extensivierung hohe tierische Leistungen erreicht werden?
- Sind die landwirtschaftlichen Verfahren rentabel? Kann der Landwirt davon leben?

Folgende Ergebnisthesen können formuliert werden:

- Extensive Nutzungsweise senkt die Nährstoffbelastung (Stickstoff) von Fläche, Boden und Wasser. Nur im Liegebereich der Tiere kommt es zu einer kleinflächigen Belastung mit Nährstoffen.
- Extensive Wiesennutzung hagert den Boden stärker aus als Weidenutzung.
- Durch geringe Stickstoffvorräte im Boden wird die Artenvielfalt des Grünlandes gefördert, besonders der Anteil von Blütenpflanzen (Kräutern) erhöht sich. Der ästhetische Erholungswert der Offenlandschaft wird gefördert.
- Tierische Einflussgrößen wie Tritt und Verbiss fördern das erwünschte Auftreten von Kräutern und Leguminosen (Klee), welche den Stickstoff der Luft im Boden binden können.
- Durch den zunehmenden Weißkleeanteil auf Standweiden erhöhen sich Protein- und Mineralstoffgehalt des Weidefutters.
- Auf Standweiden können die Rinder selektieren und sich das schmackhafteste Futter auswählen.
- Tiere mit dem höchsten Selektionsvermögen auf qualitativ hochwertiges Futter erzielen die höchsten Leistungen.
- Der Gehalt an lebensnotwendigen Mineralstoffen und Spurenelementen im Tier nahm kontinuierlich ab und wies auf eine zu geringe Versorgung hin. Diese Mängel sind durch gezielte standortspezifische Zufütterung auszugleichen.
- Überständige Pflanzenreste im Winter sind nicht geeignet, den Erhaltungsbedarf der Weidetiere zu decken.
- Um hochwertiges Weidefutter zu erzeugen, ist eine Grunddüngung mit Phosphor und Kalium nötig. D. h., die dem Boden durch die Pflanzen entzogenen Nährstoffe müssen wieder zugeführt werden, um nachhaltig stabile Weideerträge erbringen zu können.
- Ein direkter Zusammenhang zwischen Verunkrautung und extensiver Beweidung konnte nicht gefunden werden. Vielmehr hängt das verstärkte Auftreten von Unkräutern mit der Tierzahl pro Hektar und der (Nicht-)Durchführung von Weidepflegemaßnahmen zusammen.
- Eine ganzjährige Weide von Rindern ist in den Elbauen nur auf trittfesten Standorten, mit Besatzintensitäten unter 1 GV/ha (1 GV entspricht einer Mutterkuh) und einem gut organisierten Weidemanagement zu empfehlen.
- Je extensiver die Grünlandnutzung, um so höher ist die Artenzahl und die Vielfalt der Insektenarten, die auf dem Grünland leben. Besonders positiv entwickeln sich die Spinnen- und Käfergemeinschaften unter periodisch überschwemmten, ungenutzten Grünlandflächen.
- Der Boden im Überschwemmungsbereich der Elbe ist mit Schwermetallen (Cadmium, Arsen, Quecksilber, Blei, Thallium) und Mikronährstoffen (Kupfer, Kobalt, Mangan, Zink, Molybdän, Selen) angereichert. Mit zunehmender Entfernung der Elbe verringert sich die Belastung des Bodens mit Schwermetallen.
- Die Schadstoffbelastung der ganzjährig auf dem Überschwemmungsgrünland weidenden

Rinder ist unbedenklich, eine Vermarktung von Fleisch und Lebern dieser Tiere kann bedenkenlos erfolgen.

- Die Rinder zeigen ganzjährig einen guten Gesundheitsstatus.
- Die ganzjährige Freilandhaltung von Rindern ist als tierschutz- und artgerecht anzusehen.
- Die Herden bilden ein gut organisiertes Sozialverhalten aus. Komfortverhalten kann in allen Formen realisiert werden (soziales Lecken, Scheuern an Bäumen, Scharren in Erdgruben), die Kälber zeigen ein ausgeprägtes Spielverhalten.
- Natürliche Strukturen auf der Weide werden von den Tieren als Wetterschutz genutzt (Schatten- und Windschutz von Großbäumen und Geländesenken).
- Befestigte Unterstände sind nicht zwingend erforderlich, wenn eine Stroh-Liegefläche regelmäßig frisch eingestreut wird und natürlicher Windschutz vorhanden ist.
- Bei begrenzter Zufütterung im Winter verlieren die Kühe an Körpergewicht, kompensieren dies aber im Frühling und Sommer durch verstärkte Zunahmen. Es war jedoch kein negativer Einfluss auf ihre Gesundheit erkennbar.
- Die Kälber der extensiv gehaltenen Mutterkühe erreichten ohne Zufütterung von Kraftfutter sehr hohe Lebensstagszunahmen (durchschnittlich 1 300 g). Reinrassige Kälber von Fleischrassen waren den Kreuzungstieren (Milchrasse x Fleischrasse) in den Zunahmen unterlegen.
- Den größten Einfluss auf die Leistung der Kälber haben ihr Geschlecht (männliche Tiere haben bessere Zunahmen) und ihre Mutterrasse (Mutterkühe mit hoher Milchleistung können ihre Kälber besser versorgen).
- Die extensive, ganzjährige Standweide mit Rindern ist ein leistungsfähiges Grünlandbewirtschaftungsverfahren.
- Unter den vorgefundenen Bedingungen erbringt die extensivste Variante der Mutterkuhhaltung (Standweide mit 0,9 GV/ha Besatz) das wirtschaftlich beste Ergebnis.
- Mutterkuhhaltung ist auf staatliche Ausgleichszahlungen angewiesen. Ohne diese Ausgleichszahlungen ist eine flächendeckende Grünlandbewirtschaftung nicht zu gewährleisten. Neben den tierbezogenen sind auch flächenbezogene Ausgleichszahlungen zwingend erforderlich.
- Spätschnittheu von extensiven Wiesen ist ein vergleichsweise kostengünstiges Futtermittel für Tiere mit geringen Ansprüchen an die Qualität des Futters. Es kann nur in der extensiven Tierhaltung eingesetzt werden. Allerdings muss der Absatz gesichert sein (Einsatz im eigenen Betrieb, Verkauf).
- Die deutlich teuerste Variante ist die Deichpflege durch Mahd, das anfallende Grüngut wird nicht als Futter genutzt.

In der abschließenden Gesamtbetrachtung aller untersuchten Varianten wurde versucht, Grünlandnutzungsverfahren mit dem besten Umweltnutzen und akzeptabler Wirtschaftlichkeit zu benennen. Danach erweisen sich die extensive Beweidung mit Mutterkühen (weniger als einer Kuh pro Hektar) und die extensive Wiesennutzung mit spätem ersten Schnitt als geeignete Nutzungsverfahren für die Elbauen.

Literaturverzeichnis

- ACHTZIGER, R., NIGMANN, U., ZWÖLFER H. (1992): Rarefaction-Methoden und ihre Einsatzmöglichkeiten bei der zooökologischen Zustandsanalyse und Bewertung. *Z. Ökol. Natursch.* 1: S. 89-105.
- ACKERMANN, W., DURKA, W. (1998): Sort 4.0 – Programm zur Bearbeitung von Vegetationsaufnahmen und Artenlisten.- Handbuch, Fassung Januar 1998.
- AFZAL ,M. and ADAMS W.A. (1992): Heterogeneity of soil mineral nitrogen in pasture grazing by cattle.- *Soil Sci. Soc. Am. J.* 56: S. 1160-1166.
- ANKE, M., RISCH, M. (1979): Haaranalyse und Spurenelementstatus. Fischer-Verlag Jena.
- ANKE, M.; GROPPPEL, B., GLEI, M. (1994): Der Einfluß des Nutzungszeitpunktes auf den Mengen- und Spurenelementgehalt des Grünfutters.- *Das wirtschaftseigene Futter* 40: S. 304-319.
- ANONYMUS (2001): Leitfaden für eine tiergerechte und umweltverträgliche Freilandhaltung von Fleischrindern im Winter. Hrsg.: Deutscher Grünlandverband e.V., unveröff.
- ARNOLD, G. und DUDZINSKI, M.L. (1978): *Ethology of free ranging domestic animals.* Elsevier, Amsterdam
- ATV-DVWK (2000): Die Elbe und ihre Nebenflüsse – Belastung, Trends, Bewertung, Perspektiven. GFA Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e.V., Hennef
- AUERSWALD, K., SCHNYDER, H., RIEDEL, P. (2001) Hoचाuflösende Wiegung von Weidetieren zur Erfassung von Weideverhalten und Mastleistung – Genauigkeit einer automatischen Weidewaage.- 45. Jahrestagung AG Grünland und Futterbau, Ges. f. Pfl.bauwiss.; 23.-25.08.2001, Gumpenstein: S. 137-138.
- BAARS, S. (1999): Natürliche Giftstoffe im Tierfutter.- *Neue Landwirtschaft* 9: S. 58-62.
- BEALS, E.W. (1984): Bray-Curtis ordination: an effective strategy for analysis of multivariate ecological data.-*Adv. Ecol. Res.* 14: S. 1-55.
- BEFU (2001) Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Fachbereich Bodenkultur und Pflanzenbau.
- BENJES, H. (1994): Die Vernetzung von Lebensräumen mit Feldhecken. 4. Aufl., Natur und Umwelt-Praxis, Bonn.
- BETTINGER, A. (1996): Die Auenwiesen des Saarlands.- *Tuexenia* 16: S. 251-297
- BIANCA, W. (1977): Temperaturregulation durch Verhaltensweisen bei Haustieren. *Tierzüchter* 29: S. 109-113
- BLÖCKER, U. (1998): Zur Mineralstoffversorgung in der Mutterkuhhaltung unter besonderer Berücksichtigung der Interaktionsproblematik.- *Vet.-Med. Diss.*, Berlin.
- BOCKMANN, C.; JUNGE, K. (1997): *Ökologische Rinderhaltung, Tierhaltung*, Bd. 25.
- BRACHMANN, H. (1978): Slawische Stämme an der Elbe und Saale. *Schriften zur Ur- und Frühgeschichte.* 32. Akademie Verlag, Berlin, 272 S.
- BRANDES, D. (2000): Flora und Vegetation der Deiche an der mittleren Elbe zwischen Magdeburg und Darchau.- *Braunschweiger Naturkundliche Schriften* 6 (1): S. 199-217
- BRIEMLE, G. (2001): Die wichtigsten Ergebnisse aus dem Aulendorfer Extensivierungsversuch: 10 Jahre Grünlandausmagerung. *Fachinformation – Extensiv-Grünland, Staatliche Lehr- und Ver-*

suchsanstalt Aulendorf (LVVG), 8 S.

BROWN, V.K., SOUTHWOOD, T.R.E. (1987): Secondary succession: patterns and strategies.- In: Colonization, Succession and stability. eds. A.J. Gray, M.J. Crawley, P.J. Edwards, Blackwell Scientific Publications, Oxford: S. 315-337.

BUFFINGTON, D.E., COLLIER, R.J. and CANTON, G.H. (1983): Shade management systems to reduce heat stress for dairy cows in hot, humid climates.- Transactions of American Society of Agricultural Engineers 26: S. 1798-1802

DE BOEVER, J.L.; COTTYN, B.G.; BUYSSE, F.X.; WAINMAN, F.W.; VANACKER, J.M. (1986): The use of an enzymatic technique to predict digestibility, metabolizable and net energy of compound feed-stuffs for ruminants.- Animal feed science and technology, v. 14 (3/4): S. 203-214.

DEWES, T.; SCHMITT, J. (1995): Stoffausträge unter mehrjährig genutzten Mistplätzen.- Beitr. 3, Wiss.-Tagung Ökolog. Landbau, Kiel: S. 293-296.

DIERSCHKE, H. (1997): Wiesenfuchsschwanz- (*Alopecurus pratensis*-) Wiesen in Mitteleuropa.- Osnabrücker Naturwiss. Mittlg. Bd. 23: S. 95-107.

DIERSCHKE, H. (1997)²: Molinio-Arrhenatheretea . Kulturgrasland und verwandte Vegetationstypen. Teil 1: Arrhenatheretalia, Wiesen und Weiden frischer Standorte.- Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands, Heft 3, 74 S.

DLG (1999): DLG-Futterwerttabellen – Wiederkäuer. Hrsg.: Universität Hohenheim, DLG-Verlag, Frankfurt/Main, 212 S.

EDER, K., KLUGE, H. (2001): Untersuchungen zum Futterwert von Winterweidefutter anhand von Verdauungsversuchen mit Hammeln. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, unveröff..

EDMONSON, A.J., LEAN, I.J. (1989): A Body Condition Scoring Chart for Holstein Dairy Cows.- J. Dairy Sci. 72: S. 68-78.

EIKMANN, TH., KLOKE, A. (1991): Nutzungs- und schutzgutbezogene Orientierungswerte für (Schad-) Stoffe in Böden.- Ergänzungen zur anliegenden Veröffentlichung in den Mitt. VDLUFA, Heft 1: S. 19-26.

FISCHER, A. (1985): Feinanalytische Sukzessionsuntersuchungen in Grünlandbrachen - Methode und Methodenvergleich.- In: SCHREIBER, K.-F. (Hrsg.): Sukzession auf Grünlandbrachen; Münster-sche Geographische Arbeiten 20: S. 213-223.

FRANKE, J.; RÜDIGER, Chr.; LÖBER, H. (2002): Goldener Tritt, eiserner Zahn. Bauernzeitung 40/2002, S. 46-47

FRASER, A.F. (1978): Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Ulmer, Stuttgart.

FÜRL, M. (1993): Diagnostik und Therapie chronischer Störungen des Säure-Basen-Haushaltes (SBH) bei Rindern.- Prakt. Tierarzt, Collegium veterinarium XXIV: S. 49-53.

FÜRL, M., GARLT, C., LIPPMANN, R. (1981): Klinische Labordiagnostik.- S. Hirzel Verlag Leipzig.

GAREIS, M., DÄNICKE, S. (2000): Orientierungswerte für Mykotoxinbesatz.- Neue Landwirtschaft 9: S. 66.

GATTERMANN, R. (1993): Verhaltensbiologie. Fischer, Jena

GEH (1986): Energie- und Nährstoffbedarf landw. Nutztiere. Ausschuß für Bedarfsnormen der Ges. f. Ernährungsphysiologie der Haustiere, Frankfurt (M.).

- GEH (1995): Mitteilungen des Ausschusses für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie. Zur Energiebewertung beim Wiederkäuer.- Proc. Soc. Nutr. Physiol., 4: S. 121-123.
- GELFERT, C.-C.; STAUFENBIEL, R. (1998): Störungen im Haushalt der Spurenelemente beim Rind aus Sicht der Bestandsbetreuung. Teil 1: Klassische Spurenelemente, Teil 2: Neue Spurenelemente.- Tierärztliche Praxis 26 (G): S. 55-66, S. 269-275.
- GERHARDT, S. (1967): Die Elbe. In: Rat des Kreises Torgau (Hrsg.): Unser Kreis Torgau in Wort und Bild.3. Torgau. 180 S: S. 3-59.
- GERLOFF, B.J. (1992): J. Anim. Sci. 70: S. 3934-3940.
- GERSTMEIER, R., LANG, C. (1996): Beitrag zur Auswirkung der Mahd auf Arthropoden. - Z. Ökol. Natursch. 5: S. 1-14.
- GfE (1991): Leitlinien für die Bestimmung der Verdaulichkeit von Roh Nährstoffen an Wiederkäuern.- Journal Anim. Physiol. And Anim. Nutrition 65: S. 229-234.
- GfE (2001): Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchtrinder. Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie, DLG-Verlag, Frankfurt/Main, 136 S.
- GOLZE, M. (1997): Extensive Rinderhaltung – Mutterkühe. Rassen, Herdenmanagement, Wirtschaftlichkeit. Verlags Union Agrar München.
- GOLZE, M. u. a.(1997): Extensive Rinderhaltung. BLV Verlagsgesellschaft GmbH München.
- GOLZE, M., STREHLE, S., SCHRÖDER, C., KLOS, K. (2001): Einfluss von Geschlecht, Alter und Gewicht bei Schlachtung auf die Schlachtleistung, den Schlachtkörperwert und die Fleischqualität von Weidemastkälbern.- Infodienst für Beratung und Schule der sächsischen Agrarverwaltung 11: S. 91-98.
- GRANZIN, M. (1932): Geschichte des Kreises bis zum Jahre 1815. In: Kreisausschuß für Heimatpflege (Hrsg.): Meine schöne Heimat der Kreis Torgau. Torgauer Druck und Verlagshaus, Torgau. 176 S.: S. 37-40.
- HANCOCK, J., McMEEKAN, B. (1954): zit. In: PORZIG, E. und H.H. SAMBRAUS (1991): Nahrungsaufnahmeverhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin.
- HEILE, C. (1999): Orientierende Untersuchungen zur Parasitenkontrolle bei Mutterkuhherden auf unterschiedlichen Standorten in Brandenburg. Vet.-Med. Diss., Berlin.
- HENNIG, A. (1972): Grundlagen der Fütterung, Teil 1 – Fütterung der Rinder. Dt. Landwirtschaftsverlag, Berlin.
- HILL, M.O. (1979): TWINSpan - A FORTRAN program for arranging multivariate data in a ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. Cornell University, Ecology and Systematics, Ithaca, NY.
- HOFMANN, W. (1992): Rinderkrankheiten, Bd. I; Verlag Ulmer, Stuttgart.
- HUNDT, R. (1954): Grünlandgesellschaften an der unteren Mulde und mittleren Elbe.- Wiss. Z. Univ. Halle Jahrg. 3, Heft 4: S. 883-928.
- HUNDT, R. (1958): Beiträge zur Wiesenvegetation Europas. I. Die Auenwiesen an der Elbe, Saale und Mulde.- Nova Acta Leopoldina Nr. 135, Bd. 20, 206 S.
- HUNDT, R. (1996): Zur Veränderung der Wiesenvegetation Mitteleutschlands unter dem Einfluß

- einer starken Bewirtschaftungsintensität.- Ber. Reinhold-Tüxen-Ges. 8: S. 127-143.
- IMMELMANN, K. (1982): Wörterbuch der Verhaltensforschung. Parey, Berlin und Hamburg
- JENTSCH, W., MATTHES, H.-D., DERNO, M., WEGNER, J., VOIGT, J., LÖHRKE, B., NÜRNBERG, K. BEYER, M. (1994): Untersuchungen zum Stoffwechsel, zur Wärmeproduktion, zum Verhalten und zur Morphologie von Jungbullen der Rasse Galloway und Schwarzbuntes Milchrind.- Arch. Tierz. 37, 4: S. 363-373.
- JEROCH, H. et al. (1999): Ernährung landw. Nutztiere. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 140 Abb., 200 Tabellen.
- JILG, T. (1998): Konditionsbewertung bei Mutterkühen.- Fleischrinder Journal 4: S 8-11.
- KAPFER, A. (1988): Renaturierung gedüngter Streuwiesen – eine erste Anleitung für die Praxis.- Naturschutzforum B. ½: S. 159-172.
- KIRCHGESSNER, M. (1997): Tierernährung: Leitfaden für Studium, Beratung und Praxis. DLG-Verlag, Frankfurt/M.
- KLAPP, E.; STÄHLIN A. (1956): Standorte, Pflanzengesellschaften und Leistung des Grünlands. Ulmer-Verlag, Stuttgart.
- KLAPP, E. (1930): Zum Ausbau der Graslandbestandsaufnahme zu landwirtschaftswissenschaftlichen Zwecken.- Pflanzenbau 6: S. 197-210.
- KLOKE, A. (1980) In: Bodenschutz 14. Lfg. X/93 S. 9300.
- KLOSE, R. (2001): Bedeutung anorganischer (Schad-)Stoffe bei der Weidenutzung elbnaher Grünlandflächen. Fachbereich Landwirtschaftliche Untersuchungen, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, unveröff..
- KLOSE, R., GOLZE, M. (1996): Der Transfer von Blei, Cadmium, Arsen und Quecksilber in einem Überschwemmungsgebiet der Elbe.- Infodienst der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft 5/1996, S. 92ff.
- KOLB, E., SEEHAVER, J. (2001): Bedeutung des Selens, Vorkommen von Se-Mangel in Deutschland und Verhütung eines Mangels.- Tierärztl. Umschau 56: S. 263-269.
- KONOLD, W. (1996): Die Veränderungen einer Flußlandschaft. In: Konold, W. (Hrsg.): Naturlandschaft Kulturlandschaft. Ecomed, Landsberg, 322 S.: S. 201-228
- KRAFT, W.; DÜRR, U.M. (1997): Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin, 4. Aufl., Schattauer Verlag, Stuttgart.
- KRAMER, M. (1994): Der Elbstrom und seine Landschaften in Sachsen. Mitteilungen des Landesvereins sächsischer Heimatschutz e.V. 3: S. 11-21.
- KREBS, C.J. (1999): Ecological Methodology. Addison-Welsey Educational Publishers, Menlo Park.
- KRÜGER, F.; KUNERT, M.; BÜTTNER, O.; FRIESE, K.; RUPP, H.; MEIßNER, R.; MIEHLICH, G. (1999): Hochwassergebundener Schadstoffeintrag an der Elbe bei Wittenberge. In: Stoffhaushalt von Außenökosystemen der Elbe und ihrer Nebenflüsse; UFZ-Workshop, 1.-3.02.1999, Magdeburg: S. 17-20.
- KÜHBAUCH et al. (1996): Auswirkungen unterschiedlicher Weideverfahren auf die Kontamination des Bodenwassers mit Nitratstickstoff sowie auf die Futterproduktion und die Weideleistung. Forschungsbericht Nr. 35, Landwirtschaftliche Fakultät der Universität Bonn

- KÜSTER, H. (1999): Geschichte der Landschaft in Mitteleuropa. Beck, München. 424 S.
- LAIBLIN, C.; XHAXHIU, D.; TERÖDE, H. (1998): Auswirkungen der Tränkewasserzusammensetzung auf die Spurenelementversorgung extensiv gehaltener Weiderinder.- Prakt. Tierarzt 79: S. 251-254.
- LANGHOLZ (1990): zit. TRAPPMANN, W. (1996): Was wird aus dem Grünland? Aus der Sicht der Tierhaltung.- Vorträge der 48. Hochschultagung der Landwirtschaftlichen Fakultät der Univ. Bonn, Münster, 22.2.1996: S. 99-107.
- LAUBE, R.B., MERTENS, J. (2001): Entwicklung einer tierschutzgerecht, tierartgemäß und biotopschonend gestalteten Mutterkuhhaltung auf dem Grünland in den Elbauen des Freistaates Sachsen. unveröff. 83 S.
- LAUBE, R.-B.; MERTENS, J. (2000): Entwicklung einer tierschutzgerecht, tierartgemäß und biotopschonend gestalteten ganzjährigen Mutterkuhhaltung auf dem Grünland in den Elbauen des Freistaates Sachsen.- Zwischenbericht im Auftrag der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Albrecht-Daniel-Thaer-Institut, Leipzig, unveröff., 13 S.
- LEE, J., MASTERS, D.G., WHITE, C.L., GRACE, N.D., JUDSON, G.J. (1999): Current issues in trace element nutrition of grazing livestock in Australia and New Zealand.- Aust. J. Res. 50: S. 1341-1364.
- LFL (SÄCHSISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT) (1997): Sächsische Qualitätssaatmischungen für Grünland 1998.- Faltblatt Grünland „aktuell“, 2 S.
- LFL (SÄCHSISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT) (1998): Sächsische Qualitäts-Saatmischungen für Grünland 1998/99.- Faltblatt Fachbereich Tierzucht, Fischerei und Grünland, Ref. Grünland.
- LFL (SÄCHSISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT) (1999)¹: Grunddüngung auf Grünland.- Faltblatt Grünland „aktuell“, 3 S.
- LFL (SÄCHSISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT) (1999)²: „Kalkulationsmodell Damwildhaltung“, Fachbereich Ländlicher Raum, Betriebswirtschaft und Landtechnik.
- LFL (SÄCHSISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT) (1999)⁴: „Kalkulationsmodell für eine rentable Mastlammproduktion“, Fachbereich Ländlicher Raum, Betriebswirtschaft und Landtechnik.
- LFL (SÄCHSISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT) (1999)⁵: „Kalkulationsmodell für eine rentable Mutterkuhhaltung“, Fachbereich Ländlicher Raum, Betriebswirtschaft und Landtechnik.
- LFL (SÄCHSISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT) (1999)⁶: Broschüre zum 2. Sächsischen Gatterwildtag 1999
- MAAS, J. (1990): Selenium deficiency in cattle. In: XVI World Buiatric Congress, Salvador, Brazil.- Proceedings: S. 1253-1257.
- MACKIE, R.J., WHITE, B.A. (1990): Symposium: Rumen microbial ecology and nutrition. Recent advances in rumen microbial ecology and metabolism: potential impact on nutrient output.- J. Dairy Sci. 73: S. 2971-2995.
- MALT, S. (1995): Epigeic spiders as indicator system to evaluate biotope quality of riversides and floodplain grasslands on the river Ilm (Thuringia).- Proc. of the 15th European Colloquium of Arachnology, Institute of Entomology, Ceske Budejovice: S. 136-146.
- MALT, S., PERNER, J. (1999): Teilprojekt 3: Ökologische Bewertung und Biomonitoring - Auswirkungen

gen der Bewirtschaftungsform auf die Biozönose. Schlussbericht zum FE-Vorhaben „Unstrut-Revitalisierung“, im Auftrag der Thüringer Landesanstalt für Umwelt Jena.

MALT, S. und Perner, J. (2001): Biomonitoring der epigäischen Webspinnen und Käfer im Projektvorhaben Elbe-Ökologie. unveröff.

MÄNNER, K.; LAIBLIN, C. (1998): Energie- und Nährstoffversorgung von Mutterkühen und deren Nachzucht unter extensiven Haltungsbedingungen.- Prakt. Tierarzt 79: S. 236-250.

MATTHES, H.-D. (1997)²: Effizienzuntersuchung auf ausgewählten Dauerbeobachtungsflächen im Bereich extensiv genutzter Grünlandflächen.- Schriftenreihe des Bundesministeriums f. Ernährg., Landw. Und Forsten, Reihe A „Angewandte Wissenschaft“ 465: S. 345-347.

MCCUNE, B., MEFFORD, M.J. (1997): PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data. Version 3.0. MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon.

MCLACHLAN, M.S., HUTZINGER, O. (1990): Accumulation of organochlorine compounds in agricultural food chains. In: Literaturstudien zum PCDD/F-Transfer vom Boden in die Nahrungskette. Literaturstudie. Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Essen 1995.

MENKE, K.H., RAAB, L., SALEWSIK, A., STEINGASS, H., FRITZ, D., SCHNEIDER, W. (1979): The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedingstuffs from the grass production when they are incubated with rumen liquor in vitro. - J. Agric. Sci. 93(1): S. 217-222.

MENKE, K.H.; STEINGASS, H. (1987): Schätzung des energetischen Futterwerts aus der in vitro mit Pansensaft bestimmten Gasbildung und der chemischen Analyse II. Regressionsgleichung.- Übers. Tierernährung, 15: S. 59-94.

MEYER, H.; ZENTEK, J.; HEIKENS, A.; STRUCK, S. (1995): Untersuchungen zur Selenversorgung von Pferden in Norddeutschland. - Pferdeheilkunde 11: S. 313-321.

MILIMONKA, A.; EBEL, G.; JURKSCHAT, M. (1993): Erste Ergebnisse zur Verteilung und Verlagerung des mineralischen Stickstoffs unter einer Schafweide.- 37. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau in der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften - Referate und Poster, Bredstedt: S. 144-148.

MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHE RÄUME, LANDWIRTSCHAFT, ERNÄHRUNG UND TOURISMUS DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (1999): Agrarreport Schleswig-Holstein, Kiel.

NAUMANN, K.; BASSLER, (1976): Die chemische Untersuchung von Futtermitteln.- Methodenbuch, Band III mit Ergänzungen von 1983, 1988, 1993 und 1997. Verband Deutscher Landw. Untersuchungs- und Forschungsanstalten, VDLUFA-Verlag, Darmstadt.

NEUHÄUSL, R., NEUHÄUSLOVA-NOVOTNA, Z. (1985): Verstauchung von ausgelassenen Rasen am Beispiel von Arrhenatherion-Gesellschaften.- Tuexenia 5: S. 249-258.

OBERDORFER, E. (1994): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 7., überarb. Und erg. Aufl., Ulmer, Stuttgart.

OPITZ V. BOBERFELD, W. (1994): Grünlandlehre. 336 S., Ulmer, Stuttgart.

PASSARGE, H. (1960): Pflanzengesellschaften der Elbauwiesen unterhalb Magdeburg zwischen Schartau und Schönhausen.- Abh. u. Ber. f. Naturkunde u. Vorgeschichte Magdeburg 11 (1/2): S. 19-33

PASSARGE, H. (1969): Zur soziologischen Gliederung mitteleuropäischer Weißklee-Weiden.- Feddes

- Repertorium, Bd. 80, H. 4-6: S. 413-435.
- PERNER, J., MALT, S. (2002): Assessment of changing agricultural land use: response of vegetation, ground-dwelling spiders and beetles to the conversion of arable land into grassland. *Agriculture, Ecosystems and Environment* (in press).
- PFEIFER, M. et al. (1997): Zur Entwicklung der Schadstoffbelastung in Fischen der sächsischen Elbe.- Infodienst der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft Heft 9.
- PFLUMM, W. 1989: *Biologie der Säugetiere*. Parey Berlin und Hamburg (Pareys Studentexte Nr. 66)
- POMMER, G., SCHRÖPEL, R., JORDAN, F. (1998): Austrag von Phosphor durch Oberflächenabfluss auf Grünland.- *Wasser & Boden* 53/4: S. 34-38.
- PÖßNECK, J. (2000): Nährstoff- und Spurenelementgehalte an Gräsern und Leguminosen.- Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, 12 S.
- PRIEBE, R.; SCHMOLDT, P. (1996): Kälber setzen sich zur Wehr.- *Neue Landwirtschaft* 4: S. 62-65.
- REHBOCK, F. (1996): Parasitenbekämpfung bei Mutterkühen.- *Prakt. Tierarzt* 6: S. 544-545.
- REINER, W.M. (1974): *Verhaltensforschung bei Nutztieren (eine Literaturdokumentation)*. KTBL-Schrift 174.
- REINHARDT, V. (1980): *Untersuchungen zum Sozialverhalten des Rindes*. Karger, Basel-Boston-Stuttgart.
- REINHARDT, V., Mutiso, F.M., Reinhardt, A. (1978): Social behaviour and social relationships between female and male prepubertal bovine calves (*Bos indicus*).- *Applied Animal Ethology* 4: S. 43-54
- RICHARDS, J. R. AND K. M. WOLTON 1976: The spatial distribution of excreta under intensive cattle grazing. *J., Brit. Grassl. Soc.* 31, S. 89-92
- RICHTER, O. (1999): Thallium in Lebensmitteln.- *LUA-Mitt.* 6/1999: S. 22
- RICHTER, W., WERNER, E., BÄHR, H., van den WEGHE, H. (1992): *Grundwerte der Tiergesundheit und Tierhaltung*. Fischer Jena, Stuttgart.
- RIEDER, J.B. (1983): *Dauergrünland-BLV* Verlagsgesellschaft München, S. 118
- ROSSOW, N.; JACOBI, U.; SCHÄFER, M.; LIPPMANN, R.; FURCHT, G.; SLANINA, L.; VRZGULA, L.; EHRENTAUT, W. (1987): *Stoffwechselüberwachung bei Haustieren – Probleme, Hinweise und Referenzwerte; Tierhygiene-Information, Sonderh., Eberswalde-Finow*; 166 S.
- RUHE UND BENKE (1991): Stickstoffbilanz auf dem Grünland in Abhängigkeit von der Nutzungsart (Weide/Schnitt) und der Stickstoffdüngung.- *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften* 4: S. 367-370.
- RYDEN, J.C., SYERS, J.K., HARRIS, R.F. (1973): Phosphorus in runoff and streams.- *Adv. Agron.* 25: S. 1-45.
- SACHER, M. und DIENER, K. (2000): *Merkblatt zur sächsischen Mutterkuhhaltung*, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft.
- SACHER, M. und DIENER, K. (2001): *Ökonomische Situation in sächsischen Mutterkuhbetrieben 1999/2000.- Infodienst für Beratung und Schulung der Sächsischen Agrarverwaltung*: S. 23-33.
- SAMBRAUS, H.H. (1978): *Nutztierethologie*. Parey, Berlin und Hamburg.
- SAUERLAND, W. und G. TIETJEN 1970: *Humuswirtschaft des Ackerbaues*. DLG-Verlag, Frank-

furt/Main

- SCHACHTSCHABEL, P., BLUME, H.-P., BRÜMMER, G., HARTGE, K.-H., SCHWERTMANN, U. (1992): Lehrbuch der Bodenkunde; Enke-Verlag, Stuttgart, 491 S.
- SCHENKEL, H. (1998): Methods for Determination of energetic Feed Value - Scientific Base and practical Experience. - Arch. Anim. Nutr. 51: S. 155-163.
- SCHMIDHALTER, U., ALFOELDI, T., OERTLI, J., HENGGELER, S. (1991): Repräsentativität von Nmin-Untersuchungen.- Landwirtschaft Schweiz Band 4 (8): S. 431-435.
- SCHMIDT, L. (1993): Die Schätzung des Futterwertes nach der Kotstickstoff-Methode (methodische Aspekte):- VDLUFA Kongressband 1993, 105. VDLUFA-Kongress, 20.-25.9.1993, Hamburg: S. 681-684.
- SCHMIDT, L., WEISSBACH, F., HOPPE, T., KUHLA, S. (1999): Untersuchungen zur Verwendung der Kotstickstoff-Methode für die Schätzung des energetischen Futterwertes von Weidegras und zum Nachweis der selektiven Futteraufnahme.- Landbauforschung Völkenrode 3: S. 123-135.
- SCHOLZ, H. (1990): Stoffwechselkontrolle in der Milchkuhherde an Hand von Blut- und Milchparametern.- Prakt. Tierarzt 72, collegium veterinarium XXI: S. 32-35.
- SCHOLZ, H. (1991): Selen-/Vitamin-E-Mangel beim Rind.- Prakt. Tierarzt 46: S. 194-202.
- SCHÖNBORN, C., MALT, S. (1995): Bewertung der IIm-Aue auf der Basis zweier Indikatorgruppen: Macrolepidoptera (Schmetterlinge) und Araneae (Webspinnen). In: Modellhafte Erarbeitung ökologisch begründeter Sanierungskonzepte kleiner Fließgewässer, Fallbeispiel IIm/Thüringen.- Hrsg. : W. Schönborn, BMBF-Schlußbericht, Teil 2: S. 101-197.
- SCHÖNE (1925): Die Sächsische Landwirtschaft und ihre Entwicklung bis zum Jahre 1925. Dresden, 517 S.
- SCHRÖDER, N. (2001): Tierphysiologische Auswirkungen einer ganzjährigen Freilandhaltung von Mutterkühen verschiedener Rassen im Rahmen des Elbe-Ökologie-Projektes „Untersuchungen zur Durchführbarkeit und den Auswirkungen von Landnutzungsänderungen auf dem Grünland in den Elbauen“. Dissertation, Medizinische Tierklinik der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig, in Bearb..
- SCHWARTZ, R. (2001): Die Böden der Elbaue bei Lenzen und ihre möglichen Veränderungen nach Rückdeichung, ISSN 0724-6382.
- SCHWINEKÖPER, K. (1997): Historische Landschaftsanalyse in der Landschaftsökologie. In: Berichte des Instituts für Landwirtschafts- und Pflanzenökologie der Universität Hohenheim, Beiheft 2. G. Heimbach, Ostfildern. 285 S.
- SIEBER, W., KARGE, E. (2000): Entwicklung einer Wirkstoffmischung für Mutterkühe in der extensiv und ökologisch betriebenen Rinderwirtschaft. Sachbericht zum F/E-Projekt, IFTA AG Berlin, 17 S.
- SML (SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, ERNÄHRUNG UND FORSTEN) (1997): Ordnungsgemäßer Einsatz von Düngern entsprechend der Düngeverordnung.- Hrsg.: Sächsisches Staatsministerium für Landwirtschaft, Ernährung und Forsten (SML); 66 S.
- SML (SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, ERNÄHRUNG UND FORSTEN) (1995): Förderprogramm Umweltgerechte Landwirtschaft im Freistaat Sachsen -Faustzahlen, Dresden, 12. Auflage, S. 281

- SML (SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, ERNÄHRUNG UND FORSTEN) (2000): Programm „Umweltgerechte Landwirtschaft im Freistaat Sachsen“ (UL), Teilprogramm „Kulturlandwirtschaftsprogramm Teil 1 und 2“ (KULAP).
- STAMER, E., JUNGE, W., KALM, E. (1993): So frißt die Kuh.- Der Tierzüchter 2, S. 32-35.
- STEINHÖFEL, O. (2000): Futterwert und Nutzung extensiver Futteraufwüchse. Sächsischer Fleischrindtag, 30.09.2000 in Langenberg (Erzgebirge), S.11-19
- STIPPICH, G., KROOß, S. (1997): Auswirkungen von Extensivierungsmaßnahmen auf Spinnen, Laufkäfer und Kurzflügelkäfer. In: Ökologische und ökonomische Auswirkungen von Extensivierungsmaßnahmen im Ackerbau. Ergebnisse des Göttinger INTEX-Projektes 1990 - 1994. Hrsg. B. Gerowitt & M. Wildenhayn, SUB Göttingen.
- STRAUSS, C. (2000): Landwirtschaftliche Nutzungsgeschichte der Riesa-Torgauer Elbaue. Diplomarbeit, Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden, FB Landbau/Landespflege, unveröff..
- STROHBACH (1959): Ergebnisse der Standorterkundung im StFB Nedelitz Oberförsterei Lödderitz. Hrsg.: Institut für Forsteinrichtung und Standorterkundung Potsdam, Abt. Standorterkundung Arbeitsgruppe Weimar.
- TER BRAAK, C. J. F. , SMILAUER, P. (1998): CANOCO 4 - Reference Manual and User Guide to Canoco for Windows 1998. Centre for Biometry 351, Wageningen
- TERÖRDE, H. (1997): Untersuchungen zur Nähr- und Mineralstoffversorgung von Mutterkuhherden auf ausgesuchten Standorten in Mecklenburg-Vorpommern. Vet.-Med. Diss., Berlin.
- TESCH, A. (1992): Grundlagen und Bedingungen der Feuchtgrünlandextensivierung aus vegetationskundlicher Sicht.- Zeitschrift f. Kulturtechnik und Landentwicklung 33: S. 169-177.
- TEUFEL, E.-M. (1999): Verlaufsuntersuchungen zu Serum-Amyloid A, L-Carnitin sowie ausgewählten Stoffwechselfparametern bei hochleistenden Milchkühen im peripartalen Zeitraum. Vet.-Med. Diss., Leipzig.
- THIELE, V., BERLIN, A., THAMM, U., MEHL, D., ROLLWITZ, W. (1994): Die Bedeutung ausgewählter Insektengruppen für die ökologische Bewertung von nordostdeutschen Fließgewässern und deren Niederungsbereichen (Lepidoptera, Odonata, Trichoptera).- Nachr. Entomol. Ver. Apollo, N.F. 14: S. 385-406.
- TIETZE, F. (1973a): Zur Ökologie, Soziologie und Phänologie der Laufkäfer (Coleoptera-Carabidae) des Grünlandes im Süden der DDR I.Teil: Die Carabiden der untersuchten Lebensorte.- Hercynia, N. F., 10 (1): S. 3-76.
- TIETZE, F. (1973b): Zur Ökologie, Soziologie und Phänologie der Laufkäfer (Coleoptera-Carabidae) des Grünlandes im Süden der DDR II.Teil: Die diagnostisch wichtigsten Carabidenarten des untersuchten Grünlandes und ihre Verbreitungsschwerpunkte.- Hercynia, N. F., 10 (2): S. 111-126.
- TIETZE, F. (1973c): Zur Ökologie, Soziologie und Phänologie der Laufkäfer (Coleoptera-Carabidae) des Grünlandes im Süden der DDR III.Teil: Die diagnostisch wichtigen Artengruppen des untersuchten Grünlandes.- Hercynia, N. F., 10 (3): S. 243-263.
- TIETZE, F. (1973d): Zur Ökologie, Soziologie und Phänologie der Laufkäfer (Coleoptera-Carabidae) des Grünlandes im Süden der DDR IV.Teil: Ökofaunistische und autökologische Aspekte der Besiedlung des Grünlandes durch Carabiden.- Hercynia, N. F. 10 (4): S. 337-365.

- TIETZE, F. (1974): Zur Ökologie, Soziologie und Phänologie der Laufkäfer (Coleoptera-Carabidae) des Grünlandes im Süden der DDR V.Teil: Zur Phänologie der Carabiden des untersuchten Grünlandes.- *Hercynia*, N. F., 11 (1): S. 47-68.
- TOLKE, D., HIEBSCH, H. (1995): Kommentiertes Verzeichnis der Webspinnen und Weberknechte des Freistaates Sachsen.- *Mitt. Sächs. Entomol.* 32: S. 1-44.
- TSCHARNTKE, T., GREILER, H.-J. (1995): Insect communities, grasses, and grasslands.- *Annu. Rev. Entomol.* 40: S. 535-558.
- VDLUFA (1991): Die Untersuchung von Böden; Methodenbuch Bd. 1, VDLUFA-Verlag Darmstadt.
- VOIGTLÄNDER, G. und JACOB, H. (1987): Grünlandwirtschaft und Futterbau. Ulmer, Stuttgart
- VOIGTLÄNDER, G.; VOSS, N. (1979): Methoden der Grünlanduntersuchung und –bewertung: Grünland, Feldfutter und Rasen.- Ulmer-Verlag, Stuttgart.
- WACKER, K.; STEINHÖFEL, O.; WACHS, S. (2000).: Untersuchungen zur Durchführbarkeit und den Auswirkungen von Landnutzungsänderungen auf dem Grünland in den Elbauen In: Entwicklung von dauerhaft umweltgerechten Landbewirtschaftungsverfahren im sächsischen Einzugsgebiet der Elbe.- Zwischenbericht zum Forschungsvorhaben, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft; unveröff..
- WALLER, P.J. (1994): The development of anthelmintic resistance in ruminant livestock.- *Acta tropica*, 56: S. 233-243.
- WALTHER, K. (1977): Die Vegetation des Elbtales – Die Flußniederung von Elbe und Seege bei Gartow (Kr. Lüchow-Dannenberg). *Abh. u. Verh. Naturw. Verein Hamburg (NF)* 20, Parey, Hamburg, 119 S.
- WIERENGA, H.K. (1990): Social dominances in dairy cattle and the influence of housing and management.- *Applied Animal Behaviour Science* 27: S. 201-229
- WINCHESTER, C.F., MORRIS, M.J. (1956): Water intakes of cattle.- *Journal of Animal Science* 15: S. 722-739
- WINTER, P.; WENIGER, J.H., TAWFIG, E.S. (1980): Vergleichende Untersuchungen an taurinen und zebuinen Rindern und deren Kreuzung bei Weide- und Stallhaltung am tropischen Standort Bangladesch. II. Mitteilung: Der Einfluss des Klimas auf das Aufsuchen von Duschen und die Wasseraufnahme bei Weidehaltung.-*Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie* 97: S. 268-275.
- WOLF, D. (2002) Zum Effekt von Pflanzenbestand, Vornutzung und Nutzungstermin auf Qualität und Masse von Winterfutter. - Diss., Gießen, 127 S.
- WOLFFRAM, S. (1991): Absorption und Bioverfügbarkeit der Spurenelemente Selen. Habilitation Universität Zürich.
- ZELTNER, U. (1989): Einfluß unterschiedlicher Pflegeintensitäten von Grünland auf die Arthropodenfauna im urbanen Bereich.- *Faun. ökolog. Mitt., Suppl.* 8: S. 1-16.

Impressum

- Herausgeber:** Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
August-Böckstiegel-Straße 1, 01326 Dresden
Internet: www.landwirtschaft.sachsen.de/lfl
- Autoren:** Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
Fachbereich Tierische Erzeugung
Dr. Olaf Steinhöfel, Karl Wacker und Silke Wachs
- Redaktion:** Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
Fachbereich Tierische Erzeugung
Dr. Olaf Steinhöfel, Karl Wacker und Silke Wachs
Am Park 3
04886 Köllitsch
Telefon: 034222 / 46 - 172
Telefax: 034222 / 46 - 190
e-mail: olaf.steinhoefel@koellitsch.lfl.smul.sachsen.de
- Endredaktion:** Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
Öffentlichkeitsarbeit
Thomas Freitag, Ramona Scheinert
Telefon: 0351/2612-138
Telefax: 0351/2612-151
E-mail: thomas.freitag@pillnitz.lfl.smul.sachsen.de
- Redaktionsschluss:** Mai 2004
- Bildnachweis:** Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
Fachbereich Tierische Erzeugung
- Satz:** Christlich-Soziales Bildungswerk Sachsen e. V. Miltitz
- Druck:** Sächsisches Digitaldruck Zentrum GmbH Dresden
- Auflage:** 140 Exemplare
- Bezug:** Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
Öffentlichkeitsarbeit
August-Böckstiegel-Str. 1, 01326 Dresden-Pillnitz
Telefon: 0351/2612-138
Telefax: 0351/2612-151
E-Mail: poststelle@pillnitz.lfl.smul.sachsen.de
- Schutzgebühr:** 12,78 EUR

Diese Broschüre wurde auf chlorfrei gebleichtem sowie alterungsbeständigem Papier (ISO 9706) gedruckt. Die Alterungsbeständigkeit beträgt laut Zertifikat mehr als 200 Jahre.

Für alle angegebenen E-Mail-Adressen gilt:
Kein Zugang für elektronisch signierte sowie für verschlüsselte elektronische Dokumente

Verteilerhinweis

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen. Erlaubt ist jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.