

Ertrag, Qualität und floristische Zusammensetzung von Grünlandvegetation an der Unteren Mittelelbe, Auswirkungen von Naturschutzmaßnahmen und Verwertungsoptionen.

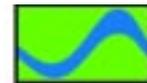
(Abschlussbericht im Rahmen des BMBF-Elbeökologie-Forschungsvorhabens "Leitbilder des Naturschutzes und deren Umsetzung mit der Landwirtschaft in den Elbtalauen - Ziele, Instrumente und Kosten einer umweltschonenden und nachhaltigen Landnutzung in den niedersächsischen Elbtalauen"; Titel des Teilprojektes: "Floristische Zusammensetzung, Produktivität und Futterqualität des Elbtalgrünlandes, Möglichkeiten seiner naturschutzdienlichen Weiterentwicklung und Einbindung in landwirtschaftliche Nutzungssysteme")

Christian Franke, Günter Spatz

Fachgebiet Futterbau und Grünlandökologie
Fachbereich Landwirtschaft,
Internationale Agrarentwicklung und
Ökologische Umweltsicherung (FB 11)
Universität Gesamthochschule Kassel



FORSCHUNGSVERBUND



ELBE-ÖKOLOGIE

NNA

Alfred Töpfer Akademie
für Naturschutz

Witzenhausen, Mai 2001

Dank

Wir möchten uns bei den Landwirten bedanken, die am NNA-Elbeprojekt teilgenommen haben und die uns ihre Grünlandflächen für die Untersuchungen zur Verfügung gestellt haben. Weiterhin möchten wir uns bei der Schutzgebietsverwaltung Elbetal in Hitzacker bedanken, deren Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter unsere Untersuchungen mit Rat und Tat begleitet haben und die uns freundlicherweise eine Unterkunft zur Verfügung gestellt hat.

Inhalt

Abkürzungsverzeichnis.....	5
Abbildungsverzeichnis.....	6
Tabellenverzeichnis.....	7
1 Einführung	8
1.1 Anlass und Ziel der Untersuchungen	8
1.2 Übersicht zu bereits vorhandenen Daten.....	8
1.3 Untersuchungsgebiet und untersuchte Betriebe	9
2 Methoden.....	10
2.1 Probeflächen	10
2.2 Vegetation - Artenzusammensetzung und Klassifikation	11
2.3 Potentielle Futterqualität.....	12
2.4 Phytomasse.....	12
2.4.1 Erträge	13
2.4.2 Inhaltsstoffe und aktuelle Futterqualität.....	13
2.5 Boden.....	14
3 Definitionen.....	14
4 Ergebnisse.....	15
4.1 Klassifikation der Grünland-Vegetation.....	15
4.2 Grünlandnutzung auf den untersuchten Betrieben.....	17
4.3 Erträge	19
4.4 Inhaltsstoffe in der Phytomasse.....	20
4.4.1 Rohproteingehalte.....	21
4.4.2 Rohfasergehalte.....	23
4.4.3 Aschegehalte	25
4.4.4 Phosphor- und Kaliumgehalte und -Entzüge	27
4.4.5 Ausgewählte weitere Elementgehalte	31
4.5 Futterqualität	33
4.5.1 Energiegehalte.....	33
4.5.2 Veränderung der stofflichen Zusammensetzung und der Energiegehalte der Phytomasse mit der Zeit	39
4.5.3 Zusammensetzung der Vegetation und potentielle Futterqualität, Klapp'sche Wertzahlen	41
4.6 Problempflanzen und Viehbesatz	45
4.7 Energieerträge.....	46
4.7.1 Energieerträge nach Pflanzengesellschaften	46
4.7.2 Energieerträge auf Schlagniveau	47
5 Schlussfolgerungen	48
5.1 Auswirkungen von Naturschutzauflagen.....	48
5.1.1 Keine Düngung	48
5.1.2 Schnittverzögerung	49
5.1.3 Begrenzung des Besatzes	50
5.1.4 Unterlassen von Pflegemaßnahmen	51
5.1.5 Größere Schnitthöhe.....	52
5.2 Einsatzmöglichkeiten für die Aufwüchse.....	52
5.2.1 Verwertung durch das Tier.....	52
5.2.1.1 Erläuterung.....	53
5.2.1.2 Milchviehfütterung	54

5.2.1.3 Sonstige Rinder	57
5.2.1.4 Schafe, Ziegen	61
5.2.1.5 Pferde, Rot- und Damwild, Kleintiere	63
5.2.2 Sonstige Verwertungsmöglichkeiten	66
5.2.2.1 Biogas	66
5.2.2.2 Energetische Verwertung über Verbrennung	66
5.2.2.3 Industrielle beziehungsweise handwerkliche Verwertung	67
6 Ausblick	69
7 Zusammenfassung	70
8 Literatur	72
Anhang	77

Abkürzungsverzeichnis

- AlopraRan - Wiesen-Fuchsschwanz-Wiese (*Ranunculus repens* - *Alopecurus pratensis*-Gesellschaft)
- basMol - unspezifisches Feuchtgrünland (Molinietalia-Basal-Gesellschaft)
- Carvul - Fuchsseggen-Ried (*Caricetum vulpinae* SOO 1927)
- ChryRum - Straußampfer-Margeriten-Wiese (*Leucanthemum-Rumex-thyrsiflorus*-Gesellschaft (sensu WALTHER (in TX. 1955) ex WALTHER 1977))
- CniDes - Brenndolden-Wiese (*Cnidio-Deschampsietum cespitosae* HUNDT ex PASS. 1960)
- DE - Dungeinheit
- DiaArm - Heidenelken-Sandtrockenrasen, (*Diantho deltoideis* - *Armerietum elongatae* PÖTSCH 1962)
- dt - Dezitonne (100 kg)
- ElyAlopra - Vordeich-Quecken-Fuchsschwanzflur (*Elymus repens*-*Alopecurus pratensis*-Gesellschaft)
- GV - Großvieheinheit
- K - Kalium
- Latpal - Sumpflatterbsen-Wiese (*Lathyrus palustris*-Gesellschaft)
- LF - Landwirtschaftliche Nutzfläche
- LolCyn - Weidelgras-Weißkleeweide (*Lolium perenne*-*Cynosuretum cristatum* Tx. 1937)
- n - Stichprobenumfang
- N - Stickstoff
- NP - Nationalpark
- NSG - Naturschutzgebiet
- P - Phosphor
- Phalari - Rohrglanzgrasröhricht (*Phalaridetum arundinaceae* LIBBERT 1931)
- RanAlogen - Knickfuchsschwanz-Rasen (*Ranunculo* - *Alopecuretum geniculatum* Tx. 1937)
- Knickfuchsschwanz-Rasen
- RGV - Raufutter verwertende Großvieheinheit
- SilSil - Silgen-Wiese (*Silaum silaus*-Gesellschaft)
- TS - Trockensubstanz

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1.3-1: Raufutterverwerter im Untersuchungsgebiet	10
Abb. 2.1-1: Lage der Probeflächen im Untersuchungsgebiet	11
Abb. 4.2-1: Besatzzahlen für die untersuchten Pflanzengesellschaften.....	18
Abb. 4.2-2: Düngungsstufen der Probeflächen.....	19
Abb. 4.3-1: Oberirdische Phytomassenerträge.....	20
Abb. 4.3-2: Oberird. Phytomassenerträge in Abhängigkeit von Nutzung und Düngung.....	20
Abb. 4.4-1: Rohproteingehalte der untersuchten Pflanzengesellschaften.....	22
Abb. 4.4-2: Rohfasergehalte der untersuchten Pflanzengesellschaften.....	24
Abb. 4.4-3: Aschegehalte, auf unterschiedlichen Standorten und bei unterschiedlichen Nutzungszeitpunkten	25
Abb. 4.4-4: Aschegehalte verschiedener Pflanzengesellschaften	27
Abb. 4.4-5: Konzentrationen von Phosphor (P) und Kalium (K) in der Phytomasse.....	29
Abb. 4.4-6: Phosphor- und Kalium-Entzüge	30
Abb. 4.4-7: Gehalte von 9 ausgewählten Elementen in der Phytomasse.	32
Abb. 4.4-8: Gehalte von 6 ausgewählten Elementen in der Phytomasse	33
Abb. 4.5-1: Energiegehalte der intensiv genutzten Pflanzengesellschaften.....	35
Abb. 4.5-2: Energiegehalte der Vordeich-Pflanzengesellschaften	36
Abb. 4.5-3: Energiegehalte der basMol	37
Abb. 4.5-4: Energiegehalte des Carvul und des DiaArm	38
Abb. 4.5-5: Energiegehalte des ChryRum und der Stromtalwiesen	39
Abb. 4.5-6: Veränderung des Energiegehaltes im ersten Aufwuchs mit der Zeit	40
Abb. 4.5-7: Energiegehalte von Flutrasen in Abhängigkeit von der Nutzungshäufigkeit	41
Abb. 4.5-8: Anteil krautiger Pflanzen in den untersuchten Pflanzengesellschaften.....	42
Abb. 4.5-9: Energiegehalte und: Klapp'sche Wertzahlen.....	43
Abb. 4.5-10: Aktuelle Futterqualität und potentiellen Futterqualität.....	44
Abb. 4.6-1: Viehbesatz und Ertragsanteil von <i>Cirsium arvense</i> (L.) SCOP.	46
Abb. 4.7-1: Energieerträge der untersuchten Pflanzengesellschaften	47
Abb. 5.2-1: Futterqualitätsbeurteilung anhand des Energiegehaltes	53

Tabellenverzeichnis

Tab. 2.1-1: Probefl. Verteilung der Probeflächen auf Pflanzengesellschaften, Anzahl beprobter Jahre	11
Tab. 2.5-1: Methoden für die untersuchten Bodenparameter	14
Tab. 2.5-1: Faktoren zur Berechnung von Großvieheinheiten	15
Tab. 2.5-2: Definition der Stickstoff-Düngungsstufen	15
Tab. 4.1-1: Übersicht über die Grünlandtypen im Untersuchungsgebiet.....	16
Tab. 4.2-1: Verteilung der befragten Betriebe auf Besatzklassen.....	17
Tab. 4.2-2: Übersicht über die auf den untersuchten Betrieben vorgefundenen Grünlandnutzungsformen	17
Tab. 4.2-3: Verteilung der Probeflächen auf Pflanzengesellschaften und Bewirtschaftungstypen .	18
Tab. 4.2-4: Verteilung der beweideten Probeflächen auf Besatzklassen	18
Tab. 4.4-1: Untersuchungsflächen für weitere Inhaltsstoffe in der Phytomasse.....	28
Tab. 4.4-2 Beschreibung der Überflutungsklassen.....	28
Tab. 5.1-1 Verteilung der Probeflächen auf Gehaltsklassen von P und K im Boden.....	49
Tab. 5.2-1: Kategorien, nach denen die Energiegehalte der Pflanzengesellschaften gruppiert und unterschieden wurden.....	54
Tab. 5.2-2: Verwertbarkeit von Elbtalgrünland in der Milchproduktion	56
Tab. 5.2-3: Verhältnis von Aufzuchtrindern zu Milchvieh auf den untersuchten Betrieben.....	57
Tab. 5.2-4: Verwertbarkeit von Elbtalgrünland in der Rinderaufzucht.....	58
Tab. 5.2-5: Verwertbarkeit von Elbtalgrünland in der Rindermast.....	59
Tab. 5.2-6: Verwertbarkeit von Elbtalgrünland in der Mutterkuhhaltung	60
Tab. 5.2-7: Verwertbarkeit von Elbtalgrünland in der Schafhaltung	62
Tab. 5.2-8: Verwertbarkeit von Elbtalgrünland in der Ziegenhaltung	63
Tab. 5.2-9: Verwertbarkeit von Elbtalgrünland in der Wildhaltung	65

1 Einführung

1.1 Anlass und Ziel der Untersuchungen

Im Rahmen des Verbundforschungsvorhabens "*Leitbilder des Naturschutzes und deren Umsetzung mit der Landwirtschaft - Ziele, Instrumente und Kosten einer umweltschonenden und nachhaltigen Landnutzung in den niedersächsischen Elbtalauen*" war das Teilprojekt der Universität Gesamthochschule Kassel damit betraut, landwirtschaftliche und ökologische Aspekte des Grünlandes und seiner Bewirtschaftung zu untersuchen.

- Es sollten Grundlagen für die futterwirtschaftliche Bewertung der pflanzensoziologisch definierten Grünlandbestände im Elbtal erarbeitet werden,
- insbesondere sollten Daten erhoben werden zu extensiv genutzten Beständen des Grünlandes in Auen, über die aus futterbaulicher Sicht wenig bekannt ist.
- Die Effekte verschiedener Bewirtschaftungsmaßnahmen auf die Vegetation sollten ermittelt werden
- Optionen für die Verwertung der Grünlandaufwüchse sollten aufgezeigt werden.

Die gewonnenen Daten können einerseits dazu dienen, den Wert der Grünlandbestände für landwirtschaftliche Betriebe monetär zu fassen, um daraus ökonomische Berechnungen erstellen zu können und ihn der naturschutzfachlichen Wertigkeit gegenüberzustellen. Andererseits können dadurch bei Naturschutzauflagen entstehende Verluste eingeschätzt werden und Ausgangsdaten für die Abbildung ökonomischer Szenarien geschaffen werden. Anhand der Verwertungsoptionen können wirtschaftlich tragfähige Nutzungsweisen von Grünlandbeständen aufgezeigt werden, die Naturschutzaspekten Rechnung tragen.

1.2 Übersicht zu bereits vorhandenen Daten

Aus früheren Untersuchungen können nur sehr begrenzt Aussagen zur den futterbaulichen Eigenschaften des Elbtalgrünlandes abgeleitet werden. Vergleichbare Untersuchungen zu Auegrünland und Aspekten der Grünlandbewirtschaftung unter Naturschutzbedingungen lassen sich in eher vegetationskundliche und eher landwirtschaftliche Angaben unterteilen. Von landwirtschaftlicher Seite vorliegende aktuellere Untersuchungen decken meist nur wenige Pflanzengesellschaften ab, die nur zum Teil vergleichbar mit den im Gebiet vorkommenden Ausprägungen sind. Nur für den Standort der Brenndoldenwiesen können die Ergebnisse der Landschaftspflegeversuche der Landwirtschaftskammer Hannover (VON BORSTEL, 1998) direkt zum Vergleich herangezogen werden. Dort wurden verschiedene Schnitt- und Düngungsvarianten im Hinblick auf Artenzusammensetzung, Erträge und Futterqualitäten untersucht.

Andere Ergebnisse aus zahlreichen Extensivierungsversuchen können nur unter Vorbehalt auf das Elbtalgrünland übertragen werden, da sich die Standorteigenschaften mehr oder weniger stark unterscheiden (SPATZ *et al.* (1992) auf einem Mittelgebirgsstandort, desgleichen MALCHAREK *et al.* (1998) und OTTO *et al.* (1997); VON BORSTEL, 1992 stellt Daten aus dem niedersächsischen Tiefland dar, die jedoch bis auf einen Standort nicht mit den Auestandorten im Elbtal zu vergleichen sind). Zwar lässt sich der Trend der Ergebnisse zur Qualitätsveränderung bei einer verzögerten Nutzung wohl übertragen, das Ausmaß der Veränderung bleibt jedoch standortabhängig. Die klimatischen Bedingungen und die Nährstoffversorgung der Böden im Untersuchungsgebiet unterscheiden sich auch von der Situation in Schleswig-Holstein, wo Ertragsparameter von zum Teil mit der Vegetation im Elbtal vergleichbaren Pflanzengesellschaften untersucht wurden (SACH, 1999).

Grundlegende landwirtschaftlich-vegetationskundliche Untersuchungen zum Elbtalgrünland von HUNDT (1958) stammen aus einer Zeit, als die Intensivierung der Grünlandbewirtschaftung und der erhebliche Nährstoffeintrag durch die mit Abwässern belastete Elbe noch nicht stattgefunden hatten und die landwirtschaftliche Untersuchungsmethodik noch nicht so weit entwickelt war, dass chemische Futtermittelanalysen hätten vorgelegt werden können.

Von BALATOVA-TULACKOVA (1967) werden grundlegende Beschreibungen der kontinentalen Stromtalwiesen gegeben, deren Artenausstattung im mehr atlantisch geprägten niedersächsischen Bereich nicht vollständig wiederzufinden ist. Neuere vegetationskundliche, ökologische und landwirtschaftliche Übersichten zur Grünlandvegetation des Elbtals geben ADOLF, 1998 und ADOLF und SCHÄFER, 1998, REICHHOFF *et al.*, 1999, ZIMMERLING *et al.*, 1999. Die Angaben beziehen sich jedoch nur auf eine Auswahl der vorzufindenden Pflanzengesellschaften und beleuchten jeweils nur wenige Parameter (Artenzusammensetzung, Wertzahlen, Massenerträge).

Vegetationskundliche Untersuchungen des Gebietes liegen aus den 1970er und 1980er Jahren vor. (WALTER 1973, 1977, 1983, 1987). Von BURKHART (1998) liegen aus neuerer Zeit pflanzensoziologische Charakterisierungen aus der Havelaue vor, die den Beständen des niedersächsischen Elbtals nahe kommen, die Elbtalbestände sind aber artenärmer ausgeprägt. Auch in REICHHOFF (1997) wird eine Übersicht zu den im Untersuchungsgebiet vorgefundenen Pflanzengesellschaften gegeben. In den genannten Darstellungen werden jedoch nur wenige Angaben zur landwirtschaftlichen Verwertbarkeit gemacht.

1.3 Untersuchungsgebiet und untersuchte Betriebe

Untersuchungsgebiet war das niedersächsische Elbtal, zwischen Flusskilometer 473 (Lauenburg) und 569 (Schnackenburg). Naturräumlich gehört es zur Unteren Mittelbebeniederung. Zur Charakterisierung der naturräumlichen Gegebenheiten und landwirtschaftlichen Produktionsbedingungen des Untersuchungsgebietes wird auf ARUM, 2001 verwiesen. Eine Beschreibung der Vegetationsgliederung ist REDECKER, 2001 zu entnehmen. Genauere Angaben zum Witterungsverlauf in den Untersuchungsjahren finden sich im Endbericht des Teilprojektes Suderburg (URBAN *et al.*, 2001). Der Witterungsverlauf der zwei Haupt-Untersuchungsjahre war sehr unterschiedlich. Für das Ziel, Bandbreiten zu erhalten, in denen sich die erfassten Parameter über die Jahre wahrscheinlich bewegen, stellte dies eine gute Voraussetzung dar. 1998 war ein überaus niederschlagsreiches Jahr. Die Landwirte fanden nach dem ersten Schnitt kaum Gelegenheit zur Ernte, weil es nur wenige zusammenhängende Sonnentage gab. 1999 waren Sommer und Herbst von ausbleibenden Niederschlägen geprägt, im August und September war der Aufwuchs so gering, dass es teilweise zu Futterknappheit kam. In beiden Jahren war die Vegetationsentwicklung laut Einheimischen etwa drei Wochen früher als gewöhnlich.

Insgesamt wird das Grünland im Gebiet mit niedriger bis mittlerer Intensität genutzt. Im Vergleich zum niedersächsischen Durchschnitt mit 111 Tieren Rindvieh pro 100 ha LF, ist der Besatz in den Landkreisen Lüneburg und Lüchow-Dannenberg mit 56, beziehungsweise 53 Tieren niedrig (NLFS, 1999, nach ILN, 2001). Auch rechtseibisch, mit 0,6 DE/ha (linkselbisch: 0,51), bleibt der Besatz deutlich unter dem Grenzwert der Gülleverordnung von 2.5 DE/ha. Einen Hinweis auf die allgemein niedrige Nutzungsintensität gibt auch die Tatsache, dass 43,3 % des Grünlandes linkselbisch und 25,4 % rechtseibisch einen Viehbesatz von weniger als 1,5 RGV pro ha aufweisen. 47 % der Wiesen werden nur zweimal im Jahr genutzt; ein Fünftel der Weiden- und Mähweidenflächen wird als extensive Standweide genutzt. Anhand der Verteilung der Viehzahlen (Abb. 1.3-1) ist zu ersehen, dass die

Hauptproduktionsrichtungen in der Tierhaltung Milchvieh und Aufzucht sind. 47 % der landwirtschaftlichen Betriebe sind Futterbaubetriebe. Da der Viehbesatz bezogen auf die Grünlandfläche der Betriebe relativ niedrig ist, verfügen die Betriebe im Durchschnitt über ausreichende Mengen an Grünlandaufwüchsen (LWK HAN, 1995).

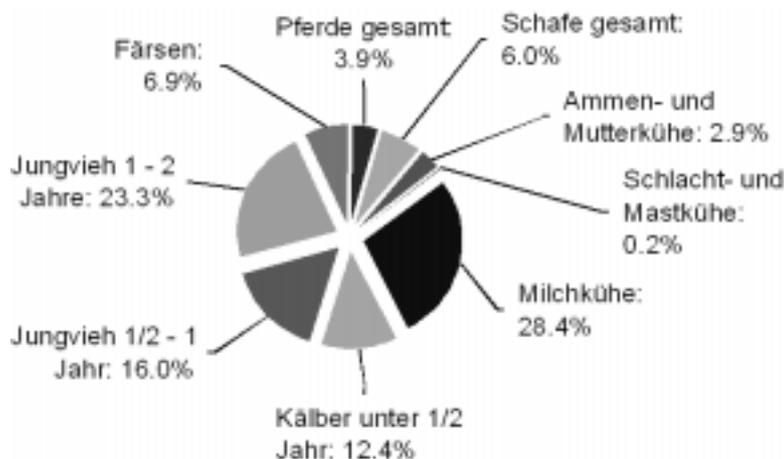


Abb. 1.3-1: Anteile verschiedener Leistungsstufen und Rassen an der Gesamtzahl der Raufutterverwerter im Untersuchungsgebiet (Daten aus NLFs 1999, nach ILN, 2001)

Eine Darstellung der landwirtschaftlichen Betriebssituation ist in ARUM *et al.*, 2001 enthalten. Dort werden auch die Betriebe näher beschrieben, die im Rahmen des Verbundprojektes für die Felderhebungen ausgewählt wurden und auf deren Betriebsflächen auch die Untersuchungen des hier vorgestellten Teilprojektes stattfanden.

2 Methoden

2.1 Probeflächen

Die Untersuchungen zur Grünlandvegetation und deren Phytomasse wurden auf 69 Probeflächen durchgeführt (Abb. 2.1-1). Der Großteil der Flächen befand sich auf Betriebsflächen der für die Untersuchungen innerhalb des NNA-Elbeprojektes ausgewählten sieben Betriebe. Wenige weitere Flächen wurden zusätzlich auf anderen Betrieben eingerichtet. Die Auswahl richtete sich nach folgenden Kriterien:

- Auf Grünlandschlägen aller im Projekt teilnehmenden Landwirte sollten Probeflächen eingerichtet werden, und zwar auf Schlägen, die ohne Naturschutzaufgaben bewirtschaftet wurden und in Schutzgebieten (NSG, NP).
- Alle flächenhaft ausgeprägten Pflanzengesellschaften des landwirtschaftlich genutzten Grünlandes sollten vertreten sein.
- Alle Bewirtschaftungsformen sollten vertreten sein, Wiese, Mähweide, Weide, verschiedene Nutzungsintensitäten und Düngungsniveaus (vergleiche Kapitel 0, Seite 17),

Die meisten Flächen wurden in den Vegetationsperioden 1998 und 1999 beprobt. Da rechtzeitig zum Beginn der ersten Felduntersuchungsphase 1998 noch nicht alle Betriebe ausgewählt werden konnten, mussten einige Flächen bis in das Jahr 2000 untersucht werden. Bei wenigen konnte nur eine Vegetationsperiode beprobt werden (dies lag hauptsächlich an unzureichenden Angaben zu geplanten Nutzungsterminen). Die Betriebsbefragungen des Teilprojektes ARUM und eigene Befragungen lieferten Angaben über die Nutzungsweise und -intensität (Nutzungszeitpunkte, Düngergaben, Besatz; ARUM *et al.*, 2001, siehe Tab. 2.1-1).

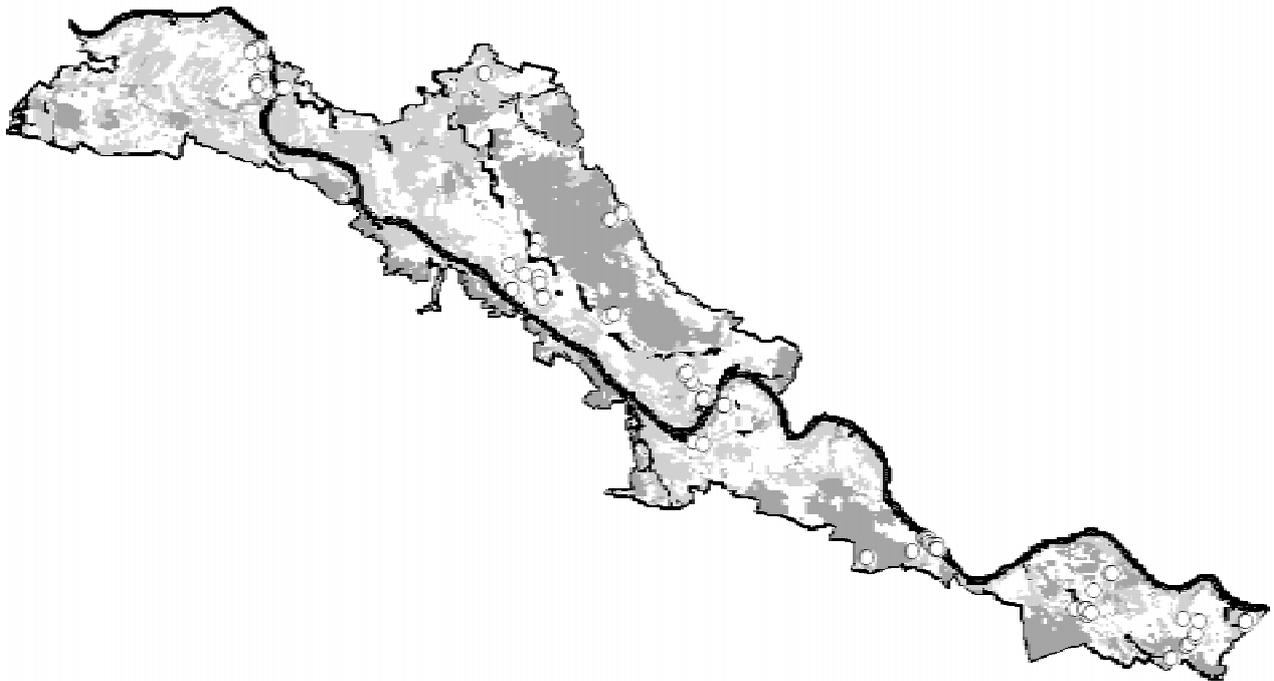


Abb. 2.1-1: Lage der Probeflächen (Punkte) im Untersuchungsgebiet (Grünland: hellgrau, Wälder: dunkelgrau, Wasserflächen: schwarz)

Tab. 2.1-1: Verteilung der Probeflächen auf Pflanzengesellschaften, Anzahl beprobter Jahre

Pflanzen- gesellschaft	Anzahl Probeflächen	davon vordeichs	zwei Bepro- bungsjahre	ein Bepro- bungsjahr
AlopRa	15	1	9	6
basMol	7	-	5	2
Carvul	4	3	2	2
ChryRu	6	4	5	1
CniDes	4	4	2	2
DiaArm	2	2	2	-
Elyrep	4	4	4	-
Latpal	3	3	1	2
LolCyn	7	-	7	-
Phala	4	4	4	-
RanAlg	9	7	9	-
SilSil	4	4	3	1
Gesamt	69	36	53	16

2.2 Vegetation - Artenzusammensetzung und Klassifikation

Auf 25 m² einer repräsentativen homogenen Fläche wurde eine pflanzensoziologische Aufnahme angefertigt (DIERSCHKE, 1994). Die Dominanzstruktur der Gefäßpflanzenarten wurde über geschätzte Ertragsanteile erhoben (Methode nach KLAPP u. STÄHLIN, VOIGTLÄNDER u. VOß, 1979). Verwendet wurde folgende Bestimmungsliteratur: ROTHMALER u. SCHUBERT (1994), KLAPP u. OPITZ VON BOBERFELD (1990), KLAPP u. OPITZ VON BOBERFELD (1995) sowie KIFFMANN (1980). Die Artbenennung richtete sich nach GARVE u. LETSCHERT (1990).

Über pflanzensoziologische Tabellenarbeit (BERGMEIER *et al.* 1990) wurden die Probeflächen Pflanzengesellschaften zugeordnet (Tab. 2.1-1). Die pflanzensoziologische Zuordnung richtete sich nach BERGMEIER *et al.* (1990), die Benennung der Gesellschaften folgte VIM (2000). Die Bestimmung der Artenzusammensetzung der untersuchten Grünlandbestände und deren pflanzensoziologische Klassifizierung geschah in enger Abstimmung mit dem Teilprojekt der Universität Lüneburg (REDECKER, 2001).

2.3 Potentielle Futterqualität

Über den geschätzten Ertragsanteil der Gefäßpflanzenarten, multipliziert mit einer empirisch bestimmten Wertzahl für jede Art (KLAPP u. OPITZ v. BOBERFELD, 1990, KLAPP u. OPITZ v. BOBERFELD, 1995) wurde eine Wertzahl für den Grünlandbestand berechnet (Methode nach Klapp u. Stählin, VOIGTLÄNDER u. VOß, 1979). Die höchste Futterqualität wird mit einer 8 beziffert, wertlose Pflanzen erhalten eine 0, Giftigkeit wird mit einer -1 belegt. Diese sogenannte KLAPP'sche Wertzahl gibt ein Maß für die potentielle Futterqualität eines Bestandes aufgrund seiner Artenzusammensetzung, unabhängig vom Nutzungstermin.

2.4 Phytomasse

Ziel der Untersuchungen waren auf Vegetationstypen bezogene Aussagen. Deshalb wurde nicht schlagweise sondern typenbezogen beprobt. Innerhalb der quadratischen Vegetationsaufnahme-fläche wurde stets in den Ecken beprobt, so dass dies einer nach Vegetationstypen stratifizierten Zufallsstichprobe nahe kommt. Die Aufwuchsproben wurden vor jeder Nutzung und während der Nutzung (bei Weiden) entnommen. Auf Weiden, die für mehr als drei zusammenhängende Tage genutzt wurden, wurden die Folgeaufwüchse durch sogenannte Weidekörbe erfasst (VOIGTLÄNDER u. VOß, 1979). Die Weidekörbe wurden in Abständen von 3 bis 5 Wochen aufgesucht. Sie wurden innerhalb des zu beprobenden Vegetationstyps zufallsverteilt positioniert (Werfen eines Gegenstandes nach hinten außerhalb des Gesichtsfeldes ergab den neuen Beprobungsort).

Auf einem Quadratmeter wurde die oberirdische frische Phytomasse erfasst (5 cm Schnitthöhe; 4 Wiederholungen in den Ecken der Probefläche bei Schnittnutzung und intensiver Umtriebsweide, 1-3 Wiederholungen unter Weidekörben auf den anderen Weidetypen). Vom Schnittgut wurden Teilproben von 200 bis 400 g entnommen. Die Proben wurden in Crispack-Beuteln verpackt (Firma BAUMANN SAATZUCHT) und bei 60 °C für 48 h im Umluftofen getrocknet.

Unter der Maßgabe, für die praktische Planung einsetzbare Grundlegendaten für die vorgefundenen Pflanzengesellschaften zu erarbeiten, werden für die untersuchten Parameter Bandbreiten dargestellt, in denen sich 90 % beziehungsweise 95 % der aufgrund der vorliegenden Ergebnisse zu erwartenden Werte bewegen (die Grenzen der Bandbreiten stellen 90 %- beziehungsweise 95 % - Konfidenzintervalle dar). Allein für die Bestände des Heidenelken-Sandtrockenrasens (*Diantho-Armerietum*) und zum Teil der Fuchsseggen-Ried (*Caricetum vulpinae*) und Sumpfpflatterb-senwiesen (*Lathyrus palustris* - Gesellschaft) werden nur die Minima, Maxima und der Mittelwert angegeben, da für den Heidenelken-Sandtrockenrasen (*Diantho-Armerietum*) nur zwei Probeflächen eingerichtet werden konnten, beziehungsweise bei den beiden anderen Pflanzengesellschaften die Bandbreiten in unrealistische Wertebereiche gereicht hätten (im Folgenden durch ein eingeklammertes Sternchen gekennzeichnet).

2.4.1 Erträge

Die gesamte Frischmasse von einem Quadratmeter wurde gewogen. Aus dem Verhältnis von Frischgewicht der Teilproben zu Gewicht nach Trocknung wurde die Trockenmasse pro Hektar errechnet und über die vier Wiederholungen je Probefläche gemittelt. Unter den Weidekörben wurde der Aufwuchs beprobt und anschließend wurde der Korb versetzt. Zusätzlich wurde an fünf systematisch verteilten Stellen in einem Ring von 1 m bis 10 m um den Weidekorb der sogenannte Weiderest erfasst und vom darauffolgenden Aufwuchs unter dem Korb abgezogen (der Korb kommt beim Versetzen immer auf Stellen, wo der Aufwuchs zum Teil die Schnitthöhe von 5 cm überragt). Über die Multiplikation von Phytomasse-Erträgen mit Konzentrationen in der Phytomasse konnten Stoffentzüge und Energieerträge bestimmt werden.

2.4.2 Inhaltsstoffe und aktuelle Futterqualität

Die Proben wurden in einer RETSCH-Mühle durch ein 1 mm-Sieb gemahlen. Die Gehalte an Rohprotein (Stickstoff), Rohfaser und Rohasche wurden mit Nahinfrarotspektroskopie bestimmt (NIRS, SHENK *et al.*, 1989), kalibriert wurde mit einer Weender Analyse (NAUMANN u. BASSLER, o.J.) von einer Auswahl von 64 Proben jeweils aus 1998 und 1999. Für die Bestimmung der Proben von 2000 wurde eine Kalibration aus den Auswahlproben der beiden vorherigen Jahre erstellt. Die Aufzeichnung der Spektren wurde auf einem FOSS-NirSystems-6500-Gerät mit Win-ISI-Software (INFRAISOFT INTERNATIONAL) durchgeführt, letztere wurde auch zur Kalibration verwendet. Es wurden Doppelbestimmungen mit Mittelwertbildung durchgeführt.

Mit NIRS kann der Aschegehalt nicht direkt bestimmt werden, da mineralische Bestandteile im Nahinfrarot selbst nicht absorbieren. In der Praxis hat sich aber gezeigt, dass dennoch die Asche geschätzt werden kann. Das wird durch die Absorption organischer Bestandteile erklärt, die in Wechselwirkung mit den anorganischen Bestandteilen stehen (vergleiche u.a. GILLON *et al.*, 1999). Gegenüber der Rohprotein/Stickstoff- und Rohfaserbestimmung liegt allerdings der Schätzfehler etwas höher, diese Ungenauigkeit muss dann in Kauf genommen werden. Aufgrund begrenzter finanzieller Mittel wurde von einer Aschebestimmung der 1891 Einzelproben im Muffelofen abgesehen.

Aus den Gehalten der Rohnährstoffe lässt sich über den Energiegehalt die Futterqualität beurteilen, die der aktuell beprobte Aufwuchs in Abhängigkeit vom Nutzungstermin aufweist. Für die Energiebestimmung der untersuchten Phytomasse wurden den Aufwüchsen Grünlandtypen und -entwicklungsstadien in den DLG-Futterwerttabellen (DLG, 1997) zugeordnet¹. Anhand der in den Tabellen angegebenen Verdaulichkeitswerte wurde die umsetzbare Energie (ME) und die Nettoenergie-Laktation (NEL) aus den gemessenen Inhaltsstoffen berechnet. Bei Aufwüchsen, für die in den Angaben der Futterwerttabellen keine Entsprechung zu finden war oder bei denen die Inhaltsstoffe zwischen Tabellenwert und gemessenem Wert über einen bestimmten Toleranzbereich hinaus abwichen, wurde auf Formeln zurückgegriffen, die den Energiegehalt direkt aus den Rohnährstoffgehalten schätzen (genauere Angaben im Anhang).

Alle Gehalts-Angaben beziehen sich auf die Trockensubstanz.

¹ Teilweise wurde eine von den dort angegebenen Beschreibungen abweichende Einteilung vorgenommen. Aus dem Vergleich der Tabellendaten mit den Untersuchungsergebnissen zeigte sich beispielsweise, dass eine dreischürige intensiv gedüngte Schnittwiese ($180 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$) in den Rohprotein- und Rohfasergehalten besser den vier- und mehrschürigen Wiesen in DLG (1997) entsprach. Diese Zuordnung schien gerechtfertigt, da Schnittfrequenz und Düngungsniveau zugleich auf den Bestand Einfluss nehmen und die aus klimatischen Gründen nur dreischürigen Wiesen im Elbtal vom Düngungsniveau und den Erträgen her zu den intensiv genutzten sogenannten Mähweiden (DLG, 1997; BRIEMLE u. ELSÄSSER, 1997) gerechnet werden können.

2.5 Boden

Die Probenahme erfolgte auf allen Phytomasse-Probeflächen. An drei Seiten der 25 m²-Flächen wurden mit dem Spaten Quader ausgehoben und Stechzylinderproben (100 ml) in 10 cm Tiefe entnommen. Die Laboruntersuchungen wurden an der FH Nordostniedersachsen in Suderburg im Fachbereich Bauingenieurwesen (Wasserwirtschaft und Umwelttechnik) durchgeführt (Tab. 2.5-1).

Tab. 2.5-1: Methoden für die untersuchten Bodenparameter

Parameter	Methode / Literaturangabe
Gesamt N:	Kjehldahl (VDLUFA Methodenbuch, 1991)
C _{Humus} [Masse %]:	DIN 19684, Teil 23; Tab. 10
P, K, Mg:	CAL Extraktion (P, K); CaCl ₂ Extraktion (K, Mg) (VDLUFA Methodenbuch, 1991)
pH (Ca Cl ₂):	DIN 19684, Teil1; Tab. 80
pH (H ₂ O):	VDLUFA Methodenbuch, 1991
Bodenart:	kombinierte Sieb- und Schlämmanalyse (DIN 18123); Tab. 26
KAK _{eff} [cmolk ¹]:	Bestimmung nach MEIWES; Tab. 73

Anhand der mittels der Stechzylinder erhaltenen Rohdichteergebnisse (HARTGE u. HORN, 1989) wurden die massenbezogenen Stoffgehalte auf das Volumen umgerechnet.

3 Definitionen

Für die ökologischen Fragestellungen und im Bezug auf Naturschutz-Auflagen wird der Besatz wie folgt definiert (in Anlehnung an VOIGTLÄNDER u. JACOB, 1987):

$$\text{Besatz (Jahresbesatzleistung)} = \frac{\text{Anzahl aufgetriebener Tiere} * \sum \text{Beweidungstage}}{\text{Beweidungsperiode}} \\ \text{Schlagfläche} * \left(\frac{\sum \text{Beweidungstage} + \text{Ruhezeiten}}{\text{Beweidungsperiode}} \right)$$

Die aufgetriebenen Tiere wurden in Großvieheinheiten gerechnet:

Tab. 2.5-1: Faktoren zur Berechnung von Großvieheinheiten

Großvieheinheiten (KTBL, 1999)		Bundesgesetzblatt, 1996 Teil I, S. 2121, 12. Großvieheinheit (GV)	
Kalb	0,3	ein Rind mit einem Lebendgewicht bis zu 300 kg	0.5
Jungvieh	0,7	ein Rind mit einem Lebendgewicht von mehr als 300 kg, ein Pferd oder ein anderer Einhufer	1
Kuh	1		
Zuchtbulle	1.2		

Die Einteilung der Nutzungsintensität des Grünlandes auf den untersuchten Betrieben (bzw. im Untersuchungsgebiet) erfolgte nach Maßgabe naturschutzfachlicher Kriterien in nur zwei Klassen. Sie wird nach Aufwand an N-Dünger und Besatz definiert (basierend auf LWK HAN (1995), Kriterien in Naturschutz und Extensivierungsprogrammen (ILN, 2001) und anhand der eigenen erhobenen Daten, vergleiche 0):

extensiv = Null-Düngung bis 80 kg N; 2-schürig oder Besatz $<1.5 \text{ GV*ha}^{-1}$ (bei reiner Beweidung);
intensiv = 80 kg N und mehr; 3-schürige Wiese, 1- bis mehrschürige Mähweide oder Besatz $>1.8 \text{ GV*ha}^{-1}$ bei reiner Beweidung

Die Höhe des Stickstoffdünger-Aufwandes wird im Folgenden in Stufen angegeben:

Tab. 2.5-2: Definition der Stickstoff-Düngungsstufen

Düngungsstufe	1	2	3	4	5
Düngeraufwand [kg N (mineralisch + organisch) pro Hektar und Jahr]	0	30 - 80	81 - 160	161 - 240	> 240

4 Ergebnisse

4.1 Klassifikation der Grünland-Vegetation

Für die landwirtschaftliche Bewertung des Elbtalgrünlandes wurde die projektinterne pflanzensoziologische Klassifizierung (vergleiche REDECKER, 2001) geringfügig vereinfacht, um eine höhere Aussagefähigkeit im Bezug auf ökologische und landwirtschaftliche Fragestellungen zu erhalten. Das Arrhenatheretum elatioris BRAUN 1915 wurde zur *Ranunculus repens-Alopecurus pratensis*-Gesellschaft gestellt. Die einzige dem Arrhenatheretum zuzuordnende Probefläche wies lediglich *Arrhenatherum elatius* (L.) P. BEAUV. ex J. & K. PRESL als Trennart auf, bei ansonsten gleicher Artenzusammensetzung wie bei der *Ranunculus repens-Alopecurus pratensis*-Gesellschaft. Die Nutzung war auch die bei jener Gesellschaft übliche intensive Nutzung (3-schürig, gedüngt). Ebenso wurde eine Probefläche mit der Variante mit *Lolium multiflorum* LAM.-Dominanz zu dieser Gesellschaft gestellt. In der folgenden Übersicht sind die wissenschaftlichen und deutschen Namen der Pflanzengesellschaften aufgeführt. Aus der Spalten mit den zugehörigen Kürzeln, die in den Abbildungen verwendet werden, ist die oben angesprochene Fassung der *Ranunculus repens-Alopecurus pratensis*-Gesellschaft zu ersehen. In zwei weiteren Spalten wird die naturschutzfachliche Bedeutung angeführt und angegeben, ob die Standorte außen- oder binnendeichs liegen.

Tab. 4.1-1: Übersicht über die Grünlandtypen im Untersuchungsgebiet

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Kürzel ²	Nsch.-Wert ³	Vorkommen
Phalaridetum arundinaceae LIBBERT 1931	Rohrglanzgras-Röhricht	Phalari	mittel	Vorwiegend außendeichs
Glycerietum maximae HUECK 1931	Wasser-Schwaden-Röhricht	-	mittel	
Caricetum vulpinae SOO 1927	Fuchsseggen-Ried	Carvul	mittel	Vorwiegend außendeichs
Ranunculo - Alopecuretum geniculatii TX. 1937	Knickfuchsschwanz-Rasen	Ran-Alogen	mittel	Vorwiegend außendeichs
<i>Elymus repens-Alopecurus pratensis</i> -Gesellschaft	Vordeich-Quecken-Fuchsschwanzflur (oder Quecken-Flur)	Ely-Alopra	mittel	Vorwiegend außendeichs
<i>Lathyrus palustris</i> -Ges.	Sumpf-Platterbsen-Wiese	Latpal	hoch	außendeichs
Cnidio-Deschampsietum cespitosae HUNDT ex PASS. 1960	Brenndolden-Rasenschmielen-Auenwiese	CniDes	hoch	Vorwiegend außendeichs
<i>Sanguisorba officinalis-Silaum silaus</i> -Gesellschaft	Wiesenknopf-Silgen-Wiese	SilSil	hoch	Vorwiegend außendeichs
Molinietalia-Basal-Gesellschaft	unspezifisches Feuchtgrünland	basMol	mittel	
Leucanthemum-Rumex-thrysiflorus-Gesellschaft (sensu WALTHER (in TX. 1955) ex WALTHER 1977)	Straußampfer-Margeriten-Wiese	Chry-Rum	mittel	außendeichs
Arrhenatheretum elatioris BRAUN 1915	Glatthafer-Wiese	-----		binnendeichs
<i>Ranunculus repens-Alopecurus pratensis</i> - Ges.	Wiesen-Fuchsschwanz-Wiese	Alopra-Ran	gering	außen- und binnendeichs
<i>Lolium multiflorum</i> -Ges.	Dominanzbestand des Welschen Weidelgrases	-----		binnendeichs
Lolio perennis-Cynosuretum cristati TX. 1937	Weidelgras-Weißklee-Weide	LolCyn	gering	vorwiegend binnendeichs
<i>Plantago major-Trifolium repens</i> -Ges.	Trittrasen	-	gering (hoch)	außen- und binnendeichs
Diantho deltoidis - Armerietum elongatae PÖTSCH 1962	Heidenelken-Sandtrockenrasen	DiaArm	hoch	auf den untersuchten Betrieben nur außendeichs

² Kürzel für die Abbildungen zur Darstellung landwirtschaftlich relevanter Parameter³ primär floristisch orientierte naturschutzfachliche Bedeutung

Grünlandnutzung auf den untersuchten Betrieben

Die untersuchten Betriebe wiesen eine große Spannweite von Intensitäten in der Rinderhaltung auf. Sie reichte von Hochleistungs-Milchproduktion über Auf- und Nachzucht bis zu Mutterkuh- und Pensionsvieh-Haltung (andere Haustierarten wurden nicht gehalten oder untersucht). Entsprechend wurde das Grünland mit unterschiedlichen Intensitäten und Ertragsleistungen genutzt. Tab. 0-2 ist eine Einteilung der Bewirtschaftungsformen (Nutzungstypen) zu entnehmen.

Tab. 0-1: Verteilung der befragten Betriebe auf Besatzklassen (GV pro ha Grünlandfläche des Betriebes; ARUM et al., 2001)

Besatz-Klasse	Anzahl Betriebe
<1	2
1-1.4	4
1.5-1.9	1
2-2.9	1

Da die Artenkombination der Grünlandvegetation auch in Abhängigkeit von der Nutzungsweise entsteht, weisen die meisten Pflanzengesellschaften eine charakteristische Verteilung auf die Bewirtschaftungstypen auf (Tab. 0-3). Bei der Wiesen-Fuchsschwanzwiese (*Ranunculus repens-Alopecurus pratensis*-Gesellschaft) ist der nivellierende Effekt intensiver Nutzung darin zu sehen, dass die wenigen diese Gesellschaft konstituierenden Arten relativ indifferent zur Nutzungsweise vorkommen (vergleiche KLAPP, 1965; BRIEMLE, u. ELSÄSSER, 1997).

Tab. 0-2: Übersicht über die auf den untersuchten Betrieben vorgefundenen Grünlandnutzungsformen (Einteilung und Namen in Anlehnung an VOIGTLÄNDER u. JACOB, 1987), Einteilung nach Typ, Düngung und Besatz, Angaben zur Nutzungsintensität

	Kürzel ⁴	Düngungsstufe	Besatz (GV*ha ⁻¹ *a ⁻¹)	Nutzung ist eher
<i>Weiden</i> (Umtriebszeit)				
Hofweide (tägl. Stallauslauf)				
Hof-/Koppelweide (14 Tage)				
Umtriebsweide (2 Tage)	Wi	3 (2-4)	1.9 bis 4.2	intensiv
Standweide (ganzjährig)				
Koppelweide (2-3 Wochen)	We	1	0.8 bis 1.4	extensiv
<i>Mähweiden</i>				
Mähweide, 1-schürig	MW1	3 (1-5)	0.5 bis 2.9	intensiv
Mähweide, 2- bis 3-schürig	MW2	2 (1-5)	0.2 bis 1.5	intensiv
<i>Wiesen</i>				
Mähwiese, 1- bis 2-schürig (z.T. Nachweide)	M2	1 (2)	z.T. 0.5 bis 0.8	extensiv
Mähwiese, 3-schürig	M3	4 (2-5)		intensiv

⁴ Kürzel für die Abbildungen zur Darstellung landwirtschaftlich relevanter Parameter

Tab. 0-3: Verteilung der Probeflächen auf Pflanzengesellschaften und Bewirtschaftungstypen (vergleiche Kürzel in Tab. 0-2)

Pflanzengesellschaft	Bewirtschaftungstyp						gesamt
	M2	M3	MW2	MW1	We	Wi	
AlopraRan	1	7	3	3	1		15
basMol	3	2		1	1		7
Carvul	2				2		4
ChryRu	6						6
CniDes	3				1		4
DiaArm					2		2
Elyrep			1	1	2		4
Latpal	3						3
LolCyn				3		4	7
Phala	2		2				4
RanAlg	2		2		4	1	9
SilSil	4						4
gesamt	26	9	8	8	13	5	69

Tab. 0-4: Verteilung der beweideten Probeflächen (einschließlich Nachweide auf Wiesen) auf Besatzklassen

Besatz in Klassen (GV ha ⁻¹ a ⁻¹)	Anzahl Probeflächen
< 1	17
1 - 1.4	11
1.5 - 1.9	2
2 - 2.9	4
> 3	1
Summe (beweidete Flächen)	35

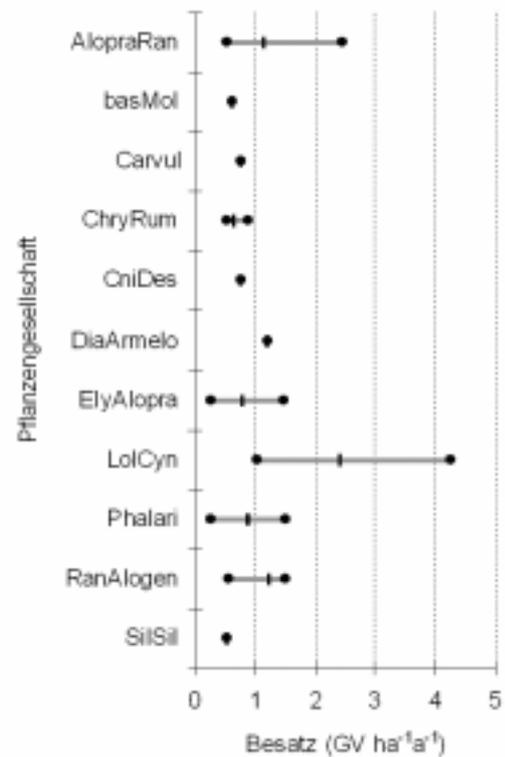


Abb. 0-1: Spannweiten und Mittelwerte des Besatzes für die untersuchten Pflanzengesellschaften (nur beweidete Probeflächen, einschließlich Nachweide auf Wiesen)

Grünlandnutzung auf den untersuchten Betrieben / 4.2 Erträge

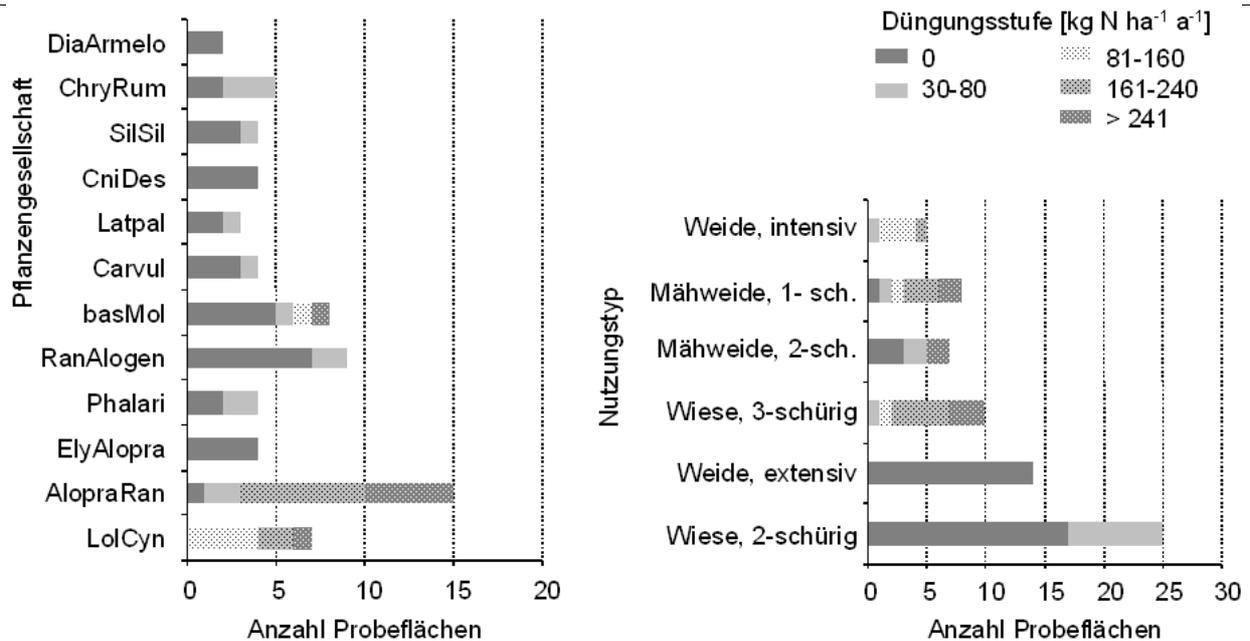


Abb. 0-2: Düngungsstufen der Probeflächen, unterschieden nach Pflanzengesellschaften und Nutzungstypen

4.2 Erträge

Als integrierendes Abbild der Einflüsse des Standortes sowie der Nutzung wiesen die Pflanzengesellschaften unterschiedliche Leistungen in der oberirdischen Phytomasseproduktion auf, dies ist in den Abbildungen Abb. 4.2-1 und Abb. 4.2-2 dargestellt.

Während die Stromtalwiesen (Silsil, CniDes, Latpal) Erträge um 50 bis 60 dt TS pro Hektar und Jahr erwarten lassen, zeigten das Rohrglanzgrasröhricht (*Phalaridetum arundinaceae*) und die Vordeich-Quecken-Fuchsschwanzflur (*Elymus repens-Alopecurus pratensis*-Gesellschaft) höhere Erträge (im Mittel 102, beziehungsweise 74 dt TS ha⁻¹ a⁻¹) ebenso wie die häufig genutzten und gedüngten Bestände der Wiesen-Fuchsschwanzwiese (*Ranunculus repens-Alopecurus pratensis*-Gesellschaft) und der Weidelgras-Weißkleeweihe (*Cynosurio-Lolietum*) (70 bis 90 dt TS ha⁻¹ a⁻¹). Der auf den trockensten Standorten vorkommende Heidenelken-Sandtrockenrasen (*Diantho-Armerietum*) produzierte nur um die 20 dt. In Abhängigkeit von Nutzung und Düngung variierten die Erträge: Von der Weide über die Mähweide zur Schnittwiese waren Zunahmen zu verzeichnen, gleichfalls stiegen die Erträge mit den Stickstoff-Gaben (Abb. 4.2-2).

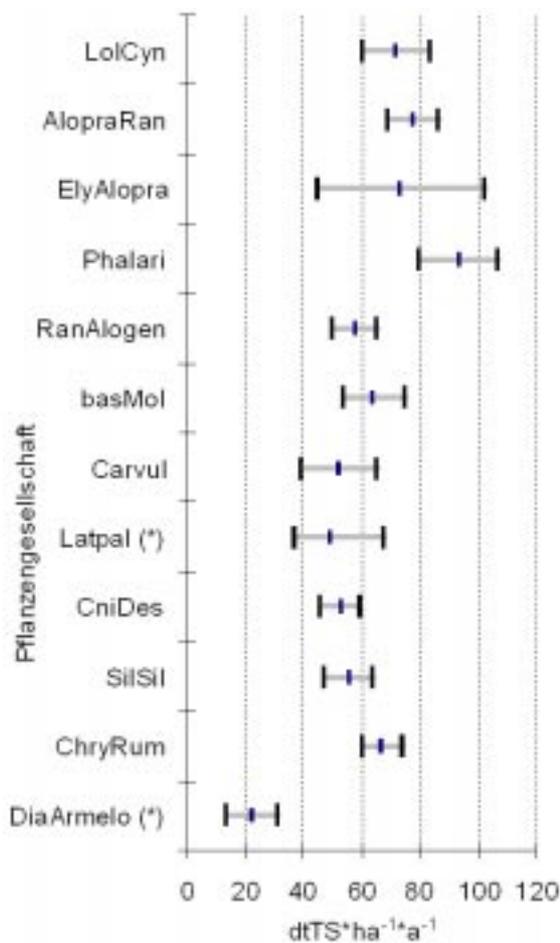


Abb. 4.2-1: Oberirdische Phytomassenerträge von 69 Probeflächen. Dargestellt sind Mittelwerte und Bandbreiten (90 %-Konfidenzintervalle, (*): ≤ 3 Werte, hier Mittel- u. Extremwerte)

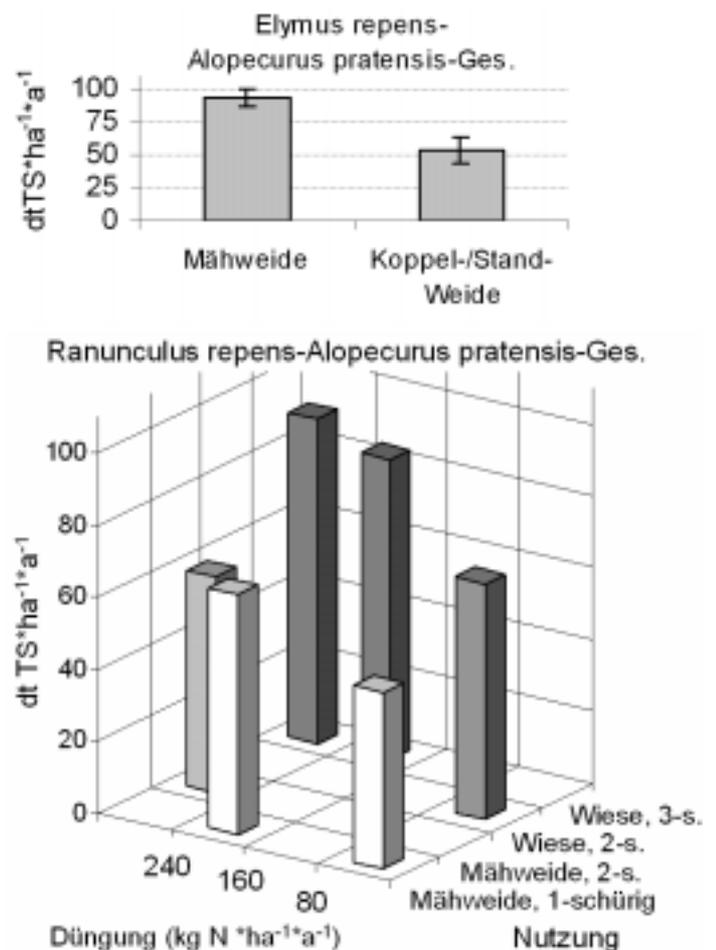


Abb. 4.2-2: Oberird. Phytomassenerträge von 4 Probefl. der Queckenfluren (*Elymus rep.-Alopecurus prat.-Ges.*) (ungedüngt) und 14 Probefl. der Wiesen-Fuchsschwanzwiesen (*Ranunculus rep.-Alopecurus prat.-Ges.*) in Abhängigkeit von Nutzung und Düngung (Mittelwerte)

4.3 Inhaltsstoffe in der Phytomasse

Über den Gehalt an Rohprotein (Stickstoff), Rohfaser (Zellwand- und Gerüstsubstanzen) und Rohasche (anorganische Bestandteile) in der Phytomasse wird der zentrale Parameter für die Futterqualität, der Energiegehalt bestimmt. Der Proteingehalt ist stark positiv, der Fasergehalt stark negativ mit dem Energiegehalt korreliert. Im Verlauf der physiologischen Alterung der Pflanzen eines Aufwuchses sinkt im Allgemeinen der Energiegehalt, mit abnehmendem Proteingehalt und zunehmendem Rohfasergehalt, was auf die Prozesse der Blüten- und Fruchtbildung und Halmentwicklung der Pflanzen zurückzuführen ist (VOIGTLÄNDER u. JACOB, 1987, JEROCH *et al.*, 1999). Weiter über die Verwertungsmöglichkeiten von Grünlandaufwüchsen entscheidende Parameter sind die Asche-, beziehungsweise Mineralgehalte, beispielsweise im Bezug auf eine energetische Nutzung über Verbrennung. Für die Futterqualität sind, über den Energiegehalt hinaus, weitere Pflanzeigenschaften wie Schmackhaftigkeit oder Giftigkeit von Bedeutung, ebenso wie die Schadstoffbelastung. Wichtige Qualitätsparameter in der Phytomasse, sowie die sich aus der Artenzusammensetzung ableitenden Beurteilungsmöglichkeiten werden in den folgenden Kapiteln dargestellt.

4.3.1 Rohproteingehalte

Da der Rohproteingehalt sehr eng mit dem Energiegehalt verknüpft ist und dieser letztlich zur Qualitätsbeurteilung herangezogen wird, wird für ausführlichere Erläuterungen zu Unterschieden zwischen Gesellschaften und Aufwüchsen sowie Nutzungstypen auf Kapitel 4.4.1 verwiesen.

Die absolut höchsten Proteingehalte waren im ersten Aufwuchs beim Weidelgras-Weißkleeweide (Cynosurio-Lolietum) zu verzeichnen, gefolgt von früh genutzten Beständen der Vordeich-Quecken-Fluren (*Elymus repens-Alopecurus pratensis*-Gesellschaft), Knick-Fuchsschwanz-Flutrasen (Ranunculo-Alopecuretum geniculatii) und Rohrglanzgrasröhrichte (Phalaridetum arundinaceae). Die extrem hohe Bandbreite beim Rohrglanzgrasröhricht (Phalaridetum arundinaceae) ist auf die hohe Streuung bei einem Probenumfang von nur zwei Flächen zurückzuführen (siehe hierzu die Bemerkungen zu den Eigenschaften des Hauptbestandbildners Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea* L.) im Kapitel 4.4.1). Knickfuchsschwanz-Rasen (Ranunculo-Alopecuretum geniculatii) und Weidelgras-Weißkleeweide (Cynosurio-Lolietum) erreichten über die gesamte Vegetationsperiode hinweg hohe Werte, allerdings - besonders beim Knickfuchsschwanz-Rasen - mit recht hoher Streuung. Im Mittel der Folgeaufwüchse wurden hohe Gehalte bei der Wiesen-Fuchsschwanz-Wiese (*Ranunculus repens - Alopecurus pratensis*-Gesellschaft) gefunden. Deutlich niedriger waren die Gehalte aller Gesellschaften (außer Knickfuchsschwanz-Rasen) im ersten Aufwuchs, wenn spät genutzt wurde. Die geringsten Werte wurden bei Beständen der Straußampfer-Margeriten-Wiese (Leucanthemum-Rumex-thyrsiflorus-Gesellschaft) gemessen.

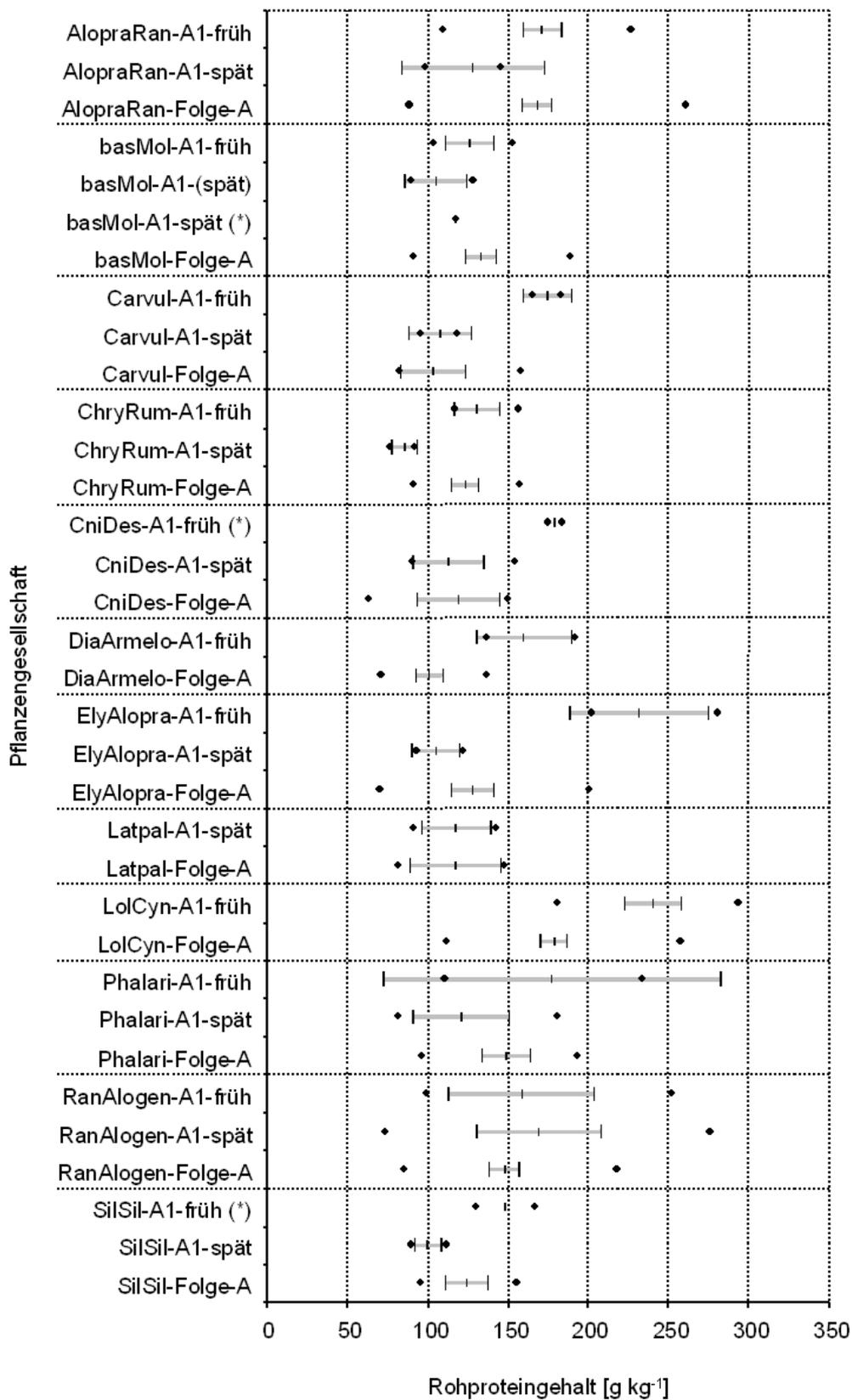


Abb. 4.3-1: Rohproteingehalte der untersuchten Pflanzengesellschaften, unterschieden nach Nutzungstermin für den ersten Aufwuchs (A1-früh: vor 30.05., A1-spät: danach, (spät): 1998 früh, 1999 spät) und Folgeaufwüchsen (Folge-A). Dargestellt, Mittelwerte, Bandbreiten (90 %-Konfidenzintervalle, in grau) Minima und Maxima (Punkte) aus zwei Jahren. Mit "(*)" markiert sind Werte, die von nur einer Probefläche stammen.

4.3.2 Rohfasergehalte

Neben dem Einfluss, den der Rohfasergehalt auf den Energiehalt hat, kommt dem sogenannten Strukturanteil im Futter für Wiederkäuer und Pferde eine zentrale Bedeutung zu. KIRCHGEßNER (1997) und MEYER *et al.* (1999) geben als Mindestgehalt für wiederkäuergerechte Futterrationen einen Wert von 180 g Rohfaser pro kg an. JEROCH *et al.* (1999) empfehlen für Pferdeheue einen Bereich von 250 bis 320 g Rohfaser pro kg (vergleiche Abb. 4.3-2).

Beim Knickfuchsschwanz-Rasen (*Ranunculo-Alopecuretum geniculatii*) lagen die Rohfasergehalte im Durchschnitt am niedrigsten und unterschieden sich nicht deutlich in den unterschiedlichen Aufwüchsen. Früh genutzte erste Aufwüchse der Weidelgras-Weißkleeweide (*Cynosurio-Lolietum*) und der Vordeich-Quecken-Fuchsschwanzflur (*Elymus repens-Alopecurus pratensis*-Gesellschaft) wiesen die geringsten Gehalte auf. Bei der Weidelgras-Weißkleeweide (*Cynosurio-Lolietum*) streuten Minima und Maxima recht weit. Ein Grund mag hierfür die unterschiedlich häufige Nutzung bei Mähweide, Standweide und Koppelweide sein, welche die zur Einlagerung von Gerüstsubstanzen verfügbare Zeit bestimmt. Relativ niedrig lagen die Gehalte des früh genutzten Fuchseggen-Rieds (*Caricetum vulpinae*), und aller Aufwüchse der Sumpflatterbsen-Wiese (*Lathyrus palustris*-Gesellschaft). Die spät genutzten ersten Aufwüchse wiesen alle Rohfasergehalte über 250 g auf, mit Ausnahme der Brenndolden-Wiese (*Cnidio-Deschampsietum*), mit einem Minimum von 242 g pro kg. Die höchsten Werte erreichten spät geschnittene Bestände des Rohrglanzgrasröhrichts (*Phalaridetum arundinaceae*), der Vordeich-Quecken-Fuchsschwanzflur (*Elymus repens-Alopecurus pratensis*-Gesellschaft) und der Wiesen-Fuchsschwanz-Wiese (*Ranunculus repens - Alopecurus pratensis*-Gesellschaft).

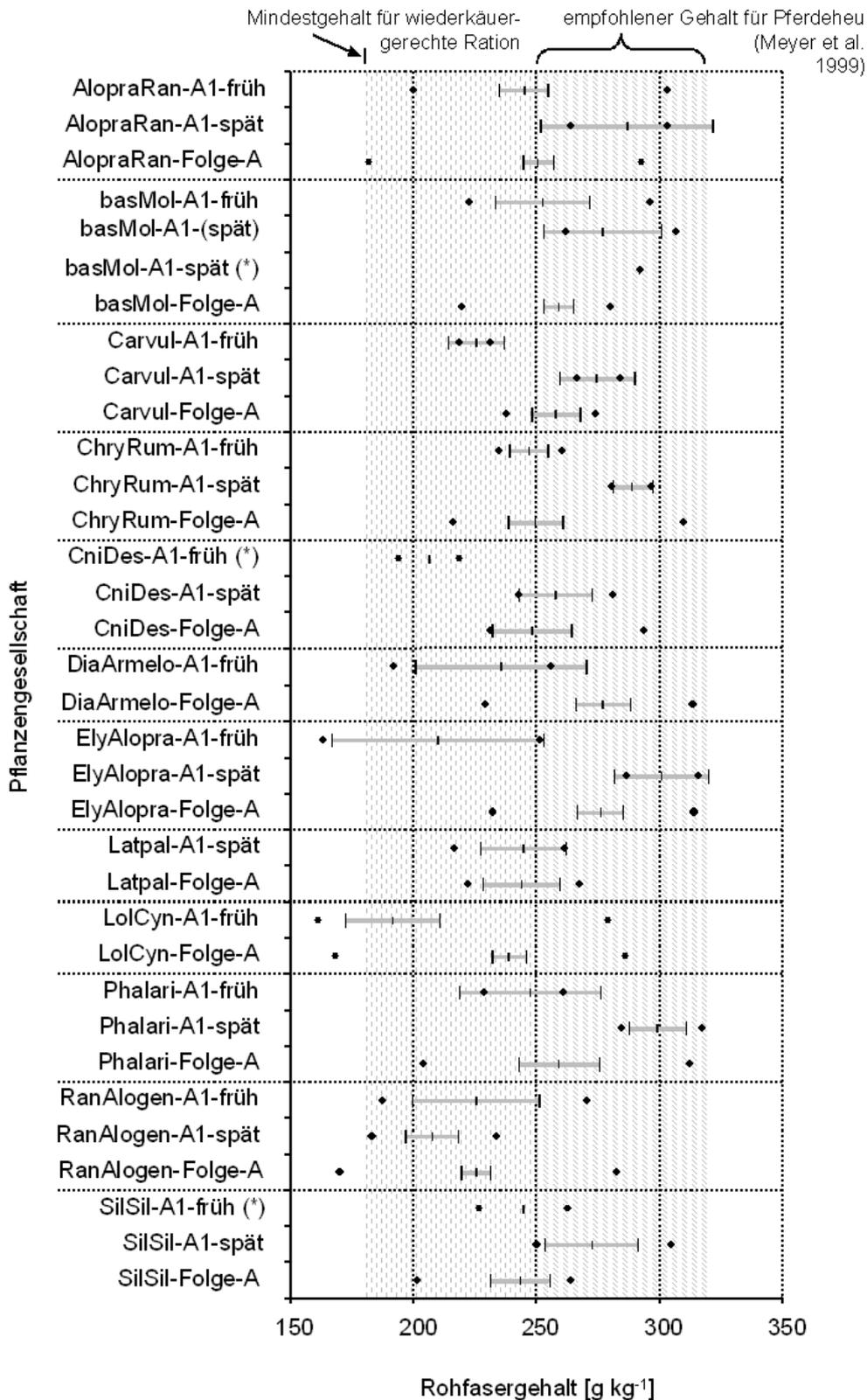


Abb. 4.3-2: Rohfasergehalte der untersuchten Pflanzengesellschaften, unterschieden nach Nutzungstermin für den ersten Aufwuchs (A1-früh: vor 30.05., A1-spät: danach, (spät): 1998 früh, 1999 spät) und Folgeaufwüchsen (Folge-A). Dargestellt, Mittelwerte, Bandbreiten (90 %-Konfidenzintervalle, in grau) Minima und Maxima (Punkte) aus zwei Jahren. Mit "(*)" markiert sind Werte, die von nur einer Probefläche stammen.

4.3.3 Aschegehalte

Der Aschegehalt ist ein Summenparameter für die anorganischen Elementgehalte in der Phytomasse. Neben Rohprotein- und Rohfasergehalt ist er ein wertbestimmender Bestandteil für die Futterqualität und sonstige Verwertungsoptionen. Hier soll nur auf die Aschegehalte der Aufwüchse von Mahdflächen eingegangen werden, beziehungsweise von Aufwüchse der Flächen, die nicht vor der Probenahme beweidet wurden. Unter Beweidung finden sich im gemessenen Aschegehalt die anorganischen Phytomassebestandteile ebenso wieder wie die oberflächliche Verschmutzung der Pflanzenteile - sei es durch Kot oder abgestreiftes Erdreich, in Abhängigkeit von Witterung und Management. Unterschiede können dann nicht mehr eindeutig auf Pflanzengesellschaften oder Aufwüchsen zurückgeführt werden. (Für die Energieberechnungen wurden die Aschegehalte aller Proben berücksichtigt, die Verschmutzung des Weidefutters ist für diesen Zweck einzubeziehen.)

Standörtliche Unterschiede in den Aschegehalten zeigen sich bei einem Vergleich zwischen Vordeich- und Binnendeichflächen. Im Mittel hatten die vordeichs beprobten Aufwüchse signifikant höhere Aschegehalte als binnendeichs (siehe Abb. 4.3-3, links). Die Ursachen können einerseits in den Schwebstoffen liegen, die teilweise an der Pflanzenoberfläche haften und die durch die Überflutungen eingetragen werden (dies betrifft hauptsächlich den ersten Aufwuchs). Andererseits sind möglicherweise vordeichs Pflanzen vertreten, die in besonderem Maße anorganische Elemente einlagern (vergleiche HEINKEN u. GAUßMANN, 1999).

Zwischen früh und spät genutzten Aufwüchsen zeigten sich teilweise signifikante Unterschiede (vor beziehungsweise nach 30.05. genutzt, Abb. 4.3-3, rechts). Grundsätzlich wird von einer mehr oder weniger starken Abnahme der Mineralgehalte mit der Vegetationszeit im ersten Aufwuchs ausgegangen (KIRCHGEßNER, 1997, JEROCH *et al.*, 1999), im zweiten Aufwuchs von höheren Gehalten (JEROCH *et al.*, 1999). (Minerale machen einen großen Bestandteil der Aschegehalte aus.)

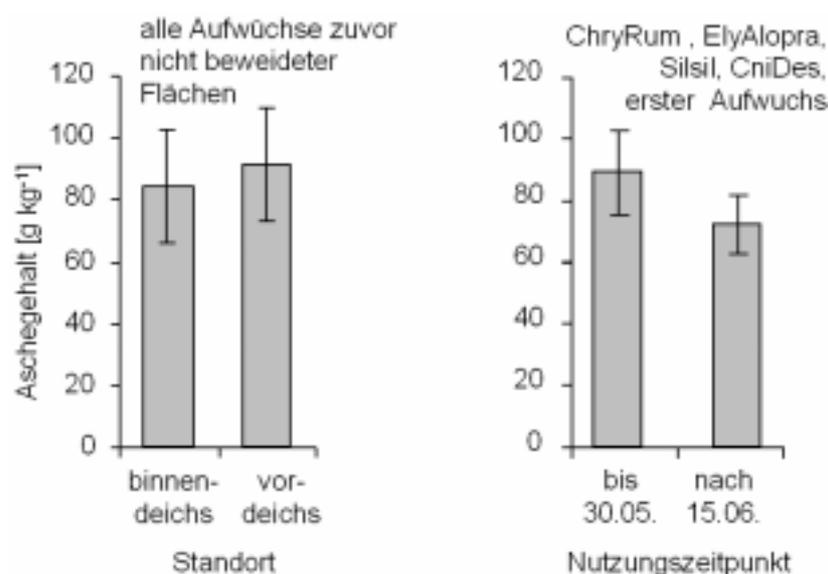


Abb. 4.3-3: Aschegehalte in der Phytomasse, auf unterschiedlichen Standorten und bei unterschiedlichen Nutzungszeitpunkten. Dargestellt sind Mittelwerte und Standardabweichungen (Unterschiede sind statistisch signifikant, Standort: t-Test, Nutzungszeitpunkt: U-Test, jeweils $P \leq 0.05$)

Die Lage und Streuung der Aschegehalte in den verschiedenen Aufwüchsen sowie die zeitliche Dynamik unterschieden sich zwischen den Pflanzengesellschaften. Wie in Abb. 4.3-4 zu sehen, gab es bei den Stromtalwiesen (Brenndolden-Wiese (*Cnidio-Deschampsietum*), Wiesenknopf-Silgen-Wiese (*Sanguisorba officinalis-Silaum silaus*-Gesellschaft)) und der Straußampfer-Margeriten-Wiese (*Leucanthemum-Rumex-thyrsiflorus*-Gesellschaft) deutlich niedrigere Aschegehalte im ersten Aufwuchs, wenn später geschnitten wurde. Bei der im ersten Aufwuchs ausschließlich spät geschnittenen Sumpfplatterbsen-Wiese (*Lathyrus palustris*-Gesellschaft) sind die Gehalte im Mittel dennoch relativ hoch. Diese hohen Gehalte lassen sich mit den in dieser Gesellschaft immer vorhandenen Arten des Rohrglanzgrasröhrichts (*Phalaridetum arundinaceae*) und Knickfuchsschwanz-Rasens (*Ranunculo-Alopecuretum geniculatii*) in Verbindung bringen, die allgemein höhere Aschegehalte aufwiesen. Die einzige früh genutzte Probefläche des Fuchsseggen-Rieds (*Caricetum vulpinae*) ist im Frühjahr lange überflutet, was die hohen Gehalte erklären mag, die sich bei den spät geschnittenen Probeflächen und im Folgeaufwuchs nicht wiederfinden ließen. Das Bild ist beim unspezifischen Feuchtgrünland (*Molinietalia-Basal*-Gesellschaft) nicht einheitlich, die heterogene Artenzusammensetzung in dieser Gesellschaft und die unterschiedlichen Nutzungsvarianten mögen dafür eine Erklärung sein. (Die mit "spät" in Klammern gekennzeichneten Bestände wurden im einen Jahr vor, im anderen nach dem 30.05. genutzt, nur eine Probefläche wurde zum 15.06. gemäht.) Die beiden häufig überfluteten Pflanzengesellschaften Rohrglanzgrasröhricht und Knickfuchsschwanz-Rasen zeigten auch in den Folgeaufwüchsen hohe Aschegehalte, zwischen früher oder später Nutzung waren bei den ersten Aufwüchsen keine deutlichen Unterschiede zu erkennen, insbesondere beim Knickfuchsschwanz-Rasen streuten die Werte in allen Aufwüchsen über einen weiten Bereich. Früh genutzt hatte die Vordeich-Quecken-Fuchsschwanzflur (*Elymus repens-Alopecurus pratensis*-Gesellschaft) hohe Aschegehalte, die sich deutlich von den spät geschnittenen und Folgeaufwüchsen abhoben. Ob hier anhaftende Schwebstoffe des Frühjahrshochwassers oder besonders hohe Mineraleinlagerung durch die Pflanzen die Ursache waren, ist anhand der verfügbaren Daten nicht zu klären. Die Aschegehalte der intensiv genutzten Wiesen-Fuchsschwanz-Wiese (*Ranunculus repens - Alopecurus pratensis*-Gesellschaft) streuten in den früh geschnittenen und Folgeaufwüchsen in einem weiten Bereich, die spät geschnittenen Bestände (nur drei Stück) hatten eine geringere Streuung, um einen etwas niedrigeren Mittelwert.

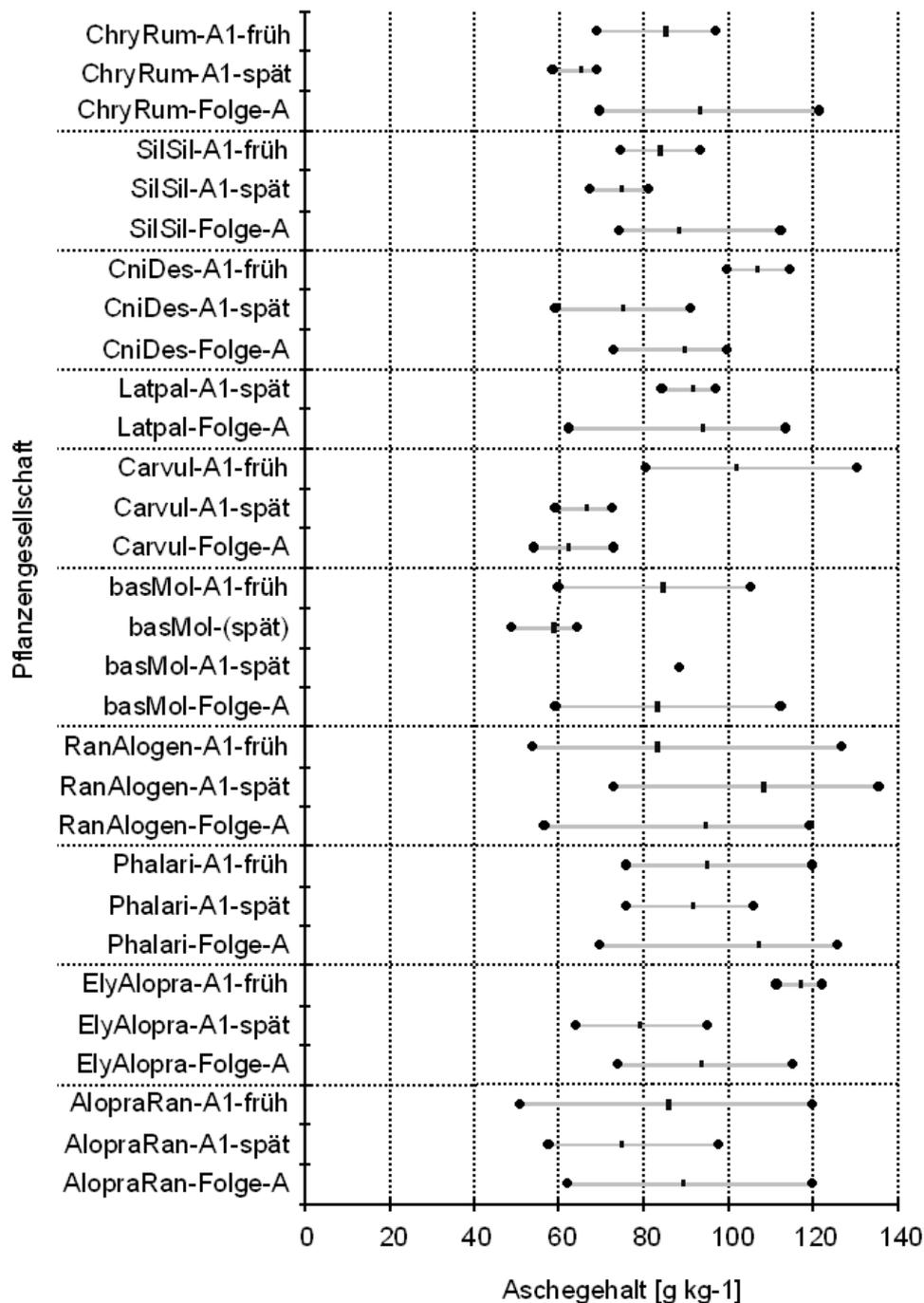


Abb. 4.3-4: Aschegehalte verschiedener Pflanzengesellschaften, unterschieden nach Nutzungstermin für den ersten Aufwuchs (A1-früh: vor 30.05., A1-spät: danach, (spät): 1998 früh, 1999 spät) und Folgeaufwüchsen (Folge-A). Dargestellt sind nur Werte von nicht zuvor beweideten Aufwüchsen: Mittelwerte, Minima und Maxima aus zwei Jahren.

4.3.4 Phosphor- und Kaliumgehalte und -Entzüge

Auf den Flächen von vier Betrieben, wo auch vom Teilprojekt Suderburg intensive Grundwasser- und Bodenuntersuchungen durchgeführt wurden, wurden die Phytomasseproben mithilfe von RFA (Röntgen-Fluoreszenz-Analyse) auf Gehalte anorganischer Elemente untersucht (siehe Endbericht Teilprojekt Suderburg, URBAN *et al.*, 2001). Die Ergebnisse können nur als Voruntersuchung dienen, um auf ausgewählten Standorten die Größenordnungen anorganischer Elementgehalte und deren zeitliche Dynamik einzuschätzen.

Tab. 4.3-1: Untersuchungsflächen für weitere Inhaltsstoffe in der Phytomasse

Probe- fläche	Pflanzen- gesellschaft	Bewirt- schaftung	Überflutung (in Klassen)
⁵ Alo1	AlopraRan	Weide	3
Alo61	AlopraRan	Mahd, gedüngt	0
Chr4	ChryRum	Mahd	3
Chr5	ChryRum	Mahd	2
Cni3	CniDes	Mahd	1
Ely1	ElyAlopra	Weide	4
Lat2	Latpal	Mahd	2
Lol59	LolCyn	Weide, gedüngt	0
Sil1	Silsil	Mahd	1
Sil2	Silsil	Mahd	1

Tab. 4.3-2 Beschreibung der Überflutungsklassen

Überflutung (in Klassen)	Beschreibung
0	binnendeichs, kein Überflutungseinfluss
1	Rückstau/geregelter Zufluss; langsames Einströmen, geringere Umwälzung
2	Rückstau; langsames Einströmen von flussab, geringere Umwälzung
3	zurückgesetzt, Einströmen von flussauf, geringere Fließgeschwindigkeit
4	stromnah, Einströmen von flussauf, höhere Fließgeschwindigkeit

⁵ (von Alo1 wurde nur der Aufwuchs vom 7.7.1998 untersucht)

Obwohl über den gesamten Probensatz ein Zusammenhang zwischen den Bodennährstoffgehalten und den Phytomassegehalten nur angedeutet zu erkennen war, zeigte sich bei der Betrachtung der Phosphor- und Kalium-Konzentrationen in der Phytomasse ein Unterschied zwischen ungedüngten Zweinutzungs-Beständen und intensiver genutzten Beständen. Bei den Kaliumgehalten in der Phytomasse noch deutlicher als bei den Phosphorgehalten hatten Weidelgras-Weißkleeweide (*Cynosurio-Lolietum*) und Wiesen-Fuchsschwanz-Wiese (*Ranunculus repens* - *Alopecurus pratensis*-Gesellschaft) die höchsten Werte, gefolgt von Vordeich-Quecken-Fuchsschwanzflur (*Elymus repens-Alopecurus pratensis*-Gesellschaft) und Sumpfpflatterbsen-Wiese (*Lathyrus palustris*-Gesellschaft), davon deutlich abgesetzt hatten Wiesenknopf-Silgen-Wiese (*Sanguisorba officinalis*-*Silaum silaus*-Gesellschaft), Brenndolden-Wiese (*Cnidio-Deschampsietum*) und extensiv genutzte Straußampfer-Margeriten-Wiese (*Leucanthemum-Rumex-thyriflorus*-Gesellschaft) die geringsten Werte (siehe Abb. 4.3-5).

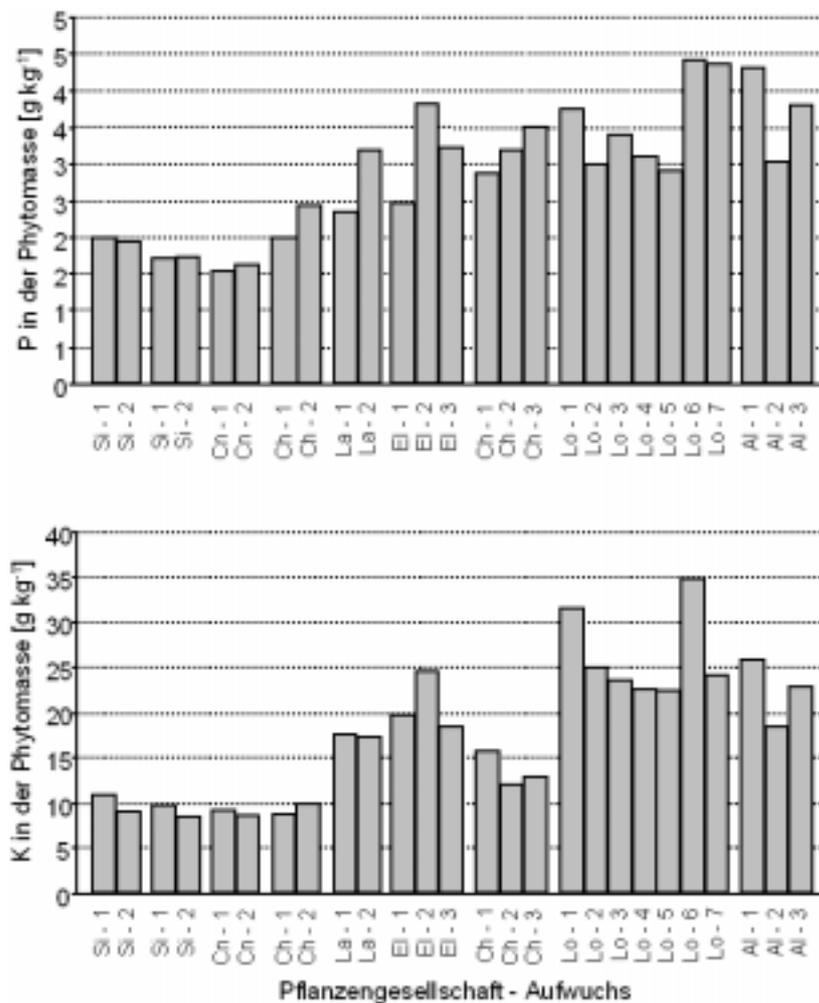


Abb. 4.3-5: Konzentrationen von Phosphor (P) und Kalium (K) in der Phytomasse von 9 Probeflächen, unterschieden nach Aufwüchsen (Si = SilSil, Cn = CniDes, Ch = ChryRum, El = ElyAlopra, Lo = LolCyn, Al = AlopraRan) (Bezugsjahr: 1998)

Im Hinblick sowohl auf den Düngerbedarf als auch auf die naturschutzfachlich wünschenswerte Entwicklung von Standorten sind die Entzüge über die Phytomasse von Bedeutung. Sie hängen von der Konzentration der Nährstoffe in der Phytomasse und von der Erntemenge ab. Da drei der

fünf Flächen relativ produktiv waren (Erträge zwischen 63 und 87 dt ha⁻¹, gedüngt, mehr als zwei Nutzungen im Jahr), waren dort auch die höchsten Entzüge zu verzeichnen. Von den ungedüngten, zweischürigen Probeflächen hoben sich die etwas höheren Werte der Sumpfplatterbsen-Wiese (*Lathyrus palustris*-Gesellschaft) von den übrigen niedrigen Werten ab. Dies lag an höheren Gehalten in der Phytomasse, die Mengenerträge unterschieden sich nicht deutlich (von links nach rechts in Abb. 4.3-6: 59, 56, 67, 71, 68, 49, 87, 63, 85dt TS ha⁻¹). Die Nährstoffgehalte im Boden deuteten nur bei der Brenndolden-Wiese (*Cnidio-Deschampsietum*)-Fläche eine mögliche Phosphor-Mangelsituation an (Gehaltsklasse "niedrig"). Da die Entzüge nicht sehr hoch sind, ist keine akute Nährstoff-Verarmung zu befürchten, die aber auf lange Sicht bei ausbleibender Düngung auch bei den als "mittel" eingestuften Beständen entstehen könnte, wenn über eine reine Mahdnutzung konstant Nährstoffe entzogen werden.

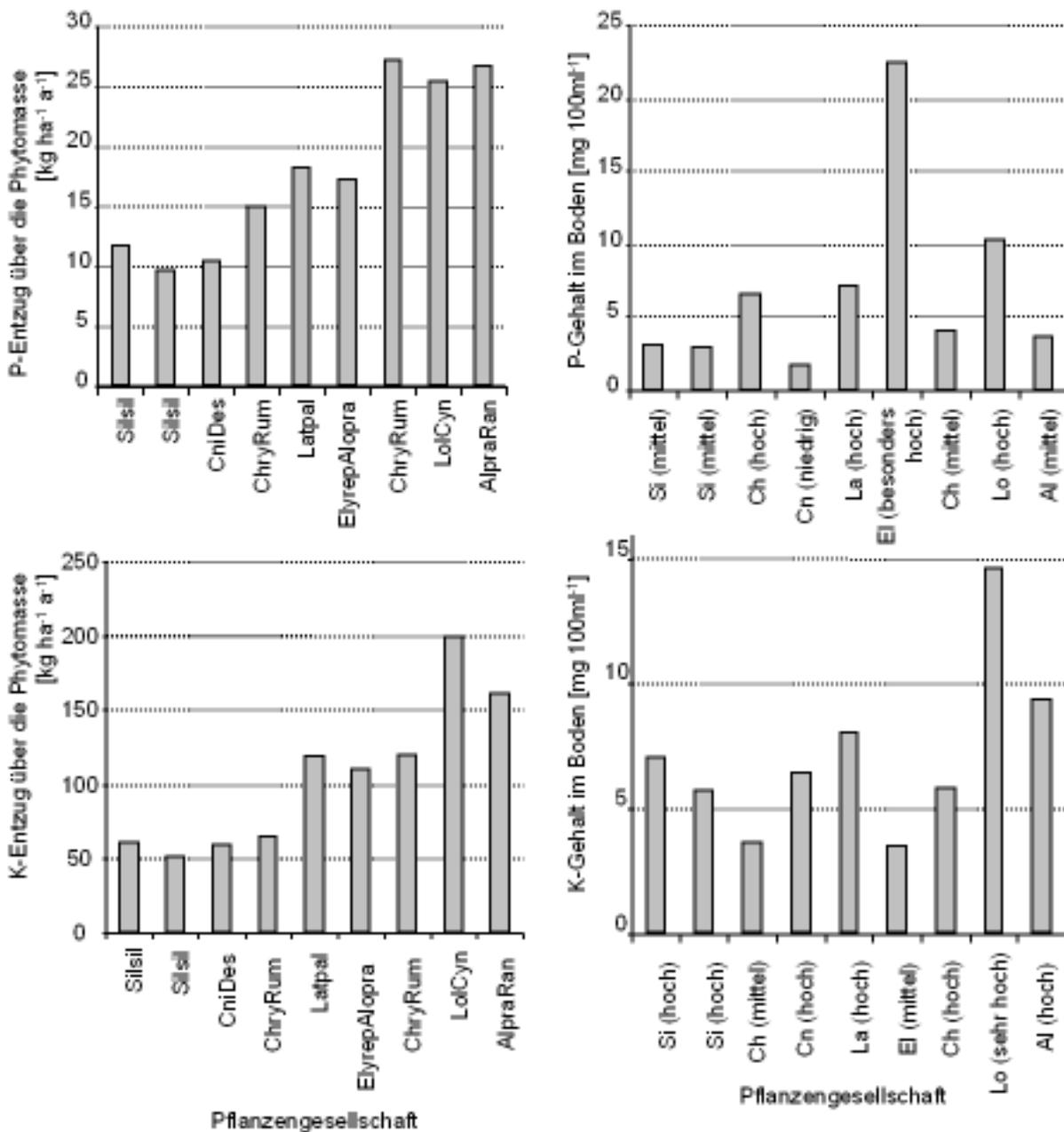
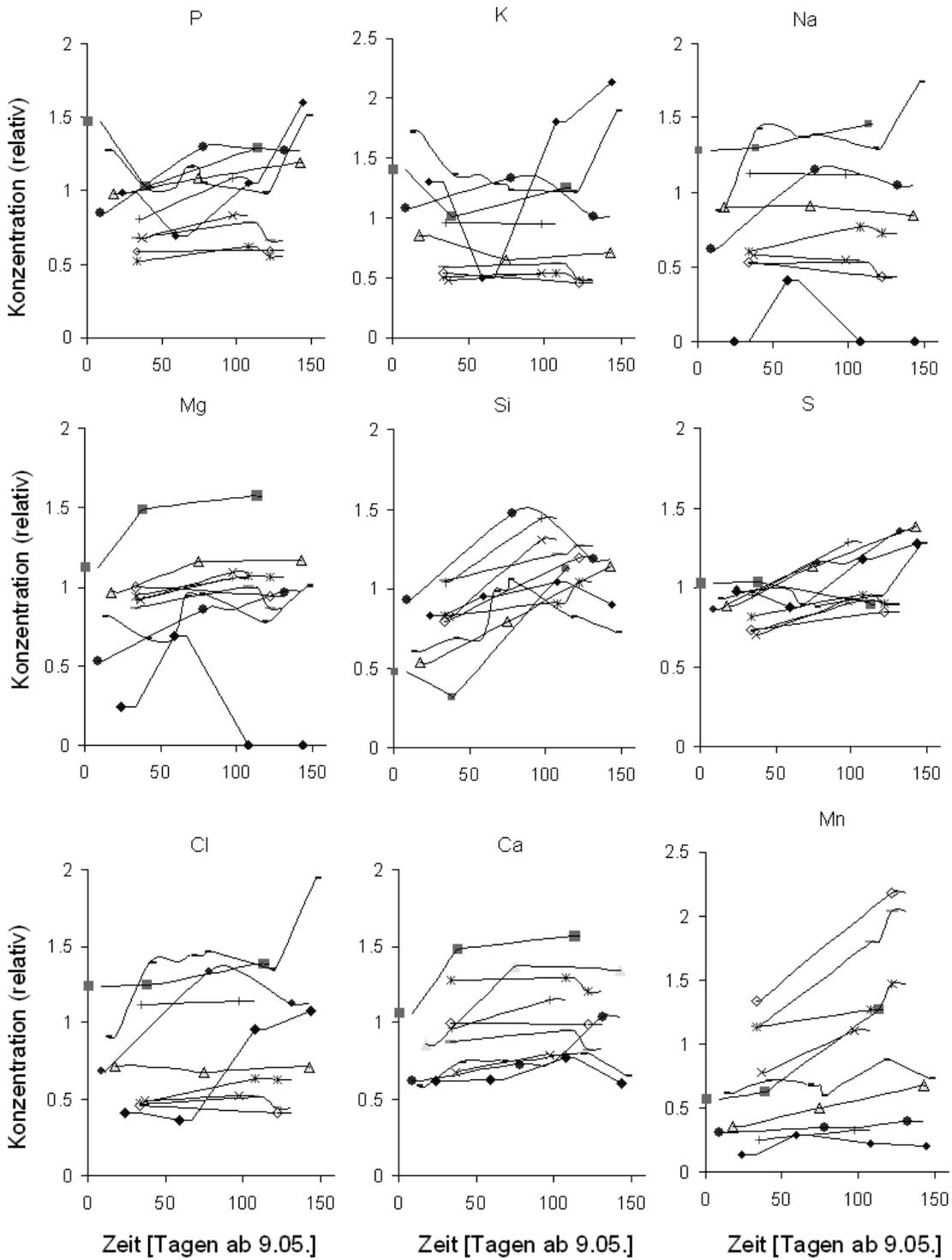


Abb. 4.3-6: Phosphor- und Kalium-Entzüge über die Phytomasse auf 9 Probeflächen und P- und K-Gehalte (CAL-löslich) im Boden mit Angaben zum Versorgungsgrad (Gehaltsklassen nach LUFA HAMELN, 1995 (hoch = optimal); Boden- und Phytomasseproben von 1998)

4.3.5 Ausgewählte weitere Elementgehalte

Während bei den Makronährstoffen Phosphor (P) und Kalium (K) kein einheitlicher Trend mit fortschreitender Vegetationszeit zu beobachten war, zeigten Magnesium (Mg), Silizium (Si), Schwefel (S), Calcium (Ca), Mangan (Mn) und Eisen (Fe) mehr oder weniger starke Zunahmen (vergleiche Abb. 4.3-7). Die im Rahmen der Tierernährung interessanten Gehalte von Kalzium und Magnesium zeigten keine Differenzierung zwischen intensiv genutzten artenarmem Intensivgrünland und extensiv genutzten artenreichen Stromtalwiesen (SilSil, CniDes, Latpal). Was den Gehalt an unerwünschten Stoffen angeht (v.a. Arsen, Blei, Quecksilber, Cadmium), gelangten nur beim Cadmium die Gehalte teilweise in kritische Bereiche (nach EU, 1999). Aufgrund der geringen Stichprobenzahl können daraus keine Empfehlungen zur Nutzungsweise abgeleitet werden. Künftige detailliertere Untersuchungen müssen zeigen, auf welchen Standorten die Cadmium-Transformation begünstigt ist. Hohe Chromgehalte konnten nur im Frühjahr an einem flussnahen Standort festgestellt werden. Es ist anzunehmen, dass Chrom nur nach Hochwasserereignissen oberflächlich auf den Pflanzen adsorbiert vorliegt und mit dem Regenwasser wieder abgewaschen wird (HEINKEN u. GAUßMANN, 1999). Bei den Zink-Gehalten zeigte sich eine deutliche Differenzierung zwischen den Binnendeich- und den Vordeichflächen, die höheren Gehalte auf den überfluteten Flächen lagen aber noch unter der Toleranzschwelle für eine toxische Wirkung (150 mg kg^{-1} ; KIRCHGEßNER, 1997).



◆ AlopriRan (1) ■ AlopriRan (2) △ ChryRum (1) × ChryRum (2) * CniDes
 ● ElyAlopra + Latpal - LolCyn ○ SilSil (1) ◇ SilSil (2)

Abb. 4.3-7: Gehalte von 9 ausgewählten Elementen in der Phytomasse von 10 Untersuchungsflächen, zu mehreren Probenahmezeitpunkten (entsprechend der Nutzung, 1999).

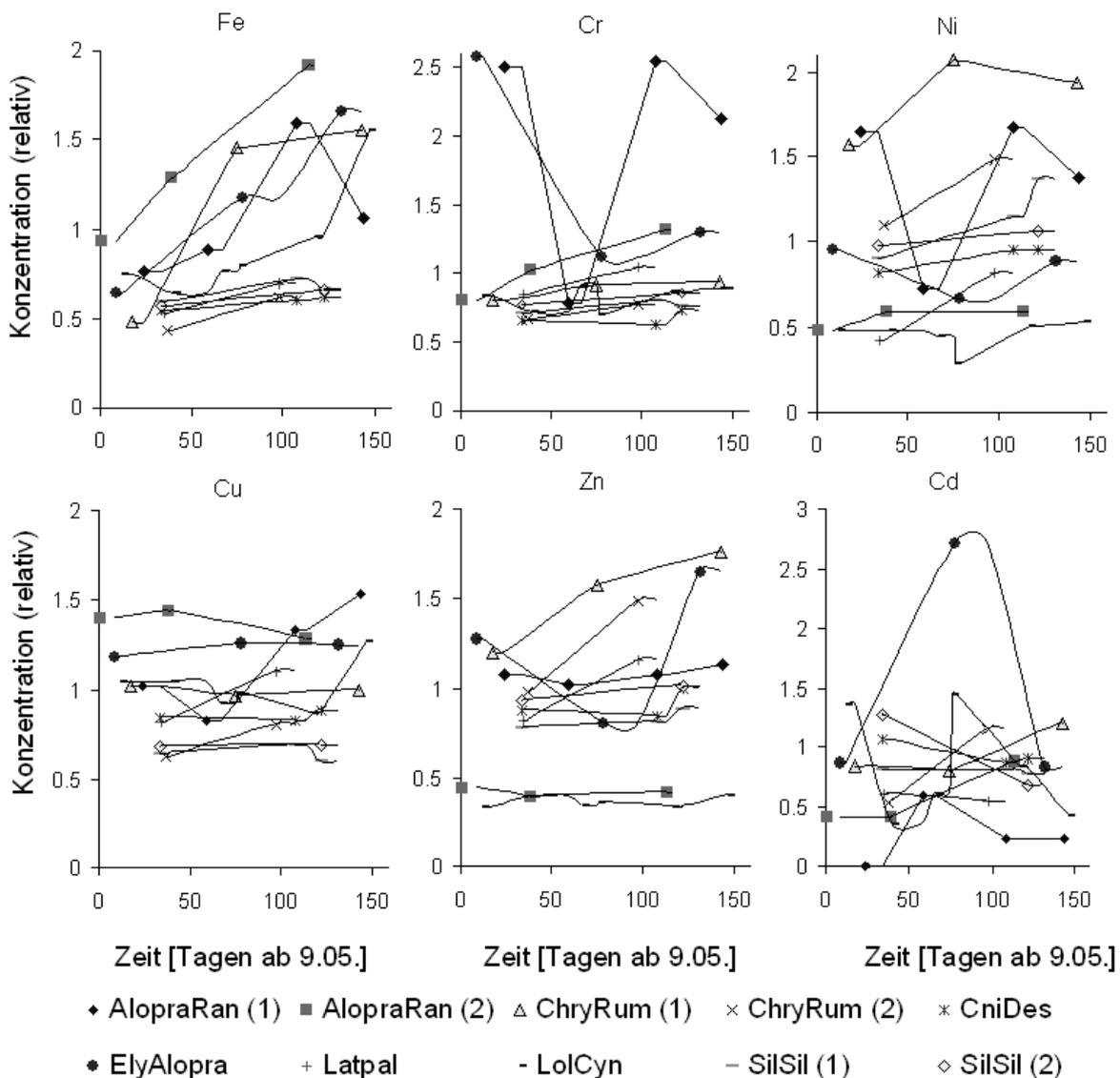


Abb. 4.3-8: Gehalte von 6 ausgewählten Elementen in der Phytomasse von 10 Untersuchungsflächen, zu mehreren Probenahmezeitpunkten (entsprechend der Nutzung, 1999).

4.4 Futterqualität

4.4.1 Energiegehalte

Der Energiegehalt in der Phytomasse ist von zentraler Bedeutung für die Bewertung der Futterqualität. Er ist der wichtigste Parameter, um die Eignung für die Fütterung bestimmter Leistungsstufen zu beurteilen. Nachgeordnet sind Verschmutzungsgrad, Mineralgehalte, Mindest-Rohfasergehalt und andere Werte. Üblicherweise wird entweder (i) der Gehalt an umsetzbarer Energie (ME) angegeben, oder (ii) der Gehalt an Netto-Energie-Laktation (NEL), entsprechend den Bedarfsnormen in der Ernährung von (i) Fleisch ansetzenden Tieren beziehungsweise (ii) laktierenden Tieren. Beide Werte sind eng miteinander korreliert (Bestimmtheitsmaß für die Grünfütter-Grünland-Daten in DLG (1997): 0,9987, hochsignifikant). Wir haben uns hier für die Darstellung der NEL-Werte entschieden, da sie öfter in der Literatur erwähnt sind und die Qualitätseinschätzung anhand von NEL allgemein geläufiger ist. Die folgenden Abbildungen in diesem Kapitel zeigen die Mittelwerte aus zwei Untersuchungsjahren für die einzelnen Probenflächen, gruppiert nach Aufwüchsen, unterschieden nach Pflanzengesellschaften und Nutzungstypen. Um die Werte direkt vergleichen zu können, wurde auf den Abschlag von verfahrensabhängigen Konservierungsver-

lusten verzichtet. Die Angaben gelten also streng genommen nur für Grün- und Weidefutter. In Kapitel 5.2.1 werden die Verluste berücksichtigt. Mit "spät" gekennzeichnete Werte im ersten Aufwuchs stammen von Probeflächen, die nach dem 30.05. genutzt wurden. Diese Grenze wurde festgelegt, um zwischen dem optimalen Nutzungszeitpunkt und späteren Nutzungen einfach unterscheiden zu können. Unter "spät" fallen sowohl alle unter Vertragsnaturschutz stehenden Flächen (mit der Auflage, den ersten Schnitt nicht vor dem 15.06. zu führen), als auch Bestände, die aus betriebstechnischen Gründen später als zum optimalen Zeitpunkt genutzt wurden. Hinterlegt sind drei Energiestufen, die eine Grobeinteilung der Ansprüche von verschiedenen Haustierrassen und -leistungsniveaus an die Energiekonzentration des Futters widerspiegeln. Die Energiestufen werden zu Beginn des Kapitels 5.2.1 erläutert.

Trotz des relativ unterschiedlichen Witterungsverlaufs in den zwei Untersuchungsjahren sind die Unterschiede zwischen den Jahren relativ gering (mittlere Abweichung: $0.31 (\pm 0.26)$ MJ NEL kg^{-1} , Spannweite: 0.001 - 1.25 MJ NEL). Als Referenz für die Bewertung aller übrigen Pflanzengesellschaften sollen zunächst die intensiv genutzten (gedüngten, früh und relativ häufig genutzten) Bestände der Wiesen-Fuchsschwanz-Wiese (*Ranunculus repens* - *Alopecurus pratensis*-Gesellschaft) und der Weidelgras-Weißkleeweide (Cynosuro-Lolietum) dargestellt werden, die für die höchsten Tierleistungen (in der Milchproduktion) eingesetzt werden.

Die Werte der Wiesen-Fuchsschwanz-Wiese (*Ranunculus repens* - *Alopecurus pratensis*-Gesellschaft) reichten nur gelegentlich wenig unter 5.7 MJ NEL kg^{-1} , bis auf den erst zum 15.06. geschnittenen 1. Aufwuchs („spät“) mit 4.6 MJ (siehe Abb. 4.4-1). Auch die Werte der Folgeaufwüchse streuten hauptsächlich in einem Bereich zwischen 5.7 und 6.1 MJ. Zu beachten sind die geringen Unterschieden zwischen den Aufwüchsen, was einen kontinuierlichen und problemlosen gleichmäßigen Einsatz aller Aufwüchse in der Fütterung ermöglicht.

Im Vergleich dazu waren die ersten Aufwüchse des Weidelgras-Weißkleeweide (Cynosuro-Lolietum) beinahe um 1 MJ NEL kg^{-1} höher, sie streuten zwischen 6.9 und 7.1 MJ. Der Auftriebstermin liegt bei diesen hauptsächlich beweideten oder als Mähweide genutzten Beständen zwei bis drei Wochen früher als der optimale beziehungsweise übliche Nutzungstermin bei der Wiesen-Fuchsschwanz-Wiese (*Ranunculus repens* - *Alopecurus pratensis*-Gesellschaft). Die Pflanzen befinden sich in einer früheren Entwicklungsphase und haben noch weniger Gerüstsubstanzen eingelagert, die den Energiegehalt mindern. Auch im zweiten Aufwuchs, meist drei bis vier Wochen nach der ersten Nutzung, waren die Gehalt noch hoch, diese Pflanzengesellschaft verfügt über einen steten Weißkleeanteil (zwischen 4 und 15 %, im Mittel 9 % in den eigenen Erhebungen) und ist von einem Gras bestimmt, das bodennah viel Blattmasse ausbildet und wenig Rohfaser im Halm einlagert (*Lolium perenne* L. erhält die höchste Klapp'sche Wertzahl: 8). Die Folgeaufwüchse hatten stets Energiegehalte über 5.7 MJ (im Mittel 6.1 MJ), die Schwankungsbreite war sowohl zwischen den Jahren wie zwischen den Aufwüchsen und Probeflächen nicht sehr groß (Standardabweichung: ± 0.32 MJ, Spannweite: 1.56 MJ).

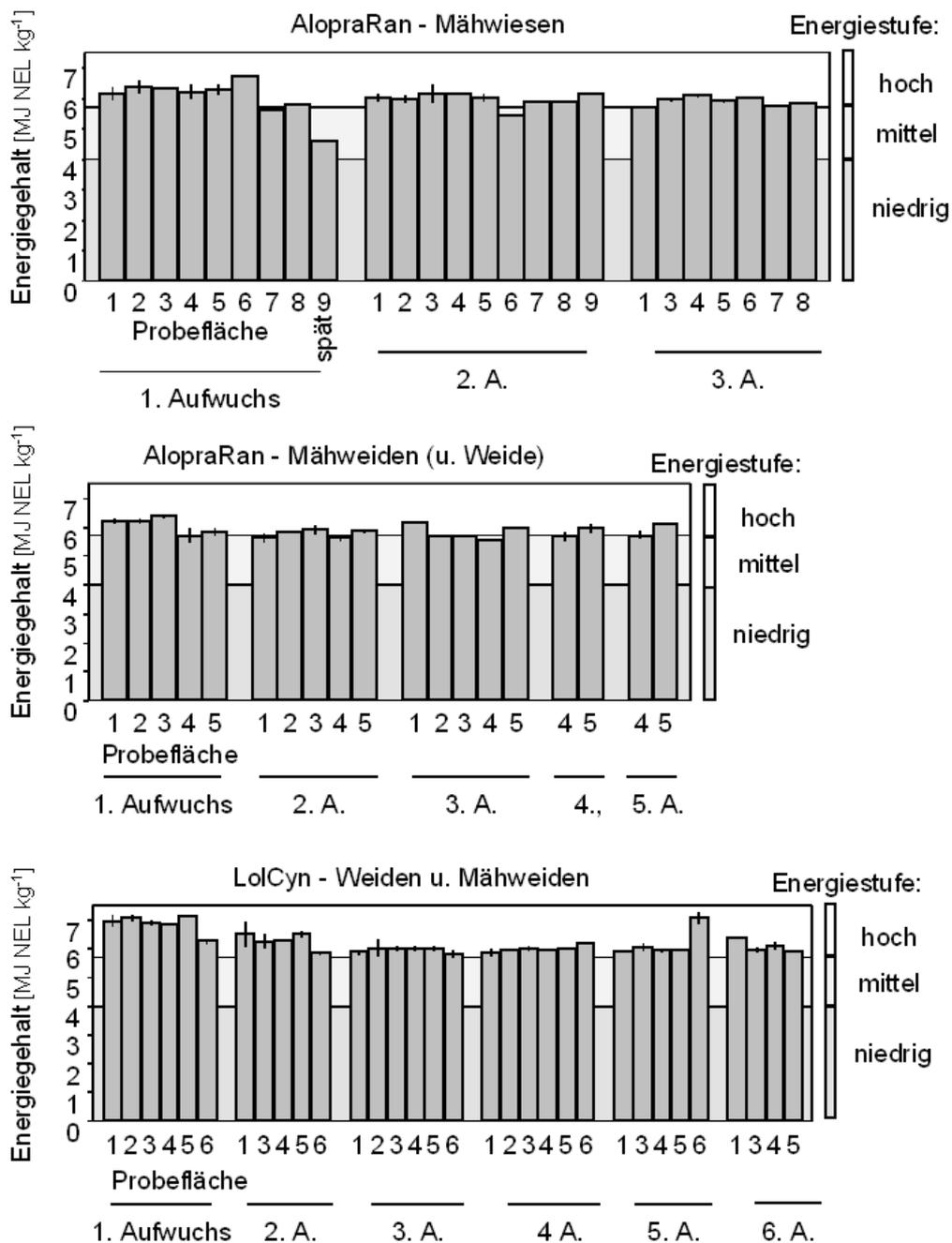


Abb. 4.4-1: Energiegehalte der intensiv genutzten Pflanzengesellschaften AlopraRan und LolCyn, unterschieden nach Probeflächen, Nutzungstypen und Aufwüchsen. Mittelwerte aus zwei Untersuchungsjahren und Spannweiten.

Die Referenzwerte der Pflanzengesellschaften, die für die Tierproduktion mit den höchsten Ansprüchen eingesetzt werden, zeichnen sich also durch Energiegehalte um 6.0 MJ NEL kg⁻¹ aus, die im ersten Aufwuchs zum Teil deutlich übertroffen werden und in den Folgeaufwüchsen eine konstante Energieversorgung von überwiegend mehr als 5.7 MJ gewährleisten.

Die Energiegehalte der Vordeich-Quecken-Fuchsschwanzflur (*Elymus repens-Alopecurus pratensis*-Gesellschaft) waren im Vergleich zu den intensiv genutzten Pflanzengesellschaften geringer (vergleiche Abb. 4.4-2). Nur im ersten Aufwuchs konnten Energiegehalte über 6.5 MJ NEL kg⁻¹ erreicht werden, allerdings deuten die Werte aus zwei Jahren an, dass die Schwankungen relativ groß sein können. Nach dem 30.05. geschnittene Bestände (in der Abbildung mit „spät“ gekennzeichnet)

zeichnet) und die Folgeaufwüchse streuten in einem engen Bereich um 5.7 MJ (Standardabweichung: ± 0.14 MJ).

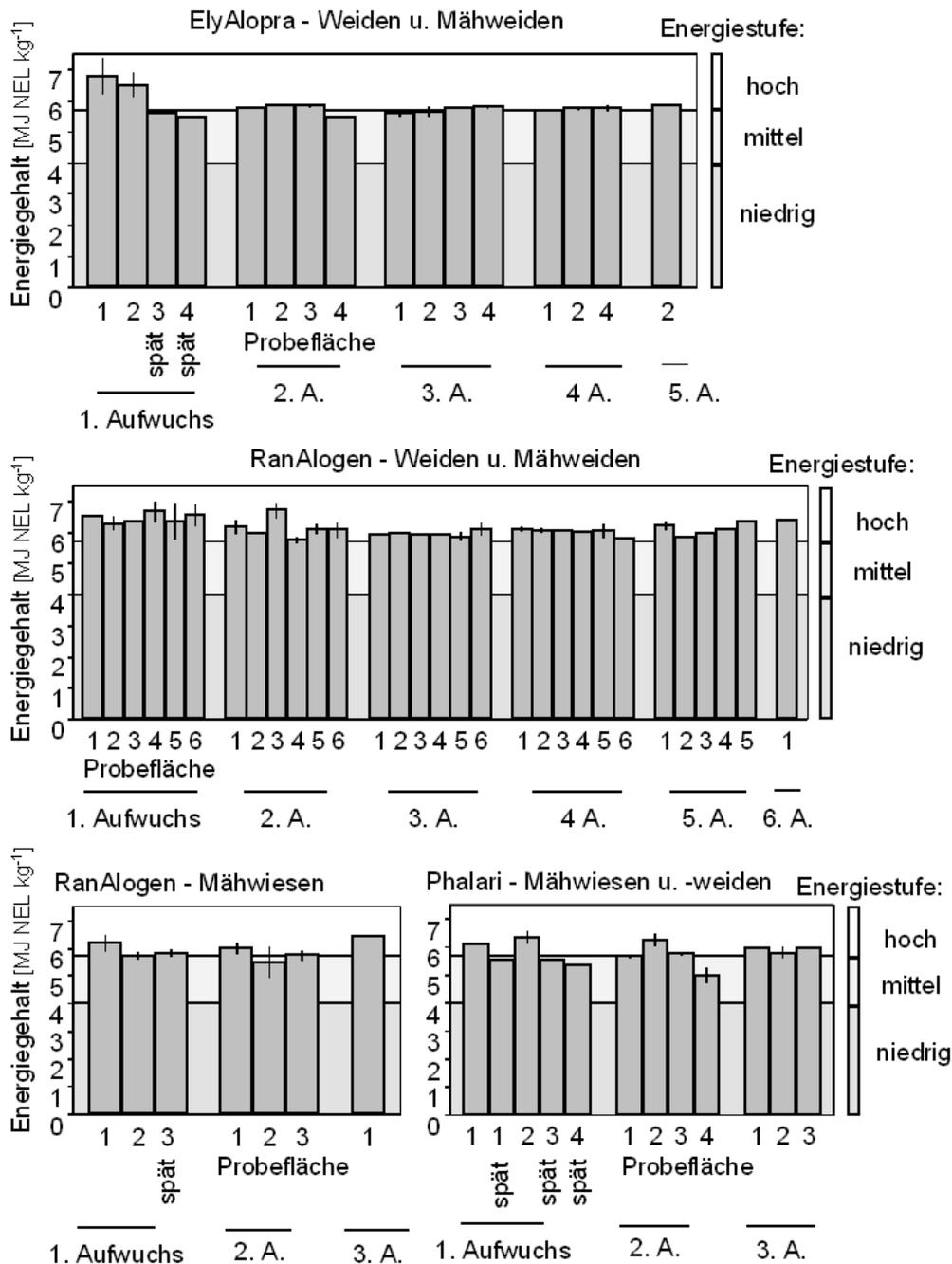


Abb. 4.4-2: Energiegehalte der Vordeich-Pflanzengesellschaften ElyAlopra, RanAlogen und Phalari, unterschieden nach Probeflächen, Nutzungstypen und Aufwüchsen. Mittelwerte aus zwei Untersuchungsjahren und Spannweiten.

Die häufig überschwemmten Flutrasen (RanAlogen) hatten unter Weidenutzung (das heißt bei höherer Nutzungsfrequenz, mehr als 3 Nutzungen im Jahr) ausschließlich Energiegehalte über 5.7 MJ. In den ersten Aufwüchsen waren dabei die Schwankungsbreiten zum Teil etwas erhöht, die Folgeaufwüchse zeichneten sich durch relativ konstante Werte um 6.1 MJ NEL aus (Standardabweichung: ± 0.25 MJ). Diese hohen Energiegehalte waren wahrscheinlich auf die Wuchsform zurück zu führen. In den Flutrasenbeständen gab es keine Obergräser, sie werden zum Großteil von stolonenbildenden niedrigwüchsigen Arten aufgebaut. Selbst wenn die Bestände ausschließlich

durch Gräser dominiert werden, machen die Blätter den Hauptbestandteil der oberirdischen Biomasse aus, in denen wenig Rohfaser eingelagert wird, die den Energiegehalt herabsetzen würde. Unter Mahdnutzung waren die Schwankungen größer (es vergeht mehr Zeit bis zur nächsten Nutzung) und die Energiegehalte konnten bis auf 4.9 MJ sinken. Jedoch zeigte sich auch hier der günstige Einfluss von dominierenden Wuchstypen mit geringem Halmanteil in der Biomasse. Selbst spät genutzte Bestände fielen im Energiegehalt nicht unter 5.7 MJ. Hier zeigte sich eine ähnliche Nutzungselastizität wie bei kräuter- und kleereichen sonstigen Grünlandbeständen (SPATZ, 1994). In standörtlicher Nachbarschaft zu den Flutrasen (flussnah, häufig überschwemmt), zeigte das Rohrglanzgrasröhricht (*Phalaridetum arundinaceae*) ein heterogeneres Bild. Die durch das hochwüchsige Gras dominierten Wiesen erreichten bei frühem Schnitt hohe Energiegehalte über 6.1 MJ. (In der örtlichen Bevölkerung wird darauf verwiesen, dass früh genutztes Rohrglanzgrasheu früher als hervorragendes Viehfutter gegolten habe; BEILKE, mdl.) Stand für die Halmausbildung mehr Zeit zur Verfügung, konnten die Werte bis auf 5.3 MJ sinken, im zweiten Aufwuchs wurde als geringster Wert 4.7 MJ registriert. Da Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea* L.) Wuchshöhen zwischen 0.8 und 2.5 m erreicht (ROTHMALER, 1994), lässt sich die relativ große Schwankungsbreite in den Energiegehalten mit den Unterschieden in Halm- und Blattanteil an der Biomasse und dem Verholzungsgrad des Halmes in Verbindung bringen (Standardabweichung: 0,43 MJ, Spannweite: 1.89 MJ). Je nach Nutzungszeitpunkt, sind hier folglich sehr unterschiedliche Verwertungen anzustreben.

Die Bestände des unspezifischen Feuchtgrünlands (Molinietalia-Basal-Gesellschaft) hatten sehr unterschiedliche Werte bei den Energiegehalten (siehe Abb. 4.4-3). Hierbei muss beachtet werden, dass diese Gesellschaft eine Ansammlung von Beständen darstellt, die auch von der Artenzusammensetzung unterschiedlich sind und nur durch eine Gruppe von Molinietalia-Arten verbunden sind. Auch die Nutzungsformen reichen von den Wiesen über Mähweiden bis zu reinen Weiden, sowohl gedüngt als auch ungedüngt. Bei früher Nutzung lag der erste Aufwuchs bei 5.8 MJ (Standardabweichung: 0.11 MJ), die Folgeaufwüchse streuten relativ weit um den Wert 5.6 (Spannweite von 4.8 bis 6.2;).

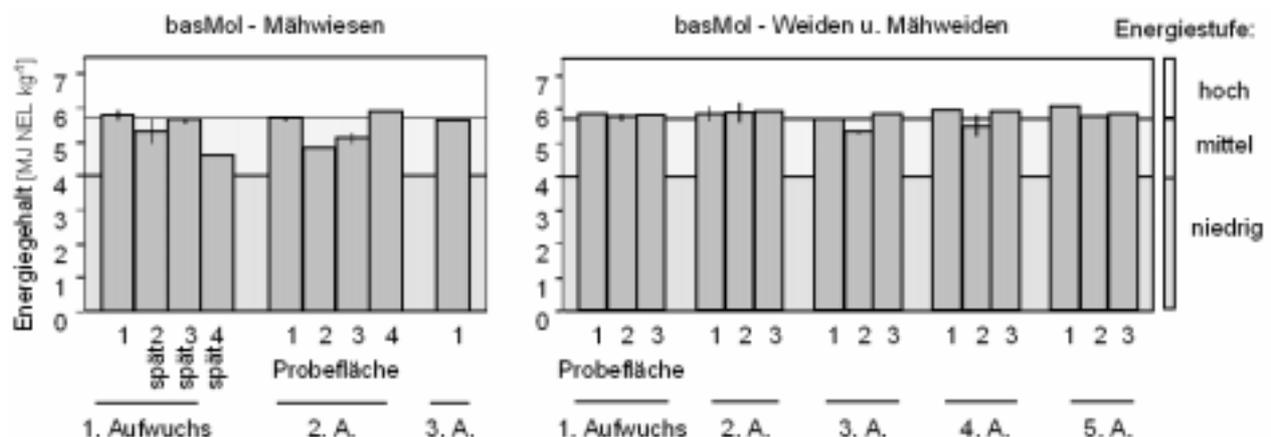


Abb. 4.4-3: Energiegehalte der basMol, unterschieden nach Probeflächen, Nutzungstypen und Aufwüchsen. Mittelwerte aus zwei Untersuchungsjahren und Spannweiten.

Geringere Energiegehalte sind auch beim Fuchsseggen-Ried (*Caricetum vulpinae*) zu erwarten. Eine frühe erste Nutzung konnte noch Werte um 6 MJ erbringen, späte Schnitte lagen bei 4.7 MJ, Folgeaufwüchse zeigten eine hohe Streuung um relativ niedrige Werte (siehe Abb. 4.4-4). Die zwei Untersuchungsflächen auf einer Vordeichweide mit großen Vorkommen des Heidenelken-

Sandtrockenrasens (Diantho-Armerietum) zeigten für diese Gesellschaft ein deutliche jahreszeitliche Dynamik. Von den höchsten Werten Ende April/Anfang Mai um 6.3 MJ NEL kg⁻¹ sanken die Energiegehalte auf etwa 5.1 MJ im August und September.

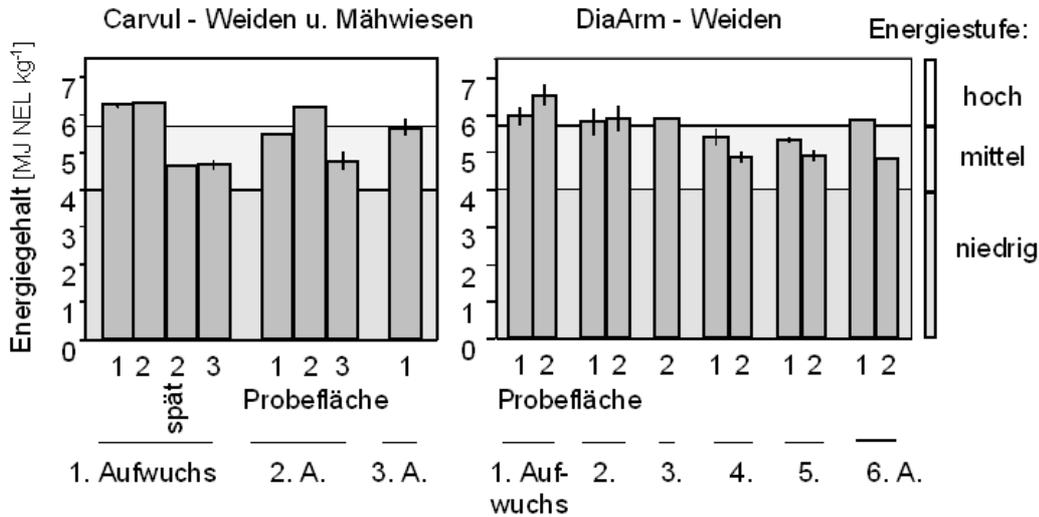


Abb. 4.4-4: Energiegehalte des Carvul und des DiaArm, unterschieden nach Probeflächen, Nutzungstypen und Aufwüchsen. Mittelwerte aus zwei Untersuchungsjahren und Spannweiten.

Die naturschutzfachlich hochwertigen, artenreichen Stromtalwiesen (SilSil, CniDes, Latpal) und die Straußampfer-Margeriten-Wiese (Leucanthemum-Rumex-thyrsiflorus-Gesellschaft) hatten bei früher Nutzung relativ hohe Energiegehalte um 6.1 MJ NEL kg⁻¹ (± 0.28). Die meisten der untersuchten Bestände dieser Pflanzengesellschaften wurden unter Vertragsnaturschutz erst ab dem 15.06. genutzt. Je nach Zusammensetzung schwankten die Werte dann zwischen 4.4 bis 6.1 MJ NEL, im Mittel lagen sie bei 4.9 MJ NEL. Am heterogensten waren die Sumpfplatterbsenwiesen (Sumpfplatterbsen-Wiese (*Lathyrus palustris*-Gesellschaft)), die auch in der Artenzusammensetzung große Unterschiede aufweisen können (vergleiche REDECKER, 2001). Die Folgeaufwüchse wiesen Gehalte von durchschnittlich 5.8 MJ auf (± 0.26). Die Stromtalwiesen (SilSil, CniDes, Latpal) und die Straußampfer-Margeriten-Wiese (Leucanthemum-Rumex-thyrsiflorus-Gesellschaft) erreichten also bei früher Nutzung und in den Folgeaufwüchsen durchaus die Energiestufe "hoch" und können folglich relativ gutes Futter liefern. Deutliche Qualitätseinbrüche waren bei späterem Schnitttermin zu verzeichnen (vergleiche Kapitel 4.4.2 und 5.1.2).

4.4.1 Energiegehalte / 4.4.2 Veränd. von stofflicher Zusammensetzg. und Energiegeh. mit der Zeit

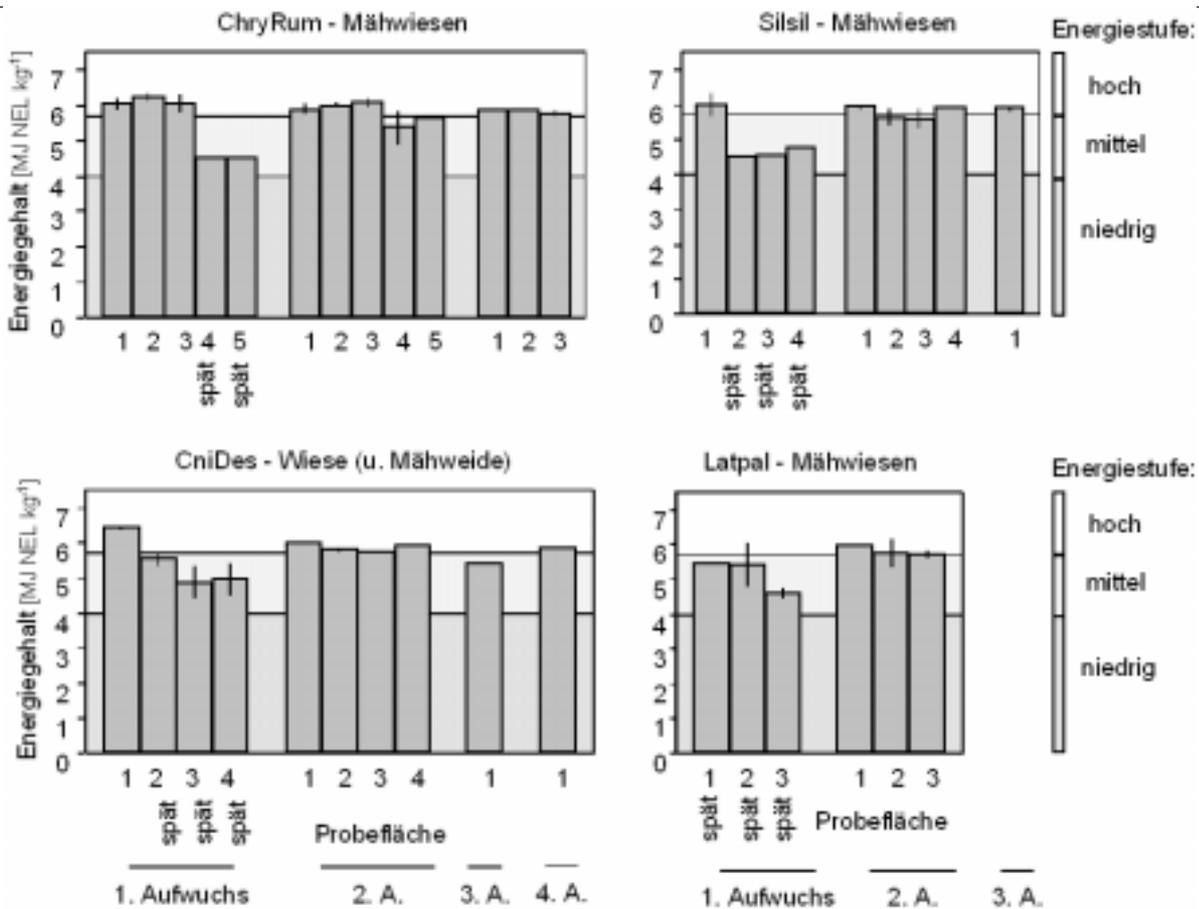


Abb. 4.4-5: Energiegehalte des ChyRum und der Stromtalwiesen (Silsil, CniDes, Latpal), unterschieden nach Probeflächen, Nutzungstypen und Aufwüchsen. Mittelwerte aus zwei Untersuchungsjahren und Spannweiten.

4.4.2 Veränderung der stofflichen Zusammensetzung und der Energiegehalte der Phytomasse mit der Zeit

Die Untersuchungen zur Verzögerung des Schnittzeitpunktes im ersten Aufwuchs über das optimale Datum⁶ hinaus haben ergeben, dass in den ersten 33 Tagen die Energiegehalte mit einer Rate von etwa 0,3 MJ NEL*kg⁻¹ pro Woche abnehmen. Danach (ab etwa Mitte Juni) verringerte sich die Futterqualität nur noch in einzelnen (Flutrasen-) Beständen mit ähnlicher Rate, im Durchschnitt waren nur noch geringfügige Futterqualitätsverschlechterungen zu verzeichnen. Ähnliches berichten BAKKER (1989), DACCORD (1991), OTTO *et al.* (1997) und SPATZ u. FRICKE (1992).

Es zeigte sich auch eine Abnahme der Aschegehalte mit fortschreitender Zeit, was auch von den Befunden anderer Untersuchungen bestätigt wird (DLG, 1997, LEWANDOWSKYI, 1998).

⁶ optimaler Schnittzeitpunkt: maximaler Ertrag bei minimalem Rohfasergehalt (VOIGTLÄNDER U. JACOB, 1987), üblicherweise im Untersuchungsgebiet Mitte Mai (jährliche Angaben des Deutschen Wetterdienstes in Zusammenarbeit mit der Landwirtschaftskammer Hannover).

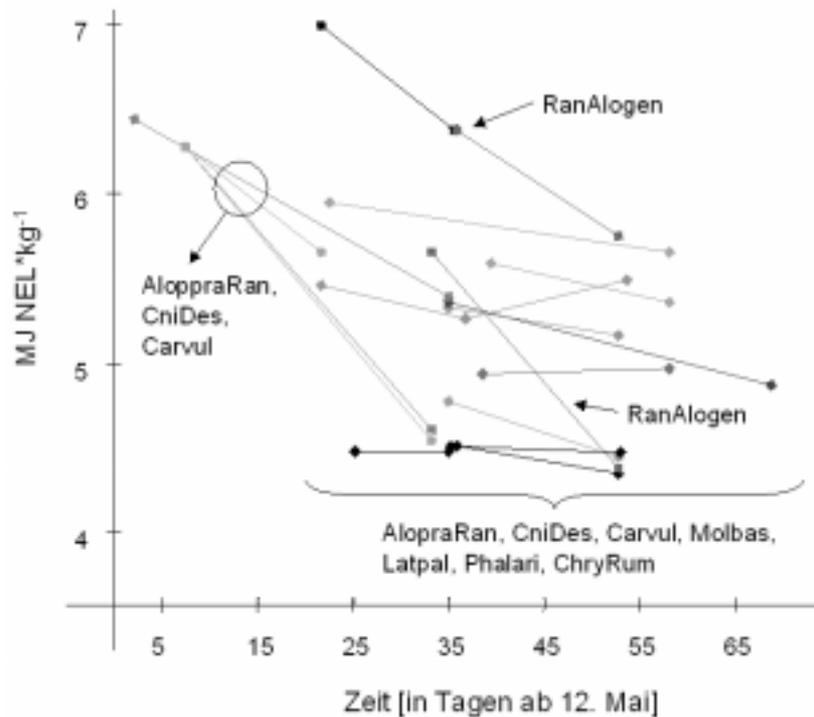


Abb. 4.4-6: Veränderung des Energiegehaltes im ersten Aufwuchs mit der Zeit bei verschiedenen Pflanzengesellschaften. Dargestellt sind Werte einzelner Probeflächen aus unterschiedlichen Jahren, die zu verschiedenen Terminen beprobt wurden. Früheste Probenahme war der 12.05.

Die wenigen Ergebnisse zur Qualitätsveränderung eines später durchgeführten zweiten Schnittes zeigen kein eindeutiges Bild. Bei 4 Beständen war ein Abfall der Energiekonzentration zu verzeichnen (Verzögerung der Nutzung um 14 – 35 Tage), bei einem Bestand nahm die Energiekonzentration nach zwischenzeitlichem Abfallen wieder zu (von Juli über August nach Oktober), hier kam zum Tragen, dass überständiger Aufwuchs von frischen Trieben durchwachsen wurde. Ähnliche Effekte sind bei OTTO *et al.* (1997) und SPATZ u. FRICKE (1992) zu finden, hier wurde allerdings der erste Schnitt bis in den Oktober verzögert, was mit der hier zu betrachtenden Situation nur bedingt zu vergleichen ist.

Der Effekt unterschiedlicher Nutzungshäufigkeit konnte an Flutrasenbeständen gezeigt werden, nur der Knickfuchsschwanz-Rasen (*Ranunculo-Alopecuretum geniculatii*) und das Fuchsseggen-Ried (*Caricetum vulpinae*) wurden unter allen drei Nutzungstypen vorgefunden: Schnittwiese, Mähweide, Weide. Mit zunehmender Häufigkeit der Nutzung (das bedeutet kürzer werdende Ruhezeiten), stieg der Energiegehalt in der Phytomasse (siehe Abb. 4.4-7). Die Werte der zweischürigen Wiesen lagen deutlich unter jenen der beweideten Flächen.

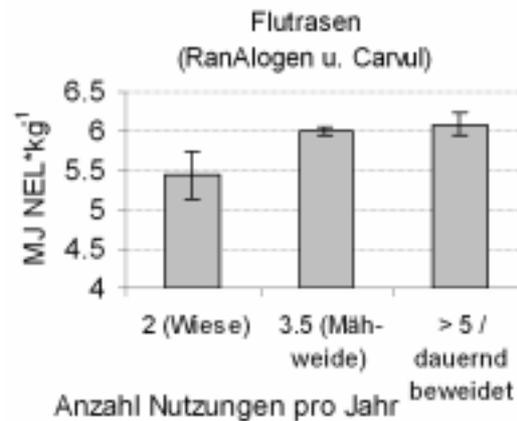


Abb. 4.4-7: Energiegehalte (Jahresmittel) von Flutrasen (13 Probeflächen) in Abhängigkeit von der Nutzungshäufigkeit (Mittelwert und Standardabweichung)

4.4.3 Zusammensetzung der Vegetation und potentielle Futterqualität, Klapp'sche Wertzahlen

Anhand der Pflanzenartenzusammensetzung der untersuchten Grünlandbestände wurde deren landwirtschaftlicher Wert beurteilt. Wichtige Parameter sind die Klapp'sche Wertzahl, der Kräuter- und der Leguminosenanteil. Gemeinhin wird der Leguminosenanteil dahingehend mit der Futterqualität in Verbindung gebracht, dass Leguminosen als Luftstickstofffixierer relativ hohe Stickstoffgehalte in der Biomasse aufweisen und zudem als krautige Pflanzen mit geringem Halmanteil an der Biomasse geringere Rohfasergehalte haben. Daher ist davon auszugehen, dass leguminosenreiche Bestände relativ hohe Rohproteingehalte aufweisen, die wiederum positiv mit dem die aktuelle Futterqualität bestimmenden Energiegehalt korreliert sind (ANDRIEU, 1986; LEX, 1992). Bei den untersuchten Proben konnte dieser Zusammenhang nicht eindeutig festgestellt werden. Hierzu muss bemerkt werden, dass in dieser Untersuchung eine große Vielfalt unterschiedlichster Grünlandtypen untersucht wurde. Befunde, die für einheitlichere Bestände des normalen Wirtschaftsgrünlandes gültig sind, mögen hierdurch relativiert werden. Insbesondere die Auegrünland-Bestände des Rohrglanzgrasröhrichts (*Phalaridetum arundinaceae*) und Knickfuchsschwanz-Rasens (*Ranunculo-Alopecuretum geniculatii*) sind nicht mit sonstigen weit verbreiteten Grünlandbeständen zu vergleichen. Die früh genutzten Bestände wiesen alle einen hohen Proteingehalt auf, hier konnten die Unterschiede nicht mit dem Leguminosenanteil in Übereinstimmung gebracht werden. Auch in den spät genutzten Beständen konnte kein eindeutiger Zusammenhang erkannt werden. Da die untersuchten Bestände sich beträchtlich in der Artenzusammensetzung unterschieden, kann angenommen werden, dass diese einen bedeutenden Einfluss auf den Energiegehalt hat. Wie in Kapitel 4.4.1 zu ersehen, können auch Rohrglanzgrasröhricht und Knickfuchsschwanz-Rasen - ohne, beziehungsweise bei geringem Leguminosenanteil - hohe Proteingehalte aufweisen.

Die Anteile krautiger Pflanzen (Kräuter, im Gegensatz zu Gräsern und Seggen) sind Abb. 4.4-8 zu entnehmen. Hauptsächlich von Gräsern dominierte Bestände des Rohrglanzgrasröhrichts (*Phalaridetum arundinaceae*) und Knickfuchsschwanz-Rasens (*Ranunculo-Alopecuretum geniculatii*) hatten einen sehr niedrigen durchschnittlichen Anteil von 12 %, beziehungsweise 18 % krautiger Pflanzen an der Biomasse. Die Kräuteranteile der Vordeich-Quecken-Fuchsschwanzflur (*Elymus repens-Alopecurus pratensis*-Gesellschaft) bewegten sich in einem ziemlich weiten Bereich (beobachtete Werte zwischen 9 % und 52 %). An den geringen Werten um 30 % bei der Weidelgras-Weißkleeweide (*Cynosuro-Lolietum*) und der Wiesen-Fuchsschwanz-Wiese (*Ranunculus repens* -

Alopecurus pratensis-Gesellschaft) kann man den Effekt intensiver Bewirtschaftung erkennen, bei der die wuchskräftigen Verbiss- und Vielschnitt-toleranten Grasarten begünstigt werden. Die Stromtalwiesen (Silsil, CniDes, Latpal), insbesondere die Brenndolden-Wiese (Cnidio-Deschampsietum), zeichneten sich durch hohe Kräuteranteile von 50 % und darüber aus. Dies ist für eine Vermarktung als Pferde-Kräuterheu eine wichtige Voraussetzung.

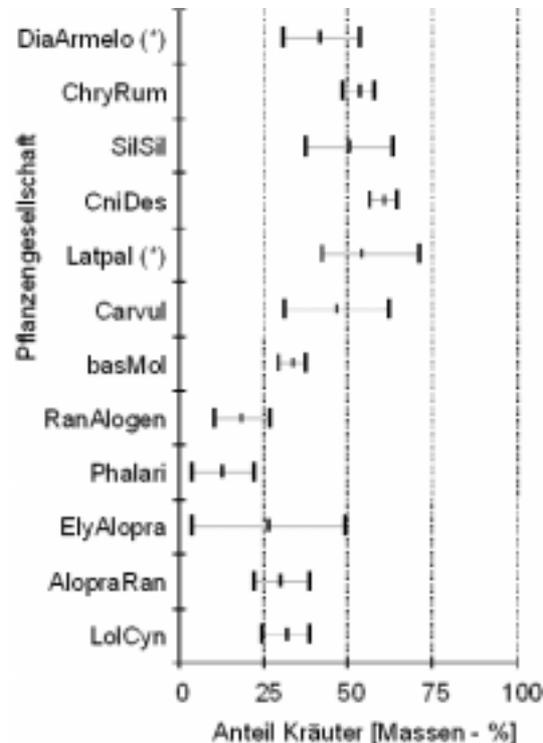


Abb. 4.4-8: Anteil krautiger Pflanzen in den untersuchten Pflanzengesellschaften. Dargestellt sind Mittelwerte und Bandbreiten (90 %-Konfidenzintervalle, (*): ≤ 3 Werte, hier Mittel- u. Extremwerte)

Die Klapp'sche Wertzahl gibt über den bloßen Energiegehalt hinaus, der die Futterqualität aus einem speziellen tierphysiologischen Blickwinkel beurteilt, Informationen über die Verwertbarkeit von Grünlandbeständen, indem unter anderem Fraßvorlieben der Tiere, Giftpflanzen und Ernteeigenschaften berücksichtigt werden. Beim Vergleich der Wertzahlen für die Pflanzengesellschaften mit den Energiegehalten ist eine übereinstimmende Reihung zu erkennen (Abb. 4.4-9). Die höchsten Werte erreichten die Weidelgras-Weißkleeweide (*Cynosuro-Lolietum*), gefolgt von Vordeich-Quecken-Fuchsschwanzflur (*Elymus repens-Alopecurus pratensis*-Gesellschaft), der Straußampfer-Margeriten-Wiese (*Leucanthemum-Rumex-thyriflorus*-Gesellschaft) und den Stromtalwiesen (Wiesenknopf-Silgen-Wiese (*Sanguisorba officinalis-Silaum silaus*-Gesellschaft), Brenndolden-Wiese (*Cnidio-Deschampsietum*), Sumpflatterbsen-Wiese (*Lathyrus palustris*-Gesellschaft)). Unterschiede sind beim Knickfuchsschwanz-Rasen (*Ranunculo-Alopecuretum geniculatii*) auszumachen. Die niedrigwüchsigen, zum Teil größere Mengen an Binsen und Seggen (*Juncaceae*, *Cyperaceae*) enthaltenden Bestände wurden von der Wertzahl her schlechter beurteilt, als es der Energiegehalt nahe legt. Früh geschnitten, erreichten zwei untersuchte Bestände des Fuchsseggen-Rieds (*Caricetum vulpinae*) im ersten Aufwuchs Gehalte über 6 MJ NEL kg^{-1} . Aufgrund des hohen Anteils von Fuchssegge (*Carex vulpina* L.), erreichte einer der Bestände aber nur eine Klapp'sche Wertzahl von 2.2. Die großen Unterschiede in den Energiegehalten, die durch die Schnittverzögerung hervorgerufen wurden, sind andererseits nicht in der Wertzahl zu erkennen, da diese den potentiellen Futterwert ausgehend von den vorhandenen Pflanzenarten beurteilt, unabhängig davon, ob die aktuelle Nutzung zu einem relativ frühen oder relativ späten Termin erfolgte.

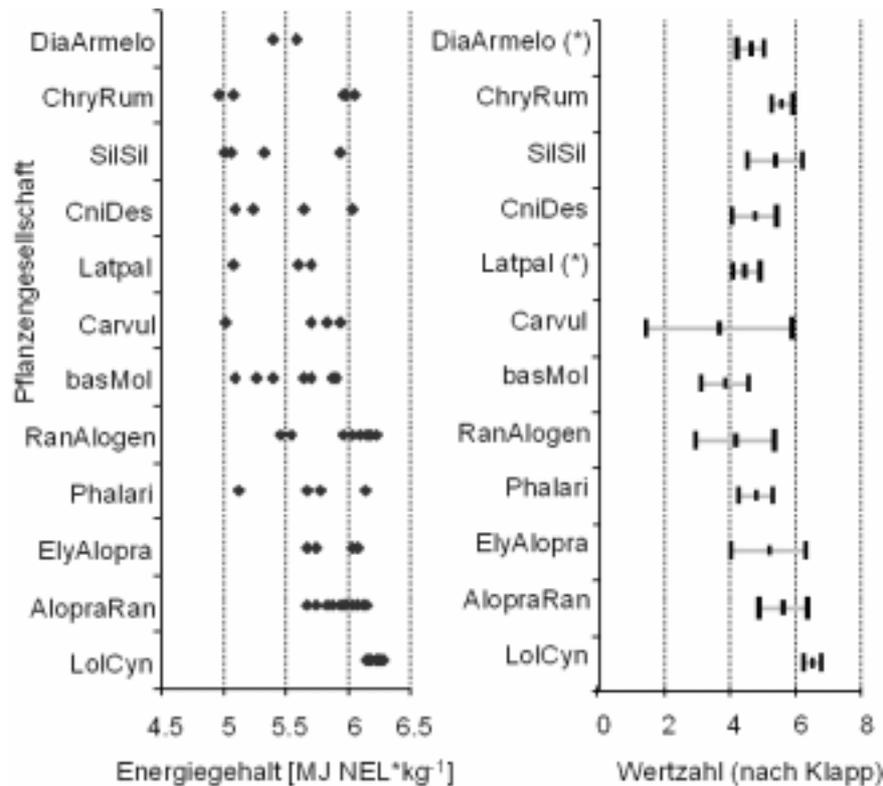


Abb. 4.4-9: links: Energiegehalte der untersuchten Pflanzengesellschaften, dargestellt sind Mittelwerte über Aufwüchse und zwei Untersuchungsjahre. rechts: Klapp'sche Wertzahlen, dargestellt sind Mittelwerte aus zwei Untersuchungsjahren und Bandbreiten (90 %-Konfidenzintervalle, (*): ≤ 3 Werte, hier kein Konfidenzintervall, sondern Mittel- u. Extremwerte)

In Abb. 4.4-10 werden die Unterschiede und Gemeinsamkeiten in der Bewertung der Futterqualität verdeutlicht. Der Energiegehalt im ersten Aufwuchs der untersuchten Probestellen ist gegen die Wertzahl der Probestellen aufgetragen. Zusätzlich sind früh von spät geschnittenen Flächen unterschieden und der Anteil von Seggen und Binsen ist dargestellt. Auf der Energiegehaltsskala sind die niedrigen Werte diejenigen der spät geschnittenen Bestände, auf der Wertzahlskala haben vor allem Flächen mit hohem Anteil an Binsen und Seggen niedrige Werte. Besonders auffällig ist das bei früh geschnittenen Flächen des Fuchsseggen-Rieds (*Caricetum vulpinae*) und Knickfuchsschwanz-Rasens (*Ranunculo-Alopecuretum geniculatii*). Da die Fuchssegge (*Carex vulpina* L.) im Gegensatz zu anderen Seggen sehr weiche Blätter hat und vom Vieh offensichtlich angenommen wird (eigene Beobachtung des Verbisses), ist eine Wertzahl von 2 für diese Art in Frage zu stellen. Die hohen Energiegehalte bei früher Nutzung deuten eine relativ gute Futterqualität des Fuchsseggen-Rieds an.

Anders sind andere Seggen- und Binsen-reiche Bestände vor allem unter Beweidung zu beurteilen. Da sie vom Vieh verschmäht werden, können sie zu Problempflanzen werden, die mit aufwendiger Nachmahd behandelt werden müssen. Werden solche Bestände früh geschnitten, können sie relativ hohe Energiegehalte erreichen (zum Beispiel unspezifisches Feuchtgrünland (*Molinietalia-Basal-Gesellschaft*)), was eine gute Futterqualität nahe legen würde. Die Beurteilung über die Artenzusammensetzung anhand der Klapp'schen Wertzahl relativiert diese Einschätzung. Auch die niedrigen Wertzahlen von drei Flächen der Wiesen-Fuchsschwanz-Wiese (*Ranunculus repens - Alopecurus pratensis*-Gesellschaft) und Vordeich-Quecken-Fuchsschwanzflur (*Elymus repens-Alopecurus pratensis*-Gesellschaft) stehen im Kontrast zu relativ hohen Energiegehalten. Sie sind auf einen hohen Anteil von Ackerkratzdistel (*Cirsium arvense* (L.) SCOP.) zurückzuführen,

4.4.3 Zusammensetzung der Vegetation und potentielle Futterqualität, Klapp'sche Wertzahlen

die als vom Weidevieh gemiedene Art eine geringe Wertzahl hat. Somit gibt die Wertzahl zusätzliche Informationen über den Anteil geringerwertiger Pflanzen. Auch kann sie zur besseren Beurteilung von Beständen beitragen, für die nur Werte spät geschnittener Proben vorliegen, die nur geringe Energiegehalte aufweisen.

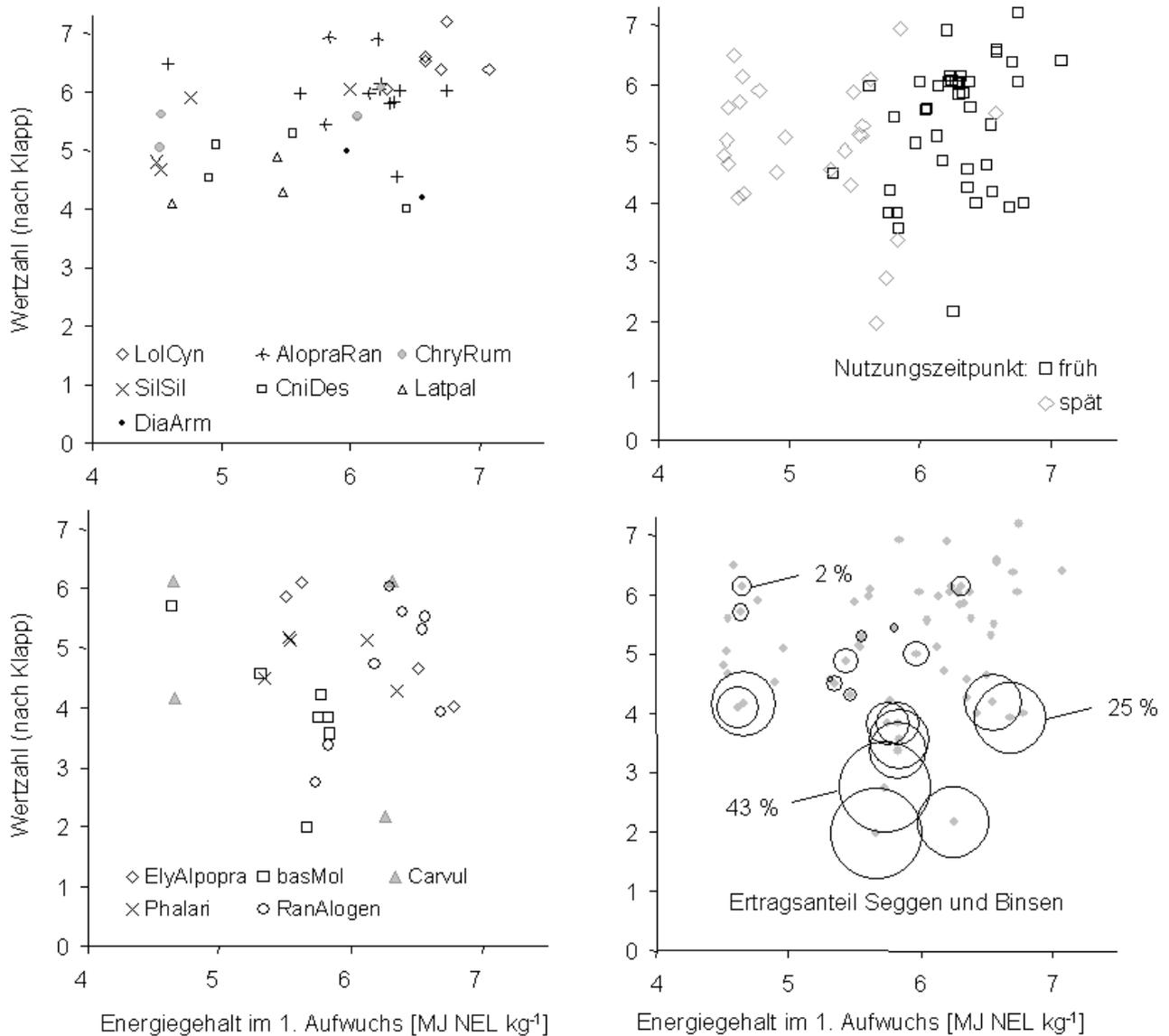


Abb. 4.4-10: Gegenüberstellung der (i) aktuellen Futterqualität (Energiegehalte) im ersten Aufwuchs und der (ii) potentiellen Futterqualität (Klapp'sche Wertzahlen). Linke Hälfte: Werte sind durch Symbole den zugehörigen Pflanzengesellschaften zugeordnet. Rechte Hälfte: bedeutende Einflussgrößen: (i) früher/später Nutzungszeitpunkt (oben) und (ii) Anteil an wertmindernden Binsen u. Seggen (*Juncaceae* u. *Cyperaceae*, unten). Mittelwerte aus zwei Untersuchungsjahren.

Zusätzlich zur Futterqualitätsbewertung über den Energiegehalt kann anhand der Wertzahl nach Klapp festgestellt werden:

- auch hier erhalten Weidelgras-Weißkleeweide (*Cynosuro-Lolietum*) und Wiesen-Fuchsschwanz-Wiese (*Ranunculus repens* - *Alopecurus pratensis*-Gesellschaft) die beste Bewertung,

- das relativ hohe Futterpotential der Straußampfer-Margeriten-Wiese (*Leucanthemum-Rumex-thyrsiflorus*-Gesellschaft) wird bestätigt (bei gleichbleibend hoher Wertzahl variieren nur die Energiegehalte, entsprechend früher/später Nutzung),
- dass die Brenndolden-Wiese (*Cnidio-Deschampsietum*) und die Wiesenknopf-Silgen-Wiese (*Sanguisorba officinalis-Silaum silaus*-Gesellschaft) auch bei früher Nutzung weniger leistungsfähiges Futter als das Weidelgras-Weißkleeweide (*Cynosuro-Lolietum*) und die Wiesen-Fuchsschwanz-Wiese (*Ranunculus repens - Alopecurus pratensis*-Gesellschaft) bereitstellen kann,
- auch bei früherem Schnitt sind für die Sumpflatterbsen-Wiese (*Lathyrus palustris*-Gesellschaft) keine erheblichen Futterqualitätsverbesserungen zu erwarten (keine große Schwankungsbreite um eine Wertzahl von 4.4),
- nur die spät genutzten Bestände des Knickfuchsschwanz-Rasens (*Ranunculo-Alopecuretum geniculatii*) wurden schlecht bewertet - aufgrund hoher Binsen- und Seggenanteile - was den Schluss nahe legt, dass eine späte Nutzung auf Standorten dieser Gesellschaft eine qualitätsmindernde Auswirkung auf die Artenzusammensetzung hat,
- das unspezifische Feuchtgrünland (*Molinietalia-Basal*-Gesellschaft) wird sehr unterschiedlich bewertet, was für künftige Verwertungsoptionen berücksichtigt werden muss.

4.5 Problempflanzen und Viehbesatz

Unter den bei Beweidung auftretenden Problempflanzen tritt im Untersuchungsgebiet vor allem die Ackerkratzdistel (*Cirsium arvense* (L.) SCOP.) hervor. Ihre mit Stacheln versehenen Blätter werden vom Vieh verschmäht, Bereiche mit dichterem Vorkommen werden nicht mehr beweidet. Häufigerer Schnitt (Nachmahd) und stärkerer Verbiss von Jungpflanzen, deren Stacheln noch geringer ausgebildet sind, wirken der Etablierung entgegen. Auf einigen Vordeichflächen konnte beobachtet werden, wie während der Projektlaufzeit die *Cirsium*-Dichte bei geringem Besatz zunahm. (Hier sei angemerkt, dass Pflegeschnitte zur Bekämpfung der Disteln keinen wahrnehmbaren Effekt hatten. Dies mag an dem unserer Ansicht nach zu frühen Schnitttermin gelegen haben. Die Durchführung eines Pflegeschnittes muss genau dann erfolgen, wenn die Disteln kurz vor oder in der Blüte stehen, aber noch nicht fruchten. Dann wird die Pflanze am meisten geschädigt, da die meisten Reservestoffe aus der Wurzel in die oberirdische Pflanze verlagert sind. Samen sind jedoch noch nicht ausgebildet. Um die Regenerationsfähigkeit der Pflanzen zu erschöpfen, sind wiederholte Schnitte notwendig)

An einer Beispielrechnung, die auf eigenen erhobenen Daten beruht, kann aufgezeigt werden, welche Effekte verschiedene Besatzdichten haben. Auf Fläche 1 weiden 2 Tiere pro Hektar und Jahr, der Ertrag ist 70 dt pro ha; die geschätzte Trockensubstanzaufnahme während der Weideperiode entspricht rund 70 % der Aufwuchsmenge. Bei Fläche 2 sind es nur 0.9 Tiere pro Hektar und Jahr, einem Aufwuchs von 60 dt steht ein geschätzter Verzehr von nur 40 % dieses Betrages gegenüber. Auf Fläche 3 sind es 30 %. Auf den beiden Flächen 2 und 3 nehmen die Disteln von Jahr zu Jahr zu, in den Vegetationsaufnahmen kann dies an dem im Jahr 1999 auf 12 % angestiegenen Anteil von *Cirsium* gesehen werden.

Eine Gegenüberstellung zeigt, dass mit zunehmendem Besatz der *Cirsium*-Ertragsanteil auf den beweideten Flächen abnahm (Abb. 4.5-1). Wenn die Tiere bei geringem Besatz weitreichende Möglichkeiten zur Selektion haben, wird die Etablierung der Disteln begünstigt. Der Zusammenhang zwischen Besatz und *Cirsium* mit $R^2 = 0,3892$ deutet daraufhin, dass für das Vorkommen von *Cirsium* weitere Faktoren eine Rolle spielen, die hier nicht weiter untersucht werden konnten

(die Art kommt auch auf unbeweideten Flächen vor und ist nicht auf allen Weiden anzutreffen). Jedoch konnte der Zusammenhang abgesichert werden (auf einem Niveau von $P \leq 0.05$).

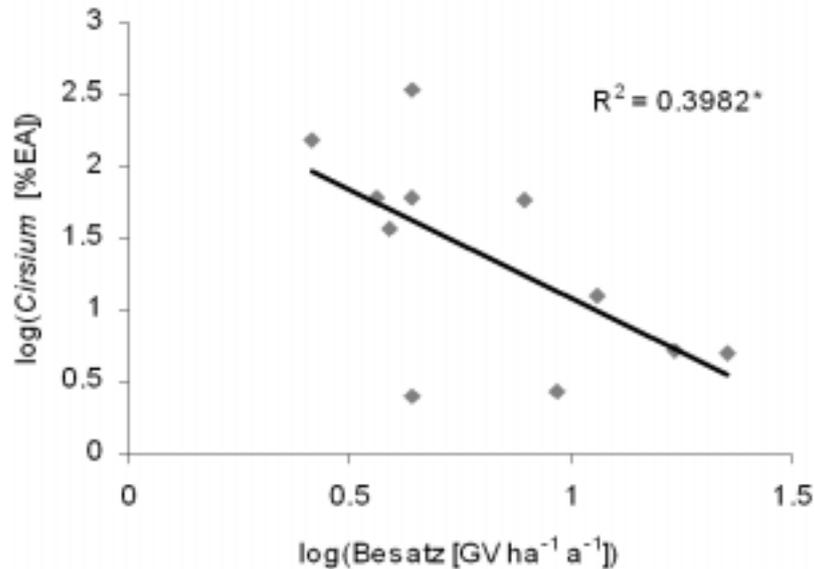


Abb. 4.5-1: Viehbesatz (logarithmierte Werte, GV = Großvieheinheiten) und Ertragsanteil (EA, logarithmierte Werte) von *Cirsium arvense* (L.) Scop. (* $P \leq 0.05$)

4.6 Energieerträge

4.6.1 Energieerträge nach Pflanzengesellschaften

Aus der Energiekonzentration der Phytomasse multipliziert mit der Erntemenge (Phytomassertrag) errechnet sich der Energieertrag, der direkt monetär bewertet werden kann, wie dies in ARUM *et al.* (2001) und VFAB (2001) dargelegt ist. Dabei geht jedoch die in der Energiekonzentration enthaltene Information über die Verwertbarkeit verloren (Bestände mit schlechtem geringem Energiegehalt aber hohen Massenerträgen erhalten ähnliche Werte wie Bestände mit hoher Energiekonzentration und geringen Erträgen). Die geringsten Energieerträge lieferte der Heidenelken-Sandtrockenrasen (Diantho-Armerietum) mit 15 GJ NEL ha⁻¹ (Abb. 4.6-1). Die Stromtalwiesen (Silsil, CniDes, Latpal), die Straußampfer-Margeriten-Wiese (Leucanthemum-Rumex-thyrsoflorus-Gesellschaft), das Fuchsseggen-Ried (Caricetum vulpinae), das unspezifische Feuchtgrünland (Molinietalia-Basal-Gesellschaft) und der Knickfuchsschwanz-Rasen (Ranunculo-Alopecuretum geniculatii) hatten mittlere Werte um 33 GJ. Den höchsten Energieertrag wies das Rohrglanzgrasröhricht (Phalaridetum arundinaceae) (54 GJ) auf, gefolgt von Weidelgras-Weißkleeweide (Cynosuro-Lolietum) (50), Wiesen-Fuchsschwanz-Wiese (*Ranunculus repens* - *Alopecurus pratensis*-Gesellschaft) (46) und Vordeich-Quecken-Fuchsschwanzflur (*Elymus repens*-*Alopecurus pratensis*-Gesellschaft) (43), der Mittelwert für diese Gruppe beträgt 49 GJ NEL ha⁻¹.

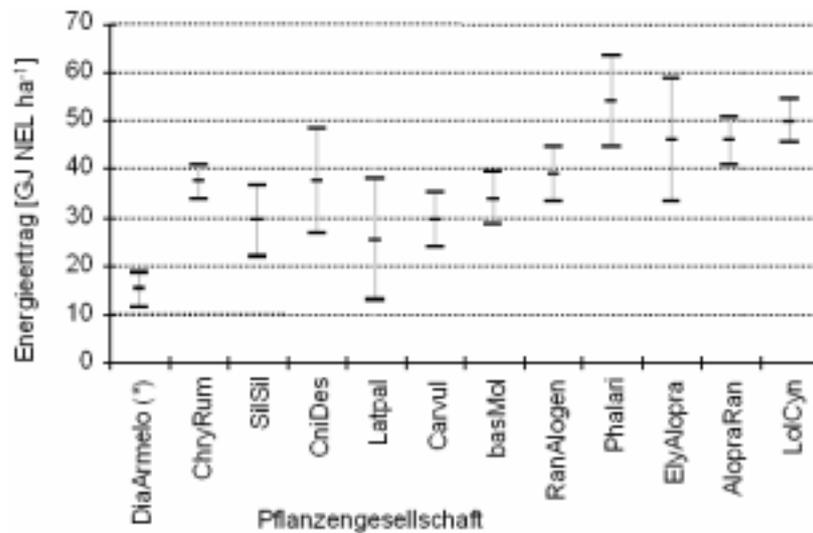


Abb. 4.6-1: Energieerträge der untersuchten Pflanzengesellschaften. Dargestellt sind Mittelwerte aus zwei Jahren und Bandbreiten (90 %-Konfidenzintervalle) (*): nur zwei Probeflächen: Messwerte und Mittelwert dargestellt.

4.6.2 Energieerträge auf Schlagniveau

Die Ergebnisse wurden für die untersuchten Probeflächen dargestellt und nach Pflanzengesellschaften gruppiert. Sie dienen als Vergleichsgröße für betriebsökonomische Berechnungen (vergleiche ARUM 2000), die sich auf die Einheiten von Schlägen beziehen. Die Berechnungen wurden für das Teilprojekt ARUM erstellt und sind in ARUM *et al.* (2001) in der Darstellung der betriebsökonomischen Ergebnisse berücksichtigt worden. Hier soll nur das Vorgehen exemplarisch erläutert werden. Ausgehend von der Kartierung von (REDECKER, 2001) wurden die mittleren Hektarerträge der auf einem Schlag vorgefundenen Pflanzengesellschaften (Pfg i), gewichtet nach deren Flächenanteil, mit der Fläche des Schlages in Hektar multipliziert

$$\text{Ertrag des Schlages} = \sum_{\text{Pfg } i} (\text{Hektarertrag}_{\text{Pfg } i} * \text{Flächenanteil}_{\text{Pfg } i}) * \text{Fläche}_{\text{Schlag}}$$

Um in grober Näherung mit den Angaben in LWK HAN (1995) vergleichbare Werte angeben zu können, wurde versucht, die dort eingesetzte dreiteilige Intensitäts-Einstufung für die eigene Darstellung zu übernehmen. Da keine abgesicherten eigenen Ergebnisse zu Effekten verschiedener Intensitätsstufen vorliegen, wurde die durchschnittliche Steigerung der Erträge um etwa 5 Einheiten von einer Düngungsstufe zur nächsthöheren aus LWK HAN (1995) übernommen. Für die Düngungsstufe, bei der die jeweilige Pflanzengesellschaft den Schwerpunkt ihres Vorkommens hatte, wurde der mittlere Wert der eigenen Ergebnisse eingesetzt, für die nächsthöhere beziehungsweise nächstniedrigere Stufe wurde der Wert um 5 Einheiten erhöht beziehungsweise verringert. Trat die Pflanzengesellschaft gleichrangig bei zwei oder mehr Düngungsstufen auf, wurde von intermediären Werten ausgegangen.

5 Schlussfolgerungen

5.1 Auswirkungen von Naturschutzauflagen

Nach der Definition von Entwicklungszielen des Naturschutzes wurden für die Umsetzung der Naturschutzleitbilder Maßnahmenpakete zusammengestellt, die vor allem für die Bereiche Flora und Fauna erhebliche Auswirkungen auf die Grünlandbewirtschaftung und die Verwertungsmöglichkeiten haben (REDECKER, 2001, HILDEBRANDT, 2001). Im Folgenden wird nur auf die einschneidendsten Maßnahmen eingegangen. Maßnahmen wie ungemähte oder ungedüngte Randstreifen können einfach über den entsprechenden flächenmäßigen Ertragsausfall in ökonomischen Berechnungen berücksichtigt werden und bedürfen keiner weiteren Betrachtung bezüglich der Futterqualität. Unberücksichtigt bleiben auch Maßnahmen, die die Melioration von Grünlandschlägen betreffen. Die Folgen tiefgreifender Veränderungen der Hydrologie sind zum einen schwer vorhersagbar, zum anderen werden sie mittelfristig die Umschichtung zu anderen Pflanzengesellschaften hervorrufen, für die dann die entsprechenden Qualitäten den oben genannten Ergebnissen zu entnehmen sind. Maßnahmen, die die Nachsaat betreffen, sollen ebenfalls nicht beleuchtet werden. Die Bestände, für die von Naturschutzseite die Auflage "keine Nachsaat" besteht, werden aus futterbaulicher Sicht bereits extensiv genutzt und dort besteht kaum ein Anlass, nach zu säen - soweit nicht eine Nutzungsintensivierung mit dem Ziel angestrebt ist, eine besser nutzbare Pflanzengesellschaft zu etablieren.

5.1.1 Keine Düngung

Ergebnisse zahlreicher landwirtschaftlicher Untersuchungen zu Grünlandertrag und Düngeraufwand zeigen, dass die Ertragshöhe bei gleicher Nutzung mit zunehmender Stickstoff (N) - Düngung steigt (VOIGTLÄNDER u. JACOB, 1987). Da die Betriebe im Durchschnitt gut mit Grünlandflächen ausgestattet sind, sollte eine bei reduzierter N-Düngung zu erwartende Ertragsreduktion im Allgemeinen kein Problem darstellen. Die eigenen Ergebnisse zu N-Düngeraufwand und Ertragshöhe zeigen zudem, dass die Nutzungsweise einen mindestens ebenso bedeutenden Einfluss auf die Ertragshöhe hat (Beweidungsregime, Höhe des Weiderestes und sonstige Verluste). In der direkten Auswirkung auf die Erntemenge mag also die Auflage "keine Düngung", was den Stickstoff anbetrifft, zu vernachlässigen sein.

Ausbleibende N-Düngung hat den eigenen Ergebnissen zufolge keine Auswirkungen auf den zentralen Parameter zur Futterwertbestimmung, den Energiegehalt der Aufwüchse. Dies zeigen auch verschiedene Versuche zur Extensivierung von Grünland aus früheren Jahren (ROBOWSKY u. WATZKE, 1995; SPATZ u. FRICKE, 1992; KÄDING *et al.*, 1993). Qualitätseinbußen sind also bei dieser Maßnahme nicht zu befürchten.

Probleme können auftreten, wenn durch die Erhöhung der Anzahl der mit Auflagen belegten Flächen die verbliebene Fläche zu gering ist, um darauf die anfallenden Wirtschaftsdünger noch ordnungsgemäß ausbringen zu können.

Bei den Nährstoffen Phosphor (P) und Kalium (K) ist bei ausbleibender Nährstoffrückführung auf lange Sicht eine Ausmagerung einiger Standorte zu befürchten. Dies gilt allein für Schnittwiesen, da bei Beweidung über den Kot der Tiere Nährstoffe zumeist in ausreichendem Maß zurückgeführt werden. Knapp 30 % aller untersuchten Probestellen hatten eine niedrige Phosphorversorgung, 6 % eine niedrige Kaliumversorgung (Tab. 5.1-1). Bei ständigem Nährstoffentzug über die Mahd könnten Mangelsituationen auftreten, in denen eine PK-Düngung angezeigt wäre. Hierauf müssten Vereinbarungen zu Bewirtschaftungsauflagen Rücksicht nehmen. Vorstellbar wäre, dass die

Nährstoffsituation in gewissen Abständen beurteilt wird und aufgrund der Ergebnisse eine eventuelle Grunddüngung zugelassen wird. Für den ähnlichen Typ "Wechselfeuchtwiese" in der Dornburger Elbaue raten auch ADOLF u. SCHÄFER (1998) zu einer gelegentlichen (P/K-) Grunddüngung.

Tab. 5.1-1 Verteilung der 69 Probeflächen auf Nährstoff-Gehaltsklassen von Phosphor und Kalium im Boden gemäß Richtlinien für die Düngung (LUFA HAMELN, 1995)

Gehalts- klasse	Nährstoffversorgung des Bodens	Flächenanteil bei	
		P	K
A	niedrig	29 %	6 %
B	mittel	22 %	42 %
C	hoch (optimal)	20 %	29 %
D	sehr hoch	13 %	9 %
E	besonders hoch	16 %	14 %

5.1.2 Schnittverzögerung

Die Maßnahmen zur Schnittverzögerung beziehen sich zum einen auf die Verzögerung des Schnittzeitpunktes für den ersten Aufwuchs, im Sinne des Wiesenbrüterschutzes (Hildebrandt, 2001). Für den Erhalt der Pflanzenartenzusammensetzung der Stromtalwiesen (Silsil, CniDes, Latpal) lautet die Maßnahme, den zweiten Aufwuchs nicht vor dem 1. September zu schneiden (vergleiche REDECKER 2001).

Aus den wenigen eigenen Ergebnissen zu einem verzögertem zweiten Schnitt kann keine eindeutige Beurteilung dieser Maßnahme abgeleitet werden. Die Empfehlung zu dieser Maßnahme als Naturschutzaufgabe ergab sich erst aus den vegetationskundlichen Untersuchungen und konnte daher nicht in ausreichendem Umfang bei den Qualitätsuntersuchungen berücksichtigt werden. Die bisherigen Befunde lassen vermuten, dass die Futterqualität sehr davon abhängt, wie viel Zeit seit dem ersten Schnitt vergangen ist. Generell ist davon auszugehen, dass mit fortschreitender Zeit die Energiegehalte im zweiten Aufwuchs sinken (vergleiche DLG, 1997). Die Naturschutzaufgabe "2. Schnitt erst ab 1.09." hätte somit eine Qualitätsverschlechterung zur Folge, was auch die beteiligten Landwirte befürchten (Bathke, mdl.). Ergebnisse zur Schnittverzögerung über lange Zeit bis weit in den Spätsommer und Herbst hinein lassen aber auch einen Wiederanstieg der Futterqualität erwarten. Bei OTTO *et al.* (1997a) wurde ein Wiederanstieg der Rohproteingehalte im August beobachtet. Eine Erklärung biete hierfür teilweise der Durchwuchs.

Die Verzögerung des Schnittzeitpunktes für den ersten Aufwuchs, im Sinne des Wiesenbrüterschutzes, hat erhebliche Qualitätseinbußen zur Folge (vergleiche Kapitel 4.4.2). Gerade in der Zeit bis vier Wochen nach dem aus futterwirtschaftlicher Sicht optimalen Schnittzeitpunkt (im Gebiet etwa 2. Maidekade bis Ende Mai) vollzieht sich der Übergang von sehr gut nutzbaren zu kaum mehr für die Viehfütterung einsetzbaren Qualitäten. Verzögerungen darüber hinaus haben keinen entscheidenden Einfluss mehr auf die Futterqualität. Für spät geschnittene Aufwüchse ist in der Regel zur Werbung von Viehfutter allein Heuwerbung möglich. Die Silierbarkeit wird durch hohe Rohfasergehalte und geringe Zuckergehalte eingeschränkt. Zunehmende, unerwünschte Buttersäuregehalte und eine allgemeine schlechte Gärqualität sind die Folge (WYSS u. VOGEL, 1995).

Zur Veränderung der Pflanzenartenzusammensetzung bei kontinuierlicher Spätschnittnutzung konnten die erhobenen Daten keine ausreichenden Hinweise geben. Tendenzen, die eine Entwicklung in Richtung bracheähnlicher Stadien andeuten, waren teilweise zu erkennen in der Anwesenheit von Rainfarn (*Tanacetum vulgare* L.) und Landschilf (*Calamagrostis epigejos* (L.) ROTH). Nach ADOLF u. Schäfer (1998) begünstigt ein späterer Schnitt (ab 1. Juli) Quecke (*Elymus repens* (L.) GOULD) und Ackerkratzdistel (*Cirsium arvense* (L.) SCOP.). Diese Pflanzen sind von geringem Futterwert und zeigen eine unerwünschte Bestandesentwicklung an.

Dennoch ist zu bemerken, dass die Grünländer des Elbtals im Vergleich zu Ergebnissen anderer Untersuchungen zur Schnittverzögerung immer noch relativ hohe Energiegehalte aufweisen: In keinem Fall wurden Werte unterhalb von 4.4 MJ NEL registriert. Von Bedeutung ist hierbei, dass in dieser Untersuchung Praxisflächen analysiert wurden, die seit Jahren beziehungsweise Jahrzehnten extensiv genutzt werden, sodass die Artenzusammensetzung sich ausbleibender Düngung und späteren Schnitterminen angepasst hat. So sind die Bestände im Vergleich zu üblichen intensiver genutzten Grünländer zumeist sehr reich an Kräutern (vergleiche Kräuteranteile in Kapitel 4.4.3), was eine gewisse Nutzungselastizität zur Folge hat. Das heißt, dass ein späterer Nutzungstermin sich nur in einer geringeren Senkung des Energiegehaltes auswirkt, als bei grasbetonten Intensivgrünlandbeständen (SPATZ, 1994).

Die Futterqualität der Folgeaufwüchse wird durch einen verzögerten ersten Schnitt nicht beeinflusst (vergleiche Kapitel 4.4.1). Allerdings muss berücksichtigt werden, dass ein Grossteil des Gesamtertrages auf den ersten Aufwuchs entfällt und somit ein beträchtlicher Teil der von einer Fläche stammenden Erntemenge eine deutlich verringerte Qualität aufweist.

Die Möglichkeiten, Aufwüchse von spät genutztem Grünland in einen normalen landwirtschaftlichen (Milchvieh-) Betrieb zu integrieren, werden von verschiedenen Autoren unterschiedlich bewertet. Einige Autoren sehen äußerst geringe Potentiale (SPATZ u. FRICKE, 1992, VERCH u. KÜHBAUCH, 1994). WOLF u. BRIEMLE (1989) berufen sich auf BURGSTALLER (1983) und BRIEMLE *et al.* (1986) und gehen für Betriebe mit eigener Nachzucht von einer integrierbaren Extensivnutzung auf 10 bis 20 % der Betriebsfläche aus. Neben Mutterkuh-haltenden (meist Nebenerwerbs-) Betrieben sehen MALCHAREK *et al.* (1998) gerade bei Milchviehbetrieben mit eigener Nachzucht Kapazitäten, auf Naturschutzflächen gewonnenes Heu zu verwerten, sogar mehr als 20 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche wären trotz geringerer Futterqualitäten bei Extensivnutzung verwertbar.

5.1.3 Begrenzung des Besatzes

Auf den nährstoffreichen Auenstandorten ist die Produktivität selbst auf ungedüngten Flächen relativ hoch. Der hohen Wuchskraft muss in einem ausgeglichenen Grünlandökosystem ein entsprechender Entzug gegenüberstehen, sonst können sich von der Nährstoffakkumulation und von zu geringem Nutzungsdruck begünstigte Problempflanzen etablieren. In dieser Hinsicht bekannte Pflanzen, die auch im Elbetal auftreten, sind die Brennessel (*Urtica dioica* L.) und die Ackerkratzdistel (*Cirsium arvense* (L.) SCOP.). Sie stellen vor allem auf mit geringem Besatz beweideten Vordeichflächen, auf Standorten der Vordeich-Quecken-Fuchsschwanzflur (*Elymus repens*-*Alopecurus pratensis*-Gesellschaft), ein Problem dar, nachrangig aber auch auf Standorten der Wiesen-Fuchsschwanz-Wiese (*Ranunculus repens* - *Alopecurus pratensis*-Gesellschaft), oder beispielsweise auch im Brenndolden-Wiese (*Cnidio-Deschampsietum*) unter Beweidung. Generell ist nicht der Besatz an sich entscheidend, sondern sein Verhältnis zum Ertrag: Von Bedeutung ist das Verhältnis von Futterangebot zu Futtermittelverzehr. Wird die Nutzung des Typs "Naßwiesen" auf-

gegeben, berichten auch ADOLF u. SCHÄFER 1998 aus dem Elbetal, dass *Urtica* und *Cirsium* zunehmen.

Auf Standorten der Vordeich-Quecken-Fuchsschwanzflur und der Wiesen-Fuchsschwanz-Wiese, müssen folglich die aufgetriebenen Tierzahlen der Aufwuchsmenge angepasst werden. Da einmal etablierte Disteln nur schwer zurückzudrängen sind, droht ansonsten der Aufwand für eine anfallende Nachmahd stetig zu steigen. Aus den eigenen Beobachtungen ergibt sich ein ausreichender Entzug ab 1.5 bis 2 Tieren pro Hektar auf diesen wüchsigen Standorten. Flutrasen- und Trockenrasenflächen sind von dieser Problematik weniger betroffen, da sie ungünstigere Standorte für die genannten Problempflanzen darstellen. Die Besatzanpassung muss sich allerdings nach der Gesamtfläche von Vordeich-Quecken-Fuchsschwanzflur, Wiesen-Fuchsschwanz-Wiese und auch von Flutrasen richten, da alle drei schmackhaftes Futter bieten und die Tiere auf der Gesamtfläche ihren Beweidungsdruck und den entsprechenden Entzug ausüben. Für "wüchsige Feuchtwiesen" werden bei Adolf u. Schäfer (1998) 2 bis 3 GV pro Hektar empfohlen (vergleichbar mit den Vordeich-Quecken-Fuchsschwanzfluren und Wiesen-Fuchsschwanz-Wiesen, mit Trockenmasse-Ertägen bis zu 100 dt pro Hektar). Diese Befunde stehen im Kontrast zu Extensivierungsprämien und Förderprogrammen, die von einem Besatz von 1.4 GV pro Hektar und weniger ausgehen. Hier wäre eine Berücksichtigung der nährstoffreichen Verhältnisse in der Aue anzuraten, wo die hohe natürliche Phytomasseproduktion eine intensivere Beweidung erlauben würde und erforderlich macht.

5.1.4 Unterlassen von Pflegemaßnahmen

Vor allem zum Schutz der Fauna enthalten Naturschutzmaßnahmenprogramme oft das Verbot, Pflegemaßnahmen entweder überhaupt oder in bestimmten Zeiträumen durchzuführen (während der Brutzeit, vergleiche HILDEBRANDT, 2001). Notwendige Pflegemaßnahmen auf Grünlandschlägen sind vor allem:

1. Abschleppen und Walzen: Verteilen und Einebnen von Kothaufen, Maulwurfshügeln und Trittsiegeln; Verhinderung verschmutzten Futters und gleichmäßigeren Nährstoffverteilung.
2. Nachmahd: Mähen verbliebener Weidereste, um vom Vieh verschmähte Pflanzen zurückzudrängen.
3. Bekämpfung unerwünschter Problempflanzen, durch Nachmahd oder an Einzelpflanzen

Bleiben die Pflegemaßnahmen aus, kann das zu folgenden Konsequenzen führen:

1. Es kommt zu höheren Schmutzgehalten im Futter. Dadurch verringern sich die Energiegehalte geringfügig. Bei Silage erhöht sich die Gefahr von Fehlgärungen deutlich, das Heu enthält mehr Staub. Dies kann beim Vieh zu Erkrankungen führen. Eine größere Schnitthöhe kann das Problem nicht grundsätzlich beheben, da sie den Verschmutzungsgrad nur graduell reduziert. Das Schleppen sollte nicht generell untersagt werden, sondern nur dort reglementiert werden, wo tatsächlich Konflikte mit dem Wiesenbrüterschutz auftreten. Vorstellbar wäre, das Abschleppen von Maulwurfhaufen vor Einsetzen des Brutgeschäftes und ein Verteilen der Kothaufen nach dem Abtrieb von der Weide zu erlauben (vergleiche HILDEBRANDT, 2001). ADOLF u. SCHÄFER, 1998, geben für der Vordeich-Quecken-Fuchsschwanzflur (*Elymus repens-Alopecurus pratensis*-Gesellschaft) vergleichbare Bestände an: Schleppen vor Mitte März und nach Ende Juni

2. Geilstellen können sich entwickeln. Die Segregation von Flächen unterschiedlicher Futterqualität verstärkt sich: einerseits Flächen mit positiv selektierten Pflanzen, wo Nährstoffe entzogen werden; andererseits Flächen schlechter Futterqualität mit erhöhtem Vorkommen verschmähter Pflanzen, auf denen Nährstoffe akkumulieren, dort können Problempflanzen wie Rauschschmiele (*Deschampsia cespitosa* (L.) P. BEAUV.), Ackerkratzdistel (*Cirsium arvense* (L.) SCOP.) und Brennnessel (*Urtica dioica* L.) überhand nehmen und den Wert einer Weideflächen erheblich mindern. Je weiter das Verhältnis von Futterangebot (stehende oberirdische Phytomasse) zu Futtermittelverzehr (aufgetriebene Tiere pro Hektar und Beweidungszeitraum) ist, desto notwendiger wird eine Nachmahd (vergleiche 5.1.3)
3. Problempflanzen nehmen überhand und können einen Bestand im Zeitraum von wenigen Jahren unbrauchbar machen. Generell sollte die Nachmahd nach Beweidung erlaubt werden, ebenso wie die mechanische Einzelpflanzenbekämpfung, insbesondere auf wüchsigen Auestandorten (vergleiche Kapitel 5.1.3).

5.1.5 Größere Schnitthöhe

Üblicherweise wird Grünland auf 5 cm Bodenabstand geschnitten. Eine Erhöhung auf 7 bis 10 cm hat deutlich weniger Verluste in der bodennahen Fauna zur Folge (CLABEN *et al.*, 1993; CLABEN *et al.*; 1996; vergleiche HILDEBRANDT, 2001). Bei größerer Schnitthöhe wird ein Teil des möglichen Ertrages auf der Fläche belassen (VOIGTLÄNDER u. JACOB, 1987, Faustzahl: 1 cm entspricht etwa 1 dt TS ha⁻¹), was aber, soweit sich die Anwendung auf Naturschutzflächen beschränkt, unseres Ermessens keine maßgeblichen ökonomischen Konsequenzen haben dürfte.

5.2 Einsatzmöglichkeiten für die Aufwüchse

5.2.1 Verwertung durch das Tier

Grundsätzlich muss bei den Verwertungsoptionen von Elbtalgrünland zwischen Beweidung und Mahdnutzung unterschieden werden. Bei Mahdnutzung ist immer mit quantitativen und qualitativen Werbungsverlusten zu rechnen, bei Beweidung nur mit quantitativen Verlusten, in Form von Weideresten, die allerdings je nach Management erheblich sein können (unter extensiver Beweidung wurden bis über 60 % des Aufwuchses nicht genutzt). Auf der Weide sind die Tiere in der Lage, sich eine Futterration zu selektieren, die in der Futterqualität immer deutlich über dem Durchschnitt für die gesamte Weidefläche liegt. Die eigenen Untersuchungen zur Heterogenität der Phytomassequalität auf stärker und schwächer beweideten Flächen deuten das Potential auf der Futterangebotsseite an. Befunde zur selektiven Beweidung von Rindern im Rahmen des BMBF-Projektes "umweltgerechte Landnutzung in den Elbauen" zeigen deutlich höhere Energiegehalte in der aufgenommenen Futterration im Vergleich zur Phytomasse (STEINHÖFEL u. WACKER, 2000).

Für die einfache Zuordnung der Energiegehalte zu Tierbedarfswerten, wurden in den Abbildungen des Kapitels 4.4.1 Energiestufen hinterlegt, die hier erläutert werden sollen (vergleiche Abb. 5.2-1). Mit "hoch" wurde der Bereich über 5.7 MJ NEL kg⁻¹ markiert, stellvertretend für Energiegehalte, mit denen man höchste Leistungen aus dem Grundfutter erhalten kann. Da die Angaben hierzu unterschiedlich sind, wurde hier ein mittlerer Wert zwischen 6.0 MJ NEL kg⁻¹ (zum Beispiel in WOLF u. BRIEMLE, 1989 und JILG, 1997) und 5.5 MJ NEL kg⁻¹ (ZIMMER, 1990 und WIESINGER u. PFADENHAUER, 1998) gewählt. Mit "mittel" wurde der Bereich zwischen 4.0 und 5.7 MJ NEL kg⁻¹ belegt, für (niedrigere bis) mittlere Tierleistungen. Mit "niedrig" wurden Werte unter 4.0 MJ NEL kg⁻¹ eingestuft. Die Stufen leiteten sich einerseits von Angaben zu Energiebedarfsnormen verschie-

dener Haustiere ab, andererseits von Beurteilungsskalen (ZIMMER, 1990 und WIESINGER u. PFADENHAUER, 1998).

Da im Untersuchungsgebiet die Rinderhaltung mit Abstand die höchste Bedeutung hat, sind die Angaben zur Verwertbarkeit der untersuchten Pflanzengesellschaften in der Fütterung von Milchkühen und anderen Rindern für die zeitnahe Umsetzung von Naturschutzprogrammen am relevantesten. Die Angaben zur Verwertbarkeit im Rahmen anderer Tierhaltungssysteme können sich nur auf den Rahmen einer Nischenproduktion beziehen. Auch für die Verwertung von Grünlandaufwüchsen über das Tier hinaus müssen im Gebiet erst noch Rahmenbedingungen geschaffen werden (wie Biogasanlagen, Heizkraftwerke für Bioenergieträger, verarbeitende Industrie für sonstige Nutzungen). Dennoch sollen hier Möglichkeiten aufgezeigt werden, wie die Pflanzengesellschaften des Elbtals genutzt werden könnten.

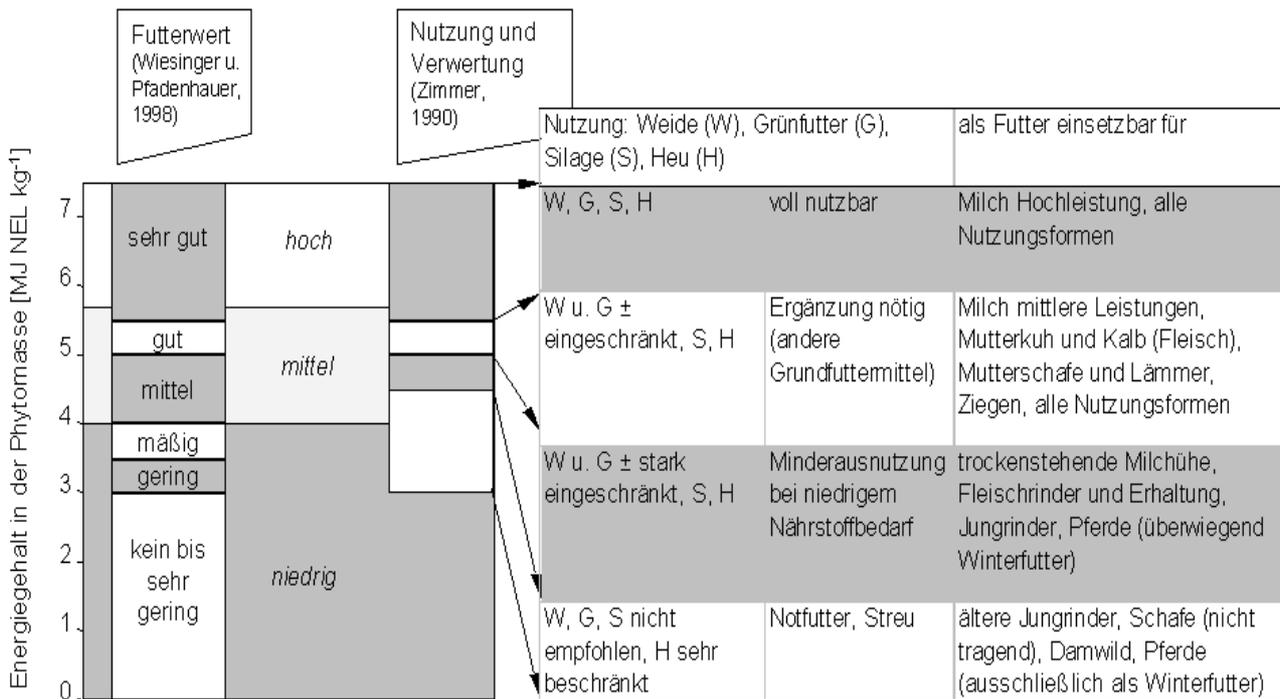


Abb. 5.2-1: Futterqualitätsbeurteilung anhand des Energiegehaltes: von den Verfassern festgelegte Energiestufen (im Diagramm hinterlegt, kursiv) und Einteilung anderer Autoren

5.2.1.1 Erläuterung

In den folgenden Unterkapiteln werden in tabellarischer Form die Energiegehalte der Pflanzengesellschaften Bedarfsnormen für den Energiegehalt in der Futtermischung verschiedener Haustiere gegenübergestellt. Der Energiebedarf wurde als mittlere Konzentration im Futter berechnet, aus Angaben zu Bedarfsnormen verschiedener Haustiere und Angaben zur Trockensubstanzaufnahme (GOLZE, 1994; SCHMIDT, 1994; HAMPEL, 1995; SCHWARZ, 1995; DLG, 1997; MEYER *et al.*, 1999). Die Pflanzengesellschaften wurden zu standörtlich benachbarten und nutzungstechnisch einheitlichen Gruppen zusammengefasst. Unterschieden nach frühem oder spätem erstem Aufwuchs ("A1 früh" und "A1 spät") und Folgeaufwüchsen ("Folge-A"), wurden Bandbreiten für den Energiegehalt berechnet (95 %-Konfidenzniveaus; beziehungsweise, wo Stichprobenumfang zu gering: Minimal- und Maximalwerte: mit "(*)" gekennzeichnet). Lag der Energiebedarf der Haustiere unter der Obergrenze der Bandbreite, wurde die entsprechende Pflanzengesellschaft als geeignetes Futter angesehen. Dies ist in den Tabellen mit grau hinterlegtem schwarzen Punkt gekennzeichnet. Konservierungsverluste bei den Energiegehalten wurden für den günstigsten Fall berücksichtigt: 0 %

bei Weide und Grünfutter, 15 % bei Silage und 25 % bei Heu (mittlere Werte aus den angegebenen günstigsten Werten in Opitz von Boberfeld, 1974; VOGTLÄNDER u. JACOB, 1987; KTBL, 1999; HYDRO AGRI, 1993; OPITZ VON BOBERFELD, 1994; LFFMP, 1998). Wo Weide- und Silagenutzung möglich sind, beziehungsweise im Untersuchungsgebiet angewendet werden, sind beide Werte angegeben (Unterscheidung zwischen "Weide" und "Mahd" in den Tabellen), Heunutzung wurde nur für die spät geschnittenen Bestände angenommen, nur dort ist unter "spät Mahd" der Wert mit 25 % Abschlag angegeben. Es sei hervorgehoben, dass die Gegenüberstellungen von Futterbedarf und angebotener Qualität der Pflanzengesellschaften sich auf den Energiebedarf in der Gesamt-Futtermischung beziehen. Futter von geringerem Energiegehalt kann immer bis zu einem gewissen Maß an anspruchsvollere Tiere verfüttert werden, wenn energiereicheres Futter in die Ration beigemischt wird (vergleiche die Bemerkungen hierzu im Kapitel 5.2.1.2 Milchviehfütterung).

Tab. 5.2-1: Kategorien, nach denen die Energiegehalte der Pflanzengesellschaften gruppiert und unterschieden wurden

Gruppen	Pflanzengesellschaften	Aufwuchs		Nutzung
Stromtalwiesen u.a.	ChyRum, Silsil, CniDes, Latpal, Carvul	A1 früh	erster Aufwuchs, vor 30.05. genutzt	Mahd
Rohrglanzgras u. Flutrasen	Phalari u. RanAlogen (gemäht)	A1 spät	erster Aufwuchs nach 30.05. genutzt	Weide
Flutrasen	RanAlogen (beweidet)	Folge-A	zweiter Aufwuchs und folgende	
AlopraRan	AlopraRan			
LolCyn	LolCyn			
ElyAlopra	ElyAlopra			
basMol	basMol			
DiaArm	DiaArm			

Der Vollständigkeit halber wurden die Einheiten unspezifisches Feuchtgrünland (Molinietalia-Basal-Gesellschaft) und Heidenelken-Sandtrockenrasen (Diantho-Armerietum) in den folgenden Tabellen mit aufgeführt. Es sei darauf hingewiesen, dass beide Pflanzengesellschaften deutliche Qualitätsunterschiede aufweisen, sowohl zwischen verschiedenen Beständen als auch von Aufwuchs zu Aufwuchs. Die hier dargestellten Verwertungsoptionen können sich lediglich auf Durchschnittswerte beziehen.

5.2.1.2 Milchviehfütterung

Prinzipiell ist eine wirtschaftliche Milchproduktion sowohl in der konventionellen wie in der ökologischen Landwirtschaft nur mit hohen Milchleistungen möglich (wobei sich die Niveaus unterscheiden). Diese erfordern beste Grundfutterqualitäten, primär also hohe Energiekonzentrationen, möglichst über 6.0 MJ NEL (JILG, 1997, WOLF u. BRIEMLE, 1989). Wie die Abbildungen Abb. 4.4-2, Abb. 4.4-5 im Kapitel 1.5 gezeigt haben, können Bestände des Stromtalgrünlandes und Auengrünlandes relativ energiereiches Futter bieten. Oberhalb eines Energiegehaltes von 5.0 MJ NEL kann in der Praxis Grundfutter als Teil der Ration noch für die Milchproduktion eingesetzt werden (MÄHRLEIN, 1993; HELLER u. POTTHAST, 1997).

Da mit hohen Milchleistungen, wie sie auf den untersuchten Betrieben erwirtschaftet werden (im Mittel 6700 l Marktmilchleistung, in einer Spanne von 5500 bis 7400 l) die Ansprüche an die Grundfutterqualität hoch sind, eignen sich hierfür primär die Weidelgras-Weißkleeweide (*Lolium-Cynosuretum*) und die Wiesen-Fuchsschwanzwiese (*Alopecurus pratensis-Ranunculus repens*-Gesellschaft). Wird die Vordeich-Quecken-Fuchsschwanzflur (*Elymus repens-Alopecurus pratensis*-Gesellschaft) früh genutzt (Siloschnitt in der zweiten Maihälfte), kann sie im ersten Aufwuchs eine vergleichbar hohe Futterqualität bieten. Auch Flutrasen (Knickfuchsschwanz-Rasen (*Ranunculo-Alopecuretum geniculatii*)) sind als Weide für Tiere mit hohem Energiebedarf geeignet.

In einem der untersuchten Betriebe werden auch die Straußampfermargeritenwiese (*Leucanthemum-Rumex-thyrsoiflorus*-Gesellschaft) und die Wiesenknopf-Silgen-Wiese (*Sanguisorba officinalis-Silaum silaus*-Gesellschaft) in der Milchviehration eingesetzt. Bei früh geschnittenen, wenig gedüngten klee- und kräuterreichen Beständen des Stromtalgrünlandes (Kap. 4.4.3) sind durchaus mit Intensivgrünland vergleichbare Energiedichten zu erzielen. Wo der Wiesenbrüterschutz nicht von Bedeutung ist, können also in begrenztem Umfang auch Aufwüchse von Naturschutzflächen im normalen Betriebsprozess von Futterbaubetrieben eingesetzt werden.

Je geringer die Energiedichte des Grundfutters ist, desto mehr Krafffutter muss allerdings eingesetzt werden (sogenannte Grundfuterverdrängung, JEROCH *et al.*, 1999; KIRCHGEßNER, 1999). Der Krafffuttereinsatz kann nicht unbegrenzt gesteigert werden, da die Tiergesundheit einen gewissen Strukturanteil in der Ration erfordert (sogenannte wiederkäuergerechte Fütterung, MEYER *et al.*, 1999). Bei geringerwertigem Futter ist im Einzelfall abzuwägen, welche Menge an Krafffutter pan-senphysiologisch, betriebsökonomisch und von der Nährstoffbilanz des Betriebes her sinnvoll ist, um einen fehlenden Energiebetrag zu kompensieren.

Tab. 5.2-2: Verwertbarkeit von Elbtalgrünland in der Milchproduktion (Angaben beziehen sich auf 1 Milch pro Tag; weitere Erläuterungen in Kap. 5.2.1.1)

Vegetationstyp	Tier/Leistungsniveau					Grundfutter für		
	Kuh 35l	Kuh 30l	Kuh 25l	Kuh 20l	Kuh 15l	Höchstleistung (6.0 MJ NEL kg ⁻¹)	höhere Leistung (5.5 MJ)	mittlere Leistung (5.0 MJ)
Stromtalwiesen u.a. A1 früh Mahd								•
Stromtalwiesen u.a. A1 spät Mahd								
Stromtalwiesen u.a. Folge-A Weide							•	•
Stromtalwiesen u.a. Folge-A Mahd								
Rohrglanzgras u. Flutrasen A1 früh Mahd								•
Rohrglanzgras A1 spät Mahd								
Rohrglanzgras u. Flutrasen Folge-A Mahd								•
Flutrasen A1 Weide			•	•	•	•	•	•
Flutrasen Folge-A Weide					•	•	•	•
AlopraRan A1 früh Mahd								
AlopraRan Folge-A Weide							•	•
AlopraRan Folge-A Mahd								•
LolCyn A1 Weide		•	•	•	•	•	•	•
LolCyn A2 Weide					•	•	•	•
LolCyn Folge-A Weide						•	•	•
ElyAlopra A1 früh(*) Weide	•	•	•	•	•	•	•	•
ElyAlopra A1 früh(*) Mahd					•	•	•	•
ElyAlopra A1 spät Mahd								
ElyAlopra Folge-A Weide							•	•
ElyAlopra Folge-A Mahd								
basMol A1 früh Weide							•	•
basMol A1 früh Mahd								•
basMol A1 (spät)(*)								
basMol Folge-A Weide							•	•
basMol Folge-A Mahd								
DiaArm							•	•

Neben der notwendigen Maximierung der Milchleistung in einer wirtschaftlich erfolgreichen Milchproduktion, ist andererseits die Gestaltung der Ration den verdauungsphysiologischen Erfordernissen anzupassen. Energiereiche Rationen, die zum Großteil aus Kraftfutter bestehen, können einen Mangel an Struktur aufweisen. Der fehlende Strukturanteil kann durch den Zusatz rohfasereicherer Materials ausgeglichen werden. Die kostengünstigste Möglichkeit hierzu bietet sich in Gemischtbetrieben in Form von Stroh an. Stattdessen kann der fehlende Strukturanteil über die Integration von rohfasereichen Aufwüchsen von Naturschutzflächen bereitgestellt werden. Dazu bieten sich die im ersten Aufwuchs spät genutzten Bestände an, für die aufgrund der geringen Energiegehalte wenige Verwertungsoptionen offen stehen. Sie haben Rohfasergehalte über 250 g

kg⁻¹, die in einigen Fällen bis über 300 g kg⁻¹ reichen (Stroh hat im Vergleich dazu Werte um 450 g kg⁻¹ (DLG, 1997)). Für energiearmes Extensivheu (4,8 MJ NELkg⁻¹) geben MALCHAREK *et al.* (1998) die Spanne einer möglichen Beifütterung an: von 0,8 kg für laktierende bis 2 kg für trockenstehende Milchkühe.

5.2.1.3 Sonstige Rinder

Neben der Milchproduktion sind weitere landwirtschaftliche Verwertungen von Raufutter über Rinder die Nach- und Aufzucht von Jungvieh in der Milchviehhaltung, die Bullen-, die Ochsenmast und die Mutterkuhhaltung. Auf den im Projekt untersuchten Betrieben ist die Aufzucht von Rindern im Verhältnis zur Milchproduktion unterschiedlich bedeutsam.

Tab. 5.2-3: Verhältnis von Aufzuchtrindern zu Milchvieh auf den untersuchten Betrieben

Betrieb Nr	1	2	3	4	5	6
Anzahl Aufzuchtriner bezogen auf Anzahl Milchkühe	1,5	0,7	nur Aufzucht	0,8	1,0	3,5

Nachzucht

Die Nachzucht in Milchviehbetrieben ermöglicht einen weitreichenden Einsatz von Aufwüchsen, die unter Naturschutzbedingungen gewonnen wurden. Die Tiere haben bedeutend geringer Energiebedarf als laktierende Milchkühe, zudem kann energiearmes Futter, das selbst den Ansprüchen nicht gerecht wird energiereicherem beigemischt werden. Rationen aus Grassilage mit ein bis zwei kg Stroh seien laut JILG u. BRIEMLE, 1992 durchaus praxisüblich. Gerade bei der Nachzucht ist eine große Chance für die Integration von Extensivaufwüchsen in landwirtschaftlichen Betrieben im Untersuchungsgebiet zu sehen, da 47 % aller erfassten landwirtschaftlichen Betriebe Futterbaubetriebe sind (LWK HAN, 1995). WOLF u. BRIEMLE (1989) halten eine Integration von 10 – 20 % der bewirtschafteten Flächen für möglich. MALCHAREK *et al.* (1998) sehen gerade bei Milchviehbetrieben mit eigener Nachzucht Kapazitäten, auf Naturschutzflächen gewonnenes Heu zu verwenden, sogar mehr als 20 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche sei verwertbar (vergleiche Ausführungen hierzu in Kapitel 5.1.2).

Tab. 5.2-4: Verwertbarkeit von Elbtalgrünland in der Rinderaufzucht (Angaben beziehen sich auf kg Lebendgewicht; weitere Erläuterungen in Kap. 5.2.1.1)

Tier/Leistungsniveau	Färse 130 kg	Färse 153 kg	Färse 175 kg	Färse 300 kg	Färse 300 kg	Färse 355 kg	Färse 410 kg	Färse 500 kg
Vegetationstyp								
Stromtalwiesen u.a. A1 früh Mahd				•	•	•	•	•
Stromtalwiesen u.a. A1 spät Mahd								
Stromtalwiesen u.a. Folge-A Weide			•	•	•	•	•	•
Stromtalwiesen u.a. Folge-A Mahd							•	
Rohrglanzgras u. Flutrasen A1 früh Mahd				•	•	•	•	•
Rohrglanzgras u. Flutrasen A1 spät Mahd								
Rohrglanzgras u. Flutrasen Folge-A Mahd							•	
Flutrasen A1 Weide	•	•	•	•	•	•	•	•
Flutrasen Folge-A Weide	•	•	•	•	•	•	•	•
AlopraRan A1 früh Mahd				•	•	•	•	•
AlopraRan Folge-A Weide		•	•	•	•	•	•	•
AlopraRan Folge-A Mahd							•	
LolCyn A1 Weide	•	•	•	•	•	•	•	•
LolCyn A2 Weide	•	•	•	•	•	•	•	•
LolCyn Folge-A Weide	•	•	•	•	•	•	•	•
ElyAlopra A1 früh(*) Weide	•	•	•	•	•	•	•	•
ElyAlopra A1 früh(*) Mahd	•	•	•	•	•	•	•	•
ElyAlopra A1 spät Mahd								
ElyAlopra Folge-A Weide			•	•	•	•	•	•
ElyAlopra Folge-A Mahd							•	
basMol A1 früh Weide		•	•	•	•	•	•	•
basMol A1 früh Mahd							•	
basMol A1 (spät)(*)							•	
basMol Folge-A Weide			•	•	•	•	•	•
basMol Folge-A Mahd							•	
DiaArm		•	•	•	•	•	•	•

Rindermast

Fleischbetonte Rassen und Jungbullen werden zumeist intensiv mit energiereichem Grundfutter und reichlich Kraftfutter gemästet, dabei ist der Einsatz von extensiv produziertem Grünlandaufwuchs kaum realisierbar. Andere Rassen oder Ochsen haben niedrigere Leistungsniveaus und geringere Ansprüche an die Energiekonzentration im Futter, somit kann auch eher spät genutztes Grünland verwertet werden. Bei der extensiven Mast liegt allerdings der Energieaufwand pro kg produziertem Fleisch höher als bei der intensiven (SCHWARZ, 1995).

Tab. 5.2-5: Verwertbarkeit von Elbtalgrünland in der Rindermast (mittlere Gewichtszunahmen) und Ochsenmast (Angaben beziehen sich auf kg Lebendgewicht beziehungsweise g täglicher Zunahme; weitere Erläuterungen in Kap. 5.2.1.1)

Vegetationstyp	Tier/Leistungsniveau	Bulle (Schwarzbunt)				Ochse (Fleckvieh)							
		550	450	350	250	525 kg		425 kg		225 kg			
		kg	kg	kg	kg	1000 g d ⁻¹	800 g d ⁻¹	600 g d ⁻¹	1000 g d ⁻¹	800 g d ⁻¹	600 g d ⁻¹	1000 g d ⁻¹	800 g d ⁻¹
Stromtalwiesen u.a. A1 früh Mahd											•		•
Stromtalwiesen u.a. A1 spät Mahd													
Stromtalwiesen u.a. Folge-A Weide				•	•		•	•		•	•	•	•
Stromtalwiesen u.a. Folge-A Mahd													
Rohrglanzgras u. Flutrasen A1 früh Mahd				•	•			•		•	•		•
Rohrglanzgras u. Flutrasen A1 spät Mahd													
Rohrglanzgras u. Flutrasen Folge-A Mahd											•		
Flutrasen A1 Weide	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Flutrasen Folge-A Weide		•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•
AlopraRan A1 früh Mahd		•	•	•			•	•		•	•		•
AlopraRan Folge-A Weide		•	•	•			•	•		•	•	•	•
AlopraRan Folge-A Mahd					•								
LolCyn A1 Weide	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
LolCyn A2 Weide	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
LolCyn Folge-A Weide		•	•	•			•	•	•	•	•	•	•
ElyAlopra A1 früh(*) Weide	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
ElyAlopra A1 früh(*) Mahd		•	•	•			•	•		•	•	•	•
ElyAlopra A1 spät Mahd								•		•	•		•
ElyAlopra Folge-A Weide			•	•			•	•		•	•	•	•
ElyAlopra Folge-A Mahd													
basMol A1 früh Weide		•	•	•			•	•		•	•	•	•
basMol A1 früh Mahd													
basMol A1 (spät)(*)													
basMol Folge-A Weide			•	•			•	•		•	•	•	•
basMol Folge-A Mahd													
DiaArm			•	•			•	•		•	•	•	•

Mutterkuhhaltung

In der Mutterkuhhaltung, die allgemein als die geeignetste Tierhaltungsform zur Verwertung energiereichen Raufutters angesehen wird, muss man nach den Futteransprüchen verschiedener Leis-

tungsstadien und Rassen differenzieren. Trockenstehende Kühe kommen mit einem weitaus geringeren Energiegehalt im Futter aus als laktierende Kühe. Da die Mutterkuhhaltung erst in jüngerer Zeit vermehrt an Bedeutung gewinnt, sind detaillierte Daten zu Futteransprüchen und Leistungsniveaus noch nicht so zahlreich vorhanden, weshalb keine Angaben für unterschiedliche Rassen gegeben werden können.

Tab. 5.2-6: Verwertbarkeit von Elbtalgrünland in der Mutterkuhhaltung (Angaben beziehen sich auf 1 Milch pro Tag beziehungsweise kg Lebendgewicht; weitere Erläuterungen in Kap. 5.2.1.1)

Vegetationstyp	Tier/Leistungsniveau				Mutterkuh Kalbe- periode u. Säugezeit	Mutterkuh 10 l Milch	Mutterkuh trocken stehend	Jungtier in der Mutterkuh- haltung, 300 bis 450 kg
	Mutterkuh, laktierend	Mutterkuh	Weide- peri- ode					
Stromtalwiesen u.a. A1 früh Mahd					•	•	•	
Stromtalwiesen u.a. A1 spät Mahd								
Stromtalwiesen u.a. Folge-A Weide		•	•	•	•	•	•	
Stromtalwiesen u.a. Folge-A Mahd						•	•	
Rohrglanzgras u. Flutrasen A1 früh Mahd					•	•	•	
Rohrglanzgras A1 spät Mahd								
Rohrglanzgras u. Flutrasen Folge-A Mahd						•	•	
Flutrasen A1 Weide	•	•	•	•	•	•	•	
Flutrasen Folge-A Weide	•	•	•	•	•	•	•	
AlopraRan A1 früh Mahd					•	•	•	
AlopraRan Folge-A Weide	•	•	•	•	•	•	•	
AlopraRan Folge-A Mahd						•	•	
LolCyn A1 Weide	•	•	•	•	•	•	•	
LolCyn A2 Weide	•	•	•	•	•	•	•	
LolCyn Folge-A Weide	•	•	•	•	•	•	•	
ElyAlopra A1 früh(*) Weide	•	•	•	•	•	•	•	
ElyAlopra A1 früh(*) Mahd	•	•	•	•	•	•	•	
ElyAlopra A1 spät Mahd								
ElyAlopra Folge-A Weide		•	•	•	•	•	•	
ElyAlopra Folge-A Mahd							•	
basMol A1 früh Weide	•	•	•	•	•	•	•	
basMol A1 früh Mahd						•	•	
basMol A1 (spät)(*)								
basMol Folge-A Weide		•	•	•	•	•	•	
basMol Folge-A Mahd							•	
DiaArm		•	•	•	•	•	•	

Vor dem Hintergrund der Betriebsstrukturen in den neuen Bundesländern, ist innerhalb von spezialisierten Betrieben eine Integration großflächiger Extensivwiesen und -weiden denkbar. Einige Großbetriebe in LPG-Nachfolge haben sich auf die Haltung von Robustrassen (zum Beispiel Sallers, Highland) ausgerichtet und verfügen daher über große Verwertungspotentiale für energieärmeres Futter. Es muss dabei allerdings berücksichtigt werden, dass das Extensivierungspotential von Grünlandflächen im Rahmen der Mutterkuhhaltung primär für Weiden gilt. Wie die Tabelle Tab. 5.2-6 zeigt, sind spätgeschnittene Aufwüchse nicht als alleiniges Futter geeignet. Ohne Bei-

fütterung kann die Verfütterung von Spätschnittgut selbst in der Mutterkuhhaltung ein Produktionsrisiko sein (SCHMIDT *et al.*, 1995).

5.2.1.4 Schafe, Ziegen

Im Untersuchungsgebiet nimmt die Schafhaltung eine marginale Stellung ein. Neben einzelnen größere Herden haltenden Betrieben, spielt die Deichpflege ein gewisse Rolle. Da Schafe sehr genügsame Tiere sind, kann über sie eine Vielzahl von Elbtalgrünlandaufwüchsen verwertet werden. Je nach Leistungsstadium, variieren die Ansprüche allerdings beträchtlich. Besonders energiearmes Futter können nur ausgewachsene Tiere mit hohem Lebendgewicht auf geringem Leistungsniveau verwerten.

Tab. 5.2-7: Verwertbarkeit von Elbtalgrünland in der Schafhaltung (Angaben beziehen sich auf 1 Milch pro Tag beziehungsweise kg Lebendgewicht; weitere Erläuterungen in Kap. 5.2.1.1)

Vegetationstyp	Tier/Leistungsniveau												
	Schaf 2 l Milch	Schaf 25 kg	Schaf 35 kg	Schaf 45 kg	Schaf 50 kg	Schaf 60 kg	Schaf, trächtig (2 Lämmer)	Schaf 70 kg	Schaf 80 kg	Schaf 1 l Milch	Schaf, trächtig (1 Lamm)	Schafbock 80 kg	Schafbock 100 kg
Stromtalwiesen u.a. A1 früh Mahd				•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Stromtalwiesen u.a. A1 spät Mahd													•
Stromtalwiesen u.a. Folge-A Weide		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Stromtalwiesen u.a. Folge-A Mahd					•	•	•	•	•	•	•	•	•
Rohrglanzgras u. Flutrasen A1 früh Mahd		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Rohrglanzgras u. Flutrasen A1 spät Mahd									•	•	•	•	•
Rohrglanzgras u. Flutrasen Folge-A Mahd					•	•	•	•	•	•	•	•	•
Flutrasen A1 Weide	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Flutrasen Folge-A Weide	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
AlopraRan A1 früh Mahd				•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
AlopraRan Folge-A Weide		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
AlopraRan Folge-A Mahd					•	•	•	•	•	•	•	•	•
LoiCyn A1 Weide	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
LoiCyn A2 Weide	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
LoiCyn Folge-A Weide	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
ElyAlopra A1 früh(*) Wei-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
ElyAlopra A1 früh(*) Mahd	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
ElyAlopra A1 spät Mahd									•	•	•	•	•
ElyAlopra Folge-A Weide		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
ElyAlopra Folge-A Mahd					•	•	•	•	•	•	•	•	•
basMol A1 früh Weide		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
basMol A1 früh Mahd					•	•	•	•	•	•	•	•	•
basMol A1 (spät)(*)						•	•	•	•	•	•	•	•
basMol Folge-A Weide		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
basMol Folge-A Mahd					•	•	•	•	•	•	•	•	•
DiaArm		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

Tab. 5.2-8: Verwertbarkeit von Elbtalgrünland in der Ziegenhaltung (Angaben beziehen sich auf 1 Milch pro Tag beziehungsweise kg Lebendgewicht; weitere Erläuterungen in Kap. 5.2.1.1)

Vegetationstyp	Tier/Leistungsniveau Ziege 3 l Milch	Ziege 4.-5. Monat trächtig	Ziege 60 kg	Ziegenbock 80 kg	Ziege 1 l Milch
Stromtalwiesen u.a. A1 früh Mahd				•	•
Stromtalwiesen u.a. A1 spät Mahd					
Stromtalwiesen u.a. Folge-A Weide		•	•	•	•
Stromtalwiesen u.a. Folge-A Mahd					
Rohrglanzgras u. Flutrasen A1 früh Mahd				•	•
Rohrglanzgras u. Flutrasen A1 spät Mahd					
Rohrglanzgras u. Flutrasen Folge-A Mahd					•
Flutrasen A1 Weide	•	•	•	•	•
Flutrasen Folge-A Weide	•	•	•	•	•
AlopraRan A1 früh Mahd				•	•
AlopraRan Folge-A Weide		•	•	•	•
AlopraRan Folge-A Mahd					
LolCyn A1 Weide	•	•	•	•	•
LolCyn A2 Weide	•	•	•	•	•
LolCyn Folge-A Weide	•	•	•	•	•
ElyAlopra A1 früh(*) Weide	•	•	•	•	•
ElyAlopra A1 früh(*) Mahd	•	•	•	•	•
ElyAlopra A1 spät Mahd					
ElyAlopra Folge-A Weide		•	•	•	•
ElyAlopra Folge-A Mahd					
basMol A1 früh Weide		•	•	•	•
basMol A1 früh					
basMol A1 (spät)(*)					
basMol Folge-A Weide		•	•	•	•
basMol Folge-A Mahd					
DiaArm		•	•	•	•

5.2.1.5 Pferde, Rot- und Damwild, Kleintiere

In noch stärkerem Maße als bei den Wiederkäuern, ist für die Fütterung von Pferden und Nagern der Rohfaseranteil in der Ration von Bedeutung (Verdauung, Kauaktivität, Zahnwuchs). Bei Pferden muss unterschieden werden, auf welchem Leistungsniveau die Fütterung erfolgt. Da für laktierende Stuten und andere Pferde mit hohem Leistungsniveau (Renn-, Lastenpferde) energiereiches Futter vorgesehen werden muss, wird hier nur von dem durchschnittlichen Bedarf von Pferden bei geringer Leistung ausgegangen, der etwa in einem touristisch/freizeitlich ausgerichteten Reiterhof oder bei der Aufzucht entstehen würde.

Die Angaben zu Futterwerten für Pferde (ABGfE, 1982) ließen keine Berechnung des Energiegehaltes an verdaulicher Energie (DE) für die untersuchten Pflanzengesellschaften zu. Nur für gewöhnliche Grünlandbestände sind Regressionsgleichungen zur Energieberechnung verfügbar, die gerade in dieser Untersuchung im Interesse stehenden Extensivaufwüchse werden davon ausgeschlossen. Allein die Angabe von optimalen Rohfasergehalten kann mit den eigenen Ergebnissen

verglichen werden (vergleiche hierzu Kapitel 4.3.2). Mittelspät genutzte Aufwüchse eignen sich noch zur Verfütterung an Fohlen, Sport und Arbeitspferde, spät genutzte Aufwüchse nur noch für wenig beanspruchte Pferde; Robustrassen haben aufgrund größerer Hautisolation und ruhigerem Temperament einen geringeren Erhaltungsbedarf (PIOTRKOWSKI u. PIRKELMANN, 1990).

Die im Interesse des Naturschutzes stehenden extensiv genutzten Stromtalwiesen (Silsil, CniDes, Latpal) haben neben hohen Artenzahlen hohe Ertragsanteile krautiger Pflanzen (über 40 %) und bei einem späteren Schnitttermin höhere Rohfaseranteile (über 250 g kg⁻¹ Trockensubstanz), was - bei guter Werbungstechnik (geringe Futtermverschmutzung) - die Vermarktung als besonderes Pferdefutter (Kräuterheu) ermöglicht. Für eine solche Vermarktung müssen geeignete Strukturen vorhanden sein, wie sie modellhaft im F+E-Projekt „Dummeniederung“ des Bundesamtes für Naturschutz (FILODA *et al.*, 1996) etabliert worden sind. Wie die Projekterfahrungen zeigen, sind diese aber erst ab einer gewissen kritischen Größe wirtschaftlich tragfähig (eine genügend große Zahl von Teilnehmern muss über Abgaben die Logistik finanzieren können; BEILKE, mdl., KALLEN u. BINNE, mdl.). LUICK (1997) sieht Probleme in der Vermarktung von Extensivaufwüchsen als Pferdeheu in zweierlei Hinsicht: Zum einen ist das Heuaufkommen seiner Ansicht nach bedeutend größer als die Abnahmekapazitäten, bezieht man sich nicht nur die Flächen, die tatsächlich über Pferdeheuvermarktung genutzt werden, sondern auf alle von Naturschutzseite erwünschten extensiv zu nutzenden Flächen. Zudem sei die Nachfrage in unmittelbarer Umgebung zumeist nur gering und der Transport in Regionen mit zahlreichen Abnehmern (Hannover, Hamburg, Westfalen) bedinge hohe Aufwendungen für den Transport und belaste die Umwelt über Abgase.

Eine Nischenproduktion, die ebenso wie die Mutterkuhhaltung in letzter Zeit an Bedeutung gewonnen hat, ist die Wildtierhaltung. Auf die speziellen Anforderungen an die Haltungsform kann nicht eingegangen werden. Wild (Rot-, Reh und Damwild) hat im Bezug auf den Energiegehalt geringe Ansprüche an die Futterqualität. Der Energiebedarf kann selbst über energiearmes Spätschnittgut gedeckt werden, wofür die meisten anderen Verwertungsoptionen über Tiere auszuschließen sind.

Tab. 5.2-9: Verwertbarkeit von Elbtalgrünland in der Wildhaltung (Angaben beziehen sich auf kg Lebendgewicht und Winterfütterung; weitere Erläuterungen in Kap. 5.2.1.1)

Vegetationstyp	Tier/Leistungsniveau		Dam-wild-		Dam-wild-Hirsch	Dam-wild-Alt tier	Rot-wild-		
	Dam-wild-Kalb	Reh-wild	Schmal-tier	Rot-wild-Kalb			Schmal-tier	Rot-wild-Hirsch	Rot-wild-Alt tier
Stromtalwiesen u.a. A1 früh Mahd	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Stromtalwiesen u.a. A1 spät Mahd								•	•
Stromtalwiesen u.a. Folge-A Weide	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Stromtalwiesen u.a. Folge-A Mahd		•	•	•	•	•	•	•	•
Rohrglanzgras u. Flutrasen A1 früh Mahd	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Rohrglanzgras u. Flutrasen A1 spät Mahd							•	•	•
Rohrglanzgras u. Flutrasen Folge-A Mahd		•	•	•	•	•	•	•	•
Flutrasen A1 Weide	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Flutrasen Folge-A Weide	•	•	•	•	•	•	•	•	•
AlopraRan A1 früh Mahd	•	•	•	•	•	•	•	•	•
AlopraRan Folge-A Weide	•	•	•	•	•	•	•	•	•
AlopraRan Folge-A Mahd		•	•	•	•	•	•	•	•
LolCyn A1 Weide	•	•	•	•	•	•	•	•	•
LolCyn A2 Weide	•	•	•	•	•	•	•	•	•
LolCyn Folge-A Weide	•	•	•	•	•	•	•	•	•
ElyAlopra A1 früh(*) Weide	•	•	•	•	•	•	•	•	•
ElyAlopra A1 früh(*) Mahd	•	•	•	•	•	•	•	•	•
ElyAlopra A1 spät Mahd							•	•	•
ElyAlopra Folge-A Weide	•	•	•	•	•	•	•	•	•
ElyAlopra Folge-A Mahd			•	•	•	•	•	•	•
basMol A1 früh Weide	•	•	•	•	•	•	•	•	•
basMol A1 früh Mahd		•	•	•	•	•	•	•	•
basMol A1 (spät)(*)							•	•	•
basMol Folge-A Weide	•	•	•	•	•	•	•	•	•
basMol Folge-A Mahd				•	•	•	•	•	•
DiaArm Weide	•	•	•	•	•	•	•	•	•

In gleicher Weise wie für Pferdeheu sind die Stromtalwiesen für die Bereitstellung von Raufutter für herbivore Heimtiere (Kaninchen, Meerschweinchen, Chinchillas) geeignet. Die Voraussetzungen für gutes Kleintierheu werden mit Rohfasergehalten zwischen 20 und 30 % und hohen Kräuteranteilen von 50 % und darüber erfüllt. (Hohe Anteile von Kräutern werden gemeinhin als Garant für vitamin- und mineralreiches Heu angesehen.) Neben der grundsätzlichen Eignung des Produktes liegen Probleme für die Umsetzung in der Verarbeitung und Platzierung am Markt. Es muss eine Weiterverarbeitung bis zur Verpackung gewährleistet sein und das Produkt muss in be-

stehende Strukturen am Markt eingefügt werden können (wenige Großanbieter, bei denen Elbtalheu mit Heu aus den Alpen und Osteuropa konkurriert).

5.2.2 Sonstige Verwertungsmöglichkeiten

Was bereits zur Verwertung über andere Tiere als Rinder bemerkt wurde, gilt in verstärktem Maße für die folgenden Ausführungen. Die vorgestellten Verwertungsoptionen sind bis auf die Biogasverwertung noch nicht in der Praxisreife und bedürfen günstiger Rahmenbedingungen für die Umsetzung, die im Untersuchungsgebiet erst noch geschaffen werden müssen. Sie stellen immer noch eine Sonder- beziehungsweise Nischennutzung für Grünlandaufwüchse dar.

5.2.2.1 Biogas

Bei der Verwendung von Grünlandaufwüchsen als Kosubstrat in der Biogasproduktion ist eher ein höherer Stickstoffgehalt von Interesse, der zu höheren produzierten Gasmengen führt, womit sich eine Konkurrenznutzung zur klassischen Verwertung über das Tier eröffnet. Mit geringerer Ausbeute können energiearme Aufwüchse zugeführt werden. Eingesetzte Mengen und Qualitäten müssen für den Einzelfall bestimmt werden und richten sich nach den Anforderungen und der Dimensionierung der Anlage, sowie nach Mengen und Qualitäten des Grundsubstrats (SCHULZ u. WINKLER, 1998). Frischgut wie Konservate (Silage, Heu) können eingesetzt werden, was die Verbrennung relativ unabhängig vom Witterungsverlauf macht. Beachtet werden muss jedoch, dass der saisonale Anfall von Erntegut einer optimalerweise kontinuierlichen Zuführung entgegensteht (OECHSNER u. GOSCH, 1998).

5.2.2.2 Energetische Verwertung über Verbrennung

Für eine mögliche thermische Verwertung der als Heu erworbenen Aufwüchse sind vor allem der Heizwert, die Menge und Zusammensetzung der Asche, sowie deren Schmelzverhalten, und die potentiellen Emissionen entscheidend. Die mit dem Heizwert eng verknüpfte Bruttoenergie der untersuchten Aufwüchse bewegt sich in einem engen Bereich von 17.0 bis 19.1 MJ kg⁻¹, liegt also im Bereich zwischen Maisstroh und Baumrinde; die Variationsbreite ist bei Biomassefestbrennstoffen nicht groß (vergleiche HARTMANN u. STREHLER, 1995). Von daher ergeben sich keine relevanten Unterschiede in der Verwertbarkeit.

Die für die Verwertung durch das Tier angestrebten höheren Stickstoffgehalte sind wegen höherer NO_x-Emissionen bei der Verbrennung unerwünscht und können durch einen verzögerten Schnitt in gewissem Maß reduziert werden. Sie liegen dann im Mittel etwa bei 2.5 %. Prinzipiell hat Grasschnitt im Vergleich zu anderen Biomassefestbrennstoffen eine relativ gute Ökobilanz bezüglich der Emissionen (vergleiche REINHARDT, 2000). Bezogen auf die Energiebilanz liegt Grasschnitt schlechter als Rapsstroh, trotz besserer Werte bei luftgetragenen Emissionen. Bezogen auf die im Rahmen von Lebenswegbilanzen bewerteten ökologischen Parameter liegt Grasschnitt etwa gleichauf mit Weizenstroh (HEINZ *et al.*, 1999).

Aus feuerungstechnischer und verfahrenstechnischer Sicht sind aschearme Brennstoffe günstiger (OBERNBERGER, 1996). Die Aschegehalte des untersuchten Elbtalgrünlandes variierten von 3.8 % bis 11.8 %, sie lagen im Mittel - relativ hoch - bei 9.2 %. Die Pflanzengesellschaften, die elbnah vorkommen und häufiger überflutet werden, hatten Aschegehalte um 10 %. Die Aschegehalte nahmen mit zunehmendem Alter des Aufwuchses ab (vergleiche 4.4.2). Dies begünstigt die Verwertung über die Verbrennung (siehe oben). Tatsächlich wurden die Gehalte bei einer Schnittverzögerung bis zum 15. Juni und darüber hinaus im Mittel um 24 % reduziert (vergleiche Kap. 4.3.3).

Eigene Untersuchungen zu den Eigenschaften der Asche konnten nicht durchgeführt werden. Bei Vergleichen von Roggenstroh mit dem - auch im Untersuchungsgebiet in großen Beständen vertretenen - Rohrglanzgras zeigten sich keine erheblichen Unterschiede in den Verbrennungseigenschaften (Schmelzverhalten, Zusammensetzung der Asche, FECHNER u. HERTWIG, 1994).

Neben relativ hohen Aschegehalten kann die witterungsabhängige Trocknung und Werbung als Heu und dessen Lagerung ein Problem darstellen. Zur Überbrückung des Zeitraumes zwischen Werbung und Verfeuerung müssen geeignete Lagerräume vorhanden sein, worin das Gut trocken gehalten werden kann. Sofern es mit den naturschutzfachlichen Anforderungen vereinbar ist, wäre es günstig, den Aufwuchs erst im Winter zu mähen. Dann sind problematische Inhaltsstoffe zum Großteil ausgewaschen und das Gut hat nur noch einen geringen Wassergehalt, hierfür bietet sich beispielsweise eine Nutzung von Rohrglanzgrasbeständen an, die eine gute Standfestigkeit aufweisen (LEWANDOWSKI, 1998).

Eine Alternative zur witterungsbedingt risikoreichen Werbung von Heu stellt die sogenannte Feuchtgutlinie dar. Hierbei wird das Mähgut siliert, was eine geringere Abhängigkeit von der Witterung mit sich bringt. Da der Buttersäureanteil und ähnliche für den Futterwert relevante Parameter bei der Silierung hier keine Bedeutung haben, kann in bestimmten Grenzen auch ansonsten ungeeigneteres, zuckerärmeres und rohfaserreicherer Material noch verwertet werden. Die anschließend notwendige Aufbereitung durch mechanischen Wasserentzug stellt zwar einen weiteren Bearbeitungsschritt dar, hat aber geringere Gehalte an für die Verbrennung problematischen Stoffen zur Folge. Stickstoff-, Schwefel-, Chlor- und weitere Mineralgehalte werden durch den Entzug des Presssaftes deutlich reduziert, gleichzeitig wird eine Komprimierung des Brenngutes erreicht (STÜLPNAGEL, 1998, HEINZ *et al.*, 1999).

Diese Verwertung von Grünlandaufwüchsen als Festbrennstoff ist zur Zeit ohne Zusatzfinanzierung nicht wirtschaftlich tragfähig (Subventionen, Förderungen, Ausgleichszahlungen, GERS-TENKORN, 1995). Sie wäre nur sinnvoll, wenn Pflegemaßnahmen Aufwüchse bedingen, die nicht mehr anders zu verwerten sind und die sonst kostspielig deponiert werden müssten (WICHTMANN *et al.*, 2000). Zur Umsetzung müssten Verfeuerungsanlagen in angemessener Nähe zum Lagerungsort vorhanden sein (zur Zeit im Gebiet nicht der Fall). Die Verwertung von Grasschnitt in der Feststoffverbrennung zur Energiegewinnung wird von KALTSCHMITT u. REINHARDT (1997) in das Forschungs- und Entwicklungsstadium eingestuft.

Als letzte Alternative zur Deponierung von Landschaftspflegeheu kann die Kompostierung von anderweitig nicht wirtschaftlich nutzbarem Mähgut angesehen werden. Sie verursacht weniger Kosten als eine reine Deponierung, da das Mähgut über den biologischen Abbau mengenmäßig reduziert wird und als Dünger wieder verwendet werden kann. Ein wirtschaftlicher Nutzen, der aus anderen Verwertungen zumindest vorstellbar ist, ist hieraus jedoch nicht zu erzielen.

5.2.2.3 Industrielle beziehungsweise handwerkliche Verwertung

Neben der energetischen Nutzung sind weitere Verwertungslinien für Graslandaufwüchse im chemisch-technischen Einsatzbereich denkbar. Genannt werden Presssaftnutzung, Faserproduktion für Faserplatten und Formkörper sowie Papiergrundstoffgewinnung (WICHTMANN *et al.*, 2000). GERSTENKORN (1995) sieht allerdings nur für Papiergrundstoffe langfristig günstige Absatzperspektiven über eine Produktion im Inland, die teilweise Nettoimporte ersetzt. Insbesondere Rohrglanzgras weist für eine Produktion von Zellstoff günstige Eigenschaften auf, die eine Birkenholz gleichkommende, teilweise übertreffende Faserqualität gewährleisten, die sich gut zur Papierher-

stellung eignet (PAAVILAINEN u. TULPPALA, 1999). Da die natürlich vorkommenden Bestände im Elbetal zu geringen Anteilen von weiteren Pflanzenarten aufgebaut werden, müsste noch untersucht werden, bis zu welchem Grad diese keine nachteiligen Auswirkungen auf die Papierqualität habe

6 Ausblick

Bestehen ausreichende Spielräume für die Futterwerbung, so kann auf einem landwirtschaftlichen Betrieb Futter verschiedenster Qualität eingesetzt werden. Gerade die große Zahl Milchvieh haltender Landwirte mit ihrem Bestand an Jungvieh in der Nachzucht haben ein großes Potenzial zur Verwertung energieärmerer Aufwüchse. Die extensive Fleischproduktion über die Haltung von Mutterkühen oder Ochsen könnte ein in Zukunft zunehmend bedeutenderer Produktionszweig werden, in dem Aufwüchse von Naturschutzflächen verwertet werden können. Über die Sondervermarktung von ökologisch produziertem Fleisch können Naturschutz mit dem Interesse an extensiver Landnutzung und Landwirtschaft mit dem Interesse an wirtschaftlichem Erfolg zu Partnern mit einem gemeinsamen Ziel werden (wie dies beispielhaft von einem Betrieb im Elbetal, im benachbarten Bundesland Brandenburg gezeigt wurde). "Die Suche nach der optimalen Intensität der Tierproduktion, die auf die im Betrieb mögliche Futterbauintensität abgestimmt werden muss, ist ein Beitrag in Richtung einer nachhaltigen Landwirtschaft." (DACCORD, 1997: 5)

Eine erfolgreiche Naturschutzplanung sollte nicht nur den Naturschutzflächen sondern auch der Betriebssituation der mit der Bewirtschaftung von Naturschutzflächen betrauten Landwirte Rechnung tragen. Hat der landwirtschaftliche Betrieb die Möglichkeit, auf verschiedenen Intensitätsniveaus zu wirtschaften, stehen die Chancen gut, dass auch energiearmes Futter von spät genutzten Beständen in den Betriebsprozess eingebunden werden kann. Zusammen mit den beteiligten Landwirten kann ein Konzept erarbeitet werden, in dem die Qualitätsansprüche der verschiedenen landwirtschaftlichen Produktionsrichtungen mit den Bewirtschaftungsauflagen auf Naturschutzflächen abgestimmt werden. Obwohl Spezialvermarktungen beispielsweise von Qualitätsheu für Pferde oder kleine Haustiere immer nur einen kleinen Anteil an den landwirtschaftlichen Einkünften haben dürften, könnten solche Nischenprodukte auch dazu beitragen, im Rahmen eines Gesamtkonzeptes für das Elbetal Naturschutz mit der Landwirtschaft umzusetzen.

Für die Zukunft ist auch verstärkt an Alternativen zur Tierhaltung zu denken, wie sie in Ansätzen an den Beispielen der energetischen Verwertung aber auch der handwerklich-technischen Nutzung von Grünlandaufwüchsen aufgezeigt wurden. Gerade die diesbezüglich sehr unterschiedlichen Qualitätsanforderungen an das Mähgut eröffnen für die Zusammenarbeit von Landwirtschaft und Naturschutz weite Spielräume in der Nutzung der Grünlandbestände (Röhrichte für eine Nutzung als Zellstoff über den Winter stehen zu lassen, bietet der Fauna Überdauerungshabitate, frühere Mahdzeitpunkte erbringen gut als Kosubstrat in der Biogasproduktion verwertbares Material). In diesem Zusammenhang sind auch die Entscheidungsträger für die Regionalentwicklung gefordert, um beispielsweise die Anlage von Papiermühlen oder Heizwerken in die Wege zu leiten.

Forschungsbedarf besteht unseres Ermessens in diesem Zusammenhang in der Untersuchung weiterer Qualitätsparameter für alternative Verwertungsmöglichkeiten, insbesondere zur Faserbeschaffenheit, unter anderem im Hinblick auf Verbundwerkstoffe, zur Beschaffenheit der Asche im Hinblick auf eine thermisch-energetische Verwertung, aber auch auf Mineral-, Vitamin- und Wirkstoffgehalte im Hinblick auf spezielle Fragen der Tierernährung. Des Weiteren wären Ergebnisse zu den Gäreigenschaften in der Biogasproduktion für Grünlandaufwüchse der unterschiedlichen Intensitätsniveaus von Interesse.

7 Zusammenfassung

Im Rahmen des Verbundforschungsvorhabens "*Leitbilder des Naturschutzes und deren Umsetzung mit der Landwirtschaft - Ziele, Instrumente und Kosten einer umweltschonenden und nachhaltigen Landnutzung in den niedersächsischen Elbtalauen*" war das Teilprojekt der Universität Gesamthochschule Kassel damit betraut, landwirtschaftliche und ökologische Aspekte des Grünlandes und seiner Bewirtschaftung zu untersuchen. Ziel der Untersuchungen war zum einen die Erhebung von futterbaulichen Grundlagen für Grünlandbestände im niedersächsischen Elbtal, die auf verschiedenen Intensitätsniveaus bewirtschaftet wurden. Insbesondere galt das Interesse Auegrünlandbeständen und artenreichen Stromtalwiesen, über die bisher kaum futterbauliche Daten verfügbar waren. Zum anderen sollte anhand der vorgefundenen Qualitäten aufgezeigt werden, welche Optionen sich für die Verwertung der verschiedenen erfassten Grünlandgesellschaften in landwirtschaftlichen Betrieben anbieten.

Die Untersuchungen wurden über zwei Jahre durchgeführt. Erfasste Parameter waren die Artenzusammensetzung, der Ertrag und futterbaulich relevante Inhaltsstoffe in der Phytomasse wie Rohprotein, Rohfaser- und Rohaschegehalt und der daraus berechnete Energiegehalt. Die Untersuchungen fanden auf 69 Probeflächen auf Praxisschlägen im niedersächsischen Elbtal statt, zwischen Flusskilometer 473 (Lauenburg) und 569 (Schnackenburg; Naturraum Untere Mittelelbeniederung). Die Aufwuchsproben, die 12 Pflanzengesellschaften zugeordnet wurden, umfassten die gesamte Bandbreite an Bewirtschaftungsintensität, die das niedersächsische Elbtal aufweist: Drei- und Zweischürige Mähwiesen, Mähweiden, Umtriebsweiden, Koppelweiden, Standweiden, von ungedüngt bis stark gedüngt. Die Standorte lagen sowohl binnendeichs als auch im Überflutungsgebiet.

Auf den häufiger überschwemmten besser wasserversorgten Standorten der Vordeich Quecken-Fuchsschwanzflur (*Elymus repens-Alopecurus pratensis*-Gesellschaft) und des Rohrglanzgrasröhrchens (*Phalaridetum arundinaceae*) wurden im Mittel Erträge von 74 dt TS ha⁻¹, beziehungsweise 102 dt erzielt, die Stromtalwiesen lagen bei 50 bis 60 dt. Am geringsten war der Ertrag auf Heidenelken-Sandtrockenrasen-Standorten (*Diantho-Armerietum*, um 20 dt).

Zwischen den Pflanzengesellschaften zeigten sich deutliche Unterschiede in der Futterqualität, von den früh genutzten Vordeich-Quecken-Fuchsschwanzfluren und Weidelgras-Weißkleeweiden (*Lolio-Cynosuretum*) mit den höchsten Energiegehalten (7.4 MJ NEL kg⁻¹, beziehungsweise 7.3 MJ) bis hin zu spät gemähten (nach dem 15.06.) Brenndoldenwiesen (*Cnidio-Deschampsietum*) mit den niedrigsten Gehalten (4.3 MJ). Mit der Artenzusammensetzung hatte auch der Nutzungstermin einen erheblichen Einfluss auf die Qualität der Aufwüchse. Innerhalb von vier Wochen nach dem optimalen Nutzungstermin waren die Energiegehalte auf Werte gesunken, die nur mehr schwer in der Tierernährung einzusetzen sind. Eine Verzögerung der ersten Nutzung über den 15.06. hinaus bis in den Juli zeigte keine gravierende weitere Qualitätsverschlechterung.

Auf extensiv beweideten Vordeichflächen, wo über das Hochwasser eine gute Nährstoffversorgung gewährleistet wird, muss der Viehbesatz dem Angebot an Aufwuchs angepasst werden, sonst kommt es aufgrund der starken Selektionsmöglichkeit für die Tiere zu einer Zunahme von Problempflanzen wie Ackerkratzdistel (*Cirsium arvense* (L.) SCOP.), die den

Wert der Weideflächen deutlich mindern. Auf den wüchsigen Auestandorten zeigte sich dementsprechend ein Besatz über 1.4 Großvieheinheiten pro Hektar als angemessen (etwa 2 GV).

Wenn von Naturschutzseite aus kein Wiesenbrüterschutz angestrebt wird, können die Stromtalwiesen (Silgenwiese (*Silau silaus*-Gesellschaft), Brenndoldenwiese (Cnidio-Deschampsietum) und Sumpflatterbsenwiese (*Lathyrus-palustris*-Gesellschaft)) bei frühem Schnitt brauchbare Futterqualitäten liefern, die in begrenztem Maße auch noch in das Milchvieh-Futter eingliedert werden können. Gerade auf Milchviehbetrieben kann über die eigene Nachzucht auch energieärmeres Futter extensiv genutzter Pflanzengesellschaften (Rohrglanzgrasröhricht, unspezifisches Feuchtgrünland (Molinietalia-Basalgesellschaft)) gut verwertet werden. Spät geschnittene Aufwüchse (Naturschutzaufgabe: Schnitt nach dem 15.06.), die allgemein schwierig in normale viehhaltende Betriebe zu integrieren sind, müssen durch Zufügen von energiereicheren Aufwüchsen in die Futtermischung aufgewertet werden oder über spezielle Zweige der Tierhaltung mit niedrigem Energiebedarf, wie Pferdehaltung, Schaf- und Ziegenzucht oder Wildhaltung verwertet werden (die zum Teil hohen Kräuteranteile begünstigen eine Vermarktung als Spezialheu).

Für weitere Verwertungswege über das Tier hinaus sind die Pflanzengesellschaften des Elbtals unterschiedliche geeignet, Rohrglanzgrasbestände könnten zur Zellstoffgewinnung herangezogen werden, spät geschnittene Stromtalwiesen zur thermischen Energiegewinnung über die Trocken- oder Feuchtgutlinie. Beachtet werden sollte hierbei ein möglichst geringer Aschegehalt (späte Nutzung, geringe Verschmutzung). Eine andere Verwertungsmöglichkeit stellt die Einspeisung von Grünlandaufwüchsen als Kosubstrat in Biogasanlagen dar.

8 Literatur

- ABGFE (AUSSCHUSS FÜR BEDARFSNORMEN DER GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNGSPHYSIOLOGIE), 1982: Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere Nr.2 Empfehlungen zur Nährstoffversorgung der Pferde. 64 S., DLG-Verl., Frankfurt,
- ADOLF, G., 1998: Charakterisierung des Flußauengrünlandes und dessen Bewirtschaftung - Situation, Konflikte, Erwartungen - Sachsen-Anhalt. 8. Jahrestagung des Grünlandverbands in Graditz 15-17, Grünlandverband (Verband zur Förderung extensiver Grünlandwirtschaft), Berlin,
- ADOLF, G. u. S. SCHÄFER, 1998: Ergebnisse standort- und bestandsgerechter Grünlandbewirtschaftung im Deichvorland der Elbe bei Wittenberg. 8. Jahrestagung des Grünlandverbands in Graditz 46-52, Grünlandverband (Verband zur Förderung extensiver Grünlandwirtschaft), Berlin,
- AIPLE, KP, 2000: Regressionsgleichungen schriftl. Mitt. Dokumentationsstelle Universität Hohenheim
- ANDRIEU, J., 1986: Valeur alimentaire des associations graminées - trèfle blanc et prévision de leur valeur nutritive Fourrages, 106, 145-160,
- ARUM (ARBEITSGEMEINSCHAFT UMWELT- UND STADTPLANUNG) 2001: Leitbilder und Maßnahmen für eine nachhaltige Bewirtschaftung der Boden- und Wasserressourcen im niedersächsischen Elbetal" - Konzepte zur Bewältigung landwirtschaftlich-naturschutzfachlicher Konfliktfelder in Auenökosystemen. Hannover
- ARUM (ARBEITSGEMEINSCHAFT UMWELT- UND STADTPLANUNG), LANDWIRTSCHAFTSKAMMER HANNOVER u. VERBAND FÜR AGRARFORSCHUNG UND -BILDUNG THÜRINGEN E.V., 2001: Betriebsökonomische Auswirkungen der Umsetzung von Naturschutzszenarien im niedersächsischen Elbetal am Beispiel von Auswahlbetrieben; ein Beitrag zum BMBF-Forschungsvorhaben "Leitbilder des Naturschutzes und deren Umsetzung mit der Landwirtschaft). Hannover
- BAKKER, J.P., 1989: Nature management by grazing and cutting. Kluwer Academic publishers, Dordrecht,
- BALATOVA-TULACKOVA, E., 1967: Zur Dynamik der Artmächtigkeit innerhalb südmährischer Cnidion venosi - Auewiesen. - In: Tüxen (Hrsg): Ber. d. Int. Symposiums d. IVV: Gesellschaftswandlung, Syndynamik, 502 S., Cramer, Vaduz,
- BATHKE, mdl. Mitt., 28.11.2000
- BEILKE, mdl. Mitt., 8.5.1998
- BERGMEIER, E., HÄRDTLE, W., MIERWALD, U., NOWAK, B. u. C. PEPPLER, 1990: Vorschläge zur syntaxonomischen Arbeitsweise in der Pflanzensoziologie. Kieler Notizen z. Pfl.kde. i. Schl.-Holst. u. Hambg. 20, 4, 92-103,
- BRIEMLE, G. u. M. ELSÄBER, 1997: Die Funktion des Grünlandes. Ber. Ldw. 75, 272-290,
- BURGSTALLER, G., 1983: Praktische Rinderfütterung. - 3.Aufl., 203 S., Ulmer, Stuttgart,
- BURKART, M., 1998: Die Grünlandvegetation der unteren Havelaue in synökologischer und syntaxonomischer Sicht. Archiv naturwiss. Diss. 7, 157 S., Martina Galunder-Verlag, Wiehl,
- CLAßEN, A. KAPFER, A. u. E. LUICK, 1993: Einfluß der Mahd mit Kreisel- und Balkenmäher auf die Fauna von Feuchtgrünland. Naturschutz und Landschaftsplanung 25, 6, 217-???,
- CLAßEN, A., HIRLER, A., OPPERMANN, R., 1996: Auswirkungen unterschiedlicher Mähgeräte auf die Wiesenfauna in Nordost-Polen - Untersuchungen am Beispiel von Amphibien und Weißstorch. Naturschutz und Landschaftsplanung 28, 5, 139 - 144
- DACCORD, R., 1991: Valeur nutritive des foins de prairies riches en especes. Revue Suisse d'Agriculture, 23(1), 36 -40;
- DACCORD, R., 1997: Grundlagen und praktische Umsetzung der Nährwerttabellen für Wiederkäuer in der Schweiz. BAL-Bericht über das Alpenländisches Expertenforum "Grundfutterqualität und Grundfutterbewertung" BAL Gumpenstein, 21.-22.01.1997, 1-6, BAL (Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein) Irdring,
- DIERSCHKE, H., 1994: Pflanzensoziologie: Grundlagen und Methoden. 683 S., Ulmer, Stuttgart,

- DLG, 1997: DLG - Futterwerttabellen - Wiederkäuer - 7., erweiterte und überarbeitete Auflage. 212 S., DLG-Verlag, Frankfurt/M. Universität Hohenheim - Dokumentationsstelle,
- DLG, 1997: Fachliche Grundsätze für eine produktive und umweltverträgliche Grünlandbewirtschaftung. DLG-Merkblatt 304,
- FECHNER, M. u. F. HERTWIG, 1994: Biobrennstoffe auch von Grünland? 106. VDLUFA-Kongreß in Jena, Kongreßband 1994, VDLUFA Schriftenreihe 38, 709-712,
- FILODA, H., KALLEN, H.W. u. S. BEILKE, 1996: Wiesenschutz und Heuvermarktung - Schutzprogramm für traditionell bewirtschaftete Feuchtwiesen. Naturschutz und Landschaftsplanung 28, 5, 133-138,
- GARVE, E. u. D. LETSCHERT; 1990: Liste der wildwachsenden Farn- und Blütenpflanzen Niedersachsens - 1. Fassg. 31.12.1990. Naturschutz und Landschaftspflege i. Nieders. 30/1+2, 152 S., Hannover,
- GERSTENKORN, H., 1995: Energetische Nutzung nachwachsender Rohstoffe - eine ökonomische Analyse. Diss. Univ. Göttingen, 250 S., Wissenschaftsverlag Vauk, Kiel,
- GOLZE, M., 1994: Zufüttern, wenn auf der Weide das Gras nicht mehr reicht. dlz-Sonderheft (Deutsche Landwirtschaftszeitung) 6, 27-30,
- HAMPEL, G., 1995: Fleischrinder- und Mutterkuhhaltung. 201 S., Ulmer, Stuttgart,
- HARTGE, K.H., HORN, R., 1989: Die physikalische Untersuchung von Böden. - 2. völlig neu bearb. Aufl. 175 S., Enke, Stuttgart,
- HARTMANN, H. u. A. STREHLER; 1995: Die Stellung der Biomasse. Schriftenreihe "Nachwachsende Rohstoffe", 3, 396 S., Landwirtschaftsverlag Münster
- HEINKEN, A. u. P. GAUßMANN, 1999: Schwermetalleinträge durch Hochwässer in die Elbtalaue und ihre Bewertung aus landwirtschaftlicher Sicht. Fachtagung Elbe - Dynamik und Interaktion von Fluß und Aue - 4. bis 7. Mai - Wittenberge. 190-191, Institut für Wasserwirtschaft und Kulturtechnik, Universität Karlsruhe, Karlsruhe,
- HEINZ, A., STÜLPNAGEL, R., KALTSCHMITT, M., SCHEFFER, K. u. D. JEZIERSKA, 1999: Feucht- und Trockengutlinien zur Energiegewinnung aus biogenen Festbrennstoffen - Vergleich anhand von Energie- und Emissionsbilanzen sowie anhand der Kosten. Forschungsberichte, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Universität Stuttgart, 63, 280 S., Selbstverlag, Stuttgart
- HELLER, D. u. V. POTTHAST, 1997: Erfolgreiche Milchviehfütterung. 277 S., DLG-Verl., München,
- HILDEBRANDT, J., 2001: Arten- und Biotopschutz in der Leitbildentwicklung am Beispiel der Fauna - Abschlußbericht im Rahmen des BMBF-Forschungsprojektes "Leitbilder des Naturschutzes und deren Umsetzung mit der Landwirtschaft". Bremen
- HUNDT, R., 1958: Beiträge zur Wiesenvegetation Mitteleuropas. I. Die Auenwiesen an der Elbe, Saale und Mulde. Nova Acta Leopoldina - Abh. d. dt. Akad. d. Naturforsch. Leopoldina Nr. 135, Bd. 20, 206 S. Leipzig,
- HYDRO AGRI DÜLMEN GMBH (HRSG.), 1993: Faustzahlen für Landwirtschaft und Gartenbau - 12. Auflage Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hiltrup
- ILN (INSTITUT FÜR LANDSCHAFTSPFLEGE UND NATURSCHUTZ), 2001: Leitbilder des Naturschutzes - Auswirkungen auf den Wirtschaftsraum Elbtalaue. Hannover
- JEROCH, H., DROCHNER, W., SIMON, O., 1999: Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere: Ernährungsphysiologie, Futtermittelkunde, Fütterung; 544S., UTB - Ulmer, Stuttgart,
- JILG, H. u. G. BRIEMLE, 1992: Zu Akzeptanz von Streuwiesenheu im Vergleich zu Gerstenstroh in der Fütterung von Aufzuchtrindern. Das Wirtschaftseigene Futter 38, 2, 91-104,
- JILG, T., 1997: Futterwert von Extensivfutter und Einsatz in der Rinderhaltung. BAL-Bericht über das Alpenländische Expertenforum "Grundfutterqualität und Grundfutterbewertung" BAL Gumpenstein, 21.-22.01.1997, 111-118, BAL (Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein) Irnding,
- KALLEN, H.W. u. E. BINNE, mdl. Mitt. 16.08.2000,
- KALTSCHMITT, M. u. G.A. REINHARDT (HRSG.), 1997: Nachwachsende Energieträger, Grundlagen, Verfahren. 527 S., Vieweg, Braunschweig,

- KALTSCHMITT, M. u. G.A. REINHARDT, 1997: Zusammenfassung und Ausblick. - In: Kaltschmitt, M. u. G.A. Reinhardt (Hrsg.): *Nachwachsende Energieträger, Grundlagen, Verfahren*. 476-496,
- KIFFMANN, R., 1980: Teil B. Sauergräser (Cyperaceae), Binsengewächse (Juncaceae) und sonstige grasartige Pflanzen. - 3. Aufl.. *Illustriertes Bestimmungsbuch für Wiesen- und Weidepflanzen des mitteleuropäischen Flachlandes*. Selbstverlag, Freising-Weihenstephan,
- KIRCHGEßNER, M., 1997: *Tierernährung* - 10. Aufl. 533 S., DLG-Verl., Frankfurt a. M.
- KLAPP, E. u. W. OPITZ v. BOBERFELD, 1990: *Taschenbuch der Gräser* - 12. Aufl. 282 S., Parey, Hamburg
- KLAPP, E. u. W. OPITZ v. BOBERFELD, 1995: *Kräuterbestimmungsschlüssel für die häufigsten Grünlandkräuter* - 3. Aufl. 127 S., Blackwell, Oxford
- KLAPP, E., 1965: *Grünlandvegetation und Standort*. Parey, Berlin,
- LEWANDOWSKI, I., 1998: *Voraussetzungen und Aspekte einer nachhaltigen Biomasseproduktion*. - In: *Biomasse: Umweltschonender Energie- und Wertstofflieferant der Zukunft. Ökologische Konzepte und Praxis bei der Nutzung nachwachsender Rohstoffe*. Beiträge der Akademie für Natur- und Umweltschutz Baden-Württemberg 27, 19-38,
- LEX, J.I., 1992: *Beitrag des Weißklees (Trifolium repens L.) im Gemenge mit Gräsern zur Ertragsbildung des Pflanzenbestandes und zum Futterwert der Entemasse*. Dissertation am Lehrstuhl für Grünland und Futterbau der Technischen Universität München-Weihenstephan.
- LUICK, R., 1997: *Situation und Perspektiven des Extensivgrünlandes in Südwestdeutschland*. - In: Klein, M., Riecken, U. u. E. Schöder: *Alternative Konzepte des Naturschutzes für extensiv genutzte Kulturlandschaften*. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 54, 25-52, Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup, BfN (Bundesamt für Naturschutz, Hrsg.),
- MÄHRLEIN, A., 1993: *Kalkulationsdaten für die Grünlandbewirtschaftung unter Naturschutzauflagen*. KTBL - Arbeitspapier 179; 115 S., Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL)
- MALCHAREK, A., ANGER, M. u. W. KÜHBAUCH, 1998: *Integration spätgeschnittener Extensivgrünland-Aufwüchse in landwirtschaftliche Betriebe des westdeutschen Mittelgebirgsraumes*. *Verh. Ges. Ökol.*, 28, 69-75,
- MEYER, H., KAMPHUES, J., SCHNEIDER, D. u. J. LEIBETSEDER, (Hrsg.), 1999: *Supplemente zu Vorlesungen und Übungen in der Tierernährung*. - 9., überarb. Aufl., 322 S., Schaper, Alfeld-Hannover,
- NAUMANN, C. u. R. BASSLER, ohne Jahr *Die chemische Untersuchung von Futtermitteln*. Loseblatt-Ausgabe, *Handbuch der landwirtschaftlichen Versuchs- und Untersuchungsmethodik*, 3. VDLUFA-Verl., Darmstadt,
- OBERNBERGER, J., 1996: *Erforderliche Brennstoffeigenschaften holz- und halmgutartiger Biomasse für den Einsatz in Großanlagen (1 bis 20 MW thermischer Leistung)*. *Biomasse als Festbrennstoff - Anforderungen - Einflussmöglichkeiten - Normung*. Schriftenreihe "Nachwachsende Rohstoffe" 6, 122-154,
- OECHSNER, H. u. A. GOSCH, 1998: *Vergärbare Stoffe. Kofermentation* - KTBL-Arbeitspapier 249, 17-29,
- OPITZ VON BOBERFELD, W., 1974: *Grünlandwirtschaft. Lexikon der neuzeitlichen Landwirtschaft, Band II, Ackerbau Pflanzenbau Grünlandwirtschaft*. 337-406, Feld und Wald, Giradet, Essen, Bilstein, U. (Hrsg.),
- OTTO, F., JEROCH, H., KLUGE, H. DÖRFEL, H., BUGDOL, G. u. H. HOCHBERG, 1997: *Nichtlineare Regressionsfunktionen zur Beschreibung der Abhängigkeit bestimmter Inhaltsstoff-Gehalte sowie der In-vitro-Verdaulichkeit von der Wachstumsdauer des ersten Aufwuchses auf Extensivgrünland*. *Agribiol. Res.*, 50, 1, 32-44,
- OTTO, F. U.A., 1997: *Der Futterwert von extensiv genutztem Grünland*. *Agribiol. Res.*, 50, 2, 115-122,
- PAAVILAINEN, L. u. J. TULPPALA, 1999: *Tailor made production technology for high-quality Phalaris pulp*. 6th Symposium on Renewable Resources and 4th European Symposium on Industrial Crops and Products, Bonn, 23.-25.03.1999. Schriftenreihe "Nachwachsende Rohstoffe" 14, 138-149,
- PIOTRKOWSKI, J. u. H. PIRKELMANN, 1990: *Extensive Grünlandbewirtschaftung durch Pferdehaltung. Extensive Grünlandbewirtschaftung durch Tierhaltung*, KTBL-Arbeitspapier 140, 108-131, KTBL, Darmstadt,

- REDECKER, B., 2001: Schutzwürdigkeit und Schutzperspektiven der Stromtal-Wiesen an der unteren Mittel-
elbe. Ein vegetationskundlicher Beitrag zur Leitbildentwicklung. Lüneburg
- REICHHOFF, L., 1997: Rahmenkonzept für durch Vertragsnaturschutz zu bindende Grünlandflächen in Ver-
bindung mit der Weiterentwicklung des Grünlandmonitorings im Biosphärenreservat Mittlere Elbe. Entwurf
Endfassung unveröff.
- REICHHOFF, L., WARTHEMANN, G. u. G. BRÄUER, 1999: Bestand und Pflege des Auengrünlandes im Biosphä-
renreservat Mittlere Elbe. Naturschutz im Land Sachsen-Anhalt, 36, 1, 3-14,
- REINHARDT, G., 2000: Ökobilanz Bioenergieträger - Basisdaten, Ergebnisse, Bewertungen. Initiativen zum
Umweltschutz 17, Erich Schmidt, Berlin,
- ROBOWSKY, K.D. u. D. WATZKE, 1995: Futterwert eines ungedüngten Grünlandbestandes bei unterschiedli-
cher Nutzungsintensität. 107. VDLUFA-Kongreß in Garmisch-Patenkirchen, Kongreßband 1995, VDLUFA
Schriftenreihe, 40,
- ROTHMALER, W. u. R. SCHUBERT, 1994: Bd. 4. Gefäßpflanzen. Kritischer Band. Exkursionsflora von
Deutschland. 811 S., Fischer, Jena,
- SACH, W., 1999: Vegetation und Nährstoffdynamik unterschiedlich genutzten Grünlandes in Schleswig-
Holstein. Diss. Bot. 308, 311 S., Cramer, Berlin,
- SCHMIDT, A., MÜNCHOW, H., HASSELMANN, C., MANZKE, V. u. B. BETZIN, 1995: Ermittlung der Futteraufnah-
me bei drei Rinderrassen (Salers, Schwarzbuntes Milchvieh und Galloway) unter extensiven Weidebedin-
gungen und Schätzung des daraus resultierenden Leistungspotentials. 107. VDLUFA-Kongreß in Garmisch-
Patenkirchen, Kongreßband 1995, VDLUFA Schriftenreihe, 40, 421-424
- SCHMIDT, W., 1994: Für ganzjähriges Weiden Heu am Stiel. dlz-Sonderheft (Deutsche Landwirtschaftszei-
tung) 6, 30-33,
- SCHULZ, H. u. M. WINKLER, 1998: Betriebliche Aspekte. Kofermentation - KTBL-Arbeitspapier 249, 41-46,
- SCHWARZ, F.J., 1995: Verwertung des Grünlandaufwuchses bei intensiver und extensiver Bewirtschaftung.
Kongreßband 107. VDLUFA-Kongreß in Garmisch-Patenkirchen, 47 - 64,
- SHENK, J. S., MARTEN, G. C. u. F. E. BARTON (EDS.), 1989: Near infrared reflectance spectroscopy (NIRS):
analysis of forage quality Agriculture handbook, 643, 110 S., United States / Department of Agriculture; Agri-
cultural Research Service, Hyattsville, Md,
- SPATZ, G. u. TH. FRICKE, 1992: Quantitatives und qualitatives Ertragsverhalten unterschiedlich spät ge-
schnittener Grünlandbestände. Agrobiological Research 45, 2, 121-130,
- SPATZ, G. 1994: Freiflächenpflege. 296 S., Ulmer, Stuttgart,
- STEINHÖFEL, O. u. K. WACKER, 2000: Untersuchungen zur Durchführbarkeit und den Auswirkungen von
Landnutzungsänderungen auf dem Grünland in den Köllitscher Elbauen. Kurzinformation zum Vorhaben im
Forschungsverbund "Elbe-Ökologie", Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Handzettel
- STÜLPNAGEL, R., 1998: Förderung der Artenvielfalt und Verbesserung der Brennstoffqualität durch die ther-
mische Nutzung von feucht-konservierten Aufwüchsen aus Naturschutz- und Grünlandflächen. - In: Biomas-
se: Umweltschonender Energie- und Wertstofflieferant der Zukunft. Ökologischer Konzepte und Praxis bei der
Nutzung nachwachsender Rohstoffe. Beiträge der Akademie für Natur- und Umweltschutz Baden-
Württemberg 27, 93-116,
- URBAN, B., BRENNER-HERRENBRÜCK, C. u. A. HEINS, 2001: Untersuchungen zu nachhaltiger Bodennutzung
und zum Grundwasserschutz im niedersächsischen Elbetal im Rahmen des geförderten Vorhabens "Leitbil-
der des Naturschutzes und deren Umsetzung mit der Landwirtschaft". Suderburg
- VERCH, G. u. W. KÜHBAUCH, 1994: Veränderungen der botanischen Zusammensetzung und der Futterquali-
tät einer Feuchtwiese unter dem Einfluß extensiver Wiesennutzung. Das Wirtschaftseigene Futter 40, 2+3,
242-251,
- VIM (VERLAG FÜR INTERAKTIVE MEDIEN) 2000: Standardliste der Pflanzengesellschaften Deutschlands -
Langfassung der Roten Liste (Stand 30.10.2000) http://www.vim.de/pflanzges/pgrl/pflges_lang_content.html
V.I.M. (Verlag für interaktive Medien), Gaggenau,

- VOIGTLÄNDER, G. u. H. JACOB: 1987: Grünlandwirtschaft und Futterbau. 480 S., Ulmer, Stuttgart,
- VOIGTLÄNDER, G. (HRSG.), BÖKER, P. 1987: Grünlandwirtschaft und Futterbau. 480 S., Ulmer, Stuttgart,
- VOIGTLÄNDER, G., VOSS, N., 1979: Methoden der Grünlanduntersuchung und -bewertung. Ulmer, Stuttgart,
- VON BORSTEL, U., 1992: Erträge und Futterqualität bei extensiver Grünlandbewirtschaftung. Habitat (Centre for Human Settlement) 8, 35-43,
- VON BORSTEL, U., 1998: Landschaftspflegeversuche in Penkefitz. Landwirtschaftskammer Hannover, unveröff. Manusk. Hannover
- WALTHER, K., 1973: Zur Vegetation der Flußniederung um den Höhbeck. Hannoversches Wendland - Jahresheft des Heimatkundl. Arbeitskreises Lüchow-Dannenberg, 4, 31-49,
- WALTHER, K., 1977: Die Flußniederung von Elbe und Seege bei Gartow (Kr. Lüchow-Dannenberg). Abh. Verh. Naturwiss. Ver. Hambg. NF 25, 123 S., Paul Parey Hamburg,
- WALTHER, K., 1983: Bemerkenswerte Pflanzengesellschaften um Gorleben (Kr. Lüchow-Dannenberg). Abh. Verh. Naturwiss. Ver. Hambg. NF 20 (Suppl.), 187-212, Paul Parey Hamburg,
- WALTHER, K., 1987: Die natürliche Vegetation der Landschaften um Gorleben (Kreis Lüchow-Dannenberg, Nieders.) und ihre Gefährdung. Tuexenia 7, 303-328,
- WICHTMANN, W., KNAPP, M. u. H. JOOSTEN, 2000: Verwertung der Biomasse aus der Offenhaltung von Niedermooren. Zeitschrift für Kulturtechnik und Landentwicklung 41, 1, 32-36,
- WIESINGER, K., M. SEEBAUER u. S. STADLER, 1998: Umsetzung von Naturschutzmaßnahmen in Landwirtschaftsbetrieben - Kennzahlen zur Prognose von Wirtschaftlichkeit und Umweltwirkungen Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, 28: 43-52;
- WIESINGER, K. u. J. PFADENHAUER, 1998: Konzept zur Schafbeweidung von Kalkmagerrasen auf der nördlichen Mümchner Schotterebene. 110 S., Agrarökologie, Bern, Nentwig, W. u. H.M. Poehling (Hrsg.),
- WOLF, R. u. G. BRIEMLE, 1989: Landwirtschaftliche Verwertungsmöglichkeiten von Pflanzenaufwüchsen aus extensiviertem Grünland und aus der Biotoppflege. Das Wirtschaftseigene Futter 35, 2, 108-125,
- WYSS, U. u. R. VOGEL, 1995: Silagequalität von Grünfütter aus intensiver und extensiver Bewirtschaftung. 107. VDLUFA-Kongreß in Garmisch-Patenkirchen, Kongreßband 1995, VDLUFA Schriftenreihe, 40, 441-444,
- ZIMMER, E., 1990: Grünlandbewirtschaftung. Extensive Grünlandbewirtschaftung durch Tierhaltung, KTBL-Arbeitspapier 140, 7-22, KTBL, Darmstadt,
- ZIMMERLING, B, ADOLF, G. u. S. SCHÄFER, 1999: Renaturierung geschädigter Grünlandvegetation - Empfehlungen für die Dornberger Aue im Biosphärenreservat Flusslandschaft Elbe. Naturschutz und Landschaftsplanung, 31, 3, 85-88
- VON BORSTEL, U., 1992: Erträge und Futterqualität bei extensiver Grünlandbewirtschaftung. Habitat (Centre for Human Settlement) 8, 35-43,

9 Anhang

Verwendete Formeln und Beschreibung der Energieberechnung

GfE in DLG (1997)

$$GE = 0.0239 * XP + 0.0398 * XL + 0.0201 * XF + 0.0175 * XX$$

$$ME = 0.0312 * (XL * DXL / 100) + 0.0136 * (XF * DXF / 100) + 0.0147 * ((OM * DOM / 100) - (XL * DXL / 100) - (XF * DXF / 100)) + 0.00234 * XP$$

$$NEL = 0.6 * (1 + 0.004 * (ME / GE * 100 - 57)) * ME$$

Meyer *et al.*, 1999 / GfE (Proc. Soc. Nutr. Physiol. 1998. 7)

Frischgras. Basis g/kg TS nicht anzuwenden bei 1-2 Nutzungen und sehr spätem Nutzungstermin, bei Grünfutter mit VQos<60, bei höherem Anteil v. Gräsern mit geringem Futterwert. wie z.B. Binsen, Seggen o. Rasenschmiele

Aufwuchs	ME	B	s	n
A1	ME = 14.06-0.0137*XF+0.00483*XP-0.0098*XA	0.63	0.5	157
A2	ME = 12.47-0.00686*XF+0.00388*XP-0.01335*XA	0.31	0.6	134

Die Differenzen zwischen den Rohnährstoffangaben der Tabelle und den Gehalten im untersuchten Material wurden bestimmt. Die Abweichungen wurden in aufsteigender Reihenfolge für Rohprotein und Rohfaser geordnet. 20 % des Datensatzes wurden anhand der Abweichungen ausgeschlossen, wenn diese die in Tabelle 5.2-1 angegebenen Schwellen über- beziehungsweise unterschritten. Für den verbleibenden Teil des Datensatzes, wurde die NEL mit nach Aufwüchsen differenzierten Regressionen berechnet, die von der Dokumentationsstelle Hohenheim (AIPLE, 2000, unveröff.) zur Verfügung gestellt wurden. Für Datensätze, die nicht eindeutig nach DLG (1997) typisiert werden konnten oder die zu große Abweichungen zu den Tabellenwerten zeigten, wurde eine eigene Regression erstellt, die auf DLG (1997) basiert. Darin fanden Rohprotein-, Rohfaser- und Rohaschegehalt als Regressoren Eingang. Zwischen Original-NEL-Werten und den regressierten Werten ergab sich ein Bestimmtheitsmaß von 0,69 (hochsignifikant, $P \leq 0.001$). Bei der Regression zeigte sich das Problem, dass die Variationsbreite in den eigenen Daten größer war als im Ausgangsdatsatz aus der DLG-Tabelle. Hier musste eine Extrapolation hingenommen werden.

Tabelle 5.2-1: Schwellenwerte für die Differenz zwischen Tabellenwerten in DLG 1997 und Werten der eigenen Proben (g kg⁻¹ TS)

	Positive Abweichung (von 10% des Datensatzes überschritten)	Negative Abweichung (von 10% des Datensatzes unterschritten)
<i>Schwellenwerte 1998</i>		
Rohprotein	27	- 66
Rohfaser	36	-44
<i>Schwellenwerte 1999</i>		
Rohprotein	49	-35
Rohfaser	58	-16

<i>Schwellenwerte für 2000</i>			
Rohprotein	38		-50.5
Rohfaser	47		-30
