

Agrarwissenschaft

Fachverlag Köhler · Giessen

**Winterweidesysteme mit Schafen und
tierartübergreifende Effekte auf
Ertragsanteile und Artenmuster
verschiedener Narben**

Katja Elsebach

© 2006 by Fachverlag Köhler
Kiesweg 23
D-35396 Gießen

Tel.: (+49) 06 41 / 95 22 0-0
Fax: (+49) 06 41 / 95 22 0-23
<http://www.offset-koehler.de>
e-mail: info@offset-koehler.de

ISBN 3-935713-96-7

Gesamtherstellung:
Offset-Köhler KG, Kiesweg 23, D-35396 Gießen

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

**Winterweidesysteme mit Schafen und tierartübergreifende
Effekte auf Ertragsanteile und Artenmuster
verschiedener Narben**

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

Eingereicht von
Dipl.-Ing. agr. **Katja Elsebach**
aus Frankenberg

Gießen 2005

Dekan: Prof. Dr. R. Herrmann

1. Gutachter: Prof. Dr. Dr. h.c. W. Opitz von Boberfeld
2. Gutachter: Prof. Dr. T. Harrach
3. Gutachter: Prof. Dr. S. Hoy

Tag der mündl. Prüfung: 03.02.2006

Inhalt

1. Einleitung	1
2. Literatur	2
2.1 Periphere Regionen	2
2.2 Ganzjahresaußenhaltung.....	3
2.3 Winterweiden und Narbenbeschaffenheit	7
1.1.1 <i>Lolium-Cynosureten</i>	7
1.1.2 <i>Festuca arundinacea</i>	9
2.4 Diasporenbanken	11
2.5 Floristische Diversität	12
2.6 Nachsaaten	14
2.7 Nährstoffakkumulation	15
2.8 Ertrag und Futterqualität	17
2.9 Arbeitshypothese	23
3. Material und Methoden	25
3.1 Material	25
3.1.1 Standort und Witterung.....	25
3.1.2 Varianten	27
3.2 Methoden	28
3.2.1 Pflanzenbestände.....	28
3.2.2 Futterqualität.....	28
3.2.3 Boden	29
3.2.4 Auswertung.....	29
4. Ergebnisse	31
4.1 TS-Erträge	31
4.2 Futterqualität	32
4.2.1 Energiedichte.....	32
4.2.2 Rohprotein	33
4.2.3 Rohprotein/Energie-Quotient.....	35
4.2.4 Ergosterol und Mykotoxine	36

4.3	N _{min} -Mengen	38
4.4	Primäraufwüchse	40
4.4.1	Erträge	40
4.4.2	N-Entzüge	41
4.5	Schafweide	42
4.5.1	Narbenbeschaffenheit.....	42
4.5.2	Nachsaat.....	46
4.5.3	Floristische Diversität.....	48
4.5.4	Narbendichte	50
4.6	Rinderweide	51
4.6.1	Narbenbeschaffenheit.....	51
4.6.2	Nachsaat.....	55
4.6.3	Floristische Diversität.....	57
5.	Diskussion	60
5.1	TS-Erträge	60
5.2	Futterqualität	64
5.3	N _{min} -Mengen	67
5.4	Winterweidenarben	68
5.5	Floristische Diversität	77
5.6	Resümee und Ausblick	89
6.	Zusammenfassung	91
7.	Summary.....	93
9.	Literaturverzeichnis	94
8.	Tabellenanhang.....	109

1. Einleitung

In den peripheren Regionen der Mittelgebirgslagen wird vor allem durch den Rückzug der Milchviehwirtschaft in Ackerbauregionen und die vermehrte Nutzung von Maissilage Grünland freigesetzt. Die negativen Folgen der - mit der Nutzungsaufgabe einhergehenden - Verbrachung auf den abiotischen, biotischen und ästhetischen Ressourcenschutz sind hinreichend bekannt. Aus diesem Grund ist es wichtig, durch die Entwicklung von Nutzungsalternativen eine landwirtschaftliche Mindestpflege aufrechtzuerhalten. Eine solche Nutzungsalternative stellt die ganzjährige Außenhaltung von Rindern und Schafen dar. Bei der ganzjährigen Außenhaltung von Wiederkäuern - als extensivste Form der agrarischen Nutzung (OPITZ v. BOBERFELD 1997, 2001a) - kann durch Kosteneinsparungen bei Ställen und Futtermitteln (BOEKER 1957, DEBLITZ et al. 1993, BAUER et al. 1996) ein hochwertiges agrarisches Produkt arbeits- und kostengünstig erzeugt und am Markt angeboten werden. Damit bietet die ganzjährige Außenhaltung von Wiederkäuern Vorteile gegenüber der herkömmlichen Stallmast (VAN KEUREN 1970b, DEBLITZ 2004b), indem durch die Verlängerung der Weideperiode bis Ende Dezember durch „Futter auf dem Halm“ kostenträchtige Futtermittel eingespart werden können. Über die Auswirkungen einer Beweidung im Winter auf die botanische Zusammensetzung der Weidenarbe ist unter mitteleuropäischen Verhältnissen so gut wie nichts bekannt. Auch über die Effekte auf Artenzahlen oder floristische Diversitäten durch Beweidung im Winter liegen kaum Ergebnisse vor.

Ziel dieser Arbeit ist, neben Ergebnissen zur Futterqualität und -quantität im Verlauf des Winters, den Einfluss der Beweidung von Rindern und Schafen bei verschiedenen Besatzdichten und verschiedenen Beweidungsterminen auf die Zusammensetzung von im Winter genutzten *Lolio-Cynosureten* und *Festuca arundinacea*-Ansaaten sowie die Auswirkungen auf die floristische Diversität festzustellen und zu bewerten.

2. Literatur

2.1 Periphere Regionen

Die Intensität und Ausprägung agrarischer Landnutzung wird vor allem von den derzeit geltenden ökonomischen Rahmenbedingungen beeinflusst. Wegen ihrer pedologischen und klimatischen Gegebenheiten und damit verbundener Benachteiligung zieht sich die landwirtschaftliche Nutzung verstärkt aus Standorten in peripheren Regionen zurück (FREDE & BACH 1999); deshalb wird in strukturell benachteiligten Regionen vermehrt Grünland freigesetzt, da die Produktion unrentabel ist. Verschärft wird diese Entwicklung noch durch die Verdrängung des Grünlandfutters durch zunehmende Krafffutter- und Silomaisverfütterung im Zuge der Steigerung der Milchleistung (OPITZ v. BOBERFELD 2001b, WAßMUTH 2002). Auch zukünftige agrarstrukturelle Maßnahmen, wie die geplante produktionsentkoppelte Ausgleichszahlung, versprechen wenig Besserung (OFFERMANN et al. 2003, BAHRS 2004). Die Konsequenz aus der Aufgabe der landwirtschaftlichen Nutzung ist das Brachfallen dieser Flächen, wie in der Vergangenheit häufig geschehen (BÜRING 1970, SCHULZE v. HANXLEBEN 1972, v. BORSTEL 1974, NOWAK 1988, MÜTZE 1989, u.a.). Dies würde sich allerdings negativ auf den Landschaftswasserhaushalt (LANGHOLZ 1992, FOHRER et al. 1999) und die pflanzliche Diversität auswirken (v. BORSTEL 1974, WOLF 1979, LASER 2002) und hat den Verlust eines typischen Landschaftsbildes zur Folge. Weiterhin ist die Offenhaltung der charakteristischen mitteleuropäischen Kulturlandschaft ein wesentlicher Aspekt des abiotischen, biotischen und ästhetischen Ressourcenschutzes (SPATZ 1994).

Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, wie eine landwirtschaftliche Nutzung in peripheren Regionen aufrechterhalten werden kann, wenn die Milchviehhaltung unrentabel ist? Eine Alternative stellt die Fleischproduktion dar. Allerdings berichtet DEBLITZ (2004a), dass die EU-Länder im Vergleich zu anderen Ländern - wie beispielsweise Argentinien - Rindfleisch zu teuer produzieren und die höchsten Produktionskosten weltweit hervorbringen, während Betriebe in Argentinien, Uruguay und Pakistan mit 100-130 US-\$ je 100 kg Schlachtmasse die niedrigsten Produktionskosten aufweisen, produzieren die untersuchten EU-Staaten im Mittel 100 kg Schlachtmasse mit 350-500 US-\$ Produktionskosten, wobei Deutschland mit 410-510 US-\$ gleich nach Österreich im Spitzenbereich liegt. Für diese Untersuchung hat DEBLITZ (2004a) die Vollkosten der Rindfleischproduktion mehrerer typischer Betriebe in den

jeweiligen Ländern ermittelt, die in Abb. 1 dargestellt sind. Nach DEBLITZ (2004b) werden die zu hohen Produktionskosten durch das Verfüttern von Maissilage und Getreide verursacht, die teuer in der Produktion sind.

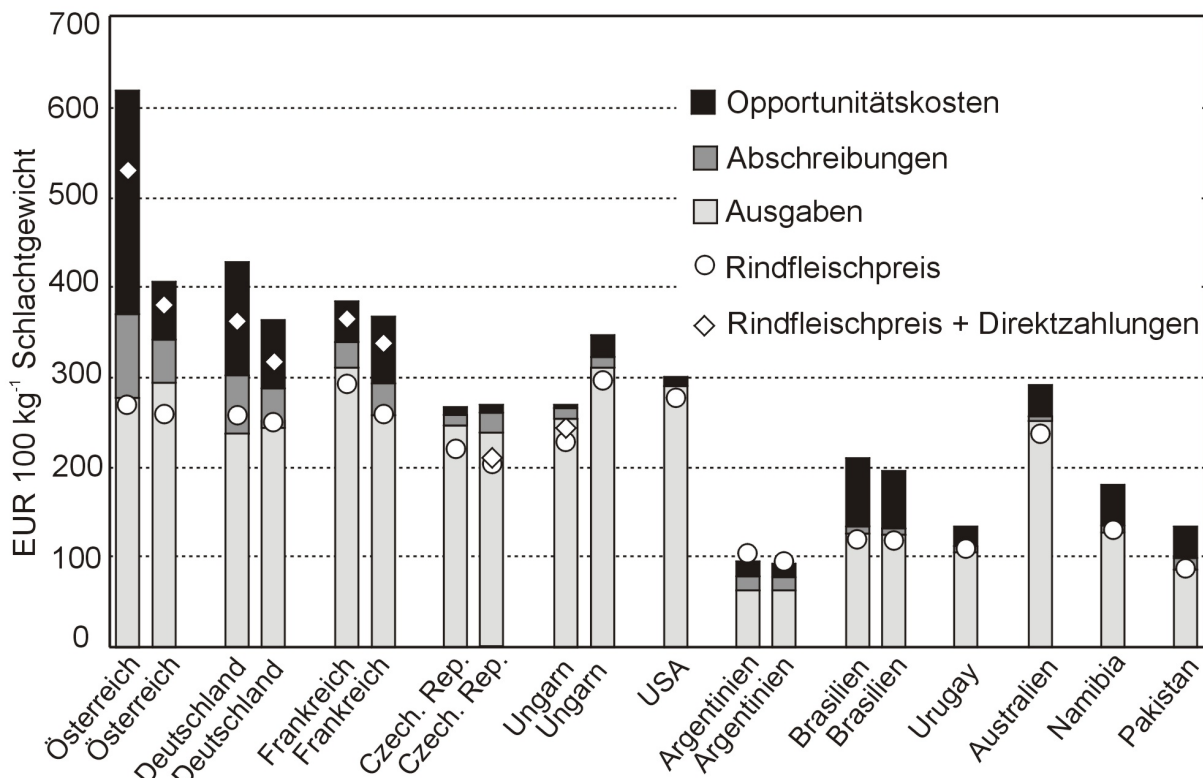


Abb. 1: Vollkosten der Rindfleischproduktion in typischen Mastbetrieben im internationalen Vergleich, verändert nach DEBLITZ (2004a)

Nach CORBETT (1957) ist Gras, wenn es beweidet wird, bei weitem das billigste Futter für Wiederkäuer, da die Konservierung in Form von Heu oder Silage die Kosten des Energieäquivalents um über die Hälfte ansteigen lässt. Deshalb bietet die ganzjährige Außenhaltung von Rindern und Schafen mit dem Konzept vom „Futter auf dem Halm“ als extensivste Form der agrarischen Landnutzung (OPITZ v. BOBERFELD 2001a) vor allem durch Kosteneinsparungen bei Ställen und Futtermitteln (BOEKER 1957, DEBLITZ et al. 1993, BAUER et al. 1996) dem Landwirt eine arbeits- und kostengünstige Alternative zur herkömmlichen Stallmast (VAN KEUREN 1970b) zur Erzeugung eines hochwertigen agrarischen Produktes.

2.2 Ganzjahresaußenhaltung

Die Besonderheit bei der Ganzjahresaußenhaltung liegt darin, dass das Weidetier selbst im Winter draußen gehalten wird (= Winterweide), im Gegensatz zu anderen Produktionsverfahren, bei denen das Weidetier zumindest zeitweise im Stall bleibt.

Winterweiden tragen zur Rentabilitätsverbesserung bei, da einerseits durch „Futter auf dem Halm“ Kosten für die Futterkonservierung, die Fütterung und die Entsorgung der Exkreme eingespарт werden, andererseits die Anschaffung kostspieliger Stallbauten und deren Unterhaltung entfällt (BOEKER 1957, GERRISH et al. 1994, BAUER et al. 1996). Nach DEBLITZ et al. (1993) ist der Kapitalbedarf bei der Winteraußenhaltung um 20 % geringer als bei der Stallhaltung. Weitere Kosten können gespart werden, wenn eine Fütterung des Weidetieres durch „Futter auf dem Halm“ zumindest in der ersten Winterhälfte erfolgt und so der Einsatz teurer Konserven herausgezögert werden kann (SCHNEIDER 1917, HUGHES 1954, CORBETT 1957, VAN KEUREN 1970a, BLACK 1978, BARTHOLOMEW et al. 1997, HALL et al. 1998, FREEZE et al. 1999). In Australien und Neuseeland können nach VAN KEUREN (1970b) 400 Kühe bei ganzjährigem Weidegang von einer Arbeitskraft betreut werden. Allerdings sind Ergebnisse zur Winterweide aus Neuseeland aufgrund der verschiedenartigen standörtlichen und klimatischen Bedingungen kaum auf mitteleuropäische Verhältnisse übertragbar. Begrenzt wird die Durchführbarkeit der ganzjährigen Freilandhaltung von Weidetieren primär durch den Mangel an trittfesten Flächen (LOCKHART et al. 1969, DEBLITZ et al. 1993, OPITZ v. BOBERFELD 1997, OPITZ v. BOBERFELD & STERZENBACH 1999). Nach OPITZ v. BOBERFELD (1997) eignen sich für die ganzjährige Außenhaltung insbesondere nur gering entwickelte Böden, wie Rendzinen und Ranker, sogenannte A_n-C-Böden, die schwerpunktmäßig an Kuppen und Hängen der Mittel- und Hochgebirgslagen auftreten (MÜCKENHAUSEN 1993). Tonreiche Böden, wie Pelosole, die vor allem am Hangfuß und in Mulden vorkommen, oder Gleye und Pseudogleye sind für die Winterweide nicht geeignet, da sie aufgrund ihrer Plastizität und Verformbarkeit nicht trittfest sind (MÜCKENHAUSEN 1993). Auch Moorböden sind aufgrund hoher Trittempfindlichkeit ungeeignet für die Winterweide. Böden, die hauptsächlich aus Sand bestehen, sind zwar tragfähig, gleichzeitig besteht jedoch die Gefahr der Nährstoffauswaschung aufgrund des niedrigen Adsorptionsvermögens. Vor allem sind Kalium und Stickstoff nach Mineralisation der Exkreme auswaschungsgefährdet (OPITZ v. BOBERFELD 2002). Die Nährstoffauswaschung kann auch auf geeigneten Böden zu einem Problem werden, wenn sich die Tiere in bestimmten Bereichen – Liege-, Futter- und Tränkebereiche - vermehrt aufhalten (OPITZ v. BOBERFELD 1997, ANGER et al. 1998, EBEL & MILIMONKA 1998, HOCHBERG & WEIß 1998, WEISE et al. 1998, SCHOMBERG et al. 2000). Durch Ortswechsel der Futterstellen sowie durch die Anlage von Strohmatten in Liegebereichen kann die Belastung jedoch in Grenzen gehalten wer-

den. Ebenso kann eine Nachsaat mit *Lolium perenne* eine Nährstoffauswaschung mindern, indem entstehende Narbenschäden mit einem hochwertigen Futtergras geschlossen und so noch zusätzlich die Etablierung unerwünschter Arten – wie breitblättrige Ampferarten – unterbunden werden kann (RIEDER 1983, OPITZ v. BOBERFELD 1997).

Die Winteraußenhaltung von Weidetieren stellt besondere Ansprüche an das Management. Voraussetzung für das Gelingen sind - neben den bereits genannten trittfesten Böden - vor allem windgeschützte, trockene und eingestreute Liegebereiche, frostsichere Tränken und ausreichende Futtermengen (VAN KEUREN 1970b, OPITZ v. BOBERFELD 1997, HOCHBERG 1998).

Die Winterweide hat traditionell eine große Bedeutung in Neuseeland aufgrund des milden Klimas und - unter kontinentaleren Klimabedingungen - im Norden Amerikas (TAYLOR & TEMPLETON 1976, BALSAGO 1977, MATCHES 1979, ALLEN et al. 1989, BARTHOLOMEW et al. 1997) sowie im milden atlantischen Klima Großbritanniens und Irlands. Nach FRANKLIN (1953) stammen erste Erwähnungen der Winterweide in Großbritannien aus dem 13. Jahrhundert. Belege aus dem Jahre 1771 berichten von zwei verschiedenen Systemen; beim „rouen“ werden nach dem ersten Schnitt die Grünlandflächen bis zur Winterbeweidung im Februar geschont, während beim „fog“ der gesamte Jahresaufwuchs zur Winterweide geschont wird (BOEKER 1957). Nach BOEKER (1957) hat jedoch ein Begriffswandel stattgefunden, wodurch heute unter „foggage“ die winterliche Beweidung von ab August geschonten Weiden zu verstehen ist. Bereits Anfang des letzten Jahrhunderts hat SCHNEIDER (1917) für deutsche Verhältnisse auf die Vorteile der Winterweide im Vergleich zur Stallhaltung hingewiesen. Auch auf die günstige Beeinflussung von Vitalität und Tiergesundheit bei auf den Weidegang vorbereiteten Tieren hat der Autor bereits früh aufmerksam gemacht (SCHNEIDER 1913, 1917). Zwar können Masseverluste insbesondere gegen Ende des Winters bei ausschließlicher Beweidung beobachtet werden (HUGHES 1954, FREEZE et al. 1999), diese können allerdings im Frühjahr durch kompensatorisches Wachstum ausgeglichen werden (SCHNEIDER 1917, CASTLE & WATSON 1961, HUGHES 1961, MENKE 1987b). Weitere gesundheitliche Probleme können durch Mineralstoffimbilanzen, insbesondere in Form der Weidetetanie durch eine Magnesium-Unterversorgung bei großen Wachstumsraten in Folge höherer N-Gaben, im zeitigen Frühjahr, aber auch im Herbst auftreten (HANNAWAY & REYNOLDS 1979, KLEE & JANO-

WITZ 1992, MAYLAND & SLEEPER 1993, CRAWFORD et al. 1998, HEIKENS 1999, BANZHAF 2004).

Jede Art der Grünlandnutzung übt spezifische Auswirkungen auf die Grasnarbe und deren Zusammensetzung aus (KLAPP 1971). Bei der Weidenutzung ist das Weidetier mit den Einflussfaktoren **Tritt** und **Verbiss** besonders hervorzuheben. Der Tritt als ökologischer Faktor ist komplexer Natur und hat mehrere Möglichkeiten auf die Pflanze einzuwirken (LIETH 1954). Nach WILLMANN (1998) sind die einwirkenden Faktoren vor allem die mechanische Schädigung empfindlicher Sprosse durch den Tritt der Weidetiere, besonders der Klauenränder, und die Dichtlagerung des Bodens. Dabei wird das Grobporenvolumen, das für die Durchlüftung entscheidend ist, stark vermindert (OPITZ v. BOBERFELD 1976, SCHLIMBACH 2006), wodurch die Sauerstoffdiffusion gering und die Durchwurzelung flach ist (WILLMANN 1998). Nur trittfeste und regenerationsfreudige (= nutzungsfeste) Arten vermögen in solchen Rasen zu existieren (ELLENBERG 1996). Nutzungsfeste Arten sind in der Regel reich an Bodenblättern und werden dadurch zu einem erheblichen Teil von der Nutzung nicht erfasst (KLAPP 1971). Der Einflussfaktor Verbiss ist tierartabhängig, aufgrund unterschiedlichen Fraßverhaltens, verschieden (MAERTENS et al. 1990, LUIK 1996). Während das Rind den Aufwuchs, bedingt durch die obere Kauplatte, nur abrupft, sind Schafe kieferformbedingt in der Lage tief zu verbeißen (KLAPP 1965). Der Einfluss des Weidetieres auf die Weide ist vielfältig und keineswegs homogen. Es kann zu unterschiedlich intensiv genutzten Bereichen auf Weiden (CID & BRIZUELA 1998), zu einer stärkeren Bestockung der Pflanzen (HUME & BROCK 1997) bis hin zu einer inter- und intraspezifischen Selektion von besonders weideverträglichen Arten kommen (LIU et al. 1999, VAYLAY & VAN SANTEN 1999). Zusätzlich werden durch Kot und Urin der Weidetiere die Nährstoffe im Weidesystem ungleichmäßig verteilt (SCHOMBERG et al. 2000), was kleinräumig zu einer Standortdiversität führt.

Besatzdichte und Weidemanagement haben großen Einfluss auf die Selektionsmöglichkeit von Futter durch das Weidetier (WILLMS & RODE 1998). Über die Selektion kann – verglichen mit dem Angebot - eine viel höhere Qualität des tatsächlich aufgenommenen Futters erreicht werden, indem Futter mit hoher Energie- und Rohprotein-Konzentration bevorzugt aufgenommen wird (BRYAN et al. 1970, HITZ & RUSSEL 1998; WILLMS & RODE 1998). Gleichzeitig darf die Möglichkeit zur Selektion nicht zu groß sein, da sich der Anteil und Grad des verschmutzten und niedergetretenen Futters

und damit die Höhe des Weiderestes proportional verhalten (MOTT & MÜLLER 1971b, RIEDER 1983).

Insgesamt betrachtet stellt offenbar die Winterweide auch unter mitteleuropäischen Standortbedingungen prinzipiell eine empfehlenswerte und Kosten sparende alternative Nutzungsform für die Haltung von Mutterkühen, Fleischrindern und Schafen dar.

2.3 Winterweiden und Narbenbeschaffenheit

2.3.1 *Lolio-Cynosureten*

Bereits STEBLER & SCHRÖTER (1892) weisen schon auf die Bedeutung der Bewirtschaftungsweise für die botanische Zusammensetzung des Grünlandes hin. Die wichtigsten Einflussgrößen auf die Narbenzusammensetzung sind neben den Standortfaktoren die Nutzung (= Schnitt- oder Beweidungshäufigkeit) und die Düngung (KLAPP 1965, OPITZ v. BOBERFELD 1994a). Aus Artenkombination bzw. Pflanzengesellschaft lassen sich die Pflanzengesellschaften ableiten. Die vorherrschende Weidegesellschaft ist hierzulande die Weidelgrasweide (= *Lolio-Cynosuretum*), die zum Verband der Weißkleeweiden (= *Cynosurion cristati*) gehört, die wiederum zur Ordnung der Fettwiesen und -weiden (= *Arrhenatheretalia*) zählt und der Klasse des Wirtschaftsgrünlandes (= *Molinio-Arrhenatheretea*) zugeordnet wird (VOIGTLÄNDER 1987c, OPITZ v. BOBERFELD 1994a, POTT 1995, WILLMANN 1998). Die Weidelgrasweide ist das Ergebnis einer hohen Intensitätsstufe und ist gekennzeichnet durch untergrasreiche und artenarme Bestände, wirtschaftlich wohl aber die wertvollste Pflanzengesellschaft mit Bruttoerträgen von $>100 \text{ dt TS ha}^{-1} \text{ Jahr}^{-1}$ (OPITZ v. BOBERFELD 1994a, ELLENBERG 1996). Die Wertzahl der typischen Assoziation geben KLAPP et al. (1953) mit 6,35 bis 7,55 an. Das Verbreitungsgebiet der Weidelgrasweide sind vor allem die maritimen Regionen der gemäßigten Zonen. In kontinentaleren Gebieten ist sie nur unter einer relativ hohen Bewirtschaftungsintensität (= Düngung, Nutzungsfrequenz) haltbar (ELLENBERG 1952, KLAPP 1965, OPITZ v. BOBERFELD 1994a). Boden- und Klimafaktoren wirken sich auf das Artengefüge der kontinental geprägten Weidelgrasweiden aus (ELLENBERG 1996), während sie vom Tiefland bis in die untere montane Stufe relativ bodenunabhängig ist und das Artengefüge durch die Intensität der Bewirtschaftung bestimmt wird (KLAPP 1950). Nach Daten von WÖHLER (2003) liefern *Lolio-Cynosureten* auf Standorten des Westerwaldes und des Lahn-Dill-Berglandes, die ab Juli geschont werden, im Dezember TS-Erträge von etwa 12 dt ha^{-1} .

WATT et al. (1996) beschreiben den Effekt der Beweidung mit Schafen zu drei Terminen – Winter, Frühjahr, Sommer - nach acht Jahren in einem mehrfaktoriellen Feldversuch in Großbritannien auf die Zusammensetzung des Bestandes. Die Narbe wird dominiert von *Lolium perenne*, *Agrostis stolonifera* und *Poa* spp.. Zu Beginn der Beweidung sind wenig breitblättrige Arten vorhanden, die allerdings durch die Beweidung im Winter zunehmen. WATT et al. (1996) kommen zu dem Ergebnis, dass durch die Winterweide vor allem zweikeimblättrige Arten gefördert werden, da das Beweiden im Winter Lücken schafft, in denen hauptsächlich zweikeimblättrigen Arten die Etablierung ermöglicht wird. Arten, die von der Winterweide gefördert werden, sind *Cerastium holosteoides*, *Dactylis glomerata*, *Hordeum secalinum* und *Trifolium repens*, während *Holcus lanatus* durch die Winterweide abnimmt (WATT et al. 1996). Nach BOEKER (1957) wird *Trifolium repens* durch eine Beweidung im Winter stark geschädigt, während KLAPP (1971) darauf hinweist, dass durch Narbenschäden Rosettenpflanzen, wie *Bellis perennis*, *Taraxacum officinale* und *Plantago major*, gefördert werden. BOEKER (1957) hat um 1950 eine Reihe von Arten (= *Agrostis capillaris*, *Cynosurus cristatus*, *Dactylis glomerata*, *Festuca arundinacea*, *Festuca pratensis*, *Festuca rubra*, *Lolium perenne*, *Lolium multiflorum*, *Medicago sativa*, *Onobrychis vicifolia*, *Phalaris tuberosa*, *Phleum pratense*, *Poa pratensis*, *Trifolium hybridum*, *Trifolium pratense*, *Trifolium repens*) und Artengemischen in Großbritannien auf ihre Möglichkeit der Nutzung im Winter untersucht. Dabei stellt sich heraus, dass unter den dortigen Standort- und Klimabedingungen insbesondere drei Arten besonders für die Winterweide geeignet sind, nämlich *Festuca arundinacea*, *Dactylis glomerata* und *Phalaris tuberosa*.

Bei Untersuchungen von BROUGHAM (1960) in Neuseeland zeigt sich, dass häufiges und intensives Beweiden im Winter das Wachstum aller angesäten Arten fördert und die Erträge der Folgeaufwüchse höher sind als ohne Beweidung im Frühjahr oder Herbst. Der Autor führt das Ergebnis vor allem darauf zurück, dass die lichtabschirmende Kleebedeckung entfernt wird und so das Licht an die Bodenoberfläche durchdringen kann. Dadurch werden die Blattbildung, das Austreiben und das Wachstum bei den Gräsern und den Kleearten gefördert. Grund dafür ist die Toleranz der Arten auf die unterschiedlichen Intensitäten der Beweidung. Langfristige Folge der Beweidung im Winter ist nach BROUGHAM (1960) eine Änderung in der Narbendichte und in der botanischen Zusammensetzung der Weide.

Hoch und aufrecht wachsende Arten, wie *Dactylis glomerata*, *Festuca arundinacea* und *Phalaris tuberosa*, werden als gutes Winterweidefutter beurteilt, da sie im Gegensatz zu Ausläufer treibenden und niedrigwüchsigen Arten schneller trocknen und dadurch auch nicht so leicht verfaulen bzw. verpilzen (BOEKER 1957, CORBETT 1957, KLAPP 1971). Ferner liefern hochwüchsige Arten dem Weidetier selbst bei Schneebedeckung noch Futter, da die höheren Pflanzenteile aus dem Schnee herausragen, während niedrigwüchsige Arten schnell vollständig vom Schnee bedeckt werden.

Neben der Toleranz der Pflanzenarten auf Tritt und Verbiss ist auf Winterweiden die Winterfestigkeit ein weiterer wichtiger Faktor für das Überleben. Die meisten Gräser und Kräuter des Grünlandes zählen zu den Hemicryptophyten, deren Überwinterungsstrategie darin liegt, dass sich die Knospen unmittelbar an der Erdoberfläche befinden (WILLMANNS 1998) und durch Laub, Schnee und Filz geschützt werden. Lediglich die Blätter in Bodennähe oder Rosettenblätter bleiben grün, während die übrigen Blätter absterben (SITTE 1991). Nach BAKER et al. (1961b) kann die Winterhärte von *Lolium perenne* durch eine lange Wuchsdauer vor dem Winter beeinträchtigt werden, da der Vegetationspunkt in hohen Beständen angehoben ist und so die Pflanze eher geschädigt werden kann. Nach BAUER et al. (1996) sollte aus diesem Grund *Lolium perenne* nur kurz genutzt in den Winter gehen, da andernfalls die Auswinterungsgefahr u. a. nach Schneeschimmelbefall (= *Microdochium nivale*) groß ist.

2.3.2 *Festuca arundinacea*

Eine Art, die für die Winterweide geeignet ist, muss neben besonderen Vorzügen in Ansaat, Etablierung, Wachstum, Ausdauer, Narbendichte, Tritt- und Weideverträglichkeit auch im Winter ausreichende Mengen an Futter von guter Qualität (= Rohprotein, umsetzbare Energie, Mineralstoffe etc.) zur Ernährung des Weidetieres liefern können (BAUER et al. 1996, OPITZ v. BOBERFELD 1997, WOLF 2002, BANZHAF 2004). Nach WHEELER (1968) sind die wichtigsten Eigenschaften einer für die Winterweide geeigneten Art die Winterhärte und die Fähigkeit sogar bei niedrigen Temperaturen noch zu wachsen. Unter mitteleuropäischen Witterungsverhältnissen widersprechen sich allerdings diese beiden Eigenschaften, da das rechtzeitige Einstellen des Wachstums ein wichtiger Schutz zur Vermeidung von Winterschäden für die Pflanze ist. Aus diesem Grund besteht gerade in gemäßigten und kühlen Klimaten die Notwendigkeit zur Kältetoleranz (BURNS & CHAMBLEE 1979). Die Pflanze vermeidet Winterschäden, indem sie, ausgelöst durch eine rasche Reaktion auf fallende Temperaturen, ihr Temperaturoptimum absenkt (POLLOCK & EAGLES 1988, HOWARTH & OUG-

HAM 1993) und so eine Abhärtung eintritt. Sobald die Winterruhe jedoch aufgegeben wird, geht das Abhärtungsvermögen rasch verloren (GUSTA et al. 1980, RAJASHEKAR et al. 1983, LARCHER 1994). Bei Versuchen zur Eignung von Arten für die Winterweide kommen verschiedene Autoren an verschiedenen Standorten immer wieder zu dem Ergebnis, dass *Festuca arundinacea* besonders geeignet erscheint (BOEKER 1957, BAKER et al. 1965, WEDIN et al. 1966, BRYAN 1970, ARCHER & DECKER 1977a, BAKER et al. 1988, PRIGGE et al. 1999, u.a.). Vorteile, die *Festuca arundinacea* gegenüber anderen Arten für die Winterweide bringt, sind neben aufrechtem Wuchs und der Eigenschaft raue Winter gut zu überleben (RAYBURN et al. 1979), die hohen Erträge und die gute Futterqualität, die die Art selbst im Winterhalbjahr aufweist (ALLEN et al. 1989, WOLF 2002). *Festuca arundinacea* zeigt nach LEASURE (1952) immer dann Wachstum, wenn die mittlere Wochentemperatur $> 4,4^{\circ}\text{C}$ liegt. Während *Dactylis glomerata* sein Wachstum bereits bei $4,4^{\circ}\text{C}$ Wochendurchschnitt einstellt, stellt *Festuca arundinacea* offenbar erst bei Temperaturen $< 1^{\circ}\text{C}$ das Wachstum ein. Allerdings sind diese absoluten Angaben wegen großer geno- und phänotypischer Plastizität sowie unterschiedlichem Mikroklima innerhalb von Beständen nicht zu verallgemeinern. Die Art wird allerdings von anderen Autoren aufgrund mangelnder Futterakzeptanz und des Blütenwuchses (BOEKER 1957, PETERSEN 1988) sowie geringer Qualität in der Vegetationsperiode als kritisch beurteilt und sogar als narbenentwertend eingestuft (KLAPP & OPITZ v. BOBERFELD 1990). Die mangelnde Futterakzeptanz von *Festuca arundinacea* kann in der Vegetationsperiode durch Silagebereitung umgangen werden, da durch den Aufschluss des Pflanzenmaterials die Akzeptanz erhöht wird (SCHRADER & KALTHOFEN 1987). Von Nachteil kann die nur langsame Jugendentwicklung von *Festuca arundinacea* sein (WACKER 1983, PETERSEN 1988). Jedoch ist die Art, wenn sie sich erst einmal an einem Standort etabliert hat, auch äußerst kampfstark (KLAPP & OPITZ v. BOBERFELD 1990). ALERT (1985) berichtet von einer zunehmenden Ertragsüberlegenheit von *Festuca arundinacea* aufgrund seiner verlängerten Vegetationszeit. PETERSON et al. (1965) berichten, dass die Art im Herbst und Winter eine höhere Futterakzeptanz aufweist als in jeder anderen Jahreszeit, was die Autoren auf den hohen Gehalt wasserlöslicher Kohlenhydrate zurückführen. Die Autoren berichten weiter, dass *Festuca arundinacea* eine Narbe bildet, die nicht oder kaum durch den Tritt im Herbst oder Winter verletzt wird und gleichzeitig dem Weidetier neben Futter auch einen weichen Liegebereich bieten

soll. Nach Daten von WOLF (2002) liefern *Festuca arundinacea*-Ansaaten, die ab Juli geschont wurden, im Dezember einen Ertrag von etwa 30 dt ha⁻¹.

2.4 Diasporenbanken

In der deutschsprachigen Fachliteratur werden nach BONN & POSCHLOD (1998) die Ausbreitungseinheiten von Pflanzen als Diasporen bezeichnet. Dabei kann es sich bei diesen Diasporen sowohl um generative Ausbreitungseinheiten, wie Sporen, Samen oder Früchte, als auch um vegetative Ausbreitungseinheiten, wie Bulbillen, Rhizome und Turionen handeln (BONN & POSCHLOD 1998). Die Zusammensetzung der Arten einer Diasporenbank wird im Wesentlichen geprägt vom Sameninput der derzeitigen und der vorangegangenen Vegetation bzw. Nutzung sowie der Persistenz der lebens- und keimfähigen Samen unter den standörtlichen Gegebenheiten (ROBERTS 1981). Der Betrachtung und Untersuchung von Diasporenbanken von Weiden kommt eine besondere Bedeutung zu, da offene Stellen, die durch den Tritt der Weidetiere entstehen, Samen im Bodenvorrat optimale Keimbedingungen bieten. Als günstige Nebenwirkungen der mechanischen Schäden durch den Tritt sind vor allem der hohe Lichtgenuss und die Befreiung von Konkurrenten hervorzuheben sowie als indirekter Faktor die gute Versorgung mit Nährstoffen, namentlich mit Stickstoff (ELLENBERG 1996). HOFMANN et al. (1997) können in Keimversuchen mit *Taraxacum officinale* und *Plantago lanceolata* nachweisen, dass in lückigeren Beständen signifikant höhere Keimungs- und Etablierungsraten zu finden sind, bei gleichzeitig niedrigerer Mortalität der Keimlinge, im Vergleich zu relativ dichten Narben. Auch die Anzahl neugebildeter Diasporen ist in lückigen Narben größer (HOFMANN et al. 1997). Auf die Bedeutung des Diasporenvorrats für die Instandhaltung und Selbstverjüngung von Narben des Grünlandes wird in der Literatur immer wieder hingewiesen (FOERSTER 1956, BOEKER 1959, VAN ALTENA & MINDERHOUD 1972, GRUBB 1977). Verschiedene Autoren beschreiben weiterhin, dass zur Erhöhung der pflanzlichen Diversität im Naturschutz die Diasporenbank sowie die Keimung und Etablierung von Samen aus dem Bodenvorrat eine große Bedeutung besitzen (HILLIER 1990, RUSCH 1993, RYSER 1993). Allerdings weicht die Zusammensetzung der oberirdischen Vegetation oft erheblich von der Zusammensetzung des Samenvorrats im Boden ab (FOERSTER 1956, RICE 1989, BEKKER et al. 1997) und es werden im Samenvorrat neben Kennarten des Wirtschaftsgrünlandes auch Arten der Segetalflo- ra und Vertreter der Trittpflanzengesellschaften mit erheblichen Mengenanteilen gefunden (FOERSTER 1956, BOEKER 1959).

2.5 Floristische Diversität

Die **Biodiversität** wird in erster Linie verstanden als die Vielfalt von Arten und ist seit der Umweltkonferenz in Rio 1992 zu breiter Aufmerksamkeit gelangt (SCHULZE et al. 2002).

Möglichkeiten zur Beschreibung und Darstellung der Diversität eines Standortes sind die nach WHITTAKER (1977) geläufigen α -, β -, und γ -Diversitäten, wonach Ökologen die Diversität einteilen in eine lokale (= α , within habitats) und eine regionale Diversität (= γ), die miteinander verknüpft sind über den Umfang der Veränderung der Artenzusammensetzung über den Raum (= β , between habitats).

Die **Artenzahl S** und der **Shannon-Index** (SHANNON & WEAVER 1963) sind wohl die am häufigsten verwendeten Werte zur Beschreibung bzw. Beurteilung der Diversität eines Standortes. Der Shannon-Index wird nach folgender Formel berechnet:

$$H' = -\sum_{i=1}^n (p_i \ln p_i) \quad \text{wobei} \quad p_i = \frac{N_i}{N}$$

p_i = relativer Anteil einer Art i an der Merkmalssumme aller Arten eines Bestandes oder einer Gesellschaft

N_i = Individuenzahl, Deckungsgrad, Artmächtigkeit der Art i

N = Gesamtzahl der Individuen, Summe der Deckungsgrade, Artmächtigkeit aller Arten

Da die relativen Häufigkeiten in die Formel einfließen, können Abundanz- und Dominanzeigenschaften von Pflanzengesellschaften gezeigt werden. Der Shannon-Index steigt mit zunehmender Artenzahl und zunehmender Gleichverteilung der einzelnen Arten. In einem einartigen Bestand ist der Wert Null (SCHULZE et al. 2002). Der Shannon-Index kann zur Einschätzung der Ungleichverteilung und zur Ermittlung der Artenvielfalt herangezogen werden (HOBOM 2000). Beide Merkmale fließen auch in die Formel ein, woraus sich einige Schwierigkeiten für die Interpretation ergeben können. Die Flächen- bzw. Aufnahmegröße fließt in die Formel nicht mit ein, trotzdem können nur Daten von ähnlich großen Gebieten miteinander verglichen werden, da die Artenzahl in der Regel mit der Flächengröße ansteigt. Man würde also für ein größeres Gebiet einen höheren Shannon-Index erhalten und dadurch auf eine höhere Diversität schließen, was allerdings nicht richtig wäre, da es sich nur um einen trivialen Zusammenhang handelt, wenn der Shannon-Index mit zunehmender Aufnahmegröße und damit einhergehenden höheren Artenzahlen ansteigt (HOBOM 2000).

Neben dem Shannon-Index wird auch der **Simpson-Index** zur Diversitätsbeschreibung verwendet. Er hat nach MAGURRAN (2004) den Vorteil bzw. den Nachteil, dass

er die häufigsten bzw. dominanten Arten in einer Aufnahme stärker betont, während er für den Artenreichtum weniger empfindlich ist. Der Simpson-Index wird nach folgender Formel berechnet:

$$S = \frac{1}{\sum(p_i)^2} \quad \text{wobei} \quad p_i = \frac{N_i}{N}$$

p_i = relativer Anteil einer Art i an der Merkmalssumme aller Arten eines Bestandes oder einer Gesellschaft

N_i = Individuenzahl, Deckungsgrad, Artmächtigkeit der Art i

N = Gesamtzahl der Individuen, Summe der Deckungsgrade, Artmächtigkeit aller Arten

Nach MAGURRAN (2004) werden die Diversitätsindizes vor allem zur Berechnung der α -Diversität benutzt, während die β -Diversität durch Ähnlichkeitskoeffizienten beschrieben werden kann, die die Ähnlichkeit bzw. Unähnlichkeit zweier Pflanzenbestände wiedergeben. Ein Ähnlichkeitskoeffizient nach ODUM (1999) (= S) wird folgendermaßen berechnet:

$$S = \frac{2c}{a+b}$$

dabei ist a = Anzahl der Arten in Aufnahme A

b = Anzahl der Arten in Aufnahme B

c = Anzahl der Arten, die in beiden Aufnahmen gemeinsam sind

Allerdings beschreibt bereits ELLENBERG (1956) einen Gemeinschaftskoeffizienten (= G_m), bei dem auch die Massenanteile der Arten berücksichtigt werden:

$$G_m = \frac{Mc / 2}{Ma + Mb + Mc / 2} * 100 (\%)$$

dabei ist Mc = Summe der Massenanteile aller gemeinsamen Arten

Ma = Summe der Massenanteile der Arten, die nur in Aufnahme a vorkommen

Mb = Summe der Massenanteile der Arten, die nur in Aufnahme b vorkommen

Die meisten Ähnlichkeitskoeffizienten gehen letztendlich auf eine Formel zurück, die JACCARD bereits 1901 beschrieben hat:

$$J = \frac{c}{a+b+c}$$

dabei ist a = Anzahl der Arten in Aufnahme A

b = Anzahl der Arten in Aufnahme B

c = Anzahl der Arten, die in beiden Aufnahmen gemeinsam sind

In älteren Betrachtungen wird die Beziehung zwischen WHITTAKERS α -, β -, und γ -Diversitäten als eine multiplikative beschrieben und gehandhabt und wird berechnet nach den oben genannten Indizes und Koeffizienten. LANDE (1996) beschreibt als

erster die Möglichkeit, die Beziehung zwischen α -, β -, und γ -Diversitäten als eine additive zu betrachten nach der Formel:

$$\gamma = \alpha + \beta$$

Auch GODFRAY & LAWTON (2001), VEECH et al. (2002) und MAGURRAN (2004) beschreiben die additive Diversitätsberechnung in ihren Arbeiten.

Für die Stabilität und Produktivität von Grünland-Ökosystemen spielt eine hohe Biodiversität offenbar eine maßgebliche Rolle (TRACY & SANDERSON 2004). Dabei ist es offensichtlich so, dass sich die Arten untereinander ergänzen, wodurch die Gemeinschaft als Ganzes die standörtlichen Ressourcen effizienter nutzen kann, wobei beobachtet wird, dass Gesellschaften mit höherer Diversität auch oft eine verbesserte Nährstoffausnutzung zeigt (TILMANN et al. 1996). Während zur floristischen Diversität von Weiden vor allem in der englischsprachigen Literatur mehrere Arbeiten veröffentlicht sind (ADLER et al. 2001, SANDERSON et al. 2004, PYKÄLÄ 2003), fehlen weitestgehend Daten zur floristischen Diversität von Winterweiden. BULLOCK et al. (2001) haben den Einfluss 12-jähriger Beweidung zu verschiedenen Jahreszeiten (Sommer, Winter, Frühjahr) auf die Zusammensetzung der Weidenarben untersucht. Als Ergebnisse kann aus den Untersuchungen festgehalten werden, dass bei Winterbeweidung die Artenzahlen der Zweikeimblättrigen ansteigen. Auch SMITH et al. (2000) können in Mähweideversuchen in Colt Park im Norden Englands nachweisen, dass Herbst- und Frühjahrsbeweidung die Artenzahlen erhöhen.

2.6 Nachsaaten

Nachsaaten sind systematisch einzuplanende Standardpfllegemaßnahmen zur Verbesserung der Grünlandnarbe auf Weiden (BRACKER 1976, OPITZ v. BOBERFELD 1995), insbesondere unter den Aspekten Erhaltung und Verbesserung der Futterqualität sowie Narbendichte nach der Winterbeweidung. Bestandslücken, die durch die Winterbeweidung entstehen können, lassen minderwertige Pflanzenarten, wie z.B. *Bromus hordeaceus*, *Capsella bursa-pastoris*, *Poa annua* und *Stellaria media*, in die Bestände eindringen. Durch Nachsaaten bieten sich Möglichkeiten, entstandene Lücken zu schließen und so einer Narbenentwertung vorzubeugen (RIEDER 1983).

Da bei der Nachsaat die Konkurrenz der vorhandenen Narbe nicht ausgeschaltet wird, ist als einzige Art *Lolium perenne* uneingeschränkt auf allen Standorten nachsaatwürdig (OPITZ v. BOBERFELD & SCHERHAG 1980, SCHULZ 1986, OPITZ v. BOBERFELD 1995). Allerdings werden die Erfolge von Nachsaaten von einigen Autoren unterschiedlich beurteilt. Misserfolge mit Nachsaaten können in der Regel auf Bewirt-

schaftungsfehler (= Nutzung nach der Ausbringung und Trockenheit) zurückgeführt werden (KLAPP 1971, OPITZ v. BOBERFELD 1998a). SCHULZ (1986) konnte in Untersuchungen nachweisen, dass von 270 aufgelaufenen *Lolium perenne*-Keimlingen - bei einer Auflafrate von 15% - nach drei Monaten nur noch 80 übrig geblieben sind. Entscheidend für die Etablierung der Keimlinge und damit für den Erfolg der Nachsaat sind offenbar der Anteil konkurrenzfähiger Pflanzen im Altbestand, ausreichende Niederschläge beim Auflaufen und die Lückigkeit. OPITZ v. BOBERFELD (1986) zeigt, wie wichtig eine hinreichende Nutzungsfrequenz bzw. termingerechte Nutzung für die Etablierung von *Lolium perenne* in Nachsaaten ist, insbesondere, weil hierdurch die Kampfkraft der vorhandenen Narbe vermindert wird. Die erforderliche Nachsaatmenge von *Lolium perenne* wird mit 20 kg ha^{-1} , bei einer TKM von 1,56, was ca. 1.300 keimfähigen Kariopsen m^{-2} entspricht, angegeben. Höhere Aussaatmengen haben keinen nachhaltigen Einfluss auf die Ertragsanteile von *Lolium perenne* (OPITZ v. BOBERFELD 1984).

2.7 Nährstoffakkumulation

Die Ganzjahresaußenhaltung von Weidetieren birgt die Gefahr der Nährstoffakkumulation an häufig frequentierten Stellen, wie Tränke-, Fress- und Liegebereiche (HOMM 1994, SAUER & HARRACH 1996). Aus diesem Grund kommt der Erfassung der N_{\min} -Konzentration eine besondere Bedeutung zu (EBEL & MILMONKA 1998, OPITZ v. BOBERFELD 1998b, OPITZ v. BOBERFELD & STERZENBACH 1999).

Eine nennenswerte Nitratanreicherung findet unter leistungsfähigen Grünlandnarben bei Schnittnutzung während der Vegetationsperiode erst bei Stickstoffgaben von $> 400\text{-}500 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ statt (GARWOOD & TYSON 1973, 1977, THEIB 1989, HOMM 1994). Die N-Ausnutzung auf Wiesen ist effizient durch die schnelle Aufnahme von N durch die Pflanze und durch den Entzug eines großen Teils der Aufwandsmenge an Dünger im Erntegut (BALL & RYDEN 1984). Auf Wiesen werden bis zu 75% des aufgebrauchten Stickstoffs mit dem Erntegut entzogen (RYDEN et al. 1984, BALL & RYDEN 1984, CUTTLE et al. 1992). Dahingegen ist die N-Effizienz auf Weiden eher schlecht. 75-90% des mit dem Futter aufgenommenen N wird vom Weidetier wieder ausgeschieden, hauptsächlich als Harnstoff im Urin (WHITEHEAD 1970). Der Rückfluss an N in Kot- und Urinstellen übertrifft auf intensiv genutzten Weiden den Bedarf der Pflanzen für das Wachstum. Daraus ergibt sich die Möglichkeit hoher Verluste an N durch Verflüchtigung, Auswaschung und Denitrifikation (BALL & RYDEN 1984). RYDEN et al. (1984) konnten in Untersuchungen in Großbritannien nachweisen, dass die Nitrat-

auswaschung unter einer Rinderweide fast sechsmal größer ist als die unter einer Wiese und damit die bekannten Auswaschungsraten an Nitrat von Ackerland noch übersteigen. Das Ausmaß an Denitrifikationsverlusten wird vom Bodenwasserhaushalt, der Temperatur und dem Sauerstoffgehalt beeinflusst (RYDEN 1981, Thomas et al. 1988, OTTOW 1991, POGGEMANN 2001). Für Grünland kommt es offenbar erst bei einer Bodentemperatur $>10^{\circ}\text{C}$ und $>20\%$ Bodenfeuchtegehalt zu Denitrifikationsprozessen (LIPPOLD 1991, RYDEN 1981, RYDEN 1983). Die Höhe der Verlagerung von $\text{NO}_3\text{-N}$ wird vor allem von der Wasserspeicherkapazität (= FK) und der Fließgeschwindigkeit des Bodenwassers bestimmt (HARRACH 1981, PETER & HARRACH 1991). Auf die Gefahr des Stickstoffaustrags unter **spätbeweidetem Grünland** weisen SAUER & HARRACH (1996) hin; in Untersuchungen in Nordhessen zeigt sich, dass vor allem der Urin der Weidetiere – über Ammonifikation des enthaltenen Harnstoffs zu Ammoniak und weiterer Nitrifikation zu Nitrat (= Harnstoffhydrolyse) – vor allem auf flachgründigen Böden und bei hohen Anteilen an Makroporen sowie geringen Pflanzenbedeckungsgraden verantwortlich ist für relativ hohe Auswaschungsverluste. Dabei entfallen 83% des Gesamtstickstoffverlustes auf $\text{NO}_3\text{-N}$, 6% auf $\text{NH}_4\text{-N}$ und 11% auf organischen Stickstoff, wobei festgestellt werden kann, dass bei einer Braunerde-Rendizina an punktuellen Urinstellen bis zu 323 kg N ha^{-1} zwischen Anfang November und Ende April ausgewaschen wird (SAUER & HARRACH 1996). Dabei ist offenbar vor allem $\text{NO}_3\text{-N}$ stark auswaschungsgefährdet, während $\text{NH}_4\text{-N}$ entweder durch Kationenadsorption gebunden oder nitrifiziert wird. Nennenswerte Auswaschungen von $\text{NH}_4\text{-N}$ und organischem Stickstoff können von den Autoren nur auf flachgründigen Böden festgestellt werden und sind auf Makroporenfluss zurückzuführen.

Betrachtet man die Gesamtweidefläche, so kommen SAUER & HARRACH (1996) zu dem Ergebnis, dass bei einem dreiprozentigen Flächenanteil der Urinflecken an der Gesamtfläche 16 kg N ha^{-1} , bei einem einprozentigen Flächenanteil etwa 9 kg N ha^{-1} und ohne Beweidung 6 kg N ha^{-1} insgesamt ausgewaschen werden. Allerdings kommt hinzu, dass Urin und Fäzes der Weidetiere in der Regel nicht homogen auf der Fläche verteilt sind, sondern bestimmte Bereiche mit längerfristig erhöhten Tierdichten (= Futter- und Tränkeplätze sowie Liegebereiche) besonders belastet werden. In diesen Bereichen kann es nach OPITZ v. BOBERFELD (1998b) vor allem zur Anreicherungen von Ammonium und Kalium im Boden kommen. Nach Untersuchungen von OPITZ v. BOBERFELD & STERZENBACH (1999) im Westerwald beschränken sich

NH₄-N-Akkumulationen auf einen Radius von ca. 20 m um das Zentrum der Futterplätze, an denen ohne Standortwechsel seit fünf Jahren Heu angeboten wird und konzentrieren sich auf die Bodenschicht 0-30 cm. In der unmittelbaren Umgebung zum Futterplatzzentrum (0,1 m) werden 250 kg N_{min}-N in 0-60 cm Bodentiefe gemessen. In 5 m Entfernung vom Futterplatzzentrum sind es noch 105 kg und in 25 m Entfernung nur noch 75 kg N_{min}-N in 0-60 cm Bodentiefe. Allerdings ist nach OPITZ v. BOBERFELD (1994a) die Gefahr der Auswaschung im Spätherbst erst bei NO₃-N-Mengen >40 kg N ha⁻¹ gegeben.

2.8 Ertrag und Futterqualität

Um Grünlandbestände bewerten zu können, müssen die Quantität und die Qualität der Aufwüchse berücksichtigt werden (OPITZ v. BOBERFELD 1994a), die wiederum geprägt sind von der Pflanzenart, der Nutzungsintensität und dem –zeitpunkt, der Wasser- und Nährstoffversorgung und den Witterungsbedingungen (KLAPP 1971, VOIGTLÄNDER 1987a).

Die Höhe der **Wintererträge** ist abhängig vom Zeitpunkt der Schonung und dem Nutzungstermin im Winter (GARDNER & HUNT 1955, GERRISH et al. 1994). Die Erträge von ab dem Herbst geschonten Beständen nehmen offenbar im Verlauf des Winters im Allgemeinen ab (GARDNER & HUNT 1955, , KASDORFF 1955, BALASKO 1977, OCCUMPAUGH & MATCHES 1977, FRIBOURG & BELL 1984, GERRISH et al. 1994, BARTHOLOMEW et al. 1997, WOLF 2002), dies kann auf Seneszenz und winterliche Abbauprozesse bei gleichzeitig verringertem Blattwachstum zurückgeführt werden (ARCHER & DECKER 1977a). Nach Untersuchungen von LAWS & NEWTON (1987) unter maritimen Bedingungen Sünglands wird in einem *Lolium perenne* dominierten Bestand ein Ertragsrückgang um 30 % festgestellt, bei gleichzeitigem Rückgang grüner, aktiver Blätter um 20 %. Gleiches berichten TAYLOR & TEMPELTON (1976) von *Festuca arundinacea*-Beständen in Kentucky/USA, deren Erträge von 30 dt TS ha⁻¹ im Dezember auf 23 dt TS ha⁻¹ im Februar zurückgehen, bei Schonung ab Mitte August. Für die Höhe des Ertrags im Winter ist neben dem Zeitpunkt der Schonung auch die Nährstoffversorgung - insbesondere mit Stickstoff - entscheidend (BALASKO 1977, TAYLOR & TEMPELTON 1976, RAYBURN et al. 1979, COLLINS & BALASKO 1981a). Dabei zeichnet sich ab, dass die N-Düngung nicht zu spät im Herbst erfolgen sollte, damit die Bestände die günstige Versorgungslage noch ausnutzen können, bevor die Winterruhe einsetzt (MATCHES 1979, GERRISH et al. 1994). Verschiedene Untersuchungen (BAKER et al. 1965, BALSAGO 1977, PRIGGE et al. 1999, OPITZ v. BOBERFELD & WOLF 2002,

WÖHLER 2003) über mehrere Jahre unter gleich bleibenden Versuchsbedingungen weisen große Unterschiede der Erträge im Winter auf. Dadurch wird die Bedeutung der Witterung während der Wachstumsphase im Spätsommer und Herbst auf die Höhe der Erträge deutlich. Nach Untersuchungen von WOLF (2002) in der Region Gießen liefern *Festuca arundinacea*-Ansaaten im Dezember Erträge etwa 30 dt ha⁻¹, während nach Untersuchungen von WÖHLER (2003) *Lolio-Cynosureten* im Westerwald und Lahn-Dill-Bergland Erträge von <12 dt ha⁻¹ erreichen.

Verschiedene Autoren haben den Einfluss der Nutzung im Winterhalbjahr auf den **Frühjahrsertrag** untersucht und kommen insgesamt zu dem Ergebnis, dass der Einfluss der Winterweide auf die Erträge der Folgenutzung zunächst zu einem Minderertrag führt, der allerdings bis spätestens Anfang Juni wieder ausgeglichen werden kann (LOCKHART et al. 1969, FRAME 1970, MOTT & MÜLLER 1971a, WILMANN & GRIFFITHS 1978, JAINDL et al. 1991, WOLF 2002, WÖHLER 2003). FRAME (1970) berichtet von Untersuchungen in Schottland, dass die Frühjahrsaufwüchse von Winterweiden, die von Oktober bis März mit Schafen beweidet werden, im Mittel um 38% geringere TS-Erträge aufweisen im Vergleich zu unbeweideten Flächen. Dabei können Unterschiede zwischen den Winterweideterminen gefunden werden. Die größten Verluste an Futtermasse in den Frühjahrsaufwüchsen können bei Winterweide von Januar bis März festgestellt werden, während die Winterbeweidung von Oktober bis Dezember einen geringeren Einfluss auf die darauffolgenden Frühjahrserträge hat. FRAME (1970) berichtet jedoch weiter, dass sich dieser nachteilige Effekt der Winterweide auf die Folgeerträge bereits im Mai und Juni vermindert hat und die im Winter beweideten Flächen die Erträge der nicht-beweideten Flächen aufgeholt haben. Die Winternutzung hat demnach nur temporär den Frühjahrsaufwuchs verzögert. FRAME (1970) führt den Umstand höherer Erträge im Mai und Juni von beweideten Flächen im Vergleich zu unbeweideten auf die Nährstoffrückverlagerung in Form von Exkrementen zurück. Ähnliches berichten BAKER et al. (1988) von Untersuchungen im Nordosten der USA zur Herbst- und Frühjahrsbeweidung von Mähweiden mit Rindern. Die Autoren beschreiben, dass der Gesamtjahresertrag bei einer Beweidung ab Ende Oktober und zwei darauf folgenden Schnitten im Sommer höher als die Kontrolle mit nur zwei Sommerschnitten ist. Auch LOCKHARDT et al. (1969) berichten von Winterweideversuchen in Schottland, dass die Frühjahrsaufwüchse der beweideten Flächen zunächst niedriger sind als die unbeweideten, dieser Effekt allerdings bis zum Sommer kompensiert wird. Alle Autoren führen diesen Effekt auf die Rückliefe-

zung von Nährstoffen über Exkremente zurück (LOCKHARDT et al. 1969, FRAME 1970, BAKER et al. 1988).

Den Einfluss der Besatzdichte auf die Höhe der Frühjahrserträge haben LOCKHARDT et al. (1969) untersucht. Sie können keinen signifikanten Einfluss der Besatzdichte auf die TS-Erträge in der Nachnutzung feststellen; allerdings können die Autoren die Tendenz erkennen, dass hohe Besatzdichten etwas den Ertrag mindern.

FRAME (1970) berichtet, dass das Pflanzenmaterial unbeweideter Flächen und Flächen, die von Oktober bis Dezember mit Schafen beweidet werden, größere Anteile an seneszentem Material enthält und sich das auch in verringerten Rohprotein-Konzentrationen (= XP-Konzentrationen) ausdrückt, während Pflanzenmaterial von Flächen, die von Januar bis März beweidet werden, signifikant höhere XP-Konzentrationen in den Nachnutzungen aufweist. Jedoch können diese höheren XP-Konzentrationen nur bis Mai festgestellt werden. Bereits im Juni ist kein Effekt des Winterweidetermins auf die Höhe der XP-Konzentration feststellbar. Auch die Witterung besitzt große Bedeutung für den Ertrag; dies wird besonders deutlich, wenn große Unterschiede zwischen den Erträgen verschiedener Jahre bei ansonsten gleichem Management auftreten (BAKER et al. 1965, BALASKO 1977, PRIGGE et al. 1999).

Der Aufwuchsrest, der von den Weidetieren nicht aufgenommen wird und nach dem Weideabtrieb auf der Fläche verbleibt, ist der **Weiderest**. Er setzt sich zusammen aus dem nicht aufgenommenen Futter der Geilstellen, zertretenem bzw. anderweitig verschmutztem Pflanzenmaterial und Futter, das aufgrund eines zu hohen Angebots verbleibt. Der Weiderest nimmt mit der Höhe der angebotenen Grünmasse sowie mit zunehmendem Rohfasergehalt des Aufwuchses zu (JACOB 1987). RIEDER (1983) gibt für Portions- und Umtriebsweiden einen Weiderest von 22-35% an. Entscheidend für die Höhe des Weiderestes ist auch die **Akzeptanz** des Futters. Nach KLAPP (1971) ist die Beurteilung der Akzeptanz bzw. der Beliebtheit von Pflanzenarten methodisch recht schwierig, da sie stark von individuellen Präferenzen des Weidetieres, der vorangegangenen Futteraufnahme, der Rasse und dem Ernährungszustand abhängt. Es werden offenbar Pflanzen bevorzugt, die jung, saftig, blattreich und ballastarm sind (KLAPP 1971). Entscheidend ist wohl auch die Gewebestruktur der Blätter. WILMAN et al. (1996) finden eine Verbindung zwischen der Geschwindigkeit der Futteraufnahme und der Anzahl und der Dicke der Blattnerven unter anderem bei *Lolium perenne* und *Festuca arundinacea*. *Lolium perenne* wird sowohl als Heu als auch als Grünfutter gern gefressen (KLAPP et al. 1953, STÄHLIN 1971). Während

ALDER & REDFORD (1958), BAKER et al. (1965) sowie PETERSON et al. (1965) eine gute Akzeptanz von *Festuca arundinacea* bei Wiederkäuern im Winter angeben, wird die Art im Sommer wohl weniger bevorzugt (BOEKER 1957, PETERSEN 1988). Sommeraufwüchse von *Festuca arundinacea* können durch Silagebereitung und damit einhergehende Zerkleinerung beim Häckseln und die Absenkung des pH-Wertes während der Fermentation verbessert werden und somit die Akzeptanz und Eignung erhöht werden (SCHRADER & KALTHOFEN 1987).

Auf die Qualität des Herbst- und Winterweidefutters hat das Alter und damit einhergehend die Seneszenz Einfluss (HUGHES 1954, GARDNER & HUNT 1955, BALASKO 1977, COLLINS & BALASKO 1981a, LAWS & NEWTON 1987, JAINDL et al. 1991). Dabei verschieben sich die Blatt-Halm-Verhältnisse nachteilig (OPITZ v. BOBERFELD 1994 b), wobei nach BOEKER (1957) hauptsächlich der Blattanteil abstirbt und der Halmanteil sich wenig ändert. WILMAN & MOHAMED (1981) weisen nach, dass die Anzahl toter Blätter abhängig von der Länge des Zeitraums zwischen zwei Nutzungen ist, also vom Schonungsgrad, was auch Untersuchungen von WOLF (2002) und WÖHLER (2003) bestätigen. Nach TAYLOR & TEMPELTON (1976) sind die Rohproteingehalte und Gehalte an wasserlöslichen Kohlenhydraten in abgestorbenem Pflanzenmaterial niedriger als in grünen Pflanzenteilen. Allerdings liefern nach Untersuchungen von ARCHER & DECKER (1977b) *Festuca arundinacea*-Bestände, die hauptsächlich aus abgestorbenem Material bestehen, ein adäquates Futter, das vergleichbar mit Heu mittlerer Qualität ist; die Autoren stellen fest, dass die Verdaulichkeiten des toten Pflanzenmaterials von September bis Dezember relativ konstant bleibt. Jedoch sind nach dem Absterben der Blätter mit dem Auswaschen von Inhaltsstoffen und dem Abbau des Materials Qualitätsverluste verbunden sowie ein Rückgang der Konzentration an energetisch wertvollen Inhaltsstoffen. *Festuca arundinacea* hat durch seine stark gerieften Blattspreiten einen gewissen Vorteil gegenüber anderen Gräsern, da mit zunehmender Blatthärte die Abbaurate abnimmt (WILLMS et al. 1998).

Zwischen den Arten *Festuca arundinacea*, *Festuca pratensis* und *Lolium perenne* konnten in der Vegetationsperiode keine grundsätzlichen Unterschiede in der Konzentration an **Rohprotein** (= XP) festgestellt werden (STÄHLIN & TIRTAPRADJA 1974, PRAGER 1983). Dahingegen besitzt während der Vegetationsperiode offenbar die Witterung einen Einfluss auf die Konzentration an XP. Nach STERZENBACH (2000) führen höhere Temperaturen im Frühjahr zu einem verstärkten Wachstum und damit zu physiologisch älteren Beständen. Außerhalb der Vegetationsperiode ist die Höhe

der XP-Konzentration abhängig vom Zeitpunkt der Nutzung, da mit fortschreitendem Alter der Bestände im Herbst und Winter die Konzentrationen an XP abnehmen (GARDNER & HUNT 1955, BROWN et al. 1963, BALASKO 1977, OCCUMPAUGH & MATCHES 1977, FRIBOURG & BELL 1984). Auch die N-Düngung besitzt einen Einfluss auf die XP-Konzentration. Offenbar führt eine N-Düngung zu höheren Konzentrationen im Winter im Vergleich zur ungedüngten Variante (ARCHER & DECKER 1977a, BALASKO 1977, COLLINS & BALASKO 1981b, GERRISH et al. 1994, WOLF 2002) und die Konzentration an XP im Verlauf des Winters wird durch Düngung auf hohem Niveau gehalten (GARDNER & HUNT 1955).

Für die Beurteilung der Qualität von Wiederkäuerfutter kann der **Rohprotein/Energie-Quotient** (= P/E-Quotient) herangezogen werden, der nach folgender Formel berechnet wird: Rohprotein [g kg⁻¹ TS] Energiedichte⁻¹ [MJ ME kg⁻¹ TS]. Nach MENKE (1987a) sollte der P/E-Quotienten für Wiederkäuer in der Erhaltung mindestens 10 betragen, während 13-14 bei hoher Leistung gefordert wird. Fallen die Werte unter diesen Bereich, so kann es zu einer Proteinunterversorgung und dadurch zu Leistungseinbußen kommen (KIRCHGEßNER 2004), während ein Überschreiten des Wertes eine Belastung des Stoffwechsels mit Leberschäden und Fruchtbarkeitsstörungen auslösen kann (MENKE 1987b). WOLF (2002) und WÖHLER (2003) beschreiben, dass der P/E-Quotient im Verlauf der Winternutzung ansteigt, was die Autoren vor allem darauf zurückführen, dass die XP-Konzentrationen im Verlauf des Winters ansteigen bei gleichzeitigem Rückgang der Energiedichten. Die von WOLF (2002) und WÖHLER (2003) ermittelten P/E-Quotienten liegen mit fortschreitendem Winter über den Bedarfswerten von 10-14 nach MENKE (1987a). WOLF (2003) kommt zu dem Resümee, dass nicht die Proteinversorgung, sondern die Energiedichte beim Winterweidefutter „auf dem Halm“ limitierend wirkt.

Während in Frühjahr- und Sommeraufwüchsen die Gefahr der Verpilzung des Futters eher gering ist, besteht bei Winterfutter „auf dem Halm“ die Schwierigkeit, dass aufgrund von Seneszenz und Abbauprozessen das Futter verpilzt. Ein Maß für den Verpilzungsgrad ist die Konzentration an **Ergosterol** im Futter (SEITZ et al. 1977). Ergosterol ist ein Zellwandbestandteil von Pilzen, der nicht oder kaum in höheren Pflanzen vorkommt. Dabei nehmen mit fortschreitendem Alter der Bestände und mit dem Jahresverlauf die Ergosterol-Konzentrationen zu (OPITZ v. BOBERFELD 1996, WOLF 2002). LASER et al. (2003) weisen Unterschiede im Verpilzungsgrad zwischen *Festuca arundinacea* und *Lolium perenne* nach. Demnach sind die Ergosterol-

Konzentrationen in *Lolium perenne*-Aufwüchsen höher als in *Festuca arundinacea*-Aufwüchsen, was die Autoren auf den aufrechten Wuchs von *Festuca arundinacea* in Zusammenhang mit Silikateinlagerungen zurückführen, während *Lolium perenne* - durch seine bodennahinserrierten Blätter - anfälliger für die Besiedlung von Pilzen ist und ein geeignetes Mikroklima für Pilze erzeugt. Dichte Bestände fördern das Pilzwachstum, da in dichteren Beständen die Feuchtigkeit der Blätter und auch die Luftfeuchtigkeit auf höherem Niveau bleiben und die Bestände langsamer abtrocknen (GIESLER et al. 1996). Bei Schneebedeckung der Grasnarbe kann die Widerstandskraft der Gräser, z. B. gegen *Microdochium nivale* (= Schneeschimmel), durch den Lichtmangel und durch das unter der Schneedecke entstehende ungünstige Mikroklima vermindert werden (FRAUENSTEIN 1971, SCHLÖSSER 1997).

Unter für sie günstigen Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen sowie guter Versorgung mit Kohlenhydraten können Pilze **Mykotoxine** bilden (BAATH et al. 1990). Zu den bekanntesten Mykotoxinen zählen das Zearalenon, das von Pilzen der Gattung *Microdochium*, die zu den *Fusarien* gehören und östrogene und anabolische Wirkung besitzt und das Ochratoxin A, das von *Aspergillus*- und *Penicillium*- Pilzen gebildet wird und leber- und nierenschädigend sowie kanzerogen sein soll (BAUMANN & ZIMMERLI 1988). Die klinischen Symptome bei Mykotoxikosen äußern sich bei Rindern wie folgt: geringe Fresslust, schlechte Masseentwicklung, Leistungsrückgang, Fruchtbarkeitsstörungen, erhöhtes Krankheitsrisiko, Abmagerung, Durchfall, struppiges Haarkleid und Teilnahmslosigkeit (HÖLTERSHINKEN et al. 1996a). Neben diesen direkten Auswirkungen auf das Weidetier ist auch eine indirekte durch die Beeinträchtigungen der Mikroorganismenaktivität im Pansen nicht zu unterschätzen (MAI-WORM et al. 1995, HÖLTERSHINKEN et al. 1996b, 2000, OPITZ v. BOBERFELD et al. 2003). Nach OPITZ v. BOBERFELD et al. (2003) sind die *in vitro*-Pansensaft-Methoden aus diesem Grund die sicherste Methoden zur Schätzung der Verdaulichkeit bzw. der Energiedichte, da sie den tatsächlichen Verhältnissen am nächsten kommen. Ein Zusammenhang zwischen der Ergosterol-Konzentration und dem Gehalt an Mykotoxinen besteht offenbar nicht (OPITZ v. BOBERFELD 1996, OPITZ v. BOBERFELD & WOLF 2002, LASER et al. 2003). BLANK et al. (2003) können in Untersuchungen an Schafen nachweisen, dass, obwohl Wiederkäuer in der Lage sind, Ochratoxin A in den weniger toxischen Metabolit Ochratoxin α umzuwandeln, beträchtliche Mengen des Mykotoxins vom Weidetier absorbiert und sogar im Fettgewebe akkumuliert werden können und somit über die Nahrungskette auch auf den Menschen übertragbar sind.

2.9 Arbeitshypothese

Aus der Literatur lässt sich zusammenfassend herausstellen:

- Die Rindfleischproduktion in Europa ist im Vergleich zu anderen Ländern teuer und auch nicht rentabel, da hauptsächlich kostenintensive Futtermittel (= Maissilage und Krafftutter) verfüttert werden. Die Winteraußenhaltung bietet aufgrund erheblicher Kosteneinsparungen bei Ställen, Futtermitteln und Arbeitszeit die Möglichkeit, die Rindfleischproduktion wesentlich effizienter zu gestalten und gleichzeitig Fleisch von guter Qualität zu produzieren.
- Die Milchproduktion zieht sich aufgrund der Ansprüche an das Futter und Nährstoffbilanzüberschüssen aus der Mittelgebirgsregion immer mehr zurück, wodurch Grünland freigesetzt wird. Die Winterweide als extensivste Form agrarischer Nutzung stellt sich als eine Möglichkeit dar, die landwirtschaftliche Nutzung in peripheren Regionen aufrechtzuerhalten.
- „Winterfutter auf dem Halm“ sollte nur bis Anfang Januar als Futter für Wiederkäuer angeboten werden. Nach diesem Zeitpunkt sinkt die Futterqualität unter einen kritischen Bereich und das Risiko unter dem Aspekt ausreichende Futtermasse nimmt zu, weshalb dann auf Konserven als Alternative zurückgegriffen werden muss.
- *Festuca arundinacea* hat sich weltweit als die Art mit der besten Eignung als „Winterweidefutter auf dem Halm“ herausgestellt, da neben der Futterquantität auch die Futterqualität bis Anfang Januar passabel ist.
- Die Witterung besitzt großen Einfluss auf die Varianz der Merkmale der Futterqualität und -quantität. Aus diesem Grund sind mehrere Untersuchungsjahre zur Interpretation der Ergebnisse unerlässlich.
- Über die Effekte der Winteraußenhaltung auf die botanische Zusammensetzung von Weidenarben sowie die floristische Diversität von Winterweiden ist praktisch nichts bekannt. Hier besteht erheblicher Klärungsbedarf.

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

- Welche Unterschiede können zwischen *Lolium-Cynosureten* im Vergleich zu *Festuca arundinacea*-Ansaaten für ihre Eignung als Winterweidefutter ermittelt werden? Mit welchen Unterschieden ist bei den Erträgen sowie den Merkmalen der Futterqualität (= umsetzbare Energie, XP-Konzentration, Verpilzungsgrad) zwischen den beiden Narben zu rechnen?
- Wie verhalten sich die Erträge und die Merkmale der Futterqualität im Verlauf des Winters? Welche Ab- bzw. Zunahmen sind zu erwarten?
- Welche Effekte können von der Winternutzung auf die Erträge der Frühlingsaufwüchse festgestellt werden?
- Welche agronomischen und floristischen Effekte gehen von einer Nachsaat mit *Lolium perenne* auf die Winterweidenarben aus?
- Wie hoch sind die N_{\min} -Mengen in Hinblick auf Verfrachtungsraten, die bei einer Winterweide gemessen werden können?
- Welche Auswirkungen hat der Faktor Beweidungstermin auf die Narbenzusammensetzung?
- Wie hoch sind die floristischen Diversitäten von Winterweidenarben? Nimmt die floristische Diversität durch die Beweidung im Winter zu oder ab?
- Welche Unterschiede gehen von verschiedenen Weidetieren (= Schaf und Rind) auf die Zusammensetzung der Winterweidenarben aus?
- Welche Auswirkungen haben unterschiedliche Besatzdichten in Abhängigkeit von der Witterung auf Narbenverletzung, Narbenzusammensetzung und Nährstoffakkumulation?

3. Material und Methoden

3.1 Material

3.1.1 Standort und Witterung

Die Versuchsflächen befanden sich auf der Versuchsstation der Professur im Naturraum Gießener Becken in 160 m ü. NN und im Hohen Westerwald (= Elkenroth) in 470 m ü. NN. Auf dem Gelände der Versuchsstation war der anstehende Bodentyp ein Pseudogley aus periglazialen Fließerden über reliktschem Rotlehm (HARRACH 1987), vgl. Anhangtab. 1. In Elkenroth war der anstehende Bodentyp des oberen Blocks eine Rankerbraunerde aus Löß über Diabas-Verwitterung, während in den unteren beiden Blöcken eine pseudovergleyte Kolluviumparabraunerde vorherrschte. Der Witterungsverlauf der Untersuchungsjahre des Naturraumes Gießener Becken ist in Abb. 2 und von Bad Marienberg (= Hoher Westerwald) in Abb. 3 dargestellt.

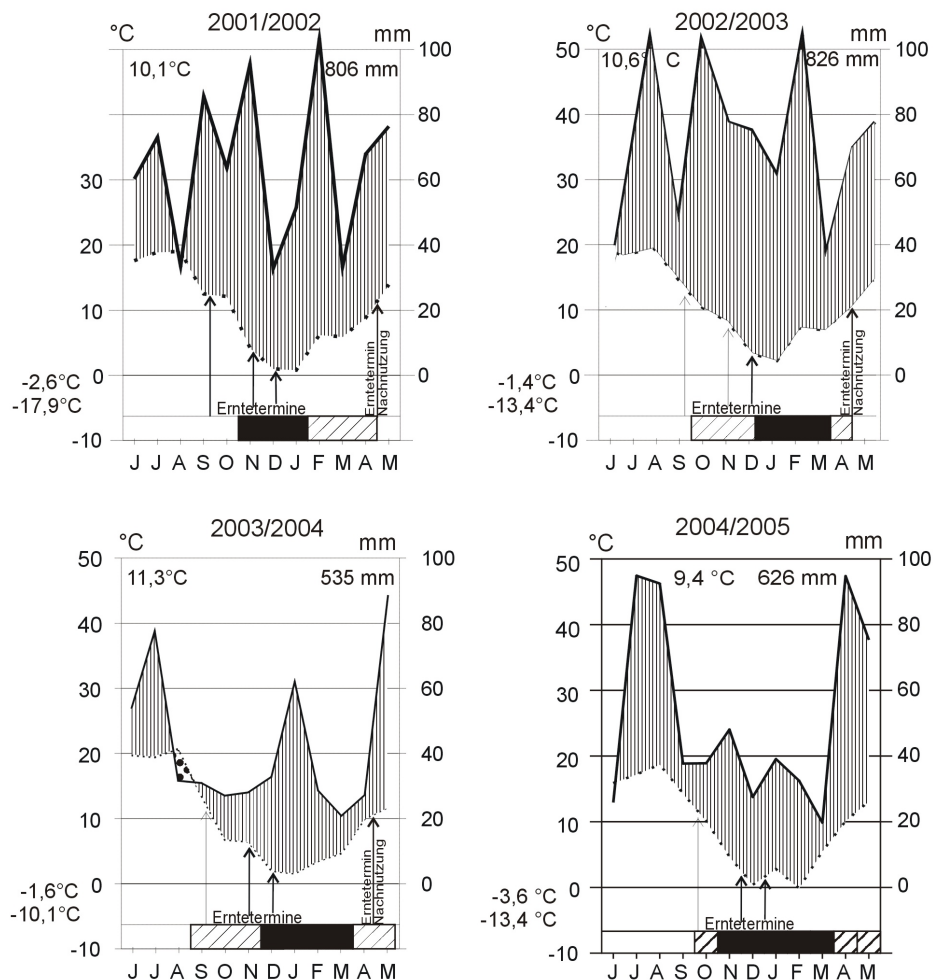


Abb. 2: Witterungsdiagramme der Versuchsstation im Naturraum Gießener Becken in 160 m ü. NN, zusammengestellt nach WALTER (1957)

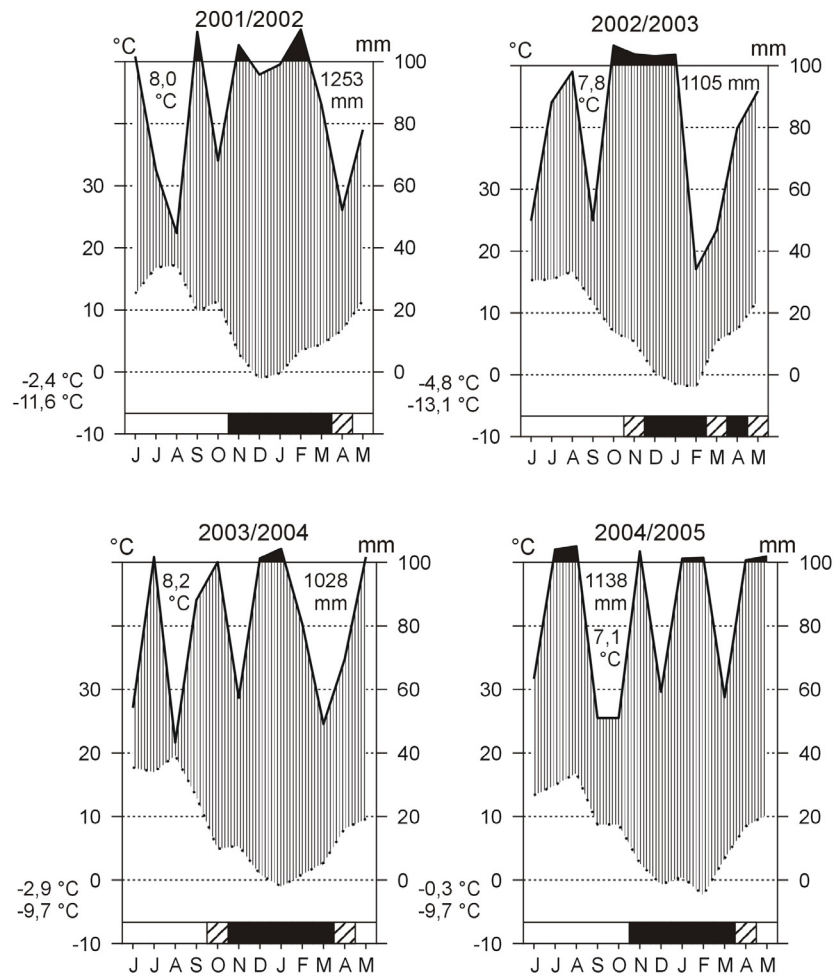


Abb. 3: Witterungsdiagramme Bad Marienberg 550 m ü. NN im Naturraum Hoher Westerwald, zusammengestellt nach WALTER (1957)

Gedüngt wurden die Bestände auf Basis der bodenchemischen Analysen im Untersuchungszeitraum wie in **Tab. 1** dargestellt. In 2001 bis 2003 wurde N als Kalkammonsalpeter, P als Superphosphat und K als 60er Kali gedüngt. In 2004 wurde ein NPK-Mehrnährstoffdünger (= 12/12/17) verwendet.

Tab. 1: Düngeraufwand [kg ha^{-1}] im Untersuchungszeitraum

Jahr	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
08.2001	50	-	-
07.2002	50	200	100
07.2003	50	100	50
07.2004	50	50	70

Die bodenchemischen Kennwerte der Ausgangssituation sind in Anhangtab. 2 dargestellt. Nach Beendigung der Beweidung fand jeweils ein Reinigungsschnitt statt.

3.1.2 Varianten

Grundlage der Untersuchung von tierartübergreifenden Effekten auf die Ertragsanteile und das Artenmuster verschiedener Narben bildeten zwei Versuche; der eine zur Ermittlung der Effekte der Schafbeweidung (= Naturraum Gießener Becken) und der andere zur Ermittlung der Effekte der Rinderbeweidung (= Hoher Westerwald). Die beiden Versuche wurden im Frühjahr 2001 als Lateinisches Rechteck mit drei Wiederholungen angelegt. Die Varianten der beiden Versuche sind in Tab. 2 dargestellt.

Tab. 2: Varianten der Versuche (= drei Wiederholungen)

Faktoren	Stufen
1. Narben	1.1 <i>Lolio-Cynosuretum</i> 1.2 <i>Festuca arundinacea</i> -Ansaat
2. Nachsaaten	2.1 ohne (= Kontrolle) 2.2 mit (= 20 kg ha ⁻¹ <i>Lolium perenne</i>)
3. Weidetermin	3.1 Ende September/Anfang Oktober 3.2 Ende November/Anfang Dezember 3.3 Ende Dezember/Anfang Januar
4. Besatzdichten	4.1 mittel (770 kg metabol. KM ha ⁻¹ bzw. 14,1 GV ha ⁻¹) 4.2 hoch (1510 kg metabol. KM ha ⁻¹ bzw. 34,6 GV ha ⁻¹)
5. Beobachtungsjahr	5.1 2001/02 (Anlagejahr) 5.2 2002/03 (1. Hauptnutzungsjahr) 5.3 2003/04 (2. Hauptnutzungsjahr) 5.4 2004/05 (3. Hauptnutzungsjahr)
6. Tierart/Standort	6.1 Rind (= 470 m ü. NN.) → 1,5 ha Versuchsgröße 6.2 Schaf (= 160 m ü. NN) → 0,3 ha Versuchsgröße

Bei Anlage der *Festuca arundinacea*-Ansaat wurde das anstehende *Lolio-Cynosuretum* mittels eines Totalherbizides (3l Round-up, Wirkstoff Glyphosate + 10 kg schwefelsaures Ammoniak ha⁻¹) abgetötet und mit 30 kg *Festuca arundinacea* ha⁻¹ eingesät. Die verwendete Sortenmischung setzte sich zu jeweils 1/3 aus den Sorten 'MUSTANG', 'SAINE' und 'KORA' zusammen (ANONYMUS 2003). Die Nachsaat mit 20 kg *Lolium perenne* (ha a)⁻¹ erfolgte für die jeweiligen Teilparzellen Anfang April. Die Sortenmischung bestand aus jeweils 5 kg der Sorte 'FEEDER' und 'LIVREE' sowie jeweils 2,5 kg der Sorte 'WEIGRA', 'TALPA', 'TRAPEZ' und 'LIPRESSO'.

3.2 Methoden

3.2.1 Pflanzenbestände

Im August der Untersuchungsjahre 2003, 2004 und 2005 wurden **Ertragsanteilschätzungen** nach KLAPP & STÄHLIN (KLAPP 1929) sowohl auf der Schafweide als auch auf der Rinderweide durchgeführt. Anhand der Artenzahlen und den Ertragsanteilen wurden die Shannon- und Simpson-Diversitäts-Indizes nach folgender Formel berechnet:

Shannon-Index: $H = - \sum P_i \ln P_i$ (P_i = Ertragsanteil der Art i 100^{-1})

Simpson-Index: $D = 1 / \sum (P_i)^2$

Weiterhin wurden zur Ermittlung der Trittschäden Digitalaufnahmen von der Narbe des Schafweideversuchs direkt im Anschluss an die Beweidung gemacht. Dazu wurde aus 1,50 m Höhe ein Ausschnitt von 0,8 x 1,20 m fotografiert. Anschließend wurden die Bilder mit dem Programm Image-Pro Plus (ANONYMUS 2001) ausgewertet und der Anteil des offenen Bodens mit dem Programm berechnet.

Bei dem Schafweideversuch im Naturraum Giessener Becken wurden jeweils unmittelbar vor der Beweidung Proben auf einer Länge von 4 m mit einem 0,8 m breiten Balkenmäher und einer Stoppelhöhe von 6 cm aus dem Bestand geschnitten und zur späteren Ertragsermittlung gewogen. Von jeder Parzelle wurde ein aliquoter Teil des Probenmaterials entnommen und bei 60°C im Ventilator-Trockenschrank getrocknet, um damit die Laboranalysen durchführen zu können. Dazu wurde das Material nach der Trocknung auf einen Durchmesser von <1mm vermahlen. Um den absoluten TS-Gehalt zu ermitteln, wurde ein Teil des Probenmaterials zusätzlich bei 103°C getrocknet.

3.2.2 Futterqualität

Die Energiedichte wurde mit dem Hohenheimer Futterwerttest (ANONYMUS 1997) über die Variablen Gasbildung, Rohfett und Rohprotein als umsetzbare Energie (= ME) und als Netto-Energie-Laktation (= NEL), nach der Formel 16e (MENKE & STEINGASS 1987) geschätzt. Die Verdaulichkeit der organischen Substanz wurde über die Variablen Gasbildung und Rohproteingehalt nach der Formel 41f (STEINGASS & MENKE 1986, MENKE & STEINGASS 1987) geschätzt. Die Rohprotein-Konzentration wurde nach KJELDAHL analysiert (ANONYMUS 1997). Die Rohfett-Konzentration wurde im Petroletherauszug (ANONYMUS 1997) bestimmt. Ferner wurde aus der Rohprotein-

Konzentration und der Energiedichte der P/E-Quotient (= Rohprotein/Energie-Quotient) errechnet. Die Ergosterol-Konzentration wurde nach Verseifung und Extraktion in Petrolether mit der HPLC am UV-Detektor bestimmt. (SCHWADORF & MÜLLER 1989, ANONYMUS 1993). Von den Varianten des Beweidungstermins Ende Dezember wurden - in 2001, 2002 und 2003 ohne Berücksichtigung der Nachsaat-Varianten und in 2004 mit Berücksichtigung der Nachsaat-Varianten - jeweils die Mykotoxine Zearalenon und Ochratoxin A (OPITZ v. BOBERFELD 1996) unter Einsatz von Immunoaffinitätsäulen am Fluoreszenzdetektor untersucht (ANONYMUS 1993).

3.2.3 Boden

Die bodenchemischen Ausgangswerte befinden sich in Anhangtab. 2. Die Bodenproben wurden mit einem Pürckhauer-Bohrstock aus einer Tiefe von 0-30 cm und 30-60 cm jeweils 21 Tage nach Weideabtrieb entnommen. Es wurden jeweils 16 Einstiche pro Teilparzelle vorgenommen und das Probenmaterial wurde sofort nach der Entnahme zu einer Mischprobe homogenisiert. Die Trockenmassegehalte wurden gravimetrisch durch Trocknung von etwa 50 g feldfeuchtem Boden bei 105°C im Trockenschrank bis zur Gewichtskonstanz ermittelt (ANONYMUS 1991). Die Gehalte an NO_3^- und NH_4^+ wurden aus jeweils 50 g homogenisiertem und gereinigtem Boden bestimmt. Die Extraktion von NO_3^- erfolgte mit 200 ml 0,025 N CaCl_2 , die von NH_4^+ mit 200 ml 0,1 N H_2SO_4 unmittelbar nach der Probennahme. Das Extrakt wurde durch einen Faltenfilter filtriert und das Filtrat bei -18°C gelagert. Nach AUFHAMMER et al. (1989) können Veränderungen zwischen Probennahme und Aufbereitung somit weitgehend ausgeschlossen werden. Die NO_3^- -N-Bestimmung fand mittels Photometer nach Zugabe von 1 ml 0,1 N H_2SO_4 in 10 ml Extraktionslösung (ANONYMUS 1991) statt. Die Bestimmung des gelösten Ammoniaks erfolgte durch Zugabe von 1,5 ml 10 N NaOH in 50 ml Extraktionslösung und direkter Messung mit einer gasspezifischen ammoniak-sensitiven Elektrode (HONOLD & HONOLD 1991).

3.2.4 Auswertung

Die statische Auswertung der Untersuchungsergebnisse erfolgte mit Hilfe des Programms SPSS für Windows (ANONYMUS 2000). Das Datenmaterial wurde als Lateinisches Rechteck mit drei Wiederholungen mehrfaktoriell, zur Begrenzung schwer interpretierbarer Wechselwirkungen höherer Ordnung für jedes Untersuchungs-jahre getrennt varianzanalytisch verrechnet. Für die Tests wurden folgende Signifikanzniveaus zu Grunde gelegt:

- F-Test der Varianzanteile; Signifikanzniveau 5%, in den Anhangtabellen gekennzeichnet durch “*“ . Signifikanzniveau 1%, in den Anhangtabellen gekennzeichnet durch “**“
- multipler t-Test für die Einzelwerte der Anhangtabellen; Signifikanzniveau 5%

Die Ertragsanteile der Bestandsaufnahmen wurden als Prozentzahlen geschätzt. Um eine Annäherung der Binominalverteilung an die Normalverteilung zu erreichen, erfolgte vor der statistischen Verrechnung eine Arcussinus-Wurzeltransformation (GOMEZ & GOMEZ 1984) nach folgender Formel:

$$Y = \arcsin (X/100)^{0,5}; \text{ (Y = transformierter Wert; X = Ausgangswert in \%)}$$

Zur Überprüfung der Normalverteilung wurde der Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest verwendet.

4. Ergebnisse

4.1 TS-Erträge

In Abb. 4 sind die TS-Erträge des Schafbeweidungsversuchs, vgl. Tab. 2, für die vier Untersuchungsjahre getrennt dargestellt, vgl. Anhangtab. 8-11. Die Wechselwirkung Termin x Narbe ist in 2002, 2003 und 2004 gesichert, vgl. Anhangtab. 7. In 2002 und 2004 sind die Ursachen hierfür die stärkeren Abnahmen der Erträge des *Lolium-Cynosuretum* von Ende September bis Ende Dezember im Vergleich zur *Festuca arundinacea*-Ansaat.

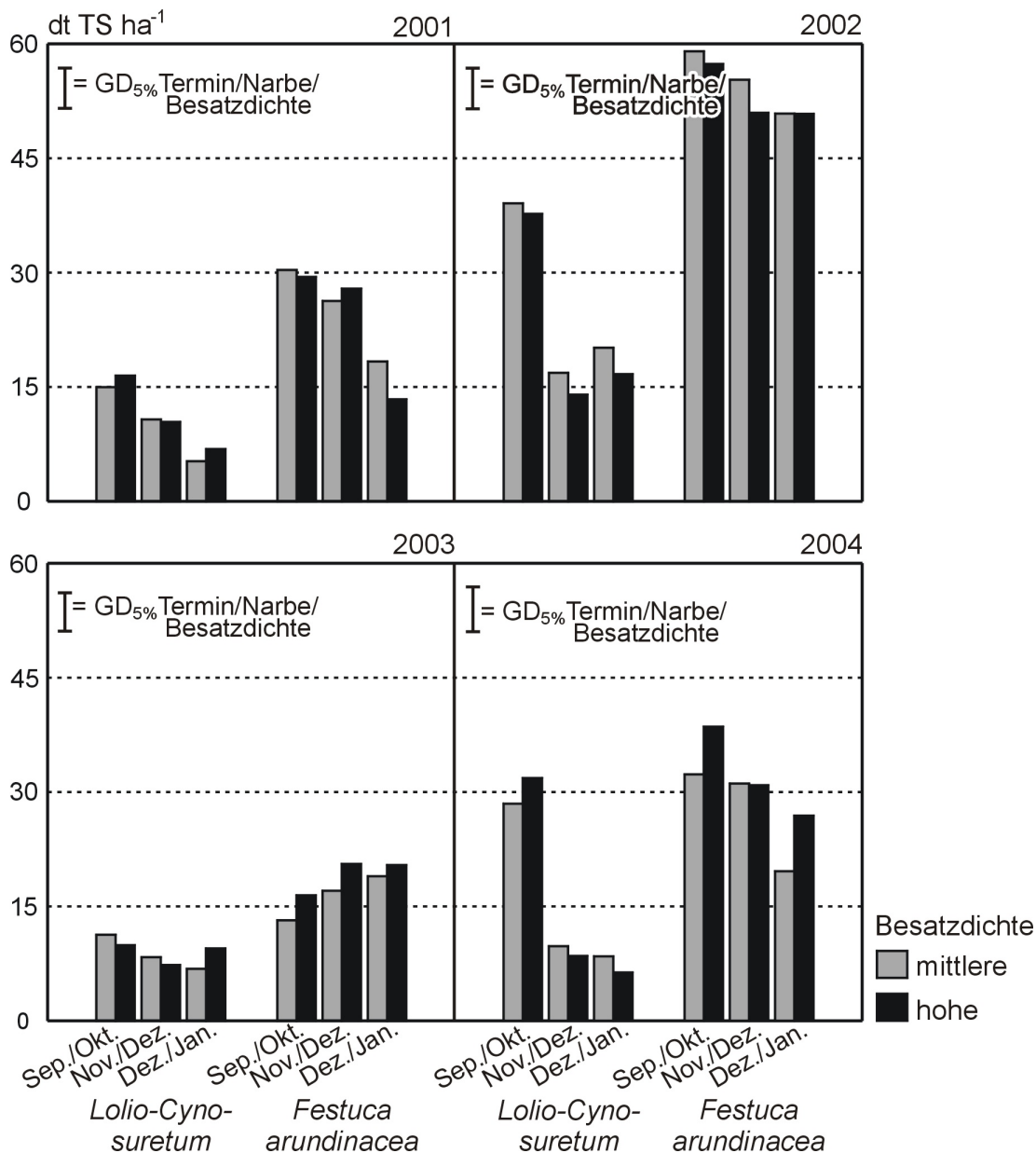


Abb. 4: TS-Erträge in Abhängigkeit von Beweidungstermin, Narbe und Besatzdichte

In 2003 ist der Grund für die Wechselwirkung Termin x Narbe auch der unterschiedliche Verlauf der Erträge bis zum Ende Dezember; während die Erträge des *Lolium-Cynosuretum* im Verlauf des Winters weder ab- noch zunehmen, steigen die Erträge der *Festuca arundinacea*-Ansaat bis Ende Dezember wieder an.

Die wichtigste Varianzursache ist in allen vier Jahren der Faktor Narbe, vgl. Anhangtab. 7; die *Festuca arundinacea*-Ansaat erreicht in allen Varianten höhere Erträge als das *Lolium-Cynosuretum*, vgl. Abb. 4. Den zweitgrößten Anteil an der Varianz hat in 2001, 2002 und 2004 der Faktor Beweidungstermin; die Erträge beider Narben nehmen von Ende September bis Ende Dezember ab. Im extrem warmen und trockenen Jahr 2003 - „Jahrhundertsummer“ - zeigt sich dieser Ertragsrückgang nicht. Die Erträge der *Festuca arundinacea*-Ansaat steigen von September bis Dezember sogar an, während die Erträge des *Lolium-Cynosuretum* mehr oder weniger gleich bleibend verlaufen.

4.2 Futterqualität

4.2.1 Energiedichte

Die umsetzbare Energie (= ME) ist in Abb. 5 und den Anhangtab.13-16 dargestellt. Das *Lolium-Cynosuretum* und die *Festuca arundinacea*-Ansaat weisen Ende September vergleichbar hohe Energiedichten auf. Allerdings nehmen die Energiedichten bis Ende Dezember beim *Lolium-Cynosuretum* stärker ab als bei der *Festuca arundinacea*-Ansaat, weshalb die Wechselwirkung Termin x Narbe in 2002, 2003 und 2004 gesichert ist, vgl. Anhangtab. 12. In 2001 nehmen die Energiedichten der *Festuca arundinacea*-Ansaat von Ende September bis Ende Dezember im gleichen Maße ab wie beim *Lolium-Cynosuretum*, weshalb die Wechselwirkung Termin x Narbe in diesem Jahr nicht gesichert ist, vgl. Abb. 5. Die größte Varianz geht in allen vier Jahren vom Faktor Beweidungstermin aus, vgl. Anhangtab. 12. In allen untersuchten Jahren nimmt die Energiedichte von Ende September bis Ende Dezember ab. In 2002 fällt die Energiedichte des *Lolium-Cynosuretum* bis Ende Dezember in der Variante der mittleren Besatzdichte $<6,0 \text{ MJ ME kg}^{-1} \text{ TS}$, was unter der Energiedichte von Weizenstroh liegt. Ebenso ist die Wirkung des Faktors Narbe in 2002, 2003 und 2004 gesichert, wobei *Festuca arundinacea* insbesondere Ende Dezember deutlich höhere Energiedichten erreicht als das *Lolium-Cynosuretum*.

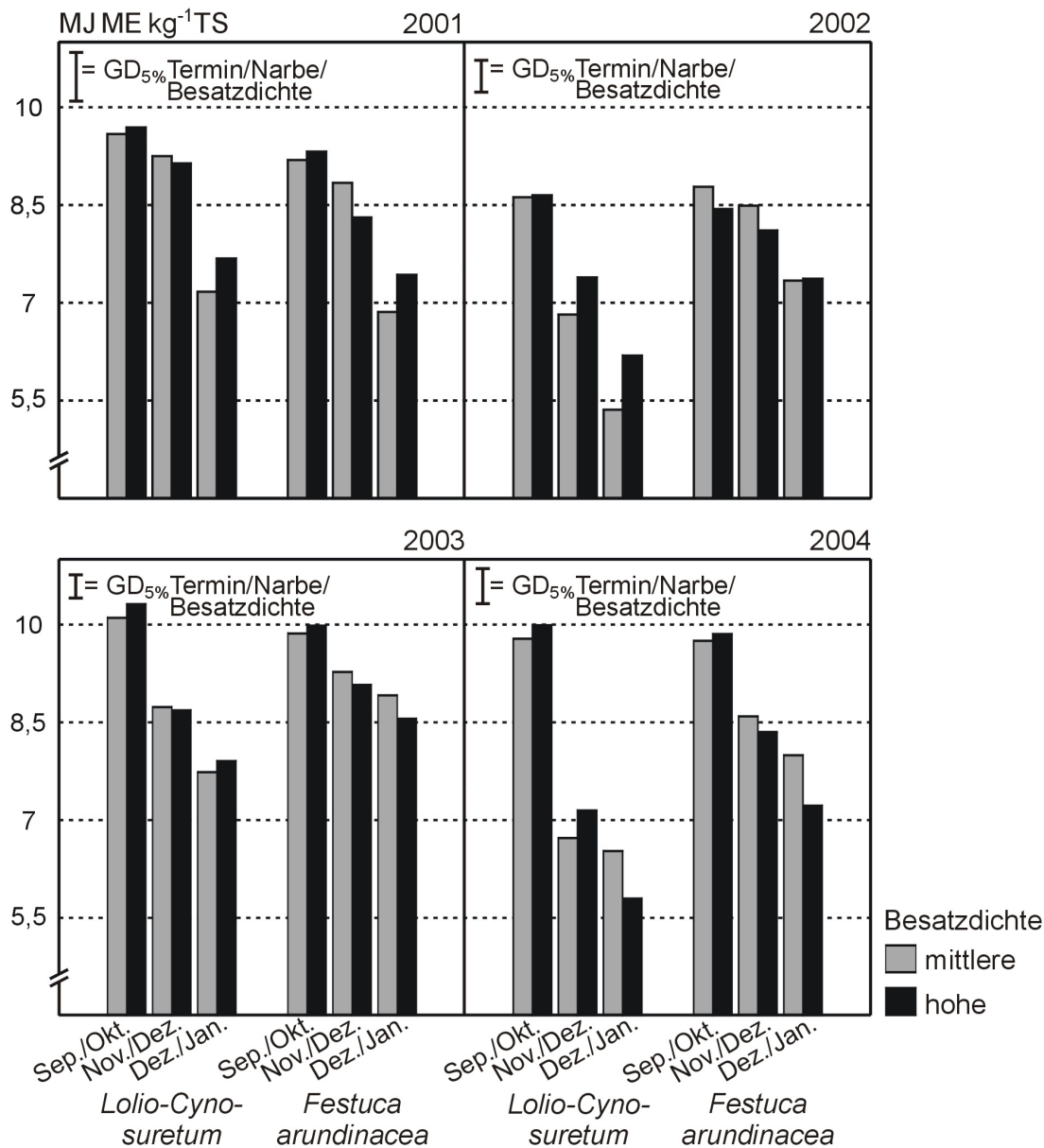


Abb. 5: Energiedichten (= Umsetzbare Energie) in Abhängigkeit von Beweidungstermin, Narbe und Besatzdichte

In den Anhangtab. 17-21 befinden sich die Energiedichten in NEL (= Netto-Energie-Laktation) und in den Anhangtab. 22-26 die Verdaulichkeit der organischen Substanz.

4.2.2 Rohprotein

Die Rohprotein-Konzentrationen (= XP) der vier untersuchten Jahre sind in Abb. 6 und den Anhangtab. 28-31 dargestellt. In 2003 ist die Wechselwirkung Termin x Narbe gesichert. Bei beiden Narben ist bei den XP-Konzentrationen von Ende September bis Ende November ein Rückgang zu verzeichnen; beim *Lolio-Cynosu retum* bleiben die XP-Konzentration dann bis Ende Dezember auf diesem Niveau, während bei der *Festuca arundinacea*-Ansaat ein Anstieg der XP-

bei der *Festuca arundinacea*-Ansaat ein Anstieg der XP-Konzentration bis Ende Dezember festgestellt werden kann. Der größte Einfluss auf die Varianz geht in 2001 und 2002 vom Faktor Narbe aus, vgl. Anhangtab. 27, wobei das *Lolium-Cynosuretum* signifikant höhere XP-Konzentrationen aufweist als die *Festuca arundinacea*-Ansaat. In 2003 und 2004 ist der Einfluss des Faktors Narbe zwar auch signifikant, allerdings geht in diesen beiden Jahren der größte Einfluss auf die Höhe des Rohproteins vom Faktor Termin aus, der auch in 2001 und 2002 signifikant ist. In allen untersuchten Jahren sinken die XP-Konzentrationen von Ende September bis Ende November ab, um dann bis Ende Dezember wieder leicht anzusteigen, mit Ausnahme des *Lolium-Cynosuretums* in 2003 und der *Festuca arundinacea*-Ansaat in 2004 bei denen die XP-Konzentrationen bis Ende Dezember gleich bleiben.

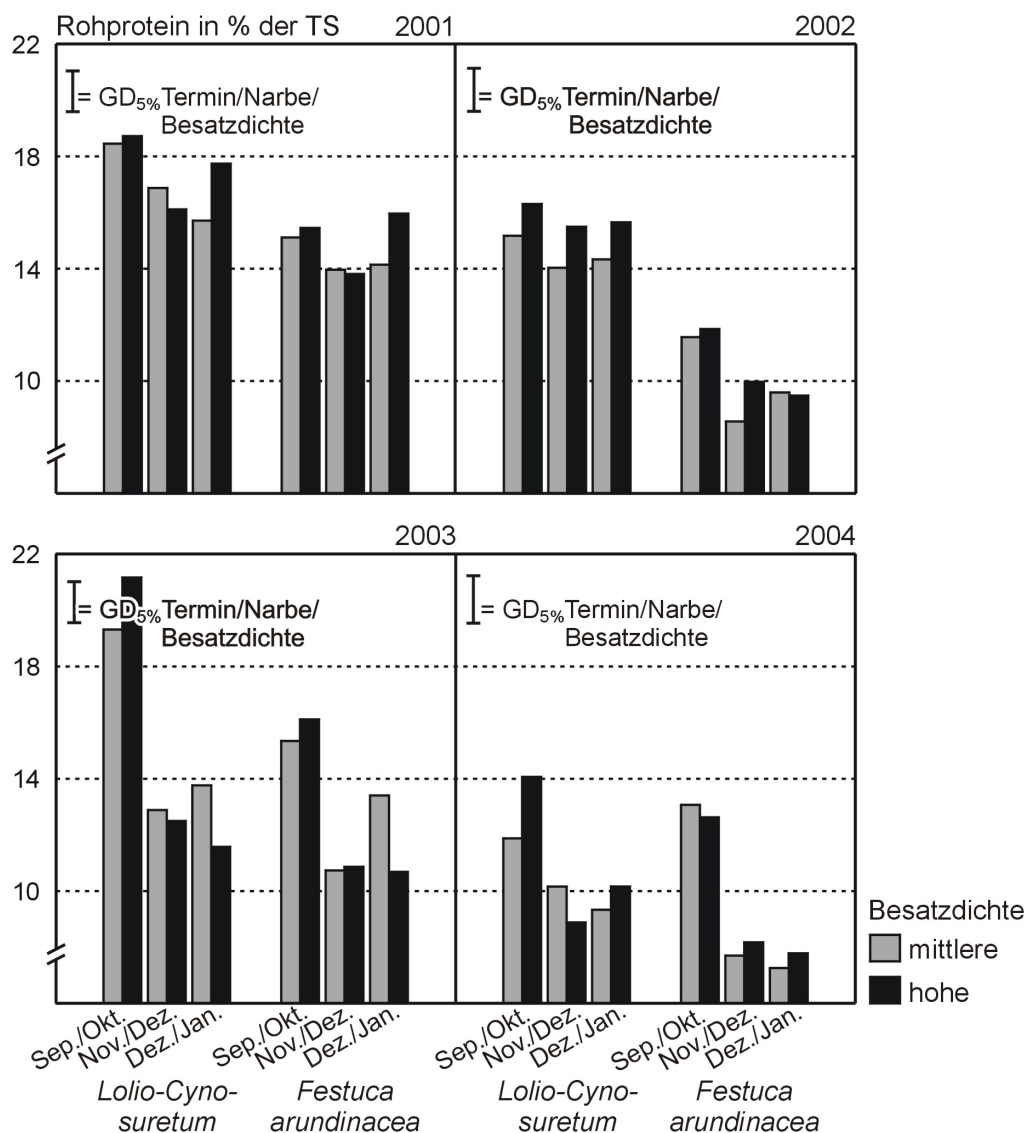


Abb. 6: XP-Konzentrationen in Abhängigkeit von Beweidungstermin, Narbe und Besatzdichte

4.2.3 Rohprotein/Energie-Quotient

Abb. 7 zeigt die Rohprotein/Energie-Quotienten (= P/E-Quotient) der vier untersuchten Jahre, vgl. Anhangtab. 33-36. Der optimale Bereich des P/E-Quotienten für die Weiderkäuferernährung liegt nach MENKE (1987a) zwischen 10 und 14 und wird in Abb. 7 als grauer Balken dargestellt.

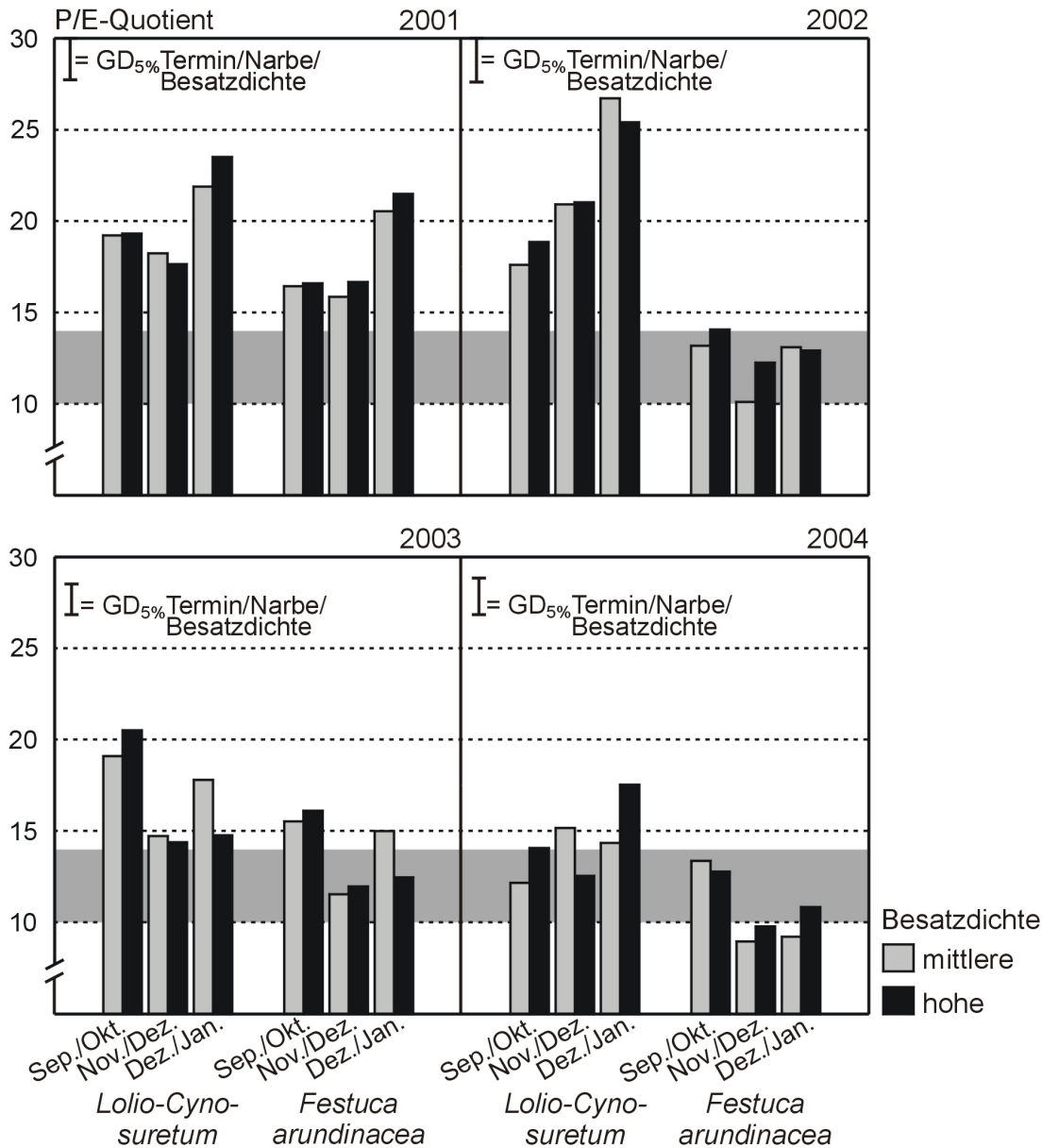


Abb. 7: Rohprotein/Energie-Quotienten in Abhängigkeit von Beweidungstermin, Narbe und Besatzdichte

In 2002 und 2004 treten gesicherte Unterschiede zwischen den beiden Narben im Verlauf des Winters auf; während die P/E-Quotienten des *Lolium-Cynosu- retums* von Ende September bis Ende November ansteigen, bleiben die P/E-Quotienten der *Festuca arundinacea*-Ansaat auf gleich bleibendem Niveau im Verlauf des Winter

oder fallen, wie in 2004, sogar leicht bis Ende Dezember ab. Die Interaktion Narbe x Termin ist gesichert, vgl. Anhangtab. 32.

Den größten Einfluss auf die Varianz hat in 2001 der Faktor Beweidungstermin, der auch in 2002, 2003 und 2004 signifikant ist, vgl. Anhangtab. 32. In der Regel sinken die P/E-Quotienten von Ende September bis Ende November zunächst, steigen dann allerdings wieder zur Variante Ende Dezember hin an, vgl. Abb. 7. Zwei Ausnahmen stellen die Varianten des *Lolium-Cynosuretum* in 2002 und 2004 dar, die von Ende September bis Ende Dezember einen kontinuierlichen Anstieg des P/E-Quotienten aufweisen. In 2002, 2003 und 2004 geht der größte Einfluss auf die Varianz vom Faktor Narbe aus, der auch in 2001 signifikant ist; das *Lolium-Cynosuretum* erreicht signifikant höhere P/E-Quotienten als die *Festuca arundinacea*-Ansaat. Insgesamt lässt sich beobachten, dass das *Lolium-Cynosuretum* in allen Varianten der Jahre 2001, 2002 und 2003 über dem Optimalbereich für eine ausgeglichene Ernährung des Wiederkäuers nach MENKE (1987a) von 10 (= Erhaltungsbedarf) bis 14 (= hohe Leistung) liegt, vgl. Abb. 7, während die *Festuca arundinacea*-Ansaat nur mit einigen Varianten und einzelnen Jahren den optimalen Bereich übersteigt. In 2004 liegt das *Lolium-Cynosuretum* mit fast allen Varianten im optimalen Bereich oder überschreitet ihn nur knapp, während die *Festuca arundinacea*-Ansaat in den Varianten Ende November und Ende Dezember mit den mittleren Besatzdichten den optimalen Bereich sogar unterschreitet.

4.2.4 Ergosterol und Mykotoxine

In Abb. 8 sind die Ergosterol-Konzentrationen der vier untersuchten Jahre dargestellt, vgl. Anhangtab. 38-41. Die Ergosterol-Konzentrationen nehmen in allen vier untersuchten Jahren von Ende September bis Ende Dezember zu; beim *Lolium-Cynosuretum* stärker als bei der *Festuca arundinacea*-Ansaat, wodurch die Wechselwirkung Termin x Narbe in diesen Jahren gesichert ist, vgl. Anhangtab. 37. Der Beweidungstermin hat in den Jahren 2001, 2003 und 2004 den größten Einfluss auf die Varianz – die Ergosterol-Konzentrationen steigen bis Ende Dezember an, besonders im Zeitraum Ende September bis Ende November. Auch in 2002 ist der Faktor Beweidungstermin signifikant. Allerdings geht in 2002 der größte Einfluss auf die Varianz vom Faktor Narbe aus, da das *Lolium-Cynosuretum* signifikant höhere Ergosterol-Konzentrationen aufweist als die *Festuca arundinacea*-Ansaat. Auch in 2001 und 2003 ist der Faktor Narbe signifikant, aber nicht Hauptursache der Varianz.

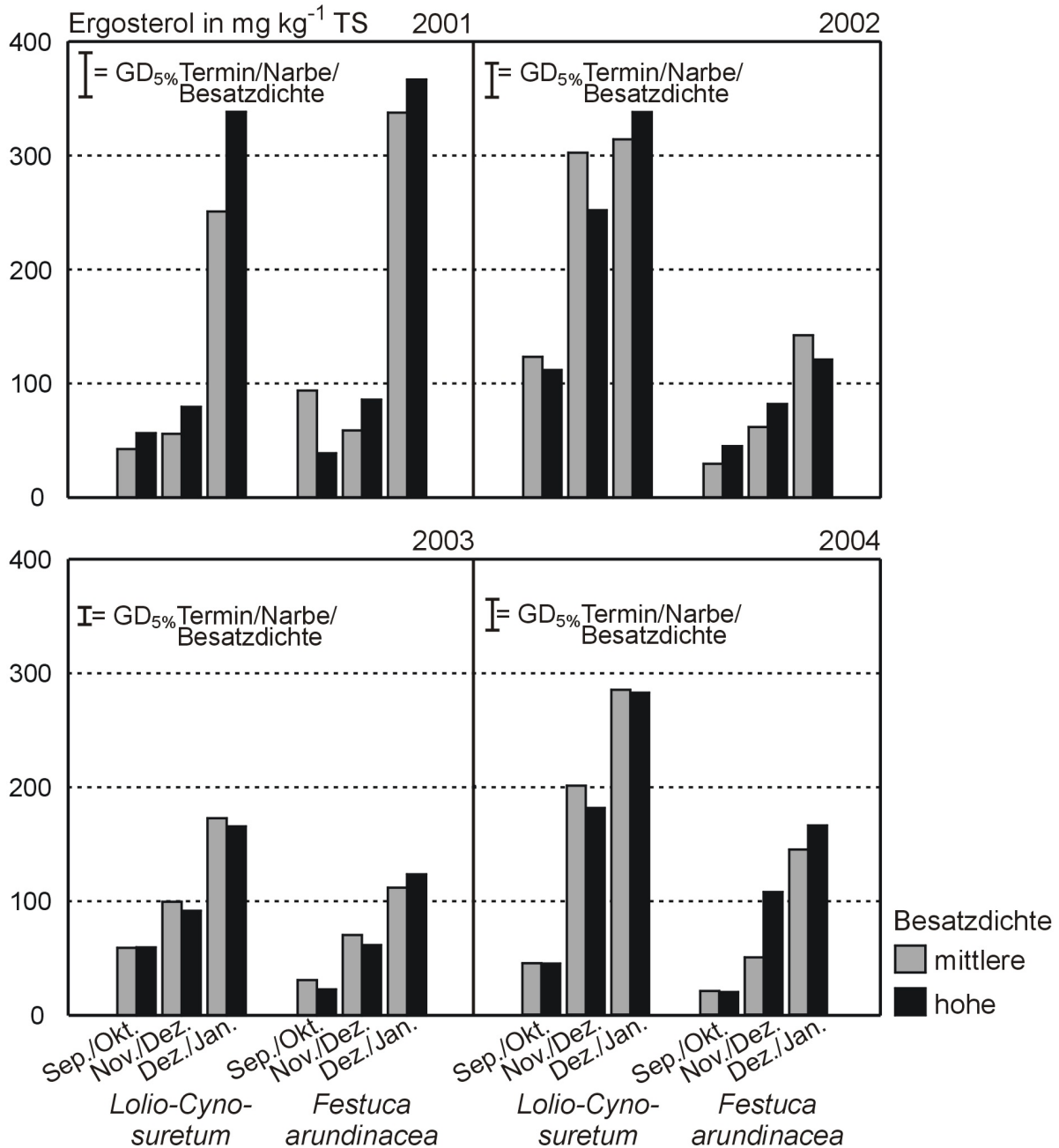


Abb. 8: Ergosterol-Konzentrationen in Abhängigkeit von Beweidungstermin, Narbe und Besatzdichte

Auf die beiden weit verbreiteten Mykotoxine Ochratoxin A und Zearalenon wird in 2001, 2002 und 2003 der Aufwuchs beider Narben und beider Besatzdichten des Beweidungstermins Ende Dezember analysiert. In 2004 werden zusätzlich die mit *Lolium perenne* nachgesäten Varianten untersucht, um mögliche Effekte der Nachsaat zu verifizieren. Die Ergebnisse sind in Abb. 9 dargestellt, wobei die Maximalwerte in mg kg⁻¹ TS in den Säulen angegeben sind. Lediglich in 2004 ist eine der auf Zearalenon untersuchten Proben über der Bestimmungsgrenze (= <0,01 mg kg⁻¹ TS), vgl. Anhangtab. 42-46. Alle weiteren untersuchten Proben liegen beim Zearalenon

unter der Nachweisgrenze. Ochratoxin A wird in allen vier Jahren in keiner der untersuchten Proben nachgewiesen.

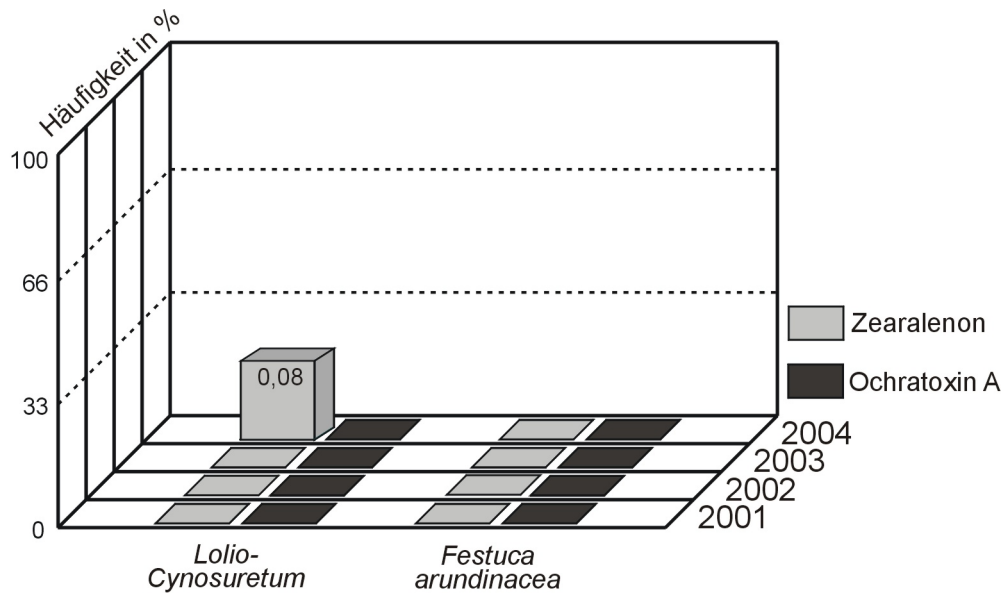


Abb. 9: Nachweis von Zearalenon und Ochratoxin A in Abhängigkeit von Narbe und Erntejahr

4.3 N_{\min} -Mengen

Abb. 10 zeigt die N_{\min} -Mengen der Schicht 0-60 cm, differenziert nach NH_4 -N und NO_3 -N, vgl. Anhangtab. 48-51 für N_{\min} -N, Anhangtab. 53-56 für NO_3 -N und Anhangtab. 58-61 für NH_4 -N. In 2002 weisen die Varianten des Beweidungstermins Ende November höhere N_{\min} -Mengen auf als die beiden anderen Beweidungstermine, wobei die Differenzen zu den anderen beiden Terminen bei der *Festuca arundinacea*-Ansaat größer sind als beim *Lolio-Cynosuretum*, wodurch die Wechselwirkung gesichert ist; auch in 2003 ist die Wechselwirkung Termin x Narbe gesichert, allerdings sind hier die N_{\min} -Mengen des Beweidungstermins Ende November niedriger als zu den anderen beiden Terminen, vgl. Anhangtab. 47. In 2004 ist die Interaktion Termin x Besatz gesichert, da die Varianten mit hohen Besatzdichten hohe N_{\min} -Mengen aufweisen sowie der Beweidungstermin Ende November höhere N_{\min} -Mengen aufweist als die beiden anderen Termine. Weiterhin ist in 2004 die Interaktion Besatzdichte x Nachsaat gesichert, vgl. Anhangtab. 47 und 51, da die mit *Lolium perenne* nachgesäten Flächen niedrigere N_{\min} -Mengen aufweisen als die Kontrolle. Gleichzeitig wird dieser Effekt durch die höheren N_{\min} -Mengen in den Varianten mit hohen Besatzdichten noch verstärkt.

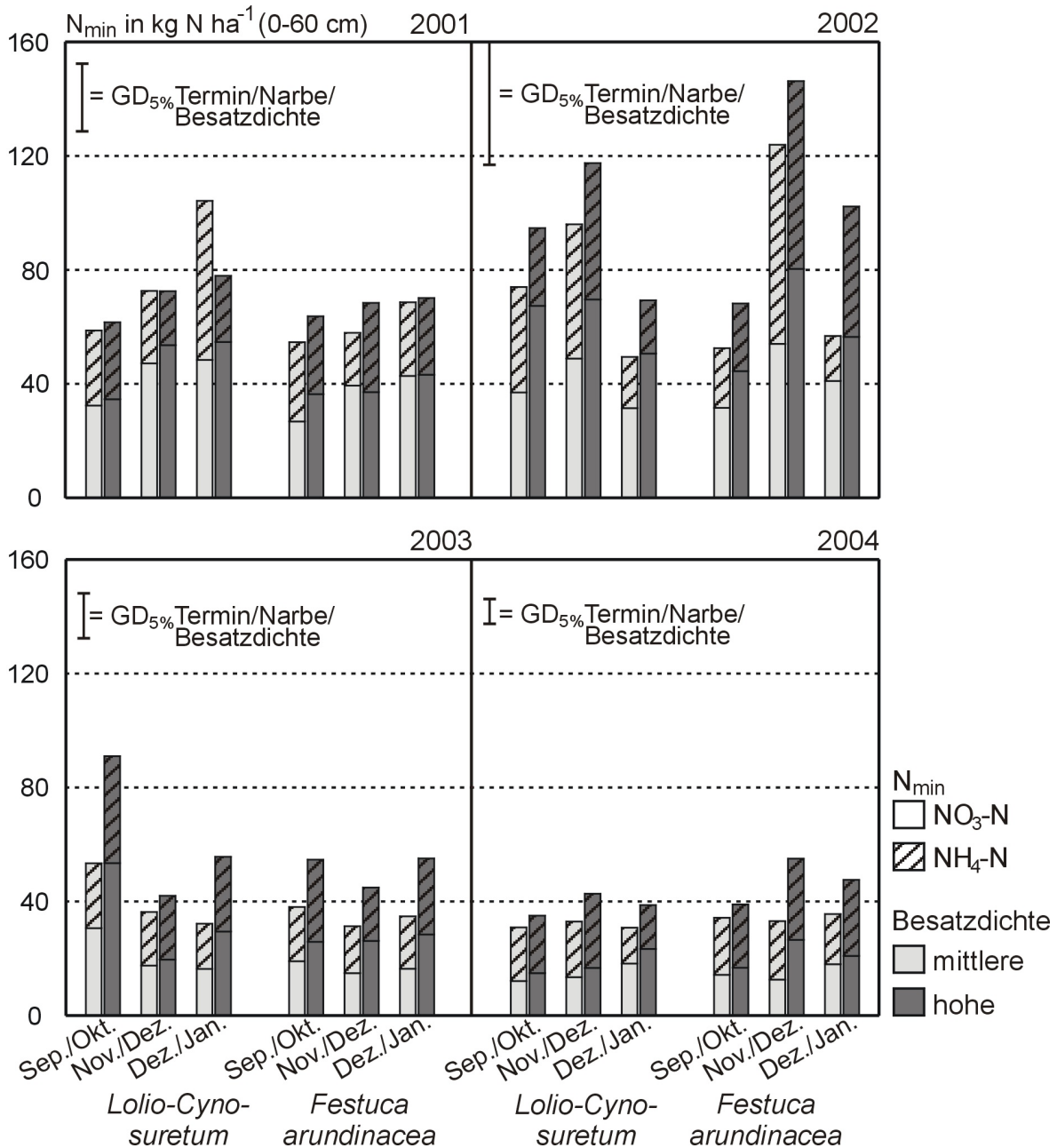


Abb. 10: N_{min} -Mengen (= NO_3-N und NH_4-N) in Abhängigkeit von Beweidungstermin, Narbe und Besatzdichte

Bei den Hauptwirkungen ist in allen vier Jahren der Einfluss des Faktors Besatzdichte mit steigender Tendenz gesichert, da die Varianten mit mittleren Besatzdichten niedrigere N_{min} -Mengen aufweisen als die Varianten mit hohen Besatzdichten. Die gemessenen N_{min} -Mengen variieren zwischen den drei Beweidungsterminen stark. Der Faktor Narbe hat in 2001, 2003 und 2004 einen gesicherten Einfluss auf die N_{min} -Mengen; in 2001 und 2003 sind sie beim *Lolio-Cynosuretum* höher, in 2002 und 2004 bei der *Festuca arundinacea*-Ansaat. In 2004 ist weiterhin der Faktor Nachsaat signifikant, da die nachgesäten Flächen niedrigere N_{min} -Mengen aufweisen als die

Kontrolle. Das Verhältnis von $\text{NO}_3\text{-N}$ zu $\text{NH}_4\text{-N}$ liegt bei 1:1. Das Verhältnis der N_{min} -Menge in 0-30 cm zu 30-60 cm beträgt jahrabhängig 3-4:1.

4.4 Primäraufwüchse

4.4.1 Erträge

Abb. 11 und Anhangtab. 63-66 stellen die TS-Erträge der Frühjahrsaufwüchse (= Nachnutzung) dar.

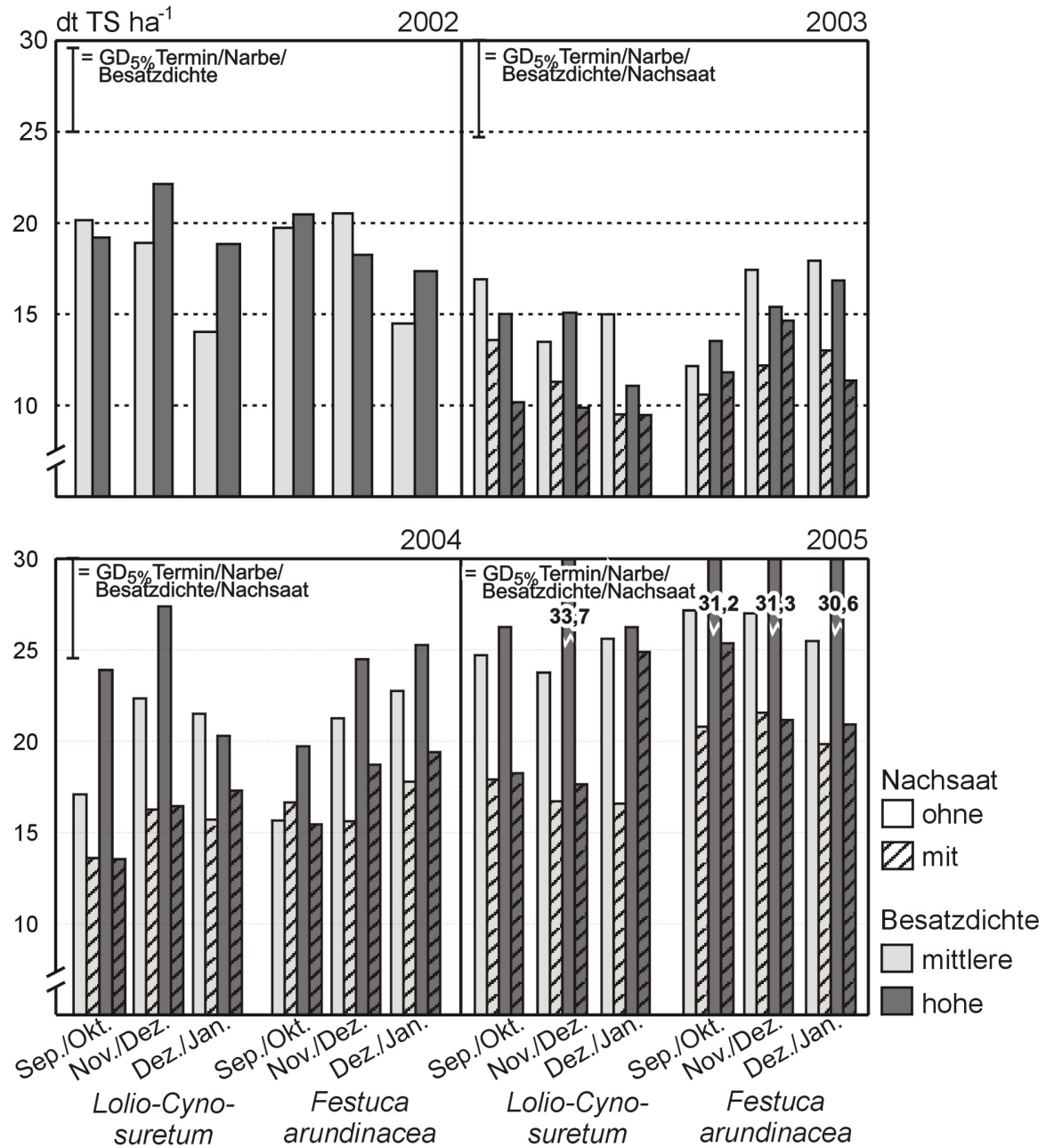


Abb. 11: TS-Erträge der Nachnutzung in Abhängigkeit von Beweidungstermin, Narbe, Besatzdichte und Nachsaat

In 2003 ist die Wechselwirkung Termin x Narbe gesichert, vgl. Anhangtab. 62, da die Frühljahrsaufwüchse des *Lolio-Cynosuretum*s über die Variante Winterweidetermin Ende September bis Ende Dezember leicht abnehmen, während die Varianten der *Festuca arundinacea*-Ansaat der Beweidung Ende September niedrigere TS-Erträge aufweisen als die beiden späteren Winterbeweidungstermine.

Bei den Hauptwirkungen geht in 2003 und 2004 der größte Einfluss auf die Varianz mit steigender Tendenz vom Faktor Nachsaat aus. Die Flächen ohne Nachsaat weisen signifikant höhere TS-Erträge im Frühjahr auf als die nachgesäten Varianten. In 2004 sind der Termin und die Besatzdichte gesichert. Die Varianten der Beweidung Ende September weisen im Frühjahr niedrigere TS-Erträge auf als die Varianten des Beweidungstermins Ende November und Ende Dezember. Ebenso erreichen die Flächen mit höheren Besatzdichten auch höhere TS-Erträge im Frühjahr.

4.4.2 N-Entzüge

Aus Abb. 12 und Anhangtab. 68-71 gehen die Stickstoffmenge in der Pflanze der Frühljahrsaufwüchse (= Nachnutzung) hervor. In 2003 ist die Wechselwirkung Termin x Narbe gesichert, da die N-Mengen im Pflanzenmaterial bei der *Festuca arundinacea*-Ansaat vom Beweidungstermin Ende September bis Ende Dezember zunehmen, während beim *Lolio-Cynosuretum* keine Unterschiede zwischen den Terminen feststellbar sind, vgl. Anhangtab. 67. Die Hauptwirkungen verhalten sich jahrabhängig unterschiedlich. In 2002 sind keine Signifikanzen feststellbar. In 2003 und 2004 geht die Hauptursache der Varianz mit steigender Tendenz von der Nachsaat aus. Die nachgesäten Flächen weisen signifikant niedrigere N-Mengen im Frühljahrsaufwuchs auf als die Varianten ohne Nachsaat. In 2004 ist auch der Faktor Beweidungstermin gesichert. Die Varianten der Beweidung Ende September weisen signifikant niedrigere N-Mengen auf als die Varianten der Beweidung Ende November, und diese wiederum weisen niedrigere N-Mengen auf als die Varianten Ende Dezember. Insgesamt betrachtet sind die N-Mengen in der Pflanzenmasse der Frühljahrsaufwüchse 2003 und 2004 über die Varianten des Beweidungstermins, der Besatzdichte und der Nachsaat betrachtet in vergleichbarer Höhe von 38,6 kg N ha⁻¹ (= 2003) und 41,8 kg N ha⁻¹ (= 2002), vgl. Anhangtab. 68 und Anhangtab. 69, während die N-Mengen in der Pflanzenmasse in 2004 mit durchschnittlich 57,4 kg N ha⁻¹, vgl. Anhangtab. 70, viel höher sind, mit einem Maximalwert von 84,2 kg N ha⁻¹ bei der Variante Ende November und hohe Besatzdichte des *Lolio-Cynosuretum*s.

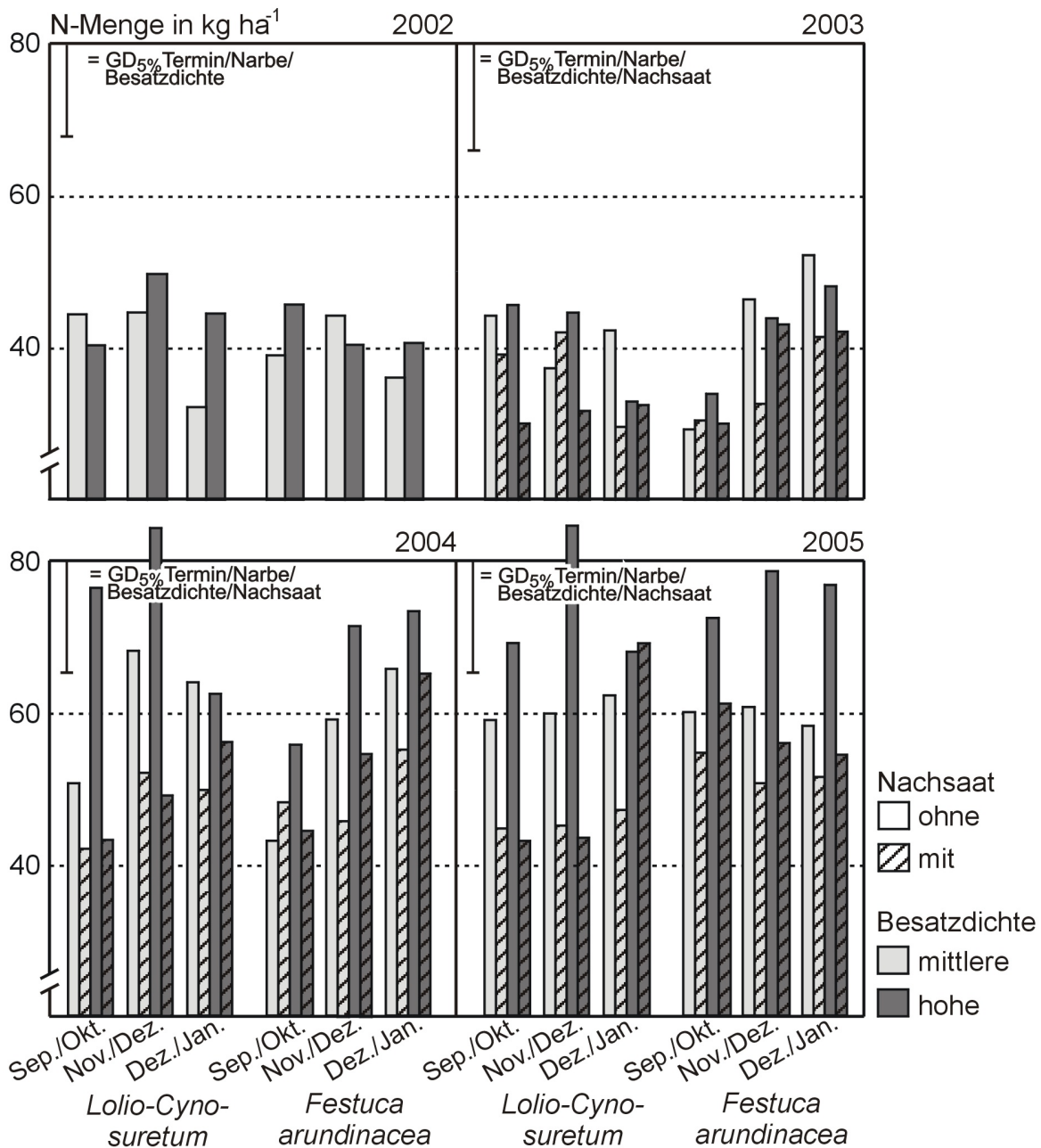


Abb. 12: N-Menge in der Pflanze bei den Nachnutzungen in Abhängigkeit von Beweidungstermin, Narbe, Besatzdichte und Nachsaat

4.5 Schafweide

4.5.1 Narbenbeschaffenheit

In Abb. 13 sind die Ertragsanteile des *Lolio-Cynosu- retums* und in Abb. 14 der *Festuca arundinacea*-Ansaat der drei untersuchten Jahre für die **Schafweide** dargestellt. Die Vegetationstabellen befinden sich in Anhangtab. 72-77.

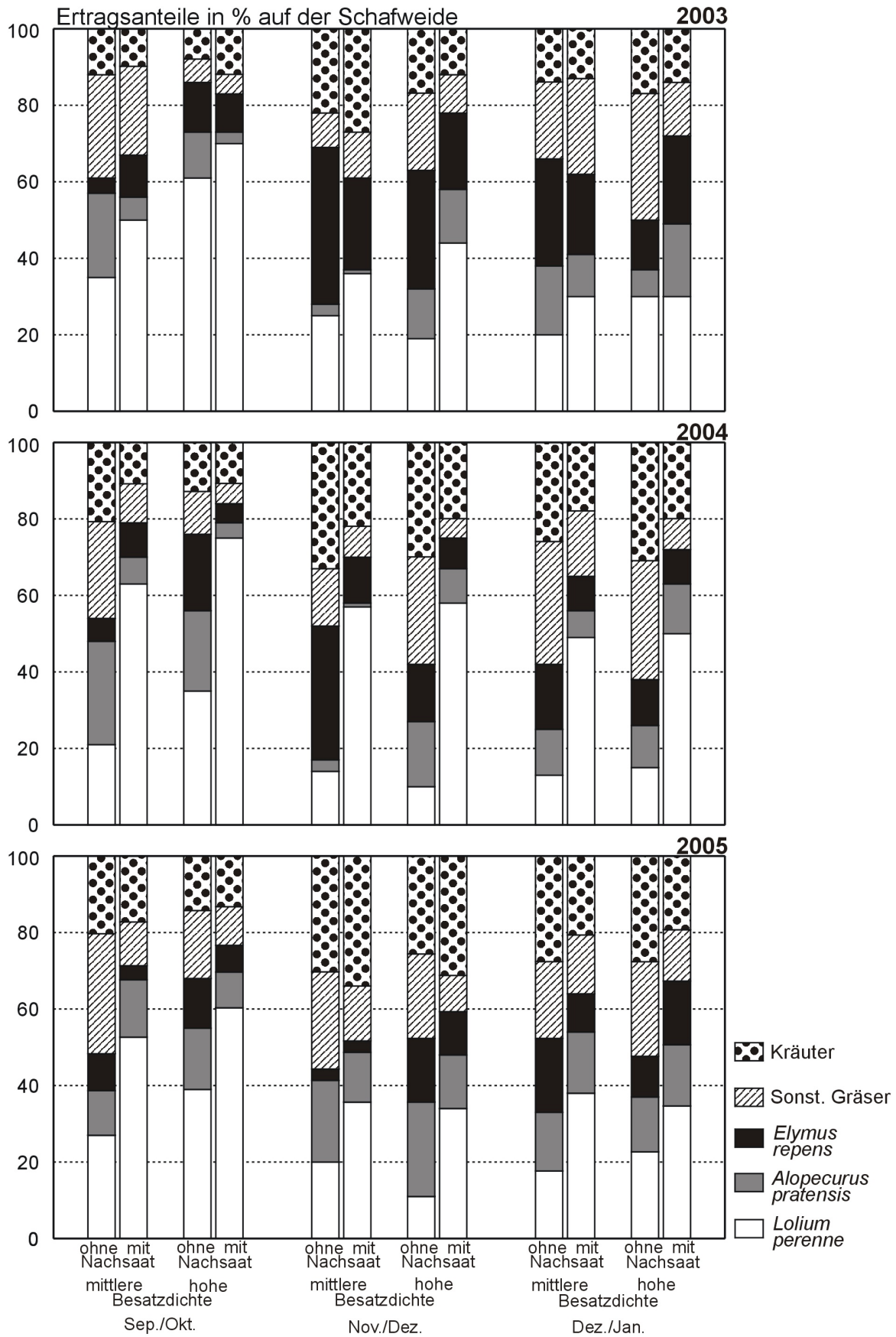


Abb. 13: Ertragsanteile in Abhängigkeit von Termin, Besatzdichte und Nachsaat des *Lolio-Cynosureturns* auf der **Schafweide**

Die Hauptbestandbildner des *Lolio-Cynosuretum*s sind *Lolium perenne*, *Alopecurus pratensis* und *Elymus repens*. Weitere wichtige Gräser sind: *Agrostis capillaris*, *Agrostis stolonifera*, *Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata* und *Poa pratensis*. Die wichtigsten Kräuter des *Lolio-Cynosuretum*s sind: *Achillea millefolium*, *Cirsium arvense*, *Leontodon autumnalis*, *Plantago lanceolata* und *Taraxacum officinale*. Der Anteil der Kräuter nimmt beim *Lolio-Cynosuretum* über die Varianten des Beweidungstermins, der Besatzdichte und Nachsaat betrachtet von durchschnittlich 14% (2003) auf 23 % (2005) zu; im Einzelnen profitieren offenbar vor allem *Plantago lanceolata* (= 1% 2003; 5% 2005) und *Leontodon autumnalis* (1% 2003; 3% 2005) besonders.

Abgenommen haben über alle Varianten betrachtet vor allem die Obergräser, wie *Arrhenatherum elatius* (= 8% 2003; 5% 2005), *Dactylis glomerata* (= 4% 2003; 1% 2005), *Elymus repens* (= 20% 2003; 16% 2005) sowie das Untergras *Lolium perenne*, das trotz Nachsaat abgenommen hat (= 38% 2003; 33% 2005). Zugenommen haben dahingegen die Untergräser *Agrostis capillaris* (= <1% 2003; 4% 2005) und *Agrostis stolonifera* (= <1% 2003; 3% 2005). Ebenso nimmt die Artenzahl des *Lolio-Cynosuretum*s über die Varianten des Beweidungstermins, der Besatzdichte und der Nachsaat betrachtet von insgesamt 34 (2003) auf 47 Arten (2005) zu. Von 2003 bis 2005 sind folgende Arten neu hinzugekommen: *Phleum pratense*, *Poa trivialis*, *Trisetum flavescens*, *Lotus corniculatus*, *Anthriscus sylvestris*, *Cerastium holosteoides*, *Cirsium vulgare*, *Heracleum sphondylium*, *Linaria vulgaris*, *Oxalis fontana*, *Pastinaca sativa*, *Rumex crispus* und *Stellaria graminea*.

Bei der *Festuca arundinacea*-Ansaat nimmt der Hauptbestandbildner *Festuca arundinacea* über die Varianten des Beweidungstermins, der Besatzdichte und der Nachsaat betrachtet von 2003 bis 2004 von 76 auf 65% Ertragsanteil ab, vgl. Abb. 14. In 2005 erreicht der Rohrschwengel einen durchschnittlichen Ertragsanteil von 66%. Ein Unterschied zwischen den drei Beweidungsterminen oder den beiden Besatzdichten ist nicht erkennbar. Weitere Gräser, die in der *Festuca arundinacea*-Ansaat betrachtet über alle Varianten Ertragsanteile >1% erreichen, sind *Agrostis stolonifera*, *Elymus repens* und *Lolium perenne*.

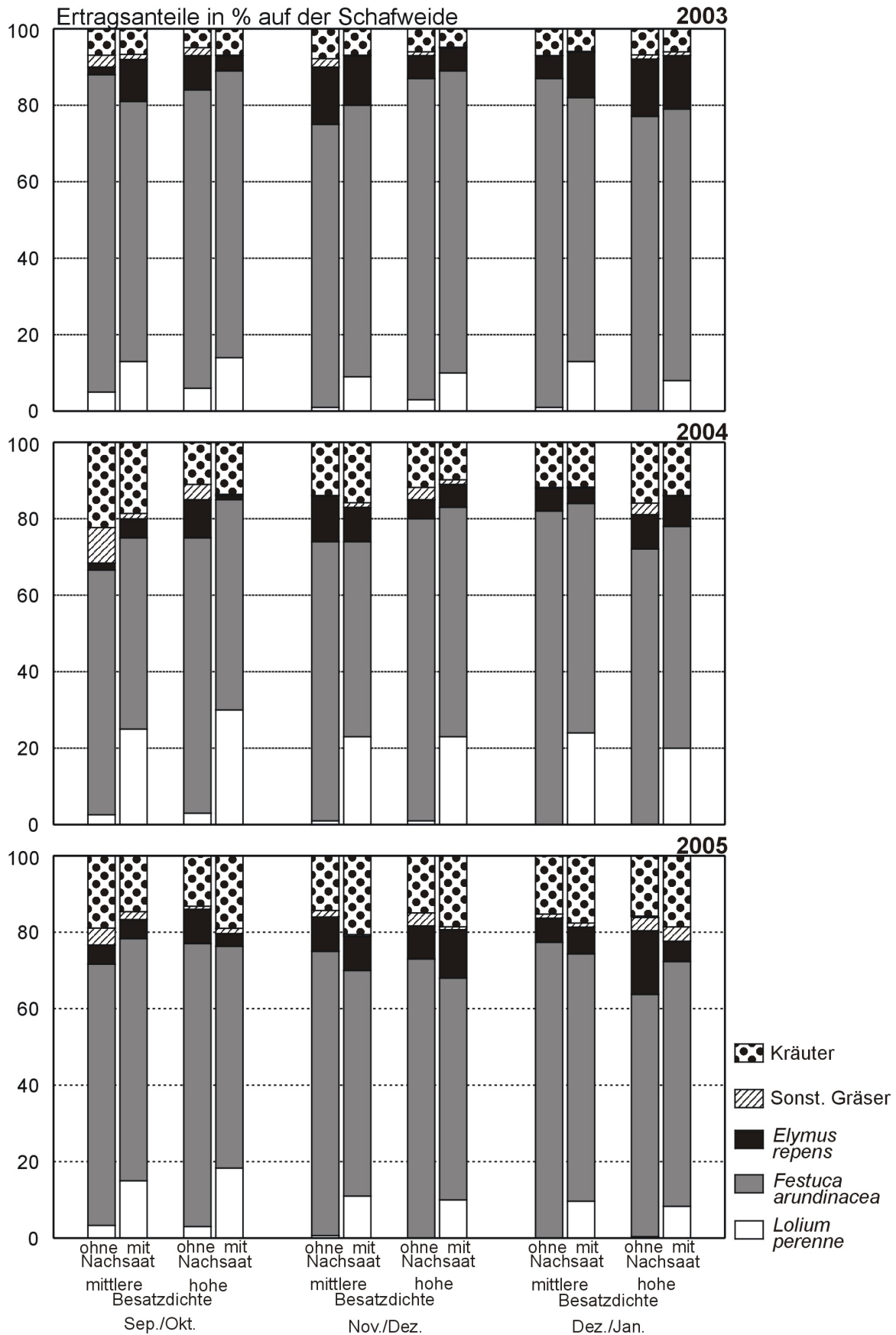


Abb. 14: Ertragsanteile in Abhängigkeit von Termin, Besatzdichte und Nachsaat der *Festuca arundinacea*-Ansaat auf der **Schafweide**

Der Anteil der Kräuter, der über die Varianten des Beweidungstermins, der Besatzdichte und der Nachsaat betrachtet von durchschnittlich 6% (= 2003) über 14% (= 2004) auf 17% (= 2005) kontinuierlich ansteigt, setzt sich vor allem zusammen aus: *Achillea millefolium*, *Cirsium arvense*, *Leontodon autumnalis*, *Plantago lanceolata* und *Taraxacum officinale*, welche auch die wichtigsten Kräuterarten im *Lolio-Cynosuretum* sind.

Auch hier profitieren - gemittelt über die Varianten des Beweidungstermins, der Besatzdichte und der Nachsaat - hauptsächlich *Leontodon autumnalis* (= 1% 2003; 2% 2005), *Plantago lanceolata* (= <1% 2003; 3% 2005), *Plantago major* (= <1% 2003, 1% 2005) sowie *Cirsium arvense* (= <1% 2003; 2% 2005) durch die Beweidung. Die Artenzahl steigt über alle Varianten betrachtet von 37 (= 2003) auf 47 Arten (= 2005) an. Arten, die von 2003 bis 2005 neu hinzukommen, sind: *Bromus hordeaceus*, *Holcus lanatus*, *Poa trivialis*, *Lotus corniculatus*, *Medicago sativa*, *Centaurea jacea*, *Epilobium hirsutum*, *Leontodon hispidus*, *Rumex crispus* und *Tanacetum vulgare*. Deutlich erkennbar ist der Einfluss der Nachsaat auf die Höhe der Ertragsanteile von *Lolium perenne* sowohl im *Lolio-Cynosuretum* als auch in der *Festuca arundinacea*-Ansaat. Die nachgesäten Varianten weisen signifikant höhere Ertragsanteile an *Lolium perenne* auf als die Kontrolle ohne Nachsaat. Auf diesen Zusammenhang soll in Kapitel 4.5.2 näher eingegangen werden.

4.5.2 Nachsaat

In Abb. 15 sind die Ertragsanteile von *Lolium perenne* auf der Schafweide dargestellt, vgl. Anhangtab. 84-86. Aufgrund fehlender Normalverteilung sind die Daten, um eine Varianzanalyse durchzuführen, einer Arcussinus-Wurzeltransformation unterzogen. Die Varianztabelle und die transformierten Ertragsanteile von *Lolium perenne* befinden sich in den Anhangtab. 87-90.

In 2003 nehmen beim *Lolio-Cynosuretum* die Ertragsanteile von *Lolium perenne* von der Variante Beweidung Ende September bis Ende Dezember ab, während die Ertragsanteile von *Lolium perenne* bei der *Festuca arundinacea*-Ansaat zwischen den drei Beweidungsterminen kaum variieren, vgl. Anhangtab. 87. Die Wechselwirkung Termin x Narbe ist somit gesichert. Die größte Varianz auf die Höhe der Ertragsanteile von *Lolium perenne* geht in 2003 und 2005 vom Faktor Narbe aus, da das *Lolio-Cynosuretum* signifikant höhere Ertragsanteile aufweist als die *Festuca arundinacea*-Ansaat.

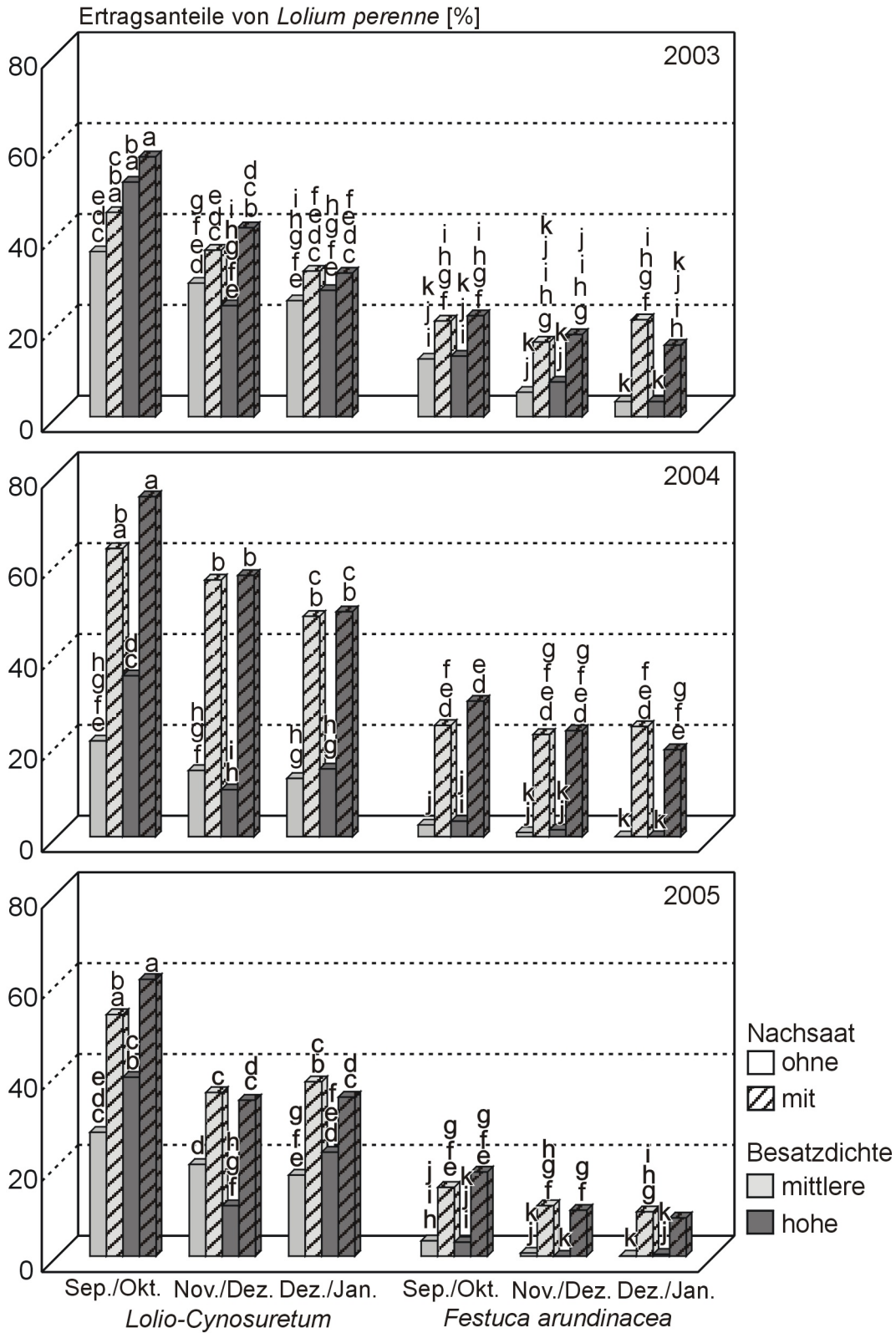


Abb. 15: Ertragsanteile von *Lolium perenne* in Abhängigkeit von Narbe, Termin, Besatzdichte und Nachsaat auf der **Schafweide**

In 2004 geht der größte Einfluss auf die Varianz von der Nachsaat aus. Die nachgesäten Flächen erreichen signifikant höhere Ertragsanteile an *Lolium perenne* als die Kontrolle ohne Nachsaat. In 2003 und 2005 ist der Faktor Nachsaat zwar auch signi-

fikant, Hauptursache der Varianz ist aber der Faktor Narbe, da das *Lolio-Cynosuretum* signifikant höhere Ertragsanteile an *Lolium perenne* aufweist als die *Festuca arundinacea*-Ansaat. Weiterhin ist in 2003, 2004 und in 2005 der Faktor Termin signifikant, da die Ertragsanteile von *Lolium perenne* vom Beweidungstermin Ende September über Ende November bis Ende Dezember abnehmen.

4.5.3 Floristische Diversität

Die Abb. 16 zeigt die **Shannon-Indizes** für die Schafweide, vgl. Anhangtab. 91-94.

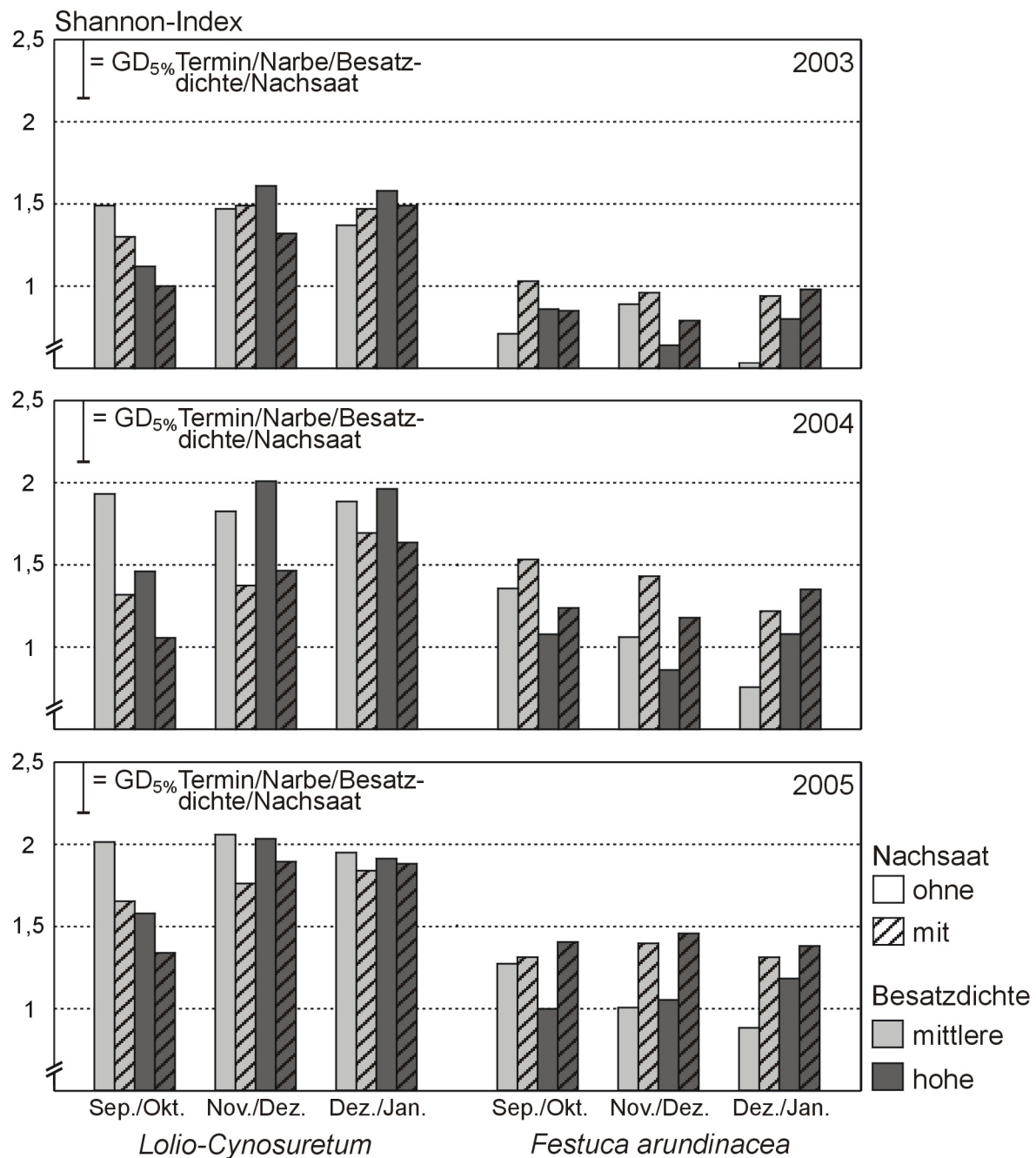


Abb. 16: Shannon-Index in Abhängigkeit von Narbe, Termin, Besatzdichte und Nachsaat auf der **Schafweide**

In 2003, 2004 und 2005 ist die Wechselwirkung Narbe x Nachsaat auf der Schafweide gesichert. Die Nachsaat mit *Lolium perenne* führt im *Lolio-Cynosuretum* in der Regel zu einem absinken der Shannon-Diversitäts-Indizes, während die Nachsaat in der *Festuca arundinacea*-Ansaat zu höheren Shannon-Diversitäts-Indizes als in den Kontrollen ohne Nachsaat führt. Weiterhin ist in allen drei Jahren die Wechselwirkung Termin x Narbe gesichert. Die Diversität nimmt beim *Lolio-Cynosuretum* vom Beweidungstermin Ende September zum Beweidungstermin Ende Dezember zu, während bei der *Festuca arundinacea*-Ansaat in 2003 und 2005 keine Unterschiede zwischen den Beweidungsterminen vorhanden sind und in 2004 die Shannon-Diversitäts-Indizes von den Varianten des Beweidungstermins Ende September zu den beiden Winterweideterminen sogar leicht abnehmen. Ebenso ist in allen drei Jahren die Wechselwirkung Termin x Besatz gesichert. Die Varianten des *Lolio-Cynosuretums* weisen zum Beweidungstermin Ende September bei den hohen Besatzdichten niedrigere Shannon-Diversitäts-Indizes als die Varianten mit mittleren Besatzdichten. Der größte Einfluss auf die Varianz der Diversität geht in allen Jahren vom Faktor Narbe aus. Das *Lolio-Cynosuretum* weist signifikant höhere Shannon-Diversitäts-Indizes auf als die *Festuca arundinacea*-Ansaat. In 2005 besitzt der Beweidungstermin einen signifikanten Einfluss auf die Höhe der Shannon-Indizes. Die Varianten der beiden Winterweidetermine weisen eine signifikant höhere Diversität auf als die Kontrolle (= Ende September/Anfang Oktober).

In Abb. 17 sind die **Simpson-Indizes** für die Schafweide der drei untersuchten Jahre dargestellt, vgl. Anhangtab. 95-98. In 2004 und 2005 ist die Wechselwirkung Narbe x Nachsaat gesichert. Auch hier weisen wie zuvor beim Shannon-Index die nachgesäten Varianten des *Lolio-Cynosuretums* niedrigere Diversitäts-Indizes auf als die Varianten ohne Nachsaat, während bei der *Festuca arundinacea*-Ansaat genau umgekehrt die nachgesäten Varianten höhere Diversitäts-Indizes aufweisen als die nicht nachgesäten. Weiterhin ist in allen drei Untersuchungsjahren die Wechselwirkung Termin x Narbe mit steigender Tendenz gesichert. Da die Varianten des *Lolio-Cynosuretums* bei der Beweidung Ende September niedrigere Simpson-Diversitäts-Indizes aufweisen als zu den beiden späteren Beweidungsterminen. In allen Jahren geht der größte Einfluss auf die Varianz mit steigender Tendenz vom Faktor Narbe aus. Das *Lolio-Cynosuretum* weist signifikant höhere Simpson-Diversitäts-Indizes auf als die *Festuca arundinacea*-Ansaat.

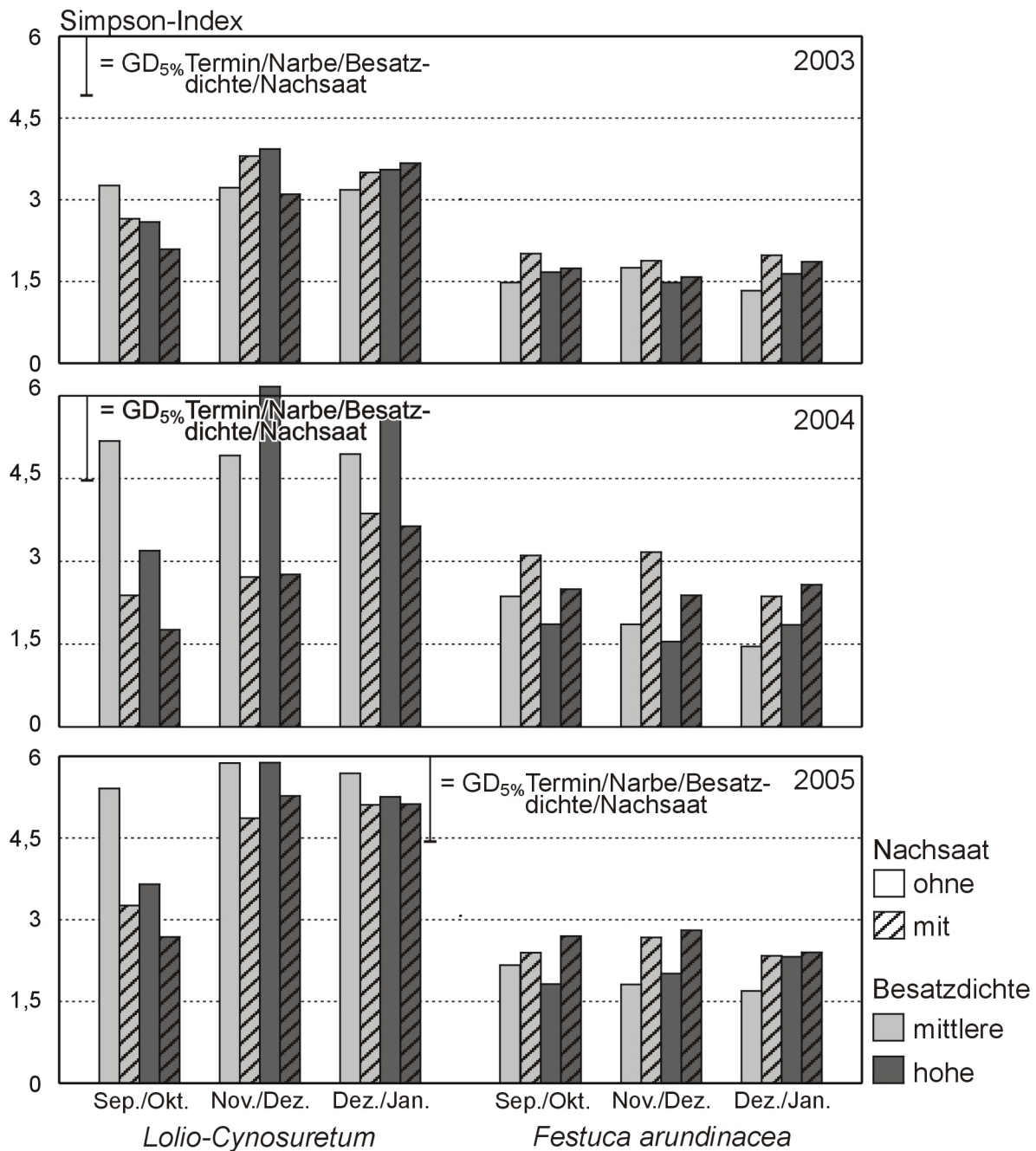


Abb. 17: Simpson-Index in Abhängigkeit von Narbe, Termin, Besatzdichte und Nachsaat auf der **Schafweide**

4.5.4 Narbendichte

In Abb. 18 ist der Anteil des offenen Bodens des Schafweideversuchs in Prozent dargestellt, vgl. Anhangtab. 100-102. Die Wechselwirkung Termin x Narbe ist in 2002 und 2003 gesichert. Der Anteil des offenen Bodens nimmt beim *Lolio-Cynosuretum* von Ende September bis Ende Dezember zu, während der Anteil an offenem Boden bei der *Festuca arundinacea*-Ansaat von Ende September bis Ende Dezember in 2002 sogar abnimmt und in 2003 gleich bleibend verläuft.

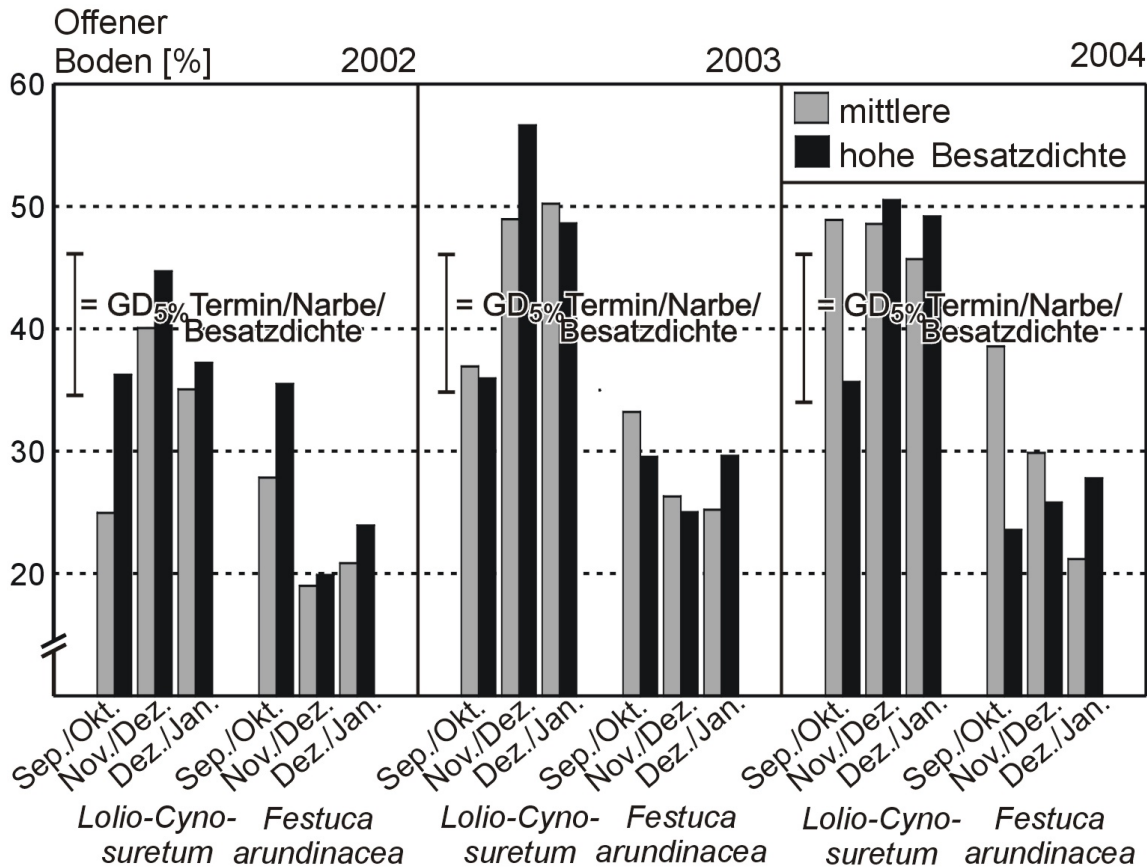


Abb. 18: Anteil des offenen Bodens in Prozent auf der **Schafweide**

In 2004 ist die Wechselwirkung Termin x Besatzdichte gesichert, da beide Narben Ende September einen höheren Anteil an offenem Boden in den Varianten mit mittleren Besatzdichten aufweisen als in den Varianten mit hoher Besatzdichte. Dieser Effekt Ende September ist in den Varianten, die Ende November und Ende Dezember beweidet werden, nicht festzustellen. Die größte Varianz geht in allen drei Jahren vom Faktor Narbe aus, da das *Lolio-Cynosuretum* signifikant höhere Anteile an offenem Boden aufweist als die *Festuca arundinacea*-Ansaat. In 2002 ist der Faktor Besatzdichte signifikant. Die Varianten der hohen Besatzdichte haben signifikant höhere Anteile an offenem Boden als die Varianten der mittleren Besatzdichte.

4.6 Rinderweide

4.6.1 Narbenbeschaffenheit

In Abb. 19 sind die Ertragsanteile des *Lolio-Cynosuretums* und in Abb. 20 der *Festuca arundinacea*-Ansaat der drei Untersuchungsjahre auf der **Rinderweide** dargestellt. Die Vegetationstabellen dazu befinden sich in den Anhangtab. 78-83. Der

Hauptbestandsbildner des *Lolio-Cynosuretum*s auf der Rinderweide ist *Agrostis capillaris*, gefolgt von *Lolium perenne*, *Phleum pratense*, *Elymus repens*, *Dactylis glomerata* und *Holcus lanatus*. Die wichtigsten Kräuter des *Lolio-Cynosuretum*s sind *Achillea millefolium*, *Plantago lanceolata*, *Ranunculus repens* und *Taraxacum officinale*. Die Ertragsanteile dieser Kräuter haben sich von 2003 bis 2005 bis auf die Ausnahme von *Ranunculus repens* nicht verändert. Bei *Ranunculus repens* haben sich die Ertragsanteile über die Varianten des Beweidungstermins, der Besatzdichte und der Nachsaat betrachtet von 2003 mit 1% über 2% in 2004 auf 3% in 2005 stetig erhöht. Ebenso haben sich die Ertragsanteile der Leguminosen über die Varianten des Beweidungstermins, der Besatzdichte und der Nachsaat betrachtet von 3% in 2003 auf über 8% in 2005 erhöht, wobei insbesondere *Trifolium repens* stark an Ertragsanteilen gewinnt. Bei den Gräsern kann - gemittelt über die Varianten des Beweidungstermins, der Besatzdichte und der Nachsaat - *Agrostis capillaris* an Ertragsanteilen zulegen (= 26% 2003; 29% 2005) und auch *Holcus lanatus* (= <1% 2003; 3% 2005) sowie *Poa pratensis* und *Poa trivialis* (= beide <1% 2003, 1% 2005). Abgenommen haben *Dactylis glomerata* (= 8% in 2003; 6% 2005), *Lolium perenne* (= 28% 2003; 23% 2005) und *Phleum pratense* (= 17% 2003; 9% in 2005). Auch auf der Rinderweide nimmt die Artenzahl des *Lolio-Cynosuretum*s von 36 Arten in 2003 auf 46 Arten über die Varianten des Beweidungstermins, der Besatzdichte und der Nachsaat betrachtet in 2005 zu. Als neue Arten sind hinzugekommen: *Anthoxanthum odoratum*, *Deschampsia cespitosa*, *Lotus corniculatus*, *Trifolium dubium*, *Anthriscus sylvestris*, *Centaurea jacea*, *Ranunculus acris*, *Rumex crispus*, *Silene flos-cuculi*, *Veronica chamaedrys* und *Viola arvensis*.

Bei der *Festuca arundinacea*-Ansaat, vgl. Abb. 20, setzt sich die Fraktion der Gräser hauptsächlich aus *Festuca arundinacea* zusammen. Auf der Rinder- und auch auf der Schafweide haben die Ertragsanteile der Art über die Varianten des Beweidungstermins, der Besatzdichte und der Nachsaat betrachtet von 2003 (= 72%) bis 2005 (= 65%) stetig abgenommen, wobei diese Abnahme bei den Varianten der Beweidung Ende September besonders stark ist. Der durchschnittliche Ertragsanteil von *Festuca arundinacea* in den Varianten Beweidung Ende September liegt in 2003 noch bei 68% und sinkt bis 2005 auf einen durchschnittlichen Ertragsanteil von 52%. In der Variante der Beweidung Ende September und hohe Besatzdichte mit Nachsaat sinken die Ertragsanteile sogar auf 35%.

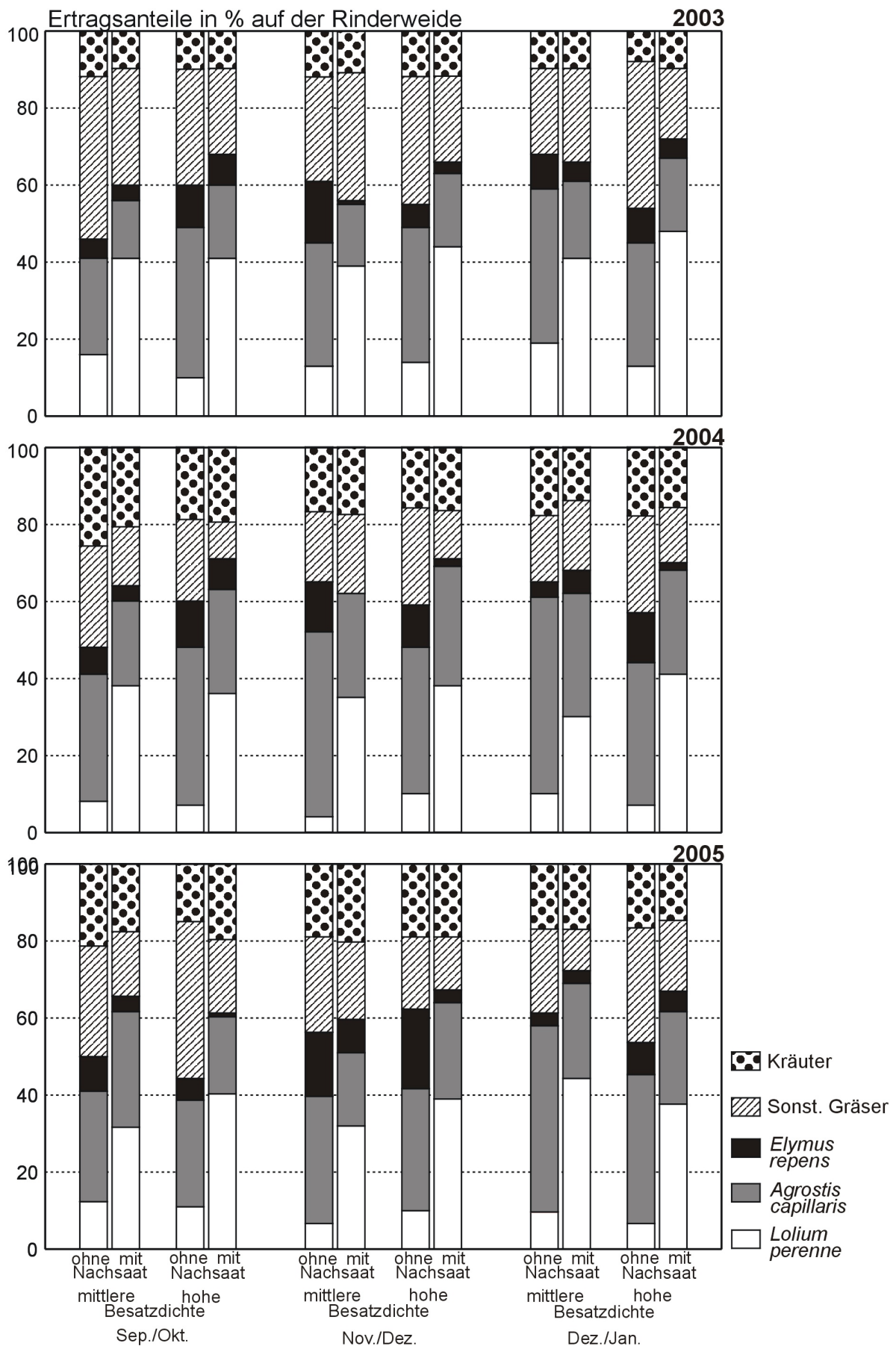


Abb. 19: Ertragsanteile in Abhängigkeit von Termin, Besatzdichte und Nachsaat des *Lolio-Cynosureturns* auf der Rinderweide

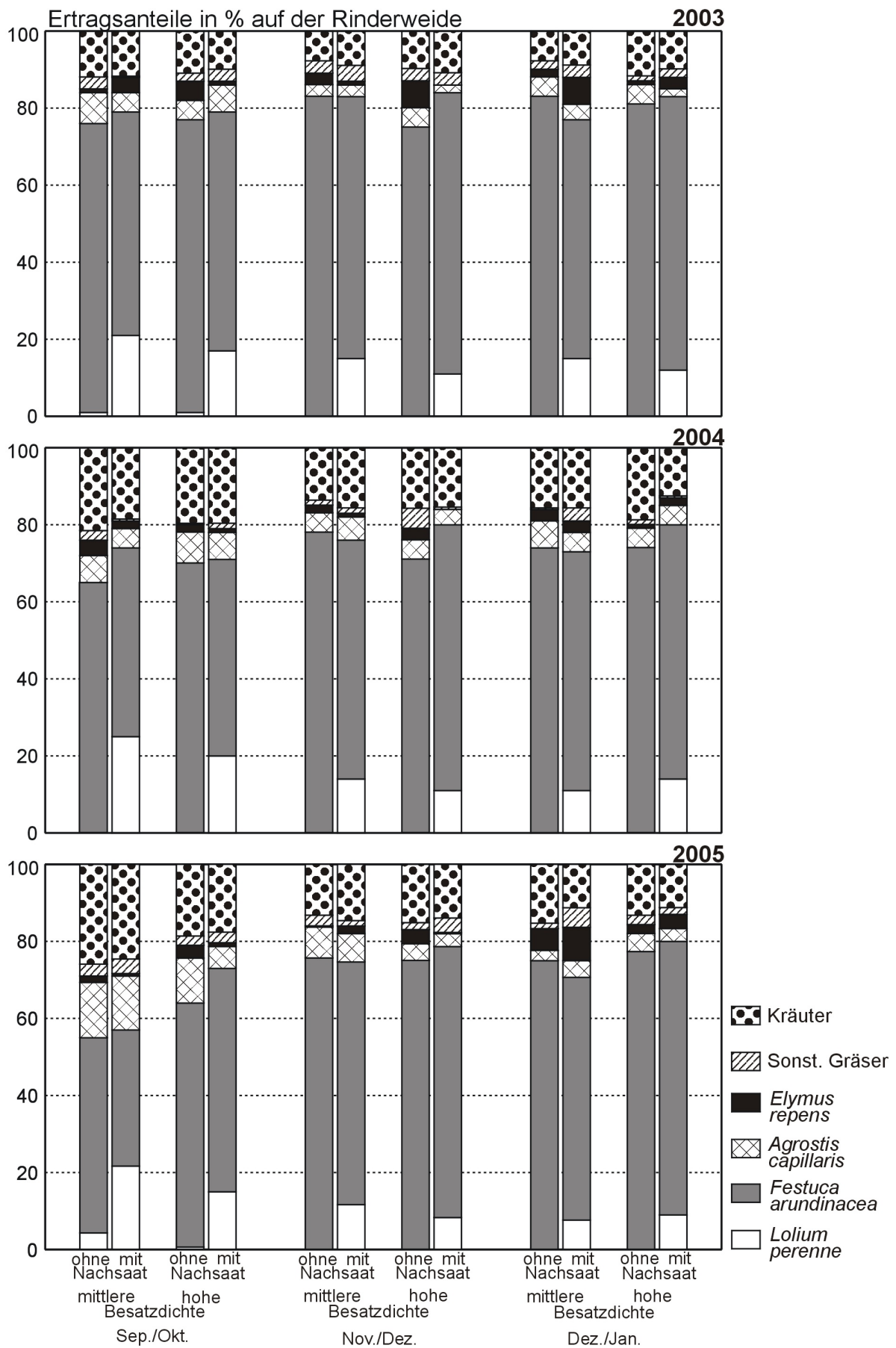


Abb. 20: Ertragsanteile in Abhängigkeit von Termin, Besatzdichte und Nachsaat der *Festuca arundinacea*-Ansaat auf der Rinderweide

Weitere wichtige Gräser in der *Festuca arundinacea*-Ansaat mit Ertragsanteilen >1% sind: *Agrostis capillaris*, das gemittelt über die Varianten des Beweidungstermins, der Besatzdichte und der Nachsaat von anfänglich 5% Ertragsanteil auf letztendlich 7% Ertragsanteil zulegen kann, sowie *Elymus repens* und *Lolium perenne*. Kräuter, die bei der *Festuca arundinacea*-Ansaat der Rinderweide Ertragsanteile $\geq 1\%$ erreichen, sind: *Achillea millefolium*, *Leontodon autumnalis*, *Plantago lanceolata*, *Plantago major*, *Ranunculus repens*, *Rumex obtusifolius* und *Taraxacum officinale*. Wobei *Plantago major* von 1% auf 3% an Ertragsanteilen von 2003 bis 2005 zunimmt. Auch bei der *Festuca arundinacea*-Ansaat haben die Leguminosen, insbesondere durch steigende Ertragsanteile von *Trifolium repens*, im Laufe der drei Untersuchungsjahre zugenommen. Die Artenzahl ist insgesamt über die Varianten des Beweidungstermins, der Besatzdichte und der Nachsaat betrachtet von 36 Arten in 2003 auf 47 Arten in 2005 angestiegen. Arten die neu in der *Festuca arundinacea*-Ansaat hinzukommen, sind *Bromus hordeaceus*, *Cynosurus cristatus*, *Holcus lanatus*, *Poa pratensis*, *Poa trivialis*, *Lotus corniculatus*, *Trifolium dubium*, *Trifolium hybridum*, *Centaurea jacea*, *Heracleum sphondylium*, *Leucanthemum vulgare*, *Linaria vulgaris*, *Prunella vulgaris*, und *Veronica chamaedrys*, während *Medicago lupulina*, *Daucus carotta* und *Euphorbia spec.* in 2005 nicht mehr in den Aufnahmen vorhanden sind.

4.6.2 Nachsaat

In Abb. 21 sind die Ertragsanteile von *Lolium perenne* für die Rinderweide dargestellt, vgl. Anhangtab. 103-105. Die Ertragsanteile von *Lolium perenne* sind aufgrund fehlender Normalverteilung wurzeltransformiert, um eine Varianzanalyse durchführen zu können. Die Varianztabelle der transformierten Ertragsanteile befindet sich in Anhangtab. 106. Die transformierten Ertragsanteile von *Lolium perenne* der drei untersuchten Jahre befinden sich in den Anhangtab. 107-109.

Bei den Ertragsanteilen von *Lolium perenne* ist in 2005 die Wechselwirkung Termin x Narbe gesichert. Die Varianten der Beweidung Ende September der *Festuca arundinacea*-Ansaat weisen höhere Ertragsanteile auf, als die Varianten der beiden Winterweidetermine, während beim *Lolio-Cynosuretum* die Ertragsanteile der Arten in Abhängigkeit vom Beweidungstermin nicht variieren. Weiterhin ist in 2005 die Wechselwirkung Termin x Besatzdichte x Narbe signifikant, pflanzenbaulich aber nicht relevant. Der größte Einfluss auf die Varianz der Ertragsanteile von *Lolium perenne* geht in allen drei Jahren von der Nachsaat aus. Ebenso ist der Faktor Narbe in allen

drei Jahren signifikant, da das *Lolio-Cynosuretum* höhere Ertragsanteile an *Lolium perenne* aufweist als die *Festuca arundinacea*-Ansaat.

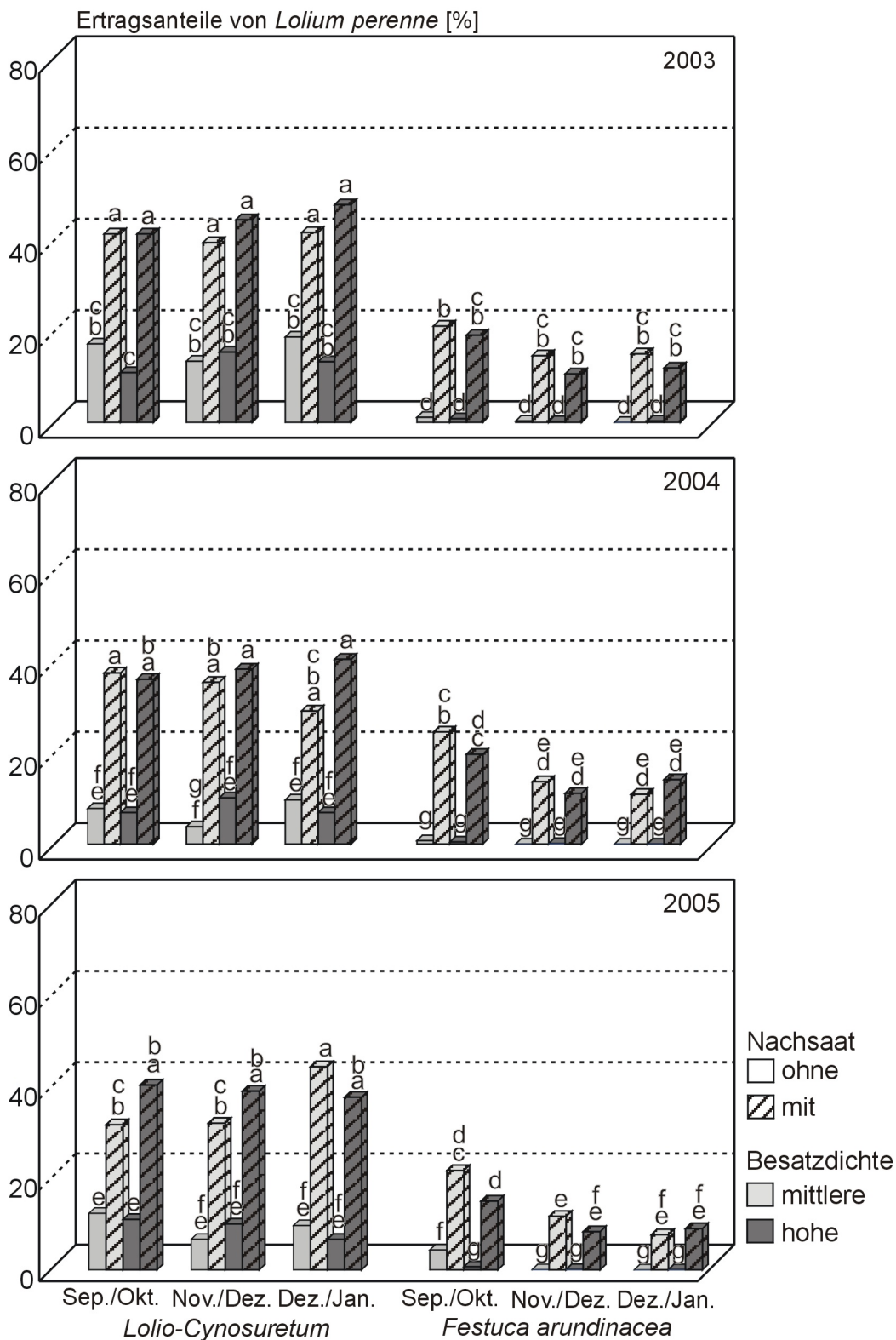


Abb. 21: Ertragsanteile von *Lolium perenne* in Abhängigkeit von Narbe, Termin, Besatzdichte und Nachsaat auf der **Rinderweide**

4.6.3 Floristische Diversität

Abb. 22 zeigt die Ergebnisse der **Shannon-Indizes** der drei untersuchten Jahre, vgl. Anhangtab. 111-113. Die Wechselwirkung Nachsaat x Narbe ist in allen drei Jahren signifikant, vgl. Anhangtab. 110.

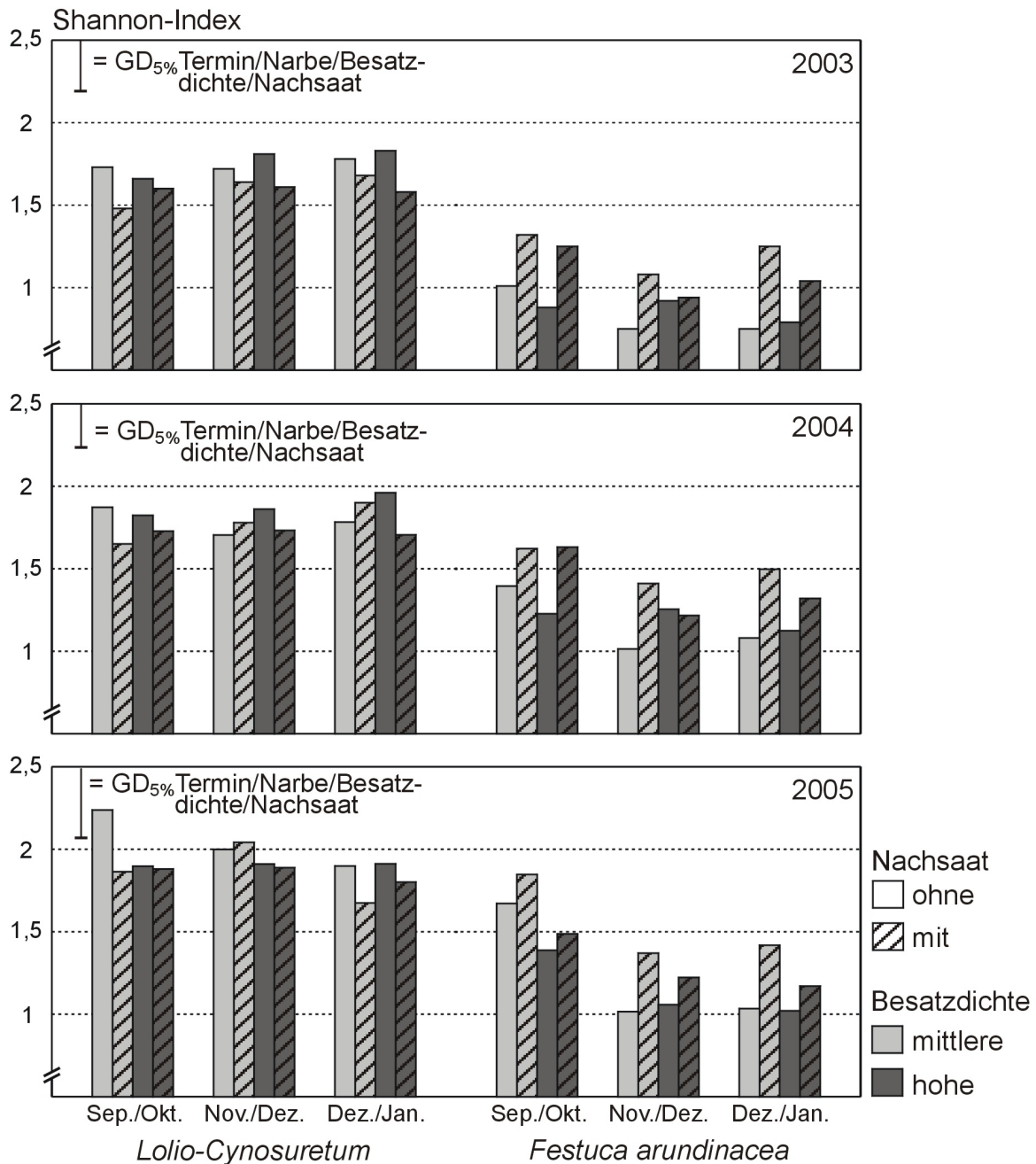


Abb. 22: Shannon-Index in Abhängigkeit von Narbe, Termin, Besatzdichte und Nachsaat auf der Rinderweide

Wie schon für die Schafweide beschrieben, führt auch auf der Rinderweide die Nachsaat mit *Lolium perenne* beim *Lolio-Cynosuretum* zu einem Absinken der Diversität, während bei der *Festuca arundinacea*-Ansaat sich die Diversität durch die

Nachsaat erhöht. Weiterhin ist in allen drei Jahren die Wechselwirkung Termin x Narbe gesichert, da die Varianten der Beweidung Ende September bei der *Festuca arundinacea*-Ansaat höhere Shannon-Indizes aufweisen als die Beweidungstermine Ende November und Ende Dezember, während beim *Lolio-Cynosuretum* keine Unterschiede zwischen den Varianten der Beweidungstermine feststellbar sind.

Der größte Einfluss auf die Varianz geht in allen drei Jahren vom Faktor Narbe aus, da das *Lolio-Cynosuretum* signifikant höhere Shannon-Indizes aufweist als die *Festuca arundinacea*-Ansaat. Ebenso ist in 2004 und 2005 der Faktor Termin signifikant, weil eine Beweidung ab Ende November offenbar zu niedrigeren Shannon-Indizes führt als bei der Beweidung Ende September. Weiterhin ist in 2004 bei den Varianten der *Festuca arundinacea*-Ansaat der Einfluss der Nachsaat auf die Höhe der Shannon-Diversitäts-Indizes gesichert.

In Abb. 23 sind die **Simpson-Indizes** für die Rinderweide der drei untersuchten Jahre dargestellt, vgl. Anhangtab. 115-117. In 2003 und 2004 ist die Wechselwirkung Narbe x Nachsaat gesichert, vgl. Anhangtab. 114. Beim *Lolio-Cynosuretum* wird die Diversität durch die Nachsaat mit *Lolium perenne* vermindert, während in der *Festuca arundinacea*-Ansaat die Diversität durch die Nachsaat erhöht wird.

Die größte Varianz auf die Höhe der Simpson-Diversität-Indizes geht in allen drei Jahren vom Faktor Narbe aus, da das *Lolio-Cynosuretum* signifikant höhere Simpson-Diversitäts-Indizes aufweist als die *Festuca arundinacea*-Ansaat. Weiterhin ist in 2005 der Faktor Termin signifikant. Eine Beweidung Ende November und Ende Dezember führt zu signifikant niedrigeren Simpson-Diversität-Indizes als die Kontrolle Beweidung Ende September. Ebenso ist der Effekt des Faktors Besatzdichte in 2005 gesichert, da die Varianten der mittleren Besatzdichten höhere Diversitäten aufweisen als die Varianten der hohen Besatzdichten.

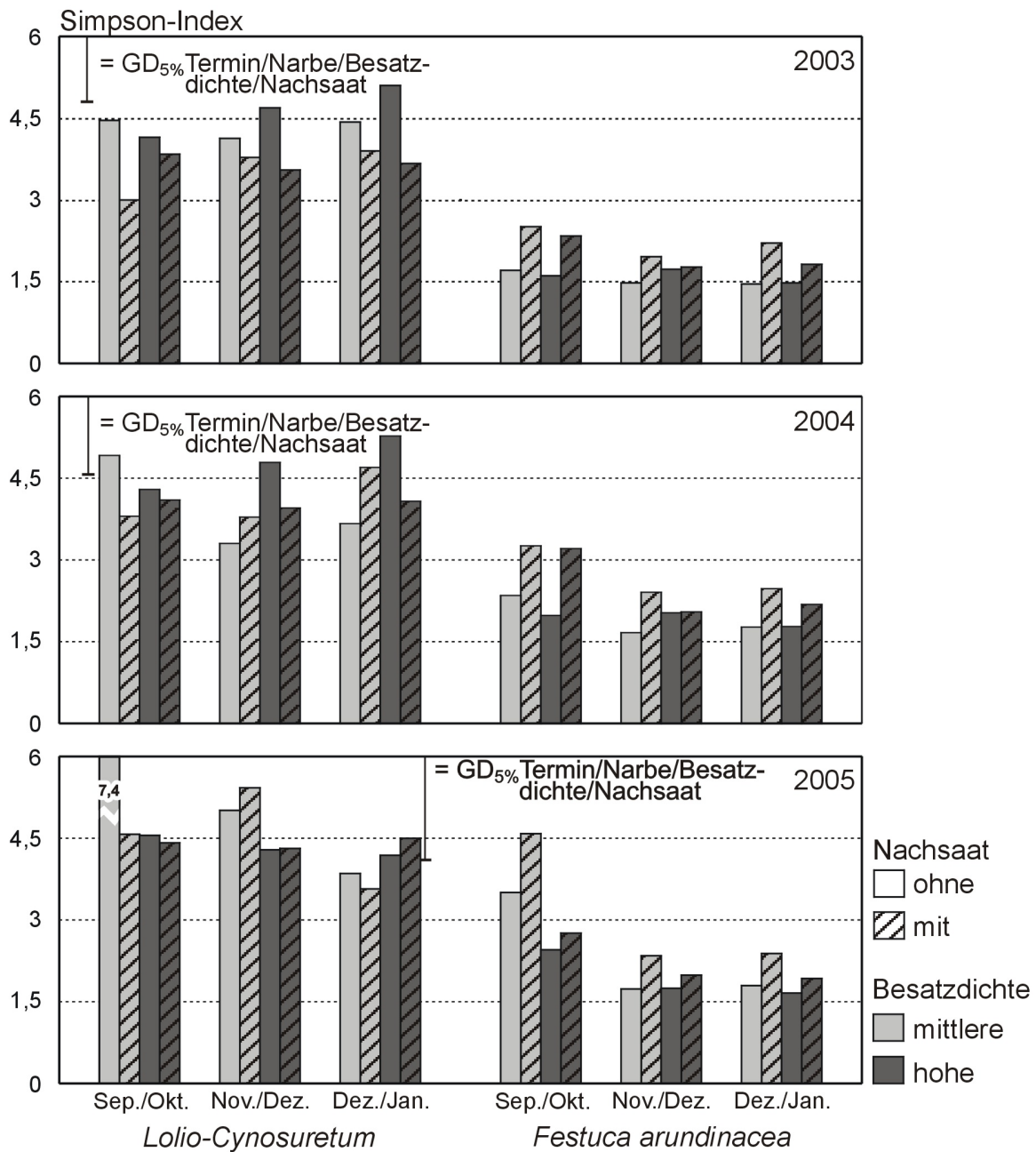


Abb. 23: Simpson-Index in Abhängigkeit von Narbe, Termin, Besatzdichte und Nachsaat auf der Rinderweide

5. Diskussion

5.1 TS-Erträge

Die im hier vorliegenden Versuch benutzten Besatzdichten mit $34,6 \text{ GV ha}^{-1}$ bei der hohen Besatzdichte und $14,1 \text{ GV ha}^{-1}$ bei der mittleren Besatzdichte können anhand der Verweildauer der Weidetiere auf einer Winterweide mit monatlichem Umtrieb umgerechnet werden und entsprechen dann einer Besatzdichte von $3,3 \text{ GV ha}^{-1}$.

Die *Festuca arundinacea*-Ansaat ist bei den **Wintererträgen** in allen vier untersuchten Jahren dem *Lolium-Cynosuretum* signifikant überlegen. Das bestätigen auch Untersuchungen von SCHLIMBACH (2006) im Hohen Westerwald. Wie bereits aus Untersuchungen von WOLF (2002) bekannt ist, kann *Festuca arundinacea* offenbar besser die lange Wachstumsphase ab Juli nutzen, um Masse zu bilden, als die Arten des *Lolium-Cynosuretum*s. Von dieser Ertragsüberlegenheit von *Festuca arundinacea*-Ansaaten berichten auch BAKER et al. (1988) aus vergleichenden Untersuchungen von *Festuca arundinacea*- und *Dactylis glomerata*-Ansaaten sowie TAYLOR & TEMPLETON (1976) aus Vergleichen mit *Poa pratensis*. In den Untersuchungen von WOLF (2002) erreichen *Festuca arundinacea*-Ansaaten, die ab Juli geschont werden, betrachtet über alle Varianten im Dezember TS-Erträge von 26,6 bis $30,6 \text{ dt TS ha}^{-1}$. Damit sind die von WOLF (2002) ermittelten TS-Erträge für *Festuca arundinacea*-Ansaaten höher als die hier gezeigten Ergebnisse der Jahre 2001, 2003 und 2004 mit im Mittel 20 dt TS ha^{-1} im Dezember. Die unterschiedlichen TS-Erträge trotz gleichem Erntetermin, gleichem Versuchsstandort und gleichem Vornutzungstermin sind vermutlich auf die höheren N-Gaben mit $100 \text{ kg N (ha a)}^{-1}$ im Versuch von WOLF zurückzuführen; dafür sprechen die deutlich niedrigeren TS-Erträge eines N-Düngungsversuchs, wonach *Festuca arundinacea*-Ansaaten im dritten Nutzungsjahr ohne N-Düngung nur $8,6 \text{ dt TS ha}^{-1}$ beim Dezember-Erntetermin erreichen (WOLF 2002). Nach Untersuchungen von WÖHLER (2003) erreichen *Lolium-Cynosuretum* im Westerwald, die ab Juli geschont werden, beim Erntetermin Ende Dezember im Mittel über die Varianten der Vornutzung und die Standorte betrachtet TS-Erträge von 8,9 bis $14,5 \text{ dt TS ha}^{-1}$. Die hier präsentierten Daten des *Lolium-Cynosuretum*s variieren - betrachtet über die Varianten der Beweidungstermine, der Besatzdichten und Nachsaat - zwischen 6,1 und $18,5 \text{ dt TS ha}^{-1}$. Bei Untersuchungen von SCHLIMBACH (2006) zur Winterweide im Hohen Westerwald in 470 m ü. NN werden die höchsten Erträge in 2002 mit 44 dt TS ha^{-1} in der Variante Beweidung Ende Septem-

ber erreicht, im Vergleich zu den niedrigsten in 2003 mit 15 dt TS ha⁻¹ in der Variante Beweidung Ende September. Die TS-Erträge der beiden Narben des hier vorgestellten Versuchs variieren stark zwischen den vier untersuchten Jahren. Auch BALASKO (1977), OCUMPAUGH & MATCHES (1977), WOLF (2002), WÖHLER (2003) und SCHLIMBACH (2006) berichten von großen Unterschieden der TS-Erträge zwischen den Untersuchungsjahren. OCUMPAUGH & MATCHES (1977) machen für die starken Schwankungen vor allem die Witterungsbedingungen im Spätsommer und Herbst verantwortlich. Die höchsten Erträge werden im vorliegenden Versuch im Jahr 2002 erreicht, in dem vor allem der Spätsommer niederschlagsreich ist. Im Gegensatz dazu sind die TS-Erträge in 2003, vgl. Anhangtab. 10, mit einem extrem trockenen Spätsommer und Herbst - „Jahrhundertsummer“ - die niedrigsten der vier untersuchten Jahre. In Anlehnung an BROWN & BLASER (1965) sowie OCUMPAUGH & MATCHES (1977) können somit vor allem fehlende Niederschläge während der Wachstumsphase für niedrige TS-Erträge verantwortlich gemacht werden.

In 2001, 2002 und 2004 nehmen die Erträge sowohl des *Lolio-Cynosuretum* als auch der *Festuca arundinacea*-Ansaat von Ende September bis Ende Dezember ab. Von Abnahmen der Futtermasse im Verlauf des Winters berichten auch GARDNER & HUNT (1955), BALASKO (1977), OCUMPAUGH & MATCHES (1977), FRIBOURG & BELL (1984), BARTHOLOMEW et al. (1997), WOLF (2002), WÖHLER (2003) sowie SCHLIMBACH (2006). Der Abbau von Futtermasse kann vorwiegend auf Seneszenz und Zersetzung zurückgeführt werden (ARCHER & DECKER 1977a, BALASKO 1977, LAWS & NEWTON 1987, JAINDL et al. 1991). In 2002 und 2004 sind Unterschiede in der Höhe dieser Abbauprozesse zwischen den beiden Narben erkennbar. Während beim *Lolio-Cynosuretum* in 2002 und 2004 bereits ab Ende November die TS-Erträge markant zurückgehen, setzen Abbauprozesse bei der *Festuca arundinacea*-Ansaat zwar auch bereits ab September ein, allerdings nicht in den Größenordnungen wie beim *Lolio-Cynosuretum*. Daraus ergibt sich die Wechselwirkung Termin x Narbe, vgl. Anhangtab. 7. VAN SOEST & JONES (1968) sowie ARCHER & DECKER (1977c) berichten, dass Silikate, die in *Festuca arundinacea* eingelagert sind, die Verdaulichkeit herabsetzen. Vermutlich ist durch die Inkrustierung der Zellwände mit Silikaten der Abbau des Pflanzenmaterials durch Mikroorganismen und Pilze schleppender.

Von Ende September 2003 bis Ende Dezember - einer extrem trockenen und warmen Periode - verzeichnet die *Festuca arundinacea*-Ansaat einen Anstieg an Trockenmasse, während das *Lolio-Cynosuretum* auf einem niedrigen Ertragsniveau bis

Ende Dezember bleibt. Auch MATCHES (1979) berichtet über Untersuchungen aus Missouri/USA von einem Anstieg an Trockenmasse, was vor allem auf recht günstige Strahlungs- und Temperaturverhältnisse zurückgeführt werden kann. Sobald die Temperatur einige Tage $> 10^{\circ}\text{C}$ liegt, kommt es nach MATCHES (1979) zu einem Ergrünen der Halmbasis und der Grundblätter und es können Zuwächse bei *Festuca arundinacea* verzeichnet werden. Ein Einfluss der Besatzdichte auf die Höhe der Winterernteerträge können im hier vorgestellten Versuch nicht festgestellt werden. Die Höhe des **Weiderestes** nach der Beweidung ist in Abhängigkeit von der Witterung unterschiedlich hoch; in Regenperioden wird das Futter stärker verschmutzt und dann von den Weidetieren verschmäht, während bei Frost oder schönem Wetter mehr gefressen wird. Unabhängig davon sind die Weidereste auf der Schafweide so niedrig, dass sie in allen Fällen unter der Nachweisgrenze von 3 dt ha^{-1} liegen. Indessen berichtet SCHLIMBACH (2006) von höheren Weideresten beim Rinderweideversuch im Hohen Westerwald.

Auch die **Frühjahrserträge** im Anschluss an die Winterbeweidung variieren witterungsbedingt jahresabhängig. Die unterschiedlichen Erträge, die die beiden Narben im Winter zeigen, können im Sommerhalbjahr nicht festgestellt werden. Verschiedene Autoren berichten, dass die Beweidung im Winter selbst bei hohen Besatzdichten keinen bzw. kaum Einfluss auf die Frühjahrserträge der Nachnutzung haben (BLACK 1969, 1975, 1978). Ertragsminderungen durch die Winterweide, die einige Autoren für Ernten im März beschreiben, sind bereits im Mai/Juni wieder ausgeglichen (LOCKHART et al. 1969, FRAME 1970, MOTT & MÜLLER 1971a, WILMANN & GRIFFITHS 1978, JAINDL et al. 1991) bzw. sogar überkompensiert (BAKER et al. 1988).

Den größten Einfluss auf die Varianz der Frühjahrserträge hat die Nachsaat, vgl. Anhangtab. 62, wobei die Nachsaat mit $20 \text{ kg Lolium perenne ha}^{-1}$, die jeweils Ende März durchgeführt wird, zu signifikant niedrigeren TS-Erträgen der Primäraufwüchse führt. Die Ertragsdepressionen bewegen sich gemittelt über die Varianten der Narbe, Besatzdichte und Beweidungstermin in Bereichen von 4 bis 6 dt TS ha^{-1} . Auch SCHLIMBACH (2006) berichtet in seinen Untersuchungen aus den Jahren 2004 und 2005 von signifikant geringeren Primäraufwuchs-Erträgen in den Nachsaat-Varianten. Verursacht wird dieser Minderertrag durch die bei der Nachsaat verwendete Technik, die hier mit einer Scheibendrilla und nachlaufender Walze zu einer Beschädigung der Pflanzen führt und offenbar das Wachstum verzögert.

Die Nachsaat mit *Lolium perenne* bietet die Möglichkeit, durch die Winterbeweidung entstandene lückige Narben mit einem hochwertigen Futtergras aufzuwerten und die Einwanderung sowie Etablierung unerwünschter Arten, z. B. breitblättrige Ampferarten, annuelle Ackerunkräuter, einzuschränken (BRACKER 1976, SCHULZ 1986, OPITZ V. BOBERFELD 1995, 1998a). Inwieweit diese positiven Eigenschaften der Nachsaat den hier festgestellten Minderertrag rechtfertigen, ist sicherlich abhängig vom Anteil des offenen Bodens bzw. vom Ausmaß der Trittschäden durch die Winterbeweidung.

LOCKHARDT et al. (1969) können ebenfalls keinen signifikanten Einfluss der Besatzdichte auf die Höhe der Frühjahrserträge feststellen; allerdings berichten die Autoren von einer Tendenz, wonach hohe Besatzdichten den Ertrag geringfügig mindern können. In den hier vorgestellten Untersuchungen zeigen in 2004 die Varianten der hohen Besatzdichten signifikant höhere Frühjahrserträge als die Varianten der mittleren Besatzdichten; dies ist vermutlich auf die höheren N_{\min} -Mengen in den Varianten der hohen Besatzdichten zurückzuführen. Allerdings ist eine Korrelation zwischen den N_{\min} -Mengen und den TS-Erträgen der Nachnutzung nur in 2004 mit $r = 0,419^{**}$ gegeben, vgl. Abb. 24.

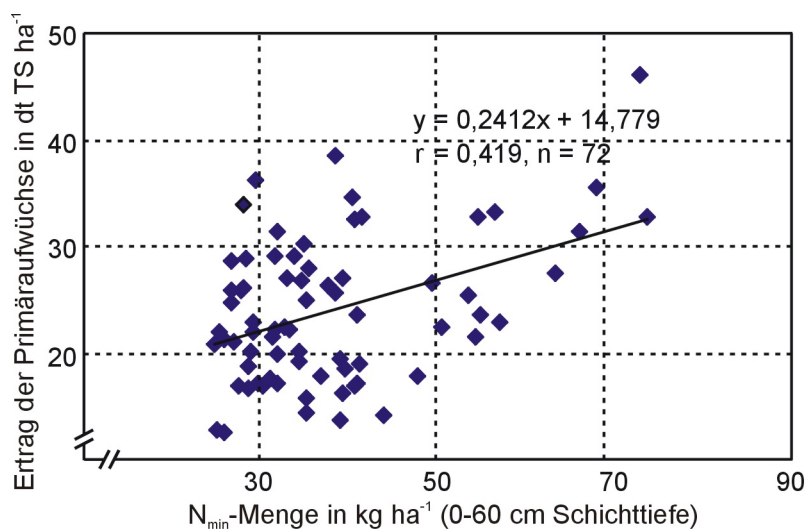


Abb. 24: Gegenüberstellung von N_{\min} -Menge und Ertrag in 2004

In 2003 ist die Wechselwirkung Termin x Narbe gesichert, vgl. Anhangtab. 62; während beim *Lolio-Cynosuretum* kein Einfluss des Beweidungstermins auf die Höhe der Frühjahrserträge erkennbar ist, führt der Beweidungstermin bei der *Festuca arundinacea*-Ansaat zu deutlich niedrigeren Frühjahrserträgen bei den Varianten des Weidetermins Ende September. Auch WOLF (2002) weist in seinen Untersuchungen mit *Festuca arundinacea* auf signifikante Einflüsse des Wintererntetermins auf die Höhe

der Frühjahrserträge hin. Er führt dies auf den Rückfluss von Nährstoffen und Assimilaten in die Halmbasis zurück, der bei einem frühen Winter- bzw. Herbstnutzungstermin noch nicht vollständig vollzogen sei und damit zu einer schlechteren Ausgangsposition im darauf folgenden Frühjahr führt, während der Nährstoff- und Assimilatrückfluss zu den Nutzungsterminen Ende November und Ende Dezember bereits vollständig vollzogen ist (WOLF 2002). Allerdings erfolgt die Nährstoff- und Assimilatrückverlagerung bei den meisten Gräsern bis zum Spätsommer, weshalb die Vermutung von WOLF (2002) wohl nur annähernd eine Erklärung liefert. Wahrscheinlicher ist jedoch, dass *Festuca arundinacea* nach der Nutzung Ende September bei wärmeren Temperaturen wieder austreibt und weiter wächst. Dabei regenerieren sich Obergräser, wie *Festuca arundinacea*, vorwiegend aus Reservekohlenhydraten (OPITZ v. BOBERFELD 1994a). Diese werden allerdings auch für die Entwicklung der Kältetoleranz, für den Erhaltungsbedarf während der Winterruhe und den Wachstumsbeginn im nächsten Frühjahr gebraucht (VOIGTLÄNDER 1987b). Damit kann eine Herbstnutzung negative Auswirkungen für die Überwinterung haben, während Nutzungen nach den ersten Frösten offenbar kaum noch riskant sind (VOIGTLÄNDER 1987b). Neben einem reduzierten Frühjahrsertrag von *Festuca arundinacea*-Ansaat in der Variante des Beweidungstermins Ende September können auf der Rinderweide auch niedrigere Ertragsanteile der Art in der Variante der Herbstbeweidung festgestellt werden, vgl. Anhangtab. 82. Der Einfluss des Nutzungszeitpunktes auf die Ertragsanteile von *Festuca arundinacea* wird in Kapitel 5.4 noch näher diskutiert. Beim *Lolio-Cynosuretum* ist kein Einfluss des Beweidungstermins auf die Frühjahrserträge erkennbar, da die Arten des *Lolio-Cynosuretum*s bereits Ende September/Anfang Oktober offenbar überwiegend in die Winterruhe übergegangen sind und nach der Nutzung nicht wieder in stärkerem Ausmaß austreiben.

5.2 Futterqualität

Die *Festuca arundinacea*-Ansaat und das *Lolio-Cynosuretum* weisen Ende September in etwa gleich hohe **Energiedichten** auf. Auch SCHLIMBACH (2006) berichtet gleiches von *Festuca arundinacea*-Ansaaten und *Lolio-Cynosureten* des Hohen Westerwaldes. Da in der englischsprachigen Literatur hauptsächlich die Verdaulichkeit verwendet wird, sind die Daten zusätzlich zur besseren Vergleichbarkeit in den Anhangtab. 23-26 festgehalten. Von Ende September bis Ende Dezember nehmen die Energiedichten des „Futters auf dem Halm“ ab und damit auch die Verdaulichkeit, was in Einklang mit den Untersuchungen von OCUMPAUGH & MATCHES (1977), COL-

LINS & BALASKO 1981b, HITZ & RUSSELL (1998), WOLF (2002), WÖHLER (2003) und SCHLIMBACH (2006) steht. Als Grund dafür wird der steigende Anteil an Gerüstsubstanzen mit zunehmendem Alter der Aufwüchse genannt (OPITZ v. BOBERFELD 1994a, 1996). So findet WOLF (2002) eine enge Korrelation zwischen der Energiedichte und der ADL-Konzentration sowie KRÄLING (2005) zwischen der Verdaulichkeit der organischen Substanz und der ADL-Konzentration. ARCHER & DECKER (1977b) weisen in Untersuchungen in England nach, dass der Anteil toter Blätter von Anfang Oktober bis Ende Dezember von 20 auf 46% zunimmt; gleichzeitig zeigen die Autoren, dass totes Pflanzenmaterial viel geringere Verdaulichkeiten aufweist als grüne, lebende Blätter. Eine Zunahme toten Pflanzenmaterials um 10% hat eine Abnahme der Verdaulichkeit um 3,4% in einem Untersuchungsjahr zur Folge (ARCHER & DECKER 1977b). Die Energiedichten des hier vorliegenden Versuchs variieren jahresabhängig. Auch BALASKO (1977), MARTEN & HOVIN (1980), WOLF (2002), WÖHLER (2003) und SCHLIMBACH (2006) berichten von großen Unterschieden der Ergebnisse zwischen den Jahren und von geringeren Energiedichten in Jahren mit höheren Wintererträgen. Dies bestätigt sich auch im hier vorliegenden Versuch, da in 2002, dem Jahr mit den mit Abstand höchsten Erträgen, auch die Energiedichten niedriger sind als in den anderen drei Untersuchungsjahren. Nach ALLINSON (1971) sind Veränderungen in der Verdaulichkeit negativ korreliert mit dem Ertrag. VAN SOEST & JONES (1968) sowie ARCHER & DECKER (1977c) berichten, dass Silikate einen großen Einfluss auf die Verdaulichkeit des Futters haben. Sie vermuten, dass Silikate in ähnlicher Art und Weise wie Lignin die Verdauung durch Inkrustierung der Zellwände oder durch Verbindungen mit Hemicellulose beeinträchtigen.

Das *Lolio-Cynosuretum* erreicht in allen Jahren signifikant höhere **Rohprotein-Konzentrationen** (= XP-Konzentrationen) als die *Festuca arundinacea*-Ansaat. Auch SCHLIMBACH (2006) berichtet gleiches von Untersuchungen im Hohen Westerwald sowie WOLF (2002) von Vergleichen von *Lolium perenne*- und *Festuca arundinacea*-Ansaaten in der Region Gießen. In allen vier untersuchten Jahren des hier vorliegenden Versuchs nehmen bei beiden Narben die XP-Konzentrationen von Ende September bis Ende November zunächst ab, um dann bis Ende Dezember nahezu konstant zu bleiben bzw. wieder leicht anzusteigen. Bei ARCHER & DECKER (1977a) nehmen die XP-Konzentrationen von September an geschonten Narben bis Ende Dezember ab. Die Abnahmen können offenbar auf den steigenden Anteil toten Pflanzenmaterials zurückgeführt werden, da dieses geringere Konzentrationen an XP

aufweist als lebende Masse (TAYLOR & TEMPLETON 1976). Weiterhin kann durch das Absterben der Blätter und der damit einhergehenden relative Zunahme des Halman-teils die Abnahme der XP-Konzentration erklärt werden, da nach OPITZ v. BOBERFELD (1994b) die höchsten Konzentrationen an XP in den Blattspreiten der oberen Blattstockwerke zu finden sind. TAYLOR & TEMPLETON (1976), WOLF (2002) sowie WÖHLER (2003) berichten, dass die XP-Konzentrationen ab Dezember nahezu konstant bleiben. TAYLOR & TEMPLETON (1976) vermuten, dass andere Blattbestandteile aus dem toten Material ausgewaschen oder verlagert werden und deshalb die XP-Konzentration im Verhältnis sich kaum ändert. Allerdings ist diese Vermutung anscheinend keine ausreichende Erklärung für die Konstanz der XP-Konzentration, da bei Auswaschungsprozessen auch Protein ausgewaschen würde. Es könnte jedoch auch sein, dass aufgrund physiologischer Vorgänge selbst im Winter erneut Protein von den Pflanzen gebildet wird, wenn die es die Witterungsbedingungen zulassen.

Auf einen kritischen Punkt beim Rohproteingehalt weist BANZHAF (2004) hin: Im Herbst und frühen Winter kann es bei hohen XP-Konzentrationen des Grundfutters bei gleichzeitig hohen K-Gehalten zur Gefahr der Weidetetanie infolge Mg-Mangel kommen. Ferner konnte BANZHAF (2004) nachweisen, dass in der Regel häufig schon zu Beginn des Winters das „Futter auf dem Halm“, die nach MENKE (1987b) geforderten 0,2% Mg nicht erreicht. Bei dauerhaft zu niedrigen Mg-Konzentrationen kann es zur Hypomagnesemie (HEIKENS 1999) kommen, die, mit tetanischen Symptomen einhergehend sogar zum Tod des Weidetieres führen kann.

Der **P/E-Quotient** des *Lolio-Cynosuretum*s liegt in allen Varianten der Jahre 2001, 2002 und 2003 deutlich über dem optimalen Bereich einer ausgeglichen Ernährung für Wiederkäuer nach MENKE (1987a), während die *Festuca arundinacea*-Ansaat nur in 2001 und 2003 mit einzelnen Varianten knapp über dem optimalen Bereich liegt. In 2004 wird in den Varianten der Beweidung Ende November der *Festuca arundinacea*-Ansaat sogar unterschritten, was auf die niedrigen XP-Konzentrationen zurückgeführt werden kann. Auch WÖHLER (2003) und SCHLIMBACH (2006) berichten, dass bei *Lolio-Cynosureten* des Westerwaldes der optimale Bereich weit überschritten wird. Bei einem Überschreiten des optimalen Bereichs muss ein proteinarmes Grundfutter zugefüttert werden.

Die **Ergosterol-Konzentrationen** steigen vom Beweidungstermin Ende September bis Ende Dezember stark an, wobei es witterungsbedingt zu großen Schwankungen zwischen den Untersuchungsjahren kommen kann. Im Jahr 2003, das extrem tro-

cken ist, sind die Ergosterol-Konzentrationen die mit Abstand niedrigsten der vier untersuchten Jahre. Die *Festuca arundinacea*-Ansaat weist signifikant niedrigere Ergosterol-Konzentrationen auf als das *Lolio-Cynosuretum*, gleiches berichtet SCHLIMBACH (2006) von Untersuchungen im Hohen Westerwald sowie OPITZ v. BOBERFELD & WOLF (2002) von Untersuchungen mit *Festuca arundinacea*- und *Lolium perenne*-Reinsaaten. Ein Grund für den niedrigeren Verpilzungsgrad von *Festuca arundinacea*-Ansaaten im Vergleich zu *Lolio-Cynosureten* kann durch den aufrechten und lückigeren Wuchs dieser Art verursacht sein, da die Bestände so schneller abtrocknen können (GIESLER et al. 1996). Neben der Wuchsform hemmen offenbar auch SiO₂- und Lignin-Einlagerungen in die Zellwände den Befall mit pathogenen Pilzen bei *Festuca arundinacea* (LEUSCH & BUCHENAUER 1988, HOFFMANN et al. 1994, Kräling 2005). Der Verpilzungsgrad des „Futters auf dem Halm“ ist hoch, außer in dem extrem trockenen Jahr 2003. Gleichzeitig können jedoch in keinem Jahr Nachweise für das weit verbreitete **Mykotoxin** Ochratoxin A gefunden werden und nur bei einer Variante im Jahr 2004 liegt Zearalenon knapp über der Bestimmungsgrenze (= <0,01 mg kg⁻¹ TS). Nach OPITZ v. BOBERFELD (1996) besteht kein Zusammenhang zwischen der Ergosterol-Konzentration und dem Vorkommen von Mykotoxinen. Auch WOLF (2002), WÖHLER (2003) und SCHLIMBACH (2006) können einen solchen Zusammenhang nicht finden. Das Vorkommen der Mykotoxine ist häufig nesterweise und ungleichmäßig verteilt in den Beständen, wodurch Bereiche hoher Belastung direkt neben unbelasteten Zonen vorkommen können (WOLF 2002). Die hier untersuchten Mykotoxine Zearalenon und Ochratoxin A sind weit verbreitet und können als Stellvertreter für viele der >300 bekannten Pilzgifte dienen (THALMANN 1990).

5.3 N_{min}-Mengen

Die im hier vorliegenden Versuch ermittelten N_{min}-Mengen des Bodens (= 0-60 cm) variieren zwischen den Beweidungsterminen, zwischen den beiden Narben und den vier untersuchten Jahren stark. Diese Differenzen könnten durch unterschiedlich schnelle Ammonifikationsprozesse im Verlauf des Winters verursacht sein. In 2002, 2003 und 2004 ist der Einfluss des Faktors Besatzdichte gesichert, vgl. Anhangtab. 47. Die Varianten der hohen Besatzdichte weisen signifikant höhere N_{min}-Mengen auf als die Varianten der mittleren Besatzdichte. Die höchsten gemessenen N_{min}-Mengen werden in 2002 über die Varianten der Beweidungstermine, der Besatzdichten und der Nachsaat betrachtet mit durchschnittlich 79,2 kg N ha⁻¹ ermittelt, wobei die Variante *Lolio-Cynosuretum* ohne Nachsaat und hohe Besatzdichte beim Beweidungs-

termin Ende November den höchsten Wert mit $153,1 \text{ kg N ha}^{-1}$ erreicht. Neben dem Nährstoffrückfluss durch die Exkremente der Weidetiere kann es durch Narbenzerstörung im Zuge der Beweidung und damit einhergehenden Mineralisationsprozessen zu zusätzlichen Belastungen des Systems kommen und die Gefahr der Nährstoffauswaschung steigt.

Das Verhältnis von $\text{NO}_3\text{-N}$ zu $\text{NH}_4\text{-N}$ an der $\text{N}_{\text{min}}\text{-N}$ -Menge ist ungefähr 1:1. BULLOCK et al. (2001) berichten von Untersuchungen in Großbritannien, dass dort mehr als fünfmal so viel $\text{NO}_3\text{-N}$ in Bodenanalysen gemessen wird, als $\text{NH}_4\text{-N}$. SCHLIMBACH (2006) berichtet, dass auf Winterweiden im Hohen Westerwald in 2002 und 2004 maximal $85 \text{ kg N}_{\text{min}}\text{-N}$ in den Varianten des *Lolio-Cynosureturns* bei dem Beweidungstermin Ende September festzustellen sind; die durchschnittlichen N_{min} -Mengen - über die Varianten des Beweidungstermins, der Besatzdichte und der Nachsaat betrachtet - betragen infolge Rinderbeweidung $65,9 \text{ kg N ha}^{-1}$ in 2002, wobei davon $23,7 \text{ kg ha}^{-1}$ auf $\text{NO}_3\text{-N}$ entfallen und $42,2 \text{ kg ha}^{-1}$ auf $\text{NH}_4\text{-N}$. SCHLIMBACH (2006) kann damit wie OPITZ v. BOBERFELD (1997) temperatur- und bodenreaktionsbedingt einen größeren Anteil des $\text{NH}_4\text{-N}$ am $\text{N}_{\text{min}}\text{-N}$ nachweisen. Der Faktor Narbe hat in den hier vorliegenden Untersuchungen in den Jahren 2001, 2003 und 2004 einen gesicherten Einfluss auf die gemessenen N_{min} -Mengen, vgl. Anhangtab. 47, und spiegelt die Standortpräferenzen der Weidetiere wieder, die die *Festuca arundinacea*-Ansaat bevorzugt als Liegebereich im Winter nutzen.

Nach SAUER & HARRACH (1996) ist vor allem $\text{NO}_3\text{-N}$ unter spätbeweidetem Grünland auswaschungsgefährdet, während $\text{NH}_4\text{-N}$ entweder durch Kationenadsorption gebunden oder nitrifiziert wird. Damit wäre ungefähr die Hälfte der im vorliegenden Versuch ermittelten $\text{N}_{\text{min}}\text{-N}$ durch Auswaschung ins Grundwasser gefährdet. Allerdings befinden sich die im vorliegenden Versuch ermittelten N_{min} -Mengen hauptsächlich noch in der Bodenschicht 0-30 cm. Das Verhältnis der $\text{N}_{\text{min}}\text{-N}$ -Menge in 0-30 cm zur N_{min} -Mengen in 30-60 cm in 2002 beträgt 4:1 und in 2003 und 2004 liegt es bei 3:1. Nach OPITZ v. BOBERFELD (1994a) ist die Gefahr der stärkeren Auswaschung erst bei $\text{NO}_3\text{-N}$ -Mengen $>40 \text{ kg N ha}^{-1}$ gegeben.

5.4 Winterweidenarben

In Abb. 25 ist die Entwicklung der Bestandszusammensetzung für die drei Untersuchungsjahre auf der Schafweide und in Abb. 26 für die Rinderweide, über die Varianten des Beweidungstermins, der Besatzdichte und der Nachsaat betrachtet, dargestellt. Der Kräuteranteil hat beim *Lolio-Cynosureturn* der Schafweide über alle Varianten

ten betrachtet von durchschnittlich 14% in 2003 auf 23% in 2005 zu ungunsten des Gräseranteils zugenommen. Gleiches kann bei der *Festuca arundinacea*-Ansaat der Schafweide beobachtet werden, bei der der Kräuteranteil gemittelt über alle Varianten von 6% auf 17% bis 2005 ansteigt. Auch auf der Rinderweide nehmen die Ertragsanteile der Kräuter von 10% in 2003 auf 18% (= *Lolio-Cynosuretum*) bzw. von 10% auf 16% (= *Festuca arundinacea*-Ansaat) in 2005 zu ungunsten der Gräser zu, vgl. Abb. 26.

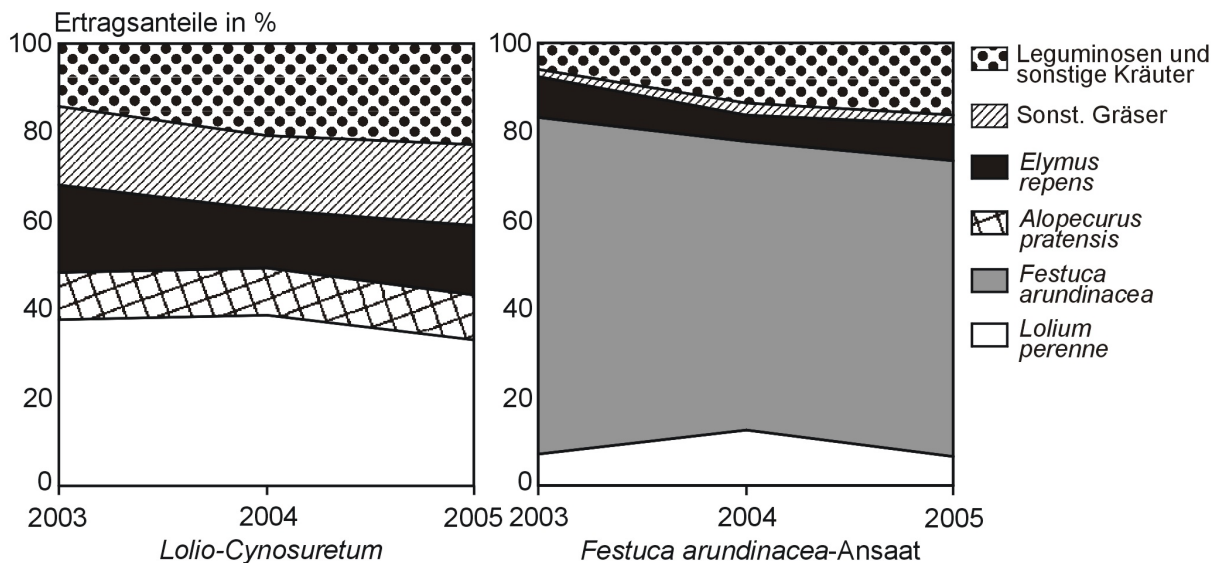


Abb. 25: Bestandszusammensetzung von 2003 bis 2005 des *Lolio-Cynosuretums* und der *Festuca arundinacea*-Ansaat auf der **Schafweide**

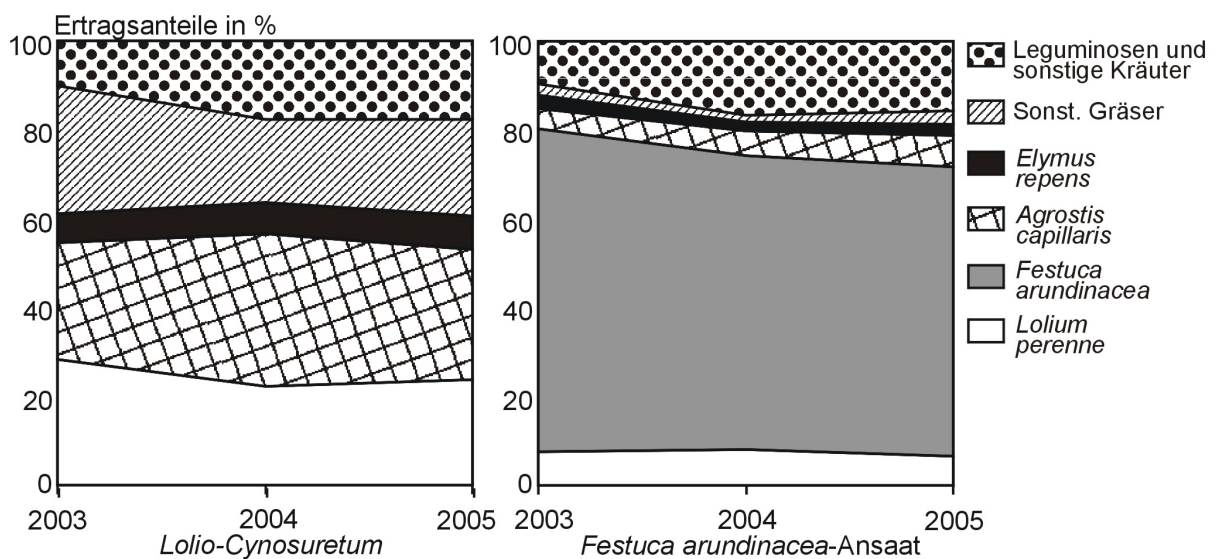


Abb. 26: Bestandszusammensetzung von 2003 bis 2005 des *Lolio-Cynosuretums* und der *Festuca arundinacea*-Ansaat auf der **Rinderweide**

Von einer Zunahme zweikeimblättriger Arten bei gleichzeitiger Abnahme der einkeimblättrigen Arten durch die Winterweide berichten auch BULLOCK et al. (1994, 2001) und WATT et al. (1996). Auch BAKKER (1989) berichtet in Untersuchungen von ganzjährig mit Schafen beweideten Flächen, dass in den zuvor von wenigen Grasarten dominierten Narben vor allem zweikeimblättrige Arten durch die Beweidung zunehmen. Im Einzelnen haben im vorliegenden Versuch auf der Schafweide vor allem die Kräuter *Cirsium arvense*, *Leontodon autumnalis*, *Plantago lanceolata* und *Plantago major* sowie die Untergräser *Agrostis capillaris* und *Agrostis stolonifera* zugenommen. Abgenommen haben von 2003 bis 2005 im *Lolio-Cynosuretum* vor allem *Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata* und *Elymus repens* sowie *Festuca arundinacea* in der Ansaat, vgl. Anhangtab. 72-77. Der Rückgang dieser Obergräser kann u. a. auf deren Trittempfindlichkeit zurückgeführt werden (KLAPP 1971).

Beim *Lolio-Cynosuretum* der Rinderweide profitieren insbesondere *Agrostis capillaris*, *Holcus lanatus*, *Poa pratensis* und *Poa trivialis* sowie *Ranunculus repens* und *Trifolium repens* von der Winterbeweidung, während *Dactylis glomerata*, *Lolium perenne* und *Phleum pratense* an Ertragsanteilen über die drei Untersuchungsjahre verlieren. Bei der *Festuca arundinacea*-Ansaat können *Plantago lanceolata*, *Plantago major*, *Rumex obtusifolius*, *Ranunculus repens* und *Trifolium repens* von 2003 bis 2005 an Ertragsanteilen zulegen, während insbesondere bei *Festuca arundinacea* große Abnahmen zu verzeichnen sind, die in den Varianten der Beweidung Ende September am größten sind, vgl. Anhangtab. 78, 80 und 82.

WATT et al. (1996) haben in achtjährigen Untersuchungen in Großbritannien nachweisen können, dass *Cerastium fontanum*, *Dactylis glomerata*, *Hordeum secalinum* und *Trifolium repens* durch eine Winterbeweidung mit Schafen gefördert werden, während sich die Ertragsanteile von *Holcus lanatus* - entgegen der hier gefundenen Ergebnisse - durch die Winterbeweidung verringern. *Cynosurus cristatus* wird bei WATT et al. (1996) von Winter- und Frühjahrsweide gefördert. Bei Untersuchungen von EDMOND (1963) in Neuseeland an *Lolium perenne* und *Trifolium repens* dominierten Narben kann nachgewiesen werden, dass insbesondere *Lolium perenne* besonders tolerant gegenüber Winterbeweidung ist – zumindest unter neuseeländischen Klimabedingungen -, während die Anzahl der Nodien von *Trifolium repens* mit zunehmender Besatzdichte abnehmen. Gleichzeitig kann EDMOND (1963) nachweisen, dass vorwiegend *Poa annua*-Keimlinge den offenen Boden im Zeitraum zwischen Februar bis Mai, selbst bei kalten und nassen Bedingungen, zur Etablierung nutzen.

NIE et al. (2001) können in Untersuchungen zur Winterbeweidung in Tasmanien keine Effekt auf die Narbenzusammensetzung feststellen. Auch unterschiedliche Besatzdichten haben keinen Einfluss auf die Zusammensetzung der Weidenarbe. Allerdings ist die Anzahl an Bestockungstrieben von *Lolium perenne* bei hohen Besatzdichten im Vergleich zur unbeweideten Variante reduziert (NIE et al. 2001). Im hier vorliegenden Versuch sind die Ertragsanteile von *Lolium perenne* vor allem durch den Faktor Nachsaat geprägt, da die nachgesäten Varianten signifikant höhere Ertragsanteile an *Lolium perenne* aufweisen als die Kontrolle, vgl. Kapitel 4.5.2 für die Schafweide und Kapitel 4.6.2 für die Rinderweide. Durch die nachsaatbedingten Unterschiede in den Ertragsanteilen ergeben sich auch interessante Effekte auf die Höhe der Shannon- und Simpson-Indizes auf die in Kapitel 5.5 zu einem späteren Zeitpunkt eingegangen werden soll. Zumindest auf der Schafweide hat der Beweidungstermin einen Effekt auf die Höhe der Ertragsanteile von *Lolium perenne*, da die Varianten der Beweidung Ende September signifikant höhere Ertragsanteile an *Lolium perenne* aufweisen als die beiden Varianten Ende November und Ende Dezember. Nach BAKER et al. (1961a) kann die Winterhärte von *Lolium perenne* durch eine lange Wuchsdauer vor dem Winter beeinträchtigt werden, da der Vegetationspunkt in hohen Beständen angehoben ist und so die Pflanze eher geschädigt werden kann. Aus diesem Grund soll *Lolium perenne* nur kurz genutzt in den Winter gehen, da andernfalls die Auswinterungsgefahr u. a. nach Schneeschimmelbefall (= *Microdochium nivale*) groß ist (BAUER et al. 1996). Aus diesem Grund ist es anscheinend auf der Schafweide so, dass die Herbstnutzung den artspezifischen Ansprüchen von *Lolium perenne* am nächsten kommt und deshalb die Art durch die Beweidung Ende September gefördert wird, während durch die Beweidung im Winter die Art sogar beeinträchtigt wird und abnimmt. Dafür sprechen die leichten Abnahmen von 2003 bis 2005 sowohl auf der Schaf- als auch auf der Rinderweide. Bei Untersuchungen von BLACK (1969, 1975, 1978) in Irland zeigt sich, dass hohe Besatzdichten über 6 GV ha⁻¹ nachteilige Effekte auf die Narbenzusammensetzung zur Folge haben können, da *Lolium perenne* abnimmt, während *Holcus lanatus* sowie zweikeimblättrige Unkrautarten durch hohe Besatzdichten gefördert werden.

Bei einem Vergleich des Beweidungstermins Ende September mit den beiden Winterweideterminen - Ende November und Ende Dezember - können deutliche Unterschiede in den Ertragsanteilen von *Lolium perenne* auf der Schafweide und *Festuca arundinacea* auf der Rinderweide - wie bereits weiter oben beschrieben - gefunden

werden. In Abhängigkeit von den drei Beweidungsterminen zeigen andere Arten oder auch die Artenzahlen keine Effekte in Abhängigkeit vom Beweidungszeitpunkt. WÖHLER (2003) hat in ihren Untersuchungen zur Qualität und Masse von Winterweidefutter insgesamt zehn verschiedene Standorte des Westerwaldes und Lahn-Dill-Berglandes untersucht, wobei fünf davon *Lolio-Cynosureten* und fünf *Festuco-Cynosureten* sind. Die von ihr untersuchten *Lolio-Cynosureten* sind in ihrem Arteninventar dem *Lolio-Cynosuretum* der hier untersuchten Rinderweide ähnlich. Der Gräseranteil der *Lolio-Cynosureten* variiert bei WÖHLER (2003) je nach Standort gemittelt über die Varianten der Vornutzung und der Winterntetermine zwischen 98% (= Standort 390 m ü. NN) und 74% (= Standort 345 m ü. NN); im Gegensatz dazu weisen die untersuchten *Festuco-Cynosureten* gemittelt über die Varianten der Vornutzung und der Winterntetermine einen viel niedrigeren Gräseranteil (= 69%) auf und auch der Kräuteranteil ist höher als bei den *Lolio-Cynosureten*. Der Leguminosenanteil in den von WÖHLER (2003) untersuchten *Lolio-Cynosureten* ist an allen untersuchten Standort <1% Ertragsanteil. Hierin besteht ein Unterschied zur im vorliegenden Versuch dargestellten Rinderweide, in der der Leguminosenanteil über alle Varianten hinweg in 2003 bereits bei 3% liegt und bis 2005 auf über 8% ansteigt. Auch die von WÖHLER (2003) untersuchten *Festuco-Cynosureten* weisen nur einen Leguminosenanteil von 1% auf. Dabei kann es sein, dass dies ein weidebedingter Effekt ist, da die Standorte von WÖHLER (2003) in der Beobachtungsperiode nicht beweidet, sondern nur zu den jeweiligen Terminen geschnitten sind; nach KLAPP (1971) führt eine Beweidung im Vergleich zur Schnittnutzung zu einer Erhöhung des Anteils an *Trifolium repens*. Als weiteres wichtiges Ergebnis kann aus den Untersuchungen von WÖHLER (2003) festgehalten werden, dass mit abnehmender Nutzungsfrequenz (= letzte Vornutzung Juni; zweimalige Nutzung a⁻¹) eine höhere Lückigkeit zu beobachten ist.

Im hier vorliegenden Versuch sind vor allem die Kräuter *Leontodon autumnalis*, *Plantago lanceolata*, *Plantago major*, *Ranunculus repens*, *Trifolium repens* sowie die Gräser *Agrostis capillaris*, *Poa pratensis* und *Poa trivialis* gefördert worden. Die Widerstandskraft dieser teils ein- oder zweijährigen, teils ausdauernden Pflanzen gegenüber Tritt und Verbiss des Weidetieres beruht nach ELLENBERG (1996) vor allem auf deren geringer Größe, bodennaher Verzweigung, Elastizität und Festigkeit der Gewebe, rascher Regeneration und anderen Eigenschaften der vegetativen Organe. Auch BROUGHAM (1960) stellt die Bedeutung der Toleranz der Arten gegenüber der

Nutzung heraus. Unterschiede zwischen Ab- oder Zunahmen der Arten werden auf die Toleranz der Arten gegenüber der Beweidung zurückgeführt. Auch BULLOCK et al. (2001) berichten, dass Veränderungen in der Pflanzensammensetzung durch die Winterweide positiv korreliert sind mit der Selektion der Weidetiere und die wiederum positiv korreliert ist mit der Eignung zum Wiederaustrieb. Toleranz ist demnach die erfolgreichere Strategie gegenüber Vermeidung (BULLOCK et al. 2001).

Zwischen der Rinder- und Schafweide werden Unterschiede für die geförderten Arten gefunden. Allerdings kann aufgrund der zwei unterschiedlichen Standorte in den Naturräumen Gießener Becken (= Schaf) und Hoher Westerwald (= Rind) nicht auf weidetierbedingte Einflüsse geschlossen werden. Die weidetierabhängigen Effekte auf die Narbenzusammensetzung einer Winterweide können allerdings anhand eines ergänzenden Versuchs, der im Naturraum Gießener Becken durchgeführt ist, gezeigt werden. Bei diesem 'Tragfähigkeitsversuch' - angelegt als Blockanlage mit vier Wiederholungen - wurden nur die Varianten des Beweidungstermins Ende Dezember und die Varianten der hohen Besatzdichte (= 1 510 kg metabolische Körpermasse bzw. 34,6 GV ha⁻¹) berücksichtigt und der Versuch mit Schafen bzw. Rindern einmalig beweidet, um den direkten Vergleich Rind/Schaf auf einem trittempfindlichen Boden (= Pseudogley) vorzunehmen. Die Ergebnisse des 'Tragfähigkeitsversuchs' sind in Abb. 27 dargestellt.

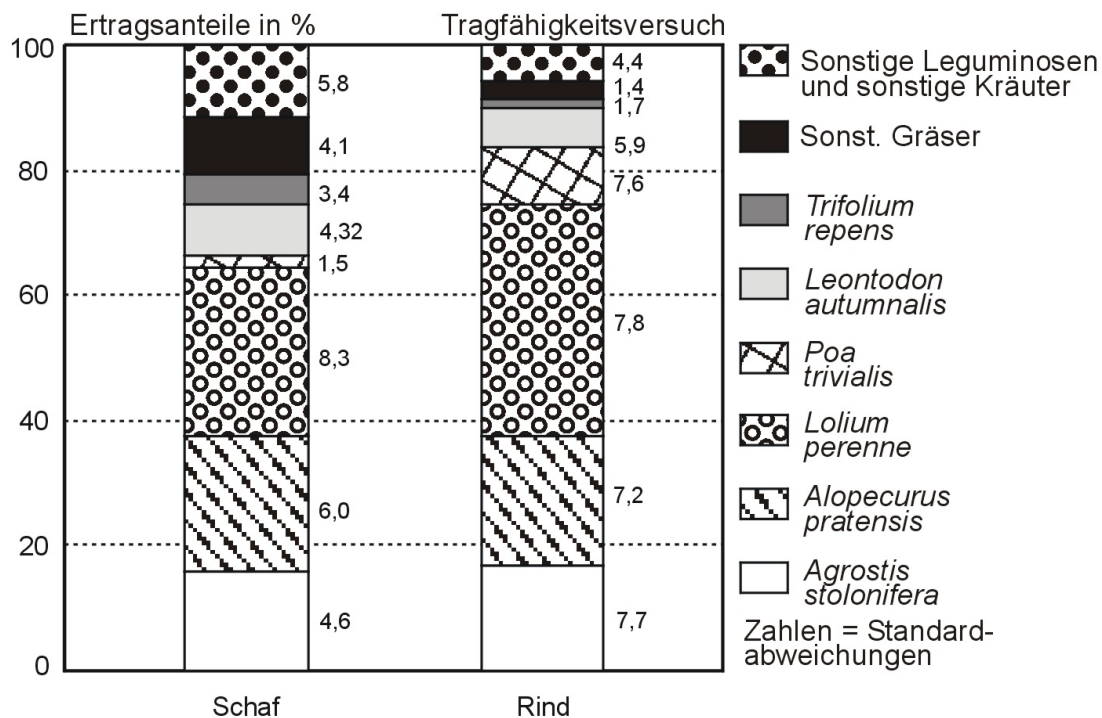


Abb. 27: Ertragsanteile der wichtigsten Gräser und Kräuter sowie Standardabweichungen (= Zahlen) beim 'Tragfähigkeitsversuch' im August 2005

Der Kräuteranteil ist hier infolge Schafbeweidung - gemittelt über die vier Wiederholungen - mit 19% deutlich höher als bei Rinderbeweidung mit durchschnittlich 12%. Insbesondere die Ertragsanteile von *Leontodon autumnalis*, *Plantago lanceolata*, *Taraxacum officinale* und *Trifolium repens* sind infolge Schafbeweidung höher. Im Gegensatz dazu sind die Ertragsanteile von *Lolium perenne* und *Poa trivialis* infolge Rinderbeweidung höher. KLAPP (1971) spricht im Zusammenhang mit der Schafbeweidung vom „giftigen Zahn“ und der „goldenen Klaue“ des Weidetiers, da das Schaf tief zu verbeißen vermag und Bestockungszonen und flachanliegende Kriechtriebe erfassen kann, gleichzeitig aber durch die Morphologie der Klaue und durch die geringere Masse im Vergleich zum Rind geringere Trittschäden verursacht. Als Fazit lässt sich festhalten, dass durch eine Schafbeweidung im Vergleich zur Rinderbeweidung – durchgeführt zum Zeitpunkt Ende Dezember - vor allem Rosettenpflanzen (= *Leontodon autumnalis*, *Plantago lanceolata*, *Taraxacum officinale*) sowie Pflanzen mit unterirdischen und oberirdischen Ausläufern und Wurzeltrieben (= *Ranunculus repens*) gefördert werden.

Die Bestandsveränderung der *Festuca arundinacea*-Ansaat im Verlauf der drei Untersuchungsjahre in Abhängigkeit vom Beweidungstermin wurde bereits weiter oben erwähnt. Dabei hat sich gezeigt, dass *Festuca arundinacea* insbesondere auf der Rinderweide offenbar die Beweidung zum Termin Ende September nicht gut verträgt, da die Art zu diesem Beweidungstermin niedrigere Ertragsanteile aufweist als zu den beiden anderen Beweidungsterminen Ende November und Ende Dezember. Offenbar ist es so, dass *Festuca arundinacea* als wintergrüne Art nach der Nutzung Ende September bei höheren Temperaturen wieder austreibt und weiter wächst. Dieser Wiederaustrieb wird vermutlich vorwiegend aus Reservekohlenhydraten realisiert (OPITZ v. BOBERFELD 1994a). Diese Reservekohlenhydrate fehlen dann jedoch für die Entwicklung der Kältetoleranz, für den Erhaltungsbedarf während der Winterruhe und für Austrieb und Wachstumsbeginn im nächsten Frühjahr (VOIGTLÄNDER 1987b). Dieser Effekt der Herbstnutzung auf die Ertragsanteile von *Festuca arundinacea* zeigt sich verstärkt im Westerwald in 470 m ü. NN. Beim Schafweideversuch im Naturraum Gießener Becken (= 160 m ü. NN) sind in 2004 auch niedrigere Ertragsanteile von *Festuca arundinacea* in der Variante der Herbstbeweidung feststellbar; allerdings nicht so ausgeprägt wie am Standort Hoher Westerwald. Damit kann eine Herbstnutzung negative Auswirkungen für die Überwinterung haben, während Nutzungen nach den ersten Frösten offenbar kaum noch riskant sind (VOIGTLÄNDER

1987b). Dies bestätigen auch Daten zur Ausdauer von *Festuca arundinacea*, *x Festulolium*, *Lolium perenne* und einer Ansaatmischung aus *Festuca arundinacea* und *Lolium perenne*. Der Versuch wurde im Juli 1997 als Lateinisches Rechteck mit drei Wiederholungen angelegt, vgl. WOLF (2002). Im Frühjahr 2003 wurde nach sechs Jahren eine Bonitur zur Ausdauer durchgeführt, wobei eine Skala von 1 bis 9 verwendet wird (= 1: vollständige Ausdauer; 9: keine Ausdauer). Die Ergebnisse sind in Abb. 28 für die Varianten der Vornutzung Juni und in Abb. 29 für die Varianten der Vornutzungen Juni und Juli dargestellt; die Markierungen über den Säulen geben die jeweiligen Standardabweichungen wieder. Dabei zeigt sich, dass *Festuca arundinacea* in Reinsaat und auch in der Ansaatmischung mit *Lolium perenne* die beste Ausdauer im Vergleich zu *Lolium perenne* und dem Bastard *x Festulolium* in Reinsaat aufweist. Dabei zeigen *x Festulolium* und *Lolium perenne* offenbar die schlechtesten Persistenzen bei nur einmaliger Vornutzung im Juni. Zweimalige Vornutzung im Juni und Juli fördert die Ausdauer aller Arten. Die Daten aus der Bonitur der Ausdauer zeigen, dass *Festuca arundinacea*-Ansaaten sogar sechs Jahre nach der Ansaat noch kampfstark sein können und der Rohrschwengel die Winternutzung mit ein oder zwei Vornutzungsterminen im Sommer gut übersteht, was vor allem daran liegt, dass *Festuca arundinacea* zu den Obergräsern zählt und im Versuch von WOLF (2003) optimal genutzt wird.

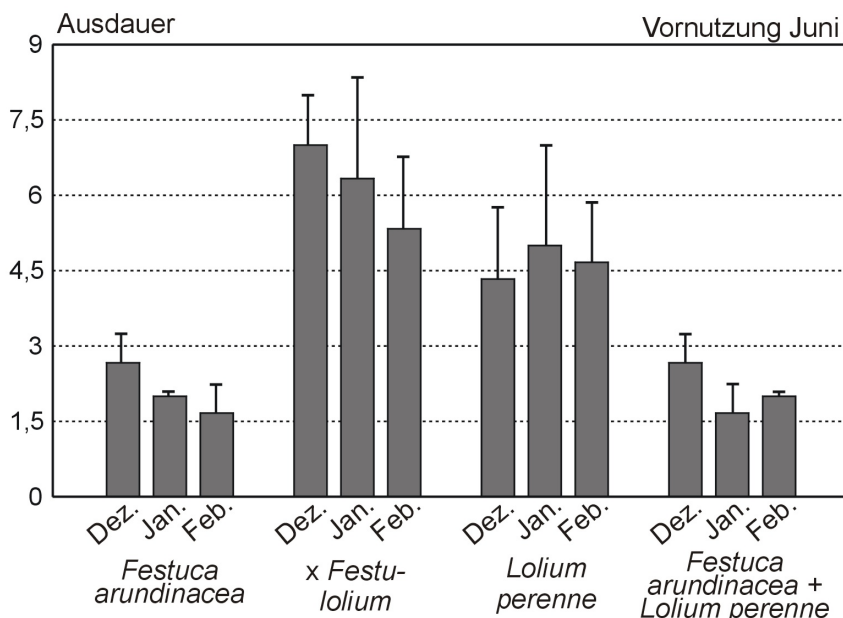


Abb. 28: Ausdauer in Abhängigkeit von Art und Erntetermin in 2003 bei der Vornutzung Juni

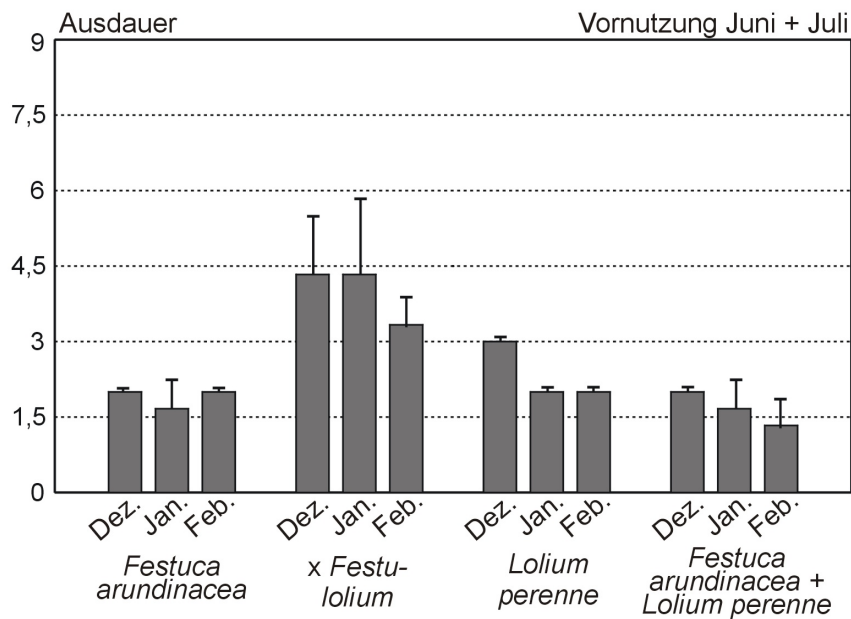


Abb. 29: Ausdauer in Abhängigkeit von Art und Erntetermin in 2003 bei der Vornutzung Juni + Juli

Die Effekte einer nicht artspezifischen Nutzung von *Festuca arundinacea* zeigt ein Versuch zur Ganzjahresbeweidung mit Rindern im Hohen Westerwald. Der Versuch wurde im Frühjahr 2001 angelegt als Lateinisches Quadrat mit vier Wiederholungen. Die Varianten, die beim Versuchsaufbau berücksichtigt sind, waren der Faktor Narbe (= *Lolio-Cynosuretum* im Vergleich mit einer *Festuca arundinacea*-Ansaat) und der Faktor Nachsaat ohne (= Kontrolle) im Vergleich mit 20 kg *Lolium perenne* ha⁻¹. Dieses Lateinische Quadrat wurde an drei Stellen auf einer Ganzjahresweide mit 11-monatiger Dauerbeweidung etabliert (= Hangkuppe: 445 m ü. NN; Mittelhang: 440 m ü. NN; Hangfuß: 430 m ü. NN). Im Juli 2004 wurden nach dreijähriger Beweidung Ertragsanteilschätzungen nach KLAPP & STÄHLIN (KLAPP 1929) durchgeführt. Die Ergebnisse der Ertragsanteilschätzung sind in Abb. 30 dargestellt. Hier zeigt sich deutlich, dass das Obergras *Festuca arundinacea* eine scharfe, ganzjährige Beweidung mit Rindern nicht verträgt. Die zu Beginn des Versuchs in 2001 vorhandenen Ertragsanteile von *Festuca arundinacea* mit nahezu 100% sind schon nach drei Jahren über die drei Standorte und die Varianten mit und ohne Nachsaat auf einen durchschnittlichen Ertragsanteil von 5% zurückgegangen. Wobei die Ertragsanteile von *Festuca arundinacea* am Standort Hangkuppe und Mittelhang nicht so stark abgenommen haben wie am Hangfuß; hier herrschen feuchte Bodenverhältnissen vor und es lassen sich die größten Anteile an offenem Boden (= Trittschäden) im Vergleich zur gesamten Weide feststellen. Die für die ganzjährige Freilandhaltung unvorteilhaften Standortverhältnisse am Hangfuß spiegeln sich auch im hohen Kräu-

teranteil an diesem Standort (= 33% Ertragsanteil der Kräuter) wieder, der sich vor allem zusammensetzt aus *Polygonum hydropiper* und *Polygonum lapathifolium*. Beide Arten werden vom Weidetier gemieden, wobei von *Polygonum hydropiper* sogar bekannt ist, dass er Vergiftungen bei Weidetieren verursachen kann (AICHELE & SCHWEGLER 2004).

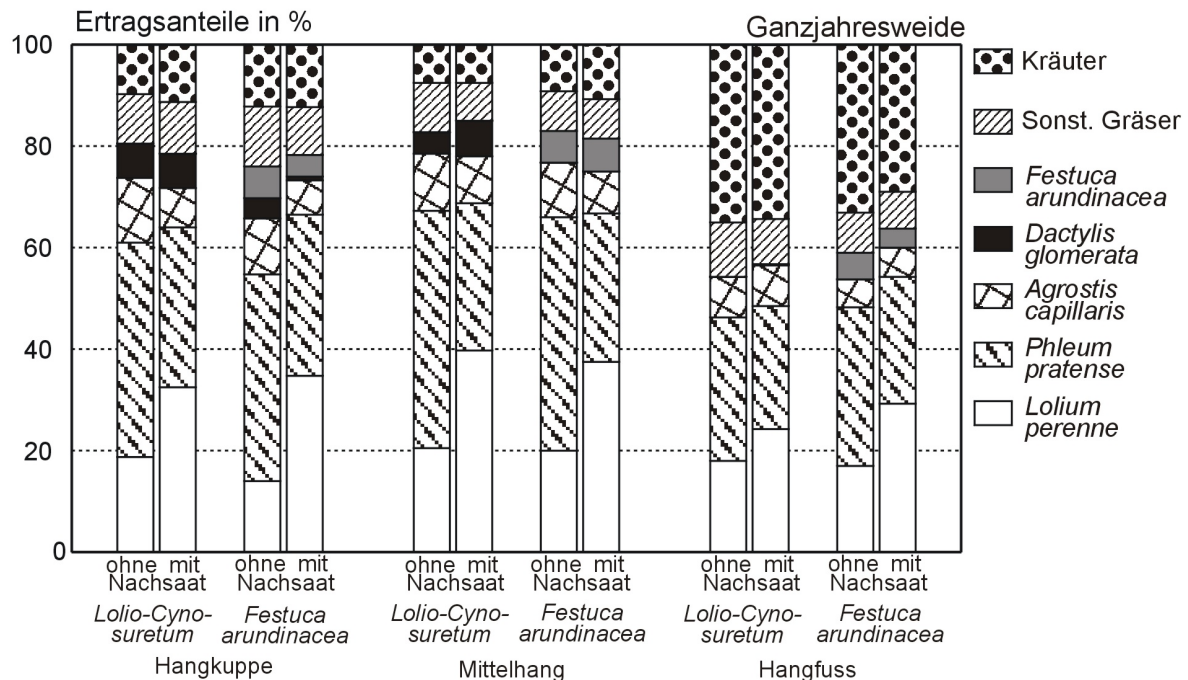


Abb. 30: Ertragsanteile der wichtigsten Gräser und Kräuter beim Versuch 'Ganzjahresweide' in 2004

5.5 Floristische Diversität

Zur Beschreibung der floristischen Diversität bieten sich verschiedene Verfahren an, die bereits in Kapitel 2.5 erläutert sind. In der hier vorliegenden Arbeit wird der Shannon- und Simpson-Index zur Berechnung der floristischen Diversität verwendet, vgl. Kapitel 4.5.3 für die Schafweide und Kapitel 4.6.3 für die Rinderweide. Dabei hat sich herausgestellt, dass neben den Ertragsanteilen der Arten vor allem die Artenzahl einen großen Einfluss auf die Höhe des Shannon- und Simpson-Index besitzt. In Abb. 31 und Abb. 32 sind die Ertrags- (= EA) und Artenanteile (= AA) der Gräser, Leguminosen und sonstigen Kräuter für die drei Untersuchungsjahre getrennt für die beiden Tierarten dargestellt.

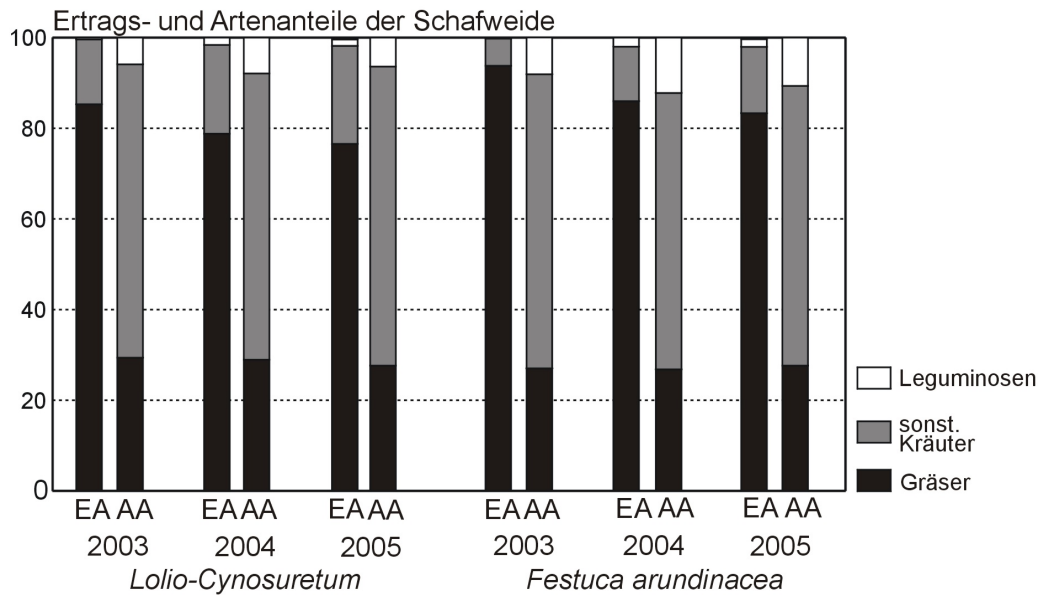


Abb. 31: Ertrags- (= EA) und Artenanteile (= AA) auf der **Schafweide**

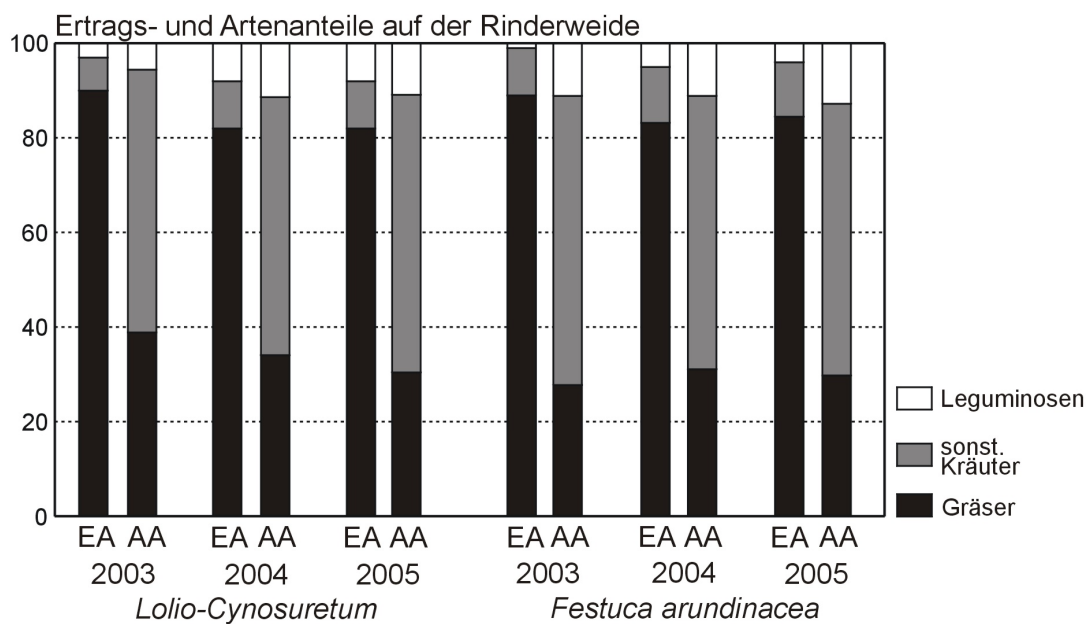


Abb. 32: Ertrags- (= EA) und Artenanteile (= AA) auf der **Rinderweide**

Auch BULLOCK et al. (1994) weisen auf die Bedeutung der Kräuter für die floristische Diversität hin. In ihren Untersuchungen wird die Anzahl zweikeimblättriger Arten durch die Winterbeweidung signifikant erhöht, wodurch auch die floristische Diversität ansteigt (BULLOCK et al. 1994).

Die im vorliegenden Versuch ermittelten **floristischen Diversitäten** - gezeigt anhand der Shannon- und Simpson-Indizes - sind durchaus typisch für mitteleuropäische Weiden. Die Nachsaat mit *Lolium perenne* hat auf der Schafweide den größten Effekt auf die Varianz der Diversität. Beim *Lolio-Cynosuretum* führt die Nachsaat zu einem

Absinken des Shannon-Index im Vergleich zur Kontrolle, bei der *Festuca arundinacea*-Ansaat dagegen führt die Nachsaat zu einer Erhöhung der Diversität. Auf der Schafweide ist *Lolium perenne* der Hauptbestandbildner und durch die Nachsaat erhöhen sich die Ertragsanteile signifikant in den nachgesäten Varianten im Vergleich zur Kontrolle, vgl. Anhangtab. 84-86; das führt dazu, dass im *Lolio-Cynosuretum* der Schafweide die nachgesäten Bestände inhomogener im Sinne der Gleichverteilung werden, wodurch die Shannon- und Simpson-Indizes sinken. Bei der *Festuca arundinacea*-Ansaat dagegen werden Bestände durch die Nachsaat homogener im Sinne der Gleichverteilung, wodurch die Shannon- und Simpson-Indizes steigen. Dieser Effekt ist auf der Schafweide noch größer als auf der Rinderweide, da auf der Rinderweide der Hauptbestandbildner *Agrostis capillaris* ist und sich die – durch die Nachsaat mit *Lolium perenne* veränderten Ertragsanteile – nicht so stark auswirken. Neben dem Faktor Nachsaat hat auch der Faktor Beweidungstermin einen gesicherten Einfluss auf die floristische Diversität. Die beiden Beweidungstermine Ende November und Ende Dezember des *Lolio-Cynosuretums* der Schafweide weisen in allen drei Jahren höhere Diversitäts-Indizes auf als der Beweidungstermin Ende September. Genau das Gegenteil zeigt sich bei der *Festuca arundinacea*-Ansaat. Hier weist die Variante der Beweidung Ende September höhere Diversitäts-Indizes auf als die beiden Beweidungstermine Ende November und Ende Dezember; diese Wechselwirkung wird durch die unterschiedlichen Ertragsanteile von *Lolium perenne* verursacht, da die Ertragsanteile von *Lolium perenne* in der Variante Beweidungstermin Ende September signifikant höher sind als zu den beiden Winterweideterminen. Beim *Lolio-Cynosuretum* führen die höheren Ertragsanteile in der Variante der Beweidung Ende September zu einem Sinken der Shannon- bzw. Simpson-Indizes im Vergleich mit den beiden Winterweideterminen. Bei der *Festuca arundinacea*-Ansaat werden die Bestände mit höheren Ertragsanteilen von *Lolium perenne* (= Variante Beweidung Ende September) Gleichverteilter, da die Dominanz von *Festuca arundinacea* gemindert wird, wodurch die Shannon- bzw. Simpson-Indizes im Vergleich zu den beiden Beweidungsterminen Ende November und Ende Dezember höher sind. Gleiches zeigt sich auch auf der Rinderweide. Hier wird allerdings die Höhe der Diversitäts-Indizes in der *Festuca arundinacea*-Ansaat nicht nur durch die unterschiedlichen Ertragsanteile von *Lolium perenne* zwischen den drei Beweidungsterminen beeinflusst, sondern zusätzlich auch noch durch die Auswinterung von *Festuca arundinacea* in der Variante der Beweidung Ende Sep-

tember im Vergleich zu den beiden Winterweideterminen. Die Lücken, die durch die Auswinterung von *Festuca arundinacea* entstehen, werden von Arten des *Lolio-Cynosuretums* besetzt, wodurch die Bestände Gleichverteilter werden, da die Dominanz von *Festuca arundinacea* sinkt und dadurch steigen auch die Shannon- und Simpson-Indizes. Zwischen den Shannon- und dem Simpson-Indizes besteht ein enger Zusammenhang, der in Abb.33 für die Schafweide und in Abb. 34 für die Rinderweide für das Untersuchungsjahr 2005 dargestellt ist.

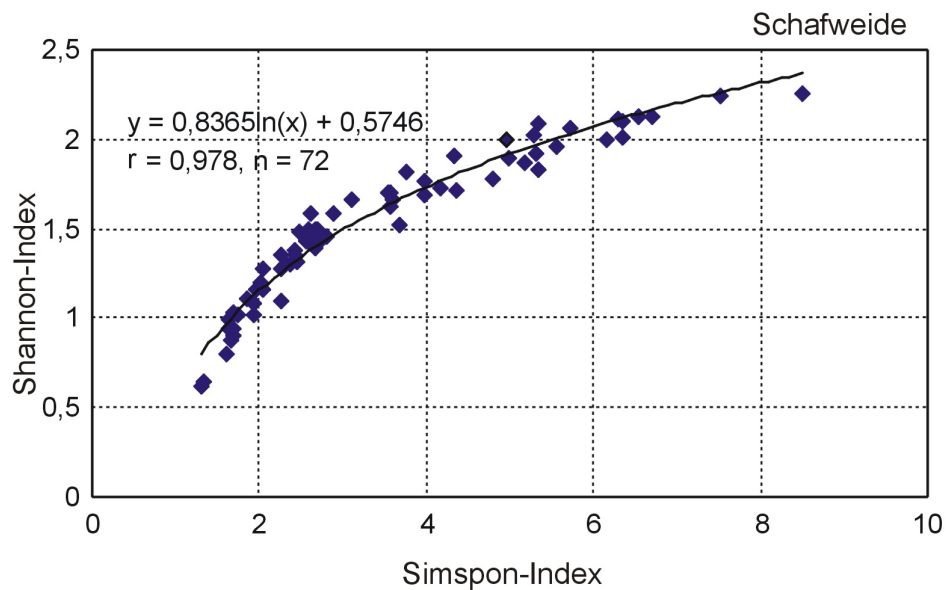


Abb. 33: Gegenüberstellung von Shannon-Index und Simpson-Index auf der **Schafweide** in 2005

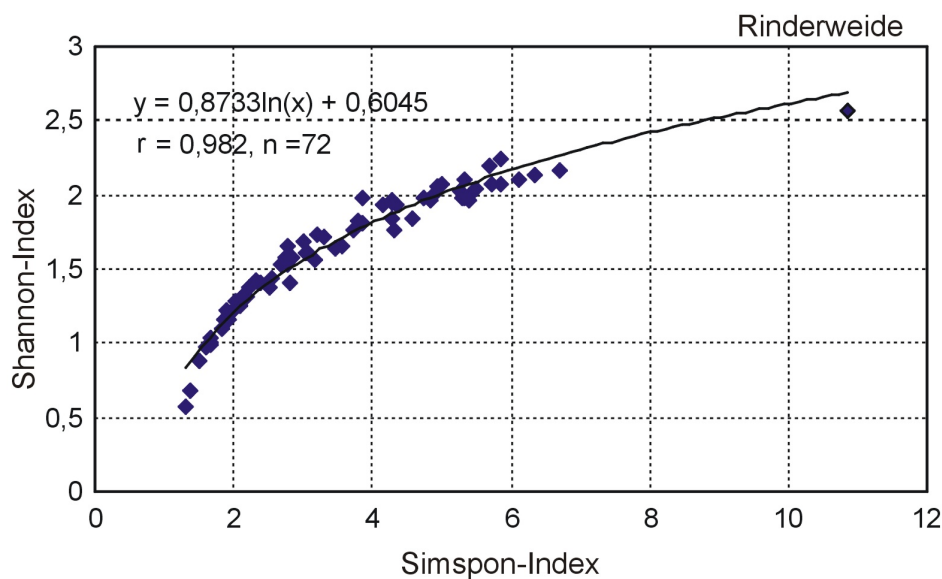


Abb. 34: Gegenüberstellung von Shannon-Index und Simpson-Index auf der **Rinderweide** in 2005

Die Korrelationen zwischen Shannon-Index, Shannon-Evenness, Simpson-Index und Simpson-Evenness sowie der α -Diversität sind für die Schafweide in Tab. 3 und für die Rinderweide in Tab. 4 für das Untersuchungsjahr 2005 dargestellt. Der Zusammenhang zwischen den verschiedenen Maßzahlen der Diversität wird exemplarisch am Untersuchungsjahr 2005 dargestellt, da es das letzte Untersuchungsjahr ist und nach vierjähriger Beweidung die größten Effekte zu erwarten sind. Die Korrelationskoeffizienten der Korrelationsanalysen der Untersuchungsjahre 2003 und 2004 sind ähnlich hoch.

Tab. 3: Korrelationen (= r) zwischen den Merkmalen der floristischen Diversität auf der **Schafweide** 2005, n = 72

	Shannon-Evenness	Simpson-Index	Simpson-Evenness	α -Diversität
Shannon-Index	0,98 **	0,93 **	0,87 **	0,43 **
	Shannon-Evenness	0,92 **	0,92 **	0,25
		Simpson-Index	0,95 **	0,73
			Simpson-Evenness	0,09

Tab. 4: Korrelationen (= r) zwischen den Merkmalen der floristischen Diversität auf der **Rinderweide** 2005, n = 72

	Shannon-Evenness	Simpson-Index	Simpson-Evenness	α -Diversität
Shannon-Index	0,99 **	0,92 **	0,90 **	0,24
	Shannon-Evenness	0,90 **	0,93 **	0,06
		Simpson-Index	0,95 **	0,24
			Simpson-Evenness	-0,04

Die hohen Korrelationen zwischen Shannon-Index und Shannon-Evenness sowie zwischen Simpson-Index und Simpson-Evenness ergeben sich aus der Formel, da sich die Evenness aus den Indizes berechnet. Auch OERLEMANN (2006) findet in ihren Untersuchungen zur floristischen Diversität von differenziert gedüngten Mähweiden verschiedener Standorte ähnlich enge Zusammenhänge zwischen Shannon- und Simpson-Index bzw. -Evenness. Kein Zusammenhang besteht zwischen der α -Diversität und dem Shannon- und Simpson-Index bzw. -Evenness, da im Unterschied zu den Indizes bei der Berechnung der α -Diversität die Verteilung der Ertragsanteile der einzelnen Arten keine Rolle spielen.

Werden Schaf- und die Rinderweide, bezogen auf ihre floristische Diversität – ausgedrückt als Shannon- oder Simpson-Index - verglichen, so lässt sich feststellen, dass sich beide Standorte nur unwesentlich voneinander unterscheiden. WÖHLER (2003) hat in ihren Untersuchungen zur Qualität und Masse von Winterweidefutter an verschiedenen Standorten des Westerwaldes und des Lahn-Dill-Berglandes Ertragsanteilschätzungen nach KLAPP & STÄHLIN (KLAPP 1929) durchgeführt. Aus diesen Daten werden hier nachträglich die Shannon-Indizes getrennt für alle Standorte und über alle Varianten der Wintererntetermine und Vornutzungen berechnet. Die Ergebnisse dazu sind in Abb. 35 dargestellt, wobei zusätzlich zu den Shannon-Indizes noch die kumulierten Artenzahlen der entsprechenden Standorte als Zahlen in den Säulen angegeben sowie die Standardabweichung aus den Varianten der Wintererntetermine über den Säulen graphisch abgetragen sind.

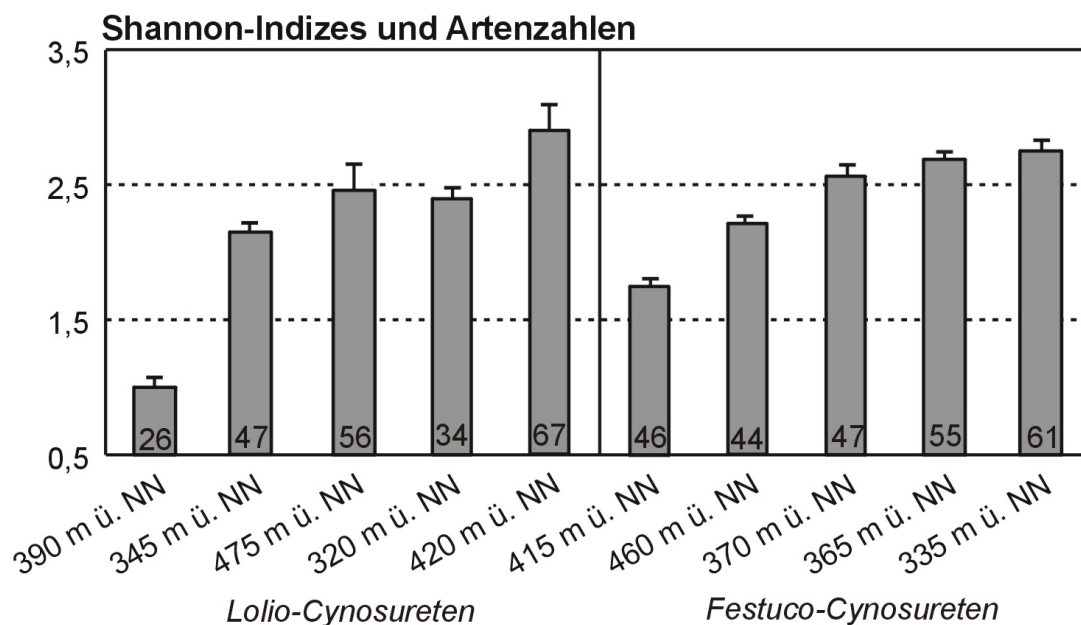


Abb. 35: Shannon-Indizes (= Balken) und Artenzahlen (= Zahlen in den Balken) in Abhängigkeit vom Standort

Als Ergebnis aus der Diversitätsberechnung aus den Daten von WÖHLER (2003) lässt sich feststellen, dass zwischen den einzelnen Standorten erhebliche Unterschiede in der floristischen Diversität bestehen. Die Unterschiede zwischen den Standorten sind größer als zwischen den beiden untersuchten Gesellschaften, wobei es naheliegender wäre, zu vermuten, dass die *Festuco-Cynosureten*, als extensiverer Vertreter der Weißkleeweiden im Vergleich zu *Lolio-Cynosureten* als Ergebnis einer hohen Intensitätsstufe (OPITZ v. BOBERFELD 1994a), artenreicher und damit auch von höherer floristischer Diversität sind. Tatsächlich weist aber der Standort 420 m ü. NN, mit dem

Lolio-Cynosuretum, die höchste Artenzahl und den höchsten Shannon-Index auf. Auch die anderen Standorte des *Lolio-Cynosuretum*s erreichen ähnlich hohe Shannon-Indizes wie die Standorte der *Festuco-Cynosureten*. Der Standort mit dem niedrigsten Shannon-Index und der niedrigsten Artenzahl (= 390 m ü. NN) ist ein grasreicher Bestand mit einem durchschnittlichen Anteil der Gräser von 98%. Der Anteil der Kräuter von 2% wird mit durchschnittlich fast 2% von *Taraxacum officinale* gestellt. Im Gegensatz dazu weisen die anderen Flächen, insbesondere der *Festuco-Cynosureten*, viel höhere Kräuteranteile auf. Zusätzlich kommt noch hinzu, dass der Gräseranteil nicht von einer Art bestimmt wird, sondern sich auf mehrere Arten verteilt, was wiederum die Gleichverteilung erhöht. Ein Effekt des Winternutzungstermins auf die Höhe der Artenzahlen oder die Höhe des Shannon-Index ist bei den Daten von WÖHLER (2003) nicht erkennbar.

Neben den alt bewährten Berechnungsmöglichkeiten der floristischen Diversität, wie Shannon-Index und Simpson-Index, Ellenberg-Koeffizienten und Jaccard-Index, gibt es eine relativ neue Möglichkeit, die Diversität eines Standortes zu beschreiben, die sich aus der kumulativen Betrachtungsweise der α -, β - und γ -Diversitäten – vgl. S. 12 – nach WHITTAKER (1975) ableitet und diese als eine **additive Diversität** gehandhabt werden, vgl. Kapitel 4.5.3. Die Ergebnisse dieser additiven Diversitätsberechnung in Anlehnung an MAGURRAN (2004) sind in Abhängigkeit vom Beweidungstermin und der Narbe in Abb. 36 für die Schafweide und in Abb. 37 für die Rinderweide exemplarisch für das Untersuchungsjahr 2005 dargestellt, da nach vierjähriger Beweidung die größten Effekte zu erwarten sind.

α ist die Artenvielfalt innerhalb der Parzellen, β_1 die Artenvielfalt zwischen den Parzellen, β_2 die Artenvielfalt über die Varianten der Nachsaat und β_3 ist die Artenvielfalt über die Varianten der Besatzdichte. Die Werte der Gesamtartenvielfalt (= γ) werden durch die Höhe der Balken wiedergegeben. Eine statistische Auswertung der Ergebnisse ist aufgrund der Addition der Einzelwerte bis zur γ -Diversität problematisch. Die Varianten der Beweidung Ende Dezember weisen sowohl beim *Lolio-Cynosuretum* als auch bei der *Festuca arundinacea*-Ansaat die höchsten γ -Diversitäten auf. Bei der α -Diversität bestehen sowohl auf der Schafweide als auch auf der Rinderweide kaum Unterschiede zwischen den Varianten. Die höheren γ -Diversitäten auf der Schafweide in den Varianten der Beweidung Ende Dezember sind auf insgesamt höhere β -Diversitäten zurückzuführen im Vergleich zu den Varianten Beweidung Ende September und Ende November. Auf der Schafweide weisen die Varianten der

Beweidung Ende November sowohl in der *Festuca arundinacea*-Ansaat als auch beim *Lolio-Cynosuretum* die niedrigsten γ -Diversitäten auf. Auf der Rinderweide weisen die Varianten der *Festuca arundinacea*-Ansaat etwas höhere γ -Diversitäten auf als die Varianten des *Lolio-Cynosuretum*s. Unterschiedliche Shannon- und Simpson-Diversitäten zwischen den beiden Narben können somit allein auf die Verteilung der Arten (= Ertragsanteile) zurückgeführt werden, nicht auf die Artenzahlen, da sich diese kaum unterscheiden.

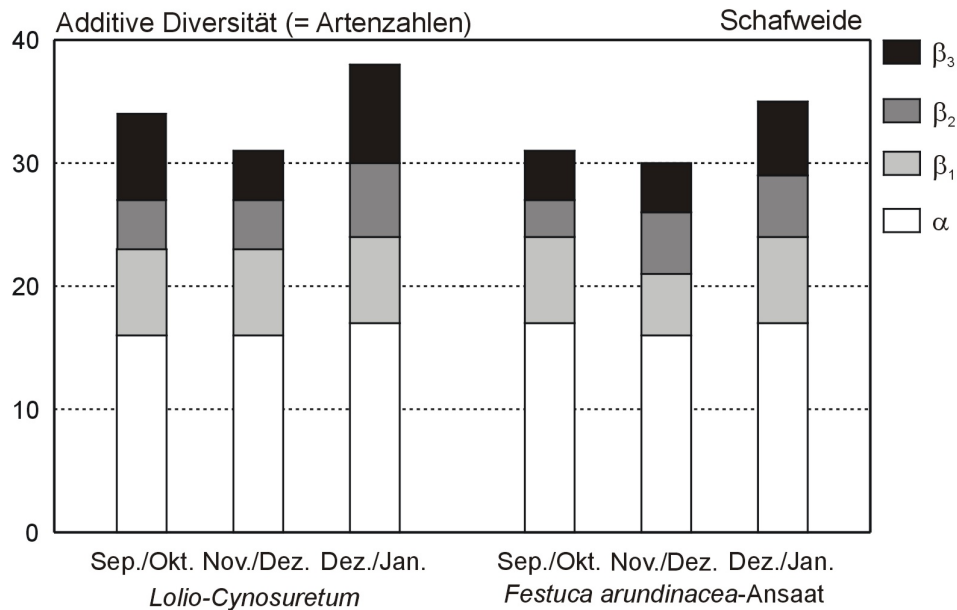


Abb. 36: Bestandteile der Pflanzenartenvielfalt am Standort **Schafweide** in 2005 in Abhängigkeit von Termin und Narbe

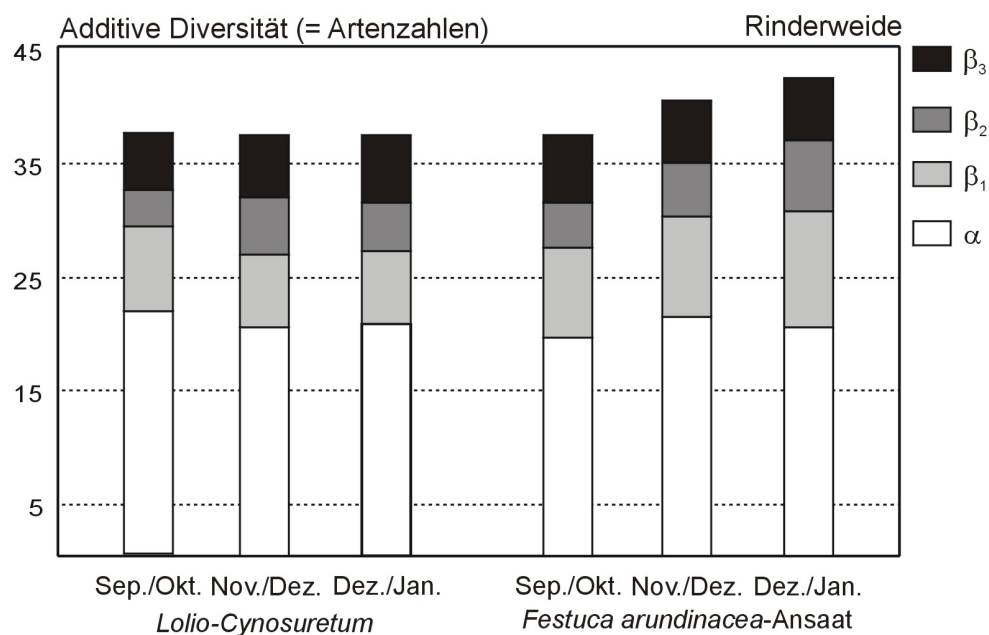


Abb. 37: Bestandteile der Pflanzenartenvielfalt am Standort **Rinderweide** in 2005 in Abhängigkeit von Termin und Narbe

BAKKER (1989) und WATT et al. (1996) berichten, dass durch die Winterweide die Artenzahl und damit auch die floristische Diversität erhöht sein kann. Bei WATT et al. (1996) steigt die Artenzahl durch die Beweidung im Winter im Vergleich zur Frühjahrsweide an. Auch BAKKER (1989) kann nachweisen, dass nach zehnjähriger, ganzjähriger Beweidung mit Schafen, die Artenzahlen zunehmen und die Artenvielfalt durch die Beweidung gefördert wird. In den hier vorgestellten Untersuchungen kann auf eine Zunahme der floristischen Diversität durch die Winterweide aufgrund der Ergebnisse der Shannon- und Simpson-Indizes und auch der Ergebnisse aus der additiven Diversitätsberechnung nicht geschlossen werden. Auch BULLOCK et al. (2001) können in ihren Untersuchungen keine Effekte aus den unterschiedlichen Beweidungszeitpunkten auf die Höhe der Diversität finden. Allerdings wird in ihren Untersuchungen durch die Beweidung insgesamt die Artenzahl erhöht. Auch bei den hier vorgestellten Untersuchungen erhöht sich die Artenzahl im Untersuchungszeitraum von 2003 bis 2005.

Zusammenfassend lässt sich somit festhalten, dass zwar vom Beweidungszeitpunkt kein Effekt auf die Höhe der floristischen Vielfalt ausgeht, insgesamt betrachtet aber durch die Beweidung die Artenzahl und damit die Diversität zunehmen kann. Die Erhöhung der Artenzahl durch die Beweidung kann u. a. auf die Entstehung bzw. das Vorkommen offener Bodenstellen durch den Tritt der Weidetiere zurückgeführt werden, die eine Regenerationsnische auch für seltene Arten darstellen können (BAKKER 1989, BULLOCK et al. 2001) und somit eine wichtige Funktion für die Erhaltung und Renaturierung artenreicher Vegetationsbestände darstellen. Zwar werden nach GRUBB (1977) diese offenen Bodenstellen im Grünland vor allem durch vegetatives Wachstum der bereits etablierten Arten geschlossen, es können jedoch auch Arten aus der Diasporenbank diese offenen Bodenstellen zur Keimung und Etablierung nutzen. Dabei ist es offenbar so, dass steigende Bewirtschaftungsintensitäten das Wachstum der ursprünglichen Gräser unterdrückt und die vermehrt auftretenden offenen Bodenstellen verstärkt von Keimlingen zur Etablierung genutzt werden können (WATT & GIBSON 1988, SILVERTOWN & SMITH 1989). Angesichts hoher Anteile an offenem Boden durch die Beweidung im Winter, die im vorliegenden Versuch festgestellt werden können, vgl. Anhangtab. 100-102, die insbesondere bei feuchten Bodenverhältnissen verstärkt auftreten, ist es sinnvoll, die Diasporenbanken der Schaf- und Rinderweide zu untersuchen. Dazu werden die Varianten des Beweidungstermins Ende September unter Berücksichtigung des Faktors Narbe bei einer Schicht-

tiefe von 4 cm beprobt. Die Probenentnahme fand im November 2003 nach dreijähriger Beweidung statt. Nach Auslesen von Steinen und groben Wurzeln, schonender Trocknung, Stratifikation und Befeuchtung des Materials mit Kaliumnitrat wurden die Proben im Klimaschrank mit einem Licht- und Temperaturprogramm (= 16 Stunden beleuchtet, bei 20°C und 90% relativer Luftfeuchte sowie 10°C während der achtstündigen Dunkelphase) zum Keimen gebracht. Die Ergebnisse dieser Diasporenbankuntersuchung sind für das *Lolio-Cynosuretum* der Schafweide in Abb. 38 und für die *Festuca arundinacea*-Ansaat der Schafweide in Abb. 39 sowie für das *Lolio-Cynosuretum* der Rinderweide in Abb. 40 und für die *Festuca arundinacea*-Ansaat in Abb. 41, gemittelt über die Varianten der Nachsaat und Besatzdichte, dargestellt.

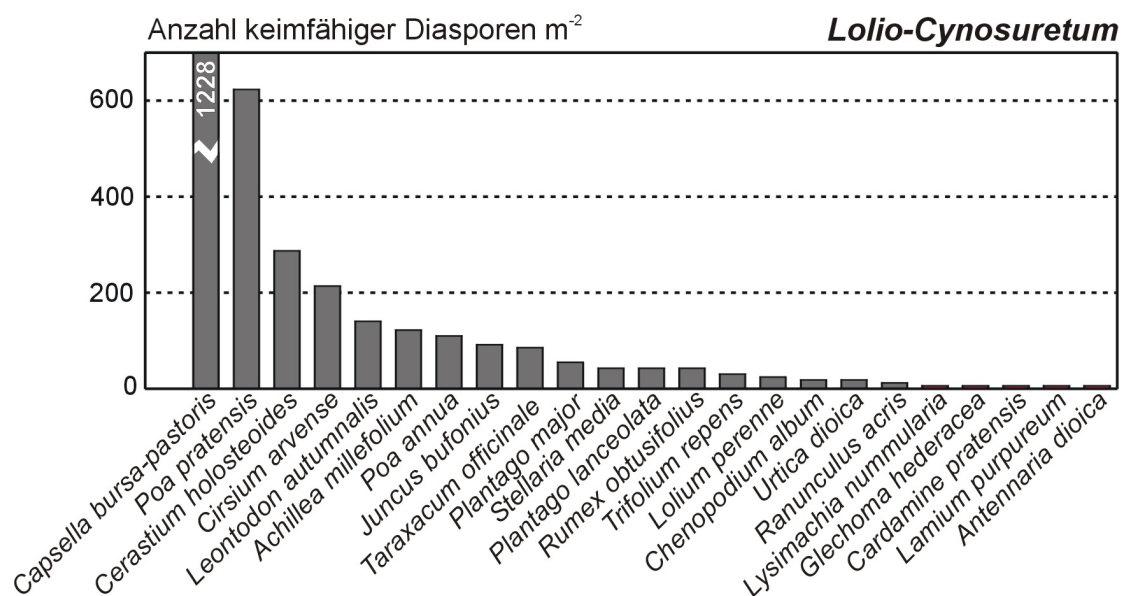


Abb. 38: Anzahl keimfähiger Diasporen beim *Lolio-Cynosuretum* der **Schafweide**

Capsella bursa-pastoris erreicht sowohl auf der Schafweide als auch auf der Rinderweide die höchsten Anzahlen an keimfähigen Diasporen. BONN & POSCHLOD (1998) beschreiben für diese Art, wie auch unter anderem für *Poa annua*, eine bemerkenswerte Ausbreitungsfähigkeit, da die Art fast in jeder Diasporenbank gefunden und selbst im Fell von Schafen, an Autoreifen, im Sediment von Flüssen und am Schnabel von Vögeln nachgewiesen werden kann. *Capsella bursa-pastoris* übersteht selbst eine Kompostierung unbeschadet (BONN & POSCHLOD 1998). Ähnlich wie *Poa annua* blüht und fruchtet *Capsella bursa-pastoris* das ganze Jahr über und setzt nur über längere Frostperioden aus (HEGI 1963), wodurch sich auch die hohen Anzahlen keimfähiger Diasporen erklären. ZIRON (2000) weist in ihren Untersuchungen zum Keimverhalten ausgewählter Arten für *Capsella bursa-pastoris* nach, dass die Art ein

ausgesprochener Lichtkeimer ist und eine starke Reaktion auf KNO_3 zeigt, was mit dem Vorkommen der Art auf nährstoffreichen Ruderalstellen gut übereinstimmt.

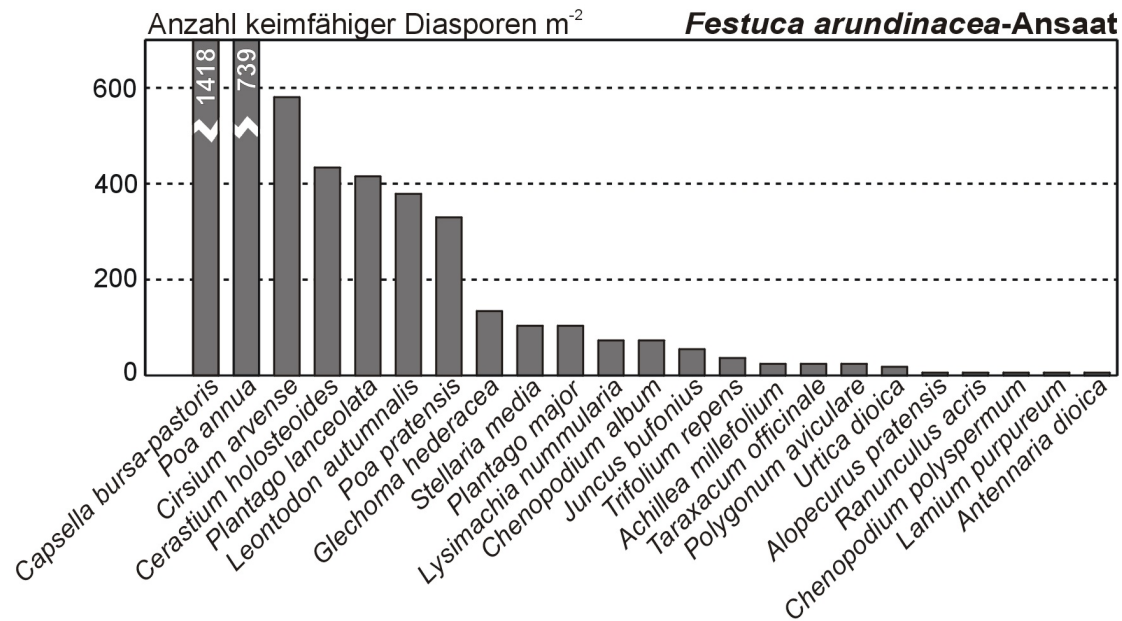


Abb. 39: Anzahl keimfähiger Diasporen bei der *Festuca arundinacea*-Ansaat der Schafweide

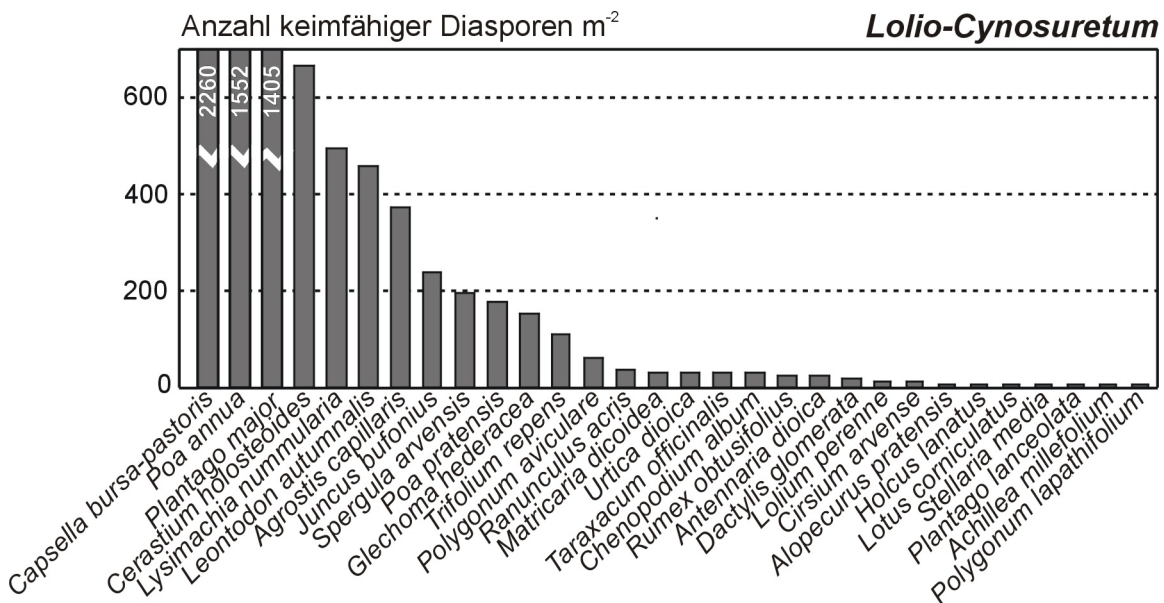


Abb. 40: Anzahl keimfähiger Diasporen beim *Lolio-Cynosuretum* der Rinderweide

Auf der Schaf- und der Rinderweide kommen überwiegend annuelle Arten, Arten der Ackerbegleitflora sowie Arten der Trittpflanzengesellschaft neben Arten des Wirtschaftsgrünlandes in der Diasporenbank vor. Auch BOEKER (1959) berichtet ähnliches von seinen Untersuchungen zum Samenvorrat des Oberbodens von Ruheplätzen, Triebwegen und Tränkestellen, bei denen die Hauptmasse der aufgelaufenen Keimlinge des Oberbodens zu den Arten der Trittpflanzengesellschaften gehören.

Bei stärkerem Kotanfall auf den Entnahmestellen der Proben sind auch Arten der Grünlandpflanzengesellschaften zahlreich (BOEKER 1959).

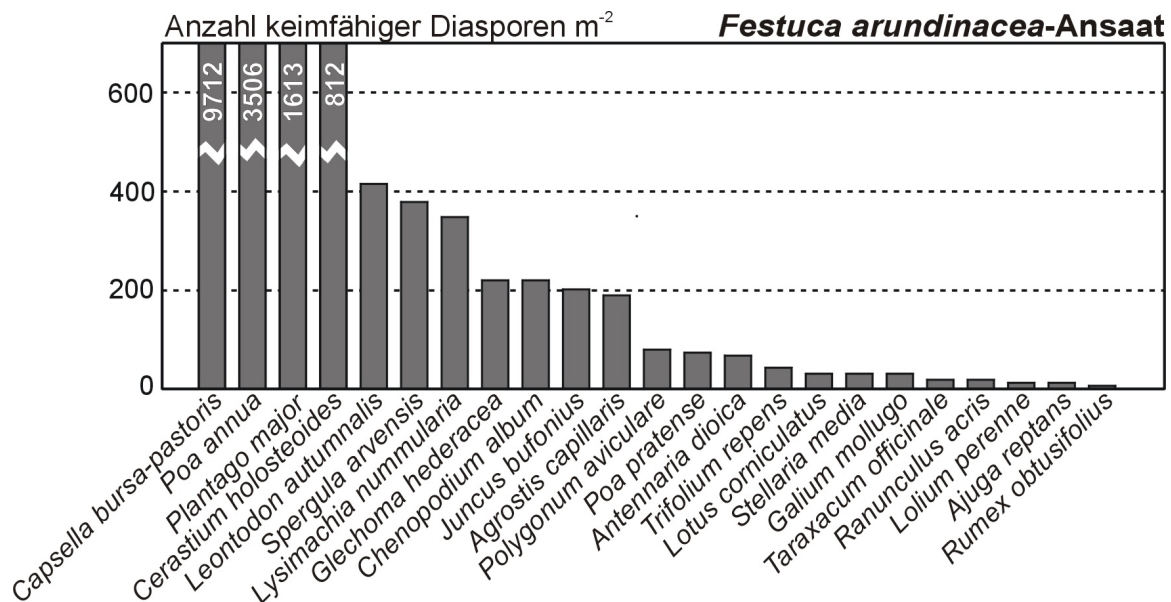


Abb. 41: Anzahl keimfähiger Diasporen bei der *Festuca arundinacea*-Ansaat der Rinderweide

Die am häufigsten aufgelaufene Art ist bei BOEKER (1959) *Juncus bufonius*, die überall auf offenen und zeitweise feuchten Böden und auf Ackerflächen als Anzeiger zeitweiliger Bodenverschlammung auftritt. Dank kurzer Entwicklungszeit von der Keimung bis zur Samenreife, die etwa der von *Poa annua* gleichzusetzen ist, kommt es wie bei dieser Art zu einer hohen Samenproduktion (BOEKER 1959). *Juncus bufonius* kommt sowohl auf der Schafweide als auch auf der Rinderweide im Diasporenvorrat der hier untersuchten Flächen vor.

OPITZ v. BOBERFELD et al. (2001) können in Untersuchungen zum Einfluss von Licht, Temperatur, Vorkühlung, Kaliumnitrat und Wasserspannung auf das Keimungsverhalten verbreiteter Arten verschiedener Grünlandpflanzengesellschaften nachweisen, dass verschiedene Arten einer Gattung oft ähnliche Keimungsstrategien zeigen. Neben einer erfolgreichen Keimung der Samen ist auch die Etablierung der Keimlinge in den Beständen notwendig. Nach HOFMANN et al. (1997) ist die Etablierungsrate von Keimlingen von vielfältigen Faktoren abhängig, wie z.B. neben der Lückigkeit der Narbe auch von der Höhe der N-Düngung. Die geringere Mortalität der Keimlinge führen die Autoren in den lückigen Beständen auf verminderte Konkurrenz im Wurzel- und Sprossbereich zurück. So bestätigte auch MØLGAARD (1977) eine Abhängigkeit der Etablierungsrate von *Taraxacum officinale* von der Bestandshöhe der Grasnarbe und schlussfolgert daraus, dass die spontane Ansiedlung der Art nur in lücki-

gen und lichtdurchlässigen Grasnarben möglich ist. KNÖDLER (2001) kann in ihren Untersuchungen Keimverhalten von *Festuco-Brometea*- und *Molinietalia*-Arten nachweisen, dass offenbar für die Keimung – unabhängig von der Pflanzengesellschaft – ein ausreichendes Wasserangebot unabdingbar ist.

Zwar finden sich im Samenvorrat der Schaf- und Rinderweide hauptsächlich annuelle Arten und Arten der Ackerbegleitflora neben Arten des Wirtschaftsgrünlandes, allerdings kommen diese trotz der hohen Anteile an offenem Boden durch die Beweidung offenbar nicht zur Etablierung, da die Vegetation der Schaf- und Rinderweide selbst nach vierjähriger Beweidung keine negativen Bestandsveränderungen zeigt.

5.6 Resümee und Ausblick

In den hier vorliegenden Untersuchungen konnten die wesentlichen Ergebnisse von WOLF (2002) und WÖHLER (2003) zur Masse und Qualität von Winterweidefutter bestätigt werden. *Festuca arundinacea* hat sich aufgrund signifikant höherer Erträge im Vergleich zum *Lolio-Cynosuretum* als besonders geeignet für die Winterweide erwiesen. Ferner ist die Futterbeschaffenheit des ab Anfang Juli geschonten Aufwuchses bis Ende Dezember von ausreichender bis guter Qualität für die Wiederkäuerernährung. Die Zusammensetzung der Narben hat sich vor dem Hintergrund der berücksichtigten Dynamik nicht nachteilig verändert. Der Kräuteranteil hat durch die Beweidung leicht zugenommen und es werden vor allem Rosettenpflanzen- und ausläufertreibende Arten durch die Beweidung gefördert. Unterschiede zwischen den Varianten bei den Shannon- und Simpson-Diversitäts-Indizes können auf die unterschiedlichen Ertragsanteile von *Lolium perenne* zurückgeführt werden. Durch die Winterbeweidung verursachte Unterschiede zwischen den Varianten können bei der additiven Diversitätsberechnung in Anlehnung an MAGGURAN (2004) nicht gefunden werden. Die ermittelten Narbenschäden – berechnet mit Hilfe des Programms ImageProPlus (ANONYMUS 2001) aus Digitalaufnahmen anhand der Anteile des offenen Bodens – sind im Anschluss an die Beweidung zwar recht hoch, werden aber offenbar überwiegend durch vegetatives Wachstum der etablierten Arten geschlossen, da hauptsächlich annuelle Arten und Arten der Ackerbegleitflora, die überwiegend in der Diasporenbank nachgewiesen werden können, nicht an Ertragsanteilen zunehmen. Die ermittelten N_{\min} -Mengen stellen in Hinblick auf die Auswaschungsfährdung außerhalb der Vegetationsperiode im hier vorliegenden Versuch nur in 2003 und 2004 offenbar keine Gefahr dar. Die N_{\min} -Mengen im Kot und Harn können

jedoch über die Höhe der N-Düngung gesteuert werden, wodurch sich die Höhe des Weideangebotes und des N-Gehaltes im Futter ändert.

Die Ergebnisse der hier vorgestellten Versuche dienen der Validierung vorangegangener Versuche zur Masse und Qualität von Winterweidefutter und sind als Teilprojekt in den Sonderforschungsbereich 299 der DFG: „Landnutzungskonzept für periphere Regionen“ in ein größeres Forschungsvorhaben eingegliedert (FREDE & BACH 2002). Bei den hier vorliegenden Untersuchungen handelt es sich um mehrfaktorielle Versuchskomplexe, die im Frühjahr 2001 angelegt wurden. Die daraus gewonnenen Ergebnisse und Resultate lassen sich allerdings nur bedingt in die Praxis übertragen, da Parzellen und nicht große Weideflächen die Basis darstellen. Aus diesem Grund ist es zweckmäßig, die langjährige Forschung zur ganzjährigen Außenhaltung an der Professur für Grünlandwirtschaft und Futterbau durch eine Validierung und abschließende Gesamtbewertung der ganzjährigen Außenhaltung abzurunden. Dabei ist es sinnvoll auf betrieblicher und betriebsübergreifender Ebene neben der Zusammensetzung der Pflanzenbestände auch das betriebspezifische Management in Folgeuntersuchungen mit einzubeziehen, da der Zeitaufwand für Fütterung, Tränken, Zäune, Tierbetreuung und das Management in den hier vorliegenden Untersuchungen nicht berücksichtigt werden konnte. Derartige abschließende Untersuchungen hätten den Vorteil, dass die bisherigen Ergebnisse aus der ganzen systematisch aufgebauten Reihe faktorieller Freilandexperimente (STERZENBACH 2000, WOLF 2002, WÖHLER 2003, BANZHAF 2004, ECHTERNACHT 2004, LASER 2004, KRÄLING 2005, NEFF 2005, SCHLIMBACH 2006) unter tatsächlichen Praxisbedingungen unterschiedlicher organisierter Betriebe abschließend getestet und geprüft werden können.

6. Zusammenfassung

Neben der Narbe (= *Lolium-Cynosureten* bzw. *Festuca arundinacea*-Ansaaten) wurden die Faktoren Beweidungstermin (= Ende September, Ende November, Ende Dezember), Besatzdichte (= mittlere Besatzdichte mit 14,1 GV ha⁻¹, hohe Besatzdichte mit 34,6 GV ha⁻¹) und Nachsaat (= 20 kg *Lolium perenne* ha⁻¹, Kontrolle) über die Jahre hinweg geprüft. Die Zielgrößen waren: TS-Erträge der Wintererntetermine und Primäraufwüchse, Energiedichten, Rohprotein-, Ergosterol-, Ochratoxin A- und Zearalenon-Konzentrationen. Darüber hinaus wurden tierartübergreifend (= Schaf, Rind) die Ertragsanteile der Gräser, Leguminosen und sonstigen Kräuter erfasst und der Shannon- und Simpson-Index berechnet. Die Versuche waren als Lateinisches Rechteck mit drei Wiederholungen angelegt, wobei der Schafweideversuch im Naturraum Gießener Becken (= 160 m ü. NN) und der Rinderweideversuch im Hohen Westerwald (= 470 m ü. NN) lagen. Die erzielten Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Die *Festuca arundinacea*-Ansaat erreichte in allen vier Untersuchungsjahren signifikant höhere **TS-Erträge im Winter** als das *Lolium-Cynosuretum*. Ebenfalls war der Effekt des Faktors Weidetermin in der Mehrzahl der Jahre gesichert. In den drei letzten Untersuchungsjahren war die Interaktion Narbe x Termin gesichert; die Erträge des *Lolium-Cynosuretums* nahmen im Verlauf des Winters stärker ab als die der *Festuca arundinacea*-Ansaat. Über sämtliche Untersuchungsjahre betrachtet nahmen die TS-Erträge des *Lolium-Cynosuretums* von Ende September bis Ende Dezember von 23,9 auf 10,0 dt TS ha⁻¹, die der *Festuca arundinacea*-Ansaat von 34,6 auf 27,4 dt TS ha⁻¹ ab.
2. Die **Futterqualität** war bis Ende Dezember adäquat für die Wiederkäuerernährung. Die Energiedichten variierten im Mittel über die Varianten der Beweidung Ende Dezember von 8,3 MJ ME kg TS⁻¹ bis 6,6 MJ ME kg TS⁻¹. Die Rohprotein-Konzentrationen waren zu allen Terminen mit >8,6% i. d. TS ausreichend. Das Mykotoxin Ochratoxin A wurde in keinem Fall, Zearalenon in einer von 60 Varianten mit 0,08 mg kg⁻¹ TS knapp über der Bestimmungsgrenze nachgewiesen.
3. Die höchsten gemessenen **N_{min}-Mengen** betragen über Termin, Besatzdichte und Nachsaat betrachtet 79,2 kg N ha⁻¹. Das Verhältnis von NO₃-N zu NH₄-N lag bei 1:1. Das Verhältnis der N_{min}-Menge in den Bodenschichten 0-30 cm zu 30-60 cm betrug jahrabhängig 3-4:1.

4. Die **Zusammensetzung der Narben** hatte sich unabhängig von der Tierart durch die Beweidung verändert, allerdings hatten Arten, die zu Problemarten werden könnten (= *Cirsium arvense*, *Elymus repens*, *Rumex spec.*), nicht zugenommen. Die Ertragsanteile der Leguminosen und sonstigen Kräuter stiegen bei Schafbeweidung über den für diese Zielgröße dreijährigen Untersuchungszeitraum von 10% auf 20% und bei Rinderbeweidung von 10% auf 17%. Arten, die auf der Schafweide von der Beweidung profitierten, waren Rosettenpflanzen (= *Leontodon autumnalis*, *Plantago lanceolata*), während auf der Rinderweide namentlich ausläufertreibende Arten (= *Ranunculus repens*, *Trifolium repens*) gefördert wurden. Die Winternutzung führte infolge Schafbeweidung zu signifikanten Abnahmen der Ertragsanteile von *Lolium perenne* mit >10%. Die Beweidung Ende September führte zu Abnahmen von *Festuca arundinacea* auf der Rinderweide. Weitere Effekte des späten Beweidungstermins auf die Zusammensetzung der Narbe waren nicht erkennbar.
5. Die **Nachsaat** führte zu signifikant höheren Ertragsanteilen von *Lolium perenne*. Nach vierjähriger Nachsaat lagen auf der Schafweide die Ertragsanteile von *Lolium perenne* über Termine und Besatzdichten hinweg beim *Lolio-Cynosuretum* bei 23% (= Kontrolle) im Vergleich zu 43% (= Nachsaat) und bei der *Festuca arundinacea*-Ansaat bei 1% (= Kontrolle) bzw. 12% (= Nachsaat), auf der Rinderweide beim *Lolio-Cynosuretum* bei 9% (= Kontrolle) im Vergleich zu 38% (= Nachsaat) und bei der *Festuca arundinacea*-Ansaat bei 1% (= Kontrolle) bzw. 12% (= Nachsaat).
6. Die Artenzahlen – als Indikator für die **α -Diversität** – stiegen innerhalb des Untersuchungszeitraumes durch Schaf- bzw. Rinderbeweidung von 39 auf 56 bzw. 42 auf 55 Arten an. Die Spätbeweidung veränderte dagegen die Artenzahlen nicht.
7. Die **floristische Diversität** (= **Shannon-** und **Simpson-Index**) war typisch für mitteleuropäische Weiden. Die signifikanten Interaktionen Narbe x Nachsaat und Narbe x Termin auf der Schafweide konnten auf die variierenden Ertragsanteile von *Lolium perenne* in Abhängigkeit vom Beweidungstermin und der Nachsaat zurückgeführt werden. Durch steigende Ertragsanteile von *Lolium perenne* beim *Lolio-Cynosuretum* waren die Bestände monotoner, wodurch die Indizes sanken. Bei der *Festuca arundinacea*-Ansaat war eine bessere Gleichverteilung durch höhere Ertragsanteile von *Lolium perenne* gegeben, wodurch die Indizes anstiegen.
8. Zwischen **Shannon-** und **Simpson-Index** konnte ein enger Zusammenhang – $r_{\text{Rinderweide}} = 0,94$, $r_{\text{Schafweide}} = 0,90$ – gefunden werden. Kein Zusammenhang bestand zwischen der α -Diversität und dem Shannon- sowie Simpson-Index.

7. Summary

Winter pasture systems with sheep and general effects of grazing animal on yield proportions and botanical pattern of different swards

Apart from the kind of sward (= *Lolio-Cynosureten*, *Festuca arundinacea*-sward) the factors date of grazing (= end of September, end of November, end of December), stocking rate (= medium stocking rate with 14.1 livestock units ha⁻¹, high stocking rate with 34.6 livestock units ha⁻¹) and oversowing (= 20 kg *Lolium perenne* ha⁻¹, control) were tested over a period of four years. DM yields, the concentrations of energy, crude protein, ergosterol, ochratoxin A and zearalenone were determined. Furthermore the yield proportions of grasses, legumes and other herbage were estimated, separated for the sheep and cattle grazed swards and the Shannon- and Simpson-Index were calculated. The investigations were established in a latin rectangle design with three replications, whereas the sheep experiment was established in the region of Giessen (= 160 m above sea-level), the cattle experiment was located in the Westerwald (= 470 m above sea-level). The results can be summarized as follows:

1. The *Festuca arundinacea*-sward obtained higher DM yields in the winter than the *Lolio-Cynosuretum*. The effect of the factor date of grazing was also evident in most of the years. In the last three years the interaction sward x date of grazing was significant; DM yields of the *Lolio-Cynosuretum* decreased during winter more than those of the *Festuca arundinacea*-sward. On average over all years, DM yields of the *Lolio-Cynosuretum* decreased from the end of September to the end of December from 23.9 to 10.0 dt DM ha⁻¹, those of the *Festuca arundinacea*-sward from 34.6 to 27.4 dt DM ha⁻¹.
2. The quality of the stockpiled forage was appropriate for ruminant nutrition until end of December. The energy concentrations varied averaged over the factors grazing at the end of December from 8.3 MJ ME kg DM⁻¹ to 6.6 MJ ME kg DM⁻¹. On average the crude protein concentrations, with values >8.6%, were sufficient at all dates of grazing. The mycotoxin ochratoxin A was not detectable in any sample and the mycotoxin zearalenon was only detected in one out of 60 tested variants amounting 0.08 mg kg⁻¹ DM, which is close to the limit of determination.
3. The highest N_{min}-value averaged over date of grazing, stocking rate and oversowing was 79.2 kg N ha⁻¹. The proportion of NO₃-N to NH₄-N was 1:1. The proportion of N_{min}-values in soil level 0-30 cm to level 30-60 cm was 3-4:1 depending on the year.

4. Grazing changes **sward composition**, independently from the grazing animal. However, species that could have been problematic weeds (= *Cirsium arvense*, *Elymus repens*, *Rumex spec.*) did not increase. With sheep-grazing the yield proportion of the legumes and other herbs increased within the three years of investigation from 10% to 20% and with cattle-grazing from 10% to 17%. Species, that increased by sheep grazing were rosette plants (= *Leontodon autumnalis*, *Plantago lanceolata*), whereas on the cattle-grazed pasture stoloniferous plants (= *Ranunculus repens*, *Trifolium repens*) increased. The winter utilization caused a decrease of >10% in the yield proportion of *Lolium perenne* as a consequence of sheep grazing. Cattle grazing at the end of September caused a decrease in the yield proportion of *Festuca arundinacea*. Other effects from the date of grazing were not noticeable.
5. **Oversowing** caused significant higher yield proportions of *Lolium perenne*. After four years of oversowing the yield proportions of *Lolium perenne* increased in the *Lolio-Cynosuretum* averaged over date of grazing and stocking rate and grazed by sheep from 23% (= control) up to 43% (= oversown) and in the *Festuca arundinacea*-sward from 1% (= control) up to 12% (= oversown). On the cattle-grazed pasture the yield proportion of *Lolium perenne* increased by oversowing in the *Lolio-Cynosuretum* from 9% (= control) up to 38% (= oversown) and in the *Festuca arundinacea*-sward from 1% (= control) to 12% (= oversown).
6. The number of species – as an indicator for the **α -diversity** – increased by sheep grazing within the three years of investigation from 39 to 56 species and increased by cattle grazing from 42 to 55 species.
7. The **plant species diversity** (= Shannon- and Simpson-Index) was characteristic for central European pastures. The significant interactions sward x oversowing and sward x date of grazing on the sheep pasture could be attributed to the varying yield proportions of *Lolium perenne* depending on date of grazing and oversowing. Increased yield proportions of *Lolium perenne* caused monotonous *Lolio-Cynosuretum* swards whereby the indices decreased. In the *Festuca arundinacea*-sward higher yield proportions of *Lolium perenne* caused a more equal distribution whereby the indices increased.
8. There was a close relationship between **Shannon-** and **Simpson-Index** – $r_{\text{sheep-grazed pasture}} = 0.93$ $r_{\text{cattle-grazed pasture}} = 0.92$. There was no relationship between α -diversity and Shannon- as well as Simpson-Index.

8. Literaturverzeichnis

1. ADLER, P.B., A.D. RAFF & W.K. LAUENROTH, 2001: The effect of grazing on the spatial heterogeneity of vegetation. *Oecologia* **28**, 465-479.
2. AICHELE, D. & H.-W. SCHWEGLER, 2004: Die Blütenpflanzen Mitteleuropas. 2, Verl. Kosmos, Stuttgart.
3. ALDER, R.F. & R.A. REDFORD, 1958: Further observations on grassland management for meat production. *J. Brit. Grassl. Soc.* **13**, 239-246.
4. ALERT, H.J., 1985: Futtereinsatz und Anbau von Rohrschwengel (*Festuca arundinacea* SCHREB.). *Tierzucht* **39**, 126-127.
5. 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.
6. 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.
7. ALTENA, S.C. VAN & J.W. MINDERHOUD, 1972: Keimfähige Samen von Gräsern und Kräutern in der Narbenschicht der niederländischen Weiden. *J. Agron. & Crop Sci.* **136**, 95-109.
8. ANGER, M., A. ROTH & W. KÜHBAUCH, 1998: Nitratverlagerung bei simulierter Winterbeweidung mit Rindern auf Grünland. Ber. 42. Jahrest. AG Grünland u. Futterbau, Gießen, 107-110.
9. ANONYMUS, 1991: Methodenbuch Band I. Die Analyse von Böden. Verl. VDLUFA, Darmstadt.
10. ANONYMUS, 1993: Methodenbuch Band III. Die chemische Analyse von Futtermitteln, 3. Ergänzungslieferung. Verl. VDLUFA, Darmstadt.
11. ANONYMUS, 1997: Methodenbuch Band III. Die chemische Analyse von Futtermitteln, 4. Ergänzungslieferung. Verl. VDLUFA, Darmstadt.
12. ANONYMUS, 2000: SPSS für Windows. Version 10.0.7. SPSS Deutschland, München.
13. ANONYMUS, 2001: Image-Pro Plus. Version 4.5, Media Cybernetics, Inc., USA.
14. ANONYMUS, 2003: Beschreibende Sortenliste Futtergräser, Esparsette, Klee, Luzerne. Bundessortenamt (Hrsg.). Deutscher Landwirtschaftsverl., Hannover.
15. 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.
16. 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.
17. ARCHER, K.A. & A.M. DECKER, 1977c: Relationship between fibrous components and in vitro dry matter digestibility of autumn-saved grasses. *Agron. J.* **69**, 610-612.

18. AUFHAMMER, W., K.-G. FEDERFOLF, H. KEMPF, E. KÜBLER und H. STÜTZEL, 1989: Variabilitätsursachen und Aussagemöglichkeiten der N_{\min} -Methode. Landw. Forschung **42**, 281-292.
19. BAATH, H., O. KNABE & P. LEPOM, 1990: Vorkommen von *Fusarium*-Arten und ihren Mykotoxinen auf Silomais. Arch. Animal Nutrition **40**, 397-405.
20. BAHRS, E., 2004: Betriebswirtschaftliche Rahmenbedingungen für die Milchproduktion in Deutschland. Züchtungskunde **75**, 459-471.
21. 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.
22. BAKER, H.K., J.R.A. CHARD & G.P. HUGHES, 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.
23. 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.
24. BAKER, M.J., E.C. PRIGGE & W.B. BRYAN, 1988: Herbage production from hayfields grazed by cattle in fall and spring. J. Prod. Agric. **1**, 275-279.
25. BAKKER, J.P. 1989: Nature management by grazing and cutting. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
26. 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.
27. BALL, P.R. & J.C. RYDEN, 1984: Nitrogen relationship in intensively managed temperate grasslands. Plant Soil **76**, 23-33.
28. BANZHAF, K., 2004: Einfluss von Pflanzengesellschaft und Bewirtschaftung auf Muster und Konzentration ausgewählter Mineralstoffe von Winterweidefutter. Diss. Gießen.
29. BARTOLOMEW, 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.
30. BAUER, U., G. MAYR & G. BUSE, 1996: Winterweide hilft Kosten sparen. Fleischrinder-Journal **3**, 18-20.
31. BAUMANN, U. & B. ZIMMERLI, 1988: Einfache Ochratoxin-A-Bestimmung in Lebensmitteln. Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg. **79**, 151-158.
32. BEKKER, R.M., G.L. VERWEIJ, R.E.N. SMITH, R. REINE, J.P. BAKKER & S. SCHNEIDER, 1997: Soil seed banks in European grasslands: does land use affect regeneration perspectives? J. Appl. Ecol. **34**, 1293-1310.
33. BLACK, W.J.M., 1969: Sheep farming in Ireland. AGRI Digest **17**, 36-45.
34. 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.
35. 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.
36. BLANK, R., J.-P. ROLFS, K.-H. SÜDEKUM, A., A. FROHLICH, R. R. MARQUARDT, S. WOLFFRAM, 2003: Effects of chronic ingestion of Ochratoxin A on blood levels and excretion of the mycotoxin in sheep. *J. Agric. Food Chem.* **51**, 6899-6905.
 37. BOEKER, P., 1957: Ganzjähriger Weidegang in Großbritannien durch Winterweide nach dem Foggage-System. *Landw. Angew. Wiss.* **67**, 85-12.
 38. BOEKER, P., 1959: Samenaufwurf aus Mist und Erde von Triebwegen und Ruheplätzen. *J. Agron. & Crop Sci.* **108**, 77-92.
 39. BONN, S. & P. POSCHLOD, 1998: Ausbreitungsbiologie der Pflanzen Mitteleuropas. Verl. Quelle & Meyer, Wiesbaden
 40. BORSTEL, U. O. v., 1974: Untersuchungen zur Vegetationsentwicklung auf ökologisch verschiedenen Grünland- und Ackerbrachen hessischer Mittelgebirge. Diss. Gießen.
 41. BRACKER, H.H., 1976: Nachsaat – eine systematisch einzuplanende Maßnahme zur Verbesserung des Grünlandes. *Bayer. landw. Jahrb.* **53**, 584-593.
 42. BROUGHAM, R.W., 1959: The effects of frequency and intensity of grazing on the productivity of a pasture of short-rotation ryegrass and red and white clover. *N. Z. J. Agric. Res.* **2**, 1232-1248.
 43. BROUGHAM, R.W., 1960: The effects of frequent hard grazings at different times of the year on the productivity and species yields of a grass-clover pasture. *N. Z. J. Agric. Res.* **3**, 125-136.
 44. BROWN, R.H. & R.E. BLASER, 1965: Relationships between reserve carbohydrate accumulation and growth rate in orchardgrass and tall fescue. *Crop. Sci.* **5**, 577-582.
 45. BROWN, R.H., R.E. BLASER & J.P. FONTENOT, 1963: Digestibility of fall grown Kentucky 31 fescue. *Agron. J.* **55**, 321-324.
 46. 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.
 47. BULLOCK, J.M., B.C. CLEAR HILL, M.P. DALE & J. SILVERTOWN, 1994: An experimental study of the effects of sheep grazing on vegetation change in a species-poor grassland and the role of seedling recruitment into gaps. *J. Appl. Ecol.* **31**, 493-507.
 48. BULLOCK, J.M., J. FRANKLIN, M.J. STEVENSON, J. SILVERTOWN, S.J. COULSON, S.J. GREGORY & R. TOFTS, 2001: A plant trait analysis of responses to grazing in a long-term experiment. *J. Appl. Ecol.* **38**, 253-267.
 49. BURNS, J.C. & D.S. CHAMBLEE, 1979: Adaptation. In: BUCKNER, R.C. & L.P. BUSH (Hrsg.): Tall fescue. *Americ. Soc. Agron. Madison, Wisconsin*, 9-30.
 50. BÜRING, H., 1970: Sozialbrache auf Äckern und Wiesen in pflanzensoziologischer Sicht. Diss. Gießen.
 51. 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.
 52. CID, M.S. & M.A. BRIZUELA, 1998: Heterogeneity in tall fescue pastures created and sustained by cattle grazing. *J. Range Manage.* **51**, 644-649.

53. COLLINS, M. & J.A. BALSKE, 1981a: Effects of N fertilization and cutting schedules on stockpiled tall fescue. I. Forage yield. *Agron. J.* **73**, 803-807.
54. COLLINS, M. & J.A. BALSKE, 1981b: Effects of N fertilization and cutting schedules on stockpiled tall fescue. II. Forage quality. *Agron. J.* **73**, 821-826.
55. CORBETT, J.L., 1957: Studies on the extension of the grazing season. *J. Brit. Grassl. Soc.* **12**, 81-96.
56. CRAWFORD, R.J., M.D. MASSIE, H.F. MAYLAND & D.A. SLEEPER, 1998: Use of an experimental high-magnesium tall fescue to reduce grass tetany in cattle. *J. Prod. Agric.* **11**, 491-496.
57. CUTTLE, S.P., M. HALLARD, G. DANIEL & R.V. SCURLOCK, 1992: Nitrate leaching from sheep-grazed grass/clover and fertilized grass pastures. *J. Agric. Sci.* **119**, 335-343.
58. DEBLITZ, C., 2004a: Vollkosten werden kaum gedeckt. *Fleischwirtschaft* **7**, 12-16.
59. DEBLITZ, C., 2004b: Status quo and prospects of beef production world-wide. *Landbauforschung Völkenrode* **54**, 237-249.
60. DEBLITZ, C., M. RUMPF, S. KREBS und U. BALLIET, 1993: Beispiele für eine standortangepasste Mutterkuhhaltung in Ostdeutschland. *Der Tierzüchter* **45**, 179-201.
61. EBEL, G. & A. MILIMONKA, 1998: Stickstoffflüsse bei Freilandhaltung von Mutterkühen im Winter. *Ber. 42. Jahrest. AG Grünland u. Futterbau, Gießen*, 94-97.
62. ECHTERNACHT, S. 2004: Zur Masse und Qualität von Ackerpferch-Zwischenfrüchten in Abhängigkeit von Art bzw. Sortentyp, Saat- und Erntezeitpunkt, *Diss. Gießen*.
63. EDMOND, D.B., 1963: Effects of treading perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) and white clover (*Trifolium repens* L.) pastures in winter and summer at two soil moisture levels. *N. Z. J. Agric. Res.* **6**, 265-276.
64. ELLENBERG, H., 1952: Wiesen und Weiden und ihre standörtliche Bewertung. *Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie*. **2**, Verl. Eugen Ulmer, Stuttgart.
65. ELLENBERG, H., 1956: Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. Verl. Eugen Ulmer, Stuttgart.
66. ELLENBERG, H., 1996: Vegetation Mitteleuropas und der Alpen. 5. Aufl., Verl. Eugen Ulmer, Stuttgart.
67. FOERSTER, E., 1956: Ein Beitrag zur Kenntnis der Selbstverjüngung von Dauerweiden. *J. Agron. & Crop Sci.* **100**, 273-300.
68. FOHRER, N., K. ECKHARDT, S. HAVERKAMP & H.-G. FREDE, 1999: Auswirkungen von Landnutzungsänderungen auf den Wasserhaushalt eines ländlichen Einzugsgebietes in einer peripheren Region. *Z. Kulturtechn. u. Landentwickl.* **40**, 202-206.
69. FRAME, J., 1970: The effect of winter grazing by sheep on spring and early summer pasture production. *J. Brit. Grassl. Soc.* **25**, 167-171.
70. FRANKLIN, T.B., 1953: British grasslands from the earliest times to the present day. Verl. Faber & Faber, London.
71. FRAUENSTEIN, K., 1971: Pilzliche Krankheitserreger – *Fungi imperfecti*. in: MÜHLE, E. (Hrsg.): Krankheiten und Schädlinge der Futtergräser. Verl. Hirzel, Leipzig.

72. FREDE, H.-G. & M. BACH, 1999: Perspektiven für periphere Regionen. *Z. Kulturtech. & Landentw.* **40**, 193-196.
73. FREDE, H.-G. & M. BACH, 2002: Antrag auf Finanzierung des Sonderforschungsbeereichs 299 "Landnutzungskonzepte für periphere Regionen" "Land use options for peripheral regions", Fortsetzungsantrag 2003-2005, Gießen.
74. 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.
75. FRIBOURG, H.A. & K.W. BELL, 1984: Yield and composition of tall fescue stockpiled for different periods. *Agron. J.* **76**, 113-119.
76. GARDNER, A.L. & I.V. HUNT, 1955: Winter utilization of cocksfoot. *J. Brit. Grassl. Soc.* **10**, 306-317.
77. GARWOOD, E.A. & K.C. TYSON, 1973: Losses of nitrogen and other plant nutrients to drainage from soil under grass. *J. Agric. Sci.* **80**, 303-312.
78. GARWOOD, E.A. & K.C. TYSON, 1977: High loss of nitrogen in drainage from soil under grass following a prolonged period of low rainfall. *J. Agric. Sci.* **89**, 767-768.
79. 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.
80. 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.
81. GOMEZ, K.A. & A.A. GOMEZ, 1984: Statistical procedures for agricultural research. 2nd ed., J. Wiley & Sons, New York.
82. GODFRAY, H.C.J. & J.H. LAWTON, 2001: Scale and species numbers. *Trends Ecol. Evol.* **16**, 400-404.
83. GRUBB, P.J., 1977: The maintenance of species-richness in plant communities: the role of the regenerative niche. *Biol. Rev.* **52**, 107-145.
84. GUSTA, L.V., J.D. BUTLER, C. RAJASHEKAR & J. BURKE, 1980: Freezing resistance of perennial turfgrass. *Hort Sci.* **15**, 494-496.
85. 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.
86. HANNAWAY, D.B. & J.H. REYNOLDS, 1979: Seasonal changes in organic acids, water-soluble carbohydrates, and neutral detergent fibre in tall fescue forage as influenced by N and K fertilization. *Agron. J.* **71**, 493-496.
87. HARRACH, T., 1981: Das System Boden. In: BOGUSLAWSKI, E. VON (Hrsg.): *Ackerbau: Grundlagen der Pflanzenproduktion*. Verl. DLG, Frankfurt/M., 127-168.
88. HARRACH, T., 1987: Schriftliche Mitteilung. Gießen.
89. HEGI, G., 1963: *Illustrierte Flora von Mitteleuropa*. **4**, 1. Teil: Dicotyledones (Berberidaceae, Lauraceae, Rhodales. 2. Aufl., bearbeitet von: F. MARKGRAF, Verl. Carl Hanser, München.
90. HEIKENS, H.B., 1999: Gesundheit und Verhalten von Mutterkühen mit Kälbern in Winterweidehaltung. Diss. Göttingen.

91. HILLIER, S.H., 1990: Gaps, seed banks and plant species diversity in calcareous grasslands. In: HILLIER, S.H., D.W.H. WALTON & D.A. WELLS (Hrsg.): Calcareous grasslands – ecology and management. Bluntisham, Huntingdon, 57-66.
92. 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.
93. HOBOHM, C., 2000: Biodiversität. Verl. Quelle & Meyer, Wiebelsheim.
94. 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.
95. 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.
96. HOFMANN, M., J. ISSELSTEIN & W. OPITZ v. BOBERFELD, 1997: Entwicklung eingesäeter Kräuter in *Lolium perenne*-Grasnarben und ihre Bedeutung für die Ertragsleistung der Bestände. *German J. Agron.* **1**, 35-41.
97. HÖLTERSHINKEN, M., L. MAIWORM & H. SCHOLZ, 1996a: Mykotoxikosen beim Rind, Probleme auch in Norddeutschland? *Praktische Tierarzt* **77**, 9-14.
98. HÖLTERSHINKEN, M., U. PLITT, F.C. TAMEN, P. HOFFMANN, M. STÖBER & H. SCHOLZ, 1996b: Veränderungen der Thiaminkonzentration im Pansensaft während der in vitro Fermentation von verschimmeltem Gras. *Proc. Soc. Nutr.* **5**, 117.
99. 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, Mycotocin Res.* **16A/2**, 187.
100. HOMM, A., 1994: Zur Variabilität der Nitratmengen unter Weidenarben. Diss. Gießen.
101. HONOLD, F. & B. HONOLD, 1991: Ionenselektive Elektroden: Grundlagen und Anwendungen in Biologie und Medizin. Verl. Birkenhäuser, Bosk, Boston, Berlin.
102. HOWARTH, C.J. & H.J. OUGHAM, 1993: Gene expression under temperature stress. *New Phytologist* **125**, 1-26.
103. HUGHES, G., 1954: The production and utilization of winter grass. *J. Agric. Sci.* **45**, 179-201.
104. HUGHES, G.P., 1961: Summer and winter feeding from Grass-Lucerne Drills. *Agriculture* **62**, 115-117.
105. 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.
106. JACCARD, P., 1901: Etude comparative de la distribution florale dans une portion des Alpes et du Jura. *Bull. Soc. Vaudoise. Sci. Nat.* **37**, 547-579.
107. JACOB, H., 1987: Weidenutzung, in: VOIGTLÄNDER, G. & H. JACOB: Grünlandwirtschaft und Futterbau. Verl. Eugen Ulmer, Stuttgart, 291-312.
108. 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.

109. KASDORF, K., 1955: Frühjahrsfrüh- und Spätherbstweide. *Wiss. Z. Univ. Rostock* **5**, 93-123.
110. KEUREN, R.W. VAN, 1970a: All-season pastures for beef cow. *Ohio Agri. Res. Dev. Center, Research Summary* **37**, 27-31.
111. KEUREN, R.W. VAN, 1970b: All-season grazing for beef cow. *Ohio Agri. Res. Dev. Center, Research Summary* **43**, 1-13.
112. KIRCHGEßNER, M., 2004: Tierernährung. 11. Aufl., Verl. DLG, Frankfurt/M.
113. KLAPP, E., 1929: Thüringische Rhönhutungen. *Wiss. Arch. Landw. Abt. A, Arch. Pflanzenbau* **2**, 704-786.
114. KLAPP, E., 1950: Dauerweiden West- und Süddeutschlands. *J. Agron. Crop Sci.* **91**, 265-305.
115. KLAPP, E., 1965: Grünlandvegetation und Standort. Verl. Paul Parey, Berlin u. Hamburg.
116. KLAPP, E., 1971: Wiesen und Weiden. 4. Aufl., Verl. Paul Parey, Berlin u. Hamburg.
117. KLAPP, E., P. BOEKER, F. KÖNIG & A. STÄHLIN, 1953: Wertzahlen der Grünlandpflanzen. *Das Grünland* **2**, 38-40.
118. KLAPP, E. & W. OPITZ V. BOBERFELD, 1990: Taschenbuch der Gräser. 12. Aufl. Verl. Paul Parey, Berlin u. Hamburg.
119. KLEE, W. & H. JANOWITZ, 1992: Weidetetanie, auch im Herbst ein Thema. *Tierzüchter* **44**, 32-35.
120. KNÖDLER, C., 2000: Keimungsverhalten verbreiteter *Festuco-Brometea*- und *Molinietalia*-Arten. Diss. Gießen.
121. KRÄLING, M., 2005: Einfluss der Gerüstsubstanz auf die *in vitro*-Verdaulichkeit organischer Substanz differenziert bewirtschafteter Winterweiden. Diss. Gießen.
122. LANDE, R., 1996: Statistics and partitioning of species numbers. *Trends in Ecol. & Evol.* **16**. 400-404.
123. LANGHOLZ, H.-J., 1992: Extensive Tierhaltung in Landschaftspflege und als produktionstechnische Alternative. *Züchtungskunde* **64**, 271-282.
124. LARCHER, W., 1994: Ökophysiologie der Pflanzen. 4. Aufl., Verl. Eugen Ulmer, Stuttgart.
125. 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.
126. LASER, H., 2004: Pflanzenbauliche Ansätze zur Selen-Versorgung von Mutterkühen und Fleischrindern in Weidesystemen, Habil.-Schr., Gießen.
127. LASER, H., W. OPITZ V. BOBERFELD, K. WÖHLER & D. WOLF, 2003: Effects of the Botanical Composition and Weather Conditions on Mycotoxins in Winter Forage from Grasland. *Mycotoxin Res.* **19**, 87-90.
128. 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.

129. 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.
130. LEUSCH, H.-J. & H. BUCHENAUER, 1988: Einfluß von Bodenbehandlung mit siliziumreichen Kalken und Natriumsilikat auf den Mehлтаubefall von Weizen. Kali-Briefe **19**, 1-11.
131. LIETH, H., 1954: Die Porenvolumina der Grünlandböden und ihre Beziehung zur Bewirtschaftung und Pflanzenbestand. J. Agron. & Crop Sci. **98**, 453-460.
132. LIPPOLD, H., R. HEBER, W. MATZEL, 1991: Denitrifizierung in Ackerböden im Winterhalbjahr in Lysimeterversuchen – Algorithmus zur Berechnung anhand der Witterung. Arch. Acker- u. Pflanzenbau u. Bodenkd. **35**, 277-287.
133. 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.
134. 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. **24**, 146-150.
135. LUIK, R., 1996: Extensive Rinderweiden: Gemeinsame Chancen für Natur, Landschaft und Landwirtschaft. Naturschutz & Landschaftsplanung **28**, 37-45.
136. MAGURRAN, A.E. (2004): Measuring biological diversity. Blackwell Publishing, Oxford, UK.
137. MAIWORM, K., M. HÖTERSHINKEN & H. SCHOLZ, 1995: Auswirkungen verdorbener Maissilage auf Fermentationsvorgänge im Pansensaft des Rindes (in vitro). Tierärztl. Umschau **50**, 283-290.
138. MAERTENS, TH., M., WAHLER & J. LUTZ, 1990: Landschaftspflege auf gefährdeten Grünlandstandorten. Schriftenr. Angew. Naturschutz Landlandstiftung Hessen, **9**.
139. MARTEN, G.C. & A.W. HOVIN, 1980: Harvest schedule, persistence, yield, and quality interactions among four perennial grasses. Agron. J. **72**, 378-387.
140. MATCHES, A.G., 1979: Management. In: BUCKNER, R. C. & L. P. BUSH (Hrsg.): Tall fescue. Americ. Soc. Agron., Madison, Wisconsin, 171-199.
141. MAYLAND, H.F. & D.A. SLEEPER, 1993: Developing a tall fescue for reduced grass tetany risk. Proc. 17th Intern. Grassl. Congr., Palmerston North, 1095-1096.
142. MENKE, K.-H., 1987a: Ernährungsphysiologische Grundlagen. In: MENKE, K.-H. & W. HUSS: Tierernährung und Futtermittelkunde. Verl. Eugen Ulmer, Stuttgart, 15-114.
143. MENKE, K.-H., 1987b: Richtzahlen für die praktische Fütterung. In: MENKE, K.-H. & W. HUSS: Tierernährung und Futtermittelkunde. Verl. Eugen Ulmer, Stuttgart, 115-168.
144. 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.
145. MØLGAARD, P, 1977: Competitive effect of grass on establishment and performance of *Taraxacum officinale*. Oikos **29**, 376-382.
146. MOTT, N. & G. MÜLLER, 1971a: Einfluß der Spätherbst- und Winterbeweidung auf Frühjahrsertrag und Pflanzenbestand. D. wirtschaftseig. Futter **17**, 24-34.

147. MOTT, N. & G. MÜLLER, 1971b: Wirkung der Nachmahd auf Ertrag, Weiderest, Inhaltsstoffe und Pflanzenbestand. D. wirtschaftseigene Futter **17**, 245-260.
148. MÜCKENHAUSEN, E., 1993: Die Bodenkunde und ihre geologischen, geomorphologischen, mineralogischen und petrologischen Grundlagen. 4. Aufl., Verl. DLG, Frankfurt/M.
149. MÜTZE, G., 1989: Untersuchungen zur Landschaftspflege mit Schafweide und mechanischen Pflegemaßnahmen in der Gemeinde Dietzhölztal – Lahn-Dillkreis. Diss. Gießen.
150. NEFF, M., 2005: Gerüstsubstanz- und Mineralstoffmuster unterschiedlich bewirtschafteter Ackerpferch-Zwischenfrüchte, Diss., Gießen.
151. NIE, Z.N., G.N. WARD & A.T. MICHAEL, 2001: Impact of pugging by dairy cows on pastures and indicators of pugging damage to pasture soil in south-western Victoria. Aust. J. Agric. Res. **52**, 37-43.
152. NOWAK, B., 1988: Die extensive Landwirtschaft im Lahn-Dill-Bergland. Historische und soziale Hintergründe, landschaftsökologische Auswirkungen, Bedeutung für den Naturschutz. Oberhess. Naturwiss. Z. **53**, 5-42.
153. OCCUMPAUGH, W.R. & A.G. MATCHES, 1977: Autumn-winter yield and quality of tall fescue. Agron. J. **69**, 639-643.
154. ODUM, E.P., 1999: Ökologie, Verl. Georg Thieme. Stuttgart.
155. OERLEMANN, J.F., 2006: Langfristige Effekte abgestufter N-, P-, K-Gaben bei Mähweiden verschiedener Standorte auf die Zusammensetzung der Pflanzenbestände unter den Aspekten floristische Diversität und Agronomie. Diss. Gießen.
156. OFFERMANN, F., W. KLEINHANß & M. BERTELSMEIER, 2003: Folgen der Beschlüsse zur Halbzeitbewertung der EU-Agrarpolitik für die deutsche Landwirtschaft. Landbauforsch. Völkenrode **53**, 279-288.
157. OPITZ V. BOBERFELD, W., 1976: Einfluß von Stickstoffdüngung, Nutzung und Jahreszeit auf das Porenvolumen von Dauergrünland. J. Agron. & Crop. Sci. **143**, 66-82.
158. OPITZ V. BOBERFELD, W., 1984: Zur Saatmenge bei maschineller Nachsaat unter variierenden Bedingungen. J. Agron. & Crop Sci. **153**, 307-314.
159. OPITZ V. BOBERFELD, W., 1986: Der Einfluss des Nutzungszeitpunktes auf die Effizienz von Mähweidenachsaaten. J. Agron. & Crop Sci. **156**, 266-271.
160. OPITZ V. BOBERFELD, W., 1994a, Grünlandlehre. Biologische und ökologische Grundlagen. Verl. Eugen Ulmer, Stuttgart.
161. OPITZ V. BOBERFELD, W., 1994b: Phänotyp und Futterqualität einschließlich Konservierungseigenschaften bei Gräsern. J. Agron. & Crop Sci. **172**, 289-304.
162. OPITZ V. BOBERFELD, W., 1995: Zur Effizienz von Streifenfräs-Nachsaaten. Landtechnik **50**, 140-141.
163. OPITZ V. BOBERFELD, W., 1996: Qualitätsveränderungen einschließlich Mykotoxinproblematik von Primäraufwüchsen einer Glatthaferwiese (*Arrhenatherion elatioris*). Agribiol. Res. **49**, 52-62.
164. OPITZ V. BOBERFELD, W., 1997: Winteraußenhaltung von Mutterkühen in Abhängigkeit vom Standort unter pflanzenbaulichem Aspekt. Ber. Landw. **75**, 604-618.

165. OPITZ V. BOBERFELD, W., 1998a: Zu den Möglichkeiten und Grenzen von Nachsaaten auf Grünland – in Deutschland gemachte Erfahrungen. *Grassl. Sci. Poland* **1**, 79-92.
166. OPITZ V. BOBERFELD, W., 1998b: Winteraußenhaltung und Nährstoffakkumulation. 42. Jahrestagung d. AG Grünland und Futterbau., Gießen, 86-89.
167. OPITZ V. BOBERFELD, W., 2001a: Grassland management aspects for year-round outdoor stock keeping of suckler cows. *Grassl. Sci. Poland* **4**, 137-147.
168. OPITZ V. BOBERFELD, W., 2001b: Grünlandumwidmung: von konventioneller Milch- zur ökologischen Fleischerzeugung. DLG (Hrsg.): Nachhaltige Futterproduktion auf dem Grünland. DLG-Grünlandtagung 2001 Bitburg/Eifel, 27-36.
169. OPITZ V. BOBERFELD, W., 2002: Winteraußenhaltung und Standort. In: KTBL, Darmstadt, Ganzjährige Freilandhaltung von Fleischrindern, KTBL-Schrift **409**, 30-43.
170. OPITZ V. BOBERFELD, W. & H. SCHERHAG, 1980: Nachsaaten auf Mähweiden in Abhängigkeit von Verfahren und der Narbenbeschaffenheit. *J. Agron. & Crop Sci.* **149**, 137-147.
171. OPITZ V. BOBERFELD, W. & M. STERZENBACH, 1999: Winteraußenhaltung von Mutterkühen unter den Aspekten Standort, Umwelt und Futterwirtschaft. *Z. f. Kulturtechnik und Landentwicklung* **40**, 258-262.
172. OPITZ V. BOBERFELD, W. & D. WOLF, 2002: Zum Effekt von pflanzenbaulicher Maßnahmen auf Qualität und Ertrag von Winterweidefutter. *German. J. Agron.* **6**, 9-16.
173. OPITZ V. BOBERFELD, W., C. KNÖDLER & C. ZIRON, 2001: Keimungsstrategien von Arten verschiedener Grünland-Pflanzengesellschaften. *German J. Agron.* **4**, 87-95.
174. OPITZ V. BOBERFELD, W., P. THEOBALD & H. LASER, 2003: Prediction of digestibility and energy concentration of winter pasture forage and herbage of low-input grassland - a comparison of methods. *Arch. Anim. Nutr.* **57**, 167-176.
175. OTTOW, J.C.G., 1991: Denitrifikation, eine kalkulierbare Größe in der Stickstoffbilanz? Ergebnisse landw. Forschung a. d. JLU Gießen **20**, 51-59.
176. PETER, M. & T. HARRACH, 1991: Bewertung der potentiellen Nitrataustragsgefährdung in Wasserschutzgebieten. *Feldwirtschaft* **32**, 453-455.
177. PETERSEN, A., 1988: Die Gräser als Kulturpflanzen und Unkräuter auf Wiese, Weide und Acker. Verl. Akademie, Berlin.
178. 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.
179. POGGEMANN, S., 2001: N-Applikation und N₂O-Emission von Weideland unter variierenden Bedingungen. Diss. Gießen.
180. POLLOCK, C.J. & C. F. EAGLES, 1988: Low temperature and the growth of plants. In: LONG, S.P. & F.I. WODDWARD (Hrsg.): *Plants and temperature. Symposia of the Society of Experimental Biology*, Cambridge: Company of Biologists **42**, 157-180.
181. PRAGER, V., 1983: Untersuchungen über den landwirtschaftlichen Wert des Rohrschwingels (*Festuca arundinacea* Schreb.). Diss. Gießen.

182. POTT, R., 1995: Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. 2. Aufl, Verl. Eugen Ulmer, Stuttgart.
183. 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.
184. PYKÄLÄ, J., 2003: Effects of restoration with cattle grazing on plant species composition and richness of semi-natural grasslands. *Biodiversity & Conservation* **12**, 2211-2226.
185. 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.
186. RAJASHEKAR, C., D. TAO & P.H. LI, 1983: Freezing resistance and cold acclimation in turfgrass. *Hort Sci* **18**, 91-93.
187. RICE, K.J., 1989: Impacts of seed banks on grassland community structure and population dynamics. In: LECK, M.A., V.T. PARKER & R.L. SIMPSON (Hrsg.): *Ecology of soil seed banks*. Academic Press, San Diego, London, 211-230.
188. RIEDER, J.B., 1983: Dauergrünland. Verlagsunion Agrar, München.
189. ROBERTS, H.A., 1981: Seed banks in soils. *Adv. Appl. Biol.* **6**, 1-45.
190. RUSCH, G., 1993: The role of regeneration in grazed and ungrazed limestone grassland communities on Öland. Preliminary results, *Acta Phytogeogr. Suec* **76**, 113-124.
191. RYDEN, J.C., 1981: N₂O exchange between a grassland soil and the atmosphere. *Nature* **292**, 235-237.
192. RYDEN, J.C., 1983: Denitrification loss from a grassland soil in the field receiving different rates of nitrogen as ammonium nitrate. *J. Soil Sci.* **34**, 355-366.
193. RYDEN, J.C., P.R. BALL & E.A. GARWOOD, 1984: Nitrat leaching from grassland. *Nature* **311**, 50-53.
194. RYSER, P., 1993: Influences of neighbouring plants on seedling establishment in limestone grassland. *J. Veg. Sci.* **4**, 195-202.
195. SANDERSON, M.A., R.H. SKINNER, D.J. BARKER, G.R. EDWARDS, B.F. TRACY & D.A. WEDIN, 2004: Plant species diversity and management of temperate forage and grazing land ecosystems. *Crop. Sci.* **44**, 1132-1144.
196. SAUER, ST. & T. HARRACH, 1996: Stickstoffverlagerung unter spätbeweidetem Grünland. *Z. Pflanzenernähr. Bodenk.* **159**, 31-35.
197. SCHLIMBACH, G., 2006: Validierung von Winterweidesystemen mit Fleischrindern und tierübergreifende Effekte auf bodenphysikalische Merkmale verschiedener Narben. Diss. Gießen.
198. SCHLÖSSER, E., 1997: Allgemeine Phytopathologie. 2. Aufl., Verl. Georg Thieme, Stuttgart, New York.
199. SCHNEIDER, K., 1913: Die Anlage von Dauerweiden. 2. Aufl. Verl. Wilhelm Gottlieb Korn, Breslau.
200. SCHNEIDER, K., 1917: Winterweide. *Mitt. DLG.* **32**, 572-576.

201. 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.
202. SCHRADER, A. & H. KALTHOFEN, 1987: Gräser. Biologie, Bestimmung, wirtschaftliche Bedeutung. Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin.
203. SCHULZ, H., 1986: Grünlandverbesserung durch selektive Herbizidanwendung und Nachsaat – Erfahrungen in Baden-Württemberg. *Bayerisch. landw. Jahrb.* **63**, 885-892.
204. SCHULZE, E.-D., E. BECK & K. MÜLLER-HOHENSTEIN, 2002: Pflanzenökologie. Verl. Spektrum, Heidelberg, Berlin.
205. SCHULZE V. HANXLEBEN, P., 1972: Extensivierungserscheinungen in der Agrarlandschaft des Dillgebietes. *Mar. Geogr. Schr.* **54**, 1-326.
206. SCHWADORF, K. & H.-M. MÜLLER, 1989: Determination of ergosterol in cereals, feed components, and mixed feed by liquid chromatography. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* **72**, 457-462.
207. 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.
208. SHANNON, C.E. & W. WEAVER, 1963: The mathematical theory of communication. University of Illinois Press, Urbana.
209. SILVERTOWN, J. & B.A. SMITH, 1989: Mapping the micro-environment for seed germination in the field. *Annals of Botany* **63**, 163-167.
210. SITTE, P., 1991: Morphologie. In: STRASBURGER, E.: Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. 33. Aufl., Verl. Gustav Fischer, Stuttgart.
211. SMITH, R.S., R.S. SHIEL, D. MILLWARD & P. CORKHILL, 2000: The interactive effects of management on the productivity and plant community structure of an upland meadow: an 8-year field trial. *J. Appl. Ecol.* **37**, 1029-1043.
212. SOEST, P.J. VAN & L.H.P. JONES, 1968: Effect of silica in forages upon digestibility. *J. Dairy Sci.* **51**, 1644-1648.
213. SPATZ, G., 1994: Freiflächenpflege. Verl. Eugen Ulmer, Stuttgart.
214. STÄHLIN, A., 1971: Gütezahlen von Pflanzenarten in frischem Grundfutter. *D. wirtschaftseig. Futter, Sonderh.* **5**.
215. STÄHLIN, A. & H. TIRTAPRADJA, 1974: Ein Vergleich von Rohrschwengel (*Festuca arundinacea* Schreb.) und Wiesenschwengel (*Festuca pratensis* Huds.) in chemischer Hinsicht. *J. Agron. & Crop. Sci.* **140**, 100-116.
216. STEBLER, F.G. & C. SCHRÖTER, 1892: Versuch einer Übersicht über die Wiesentypen der Schweiz. *Landw. Jahrb. Schweiz* **6**, 95-212.
217. STEINGASS, H. & K.H. MENKE, 1986: Schätzung des energetischen Futterwertes aus der in vitro mit Pansensaft bestimmten Gasbildung und der chemischen Analyse. 1. Mitteilung: Untersuchung zur Methode. – Übers. Tierern. **14**, 251-270.
218. STERZENBACH, M., 2000: Nutzungsmöglichkeiten von Aufwüchsen extensiv bewirtschafteten Grünlandes durch Mutterkühe. Diss. Gießen.
219. TAYLOR, T.H. & W.C. TEMPELTON, 1976: Stockpiling Kentucky bluegrass and tall fescue forage for winter pasture. *Agron. J.* **68**, 235-239.

220. THALMANN, A., 1990: Mykotoxine in Getreide. *Angew. Botanik* **64**, 167-173.
221. THEIß, H., 1989: Zur Dynamik der Nitrat- und Wasservorräte verschiedener Bodenschichten in Abhängigkeit von Hauptbestandsbildner, Narbendichte und N-Düngung. Diss. Gießen.
222. THOMAS, R.J., K.A.B. LOGAN, A.D. IRONSIDE & G.R. BOLTON, 1990: The effects of grazing with and without excretal returns on the accumulation of nitrogen by ryegrass in a continuously grazed upland sward. *Grass and Forage Sci.* **45**, 65-75.
223. TILMANN, D.; D. WEDIN & J. KNOPS, 1996: Productivity and sustainability by biodiversity in grassland ecosystems. *Nature* **379**, 718-720.
224. TRACY, B.F & M.A. SANDERSON, 2004: Forage productivity, species evenness and weed invasion in pasture communities. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **102**, 175-183.
225. VAYLAY, R. & E. VAN SANTEN, 1999: Grazing induces a patterned selection response in tall fescue. *Crop. Sci.* **39**, 44-51.
226. VEECH, J.A., K.S. SUMMERVILLE, T.O. CRIST & J.C. GERING, 2002: The additive partitioning of species diversity: recent revival of an old idea. *Oikos* **99**, 3-9.
227. VOIGTLÄNDER, G., 1987a: Ertrags- und Qualitätsvergleiche verschiedener Futterbauformen und Futterpflanzen. In: VOIGTLÄNDER, G. & H. JACOB: *Grünlandwirtschaft und Futterbau*, Verl. Eugen Ulmer, Stuttgart, 32-39.
228. VOIGTLÄNDER, G., 1987b: Gemeinsame Grundlagen., In: VOIGTLÄNDER, G. & H. JACOB: *Grünlandwirtschaft und Futterbau*. Verl. Eugen Ulmer, Stuttgart, 39-50.
229. VOIGTLÄNDER, G., 1987c: Pflanzenarten und Pflanzengesellschaften. In: VOIGTLÄNDER, G. & H. JACOB: *Grünlandwirtschaft und Futterbau*. Verl. Eugen Ulmer, Stuttgart, 98-109.
230. WACKER, G., 1983: Futterwert von Rohrschwengel und Empfehlungen zu seinem Anbau. *Feldwirtschaft* **24**, 151-153.
231. WALTER, H., 1957: Wie kann man den Klimatypus anschaulich darstellen? *Umschau* **57**, 751-754.
232. WABMUTH, R., 2002: Wirtschaftliche Betrachtung zur Grünlandnutzung mit landwirtschaftlichen Nutztieren. In: KTBL, Darmstadt: *Ganzjährige Freilandhaltung von Fleischrindern*. KTBL-Schrift **409**, 10-18.
233. WATT, T.A. & C.W.D. GIBSON, 1988: The effects of sheep grazing on seedling establishment and survival in grassland. *Vegetatio* **78**, 91-98.
234. 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.
235. WEDIN, W.F., I.T. CARLSON & R.L. VETTER, 1966: Studies on nutritive value of fall-saved forage, using rumen fermentation and chemical analyses. *Poc. 10th Intern. Grassl. Congr., Helsinki*, 424-428.
236. WEISE, G., P. ZUBE & R. PRIEBE, 1998: Punktuelle Belastung durch tierische Exkremente bei Winterdraußenhaltung. *Ber. 42. Jahrest. AG Grünland u. Futterbau, Gießen*, 115-118.
237. WHEELER, J. L., 1968: Major problems in winter grazing. *Herb. Abstr.* **38**, 11-18.

238. WHITEHEAD, D. C., 1970: The role of nitrogen in grassland productivity. Commonw. Bur. Pastures and Field Crops Bull. 48, Commonw. Agric. Bur., Farnham Royal.
239. WHITTAKER, R.H., 1975: Communities and ecosystems. Macmillian, New York.
240. WHITTAKER, R.H., 1977: Evolution of species diversity in land communities. Evolutionary Biol. **10**, 1-67.
241. WILLMANN, O., 1998: Ökologische Pflanzensoziologie. 6. Aufl., Verl. Quelle & Meyer, Wiesbaden.
242. WILLMS, W.D. & L.M. RODE, 1998: Forage selection by cattle on fescue prairie in summer or winter. J. Range Managem. **51**, 496-500.
243. 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.
244. WILMANN, 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.
245. WILMANN, D. & A.A. MOHAMED, 1981: Response to nitrogen application and interval between harvests in five grasses. 2. Leaf development, Fertilizer Res. **2**, 3-20.
246. WILMANN, D., Y. GAO & M.A.K. ALTIMIMI, 1996: Differences between related grasses, times of year and plant parts in digestibility and chemical composition. J. Agri. Sci. **127**, 57-65.
247. WOLF, D., 2002: Zum Effekt von Pflanzenbestand, Vornutzung und Nutzungs-termin auf Qualität und Masse von Winterweideaufwüchsen. Diss. Gießen.
248. WOLF, G., 1979: Veränderung der Vegetation und Abbau der organischen Substanz in aufgegebenen Wiesen des Westerwaldes. Hrsg.: Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie. Schriftenr. f. Vegetationsk. **13**.
249. WÖHLER, K., 2003: Zur Qualität und Masse von Winterweidefutter in Abhängigkeit von Standort, Pflanzengesellschaft und Bewirtschaftung. Diss. Gießen.
250. ZIRON, C., 2000: Zum Keimverhalten ausgewählter *Plantaginetea majoris*- und *Molinio-Arrhenatheretea*- Arten. Diss. Gießen.

9. Tabellenanhang

Bodenprofilbeschreibung der Versuchsstation.....	1
Bodenchemische Kennwerte der Ausgangssituation.....	2
Anzahl der Tage mit geschlossener Schneedecke.....	3-4
Ernte- und Beweidungstermine.....	5-6
TS-Erträge.....	7-11
Energiedichte.....	12-21
Verdaulichkeit der organischen Substanz.....	22-26
Rohprotein-Konzentration.....	27-31
P/E-Quotient.....	32-36
Ergosterol-Konzentration.....	37-41
Mykotoxingehalte.....	42-46
N _{min} -Mengen.....	47-51
NO ₃ -Mengen.....	52-56
NH ₄ -Mengen.....	57-61
TS-Erträge der Primäraufwüchse.....	62-66
N in der Pflanzenmasse der Primäraufwüchse.....	67-71
Bestandszusammensetzung der Schafweide.....	72-77
Bestandszusammensetzung der Rinderweide.....	78-83
Ertragsanteile von <i>Lolium perenne</i> auf der Schafweide.....	84-90
Shannon- und Simpson-Index auf der Schafweide.....	91-98
Anteile des offenen Bodens auf der Schafweide.....	99-102
Ertragsanteile von <i>Lolium perenne</i> auf der Rinderweide.....	103-109
Shannon- und Simpson-Index auf der Rinderweide.....	110-117

Anhangtab. 1: Bodenprofilbeschreibung auf der Versuchsstation im Gießener Becken (HARRACH 1987) und Koordinaten des Versuchs

A _p	0-25 cm	mittel humoser, sandig schluffiger Lehm, schwach kiesig (h 3 suL, g 2; Krümel- bis Subpolyedergefüge)
II S _{ew}	-33 cm	sandiger Lehm, stark kiesig (sL, g 4); Nassbleichung und viele Mn-Konkretionen; Prismen-Subpolyedergefüge
II S _d	-73 cm	lehmiger Sand bis schluffiger Lehm, mittel kiesig (IS-uL, g 3), sehr inhomogener Horizont mit Geröll, Rostflecken, Fe- und Mn-Konkretionen; teils Kohärentgefüge, teils Prismen- bis Polyedergefüge mit hoher bis sehr hoher Packungsdichte
III f B _j S _d	-110 cm	rosaroter Ton (T) mit Prismengefüge, die Aggregatoberflächen nassgebleicht und teils mit Carbonatausscheidungen belegt; sehr hohe Packungsdichte
Rechtswert		34 776 613.0
Hochwert		5 600 485.1

Anhangtab. 2: Bodenchemische Kennwerte November 2000 auf der Versuchsstation (Gießener Becken)

pH	5,8	In 0,01 m CaCl ₂
P ₂ O ₅	8	mg 100g ⁻¹ Boden
K ₂ O	34	mg 100g ⁻¹ Boden

Anhangtab. 3: Anzahl der Tage mit geschlossener Schneedecke bis zum Ende der Winterbeweidung auf der Versuchsstation (Gießener Becken)

	2001/2002	2002/2003	2003/2004	2004/2005
November	0	0	0	0
Dezember	11	0	0	0
Januar	18	0	0	2

Anhangtab. 4: Anzahl der Tage mit geschlossener Schneedecke von November bis zum Ende der Winterbeweidung im Hohen Westerwald

	2001/2002	2002/2003	2003/2004	2004/2005
November	2	0	0	0
Dezember	13	11	10	9
Januar	15	18	20	7

Anhangtab. 5: Erntetermine des Versuchs ‚Winterweide‘ in Region Gießen

	Nachnutzung	September	November	Dezember
2001		26.09.	3.12.	25.01.
2002	07.05.	19.09.	18.11.	6.01.
2003	05.05.	22.09.	19.11.	16.12.
2004	30.04.	16.09.	17.11.	13.12.
2005	06.05.			

Anhangtab. 6: Beweidungstermine des Versuchs ‚Winterweide‘ in Region Gießen

	September	November	Dezember
2001	26.09. – 15.10	03.12. – 17.12.	25.01. – 08.02.
2002	23.09. – 10.10.	18.11. – 05.12.	06.01. – 21.01.
2003	22.09. – 6.10.	19.11. – 04.12.	16.12. – 30.12.
2004	16.09. – 6.10.	17.11. – 29.11.	13.12. – 24.12.

Anhangtab. 7: Varianztabelle für die TS-Erträge

Varianzursache	FG	2001 MQ/F-Test	FG	2002 MQ/F-Test	2003 MQ/F-Test	2004 MQ/F-Test
Block	2	18,411	2	40,467	27,979	13,935
Säule	2	26,766	2	85,313	26,528	103,447 *
Termin	2	436,712 **	2	1533,084 **	8,850	1872,633 **
Besatzdichte	1	0,525	1	93,954	36,622	77,395
Narbe	1	1638,195 **	1	16167,085 **	1431,319 **	3990,158 **
Nachsaat			1	13,266	0,180	15,917
T x B	2	4,685	2	7,821	1,969	71,005
T x N	2	34,649	2	508,521 **	99,900 **	476,341 **
B x N	1	12,299	1	1,399	31,861	78,103
T x B x N	2	13,495	2	9,766	16,804	52,668
T x S			2	64,167	3,614	12,984
B x S			1	48,399	2,270	4,236
T x B x S			2	13,855	6,729	26,081
N x S			1	4,460	2,973	0,062
T x N x S			2	92,851	12,134	26,782
B x N x S			1	96,039	1,569	12,471
T x B x N x S			2	6,934	46,651	18,247
Rest	20	15,956	44	33,499	18,706	25,502
Total	36		72			

Anhangtab. 8: Bruttoertrag [dt TS ha⁻¹] 2001

Termin \ Narbe	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		\bar{X}_{Narbe}
	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio- Cynosuretum</i>	15,0	16,5	10,8	10,4	5,3	6,9	10,8
<i>Festuca arundinacea</i>	30,4	29,4	26,3	27,9	18,3	13,4	24,3
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$	22,7	23,0	18,6	19,2	11,8	10,2	17,6
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe = 6,80							

Anhangtab. 9: Bruttoertrag [dt TS ha⁻¹] 2002

Termin \ Narbe	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		\bar{X}_{Narbe}
	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	39,1	37,7	16,9	14,0	20,2	16,7	24,1
<i>Festuca Arundinacea</i>	59,0	57,4	55,3	51,0	50,9	50,8	54,1
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$	49,1	47,5	36,1	32,5	35,6	33,8	39,1
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe = 6,74							

Anhangtab. 10: Bruttoertrag [dt TS ha⁻¹] 2003

Termin \ Narbe	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		\bar{X}_{Narbe}
	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	11,3	9,9	8,3	7,3	6,8	9,5	8,9
<i>Festuca arundinacea</i>	13,2	16,5	17,1	20,6	19,0	20,4	17,8
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$	12,2	13,2	12,7	14,0	12,9	15,0	13,3
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe = 5,04							

Anhangtab. 11: Bruttoertrag [dt TS ha⁻¹] 2004

Termin \ Narbe	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		\bar{X}_{Narbe}
	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	28,5	31,8	9,8	8,5	8,4	6,3	15,6
<i>Festuca arundinacea</i>	32,3	38,6	31,1	30,9	19,6	26,9	29,9
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$	30,4	35,2	20,5	19,7	14,0	16,6	22,8
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe = 5,88							

Anhangtab. 12: Varianztabelle für die Energiedichte (= ME)

Varianzursache	FG	2001 MQ/F-Test	FG	2002 MQ/F-Test	2003 MQ/F-Test	2004 MQ/F-Test
Block	2	0,145	2	0,193	0,074	0,331
Säule	2	1,072	2	0,650 *	0,525 **	0,206
Termin	2	15,135 **	2	25,482 **	19,601 **	56,183 **
Besatzdichte	1	0,108	1	0,281	0,004	0,511
Narbe	1	1,637	1	15,109 **	2,414**	16,860 **
Nachsaat			1	0,131	0,294	0,709
T x B	2	0,546	2	0,519	0,158	1,543 **
T x N	2	0,088	2	4,234 **	2,197 **	4,981 **
B x N	1	0,024	1	2,225 **	0,295	0,329
T x B x N	2	0,055	2	0,140	0,088	0,175
T x S			2	1,121 **	0,049	1,104 *
B x S			1	0,191	0,037	0,070
T x B x S			2	0,118	0,204	0,805 *
N x S			1	0,197	0,165	0,120
T x N x S			2	0,355	0,019	1,313 **
B x N x S			1	0,012	0,090	0,839
T x B x N x S			2	0,404	0,063	0,185
Rest	20	0,390	44	0,180	0,094	0,220
Total	36		72			

Anhangtab. 13: Energiedichte [MJ ME kg⁻¹ TS] 2001

Termin \ Narbe	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		\bar{X}_{Narbe}
	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio- Cynosuretum</i>	9,6	9,7	9,3	9,1	7,2	7,7	8,8
<i>Festuca arundinacea</i>	9,2	9,3	8,8	8,3	6,9	7,4	8,3
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$	9,4	9,5	9,1	8,7	7,1	7,6	8,6
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe = 1,06							

Anhangtab. 14: Energiedichte [MJ ME kg⁻¹ TS] 2002

Termin \ Narbe	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		\bar{X}_{Narbe}
	mittlere Besatzdichte	Hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio- Cynosuretum</i>	8,6	8,7	6,8	7,4	5,4	6,2	7,2
<i>Festuca arundinacea</i>	8,8	8,4	8,5	8,1	7,3	7,4	8,1
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$	8,7	8,6	7,7	7,8	6,4	6,8	7,7
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe = 0,49							

Anhangtab. 15: Energiedichte [MJ ME kg⁻¹ TS] 2003

Termin \ Narbe	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		\bar{X}_{Narbe}
	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	10,1	10,3	8,7	8,7	7,7	7,9	8,9
<i>Festuca arundinacea</i>	9,9	10,0	9,3	9,1	8,9	8,6	9,3
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$	10,0	10,2	9,0	8,9	8,3	8,3	9,1
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe = 0,36							

Anhangtab. 16: Energiedichte [MJ ME kg⁻¹ TS] 2004

Termin \ Narbe	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		\bar{X}_{Narbe}
	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	9,8	10,0	6,7	7,1	6,5	5,8	7,7
<i>Festuca arundinacea</i>	9,8	9,9	8,6	8,4	8,0	7,2	8,7
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$	9,8	10,0	7,7	7,8	7,3	6,5	8,2
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe = 0,54							

Anhangtab. 17: Varianztabelle für die Energiedichte (= NEL)

Varianzursache	FG	2001 MQ/F-Test	FG	2002 MQ/F-Test	2003 MQ/F-Test	2004 MQ/F-Test
Block	2	0,069	2	0,099	0,036	0,159
Säule	2	0,514	2	0,330 *	0,243 **	0,103
Termin	2	7,288 **	2	12,504 **	8,951 **	27,124 **
Besatzdichte	1	0,053	1	0,132	0,002	0,262
Narbe	1	0,725	1	7,921 **	1,371 **	8,594 **
Nachsaat			1	0,064	0,149	0,346
T x B	2	0,266	2	0,259	0,069	0,780 **
T x N	2	0,041	2	2,109 **	1,031 **	2,476 **
B x N	1	0,014	1	1,094 **	0,136	0,160
T x B x N	2	0,026	2	0,069	0,042	0,090
T x S			2	0,556 **	0,025	0,557 **
B x S			1	0,100	0,015	0,036
T x B x S			2	0,057	0,101	0,401 *
N x S			1	0,100	0,080	0,061
T x N x S			2	0,174	0,011	0,651 **
B x N x S			1	0,006	0,046	0,413
T x B x N x S			2	0,200	0,031	0,092
Rest	20	0,19	44	0,090	0,046	0,110
Total	36		72			

Anhangtab. 18: Energiedichte [MJ NEL kg⁻¹ TS] 2001

Termin \ Narbe	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		\bar{X}_{Narbe}
	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	5,7	5,7	5,5	5,4	4,0	4,4	5,1
<i>Festuca arundinacea</i>	5,4	5,5	5,2	4,8	3,8	4,2	4,8
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$	5,6	5,6	5,4	5,1	3,9	4,3	5,0
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe = 0,75							

Anhangtab. 19: Energiedichte [MJ NEL kg⁻¹ TS] 2002

Termin \ Narbe	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		\bar{X}_{Narbe}
	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	5,0	5,0	3,8	4,2	2,7	3,3	4,0
<i>Festuca arundinacea</i>	5,2	4,9	5,0	4,7	4,2	4,2	4,7
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$	5,1	5,0	4,4	4,5	3,5	3,8	4,4
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe = 0,35							

Anhangtab. 20: Energiedichte [MJ NEL kg⁻¹ TS] 2003

Termin \ Narbe	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		\bar{X}_{Narbe}
	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	6,0	6,2	5,1	5,1	4,4	4,5	5,2
<i>Festuca arundinacea</i>	5,9	6,0	5,5	5,4	5,2	5,0	5,5
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$	6,0	6,1	5,3	5,3	4,8	4,8	5,4
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe = 0,25							

Anhangtab. 21: Energiedichte [MJ NEL kg⁻¹ TS] 2004

Termin \ Narbe	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		\bar{X}_{Narbe}
	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	5,8	6,0	3,7	4,0	3,6	3,0	4,4
<i>Festuca arundinacea</i>	5,8	5,9	5,0	4,9	4,6	4,1	5,1
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$	5,8	6,0	4,4	4,5	4,1	3,6	4,7
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe = 0,38							

Anhangtab. 22: Varianztabelle für die Verdaulichkeit der organischen Substanz

Varianzursache	FG	2001	FG	2002	2003	2004
		MQ/F-Test		MQ/F-Test	MQ/F-Test	MQ/F-Test
Block	2	6,866	2	6,893	3,494	9,572
Säule	2	37,359	2	21,842 *	15,791 **	6,843
Termin	2	408,009 **	2	822,333 **	502,315 **	1769,689 **
Besatzdichte	1	5,506	1	13,183	0,357	16,777
Narbe	1	44,713	1	412,223 **	106,890 **	579,179 **
Nachsaat			1	5,432	10,646	22,513
T x B	2	20,609	2	16,945	6,338	54,880 **
T x N	2	2,561	2	128,441 **	67,838 **	146,350 **
B x N	1	1,629	1	76,135 **	6,391	10,184
T x B x N	2	1,085	2	4,092	2,370	4,312
T x S			2	39,844 **	1,854	41,078 **
B x S			1	6,226	0,946	1,795
T x B x S			2	4,388	6,363	25,890 *
N x S			1	7,844	6,534	6,446
T x N x S			2	11,674	0,903	44,168 **
B x N x S			1	0,196	4,262	24,528
T x B x N x S			2	13,389	1,620	7,205
Rest	20	13,054	44	6,080	3,098	7,558
Total	36		72			

Anhangtab. 23: Verdaulichkeit der organischen Substanz [%] 2001

Termin	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		\bar{X}_{Narbe}
	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
Narbe							
<i>Lolio- Cynosuretum</i>	67,9	68,6	66,9	66,3	55,5	59,1	64,1
<i>Festuca arundinacea</i>	66,4	67,0	64,8	61,9	53,7	57,1	61,8
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$	67,2	67,8	65,9	64,1	54,6	58,1	63,0
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe = 6,15							

Anhangtab. 24: Verdaulichkeit der organischen Substanz [%] 2002

Termin	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		\bar{X}_{Narbe}
	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
Narbe							
<i>Lolio- Cynosuretum</i>	63,4	63,8	53,4	56,8	45,0	50,0	55,4
<i>Festuca arundinacea</i>	64,1	62,3	62,4	60,5	55,9	56,1	60,2
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$	63,8	63,1	57,9	58,7	50,5	53,1	57,8
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe = 2,87							

Anhangtab. 25: Verdaulichkeit der organischen Substanz [%] 2003

Termin \ Narbe	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		\bar{X}_{Narbe}
	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	70,0	71,0	62,5	62,6	58,0	58,3	63,7
<i>Festuca arundinacea</i>	68,9	69,8	66,0	65,2	64,8	62,5	66,2
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$	69,5	70,4	64,3	63,9	61,4	60,4	65,0
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe = 2,05							

Anhangtab. 26: Verdaulichkeit der organischen Substanz [%] 2004

Termin \ Narbe	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		\bar{X}_{Narbe}
	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	68,7	70,2	51,9	54,1	50,9	46,6	57,1
<i>Festuca arundinacea</i>	69,1	69,8	62,4	61,2	59,3	54,7	62,8
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$	68,9	70,0	57,2	57,7	55,1	50,7	59,9
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe = 3,20							

Anhangtab. 27: Varianztabelle für die Rohprotein-Konzentration

Varianzursache	FG	2001 MQ/F-Test	FG	2002 MQ/F-Test	2003 MQ/F-Test	2004 MQ/F-Test
Block	2	7,343 *	2	2,393	3,306	1,583
Säule	2	18,415 **	2	2,384	38,162 **	6,799 *
Termin	2	9,244 **	2	20,334 **	283,604 **	142,994 **
Besatzdichte	1	3,183	1	15,126 **	3,224	2,628
Narbe	1	57,466 **	1	448,874 **	98,816 **	30,875 **
Nachsaat			1	2,944	0,007	0,455
T x B	2	4,432	2	1,248	21,650 **	2,829
T x N	2	2,006	2	4,149	23,533 **	6,965 *
B x N	1	0,053	1	2,666	0,591	0,692
T x B x N	2	0,134	2	0,716	1,000	7,208 *
T x S			2	2,055	0,142	0,026
B x S			1	1,920	4,920	1,165
T x B x S			2	1,100	2,289	0,249
N x S			1	0,025	2,530	1,835
T x N x S			2	0,758	1,075	0,174
B x N x S			1	0,415	0,282	0,263
T x B x N x S			2	0,763	0,432	0,706
Rest	20	1,451	44	1,736	1,578	2,102
Total	36		72			

Anhangtab. 28: Rohproteinkonzentration [% i. d. TS] 2001

Termin \ Narbe	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		\bar{X}_{Narbe}
	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	18,5	18,7	16,9	16,1	15,7	17,7	17,3
<i>Festuca arundinacea</i>	15,1	15,5	14,0	13,8	14,1	16,0	14,8
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$	16,8	17,1	15,5	15,0	14,9	16,9	16,0
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe = 2,05							

Anhangtab. 29: Rohproteinkonzentration [% i. d. TS] 2002

Termin \ Narbe	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		\bar{X}_{Narbe}
	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	15,2	16,3	14,0	15,5	14,3	15,7	15,2
<i>Festuca arundinacea</i>	11,6	11,9	8,6	10,0	9,6	9,5	10,2
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$	13,4	14,1	11,3	12,7	12,0	12,6	12,7
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe = 1,54							

Anhangtab. 30: Rohproteinkonzentration [% i. d. TS] 2003

Termin \ Narbe	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		\bar{X}_{Narbe}
	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	19,3	21,2	12,9	12,5	13,8	11,6	15,2
<i>Festuca arundinacea</i>	15,3	16,1	10,7	10,9	13,4	10,7	12,9
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$	17,3	18,6	11,8	11,7	13,6	11,1	14,0
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe = 1,46							

Anhangtab. 31: Rohproteinkonzentration [% i. d. TS] 2004

Termin \ Narbe	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		\bar{X}_{Narbe}
	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	11,9	14,1	10,2	8,9	9,3	10,2	10,8
<i>Festuca arundinacea</i>	13,1	12,6	7,7	8,2	7,3	7,8	9,5
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$	12,5	13,4	9,0	8,6	8,3	9,0	10,1
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe = 1,69							

Anhangtab. 32: Varianztabelle für die Rohprotein/Energie-Quotienten

Varianzursache	FG	2001		FG	2002		2003		2004	
		MQ/F-Test			MQ/F-Test		MQ/F-Test		MQ/F-Test	
Block	2	7,310		2	8,373		1,203		1,622	
Säule	2	13,329 *		2	13,908 *		41,699 **		8,473	
Termin	2	77,855 **		2	99,901 **		131,839 **		16,379 **	
Besatzdichte	1	2,322		1	4,219		6,065		9,380	
Narbe	1	37,418 **		1	1507,333 **		174,669 **		218,157 **	
Nachsaat				1	0,574		1,219		0,315	
T x B	2	1,343		2	6,806		23,067 **		16,374 **	
T x N	2	1,144		2	109,049 **		3,492		56,242 **	
B x N	1	0,147		1	3,951		0,107		0,190	
T x B x N	2	0,817		2	2,225		1,103		15,313 **	
T x S				2	3,812		0,151		1,537	
B x S				1	10,024		3,131		3,359	
T x B x S				2	0,760		3,491		4,114	
N x S				1	1,633		0,79		0,296	
T x N x S				2	1,407		1,462		1,260	
B x N x S				1	2,721		0,001		2,404	
T x B x N x S				2	2,191		1,658		0,148	
Rest	20	3,391		44	3,620		2,067		2,939	
Total	36			72						

Anhangtab. 33: Rohprotein/Energie-Quotient 2001

Termin	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		\bar{X}_{Narbe}
	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio- Cynosuretum</i>	19,2	19,3	18,2	17,7	21,9	23,5	20,0
<i>Festuca arundinacea</i>	16,4	16,6	15,9	16,7	20,5	21,5	17,9
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$	17,8	18,0	17,1	17,2	21,2	22,5	19,0
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe = 2,22							

Anhangtab. 34: Rohprotein/Energie-Quotient 2002

Termin	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		\bar{X}_{Narbe}
	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio- Cynosuretum</i>	17,6	18,9	20,9	21,0	26,7	25,4	21,8
<i>Festuca arundinacea</i>	13,2	14,1	10,1	12,3	13,1	12,9	12,6
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$	15,4	16,5	15,5	16,7	19,9	19,2	17,2
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe = 2,22							

Anhangtab. 35: Rohprotein/Energie-Quotient 2003

Termin \ Narbe	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		\bar{X}_{Narbe}
	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	19,1	20,5	14,7	14,4	17,8	14,8	16,9
<i>Festuca arundinacea</i>	15,5	16,1	11,6	12,0	15,0	12,5	13,8
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$	17,3	18,3	13,2	13,2	16,4	13,7	15,3
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe = 1,68							

Anhangtab. 36: Rohprotein/Energie-Quotient 2004

Termin \ Narbe	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		\bar{X}_{Narbe}
	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	12,2	14,1	15,2	12,6	14,4	17,6	14,4
<i>Festuca arundinacea</i>	13,4	12,8	9,0	9,8	9,2	10,9	10,9
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$	12,8	13,5	12,1	11,2	11,8	14,3	12,7
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe = 1,63							

Anhangtab. 37: Varianztabelle für die Ergosterol-Konzentration

Varianzursache	FG	2001 MQ/F-Test	FG	2002 MQ/F-Test	2003 MQ/F-Test	2004 MQ/F-Test
Block	2	4296,194 **	2	375,615	221,825	782,085
Säule	2	1588,194	2	6824,110 **	2163,959 **	870,324
Termin	2	269366,694 **	2	141106,154 **	61775,070 **	210114,939 **
Besatzdichte	1	3969,000 *	1	279,606	200,500	1516,790
Narbe	1	6241,000 **	1	460633,789 **	25830,085 **	140467,182 **
Nachsaat			1	2133,089	54,790	735,532
T x B	2	4683,583 **	2	563,468	171,876	571,190
T x N	2	2296,583*	2	28763,110 **	842,555 *	18650,421 **
B x N	1	3844,000*	1	1368,633	44,439	4995,547 **
T x B x N	2	1143,583	2	5124,981 **	299,782	2359,391 *
T x S			2	1182,169	305,134	7341,086 **
B x S			1	104,190	10,353	1878,954
T x B x S			2	703,725	490,451	1466,131
N x S			1	2953,509*	638,890	501,581
T x N x S			2	387,990	997,539 **	1382,900
B x N x S			1	51,090	404,183	3962,575 **
T x B x N x S			2	1515,118	2762,429 **	3507,133 **
Rest	20	511,661	44	657,793	167,209	541,51
Total	36		72			

Anhangtab. 38: Ergosterol-Konzentration [mg kg^{-1} TS] 2001

Termin \ Narbe	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		\bar{X}_{Narbe}
	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	43	57	56	80	251	338	138
<i>Festuca arundinacea</i>	94	39	59	86	338	367	164
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$	69	48	58	83	295	353	151
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe = 38,5							

Anhangtab. 39: Ergosterol-Konzentration [mg kg^{-1} TS] 2002

Termin \ Narbe	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		\bar{X}_{Narbe}
	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	124	112	303	252	314	338	241
<i>Festuca arundinacea</i>	30	45	62	82	142	121	80
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$	77	79	183	167	228	230	161
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe = 29,9							

Anhangtab. 40: Ergosterol-Konzentration [mg kg^{-1} TS] 2003

Termin \ Narbe	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		\bar{X}_{Narbe}
	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	59	60	100	92	173	166	108
<i>Festuca arundinacea</i>	31	23	71	62	112	124	71
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$	45	42	86	77	143	145	90
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe = 15,1							

Anhangtab. 41: Ergosterol-Konzentration [mg kg^{-1} TS] 2004

Termin \ Narbe	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		\bar{X}_{Narbe}
	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	45	45	201	181	285	282	173
<i>Festuca arundinacea</i>	21	20	50	107	145	166	85
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$	33	32	125	144	215	224	129
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe = 27,1							

Anhangtab. 42: Ochratoxin A und Zearalenon [mg kg^{-1} TS] des Beweidungstermins Ende Dezember in 2001

	Wdh. \ Narbe		<i>Lolio-Cynosuretum</i>		<i>Festuca arundinacea</i>	
			Zearalenon	Ochratoxin A	Zearalenon	Ochratoxin A
mittlere Besatzdichte	1		u.B.	u.B.	u.B.	u.B.
	2		u.B.	u.B.	u.B.	u.B.
	3		u.B.	u.B.	u.B.	u.B.
hohe Besatzdichte	1		u.B.	u.B.	u.B.	u.B.
	2		u.B.	u.B.	u.B.	u.B.
	3		u.B.	u.B.	u.B.	u.B.

u.B. = unterhalb der Bestimmungsgrenze ($< 0,005 \text{ mg Zearalenon kg}^{-1} \text{ TS}$; $< 0,0005 \text{ mg Ochratoxin A kg}^{-1} \text{ TS}$)

Anhangtab. 43: Ochratoxin A und Zearalenon [mg kg^{-1} TS] des Beweidungstermins Ende Dezember in 2002

	Wdh. \ Narbe		<i>Lolio-Cynosuretum</i>		<i>Festuca arundinacea</i>	
			Zearalenon	Ochratoxin A	Zearalenon	Ochratoxin A
mittlere Besatzdichte	1		u.B.	u.B.	u.B.	u.B.
	2		u.B.	u.B.	u.B.	u.B.
	3		u.B.	u.B.	u.B.	u.B.
hohe Besatzdichte	1		u.B.	u.B.	u.B.	u.B.
	2		u.B.	u.B.	u.B.	u.B.
	3		u.B.	u.B.	u.B.	u.B.

u.B. = unterhalb der Bestimmungsgrenze ($< 0,01 \text{ mg Zearalenon kg}^{-1} \text{ TS}$; $< 0,0005 \text{ mg Ochratoxin A kg}^{-1} \text{ TS}$)

Anhangtab. 44: Ochratoxin A und Zearalenon [mg kg^{-1} TS] des Beweidungstermins Ende Dezember in 2003

	Wdh. \ Narbe		<i>Lolio-Cynosuretum</i>		<i>Festuca arundinacea</i>	
			Zearalenon	Ochratoxin A	Zearalenon	Ochratoxin A
mittlere Besatzdichte	1		u.B.	u.B.	u.B.	u.B.
	2		u.B.	u.B.	u.B.	u.B.
	3		u.B.	u.B.	u.B.	u.B.
hohe Besatzdichte	1		u.B.	u.B.	u.B.	u.B.
	2		u.B.	u.B.	u.B.	u.B.
	3		u.B.	u.B.	u.B.	u.B.

u.B. = unterhalb der Bestimmungsgrenze ($< 0,01 \text{ mg Zearalenon kg}^{-1} \text{ TS}$; $< 0,0005 \text{ mg Ochratoxin A kg}^{-1} \text{ TS}$)

Anhangtab. 45: Ochratoxin A und Zearalenon [mg kg^{-1} TS] des Beweidungstermins Ende Dezember in 2004 **ohne Nachsaat**

	Wdh. \ Narbe		<i>Lolio-Cynosuretum</i>		<i>Festuca arundinacea</i>	
			Zearalenon	Ochratoxin A	Zearalenon	Ochratoxin A
mittlere Besatzdichte	1		u.B.	u.B.	u.B.	u.B.
	2		u.B.	u.B.	u.B.	u.B.
	3		u.B.	u.B.	u.B.	u.B.
hohe Besatzdichte	1		u.B.	u.B.	u.B.	u.B.
	2		u.B.	u.B.	u.B.	u.B.
	3		u.B.	u.B.	u.B.	u.B.

u.B. = unterhalb der Bestimmungsgrenze ($< 0,01 \text{ mg Zearalenon kg}^{-1} \text{ TS}$; $< 0,0005 \text{ mg Ochratoxin A kg}^{-1} \text{ TS}$)

Anhangtab. 46: Ochratoxin A und Zearalenon [mg kg^{-1} TS] des Beweidungs-termins Ende Dezember in 2004 mit Nachsaat

	Wdh.	Narbe	<i>Lolio-Cynosuretum</i>		<i>Festuca arundinacea</i>	
			Zearalenon	Ochratoxin A	Zearalenon	Ochratoxin A
mittlere Besatzdichte	1		u.B.	u.B.	u.B.	u.B.
	2		u.B.	u.B.	u.B.	u.B.
	3		0,08	u.B.	u.B.	u.B.
hohe Besatzdichte	1		u.B.	u.B.	u.B.	u.B.
	2		u.B.	u.B.	u.B.	u.B.
	3		u.B.	u.B.	u.B.	u.B.

u.B. = unterhalb der Bestimmungsgrenze ($<0,01 \text{ mg Zearalenon kg}^{-1} \text{ TS}$; $< 0,0005 \text{ mg Ochratoxin A kg}^{-1} \text{ TS}$)

Anhangtab. 47: Varianztabelle für die für die N_{\min} -N Mengen

Varianzursache	FG	2001 MQ/F-Test	FG	2002 MQ/F-Test	2003 MQ/F-Test	2004 MQ/F-Test
Block	2	90,635	2	143,294	433,184	49,131
Säule	2	35,682	2	1056,103 **	164,812	270,208 *
Termin	2	1287,281 **	2	12838,838 **	2719,516 **	228,436 *
Besatzdichte	1	1,301	1	21842,649 **	6872,861 **	1828,231 **
Narbe	1	1033,183 *	1	2440,933 **	1334,982 **	555,980 **
Nachsaat			1	2916,928 **	200,675	366,104 *
T x B	2	324,967	2	1232,790 **	481,659	196,158 *
T x N	2	325,403	2	1411,129**	1337,022 **	17,236
B x N	1	499,455	1	172,391	131,621	141,038
T x B x N	2	96,208	2	361,225	316,706	53,143
T x S			2	1409,922 **	22,472	101,769
B x S			1	530,119	143,566	1552,932 **
T x B x S			2	562,946	27,511	82,412
N x S			1	715,148	134,236	192,900
T x N x S			2	215,688	138,045	232,568 *
B x N x S			1	531,075	92,966	109,468
T x B x N x S			2	115,739	405,729	136,516
Rest	20	194,219	44	198,111	183,134	55,896
Total	36		72			

Anhangtab. 48: N_{\min} -Mengen [kg ha^{-1}] der Schicht 0-60 cm 2001

Termin \ Narbe	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		\bar{X}_{Narbe}
	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	58,7	61,6	72,6	72,5	104,2	78,0	74,6
<i>Festuca arundinacea</i>	54,6	63,7	57,8	68,4	68,6	70,1	63,9
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$	56,7	62,7	65,2	70,5	86,4	74,1	69,2
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe = 23,74							

Anhangtab. 49: N_{\min} -Mengen [kg ha^{-1}] der Schicht 0-60 cm 2002

Narbe	Termin	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		$\bar{X}_{\text{Nachsaat/Narbe}}$
		mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio-</i>	Kontrolle	68,2	128,7	93,7	153,1	48,5	75,0	94,5
<i>Cynosuretum</i>	Nachsaat	69,7	89,3	65,9	103,7	50,4	74,1	75,5
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		69,0	109,0	79,8	128,4	49,4	74,6	85,0
<i>Festuca</i>	Kontrolle	53,0	82,1	88,7	132,7	40,4	62,7	76,6
<i>arundinacea</i>	Nachsaat	50,9	54,3	66,4	130,4	45,7	73,5	70,2
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		52,0	68,2	77,5	131,5	43,1	68,1	73,4
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$		60,5	88,6	78,7	130,0	46,3	71,3	79,2
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe/Nachsaat = 23,19								

Anhangtab. 50: N_{\min} -Mengen [kg ha^{-1}] der Schicht 0-60 cm 2003

Narbe	Termin	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		\bar{X}_{Narbe}
		mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio-</i>		53,4	91,0	36,3	42,0	32,2	55,7	51,8
<i>Cynosuretum</i>								
<i>Festuca</i>		38,1	54,7	31,4	44,9	34,8	55,1	43,2
<i>arundinacea</i>								
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$		45,8	72,9	33,9	43,5	33,5	55,4	47,5
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe = 15,77								

Anhangtab. 51: N_{\min} -Mengen [kg ha^{-1}] der Schicht 0-60 cm 2004

Narbe	Termin	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		$\bar{X}_{\text{Nachsaat/Narbe}}$
		mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio-</i>	Kontrolle	27,5	39,6	31,6	48,5	27,3	40,6	35,9
<i>Cynosuretum</i>	Nachsaat	34,4	30,6	34,4	37,0	34,4	37,0	34,6
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		31,0	35,1	33,0	42,8	30,9	38,8	35,2
<i>Festuca</i>	Kontrolle	29,1	44,1	33,2	59,3	34,8	67,6	44,7
<i>arundinacea</i>	Nachsaat	39,5	33,9	33,1	50,9	36,4	27,6	36,9
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		34,3	39,0	33,2	55,1	35,6	47,6	40,8
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$		32,6	37,1	33,1	48,9	33,3	43,2	38,0
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe/Nachsaat = 12,32								

Anhangtab. 52: Varianztabelle für die für die NO₃-N Mengen

Varianzursache	FG	2001		2002		2003		2004	
		MQ/F-Test	FG	MQ/F-Test	MQ/F-Test	MQ/F-Test	MQ/F-Test	MQ/F-Test	FG
Block	2	66,090	2	48,680	193,696	13,070			
Säule	2	11,551	2	219,480*	21,593	158,465 **			
Termin	2	728,291 **	2	1627,595 ***	1052,569 **	189,537 **			
Besatzdichte	1	129,194	1	14475,332 **	2322,662 **	464,186 **			
Narbe	1	510,964 *	1	3379,469 **	656,313 **	53,546			
Nachsaat			1	2544,787 **	1,058	122,827			
T x B	2	11,309	2	788,063 *	105,031	58,461			
T x N	2	80,968	2	153,104	834,895 **	51,460			
B x N	1	13,082	1	957,902 *	31,033	33,730			
T x B x N	2	56,194	2	259,475	241,098 *	73,102			
T x S			2	712,806 *	3,402	35,539			
B x S			1	1869,265 **	0,004	515,875 **			
T x B x S			2	499,571	45,329	48,575			
N x S			1	464,607	26,488	76,318			
T x N x S			2	96,689	221,637	26,535			
B x N x S			1	293,179	5,178	14,502			
T x B x N x S			2	51,715	123,655	7,884			
Rest	20	101,797	44	160,756	74,022	30,573			
Total	36		72						

Anhangtab. 53: NO₃-N-Mengen [kg ha⁻¹] der Schicht 0-60 cm 2001

Termin	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		\bar{X}_{Narbe}
	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio- Cynosuretum</i>	32,4	34,6	47,2	53,6	48,4	54,7	45,2
<i>Festuca arundinacea</i>	26,8	36,4	39,4	37,1	42,8	43,2	37,6
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$	29,6	35,5	43,3	45,4	45,6	49,0	41,4
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe = 17,18							

Anhangtab. 54: NO₃-N-Mengen [kg ha⁻¹] der Schicht 0-60 cm 2002

Termin	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		$\bar{X}_{\text{Nachsaat/Narbe}}$	
	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte		
<i>Lolio- Cynosuretum</i>	Kontrolle	34,7	103,4	47,7	100,0	29,4	58,0	62,2
	Nachsaat	39,3	52,8	30,6	61,3	33,6	53,8	45,2
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		37,0	78,1	39,2	80,6	31,5	55,9	53,7
<i>Festuca arundinacea</i>	Kontrolle	29,7	55,5	33,3	77,5	26,4	38,1	43,4
	Nachsaat	33,5	33,4	25,8	60,6	28,2	38,2	36,6
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		31,6	44,5	29,6	69,0	27,3	38,1	40,0
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$		34,3	61,3	34,4	74,8	29,4	47,0	46,9
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe/Nachsaat = 20,89								

Anhangtab. 55: NO₃-N-Mengen [kg ha⁻¹] der Schicht 0-60 cm 2003

Termin \ Narbe	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		\bar{X}_{Narbe}
	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	30,7	53,5	17,6	19,7	16,4	29,5	27,9
<i>Festuca arundinacea</i>	19,1	25,9	14,9	26,2	16,5	28,5	21,9
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$	24,9	39,7	16,3	23,0	16,5	29,0	24,9
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe = 10,02							

Anhangtab. 56: NO₃-N-Mengen [kg ha⁻¹] der Schicht 0-60 cm 2004

Termin \ Narbe	Nachsaat	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		$\bar{X}_{\text{Nachsaat/Narbe}}$
		mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	Kontrolle	9,2	16,9	13,5	19,3	15,3	26,4	16,8
	Nachsaat	15,1	13,0	13,5	14,1	21,2	20,4	16,2
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		12,1	14,9	13,5	16,7	18,3	23,4	16,5
<i>Festuca arundinacea</i>	Kontrolle	10,8	21,1	13,9	29,6	18,0	30,0	20,6
	Nachsaat	17,9	12,5	11,4	23,6	18,1	11,9	15,9
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		14,3	16,8	12,6	26,6	18,0	21,0	18,2
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$		13,2	15,9	13,1	21,7	18,2	22,2	17,4
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe/Nachsaat = 9,11								

Anhangtab. 57: Varianztabelle für die für die NH₄-N Mengen

Varianzursache	FG	2001 MQ/F-Test	FG	2002 MQ/F-Test	2003 MQ/F-Test	2004 MQ/F-Test
Block	2	32,867	2	42,946	88,955	12,210
Säule	2	51,546	2	351,857 **	182,971	18,666
Termin	2	270,123 *	2	5665,494 **	390,865 *	188,652 **
Besatzdichte	1	156,430	1	755,102*	1204,695 **	449,887 **
Narbe	1	90,986	1	76,167	120,417	264,444 **
Nachsaat			1	12,693	172,596	64,820
T x B	2	309,279 **	2	144,886	136,95	49,038
T x N	2	227,666 *	2	650,301 **	89,931	83,929 *
B x N	1	674,199 **	1	317,560	34,833	36,823
T x B x N	2	229,907 *	2	31,780	5,384	13,157
T x S			2	128,236	40,374	24,005
B x S			1	408,472 **	145,122	278,702 **
T x B x S			2	31,388	13,419	12,371
N x S			1	26,910	41,466	26,552
T x N x S			2	176,678	156,267	102,228 **
B x N x S			1	35,077	54,264	44,283
T x B x N x S			2	182,592	194,102	95,310 **
Rest	20	46,303	44	53,366	98,345	17,688
Total	36		72			

Anhangtab. 58: NH₄-N-Mengen [kg ha⁻¹] der Schicht 0-60 cm 2001

Termin \ Narbe	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		\bar{X}_{Narbe}
	mittlere Besatzdichte	Hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	26,3	27,0	25,4	18,9	55,8	23,2	29,4
<i>Festuca arundinacea</i>	27,8	27,3	18,5	31,3	25,8	26,9	26,3
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$	27,1	27,2	22,0	25,1	40,8	25,1	27,9
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe = 11,59							

Anhangtab. 59: NH₄-N-Mengen [kg ha⁻¹] der Schicht 0-60 cm 2002

Termin \ Narbe	Nachsaat	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		$\bar{X}_{\text{Nachsaat/Narbe}}$
		mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	Kontrolle	33,5	25,2	46,1	53,2	19,1	17,0	32,4
	Nachsaat	30,4	36,6	35,2	42,5	16,8	20,3	30,3
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		31,9	30,9	40,7	47,8	18,0	18,7	31,3
<i>Festuca arundinacea</i>	Kontrolle	23,3	26,5	55,4	55,2	14,1	24,6	33,2
	Nachsaat	17,4	20,9	40,5	69,8	17,5	35,3	33,6
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		20,4	23,7	48,0	62,5	15,8	29,9	33,4
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$		26,2	27,3	44,3	55,2	16,9	24,3	32,4
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe/Nachsaat = 12,04								

Anhangtab. 60: NH₄-N-Mengen [kg ha⁻¹] der Schicht 0-60 cm 2003

Termin \ Narbe	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		\bar{X}_{Narbe}
	mittlere Besatzdichte	Hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	22,8	37,5	18,8	22,4	15,8	26,2	23,9
<i>Festuca arundinacea</i>	19,0	28,8	16,5	18,7	18,4	26,7	21,4
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$	20,9	33,2	17,7	20,6	17,1	26,5	22,6
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe = 11,55							

Anhangtab. 61: NH₄-N-Mengen [kg ha⁻¹] der Schicht 0-60 cm 2004

Termin \ Narbe	Nachsaat	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		$\bar{X}_{\text{Nachsaat/Narbe}}$
		mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	Kontrolle	18,3	22,7	18,1	29,2	12,0	14,2	19,1
	Nachsaat	19,3	17,6	20,9	22,8	13,1	16,6	18,4
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		18,8	20,2	19,5	26,0	12,6	15,4	18,7
<i>Festuca arundinacea</i>	Kontrolle	18,4	23,0	19,3	29,7	16,8	37,6	24,1
	Nachsaat	21,6	21,4	21,7	27,3	18,3	15,7	21,0
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		20,0	22,2	20,5	28,5	17,6	26,7	22,6
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$		19,4	21,2	20,0	27,2	15,1	21,0	20,7
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe/Nachsaat = 6,93								

Anhangtab. 62: Varianztabelle für die TS-Erträge der Nachnutzung

Varianzursache	FG	2002		2003		2004		2005	
		MQ/F-Test	FG	MQ/F-Test	MQ/F-Test	MQ/F-Test	MQ/F-Test	MQ/F-Test	
Block	2	31,330 *	2	21,017	6,877	48,763			
Säule	2	30,102 *	2	394,646 **	135,927 **	234,115 **			
Termin	2	55,985 **	2	3,688	83,035 **	0,662			
Besatzdichte	1	17,744	1	9,649	82,738 **	204,366 **			
Narbe	1	1,488	1	33,778	6,822	114,327*			
Nachsaat			1	224,199 **	532,048 **	1046,525 **			
T x B	2	13,602	2	5,022	4,980	2,525			
T x N	2	1,838	2	49,714 *	18,049	18,231			
B x N	1	8,268	1	11,022	0,118	1,073			
T x B x N	2	9,712	2	6,528	5,644	18,291			
T x S			2	3,574	13,270	19,139			
B x S			1	1,226	29,029	14,427			
T x B x S			2	2,375	18,517	30,587			
N x S			1	1,104	24,945	3,268			
T x N x S			2	6,371	15,102	14,695			
B x N x S			1	2,434	0,868	4,142			
T x B x N x S			2	13,438	6,799	27,703			
Rest	20	7,393	44	10,365	11,167	24,379			
Total	36		72						

Anhangtab. 63: TS-Erträge Nachnutzung [dt TS ha⁻¹] 2002

Termin	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		\bar{X}_{Narbe}
	mittlere Besatzdichte	Hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
Narbe							
<i>Lolio- Cynosuretum</i>	20,2	19,2	18,9	22,1	14,0	18,9	18,9
<i>Festuca arundinacea</i>	19,7	20,5	20,5	18,3	14,5	17,4	18,5
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$	20,0	19,9	19,7	20,2	14,3	18,2	18,7
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe = 3,28							

Anhangtab. 64: TS-Erträge Nachnutzung [dt TS ha⁻¹] 2003

Termin	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		$\bar{X}_{\text{Nachsaat/Narbe}}$
	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
Narbe							
Nachsaat							
<i>Lolio- Cynosuretum</i>	16,9	15,0	13,5	15,1	15,0	11,1	14,4
	13,6	10,2	11,3	9,9	9,5	9,5	10,7
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$	15,3	12,6	12,4	12,5	12,3	10,3	12,5
<i>Festuca arundinacea</i>	12,2	13,5	17,4	15,4	17,9	16,9	15,6
	10,6	11,8	12,2	14,7	13,0	11,4	12,3
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$	11,4	12,7	14,8	15,0	15,5	14,1	13,9
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$	13,3	12,6	13,6	13,8	13,9	12,2	13,2
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe/Nachsaat = 5,31							

Anhangtab. 65: TS-Erträge Nachnutzung [dt TS ha⁻¹] 2004

Narbe	Termin	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		$\bar{X}_{\text{Nachsaat/Narbe}}$
		mittlere	hohe	mittlere	hohe	mittlere	hohe	
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	Kontrolle	17,1	23,9	22,4	27,4	21,5	20,3	22,1
	Nachsaat	13,6	13,6	16,3	16,5	15,7	17,3	15,5
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		15,4	18,7	19,3	21,9	18,6	18,8	18,8
<i>Festuca arundinacea</i>	Kontrolle	15,7	19,7	21,3	24,5	22,8	25,3	21,5
	Nachsaat	16,7	15,5	15,6	18,7	17,8	19,4	17,3
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		16,2	17,6	18,4	21,6	20,3	22,4	19,4
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$		15,8	18,2	18,9	21,8	19,5	20,6	19,1
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe/Nachsaat = 5,51								

Anhangtab. 66: TS-Erträge Nachnutzung [dt TS ha⁻¹] 2005

Narbe	Termin	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		$\bar{X}_{\text{Nachsaat/Narbe}}$
		mittlere	hohe	mittlere	hohe	mittlere	hohe	
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	Kontrolle	24,7	26,3	23,8	33,7	25,6	26,3	26,7
	Nachsaat	17,9	18,2	16,7	17,6	16,6	24,9	18,7
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		21,3	22,3	20,2	25,7	21,1	25,6	22,7
<i>Festuca arundinacea</i>	Kontrolle	27,2	31,2	27,0	31,3	25,5	30,6	28,8
	Nachsaat	20,8	25,4	21,6	21,2	19,8	20,9	21,6
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		24,0	28,3	24,3	26,3	22,7	25,8	25,2
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$		22,6	25,3	22,3	26,0	21,9	25,7	23,9
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe/Nachsaat = 8,14								

Anhangtab. 67: Varianztabelle für N in der Pflanze der Nachnutzung

Varianzursache	FG	2002	FG	2003	2004	2005
		MQ/F-Test		MQ/F-Test	MQ/F-Test	MQ/F-Test
Block	2	376,358 **	2	390,831	115,256	161,932
Säule	2	144,957	2	4179,449 **	3199,399 **	3012,077 **
Termin	2	125,362	2	187,305	890,183 **	51,596
Besatzdichte	1	107,611	1	8,674	1077,578 *	1885,888 **
Narbe	1	23,832	1	57,800	34,816	197,545
Nachsaat			1	724,404 *	3539,529 **	4439,424 **
T x B	2	56,437	2	20,786	20,423	52,522
T x N	2	23,718	2	632,438 *	295,808	134,839
B x N	1	8,724	1	84,427	0,837	2,213
T x B x N	2	91,490	2	8,897	102,347	26,270
T x S			2	5,778	182,440	203,307
B x S			1	1,319	350,793	392,550
T x B x S			2	103,358	251,511	146,548
N x S			1	8,100	426,691	126,244
T x N x S			2	66,424	109,229	185,920
B x N x S			1	101,885	41,718	18,762
T x B x N x S			2	140,302	42,880	222,394
Rest	20	50,399	44	144,311	156,323	157,732
Total	36		72			

Anhangtab. 68: N in der Pflanzenmasse der Nachnutzung [kg ha⁻¹] 2002

Termin \ Narbe	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		\bar{X}_{Narbe}
	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio- Cynosuretum</i>	44,4	40,3	44,6	49,7	32,2	44,5	42,6
<i>Festuca arundinacea</i>	39,0	45,7	44,2	40,4	36,1	40,6	41,0
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$	41,7	43,0	44,4	45,0	34,1	42,6	41,8
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe = 8,55							

Anhangtab. 69: N in der Pflanzenmasse der Nachnutzung [kg ha⁻¹] 2003

Termin \ Narbe	Termin	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		$\bar{X}_{\text{Nachsaat/Narbe}}$
		mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio- Cynosuretum</i>	Kontrolle	44,2	45,6	37,3	44,6	42,3	32,9	41,2
	Nachsaat	39,1	30,0	42,0	31,7	29,6	32,5	34,2
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		41,7	37,8	39,7	38,2	35,9	32,7	37,7
<i>Festuca arundinacea</i>	Kontrolle	29,3	33,9	46,4	43,9	52,2	48,1	42,3
	Nachsaat	30,4	30,0	32,6	43,1	41,4	42,1	36,6
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		29,8	32,0	39,5	43,5	46,8	45,1	39,4
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$		35,8	34,9	39,6	40,8	41,4	38,9	38,6
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe = 19,79								

Anhangtab. 70: N in der Pflanzenmasse der Nachnutzung [kg ha⁻¹] 2004

Termin \ Narbe	Termin	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		$\bar{X}_{\text{Nachsaat/Narbe}}$
		mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio- Cynosuretum</i>	Kontrolle	50,6	76,3	68,0	84,2	63,9	62,4	67,6
	Nachsaat	42,0	43,2	52,0	49,1	49,7	56,1	48,7
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		46,3	59,8	60,0	66,6	56,8	59,2	58,1
<i>Festuca arundinacea</i>	Kontrolle	43,0	55,7	59,0	71,3	65,6	73,2	61,3
	Nachsaat	48,1	44,4	45,8	54,6	55,0	65,0	52,1
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		45,5	50,0	52,4	62,9	60,3	69,1	56,7
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$		45,9	54,9	56,2	64,8	58,6	64,2	57,4
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe/Nachsaat = 20,60								

Anhangtab. 71: N in der Pflanzenmasse der Nachnutzung [kg ha⁻¹] 2005

Termin \ Narbe	Termin	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		$\bar{X}_{\text{Nachsaat/Narbe}}$
		mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio- Cynosuretum</i>	Kontrolle	58,9	69,0	59,8	84,5	62,1	67,9	67,0
	Nachsaat	44,6	43,0	45,0	43,4	47,1	69,0	48,7
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		51,8	56,0	52,4	63,9	54,6	68,4	57,9
<i>Festuca arundinacea</i>	Kontrolle	59,9	72,3	60,6	78,5	58,1	76,7	67,7
	Nachsaat	54,6	61,1	50,6	55,9	51,4	54,3	54,6
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		57,3	66,7	55,6	67,2	54,8	65,5	61,2
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$		54,5	61,4	54,0	65,6	54,7	67,0	59,5
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe/Nachsaat = 20,69								

Anhangtab. 72: Ertragsanteile und Stetigkeiten der *Festuca arundinacea*-Ansaat auf der Schafweide in 2003

Narbe	<i>Festuca arundinacea</i>																		
	Sept./Okt.						Nov./Dez.						Dez./Jan.						
	mittlere		hohe		mittlere		hohe		mittlere		hohe		mittlere		hohe		mittlere		
ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	\bar{x}	
EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.*
Nachsaat	93	93	95	93	92	93	94	95	93	93	94	93	94	93	94	94	94	94	94
Gräser	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
<i>Agrostis capillaris</i>	3	33	1	33	1	33	1	33	1	33	1	33	1	33	1	33	1	33	22
<i>Agrostis stolonifera</i>	+	33	1	67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17
<i>Alopecurus pratensis</i>	-	+	33	1	33	1	33	1	33	1	33	1	33	1	33	1	33	1	6
<i>Arrhenatherum elatius</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
<i>Dactylis glomerata</i>	2	67	11	100	9	100	4	67	15	100	13	100	6	67	6	100	6	15	9
<i>Elymus repens</i>	83	100	68	100	78	100	75	100	74	100	71	100	84	100	79	100	86	100	76
<i>Festuca arundinacea</i>	5	100	13	100	6	100	14	100	1	67	9	100	3	67	10	100	1	33	7
<i>Loium perenne</i>	-	-	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
<i>Poa annua</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
<i>Poa pratensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
Kräuter gesamt	7	6	5	6	7	6	6	5	7	6	6	7	5	6	6	6	6	6	6
Leguminosen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trifolium pratense</i>	+	67	+	33	+	33	+	33	-	-	-	-	-	+	33	+	33	+	33
<i>Trifolium repens</i>	+	67	+	100	+	100	+	100	+	67	+	67	+	100	+	67	+	67	78
<i>Vicia cracca</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
restliche Kräuter	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Achillea millefolium</i>	+	100	+	100	+	100	2	100	+	100	+	100	1	67	+	100	2	100	97
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	+	33	+	67	+	67	+	67	+	33	+	33	+	67	+	67	+	33	53
<i>Cerastium holosteoides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
<i>Chenopodium album</i>	+	33	-	33	+	33	-	33	-	33	-	33	+	67	+	33	-	33	33
<i>Chenopodium polyspermum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22
<i>Cirsium arvense</i>	+	67	+	100	+	100	+	100	+	100	1	100	+	33	1	100	+	67	83
<i>Galium mollugo</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
<i>Glechoma hederacea</i>	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
<i>Hypericum maculatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
<i>Leontodon autumnalis</i>	2	100	1	100	1	67	1	67	+	100	1	100	1	67	+	100	1	67	83

Anhangtab. 73: Ertragsanteile und Stetigkeiten des *Lolio-Cynosureturns* auf der Schafweide in 2003

Narbe	<i>Lolli o-Cynos ureturn</i>																	
	Sept./Okt.						Nov./Dez.						Dez./Jan.					
	mittlere			hohe			mittlere			hohe			mittlere			hohe		
Beweidungs- Besatzdichte	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit
Nachsaat	EA.	St.	EA.	St.	EA.	St.	EA.	St.	EA.	St.	EA.	St.	EA.	St.	EA.	St.	EA.	St.
Gräser	88	90	92	88	78	73	83	88	86	87	83	86	83	86	85	85	85	85
<i>Agrostis capillaris</i>	1	33	-	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Agrostis stolonifera</i>	1	33	+	33	-	-	+	33	-	-	-	-	+	33	2	33	+	19
<i>Alopecurus pratensis</i>	22	100	6	100	12	67	3	33	3	100	1	67	13	100	18	67	11	100
<i>Arrhenatherum elatius</i>	21	67	17	33	-	-	-	-	2	67	8	33	16	67	8	33	7	33
<i>Dactylis glomerata</i>	4	100	6	100	2	33	4	67	2	33	1	33	2	33	3	33	10	33
<i>Elymus repens</i>	4	100	11	100	13	67	10	67	41	100	24	100	31	100	28	67	21	67
<i>Holcus lanatus</i>	-	-	-	+	33	-	-	-	-	-	-	-	+	33	-	-	-	-
<i>Lolium perenne</i>	35	100	50	100	61	100	70	100	25	100	36	100	19	100	20	100	30	100
<i>Poa annua</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	33	-	-
<i>Poa pratensis</i>	-	-	+	-	4	67	1	67	3	33	3	67	2	33	4	67	8	67
Kräuter gesamt	12	9	8	10	22	26	17	12	14	13	16	13	14	13	16	13	14	13
Leguminosen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trifolium pratense</i>	+	33	+	33	+	33	+	33	+	33	+	33	+	33	+	33	+	33
<i>Trifolium repens</i>	+	67	+	100	+	100	+	100	+	67	+	67	+	33	+	33	+	33
restliche Kräuter	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Achillea millefolium</i>	1	33	2	100	2	100	2	67	7	100	11	100	3	100	2	67	3	100
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	+	67	+	67	+	67	+	67	+	67	+	67	+	67	+	67	+	67
<i>Centaurea jacea</i>	-	-	-	-	-	+	33	+	33	+	33	+	33	-	-	-	-	-
<i>Chenopodium album</i>	+	33	+	33	+	33	-	-	+	33	-	-	+	33	-	-	+	33
<i>Chenopodium polyspermum</i>	-	-	-	-	-	+	33	-	+	33	+	33	-	-	-	-	+	33
<i>Cirsium arvense</i>	3	67	1	67	1	33	2	67	2	67	2	67	3	100	1	33	1	100
<i>Galium mollugo</i>	-	-	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Glechoma hederacea</i>	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	33
<i>Hypericum maculatum</i>	-	-	-	-	-	+	33	-	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Leontodon autumnalis</i>	2	67	1	100	+	100	+	100	1	100	+	67	1	67	1	67	1	67
<i>Plantago lanceolata</i>	1	100	+	67	+	100	+	100	1	67	1	100	1	100	+	100	1	67

Anhangtab. 74: Ertragsanteile und Stetigkeiten der *Festuca arundinacea*-Ansaat auf der Schafweide in 2004

Narbe	<i>Festuca arundinacea</i>												\bar{x}	EA * St. *		
	Sept./Okt.				Nov./Dez.				Dez./Jan.							
	mittlere		hohe		mittlere		hohe		mittlere		hohe					
Beweidungsstermin	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	\bar{x}	EA * St. *
Besatzdichte	EA * St. *	EA * St. *	EA * St. *	EA * St. *	EA * St. *	EA * St. *	EA * St. *	EA * St. *	EA * St. *	EA * St. *	EA * St. *	EA * St. *	EA * St. *	EA * St. *	EA * St. *	EA * St. *
Nachsaat	77	81	89	86	86	84	88	90	88	88	84	86	86	86	86	86
Gräser	-	-	-	33	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	6
<i>Agrostis capillaris</i>	6	33	1	33	-	-	33	1	33	-	-	-	1	33	-	15
<i>Agrostis stolonifera</i>	1	33	1	33	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11
<i>Alopecurus pratensis</i>	-	+	+	33	33	-	-	-	-	-	-	-	-	33	-	8
<i>Arrhenatherum elatius</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
<i>Dactylis glomerata</i>	2	100	5	100	10	100	1	67	12	100	9	100	5	67	6	100
<i>Elymus repens</i>	64	100	50	100	72	100	55	100	73	100	51	100	79	100	60	100
<i>Festuca arundinacea</i>	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
<i>Holcus lanatus</i>	2	100	25	100	3	100	30	100	1	67	23	100	1	67	23	100
<i>Lolium perenne</i>	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	1	67	+	67	+	100
<i>Poa annua</i>	2	33	+	33	1	67	+	33	-	-	+	33	+	33	+	33
<i>Poa pratensis</i>	22	18	11	13	14	16	11	9	11	11	11	11	11	16	14	31
Kräuter gesamt																
Legumi nosen																
<i>Lotus corniculatus</i>	-	-	-	33	33	-	-	33	-	-	-	-	33	-	-	6
<i>Medicago lupulina</i>	-	-	-	-	-	-	-	33	-	-	-	-	33	-	-	3
<i>Trifolium pratense</i>	2	100	2	100	+	33	+	67	+	67	+	33	-	33	1	100
<i>Trifolium repens</i>	3	100	3	100	2	100	2	100	1	100	1	67	1	100	1	100
<i>Vicia cracca</i>	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	+	33	-	-	-	6
restliche Kräuter																
<i>Achillea millefolium</i>	+	100	1	100	+	100	+	100	3	100	2	100	+	100	3	100
<i>Auremonia agrimonoides</i>	-	-	-	33	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	-	-	-	-	-	-	-	33	+	67	+	33	+	33	+	14
<i>Cerastium holosteoides</i>	+	67	+	33	+	100	-	67	+	67	+	33	+	33	+	42
<i>Cirsium arvense</i>	+	67	+	67	+	33	1	100	1	67	1	100	1	67	1	81
<i>Galium mollugo</i>	-	-	-	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
<i>Glechoma hederacea</i>	+	67	+	33	-	33	-	-	-	-	-	-	-	33	-	17

Fortsetzung: Anhangtab. 75

<i>Glechoma hederacea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33	1	33	+	33	+	33	+	8	
<i>Heracleum sphondylium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	3
<i>Hypericum maculatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	3
<i>Leontodon autumnalis</i>	2	67	1	100	+	100	+	100	+	100	1	100	+	67	2	67	1	100	2	67	2	67	4	100	2	67	1	83	
<i>Plantago lanceolata</i>	2	100	1	100	+	100	+	100	+	100	3	67	1	100	1	67	1	100	2	100	3	100	5	100	1	100	2	94	
<i>Plantago major</i>	-	-	+	33	+	33	+	33	+	67	+	100	+	67	+	67	+	67	+	67	+	67	1	67	+	100	+	61	
<i>Polygonum aviculare</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	33	-	-	+	8	
<i>Ranunculus acris</i>	+	67	+	33	+	33	+	33	+	67	+	33	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	33	+	28
<i>Ranunculus repens</i>	+	33	+	67	+	33	+	33	+	67	+	33	1	33	1	67	4	33	+	33	+	67	+	33	+	67	1	47	
<i>Rumex acetosa</i>	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	6	
<i>Rumex obtusifolius</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	33	-	+	33	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	8	
<i>Sanguisorba officinalis</i>	+	33	+	33	+	33	+	33	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	14	
<i>Silene silaus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	33	-	-	-	+	3	
<i>Sonchus asper</i>	1	67	+	67	+	100	+	100	+	67	+	100	+	67	+	100	+	100	2	100	1	100	1	100	+	67	1	86	
<i>Taraxacum officinale</i>	4	100	3	100	4	100	5	100	4	100	5	100	10	100	8	100	8	100	10	100	5	100	7	100	4	100	7	100	
<i>Urtica dioica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	33	+	67	+	8		
Artenzahl gesamt	24	23	21	24	23	24	23	20	22	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	23	38		

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

Fortsetzung: Anhangtab. 76

<i>Cirsium arvense</i>	+	67	+	100	+	33	+	100	1	100	1	100	2	100	2	100	3	100	3	100	3	100	2	86
<i>Epilobium hirsutum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	3
<i>Geranium pratense</i>	-	-	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	3
<i>Glechoma hederacea</i>	+	33	+	67	-	-	-	-	+	33	+	33	-	-	-	-	-	+	33	+	33	+	+	25
<i>Hypericum maculatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	6
<i>Leontodon autumnalis</i>	5	100	4	100	3	100	2	100	4	100	2	100	3	100	1	100	1	100	1	100	1	100	2	100
<i>Leontodon hispidus</i>	-	-	-	-	-	-	+	33	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	6
<i>Mentha arvensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	67	+	33	-	-	-	-	+	8
<i>Oxalis brtana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	33	-	-	-	-	-	-	+	3
<i>Pastinaca sativa</i>	-	-	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	3
<i>Plantago lanceolata</i>	3	100	2	100	2	100	5	100	1	100	1	100	2	100	3	100	5	100	4	100	6	100	3	100
<i>Plantago major</i>	+	100	+	100	+	67	+	100	1	100	1	100	1	100	1	100	+	100	1	100	1	100	1	97
<i>Polygonum aviculare</i>	-	-	-	-	-	-	+	33	-	+	33	+	33	+	33	-	-	+	67	-	-	+	22	
<i>Ranunculus acris</i>	-	-	+	33	-	-	-	-	+	33	+	33	+	33	+	33	+	33	+	33	-	-	+	19
<i>Ranunculus repens</i>	+	33	+	33	+	33	+	33	+	33	+	33	-	-	-	-	-	+	33	-	-	+	+	25
<i>Rumex crispus</i>	-	-	+	33	-	-	+	33	-	-	-	-	-	-	-	+	33	+	67	+	33	+	+	19
<i>Rumex obtusifolius</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	33	-	-	-	-	-	+	3
<i>Sanguisorba officinalis</i>	-	-	-	-	-	+	67	-	-	-	+	33	+	33	+	33	+	33	-	-	-	-	+	17
<i>Silium silaus</i>	+	33	+	33	-	-	+	33	-	-	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	11
<i>Sonchus asper</i>	+	33	+	67	+	100	+	67	+	100	1	100	2	100	2	100	1	100	2	100	1	100	1	89
<i>Tanacetum vulgare</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	3	3
<i>Taraxacum officinale</i>	4	100	4	100	2	100	5	100	4	100	4	100	4	100	4	100	3	100	3	100	1	100	4	100
<i>Urtica dioica</i>	-	-	-	-	+	33	-	-	+	33	-	1	67	+	67	-	-	+	67	+	67	+	+	33
<i>Veronica arvensis</i>	-	-	-	-	-	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	3
Artenzahl gesamt	23		25		23		22		21		22		25		22		25		20		25		47	

Anhangtab. 77: Ertragsanteile und Stetigkeiten des *Lolium-cynosureturns* auf der Schafweide in 2005

Narbe	<i>Lolium-cynosureturn</i>																											
	Sept./Okt.						Nov./Dez.						Dez./Jan.															
	mittlere		hohe		mittlere		hohe		mittlere		hohe		mittlere		hohe		mittlere											
ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	\bar{x}										
EA * St. *	EA * St. *	EA * St. *	EA * St. *	EA * St. *	EA * St. *	EA * St. *	EA * St. *	EA * St. *	EA * St. *	EA * St. *	EA * St. *	EA * St. *	EA * St. *	EA * St. *	EA * St. *	EA * St. *	EA * St. *	EA * St. *	EA * St. *									
Nachsaat	80	83	86	87	70	66	74	69	72	79	72	81	77	77	77	77	77	77	77									
<i>Agrostis capillaris</i>	13	67	3	33	1	33	8	67	2	67	1	33	3	100	3	67	3	67	2	33	2	67	4	56				
<i>Agrostis stolonifera</i>	-	-	2	33	12	33	+	33	16	100	-	-	1	33	-	-	+	33	7	33	1	33	3	28				
<i>Alopecurus pratensis</i>	10	100	4	67	13	67	7	100	3	100	3	67	17	100	11	100	19	100	10	100	11	67	17	100	10	89		
<i>Arrhenatherum elatius</i>	8	67	3	67	-	-	-	-	2	33	11	67	14	67	5	33	10	100	2	33	3	33	4	33	5	44		
<i>Dactylis glomerata</i>	2	67	+	33	2	33	+	33	3	33	-	-	1	33	-	-	1	33	3	33	-	-	2	33	1	28		
<i>Elymus repens</i>	12	100	15	100	16	67	9	67	9	67	21	100	13	100	14	100	15	67	16	100	14	100	16	100	16	92		
<i>Holcus lanatus</i>	3	33	+	33	-	-	1	33	1	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	11		
<i>Lolium perenne</i>	27	100	53	100	39	100	60	100	20	100	36	100	11	100	34	100	18	100	38	100	23	100	35	100	33	100		
<i>Phleum pratense</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	33	-	-	-	+	3		
<i>Poa annua</i>	1	67	+	67	+	100	+	100	+	100	+	67	+	67	+	100	+	67	+	67	+	33	+	33	+	67		
<i>Poa pratensis</i>	5	100	2	100	2	67	1	67	1	67	3	67	3	100	1	67	6	100	6	100	12	67	4	100	4	83		
<i>Poa trivialis</i>	-	-	+	33	+	33	-	-	+	67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	11	
<i>Trisetum flavescens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	3		
Kräuter gesamt	20	17	14	13	30	34	26	31	28	21	28	19	23															
Leguminosen																												
<i>Lotus corniculatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	3	
<i>Trifolium pratense</i>	1	100	+	100	+	67	+	33	1	100	+	67	1	67	+	100	+	100	+	67	+	67	+	100	+	81		
<i>Trifolium repens</i>	4	100	3	100	1	100	2	100	+	67	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	97		
restliche Kräuter																												
<i>Achillea millefolium</i>	2	100	2	100	3	100	2	100	5	100	10	100	4	100	5	100	5	100	3	100	8	100	4	100	4	100		
<i>Anthriscus sylvestris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	6	
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	8	
<i>Centaurea jacea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	6	
<i>Cerastium holosteoides</i>	+	33	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	11	
<i>Chenopodium album</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	3	
<i>Cirsium arvense</i>	3	100	2	100	+	100	2	100	3	100	4	67	4	100	2	67	3	100	5	100	2	100	2	100	2	100	3	94

Fortsetzung: Anhangtab. 77

<i>Cirsium vulgare</i>	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	6			
<i>Galium mollugo</i>	+	33	+	67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	33	+	11		
<i>Glechoma hederacea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	67	+	67	+	67	+	17	
<i>Heracleum sphondylium</i>	-	-	-	-	-	-	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	3		
<i>Hypericum maculatum</i>	-	-	-	-	-	-	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	3		
<i>Leontodon autumnalis</i>	3	100	2	100	2	100	2	100	3	100	3	100	7	100	2	100	2	100	4	100	2	100	4	100	2	100	3	100		
<i>Leontodon hispidus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	3	
<i>Linaria vulgaris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	3	
<i>Oxalis britana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	3	
<i>Pastinaca sativa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	33	-	-	+	3		
<i>Plantago lanceolata</i>	4	100	4	100	4	100	8	100	8	100	3	100	6	100	8	100	2	100	5	100	2	100	5	100	2	100	5	100		
<i>Plantago major</i>	+	100	+	100	+	100	-	+	100	1	100	1	100	+	100	1	100	2	100	2	100	2	100	1	100	1	100	1	86	
<i>Polygonum aviculare</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	33	-	-	-	+	3	
<i>Ranunculus acris</i>	+	33	+	67	+	67	+	67	+	33	-	-	-	+	33	+	67	+	67	+	67	+	67	+	67	+	33	+	36	
<i>Ranunculus repens</i>	+	33	+	33	+	33	+	33	+	33	+	33	+	67	+	67	+	67	+	67	+	67	+	67	+	33	3	33	1	36
<i>Rumex acetosa</i>	-	-	-	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	3	
<i>Rumex crispus</i>	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	6	
<i>Rumex obtusifolius</i>	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	3	
<i>Sanguisorba officinalis</i>	+	33	+	33	+	33	+	33	+	33	+	33	+	33	+	33	+	33	+	33	+	33	+	33	+	33	+	33	+	28
<i>Silene silaus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	3
<i>Sonchus asper</i>	+	67	+	100	+	100	+	100	1	100	+	100	1	100	+	100	2	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	1	97
<i>Stellaria graminea</i>	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	3	
<i>Taraxacum officinale</i>	3	100	3	100	3	100	7	100	6	100	7	100	8	100	4	100	3	100	4	100	3	100	4	100	3	100	3	100	5	100
<i>Urtica dioica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	6	
Artenzahl gesamt	27	26			22	20	25	18	23	21	22	26	26	26														47		

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

Anhangtab. 78: Ertragsanteile und Stetigkeiten der *Festuca arundinacea*-Ansaat auf der Rinderweide in 2003

Narbe	<i>Festuca arundinacea</i>																									
	Sept./Okt.						Nov./Dez.						Dez./Jan.													
	mittlere		hohe		mittlere		hohe		mittlere		hohe		mittlere		hohe		\bar{x}	\bar{x}								
Beweidungstermin	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	EA. St.	EA* St.*								
Besatzzichte	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.*							
Nachsaat	88	88	91	91	92	91	92	89	90	91	92	91	88	90	88	90	90	90	90							
Gräser	8	100	5	100	5	100	7	100	3	100	3	100	3	100	2	33	5	100	5	100	2	100	5	92		
<i>Agrostis capillaris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	
<i>Alopecurus pratensis</i>	-	-	33	1	33	1	67	3	100	2	67	2	67	3	67	1	33	2	67	1	100	1	100	1	58	
<i>Dactylis glomerata</i>	1	33	4	67	5	33	1	33	3	33	1	33	7	67	-	-	2	67	7	100	1	67	3	67	50	
<i>Elymus repens</i>	75	100	58	100	76	100	62	100	83	100	68	100	75	100	73	100	83	100	62	100	81	100	71	100	100	
<i>Festuca arundinacea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	
<i>Festuca pratensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	
<i>Festuca rubra</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	
<i>Lolium perenne</i>	1	100	21	100	1	33	17	100	+	33	15	100	+	33	11	100	+	33	15	100	+	67	12	100	8	75
<i>Phleum pratense</i>	3	67	+	33	1	100	2	100	+	33	2	33	+	33	+	33	1	33	1	33	1	33	1	33	1	44
<i>Poa annua</i>	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100
Kräuter gesamt	12	12	11	11	9	9	8	8	10	9	9	10	11	11	8	8	9	9	12	12	10	10	10	10	10	
Leguminosen																										
<i>Medicago lupulina</i>	-	-	-	-	-	-	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	
<i>Trifolium pratense</i>	+	67	+	67	+	33	+	33	+	33	+	33	+	33	+	33	+	33	+	100	+	67	+	33	+	50
<i>Trifolium repens</i>	2	100	2	100	2	100	2	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100
<i>Vicia cracca</i>	+	33	-	-	-	-	+	33	-	-	+	33	-	-	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	11	
restliche Kräuter																										
<i>Achillea millefolium</i>	1	100	1	100	2	100	+	100	3	100	1	100	1	100	1	100	1	100	1	100	1	100	1	100	1	100
<i>Alchemilla vulgaris</i>	-	-	+	33	+	33	+	33	-	-	+	33	+	33	+	33	+	33	-	-	+	33	-	-	+	19
<i>Beilschinnia perennis</i>	+	67	+	33	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	67	+	33	+	33	+	22
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	+	67	+	33	+	67	+	33	+	100	+	100	+	67	+	67	+	67	+	100	+	33	+	33	+	64
<i>Cerastium holosteoides</i>	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100
<i>Cirsium arvense</i>	+	33	+	33	+	33	+	33	+	100	+	100	+	67	+	67	+	100	+	100	+	100	+	100	+	72
<i>Daucus carota</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	
<i>Euphorbia spec.</i>	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	
<i>Hypericum maculatum</i>	-	-	+	33	-	-	+	33	+	33	+	33	-	-	-	-	-	-	+	33	-	-	-	-	+	11

Anhangtab. 79: Ertragsanteile und Stetigkeiten des *Lolιο-Cynosureturns* auf der Rinderweide in 2003

Narbe	Lolιο-Cynosureturn												\bar{x}	EA* St.*		
	Sept./Okt.						Nov./Dez.								Dez./Jan.	
	mittlere			hohe			mittlere			hohe					hohe	
	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	EA. St.	EA. St.
Beweidungsstermin	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.
Besatzdichte	90	90	90	90	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	90	90
Nachsaat	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.	EA. St.
Gräser	88	90	90	90	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	90	90
<i>Agrostis capillaris</i>	25	100	15	100	39	100	19	100	32	100	16	100	35	100	40	100
<i>Alopecurus pratensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bromus hordeaceus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dactylis glomerata</i>	21	100	19	100	13	100	7	67	4	100	7	67	6	67	3	100
<i>Elymus repens</i>	5	67	4	67	11	67	8	67	16	100	1	33	6	100	3	33
<i>Festuca pratensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Festuca rubra</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Holcus lanatus</i>	+ 67	+ 67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lolium perenne</i>	16	100	41	100	10	100	41	100	13	100	39	100	14	100	19	100
<i>Phleum pratense</i>	21	100	11	100	16	100	15	100	21	100	22	100	23	100	18	100
<i>Poa annua</i>	+ 100	+ 33	+ 67	+ 67	+ 67	+ 100	+ 67	+ 100	+ 100	+ 67	+ 67	+ 100	+ 33	+ 33	+ 67	+ 67
<i>Poa pratensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Poa trivialis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trisetum flavescens</i>	-	-	+ 33	-	-	-	+ 33	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kräuter gesamt	12	9	10	10	9	11	10	11	11	10	10	11	11	12	9	9
Leguminosen																
<i>Trifolium pratense</i>	1	100	1	100	+ 67	+ 67	+ 67	+ 67	1	100	1	100	1	100	1	100
<i>Trifolium repens</i>	4	100	3	100	4	100	3	100	2	100	2	100	2	100	1	100
restliche Kräuter																
<i>Achillea millefolium</i>	1	100	+ 67	2	100	1	100	3	100	2	100	3	100	2	100	2
<i>Alchemilla vulgaris</i>	+ 67	+ 33	+ 100	+ 67	+ 100	+ 100	+ 67	+ 100	+ 100	+ 100	+ 100	+ 100	+ 100	+ 100	+ 67	+ 100
<i>Bellis perennis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	+ 67	+ 33	-	-	-	+ 67	+ 67	+ 100	+ 100	+ 100	+ 100	+ 100	+ 33	+ 67	+ 33	+ 33
<i>Cerastium holosteoides</i>	+ 100	+ 100	+ 100	+ 100	+ 100	+ 100	+ 100	+ 100	+ 100	+ 100	+ 100	+ 100	+ 100	+ 100	+ 100	+ 100
<i>Cirsium arvense</i>		+ 33	-	-	-	-	-	-	+ 33	+ 33	+ 33	+ 33	-	-	-	-
<i>Daucus carota</i>	-	-	+ 33	-	-	-	-	-	+ 33	+ 33	+ 33	-	-	-	-	-

Anhangtab. 80: Ertragsanteile und Stetigkeiten der *Festuca arundinacea*-Ansaat auf der Rinderweide in 2004

Narbe	<i>Festuca arundinacea</i>													
	Sept./Okt.				Nov./Dez.				Dez./Jan.					
	mittlere		hohe		mittlere		hohe		mittlere		hohe			
Beweidungsstermin	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	\bar{x}	\bar{x}
Besatzdichte	EA*St.*	EA*St.*	EA*St.*	EA*St.*	EA*St.*	EA*St.*	EA*St.*	EA*St.*	EA*St.*	EA*St.*	EA*St.*	EA*St.*	EA*St.*	EA*St.*
Nachsaat	EA*St.*	EA*St.*	EA*St.*	EA*St.*	EA*St.*	EA*St.*	EA*St.*	EA*St.*	EA*St.*	EA*St.*	EA*St.*	EA*St.*	EA*St.*	EA*St.*
Gräser	79	82	81	87	85	84	85	84	85	81	88	83	83	83
<i>Agrostis capillaris</i>	7	100	8	100	5	100	6	100	4	67	7	100	5	100
<i>Alopecurus pratensis</i>	-	-	-	-	-	33	-	-	-	-	-	-	2	67
<i>Cynosurus cristatus</i>	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dactylis glomerata</i>	1	67	+	33	-	+	33	2	67	+	33	-	1	33
<i>Elymus repens</i>	4	67	2	33	2	67	1	67	2	67	3	67	3	100
<i>Festuca arundinacea</i>	64	100	49	100	70	100	51	100	78	100	62	100	74	100
<i>Festuca rubra</i>	+	33	+	33	-	-	-	-	-	-	+	33	-	-
<i>Holcus lanatus</i>	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	33
<i>Juncus bufonius</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lolium perenne</i>	1	100	25	100	+	33	20	100	+	33	11	100	-	-
<i>Phleum pratense</i>	+	33	+	67	+	33	1	67	+	67	+	33	+	33
<i>Poa annua</i>	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100
<i>Poa pratensis</i>	1	67	+	33	+	100	+	33	1	67	+	33	+	67
<i>Poa trivialis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kräuter gesamt	21	18	19	13	15	16	15	16	15	19	12	17	17	17
Leguminosen														
<i>Lotus corniculatus</i>	+	33	-	-	-	-	+	33	-	-	+	33	-	-
<i>Trifolium dubium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	33	-	+	67
<i>Trifolium pratense</i>	2	100	1	100	1	100	1	100	2	100	+	67	1	100
<i>Trifolium repens</i>	9	100	6	100	6	100	8	100	1	100	2	100	2	100
<i>Vicia cracca</i>	-	-	-	-	-	+	67	+	33	+	33	-	-	-
restliche Kräuter														
<i>Achillea millefolium</i>	2	100	1	100	2	100	3	100	6	100	3	100	2	100
<i>Alchemilla vulgaris</i>	-	-	+	33	+	33	+	33	+	33	+	100	+	67
<i>Anthriscus sylvestris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	33
<i>Bellis perennis</i>	+	67	-	+	67	+	67	+	33	+	67	+	100	+

Fortsetzung: Anhangtab. 80

<i>Capsella bursa-pastoris</i>	+	33	+	33	+	67	+	33	+	67	+	67	+	33	+	100	+	100	+	100	+	67	+	56
<i>Centaurea jacea</i>	-	-	-	33	-	-	-	33	-	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
<i>Cerastium holosteoides</i>	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100
<i>Cirsium arvense</i>	+	33	+	33	+	67	+	67	+	100	+	67	+	67	+	33	+	33	+	33	+	100	+	72
<i>Hypericum maculatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33	6	
<i>Leontodon autumnalis</i>	2	100	2	100	3	100	2	100	1	100	1	100	1	100	+	100	1	100	1	100	1	100	1	100
<i>Linaria vulgaris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33	+	6	
<i>Lysimachia nummularia</i>	+	33	+	33	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33	+	33	+	33	-	-	14	
<i>Mentha arvensis</i>	-	-	-	-	-	-	+	33	-	+	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	67	+	11	
<i>Plantago lanceolata</i>	+	100	1	100	+	67	+	100	+	67	+	100	+	33	+	100	+	33	1	33	+	33	+	69
<i>Plantago major</i>	1	100	2	100	2	100	1	100	1	100	1	100	1	100	1	100	1	100	1	100	1	100	1	100
<i>Polygonum aviculare</i>	+	33	-	-	+	33	-	-	-	33	+	67	+	33	+	67	+	67	+	67	+	100	+	39
<i>Prunella vulgaris</i>	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33	+	8	
<i>Ranunculus acris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	
<i>Ranunculus repens</i>	1	100	1	100	1	100	1	100	1	100	+	100	+	100	1	100	1	100	1	100	1	100	1	97
<i>Rumex obtusifolius</i>	+	67	+	67	+	67	+	100	+	100	+	67	+	67	1	100	1	100	1	100	1	100	+	83
<i>Sonchus asper</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33	+	11	
<i>Stellaria graminea</i>	-	-	+	33	+	33	-	-	+	33	-	-	+	33	+	33	+	67	+	33	-	-	25	
<i>Stellaria media</i>	-	-	-	-	+	33	+	33	+	33	+	100	+	33	+	100	+	67	+	67	+	67	+	47
<i>Taraxacum officinale</i>	3	100	3	100	3	100	4	100	5	100	4	100	4	100	6	100	6	100	6	100	3	100	4	100
<i>Urtica dioica</i>	-	-	-	-	-	-	+	33	+	33	+	33	+	33	-	-	+	33	+	33	+	33	+	22
<i>Veronica arvensis</i>	+	33	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	100	+	89
Artenzahl gesamt	29	24	26	29	29	29	29	29	29	31	32	31	31	28	31	32	31	32	31	31	31	45		

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

Anhangtab. 81: Ertragsanteile und Stetigkeiten des *Lolio-Cynosureturns* auf der Rinderweide in 2004

Narbe	Lolio-Cynosureturn													
	Sept./Okt.				Nov./Dez.				Dez./Jan.					
	mittlere		hohe		mittlere		hohe		mittlere		hohe			
Beweidungstermin	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	\bar{x}	\bar{x}
Besatzdichte	EA*St.*	EA*St.*	EA*St.*	EA*St.*	EA*St.*	EA*St.*	EA*St.*	EA*St.*	EA*St.*	EA*St.*	EA*St.*	EA*St.*	EA*St.*	EA*St.*
Nachsaat														
Gräser	74	80	81	84	83	84	84	84	82	87	83	84	82	82
<i>Agrostis capillaris</i>	33	100	22	100	41	100	27	100	38	100	31	100	51	100
<i>Alopecurus pratensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	33	1	100	2	33
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bromus hordeaceus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dactylis glomerata</i>	16	67	11	33	12	100	1	100	7	100	4	100	3	67
<i>Elymus repens</i>	7	100	4	67	12	67	8	100	13	100	-	-	11	100
<i>Festuca pratensis</i>	2	33	-	-	-	-	-	-	33	2	100	33	2	100
<i>Festuca rubra</i>	1	33	33	1	33	1	67	1	67	1	33	4	33	1
<i>Holcus lanatus</i>	1	100	33	1	33	1	67	-	-	100	33	1	33	2
<i>Lolium perenne</i>	8	100	38	100	7	100	36	100	4	100	35	100	10	100
<i>Phleum pratense</i>	6	100	3	100	6	100	5	100	9	100	12	100	13	100
<i>Poa annua</i>	+	67	+	33	+	67	+	67	+	100	+	67	+	100
<i>Poa pratensis</i>	+	67	1	67	1	100	1	100	1	67	2	100	1	67
<i>Poa trivialis</i>	+	33	-	-	-	-	-	-	-	+	33	-	-	-
<i>Trisetum flavescens</i>	-	-	-	-	-	-	+	33	-	+	33	-	-	-
Kräuter gesamt	26	20	19	16	17	16	16	16	16	13	17	16	18	18
Leguminosen														
<i>Trifolium dubium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	33	-	-
<i>Trifolium pratense</i>	1	100	1	100	1	100	2	100	2	100	2	100	100	100
<i>Trifolium repens</i>	15	100	10	100	10	100	11	100	4	100	5	100	6	100
<i>Vicia sepium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	33	-	-	-
<i>Vicia cracca</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
restliche Kräuter														
<i>Achillea millefolium</i>	3	100	2	100	4	100	2	100	3	100	2	100	5	100
<i>Alchemilla vulgaris</i>	+	67	+	33	+	67	+	67	+	33	+	67	+	67
<i>Anthriscus sylvestris</i>	+	67	-	-	-	-	-	+	33	-	-	-	-	+

Anhangtab. 82: Ertragsanteile und Stetigkeiten der *Festuca arundinacea*-Ansaat auf der Rinderweide in 2005

Narbe	<i>Festuca arundinacea</i>																		
	Sept./Okt.						Nov./Dez.						Dez./Jan.						
	mittlere			hohe			mittlere			hohe			mittlere			hohe			
Beweidungsstermin	Besatzdichte	Nachsaat	ohne	mit	EA*	ohne	mit	EA*	ohne	mit	EA*	ohne	mit	EA*	ohne	mit	EA*	St.*	
			EA*	EA*	EA*	EA*	EA*	EA*	EA*	EA*	EA*	EA*	EA*	EA*	EA*	EA*	EA*	EA*	EA*
			74	76	82	83	87	86	85	85	86	85	85	86	85	87	89	89	84
			14	100	12	100	6	100	4	100	3	100	3	100	3	100	5	100	3
			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			+	33	-	33	-	33	-	33	-	33	-	33	-	33	-	33	-
			+	33	1	33	3	100	1	33	1	67	2	33	-	33	1	33	-
			2	33	1	33	3	33	1	67	4	67	3	33	6	67	9	100	2
			51	100	35	100	63	100	75	100	70	100	75	100	63	100	77	100	71
			-	-	33	-	-	-	-	33	+	33	+	33	+	33	+	33	-
			+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			4	100	22	100	1	33	15	100	+	33	12	100	+	33	1	67	+
			1	67	2	33	1	33	1	33	-	33	+	67	2	67	+	33	1
			+	100	1	100	1	100	1	67	+	100	+	67	+	67	+	100	+
			+	33	-	-	-	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			+	67	+	67	+	67	+	33	+	33	+	33	+	33	+	33	+
			26	24	18	17	13	14	15	15	14	15	14	15	13	11	11	16	
			+	33	-	-	-	-	-	67	-	-	-	-	-	-	-	-	33
			-	-	-	33	+	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33
			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			2	100	2	100	1	67	1	33	+	67	1	67	+	100	+	33	+
			10	100	10	100	4	100	7	100	1	100	3	100	+	100	1	100	+
			-	-	33	-	33	+	33	+	33	+	33	+	33	+	67	+	33
			2	100	1	100	1	100	1	100	1	100	4	100	1	100	2	100	3
			-	-	-	-	33	+	33	+	33	+	33	+	67	+	100	+	67
			+	100	+	33	+	67	+	33	+	67	+	33	+	33	+	100	+

Anhangtab. 84: Ertragsanteile von *Lolium perenne* auf der Schafweide 2003

Narbe	Termin	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		$\bar{X}_{\text{Nachsaat/Narbe}}$
		mittlere	hohe	mittlere	hohe	mittlere	hohe	
		Besatzdichte		Besatzdichte		Besatzdichte		
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	Kontrolle	35,8	61,0	25,2	19,0	19,8	29,5	31,7
	Nachsaat	50,0	69,8	36,2	44,2	30,0	29,7	43,3
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		42,9	65,4	30,7	31,6	24,9	29,6	37,5
<i>Festuca arundinacea</i>	Kontrolle	5,2	6,2	1,3	2,8	1,0	0,4	2,8
	Nachsaat	13,3	14,3	8,5	9,7	13,3	7,5	11,1
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		9,3	10,3	4,9	6,3	7,2	3,9	7,0
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$		26,1	37,8	17,8	18,9	16,0	16,8	22,2

Anhangtab. 85: Ertragsanteile von *Lolium perenne* auf der Schafweide 2004

Narbe	Termin	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		$\bar{X}_{\text{Nachsaat/Narbe}}$
		mittlere	hohe	mittlere	hohe	mittlere	hohe	
		Besatzdichte		Besatzdichte		Besatzdichte		
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	Kontrolle	21,1	35,4	14,6	10,3	12,8	14,9	18,2
	Nachsaat	63,4	74,8	56,5	57,5	48,5	49,5	58,4
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		42,3	55,1	35,5	33,9	30,7	32,2	38,3
<i>Festuca arundinacea</i>	Kontrolle	2,6	3,4	0,9	1,5	0,0	0,0	1,4
	Nachsaat	24,5	29,8	22,5	23,3	24,3	19,2	23,9
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		13,5	16,6	11,7	12,4	12,1	9,6	12,7
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$		27,9	35,9	23,6	23,2	21,4	20,9	25,5

Anhangtab. 86: Ertragsanteile von *Lolium perenne* auf der Schafweide 2005

Narbe	Termin	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		$\bar{X}_{\text{Nachsaat/Narbe}}$
		mittlere	hohe	mittlere	hohe	mittlere	hohe	
		Besatzdichte		Besatzdichte		Besatzdichte		
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	Kontrolle	27,0	39,0	20,0	11,0	17,7	22,7	22,9
	Nachsaat	52,7	60,3	35,7	34,0	38,0	34,7	42,6
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		39,8	49,7	27,8	22,5	27,8	28,7	32,7
<i>Festuca arundinacea</i>	Kontrolle	3,3	3,0	0,7	0,0	0,0	0,4	1,2
	Nachsaat	15,0	18,3	11,0	10,0	9,7	8,3	12,1
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		9,2	10,7	5,8	5,0	4,9	4,4	6,7
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$		24,5	30,2	16,8	13,8	16,3	16,5	19,7

Anhangtab. 87: Varianztabelle für die transformierten Ertragsanteile von *Lolium perenne* auf der Schafweide

Varianzursache	FG	2003 MQ/F-Test	2004 MQ/F-Test	2005 MQ/F-Test
Block	2	84,210	72,609	220,029 **
Säule	2	853,487 **	141,899 *	498,042 **
Termin	2	1029,734 **	526,245 **	702,574 **
Besatzdichte	1	108,515	40,351	0,864
Narbe	1	9702,360 **	7082,238 **	8392,575 **
Nachsaat	1	1743,544 **	11267,926**	3669,118 **
T x B	2	112,773	63,478	65,874
T x N	2	231,351 *	57,352	57,836
B x N	1	106,921	12,413	6,342
T x B x N	2	84,072	24,470	25,743
T x S	2	20,143	16,675	5,141
B x S	1	0,278	0,009	1,704
T x B x S	2	30,040	5,844	31,921
N x S	1	51,469	17,999	29,528
T x N x S	2	53,704	29,296	7,063
B x N x S	1	11,937	3,834	2,004
T x B x N x S	2	18,662	9,783	12,171
Rest	44	66,665	30,107	32,272
Total	72			

Anhangtab. 88: transformierte Ertragsanteile von *Lolium perenne* Schafweide 2003

	Termin	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		$\bar{X}_{\text{Nachsaat/Narbe}}$
		mittlere	hohe	mittlere	hohe	mittlere	hohe	
Narbe	Nachsaat	Besatzdichte		Besatzdichte		Besatzdichte		
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	Kontrolle	36,3	51,6	29,4	24,4	25,5	27,8	32,5
	Nachsaat	45,0	57,2	36,6	41,6	32,0	31,6	40,7
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		40,6	54,4	33,0	33,0	28,8	29,7	36,6
<i>Festuca arundinacea</i>	Kontrolle	12,7	13,3	5,4	7,6	3,3	3,3	7,6
	Nachsaat	21,1	22,2	16,4	18,1	21,3	15,8	19,1
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		16,9	17,8	10,9	12,9	12,3	9,5	13,4
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$		28,8	36,1	22,0	22,9	20,6	19,6	25,0
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe/Nachsaat = 13,45								

Anhangtab. 89: transformierte Ertragsanteile von *Lolium perenne* Schafweide 2004

	Termin	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		$\bar{X}_{\text{Nachsaat/Narbe}}$
		mittlere	hohe	mittlere	hohe	mittlere	hohe	
Narbe	Nachsaat	Besatzdichte		Besatzdichte		Besatzdichte		
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	Kontrolle	26,9	36,0	22,0	18,4	20,0	20,3	23,9
	Nachsaat	52,9	60,0	48,7	49,3	44,1	44,7	50,0
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		39,9	48,0	35,4	33,9	32,0	32,5	36,9
<i>Festuca arundinacea</i>	Kontrolle	9,2	10,6	4,4	5,6	0,0	0,9	5,1
	Nachsaat	29,4	32,9	28,2	28,8	29,5	25,9	29,1
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		19,3	21,8	16,3	17,2	14,7	13,4	17,1
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$		29,6	34,9	25,8	25,5	23,4	22,9	27,0
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe/Nachsaat = 9,04								

Anhangtab. 90: transformierte Ertragsanteile von *Lolium perenne* Schafweide 2005

Narbe	Termin	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		$\bar{X}_{\text{Nachsaat/Narbe}}$
		mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio- Cynosuretum</i>	Kontrolle	30,7	38,4	26,3	18,4	23,7	26,5	27,3
	Nachsaat	46,5	51,3	36,2	35,5	37,1	35,5	40,3
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		38,6	44,9	31,2	26,9	30,4	31,0	33,8
<i>Festuca arundinacea</i>	Kontrolle	10,5	8,8	3,8	0,0	0,6	3,1	4,5
	Nachsaat	22,8	25,3	19,1	18,4	17,8	16,7	20,0
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		16,6	17,0	11,4	9,2	9,2	9,9	12,2
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$		27,6	30,9	21,3	18,1	19,8	20,5	23,0
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe/Nachsaat = 9,36								

Anhangtab. 91: Varianztabelle für den Shannon-Index der Schafweide

Varianzursache	FG	2003 MQ/F-Test	2004 MQ/F-Test	2005 MQ/F-Test
Block	2	0,105	0,103	0,381 **
Säule	2	0,224 *	0,054	0,123*
Termin	2	0,083	0,036	0,116 *
Besatzdichte	1	0,049	0,128	0,015
Narbe	1	5,686 **	3,752 **	6,553 **
Nachsaat	1	0,035	0,074	0,059
T x B	2	0,163 *	0,305 **	0,189 **
T x N	2	0,172 *	0,487 **	0,189 **
B x N	1	0,014	0,002	0,107
T x B x N	2	0,097	0,139	0,031
T x S	2	0,050	0,076	0,043
B x S	1	0,103	0,010	0,032
T x B x S	2	0,004	0,026	0,038
N x S	1	0,350 **	2,301 **	1,157 **
T x N x S	2	0,002	0,019	0,020
B x N x S	1	0,001	0,007	0,005
T x B x N x S	2	0,053	0,007	0,030
Rest	44	0,047	0,050	0,034
Total	72			

Anhangtab. 92: Shannon-Index der Schafweide 2003

Narbe	Termin	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		$\bar{X}_{\text{Nachsaat/Narbe}}$
		mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio- Cynosuretum</i>	Kontrolle	1,5	1,1	1,5	1,6	1,4	1,6	1,4
	Nachsaat	1,3	1,0	1,5	1,3	1,5	1,5	1,3
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		1,4	1,1	1,5	1,5	1,4	1,5	1,4
<i>Festuca arundinacea</i>	Kontrolle	0,7	0,9	0,9	0,6	0,5	0,8	0,7
	Nachsaat	1,0	0,8	1,0	0,8	0,9	1,0	0,9
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		0,9	0,9	0,9	0,7	0,7	0,9	0,8
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$		1,1	1,0	1,2	1,1	1,1	1,2	1,1
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe/Nachsaat = 0,36								

Anhangtab. 93: Shannon-Index der Schafweide 2004

Narbe	Termin	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		$\bar{X}_{\text{Nachsaat/Narbe}}$
		mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio- Cynosuretum</i>	Kontrolle	1,9	1,5	1,8	2,0	1,9	2,0	1,8
	Nachsaat	1,3	1,1	1,4	1,5	1,7	1,6	1,4
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		1,6	1,3	1,6	1,7	1,8	1,8	1,6
<i>Festuca arundinacea</i>	Kontrolle	1,4	1,1	1,1	0,9	0,8	1,1	1,0
	Nachsaat	1,5	1,2	1,4	1,2	1,2	1,4	1,3
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		1,4	1,2	1,2	1,0	1,0	1,2	1,2
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$		1,5	1,2	1,4	1,4	1,4	1,5	1,4
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe/Nachsaat = 0,37								

Anhangtab. 94: Shannon-Index der Schafweide 2005

Narbe	Termin	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		$\bar{X}_{\text{Nachsaat/Narbe}}$
		mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio- Cynosuretum</i>	Kontrolle	2,0	1,6	2,1	2,0	1,9	1,9	1,9
	Nachsaat	1,6	1,3	1,8	1,9	1,8	1,9	1,7
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		1,8	1,5	1,9	2,0	1,9	1,9	1,8
<i>Festuca arundinacea</i>	Kontrolle	1,3	1,0	1,0	1,0	0,9	1,2	1,1
	Nachsaat	1,3	1,4	1,4	1,5	1,3	1,4	1,4
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		1,3	1,2	1,2	1,3	1,1	1,3	1,2
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$		1,6	1,3	1,6	1,6	1,5	1,6	1,5
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe/Nachsaat = 0,31								

Anhangtab. 95: Varianztabelle für den Simpson-Index der Schafweide

Varianzursache	FG	2003 MQ/F-Test	2004 MQ/F-Test	2005 MQ/F-Test
Block	2	0,594	0,734	5,933 **
Säule	2	1,935 *	0,461	2,887
Termin	2	1,311	1,656	5,162 **
Besatzdichte	1	0,159	0,768	0,221
Narbe	1	41,167 **	50,630 **	114,367 **
Nachsaat	1	0,076	7,492 **	0,459
T x B	2	0,408	2,435	1,019
T x N	2	1,574 *	4,996 **	5,174 **
B x N	1	0,005	0,068	1,313
T x B x N	2	0,330	1,462	0,507
T x S	2	0,331	0,410	0,495
B x S	1	0,733	0,282	0,499
T x B x S	2	0,124	0,902	0,374
N x S	1	0,827	40,780 **	9,546 **
T x N x S	2	0,196	0,925	0,721
B x N x S	1	0,045	<0,001	0,483
T x B x N x S	2	0,411	0,605	0,031
Rest	44	0,438	0,854	0,901
Total	72			

Anhangtab. 96: Simpson-Index der Schafweide 2003

Narbe	Termin	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		$\bar{X}_{\text{Nachsaat/Narbe}}$
		mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio- Cynosuretum</i>	Kontrolle	3,2	2,6	3,2	3,9	3,2	3,5	3,3
	Nachsaat	2,6	2,1	3,8	3,1	3,5	3,7	3,1
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		2,9	2,3	3,5	3,5	3,3	3,6	3,2
<i>Festuca arundinacea</i>	Kontrolle	1,5	1,7	1,7	1,5	1,3	1,6	1,6
	Nachsaat	2,0	1,7	1,9	1,6	2,0	1,9	1,8
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		1,7	1,7	1,8	1,5	1,6	1,7	1,7
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$		2,3	2,0	2,7	2,5	2,5	2,7	2,4
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe/Nachsaat = 1,09								

Anhangtab. 97: Simpson-Index der Schafweide 2004

Narbe	Termin	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		$\bar{X}_{\text{Nachsaat/Narbe}}$
		mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio- Cynosuretum</i>	Kontrolle	5,2	3,2	4,9	6,2	4,9	5,6	5,0
	Nachsaat	2,4	1,8	2,7	2,8	3,9	3,6	2,9
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		3,8	2,5	3,8	4,5	4,4	4,6	3,9
<i>Festuca arundinacea</i>	Kontrolle	2,4	1,9	1,9	1,5	1,5	1,8	1,8
	Nachsaat	3,1	2,5	3,2	2,4	2,4	2,6	2,7
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		2,7	2,2	2,5	2,0	1,9	2,2	2,3
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$		3,3	2,3	3,2	3,2	3,2	3,4	3,1
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe/Nachsaat = 1,52								

Anhangtab. 98: Simpson-Index der Schafweide 2005

Narbe	Termin	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		$\bar{X}_{\text{Nachsaat/Narbe}}$
		mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio- Cynosuretum</i>	Kontrolle	5,3	3,6	5,7	5,7	5,6	5,1	5,2
	Nachsaat	3,2	2,6	4,8	5,2	5,0	5,0	4,3
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		4,2	3,1	5,2	5,5	5,3	5,1	4,7
<i>Festuca arundinacea</i>	Kontrolle	2,1	1,8	1,8	2,0	1,7	2,3	1,9
	Nachsaat	2,3	2,6	2,6	2,7	2,3	2,3	2,5
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		2,2	2,2	2,2	2,4	2,0	2,3	2,2
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$		3,2	2,6	3,7	3,9	3,6	3,7	3,5
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe/Nachsaat = 1,56								

Anhangtab. 99: Varianztabelle für den offenen Boden

Varianzursache	FG	2002 MQ/F-Test	2003 MQ/F-Test	2004 MQ/F-Test
Block	2	336,068 *	119,716	60,152
Säule	2	1201,401 **	583,520 **	570,296 **
Termin	2	25,136	197,310	47,998
Besatzdichte	1	440,971 *	10,330	205,183
Narbe	1	2537,153 **	5876,861 **	6246,360 **
Nachsaat	1	196,829	6,179	12,075
T x B	2	92,003	47,518	574,766 **
T x N	2	881,048 **	800,153 **	250,015
B x N	1	20,860	15,888	10,854
T x B x N	2	10,590	84,794	31,253
T x S	2	2,875	15,814	121,323
B x S	1	89,836	45,375	39,316
T x B x S	2	15,192	34,404	11,758
N x S	1	3,262	26,703	106,519
T x N x S	2	239,411	131,823	69,049
B x N x S	1	3,616	129,277	13,777
T x B x N x S	2	78,700	3,087	19,596
Rest	44	98,646	93,238	107,950
Total	72			

Anhangtab. 100: offener Boden 2002

Termin \ Narbe	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		\bar{X}_{Narbe}
	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	25,0	36,2	40,1	44,7	35,1	37,2	36,4
<i>Festuca arundinacea</i>	27,8	35,5	19,1	19,9	20,9	23,9	24,5
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$	26,4	35,9	29,5	32,3	28,0	30,6	30,4
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe = 11,57							

Anhangtab. 101: offener Boden 2003

Termin \ Narbe	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		\bar{X}_{Narbe}
	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	36,9	36,0	49,0	56,6	50,2	48,6	46,2
<i>Festuca arundinacea</i>	33,2	29,5	26,3	25,0	25,2	29,6	28,2
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$	35,1	32,7	37,6	40,8	37,7	39,1	37,2
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe = 11,25							

Anhangtab. 102: offener Boden 2004

Termin \ Narbe	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		\bar{X}_{Narbe}
	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	48,9	35,7	48,6	50,5	45,7	49,2	46,4
<i>Festuca arundinacea</i>	38,6	23,6	29,9	25,8	21,2	27,8	27,8
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$	43,7	29,6	39,2	38,2	33,4	38,5	37,1
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe = 12,11							

Anhangtab. 103: Ertragsanteile von *Lolium perenne* auf der Rinderweide 2003

Termin \ Narbe	Termin	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		$\bar{X}_{\text{Nachsaat/Narbe}}$
		mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	Kontrolle	17,2	10,9	13,4	15,4	18,7	13,3	14,8
	Nachsaat	41,3	41,3	39,4	44,4	41,6	47,7	42,6
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		29,3	26,1	26,4	29,9	30,1	30,5	28,7
<i>Festuca arundinacea</i>	Kontrolle	1,1	0,8	0,3	0,2	0,0	0,3	0,5
	Nachsaat	21,1	19,1	14,6	10,6	15,0	11,9	15,4
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		11,1	9,9	7,4	5,4	7,5	6,1	7,9
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$		20,2	18,0	16,9	17,7	18,8	18,3	18,3

Anhangtab. 104: Ertragsanteile von *Lolium perenne* auf der Rinderweide 2004

Termin \ Narbe	Termin	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		$\bar{X}_{\text{Nachsaat/Narbe}}$
		mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	Kontrolle	7,8	6,9	3,8	10,1	9,7	6,9	7,5
	Nachsaat	37,5	36,1	35,4	38,3	29,2	40,5	36,2
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		22,6	21,5	19,6	24,2	19,4	23,7	21,8
<i>Festuca arundinacea</i>	Kontrolle	0,7	0,4	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2
	Nachsaat	24,6	19,7	13,7	11,1	10,9	14,1	15,7
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		12,6	10,1	6,8	5,6	5,4	7,1	7,9
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$		17,6	15,8	13,2	14,9	12,4	15,4	14,9

Anhangtab. 105: Ertragsanteile von *Lolium perenne* auf der Rinderweide 2005

Termin \ Narbe	Termin	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		$\bar{X}_{\text{Nachsaat/Narbe}}$
		mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	Kontrolle	12,3	11,0	6,7	10,0	9,7	6,7	9,4
	Nachsaat	31,7	40,3	32,0	39,0	44,3	37,7	37,5
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		22,0	25,7	19,3	24,5	27,0	22,2	23,4
<i>Festuca arundinacea</i>	Kontrolle	4,3	0,7	0,0	0,1	0,0	0,0	0,9
	Nachsaat	21,7	15,0	11,7	8,3	7,7	9,0	12,2
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		13,0	7,8	5,9	4,2	3,8	4,5	6,5
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$		17,5	16,8	12,6	14,4	15,4	13,3	15,0

Anhangtab. 106: Varianztabelle für die transformierten Ertragsanteile von *Lolium perenne* auf der Rinderweide

Varianzursache	FG	2003 MQ/F-Test	2004 MQ/F-Test	2005 MQ/F-Test
Block	2	19,582	16,358	17,980
Säule	2	123,595 *	222,786 **	128,733 **
Termin	2	22,067	68,036	137,717 **
Besatzdichte	1	13,833	6,938	9,082
Narbe	1	6327,418 **	3508,034 **	4819,105 **
Nachsaat	1	6768,560 **	8140,534 **	6151,796 **
T x B	2	12,702	32,128	21,264
T x N	2	63,705	51,727	89,167 *
B x N	1	8,307	29,776	37,411
T x B x N	2	14,002	8,234	79,080 *
T x S	2	4,337	17,544	6,258
B x S	1	9,691	1,938	9,121
T x B x S	2	12,000	36,265	15,878
N x S	1	13,293	< 0,001	46,024
T x N x S	2	5,544	14,986	25,397
B x N x S	1	60,734	4,700	1,993
T x B x N x S	2	7,922	8,637	5,201
Rest	44	29,586	23,150	18,501
Total	72			

Anhangtab. 107: transformierte Ertragsanteile von *Lolium perenne* auf der Rinderweide 2003

	Termin	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		$\bar{X}_{\text{Nachsaat/Narbe}}$
		mittlere	hohe	mittlere	hohe	mittlere	hohe	
Narbe	Nachsaat	Besatzdichte		Besatzdichte		Besatzdichte		
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	Kontrolle	24,5	18,0	20,3	22,8	25,6	21,3	22,1
	Nachsaat	39,4	39,9	38,8	41,8	40,1	43,7	40,6
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		32,0	29,0	29,5	32,3	32,8	32,5	31,4
<i>Festuca arundinacea</i>	Kontrolle	5,6	2,9	1,9	1,6	0,6	2,3	2,5
	Nachsaat	27,1	25,9	22,3	18,6	22,8	19,8	22,7
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		16,3	14,4	12,1	10,1	11,7	11,0	12,6
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$		24,2	21,7	20,8	21,2	22,3	21,8	22,0
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe/Nachsaat = 8,96								

Anhangtab. 108: transformierte Ertragsanteile von *Lolium perenne* auf der Rinderweide 2004

Narbe	Termin	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		$\bar{X}_{\text{Nachsaat/Narbe}}$
		mittlere	hohe	mittlere	hohe	mittlere	hohe	
		Besatzdichte		Besatzdichte		Besatzdichte		
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	Kontrolle	16,1	14,8	10,8	17,9	17,8	15,2	15,4
	Nachsaat	37,7	36,7	35,9	38,1	32,4	39,4	36,7
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		26,9	25,8	23,3	28,0	25,1	27,3	26,1
<i>Festuca arundinacea</i>	Kontrolle	4,8	2,2	0,3	1,1	0,0	0,3	1,5
	Nachsaat	29,7	26,2	20,9	19,0	18,9	21,6	22,7
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		17,2	14,2	10,6	10,1	9,5	11,0	12,1
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$		22,0	20,0	17,0	19,0	17,3	19,1	19,1
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe/Nachsaat = 7,93								

Anhangtab. 109: transformierte Ertragsanteile von *Lolium perenne* auf der Rinderweide 2005

Narbe	Termin	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		$\bar{X}_{\text{Nachsaat/Narbe}}$
		mittlere	hohe	mittlere	hohe	mittlere	hohe	
		Besatzdichte		Besatzdichte		Besatzdichte		
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	Kontrolle	20,3	19,2	14,8	18,0	18,0	14,9	17,5
	Nachsaat	34,2	39,4	34,4	38,5	41,7	37,7	37,6
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		27,3	29,3	24,6	28,3	29,8	26,3	27,6
<i>Festuca arundinacea</i>	Kontrolle	11,5	2,7	0,6	1,2	0,0	0,6	2,8
	Nachsaat	27,5	22,5	19,3	16,5	14,8	17,4	19,7
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		19,5	12,6	10,0	8,8	7,4	9,0	11,2
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$		23,4	20,9	17,3	18,5	18,6	17,6	19,4
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe/Nachsaat = 7,09								

Anhangtab. 110: Varianztabelle für den Shannon-Index der Rinderweide

Varianzursache	FG	2003 MQ/F-Test	2004 MQ/F-Test	2005 MQ/F-Test
Block	2	0,023	0,058	0,004
Säule	2	0,379 **	1,014 **	0,057
Termin	2	0,019	0,090 *	0,559 **
Besatzdichte	1	0,012	0,002	0,258
Narbe	1	8,323 **	4,075 **	6,665 **
Nachsaat	1	0,087	0,149 **	0,049
T x B	2	0,010	0,011	0,072
T x N	2	0,139*	0,141 *	0,279 *
B x N	1	0,020	0,017	0,042
T x B x N	2	0,005	0,001	0,032
T x S	2	0,013	0,003	0,040
B x S	1	0,041	0,108 *	0,001
T x B x S	2	0,054	0,106 *	0,029
N x S	1	0,916 **	0,557 **	0,517 **
T x N x S	2	0,023	0,028	0,013
B x N x S	1	0,024	<0,001	0,103
T x B x N x S	2	0,001	0,015	0,010
Rest	44	0,035	0,026	0,064
Total	72			

Anhangtab. 111: Shannon-Index der Rinderweide 2003

	Termin	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		$\bar{X}_{\text{Nachsaat/Narbe}}$
		mittlere	hohe	mittlere	hohe	mittlere	hohe	
Narbe	Nachsaat	Besatzdichte		Besatzdichte		Besatzdichte		
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	Kontrolle	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8	1,8	1,8
	Nachsaat	1,5	1,6	1,6	1,6	1,7	1,6	1,6
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		1,6	1,6	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
<i>Festuca arundinacea</i>	Kontrolle	1,0	0,9	0,8	0,9	0,8	0,8	0,9
	Nachsaat	1,3	1,2	1,1	0,9	1,2	1,0	1,1
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		1,2	1,1	0,9	0,9	1,0	0,9	1,0
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$		1,4	1,3	1,3	1,3	1,4	1,3	1,3
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe/Nachsaat = 0,31								

Anhangtab. 112: Shannon-Index der Rinderweide 2004

	Termin	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		$\bar{X}_{\text{Nachsaat/Narbe}}$
		mittlere	hohe	mittlere	hohe	mittlere	hohe	
Narbe	Nachsaat	Besatzdichte		Besatzdichte		Besatzdichte		
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	Kontrolle	1,9	1,8	1,7	1,9	1,8	2,0	1,8
	Nachsaat	1,7	1,7	1,8	1,7	1,9	1,7	1,7
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		1,8	1,8	1,7	1,8	1,8	1,8	1,8
<i>Festuca arundinacea</i>	Kontrolle	1,4	1,2	1,0	1,3	1,1	1,1	1,2
	Nachsaat	1,6	1,6	1,4	1,2	1,5	1,3	1,4
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		1,5	1,4	1,2	1,2	1,3	1,2	1,3
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$		1,6	1,6	1,5	1,5	1,6	1,5	1,6
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe/Nachsaat = 0,27								

Anhangtab. 113: Shannon-Index der Rinderweide 2005

Narbe	Termin	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		$\bar{X}_{\text{Nachsaat/Narbe}}$
		mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio- Cynosuretum</i>	Kontrolle	2,2	1,9	2,0	1,9	1,9	1,9	2,0
	Nachsaat	1,9	1,9	2,0	1,9	1,7	1,8	1,9
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		2,1	1,9	2,0	1,9	1,8	1,9	1,9
<i>Festuca arundinacea</i>	Kontrolle	1,7	1,4	1,0	1,1	1,0	1,0	1,2
	Nachsaat	1,8	1,5	1,4	1,2	1,4	1,2	1,4
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		1,8	1,4	1,2	1,1	1,2	1,1	1,3
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$		1,9	1,7	1,6	1,5	1,5	1,5	1,6
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe/Nachsaat = 0,42								

Anhangtab. 114: Varianztabelle für den Simpson-Index der Rinderweide

Varianzursache	FG	2003 MQ/F-Test	2004 MQ/F-Test	2005 MQ/F-Test
Block	2	0,251	1,235	0,182
Säule	2	4,913 **	14,108 **	2,049
Termin	2	0,093	1,446	10,618 **
Besatzdichte	1	0,064	0,330	6,770 *
Narbe	1	88,582 **	69,014 **	92,459 **
Nachsaat	1	0,539	0,593	0,050
T x B	2	0,010	0,549	3,997
T x N	2	0,785	0,964	1,380
B x N	1	0,444	1,129	0,010
T x B x N	2	0,037	0,247	1,065
T x S	2	0,056	0,030	0,879
B x S	1	0,262	1,386	0,241
T x B x S	2	0,691	1,572	0,661
N x S	1	8,760 **	4,257*	3,847
T x N x S	2	0,175	0,638	1,721
B x N x S	1	0,019	0,462	2,335
T x B x N x S	2	0,341	0,603	1,191
Rest	44	0,525	0,744	1,325
Total	72			

Anhangtab. 115: Simpson-Index der Rinderweide 2003

Narbe	Termin	Sep./Okt		Nov./Dez.		Dez./Jan.		$\bar{X}_{\text{Nachsaat/Narbe}}$
		mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	mittlere Besatzdichte	hohe Besatzdichte	
<i>Lolio- Cynosuretum</i>	Kontrolle	4,5	4,2	4,1	4,7	4,4	5,1	4,5
	Nachsaat	3,0	3,8	3,8	3,6	3,9	3,7	3,6
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		3,7	4,0	4,0	4,1	4,2	4,4	4,1
<i>Festuca arundinacea</i>	Kontrolle	1,7	1,6	1,5	1,7	1,5	1,5	1,6
	Nachsaat	2,5	2,3	2,0	1,8	2,2	1,8	2,1
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		2,1	2,0	1,7	1,8	1,8	1,7	1,8
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$		2,9	3,0	2,8	2,9	3,0	3,0	2,9
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe/Nachsaat = 1,19								

Anhangtab. 116: Simpson-Index der Rinderweide 2004

Termin	Sep./Okt	Nov./Dez.		Dez./Jan.		$\bar{X}_{\text{Nachsaat/Narbe}}$		
		mittlere	hohe	mittlere	hohe		mittlere	hohe
Narbe	Nachsaat	Besatzdichte		Besatzdichte		Besatzdichte		
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	Kontrolle	4,9	4,3	3,3	4,8	3,7	5,3	4,4
	Nachsaat	3,8	4,1	3,8	4,0	4,7	4,1	4,1
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		4,4	4,2	3,5	4,4	4,2	4,7	4,2
<i>Festuca arundinacea</i>	Kontrolle	2,3	2,0	1,7	2,0	1,8	1,8	1,9
	Nachsaat	3,3	3,2	2,4	2,0	2,5	2,2	2,6
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		2,8	2,6	2,0	2,0	2,1	2,0	2,3
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$		3,6	3,4	2,8	3,2	3,2	3,3	3,2
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe/Nachsaat = 1,42								

Anhangtab. 117: Simpson-Index der Rinderweide 2005

Termin	Sep./Okt	Nov./Dez.		Dez./Jan.		$\bar{X}_{\text{Nachsaat/Narbe}}$		
		mittlere	hohe	mittlere	hohe		mittlere	hohe
Narbe	Nachsaat	Besatzdichte		Besatzdichte		Besatzdichte		
<i>Lolio-Cynosuretum</i>	Kontrolle	7,4	4,6	5,0	4,3	3,9	4,2	4,9
	Nachsaat	4,6	4,4	5,4	4,3	3,6	4,5	4,5
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		6,0	4,5	5,2	4,3	3,7	4,4	4,7
<i>Festuca arundinacea</i>	Kontrolle	3,5	2,5	1,7	1,8	1,8	1,7	2,2
	Nachsaat	4,6	2,8	2,3	2,0	2,4	1,9	2,7
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte/Narbe}}$		4,1	2,6	2,0	1,9	2,1	1,8	2,4
$\bar{X}_{\text{Termin/Besatzdichte}}$		5,0	3,6	3,6	3,1	2,9	3,1	3,5
GD _{5%} Termin/Besatzdichte/Narbe/Nachsaat = 1,90								

Lebenslauf

Name	Katja Elsebach
Geburtsdatum	03.03.1976
Geburtsort	Marburg
1980 - 1984	Grundschule, Frankenberg
1984 –1996	Edertalschule Frankenberg, Abschluss: Allgemeine Hochschulreife
1996 –2001	Studium der Agrarwissenschaften an der Justus-Liebig Universität Gießen, Abschluss: Diplom
07.1997-09.1997	Praktikum auf einem Milchviehbetrieb in Dörnholzhausen, Kreis Waldeck-Frankenberg
07.1999-09.1999	
07.1998-09.1998	Praktikum an der Lehr- und Forschungsstation Oberer Hardthof des Instituts für Tierzucht und Haustiergenetik der Justus-Liebig-Universität Gießen
2001-2002	Selbständig, vegetationskundliche Arbeiten für das Regierungspräsidium Darmstadt und die Zoologische Gesellschaft Frankfurt
Seit 1.1.2003	wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung II - Grünlandwirtschaft und Futterbau -, Bearbeitung des Teilprojektes „Validierung von Winterweidesystemen auf Grundlage bisheriger Modellansätze“ im Sonderforschungsbereich 299 (= Landnutzungskonzepte für periphere Regionen) Anfertigung der vorliegenden Arbeit

Danksagung

Mein Dank gilt der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die finanzielle Unterstützung der Arbeit im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 299 „Landnutzungskonzepte für periphere Regionen“.

Persönlich sei gedankt:

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

Herrn Prof. Dr. Harrach und Herrn Prof. Dr. Hoy für die freundliche Übernahme des Korreferats;

allen Mitarbeitern des Instituts und der Versuchsstation Linden-Forst für die gute Zusammenarbeit;

meinen Kollegen und Freunden Katja Banzhaf, Silke Echternacht, Markus Kräling, Harald Laser, Edwin Mandler, Przemyslaw Mazur, Michaela Neff, Judith Oerlemans, Gerhard Schlimbach, Udo Schnepf und Jörg Simon für die technischen und fachlichen Hilfen und das angenehme Arbeitsklima.

Frau cand. agr. Michaela Gahn für die Überlassung der im Rahmen ihrer Diplomarbeit gewonnenen Daten zur Diasporenbank;

meinen Eltern und meiner Familie; insbesondere Maria Stoll für das Korrekturlesen;

meinem Lebensgefährten Christof Stoll für seine bewundernswerte Geduld und fachliche Hilfe.

ISBN 3-935713-96-7