

Aus dem Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung II
-Grünlandwirtschaft und Futterbau-
der Justus-Liebig-Universität Gießen

**Zur Qualität und Masse von Winterweidefutter
in Abhängigkeit von Standort,
Pflanzengesellschaft und Bewirtschaftung**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades (Dr. agr.)
beim Fachbereich Agrarwissenschaften, Ökotoxikologie und
Umweltmanagement der Justus-Liebig-Universität Gießen

Eingereicht von
Dipl.-Ing. agr. Katrin Wöhler
aus Frankfurt/M.

Gießen 2003

Dekan: Prof. Dr. W. Köhler

1. Gutachter: Prof. Dr. Dr. h.c. W. Opitz von Boberfeld
2. Gutachter: Prof. Dr. R. Marquard

Tag der mündl. Prüfung: 24. Juli 2003

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Literaturübersicht	2
2.1	Grenzertragslagen	2
2.2	Winteraußenhaltung	4
2.3	Winterfutter "auf dem Halm"	8
2.3.1	Bestandszusammensetzung	8
2.3.2	Produktivität und Futterqualität	10
2.3.2.1	TS-Ertrag	10
2.3.2.2	Energiedichte und P/E-Quotient	13
2.3.2.3	Rohprotein	15
2.3.2.4	Ergosterol und Mykotoxine	16
2.4	Modellierung	18
2.5	Arbeitshypothese	19
3	Material und Methoden	21
3.1	Material	21
3.1.1	Standorte	21
3.1.2	Witterung	22
3.1.3	Versuchsanlage	22
3.2	Methoden	24
3.2.1	Probennahme und Ertragsermittlung	24
3.2.2	Futterqualität	24
3.2.3	Auswertung	25
4	Ergebnisse	26
4.1	Ertragsanteile und Narbendichte	26
4.2	TS-Ertrag	27
4.2.1	Winter-Ertrag	27
4.2.2	Primäraufwuchs-Ertrag	31
4.3	Futterqualität	35
4.3.1	Energiedichte	35
4.3.2	Rohprotein-Konzentration	39
4.3.3	P/E-Quotient	43
4.3.4	Ergosterol und Mykotoxine	47

5 Diskussion	52
5.1 Ertrag.....	52
5.1.1 Ganzjahres-Ertrag.....	52
5.1.2 Winter-Erträge.....	53
5.1.3 Primäraufwuchs-Erträge	56
5.2 Futterqualität.....	57
5.2.1 Energiedichte	57
5.2.2 Rohprotein-Konzentration	59
5.2.3 Rohprotein/Energie-Quotient.....	62
5.2.4 Ergosterol und Mykotoxine.....	63
5.3 Modellierung und Ausblick	65
6 Zusammenfassung	68
7 Summary	70
8 Literaturverzeichnis	72
9 Tabellenanhang	84

1 Einleitung

Grenzertragslagen wie das Lahn-Dill-Bergland, das im Rahmen des Sonderforschungsbereiches 299 "Landnutzungsoptionen für periphere Regionen" (FREDE & BACH 1999) untersucht wird, und der Westerwald sind strukturschwache Regionen, die für die landwirtschaftliche Nutzung klimatisch und standörtlich benachteiligt sind. Sie zeichnen sich durch einen hohen Dauergrünlandanteil mit extensiver Wirtschaftsweise aus. Sollen extensive Nutzungsverfahren jedoch eine Option zur längerfristigen Bewirtschaftung des Grünlandes darstellen, so müssen diese durch Minimierung der Kosten für Boden, Kapital und Arbeit gekennzeichnet sein. Eine kostengünstige Tierhaltungsform, bei der die hohen Gebäudekosten entfallen, ist die Winteraußenhaltung von Mutterkühen (JAKOB 2003). Können zusätzlich hohe Winterfutterkosten durch eine verlängerte Weideperiode reduziert werden, so werden Kosten eingespart und weitere Anforderungen an eine Extensivierung erfüllt. Zu berücksichtigen ist allerdings, dass Winterfutter weiterhin benötigt wird und auf die Futtermittelkonservierung nicht vollständig verzichtet werden kann. Neben den Masse- und Qualitätsverlusten in Verbindung mit der Seneszenz der Pflanzen ist ein weiteres Problem, dass überständige Bestände im Herbst verpilzen können und die Gefahr von Mykotoxinen im Futter offenbar nicht ganz auszuschließen ist (OPITZ v. BOBERFELD 1996). Zur Eignung der in Mitteleuropa weit verbreiteten Weidegesellschaften *Lolio-Cynosuretum* und *Festuco-Cynosuretum* als Winterweide liegen bislang keine Daten vor, sondern nur über eingesäte Narben mit wenigen Arten, wie *Festuca arundinacea*, *x Festulolium* und *Lolium perenne* (OPITZ v. BOBERFELD & WOLF 2002). Ziel dieses Projektes ist es zu ermitteln, welche Einflüsse von den Faktoren Standort, Pflanzengesellschaft, Nutzung in der Vegetationszeit sowie Erntetermin im Winter auf die Masse, wertgebende Inhaltsstoffe sowie dem Verpilzungsgrad einschließlich der Konzentration verbreiteter Mykotoxine der Aufwüchse von *Lolio-* und *Festuco-Cynosureten* im Winter ausgehen.

2 Literaturübersicht

2.1 Grenzertragslagen

Die Zahl der Milchkühe ist in Deutschland in den letzten 15 Jahren rückläufig, ebenso die Zahl der milchviehhaltenden Betriebe; gleichzeitig aber steigt die Einzeltierleistung stark an (ANONYMUS 1961, 2000). Die ständig steigende Milchleistung kann u.a. nur über einen verstärkten Einsatz von Krafffutter erreicht werden, wodurch ein Teil des Grundfutters verdrängt wird (OPITZ v. BOBERFELD 2001b, WABMUTH 2002). Das bei der Milchviehfütterung eingesetzte Grundfutter muss deshalb von höchster Qualität sein und demzufolge von intensiv bewirtschaftetem Grünland bzw. Ackerfutterpflanzen kommen; marginale Grünlandflächen, die standörtlich oder klimatisch benachteiligt sind, werden von der Milchviehhaltung freigesetzt (LANGHOLZ 1992, OPITZ v. BOBERFELD 1997, FREDE & BACH 1999, WABMUTH 2002). Solche Standorte sind auch im Lahn-Dill-Bergland, Untersuchungsregion des Sonderforschungsbereiches 299 "Landnutzungskonzepte peripherer Regionen" der Deutschen Forschungsgemeinschaft, und im Westerwald zu finden, weil sie aufgrund ihrer pedologischen und klimatischen Gegebenheiten für die agrarische Nutzung benachteiligt sind (FREDE & BACH 1999). Diese Gebiete sind gekennzeichnet durch einen hohen Grünlandanteil an der landwirtschaftlich genutzten Fläche, der meist extensiv bewirtschaftet wird (STERZENBACH 2000) und eine hohe Artendiversität aufweist (NOWAK 1988, 1991, 1992, WALDHARDT et al. 1999, WOLTERS et al. 1999). Eine mögliche Alternative zu der jetzigen Nutzung ist das Brachfallen der Flächen, wie es in der Vergangenheit häufig praktiziert wurde (BÜRING 1970, SCHULZE v. HANXLEBEN 1972, v. BORSTEL 1974, NOWAK 1988, MÜTZE 1989). Neben dem Verlust der agrarischen Produktion würde dies negative Folgen für den Wasserhaushalt und die Landschaftsfunktionen haben (LANGHOLZ 1992, FOHRER et al. 1999). Ebenso kommt es durch Sukzession zu einem Rückgang der pflanzlichen Artenvielfalt (LASER 2002). In letzter Konsequenz würden die Flächen aufgeforstet werden, wodurch die Offenhaltung der Kulturlandschaft gefährdet ist (MÖLLER et al. 2002). Für die Erhaltung dieser Landschaftsformen und -funktionen ist eine Beweidung mit Wiederkäuern sinnvoll, denn durch die Tiere kommt es u.a. zu einer Erhöhung der pflanzlichen Artenzahl (LANGHOLZ 1992). Für die Dikotyledonen sind nach WATT et al. (1996) die durch Frühjahrs- und Winterbeweidung hervorgerufenen Lücken besser zur Einwanderung als das Ausschalten von konkurrenzstarken Gräsern über Beweidung im Sommer. Die Mutterkuhhaltung stellt

somit eine Möglichkeit für die weitere extensive Nutzung des Grünlandes dar. Eine unter der Einbeziehung von verschiedenen Nutzungsansprüchen ausgerichtete Grünlandbewirtschaftung wird zunehmend auch in der internationalen Literatur diskutiert (HERMANS & VEREIJKEN 1992, NÖSBERGER et al. 1994, NÖSBERGER & STASZEWSKI 2002), dabei dienen aus ökologischer Sicht extensive Verfahren der Grünlandnutzung diesem Ziel eher als intensive (PEEL & LLOVERAS 1994).

Die am häufigsten vertretenen Pflanzengesellschaften auf den Grünlandflächen im Lahn-Dill-Bergland und Teilen des Westerwaldes sind *Arrhenathereten*, *Lolio-Cynosureten* und *Festuco-Cynosureten*; andere Gesellschaften kommen nur mit geringen Anteilen vor (STERZENBACH 2000). *Arrhenathereten* stellen sich bei Mähnutzung und regelmäßiger Düngung ein, sie sind somit gekennzeichnet durch eine intensivere Bewirtschaftung (OPITZ v. BOBERFELD 1994a); bei Weidenutzung werden diese in andere Gesellschaften überführt. Die anderen beiden Assoziationen gehören innerhalb der Ordnung *Arrhenatheretalia* dem Verband *Cynosurion cristati* an (KLAPP 1965, OPITZ v. BOBERFELD 1994a). Beide Assoziationen sind gekennzeichnet durch Weidenutzung; die Unterschiede entstehen durch eine standortabhängig unterschiedliche Intensität der Bewirtschaftung (OPITZ v. BOBERFELD 1994a). Während das *Lolio-Cynosuretum* das Ergebnis einer hohen Intensitätsstufe ist, herrscht das *Festuco-Cynosuretum* dort vor, wo aufgrund der standörtlichen Gegebenheiten eine hohe Intensität nicht mehr durchgeführt wird (ELLENBERG 1986). Allgemein kennzeichnend für das *Lolio-Cynosuretum* sind die untergrasreichen und artenarme Bestände (OPITZ v. BOBERFELD 1994a), deren Arten trittfest und regenerationskräftig sein müssen (ELLENBERG 1986). Das Vorkommen der *Lolio-Cynosureten* ist weit gestreut. In günstigen Lagen kommt die Weidegesellschaft ohne hohe Bewirtschaftungsintensität vor, je ungünstiger die Standorte sind, desto höher muss die Intensität sein, um die Gesellschaft noch zu halten. Die Standorte sind als frisch und basenreich anzusprechen. Aufgrund des anthropogenen Einflusses zum Zustandekommen der Assoziation ist die Variationsbreite der hier anstehenden Bodentypen groß (ELLENBERG 1986, OPITZ v. BOBERFELD 1994a). In Niederungen sind die Übergänge von *Lolio-Cynosureten* zu *Festuco-Cynosureten* fließend, in den Mittelgebirgslagen lassen sie sich dagegen klar trennen; häufig ist daher die Trennung aber nicht ganz eindeutig durchzuführen, weil Charakterarten beider Assoziationen gleichzeitig vorhanden sind (ELLENBERG 1986). Verbreitet sind *Festuco-Cynosureten* in den Höhenlagen mit großen Niederschlagsmengen und geringen Temperaturen sowie auf den nährstoffar-

men, gut wasserdurchlässigen Böden des Flachlandes (KLAPP 1965, OPITZ v. BOBERFELD 1994a). *Festuco-Cynosureten* werden meist extensiv mit mäßiger bis keiner Düngeraufwendung bewirtschaftet. Als Standorte kommen nährstoffarme, flachgründige Böden - oft in Hanglagen - vor (OPITZ v. BOBERFELD 1994a). Als Bodentypen stehen häufig flachgründige, gering entwickelte Ranker sowie extreme Pseudogleye an, die Böden sind basenarm. Durch eine Intensivierung der Bewirtschaftung kann das *Festuco-Cynosuretum* in ein *Lolio-Cynosuretum* überführt werden. Die Futterqualität des *Festuco-Cynosuretums* liegt deutlich unter dem des *Lolio-Cynosuretums*, die Artenzahl verhält sich umgekehrt (ELLENBERG 1986). *Lolio-Cynosureten* erreichen Bruttoerträge von über $100 \text{ dt TS} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$, *Festuco-Cynosureten* dagegen Erträge von ca. $70 \text{ dt TS} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ (OPITZ v. BOBERFELD 1994a). Die Wertzahlen der Pflanzengesellschaften liegen nach KLAPP et al. (1953) zwischen 6,35 und 7,55 bzw. 4,60 und 5,51.

2.2 Winteraußenhaltung

Die ganzjährige Außenhaltung von Mutterkühen und Fleischrindern stellt die extensivste Form agrarischer Landnutzung dar und hat für periphere Regionen einen besonderen Stellenwert (OPITZ v. BOBERFELD 2001a). Vorteile in der ganzjährigen Außenhaltung sind in der Arbeitersparnis, den niedrigeren Grundfutterkosten und den weitgehend fehlenden Kosten für Gebäude (BOEKER 1957, DEBLITZ et al. 1993, BAUER 1996) zu sehen. So berichtet VAN KEUREN (1970b) über die große Arbeitsleistung bei ganzjährigem Weidegang in Australien und Neuseeland, bei dem 400 Kühe von einer Arbeitskraft betreut werden. Windgeschützte, trockene und eingestreute Liegeplätze müssen offenbar für die Tiere vorhanden sein, ebenso wie frostsichere Tränken und ausreichend Futter (VAN KEUREN 1970b, OPITZ v. BOBERFELD 1997, HOCHBERG 1998). Die ganzjährige Außenhaltung wird hauptsächlich durch den Mangel trittfester Flächen begrenzt (LOCKHART et al. 1969, DEBLITZ et al. 1993, OPITZ v. BOBERFELD 1997, OPITZ v. BOBERFELD & STERZENBACH 1999). In Westeuropa, Teilen der USA und auch in anderen Ländern wird die Winteraußenhaltung offenbar aufgrund der Bedenken vor entstehenden Bodenschäden kaum durchgeführt (WHEELER 1968). Als geeignete Bodentypen werden gering entwickelte Böden, wie Rendzinen und Ranker mit A_n -C-Horizont, bezeichnet (OPITZ v. BOBERFELD 1997). Verbreitet sind diese Bodentypen schwerpunktmäßig an Hängen und Kuppen der Mittel- und Hochgebirgslagen (MÜCKENHAUSEN 1982). Ähnliche Eigenschaften haben noch die Sand-

Braunerden, A_h-B_v-C-Profil, aufgrund der guten Dränwirkung. Pelosole, gebildet aus tonreichen Substraten (MÜCKENHAUSEN 1982), sind plastische Böden und daher nicht trittfest. Aufgrund ihres großen Anteils an Totwasser und der mangelnden Dränung sind diese Böden für die Winteraußenhaltung nicht geeignet. Ihr Vorkommen ist am Hangfuß, in Mulden, aber auch in weitflächigen Verebnungen mit tonigem Untergrund. Pseudogleye sind gekennzeichnet durch einen Staukörper. Die Lage des Stauhorizontes bestimmt die Dauer der Vernässungs-, Feucht- und Trockenphase. Im humiden Klima kommen Pseudogleye häufig kleinflächig vor, sind aber weit verbreitet (MÜCKENHAUSEN 1982). Aufgrund der hohen Niederschläge im Winter, vermindertem Wasserverbrauch und dem meist flach anstehenden Stauhorizont eignen sich Pseudogleye nicht für die Winteraußenhaltung. Gleye, verbreitet kleinflächig in Tälern und großflächig in den Niederungen des Flachlandes, und Niedermoore, verbreitet im Verlandungsbereich von Gewässern, sind häufig schon im Sommer nicht tragfähig für die Beweidung durch Rinder (ZUBE 1996, OPITZ v. BOBERFELD 2002a). Die weiteren nicht erwähnten Bodentypen nehmen eine Mittelstellung ein, deren Eignung als Winterweide sich aufgrund der Bodenart abschätzen lässt (OPITZ v. BOBERFELD 1997). Boden, der hauptsächlich aus Sand besteht, ist zwar tragfähig, beinhaltet aber die Gefahr der Verfrachtung von Nährstoffen (OPITZ v. BOBERFELD 2002a). Die Bewegung und Speicherung des Wassers wird neben den Ton- und Schluffgehalten auch von der organischen Substanz bestimmt (MÜCKENHAUSEN 1982). Hohe Wasserhaltefähigkeit des Oberbodens machen den Boden plastisch und damit äußerst trittempfindlich (MÖRCHEN 1996). Werden Rinder im Winter auf Böden mit mangelnder Tragfähigkeit gehalten, so führt dies neben massiven Narbenverletzungen auch zu Bodenverdichtungen (KUNTZE 1963, OPITZ v. BOBERFELD 1976). Die Stärke der Bodenverdichtung hat einen Einfluss auf den Ertrag (LOCKHART et al. 1969, CASLER et al. 1998), denn die möglichen negativen Folgen sind eine verringerte Durchlüftung, schlechtere Durchwurzelbarkeit und je nach Bodenart geringere Mengen pflanzenverfügbaren Wassers durch verstärkten Abfluss von Oberflächenwasser (ROSENBERG 1964). Die Verfrachtung von Nährstoffen stellt besonders bei sandreichen Böden ein Problem dar. Besonders hervorzuheben sind die Belastungen des Bodens mit Stickstoff und Kalium (OPITZ v. BOBERFELD 2002a) nach Mineralisation der Exkremente. Aufgrund der längeren Verweildauer der Rinder an den Liegeplätzen, den stationären Tränke- und Futterstellen kommt es dort zu einer Nährstoffanreicherung (OPITZ v. BOBERFELD 1997, SCHOMBERG et al. 2000). Werden die Tiere ausschließlich mit Kon-

serven versorgt, halten sie sich bis zu 90 % der Zeit im engen Umkreis der Futterstelle auf, wodurch dort die Nährstoffakkumulation zu einem Problem werden kann. Wenn die Tiere dagegen noch weiden können, halten sie sich die meiste Zeit auf der Fläche verteilt auf (PRIEBE & ZUBE 1998). Durch einen regelmäßigen Wechsel der Futterstellen und einer ausreichenden Stroheinstreu an den Liegeplätzen kann diesen Problembereichen vorgebeugt werden (EBEL & MILIMONKA 1998). Zusätzlich sind Bereiche mit Narbenschäden im Frühjahr, auch im Hinblick auf die Nährstoffbelastung, mit *Lolium perenne* nachzusäen; besonders belastete Bereiche, wie die Liegeplätze oder Tränkestellen, eventuell mit *Lolium multiflorum* (OPITZ v. BOBERFELD 1997). Der Einfluss der Tiere auf den Pflanzenbestand ist durch selektiven Fraß unterschiedlich, so dass es zu unterschiedlich stark genutzten Bereichen innerhalb der Weide kommt. Außerdem werden durch Urin und Kot die Nährstoffe auf der Fläche ungleichmäßig verteilt (SCHOMBERG et al. 2000). Auf den ständig abgeweideten Teilstücken ist der Aufwuchs geringer, aber die Energiedichte und Rohprotein-Konzentration höher (CID & BRIZUELA 1998) und die Bestockung der Pflanzen nimmt zu (HUME & BROCK 1997, HOCHBERG & WEIß 1998). Insgesamt kommt es auf den Weiden zur Herausbildung eines Bestandes, der aus tritt- und weidefesten Arten besteht (LIU et al. 1999, VAYLAY & VAN SANTEN 1999).

Es ist sinnvoller, die Kühe weiden zu lassen, als das Futter zu ernten, zu lagern und dann wieder zu den Tieren zu transportieren (PETERSON et al. 1965). Kosten können gespart werden, wenn es gelingt, ein Teil der Konserven während der Winterfütterung durch "Futter auf dem Halm" zu ersetzen (SCHNEIDER 1917, HUGHES 1954, CORBETT 1957, KEUREN VAN 1970a, BLACK 1978, BARTHOLOMEW et al. 1997, HALL et al. 1998, FREEZE et al. 1999). In dem atlantisch geprägten Klima Großbritanniens wird die Winterweide bzw. die Winteraußenhaltung schon lange durchgeführt, die ersten Erwähnungen stammen aus dem 13. Jahrhundert (FRANKLIN 1953). Früher wurde das "rouen" praktiziert, die Grünlandflächen werden dabei nach dem ersten Schnitt geschont und Ende Februar nach der Verfütterung von Rüben abgeweidet (BOEKER 1957). In Südwales gibt es noch ein anderes Weidesystem, das sogenannte "fog". Dabei wird der Aufwuchs eines Jahres bis zum Winter und dem nachfolgenden Frühjahr geschont, denn durch anhaltende Regenschauer während der Heuerntezeit kann kein Heu gewonnen werden. Heute werden ab August geschonte Grünlandbestände, die im Winter beweidet werden, als "foggage" bezeichnet (BOEKER 1957). Unter kontinentalen Klimabedingungen hat die Winterweide im Norden Amerikas eine

größere Bedeutung (TAYLER & TEMPELTON 1976, BALASKO 1977, MATCHES 1979, ALLEN et al. 1989, BARTHOLOMEW et al. 1997). SCHNEIDER (1917) diskutiert die Möglichkeiten der Winterweide in Deutschland, denn durch einen trockenen Vorsommer werden die Futterkonserven knapp. Neben der Nutzung von Grünlandaufwüchsen für die Winterweide können auch auflaufendes Ausfallgetreide, Stoppelreste oder Zwischenfrüchte als Ackerpferch genutzt werden (OPITZ v. BOBERFELD 1997). Für die Weidenutzung finden bei der Wildfütterung besonders die Kreuzblütler, wie der Winterkohl, Beachtung (JAHN-DEESBACH 1971, SCHLOTT 1980), allerdings können durch die Verfütterung von *Brassica spec.* Gesundheitsprobleme auftreten (WHEELER 1968).

Die Vitalität der Tiere wird durch die Winterweide günstig beeinflusst (SCHNEIDER 1913, 1917). Masseverluste können gegen Ende des Winters auftreten, aber meist nur, wenn ausschließlich beweidet wird (HUGHES 1954, FREEZE et al. 1999). Bei BOEKER (1957) werden Abnahmen besonders nach einem Temperaturrückgang Ende Januar und im Februar verzeichnet. Wird noch Heu von diesen Flächen den Tieren angeboten, werden offenbar meist Massezunahmen verzeichnet (VAN KEUREN 1970a, VILLALOBOS et al. 1997). WHEELER (1968) stellt Probleme bei Tieren fest, die verdorbenes Futter aufnehmen. Diese Problematik tritt nicht nur bei der Winterweide auf, sondern erstreckt sich auch auf Heu und Silage (ANONYMUS 1999b, SCHMERBAUCH 2000). Masseverluste bzw. geringe Zunahmen können im Frühjahr durch kompensatorisches Wachstum ausgeglichen werden (SCHNEIDER 1917, CASTLE & WATSON 1961, HUGHES 1961, MENKE & HUSS 1987). Durch selektives Freßverhalten kommt es zu einer Aufnahme von Futter mit hoher Energiedichte und Rohprotein-Konzentration (BRYAN et al. 1970, HITZ & RUSSEL 1998, WILLMS & RODE 1998). Je höher die Besatzdichte ist, desto geringer ist dabei die Selektion (CID & BRIZUELA 1998). Neben der Selektion hängt die tatsächliche Menge des aufgenommenen Aufwuchses auch vom Anteil und Grad des niedergetretenen und verschmutzten Futters ab (DOUGHERTY & CORNELIUS 1999). Mutterkühe sollten bei Winteraußenhaltung nicht während der Wintermonate, sondern erst im Frühjahr abkalben, damit sie zu Zeiten ihres höchsten Bedarfes bestes Futter vorfinden (HOCHBERG 1998). Die Winterweide bzw. das Futterangebot hat einen direkten Einfluss auf die Fleischqualität der Tiere (SCHWARZ 2000). Mit erhöhter Energiezufuhr wird offenbar die Fleischqualität, wie z.B. intramuskulärer Fettgehalt oder Scherkraft, besser, weswegen die Stallhaltung mit der Möglichkeit der kontrollierten und rationierten Zufütterung im Hinblick auf die

Vermarktung gelegentlich besser beurteilt wird; allerdings sind in dem Versuch viele Wechselwirkungen mit untersucht worden, die ebenfalls einen direkten Einfluss auf die Fleischqualität haben, wie z.B. Rasse, Alter, Haltung oder Schlachtung.

2.3 Winterfutter "auf dem Halm"

2.3.1 Bestandszusammensetzung

Bei einer Rücknahme der Nutzungs- und Düngungsintensität gehen die Ertragsanteile wertvoller Arten zurück (DAHMEN 1989, HAND 1991), dagegen gewinnen einerseits die in der englischsprachigen Literatur bezeichneten "secondary grasses" (FRAME 1991, PEETERS 1992) und andererseits vor allem Grünlandkräuter ertragsmäßig an Bedeutung (OPITZ v. BOBERFELD 1994a). Ihre Qualitätseigenschaften liegen unter denen von *Lolium perenne* (FRAME 1991, COMMON et al. 1991, PEETERS 1992), jedoch können einige wertvolle Kräuterarten die Qualität und Nutzungselastizität des Bestandes verbessern (MEISTER & LEHMANN 1988, ISSELSTEIN 1994, MAINZ 1995, THEOBALD 2002); dies trifft aber nicht auf alle Kräuter zu, denn bei einigen kommt es infolge einer starken Lignifizierung im Alter zu einer stärkeren Qualitätsabnahme als bei wertvollen Gräsern (ISSELSTEIN 1994, LASER 1999). Unterschiede der Gräser sind bei KLAPP & OPITZ v. BOBERFELD (1990) bezogen auf Nutzungselastizität, Blühzeit, Vermehrung, Überdauerung, Ertragsbildung und Qualität beschrieben. WATT et al. (1996) beschreibt die Veränderung der Artenzusammensetzung einer *Lolium perenne*-dominierten Narbe bei unterschiedlichen Beweidungsterminen. Er untersucht in einem mehrfaktoriellen Feldversuch in England die Wirkung der Schafbeweidung im Frühjahr, Sommer und Winter. *Cynosurus cristatus* ist nach acht Jahren nur noch in Parzellen vorhanden, die entweder im Frühjahr oder Winter beweidet werden. Bei einer Winterbeweidung dagegen nehmen *Cerastium fontanum*, *Dactylis glomerata*, *Hordeum secalium* und *Trifolium repens* zu, *Holcus lanatus* ab. BOEKER (1957) berichtet dagegen, dass *Trifolium repens* durch eine Winterbeweidung stark geschädigt wird. Rosettenpflanzen können durch Narbenschäden gefördert werden, wie z.B. *Bellis perennis*, *Taraxacum officinale*, aber auch *Poa annua* (KLAPP 1971). Für eine Beweidung im Winter kommt neben den Qualitätsmerkmalen die Winterhärte als wichtiges Merkmal hinzu. Daneben sollten die Bestände aber weit in den Spätherbst und Winter hinein wachsen (WHEELER 1968); das steht im Widerspruch zueinander, denn die rechtzeitige Einstellung des Wachstums bei niedrigen Temperaturen ist ein

Schutz vor Winterschäden. So stellt offenbar *Dactylis glomerata* ab einer mittleren Wochentemperatur von 4,4 °C das Wachstum ein, *Festuca arundinacea* erst bei einer mittleren Temperatur von 1,1 °C (LEASURE 1952). Wenn kein Wachstum stattfindet, kann der Ertrag in dieser Zeit bestenfalls gleich bleiben oder aber durch Abbauprozesse abnehmen. Aus Gründen mangelnder Winterhärte und minderer Futterqualität bei längerer Schonung kommen deshalb nach OPITZ v. BOBERFELD (1997) *Agrostis* spp., *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Lolium perenne*, *Phleum pratense*, *Poa pratensis*, *Fabaceae*n und sonstige Kräuter für die Winterweide nicht in Betracht. Nach BOEKER (1957) kann Luzerne in der Winterweide eingesetzt werden, allerdings erst, nachdem sie im Herbst abgestorben ist, damit sie in der nächsten Vegetationsperiode wieder im Bestand vorhanden ist. Dann verträgt sie, in Versuchen in Großbritannien nachgewiesen, sogar offenbar eine starke Trittbelastung durch Rinder. Bei Versuchen in Alaska sterben alle untersuchten Sorten von *Trifolium pratense* im Winter ab. Ein Überleben der Pflanzen ist nur möglich, wenn sie durch andere Pflanzen oder eine Schneedecke geschützt werden (KLEBESADEL 1993). Gräser sind im Allgemeinen winterhärter als Leguminosen (KLEBESADEL 1993). Bei *Poaceae*n sind die Spitzen der Sprosse und die interkalaren Wachstumszonen der Blattscheiden die empfindlichsten Bereiche und das Apikalmeristem der resistenteste (SAKAI & LARCHER 1987). Hochwüchsige Arten, wie *Dactylis glomerata*, *Festuca arundinacea* und *Phalaris tuberosa*, werden als gutes Winterweidefutter angesehen, weil sie durch den aufrechten Wuchs schneller trocknen und weniger schnell faulen, wie z.B. *Festuca pratensis*, *Lolium perenne* oder *Phleum pratense* (BOEKER 1957, CORBETT 1957, KLAPP 1971). In Schottland werden 40 % Verluste durch Verfaulen bei *Lolium perenne* gemessen, 30 % bei *Phleum pratense* und nur 10 - 20 % Verluste durch Verfaulen bei *Dactylis glomerata* (CORBETT 1957). Die Winterfestigkeit von *Lolium perenne* kann durch eine lange Wuchsdauer vor dem Winter beeinträchtigt werden, denn dadurch wird der Vegetationspunkt angehoben (BAKER et al. 1961b). THOMAS & NORRIS (1979) stellen fest, dass viele Triebe von *Lolium perenne* bei milder und feuchter Witterung im Winter generell absterben und nicht aufgrund von Frostschäden. Kräuter und Gräser gehören meist zu den Hemicryptophyten; sie überwintern, indem ihre Erneuerungsknospen unmittelbar am Boden liegen und durch Schnee, Laub oder Filz geschützt sind. Die Blätter sterben im Winter ab, höchstens Rosettenblätter oder Blätter in Bodennähe bleiben grün (SITTE 1991), Reservestoffe werden in Rhizome und Wurzeln eingelagert. Frostschäden entstehen

durch Eisbildung in den Zellen oder Geweben. Die Eisbildung wirkt dabei meist ähnlich einer Austrocknung, Eiskristalle entstehen in den Zellwänden oder Interzellularen und entziehen den benachbarten Protoplasten Wasser (ZIEGLER 1991). Eine Frostresistenz kann durch mehrere Faktoren erlangt werden. Zum einen kann durch einen geringen Wassergehalt zu Beginn der Frostperiode das Gefrieren verhindert bzw. hinausgeschoben werden (KLEBESADEL 1993); aber auch durch die Einlagerung spezieller Schutzstoffe, wie gewisse Aminosäuren, Zucker, Zuckerderivate und kältestabiler Phospholipide, kann ein Austrocknen verhindert bzw. verzögert werden (ZIEGLER 1991, LARCHER 1994). Spätfröste können besonders frühblühenden Gräsern starke Schäden zuführen (z.B. *Alopecurus pratensis*, *Bromus mollis*, *Dactylis glomerata*), während *Festuca pratensis*, *Festuca rubra* und *Poa pratensis* wenig unter Spätfrösten leiden (KLAPP 1971).

2.3.2 Produktivität und Futterqualität

2.3.2.1 TS-Ertrag

Der Ertrag des Grünlandes hängt von den Umweltwirkungen, wie Boden, Witterung, Höhenlage und dem Grasnarbentyp, der Nährstoffversorgung und der Art und Häufigkeit der Nutzung ab (KLAPP 1971, VOIGTLÄNDER 1987). Im Allgemeinen erreichen *Lolio-Cynosureten* in der Vegetationsperiode Bruttoerträge von über 100 dt TS * ha⁻¹ a⁻¹, *Festuco-Cynosureten* dagegen Erträge von ca. 70 dt TS * ha⁻¹ a⁻¹ (OPITZ v. BOBERFELD 1994a). Der Zeitpunkt der Nutzung entscheidet über die Höhe der Erträge. Die höchsten Zuwachsraten werden im Mai und Juni erreicht, durch das masseauslösende Schossen der Gräser. Danach nimmt der Zuwachs ab, um im Sommer lageabhängig noch einmal anzusteigen, allerdings nur, wenn ausreichend Feuchtigkeit vorhanden ist, ansonsten sind die Zuwachsraten im Spätsommer minimal und damit verbunden der Ertrag im Herbst und Winter (HALL et al. 1998). Zur Ertragsleistung von Grünlandpflanzengesellschaften im Winter finden sich in der Literatur kaum Angaben. Offenbar spielt aber die botanische Zusammensetzung hier eine wichtige Rolle, da sich zwischen einzelnen Arten deutliche Unterschiede im Winterertrag ergeben. Andererseits sind unabhängig von der Art nutzungsbedingte Effekte herauszustellen. Eine häufig für die Winterweide verwendete Art ist *Festuca arundinacea* (BOEKER 1957, KLAPP 1971, MATCHES 1979, COLLINS & BALASKO 1981b, OPITZ v. BOBERFELD & WOLF 2002), weil sie wintergrün ist, einen aufrechten Wuchs aufweist (RAYBURN et al. 1979, PETERSEN 1988) und im Frühjahr schon bei niedrigen Tempe-

raturen anfängt zu wachsen (BOEKER 1957). Die Höhe der Wintererträge, untersucht an Reinsaaten verschiedener Gräser, ist entscheidend von dem Termin der letzten Vornutzung und dem der Winternutzung abhängig (GARDNER & HUNT 1955, GERRISH et al. 1994). Die Anzahl der Nutzungen während der Vegetationsperiode ist anscheinend von untergeordneter Bedeutung (MATCHES 1979). Durch eine frühe Schonung in der Vegetationsperiode nehmen die Erträge im Herbst und Winter zu, allerdings führt dies zu einer Verschlechterung der Futterqualität (BAKER et al. 1961a, ARCHER & DECKER 1977a, COLLINS & BALASKO 1981a, OPITZ v. BOBERFELD & WOLF 2002). Wird der Bestand zu früh in der Vegetationsperiode geschont, d.h. vor Mitte August für Großbritannien, kann es bei *Dactylis glomerata* und *Phleum pratense* zur Blütenbildung kommen, die die Futterqualität negativ beeinflusst (BOEKER 1957). Die Differenzen in der Höhe der Erträge zwischen früherer und späterer letzter Nutzung in der Vegetationsperiode sind abhängig von den untersuchten Gräsern. *Festuca arundinacea* weist zwischen den beiden unterschiedlichen Nutzungsterminen wesentlich größere Differenzen im Ertrag auf als *Lolium perenne* oder *x Festulolium*. In einer *Lolium perenne* dominierten Narbe wird von November bis Januar ohne Beweidung ein Ertragsrückgang von 30 % aufgrund der Seneszenz festgestellt, verbunden mit einem Rückgang von 20 % an lebenden Pflanzenteilen (LAWS & NEWTON 1987). *Lolium perenne* weist noch im Spätherbst beachtliche Zuwachsraten auf (KLAPP & OPITZ v. BOBERFELD 1990), allerdings treten im Spätherbst und frühen Winter hohe Verluste aufgrund von Seneszenz und Abbau auf (BAKER et al. 1961a, THOMAS & NORRIS 1979). ARCHER & DECKER (1977a) finden einen erhöhten Ertragsrückgang ab Dezember bei *Dactylis glomerata* und *Festuca arundinacea* durch vermehrtes Absterben und Abbau von Pflanzenteilen gegenüber einem geringeren Zuwachs an neuen Pflanzenteilen. Ertragseinbußen mit fortschreitendem Winter sind für einzelne Grasarten u.a. noch bei GARDNER & HUNT (1955), TAYLOR & TEMPELTON (1976), BALASKO (1977), OCUMPAUGH & MATCHES (1977), FRIBOURG & BELL (1984), BARTHOLOMEW et al. (1997) und OPITZ v. BOBERFELD & WOLF (2002) dokumentiert. Untersuchungen über mehrere Jahre unter gleichen Versuchsbedingungen weisen große Unterschiede der Erträge im Winter auf. Dadurch wird die Bedeutung der Witterung während der Wachstums- und Entwicklungsphase im Spätherbst und während des Winters deutlich (BAKER et al. 1965, BALASKO 1977, PRIGGE et al. 1999, OPITZ v. BOBERFELD & WOLF 2002). Niedrige Temperaturen mit Frost im Winter führen zu einem vermehrten Verlust grüner Pflanzenteile und zu einem Ertragsrückgang (JAINDL et al. 1991), e-

benso wirken höhere Temperaturen bei geringer Sonnenstrahlung während und nach der Abhärtungsphase in der kalten Jahreszeit (THOMAS & NORRIS 1981) negativ auf den Ertrag und die Ausdauer der Bestände (WILMAN et al. 1999). Neben der Witterung hat auch die Düngung einen Einfluss auf den Ertrag im Winter (BALASKO 1977, WOLF 2002). Durch eine im Spätsommer durchgeführte N-Düngung auf einen *Festuca arundinacea*-Bestand konnten nicht nur die Erträge gesteigert werden (ARCHER & DECKER 1977a), sondern die Wachstumsperiode war auch verlängert. Gleichzeitig sind aber die Verluste im Verlauf des Winters am größten (TAYLOR & TEMPELTON 1976, RAYBURN et al. 1979, WOLF 2002). BARTHOLOMEW et al. (1997) stellen fest, dass *Trifolium pratense* im Winter höhere Masseverluste als *Festuca spec.* aufweist. Ebenso gehen die Ertragsanteile von *Trifolium repens* im Verlauf des Winters stark zurück, was auf die hohe Anzahl absterbender Blätter zurückzuführen ist (WOLEDGE et al. 1990).

Die Spätherbst- und Winterweide hat durch entstehende Trittschäden (LOCKHART et al. 1969) und durch Verringerung der photosynthetisch aktiven Fläche (WILMAN & GRIFFITHS 1978) negative Effekte, durch eine Erhöhung der Sprossdichte aber positive Wirkungen auf die nachfolgenden **Frühjahrserträge** (DAVIES & SIMONS 1979). Im zeitigen Frühjahr sind die Erträge von im Spätherbst und Winter genutzten Flächen geringer als von ungenutzten Beständen (LOCKHART et al. 1969, FRAME 1970), obwohl bei den ungenutzten Beständen die Verluste während des Winters und frühen Frühjahrs durch Seneszenz und Abbau am größten sind (NEWTON & JACKSON 1985). Wird der Anteil der grünen Pflanzenteile betrachtet, so ist kein Einfluss der Winterbeweidung bis einschließlich Dezember auf den Frühjahrsertrag erkennbar (DAVIES & SIMONS 1979). Auf einem *Lolio-Cynosuretum* am Niederrhein können MOTT & MÜLLER (1971) negative Effekte einer Beweidung im Winter, die bis zum Februar durchgeführt wird, auf den Ertrag im Mai feststellen. Wird die erste Nutzung herausgezögert, werden die Differenzen der Erträge zwischen beweideten und unbeweideten Flächen größer, die relativen Mindererträge bei beweideten Flächen allerdings werden geringer. Bei der zweiten Nutzung in der Vegetationsperiode finden MOTT & MÜLLER (1971) offenbar keine Mindererträge mehr auf den Flächen, die im Winter beweidet werden. Dagegen werden in Großbritannien im zeitigen Frühjahr abnehmende Erträge durch eine Winter-Beweidung mit Schafen und hoher Besatzdichte verursacht (LOCKHART et al. 1969, FRAME 1970). Aber auch in diesen Untersuchungen werden die Unterschiede zwischen beweideten und unbeweideten Flächen im Verlauf der

Vegetationszeit immer geringer. Deswegen sollten die Winterweideflächen erst zur Futterkonservierung wieder genutzt werden (MOTT & MÜLLER 1971), sofern nicht nachgesät wird. Extrem späte Nutzungen im Winter können ebenfalls zu Mindererträgen im Frühjahr (FRAME 1970, DAVIES & SIMONS 1979) führen, besonders wenn sie bei höheren Temperaturen schon in die neue Vegetationsperiode fallen (RIESTERER et al. 2000). Mit N-Gaben im Herbst und Frühjahr lassen sich negative Effekte der Winterbeweidung weitgehend ausgleichen (KASDORF 1955, LOCKHART et al. 1969, FRAME 1970). Eine "scharfe" Nutzung der Bestände im Spätherbst ist offenbar weit weniger schädlich als eine Überanstrengung der Narbe im Hochsommer (KASDORF 1955). Nach Untersuchungen von LOCKHART et al. (1969) und BLACK (1975, 1978) wirkt sich die Beweidung mit einer geringen Besatzdichte im Spätherbst und Winter positiv auf den Frühjahrsertrag aus, ebenso eher die Form der Rotationsweide als die der Standweide (NEWTON & JACKSON 1985). Die meisten hier dargestellten Untersuchungen werden an *Lolium perenne*-dominierten Narben durchgeführt, die sowohl auf unterschiedliche Herbstbeweidung als auch auf N-Gaben im Herbst mit differenzierten Frühjahrserträgen reagieren. BAKER et al. (1961b) stellen aber auch für Narben, die aus *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis* oder *Phleum pratense* bestehen, in zwei von drei Untersuchungsjahren keine negative Wirkung der Winterbeweidung auf den Ertrag im Frühjahr fest.

2.3.2.2 Energiedichte und P/E-Quotient

Neben der Quantität ist die Qualität ein entscheidendes Kriterium für die Bewertung eines Grünlandbestandes. Der Nährstoffgehalt des Bestandes unterliegt einer Reihe von Einflüssen, wie die vorhandenen Arten, die Entwicklungsstadien der Pflanze, dem Alter, aber auch dem Boden mit seinen verfügbaren Nährstoffen (KLAPP 1971, OPITZ v. BOBERFELD 1994a). Für die Aufnahme und Verwertung ist das Tier, dessen Alter, Geschlecht und Ernährungszustand einen variierenden Einfluss hat, entscheidend, wodurch eine Bewertung schwierig ist (KIRCHGEßNER 1997). Die Energiedichte bzw. die Verdaulichkeit des Weideaufwuchses ist ein Maß für die Leistungsfähigkeit eines Bestandes (OPITZ v. BOBERFELD 1994a). In der Vegetationsperiode sinken die Energiedichten ab Mitte Mai (SCHUBIGER & LEHMANN 1995) aufgrund von fortschreitendem Wachstum und zunehmender Einlagerung von Gerüstsubstanzen mit weniger gut verdaulichen Strukturen (LINDGREN & LINDBERG 1988, DAHMEN 1989, HAND 1991, OPITZ v. BOBERFELD 1996). LINDGREN & LINDBERG (1988) kommen zu dem Er-

gebnis, dass die Folgeaufwüchse höhere Energiedichten haben, wenn die Nutzung des Primäraufwuchses spät erfolgt. STERZENBACH (2000) findet, dass *Festuco-Cynosureten* bei der Ernte Mitte Mai etwas geringere Energiedichten im Vergleich zu *Lolio-Cynosureten* aufweisen, bei späterer Nutzung des Primäraufwuchses haben beide Gesellschaften gleiche Energiedichten. Auf die Energiedichte im Winter hat nach OPITZ v. BOBERFELD & WOLF (2002) der Zeitpunkt der letzten Nutzung in der Vegetationsperiode einen großen Einfluss; der im Juli zuletzt genutzte Bestand weist höhere Energiedichten auf als der im Juni zuletzt genutzte. Die Unterschiede zwischen den Arten *Festuca arundinacea*, x *Festulolium* und *Lolium perenne* sind nicht in allen Untersuchungsjahren gesichert. Bei den grünen Blättern von *Dactylis glomerata* und *Festuca arundinacea* kann im Winter kaum ein Rückgang der Verdaulichkeit festgestellt werden, dagegen nehmen die Verdaulichkeiten im Verlauf des Winters bei den toten Pflanzenteilen anscheinend zu (ARCHER & DECKER 1977b). Somit ist nicht direkt von dem Anteil der toten Blätter auf die Verdaulichkeit zu schließen, denn tote Blätter von *Festuca arundinacea* weisen Verdaulichkeiten von Heu mittlerer Qualität auf (ARCHER & DECKER 1977b). Wenn die letzte Vornutzung verzögert wird, steigt die Verdaulichkeit im Winter (COLLINS & BALASKO 1981b). Die Verdaulichkeit verringert sich, je später die Nutzung im Winter stattfindet (OCUMPAUGH & MATCHES 1977, COLLINS & BALASKO 1981b, HITZ & RUSSELL 1998). Die Witterung während des Herbstes und Winters hat einen Einfluss auf die Verdaulichkeit; die Energiedichten von *Lolium perenne* differieren jahrabhängig teilweise um bis zu $1 \text{ MJ ME} \cdot \text{kg TS}^{-1}$ (WOLF 2002). Bei *in vivo*-Versuchen mit Hammeln in Nordostdeutschland wird während des ersten Jahres, in dem der Herbst nasskalt und der Winter warm ist, keine signifikante Abnahme von Dezember bis März festgestellt, im zweiten Jahr, als die Herbst- und Winterwitterung genau entgegengesetzt der des Vorjahres verläuft, dagegen schon (ANONYMUS 1997b). In Ohio können zwischen *Dactylis glomerata*, *Festuca spec.*, *Poa pratensis* und *Trifolium pratense* keine Unterschiede in der Energiedichte gefunden werden (BARTHOLOMEW et al. 1997). Eine N-Düngung im späten Sommer führt offenbar zu weniger totem Material im späten Herbst (TAYLOR & TEMPELTON 1976, ARCHER & DECKER 1977a). Allerdings sind die Abnahmen der Energiedichte bei *Festuca arundinacea* im Winter bei erhöhter N-Düngung höher als bei unterlassener Düngung (WOLF 2002).

Für die Bewertung einer ausgewogenen Ernährung der Mutterkuh ist das Verhältnis von Rohprotein zu Energiedichte (= **P/E-Quotient**) wichtig. Er berechnet sich nach

der Formel: Rohprotein [g * kg TS⁻¹] * Energiedichte⁻¹ [MJ ME * kg TS⁻¹]. Die P/E-Quotienten sollten in der Rindermast im Bereich von 10 bis 14 liegen, die Mutterkuh benötigt einen P/E-Quotienten von 11-12 (MENKE & HUSS 1987). Zu niedrige Werte können zu einer Proteinunterversorgung, zu hohe Werte zu einer übermäßigen Belastung des Organismus führen und Leberschädigungen sowie Fruchtbarkeitsstörungen bedingen (MENKE & HUSS 1987). Die Veränderungen des P/E-Quotienten mit fortschreitender Entwicklung der Pflanzen wird vorrangig durch die Verschiebungen des Blatt-Halm-Verhältnisses ausgelöst. Mit zunehmendem Alter der Bestände werden die Quotienten kleiner (OPITZ v. BOBERFELD 1994b). OPITZ v. BOBERFELD & WOLF (2002) haben eine Vergrößerung des Quotienten mit fortschreitendem Winter gefunden. Hauptsächlich ausgelöst durch eine Verringerung der Energiedichte liegen die P/E-Quotienten teilweise schon im Januar, aber meist im Februar, außerhalb des für die Mutterkühe günstigen Bereiches, d.h. deutlich oberhalb von 14.

2.3.2.3 Rohprotein

Nach STERZENBACH (2000) sind für die **Rohprotein-Konzentrationen** in der Vegetationsperiode keine Unterschiede zwischen *Festuco*- und *Lolio-Cynosureten* festzustellen. Allerdings sinken die Rohprotein-Konzentrationen bei verspäteter Nutzung des Primäraufwuchses (KLAPP 1971, HAND 1991, OPITZ v. BOBERFELD 1994a, 1996) auf <10%. Zwischen *Festuca arundinacea*, *Festuca pratensis* und *Lolium perenne* bestehen in der Vegetationsperiode offenbar kein Unterschiede (STÄHLIN & TIRTAPRADJA 1974, PRAGER 1983). Die Witterung während der Vegetationsperiode hat einen Einfluss auf die Konzentration an Rohprotein, denn höhere Temperaturen im Frühjahr führen zu einem verstärkten Wachstum und damit zu physiologisch älteren Beständen bei gleichem Nutzungstermin (STERZENBACH 2000). Je später die letzte Nutzung in der Vegetationsperiode stattfindet, desto höher ist die Rohprotein-Konzentration im Winter und je später die Nutzung im Winter stattfindet, desto geringer ist die Rohprotein-Konzentration (GARDNER & HUNT 1955, FRIBOURG & BELL 1984). Die Erhöhung der Rohprotein-Konzentration bei späterer Vornutzung weisen COLLINS & BALASKO (1981b) bei *Festuca arundinacea* nur jeweils in einem der beiden Versuchsjahre nach, GARDNER & HUNT (1955) können dagegen eine Erhöhung bei *Dactylis glomerata* feststellen. *Poa pratensis* weist im Winter höhere Rohprotein-Konzentrationen auf als *Festuca arundinacea* (TAYLOR & TEMPELTON 1976). In grünen Pflanzenteilen sind die Rohprotein-Konzentrationen höher als in abgestorbenen

(TAYLOR & TEMPELTON 1976). Mit fortschreitender Zeit steigt in den abgestorbenen Pflanzenteilen die Konzentration wieder an, denn offenbar werden andere Inhaltsstoffe, wie wasserlösliche Kohlenhydrate, schneller verlagert (TUKEY 1970). In Ohio werden in unterschiedlichen Mischungen verschiedene Rohprotein-Konzentrationen gefunden (BARTHOLOMEW et al. 1997). Dabei sind Mischungen mit *Dactylis glomerata* und *Festuca spec.* mit ca. 19 % höher im Rohproteingehalt als eine Mischung aus *Festuca spec.*, *Medicago sativa* und *Trifolium pratense*, die 11 % Rohprotein aufweist, allerdings variieren in diesen Untersuchungen die Standorte und die Zeit der Nutzung im Herbst und Winter.

2.3.2.4 Ergosterol und Mykotoxine

Ergosterol ist ein Zellwandbestandteil von Pilzen, der im Gewebe höherer Pflanzen nicht oder kaum vorkommt und als Indikator für den Verpilzungsgrad gewertet werden kann (SEITZ et al. 1977). In überständigen *Arrhenathereten* steigt die Ergosterolkonzentration während der Vegetationsperiode mit späterer Nutzung an. Bei späterer Nutzung des Primäraufwuchses ist mit geringeren Ergosterol-Konzentrationen in den Folgeaufwüchsen zu rechnen (OPITZ v. BOBERFELD 1996). Durch dichtere Bestände kann das Pilzwachstum gefördert werden, denn die Feuchtigkeit der Blätter und die Luftfeuchtigkeit bleibt länger auf einem hohen Niveau (BAKER et al. 1961a, GIESLER et al. 1996). Im Winter steigen die Ergosterol-Konzentrationen mit fortschreitender Zeit ebenfalls an; dabei liegen die Werte von *Festuca arundinacea* auf einem niedrigeren Niveau als die von *Lolium perenne* (OPITZ v. BOBERFELD & WOLF 2002). Mit fortschreitendem Winter ist der Grünlandaufwuchs anfälliger für Krankheiten und Saprophyten (WHEELER 1968), wobei verschiedene Arten unterschiedlich reagieren, so sind in einem Winter in Schottland Verluste durch Verrottung von 40 % bei *Lolium perenne* im Vergleich zu 10-20 % bei *Dactylis glomerata* aufgetreten (CORBETT 1957). Jüngere Aufwüchse von *Festuca arundinacea* und *Lolium perenne* können im Winter der Penetration durch Pilze länger standhalten als ältere Aufwüchse (OPITZ v. BOBERFELD & WOLF 2002). Das ungünstige Mikroklima bei gleichzeitigem Lichtmangel, das sich unter Schneedecken bildet, führt zu einer verminderten Widerstandskraft der Pflanzen, z.B. gegenüber *Microdochium nivale* (= Schneeschimmel) (FRAUENSTEIN 1971, SCHLÖSSER 1997). Die Gefahr einer Penetration des Pflanzengewebes durch Pilze ist von Art zu Art verschieden hoch. So können beispielsweise Silikateinlagerungen, wie bei *Festuca arundinacea*, das Risiko einer Pilzinfektion

herabsetzen (LEUSCH & BUCHENAUER 1988). Artspezifische Resistenz bestimmt ebenfalls die Anfälligkeit von Pflanzenarten gegenüber Pilzkrankheiten (OERTEL & MATZK 1999), so ist *Lolium multiflorum* höchst anfällig für den Kronenrostpilz *Puccinia coronata*, *Festuca arundinacea* oder *Festuca pratensis* dagegen nicht. Bestimmte Pilze sind unter für sie günstigen Feuchtigkeits- und Temperaturbedingungen sowie bei guter Versorgung mit Kohlenhydraten in der Lage, Mykotoxine zu bilden (BAATH et al. 1990). In anderen Arbeiten (BOYENS 2001) wird davon ausgegangen, dass im Verlauf des Sekundärstoffwechsels von vielen Pilzen Mykotoxine gebildet werden und zwar hauptsächlich, wenn suboptimale Bedingungen vorherrschen. Es sind etwa 300 verschiedene Mykotoxine bekannt (THALMANN 1990) und ständig werden weitere beschrieben. Zu den weiter verbreiteten Mykotoxinen gehören das von Pilzen der Gattung *Microdochium* (= *Fusarium*) gebildete Zearalenon mit östrogenen und anabolen Wirkung, und Ochratoxin A mit nieren- und leberschädigender sowie kanzerogener Wirkung, das von Pilzen der Gattungen *Aspergillus* und *Penicillium* gebildet wird (BAUMANN & ZIMMERLI 1988). Rinder gelten als vergleichsweise unempfindlich gegen Mykotoxine. Allerdings konnten nach 48-stündiger Inkubation von Ochratoxin A mit Pansensaft noch 70 % der ursprünglichen Menge wiedergefunden werden (ÖZPINAR et al. 1999). Zu den klinischen Symptomen bei Mykotoxikosen von Rindern gehören geringe Fresslust, schlechte Masseentwicklung, Leistungsrückgang, Fruchtbarkeitsstörungen, erhöhtes Krankheitsrisiko bis hin zu Abmagerung, Durchfall, struppigem Haarkleid und Teilnahmslosigkeit (HÖLTERSHINKEN et al. 1996a). Neben direkten Auswirkungen auf den Wiederkäuer beeinträchtigt verschimmeltetes Raufutter auch die Fermentation durch die Mikroorganismen im Pansen (MAIWORM et al. 1995, HÖLTERSHINKEN et al. 1996b, 2000). Deswegen kommt bei stark mit Pilzen versetztem Futter nach OPITZ v. BOBERFELD (2002b) bei einer Bewertung der Energiedichte *in vitro*-Pansensaft-Methoden den tatsächlichen Verhältnissen offenbar am nächsten. Zusammenhänge zwischen dem Gehalt an Ergosterol und dem der Mykotoxine besteht nach OPITZ v. BOBERFELD (1996) und OPITZ v. BOBERFELD & WOLF (2002) nicht. Die **Seneszenz** der Grünlandpflanzen hat einen Einfluss auf die Qualität von Herbst- und Winterweidefutter (HUGHES 1954, GARDNER & HUNT 1955, BALASKO 1977, COLLINS & BALASKO 1981a, LAWS & NEWTON 1987, JAINDL et al. 1991). Am Ende der Seneszenz sterben hauptsächlich die Blätter ab, wobei der Halmanteil sich absolut wenig ändert (BOEKER 1957). Dabei ist die Anzahl der toten Blätter nach WILMAN & MOHAMED (1981) abhängig von der Länge des Intervalles zwischen zwei Nutzungen.

TAYLOR und TEMPELTON (1976) finden für *Festuca arundinacea* und *Poa pratensis* in abgestorbenem Material niedrigere Rohprotein- und deutlich niedrigere wasserlösliche Kohlenhydrat-Konzentrationen als in grünen Pflanzenteilen. ARCHER & DECKER (1977b) stellen fest, dass selbst eine Narbe, die aus 100 % totem Material besteht, bezogen auf die Verdaulichkeit, noch Heu mittlerer Qualität entspricht. Allerdings sind nach dem Absterben der Blätter mit dem Auswaschen von Inhaltsstoffen und dem Abbau des Materials weitere Qualitätsverluste und ein Rückgang der Konzentration energetisch wertvoller Inhaltsstoffe zu erwarten, wobei die Härte der Blätter offenbar einen Einfluss auf die Abbaurate haben kann (WILLMS et al. 1998).

2.4 Modellierung

Die Entwicklung von Methoden zur Ausweitung von Zielgrößen auf den Landschaftsmaßstab steht noch weitgehend aus. In Modellen werden hauptsächlich Prognoseverfahren für die intensive Grünlandbewirtschaftung gemacht (OPITZ v. BOBERFELD et al. 1977), die dort festgestellten Zusammenhänge können nicht ohne Korrektur von den Ansprüchen der Milchkuh auf die der Mutterkuh übertragen werden (OPITZ v. BOBERFELD & STERZENBACH 1999, STERZENBACH 2000). Es ist lohnend, einen Beitrag dazu leisten, die Prognosefähigkeit für extensiv genutzte Flächen, die STERZENBACH (2000) für die Vegetationszeit erstellt hat, weiter auf Futter "auf dem Halm" im Winter auszudehnen. Dabei ist zu klären, inwieweit es standortabhängige Abstufungen gibt, denn in Untersuchungen können BUCHGRABER (1998, 1999) und BUCHGRABER & PÖTSCH (2000) keinen Einfluss der Höhenlage und den damit verbundenen Klimaverhältnissen auf den Futterertrag und die –qualität von extensiv genutztem Grünland in der Vegetationszeit finden. Gibt es Abhängigkeiten zwischen Standort und Ertrag oder Qualität, so müssen diese Einflussgrößen als Variable in eine Modellierung mit einfließen. Sind dagegen keine relevanten Abstufungen zwischen verschiedenen Standorten zu finden oder ist die Witterung mit ihren Interaktionen entscheidend, so erfolgt eine Modellierung in der Art, dass alles, das nach dem gleichen extensiven Regime bewirtschaftet wird, gleiche Ergebnisse erzielt. Diese Modellierung erfolgt im Rahmen des SFB 299 "Landnutzungskonzepte peripherer Regionen" u.a. von MÖLLER et al. (2002) und JAKOB (2003), wobei bis jetzt die Winteraußenhaltung gegenüber anderen Bodennutzungsverfahren auf ihre Vorzüglichkeit hin zu testen ist.

2.5 Arbeitshypothese

Aus der Literatur lässt sich zusammenfassend herausstellen:

- Die Winterweide ist ein System, das insbesondere für die Mutterkuhhaltung geeignet sowie ökonomisch interessant ist und das in anderen Ländern schon länger erfolgreich praktiziert wird. Je nach Standort, Witterung und Bewirtschaftungsziel kann dieses System zur Einsparung von Konserven und Kosten für Ställe beitragen.
- Die Verbreitung der beiden Weidegesellschaften *Lolio-* und *Festuco-Cynosuretum* sind in peripheren Regionen groß und der futterbauliche Wert beider Gesellschaften ist in der Vegetationsperiode unterschiedlich. Zu Qualität und Ertrag im Spätherbst und Winter liegen für den mitteleuropäischen Raum bislang kaum verallgemeinerungsfähige Informationen vor.
- Die Dauer der Schonung vor der Nutzung im Winter ist ausschlaggebend für die Höhe der Erträge und die Qualität von bisher untersuchten Gräserreinsaat, weshalb diese Frage auch für Pflanzengesellschaften interessant ist.
- Je später die Nutzung im Winter erfolgt, desto größer können die Einbußen an Masse und Qualität des Futters aufgrund von Seneszenz, Abbau und Auswaschung sein.
- In überständigem Futter spielen neben Qualitätsmerkmalen, wie Energiedichte und Rohprotein-Konzentration, auch der Verpilzungsgrad und Mykotoxine eine Rolle; bislang gibt es - bezogen auf im Winter genutzte Weidegesellschaften - hierzu kaum Informationen.
- Die Witterung ist für Masse und Qualität von Winterweidefutter von Bedeutung. Bei Fragestellungen zur Winterweide sind deswegen mehrere Untersuchungsjahre notwendig, sie ermöglichen erst eine Verallgemeinerung der Ergebnisse. Daten aus faktoriellen Versuchen unter mitteleuropäischen Bedingungen sind bisher kaum verfügbar.
- Beim derzeitigen Kenntnisstand zur Winterweide in Mitteleuropa kann ein mehrfaktorieller Versuch aufgrund des erforderlichen Umfangs an Faktoren und Stufen nicht mit Tieren durchgeführt werden.

Ausgehend von diesen Feststellungen soll die vorliegende Arbeit zur Klärung folgender Fragen beitragen:

- Welche futterbauliche Leistung kann auf Grünlandnarben mit extensiver Bewirtschaftung im Winter unter mitteleuropäischen Verhältnissen erzielt werden?
- Bestehen in der Leistung zwischen *Lolio*- und *Festuco-Cynosureten* im Winter Unterschiede und wenn ja welche?
- Wie lange sind die Bestände vor der Winternutzung zu schonen und bis zu welchem Zeitpunkt im Winter muss die Nutzung erfolgen, um ausreichend hohe Erträge mit noch akzeptabler Qualität zu erzielen?
- Durch welche Faktoren wird der Verpilzungsgrad und die Konzentration verbreiteter Mykotoxine am meisten beeinflusst?
- Welchen Effekt hat der Witterungsverlauf und der Standort auf die Masse und Qualität von Winterfutter "auf dem Halm"?
- Bestehen markante Wechselwirkungen von Jahr x Hauptbestandsbildner, Jahr x Erntetermin, Jahr x Schonung und Jahr x Standort?
- Lassen sich bezogen auf Qualität und Ertrag von Winterweideaufwüchsen Variable quantifizieren, die für zukünftige Modellierungsansätze Relevanz besitzen?

3 Material und Methoden

3.1 Material

3.1.1 Standorte

Die Freilandversuche wurden an zehn verschiedenen Standorten im Lahn-Dill-Bergland und Westerwald, in den Höhenlagen von 320 bis 475 m über NN, angelegt, vgl. Abb. 1.

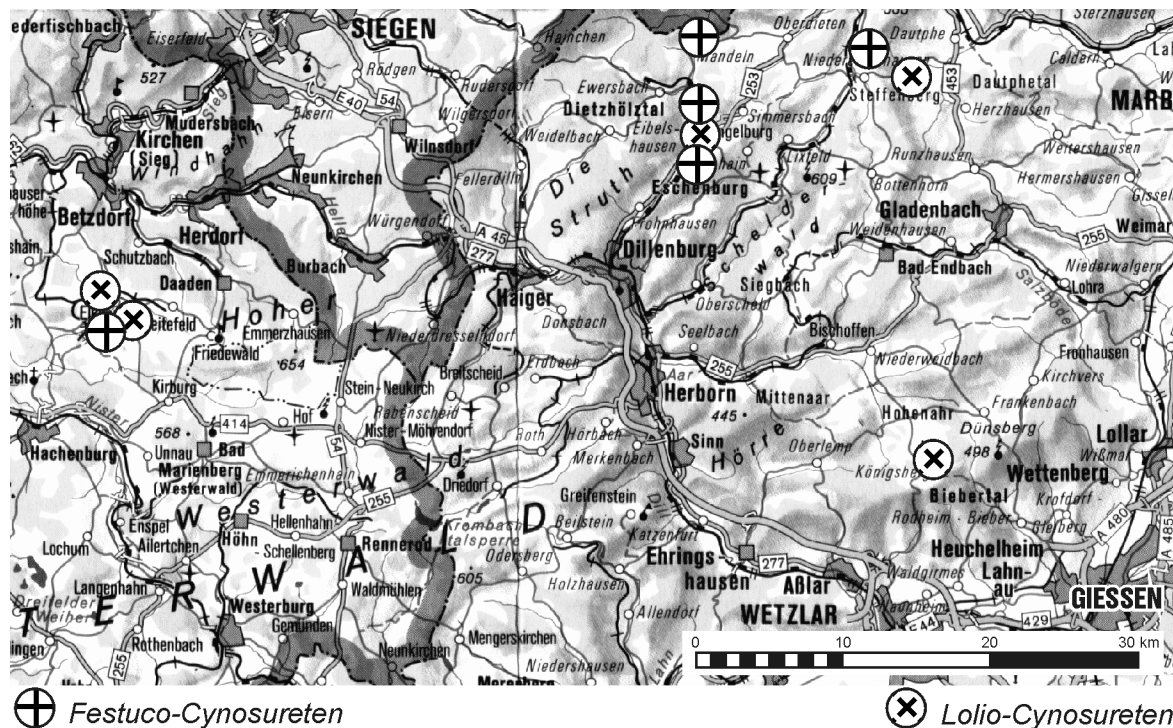


Abb. 1: Standorte der Freilandversuche

In der Region ermittelte STERZENBACH (2000) mehrjährig die TS-Erträge der Primäraufwüchse, Qualitätsmerkmale, Siliereigenschaften und pflanzensoziologische Aspekte an 116 Standorten. Die Auswahl der Flächen in dem vorausgegangenen Projekt erfolgte nach den Standorteigenschaften (= Klima, Boden, Exposition, Inklination), der Nutzungsintensität (= intensiv, extensiv) und der Zusammensetzung der Pflanzenbestände. Auf Basis der von STERZENBACH (2000) erarbeiteten Datengrundlage wurden hier darauf aufbauend zehn für die Region Lahn-Dill-Bergland und Westerwald repräsentative Standorte ausgewählt. Als Vegetationseinheiten wurden die beiden Weidegesellschaften *Lolio-Cynosuretum* und *Festuco-Cynosuretum* gewählt; sie repräsentieren einen großen Teil der Flächen in dem Untersuchungsgebiet

(STERZENBACH 2000). Die Bodenprofile und –arten der Standorte sind in Anhangtab. 1, die bodenchemischen Kennwerte, analysiert nach ANONYMUS (1991), in Anhangtab. 2 und die Gauß-Krüger-Koordinaten in Anhangtab. 3 dargestellt.

3.1.2 Witterung

Zur Charakterisierung der Unterschiede des Witterungsverlaufes in den drei Untersuchungsjahren dienten die Witterungsdaten der Versuchsstation der Professur für Grünlandwirtschaft und Futterbau der Justus-Liebig-Universität in Linden-Forst, ca. 6 km südöstlich von Gießen, in 160 m über NN gelegen, vgl. Abb. 2. Um die kontinuierlich ermittelten Witterungsdaten an der Versuchsstation mit den beiden Großregionen, in denen sich die Versuchsflächen befanden, vergleichen zu können, sind Witterungsdaten der Wetterstationen Holzhausen (= Lahn-Dill-Bergland; 368 m über NN) und Bad Marienberg (= Westerwald; 484 m über NN) in Anhangtab. 5 dargestellt. Die an diesen beiden Stationen registrierten Tage mit Schneebedeckung sind in Anhangtab. 4 dargestellt.

3.1.3 Versuchsanlage

Die Faktoren mit den zugehörigen Stufen sind in Tab. 1 dargestellt. Es wurden zwei Weidegesellschaften untersucht, die jeweils mit fünf Flächen in unterschiedlichen Höhenlagen vertreten waren. Die erste Vornutzung in der Vegetationszeit erfolgte einheitlich auf allen Parzellen Anfang Juni. Ein Drittel der Anfang Juni gemähten Parzellen wurde bis zum Winter-Erntetermin geschont, Anfang Juli wurde ein Drittel wiederholt gemäht und Anfang August das letzte Drittel. Die Winterernte erfolgte, entsprechend Tab. 1, Anfang November, Mitte Dezember und Ende Januar.

Einheitlich wurde allen Varianten Anfang August 50 kg N ha^{-1} als Kalkammonsalpeter verabreicht, um den Nährstoffrückfluss der Tiere zu simulieren. Die exakten Ernte- und Düngetermine sind Anhangtab. 6 zu entnehmen. Die Varianten der Versuchsflächen einzelner Standorte waren einheitlich als Lateinisches Rechteck mit drei Wiederholungen angelegt. Die Parzellengröße betrug 20 m^2 . Es wurden die Winter 1999/2000, 2000/2001 und 2001/2002 berücksichtigt, im Juni 1999 wurde mit der Vornutzung begonnen; über den ersten Schnitt ließ sich als Blind-Versuch die Homogenität der Parzellen beschreiben. Ende Mai 2002 wurde letztmalig geerntet, um eventuelle Nachwirkungen der Winter-Ernte aufzuzeigen.

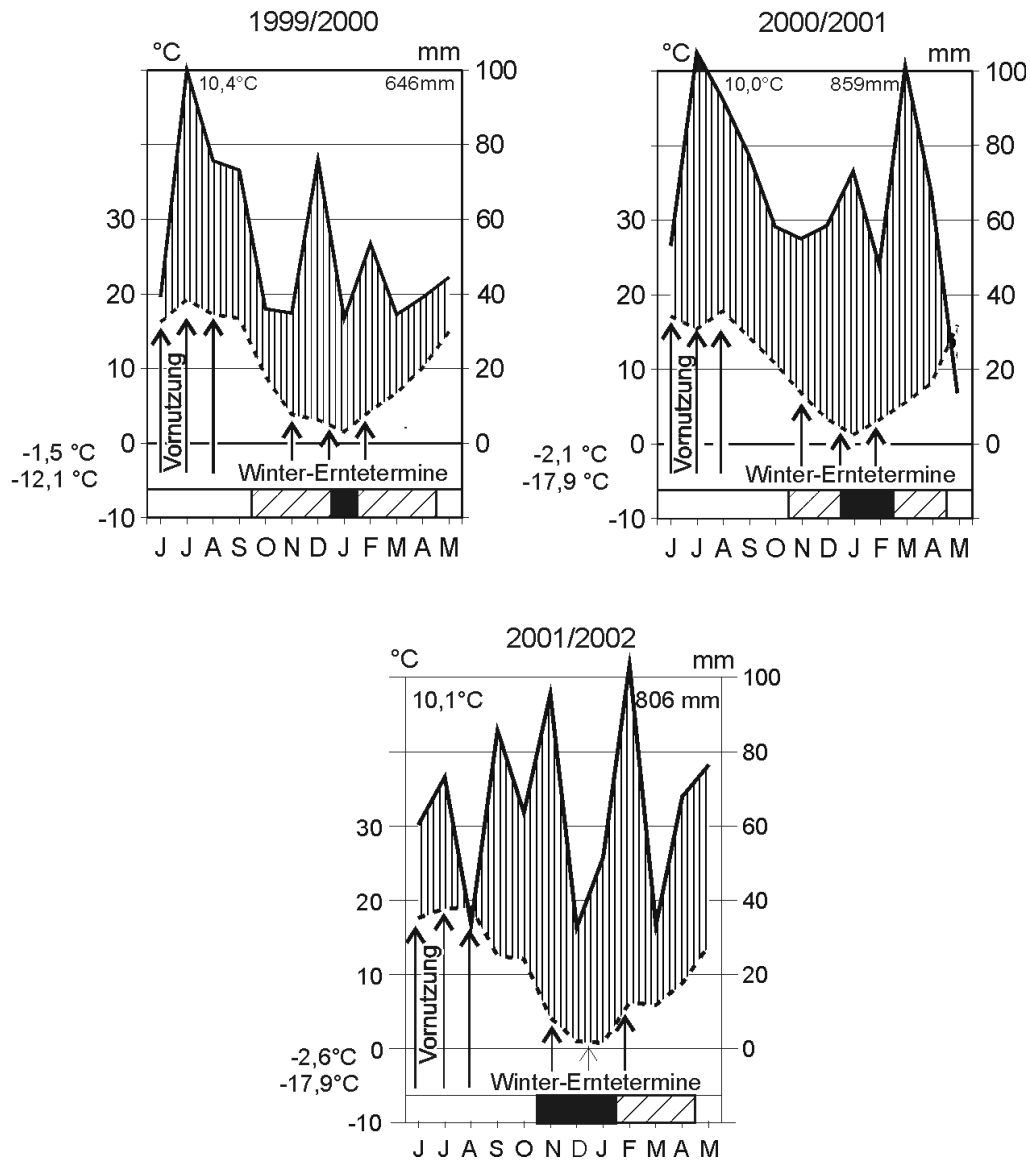


Abb. 2: Witterungsdiagramme der Versuchsstation Linden-Forst nach WALTER (1957)

Tab. 1: Versuchsvarianten

Faktoren	Stufen
1. Assoziation	1.1 <i>Festuco-Cynosuretum</i> 1.2 <i>Lolio-Cynosuretum</i>
2. Standort	(<i>Lolio-Cynosureten</i>) (<i>Festuco-Cynosureten</i>) 2.1 320 m über NN bzw. 2.6 335 m über NN 2.2 345 m über NN bzw. 2.7 365 m über NN 2.3 390 m über NN bzw. 2.8 370 m über NN 2.4 420 m über NN bzw. 2.9 415 m über NN 2.5 475 m über NN bzw. 2.10 460 m über NN
3. Vornutzung	3.1 Anfang Juni 3.2 Anfang Juni + Anfang Juli 3.3 Anfang Juni + Anfang August
4. Winter-Erntetermin	4.1 Anfang November 4.2 Mitte Dezember 4.3 Ende Januar

3.2 Methoden

3.2.1 Probennahme und Ertragsermittlung

Die Parzellen wurden mit einem Einachsmäher, dessen Arbeitsbreite 1,40 m betrug, in einer Schnitthöhe von 6 cm gemäht. Um Randeffekte auszuschließen, wurden für die Probennahme und Ertragsermittlung nur die Kernparzellen mit einer Größe von 14 m² berücksichtigt. Das geerntete Material dieser Teilstücke wurde gewogen, homogenisiert und ein aliquoter Teil als Probe genommen, der bis zur Gewichtskonstanz bei 60 °C getrocknet wurde. Um den absoluten TS-Gehalt zu ermitteln, wurde ein Teil zusätzlich bei 103 °C getrocknet. Von einer Ernte bei Schneebedeckung wurde Abstand genommen, deswegen erfolgte die Ernte Januar 2001 auf drei Standorten Anfang Februar 2001 unmittelbar nach dem Tau der Schneedecke, vgl. Anhangtab. 6.

3.2.2 Futterqualität

Der Energiedichte wurde mit dem Hohenheimer Futterwerttest (ANONYMUS 1997c) nach der Formel 16e (MENKE & STEINGASS 1987) über die Variablen Gasbildung, Rohprotein und Rohfett als umsetzbare Energie [MJ ME * kg TS⁻¹] sowie Netto-Energie-Laktation [MJ NEL * kg TS⁻¹] und die Verdaulichkeit der organischen Substanz über die Variablen Gasbildung und Rohproteingehalt nach der Formel 41f (STEINGASS & MENKE 1986, MENKE & STEINGASS 1987) geschätzt. Die Rohprotein-Konzentration des Materials wurde nach KJELDAHL (ANONYMUS 1997c), der Rohfettgehalt im Petroletherauszug (ANONYMUS 1997c) bestimmt. Zusätzlich wurde aus der

Energiedichte und der Rohprotein-Konzentration der P/E-Quotient (= Rohprotein/Energie-Quotient) errechnet. Die Ergosterol-Konzentration wurde nach Verseifung und Extraktion in Petrolether mit HPLC am UV-Detektor bestimmt (SCHWADORF & MÜLLER 1989, ANONYMUS 1993). Von den Varianten mit der Vornutzung Juni und der Hauptnutzung Dezember wurden die weit verbreiteten Mykotoxine Ochratoxin A und Zearalenon (OPITZ v. BOBERFELD 1996) ebenfalls in einem Chloroformauszug mit HPLC unter Einsatz von Immunoaffinitätssäulen am Fluoreszenzdetektor untersucht (ANONYMUS 1993). Die Nachweisgrenze der untersuchten Mykotoxine liegt bei der genannten Methode bei $0,002 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ für Ochratoxin A und bei $0,01 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ für Zearalenon. Vom 15. Mai bis zum 29. Mai 2001 und im Mai 2002 wurden Pflanzenbestandsaufnahmen nach der Ertragsanteilsschätzung KLAPP & STÄHLIN (KLAPP 1929) vorgenommen, in den Anhangtabellen sind neben den Ertragsanteilen auch die Stetigkeiten über die drei Wiederholungen angegeben. Die in Tab. 2 sowie den Anhangtab. 7 bis 16 aufgelisteten Ertragsanteile und Stetigkeiten beziehen sich auf das Aufnahmejahr 2001, da sich die Aufnahmen des Jahres 2002 nicht wesentlich von denen des Jahres 2001 unterschieden. Im Anschluss an die Ernte im Juni 2002 wurde die Lückigkeit der Bestände geschätzt.

3.2.3 Auswertung

Die Auswertung der Untersuchungsergebnisse erfolgte über mehrfaktorielle Varianzanalysen unter Verwendung des Programms SPSS für Windows, Version 9.0 (ANONYMUS 1999a). Die Verrechnung erfolgte zunächst jahrweise getrennt nach Standorten. Nachdem festgestellt war, dass sich die Restvarianzen nicht unterschieden, erfolgte eine Verrechnung über die Standorte. Um den Umfang von Wechselwirkungen höherer Ordnung zu begrenzen, erfolgte die Auswertung für die Jahre getrennt.

Für die Tests auf Signifikanz wurden folgende Sicherungsniveaus zu Grunde gelegt:

F-Test für die Varianzteile (= MQ)

- Signifikanzniveau 5%: in den Tabellen gekennzeichnet durch "**"
- Signifikanzniveau 1%: in den Tabellen gekennzeichnet durch "***"

Multipler t-Test für Mittelwertvergleiche

- Signifikanzniveau 5%

4 Ergebnisse

4.1 Ertragsanteile und Narbendichte

Die durchschnittlichen Ertragsanteile, die gesamte Artenzahl, die Hauptbestandbildner und die Lückigkeit über alle Parzellen der Standorte sind in Tab. 2 wiedergegeben; die Bestandsaufnahmen der Standorte und Varianten sind in Anhangtab. 7 bis 16 zusammengestellt. Über alle fünf Standorte der einzelnen Pflanzengesellschaften weisen die *Lolio-Cynosureten* einen höheren Anteil an Gräsern als die *Festuco-Cynosureten* auf. Bei den *Festuco-Cynosureten* sind die Standorte in 335 und 365 m über NN durch die geringsten Gräseranteile gekennzeichnet. Der Standort *Lolio-Cynosuretum* in 390 m über NN ist

Tab. 2: Ertragsanteile, Narbendichte, Artenzahl und Hauptbestandbildner

Lolio-Cynosureten

m über NN	320	345	390	420	475	x
Gräser	82	74	98	79	81	83
Leguminosen	+	+	+	+	+	+
sonstige Kräuter	18	26	2	21	19	17
gesamte Artenzahl	34	47	26	67	56	46
Lückigkeit (in %)	10	10	10	12	6	10
Hauptbestandbildner	<i>Lolium perenne, Holcus lanatus</i>	<i>Alopecurus pratensis</i>	<i>Alopecurus pratensis</i>	<i>Holcus lanatus, Poa trivialis</i>	<i>Agrostis capillaris</i>	
Ertragsanteile des Hauptbestandbildners	42	44	71	35	38	

Festuco-Cynosureten

m über NN	335	365	370	415	460	x
Gräser	52	54	79	86	75	69
Leguminosen	1	1	1	1	+	1
sonstige Kräuter	47	45	20	13	25	30
gesamte Artenzahl	61	55	47	46	44	51
Lückigkeit (in %)	4	2	1	1	8	3
Hauptbestandbildner	<i>Alopecurus pratensis</i>	<i>Alopecurus pratensis, Festuca rubra</i>	<i>Festuca rubra</i>	<i>Festuca rubra</i>	<i>Festuca rubra</i>	
Ertragsanteile des Hauptbestandbildners	20	34	29	53	49	

charakterisiert durch einen hohen Anteil an Gräsern und geringer Artenzahl. Die Lückigkeit ist bei den *Lolio-Cynosureten* höher als bei den *Festuco-Cynosureten*. Werden die einzelnen Varianten miteinander verglichen, vgl. Anhangtab. 7 bis 16, so ist mit abnehmender Nutzungsfrequenz (= letzte Vornutzung Juni; zweimalige Nutzung pro Jahr) eine höhere Lückigkeit zu beobachten.

4.2 TS-Ertrag

4.2.1 Winter-Ertrag

Die TS-Erträge der drei erfassten Winter sind in Abb. 3 bis 5 und in den Anhangtab. 17 bis 19 dargestellt. Die Ertragsdifferenzen zwischen den einzelnen Vornutzungsvarianten sind zu den Ernteterminen November und Dezember meist signifikant, im Januar sind häufig keine gesicherten Abnahmen bei späterer Vornutzung mehr festzustellen; daher ist die Wechselwirkung Vornutzung x Winternutzung in allen drei Jahren gesichert, vgl. Anhangtab. 42. Die geringeren Erträge bei späterer Nutzung im Winter im Vergleich zur Ernte im November sind auf den Standorten unterschiedlich stark ausgeprägt, wodurch sich die Wechselwirkung Winternutzung x Standort ergibt. Weiterhin gesichert ist die Wechselwirkung Vornutzung x Standort. Gleichgerichtete Effekte auf die Ertragsverläufe in Abhängigkeit von der Pflanzengesellschaft oder Höhenlage können nicht festgestellt werden. Ebenso verhalten sich die Standorte zueinander im Verlauf der drei Jahre unterschiedlich, so dass keine einheitliche Rangfolge der Standorte bezogen auf das Ertragsniveau ersichtlich wird. Der Einfluss der Interaktion Vornutzung x Winternutzung x Standort ist im ersten und dritten Jahr gesichert, denn in den beiden Jahren werden bei den *Festuco-Cynosureten* bei der Vornutzung August im Gegensatz zu den *Lolio-Cynosureten* häufig keine signifikant niedrigeren Erträge im Verlauf der Nutzungen im Winter festgestellt. Bei den Hauptwirkungen geht der größte Einfluss vom Erntetermin im Winter aus, vgl. Anhangtab. 42. Der Erntetermin im Januar hat stets niedrigere Erträge zur Folge als die Ernte im November. Die Erträge im Dezember nehmen eine Mittelstellung ein und können je nach Jahr und Standort näher an den Erträgen der Ernte im November oder im Januar liegen. Bei der Ernte im Januar wird auf einigen Standorten ein Ertrag $< 5 \text{ dt ha}^{-1}$ erreicht, der dem Fehlerbereich entspricht. Es kommt auf einigen Standorten bei einer Nutzung Ende Januar gegenüber der Nutzung November durch Zersetzungsprozesse zu

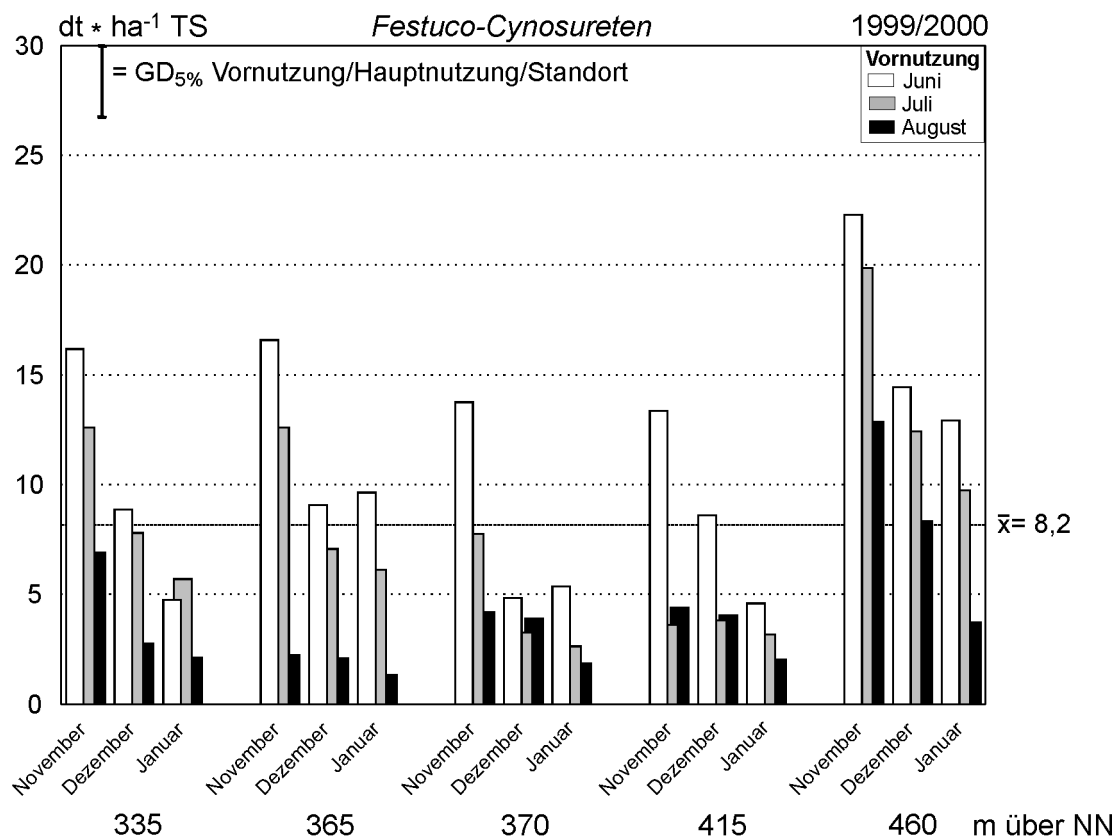
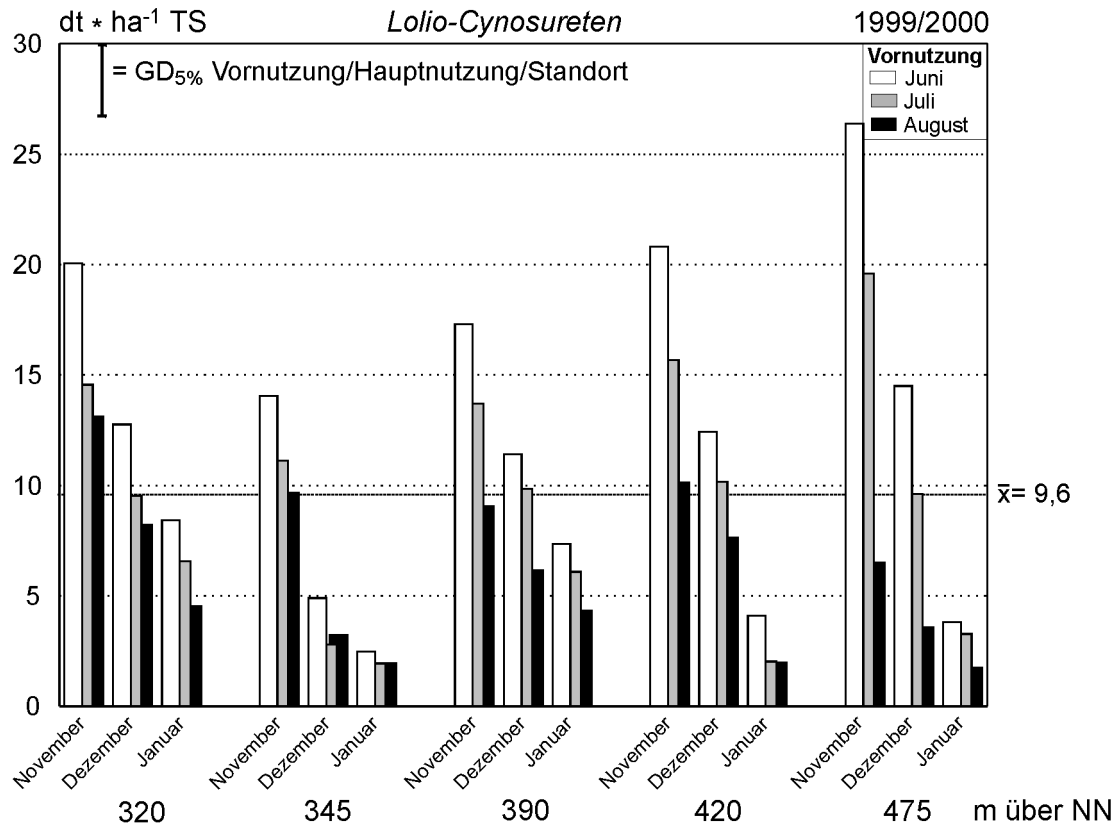


Abb. 3: TS-Ertrag in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung und Standort im Winter 1999/2000

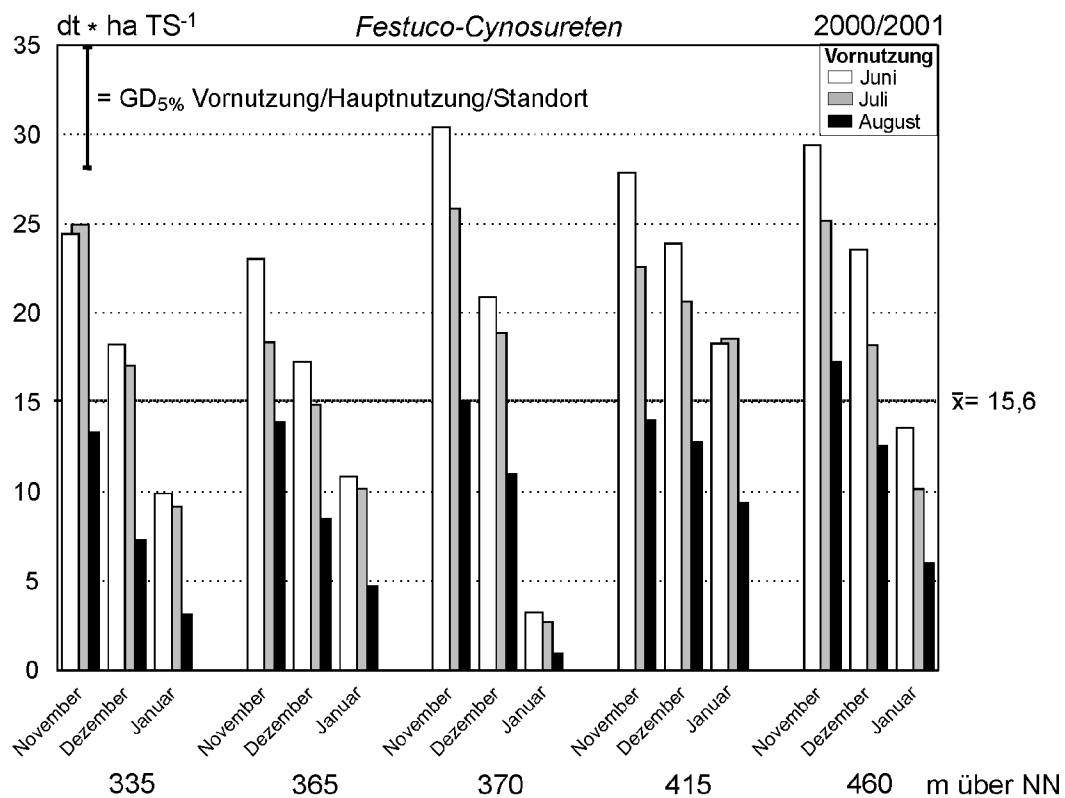
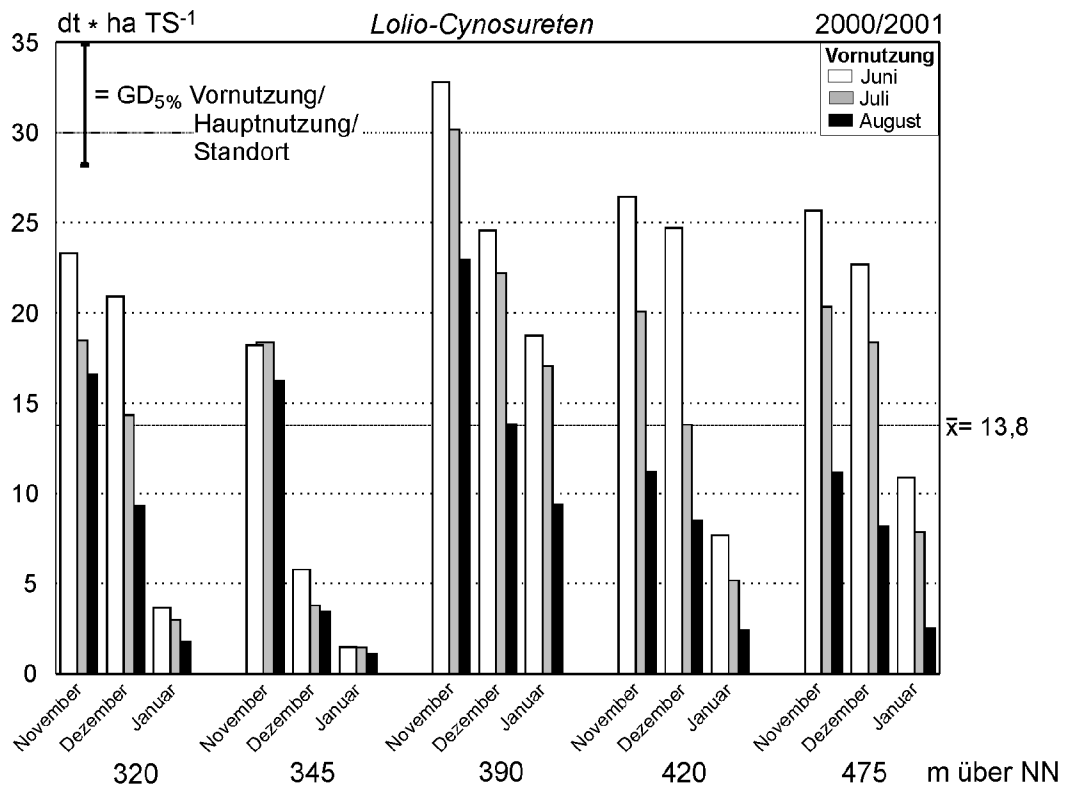


Abb. 4: TS-Ertrag in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung und Standort im Winter 2000/2001

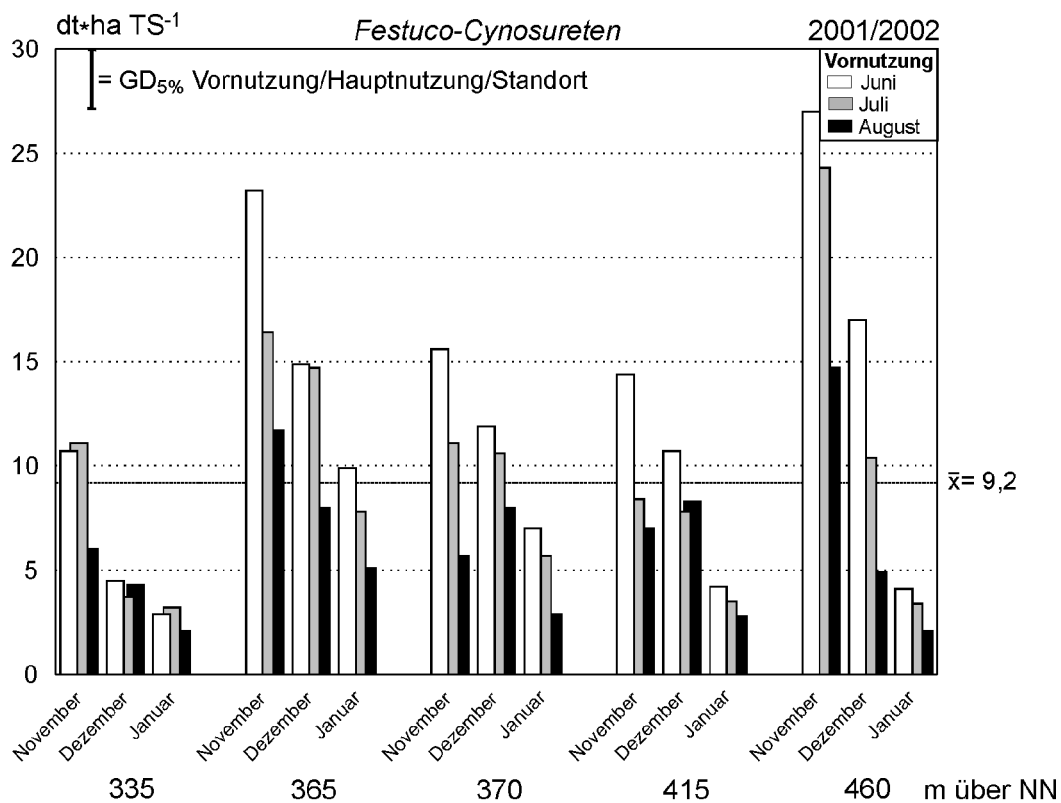
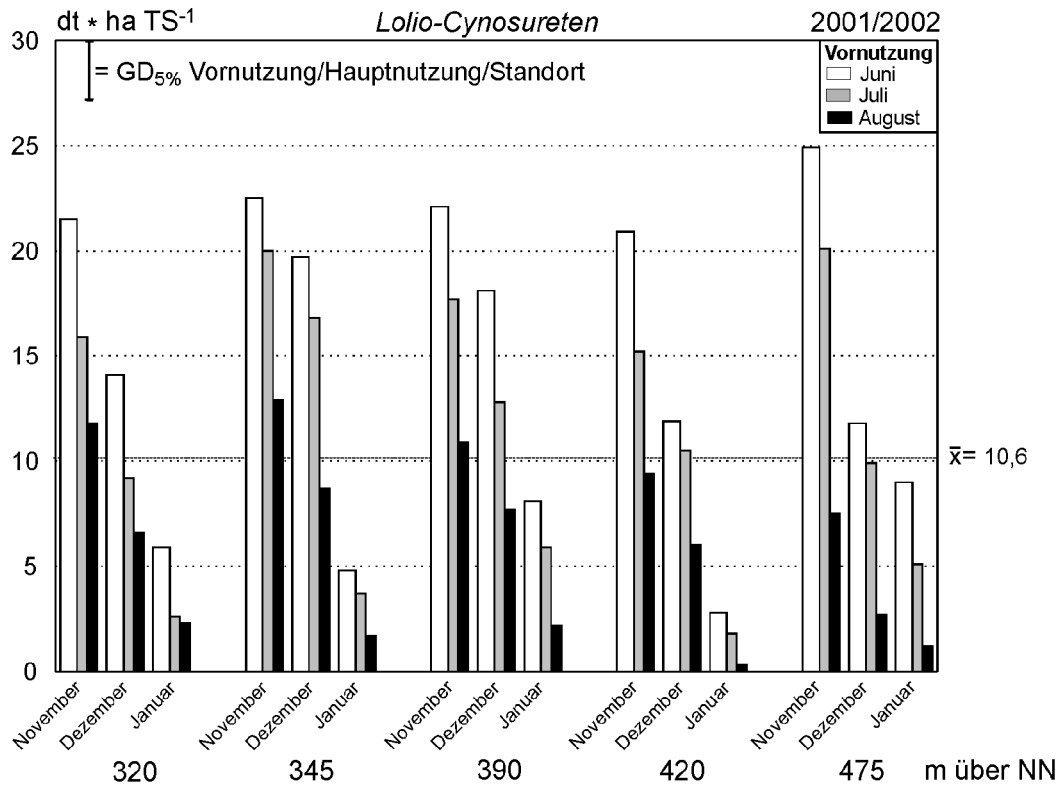


Abb. 5: TS-Ertrag in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung und Standort im Winter 2001/2002

einem Ertragsverlust von bis zu 90 %. Die zweitgrößte Varianzursache für den Ertrag hat die Vornutzung, denn mit späterer letzter Nutzung in der Vegetationsperiode nehmen die Erträge bei gleichen Ernteterminen im Winter ab. Der Faktor Standort ist ebenfalls gesichert; die Abstufungen sind gering und jahrabhängig.

4.2.2 Primäraufwuchs-Ertrag

Die **TS-Erträge** der Vornutzung Juni sind in den Abb. 6 bis 8 und den Anhangtab. 20 bis 22 dargestellt. Der größte Effekt geht in allen drei Jahren von dem Faktor Standort aus, vgl. Anhangtab. 43; diese Differenzen der Erträge sind bedingt durch die Pflanzengesellschaft, wobei die *Lolio-Cynosureten* stets höhere Erträge erreichen als die *Festuco-Cynosureten*. Daneben sind Unterschiede aber auch höhenlagenabhängig vorhanden, die ab einer Höhenlage von 400 m über NN für die *Lolio-Cynosureten* bzw. 450 m über NN für die *Festuco-Cynosureten* erkennbar sind. Der zweitgrößte Einfluss auf den Ertrag der Primäraufwüchse geht vom Erntetermin im Winter aus. Dieser Effekt ist nicht in jedem Beobachtungsjahr signifikant und am stärksten im letzten Beobachtungsjahr ausgeprägt. Dabei sind die Primäraufwuchs-Erträge um so höher, je später die Ernte im Winter vorgenommen wird, vgl. Anhangtab. 20 bis 22. Dagegen wirkt sich der Zeitpunkt der letzten Nutzung in der Vegetationsperiode nicht relevant auf die Primäraufwuchs-Erträge des darauffolgenden Jahres aus; ebenso sind die Interaktionen nicht relevant.

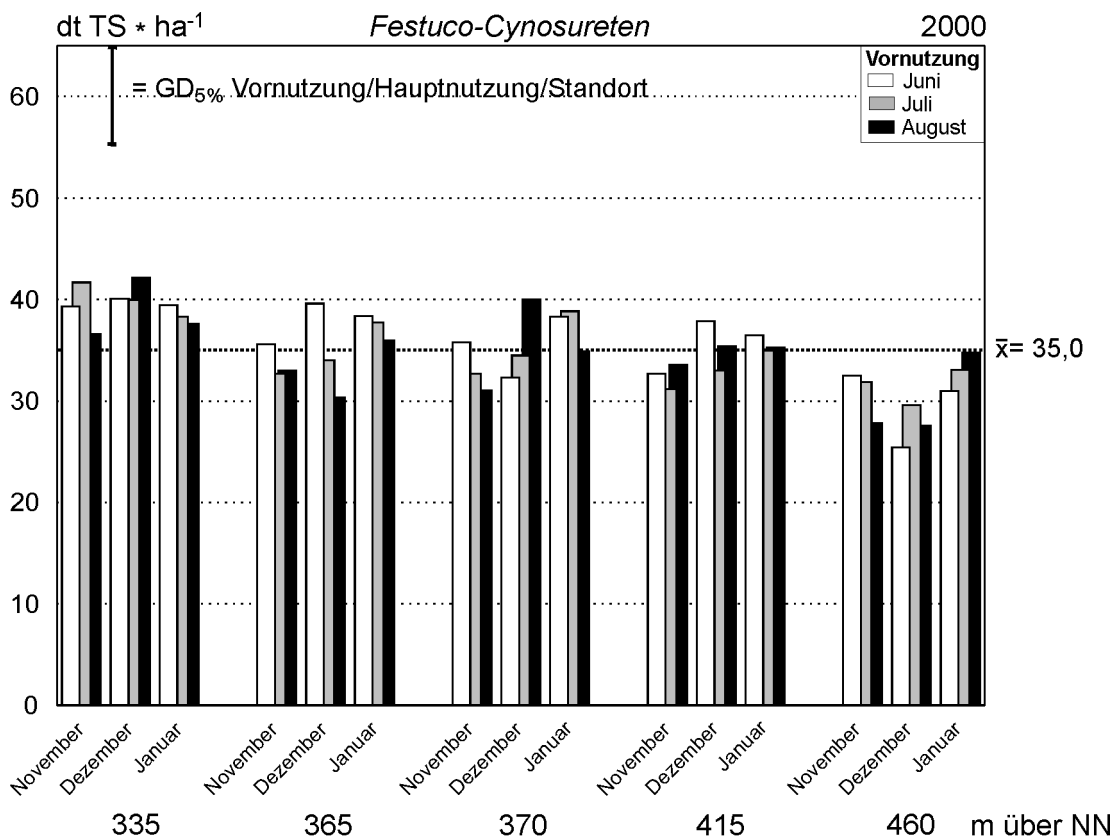
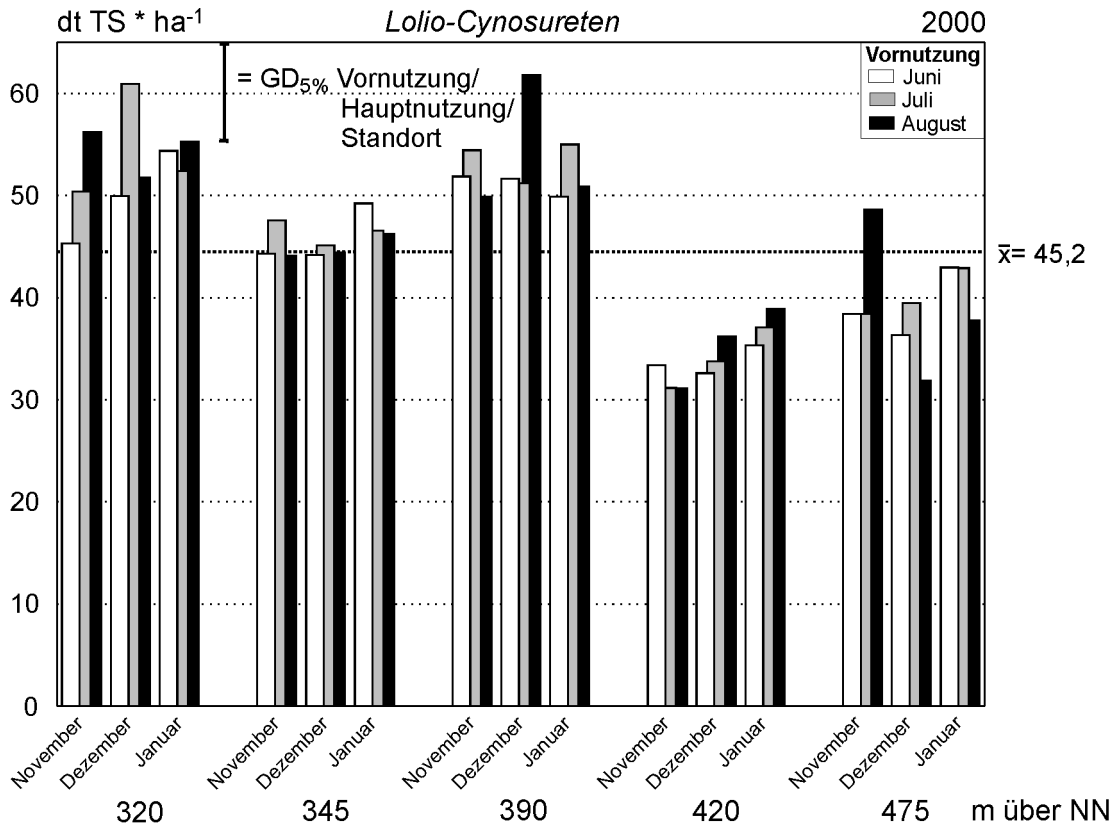


Abb. 6: TS-Ertrag in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung und Standort im Juni 2000

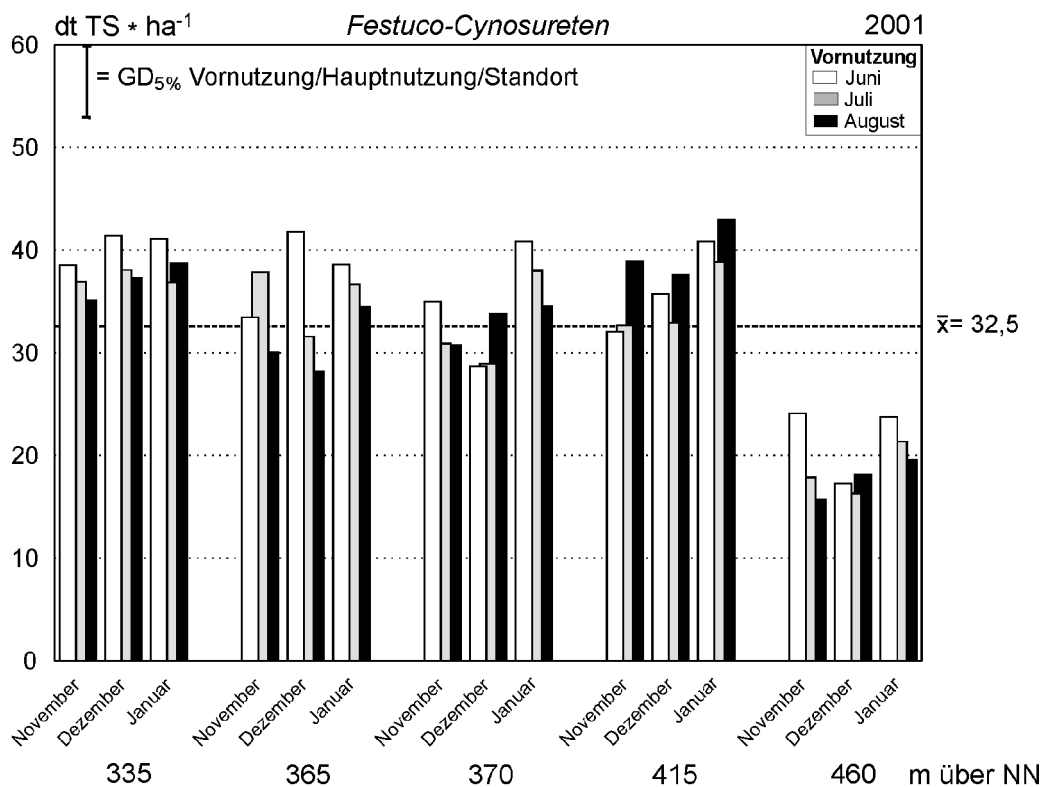
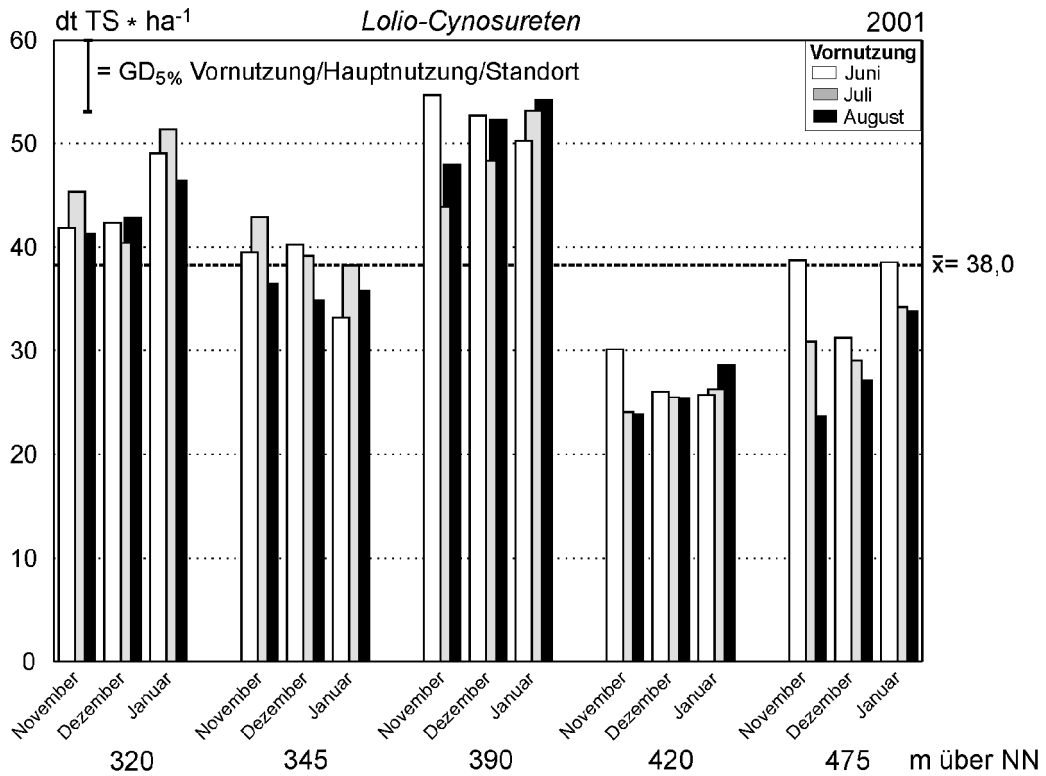


Abb. 7: TS-Ertrag in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung und Standort im Juni 2001

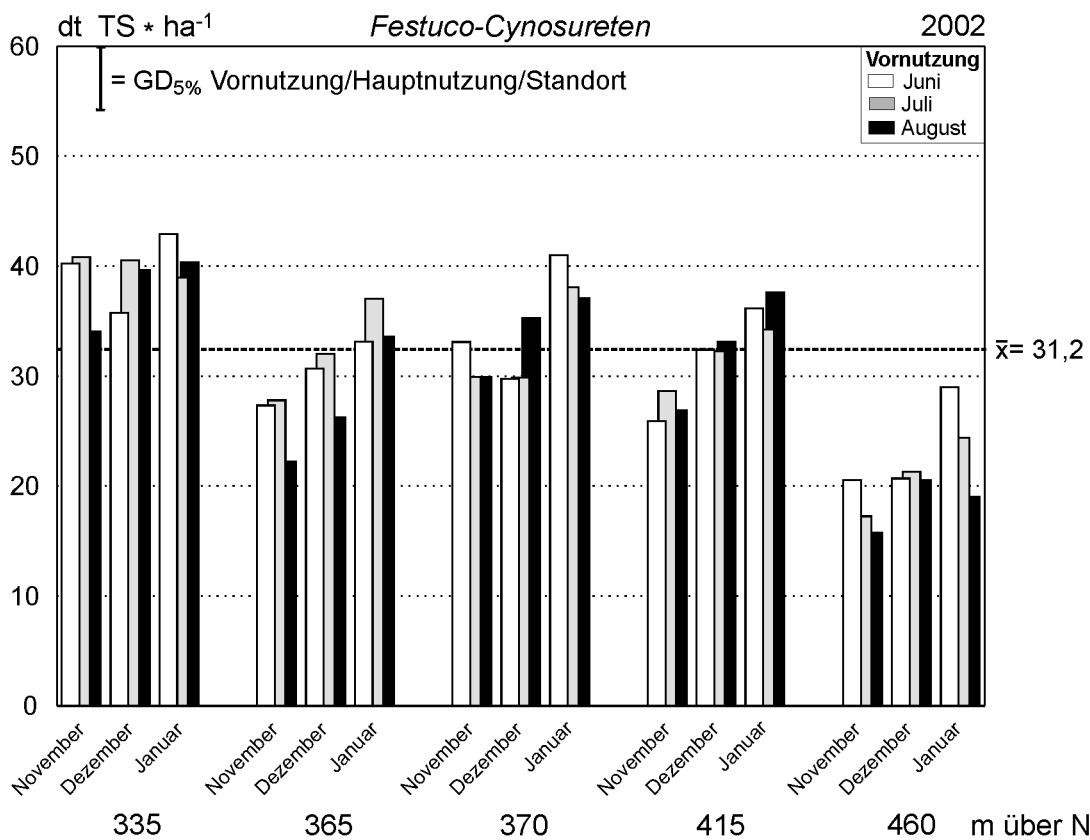
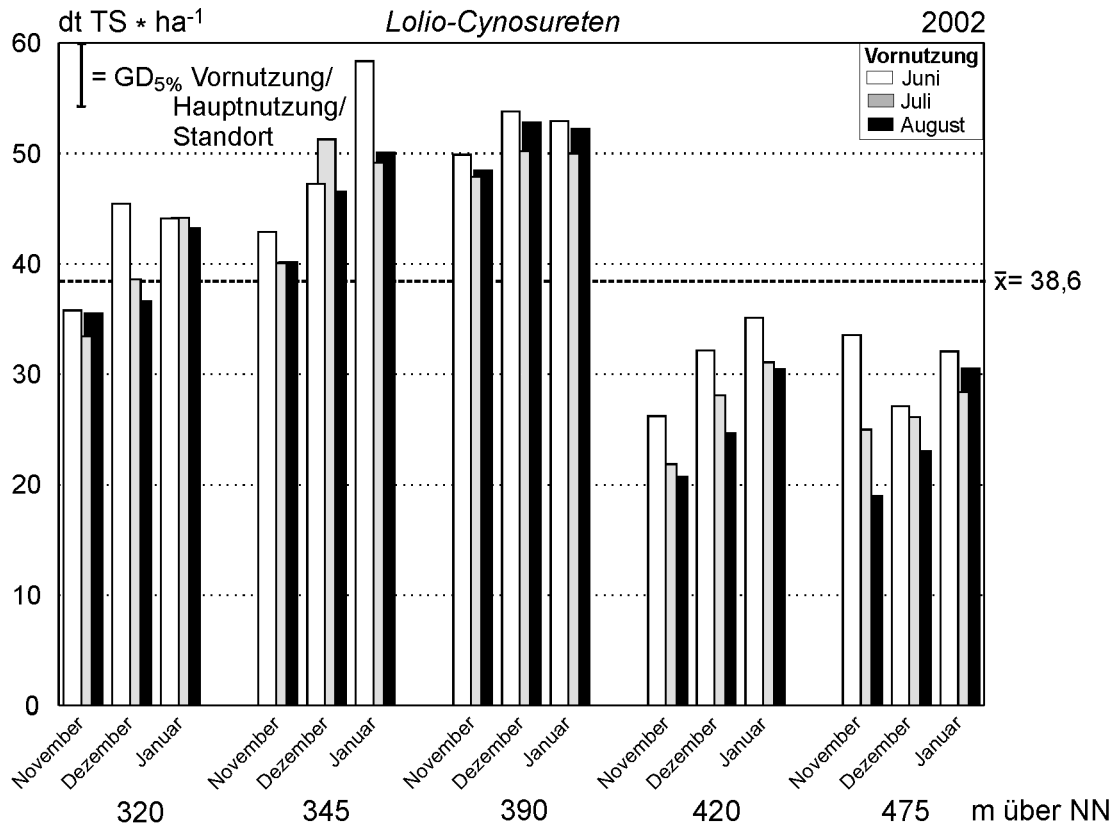


Abb. 8: TS-Ertrag in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung und Standort im Juni 2002

4.3 Futterqualität

4.3.1 Energiedichte

Die **Umsetzbare Energie** (= ME) ist in den Abb. 9 bis 11 und den Anhangtab. 23 bis 25 dargestellt. Die Energiedichten nehmen von dem Erntetermin November bis zum Erntetermin Januar signifikant ab, aber der Verlauf der Abnahmen ist auf den Standorten unterschiedlich, deswegen ist die Wechselwirkung Winternutzung x Standort gesichert, vgl. Anhangtab. 44. Auf den meisten Standorten kommt es durch eine spätere Vornutzung zu einer signifikanten Zunahme der Energiedichte. Allerdings treten nur auf wenigen Standorten Unterschiede zwischen der Vornutzung im Juni und im Juli auf; die Wechselwirkung Vornutzung x Standort ist gesichert. Im vorletzten und letzten Winter ist die Interaktion Vornutzung x Winternutzung gesichert, denn auf einigen Flächen nehmen die Differenzen der Energiedichten zwischen den drei Vornutzungen bei späterer Winternutzung im Vergleich zur Nutzung im November ab. Mit Abstand der größte Einflussfaktor ist die Winternutzung. Mit späterer Nutzung im Winter nehmen die Energiedichten ab. Im Winter 2000/2001 wird in den meisten Flächen ein signifikanter Abfall der Energiedichten erst zu der Nutzung im Januar festgestellt. Die Stärke der Abnahme der Energiedichte ist sowohl jahr- als auch standortbezogen unterschiedlich, so dass keine Rangfolge bezogen auf die Abnahme der Energiedichte und der Höhe der Energiedichte im Verlauf des Winters gemacht werden kann. Beim Erntetermin Januar werden teilweise Energiedichten von $< 6 \text{ MJ ME kg}^{-1} \text{ TS}^{-1}$ erreicht, d.h. geringer als Weizenstroh. Der Faktor Standort ist zwar gesichert, jedoch relativ klein. Die Energiedichten der Standorte verhalten sich unabhängig von der Höhenlage oder der Pflanzengesellschaft. Mit späterer Vornutzung sind im Allgemeinen die Energiedichten höher, weswegen der Faktor Vornutzung gesichert ist.

In den Anhangtab. 26 bis 28 sind die Energiedichten in NEL (= Netto-Energie-Laktation) und in den Anhangtab. 29 bis 31 zusätzlich die Verdaulichkeit der organischen Substanz dargestellt, vgl. 3.2.2.

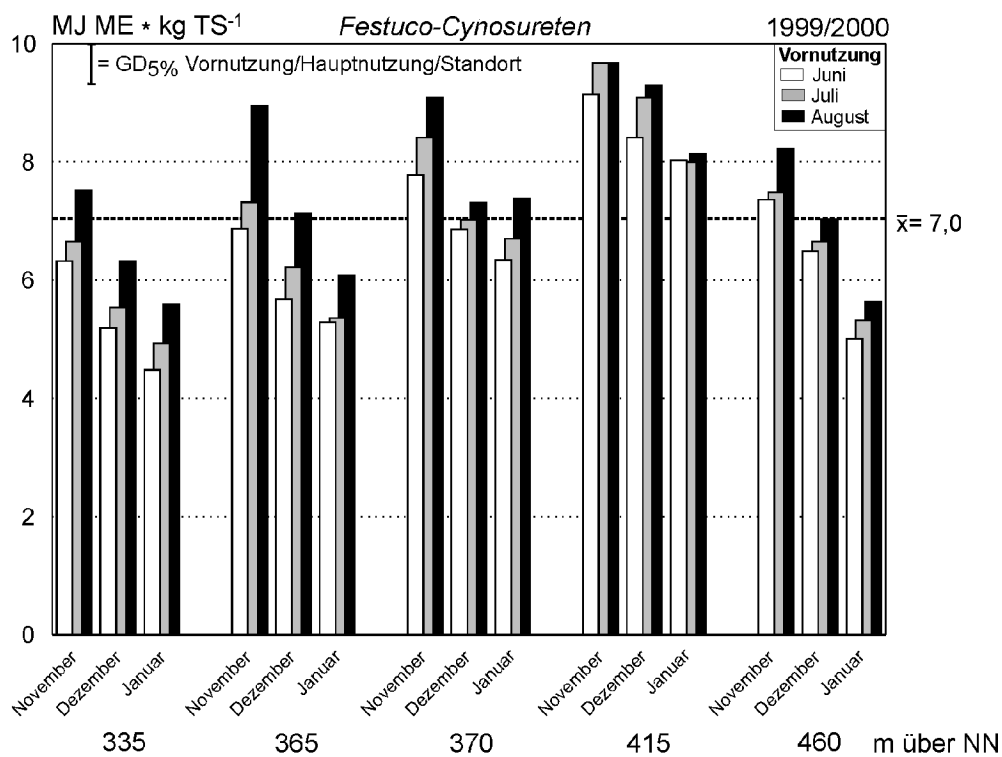
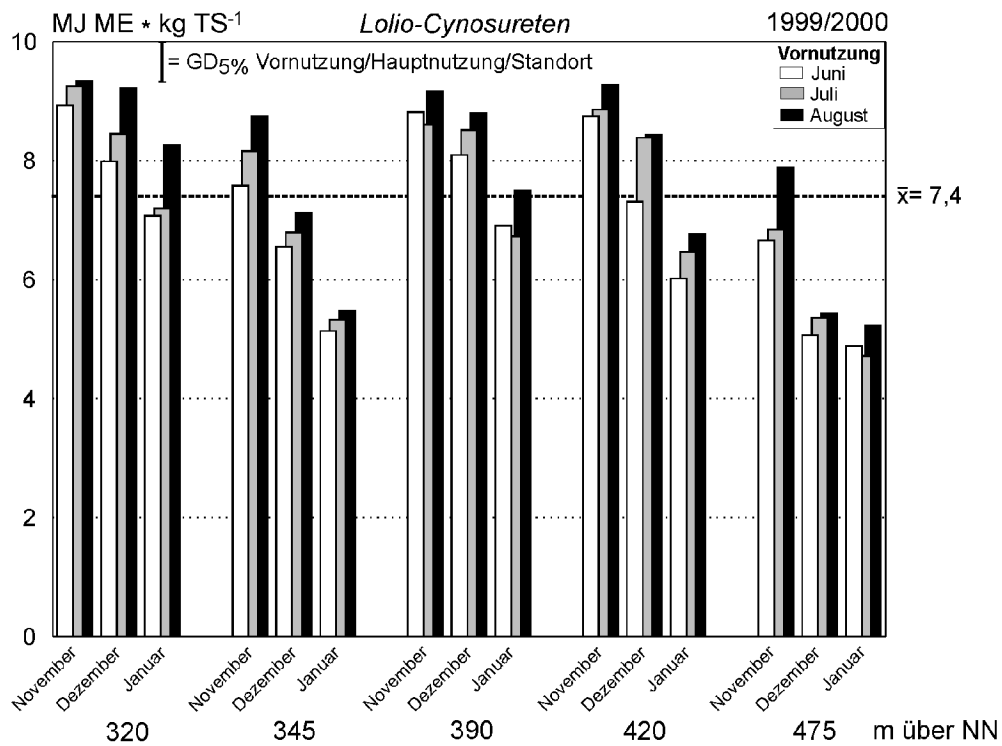


Abb. 9: Energiedichte in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung und Standort im Winter 1999/2000

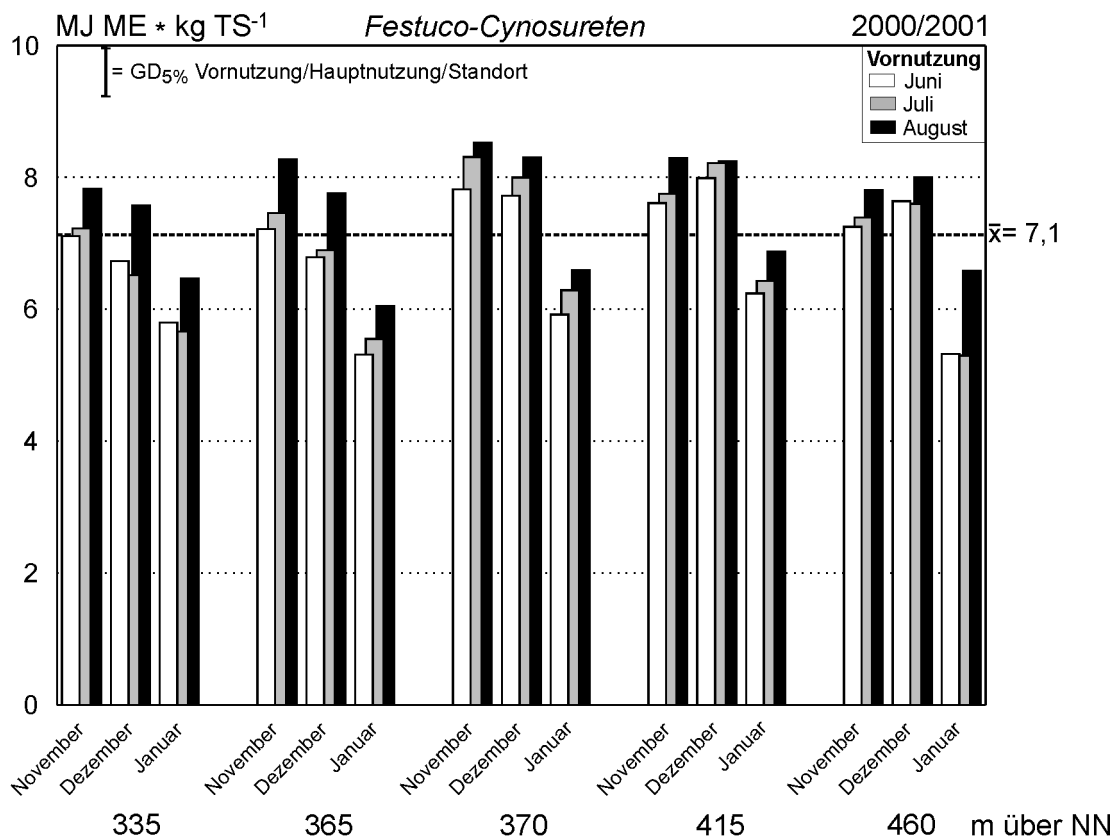
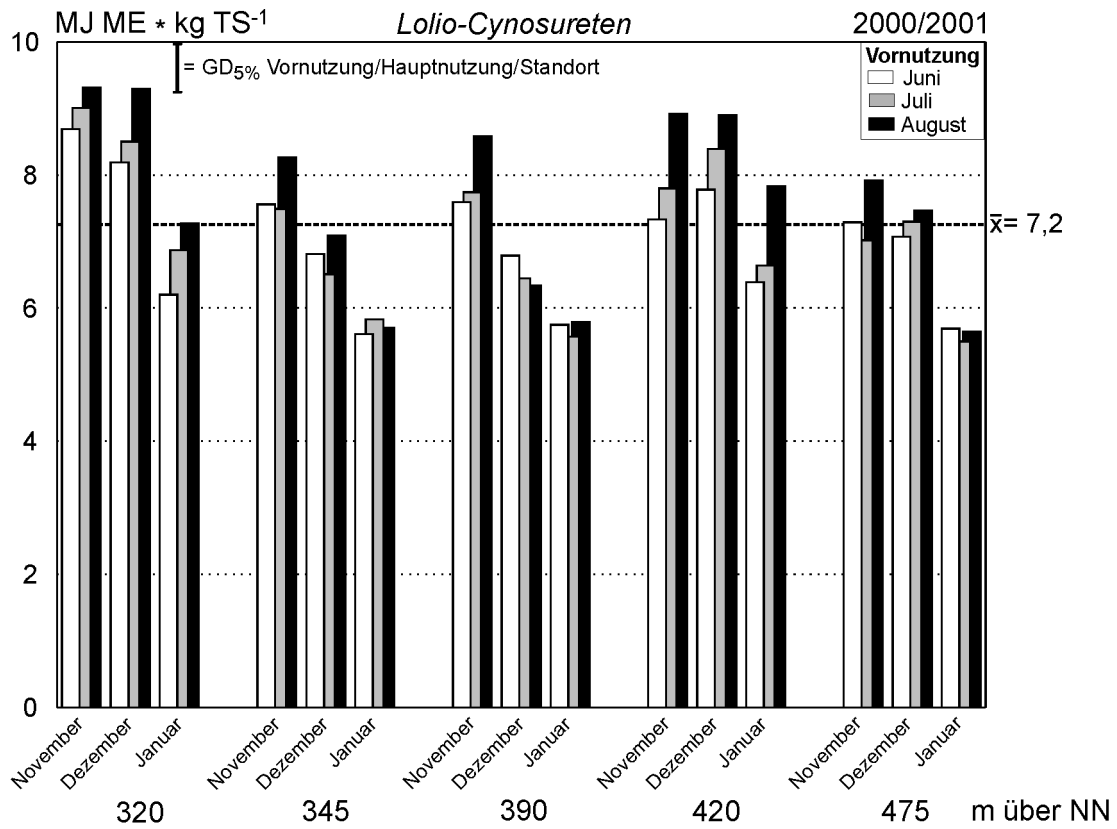


Abb. 10: Energiedichte in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung und Standort im Winter 2000/2001

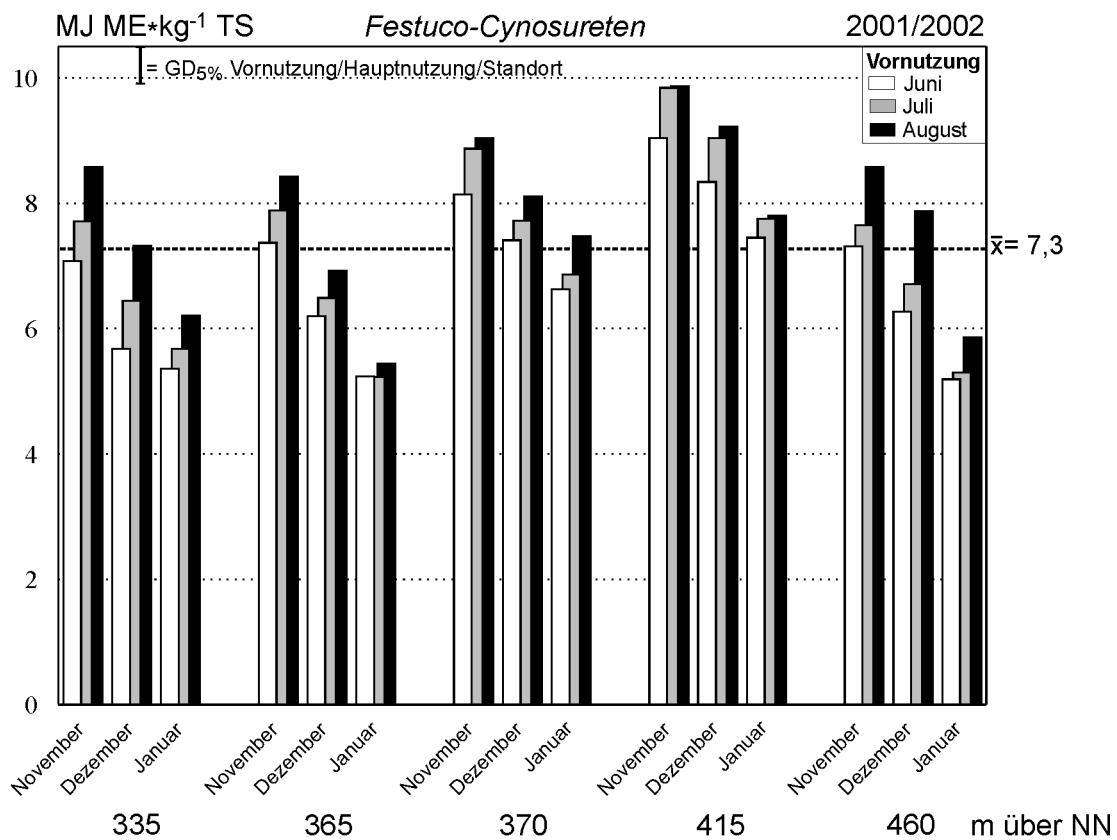
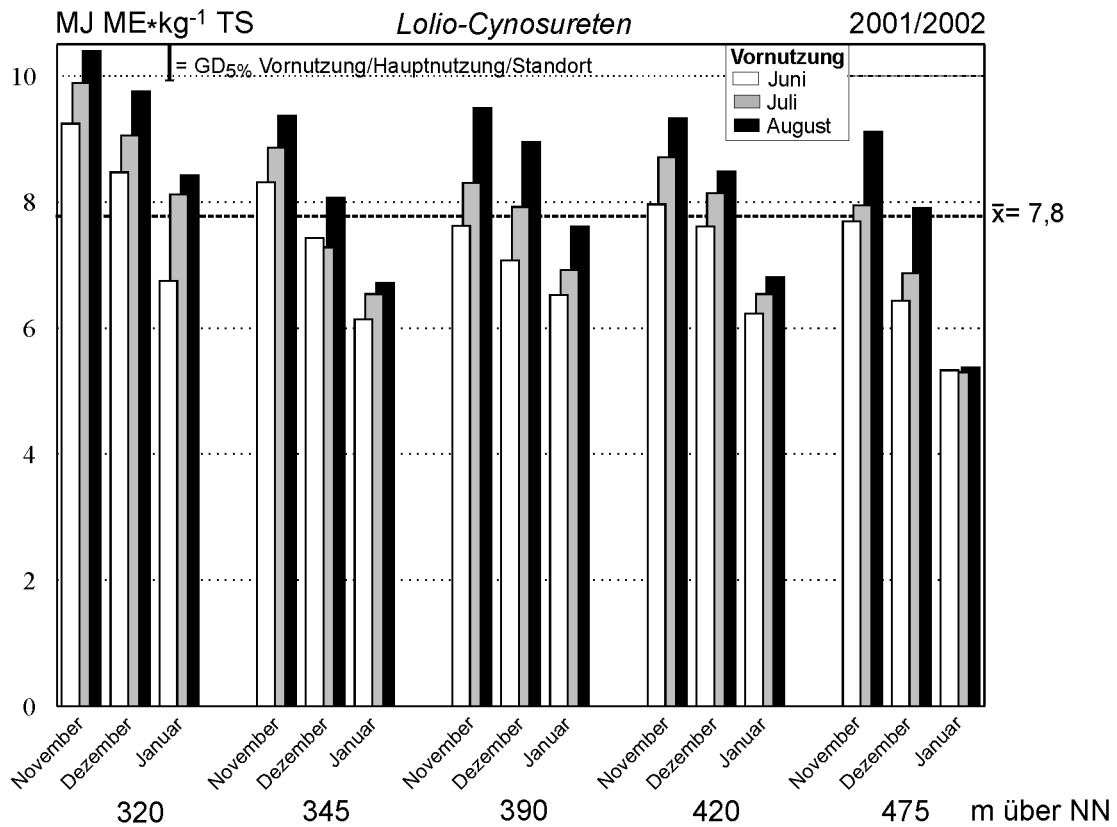


Abb. 11: Energiedichte in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung und Standort im Winter 2001/2002

4.3.2 Rohprotein-Konzentration

Die Konzentrationen an Rohprotein sind den Abb. 12 bis 14 und den Anhangtab. 32 bis 34 zu entnehmen. Die Konzentrationen verhalten sich im Verlauf der Nutzungen im Winter unterschiedlich; auf einigen Standorten werden signifikante Abnahmen bei späterer Nutzung im Winter gefunden und auf anderen sind keine signifikanten Veränderungen zu beobachten; deswegen ist die Interaktion Winternutzung x Standort gesichert, vgl. Anhangtab. 47. Durch eine spätere Vornutzung kommt es nur auf einigen Standorten zu einem signifikanten Anstieg der Rohprotein-Konzentration, deswegen ist die Wechselwirkung Vornutzung x Standort gesichert. Ebenfalls gesichert ist die Interaktion Vornutzung x Winternutzung, weil die Differenzen zwischen den einzelnen Vornutzungen im Verlauf des Winters geringer werden. Bezogen auf die Konzentration an Rohprotein kann auch hier keine Gruppierung in Abhängigkeit von der Höhenlage oder der Pflanzengesellschaft erfolgen. Gleichgerichtete Veränderungen in allen drei Jahren können nicht festgestellt werden. Der größte Einfluss auf die Konzentration an Rohprotein geht in den letzten beiden Jahren von der Vornutzung, im ersten Jahr vom Standort, aus. Mit späterer Vornutzung nehmen die Konzentrationen auf den meisten Standorten zu, wobei dieser Effekt bei der Vornutzung im August im Vergleich zu den früheren Vornutzungen am ausgeprägtesten ist. Die Unterschiede in der Konzentration im Vergleich der Standorte sind jahrabhängig; im ersten Jahr sind sie am deutlichsten, im zweiten Jahr heben sich lediglich die Flächen in 420 m über NN (= *Lolio-Cynosuretum*) und 415 m über NN (= *Festuco-Cynosuretum*) von den übrigen ab, welche auch in den beiden anderen Jahren vergleichsweise hohe Konzentrationen aufweisen. Der Faktor Winternutzung ist ebenfalls gesichert, so nimmt die Konzentration meistens im Verlauf des Winters ab. Fast ausnahmslos liegen die Konzentrationen über 10 %, die das Minimum für die bedarfsgerechte Ernährung der tragenden Mutterkuh darstellt.

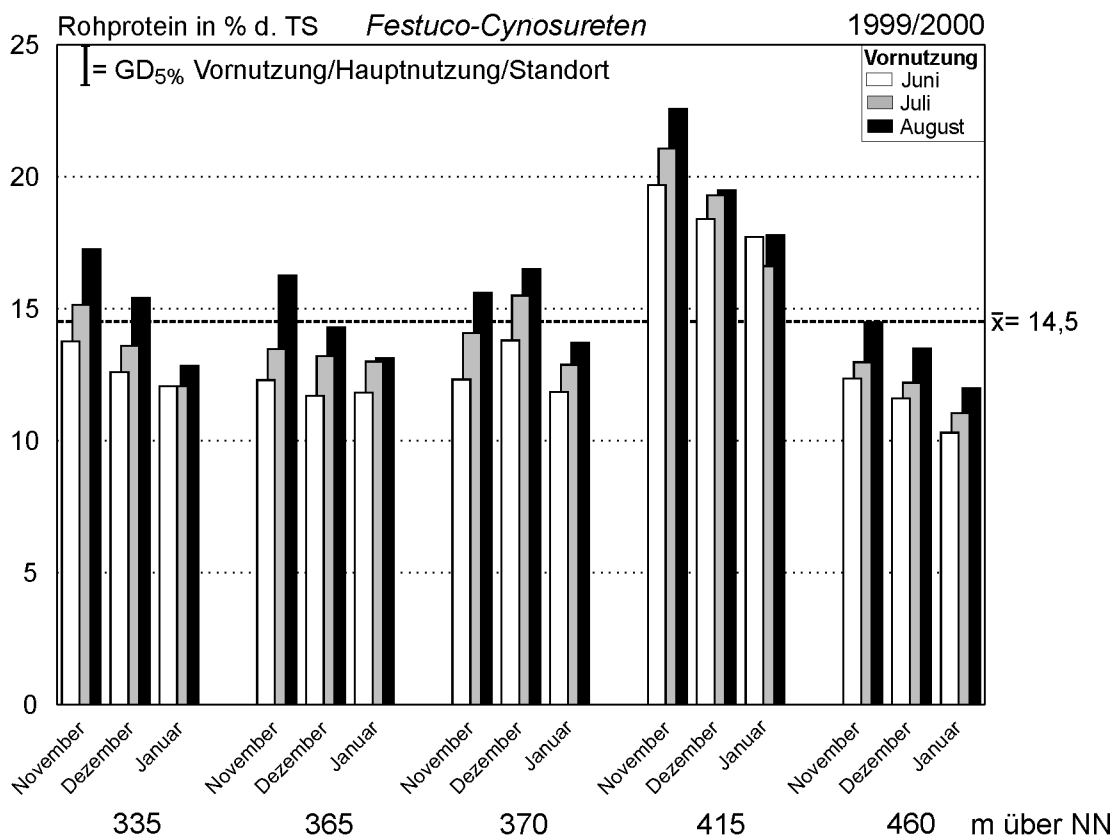
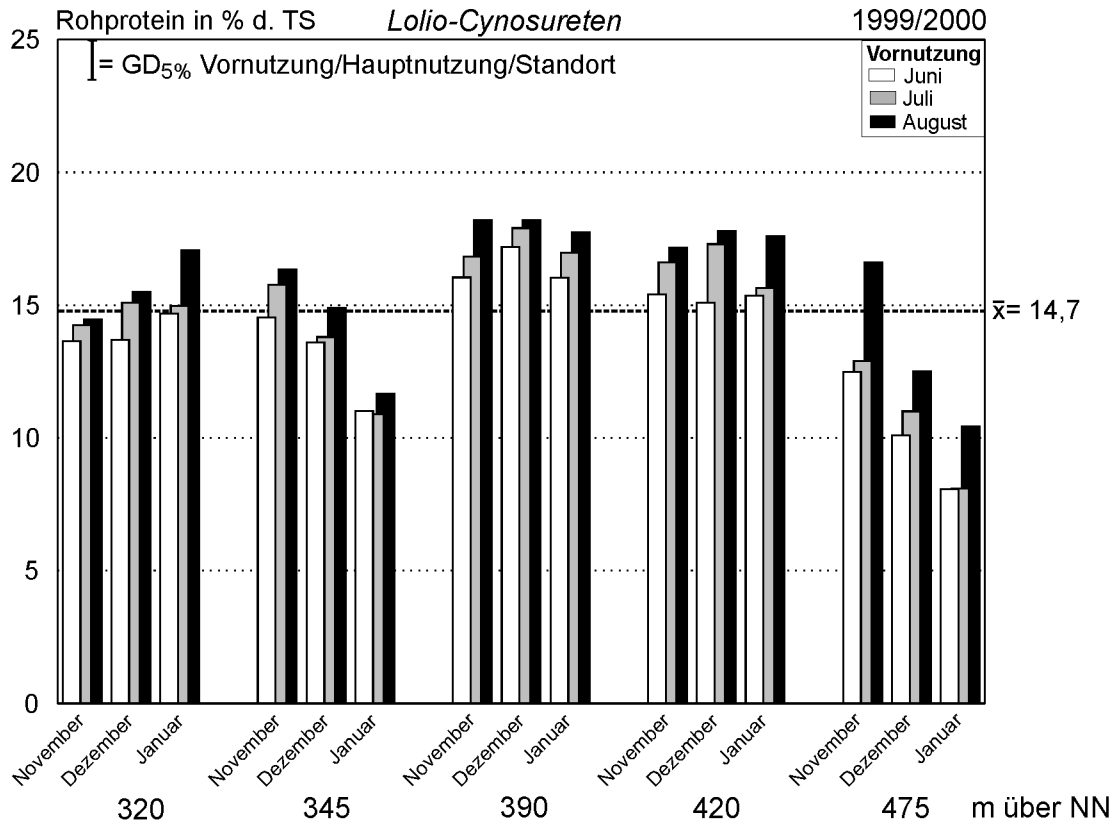


Abb. 12: Rohprotein-Konzentration in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung und Standort im Winter 1999/2000

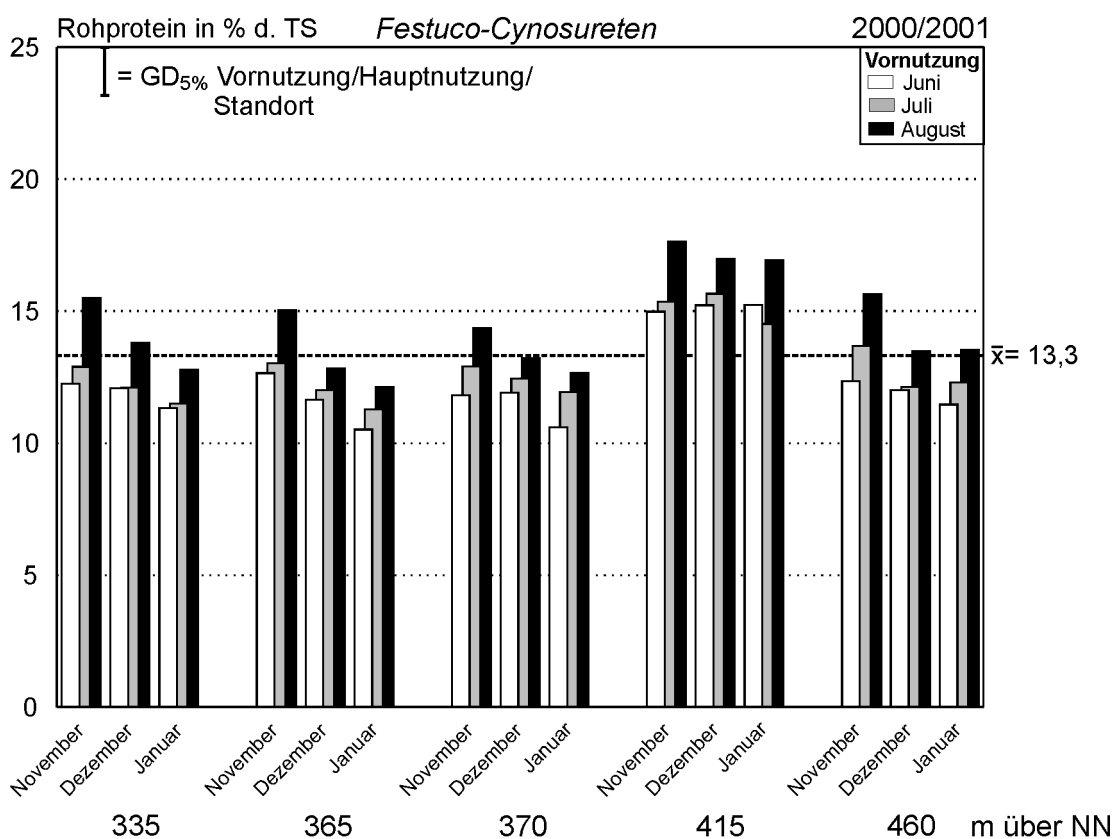
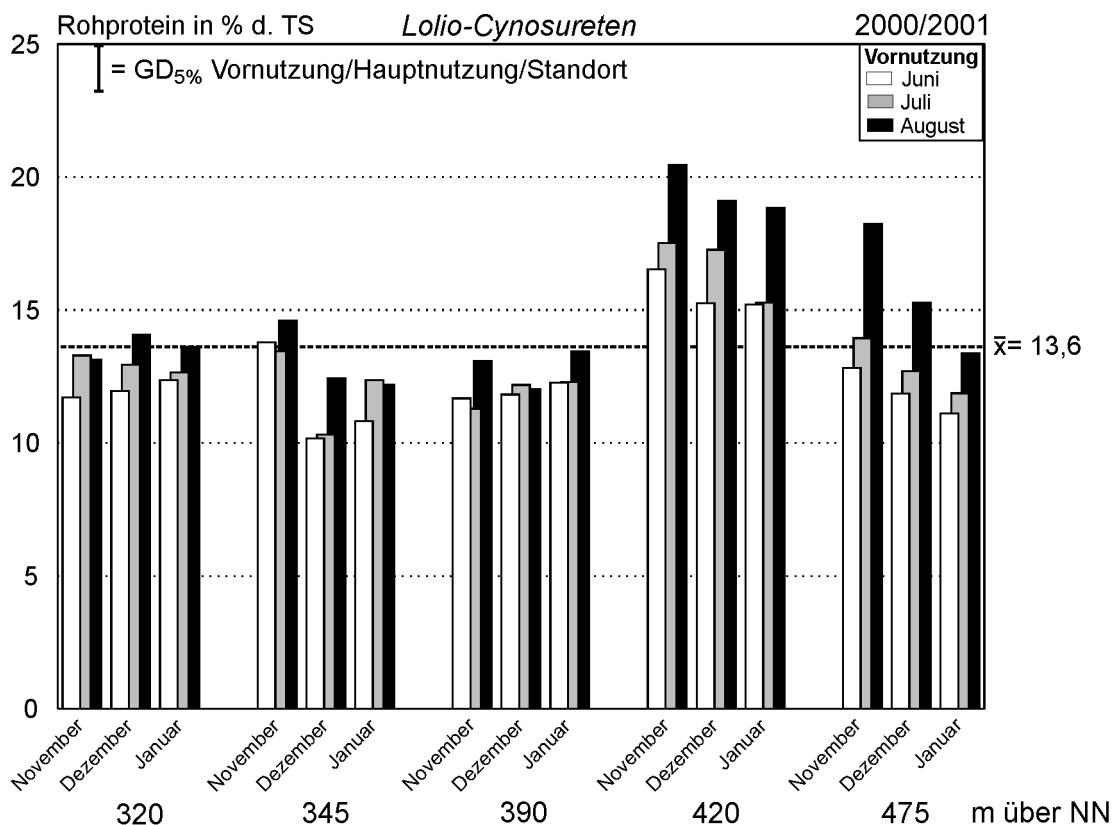


Abb. 13: Rohprotein-Konzentration in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung und Standort im Winter 2000/2001

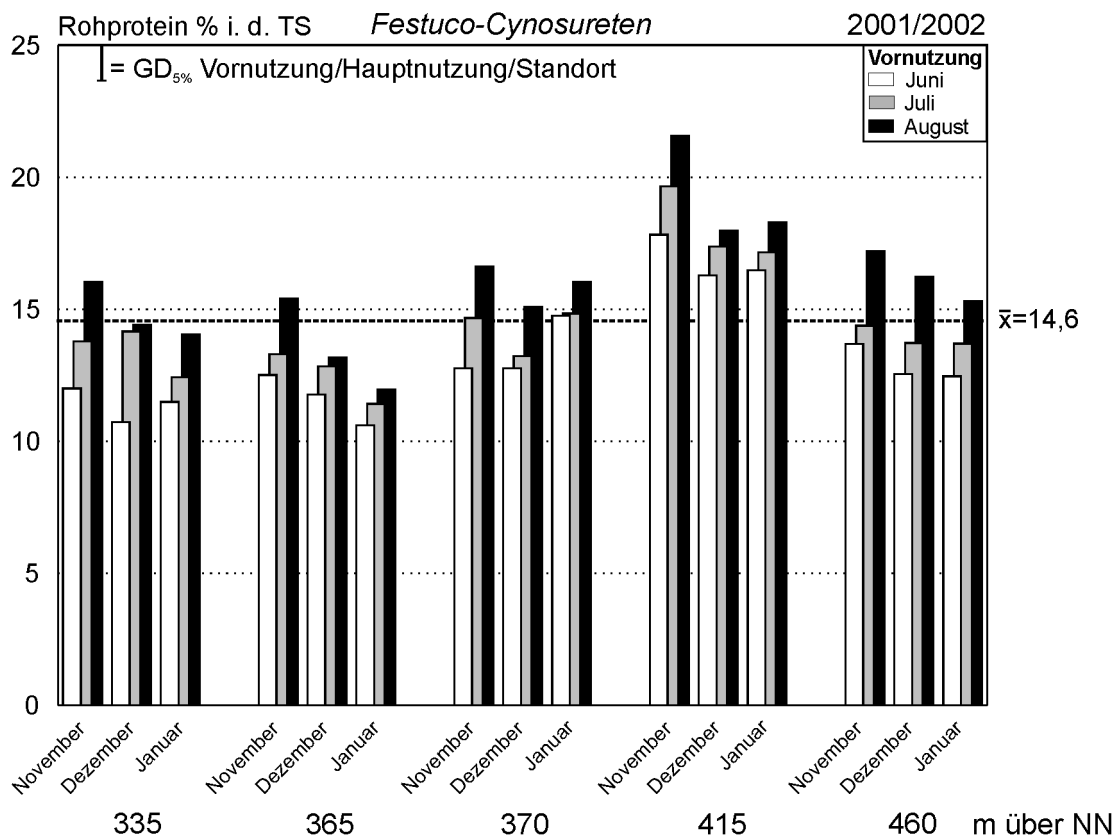
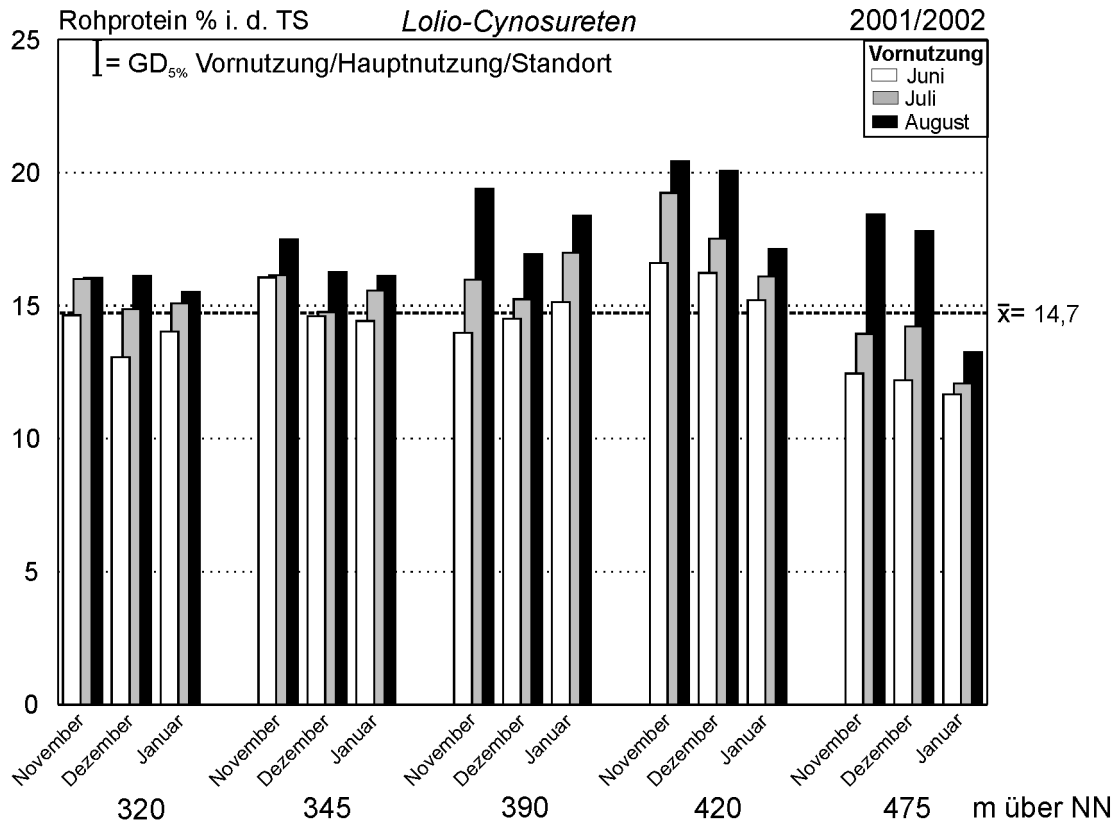


Abb. 14: Rohprotein-Konzentration in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung und Standort im Winter 2001/2002

4.3.3 Rohprotein/Energie-Quotient

Der **Rohprotein/Energie-Quotient** (= **P/E-Quotient**) ist in den Abb. 15 bis 17 und den Anhangtab. 35 bis 37 dargestellt. Die P/E-Quotienten nehmen auf den meisten Flächen vom Erntetermin im November bis zum Januar zu. Allerdings sind auf einigen Standorten bei der Ernte im Dezember, besonders im Winter 2000/2001, nahezu gleiche P/E-Quotienten wie im November zu beobachten. Deswegen ist die Wechselwirkung Winternutzung x Standort gesichert, vgl. Anhangtab. 48. Ebenfalls gesichert - allerdings mit einem wesentlich geringeren Einfluss - ist die Wechselwirkung Vornutzung x Standort. So gibt es auf dem Standort *Lolio-Cynosuretum* 475 m über NN höhenlagenbedingt signifikante Unterschiede zwischen der frühen (= Juni) und der späten (= August) Vornutzung, während auf den anderen Standorten keine Unterschiede vorliegen. Durch diesen größeren P/E-Quotienten bei späterer im Vergleich zur früheren Vornutzung ist auch die Hauptwirkung Vornutzung in den letzten beiden Jahren gesichert. Der größte Einfluss geht von der Winternutzung aus. So vergrößern sich die P/E-Quotienten mit späterer Ernte im Winter. Ebenfalls geht ein gesicherter Einfluss vom Standort aus. Dabei ist aber kein systematischer Einfluss der Höhenlage oder der Pflanzengesellschaft auf den P/E-Quotienten festzustellen. Die Standorte verhalten sich bezogen auf die Pflanzengesellschaft, die Höhenlage und das Jahr unterschiedlich, abgesehen von dem Standort *Lolio-Cynosuretum* 320 m über NN mit der geringsten Höhenlage, der nahezu immer die niedrigsten P/E-Quotienten aufweist, wobei die absoluten Differenzen zwischen den Standorten aber gering sind. Insgesamt ist zu beobachten, dass der P/E-Quotient bei dem hier untersuchten Winterweidefutter fast immer über dem Optimalbereich, für eine ausgeglichene Ernährung der Mutterkuh, von 10 bis 14 liegt.

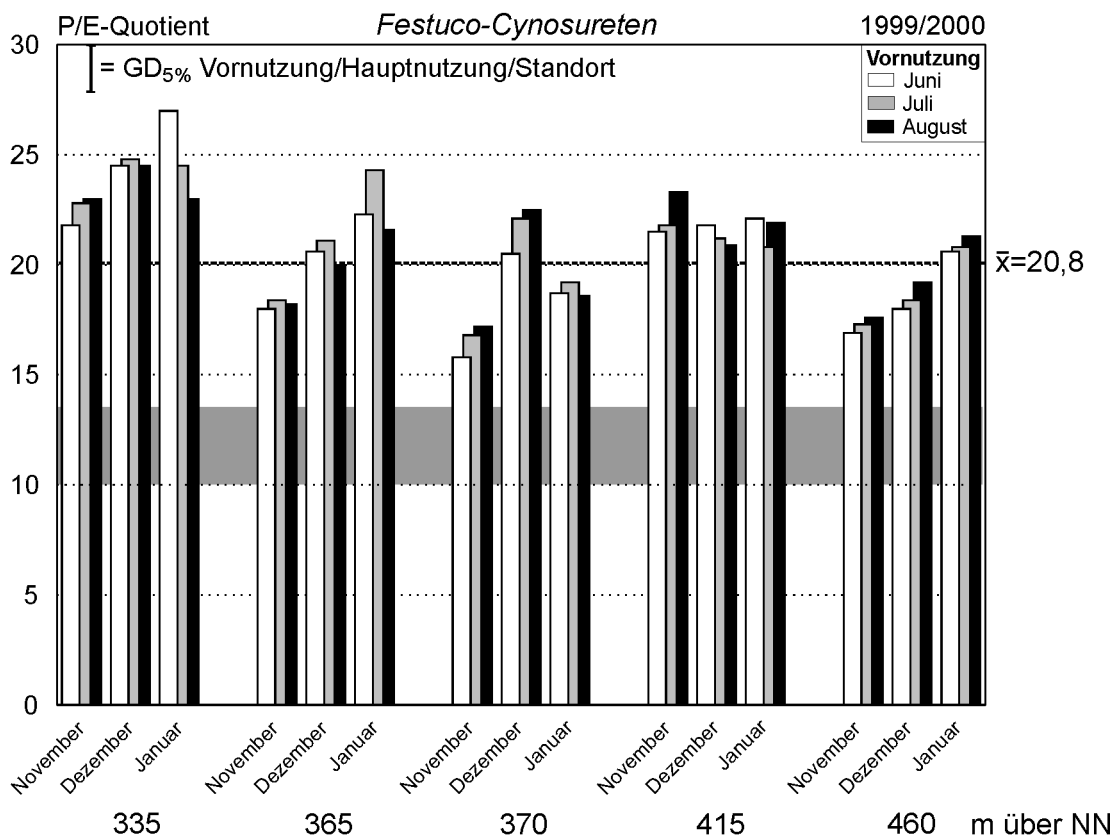
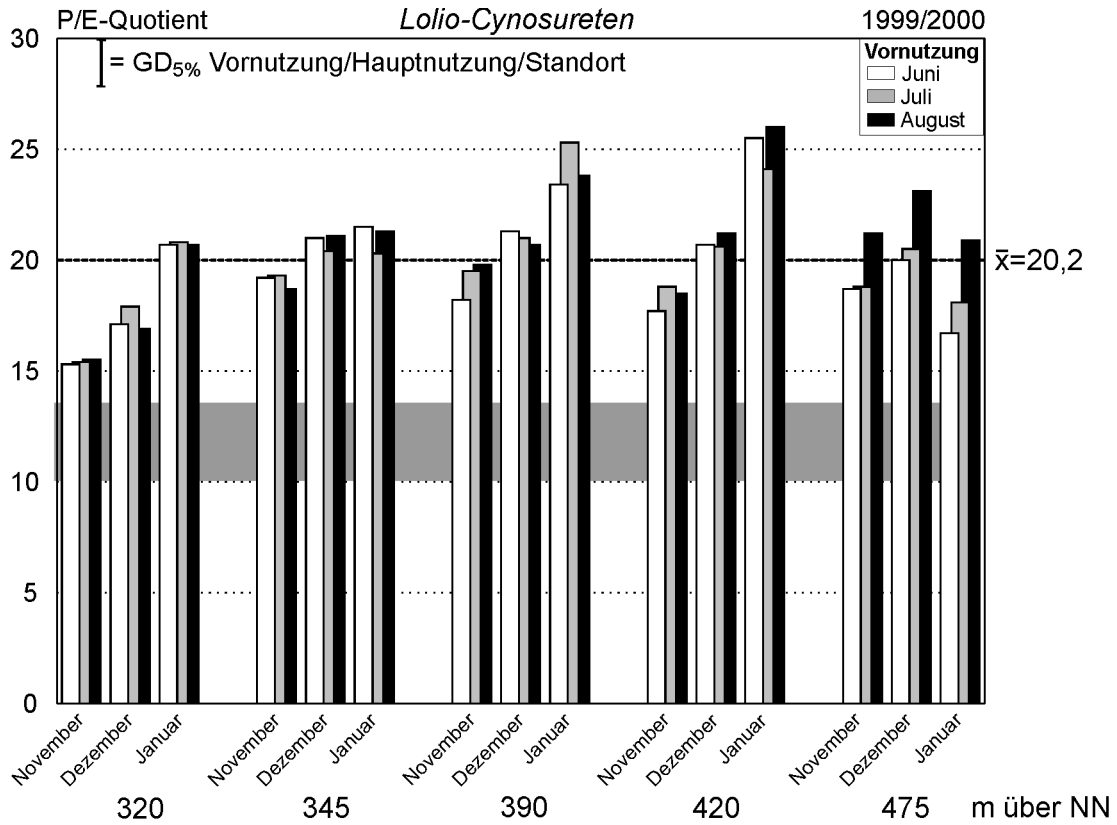


Abb. 15: P/E-Quotient in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung und Standort im Winter 1999/2000

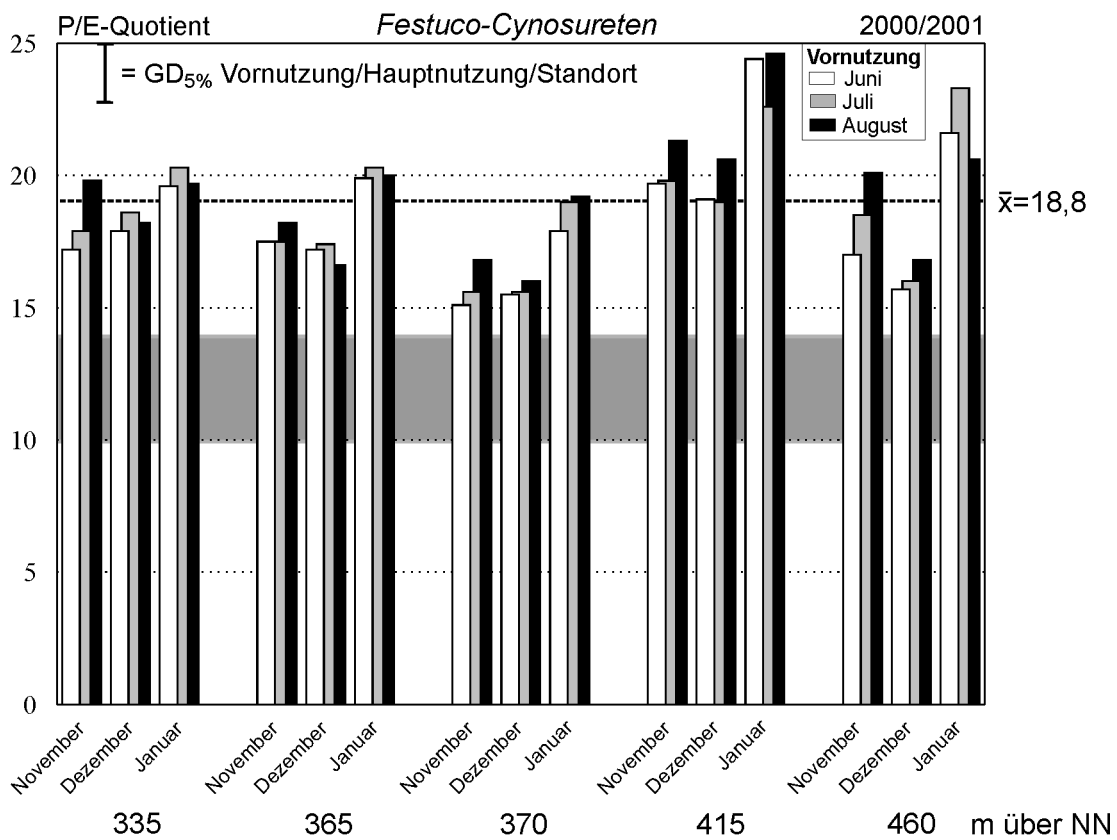
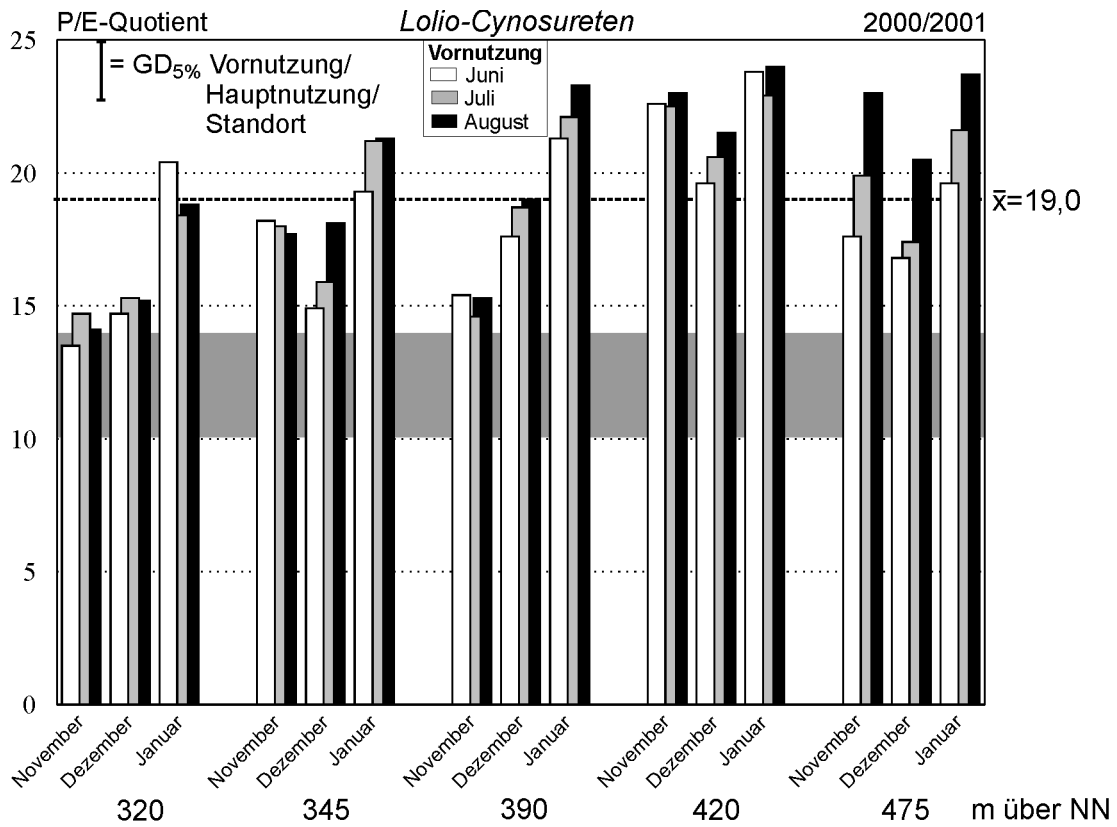


Abb. 16: P/E-Quotient in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung und Standort im Winter 2000/2001

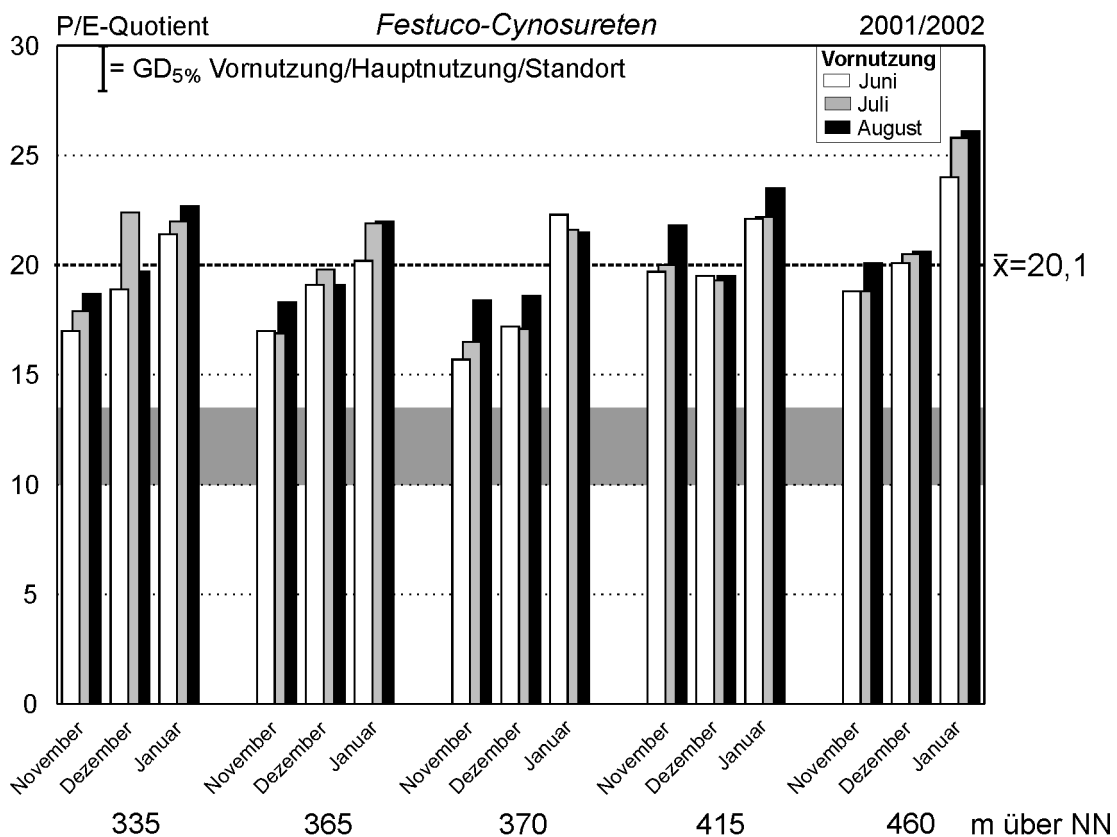
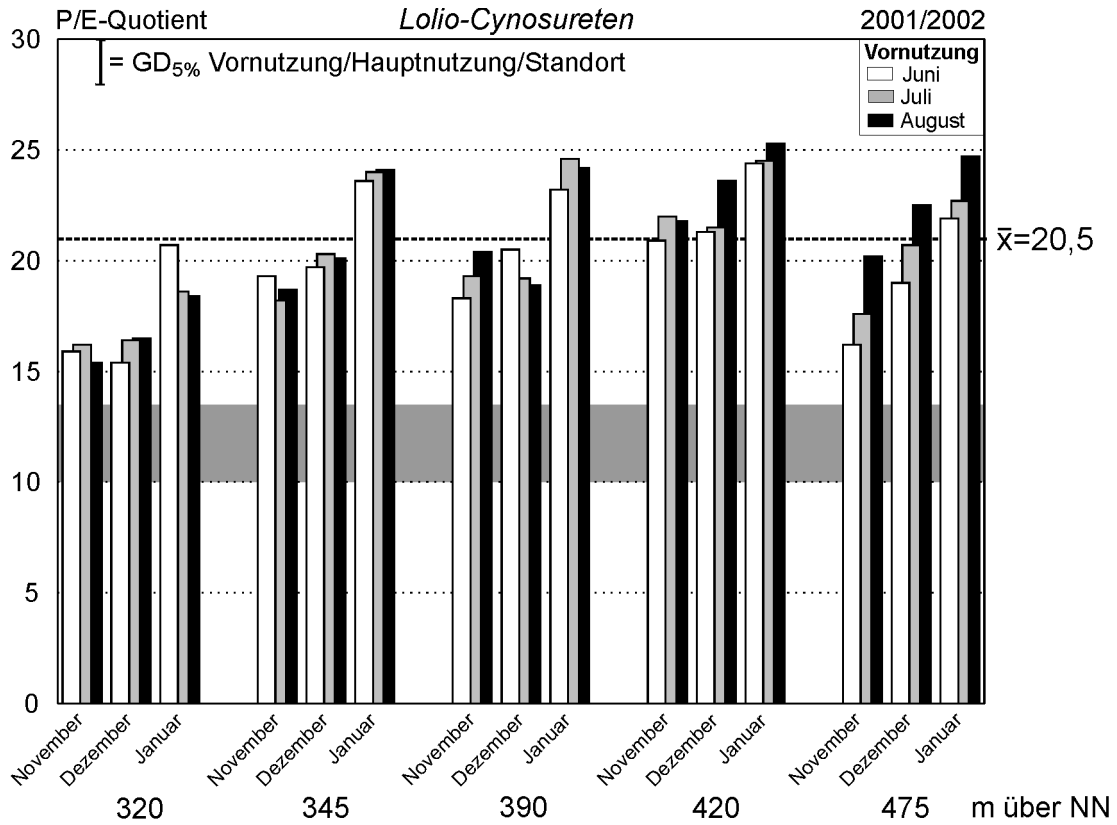


Abb. 17: P/E-Quotient in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung und Standort im Winter 2001/2002

4.3.4 Ergosterol und Mykotoxine

Abb. 18 bis 20 zeigen die Ergosterol-Konzentrationen, vgl. Anhangtab. 38 bis 40. Die Konzentration steigt mit späterer Nutzung im Winter an. Allerdings ist die Stärke bzw. der Zeitpunkt des Anstiegs unterschiedlich; die Wechselwirkung Winternutzung x Standort ist gesichert, vgl. Anhangtab. 49. Besonders ausgeprägt ist dies im Winter 2000/2001, bei denen es bei einigen Standorten auffällt, dass die Ergosterol-Konzentrationen bei der Ernte im November und Dezember nahezu identisch sind oder aber an anderen Standorten die Aufwüchse im Dezember und Januar nahezu gleiche Konzentrationen aufweisen. Daneben gibt es Standorte mit einem kontinuierlichen Anstieg vom November bis zum Januar. Die Wechselwirkung Vornutzung x Standort ist mit von Jahr zu Jahr zunehmender Bedeutung gesichert. Im Allgemeinen sind die Ergosterol-Konzentrationen bei späterer Vornutzung geringer. Besonders im zweiten und dritten Jahr ist an einigen Standorten kein Effekt der Vornutzung festzustellen, während an anderen Standorten erhebliche Unterschiede auftreten. Die Hauptwirkung Winternutzung hat mit Abstand die größte Wirkung auf die Ergosterol-Konzentration, denn mit Nutzung im Dezember und Januar nehmen die Konzentrationen im Vergleich zum November zu. Die Vornutzung und der Standort sind ebenfalls gesichert. Bei späterer Vornutzung sind die Ergosterol-Konzentrationen geringer. Die Ergosterol-Konzentrationen stehen in keinem Zusammenhang zur Höhenlage; allerdings ist erkennbar, dass die *Festuco-Cynosureten* im Durchschnitt etwas geringere Ergosterol-Konzentrationen aufweisen als die *Lolio-Cynosureten*.

Die Mykotoxine Ochratoxin A und Zearalenon sind in der Abb. 21 und der Anhangtab. 41 dargestellt. Die Nachweisgrenze von Ochratoxin A liegt bei $0,002 \text{ mg} \cdot \text{g TS}^{-1}$ und von Zearalenon bei $0,01 \text{ mg} \cdot \text{kg TS}^{-1}$. Aus der Abb. 21 wird ersichtlich, dass Zearalenon nur bei den *Lolio-Cynosureten* nachweisbar ist. Ochratoxin A wurde dagegen bei Aufwüchsen beider Pflanzengesellschaften gefunden. Der Verlauf der Stärke der Ochratoxin A Belastung ist in allen drei Jahren unterschiedlich. Auffällig ist besonders im zweiten Jahr die hohe Belastung mit Ochratoxin A. Dagegen konnten im dritten Jahr Mykotoxine in deutlich weniger Fällen nachgewiesen werden.

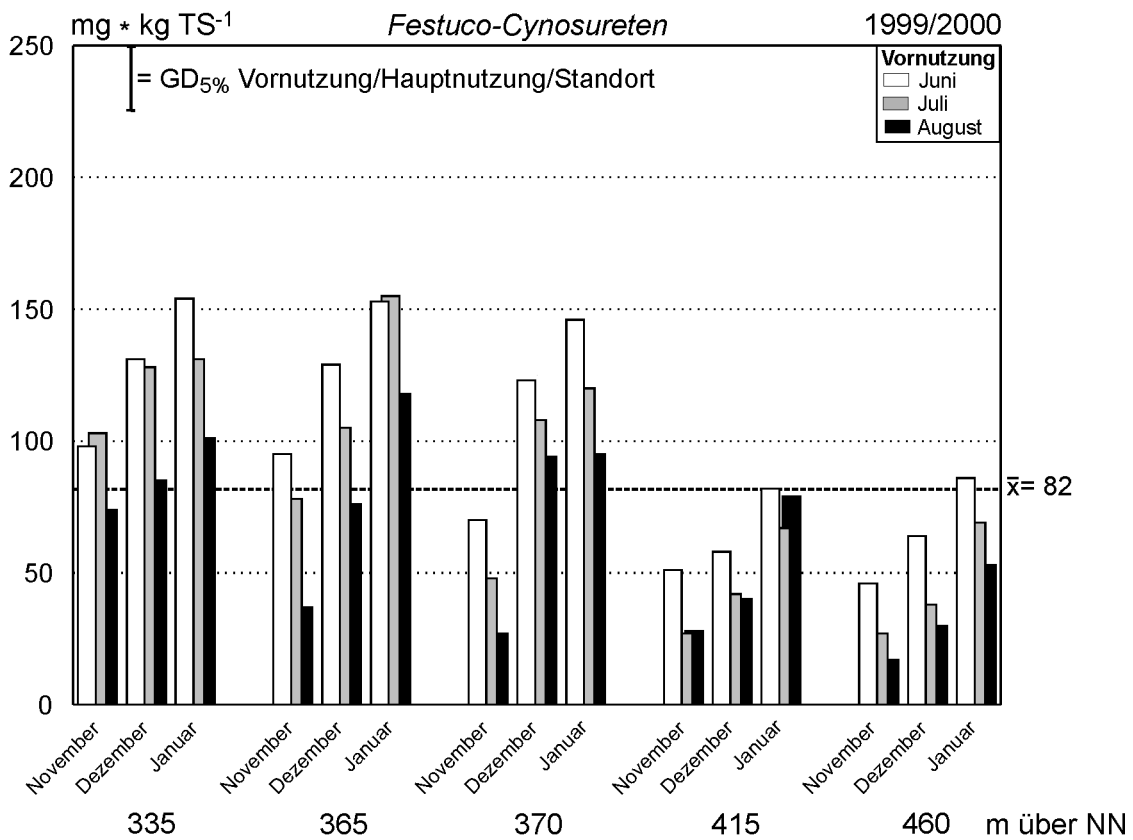
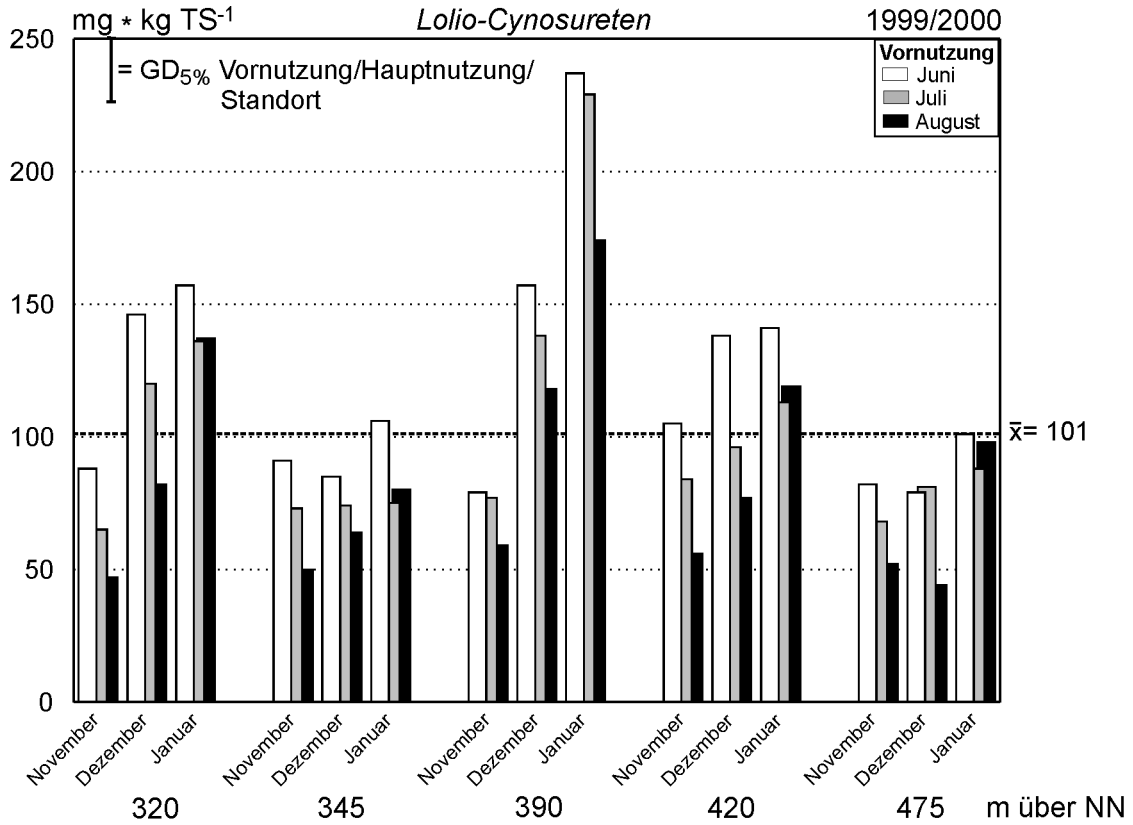


Abb. 18: Ergosterol-Konzentration in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung und Standort im Winter 1999/2000

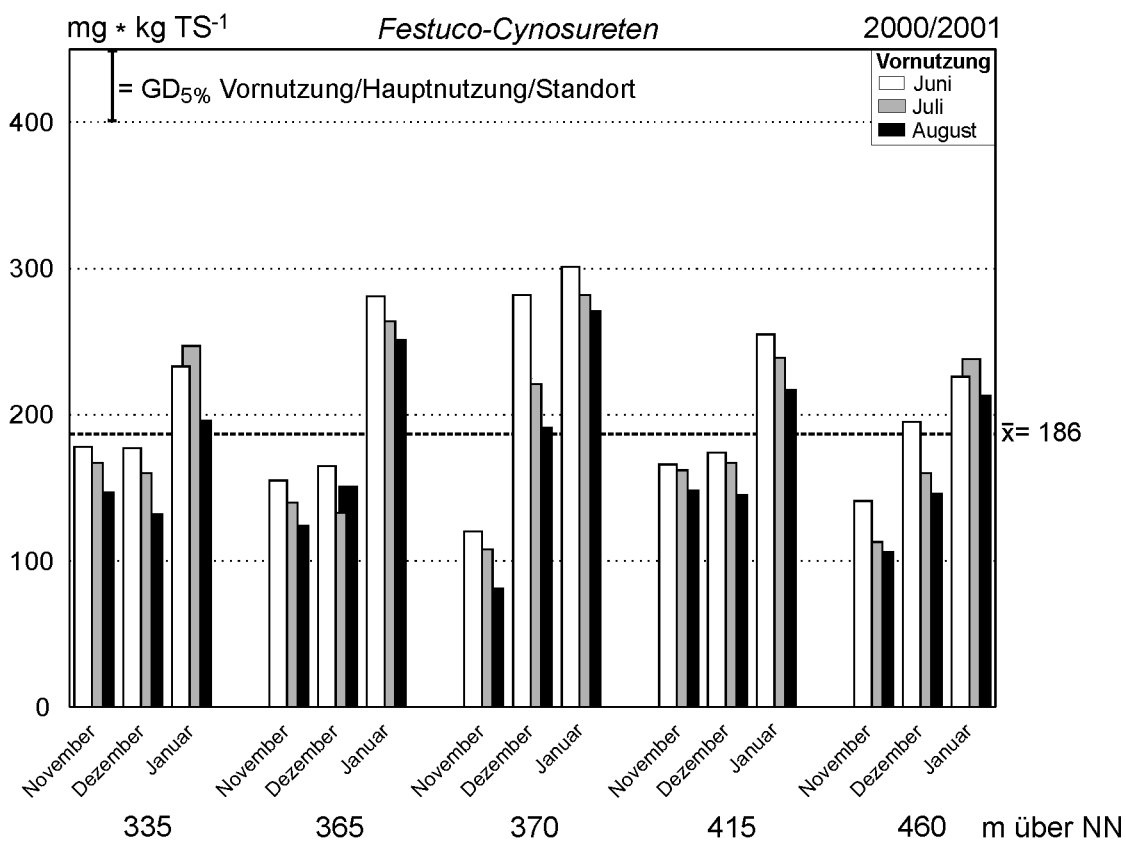
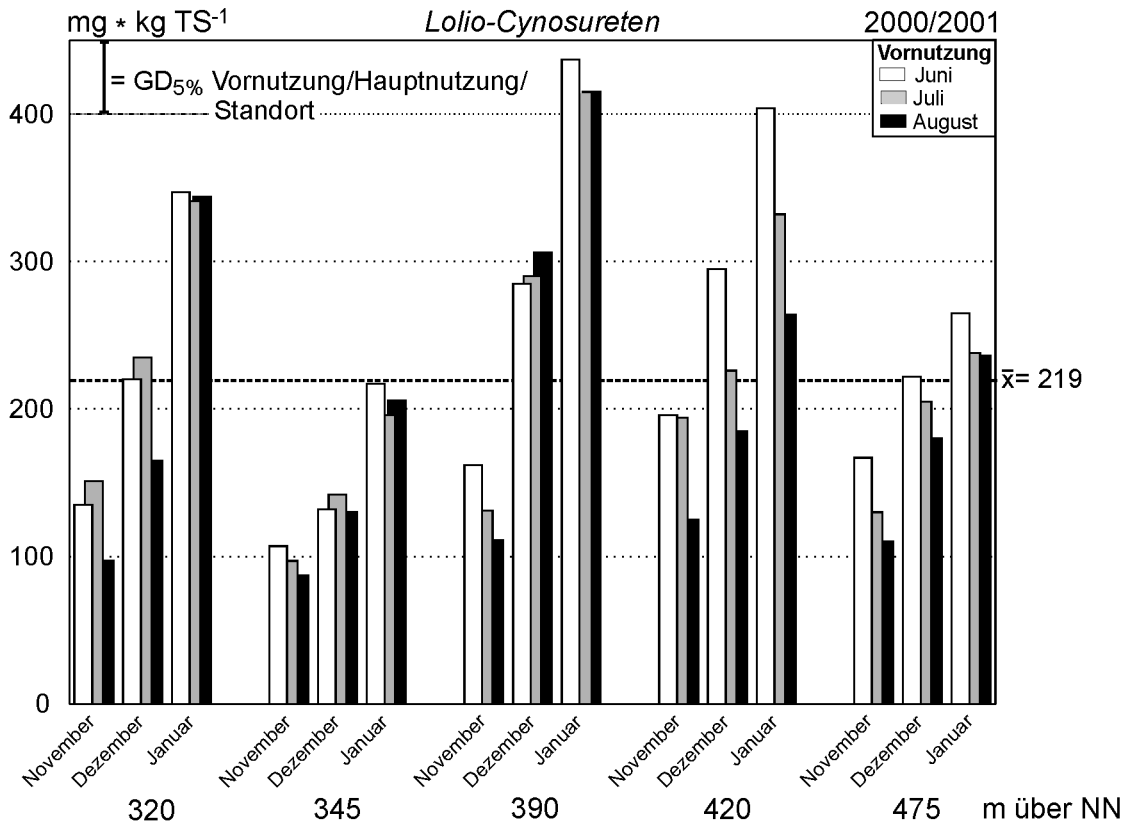


Abb. 19: Ergosterol-Konzentration in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung und Standort im Winter 2000/2001

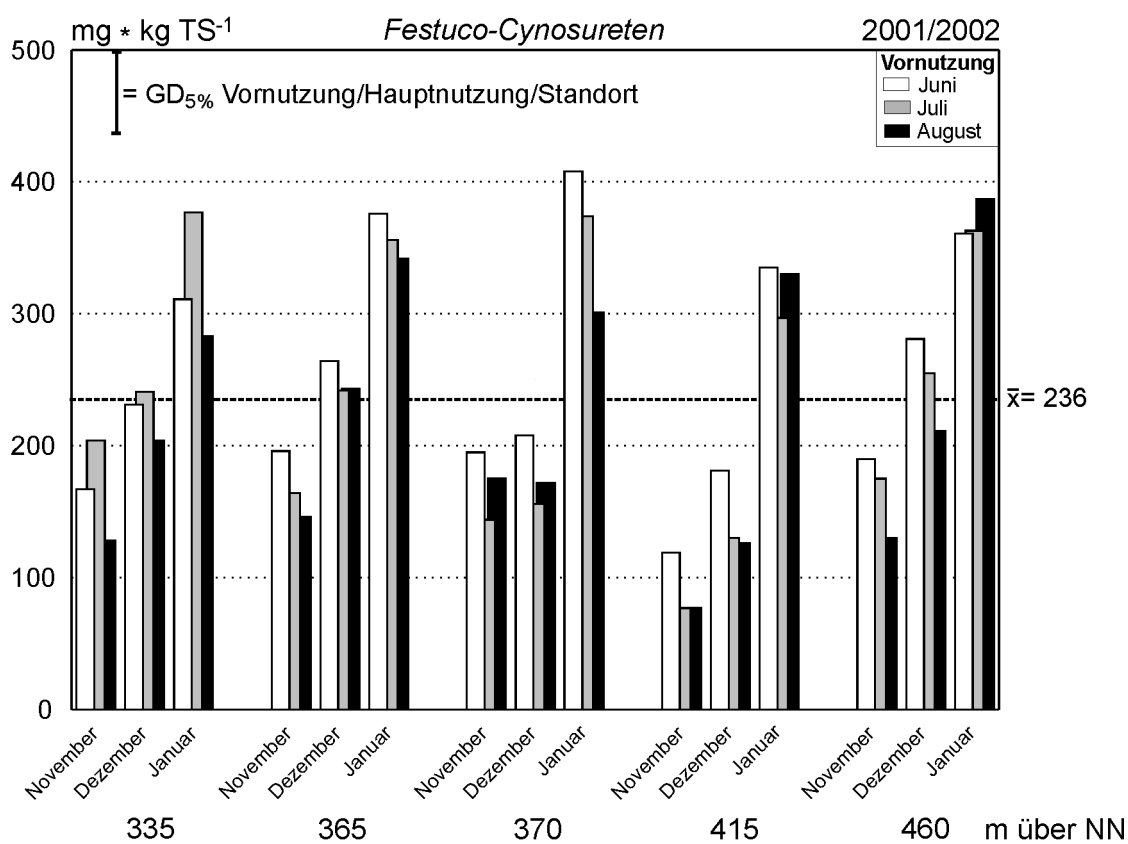
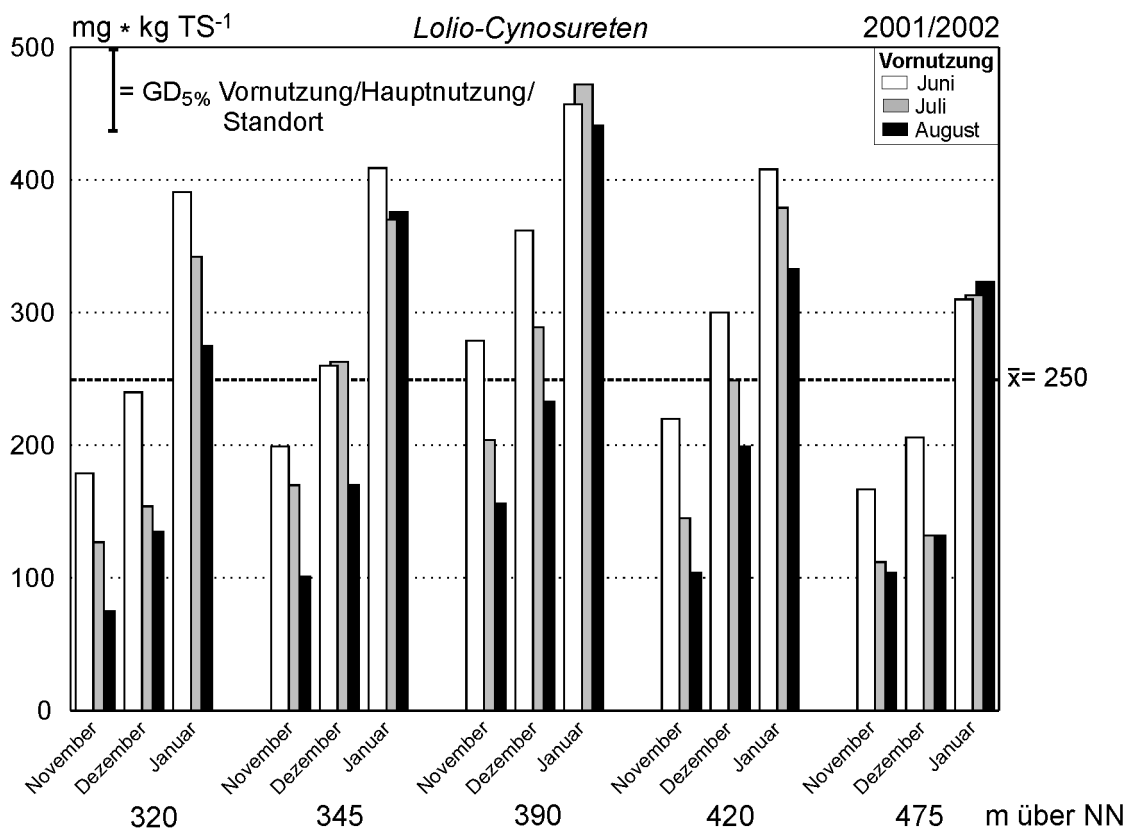


Abb. 20: Ergosterol-Konzentration in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung und Standort im Winter 2001/2002

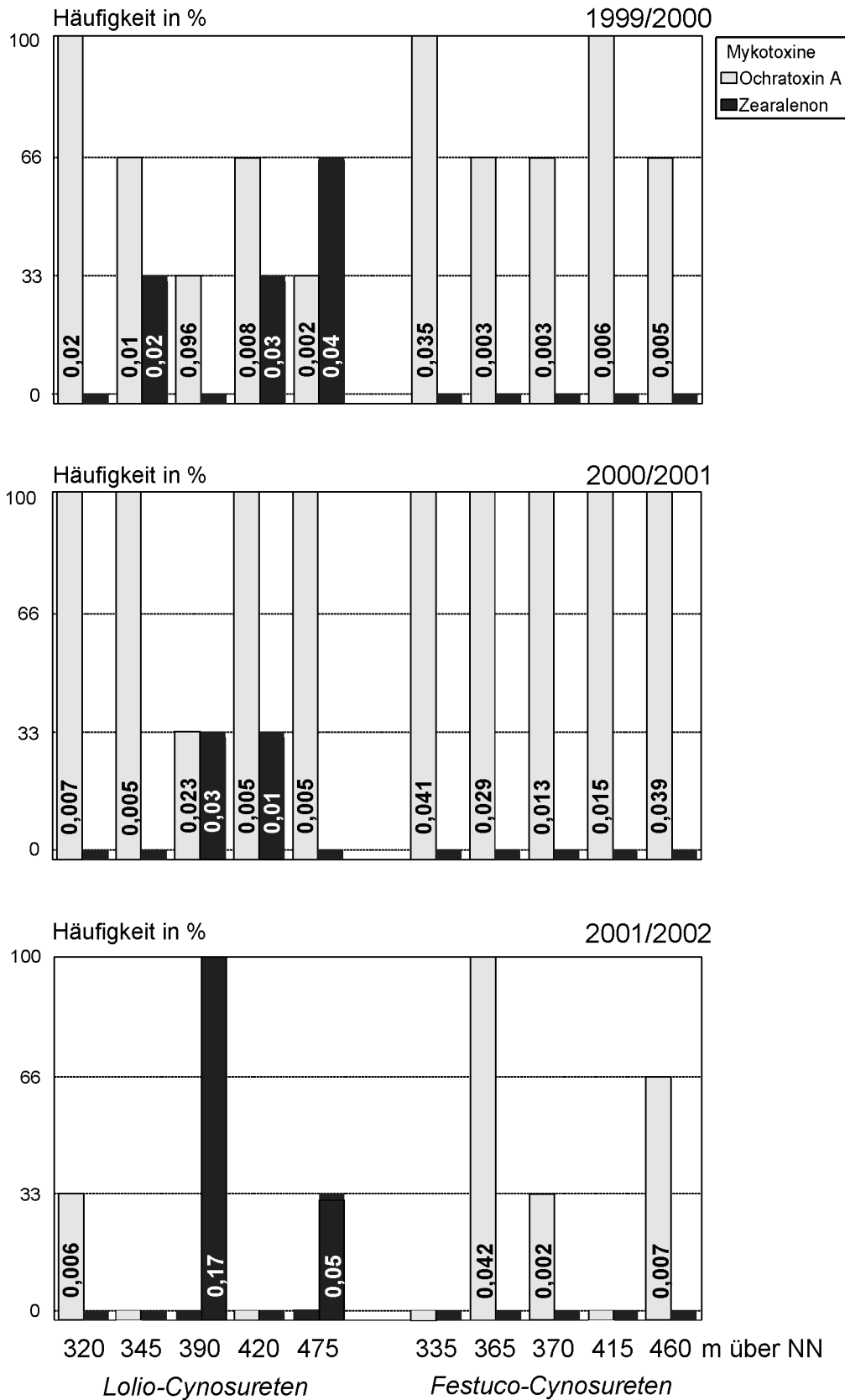


Abb. 21: Ochratoxin A- und Zearalenon-Vorkommen der Vornutzung Juni und der Hauptnutzung Dezember der drei Versuchsjahre in % der Parzellen pro Flächen
 Maximalwerte (in mg * kg⁻¹) angegeben in den Säulen

5 Diskussion

5.1 Ertrag

5.1.1 Ganzjahres-Ertrag

Um die Erträge von Winterweide-Aufwüchsen bewerten zu können, ist zunächst die Betrachtung der zugehörigen Ganzjahres-Erträge hilfreich. In Tab. 3 sind diese dargestellt, wobei zur besseren Vergleichbarkeit nur die Varianten der Nutzung Anfang November und Anfang Juni berücksichtigt werden, um mögliche Witterungs- und Standorteffekte herauszustellen. Die Varianten mit dieser niedrigen Nutzungsfrequenz spiegeln am besten die Wachstumsbedingungen wider, da hier die höchsten Erträge erreicht und ferner Interaktionen mit managementbedingten Einflussgrößen minimiert werden. Es zeigt sich, dass, wie auch bei OPITZ V. BOBERFELD (1994a) beschrieben, *Festuco-Cynosureten* geringere Erträge als *Lolio-Cynosureten* erreichen. Auch bezogen auf die Primäraufwüchse in der Untersuchungsregion beschreibt STERZENBACH (2000) die niedrigeren Erträge der *Festuco-Cynosureten* gegenüber den *Lolio-Cynosureten*. Anhand der insgesamt geringen Höhe der Ganzjahres-Erträge, vgl. Anhangtab. 50, ist, für diese periphere Region typisch, die Bewirtschaftung der *Lolio-Cynosureten* als vergleichsweise extensiv und die der *Festuco-Cynosureten* als extrem extensiv zu bezeichnen. Die Erträge der *Lolio-Cynosureten* variieren stärker als die der *Festuco-Cynosureten*, ausgedrückt in einer größeren Standardabweichung, vgl. Tab. 3. Bei den *Lolio-Cynosureten* wird dies hauptsächlich durch die Fläche 390 m über NN verursacht, die in allen Jahren höhere Erträge erreicht als die anderen Standorte dieser Pflanzengesellschaft. Diese Fläche unterscheidet sich von den anderen besonders in der botanischen Zusammensetzung, hier herrschen Gräser vor und es steht eine *Alopecurus pratensis*-Fazies mit > 70 % Ertragsanteil an, vgl. Anhangtab. 9. *Alopecurus pratensis* ist ein Obergras, das schon im zeitigen Frühjahr hohe Erträge erreicht. Die Dominanz dieses Grases lässt auf eine geringe Nutzungsfrequenz und geringe Nährstoffgaben in der Vergangenheit schließen. Bei den *Festuco-Cynosureten*, die insgesamt einheitlicher in der Ertragsleistung sind, ist der Standort 415 m über NN in trockenen Spätsommern durch vergleichsweise geringe Erträge gekennzeichnet. Der Boden auf diesem Standort ist sehr flachgründig, vgl. Anhangtab. 1, wodurch das Wasserspeichervermögen begrenzt ist. Sichtbar ist dies im Jahr mit einem feuchten Spätsommer, in dem die Erträge nicht von denen der anderen *Festuco-Cynosureten* abweichen. Diese

flachgründigen Böden, gelegen am Hang, kommen allerdings nur kleinräumig vor. Für die Haltung von Mutterkühen müssen aber größere Koppereinheiten vorgehalten werden, deswegen werden solche Extreme auf größerem Skalenniveau ausgeglichen. Aufgrund der großen zugeteilten Fläche ist aber auch das Selektionsverhalten der Tiere ausgeprägter, die Weidereste erreichen > 20 % (KLAPP 1971, OPITZ v. BOBERFELD 1994a). Damit besitzen die Differenzen zwischen den Standorten und Jahren letztendlich keine praktische Relevanz. Diese Schlüsse gelten allerdings nur für extensiv bewirtschaftetes Grünland, denn dazu im Gegensatz sind im intensiv bewirtschafteten Grünland Unterschiede zwischen den Standorten vorhanden (KÖNEKAMP et al. 1959, OPITZ v. BOBERFELD 1972).

Tab. 3: Mittelwerte [$\text{dt TS} \cdot \text{ha}^{-1}$] und Standardabweichung der Ganzjahreserträge in Abhängigkeit von Winternutzung, Vornutzung, Pflanzengesellschaft und Jahr

	Winternutzung	+	Vornutzung	\bar{x}_{Jahr}	s
<i>Lolio-Cynosureten</i> n = 5	Nov 99	+	Jun 00	63,6	6,0
	Nov 00	+	Jun 01	66,3	12,5
	Nov 01	+	Jun 02	60,1	9,3
<i>Festuco-Cynosureten</i> n = 5	Nov 99	+	Jun 00	52,7	3,9
	Nov 00	+	Jun 01	59,6	4,8
	Nov 01	+	Jun 02	47,6	4,3

5.1.2 Winter-Erträge

Die Höhe der **TS-Erträge** im Spätherbst und Winter hängen entscheidend vom Zeitpunkt der letzten Nutzung in der Vegetationszeit, der Nutzung im Winter und von den Witterungsbedingungen ab. Im Unterschied zu Untersuchungen in der Vegetationszeit sind die Erträge im Spätherbst und Winter zwischen den beiden untersuchten Pflanzengesellschaften insgesamt nahezu gleich, die Differenzen liegen im Fehlerbereich. Die Bedeutung der Witterung auf den Ertrag im Winter ist auch für Reinsaaten oder Mehrarten-Mischbestände bei BAKER et al. (1965), BALASKO (1977), PRIGGE et al. (1999) und OPITZ v. BOBERFELD & WOLF (2002) dokumentiert. Bedingt durch Alterungs- und Zersetzungsprozesse, die jahrabhängig ab Dezember verstärkt einsetzen, gegenüber den geringeren bis gänzlich ausbleibenden Zuwachsraten im Winter, nehmen die Erträge bei späterer Winternutzung wieder ab (ARCHER & DECKER 1977a). Ertragseinbußen mit fortschreitendem Winter sind für einzelne Grasarten u.a. bei GARDNER & HUNT (1955), TAYLOR & TEMPELTON (1976), BALASKO (1977), OCUMPAUGH & MATCHES (1977), FRIBOURG & BELL (1984), BARTHOLOMEW et al. (1997) und OPITZ v. BOBERFELD & WOLF (2002) dokumentiert. Die Erträge der *Lolio-*

Cynosureten verringern sich, vgl. Anhangtab. 17 bis 19, im späteren Winter stärker als die der *Festuco-Cynosureten*, wodurch die Wechselwirkung Erntetermin im Winter x Standort gesichert ist, denn die mittleren Erträge der beiden Pflanzengesellschaften unterscheiden sich im Gegensatz zum November im Januar nicht mehr bzw. im zweiten, mildesten Untersuchungsjahr –vgl. Abb. 2 und Anhangtab. 4 sowie 5– sind die *Lolio-Cynosureten* während aller Nutzungen im Winter sogar den *Festuco-Cynosureten* unterlegen. Typische Gräser der *Festuco-Cynosureten*, wie *Agrostis capillaris* und *Festuca rubra*, weisen nach OPITZ v. BOBERFELD & LASER (1999) vor allem bei langen Wachstumszeiten hohe Anteile an Gerüstsubstanzen auf, die den Abbau durch Mikroorganismen möglicherweise verzögern. Auch bei der Betrachtung der relativen Abnahmen von Dezember bis Januar ist der Rückgang bei den *Lolio-Cynosureten* größer als bei den *Festuco-Cynosureten*, vgl. Anhangtab. 51 bis 53. Nach einer langen Phase mit Schneebedeckung, wie sie im dritten Untersuchungsjahr vor der Ernte Ende Januar herrscht, vgl. Anhangtab. 4, sind die relativen Abnahmen am größten. Dies kann durch die unter der Schneedecke größere Aktivität der Saprophyten zustande kommen (SCHLÖSSER 1997). Aufgrund der längeren Wachstumszeit in der Vegetationsperiode sind die TS-Erträge der frühen letzten Nutzung höher als die der späten. Über die Ausnutzung der längeren Wachstumszeit mit dem Ergebnis eines höheren Ertrages berichten auch BAKER et al. (1961a), ARCHER & DECKER (1977a), COLLINS & BALASKO (1981a) und OPITZ v. BOBERFELD & WOLF (2002). Diese Differenzen zwischen den Vornutzungen werden allerdings mit fortschreitendem Winter geringer, so dass bei der Nutzung im Januar mit dem insgesamt ausgesprochen niedrigen Ertragsniveau meist keine gesicherten Mindererträge, hervorgerufen durch eine spätere Vornutzung, mehr festzustellen sind; dieser Zusammenhang wird beschrieben durch die Wechselwirkung Vornutzung x Erntetermin im Winter. Neben den geringen und je nach Witterung unterschiedlich gearteten Differenzen der Erträge der Pflanzengesellschaften verhalten sich ebenso die Standorte innerhalb einer Pflanzengesellschaft zueinander jahrabhängig uneinheitlich. Während die *Festuco-Cynosureten* am Hang, 375 und 415 m über NN, auf den milden Spätsommer mit höherem Niederschlag mit einer überdurchschnittlich erhöhten Ertragsleistung reagieren, vgl. Abb. 2, ist bei anderen *Festuco-Cynosureten* kein deutlicher Effekt erkennbar. Bei den *Lolio-Cynosureten* ist eine wachstumszeitbedingte Ertragssteigerung durch die mildere Witterung nur auf dem Standort *Lolio-Cynosuretum* 390 m über NN deutlich zu erkennen. Ebenso ist kein Effekt der Höhenlage auf den Er-

trag von extensiv genutztem Grünland erkennbar, wie es für die Vegetationsperiode neben STERZENBACH (2000) von BUCHGRABER (1998, 1999) und BUCHGRABER & PÖTSCH (2000) auch für wesentlich größere Höhenabstufungen beschrieben wird. Die uneinheitlichen Mindererträge mit späterer Winter-Ernte, ausgedrückt in der Wechselwirkung Erntetermin x Standort, und auch die Differenzen zwischen den Vornutzungen, ausgedrückt in der Wechselwirkung Vornutzung x Standort, sind auf den einzelnen Standorten jahresbedingt. Standortmerkmale oder die Bestandszusammensetzung sind offenbar nicht ausschlaggebend, denn der Zeitpunkt und die Stärke der Abnahme sind ebenfalls jahrabhängig verschieden. Obwohl Kräuter und Leguminosen in der Regel schneller verrotten als Gräser und sich deswegen nicht für eine Winternutzung eignen (OPITZ v. BOBERFELD 1997), sind bei den hier dargestellten Ergebnissen keine Zusammenhänge zwischen den kraut- und leguminosenreichen Beständen und der Stärke der Abnahme von November bis Januar festzustellen, da offenbar der Großteil der Verluste und des Abbaus von Kräutermasse noch vor diesem Zeitraum erfolgt. Allgemein ist festzuhalten, dass eine letzte Nutzung im August zu niedrigeren Erträgen führt, die häufig schon ab November für eine Beweidung nicht mehr ausreichen. Ebenfalls ist die Nutzung Ende Januar nur noch eingeschränkt möglich, weil durch Alterungs- und Zersetzungsprozesse die Erträge meist zu gering sind. Als Konsequenz für die Bewirtschaftung der Flächen, um sie für eine Winternutzung vorzubereiten, sind die Standorte in der Region ab Juli zu schonen, um ausreichende Erträge mit hinreichender Sicherheit zu erreichen. Die letzte Vornutzung im Juni ergibt meist den größten Ertrag, allerdings ist dann die Qualität vermindert, vgl. Punkt 5.2, und zudem würde es bedeuten, dass vielerorts nur eine Nutzung in der Vegetationszeit möglich ist. Neben dem entgangenen Nutzen wäre eine weitere negative Folge der geringen Nutzungsfrequenz eine Auflockerung der Narbe und mögliche Bestandsumschichtungen, die langfristig zur Dominanz von Obergräsern bzw. unerwünschten Arten – Lückenfüller - führen können. Es ist davon auszugehen, dass *Lolio-Cynosureten* hiervon stärker betroffen sind als *Festuco-Cynosureten*, die eher an eine niedrige Nutzungsfrequenz angepasst sind. Eine Nachsaat mit *Lolium perenne* (OPITZ v. BOBERFELD 1994a) nach der Nutzung im Winter könnte aber dem massenhaften Auftreten von Obergräsern entgegenwirken. Um einen Verzicht auf Konserven bis zum Jahreswechsel sicherstellen zu können, muss die geschonte Fläche großzügig bemessen sein, d.h. es darf nicht mit zu hohen Besatzdichten genutzt werden.

5.1.3 Primäraufwuchs-Erträge

Die **Erträge der Primäraufwüchse** variieren standort- und jahrabhängig. *Lolio-Cynosureten* erreichen, wie schon von STERZENBACH (2000) beschrieben, höhere Erträge als *Festuco-Cynosureten*. Die zu unterschiedlichen Zeitpunkten im Winter genutzten Bestände weisen in den Erträgen der Primäraufwüchse keine Differenzen auf, genau wie bei BAKER et al. (1961b), MOTT & MÜLLER (1971), LOCKHART et al. (1969), FRAME (1970) und WOLF (2002). Bei einer späten Nutzung im Winter ist der Rückfluss von Nährstoffen und Assimilaten in die Wurzeln und Rhizome anscheinend nahezu vollständig vollzogen, so dass diese Bestände eine bessere Ausgangsposition für die nächste Vegetationsperiode haben (WOLF 2002). Für die gleichbleibenden Erträge im Frühjahr bei späterer Nutzung im Winter können zudem offenbar abgestorbene Pflanzenreste verantwortlich sein, die auf dem Boden liegen, dort abgebaut werden und den Pflanzen danach als Nährstoff wieder zur Verfügung stehen, vgl. Kapitel 5.2.4; dies ist ein Effekt, der sich bei Beweidung durch Rückflüsse von Exkrementen auch bei früheren Terminen möglicherweise relativiert. Innerhalb der Pflanzengesellschaften weisen die Flächen 420, 475 (= *Lolio-Cynosureten*) und 460 m über NN (= *Festuco-Cynosuretum*), die alle in der Region Westerwald liegen, besonders in den letzten beiden Jahren geringere Erträge als die anderen Standorte auf, vermutlich bedingt durch eine etwas später einsetzende, höhenlagengeprägten Vegetationsperiode. Ergebnisse anderer Untersuchungen, bei denen es zu geringeren Erträgen im Frühjahr, verursacht durch eine Nutzung im Winter, kommt, sind zu meist unter Beweidung ermittelt worden (LOCKHART et al. 1969, FRAME 1970, MOTT & MÜLLER 1971, WILMAN & GRIFFITH 1978, NEWTON & JACKSON 1985). Die negativen Folgen entstehen nach LOCKHART et al. (1969) durch Trittschäden bei einer Beweidung nicht ausreichend tragfähiger Flächen und unter ungünstigen Witterungsbedingungen (FRAME 1970, OPITZ v. BOBERFELD 1997).

5.2 Futterqualität

5.2.1 Energiedichte

Lolio-Cynosureten erreichen während eines Jahres meist mehr als doppelt so hohe Energie-Erträge als *Festuco-Cynosureten* (OPITZ v. BOBERFELD 1994a), denn die **Energiedichten** verbreiteter Arten der *Festuco-Cynosureten* sind nach LASER (1999) insbesondere nach langen Wachstumszeiten vergleichsweise gering. Auch die Primäraufwüchse der *Festuco-Cynosureten* haben geringere Energiedichten als die der *Lolio-Cynosureten* (STERZENBACH 2000). Dagegen unterscheiden sich die Energiedichten im Winter nicht relevant voneinander. Mit fortschreitendem Winter werden durch das vermehrte Absterben von Pflanzenteilen (ARCHER & DECKER 1977b) und durch Verlagerungsprozesse der Reserve-Kohlenhydrate in die Rhizome und Wurzeln (BROWN et al. 1963, WOLF et al. 1979) die Energiedichten beider Pflanzengesellschaften geringer. Die Stärke der Abnahme ist aber jahresbedingt unterschiedlich. Im Verlauf des Winters sinken die Energiedichten auf Werte, die mit Stroh vergleichbar sind (ANONYMUS 1997a). Je später aber zuletzt in der Vegetationszeit genutzt wird, desto höher sind die Energiedichten im Winter. Die Zunahme der Energiedichte bei später in der Vegetationsperiode genutzten Beständen hängt mit dem jüngeren physiologischen Alter der Bestände zusammen. Dies entspricht den Ergebnissen aus Untersuchungen von definierten Rein- und Mischbeständen von OCUMPAUGH & MATCHES (1977), MATCHES (1979), COLLINS & BALASKO (1981b) und OPITZ v. BOBERFELD & WOLF (2002), nach denen sich die Energiedichten aufgrund von fortschreitendem Wachstum und zunehmender Einlagerung von Gerüstsubstanzen verringern (OPITZ v. BOBERFELD 1994a, 1996). Bei WOLF (2002) findet sich deswegen eine enge Korrelation der Energiedichten zu den ADL-Gehalten. Während sich die Pflanzengesellschaften in den Mittelwerten der Energiedichten nicht relevant voneinander unterscheiden, so sind die Standorte innerhalb einer Pflanzengesellschaft jahrabhängig teilweise auf unterschiedlichem Niveau. Differenzen sind besonders in den beiden Jahren mit kühlerem Sommer zu erkennen, in dem relativ warmen Sommer dagegen nicht. In dem zweiten Jahr sind die Dichten eventuell aufgrund der guten Wachstumsbedingungen und dem damit einhergehenden rascheren Verbrauch an Energie für den Umbau der Assimilate (OPITZ v. BOBERFELD 1994a) geringer. Bei den *Festuco-Cynosureten* weisen die Flächen 370 und 415 m über NN, die am Hang auf flachgründigen Böden liegen, vgl. Anhangtab. 1, in den beiden Jahren mit kühlerem Sommer die höchsten Energiedichten aller *Festuco-Cynosureten* auf, offenbar

aufgrund einer geringen Biomassebildung. Neben dem Niveau insgesamt sind die Zunahmen, bedingt durch eine spätere letzte Nutzung in der Vegetationszeit, auf den Standorten verschieden ausgeprägt, ausgedrückt in der Wechselwirkung Vornutzung x Standort, vgl. Anhangtab. 44. Allerdings sind die Zunahmen jahresbedingt auf den Standorten verschieden. Ebenso wie die Differenzen zwischen den Vornutzungen jahrabhängig variieren, sind die Stärke und der Zeitpunkt der Abnahmen im Verlauf des Winters jahresbedingt verschieden. Besonders im zweiten Winter ist ein Rückgang der Energiedichte auf den meisten Flächen erst zur Ernte im Januar vorhanden. Bedingt durch Wärme und Feuchtigkeit im Herbst des Jahres 2000 können die Bestände bis in den Dezember wachsen, wodurch offenbar die Verlagerungen der Reservestoffe in die Halmbasis verzögert erfolgt, das Absterben weniger weit fortgeschritten ist und somit die Energiedichten länger auf gleichem Niveau bleiben als in den anderen Jahren. Insgesamt sind allerdings die Energiedichten bei guten Wachstumsbedingungen in der Vegetationsperiode geringer, denn dann werden vermehrt Assimilate mit höherem Polymerisationsgrad gebildet (ALLINSON 1971) oder durch erhöhte Dissimilationsraten veratmet (POWELL et al. 1967). Ebenso wie bei den Erträgen ist kein Zusammenhang zwischen den kraut- und leguminosen- sowie grasreichen Beständen und der Energiedichte zu erkennen. Im dritten Jahr sind die Energiedichten der Nutzung Ende Januar nicht geringer als in den anderen Jahren, obwohl der Ernte eine lange Schneebedeckung vorausging, vgl. Anhangtab. 4. Die Verdaulichkeit der organischen Substanz, die nach COLLINS & BALASKO (1981b) 50 % für die Ernährung der Mutterkuh betragen sollte, wird bei einer Ernte Ende Januar fast durchweg nicht erreicht, vgl. Anhangtab. 29 bis 31. Die Erträge sind bei einer letzten Vornutzung Anfang Juni am höchsten, allerdings sind diese Bestände bezogen auf die Energiedichte eher mit Unsicherheiten behaftet als spätere Vornutzungen und weisen häufig nicht mehr ausreichende Energiedichten auf. Deswegen sollte eine letzte Vornutzung, vgl. Kapitel 5.1.2, im Juli erfolgen. Das Angebot "Futter auf dem Halm" sollte Ende Januar nicht mehr den Weidetieren als alleinige Futtergrundlage dienen bzw. den Tieren muss die Möglichkeit einer ausreichenden Selektion gegeben werden. Für die beiden Pflanzengesellschaften gibt es keine relevanten Unterschiede bezogen auf die Energiedichte.

Die **Energieerträge** im Winter variieren zwischen 0,2 und 24,7 GJ ME ha⁻¹. Der niedrigste Wert wird von der Fläche *Lolio-Cynosuretum* 420 m über NN im Januar 2002 mit der Vornutzung August erreicht, der höchste Wert von der Fläche *Lolio-*

Cynosuretum 390 m über NN im November 2000 mit der Vornutzung Juni. Korrelationsrechnungen zwischen dem Energieertrag und dem TS-Ertrag ergeben in allen drei Jahren Bestimmtheitsmaße von über 0,9. Die Korrelation zwischen Energieertrag und Energiedichte beträgt dagegen nur unter 0,3. Daher laufen die Erklärungen des Energieertrages konform mit denen des TS-Ertrages und nicht mit der Energiedichte. Zu den gleichen Korrelationsergebnissen kommt WOLF (2002).

5.2.2 Rohprotein-Konzentration

Für eine ausreichende Versorgung der trächtigen Mutterkuh sollte die Rohprotein-Konzentration nicht unter 10 % sinken (MENKE & HUSS 1987). Bei den hier untersuchten Aufwüchsen wird dieser Wert nur in einem Jahr auf dem *Lolio-Cynosuretum* 475 m über NN im Januar mit den Vornutzungen Juni und Juli nicht erreicht. Dabei sinken die Werte, im Gegensatz zu den Energiedichten, aber nicht auf das Niveau von Stroh (ANONYMUS 1997a). Nach STERZENBACH (2000) sind bei extensiver Bewirtschaftung die Rohprotein-Konzentrationen der Primäraufwüchse von *Lolio*- und *Festuco-Cynosureten* in der Vegetationszeit ähnlich, im Mittel sind auch im Winter keine Unterschiede zwischen den Pflanzengesellschaften vorhanden. Das hohe Niveau der Rohprotein-Konzentration, das im Mittel hier zwischen 13,4 und 15,7 % liegt, ist nicht unbedingt zu erwarten, denn nach STERZENBACH (2000) sinken die Konzentrationen bei einer späten Nutzung des Primäraufwuchses auf unter 10 %. Die Leguminosen, die die Rohprotein-Konzentration extensiver überständiger Weideaufwüchse erhöhen können (OPITZ v. BOBERFELD & LASER 1999), haben keinen Einfluss bei den ausgewählten Standorten, denn die maximalen Ertragsanteile der Leguminosen liegen in der Vegetationsperiode bei nur 1%, vgl. Tab. 2. Während die Rohprotein-Konzentrationen mit zunehmendem Alter der Bestände in der Vegetationszeit (OPITZ v. BOBERFELD 1994b) und im Herbst (BROWN et al. 1963) abnehmen, ist diese Veränderung im Verlauf des Winters nur auf wenigen Standorten vorhanden. Besonders in den beiden letzten Versuchsjahren sind keine signifikanten Abnahmen mit fortschreitendem Winter zu erkennen. Es muss offenbar generell, unabhängig davon, ob es sich um bestimmte Gräserreinsaaten oder um komplexere, langfristig entwickelte Pflanzengesellschaften handelt, eine Unterscheidung zwischen der Rohprotein-Konzentration in der Vegetationszeit und im Winter gemacht werden. Bei TAYLOR & TEMPLETON (1976) nehmen die Konzentrationen von ab Mitte August geschonten Bestände von *Dactylis glomerata* und *Festuca arundinacea* bis einschließlich Februar

ab und ebenso bei ARCHER & DECKER (1977a) von im September bis Dezember geschonten Beständen. Eine Abnahme der Rohprotein-Konzentration ist nach BOEKER (1957) und TAYLOR & TEMPLETON (1976) bedingt durch das Absterben der Pflanzen. Tote Pflanzenteile weisen geringere Konzentrationen auf als die lebende Masse. Nach OPITZ v. BOBERFELD (1994b) sind die höchsten Rohprotein-Konzentrationen in den Blattspreiten der oberen Blattstockwerke lokalisiert, die geringsten in den unteren Halmpartien; durch das Absterben der Blätter vergrößert sich relativ der Halmannteil und die Rohprotein-Konzentration sinkt zunächst ebenfalls. Bedingt durch Auswaschungsprozesse, von denen offenbar andere Inhaltsstoffe, wie Nicht-Strukturkohlenhydrate, schneller betroffen sind, steigen im Verlauf des Winters möglicherweise die Konzentrationen in der toten Masse wieder erneut an, mit Wirkung auf die Konzentrationen der ganzen Bestände. WOLF (2002) findet an Reinsaaten von *Festuca arundinacea*, *x Festulolium* und *Lolium perenne* mit fortschreitendem Winter signifikante Anstiege der Rohprotein-Konzentration. Dass es demgegenüber nach der Vegetationsperiode zu einer Erhöhung oder Erhaltung der Konzentration kommt, kann nach ZIEGLER (1991) durch einen Schutzmechanismus zustande kommen, der vor Austrocknungsschäden schützen soll und bei dem neben Zucker und Zuckerderivaten gewisse Aminosäuren, evtl. auch Proteine, eingelagert werden. In anderer Literatur (YU & GRIFFITH 1999) wird von "Antifreeze Proteins" gesprochen, die in den verbleibenden grünen Pflanzenteilen ein gezieltes Eiskristallwachstum in den Apoplasten bewirken sollen. Diese Proteine werden bei der Abhärtungsphase eingelagert und können bis zu $0,3 \text{ mg Protein} \cdot \text{g}^{-1}$ der frischen, grünen Blattmasse betragen. Offenbar kann dieser Mechanismus allein aber nicht zu einer Erhöhung der Rohprotein-Konzentration beitragen, denn die Menge der eingelagerten Proteine ist gering. Bedingt durch das physiologische Alter, das je nach letzter Nutzung in der Vegetationsperiode unterschiedlich ist, ist die Rohprotein-Konzentration der späteren Vornutzung meist höher, die Höhe der Differenz ist je nach Standort und Jahr verschieden. Ein signifikanter Anstieg der Konzentration ist dabei meist erst bei der Vornutzung August vorhanden. Während im ersten und dritten Jahr auf vielen Standorten die Differenzen zwischen den Vornutzungen signifikant sind, ist dies im zweiten Jahr nicht der Fall, vgl. Abb. 13. So bestätigt WOLF (2002), dass die Unterschiede zwischen den Vornutzungen jahrabhängig differieren, ebenso beschreiben COLLINS & BALASKO (1981b) signifikante Differenzen zwischen den unterschiedlichen Vornutzungen nur in einem von zwei Versuchsjahren. Höhere Rohprotein-Konzentrationen

bei späterer letzter Nutzung in der Vegetationszeit beschreiben auch GARDNER & HUNT (1955) und FRIBOURG & BELL (1984). Eine Abhängigkeit von Standort und Verlauf der Konzentration ist nicht zu erkennen, denn die meisten Flächen variieren jahrabhängig. Ebenfalls ist das Niveau der Rohprotein-Konzentrationen auf den Standorten unterschiedlich. Bei den *Festuco-Cynosureten* hat der Standort 415 m über NN die höchsten Rohprotein-Konzentrationen, aber im zweiten Jahr ist dies aufgrund der günstigen Wachstumsbedingungen und dem damit verbundenen Verdünnungseffekt am undeutlichsten ausgeprägt. Die lange Schneedecke vor der Ernte Januar 2002 hat nur bei den Flächen 420 und 475 m über NN (*Lolio-Cynosureten*) eine überdurchschnittlich niedrige Rohprotein-Konzentration zur Folge. Aufgrund des insgesamt hohen Niveaus der Konzentrationen und der selektiven Futteraufnahme ist eine Mangelversorgung der Mutterkuh, im Gegensatz u.U. zu älterem Aufwuchs in der Vegetationsperiode, unter den hier gezeigten Voraussetzungen nicht zu erwarten.

Im Rahmen dieser Arbeit wird auf die rechnerischen Schätzgrößen unabbaubares Protein (= nXP) verzichtet, weil sie zu keinen grundlegend neuen Erkenntnissen führen.

Die **N-Entzüge**, vgl. Anhangtab. 58 bis 60, nehmen mit späterer Nutzung im Winter und späterer letzter Nutzung in der Vegetationszeit ab, dabei gibt es zwischen den Pflanzengesellschaften im Mittel keine relevanten Differenzen. Die abnehmenden Entzüge bei späterer Nutzung im Winter gehen konform mit den Erläuterungen zum abnehmenden TS-Ertrag. Die abgestorbenen Pflanzenteile fallen auf den Boden und verrotten dort, so dass die Nährstoffe vermutlich zu einem höheren Anteil später wieder der Fläche zur Verfügung stehen. Die N-Entzüge korrelieren ebenso wie die Energie-Erträge mit den TS-Erträgen enger als mit den Rohprotein-Konzentrationen. Die N-Entzüge liegen im November häufig über 50 kg N ha^{-1} , wodurch allein durch die Winternutzung dem Boden mehr Stickstoff entzogen wird, als durch die hier durchgeführte jährliche Düngung zugeführt wird.

5.2.3 Rohprotein/Energie-Quotient

Der **Rohprotein/Energie(= P/E)-Quotient** soll für Mastrinder im Bereich zwischen 10 und 14 liegen (MENKE & HUSS 1987). Für Mutterkühe ist ein Wert zwischen 11 und 12 offenbar ausreichend. Ein P/E-Quotient unter 14 wird nur einmal auf der Fläche 320 m über NN (= *Lolio-Cynosuretum*), Werte zwischen 11 und 12 werden während der ganzen Untersuchungszeit nicht erreicht. Die Quotienten liegen immer über dem Sollbereich, vgl. Abb. 15 bis 17 und Anhangtab. 35 bis 37, wodurch das Futterangebot für die Mutterkuh bei der Winterweide durch einen Rohproteinüberschuss gekennzeichnet ist. Die Mittelwerte schwanken, durch die hohen Rohprotein-Konzentrationen und die teilweise niedrigen Energiedichten, zwischen 17 und 20. Diese Werte werden aber auch in der Vegetationsperiode von energiereichem Grundfutter erreicht (OPITZ v. BOBERFELD 1994a). Mit fortschreitendem Winter werden die P/E-Quotienten höher, denn die Rohprotein-Konzentrationen nehmen im Vergleich zu den Energiedichten weniger ab. Durch eine meist gleichgerichtete Erhöhung, sowohl der Energiedichte als auch der Rohprotein-Konzentration bei einer späteren gegenüber einer früheren letzten Nutzung in der Vegetationszeit, sind Unterschiede zwischen den Vornutzungen nur auf wenigen Standorten gegeben. Das Niveau des Quotienten ist auf den Standorten jahrabhängig unterschiedlich, allerdings ist dies ohne Relevanz, weil auch die niedrigsten Quotienten den Bedarfswert deutlich überschreiten. Bei einer Beweidung sollte, um eine ausgewogene Ernährung der Mutterkuh zu gewährleisten, entweder den Tieren durch eine geringe Besatzdichte ausreichend Selektionsmöglichkeiten oder aber kohlenhydratreiches Ergänzungsfutter gegeben werden (OPITZ v. BOBERFELD 1994a). Durch die Möglichkeit der Selektion können Weidetiere Pflanzen mit einer erhöhten Energiedichte aufnehmen, wodurch der P/E-Quotient des tatsächlich aufgenommenen Futters geringer wird. Bei Reinsaaten bzw. angesäten Mischungen von Gräsern findet WOLF (2002) Quotienten, die zum Teil bis in den Januar hinein im Soll-Bereich liegen. Allerdings weist *Lolium perenne* in allen Jahren die höchsten P/E-Quotienten auf, die häufig über dem Soll-Wert liegen. Somit ist, genau wie bei Reinsaaten, auch bei Mischbeständen die Energiedichte der limitierende Faktor und nicht die Rohprotein-Konzentration.

5.2.4 Ergosterol und Mykotoxine

Die Ergosterol-Konzentration als Maß für die Verpilzung eines Bestandes nimmt mit fortschreitendem Alter der Bestände und mit dem Jahresverlauf zu. OPITZ v. BOBERFELD (1996) beschreibt diese Zunahme für ein *Arrhenatherion elatioris* in der Vegetationsperiode und OPITZ v. BOBERFELD & WOLF (2002) für *Festuca arundinacea*, x *Festulolium* und *Lolium perenne* im Winter. *Lolio-Cynosureten* weisen im Winter im Durchschnitt etwas höhere Konzentrationen auf als *Festuco-Cynosureten*. Je später die Bestände im Winter genutzt werden, desto höher ist die Konzentration an Ergosterol. Durch die fortschreitende Seneszenz und schließlich dem Absterben sind Pflanzen anfälliger für eine Besiedelung durch Pilze. Besonders im zweiten Jahr, in dem es im Herbst bis in den Dezember hinein warm ist, und die Bestände wachsen, steigt die Konzentration bei den *Festuco-Cynosureten* erst zu der Ernte im Januar an. Das bestätigt Angaben von HOFFMANN et al. (1994) und SCHLÖSSER (1997), nach denen wachsende Bestände widerstandsfähiger gegen die Besiedelung durch Pilze sind. Eine späte letzte Nutzung in der Vegetationsperiode führt zu physiologisch jüngeren Beständen, wodurch die Ergosterol-Konzentrationen in diesen Varianten niedriger sind. Neben der größeren Vitalität sind die Wuchshöhen der Bestände durch die geringere Wachstumszeit niedriger, wodurch sie schneller abtrocknen, weniger stark zum Lagern neigen und deshalb nicht so schnell verrotten. Das Niveau der Ergosterol-Konzentration ist auf den Standorten unterschiedlich. Die höchsten Werte weist in allen drei Jahren die Fläche 390 m über NN (= *Lolio-Cynosuretum*) auf. Dieser Standort wird dominiert von *Alopecurus pratensis*, das durch seine Horstbildung einen dichten Bestand mit einem für die Pilzentwicklung anscheinend förderlichem Mikroklima bildet. Im dritten Jahr steigen die Ergosterol-Konzentrationen aufgrund der langen Schneedecke vor der Nutzung im Januar überdurchschnittlich an. Unter der Schneedecke bildet sich eine für die Pilze günstiges Mikroklima, das die Pflanzen anfälliger für Krankheiten macht (SCHLÖSSER 1997). Zu vermuten ist außerdem, dass kräuterreiche Bestände höhere Ergosterol-Konzentrationen aufweisen, denn feublättrige Kräuter sind durch ihre Morphologie anfälliger für eine Verpilzung als viele Gräser. Die Ergosterol-Konzentration nimmt von Jahr zu Jahr zu; dies ist auch bei WOLF (2002) für *Festuca arundinacea* erkennbar. Durch die hier durchgeführte extensive Form der Nutzung werden Pilze offenbar gefördert. Die Pilze können sich an dem verrotteten Material gut vermehren und mehr Individuen überleben.

Im Verlauf des Sekundärstoffwechsels der Pilze werden häufig Mykotoxine gebildet, hauptsächlich, wenn suboptimale Bedingungen vorherrschen (BOYENS 2001). Für die Mykotoxine sind keine varianzanalytischen Verrechnungen vorgenommen worden, sondern nur das Auftreten in den drei Wiederholungen jedes Standortes festgehalten. Die häufig vorkommenden Mykotoxine Zearalenon und Ochratoxin A sind in den Varianten mit der Vornutzung Juni und dem Erntetermin Dezember untersucht. Diese beiden Mykotoxine sind weit verbreitet und aufgrund ähnlicher Ansprüche von Mykotoxinbildnern kommen offenbar selten nur einzelne, sondern häufig verschiedene Mykotoxine gleichzeitig vor; weswegen es ausreichen müsste, diese beiden quantitativ zu erfassen. Die Vornutzungsvariante Juni bietet im Vergleich zu den später durchgeführten Vornutzungen offenbar aufgrund der längeren Wachstumszeit eine bessere Basis, Mykotoxine nachzuweisen (OPITZ V. BOBERFELD 1996). Zearalenon wird von einigen *Fusarium*-Arten gebildet, der ein Rasen- bzw. Feldpilz ist, sich von lebenden Pflanzen ernährt und eine höhere Feuchtigkeit als ein Lagerpilz, wie *Aspergillus* oder *Penicillium*, verträgt, der sich auch auf eingelagertem und trockenem Erntegut vermehrt. Eine erhöhte Toxinbildung von Zearalenon tritt nach THALMANN (1986) bei kühler und feuchter Witterung in der Vegetationsperiode auf. Zearalenon wird während der ganzen Untersuchungszeit nur in *Lolio-Cynosureten* nachgewiesen. Der höchste Wert findet sich im letzten Jahr, in dem es kalt und feucht ist, auf dem *Lolio-Cynosuretum* in 390 m über NN. Die geringsten Häufigkeiten des Auftretens von Zearalenon finden sich im zweiten Herbst, in dem es warm und feucht ist. OPITZ V. BOBERFELD & WOLF (2002) weisen Zearalenon häufiger in *Lolium perenne* als in *Festuca arundinacea* nach. Neben den Möglichkeiten einer leichteren Infektion im Vergleich zu *Festuca arundinacea* kann auch ebenso das Mikroklima im Bestand für die Mykotoxinbildung verantwortlich sein. *Lolio-Cynosureten* bilden im Vergleich zu *Festuca arundinacea*-Reinbeständen meist dichtere Bestände, die schlechter wieder austrocknen und somit die für die Bildung der Mykotoxine notwendige Feuchtigkeit länger vorhalten. Für die Bildung von Ochratoxin A, ein Mykotoxin gebildet von Vertretern der Gattungen *Aspergillus* und *Penicillium*, die zu den Lagerpilzen gehören, müssen offenbar andere Witterungsbedingungen vorherrschen. So ist das Vorkommen von Ochratoxin A in dem warmen, feuchten Jahr gehäufter und nach dem kalten, feuchten Spätsommer anscheinend seltener. Ochratoxin A wird in beiden Pflanzengesellschaften nachgewiesen, dabei aber häufiger in den *Festuco-Cynosureten*. Der höchste Wert wird im ersten, trockenen und kalten Jahr festge-

stellt. Die Mykotoxine kommen meist nur nesterweise vor, wie das unstete Auftreten über alle Feldwiederholungen eines Standortes vermuten lässt (WOLF 2002). Ein Zusammenhang zwischen Ergosterol und Mykotoxinen besteht, ebenso wie bei OPITZ VON BOBERFELD (1996), nicht, denn besonders im letzten Jahr sind die Ergosterolkonzentrationen im Dezember höher als in den anderen Jahren, aber das Auftreten der untersuchten Mykotoxine ist nur in einzelnen Fällen nachweisbar.

5.3 Modellierung und Ausblick

Offenbar sind, angesichts der in der Region vorherrschenden Low-Input-Bedingungen, keine Abhängigkeiten zwischen dem Ertrag oder Qualitätsmerkmalen und dem Standort vorhanden. Die Standorte gleichen sich unter einheitlich extensiven Bewirtschaftungsregime einander an, wie BUCHGRABER (1998, 1999), BUCHGRABER & PÖTSCH (2000) und STERZENBACH (2000) es auch für die Vegetationszeit beschreiben. Damit ist eine raumbezogene Beurteilung und Modellierung der Zielgrößen nicht notwendig. Der Einfluss der Witterung, besonders im Sommer und Spätherbst, ist bedeutender als die vorhandenen Standortfaktoren unter der Voraussetzung der einheitlichen Bewirtschaftung. Die Unterschiede, die zwischen den Pflanzengesellschaften aufgetreten sind, sind jahresbedingt und hauptsächlich durch die Witterung und die unterschiedlichen Nutzungszeitpunkte verursacht.

OPITZ V. BOBERFELD & WOLF (2002) und WOLF (2002) berichten über ähnlich angelegte Versuche, die unter vergleichbaren Witterungsbedingungen mit den angesäten Arten *Festuca arundinacea*, *x Festulolium* und *Lolium perenne* in Reinsaat oder als Mischung durchgeführt werden. Bei Versuchen von OPITZ V. BOBERFELD & WOLF (2002) und WOLF (2002) hat sich *Festuca arundinacea* als beste Art für das "Winterfutter auf dem Halm" herausgestellt. Natürlicherweise kommt *Festuca arundinacea* in den peripheren Mittelgebirgsregionen Deutschlands nur an wenigen Standorten einzelt vor und müsste erst etabliert werden. Nach einer langsamen Jugendentwicklung ist es danach aber sehr kampfstark. Die Ergebnisse von WOLF (2002) und die hier diskutierten lassen sich, bezogen auf die Einflüsse von Witterung und Management, vergleichen. Dafür bietet sich der kälteste Winter, das Extrem, der beiden Versuche an. *Festuca arundinacea* erreicht im Winter einen Durchschnittsertrag von $30 \text{ dt} \cdot \text{ha}^{-1}$, die *Lolio-Cynosureten* nur die Hälfte und *Festuco-Cynosureten* nur ca. $12 \text{ dt} \cdot \text{ha}^{-1}$. Die Energiedichte ist bei den gewachsenen Beständen um ca. $1 \text{ MJ ME} \cdot \text{kg TS}^{-1}$ geringer als bei der wintergrünen Art *Festuca arundinacea*, die

Rohprotein-Konzentrationen der Weidegesellschaften sind dagegen um ca. 4 % höher als die der Reinsaat. Dadurch sind die P/E-Quotienten bei *Festuca arundinacea* mit 12,7 eher im Sollbereich als bei den *Lolio-* oder *Festuco-Cynosureten*, die mit 20 in einem zu hohen Bereich liegen. Die Ergosterol-Konzentrationen sind aufgrund der morphologischen Eigenschaften bei *Festuca arundinacea* geringer. Die TS-Erträge der Primäraufwüchse sind bei *Festuca arundinacea* ungefähr doppelt so hoch wie die der Pflanzengesellschaften. Bei der Untersuchung angesäter Bestände hat sich *Festuca arundinacea* auch für mitteleuropäische Verhältnisse als vielversprechendste Art für "Winterfutter auf dem Halm" herausgestellt, bei den hier dargestellten Versuchen sind letztendlich *Lolio-Cynosureten* etwas besser zu bewerten als *Festuco-Cynosureten*. Die Qualität der beiden untersuchten Pflanzengesellschaften ist vergleichbar, allerdings weisen die *Lolio-Cynosureten* auch bei extremeren Witterungsbedingungen eine höhere Ertragssicherheit auf. In raumbezogene, standortdifferenzierende Modellierungsansätze müssen die hier geprüften futterbaulichen Zielgrößen zunächst nicht als Variable eingehen, da die Witterungseinflüsse die Prognosesicherheit beeinträchtigen und somit letztlich standortunabhängige Managementfragen für Ertrag und Qualität den entscheidenden Ausschlag geben. Es ist somit unerlässlich, die erarbeiteten Nutzungsstrategien weiterzuverfolgen und zu validieren.

Aufgrund des Fehlens von ausreichend Informationen und der dadurch bedingten hohen Zahl an Varianten konnte das Weidetier, Rind oder Schaf, bisher nicht in die Untersuchungen mit einbezogen werden. In einer Weiterführung dieser Versuche müssen die besten Varianten der Versuche von OPITZ v. BOBERFELD & WOLF (2002) und den hier dargestellten zusammen- und weitergeführt werden. Eine Validierung mit Weidetieren ist im Folgenden unerlässlich, denn die exakte Wirkung und auftretende Interaktionen verursacht durch Tiere auf die Fläche im Vergleich zur Schnittnutzung unter den Bedingungen in peripheren Regionen ist nicht geklärt. Als weitere Faktoren sind die Akzeptanz des Futters, der verbleibende Weiderest, das Selektionsverhalten, der Einfluss der Besatzdichte auf die anstehende Narbe, die Nährstoffakkumulation und auch wiederkäuerartabhängige Narbenschäden zu prüfen. Nach Kenntnis der Interaktionen Tier x Bestand x Bewirtschaftung kann eine ökonomische Bewertung der Landnutzungsoption Winteraußenhaltung von Rindern bzw. Schafen und den damit verbundenen Einsparungsmöglichkeiten an Konserven im Vergleich zu anderen Haltungssystemen vorgenommen werden. Nach diesem Schritt ist es endgültig möglich, mit dem im Rahmen des SFB 299 erarbeiteten Modells ProLand

die regionale Vorzüglichkeit von Winterweidesystemen gegenüber alternativen Landnutzungsoptionen herauszustellen (JAKOB 2003).

6 Zusammenfassung

Die Untersuchungen waren auf die Erfassung von Futterqualität und Ertragsleistung der *Lolio*- und *Festuco-Cynosureten* in Mittelgebirgslagen, 320 bis 475 m über NN, genutzt als Winterweiden, ausgerichtet. Es wurde der Einfluss der Faktoren Vornutzung (= Schonung ab Juni, Juli, August) und Erntetermin (= November, Dezember, Januar) über einen Zeitraum von drei Jahren geprüft. Die Versuche waren als Lateinisches Rechteck mit drei Wiederholungen an zehn Standorten in Grenzertragslagen des Lahn-Dill-Berglandes und Westerwaldes angelegt. Um verallgemeinerungsfähige Ergebnisse zu erzielen, wurden die Experimente so geplant, dass auch zu wichtigen Interaktionen Informationen anfielen. Zielgrößen waren neben Bestandszusammensetzung und TS-Ertrag, Energiedichte – geschätzt über *in vitro*-Pansensaftmethoden, Rohprotein, Ergosterol-, Ochratoxin A- und Zearalenon-Konzentration. Die erzielten Resultate lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. In sämtlichen Jahren ging der **größte Einfluss** auf die Erträge von dem Termin der Ernte im Winter aus, der Effekt der Vornutzung (= Schonung vor der Nutzung im Winter) war ebenfalls signifikant, jedoch wesentlich geringer. Am kleinsten war der Effekt, der von der Pflanzengesellschaft ausging. Von den Interaktionen erwies sich über den gesamten Zeitraum die Wechselwirkung Vor- x Winternutzung als die bedeutsamste.
2. Anfang November variierten die **Erträge** jahr- und vornutzungsabhängig zwischen 32 und 7 dt TS * ha⁻¹ bei den *Lolio-Cynosureten* sowie zwischen 30 und 2 dt TS * ha⁻¹ bei den *Festuco-Cynosureten*. Ende Januar lagen die Bereiche bei 19 bis < 2 dt TS * ha⁻¹ bzw. 13 bis 2 dt TS * ha⁻¹. Mit der Verzögerung der Ernte im Winter nahm der Effekt der Vornutzung markant ab.
3. Der Einfluss des **Standortes** auf die Höhe der Winter- und Jahreserträge war - bedingt durch die extensive Bewirtschaftung - nicht relevant, es sind somit raumbezogene Aussagen möglich.
4. Der größte Einfluss auf die **Energiedichte** hatte jahrunabhängig der Faktor Erntezeitpunkt im Winter. Wesentlich kleiner war der Effekt, der von der Vornutzung (= Schonung vor der Nutzung im Winter) ausging. Am geringsten war der Effekt der Hauptwirkung Standort, hier repräsentiert durch die Pflanzengesellschaften; *Lolio-Cynosureten* erreichten im Mittel 0,3 MJ ME * kg⁻¹ TS höhere Konzentrationen. Die Wechselwirkungen blieben bei dieser Zielgröße ohne Relevanz. Die Energiedichten nahmen von November mit im Mittel 8,7 bzw. 7,8

zum Januar mit im Mittel 6,6 bzw. 5,9 MJ ME * kg⁻¹ TS ab, die entsprechenden Werte für die Verdaulichkeit organischer Substanz betragen 64,9 bzw. 58,8 und 52,2 bzw. 48,0 %.

5. Auf die **Rohprotein-Konzentration** gingen die größten Einflüsse von der Vornutzung (= Schonung vor der Nutzung im Winter) und dem Pflanzenbestand aus. Der Effekt des Nutzungszeitpunktes im Winter war jahrunabhängig am kleinsten, jedoch signifikant. Die Interaktionen waren von untergeordneter Bedeutung. Im Mittel wurde eine Rohprotein-Konzentration von 14,2 % erreicht, wobei die vornutzungsbedingten Differenzen von Juni und August der Erntemasse im November 2,9 % und im Januar 1,8 % betragen.
6. Auf den **Verpilzungsgrad** – gemessen an der **Ergosterol-Konzentration** – ging der mit Abstand größte Einfluss von dem Erntezeitpunkt im Winter aus, gefolgt von der Vornutzung (= Schonung vor der Nutzung im Winter) und dem Standort. Die höchsten Konzentrationen wurden unabhängig von Jahr, Vornutzung und Standort bzw. Pflanzengesellschaft zum Erntetermin Ende Januar gemessen. Unabhängig von Jahr, Vornutzung und Winternutzung wiesen die *Festuco-Cynosureten* stets geringere Ergosterol-Konzentrationen auf als die *Lolio-Cynosureten*.
7. Unabhängig von der Ergosterol-Konzentration konnten in sämtlichen Beobachtungsjahren die **Mykotoxine** Ochratoxin A und Zearalenon nachgewiesen werden. Während bei den *Lolio-Cynosureten* beide Mykotoxine jahrunabhängig die Nachweisgrenze überschritten, konnte bei den *Festuco-Cynosureten* lediglich Ochratoxin A bestimmt werden. Die Häufigkeit des Überschreitens der Nachweisgrenzen war jahrgeprägt.
8. Für die **Bewirtschaftung von Winterweiden** ergibt sich, dass sich dafür sowohl *Lolio-* wie auch *Festuco-Cynosureten* eignen. Unter den Aspekten Masse und Qualität liefern Weidegesellschaften, ab Juli geschont, bis Jahresende für Mutterkühe und Fleischrinder brauchbares Futter; auf diese Weise lassen sich kostenträchtige Konserven sparen.
9. Die **Validierung** der Ableitungen mit Weidetieren, bezogen auf Futterakzeptanz, Weiderest, wiederkäuer- und besatzdichteabhängige Narbenschäden und Nährstoffakkumulationen, müssen sich an diese Untersuchungen für die ökonomische Bewertung der Landnutzungsoption Winteraußenhaltung anschließen.

7 Summary

Quality and yield of winter pasture dependence on stand, plant community and management

The research was adjusted to determine the forage quality and DM yield of *Lolio*- and *Festuco-Cynosuretum* communities in low-input pasture systems used as winter pasture, in low mountain sites from 320 to 475 m above sea level. The influence of the factors pre-utilization (= accumulation from June, July, August) and date of winter harvest (= November, December, January) were tested over a period of three years. The trials were established in ten locations in low-input pasture systems Lahn-Dill-Bergland and Westerwald region as latin squares with three replications. To obtain generalizable results, the experiments were designed in a way, that even informations on important interactions were achieved. The factors, which were determined, were sward composition, DM-yield, concentrations of energy - estimated in vitro in rumen liquid - crude protein, ergosterol, ochratoxin A and zearalenon. The results can be summarized as follows:

1. In each year the **biggest influence** on DM yield were the date of winter harvest. The date of pre-utilization (= length of accumulation period) was significant but the effect of the date of winter harvest was less distinctive. The smallest source of variation was the factor plant community. The interaction pre-utilization x date of winter harvest was the most important interaction in each year.
2. At the beginning of November the **DM yield** varied from 32 to 7 dt DM ha⁻¹ for *Lolio-Cynosuretum* communities and from 30 to 2 dt DM * ha⁻¹ for *Festuco-Cynosuretum* communities. At the end of January, the DM yield varied between 19 and < 2 dt DM * ha⁻¹ respectively between 13 and 2 dt DM * ha⁻¹. The effect of pre-utilization was significantly smaller when date of winter harvest was later.
3. The effect of **location** to the quantity of winter- and total year yield was - because of the low-input management - not relevant, so the factor location is negligible.
4. The most important source of variation for **energy-concentration** was date of winter harvest in every year. The effect of pre-utilization (= length of accumulation period) was significantly smaller. The effect of location was small, pre-

sented by the plant community. The *Lolio-Cynosuretum* communities achieved 0,3 MJ ME * kg⁻¹ higher concentrations in mean than *Festuco-Cynosuretum* communities. The interactions had no relevance in this case. The energy concentrations decreased 8,7 respectively 7,8 in November to 6,6 respectively 5,9 MJ ME * kg⁻¹ in January on average. The analogous factors for in vitro dry matter digestibility were 64,9 respectively 58,8 and 52,2 respectively 48 %.

5. Regarding **crude protein concentration**, pre-utilization (= length of accumulation period) and the plant community were the most important sources of variance. The influence of date of winter harvest was significant but very small in every year. The interactions had only small influence. On average the crude protein concentrations achieved 14,2 %, the differences between the pre-utilisation in June and in August were 2,9 % in November and 1,8% in January.
6. The **extend of infection by fungi** – estimated by the **concentration of ergosterol** – was most influenced by date of winter harvest, followed by the pre-utilization (= length of accumulation period) and location. The highest concentration was measured at the harvest date end of January independently of year, pre-utilization and location respectively plant community. Irrespectively from year, pre-utilization and winter harvest, the plant community *Festuco-Cynosuretum* showed lower ergosterol-concentration than the plant community *Lolio-Cynosuretum*.
7. Independently of ergosterol-concentration, the **mycotoxins** zearalenon and ochratoxin A were detected in every year. Both mycotoxins were detectable in *Lolio-Cynosuretum* but only Ochratoxin A was detectable in *Festuco-Cynosuretum*. The frequency of occurrence was dependent of year.
8. For the **management of winter pasture** both plant communities, *Lolio-* and *Festuco-Cynosuretum*, could be used. Under the aspects of quantity and quality, fodder could be acceptable for suckler cows or meat cattle until the end of the year, when last pre-utilization is in July. In this way expensive conserves could be saved.
9. **Validation** of the results with animals, referred to acceptance, wastage (= uneaten forage after grazing), stocking rate, effect of the ruminant species on poaching and nutrient accumulation must be added for the economically evaluation of the land use option outdoor stock keeping year-round.

8 Literaturverzeichnis

1. ALLEN, V.G., J.P. FONTENOT, W.P. GREEN & R.C. HAMMES, 1989: Year-round grazing systems for beef production from conception to slaughter. – Proc. 16th Intern. Grassl. Congr., Nice, 1197-1198.
2. ALLINSON, D.W., 1971: Influence of the photoperiod and thermoperiod on the IVDMD and cell wall components of tall fescue. – Crop Sci. **11**, 456-458.
3. ANONYMUS, 1961: Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten der Bundesrepublik Deutschland. Hrsg.: Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Bonn. Verl. Paul Parey, Hamburg u. Berlin bzw. Landw.-Verl. Münster-Hiltrup.
4. ANONYMUS, 1991: Die Untersuchung von Böden. Methodenbuch Band I, 4. Aufl., Verl. VDLUFA, Darmstadt.
5. ANONYMUS, 1993: Methodenbuch, Band III. Die chemische Analyse von Futtermitteln 3. Ergänzungslieferung. – Verl. VDLUFA, Darmstadt.
6. ANONYMUS, 1997a: DLG Futterwerttabellen. Wiederkäuer. 7. Aufl. Verl. DLG, Frankfurt/M.
7. ANONYMUS, 1997b: Ergebnisse zur ganzjährigen Freilandhaltung von Mutterkühen. Forschungsbericht, LFA Mecklenburg-Vorpommern, Dummerstorf.
8. ANONYMUS, 1997c: Methodenbuch Band III. Die chemische Analyse von Futtermitteln. 4. Ergänzungslieferung – Verl. VDLUFA Darmstadt.
9. ANONYMUS, 1999a: SPSS für Windows - Version 9.0.1. SPSS-Software, München.
10. ANONYMUS, 1999b: VLA Surveillance Report. Poor quality winter forage causes problems for cattle. – The Veterinary Record **144**, 489-490.
11. ANONYMUS, 2000: Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten der Bundesrepublik Deutschland. Hrsg.: Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Bonn. Verl. Paul Parey, Hamburg u. Berlin bzw. Landw.-Verl. Münster-Hiltrup.
12. ARCHER, K.A. & A.M. DECKER, 1977a: Autumn-accumulated tall fescue and orchardgrass. I. Growth and quality as influenced by nitrogen and soil temperature. – Agron. J. **69**, 601-605.
13. ARCHER, K.A. & A.M. DECKER, 1977b: Autumn-accumulated tall fescue and orchardgrass. II. Effects of leaf death on fiber components and quality parameters. – Agron. J. **69**, 605-609.
14. BAATH, H., O. KNABE & P. LEPOM, 1990: Vorkommen von *Fusarium*-Arten und ihren Mykotoxinen auf Silomais. – Arch. Animal Nutrition **40**, 397-405.
15. BAKER, H.K., J.R.A. CHARD & G.P. HUGHES, 1961a: The production and utilization of winter grass at various centres in England and Wales, 1954-60. I Management for herbage production. – J. Brit. Grassl. Soc. **16**, 185-189.

16. BAKER, H.K., J.R.A. CHARD & D.G. JENKINS, 1961b: The production of early spring grass. II The effect of management and nitrogenous manuring on the production of early spring grass from different sites throughout England and Wales. – J. Brit. Grassl. Soc. **16**, 146-152.
17. BAKER, H.K., J.R.A. CHARD & W.E. HUGHES, 1965: A comparison of cocksfoot and tall fescue dominant swards for out-of-season production. – J. Brit. Grassl. Soc. **20**, 84-94.
18. BALASKO, J.A., 1977: Effects of N, P, and K fertilization on yield and quality of tall fescue forage in winter. – Agron. J. **69**, 425-428.
19. BARTHOLOMEW, H.M., S.L. BOYLES, B. CARTER, E. VOLLBORN, D. MILLER & R.M. SULC, 1997: Experiences of eight Ohio beef and sheep producers with year-round grazing. – Proc. 18th Intern. Grassl. Congr., Saskatoon, **29**, 127-128.
20. BAUER, U., 1996: Winterweide hilft Kosten sparen. – Fleischrinder J. **3**, H. 9, 18-20.
21. BAUMANN, U. & B. ZIMMERLI, 1988: Einfache Ochratoxin-A-Bestimmung in Lebensmitteln. – Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg. **79**, 151-158.
22. BLACK, W.J.M., 1975: Winter grazing of pasture by sheep. I Some effects of sheep stocking density on permanent pasture, including sward recovery, botanical composition and animal performance assessments. – Irish J. Agric. Res. **14**, 275-284.
23. BLACK, W.J.M., 1978: Winter grazing of pasture by sheep. II Some effects of sheep stocking density on reseeded pasture, including sward recovery, botanical composition and animal performance assessments. – Irish J. Agric. Res. **17**, 131-140.
24. BOEKER, P., 1957: Ganzjähriger Weidegang in Großbritannien durch Winterweide nach dem Foggage-System. - Landw. Angew. Wiss. **67**, 85-123.
25. BORSTEL, U.O. v., 1974: Untersuchungen zur Vegetationsentwicklung auf ökologisch verschiedenen Grünland- und Ackerbrachen hessischer Mittelgebirge. – Diss. Gießen.
26. BOYENS, B., 2001: Zu den Effekten einer Zearalenonbelastung bei präpubertären Schweinen auf Uterusgewicht und renale Zearalenonausscheidung sowie protektiven Kapazitäten eines Zeolithzusatzes. - Diss. Hannover.
27. BROWN, R.H., R.E. BLASER & J.P. FONTENOT, 1963: Digestibility of fall grown Kentucky 31 fescue. – Agron. J. **55**, 321-324.
28. BRYAN, W.B., W.F. WEDIN & R.L. VETTER, 1970: Evaluation of reed canarygrass and tall fescue as spring-summer and fall-saved pasture. – Agron. J. **62**, 75-80.
29. BUCHGRABER, K., 1998: Nutzung und Konservierung des Grünlandfutters im österreichischen Alpenraum. BAL Gumpenstein, Heft 31.

30. BUCHGRABER, K., 1999: Einfluß der Höhenstufen im Berggebiet auf die Ertrags- und Qualitätsleistung. 43. Jahrestagung AG Grünland und Futterbau, Bremen, 58-62.
31. BUCHGRABER, K. & E.M. PÖTSCH, 2000: Einfluß der Höhenstufen auf Futterertrag, Futterqualität, Tierbesatz und Milchleistung. Z. Landkalender, Graz, 133-138.
32. BÜRING, H., 1970: Sozialbrache auf Äckern und Wiesen in pflanzensoziologischer Sicht. - Diss. Gießen.
33. CASLER, M.D., D.J. UNDERSANDER, C. FREDERICKS, D.K. COMBS & J.D. REED, 1998: An on-farm test of perennial forage grass varieties under management intensive grazing. - J. Prod. Agric. **11**, 92-99.
34. CASTLE, M.E. & J.N. WATSON, 1961: The production and use of cocksfoot foggage for winter grazing in South-West Scotland. J. Brit. Grassl. Soc. **16**, 247-252.
35. CID, M.S. & M.A. BRIZUELA, 1998: Heterogeneity in tall fescue pastures created and sustained by cattle grazing. - J. Range Manage. **51**, 644-649.
36. COLLINS, M. & J.A. BALASKO, 1981a: Effects of N fertilization and cutting schedules on stockpiled tall fescue. I. Forage yield. - Agron. J. **73**, 803-807.
37. COLLINS, M. & J.A. BALASKO, 1981b: Effects of N fertilization and cutting schedules on stockpiled tall fescue. I. Forage quality. - Agron. J. **73**, 821-826.
38. COMMON, T.G., E.A. HUNTER, M.J.S. FLOATE, J. EADIE & J. HODGSON, 1991: The long-term effects of a range of pasture treatments applied to three semi-natural hill grassland communities. 1. Pasture production and botanical composition. Grass and Forage Sci. **46**, 239-251.
39. CORBETT, J.L., 1957: Studies on the extension of the grazing season. - J. Brit. Grassl. Soc. **12**, 81-96.
40. DAHMEN, P., 1989: Auswirkungen der Extensivierung von Grünland auf Massenbildung, Futterqualität und Arteninventar. - Diss. Bonn.
41. DAVIES, A. & R.G. SIMONS, 1979: Effect of autumn cutting regime on developmental morphology and spring growth of perennial ryegrass. - J. Agric. Sci. **92**, 457-469.
42. DEBLITZ, C., M. RUMP, S. KREBS & U. BALLIET, 1993: Beispiele für eine standortangepasste Mutterkuhhaltung in Ostdeutschland. - Tierzüchter **45**, 179-201.
43. DOUGHERTY, C.T. & P.L. CORNELIUS, 1999: Intake of cattle offered normal and lodged tall fescue swards. - J. Range Manage. **52**, 508-514.
44. EBEL, G. & A. MILIMONKA, 1998: Stickstoffflüsse bei Freilandhaltung von Mutterkühen im Winter. - Ber. 42. Jahrestag. AG Grünland u. Futterbau Gießen, 94-97.
45. ELLENBERG, H., 1986: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. 4. Aufl., Verl. Eugen Ulmer, Stuttgart.

46. FOHRER, N., K. ECKHARDT, S. HAVERKAMP & H.-G. FREDE, 1999: Auswirkungen von Landnutzungsänderungen auf den Wasserhaushalt eines ländlichen Einzugsgebiets in einer peripheren Region. Z. Kulturtech. u. Landentwick. **40**, 202-206.
47. FRAME, J., 1970: The effect of winter grazing by sheep on spring and early summer pasture production. – J. Brit. Grassl. Soc. **25**, 167-171.
48. FRAME, J., 1991: Herbage production and quality of a range of secondary grass species at five rates of fertilizer nitrogen application. Grass and Forage Sci. **46**, 139-151.
49. FRANKLIN, T.B., 1953: British grasslands from the earliest times to the present day. Verl. Faber & Faber, London.
50. FRAUENSTEIN, K., 1971: Pilzliche Krankheitserreger – *Fungi imperfecti*. In MÜHLE, E. (Hrsg.): Krankheiten und Schädlinge der Futtergräser – Verl. S. Hirzel, Leipzig.
51. FREDE, H.-G. & M. BACH, 1999: Perspektiven für periphere Regionen. Z. Kulturtech. u. Landentwick. **40**, 193-196.
52. FREEZE, B.S., W.D. WILLMS & L. RODE, 1999: Economics of maintaining cow condition on fescue prairie in Winter. – J. Range Managem. **52**, 113-119.
53. FRIBOURG, H.A. & K.W. BELL, 1984: Yield and composition of tall fescue stockpiled for different periods. – Agron. J. **76**, 929-934.
54. GARDNER, A.L. & I.V. HUNT 1955: Winter utilization of cocksfoot. J. Brit. Grassl. Soc. **10**, 306-316.
55. GERRISH, J.R., P.R. PETERSON, C.A. ROBERTS & J.R. BROWN, 1994: Nitrogen fertilization of stockpiled tall fescue in the midwestern USA. – J. Prod. Agric. **7**, 98-104.
56. GIESLER, L.J., G.Y. YUEN & G. L. HORST, 1996: The microclimate in tall fescue turf as affected by canopy density and its influence on brown patch disease. – Plant Disease **80**, 389-394.
57. HALL, M.H., P.J. LEVAN, E.H. CASH, H.W. HARPSTER & S.L. FALES 1998: Fall-grazing management effects on production and persistence of tall fescue, perennial ryegrass, and prairie grass. – J. Prod. Agric. **11**, 487-491.
58. HAND, K.D., 1991: Mittelfristige Auswirkungen einer extensiven Grünlandbewirtschaftung auf Ertrags- und Futterqualitätsparameter sowie den Pflanzenbestand. - Diss. Kiel.
59. HERMANS, C. & P. VEREIJKEN, 1992: Integration of animal husbandry and nature conservation on grassland farms. Neth. J. Agric. Sci., 301-314.
60. HITZ, A.C. & J.R. RUSSEL, 1998: Potential of stockpiled perennial forages in winter grazing systems for pregnant beef cows. – J. Anim. Sci. **76**, 404-415.
61. HOCHBERG, H., 1998: Freilandhaltung von Fleischrindern im Winter. – Ber. 42. Jahrest. AG Grünland u. Futterbau Gießen, 30-36.

62. HOCHBERG, H. & A. WEIß, 1998: Auswirkung der Winterdraußenhaltung von Mutterkühen im Mittelgebirge auf den Pflanzenbestand, Boden-N-Gehalt und die Bodenwasserqualität. – Ber. 42. Jahrest. AG Grünland u. Futterbau Gießen, 123-126.
63. HOFFMANN, G.M., F. NIENHAUS, H.-M. POEHLING, F. SCHÖNBECK, H.C. WELTZIEN & H. WILBERT, 1994: Lehrbuch der Phytomedizin. – 3. Aufl. Verl. Blackwell Wiss., Berlin.
64. HÖLTERSHINKEN, M., K. MAIWORM & H. SCHOLZ, 1996a: Mykotoxikosen beim Rind – Probleme auch in Norddeutschland? – Praktische Tierarzt **77**, 26 (= Col. vet.), 9-14.
65. HÖLTERSHINKEN, M., U. PLITT, F.C. TAMMEN, P. HOFFMANN, M. STÖBER & H. SCHOLZ, 1996b: Veränderungen der Thiaminkonzentration im Pansen saft während der in vitro Fermentation von verschimmeltem Gras. – Proc. Soc. Nutr., Göttingen, **5**, 117.
66. HÖLTERSHINKEN, M., A. HÖHLING, D. BRUNKLAUS, P. HOFFMANN & H. SCHOLZ, 2000: Einfluß von *Epicoccum nigrum* und *Alternaria alternata* auf die Pansenfermentation des Rindes (in vitro). – Proc. 22nd Mykotoxin Workshop, Bonn, Mycotoxin Res. **16A**, No 2, 187.
67. HUGHES, G., 1954: The production and utilization of winter grass. – J. Agric. Sci. **45**, 179-201.
68. HUGHES, G.P., 1961: Summer and winter feeding from Grass-Lucerne Drills. – Agriculture **62**, 115-117.
69. HUME, D.E. & J.L. BROCK, 1997: Morphology of tall fescue (*Festuca arundinacea*) and perennial ryegrass (*Lolium perenne*) plants in pastures under sheep and cattle grazing. – J. Agric. Sci. **129**, 19-31.
70. ISSELSTEIN, J., 1994: Zum futterbaulichen Wert verbreiteter Grünlandkräuter. – Habil.-Schrift Gießen.
71. JAHN-DEESBACH, W., 1971: Winterweide – Eine Möglichkeit zur Rationalisierung der Bodennutzung in Grenzlagen. – Innere Kolonisation **20**, 13-17.
72. JAINDL, R.G., S.H. SHARROW & H.H. MEYER, 1991: Effect of winter grazing date on yield components of *Lolium perenne* (L.)/*Trifolium repens* (L.) hill pasture. – Grass and Forage Sci. **46**, 351-357.
73. JAKOB, M., 2003: Ökonomische Analyse extensiver Verfahren der Mutterkuh- und Schafhaltung auf der Basis von Plankostenleistungsrechnungen. Diss. Gießen.
74. KASDORF, K., 1955: Frühjahrsfrüh- und Spätherbstweide. – Wiss. Z. Univ. Rostock **5**, 93-123.
75. KEUREN, R.W. VAN, 1970a: All-season pastures for beef cows. – Ohio Agri. Res. Dev. Center. Research Summary No. 37. 27-31.
76. KEUREN, R.W. VAN, 1970b: All-season grazing for beef cow. – Ohio Agri. Res. Dev. Center. Research Summary No. 43, 1-13.

77. KIRCHGEßNER, M., 1997: Tierernährung: Leitfaden für Studium, Beratung und Praxis. 10. Aufl. – Verl. DLG, Frankfurt/M..
78. KLAPP, E. & W. OPITZ VON BOBERFELD, 1990: Taschenbuch der Gräser. – 12. Aufl. Verl. Paul Parey, Berlin u. Hamburg.
79. KLAPP, E., 1929: Thüringische Rhönhutungen. Wiss. Arch. Landw. Abt. A, Arch. Pflanzenbau 2, 704-786.
80. KLAPP, E., 1965: Grünlandvegetation und Standort. Verl. Paul Parey, Berlin und Hamburg.
81. KLAPP, E., 1971: Wiesen und Weiden. – 4. Aufl. Verl. Paul Parey, Berlin u. Hamburg.
82. KLAPP, E., P. BOEKER, F. KÖNIG & A. STÄHLIN, 1953: Wertzahlen der Grünlandpflanzen. – Das Grünland 2, 38-40.
83. KLEBESADEL, L.J., 1993: Winter Survival of Grasses and Legumes in Subarctic Alaska as Related to Latitudinal Adaptation, Pre-Winter Storage of Food Reserves, and Dry-Matter Concentration in Overwintering Tissues. Alaska Agric. Forestry Exp. Sta. Bull. 94, 1-21.
84. KÖNEKAMP, A. H., W. BLATTMANN, F. WEISE & A. GUTMANN, 1959: Erträge deutscher Dauerweiden. Boden u. Pflanze Nr. 7, Landwirtschaftl. Schriftenreihe.
85. KUNTZE, H., 1963: Untersuchungen zur Trittfestigkeit von Weideböden. Kali-Briefe 6, Fachgeb. 4, 4. Folge, 1-8.
86. LANGHOLZ, H.J., 1992: Extensive Tierhaltung in Landschaftspflege und als produktionstechnische Alternative. – Züchtungskunde 64, 271-282.
87. LARCHER W., 1994: Ökophysiologie der Pflanzen. – 4. Aufl. Verl. Eugen Ulmer, Stuttgart.
88. LASER, H., 1999: Zur Leistung einschließlich Gäreignung von Arten des *Festuco-Cynosuretum* unter variierenden Bedingungen. - Diss. Gießen.
89. LASER, H., 2002: Long-term and short-term effects of undisturbed plant succession, mulching and meadow utilisation on the botanical diversity in a moist *Arrhenatherion elatioris*. – Grassl. Sci. Europe 7, 806-807.
90. LAWS, J.A. & J.E. NEWTON, 1987: The effect of stocking rate and grazing management of sheep during winter on liveweight performance and herbage production. – Res. and Developm. Agric. 4, 141-146.
91. LEASURE, J.K., 1952: The growth pattern of mixtures of orchardgrass and tall fescue with ladino clover in relation to temperature. – Proc. Assoc. South. Agric. Workers. 49, 177-178.
92. LEUSCH, H.-J. & H. BUCHENAUER, 1988: Einfluß von Bodenbehandlungen mit siliziumreichen Kalken und Natriumtrisilikat auf den Mehлтаubefall von Weizen. – Kali-Briefe. 19, 1-11.
93. LINDGREN, E. & E.J. LINDBERG, 1988: Influence of cutting time and N fertilization on the nutritive value of timothy. 1. Crude protein content, metaboliz-

- able energy and energy value determined *in vivo* vs. *in vitro*. Swedish J. agric. Res. **18**, 77-83.
94. LIU, W., E.A. GUERTAL & E. SANTEN, VAN, 1999: Population differentiation, spatial variation, and sampling of tall fescue under grazing. – Agron. J. **91**, 801-806.
95. LOCKHART, D.A.S., J.B.D. HERRIOTT, J.M.M. CUNNINGHAM & R.G. HEDDLE, 1969: The effects of winter grazing on subsequent production from pasture. – J. Brit. Grassl. Soc., 146-150.
96. MAINZ, A.-K., 1995: Futterqualität und Konservierungseigenschaften verbreiteter Grünlandkräuter. - Diss. agr. Gießen.
97. MAIWORM, K., M. HÖLTERSHINKEN & H. SCHOLZ, 1995: Auswirkungen verdorbener Maissilage auf Fermentationsvorgänge im Pansensaft des Rindes (*in vitro*). – Tierärztl. Umschau **50**, 283-290.
98. MATCHES, A.G., 1979: Management. In BUCKNER, R.C. & L.P. BUSH (Hrsg.): Tall fescue. – Americ. Soc. Agron. Madison, Wisconsin, 171-199.
99. MEISTER, E. & J. LEHMANN, 1988: Nähr- und Mineralstoffgehalt von Wiesenkräutern aus verschiedenen Höhenlagen in Abhängigkeit vom Nutzungszeitpunkt. Schweiz. Landw. Forschg. **26**, 127-137.
100. MENKE, K. H. & H. STEINGASS, 1987: Schätzung des energetischen Futterwertes aus der *in vitro* mit Pansensaft bestimmten Gasbildung und der chemischen Analyse. 2. Mitteilung: Regressionsgleichungen. - Übers. Tierern. **15**, 59-94.
101. MENKE, K.-H. & W. HUSS, 1987: Tierernährung und Futtermittelkunde. – Verl. Eugen Ulmer, Stuttgart.
102. MÖLLER, D., F. KUHLMANN, W. OPITZ v. BOBERFELD, H. LASER & M. STERZENBACH, 2002: Year-round out-door stock keeping of suckler cows as a management strategy to conserve varied open landscapes. Grassl. Sci. Europe **7**, 934-935.
103. MÖRCHEN, F., 1996: Winteraußenhaltung von Mutterkühen auf Flussauestandorten. Hrsg.: Verband Förderung extensiver Grünlandwirtschaft, Berlin. Schriftenreihe: Freilandhaltung von Rindern im Winter, 16-20.
104. MOTT, N & G. MÜLLER, 1971: Einfluß der Spätherbst- und Winterbeweidung auf Frühjahrsertrag und Pflanzenbestand. – Das wirtschaftseig. Futter **17**, 24-34.
105. MÜCKENHAUSEN, E., 1982: Die Bodenkunde und ihre geologischen, geomorphologischen, mineralogischen und petrologischen Grundlagen. 2. Aufl. - Verl. DLG, Frankfurt/M.
106. MÜTZE, G., 1989: Untersuchungen zur Landschaftspflege mit Schafweide und mechanischen Pflegemaßnahmen in der Gemeinde Dietzhölztal – Lahn-Dillkreis. - Diss. Gießen.
107. NEWTON, J.E. & C. JACKSON, 1985: The effects of management and duration of grazing by sheep during the autumn and winter on subsequent grass production. – J. Agric. Sci. **105**, 199-203.

108. NÖSBERGER, J., J. LEHMANN, B. JEANGROS, W. DIETL, W. KESSLER, P. BASSETI & J. MITCHLEY, 1994: Grassland production systems and nature conservation. In: L. 'T MANNETJE G. & J. FRAME: Grassland and Society. Proc. 15th Gen. Meet. Europ. Grassl. Fed., Wageningen, Niederlande, 255-265.
109. NÖSBERGER, J. & Z. STASZEWSKI, 2002: Overview of the changes in research on grasslands in Europe. – Grassl. Sci. Europe **7**, 17-27.
110. NOWAK, B., 1988: Die extensive Landwirtschaft im Lahn-Dill-Bergland. Historische und soziale Hintergründe, landschaftsökologische Auswirkungen, Bedeutung für den Naturschutz. Oberhess. Naturwiss. Z. **50**, 49-74.
111. NOWAK, B., 1991: Die Strickshute von Frechenhausen. Naturgeschichte und Vegetation einer Gemeindeweide. Oberhess. Naturwiss. Z., 5-42.
112. NOWAK, B., 1992: Beiträge zur Kenntnis der Vegetation des Gladenbacher Berglandes II. Die Wiesengesellschaften der Klasse *Molinio-Arrhenatheretea*. Botanik und Naturschutz in Hessen, 5-71.
113. OCUMPAUGH, W.R. & A.G. MATCHES, 1977: Autumn-winter yield and quality of tall fescue. – Agron. J. **69**, 639-643.
114. OERTEL, C. & F. MATZK, 1999: Introgression of crown rust resistance from *Festuca* spp. into *Lolium multiflorum*. – Plant Breeding **118**, 491-496.
115. OPITZ V. BOBERFELD, W., 1972: Ertragsermittlung bei Dauerweiden auf verschiedenen Standorten – Wechselbeziehungen zwischen Standort und Düngungsintensität. J. Agron. & Crop Sci. **135**, 326-337.
116. OPITZ V. BOBERFELD, W., 1976: Einfluß von Stickstoffdüngung, Nutzung und Jahreszeit auf das Porenvolumen von Dauergrünland. J. Agron. & Crop Sci. **143**, 66-82.
117. OPITZ V. BOBERFELD, W., 1994a: Grünlandlehre. Biologische und ökologische Grundlagen. - Verl. Eugen Ulmer, Stuttgart.
118. OPITZ V. BOBERFELD, W., 1994b: Phänotyp und Futterqualität einschließlich Konservierungseigenschaften bei Gräsern. – J. Agron. & Crop Sci. **172**, 289-304.
119. OPITZ V. BOBERFELD, W., 1996: Qualitätsveränderungen einschließlich Mykotoxinproblematik von Primäraufwüchsen einer Glatthaferwiese (*Arrhenatherion elatioris*). – Agribiol. Res. **49**, 52-62.
120. OPITZ V. BOBERFELD, W., 1997: Winteraußenhaltung von Mutterkühen in Abhängigkeit vom Standort unter pflanzenbaulichen Aspekt. - Ber. über Landw. **75**, 604-618.
121. OPITZ V. BOBERFELD, W., 2001a: Grassland management aspects for year-round outdoor stock keeping of suckler cows. – Grassl. Sci. Poland, 137-147.
122. OPITZ V. BOBERFELD, W., 2001b: Grünlandumwidmung: von konventioneller Milch- zur ökologischen Fleischerzeugung. - Hrsg. DLG: Nachhaltige Futterproduktion auf dem Grünland. DLG-Grünlandtagung 2001 Bitburg/Eifel, 27-36.

123. OPITZ V. BOBERFELD, W., 2002a: Winteraußenhaltung und Standort. In: KTBL, Darmstadt - Ganzjährige Freilandhaltung von Fleischrindern. KTBL-Schrift 409, 30-43.
124. OPITZ V. BOBERFELD, W., 2002b: Welche Konsequenzen ergeben sich aus der Schätzung der Energiedichte bei extensiven Weideverfahren? – Hrsg. DLG: Zweimal schneiden – und was dann? DLG-Grünlandtagung 2002 Bad Hersfeld, 21-29.
125. OPITZ V. BOBERFELD, W., H. JACOB & P. BOEKER, 1977: Einfluß von Temperatur und Niederschlag auf den Weideertrag in Mittelgebirgslage bei differenzierter N-Düngung. J. Agron. & Crop Sci. **144**, 245-258.
126. OPITZ V. BOBERFELD, W. & H. LASER, 1999: Einfluß von *Lotus corniculatus* auf die Nutzungselastizität bestandsprägender Gräser der Extensiv-Weiden. German J. Agron. **3**, 88-93.
127. OPITZ V. BOBERFELD, W. & M. STERZENBACH, 1999: Winteraußenhaltung von Mutterkühen unter den Aspekten Standort, Umwelt und Futterwirtschaft. – Z. Kulturtechnik u. Landentwicklung **40**, 258-262.
128. OPITZ V. BOBERFELD, W. & D. WOLF, 2002: Zum Effekt pflanzenbaulicher Maßnahmen auf Qualität und Ertrag von Winterweidefutter. German J. Agron. **6**, 9-16.
129. ÖZPINAR, H., G. AUGONYTE & W. DROCHNER, 1999: Inactivation of ochratoxin in ruminal fluid with variation of pH-value and fermentation parameters in an in vitro system. – Environment. Toxic. Pharmac. **7**, 1-9.
130. PEEL, S. & L. LLOVERAS, 1994: New targets for sustainable forage production and utilization. In: L. 't Mannetje G. & J. Frame: Grassland and Society. Proc. 15th Gen. Meet. Europ. Grassl. Fed., Wageningen, Niederlande, 35-47.
131. PEETERS, A., 1992: Potential and quality of secondary grasses as the basis of sustainable grassland management. Proc. 14th Gen. Meet. Europ. Grassl. Fed., Lahti, Finland, 522-524.
132. PETERSEN, A., 1988: Die Gräser als Kulturpflanzen und Unkräuter auf Wiese, Weide und Acker. – Verl. Akademie, Berlin.
133. PETERSON, R.C., R.R. GARRIGUS, R.E. ERB & M.E. HEATH, 1965: Supplementing tall fescue winter pasture and round bales for the pregnant and lactating beef cow herd on the forage farm. – Research Progress Rep. 181. Purdue University, Agric. Experim. Station. Lafayette, Indiana. Project 1295.
134. POWELL, A.J., R.E. BLASER & R.E. SCHMIDT, 1967: Physiological and color aspects of turfgrasses with fall and winter nitrogen. – Agron. J. **59**, 303-307.
135. PRAGER, V., 1983: Untersuchungen über den landwirtschaftlichen Nutzwert des Rohrschwingels (*Festuca arundinacea* Schreb.). – Diss. Gießen.
136. PRIEBE, R. & P. ZUBE, 1998: Winterliche Freilandhaltung von Mutterkühen gestalten. – Ber. 42. Jahrest. AG Grünland u. Futterbau Gießen, 98-101.

137. PRIGGE, E.C., W.B. BRYAN & E.S. GOLDMAN-INNIS, 1999: Early and late season grazing of orchardgrass and fescue hayfields overseeded with red clover. – *Agron. J.* **91**, 690-696.
138. RAYBURN, E.B., R.E. BLASER & D.D. WOLF, 1979: Winter tall fescue yield and quality with different accumulation periods and N-rates. – *Agron. J.* **71**, 959-963.
139. RIESTERER, J.L., M.D. CASLER, D.J. UNDERSANDER & D.K. COMBS, 2000: Seasonal yield distribution of cool-season grasses following winter defoliation. – *Agron. J.* **92**, 974-980.
140. ROSENBERG, N.J., 1964: Response of plants to the physical effects of soil compaction. – *Adv. Agron.* **16**, 181-196.
141. SAKAI, A. & W. LARCHER, 1987: Frost survival of plants. – *Ecological Studies*, **62**, Verl. Springer, Berlin.
142. SCHLÖSSER, E., 1997: *Allgemeine Phytopathologie*. – 2. Aufl. Verl. Georg Thieme, Stuttgart, New York.
143. SCHLOTT, W., 1980: Untersuchungen über die Möglichkeiten zur Erstellung von Winterweideflächen. – Diss. Gießen.
144. SCHMERBAUCH, K.-J., 2000: Gärqualität und Schimmelpilzwachstum in Silagen in Abhängigkeit von Lagerungsdichte und äußerem Luftabschluß. – Diss. Berlin.
145. SCHNEIDER, K., 1913: *Die Anlage von Dauerweiden*. – 2. Aufl. Verl. Wilhelm Gottlieb Korn, Breslau.
146. SCHNEIDER, K., 1917: Winterweide. – *Mitt. DLG* **32**, 572-576.
147. SCHOMBERG, H.H., J.A. STUEDEMANN, A.J. FRANZLUEBBERS & S.R. WILKINSON, 2000: Spatial Distribution of extractable phosphorus, potassium, and magnesium as influenced by fertilizer and tall fescue endophyte status. – *Agron. J.* **92**, 981-986.
148. SCHUBIGER, F.X. & J. LEHMANN, 1995: Futter von wenig intensiv genutzten Wiesen. *Agrarforsch.* **2**, 223-226.
149. SCHULZE V. HANXLEBEN, P., 1972: Extensivierungserscheinungen in der Agrarlandschaft des Dillgebietes. *Mar. Geogr. Schr.* **54**, 1-326.
150. SCHWADORF, K., MÜLLER, H.-M., 1989: Determination of Ergosterol in Cereals, Feed Components and Mixed Feed by Liquid Chromatography. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* **72**, 457-462.
151. SCHWARZ, F.J., 2000: Fütterung und Rindfleischqualität. – *VDLUFA Kongressband 2000*, Stuttgart-Hohenheim, *VDLUFA Schriftenr.* 55/IV, 21-45.
152. SEITZ, L.M., H.E. MOHR, R. BURRONGHS & S. SAUER, 1977: Ergosterol as an indicator of fungal invasion in grains. – *Cereal Chem.* **54**, 1207-1217.
153. SITTE, P., 1991: Morphologie. In: STRASBURGER, E., 1991: *Lehrbuch der Botanik für Hochschulen*. 33. Aufl. - Verl. Gustav Fischer, Stuttgart, Jena, New York.

154. STÄHLIN, A. & H. TIRAPRADJA, 1974: Ein Vergleich von Rohrschwengel (*Festuca arundinacea* Schreb.) und Wiesenschwengel (*Festuca pratensis* Huds.) in chemischer Hinsicht. – J. Agron. & Crop Sci. **140**, 100-116.
155. STEINGASS, H. & K.H. MENKE, 1986: Schätzung des energetischen Futterwertes aus der in vitro mit Pansensaft bestimmten Gasbildung und der chemischen Analyse. 1. Mitteilung: Untersuchungen zur Methode. – Übers. Tierernährung **14**, 251-270.
156. STERZENBACH, M., 2000: Nutzungsmöglichkeiten von Aufwüchsen extensiv bewirtschafteten Grünlandes durch Mutterkühe. – Diss. Gießen.
157. TAYLOR, T.H. & W.C. Tempelton, 1976: Stockpiling Kentucky bluegrass and tall fescue forage for winter pasture. – Agron. J. **68**, 235-239.
158. THALMANN, A., 1986: Fusarientoxine in Futtermitteln und Lebensmittelrohstoffen. Agrar- und Umweltforschung in Baden-Württemberg. Verl. Eugen Ulmer Stuttgart, Bd. 14.
159. THALMANN, A., 1990: Mykotoxine in Getreide. – Angew. Botanik. **64**, 167-173.
160. THEOBALD, P.C., 2002: Zur Leistung von *Festuco-Brometea*-Arten unter variierenden Bedingungen. – Diss. Gießen.
161. THOMAS, H. & I.B. NORRIS, 1979: Winter growth of contrasting ryegrass varieties at two altitudes in Mid-Wales. – J. Appl. Ecol. **16**, 553-565.
162. THOMAS, H. & I.B. NORRIS, 1981: The influence of light and temperature during winter on growth and death in simulated swards of *Lolium perenne*. – Grass and Forage Sci. **36**, 107-116.
163. TUCKEY, H.B., J.R., 1970: Leaching of substances from plants. In PREEAAD, T.F. & C.H. DICKINSON (Hrsg.): Ecology of leaf surface micro-organisms. Academic Press, London, New York, 67-80.
164. VAYLAY, R. & E. SANTEN, VAN, 1999: Grazing induces a patterned selection response in tall fescue. – Crop Sci. **39**, 44-51.
165. VILLALOBOS, G., D.C. ADAMS, T.J. KLOPFENSTEIN, J.T. NICHOLS & J.B. LAMB, 1997: Grass hay as a supplement for grazing cattle I. Animal performance. – J. Range Managem. **50**, 351-356.
166. VOIGTLÄNDER, G., 1987: Einführung in den Futterbau – Umfang, Formen und Leistung. In VOIGTLÄNDER, G & H. JACOB (Hrsg.): Grünlandwirtschaft und Futterbau – Verl. Eugen Ulmer, Stuttgart, 17-76.
167. WALDHARDT, R., K. FUHR-BOSSDORF, A. OTTE, J. SCHMIDT & D. SIMMERING, 1999: Typisierung, Lokalisierung und Regionalisierung von Vegetationspotentialen einer peripheren Kulturlandschaft. Z. Kulturtech. u. Landentwick. **40**, 246-252.
168. WALTER, H., 1957: Wie kann man den Klimatypus anschaulich darstellen? Umschau **24**, 751-754.
169. WARMUTH, R., 2002: Wirtschaftliche Betrachtungen zur Grünlandnutzung mit landwirtschaftlichen Nutztieren. In: KTBL, Darmstadt - Ganzjährige Freilandhaltung von Fleischrindern. KTBL-Schrift 409, 10-18.

170. WATT, T.A., J.R. TREWEEK & F.S. WOOLMER, 1996: An experimental study of the impact of seasonal sheep grazing on formerly fertilized grassland. – *J. Veg. Sci.* **7**, 535-542.
171. WHEELER, J.L., 1968: Major problems in winter grazing. – *Herb. Abstr.* **38**, 11-18.
172. WILLMS, W.D. & L.M. RODE, 1998: Forage selection by cattle on fescue prairie in summer or winter. – *J. Range Managem.* **51**, 496-500.
173. WILLMS, W.D., J. KING & J.F. DORMAAR, 1998: Weathering losses of forage species on the fescue grassland in southwestern Alberta. – *Can. J. Plant Sci.* **78**, 265-272.
174. WILMAN, D. & A.A. MOHAMED, 1981: Response to nitrogen application and interval between harvests in five grasses – 2. Leaf development. – *Fertilizer Res.* **2**, 3-20.
175. WILMAN, D. & P.D. GRIFFITHS, 1978: The effect of winter and early spring grazing by sheep on subsequent sward production. – *J. Agric. Sci.* **90**, 471-477.
176. WILMAN, D., K.H. DONG. & Z.L. JIN, 1999: Persistence of a range of grasses in a continental climate. – *Expl. Agric.* **35**, 55-62.
177. WOLEDGE, J., V. TEWSON & I.A. DAVIDSON, 1990: Growth of grass/clover mixtures during winter. – *Grass and Forage Sci.* **45**, 191-202.
178. WOLF, D., 2002: Zum Effekt von Pflanzenbestand, Vornutzung und Nutzungs-termin auf Qualität und Masse von Winterweidefutter. – *Diss. Gießen*.
179. WOLF, D.D., R.H. BROWN & R.E. BLASER, 1979: Physiology of growth and development. In BUCKNER, R.C. & L.P. BUSH (Hrsg.): Tall fescue. – *Americ. Soc. Agron. Madison, Wisconsin*, 75-92.
180. WOLTERS, V., J. DAUBER, M. HIRSCH & N. STEINER, 1999: Diversität der Fauna im Landnutzungsmosaik einer peripheren Region. *Z. Kulturtech. u. Landentw.* **40**, 253-257.
181. YU, X.-M. & GRIFFITH, M., 1999: Antifreeze Proteins in Winter Rye Leaves Form Oligomeric Complexes. *Plant Phys.* **119**, 1361-1369.
182. ZIEGLER, H., 1991: Physiologie. In: STRASBURGER, E., 1991: *Lehrbuch der Botanik für Hochschulen*. 33. Aufl. - Verl. Gustav Fischer, Stuttgart, Jena, New York.
183. ZUBE, P., 1996: Probleme der winterlichen Freilandhaltung von Mutterkühen. Hrsg.: *Verband Förderung extensiver Grünlandwirtschaft*, Berlin. *Schriftenreihe: Freilandhaltung von Rindern im Winter*, 21-28.

9 Anhang

Anhangstabellen

	Anhangtabelle
Bodenprofile und -arten der Standorte	1
Bodenchemische Kennwerte der Standorte	2
Gauß-Krüger-Koordinaten der Standorte	3
Summierte Schneetage der Beobachtungsjahre	4
Witterungsdaten der Stationen Holzhausen und Marienberg	5
Erntetermine	6
Ertragsanteile und Narbendichte der <i>Lolio-Cynosureten</i>	7-11
Ertragsanteile und Narbendichte der <i>Festuco-Cynosureten</i>	12-16
Ertrag Winter	17-19
Ertrag Vornutzung Juni	20-22
Energiedichte.....	23-28
Verdaulichkeit der organischen Substanz.....	29-31
Rohprotein.....	32-34
P/E-Quotient.....	35-37
Ergosterol	38-40
Mykotoxingehalte.....	41
Varianztabelle	
Ertrag Winter	42
Ertrag Vornutzung Juni.....	43
Energiedichte	44-45
Verdaulichkeit der organischen Substanz	46
Rohprotein.....	47
P/E-Quotient.....	48
Ergosterol.....	49
Erträge November und Juni.....	50
Prozentuale Verluste der Erträge	51-53
Erträge Vornutzung Juni 1999.....	54
ME-Erträge	55-57
N-Entzüge.....	58-60

Anhangtab. 1: Bodenprofile und –arten der Standorte

Standort	Bodentyp	Boden- horizonte	Tiefe in cm	Bodenart
<i>Lolio-Cynosureten</i>				
320 m über NN	Parabrauner- de-Braunerde	Ah rAp Al-Bv II Btv III Cv	0-10 10-30 30-40 40-60 60-	Lehm
345 m über NN	Braunerde- Pseudogley	Ah Bv- II Sw III Swd Sd	0-9 9-30 30-80 80-	Lehm
390 m über NN	Braunerde	Ah M II Bv	0-20 20-40 40-90	Lehm
420 m über NN	Braunerde	Ah M II Bv	0-15 15-40 40-100	Lehm
475 m über NN	Kolluvisol aus Lößlehm	Ah M II Bv III Btv	0 – 15 15 – 76 76 – 92 92 -	Lehm
<i>Festuco-Cynosureten</i>				
335 m über NN	Pseudogley- Braunerde	Ah Sw-Bv II Sd III Sd	0-8 8-45 45-105 105-160	Lehm
365 m über NN	Gley- Braunerde	Ah Go-Bv II Go Gor	0-15 15-50 50-90 90-100	Lehm
370 m über NN	Braunerde	Ah Bv II Cv	0-20 20-50 50-80	Lehm
415 m über NN	Braunerde	Ah Bv II Cv	0-7 7-27 27-	Lehm
460 m über NN	Pseudogley	Ah Sew II Sw III Sd	0 – 10 10 – 40 40 – 80 80 -	Lehm

Anhangtab. 2: Bodenchemische Kennwerte der Standorte

Fläche m über NN	pH-Wert	P ₂ O ₅ mg*100g ⁻¹ Boden	K ₂ O mg*100g ⁻¹ Boden
<i>Lolio-Cynosureten</i>			
320	4,9	11,3	19,6
345	5,1	10,0	12,6
390	4,6	15,6	20,1
420	5,3	6,4	6,1
475	4,7	4,6	7,9
<i>Festuco-Cynosureten</i>			
335	4,7	6,4	9,8
365	5,3	4,8	7,5
370	4,7	10,6	18,7
415	4,6	21,3	19,9
460	4,5	3,4	8,0

Anhangtab. 3: Gauß-Krüger-Koordinaten der Standorte

Fläche m über NN	Koordinate rechts	Koordinate hoch
<i>Lolio-Cynosureten</i>		
320	3464956 m	5634967 m
345	3455137 m	5631140 m
390	3466469 m	5612861 m
420	3420483 m	5623924 m
475	3422563 m	5620970 m
<i>Festuco-Cynosureten</i>		
335	3454591 m	5630010 m
365	3453984 m	5635927 m
370	3462368 m	5634279 m
415	3454797 m	5631642 m
460	3421057 m	5621327 m

Anhangtab. 4: Summierte Schneetage der Beobachtungsjahre

Winter	Bis Novembeernte		Bis Dezembeernte		Bis Januarerte	
	Holz- hausen	Marien- berg	Holz- hausen	Marien- berg	Holz- hausen	Marien- berg
Schneetage						
1999/2000	0	0	6	9	20	32
2000/2001	0	0	0	0	22	20
2001/2002	0	0	1	2	32	41

Anhangtab. 5: Witterungsdaten der Stationen Holzhausen und Marienberg

		Temperaturmittel			Niederschlagsmenge		
Monat		Linden	Holz- hausen	Marien- berg	Linden	Holz- hausen	Marien- berg
Stationshöhe in m über NN		160	385	484	160	385	484
1999/2000	November	4,0	3,1	2,8	35,2	35,9	86,5
	Dezember	3,3	1,8	1,0	76,3	192,3	152,1
	Januar	1,7	1,0	0,3	33,8	63,8	70,9
	Februar	4,5	3,3	2,5	53,8	113,9	120,7
2000/2001	November	6,8	5,1	5,1	55,0	83,2	74,4
	Dezember	3,3	2,0	2,6	58,6	65,4	77,5
	Januar	1,2	1,0	0,5	73,1	137,7	100,9
	Februar	3,2	3,3	2,1	47,8	64,9	83,5
2001/2002	November	4,2	3,5	3,1	95,5	92,4	148,7
	Dezember	1,0	-0,1	-0,8	32,7	91,1	139,6
	Januar	0,8	0,5	0,2	51,5	88,2	86,9
	Februar	6,2	4,6	3,9	132,9	202,9	201,5

Anhangtab. 6: Erntetermine**Erstes Beobachtungsjahr Juni 1999 bis Februar 2000**

Fläche	Nutzung in der Vegetationszeit			Düngung	Nutzung im Winter		
Lolio-Cynosureten							
320	08.06.1999	05.07.1999	09.08.1999	13.08.1999	01.11.1999	09.12.1999	01.02.2000
345	10.06.1999	07.07.1999	10.08.1999	16.08.1999	02.11.1999	13.12.1999	01.02.2000
390	08.06.1999	05.07.1999	09.08.1999	13.08.1999	01.11.1999	10.12.1999	02.02.2000
420	11.06.1999	08.07.1999	11.08.1999	17.08.1999	03.11.1999	08.12.1999	31.01.2000
475	14.06.1999	08.07.1999	11.08.1999	17.08.1999	03.11.1999	08.12.1999	31.01.2000
Festuco-Cynosureten							
335	10.06.1999	07.07.1999	11.08.2009	16.08.1999	02.11.1999	13.12.1999	01.02.2000
365	09.06.1999	06.07.1999	09.08.1999	16.08.1999	01.11.1999	09.12.1999	01.02.2000
370	08.06.1999	05.07.1999	09.08.1999	13.08.1999	01.11.1999	09.12.1999	01.02.2000
415	09.06.1999	07.07.1999	10.08.1999	16.08.1999	02.11.1999	09.12.1999	01.02.2000
460	11.06.1999	08.07.1999	11.08.1999	17.08.1999	03.11.1999	08.12.1999	31.01.2000

Zweites Beobachtungsjahr Juni 2000 bis Februar 2001

Fläche	Nutzung in der Vegetationszeit			Düngung	Nutzung im Winter		
Lolio-Cynosureten							
320	05.06.2000	03.07.2000	01.08.2000	04.08.2000	01.11.2000	13.12.2000	30.01.2001
345	06.06.2000	04.07.2000	02.08.2000	07.08.2000	02.11.2000	12.12.2000	29.01.2001
390	05.06.2000	03.07.2000	01.08.2000	04.08.2000	01.11.2000	13.12.2000	30.01.2001
420	07.06.2000	05.07.2000	03.08.2000	07.08.2000	03.11.2000	11.12.2000	08.02.2001
475	07.06.2000	05.07.2000	03.08.2000	07.08.2000	03.11.2000	11.12.2000	08.02.2001
Festuco-Cynosureten							
335	06.06.2000	04.07.2000	02.08.2000	07.08.2000	02.11.2000	12.12.2000	29.01.2001
365	05.06.2000	03.07.2000	01.08.2000	04.08.2000	01.11.2000	12.12.2000	29.01.2001
370	08.06.2000	03.07.2000	01.08.2000	04.08.2000	01.11.2000	13.12.2000	30.01.2001
415	08.06.2000	04.07.2000	02.08.2000	04.08.2000	02.11.2000	12.12.2000	29.01.2001
460	07.06.2000	05.07.2000	03.08.2000	07.08.2000	03.11.2000	11.12.2000	08.02.2001

Drittes Beobachtungsjahr Juni 2001 bis Februar 2002

Fläche	Nutzung in der Vegetationszeit			Düngung	Nutzung im Winter		
Lolio-Cynosureten							
320	05.06.2001	02.07.2001	01.08.2001	07.08.2001	05.11.2001	13.12.2001	30.01.2002
345	06.06.2001	03.07.2001	02.08.2001	07.08.2001	05.11.2001	12.12.2001	29.01.2002
390	05.06.2001	02.07.2001	01.08.2001	07.08.2001	07.11.2001	11.12.2001	30.01.2002
420	08.06.2001	04.07.2001	03.08.2001	08.08.2001	06.11.2001	11.12.2001	29.01.2002
475	08.06.2001	04.07.2001	03.08.2001	08.08.2001	06.11.2001	11.12.2001	29.01.2002
Festuco-Cynosureten							
335	06.06.2001	03.07.2001	02.08.2001	07.08.2001	05.11.2001	12.12.2001	29.01.2002
365	05.06.2001	02.07.2001	01.08.2001	07.08.2001	05.11.2001	12.12.2001	30.01.2002
370	11.06.2001	02.07.2001	01.08.2001	07.08.2001	05.11.2001	13.12.2001	30.01.2002
415	11.06.2001	03.07.2001	02.08.2001	07.08.2001	05.11.2001	12.12.2001	29.01.2002
460	08.06.2001	04.07.2001	03.08.2001	08.08.2001	06.11.2001	11.12.2001	29.01.2002

Viertes Beobachtungsjahr Juni 2002

Fläche	Juni	Fläche	Juni
Lolio-Cynosureten		Festuco-Cynosureten	
320	03.06.02	335	04.06.02
345	03.06.02	365	03.06.02
390	03.06.02	370	06.06.02
420	05.06.02	415	04.06.02
475	04.06.02	460	05.06.02

Anhangtab. 7: Ertragsanteile, Stetigkeit und Narbendichte des *Lolio-Cynosuretum* in 320m über NN

Hauptnutzung Vornutzung	November			Dezember			Januar			St.*ges. x̄								
	Juni		Juli		Aug.		Juni		Juli		Aug.							
	EA*	St.*	EA*	St.*	EA*	St.*	EA*	St.*	EA*		St.*	EA*	St.*					
Gräser gesamt	79		81		78		82		83		84		87		85		82	
<i>Alopecurus pratensis</i>	21	100	23	100	14	100	20	100	15	100	23	100	31	100	17	100	21	100
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	+	66	+	66	+	66	+	100	+	100	+	66	+	66	+	66	+	70
<i>Arrhenatherum elatius</i>	5	66	3	100	9	100	7	100	3	100	4	100	13	100	9	100	7	96
<i>Avenula pubescens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	33	-	-	+	4
<i>Bromus hordeaceus</i>	3	100	3	100	2	100	2	100	5	100	2	100	+	100	3	100	2	100
<i>Dactylis glomerata</i>	11	100	11	100	2	100	7	100	4	100	7	100	7	100	4	100	8	100
<i>Elymus repens</i>	+	66	+	66	+	66	+	33	+	33	+	33	+	33	+	33	+	44
<i>Festuca pratensis</i>	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100
<i>Festuca rubra</i>	1	100	1	100	1	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100
<i>Holcus lanatus</i>	9	100	11	100	9	100	5	100	6	100	4	100	1	100	5	100	6	100
<i>Lolium perenne</i>	18	100	17	100	27	100	18	100	27	100	18	100	21	100	29	100	21	100
<i>Phleum pratense</i>	3	100	1	100	2	100	6	100	8	100	7	100	5	100	6	100	5	100
<i>Poa pratensis</i>	3	100	3	100	3	100	3	100	3	100	3	100	2	100	2	100	3	100
<i>Poa trivialis</i>	5	100	5	100	4	100	5	100	4	100	3	100	4	100	5	100	4	100
<i>Trisetum flavescens</i>	+	100	3	100	5	100	8	100	7	100	3	100	3	100	5	100	5	100
Leguminosen gesamt	+		+		+		+		+		+		+		+		+	
<i>Trifolium pratense</i>	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100
<i>Trifolium repens</i>	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100
sonstige Kräuter gesamt	21		19		22		18		17		16		13		15		18	
<i>Achillea millefolium</i>	+	100	+	33	+	33	-	-	+	33	+	33	-	-	-	-	+	26
<i>Anthriscus sylvestris</i>	+	66	-	-	+	33	-	-	+	33	-	-	+	33	+	66	+	30
<i>Campanula rapunculus</i>	+	66	+	33	+	66	+	66	+	66	+	100	+	66	+	100	+	70
<i>Cerastium holosteoides</i>	+	100	+	100	+	100	+	66	+	100	+	66	+	66	+	100	+	93
<i>Crepis biennis</i>	+	33	+	33	+	66	+	33	+	66	+	66	+	66	+	100	+	59
<i>Galium mollugo</i>	-	-	-	-	+	33	-	-	-	-	-	-	+	33	+	66	+	19
<i>Leontodon autumnalis</i>	+	66	+	100	1	100	+	66	+	66	+	66	+	100	+	100	+	85
<i>Plantago lanceolata</i>	+	66	+	66	+	100	+	66	+	33	-	-	+	33	+	33	+	48
<i>Ranunculus acris</i>	1	33	+	66	+	100	+	66	+	66	+	66	+	100	+	100	+	78
<i>Ranunculus repens</i>	2	100	1	100	+	100	1	100	1	100	1	100	1	100	+	100	1	100

Fortsetzung Anhangtab. 7

<i>Rumex acetosa</i>	4	100	4	100	3	100	2	100	2	100	2	100	3	100	1	100	2	100	3	100
<i>Rumex crispus</i>	+	66	+	100	+	33	-	33	+	33	-	33	+	33	-	33	+	33	+	33
<i>Rumex obtusifolius</i>	-	-	-	-	-	-	+	66	+	33	-	33	+	33	+	66	-	-	+	19
<i>Taraxacum officinale</i>	14	100	14	100	18	100	15	100	15	100	14	100	12	100	11	100	13	100	14	100
<i>Myosotis arvensis</i>	-	-	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	4
<i>Veronica chamaedrys</i>	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	33	-	-	-	-	+	7
<i>Veronica serpyllifolia</i>	+	66	+	33	+	33	+	66	+	66	+	66	+	66	+	66	+	66	+	59
gesamte Artenzahl	31		29		30		27		27		27		31		30		29		29	
Offene Fläche in %	17		7		5		15		15		4		15		9		7		10	

* EA = Ertragsanteile (in %), St.= Stetigkeit (in %)

Anhangtab. 9: Ertragsanteile, Stetigkeit und Narbendichte des *Loljo-Cynosuretum* in 390m über NN

Hauptnutzung Vornutzung	November			Dezember			Januar			\bar{x} St.*ges.			
	Juni		Aug.	Juni		Aug.	Juni		Aug.				
	EA*	St.*	EA*	St.*	EA*	St.*	EA*	St.*	EA*		St.*		
Gräser gesamt	97	33	98	33	98	33	98	33	98	33	98	33	18
<i>Agrostis capillaris</i>	+	33	+	33	+	33	+	33	+	33	+	33	100
<i>Alopecurus pratensis</i>	66	100	70	100	69	100	72	100	73	100	71	100	71
<i>Arrhenatherum elatius</i>	1	100	3	100	3	100	2	100	3	100	2	100	2
<i>Bromus hordeaceus</i>	+	33	+	33	+	33	+	33	+	33	+	33	48
<i>Dactylis glomerata</i>	26	100	20	100	23	100	22	100	23	100	23	100	22
<i>Elymus repens</i>	-	-	-	-	+	33	-	-	+	33	-	-	33
<i>Festuca pratensis</i>	1	66	1	100	2	100	2	100	1	100	+	100	1
<i>Festuca rubra</i>	+	33	+	66	+	100	+	100	+	66	+	66	70
<i>Holcus lanatus</i>	1	66	-	-	-	33	-	-	+	33	-	-	15
<i>Lolium perenne</i>	+	66	+	100	+	100	+	100	+	100	1	100	93
<i>Poa pratensis</i>	1	100	2	100	1	100	1	100	1	100	1	100	100
<i>Poa trivialis</i>	1	100	1	100	1	100	1	100	1	100	2	100	100
<i>Trisetum flavescens</i>	+	66	+	33	+	66	+	66	+	33	+	33	63
Leguminosen gesamt	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Trifolium repens</i>	+	33	+	100	+	66	+	66	+	33	+	33	37
sonstige Kräuter gesamt	3	3	2	2	1	1	2	2	2	2	1	2	2
<i>Achillea millefolium</i>	+	33	+	33	-	-	-	-	+	33	-	-	11
<i>Cirsium vulgare</i>	-	-	+	33	-	-	+	33	-	-	+	33	11
<i>Galium mollugo</i>	-	-	-	-	+	66	-	-	-	-	-	-	7
<i>Geranium molle</i>	-	-	-	-	-	-	+	33	+	33	+	33	15
<i>Heracleum sphondylium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
<i>Plantago lanceolata</i>	+	33	+	33	-	-	-	-	+	33	+	33	19
<i>Ranunculus acris</i>	+	33	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	7
<i>Ranunculus bulbosus</i>	1	100	+	100	+	33	+	66	+	66	+	66	81
<i>Rumex acetosa</i>	+	66	1	33	+	66	+	66	+	33	+	33	41
<i>Taraxacum officinale</i>	2	100	2	100	1	100	2	100	2	100	1	100	2
<i>Urtica dioica</i>	-	-	-	-	-	-	+	33	+	33	-	-	7
<i>Veronica serpyllifolia</i>	+	33	-	-	-	-	+	33	-	-	+	33	19
gesamte Artenzahl	20	18	17	15	16	16	18	18	16	16	18	17	17
Offene Fläche in %	17	7	5	15	10	10	4	15	9	9	7	10	10

* EA = Ertragsanteile (in %), St.= Stetigkeit (in %)

Anhangtab. 10: Ertragsanteile, Stetigkeit und Narbendichte des *Lolium-Cynosuretum* in 420m über NN

Hauptnutzung Vornutzung	November						Dezember						Januar						St.*ges. x̄
	Juni		Juli		Aug.		Juni		Juli		Aug.		Juni		Juli		Aug.		
	EA*	St.*	EA*	St.*	EA*	St.*	EA*	St.*	EA*	St.*	EA*	St.*	EA*	St.*	EA*	St.*	EA*	St.*	
Gräser gesamt	81		75		74		77		78		77		77		86		78		79
<i>Agrostis capillaris</i>	10	100	4	100	9	100	9	100	7	100	8	100	8	100	5	100	4	100	8
<i>Alopecurus pratensis</i>	-	-	-	-	+	33	+	66	+	66	+	100	2	100	1	100	1	100	+
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	1	100	3	100	5	100	2	33	2	66	1	100	1	100	1	66	3	100	3
<i>Arrhenatherum elatius</i>	+	33	-	-	-	-	-	-	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Bromus hordeaceus</i>	+	33	+	66	-	-	-	-	1	33	+	33	+	33	-	-	-	-	+
<i>Cynosurus cristatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	33	+	33	+
<i>Dactylis glomerata</i>	8	100	4	100	2	100	9	100	7	100	4	100	4	100	15	100	3	100	7
<i>Deschampsia cespitosa</i>	-	-	-	-	-	-	+	33	-	-	-	-	-	-	+	33	-	-	+
<i>Elymus repens</i>	2	100	2	100	1	100	3	100	1	100	1	100	1	100	1	100	+	100	1
<i>Festuca pratensis</i>	+	33	-	-	1	33	1	66	2	33	2	33	2	33	3	33	1	66	+
<i>Festuca rubra</i>	3	66	5	33	6	33	3	33	5	66	3	66	3	66	1	66	4	66	3
<i>Holcus lanatus</i>	19	100	7	100	19	100	12	100	13	100	17	100	17	100	17	100	24	100	18
<i>Lolium multiflorum</i>	+	66	1	66	+	66	2	66	1	66	1	66	1	66	1	66	1	66	1
<i>Lolium perenne</i>	7	100	6	100	7	100	8	100	11	100	10	100	10	100	11	100	11	100	9
<i>Luzula campestris</i>	-	-	-	-	+	33	-	-	-	-	+	33	-	-	-	-	-	-	+
<i>Phleum pratensis</i>	4	100	3	100	2	100	7	100	4	100	3	100	3	100	4	100	4	100	4
<i>Poa pratensis</i>	5	100	5	100	5	100	7	100	8	100	7	100	7	100	6	100	3	100	6
<i>Poa trivialis</i>	22	100	5	100	17	100	14	100	16	100	18	100	18	100	11	100	20	100	17
<i>Trisetum flavescens</i>	+	33	-	-	-	-	-	-	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Leguminosen gesamt	+		1		1		1		+		1		1	+		1		+	
<i>Lathyrus pratensis</i>	+	66	-	-	-	-	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Lotus corniculatus</i>	+	66	+	66	+	33	+	100	+	66	+	100	+	66	+	66	+	100	+
<i>Trifolium dubium</i>	-	-	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Trifolium pratense</i>	+	100	1	100	1	100	+	66	+	100	1	100	1	100	+	100	+	100	+
<i>Trifolium repens</i>	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+
<i>Vicia cracca</i>	+	66	+	33	+	100	+	66	+	33	+	66	+	66	-	-	+	33	+
<i>Vicia sepium</i>	-	-	-	-	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	33	+
sonstige Kräuter gesamt	19		14		25		22		22		22		22		14		21		21
<i>Achillea millefolium</i>	-	-	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	33	-	-	+
<i>Ajuga reptans</i>	-	-	-	-	-	-	+	33	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Alchemilla vulgaris</i>	-	-	+	33	+	33	+	33	+	33	+	66	+	66	+	33	+	33	+
<i>Anthriscus sylvestris</i>	2	66	1	66	+	33	3	66	5	100	1	66	1	66	3	100	-	1	33
<i>Artemisia vulgaris</i>	2	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Bellis perennis</i>	+	100	+	100	+	100	+	66	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	33	+	33	+	33	-	-	-	-	+

Fortsetzung Anhangtab. 10

<i>Cardamine pratensis</i>	+	33	+	33	+	66	+	66	+	66	+	66	-	-	33	-	-	+	41
<i>Centaurea jacea</i>	1	100	1	66	+	100	+	66	1	66	1	66	+	66	+	66	+	1	78
<i>Cerastium holosteoides</i>	+	100	1	100	1	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	100
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	+	66	+	66	1	66	-	-	-	-	-	33	+	33	+	66	+	44	
<i>Chrysanthemum vulgare</i>	+	33	+	33	-	-	-	-	-	-	-	33	-	-	-	-	-	11	
<i>Cirsium vulgare</i>	-	-	+	33	+	33	+	66	-	33	-	33	+	33	+	33	+	22	
<i>Crepis biennis</i>	+	33	+	66	1	100	+	66	+	66	+	66	+	66	+	66	+	56	
<i>Daucus carota</i>	+	66	-	-	-	-	+	33	+	33	-	-	-	-	33	-	+	19	
<i>Epilobium angustifolium</i>	+	33	+	66	+	66	-	-	-	-	-	33	-	-	33	-	+	30	
<i>Filipendula ulmaria</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	33	+	33	-	-	+	4	
<i>Fumaria officinalis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33	-	-	-	-	+	4	
<i>Gallium mollugo</i>	1	100	2	100	1	100	2	66	1	66	+	100	4	100	2	100	2	93	
<i>Heracleum sphondylium</i>	2	100	2	100	+	33	2	100	3	100	4	100	+	66	1	100	1	85	
<i>Hieracium lachenalii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33	-	-	-	-	-	+	33	7	
<i>Hypericum maculatum</i>	+	100	1	100	+	100	+	66	1	66	+	100	+	66	1	66	1	15	
<i>Hypericum perforatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	33	+	33	-	7	
<i>Hypochoeris radicata</i>	-	-	+	33	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	
<i>Knautia arvensis</i>	-	-	+	33	-	-	-	-	-	33	+	33	-	-	-	-	-	11	
<i>Leontodon autumnalis</i>	+	33	+	66	+	100	+	33	+	33	+	33	+	66	+	66	+	48	
<i>Pimpinella major</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	
<i>Plantago lanceolata</i>	3	100	4	100	3	100	3	100	3	100	3	100	4	100	3	100	5	100	
<i>Plantago major</i>	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	
<i>Ranunculus acris</i>	+	100	+	100	+	66	+	66	+	100	+	66	+	66	+	100	+	85	
<i>Ranunculus repens</i>	1	66	1	66	2	66	2	100	1	100	1	100	+	66	1	100	+	85	
<i>Rumex acetosa</i>	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	4	100	2	100	3	100	
<i>Rumex obtusifolius</i>	1	66	2	66	3	66	1	66	1	66	1	66	1	33	1	33	2	56	
<i>Selinum carvifolia</i>	-	-	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	33	-	7	
<i>Senecio jacobaea</i>	1	33	1	100	1	66	+	66	+	33	+	33	+	66	-	100	-	48	
<i>Silene flos-cuculi</i>	+	33	-	-	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	
<i>Stellaria graminea</i>	+	33	+	33	-	-	+	33	+	33	+	33	+	66	+	33	+	37	
<i>Taraxacum officinale</i>	3	100	6	100	9	100	7	100	5	100	7	100	5	100	3	100	4	100	
<i>Urtica dioica</i>	-	-	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	
<i>Veronica chamaedrys</i>	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	
<i>Veronica serpyllifolia</i>	+	66	+	100	1	100	+	66	+	66	+	100	+	100	+	100	+	93	
gesamte Artenzahl	47		47		44		45		14		49		47		46		41	45	
Offene Fläche in %	15		9		8		14		14		14		11		13		11	12	

* EA = Ertragsanteile (in %), St.= Stetigkeit (in %)

Anhangtab. 11: Ertragsanteile, Steigigkeit und Narbendichte des *Lolium-Cynosuretum* in 475m über NN

Hauptnutzung Vornutzung	November						Dezember						Januar						
	Juni		Juli		Aug.		Juni		Juli		Aug.		Juni		Juli		Aug.		
	EA*	St.*	EA*	St.*	EA*	St.*	EA*	St.*	EA*	St.*	EA*	St.*	EA*	St.*	EA*	St.*	EA*	St.*	
Gräser gesamt	77	73	77	85	84	82	83	84	84	83	82	83	84	84	83	82	83	84	81
<i>Agrostis capillaris</i>	20	100	29	100	40	100	50	100	49	100	47	100	32	100	39	100	33	100	38
<i>Alopecurus pratensis</i>	2	66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	+	33	1	66	+	100	+	33	+	100	+	66	+	33	+	66	+	100	67
<i>Arrhenatherum elatius</i>	2	33	+	33	1	33	-	-	-	-	-	-	+	33	1	33	-	-	19
<i>Bromus hordeaceus</i>	-	-	+	66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
<i>Cynosurus cristatus</i>	-	-	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	33	+	33	11
<i>Dactylis glomerata</i>	6	100	5	100	2	100	6	100	9	100	6	100	16	100	9	100	9	100	100
<i>Deschampsia cespitosa</i>	+	33	-	-	-	-	-	-	+	33	-	-	-	-	+	33	-	-	11
<i>Elymus repens</i>	26	100	18	100	11	100	9	100	8	100	4	100	14	100	11	100	7	100	100
<i>Festuca pratensis</i>	+	33	+	33	1	33	+	66	+	66	+	66	+	66	+	66	+	66	52
<i>Festuca rubra</i>	+	33	+	33	+	33	1	100	1	100	1	66	+	66	1	66	1	100	67
<i>Holcus lanatus</i>	2	100	4	100	4	100	1	100	3	100	3	100	2	100	5	100	5	100	100
<i>Holcus mollis</i>	+	66	+	66	+	66	3	100	1	100	1	100	+	66	+	66	1	100	81
<i>Lolium perenne</i>	3	100	2	100	5	100	2	100	2	100	4	100	2	100	3	100	4	100	100
<i>Luzula campestris</i>	-	-	+	33	-	-	+	33	-	-	-	-	+	33	+	33	+	33	19
<i>Phleum pratense</i>	3	100	2	100	1	100	4	100	3	100	3	100	6	100	3	100	3	100	100
<i>Poa pratensis</i>	5	100	5	100	6	100	5	100	5	100	7	100	5	100	5	100	7	100	100
<i>Poa trivialis</i>	7	100	6	100	7	100	4	100	4	100	6	100	4	100	7	100	5	100	100
<i>Trisetum flavescens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
Leguminosen gesamt	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Lotus corniculatus</i>	-	-	+	33	-	-	+	33	+	33	+	33	-	-	-	-	-	33	19
<i>Trifolium pratense</i>	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	100
<i>Trifolium repens</i>	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	100
<i>Vicia sepium</i>	+	66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
sonstige Kräuter gesamt	23	27	23	15	16	18	17	16	16	16	18	17	16	16	16	18	17	16	19
<i>Achillea millefolium</i>	3	100	3	100	2	100	3	100	2	100	2	100	3	100	2	100	4	100	3
<i>Ajuga reptans</i>	-	-	-	-	-	-	+	33	+	33	+	33	+	33	+	33	+	33	22
<i>Alchemilla vulgaris</i>	+	100	2	100	1	100	1	100	1	100	+	66	1	66	1	100	1	100	93
<i>Anthriscus sylvestris</i>	-	-	+	33	+	100	+	66	1	33	+	33	1	33	+	100	+	33	48
<i>Bellis perennis</i>	+	66	+	66	+	100	+	33	+	66	+	66	+	33	+	66	+	66	63

Anhangtab. 12: Ertragsanteile, Steigigkeit und Narbendichte des *Festuca-Cynosuretum* in 335m über NN

Hauptnutzung	November						Dezember						Januar						
	Juni		Juli		Aug.		Juni		Juli		Aug.		Juni		Juli		Aug.		
	EA*	St.*	EA*	St.*	EA*	St.*	EA*	St.*	EA*	St.*	EA*	St.*	EA*	St.*	EA*	St.*	EA*	St.*	
Vornutzung	49	100	52	100	51	100	53	100	54	100	43	100	53	100	59	100	51	100	52
Gräser gesamt	1	100	2	100	1	100	1	100	+	100	+	100	+	100	+	100	1	66	1
<i>Agrostis capillaris</i>	23	100	20	100	16	100	28	100	22	100	13	100	25	100	20	100	10	100	20
<i>Alpecurus pratensis</i>	7	100	6	100	7	100	3	100	5	100	7	100	2	100	6	100	5	100	6
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	+	33	1	66	-	-	-	-	-	-	-	-	+	33	-	-	-	-	15
<i>Arrhenatherum elatius</i>	+	33	-	-	-	-	+	33	-	33	-	33	-	-	-	1	66	+	15
<i>Avenula pubescens</i>	-	-	+	33	-	-	-	-	+	33	+	33	-	-	-	-	-	-	11
<i>Bromus hordeaceus</i>	+	66	+	66	+	66	+	66	1	66	1	66	+	33	+	66	-	+	52
<i>Dactylis glomerata</i>	2	100	2	100	2	100	7	100	6	100	4	100	8	100	7	100	5	100	5
<i>Deschampsia cespitosa</i>	+	100	+	66	+	66	+	66	+	66	+	66	+	66	+	66	+	33	+
<i>Elymus repens</i>	6	100	4	100	5	100	5	100	6	100	4	100	7	100	6	100	5	100	5
<i>Festuca pratensis</i>	2	100	5	100	7	100	2	100	5	100	7	100	3	100	6	100	9	100	5
<i>Festuca rubra</i>	8	100	12	100	13	100	7	100	9	100	7	100	8	100	12	100	14	100	10
<i>Holcus lanatus</i>	-	-	-	-	-	-	+	33	+	66	-	-	-	-	-	-	-	-	11
<i>Lolium perenne</i>	+	66	+	66	+	66	+	66	+	66	+	66	+	66	+	66	+	33	+
<i>Luzula campestris</i>	+	66	+	100	+	66	+	66	+	66	+	66	+	66	+	66	+	66	+
<i>Poa pratensis</i>	+	100	+	66	+	66	+	66	+	66	+	66	+	66	+	66	+	66	+
<i>Poa trivialis</i>	+	66	+	66	+	66	+	66	+	66	+	66	+	66	+	66	+	66	+
<i>Trisetum flavescens</i>	+	66	+	66	+	66	+	66	+	66	+	66	+	66	+	66	+	66	+
Leguminosen gesamt	1	1	1	1	1	1	1	1	+	+	1	1	+	+	+	1	1	1	1
<i>Lathyrus pratensis</i>	+	66	+	66	+	33	+	33	+	66	-	-	+	66	+	33	+	33	+
<i>Lotus corniculatus</i>	+	100	+	66	+	100	1	100	+	66	+	100	+	66	+	100	+	100	+
<i>Lotus uliginosus</i>	+	100	+	66	+	66	+	100	+	66	+	100	+	66	+	100	+	100	+
<i>Trifolium pratense</i>	1	100	+	100	1	100	+	100	+	100	1	100	+	100	+	100	1	100	1
<i>Trifolium repens</i>	+	66	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	66	+	100	+	100	+
<i>Vicia cracca</i>	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	66	+	100	+	100	+	33	+
<i>Vicia sepium</i>	+	33	+	33	+	33	+	33	+	33	-	-	+	33	-	+	33	+	74
sonstige Kräuter gesamt	50		47		48		46		46		54		47		41		48		47
<i>Achillea millefolium</i>	+	33	+	66	+	33	+	33	+	33	-	-	+	33	-	+	33	+	30
<i>Achillea ptarmica</i>	+	33	-	-	+	33	+	33	-	-	-	-	+	33	-	-	-	-	15
<i>Ajuga reptans</i>	+	100	+	100	+	100	+	66	+	66	+	100	+	66	+	100	+	100	+
<i>Achermilla vulgaris</i>	+	66	+	66	+	33	1	33	+	66	+	33	+	33	+	33	+	66	+
<i>Angelica sylvestris</i>	4	100	2	100	2	100	1	100	1	100	1	100	1	100	1	66	1	66	2
<i>Anthriscus sylvestris</i>	+	66	1	100	1	66	1	66	+	100	+	33	2	100	+	66	1	66	1
<i>Bistorta officinalis</i>	13	100	14	100	11	100	14	100	15	100	23	100	18	100	13	100	20	100	16

Anhangtab. 13: Ertragsanteile, Stetigkeit und Narbendichte des *Festuco-Cynosuretum* in 365m über NN

Hauptnutzung Vornutzung	November						Dezember						Januar						St.* ges.	
	Juni		Juli		Aug.		Juni		Juli		Aug.		Juni		Juli		Aug.			
	EA*	St.*	EA*	St.*	EA*	St.*	EA*	St.*	EA*	St.*	EA*	St.*	EA*	St.*	EA*	St.*	EA*	St.*		
Gräser gesamt	54		55		54		52		49		55		61		58		50		54	
<i>Alopecurus pratensis</i>	26	100	24	100	21	100	12	100	10	100	20	100	16	100	13	100	12	100	17	100
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	2	100	2	100	1	100	+	66	1	100	1	100	+	100	1	100	1	100	1	96
<i>Arrhenatherum elatius</i>	5	100	4	100	4	100	21	100	15	100	5	100	21	100	15	100	11	100	11	100
<i>Avenula pubescens</i>	3	33	3	33	2	33	+	33	+	33	+	66	+	100	-	+	66	1	44	4
<i>Bromus hordeaceus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	33	-	-	-	-	-	-	+	4
<i>Dactylis glomerata</i>	1	66	1	66	+	66	2	66	1	66	2	66	6	100	+	100	1	100	1	78
<i>Deschampsia cespitosa</i>	+	33	-	-	-	-	+	33	-	+	+	33	-	+	33	-	+	33	+	19
<i>Elymus repens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	33	-	-	-	+	4
<i>Festuca pratensis</i>	-	-	-	-	-	-	+	66	+	66	+	66	+	66	+	66	+	66	+	41
<i>Festuca rubra</i>	12	100	16	100	21	100	14	100	19	100	20	100	12	100	25	100	17	100	17	100
<i>Holcus lanatus</i>	2	66	1	100	1	100	1	100	2	100	1	100	2	100	1	100	2	100	1	93
<i>Luzula campestris</i>	+	100	+	100	1	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	2	100	+	96
<i>Poa pratensis</i>	1	100	1	100	1	100	1	100	1	100	2	100	2	100	2	100	2	100	1	100
<i>Poa trivialis</i>	1	100	1	100	1	100	1	100	+	100	2	100	1	100	1	100	1	100	1	100
<i>Trisetum flavescens</i>	1	100	2	100	1	100	+	100	+	100	1	100	+	100	+	100	1	100	1	96
Leguminosen gesamt	1		1		1		1		1		1		+		+		1		1	
<i>Lotus corniculatus</i>	1	100	1	66	+	100	1	100	1	100	1	100	+	100	+	100	1	100	1	96
<i>Lotus uliginosus</i>	+	100	+	66	+	66	+	100	+	100	+	100	+	100	+	66	+	66	+	85
<i>Trifolium pratense</i>	+	100	+	100	1	100	+	100	+	66	+	100	+	100	+	100	+	100	+	96
<i>Trifolium repens</i>	+	100	+	100	+	100	+	66	+	100	+	66	+	100	+	66	+	66	+	85
<i>Vicia cracca</i>	+	33	+	33	+	66	+	100	-	+	+	33	+	66	-	-	-	-	+	37
sonstige Kräuter gesamt	45		44		45		47		50		44		39		42		49		45	
<i>Achillea millefolium</i>	+	33	+	33	+	66	+	66	+	33	+	33	+	100	+	66	+	66	+	56
<i>Achillea ptarmica</i>	-	-	+	33	-	-	2	33	-	33	-	-	-	-	-	-	-	-	+	11
<i>Aegopodium potagrarum</i>	-	-	+	66	+	66	-	-	-	-	+	33	+	66	+	66	+	33	+	37
<i>Ajuga reptans</i>	+	66	+	66	+	66	+	66	+	33	+	66	+	100	+	66	+	66	+	63
<i>Alchemilla vulgaris</i>	+	66	+	66	1	100	+	33	+	66	+	100	+	66	+	66	+	66	+	70
<i>Angelica sylvestris</i>	2	66	2	100	1	100	2	100	1	100	1	100	2	66	1	66	1	100	2	89
<i>Anthriscus sylvestris</i>	2	100	2	100	2	100	+	100	+	66	+	66	3	66	3	66	3	33	2	78
<i>Bistorta officinalis</i>	2	66	5	66	1	66	10	33	6	33	3	33	+	33	3	66	8	33	4	48
<i>Cardamine pratensis</i>	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100
<i>Centaurea jacea</i>	-	-	+	66	+	33	-	-	1	66	-	-	+	33	1	33	+	66	+	33

Fortsetzung Anhangtab. 14

sonstige Kräuter gesamt	20		22	21	21	21	20	19	16	15	19	20	
<i>Achillea millefolium</i>	4	100	3	100	3	100	3	100	4	100	4	100	3
<i>Anthriscus sylvestris</i>	+	33	+	66	1	66	1	66	+	66	1	100	+
<i>Centaurea jacea</i>	+	33	+	100	+	33	+	33	-	-	-	-	+
<i>Cerastium holostoides</i>	+	100	+	100	+	100	+	66	+	66	+	33	+
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	+	33	1	66	3	100	1	66	1	33	3	33	2
<i>Chrysanthemum vulgare</i>	1	66	3	66	2	66	1	33	+	66	1	66	1
<i>Cirsium vulgare</i>	-	-	-	-	+	33	-	-	-	-	-	-	+
<i>Crepis biennis</i>	-	-	-	-	+	33	+	33	-	-	-	-	+
<i>Galium mollugo</i>	2	100	1	100	1	100	1	100	+	66	3	66	1
<i>Galium verum</i>	+	33	+	66	-	-	+	66	1	66	+	33	+
<i>Heracleum sphondylium</i>	1	100	1	100	1	100	2	100	1	100	1	100	1
<i>Hieracium pilosella</i>	+	33	+	66	+	66	+	33	-	-	+	33	+
<i>Hypericum maculatum</i>	-	-	-	-	-	-	+	33	-	-	-	-	+
<i>Hypericum perforatum</i>	+	66	+	66	+	66	1	33	+	33	1	66	+
<i>Knautia arvensis</i>	-	-	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Pimpinella saxifraga</i>	3	100	5	100	4	100	3	100	2	100	3	100	3
<i>Plantago lanceolata</i>	3	100	1	100	3	100	3	100	1	100	2	100	2
<i>Ranunculus acris</i>	-	-	-	-	+	33	-	-	-	-	-	-	+
<i>Rumex acetosa</i>	6	100	7	100	4	100	6	100	3	100	2	100	5
<i>Saxifraga granulata</i>	-	-	+	33	-	-	-	-	+	33	-	-	+
<i>Senecio jacobaea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	33	+
<i>Stellaria graminea</i>	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Taraxacum officinale</i>	+	33	+	33	+	100	+	66	+	33	+	66	+
<i>Veronica chamaedrys</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Veronica serpyllifolia</i>	+	33	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	+
gesamte Artenzahl	35		38		36		34		33		34		35
Offene Fläche in %	2		1		1		1		3		1		1

* EA = Ertragsanteile (in %), St. = Stetigkeit (in %)

Fortsetzung Anhangtab. 16

<i>Cardamine pratensis</i>	-	-	+	66	+	100	+	33	+	100	+	33	-	-	+	33	+	66	+	48
<i>Centauria nigra</i>	-	-	+	33	-	-	-	-	-	-	-	33	-	-	+	33	-	-	-	7
<i>Cerastium holosteoides</i>	+	33	+	33	+	66	-	-	+	33	+	66	+	66	+	66	+	33	+	41
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	-	-	+	66	+	33	-	-	+	33	+	33	-	-	+	33	+	33	+	26
<i>Crepis biennis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	33	+	33	+	7
<i>Dactylorhiza maculata/majalis</i>	-	-	-	-	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	33	+	7
<i>Heracleum sphondylium</i>	+	66	1	33	2	33	1	66	+	66	+	66	+	33	-	-	+	66	+	48
<i>Hieracium lachenalii</i>	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	4
<i>Hypericum maculatum</i>	1	66	+	33	-	-	+	33	+	33	+	66	-	-	-	-	+	33	+	30
<i>Hypochoerus radicata</i>	+	66	+	100	1	100	+	66	2	66	3	100	+	100	1	100	1	100	1	89
<i>Plantago lanceolata</i>	27	100	18	100	18	100	15	100	13	100	20	100	8	100	13	100	14	100	16	100
<i>Platanthera chlorantha</i>	+	33	+	66	+	66	+	33	+	66	+	33	+	33	-	-	-	-	+	63
<i>Ranunculus acris</i>	1	100	1	100	1	100	3	100	2	100	2	100	2	100	1	100	2	100	2	100
<i>Ranunculus repens</i>	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100
<i>Rumex acetosa</i>	8	100	5	100	6	100	6	100	5	100	5	100	6	100	5	100	6	100	6	100
<i>Sanguisorba officinalis</i>	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	+	33	-	-	-	-	-	-	+	7
<i>Silene flos-cuculi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	66	-	-	-	-	-	-	-	+	7
<i>Taraxacum officinale</i>	1	100	+	100	+	100	+	100	+	66	1	100	1	100	+	100	+	100	+	100
<i>Veronica chamaedrys</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	33	+	4
gesamte Artenzahl	31		30		30		25		27		32		27		28		29		29	
Offene Fläche in %	12		6		4		7		7		7		13		12		8		8	

* EA = Ertragsanteile (in %), St.= Stetigkeit (in %)

Anhangtab. 17: Erträge [dt TS * ha⁻¹] in Abhängigkeit von Vornutzung, Winter-
nutzung, Gesellschaft und Standort im Winter **1999/2000**

Winternutzung		November			Dezember			Januar			x Ernte
Vornutzung		Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	
<i>Lolio- Cynosu- reten</i>	m ü. NN										
	320	21,3	15,3	13,7	13,9	10,4	8,8	8,7	6,8	4,7	11,5
	345	14,9	11,9	10,3	5,1	3,0	3,4	2,6	2,0	2,0	6,1
	390	18,4	14,6	9,6	12,1	10,4	6,5	7,7	6,4	4,5	10,0
	420	22,2	16,6	10,8	13,2	10,8	8,1	4,3	2,1	2,1	10,0
	475	27,8	20,6	6,9	15,2	10,1	3,8	4,0	3,4	1,8	10,4
	x L.C.	20,9	15,8	10,3	11,9	8,9	6,1	5,5	4,2	3,0	9,6
<i>Festuco- Cy- nosureten</i>	335	17,0	13,3	7,3	9,5	8,3	2,9	5,0	6,1	2,3	8,0
	365	17,8	13,5	2,4	9,8	7,7	2,3	10,1	6,4	1,4	7,9
	370	14,7	8,3	4,5	5,2	3,4	4,2	5,6	2,8	2,0	5,6
	415	14,5	3,9	4,7	9,1	4,1	4,3	4,8	3,3	2,1	5,7
	460	23,5	21,0	13,5	15,4	13,1	8,8	13,6	10,3	3,9	13,7
	x F.C.	17,5	12,0	6,5	9,8	7,3	4,5	7,8	5,8	2,3	8,2
	x Standort	19,2	13,9	8,4	10,9	8,1	5,3	6,6	5,0	2,7	8,9
GD (5%) _{Vornutzung/Winternutzung/Standort} = 3,13											

Anhangtab. 18: Erträge [dt TS * ha⁻¹] in Abhängigkeit von Vornutzung, Winter-
nutzung, Gesellschaft und Standort im Winter **2000/2001**

Winternutzung		November			Dezember			Januar			x Ernte
Vornutzung		Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	
<i>Lolio- Cyno- sureten</i>	m ü. NN										
	320	23,3	18,5	16,6	20,9	14,3	9,3	3,7	3,0	1,8	12,4
	345	18,2	18,4	16,2	5,8	3,8	3,5	1,5	1,5	1,1	7,8
	390	32,8	30,2	22,9	24,6	22,2	13,8	18,8	17,1	9,4	21,3
	420	26,4	20,1	11,2	24,7	13,8	8,5	7,7	5,2	2,4	13,3
	475	25,7	20,3	11,2	22,7	18,4	8,2	10,9	7,9	2,5	14,2
	x L.C.	25,3	21,5	15,6	19,7	14,5	8,7	8,5	6,9	3,4	13,8
<i>Festuco- Cyno- sureten</i>	335	24,4	25,0	13,3	18,3	17,1	7,3	9,9	9,2	3,1	14,2
	365	23,0	18,4	13,9	17,3	14,9	8,5	10,9	10,2	4,7	13,5
	370	30,4	25,8	15,1	20,9	18,9	11,0	3,3	2,7	1,0	14,3
	415	27,9	22,6	14,0	23,9	20,6	12,8	18,3	18,6	9,4	18,7
	460	29,4	25,2	17,3	23,6	18,2	12,6	13,6	10,2	6,0	17,3
	x F.C.	27,0	23,4	14,7	20,8	17,9	10,4	11,2	10,2	4,8	15,6
	x Standort	26,2	22,4	15,2	20,3	16,2	9,5	9,8	8,5	4,1	14,7
GD (5%) _{Vornutzung/Winternutzung/Standort} = 6,79											

Anhangtab. 19: Erträge [dt TS * ha⁻¹] in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung, Gesellschaft und Standort im Winter **2001/2002**

Winternutzung		November				Dezember				Januar			x Ernte
Vornutzung		Juni	Juli	Aug.		Juni	Juli	Aug.		Juni	Juli	Aug.	
<i>Lolio-Cynosureten</i>	m ü. NN												
	320	21,5	15,9	11,8		14,1	9,2	6,6		5,9	2,6	2,3	10,0
	345	22,5	20,0	12,9		19,7	16,8	8,7		4,8	3,7	1,7	12,3
	390	22,1	17,7	10,9		18,1	12,8	7,7		8,1	5,9	2,2	11,7
	420	20,9	15,2	9,4		11,9	10,5	6,0		2,8	1,8	0,3	8,8
	475	24,9	20,1	7,5		11,8	9,9	2,7		9,0	5,1	1,2	10,3
	x L.C.	22,4	17,8	10,5		15,1	11,9	6,3		6,1	3,8	1,5	10,6
<i>Festuco-Cynosureten</i>	335	10,7	11,1	6,0		4,5	3,7	4,3		2,9	3,2	2,1	5,4
	365	23,2	16,4	11,7		14,9	14,7	8,0		9,9	7,8	5,1	12,4
	370	15,6	11,1	5,7		11,9	10,6	8,0		7,0	5,7	2,9	8,7
	415	14,4	8,4	7,0		10,7	7,8	8,3		4,2	3,5	2,8	7,5
	460	27,0	24,3	14,7		17,0	10,4	4,9		4,1	3,4	2,1	12,0
	x F.C.	18,2	14,3	9,0		11,8	9,4	6,7		5,6	4,7	3,0	9,2
	x Standort	20,3	16,0	9,8		13,5	10,6	6,5		5,9	4,3	2,3	9,9
GD (5%) _{Vornutzung/Winternutzung/Standort} = 2,89													

Anhangtab. 20: Erträge der Vornutzung **Juni 2000** [dt TS * ha⁻¹] in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung, Gesellschaft und Standort

Winternutzung		November				Dezember				Januar			x Ernte
Vornutzung		Juni	Juli	Aug.		Juni	Juli	Aug.		Juni	Juli	Aug.	
<i>Lolio-Cynosureten</i>	m ü. NN												
	320	45,3	50,4	56,2		50,0	60,9	51,8		54,4	52,4	55,3	53,0
	345	44,3	47,6	44,1		44,2	45,1	44,4		49,2	46,6	46,2	45,8
	390	51,9	54,4	49,9		51,7	51,2	61,8		49,9	55,0	50,9	53,0
	420	33,4	31,2	31,1		32,6	33,8	36,2		35,4	37,1	38,9	34,4
	475	38,4	38,4	48,6		36,4	39,5	31,9		43,0	42,9	37,8	39,7
	x L.C.	42,7	44,4	46,0		42,9	46,1	45,2		46,4	46,8	45,8	45,1
<i>Festuco-Cynosureten</i>	335	39,3	41,7	36,6		40,1	40,0	42,1		39,4	38,3	37,6	39,5
	365	35,6	32,7	33,0		39,6	34,0	30,3		38,4	37,8	36,0	35,3
	370	35,8	32,7	31,1		32,3	34,5	40,0		38,3	38,9	34,9	35,4
	415	32,7	31,2	33,5		37,9	33,0	35,4		36,5	35,0	35,3	34,5
	460	32,5	31,8	27,8		25,4	29,6	27,6		31,0	33,1	34,8	30,4
	x F.C.	35,2	34,0	32,4		35,1	34,2	35,1		36,7	36,6	35,7	35,0
	x Standort	38,9	39,2	39,2		39,0	40,2	40,2		41,5	41,7	40,8	40,1
GD (5%) _{Vornutzung/Winternutzung/Standort} = 9,98													

Anhangtab. 21: Erträge der Vornutzung **Juni 2001** [dt TS * ha⁻¹] in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung, Gesellschaft und Standort

Winternutzung		November			Dezember			Januar			x Ernte
Vornutzung		Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	
<i>Lolio-Cynosu- sureten</i>	m ü. NN										
	320	41,8	45,4	41,3	42,3	40,4	42,8	49,1	51,4	46,4	44,5
	345	39,5	42,9	36,4	40,2	39,2	34,9	33,2	38,2	35,8	37,8
	390	54,7	43,9	48,0	52,7	48,3	52,2	50,3	53,1	54,2	50,8
	420	30,2	24,1	23,9	26,0	25,5	25,4	25,7	26,2	28,6	26,2
	475	38,7	30,9	23,7	31,3	29,0	27,1	38,5	34,2	33,8	31,9
	x L.C.	41,0	37,4	34,7	38,5	36,5	36,5	39,4	40,6	39,8	38,3
<i>Festuco- Cynosu- reten</i>	335	38,5	36,9	35,1	41,4	38,1	37,3	41,1	36,8	38,7	38,2
	365	33,4	37,8	30,0	41,8	31,6	28,2	38,6	36,6	34,5	34,7
	370	34,9	30,9	30,7	28,6	28,9	33,8	40,8	38,0	34,5	33,5
	415	32,1	32,7	38,9	35,7	32,9	37,6	40,8	38,8	42,9	36,9
	460	24,1	17,9	15,7	17,3	16,3	18,1	23,8	21,3	19,5	19,3
	x F.C.	32,6	31,2	30,1	33,0	29,6	31,0	37,0	34,3	34,0	32,5
	x Standort	36,8	34,3	32,4	35,7	33,0	33,7	38,2	37,5	36,9	35,4
GD (5%) _{Vornutzung/Winternutzung/Standort} = 7,06											

Anhangtab. 22: Erträge der Vornutzung **Juni 2002** [dt TS * ha⁻¹] in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung, Gesellschaft und Standort

Winternutzung		November			Dezember			Januar			x Ernte
Vornutzung		Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	
<i>Lolio- Cynosu- reten</i>	m ü. NN										
	320	35,8	33,4	35,5	45,4	38,6	36,6	44,1	44,2	43,2	39,7
	345	42,9	40,1	40,1	47,3	51,3	46,5	58,4	49,2	50,1	47,3
	390	49,9	48,0	48,5	53,8	50,2	52,8	52,9	45,0	52,2	50,9
	420	26,2	21,9	20,7	32,2	28,1	24,6	35,1	31,1	30,5	27,8
	475	33,5	25,0	19,0	27,1	26,1	23,0	32,1	28,4	30,5	27,2
	x L.C.	37,7	33,7	32,8	41,2	38,9	36,7	44,5	40,6	41,3	38,6
<i>Festuco- Cynosu- reten</i>	335	40,2	40,8	34,0	35,7	40,5	39,7	42,9	39,0	40,3	39,2
	365	27,3	27,8	22,2	30,7	32,0	26,2	33,1	37,0	33,6	30,0
	370	33,1	29,9	29,9	29,7	29,9	35,3	41,0	38,1	37,1	33,8
	415	25,9	28,6	26,9	32,4	32,2	33,1	36,1	34,2	37,6	31,9
	460	20,5	17,3	15,8	20,7	21,3	20,5	29,0	24,4	19,0	20,9
	x F.C.	29,4	28,9	25,8	29,8	31,2	31,0	36,4	34,5	33,5	31,2
	x Standort	33,5	31,3	29,3	35,5	35,0	33,8	40,5	37,5	37,4	34,9
GD (5%) _{Vornutzung/Winternutzung/Standort} = 5,79											

Anhangtab.23: Energiedichte [MJ ME * kg TS⁻¹] in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung, Gesellschaft und Standort im Winter **1999/2000**

Winternutzung		November			Dezember			Januar			x Ernte
Vornutzung		Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	
<i>Lolio- Cynosureten</i>	m ü. NN										
	320	8,93	9,26	9,34	7,99	8,45	9,22	7,08	7,20	8,26	8,41
	345	7,58	8,16	8,75	6,55	6,80	7,12	5,14	5,33	5,48	6,77
	390	8,82	8,61	9,17	8,10	8,52	8,80	6,91	6,73	7,50	8,13
	420	8,75	8,86	9,28	7,31	8,39	8,44	6,02	6,47	6,77	7,81
	475	6,66	6,84	7,88	5,07	5,36	5,44	4,89	4,72	5,24	5,79
	x L.C.	8,15	8,35	8,88	7,00	7,50	7,80	6,01	6,09	6,65	7,38
<i>Festuco- Cynosureten</i>	335	6,32	6,65	7,52	5,19	5,54	6,32	4,48	4,93	5,59	5,84
	365	6,87	7,32	8,95	5,68	6,22	7,13	5,29	5,36	6,08	6,54
	370	7,78	8,41	9,09	6,86	7,02	7,31	6,34	6,70	7,38	7,43
	415	9,14	9,67	9,67	8,41	9,09	9,30	8,02	8,00	8,14	8,83
	460	7,36	7,49	8,23	6,49	6,65	7,03	5,01	5,32	5,64	6,58
	x F.C.	7,49	7,91	8,69	6,53	6,90	7,42	5,83	6,06	6,57	7,04
	x Standorte	7,82	8,13	8,79	6,77	7,20	7,61	5,92	6,08	6,61	7,21
GD (5%) _{Vornutzung/Winternutzung/Standort} = 0,65											

Anhangtab.24: Energiedichte [MJ ME * kg TS⁻¹] in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung, Gesellschaft und Standort im Winter **2000/2001**

Winternutzung		November			Dezember			Januar			x Ernte
Vornutzung		Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	
<i>Lolio- Cynosureten</i>	m ü. NN										
	320	8,69	9,01	9,31	8,19	8,50	9,29	6,20	6,87	7,27	8,15
	345	7,56	7,49	8,26	6,81	6,51	7,09	5,61	5,83	5,70	6,76
	390	7,59	7,74	8,58	6,79	6,45	6,34	5,75	5,57	5,79	6,73
	420	7,33	7,80	8,92	7,78	8,39	8,90	6,39	6,64	7,83	7,78
	475	7,29	7,02	7,92	7,07	7,30	7,47	5,69	5,50	5,65	6,77
	x L.C.	7,69	7,81	8,60	7,33	7,43	7,82	5,93	6,08	6,45	7,24
<i>Festuco- Cynosureten</i>	335	7,11	7,23	7,83	6,73	6,52	7,58	5,80	5,66	6,47	6,77
	365	7,22	7,46	8,28	6,79	6,90	7,76	5,31	5,55	6,05	6,81
	370	7,82	8,31	8,53	7,72	8,00	8,30	5,92	6,29	6,59	7,50
	415	7,61	7,75	8,29	7,99	8,22	8,25	6,24	6,43	6,88	7,52
	460	7,25	7,39	7,81	7,64	7,60	8,00	5,32	5,30	6,58	6,99
	x F.C.	7,40	7,63	8,15	7,37	7,45	7,98	5,72	5,85	6,51	7,12
	x Standort	7,55	7,72	8,37	7,35	7,44	7,90	5,82	5,96	6,48	7,18
GD (5%) _{Vornutzung/Winternutzung/Standort} = 0,73											

Anhangtab.25: Energiedichte [$\text{MJ ME} \cdot \text{kg TS}^{-1}$] in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung, Gesellschaft und Standort im Winter **2001/2002**

Winternutzung		November			Dezember			Januar			x Ernte
Vornutzung		Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	
<i>Lolio-Cynosureten</i>	m ü. NN										
	320	9,24	9,89	10,39	8,47	9,05	9,75	6,75	8,12	8,42	8,90
	345	8,31	8,86	9,37	7,43	7,28	8,07	6,14	6,54	6,72	7,63
	390	7,62	8,30	9,49	7,07	7,92	8,95	6,52	6,92	7,61	7,82
	420	7,96	8,71	9,33	7,61	8,14	8,48	6,23	6,54	6,81	7,76
	475	7,69	7,95	9,11	6,43	6,87	7,90	5,33	5,30	5,37	6,88
	x L.C.	8,16	8,74	9,54	7,40	7,85	8,63	6,19	6,68	6,98	7,80
<i>Festuco-Cynosureten</i>	335	7,08	7,71	8,58	5,68	6,44	7,32	5,36	5,68	6,21	6,67
	365	7,37	7,88	8,42	6,20	6,49	6,92	5,24	5,23	5,44	6,58
	370	8,14	8,87	9,04	7,41	7,72	8,11	6,63	6,86	7,47	7,81
	415	9,04	9,84	9,87	8,34	9,04	9,22	7,45	7,75	7,80	8,70
	460	7,31	7,65	8,58	6,27	6,71	7,87	5,19	5,30	5,86	6,75
	x F.C.	7,79	8,39	8,90	6,78	7,28	7,89	5,97	6,17	6,56	7,30
	x Standort	7,97	8,57	9,22	7,09	7,57	8,26	6,08	6,43	6,77	7,55
GD (5%) _{Vornutzung/Winternutzung/Standort} = 0,53											

Anhangtab.26: Energiedichte [$\text{MJ NEL} \cdot \text{kg TS}^{-1}$] in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung, Gesellschaft und Standort im Winter **1999/2000**

Winternutzung		November			Dezember			Januar			x Ernte
Vornutzung		Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	
<i>Lolio-Cynosureten</i>	m ü. NN										
	320	5,25	5,48	5,53	4,58	4,90	5,44	3,94	4,03	4,77	4,88
	345	4,29	4,70	5,10	3,57	3,75	3,97	2,59	2,73	2,83	3,73
	390	5,16	5,01	5,39	4,64	4,94	5,13	3,81	3,68	4,23	4,67
	420	5,11	5,18	5,48	4,10	4,86	4,89	3,19	3,51	3,71	4,45
	475	3,66	3,79	4,51	2,55	2,74	2,80	2,42	2,30	2,66	3,05
	x L.C.	4,69	4,83	5,20	3,89	4,24	4,45	3,19	3,25	3,64	4,15
<i>Festuco-Cynosureten</i>	335	3,41	3,64	4,25	2,62	2,86	3,40	2,12	2,44	2,90	3,07
	365	3,80	4,12	5,26	2,96	3,34	3,98	2,69	2,73	3,24	3,57
	370	4,44	4,87	5,35	3,79	3,89	4,09	3,42	3,67	4,15	4,19
	415	5,36	5,73	5,72	4,86	5,34	5,49	4,58	4,58	4,67	5,15
	460	4,15	4,24	4,75	3,54	3,64	3,91	2,50	2,71	2,94	3,60
	x F.C.	4,23	4,52	5,07	3,55	3,81	4,17	3,06	3,23	3,58	3,91
	x Standort	4,46	4,68	5,13	3,72	4,03	4,31	3,13	3,24	3,61	4,03
GD (5%) _{Vornutzung/Winternutzung/Standort} = 0,46											

Anhangtab.27: Energiedichte [MJ NEL * kg TS⁻¹] in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung, Gesellschaft und Standort im Winter **2000/2001**

Winternutzung		November			Dezember			Januar			x Ernte
Vornutzung		Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	
<i>Lolio- Cynosureten</i>	m ü. NN										
	320	5,13	5,27	5,56	4,75	4,92	5,55	3,32	3,82	4,11	4,71
	345	4,27	4,26	4,78	3,82	3,57	4,00	2,94	3,10	2,94	3,74
	390	4,34	4,45	4,98	3,78	3,45	3,41	3,02	2,93	3,01	3,71
	420	4,11	4,38	5,20	4,45	4,80	5,21	3,46	3,65	4,46	4,41
	475	4,11	3,92	4,57	3,94	4,10	4,29	2,99	2,87	2,93	3,75
	x L.C.	4,39	4,45	5,02	4,15	4,17	4,49	3,15	3,27	3,49	4,07
<i>Festuco- Cynosureten</i>	335	3,97	4,05	4,47	3,67	3,58	4,29	3,07	2,91	3,57	3,73
	365	4,08	4,20	4,82	3,75	3,76	4,39	2,73	2,87	3,21	3,76
	370	4,42	4,84	4,99	4,37	4,52	4,84	3,13	3,43	3,63	4,24
	415	4,34	4,39	4,84	4,55	4,75	4,76	3,37	3,46	3,83	4,25
	460	4,06	4,12	4,49	4,35	4,35	4,61	2,72	2,81	3,63	3,91
	x F.C.	4,18	4,32	4,72	4,14	4,19	4,58	3,01	3,10	3,57	3,98
	x Standort	4,28	4,39	4,87	4,14	4,18	4,54	3,08	3,18	3,53	4,02
GD (5%) _{Vornutzung/Winternutzung/Standort} = 0,51											

Anhangtab.28: Energiedichte [MJ NEL * kg TS⁻¹] in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung, Gesellschaft und Standort im Winter **2001/2002**

Winternutzung		November			Dezember			Januar			x Ernte
Vornutzung		Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	
<i>Lolio- Cynosureten</i>	m ü. NN										
	320	5,44	5,89	6,24	4,92	5,33	5,82	3,70	4,70	4,90	5,22
	345	4,80	5,18	5,54	4,19	4,09	4,64	3,30	3,60	3,70	4,34
	390	4,31	4,78	5,59	3,92	4,52	5,24	3,50	3,80	4,30	4,44
	420	4,55	5,08	5,49	4,31	4,68	4,91	3,30	3,60	3,70	4,40
	475	4,37	4,56	5,36	3,49	3,80	4,52	2,70	2,70	2,70	3,80
	x L.C.	4,69	5,10	5,65	4,17	4,48	5,03	3,30	3,68	3,86	4,44
<i>Festuco- Cynosureten</i>	335	3,95	4,39	4,99	2,97	3,50	4,12	2,70	3,00	3,30	3,66
	365	4,15	4,51	4,88	3,33	3,54	3,84	2,70	2,60	2,80	3,59
	370	4,67	5,19	5,31	4,18	4,40	4,66	3,60	3,80	4,20	4,45
	415	5,30	5,87	5,88	4,82	5,31	5,44	4,20	4,40	4,40	5,07
	460	4,11	4,35	4,99	3,38	3,69	4,50	2,60	2,70	3,10	3,71
	x F.C.	4,44	4,86	5,21	3,74	4,09	4,51	3,16	3,30	3,56	4,10
	x Standort	4,57	4,98	5,43	3,95	4,28	4,77	3,23	3,49	3,71	4,27
GD (5%) _{Vornutzung/Winternutzung/Standort} = 0,36											

Anhangtab. 29: Verdaulichkeit der organischen Substanz [%] in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung, Gesellschaft und Standort im Winter 1999/2000

Winternutzung		November			Dezember			Januar			x Ernte
Vornutzung		Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	
<i>Lolio-Cynosureten</i>	m ü. NN										
	320	66,9	68,6	68,9	58,6	62,1	66,5	54,7	55,4	61,9	62,6
	345	57,3	60,8	64,0	55,3	56,8	58,7	43,3	44,6	45,7	54,1
	390	65,7	64,0	68,0	59,2	61,9	63,5	53,5	52,5	57,2	60,6
	420	67,4	68,1	70,4	57,3	62,5	57,9	48,6	51,3	53,2	59,6
	475	53,5	54,6	62,0	46,7	48,4	49,2	41,5	40,6	44,0	48,9
	x L.C.	62,1	63,2	66,7	55,4	58,3	59,2	48,3	48,9	52,4	57,2
<i>Festuco-Cynosureten</i>	335	50,3	52,6	57,9	47,4	49,5	54,3	39,7	42,4	46,2	48,9
	365	53,8	56,7	66,4	46,5	49,8	55,2	43,8	44,6	48,6	51,7
	370	58,8	62,5	67,0	53,7	54,6	56,6	49,8	51,9	55,9	56,7
	415	66,5	69,6	69,8	65,4	69,3	71,5	59,9	59,6	60,5	65,8
	460	59,3	60,1	64,2	55,1	56,0	58,5	42,3	44,2	46,2	54,0
	x F.C.	57,7	60,3	65,1	53,6	55,8	59,2	47,1	48,5	51,5	55,4
	x Standort	59,9	61,8	65,9	54,5	57,1	59,2	47,7	48,7	51,9	56,3
GD (5%) _{Vornutzung/Winternutzung/Standort} = 4,11											

Anhangtab. 30: Verdaulichkeit der organischen Substanz [%] in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung, Gesellschaft und Standort im Winter 2000/2001

Winternutzung		November			Dezember			Januar			x Ernte
Vornutzung		Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	
<i>Lolio-Cynosureten</i>	m ü. NN										
	320	63,5	65,4	67,0	60,2	62,8	67,6	49,6	53,6	56,0	60,6
	345	57,6	57,3	61,9	53,1	51,3	54,9	46,1	47,6	46,7	52,9
	390	57,2	58,2	63,0	52,6	50,5	49,1	47,0	45,9	47,4	52,3
	420	56,5	59,1	66,0	59,1	62,8	65,7	51,1	52,5	59,9	59,2
	x L.C.	58,2	58,9	63,6	56,0	56,7	58,9	48,1	49,1	51,3	55,7
<i>Festuco-Cynosureten</i>	335	55,0	55,7	59,5	52,6	51,4	57,7	47,0	46,5	51,4	53,0
	365	55,0	56,4	61,1	52,8	53,3	58,2	44,2	45,6	48,6	52,8
	370	58,5	61,4	62,4	57,9	59,1	60,9	47,7	50,1	51,9	56,6
	415	57,6	58,7	61,9	60,8	62,2	62,4	50,1	51,1	54,0	57,6
	460	55,7	56,7	59,2	58,0	57,7	60,1	44,4	44,4	52,0	54,3
	x F.C.	56,3	57,8	60,8	56,4	56,8	59,9	46,7	47,5	51,6	54,9
	x Standort	57,3	58,4	62,2	56,2	56,7	59,4	47,4	48,3	51,5	55,3
GD (5%) _{Vornutzung/Winternutzung/Standort} = 3,41											

Anhangtab. 31: Verdaulichkeit der organischen Substanz [%] in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung, Gesellschaft und Standort im Winter 2001/2002

Winternutzung		November			Dezember			Januar			x Ernte
Vornutzung		Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	
<i>Lolio-Cynosureten</i>	m ü. NN										
	320	65,7	69,1	71,9	62,4	66,1	70,3	52,8	61,1	62,9	64,7
	345	61,8	64,7	68,0	57,1	57,6	58,0	49,4	52,1	53,2	58,0
	390	56,9	60,9	67,2	53,5	58,5	64,9	51,0	53,7	58,0	58,3
	420	59,7	64,7	67,5	58,1	61,2	63,5	50,2	52,1	53,7	59,0
	475	57,9	59,8	66,6	50,9	53,6	60,2	44,6	44,5	45,1	53,7
	x L.C.	60,4	63,8	68,2	56,4	59,4	63,4	49,6	52,7	54,6	58,7
<i>Festuco-Cynosureten</i>	335	55,9	58,1	63,5	50,0	52,7	59,7	43,9	44,8	48,2	53,0
	365	56,2	59,1	62,4	49,2	51,4	53,9	43,7	43,9	45,2	51,7
	370	59,3	63,8	65,8	56,2	58,2	60,5	52,2	53,7	57,3	58,6
	415	65,8	70,8	71,1	62,7	68,0	63,5	57,1	58,9	59,4	64,1
	460	54,2	58,1	63,1	44,3	56,3	56,2	44,5	46,5	49,8	52,6
	x F.C.	58,3	62,0	65,2	52,5	57,3	58,8	48,3	49,6	52,0	56,0
	X Standort	59,3	62,9	66,7	54,4	58,4	61,1	48,9	51,1	53,3	57,4
GD (5%) _{Vornutzung/Winternutzung/Standort} = 3,07											

Anhangtab. 32: Rohprotein-Konzentration [% i. d. TS] in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung, Gesellschaft und Standort im Winter 1999/2000

Winternutzung		November			Dezember			Januar			x Ernte
Vornutzung		Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	
<i>Lolio-Cynosureten</i>	m ü. NN										
	320	13,7	14,3	14,5	13,7	15,1	15,5	14,7	15,0	17,1	14,8
	345	14,5	15,8	16,4	13,6	13,8	14,9	11,0	10,9	11,7	13,6
	390	16,0	16,8	18,2	17,2	17,9	18,2	16,0	17,0	17,8	17,2
	420	15,4	16,6	17,2	15,1	17,3	17,8	15,4	15,7	17,6	16,4
	475	12,5	12,9	16,6	10,1	11,0	12,5	8,1	8,1	10,4	11,4
	x L.C.	14,4	15,3	16,6	13,9	15,0	15,8	13,0	13,3	14,9	14,7
<i>Festuco-Cynosureten</i>	335	13,8	15,2	17,3	12,6	13,6	15,4	12,1	12,1	12,8	13,9
	365	12,3	13,5	16,3	11,7	13,2	14,3	11,8	13,0	13,1	13,2
	370	12,3	14,1	15,6	13,8	15,5	16,5	11,8	12,9	13,7	14,0
	415	19,7	21,1	22,6	18,4	19,3	19,5	17,7	16,6	17,8	19,2
	460	12,4	13,0	14,5	11,6	12,2	13,5	10,3	11,1	12,0	12,3
	x F.C.	14,1	15,4	17,2	13,6	14,8	15,8	12,8	13,1	13,9	14,5
	X Standort	14,3	15,3	16,9	13,8	14,9	15,8	12,9	13,2	14,4	14,6
GD (5%) _{Vornutzung/Winternutzung/Standort} = 1,31											

Anhangtab. 33: Rohprotein-Konzentration [% i. d. TS] in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung, Gesellschaft und Standort im Winter 2000/2001

Winternutzung		November			Dezember			Januar			x Ernte
Vornutzung		Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	
<i>Lolio-Cynosureten</i>	m ü. NN										
	320	11,7	13,3	13,1	12,0	12,9	14,1	12,4	12,7	13,6	12,9
	345	13,8	13,5	14,6	10,2	10,3	12,4	10,8	12,4	12,2	12,2
	390	11,7	11,3	13,1	11,8	12,2	12,0	12,3	12,3	13,5	12,2
	420	16,5	17,5	20,5	15,3	17,3	19,1	15,2	15,3	18,9	17,3
	475	12,8	13,9	18,2	11,9	12,7	15,3	11,1	11,9	13,4	13,5
	x L.C.	13,3	13,9	15,9	12,2	13,1	14,6	12,4	12,9	14,3	13,6
<i>Festuco-Cynosureten</i>	335	12,2	12,9	15,5	12,1	12,1	13,8	11,3	11,5	12,8	12,7
	365	12,7	13,0	15,0	11,6	12,0	12,8	10,5	11,3	12,1	12,3
	370	11,8	12,9	14,4	11,9	12,4	13,2	10,6	11,9	12,7	12,4
	415	15,0	15,4	17,6	15,2	15,7	17,0	15,2	14,5	16,9	15,8
	460	12,3	13,7	15,7	12,0	12,1	13,5	11,5	12,3	13,5	13,0
	x F.C.	12,8	13,6	15,6	12,6	12,9	14,1	11,8	12,3	13,6	13,3
	x Standort	13,1	13,7	15,8	12,4	13,0	14,3	12,1	12,6	14,0	13,4
GD (5%) _{Vornutzung/Winternutzung/Standort} = 1,81											

Anhangtab. 34: Rohprotein-Konzentration [% i. d. TS] in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung, Gesellschaft und Standort im Winter 2001/2002

Winternutzung		November			Dezember			Januar			x Ernte
Vornutzung		Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	
<i>Lolio-Cynosureten</i>	m ü. NN										
	320	14,6	16,0	16,1	13,1	14,9	16,1	14,0	15,1	15,5	15,0
	345	16,1	16,2	17,5	14,6	14,8	16,3	14,4	15,6	16,1	15,7
	390	14,0	16,0	19,4	14,5	15,2	16,9	15,1	17,0	18,4	16,3
	420	16,6	19,2	20,4	16,2	17,5	20,1	15,2	16,1	17,1	17,6
	475	12,5	13,9	18,4	12,2	14,2	17,8	11,7	12,1	13,3	14,0
	x L.C.	14,8	16,3	18,4	14,1	15,3	17,4	14,1	15,2	16,1	15,7
<i>Festuco-Cynosureten</i>	335	12,0	13,8	16,0	10,7	14,2	14,4	11,5	12,4	14,1	13,2
	365	12,5	13,3	15,4	11,8	12,8	13,2	10,6	11,4	12,0	12,6
	370	12,8	14,7	16,6	12,8	13,2	15,1	14,8	14,8	16,0	14,5
	415	17,8	19,7	21,6	16,3	17,4	18,0	16,5	17,2	18,3	18,1
	460	13,7	14,4	17,2	12,5	13,7	16,2	12,5	13,7	15,3	14,4
	x F.C.	13,8	15,2	17,4	12,8	14,3	15,4	13,2	13,9	15,1	14,6
	x Standort	14,3	15,7	17,9	13,5	14,8	16,4	12,2	13,0	14,1	14,6
GD (5%) _{Vornutzung/Winternutzung/Standort} = 1,36											

Anhangtab. 35: P/E-Quotient in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung, Gesellschaft und Standort im Winter **1999/2000**

Winternutzung		November			Dezember			Januar			x Ernte
Vornutzung		Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	
<i>Lolio- Cynosu- sureten</i>	m ü. NN										
	320	15,3	15,4	15,5	17,1	17,9	16,9	20,7	20,8	20,7	17,8
	345	19,2	19,3	18,7	21,0	20,4	21,1	21,5	20,3	21,3	20,3
	390	18,2	19,5	19,8	21,3	21,0	20,7	23,4	25,3	23,8	21,4
	420	17,7	18,8	18,5	20,7	20,6	21,2	25,5	24,1	26,0	21,5
	475	18,7	18,8	21,2	20,0	20,5	23,1	16,7	18,1	20,9	19,8
	x L.C.	17,8	18,4	18,7	20,0	20,1	20,6	21,6	21,7	22,6	20,2
<i>Festuco- Cynosureten</i>	335	21,8	22,8	23,0	24,5	24,8	24,5	27,0	24,5	23,0	24,0
	365	18,0	18,4	18,2	20,6	21,1	20,0	22,3	24,3	21,6	20,5
	370	15,8	16,8	17,2	20,5	22,1	22,5	18,7	19,2	18,6	19,0
	415	21,5	21,8	23,3	21,8	21,2	20,9	22,1	20,8	21,9	21,7
	460	16,9	17,3	17,6	18,0	18,4	19,2	20,6	20,8	21,3	18,9
	x F.C.	18,8	19,4	19,9	21,1	21,5	21,4	22,2	21,9	21,3	20,8
	x Standort	16,3	16,8	17,2	18,3	18,3	18,9	19,5	19,6	20,5	18,4
GD (5%) _{Vornutzung/Winternutzung/Standort} = 2,12											

Anhangtab. 36: P/E-Quotient in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung, Gesellschaft und Standort im Winter **2000/2001**

Winternutzung		November			Dezember			Januar			x Ernte
Vornutzung		Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	
<i>Lolio- Cynosu- sureten</i>	m ü. NN										
	320	13,5	14,7	14,1	14,7	15,3	15,2	20,4	18,4	18,8	16,1
	345	18,2	18,0	17,7	14,9	15,9	18,1	19,3	21,2	21,3	18,3
	390	15,4	14,6	15,3	17,6	18,7	19,0	21,3	22,1	23,3	18,6
	420	22,6	22,5	23,0	19,6	20,6	21,5	23,8	22,9	24,0	22,3
	475	17,6	19,9	23,0	16,8	17,4	20,5	19,6	21,6	23,7	20,0
	x L.C.	17,4	17,9	18,6	16,7	17,6	18,8	20,9	21,2	22,2	19,0
<i>Festuco- Cynosureten</i>	335	17,2	17,9	19,8	17,9	18,6	18,2	19,6	20,3	19,7	18,8
	365	17,5	17,5	18,2	17,2	17,4	16,6	19,9	20,3	20,0	18,3
	370	15,1	15,6	16,8	15,5	15,6	16,0	17,9	19,0	19,2	16,7
	415	19,7	19,8	21,3	19,1	19,0	20,6	24,4	22,6	24,6	21,2
	460	17,0	18,5	20,1	15,7	16,0	16,8	21,6	23,3	20,6	18,8
	x F.C.	17,3	17,9	19,2	17,1	17,3	17,6	20,7	21,1	20,8	18,8
	x Standort	17,4	17,9	18,9	16,9	17,5	18,2	20,8	21,2	21,5	18,9
GD (5%) _{Vornutzung/Winternutzung/Standort} = 2,28											

Anhangtab. 37: P/E-Quotient in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung, Gesellschaft und Standort im Winter **2001/2002**

Winternutzung		November			Dezember			Januar			x Ernte
Vornutzung		Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	
<i>Lolio- Cynosureten</i>	m ü. NN										
	320	15,9	16,2	15,4	15,4	16,4	16,5	20,7	18,6	18,4	17,1
	345	19,3	18,2	18,7	19,7	20,3	20,1	23,6	24,0	24,1	20,9
	390	18,3	19,3	20,4	20,5	19,2	18,9	23,2	24,6	24,2	21,0
	420	20,9	22,0	21,8	21,3	21,5	23,6	24,4	24,5	25,3	22,8
	475	16,2	17,6	20,2	19,0	20,7	22,5	21,9	22,7	24,7	20,6
	x L.C.	18,1	18,7	19,3	19,2	19,6	20,4	22,8	22,9	23,3	20,5
<i>Festuco- Cynosureten</i>	335	17,0	17,9	18,7	18,9	22,4	19,7	21,4	22,0	22,7	20,1
	365	17,0	16,9	18,3	19,1	19,8	19,1	20,2	21,9	22,0	19,4
	370	15,7	16,5	18,4	17,2	17,1	18,6	22,3	21,6	21,5	18,8
	415	19,7	20,0	21,8	19,5	19,3	19,5	22,1	22,2	23,5	20,8
	460	18,8	18,8	20,1	20,1	20,5	20,6	24,0	25,8	26,1	21,6
	x F.C.	17,6	18,0	19,5	19,0	19,8	19,5	22,0	22,7	23,1	20,1
	x Standort	17,9	18,3	19,4	19,1	19,7	19,9	22,4	22,8	23,2	20,3
GD (5%) _{Vornutzung/Winternutzung/Standort} = 1,99											

Anhangtab. 38: Ergosterolkonzentration [mg * kg TS⁻¹] in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung, Gesellschaft und Standort im Winter **1999/2000**

Winternutzung		November			Dezember			Januar			x Ernte
Vornutzung		Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	
<i>Lolio- Cynosureten</i>	m ü. NN										
	320	88	65	47	146	120	82	157	136	137	109
	345	91	73	50	85	74	64	106	75	80	78
	390	79	77	59	157	138	118	237	229	174	141
	420	105	84	56	138	96	77	141	113	119	103
	475	82	68	52	79	81	44	101	88	98	77
	x L.C.	89	73	53	121	102	77	148	128	122	101
<i>Festuco- Cynosureten</i>	335	98	103	74	131	128	85	154	131	101	112
	365	95	78	37	129	105	76	153	155	118	105
	370	70	48	27	123	108	94	146	120	95	92
	415	51	27	28	58	42	40	82	67	79	53
	460	46	27	17	64	38	30	86	69	53	48
	x F.C.	72	57	37	101	84	65	124	108	89	82
	x Standort	81	65	45	111	93	71	136	118	105	92
GD (5%) _{Vornutzung/Winternutzung/Standort} = 23,8											

Anhangtab. 39: Ergosterolkonzentration [$\text{mg} \cdot \text{kg TS}^{-1}$] in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung, Gesellschaft und Standort im Winter 2000/2001

Winternutzung		November			Dezember			Januar			x Ernte
Vornutzung		Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	
<i>Lolio- Cynosureten</i>	m ü. NN										
	320	135	151	97	235	206	165	347	341	344	225
	345	107	97	87	132	142	130	217	196	206	146
	390	162	131	111	285	290	306	437	414	415	283
	420	196	194	125	295	226	185	404	332	264	247
	475	167	130	110	222	205	180	265	238	236	195
	x L.C.	153	141	106	234	214	193	334	304	293	219
<i>Festuco- Cynosureten</i>	335	178	167	147	177	160	132	233	247	196	182
	365	155	140	124	165	133	151	281	264	251	185
	370	120	108	81	282	221	191	301	282	271	206
	415	166	162	148	174	167	145	255	239	217	186
	460	141	113	106	195	160	146	226	238	213	171
	x F.C.	152	138	121	199	168	153	259	254	230	186
	x Standort	153	139	114	216	191	173	297	279	261	203
GD (5%) _{Vornutzung/Winternutzung/Standort} = 46,8											

Anhangtab. 40: Ergosterolkonzentration [$\text{mg} \cdot \text{kg TS}^{-1}$] in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung, Gesellschaft und Standort im Winter 2001/2002

Winternutzung		November			Dezember			Januar			x Ernte
Vornutzung		Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	
<i>Lolio- Cynosureten</i>	m ü. NN										
	320	179	127	75	240	154	135	391	342	275	213
	345	199	170	101	260	263	170	409	370	376	258
	390	279	204	156	362	289	233	457	472	441	321
	420	220	145	104	300	249	199	408	379	333	260
	475	167	112	104	206	132	132	310	313	323	200
	x L.C.	209	151	108	274	217	174	395	375	350	250
<i>Festuco- Cynosureten</i>	335	167	204	128	231	241	204	311	377	283	239
	365	196	164	146	264	242	243	376	356	342	259
	370	195	144	175	208	156	172	408	374	301	237
	415	119	77	77	181	130	126	335	297	330	186
	460	190	175	130	281	255	211	361	363	387	261
	x F.C.	173	153	131	233	205	191	358	353	329	236
	x Standort	191	152	120	253	211	183	376	364	339	243
GD (5%) _{Vornutzung/Winternutzung/Standort} = 61,9											

Anhangtab. 41: Mykotoxingehalte [$\text{mg} \cdot \text{kg TS}^{-1}$] der Vornutzung Juni und der Winternutzung Dezember der drei Versuchsjahre in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung, Gesellschaft und Standort

Ochratoxin A	Jahr		1999			2000			2001		
	Winternutzung		Dezember			Dezember			Dezember		
	Vornutzung		Juni			Juni			Juni		
	Wiederholung		1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Lolio- Cynosu- reten</i>	m ü. NN										
	320		0,020	0,020	0,020	0,004	0,002	0,007	0,006	n.b.	n.b.
	345		n.b.	0,010	0,002	0,004	0,005	0,003	n.b.	n.b.	n.b.
	390		n.b.	n.b.	0,096	n.b.	n.b.	0,023	n.b.	n.b.	n.b.
	420		0,008	0,005	n.b.	0,004	0,002	0,005	n.b.	n.b.	n.b.
<i>Festuco- Cy- nosureten</i>	475		n.b.	0,002	n.b.	0,002	0,005	0,002	n.b.	n.b.	n.b.
	335		0,017	0,005	0,035	0,003	0,041	0,009	n.b.	n.b.	n.b.
	365		0,003	n.b.	0,003	0,029	0,009	0,010	0,042	0,012	0,008
	370		0,002	0,003	n.b.	0,006	0,013	0,007	n.b.	n.b.	0,002
	415		0,003	0,002	0,006	0,015	0,008	0,012	n.b.	n.b.	n.b.
	460		0,005	n.b.	0,001	0,006	0,039	0,006	0,007	0,003	n.b.

Zearalenon	Jahr		1999			2000			2001		
	Winternutzung		Dezember			Dezember			Dezember		
	Vornutzung		Juni			Juni			Juni		
	Wiederholung		1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Lolio- Cynosu- reten</i>	m ü. NN										
	320		n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
	345		0,020	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
	390		n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0,030	n.b.	0,020	0,040	0,170
	420		n.b.	0,030	n.b.	n.b.	0,010	n.b.	0,050	n.b.	n.b.
<i>Festuco- Cy- nosureten</i>	475		0,040	0,030	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
	335		n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
	365		n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
	370		n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
	415		n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
	460		n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

n.b.: nicht bestimmbar, d.h. unterhalb der Nachweisgrenze von $0,002 \text{ mg} \cdot \text{kg TS}^{-1}$ bei Ochratoxin A und von $0,01 \text{ mg} \cdot \text{kg TS}^{-1}$ bei Zearalenon

Anhangtab. 42: Varianztabelle für den **Ertrag** Winter in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung, Standort und Jahr

Varianzursache	FG	TS- Ertrag Winter-		
		1999/2000 MQ/F-Test	2000/2001 MQ/F-Test	2001/2002 MQ/F-Test
<u>Säule</u>				
m ü. NN 390	2	0,76	45,07	5,85
m ü. NN 320	2	10,82	35,80 *	9,00 *
m ü. NN 370	2	1,93	36,88 *	1,65
m ü. NN 365	2	6,70 *	8,77	60,35 **
m ü. NN 415	2	3,88	29,84	8,78 *
m ü. NN 345	2	5,28	29,68	7,19
m ü. NN 335	2	4,40	10,71	3,72
m ü. NN 475	2	5,16	26,88 *	13,16
m ü. NN 460	2	8,31	2,71	8,90 *
m ü. NN 420	2	25,93 *	75,83 *	25,75 **
<u>Block</u>				
m ü. NN 390	2	27,73 **	42,13	0,18
m ü. NN 320	2	2,20	5,21	0,44
m ü. NN 370	2	0,46	18,38	4,94
m ü. NN 365	2	6,70 *	41,12	5,02
m ü. NN 415	2	1,46	0,99	7,57 *
m ü. NN 345	2	27,87 **	50,24	47,44 **
m ü. NN 335	2	7,49	28,81	7,00
m ü. NN 475	2	8,28	11,06	3,29
m ü. NN 460	2	26,52	16,42	6,31
m ü. NN 420	2	76,26 **	62,50	5,53
Vornutzung	2	916,83 **	1629,77 **	1122,27 **
Winternutzung	2	1662,77 **	4234,26 **	2847,52 **
Standort	9	177,51 **	361,67 **	147,12 **
Vornutzung x Winternutzung	4	84,62 **	52,44 *	91,81 **
Vornutzung x Standort	18	22,05 **	36,76 *	20,50 **
Winternutzung x Standort	18	30,92 **	66,55 **	55,42 **
VornutzungxWinternutzungxStandort	36	6,41 *	8,15	5,22 **
Fehler	140	3,74	17,68	3,20
Gesamt	269			

Anhangtab. 43 Varianztabelle für den **TS-Ertrag** Vornutzung Juni in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung, Standort und Jahr

Varianzursache	FG	TS-Ertrag Juni			
		1999 MQ/F-Test	2000 MQ/F-Test	2001 MQ/F-Test	2002 MQ/F-Test
<u>Säule</u>					
m ü. NN 375	2	29,17	4,37	277,55 *	31,42
m ü. NN 320	2	45,48	13,90	17,12	31,49
m ü. NN 370	2	5,81	202,58 **	189,47 **	216,53 **
m ü. NN 365	2	0,08	1,57	62,72	4,96
m ü. NN 415	2	3,66	81,69	62,58	1,41
m ü. NN 345	2	21,42	16,95	90,68 *	281,14 **
m ü. NN 335	2	26,70	21,08	12,80	5,28
m ü. NN 475	2	93,28	52,00	14,37	1,84
m ü. NN 440	2	0,77	7,94	9,39	3,97
m ü. NN 420	2	3,41	13,04	91,60 *	76,26 *
<u>Block</u>					
m ü. NN 375	2	625,29 **	756,79 **	643,42 **	69,23
m ü. NN 320	2	30,68	15,50	129,48 **	44,62
m ü. NN 370	2	16,22	138,78 *	58,42 *	109,27 **
m ü. NN 365	2	160,35	29,06	6,24	65,52
m ü. NN 415	2	74,85	135,72 *	124,93 *	27,13
m ü. NN 345	2	74,55 *	47,56	213,03 **	22,34
m ü. NN 335	2	9,74	4,15	57,26	50,52
m ü. NN 475	2	273,94	633,26	93,35 **	52,60
m ü. NN 440	2	5,48	4,21	2,59	7,25
m ü. NN 420	2	112,66 **	8,22	6,33	13,70
Vornutzung	2	42,70	6,41	162,41 **	206,32 **
Winternutzung	2	3,77	117,69	307,75 **	1162,67 **
Standort	9	6197,14 **	1701,79 **	2091,07 **	2344,97 **
Vornutzung x Winternutzung	4	42,58	7,56	28,42	21,29
Vornutzung x Standort	18	56,73	19,55	37,96 *	22,41 *
Winternutzung x Standort	18	32,73	33,07	33,89 *	30,04 **
VornutzungxWinternutzungxStan- dort	36	32,09	34,22	21,11	17,92
Fehler	140	46,16	38,17	19,11	12,84
Gesamt	269				

Anhangtab. 44: Varianztabelle für die **Energiedichte** (= ME) in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung, Standort und Jahr

Varianzursache	FG	Energiedichte		
		1999/2000 MQ/F-Test	2000/2001 MQ/F-Test	2001/2002 MQ/F-Test
Säule				
m ü. NN 390	2	0,15	0,36	0,08
m ü. NN 320	2	0,07	0,01	0,03
m ü. NN 370	2	0,03	0,38 *	0,10
m ü. NN 365	2	0,07	0,11	0,12
m ü. NN 415	2	0,15	0,41	0,17
m ü. NN 345	2	1,30 **	1,15 *	0,11
m ü. NN 335	2	0,09	0,29	0,09
m ü. NN 475	2	1,13	0,17	0,08
m ü. NN 460	2	1,20 *	0,00	0,01
m ü. NN 420	2	0,10	0,68 *	0,71 *
Block				
m ü. NN 390	2	0,96	0,10	0,67 *
m ü. NN 320	2	0,39 *	0,06	0,14
m ü. NN 370	2	0,35	0,15	0,21 *
m ü. NN 365	2	0,05	0,24	0,48 **
m ü. NN 415	2	0,03	0,01	0,09
m ü. NN 345	2	5,03 **	0,41	0,61 *
m ü. NN 335	2	1,21 **	0,00	0,09
m ü. NN 475	2	0,88	0,28 *	0,57 **
m ü. NN 460	2	1,12 *	0,04	0,02
m ü. NN 420	2	0,72 **	0,17	0,50 *
Vornutzung	2	16,04 **	9,68 **	24,05 **
Winternutzung	2	94,12 **	76,27 **	105,47 **
Standort	9	30,8 **	7,06 **	18,43 **
Vornutzung x Winternutzung	4	0,27	0,57 *	0,72 **
Vornutzung x Standort	18	0,27 *	0,41 **	0,34 **
Winternutzung x Standort	18	0,96 **	1,02 **	0,58 **
VornutzungxWinternutzungxStandort	36	0,15	0,20	0,11
Fehler	140	0,16	0,20	0,11
Gesamt	269			

Anhangtab. 45: Varianztabelle für die **Energiedichte** (= NEL) in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung, Standort und Jahr

Varianzursache	FG	Energiedichte (in NEL)		
		1999/2000 MQ/F-Test	2000/2001 MQ/F-Test	2001/2002 MQ/F-Test
<u>Säule</u>				
m ü. NN 390	2	0,07	0,17	0,04
m ü. NN 320	2	0,03	0,01	0,01
m ü. NN 370	2	0,01	0,19*	0,05
m ü. NN 365	2	0,04	0,05	0,06
m ü. NN 415	2	0,07	0,20	0,09
m ü. NN 345	2	0,63**	0,57	0,06
m ü. NN 335	2	0,04	0,14	0,04
m ü. NN 475	2	0,57	0,08	0,04
m ü. NN 460	2	0,59*	0,00	0,01
m ü. NN 420	2	0,05	0,32	0,33*
<u>Block</u>				
m ü. NN 390	2	0,46	0,05	0,32
m ü. NN 320	2	0,19*	0,03	0,07
m ü. NN 370	2	0,18	0,07	0,10
m ü. NN 365	2	0,02	0,12	0,23*
m ü. NN 415	2	0,02	0,00	0,05
m ü. NN 345	2	2,46**	0,21	0,30
m ü. NN 335	2	0,60**	0,00	0,04
m ü. NN 475	2	0,45	0,14	0,28**
m ü. NN 460	2	0,54	0,02	0,01
m ü. NN 420	2	0,36*	0,08	0,24
Vornutzung	2	7,82**	4,66**	11,70**
Winternutzung	2	46,25**	37,52**	51,34**
Standort	9	14,87**	3,44**	8,93**
Vornutzung x Winternutzung	4	0,13	0,28	0,34**
Vornutzung x Standort	18	0,14	0,20*	0,16**
Winternutzung x Standort	18	0,47**	0,51**	0,29**
VornutzungxWinternutzungxStan- dort	36	0,08	0,10	0,06
Fehler	140	0,08	0,10	0,05
Gesamt	269			

Anhangtab. 46: Varianztabelle für die **Verdaulichkeit der organischen Substanz** in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung, Standort und Jahr

Varianzursache	FG	Verdaulichkeit der org. Substanz		
		1999/2000 MQ/F-Test	2000/2001 MQ/F-Test	2001/2002 MQ/F-Test
<u>Säule</u>				
m ü. NN 390	2	6,08	8,80	5,69
m ü. NN 320	2	10,95	1,35	1,03
m ü. NN 370	2	1,60	14,20*	3,65
m ü. NN 365	2	4,17	0,37	2,81
m ü. NN 415	2	8,51	0,26	6,14
m ü. NN 345	2	64,40**	26,99	5,39
m ü. NN 335	2	6,34	8,98	0,69
m ü. NN 475	2	110,12	4,98	2,72
m ü. NN 460	2	70,48*	0,06	0,46
m ü. NN 420	2	11,31	12,94	31,75
<u>Block</u>				
m ü. NN 390	2	60,94	3,29	20,58
m ü. NN 320	2	21,07	3,57	5,48
m ü. NN 370	2	27,81	5,93	8,42
m ü. NN 365	2	1,60	3,57	13,65*
m ü. NN 415	2	0,19	0,59	8,68
m ü. NN 345	2	275,07**	17,41	23,69
m ü. NN 335	2	74,30**	0,10	2,65
m ü. NN 475	2	37,11	8,00	19,76**
m ü. NN 460	2	50,26	0,58	0,29
m ü. NN 420	2	31,61*	4,64	15,66
Vornutzung	2	375,68**	245,27**	844,08**
Winternutzung	2	3356,00**	2442,13**	3191,62**
Standort	9	648,13**	190,09**	580,62**
Vornutzung x Winternutzung	4	7,71	3,80	20,17**
Vornutzung x Standort	18	10,16	10,69**	17,08**
Winternutzung x Standort	18	44,57**	34,33**	23,25**
VornutzungxWinternutzungxStan- dort	36	5,57	4,74	6,95**
Fehler	140	6,47	4,46	3,62
Gesamt	269			

Anhangtab. 47: Varianztabelle für die **Rohprotein-Konzentration** in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung, Standort und Jahr

Varianzursache	FG	Rohproteinkonzentration		
		1999/2000 MQ/F-Test	2000/2001 MQ/F-Test	2001/2002 MQ/F-Test
Säule				
m ü. NN 390	2	0,06	5,97	0,50
m ü. NN 320	2	0,30	4,38 *	2,15 **
m ü. NN 370	2	0,02	0,19	0,30
m ü. NN 365	2	0,30	1,78	0,48
m ü. NN 415	2	1,57	4,41	0,43
m ü. NN 345	2	3,34 *	1,98	3,14
m ü. NN 335	2	1,63 **	0,54	1,66
m ü. NN 475	2	1,67	1,43 *	3,33 **
m ü. NN 460	2	3,31 **	0,07	0,19
m ü. NN 420	2	12,84 **	33,44 **	40,46 **
Block				
m ü. NN 390	2	2,85	0,23	2,47
m ü. NN 320	2	1,32	1,56	1,26 *
m ü. NN 370	2	0,13	0,77	3,19 **
m ü. NN 365	2	1,28	2,47	0,05
m ü. NN 415	2	0,38	0,03	1,72
m ü. NN 345	2	11,03 **	0,87	0,42
m ü. NN 335	2	1,88 **	1,37 *	1,33
m ü. NN 475	2	0,51	0,44	1,09
m ü. NN 460	2	8,56 **	2,55 *	2,36 *
m ü. NN 420	2	7,95 **	1,65	1,99
Vornutzung	2	96,43 **	90,22 **	182,41 **
Winternutzung	2	91,91 **	37,87 **	45,33 **
Standort	9	152,82 **	76,42 **	86,70 **
Vornutzung x Winternutzung	4	3,09 **	3,09 *	5,22 **
Vornutzung x Standort	18	1,12 *	3,17 **	2,36 **
Winternutzung x Standort	18	11,19 **	4,49 **	4,90 **
VornutzungxWinternutzungxStandort	36	0,75	1,05	1,03 *
Fehler	140	0,66	1,25	0,71
Gesamt	269			

Anhangtab. 48: Varianztabelle für den **P/E-Quotienten** in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung, Standort und Jahr

Varianzursache	FG	P/E-Quotient		
		1999/2000 MQ/F-Test	2000/2001 MQ/F-Test	2001/2002 MQ/F-Test
<u>Säule</u>				
m ü. NN 390	2	7,18 *	7,32	2,27 *
m ü. NN 320	2	1,93	10,01	1,72 *
m ü. NN 370	2	0,02	3,05	2,07
m ü. NN 365	2	0,04	1,10	3,63
m ü. NN 415	2	2,08	3,07 *	3,15
m ü. NN 345	2	33,19 **	17,41 *	13,33 **
m ü. NN 335	2	1,00	1,24	5,95
m ü. NN 475	2	55,45	1,08	5,61
m ü. NN 460	2	16,32	0,00	0,25
m ü. NN 420	2	24,18 *	39,10 **	34,48 **
<u>Block</u>				
m ü. NN 390	2	3,89	1,42	2,95 *
m ü. NN 320	2	6,22	7,14	0,37
m ü. NN 370	2	2,57	1,90	1,74
m ü. NN 365	2	2,03	8,14 **	5,00
m ü. NN 415	2	3,07	0,66	1,09
m ü. NN 345	2	35,49 **	0,92	3,44
m ü. NN 335	2	56,73 **	2,83	4,52
m ü. NN 475	2	30,88	0,77	0,57
m ü. NN 460	2	21,43	2,70	5,99
m ü. NN 420	2	9,26	0,96	1,12
Vornutzung	2	3,85	33,71 **	25,87 **
Winternutzung	2	849,11 **	344,38 **	447,00 **
Standort	9	336,82 **	93,85 **	68,95 **
Vornutzung x Winternutzung	4	2,90	1,49	1,82
Vornutzung x Standort	18	9,22 **	4,10 **	3,03 **
Winternutzung x Standort	18	123,48 **	11,51 **	5,81 **
VornutzungxWinternutzungxStandort	36	3,54	1,77	1,75
Fehler	140	4,82	1,99	1,52
Gesamt	269			

Anhangtab. 49: Varianztabelle für die **Ergosterol-Konzentration** in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung, Standort und Jahr

Varianzursache	FG	Ergosterolkonzentration		
		1999/2000 MQ/F-Test	2000/2001 MQ/F-Test	2001/2002 MQ/F-Test
<u>Säule</u>				
m ü. NN 390	2	293,22	845,23 *	2214,45
m ü. NN 320	2	0,13	819,37	2255,09
m ü. NN 370	2	217,44	688,44	495,80
m ü. NN 365	2	495,48	3254,70	3775,65
m ü. NN 415	2	375,90	625,04	3042,44 **
m ü. NN 345	2	411,07	353,44	7228,81 **
m ü. NN 335	2	335,26	232,11	647,80
m ü. NN 475	2	141,44	868,90 *	3063,39 *
m ü. NN 460	2	0,48	537,49	774,97
m ü. NN 420	2	6144,04 **	15984,00 *	5867,81
<u>Block</u>				
m ü. NN 390	2	2248,02 *	644,64	3269,59 *
m ü. NN 320	2	85,67	1036,26	2861,34
m ü. NN 370	2	1276,62 **	388,11	116,83
m ü. NN 365	2	454,38	1994,48	1466,82
m ü. NN 415	2	8,47	179,70	337,59
m ü. NN 345	2	9,55	2357,44 **	1476,90
m ü. NN 335	2	267,70	485,33	2579,57
m ü. NN 475	2	64,11	684,42	321,99
m ü. NN 460	2	76,93	475,23	1721,87
m ü. NN 420	2	1286,37 *	641,33	3408,26
Vornutzung	2	28393,30 **	33680,60 **	80552,55 **
Winternutzung	2	72203,62 **	471044,02 **	1003530,70 **
Standort	9	22011,49 **	42639,19 **	39818,23 **
Vornutzung x Winternutzung	4	226,03	294,10	3337,63
Vornutzung x Standort	18	474,33 **	1826,39 *	3541,94 **
Winternutzung x Standort	18	3280,82 **	13133,01 **	3376,38 **
VornutzungxWinternutzungxStan- dort	36	265,69	639,48	1322,80
Fehler	140	219,80	892,63	1468,08
Gesamt	269			

Anhangtab. 50: Ganzjahreserträge der Winternutzung November und der Vornutzung Juni addiert [dt TS * ha⁻¹] in Abhängigkeit von Jahr, Gesellschaft und Standort

Winternutzung		Nov. 99	Nov. 00	Nov. 01
Vornutzung		Jun. 00	Jun. 01	Jun. 02
<i>Lolio- Cynosureten</i>	m ü. NN			
	320	66,6	65,1	57,3
	345	59,2	57,7	65,4
	390	70,3	87,5	72,0
	420	55,6	56,6	47,1
	475	66,2	64,4	58,4
	x L.C.	63,6	66,3	60,1
<i>Festuco- Cynosureten</i>	335	56,3	62,9	50,9
	365	53,4	56,4	50,5
	370	50,5	65,3	48,7
	415	47,2	60,0	40,3
	460	56,0	53,5	47,5
	x F.C.	52,7	59,6	47,6
	x Standort	58,15	63,0	53,8

Anhangtab. 51: Prozentuale Verluste der TS-Erträge Winter **1999/2000** gegenüber der vorherigen Ernte

Winternutzung		November			Dezember			Januar		
Vornutzung		Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.
<i>Lolio- Cynosureten</i>	m ü. NN									
	320				34,74	32,03	35,77	37,41	34,62	46,59
	345				65,77	74,79	66,99	49,02	33,33	41,18
	390				34,24	28,77	32,29	36,36	38,46	30,77
	420				40,54	34,94	25,00	67,42	80,56	74,07
	475				45,32	50,97	44,93	73,68	66,34	52,63
	x L.C.				44,12	44,30	41,00	52,78	50,66	49,05
<i>Festuco- Cynosureten</i>	335				44,12	37,59	60,27	47,37	26,51	20,69
	365				44,94	42,96	4,17	-3,06	16,88	39,13
	370				64,63	59,04	6,67	-7,69	17,65	52,38
	415				37,24	-5,13	8,51	47,25	19,51	51,16
	460				34,47	37,62	34,81	11,69	21,37	55,68
	x F.C.				45,08	34,42	22,89	19,11	20,38	43,81
	x Standort				44,60	39,36	31,94	35,95	35,52	46,43

Anhangtab. 52: Prozentuale Verluste der TS-Erträge Winter **2000/2001** gegenüber der vorherigen Ernte

Winternutzung		November			Dezember			Januar		
Vornutzung		Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.
<i>Lolio- Cynosureten</i>	m ü. NN									
	320				10,30	22,70	43,98	82,30	79,02	80,65
	345				68,13	79,35	78,40	74,14	60,53	68,57
	390				25,00	26,49	39,74	23,58	22,97	31,88
	420				6,44	31,34	24,11	68,83	62,32	71,76
	475				11,67	9,36	26,79	51,98	57,07	69,51
	x L.C.				24,31	33,85	42,60	60,16	56,38	64,48
<i>Festuco- Cynosureten</i>	335				25,00	31,60	45,11	45,90	46,20	57,53
	365				24,78	19,02	38,85	36,99	31,54	44,71
	370				31,25	26,74	27,15	84,21	85,71	90,91
	415				14,34	8,85	8,57	23,43	9,71	26,56
	460				19,73	27,78	27,17	42,37	43,96	52,38
	x F.C.				23,02	22,80	29,37	46,58	43,42	54,42
	x Standort				23,66	28,32	35,99	53,37	49,90	59,45

Anhangtab. 53: Prozentuale Verluste der TS-Erträge Winter **2001/2002** gegenüber der vorherigen Ernte

Winternutzung		November			Dezember			Januar		
Vornutzung		Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.
<i>Lolio- Cynosureten</i>	m ü. NN									
	320				34,42	42,14	44,07	58,16	71,74	65,15
	345				12,44	16,00	32,56	75,63	77,98	80,46
	390				18,10	27,68	29,36	55,25	53,91	71,43
	420				43,06	30,92	36,17	76,47	82,86	95,00
	475				52,61	50,75	64,00	23,73	48,48	55,56
	x L.C.				32,13	33,50	41,23	57,85	66,99	73,52
<i>Festuco- Cynosureten</i>	335				57,94	66,67	28,33	35,56	13,51	51,16
	365				35,78	10,37	31,62	33,56	46,94	36,25
	370				23,72	4,50	-40,35	41,18	46,23	63,75
	415				25,69	7,14	-18,57	60,75	55,13	66,27
	460				37,04	57,20	66,67	75,88	67,31	57,14
	x F.C.				36,03	29,18	13,54	49,38	45,82	54,91
	x Standort				34,08	31,34	27,39	53,62	56,41	64,22

Anhangtab. 54: Erträge der Vornutzung Juni 1999 [dt TS * ha⁻¹] in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung, Gesellschaft und Standort

Winternutzung		November				Dezember				Januar			x Ernte
Vornutzung		Juni	Juli	August		Juni	Juli	August		Juni	Juli	Au- gust	
<i>Lolio- Cynosuretum</i>	m ü. NN												
	320	60,7	61,8	64,9		58,6	67,0	67,9		61,3	64,3	68,5	63,9
	345	42,3	40,8	47,3		41,6	40,0	47,0		49,1	44,4	42,7	43,9
	390	62,8	60,5	63,1		60,8	62,8	59,5		62,2	49,7	50,2	59,1
	420	25,9	26,2	24,4		21,3	23,5	22,9		22,2	24,1	22,7	23,7
	475	58,4	51,2	53,8		54,8	63,2	54,0		52,2	52,3	52,8	54,7
	x L.C.	50,0	48,1	50,7		47,4	51,3	50,3		49,4	47,0	47,4	49,1
<i>Festuco- Cynosuretum</i>	335	42,9	46,7	43,0		42,6	42,0	43,7		39,3	38,0	40,9	42,1
	365	39,9	49,0	48,1		44,1	40,5	40,5		46,5	51,0	51,9	45,7
	370	19,9	19,6	16,5		18,6	18,3	20,3		23,5	17,6	19,0	19,3
	415	32,5	26,8	27,6		30,0	27,1	32,0		29,3	27,1	24,8	28,6
	460	37,3	38,3	30,6		27,4	28,8	37,9		34,5	31,7	27,7	32,7
		x F.C.	34,5	36,1	33,2		32,5	31,3	34,9		34,6	33,1	32,9
	x Standort	42,3	42,1	41,9		40,0	41,3	42,6		42,0	40,0	40,1	41,4
GD (5%) _{Vornutzung/Winternutzung/Standort} = 10,97													

Anhangtab. 55: ME-Erträge [GJ ME * ha⁻¹] in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung, Gesellschaft und Standort im Winter 1999/2000

Winternutzung		November				Dezember				Januar			x Ernte
Vornutzung		Juni	Juli	Aug.		Juni	Juli	Aug.		Juni	Juli	Aug.	
<i>Lolio- Cynosu- reten</i>	m ü. NN												
	320	17,9	13,5	12,2		10,2	8,1	7,6		5,9	4,7	3,7	9,3
	345	10,4	9,0	8,4		3,2	2,0	2,3		1,3	1,1	1,1	4,3
	390	15,3	11,8	8,3		9,3	8,4	5,4		5,0	4,0	3,2	7,9
	420	18,4	13,8	9,3		9,1	8,5	6,6		2,5	1,3	1,3	7,9
	475	17,6	13,4	5,0		7,3	5,0	1,9		1,9	1,5	0,8	6,1
	x L.C.	15,9	12,3	8,7		7,8	6,4	4,8		3,3	2,5	2,0	7,1
<i>Festuco- Cy- nosureten</i>	335	10,3	8,4	5,2		4,6	4,3	1,7		2,2	2,8	1,1	4,5
	365	11,4	9,3	2,0		5,2	4,4	1,5		5,1	3,3	0,8	4,8
	370	10,7	6,5	3,8		3,4	2,3	2,8		3,4	1,8	1,4	4,0
	415	12,2	3,5	4,2		7,2	3,5	3,7		3,6	2,5	1,7	4,7
	460	16,4	14,8	10,6		9,5	8,2	5,8		6,6	5,2	2,0	8,8
		x F.C.	12,2	8,5	5,2		6,0	4,5	3,1		4,2	3,1	1,4
	x Standort	14,1	10,4	6,9		6,9	5,5	3,9		3,7	2,8	1,7	6,2

Anhangtab. 56: ME-Erträge [GJ ME * ha⁻¹] in Abhängigkeit von Vornutzung, Winter-
nutzung, Gesellschaft und Standort im Winter **2000/2001**

Winternutzung		November			Dezember			Januar			x Ernte
Vornutzung		Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	
<i>Lolio- Cynosu- reten</i>	m ü. NN										
	320	20,2	16,5	15,4	17,2	12,2	8,7	2,2	2,1	1,3	10,7
	345	12,9	13,5	13,4	3,8	2,5	2,2	0,8	0,9	0,6	5,6
	390	24,7	23,3	19,7	16,5	14,0	8,8	10,7	9,3	5,3	14,7
	420	19,4	15,6	10,0	19,1	11,3	7,5	4,9	3,3	1,9	10,3
	475	18,8	14,2	8,8	16,1	13,4	6,1	6,2	4,3	1,4	9,9
	x L.C.	19,2	16,7	13,5	14,5	10,7	6,7	5,0	4,0	2,1	10,2
<i>Festuco- Cy- nosureten</i>	335	17,4	18,0	10,4	12,3	11,1	5,5	5,6	5,2	2,0	9,7
	365	16,7	13,7	11,5	12,8	10,1	6,2	7,2	5,3	2,8	9,6
	370	23,8	21,5	12,8	16,3	15,2	9,2	1,9	1,7	0,6	11,4
	415	19,8	17,2	11,5	19,1	16,9	10,4	12,5	11,9	6,3	14,0
	460	21,3	18,6	13,6	18,0	13,8	10,1	7,2	5,4	4,0	12,4
	x F.C.	19,8	17,8	12,0	15,7	13,4	8,3	6,9	5,9	3,1	11,4
	x Standort	19,5	17,2	12,7	15,1	12	7,5	5,9	4,9	2,6	10,8

Anhangtab. 57: ME-Erträge [GJ ME * ha⁻¹] in Abhängigkeit von Vornutzung, Winter-
nutzung, Gesellschaft und Standort im Winter **2001/2002**

Winternutzung		November			Dezember			Januar			x Ernte
Vornutzung		Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	
<i>Lolio- Cynosu- reten</i>	m ü. NN										
	320	20,8	16,7	13,1	12,4	8,7	6,7	4,0	2,2	2,0	9,6
	345	19,9	18,6	12,9	15,1	12,7	7,3	3,1	2,5	1,2	10,4
	390	17,4	15,4	10,9	13,3	10,5	7,1	5,4	4,1	1,7	9,5
	420	17,5	13,9	9,3	9,4	8,9	5,2	1,8	1,2	0,2	7,5
	475	20,1	16,9	7,2	7,9	7,1	2,2	5,1	2,8	0,7	7,8
	x L.C	19,1	16,3	10,7	11,6	9,6	5,7	3,9	2,6	1,2	9,0
<i>Festuco- Cy- nosureten</i>	335	7,9	9,0	5,6	2,6	2,4	3,3	1,6	1,9	1,4	4,0
	365	18,0	13,6	10,4	9,5	9,9	5,7	5,4	4,2	2,8	8,8
	370	13,3	10,5	5,5	9,1	8,6	6,8	4,8	4,0	2,2	7,2
	415	13,5	8,6	7,2	9,3	7,4	8,0	3,3	2,8	2,3	6,9
	460	20,5	19,5	13,2	11,0	7,2	4,0	2,3	1,9	1,3	9,0
	x F.C.	14,6	12,3	8,4	8,3	7,1	5,6	3,5	3,0	2,0	7,2
	x Gesamt	16,9	14,3	9,5	10,0	8,3	5,6	3,7	2,8	1,6	8,1

Anhangtab. 58: N-Entzüge Winter 1999/2000 [kg * ha⁻¹] in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung, Gesellschaft und Standort

Hauptnutzung		November				Dezember				Januar			x Ernte
Vornutzung		Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.			
<i>Lolio- Cynosuretum</i>	m ü. NN												
	320	43,8	33,3	30,3	27,9	23,1	20,4	19,9	15,7	12,4	25,2		
	345	31,7	27,9	25,1	10,6	6,3	7,7	4,3	3,6	3,6	13,4		
	390	44,4	36,7	26,5	31,7	28,6	17,9	18,7	16,3	12,3	25,9		
	420	50,5	41,5	27,9	30,6	28,4	21,7	9,6	5,1	5,6	24,6		
	475	52,7	40,3	17,1	23,5	16,5	7,4	5,1	4,3	2,9	18,9		
	x L.C.	44,6	36,0	25,4	24,8	20,6	15,0	11,5	9,0	7,4	21,6		
<i>Festuco- Cynosuretum</i>	335	35,8	30,6	19,1	17,9	16,9	6,8	8,9	10,9	4,2	16,8		
	365	32,6	27,2	5,8	17,0	14,7	4,7	18,1	12,7	2,8	15,1		
	370	27,1	17,5	10,4	10,7	8,1	10,1	10,2	5,4	4,1	11,5		
	415	42,1	12,3	15,4	25,3	11,7	12,6	13,1	8,4	5,7	16,3		
	460	44,1	40,3	29,8	27,2	24,4	17,7	21,6	17,4	6,9	25,5		
		x F.C.	36,3	25,6	16,1	19,6	15,2	10,4	14,4	11,0	4,7	17,0	
	x gesamt	40,5	30,8	20,7	22,2	17,9	12,7	13,0	10,0	6,1	19,3		

Anhangtab. 59: N-Entzüge Winter 2000/2001 [kg * ha⁻¹] in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung, Gesellschaft und Standort

Hauptnutzung		November				Dezember				Januar			X Ernte
Vornutzung		Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.			
<i>Lolio- Cynosuretum</i>	m ü. NN												
	320	43,6	38,5	34,9	39,8	29,7	20,6	7,2	5,8	3,7	24,9		
	345	45,9	36,8	36,6	9,1	6,3	7,0	2,6	2,9	2,2	16,6		
	390	60,4	54,5	47,6	45,5	41,2	26,5	36,4	33,0	19,9	40,6		
	420	70,0	56,6	36,6	57,1	36,6	25,7	18,0	12,0	7,2	35,5		
	475	52,2	45,4	32,5	43,1	37,3	20,1	19,4	15,0	5,3	30,0		
	x L.C.	54,4	46,4	37,6	38,9	30,2	20,0	16,7	13,8	7,7	29,5		
<i>Festuco- Cynosuretum</i>	335	47,9	51,4	33,0	35,2	32,9	16,1	18,6	16,7	6,3	28,7		
	365	46,6	38,0	33,2	35,8	28,6	16,7	20,8	17,5	9,0	27,4		
	370	57,7	53,3	34,6	39,6	37,7	23,2	5,5	5,2	2,0	28,7		
	415	62,8	56,6	37,7	60,4	52,2	32,3	47,2	43,9	24,0	46,3		
	460	58,1	55,3	42,9	45,2	35,6	27,1	24,7	20,0	13,0	35,8		
		x F.C.	54,6	50,9	36,3	43,2	37,4	23,1	23,3	20,7	10,9	33,4	
	x gesamt	54,5	48,6	37,0	41,1	33,8	21,5	20,0	17,2	9,3	31,5		

Anhangtab. 60: N-Entzüge Winter 2001/2002 [kg * ha⁻¹] in Abhängigkeit von Vornutzung, Winternutzung, Gesellschaft und Standort

Hauptnutzung		November			Dezember			Januar			x Ernte
Vornutzung		Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	Juni	Juli	Aug.	
<i>Lolio- Cynosuretum</i>	m ü. NN										
	320	52,7	43,3	32,3	30,7	22,8	17,7	13,4	6,5	5,7	25,0
	345	61,4	54,4	38,4	47,6	41,4	23,7	11,7	9,7	4,6	32,5
	390	51,0	46,6	35,7	43,6	32,5	21,4	20,0	16,3	6,7	30,4
	420	58,4	48,5	32,9	31,8	29,9	19,5	7,1	4,6	0,9	26,0
	475	52,2	47,3	23,5	23,8	23,4	8,1	17,8	10,4	2,8	23,2
	x L.C.	55,1	48,0	32,5	35,5	30,0	18,1	14,0	9,5	4,1	27,4
<i>Festuco- Cynosuretum</i>	335	21,8	25,8	16,5	8,0	8,6	10,3	5,5	6,6	4,9	12,0
	365	48,8	36,9	30,5	29,4	31,2	17,3	17,5	14,8	9,8	26,2
	370	33,4	27,8	16,2	25,1	23,5	20,2	17,3	14,0	7,6	20,6
	415	42,7	27,6	25,2	29,2	22,8	25,0	11,5	9,9	8,5	22,5
	460	61,6	58,2	42,3	35,3	23,8	13,2	8,7	7,8	5,3	28,5
	x F.C.	41,7	35,3	26,2	25,4	22,0	17,2	12,1	10,6	7,2	22,0
	x gesamt	48,4	41,7	29,3	30,4	26,0	17,6	13,0	10,0	5,7	24,7

Lebenslauf

Name	Katrin Wöhler
Geburtsdatum	02.11.1972
1979-1983	Grundschule (Frankfurt/M. und Bad Wünnenberg)
1983-1992	Mauritius-Gymnasium Büren (Westf.) Abschluss: Abitur
1992-1998	Studium der Agrarwissenschaften an der Justus-Liebig-Universität Gießen Abschluss: Diplom
1997-1998	Praktikum auf einem Milchviehbetrieb in Heuchelheim-Kinzenbach, Abschluss: Praktikantenprüfung
1998-1999	Angestellt bei HG-Consulting (Frankfurt/M.)
Seit Januar 2000	Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung II –Grünlandwirtschaft und Futterbau-der Justus-Liebig-Universität Gießen Anfertigung der vorliegenden Arbeit

Mein Dank gilt:

Herrn Prof. Dr. Dr. h.c. Opitz von Boberfeld für die Überlassung des Themas, die fachliche Beratung und die uneingeschränkte Unterstützung dieser Arbeit;

Herrn Prof. Dr. R. Marquard für die Übernahme des Koreferats;

den Landwirten A. Blecher, M. von Schönfels, Fürst zu Solms-Hohensolms-Lich, G. Pfeiffer und S. Velte für die Überlassung der Versuchsflächen und die gute Zusammenarbeit;

den Betreuern der Wetterstationen Holzhausen und Marienberg, A. Knoll und M. Reeh, für die Bereitstellung der Wetterdaten;

allen Mitarbeitern des Institutes und der Versuchsstation Linden-Forst für die gute Zusammenarbeit und den technischen und fachlichen Hilfen; insbesondere Udo Schnepf und Carsten Scheld für das immer gute Arbeitsklima an kalten und warmen Tagen auf den Versuchsflächen;

meinen Kollegen und Freunden Katja Banzhaf, Silke Echternacht, Christine Knödler, Edwin Mandler, Maik Sterzenbach, Peter Theobald, Daniel Wolf und Christina Ziron für die Hilfsbereitschaft und das herzliche Arbeitsklima;

meinem Freund Harald Laser;

meinen Eltern und meiner Familie;

und der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die finanzielle Unterstützung der Arbeit im Rahmen des Sonderforschungsbereiches 299 "Landnutzungskonzepte für periphere Regionen".