

# **Ergebnisse von Bodenanalysen und Pflanzenbeständen bei Grünland – mögliche Konsequenzen bei der Umstellung von konventioneller auf ökologische Milchviehhaltung**

Dr. Michael Diepolder

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Agrarökologie, Ökologischen Landbau und Bodenschutz

## **Zusammenfassung**

Die Resultate legen für Betriebe im oberbayerischen Voralpenland mit einer intensiven Grünlandwirtschaft von vier und mehr Schnitten pro Jahr den Schluss nahe, dass dort natürliche Standortgegebenheiten, Jahres- und Einzelbetriebseffekte (optimales Management) meist einen größeren Einfluss auf die Grünlandbestände und auf die Nährstoffvorräte der Grasnarben hatten als die Betriebsart als solche. Bei günstigen klimatischen und betrieblichen Voraussetzungen (hochwertige Pflanzenbestände mit wenig Unkräutern, regelmäßige angepasste Gülledüngung) dürfte sich die erforderliche Produktionstechnik im Grünland zwischen konventionellen und ökologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieben kaum unterscheiden. Eine Übertragung dieser Aussage auf andere Regionen Bayerns bzw. sich ggf. ändernden klimatischen Gegebenheiten muss künftigen Untersuchungen vorbehalten bleiben.

Generell deuteten sich allerdings bei den untersuchten Flächen in bestimmten Fällen noch einzelbetriebliche Reserven an, die jedoch in Bezug auf eine bestimmte Bewirtschaftungsart meist nicht verallgemeinert werden dürfen. Diese werden aufgezeigt und diskutiert.

## **1 Einleitung**

Pflanzenbestände im Grünland passen sich den Standortverhältnissen langfristig an, halten sich bei gleichbleibender Bewirtschaftung in einem gewissen Gleichgewicht. Sie passen sich bei veränderter Bewirtschaftung langfristig der neuen Situation an.

Das trifft gerade dann zu, wenn im Grünlandbetrieb bei der Umstellung von konventionellem auf ökologischen Landbau ggf. entscheidende Änderungen im pflanzenbaulichen Betriebsmanagement eintreten. Diese können die Gestaltung des Pflanzenschutzes, des Mineraldünger- und Kraftfutterzukaufs (Nährstoffimport) umfassen. Vor allem bei einer langfristigen und gravierenden Änderung des Düngungsmanagements ist mit Auswirkungen auf den Nährstoffstatus des Bodens zu rechnen worauf auch die Ergebnisse von DIEPOLDER und THALMANN ET AL. (2004) hinweisen.

Ziel dieses Teilprojektes im Rahmen des o. g. Forschungsprojektes war es, für die Region „südliches Oberbayern“ zu untersuchen, ob und inwieweit Milchviehbetriebe, die eine Umstellung vom konventionellen auf den ökologischen Landbau beabsichtigen, mit Änderungen der Grünlandbestände und der Nährstoffversorgung rechnen müssen.

Hierzu wurden insgesamt 30 Untersuchungspartellen von intensiv bewirtschafteten Grünlandflächen (vier und mehr Nutzungen pro Jahr), jedoch unterschiedlicher Bewirtschaftungsart (konventionell, in Umstellungsphase, ökologisch) im oberbayerischen Alpenvorland untersucht. Analysiert wurden die Zusammensetzung der Pflanzenbestände im ersten

Aufwuchs in 2003 und 2004. Außerdem wurden im Herbst 2003 die Konzentrationen an Makro- und Mikronährstoffen im Boden des Hauptwurzelraumes (0-10 cm) untersucht.

Die Ergebnisse sollen einen Beitrag dazu leisten, die bislang noch unzureichende Information über die Umstellungsphase von der intensiven konventionellen zur ökologischen Produktion, aber auch über den Status nach der Umstellung zu erweitern und ggf. spezifische Aussagen für die Beratung dieser Betriebe zu ermöglichen.

## 2 Material und Methoden

Ende April 2003 wurden bei 30 Milchviehbetrieben im oberbayerischen Raum auf je einem Grünlandschlag Beobachtungsquadrate von je 5 x 5 Metern festgelegt und diese mit versenkbaren Magneten markiert. Eine solche Einzelfläche stellt auch für den erfahrenen Betrachter das Maximum dessen dar, was er hinsichtlich der Bestandeszusammensetzung noch sicher mit dem Auge abschätzen kann. Die Auswahl der einzelnen Flächen wurde bewusst den jeweiligen Bewirtschaftern überlassen unter der Vorgabe, dass dieser Schlag das „typische Grünland“ ihres Betriebes repräsentieren sollte. Unter den Betrieben waren konventionell und ökologisch wirtschaftende sowie Umsteller zu gleichen Anteilen (je 10 im Jahr 2003) vertreten.

Die Flächen lagen in den Landkreisen Ebersberg (1), Erding (2), Miesbach (12), Rosenheim (9) und Weilheim-Schongau (6). Es wurde versucht, auch in diesen Teilregionen bzw. in einzelnen Ortschaften eine „Tripelbildung“ (konventionell/ Umsteller/ ökologisch) zu wahren.

Die Bestandesaufnahme nach KLAPP/STÄHLIN (1953) erfolgte zum ersten Aufwuchs Ende April 2003. Sie wurde nach dem Trockenjahr 2003 im Mai des folgenden Jahres wiederholt, wobei jedoch nur bei ca. 45 % der Flächen eine Aufnahme auf demselben Beobachtungsquadrat möglich war. Die Ergebnisse beider Jahre können aus diesem Grund, vor allem aber auch wegen des Extremjahres 2003 nur eingeschränkt miteinander verglichen werden.

Tabelle 1: Untersuchte Parameter <sup>1)</sup>

Organischer Kohlenstoff, Humusgehalt ( $= C_{\text{org}} \times 1,724$ ), Gesamt-N, C/N-Verhältnis, pH (CaCl <sub>2</sub> ), Karbonat
Makroelemente-„Gesamt“ (Königswasseraufschluss): P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , K <sub>2</sub> O, S Mikroelemente „Gesamt“ (Königswasseraufschluss): Mn, Cu, Zn, Se
pflanzenverfügbare Makroelemente: P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (CAL), K <sub>2</sub> O (CAL), Mg (CaCl <sub>2</sub> ), Na (CAT) pflanzenverfügbare Mikroelemente: Mn (CAT), Cu (CAT), Zn (CAT)

1) Extraktionsmittel bzw. Aufschluss in Klammern

Im Herbst des Jahres 2003 wurden in den jeweiligen Beobachtungsquadraten Bodenproben (0-10 cm) gezogen. Die an der LfL in Freising und an der LWG Würzburg durchgeführten Boden-Analysen sind in Tabelle 1 aufgeführt. Unterschieden wird dabei u. a. zwischen den Konzentrationen an pflanzenverfügbaren Nährstoffen und „Gesamt-Gehalten“. Während der pflanzenverfügbare Anteil mit den in der Bodenuntersuchung für die jeweiligen Elemente standardisierten „milden“ Extraktionsmitteln (CaCl<sub>2</sub>, CAL, CAT) gewonnen wird, schließt der Aufschluss mit Königswasser – einem aggressiven Gemisch aus konzentrierter Salz- und Schwefelsäure im Verhältnis 3 : 1 – auch den wenig pflanzenverfügbaren Anteil mit ein. Dabei werden in Anlehnung an die Literatur die im Königswasser-Extrakt ermittelten Konzentrationen auch als „Gesamt-Gehalte“ ausgewiesen. Dazu ist

allerdings folgendes zu vermerken: Der Königswasserauszug wird im Umwelt- und Bodenschutzbereich sowie in der Abfall-Klärschlammverordnung aufgrund vorhandener Regelwerke zur Bestimmung von Elementgesamtgehalten in Böden verwendet. Jedoch gibt diese Methode tatsächlich – im Gegensatz zu anderen Aufschluss- und Messverfahren – nur für wenige Elemente den Totalgehalt wieder, da bestimmte Bindungsformen (z. B. silikatische) nicht oder nur teilweise gelöst werden. So können die Königswasser extrahierbaren Anteile in Abhängigkeit vom jeweiligen Element, aber auch u. a. von der Bodenart durchaus im Einzelfall auch weit unter 80 % liegen (HORNBERG, 2002; DERSCH und HÖSCH, 2003; LINHARD, 1997).

Die Gehalte an organischem Kohlenstoff, Gesamt-Stickstoff (Verbrennung und gasvolumetrische Messung) und Karbonat sind hingegen aufgrund ihrer völlig anderen Analyse-methode als vollständige Gesamt-Konzentrationen zu verstehen.

### **3 Ergebnisse und Diskussion**

#### **3.1 Ergebnisse der Bodenanalysen**

##### **3.1.1 Humus-, Gesamt-Stickstoffgehalte und Kalkzustand der Böden**

Die in Tabelle 2 dargestellten Ergebnisse wesentlicher Parameter zur Charakteristik der organischen Substanz und des Kalkzustandes im Hauptwurzelraum der untersuchten Standorte lassen sich wie folgt zusammenfassen: Die vorliegenden Untersuchungen lassen nicht darauf schließen, dass zwischen den einzelnen Betriebsgruppen Unterschiede im Humusaufbau und (etwas eingeschränkt) im Kalkzustand der Grünlandböden bestehen. Vielmehr dürften die teilweise starken Schwankungen auch innerhalb der drei Gruppen auf natürliche Standortfaktoren und einzelbetriebliche Gegebenheiten zurückzuführen sein.

Nach den Vorgaben der BODENKUNDLICHEN KARTIERANLEITUNG (1982) lagen von den insgesamt 30 gemessenen Bodenproben 29 im stark humosen (4-8 % Humus) bis sehr stark humosen (8-12 % Humus) Bereich. Aufgrund des sehr engen C/N-Verhältnisses von 10 : 1 bzw. des Nt-Gehaltes konnte errechnet werden, dass bei den meisten Böden ca. 3000-4500 kg Stickstoff pro Hektar gebunden sind. Daraus ergibt sich nach DIEPOLDER ET AL. (2004 B) bei intensiv bewirtschaftetem Grünland eine mittlere geschätzte potentielle N-Nachlieferung in einer Größenordnung von 90-130 kg N pro Hektar und Jahr. Diese hohen N-Nachlieferungsraten, welche sich auch bei Grünlandversuchen der LfL bestätigt haben (DIEPOLDER, 2000; DIEPOLDER und JAKOB, 2001/2002 AB; SCHRÖPEL und DIEPOLDER, 2003) erklären die Tatsache, dass N-Steigerungsversuche im Grünland vielfach nur geringe Ertragsreaktionen aufweisen und somit die Ertragskurven aufgrund der spezifischen Humusdynamik relativ flach verlaufen (RIEDER, 1996). Daraus lässt sich für Grünlandbetriebe, die vom konventionellen auf den ökologischen Landbau wechseln wollen, folgern, dass bei Verzicht auf mineralische Düngung, jedoch optimalem Güllemanagement ca. 80-90 % des standorttypischen Ertragspotenzials ausgeschöpft werden können.

Tabelle 2: Humusgehalte und Stickstoffgehalte, pH-Werte und Kalkzustand in 0-10 cm Tiefe

Parameter	Betriebsart		
	Konventionell Median (Q <sub>80</sub> ) <sup>1)</sup>	Umsteller Median (Q <sub>80</sub> ) <sup>1)</sup>	Ökologisch Median (Q <sub>80</sub> ) <sup>1)</sup>
Humusgehalt (%)	8,4 (6,7 – 10,8)	8,8 (7,6 – 13,2)	8,5 (5,9 – 12,7)
Stickstoffgehalt (%)	0,49 (0,37 – 0,58)	0,51 (0,41 – 0,78)	0,48 (0,34 – 0,68)
C/N-Verhältnis	10,2 (10,0 – 10,6)	10,5 (9,8 – 11,2)	10,5 (10,1 – 10,9)
pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )	6,2 (5,5 – 7,1)	5,6 (5,2 – 6,6)	5,6 (5,3 – 6,7)
CaCO <sub>3</sub> (%)	0,6 (0,4 – 12,8)	0,4 (0,2 – 1,3)	0,6 (0,0 – 1,1)

1) Mittlerer Wert bei n = 10 sowie Bereich der 80 %-Quantile;

Über 80 % der gemessenen Proben waren carbonatarm (Gehalte unter 2 %) oder carbonatfrei. Dabei weist der meist niedrige Karbonatgehalt (freier Kalk) nicht darauf hin, dass die Grünlandböden einen (hohen) Kalkbedarf haben. Untersuchungen von DIEPOLDER ET AL. (2004 B) mit dem gleichen Probenmaterial zeigten, dass zwischen dem gemessenen Karbonatgehalt und dem pH-Wert in weiten Teilen keine Beziehung bestand. Ein günstiger Kalkzustand wurde auch bei sehr carbonatarmen Böden erreicht. Nach NÄTSCHER (2004) ist der pH-Wert geeignet, die Basensättigung bzw. die gebundene Bodensäure und damit den Kalkzustand/Kalkbedarf richtig festzustellen, wobei eine zusätzliche Differenzierung nach Bodenarten und dem Gehalt an organischer Substanz das Ergebnis noch verbessert. Da bei dem vorliegenden Probenmaterial keine Untersuchung auf Tongehalt und Bodenart vorgenommen wurde, ist eine genaue Ableitung des Kalkzustandes und somit des Kalkbedarfes schwierig. Unterstellt man jedoch – was bei Grünlandböden in Bayern überwiegend zutreffen dürfte – eine mittelschwere Bodenart (sandige und schluffige Lehme), so deutet sich in Anlehnung an den Leitfaden für die Düngung von Acker- und Grünland (LFL, 2007) bei ca. 70 % der Proben eine optimale und teilweise sogar hohe Kalkversorgung an. Allerdings wiesen ca. 30 %, d. h. insgesamt 9 Flächen (1 konventionell, 4 Umsteller, 4 Ökologisch) Untersuchungsbefunde mit Werten unter 5,5 pH-Einheiten auf. Die Resultate deuten an, dass auf einem Teil der Grünlandflächen auch im Intensivgrünland die Kalkversorgung durch Düngungsmaßnahmen noch optimiert werden könnte.

### 3.1.2 Gesamtnährstoffgehalte im Hauptwurzelraum

In Tabelle 3 sind die Ergebnisse der Gesamtnährstoffgehalte im Hauptwurzelraum der untersuchten Grünlandböden dargestellt.

Bereits innerhalb der einzelnen Gruppen weisen die Gesamtgehalte aller Parameter eine beträchtliche Streuung auf, was anhand der 80 %-Prozent-Quantile ersichtlich ist. Jedoch sind insbesondere bei den Spurenelementen Mangan, Zink, Kupfer und Selen sowie beim Makroelement Schwefel keine gerichteten Unterschiede gerade zwischen konventionell und ökologisch wirtschaftenden Betrieben ableitbar. Dies kann sowohl durch geogene Gegebenheiten als auch dadurch erklärt werden, dass es sich bei den untersuchten Flächen generell um intensiv bewirtschaftete Grünlandbestände mit vier und mehr Nutzungen handelt, wo ein entsprechendes Gülle-Management für einen gleichmäßigen Nährstoffrückfluss sorgt, worauf auch DIEPOLDER und HEGE (2004) verweisen.

Tabelle 3: Gesamtnährstoffgehalte (Königswasseraufschluss) von Grünlandböden (0-10 cm Tiefe) unterschiedlich wirtschaftender Betriebe

Parameter	Betriebsart		
	Konventionell Median (Q <sub>80</sub> ) <sup>1)</sup>	Umsteller Median (Q <sub>80</sub> ) <sup>1)</sup>	Ökologisch Median (Q <sub>80</sub> ) <sup>1)</sup>
Gesamt-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	<b>3890</b> (2790 – 4200)	<b>3560</b> (2730 – 4620)	<b>3430</b> (2630 – 4280)
Gesamt-K <sub>2</sub> O (mg/kg)	<b>3490</b> (2700 – 4020)	<b>2640</b> (2360 – 5140)	<b>2780</b> (2130 – 4830)
S (mg/kg)	<b>1010</b> (830 – 2080)	<b>940</b> (780 – 1760)	<b>1030</b> (600 – 1170)
Mn (mg/kg)	<b>1950</b> (1560 – 3010)	<b>1670</b> (780 – 2400)	<b>1810</b> (1070 – 2430)
Zn (mg/kg)	<b>104</b> (89 – 129)	<b>106</b> (80 – 130)	<b>103</b> (76 – 116)
Cu (mg/kg)	<b>34</b> (29 – 40)	<b>36</b> (27 – 54)	<b>33</b> (21 – 40)
Se (µg/kg)	<b>174</b> (164 – 220)	<b>240</b> (146 – 391)	<b>170</b> (140 – 288)

1) Mittlerer Wert bei n = je 10 sowie Bereich der 80 %-Quantile;

Für das Gesamt-Phosphat und Gesamt-Kali deuten sich tendenziell bei den ökologisch wirtschaftenden Betrieben und den Umstellern im Mittel niedrigere Gesamt-Gehalte im Hauptwurzelraum gegenüber den konventionell wirtschaftenden Betrieben an. Dies steht im Falle des Gesamt-Phosphats im Einklang mit Ergebnissen von DIEPOLDER und THALMANN ET AL. (2004) und ist vermutlich im Zusammenhang mit einem geringeren Nährstoffimport (Futtermittel- und Mineraldüngerzukauf) ökologisch wirtschaftender Betriebe zu sehen. Allerdings dürfen die Differenzen angesichts der großen Streuung innerhalb der einzelnen Gruppen nicht überinterpretiert werden, zumal eine varianzanalytische Auswertung keine statistisch gesicherten Mittelwertsunterschiede ( $\alpha = 0.05$ ) ergab.

### 3.1.3 Pflanzenverfügbare Nährstoffgehalte im Hauptwurzelraum

In Tabelle 4 sind die Ergebnisse der mit den standardmäßig üblichen milden Extraktionsmitteln bestimmten, gemeinhin als „pflanzenverfügbar“ bezeichneten Nährstoffgehalten im Hauptwurzelraum (0-10 cm) aller 30 Standorte aufgeführt.

Generell spiegelt Tabelle 4 eine sehr günstige Nährstoffverfügbarkeit wieder, die eine ausreichende bzw. hohe (organische) Düngungsintensität bzw. eine günstige geogene Ausgangssituation nahe legen. Dies trifft vor allem für die Spurenelemente, besonders für das Zink, jedoch auch für die Hauptnährstoffe Kali und Magnesium zu. Hier deutete sich bei allen Betriebsgruppen eine fast immer optimale bis (sehr) hohe Verfügbarkeit an (siehe Tabelle 4 und auch Tabelle 5).

Allerdings wiesen 30 % aller Flächen eine niedrige, in Einzelfällen sogar sehr niedrige Versorgung mit Phosphat auf. Das pflanzenverfügbare Phosphat war neben dem Natrium der einzige Nährstoff, bei dessen mittleren Gehalten sich die drei Betriebsgruppen z. T. signifikant (bei P: konventionelle Betriebe – Umsteller) voneinander unterschieden (siehe Tabelle 5). Während bei den konventionellen Betrieben nur eine Fläche (10 %) eine unter dem Optimum (10-20 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) liegende P-Versorgung aufwies, waren es bei den nach den Vorgaben des Ökologischen Landbaus wirtschaftenden Betrieben 30 % und bei den Betrieben in der Umstellungsphase sogar 50 %.

Tabelle 4: Pflanzenverfügbare Nährstoffgehalte - Einteilung der 30 Böden nach Gehaltsklassen an Makro- und Mikroelementen

	<b>A</b> sehr niedrig < 5 mg/100g		<b>B</b> niedrig 5-9 mg/100g		<b>C</b> anzustreben 10-20 mg/100g		<b>D</b> hoch 20-30 mg/100g		<b>E</b> sehr hoch > 30 mg/100 g	
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> CAL</b>	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
	1	3	8	27	16	53	3	10	2	7
<b>K<sub>2</sub>O CAL</b>	0	0	1	3	14	47	11	37	4	13
<b>Mg CaCl<sub>2</sub></b>	0	0	0	0	5	17	15	50	10	33
<b>Na CAT</b>			<b>A/B</b> s.n./niedrig < 50 mg/kg		<b>C</b> anzustreben 50-100 mg/kg		<b>D/E</b> hoch/s.h. > 100 mg/kg			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
	26	87	4	13	0	0	0	0		
<b>Zn CAT</b>			<b>A/B</b> s.n./niedrig < 1,1 mg/kg		<b>C</b> anzustreben 1,1-3,0 mg/kg		<b>D/E</b> hoch/s.h. > 3,0 mg/kg			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
	0	0	0	0	0	0	30	100		
<b>Mn CAT</b>	1)		< 30 mg/kg		30-60 mg/kg		> 60 mg/kg			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
	3	10	6	20	21	70				
<b>Cu CAT</b>	1)		< 1,2 mg/kg		1,2-4,0 mg/kg		> 4,0 mg/kg			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
	0	0	28	93	2	7				

1) Diese Gehaltsklassen gelten für mittlere und schwere Böden

Die differenzierte Versorgungslage beim Phosphat wird auch von einer größeren Untersuchungsserie in einem anderen Naturraum Südbayerns untermauert (DIEPOLDER, 2004; DIEPOLDER, THALMANN ET AL., 2004), bei der ebenfalls immer optimale bis sehr hohe pflanzenverfügbare K- und Mg-Gehalte gemessen wurden, jedoch gleichzeitig bei ca. 80 % der Flächen von Milchviehbetrieben, welche nach den Vorgaben des Ökologischen Landbaus wirtschafteten, eine niedrige bis sehr niedrige P-Versorgung festgestellt wurde. Bei Betrieben, die keiner Einschränkung durch Kraftfutter- und Mineraldüngerzukauf unterlagen, betrug hingegen dieser Anteil nur 20 %. Die o. g. Autoren konnten anhand ihrer Untersuchungen darauf schließen, dass bei hohen Milchleistungen und damit entsprechendem Kraftfutterimport diese „indirekte P-Düngung“ die Bodenversorgung des Grünlandes mit Phosphat anhebt.

Tabelle 5: Pflanzenverfügbare Nährstoffe in 0-10 cm Tiefe (nach CAL-, CaCl<sub>2</sub>- bzw. CAT-Extraktion) in Abhängigkeit von der Betriebsart

Parameter	Betriebsart (n = je 10)		
	Konventionell Median (Q <sub>80</sub> ) <sup>1)</sup>	Umsteller Median (Q <sub>80</sub> ) <sup>1)</sup>	Ökologisch Median (Q <sub>80</sub> ) <sup>1)</sup>
CAL-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100 g)	16 (12 – 38)	9 (7 – 16)	13 (8 – 18)
CAL-K <sub>2</sub> O (mg/100 g)	21 (14 – 28)	17 (10 – 23)	24 (18 – 39)
CaCl <sub>2</sub> -Mg (mg/100 g)	29 (26 – 41)	29 (24 – 34)	26 (14 – 48)
CAT-Na (mg/kg)	30 (23 – 58)	24 (17 – 40)	18 (12 – 39)
CAT-Mn (mg/kg)	111 (43 – 165)	81 (40 – 210)	100 (58 – 195)
CAT-Zn (mg/kg)	7 (6 – 10)	6 (5 – 11)	8 (4 – 10)
CAT-Cu (mg/kg)	3 (2 – 4)	3 (2 – 6)	3 (2 – 4)

1) Mittlerer Wert bei n = je 10 sowie Bereich der 80 %-Quantile;

Aus der Möglichkeit einer suboptimalen P-Versorgung im Grünland insbesondere bei nicht konventionell wirtschaftenden Betrieben leiten sich für die Praxis zwei Forderungen ab: Bei Verdacht auf eine Mangelsituation sollte betriebs- und schlagbezogen der (P-) Saldo überprüft werden. Da jedoch auch im Falle nicht vorhandener Defizite keineswegs zwangsläufig auf eine ausreichende Pflanzenverfügbarkeit geschlossen werden kann, ist eine regelmäßige Bodenuntersuchung – gerade bei knapper Versorgungslage – fachlich unbedingt anzuraten. Der Einfluss einer gezielten P-Düngung mit unterschiedlichen Aufwandmengen und Düngerformen, wobei hier auch solche eingehen, die im Ökologischen Landbau zugelassen sind, wird derzeit in einem Forschungsprojekt am Institut für Agrarökologie, Ökologischen Landbau und Bodenschutz der LfL geklärt.

Erwartungsgemäß wurde beim pflanzenverfügbaren Natrium überwiegend eine niedrige Versorgung festgestellt (siehe Tabelle 4). Dies ist nicht weiter verwunderlich, da dieses Element aufgrund seiner hohen Auswaschungsgefährdung meist nur in geringen Konzentrationen im Boden und in der Pflanze auftritt, letzteres auch dann, wenn die Kaliversorgung sehr hoch ist (Ionenantagonismus). Interessanterweise wiesen auch hier die konventionellen Betriebe im Mittel (knapp) signifikant höhere Gehalte auf, die allerdings nicht vollständig interpretiert werden können. Da die Gehaltsklassen für die Natriumversorgung mehr oder weniger auf Schätzungen beruhen, sollten zudem die Unterschiede in Bezug auf Ertrag und Futterqualität momentan nicht überinterpretiert werden. Dies auch deshalb, weil eine Anhebung der Natriumgehalte im Futter über den Weg der Düngung von Seiten der Tierernährung nicht gefordert wird, da Natrium über das Mineralfutter verabreicht wird und die mit dem Grundfutter aufgenommenen Natriummengen in der Regel den Bedarf des Milchviehs nicht abdecken können. Ob und inwieweit sich der Ertrag und die Futterqualität durch eine ergänzende Natriumdüngung verbessern lassen, ist derzeit ein Thema eines laufenden Forschungsvorhabens am Institut für Agrarökologie, Ökologischen Landbau und Bodenschutz der LfL.

### 3.2 Ergebnisse der Pflanzenbestandsaufnahmen

Im Jahr 2003 wurden auf den eingerichteten und mit Magneten fixierten 30 Beobachtungsquadraten (5 x 5 m) Pflanzenbestandsaufnahmen zeitlich nahe vor dem ersten Schnitt durchgeführt. Der Beprobungsumfang umfasste je Betriebsgruppe 10 Parzellen. Geplant war zu etwa demselben Termin eine Wiederholung aller Bestandsaufnahmen im Jahr darauf (2004). Aufgrund verschiedener Ursachen (Terminschwierigkeiten, bereits durchgeführter Schnitt, Verlegung von Flächen) konnte die Bestandsaufnahme nur bei 26 (9 Konv., 9 Umst., 8 Öko) Flächen durchgeführt werden, wobei nur ca. 45 % der im Jahr 2003 eingemessenen Flächen völlig identisch waren. Aus diesem Grund sowie aufgrund der extrem trockenen Spätfrühjahrs- und Sommerwitterung in 2003 können die Ergebnisse beider Jahre nur eingeschränkt miteinander verglichen werden. Aufgrund des nicht orthogonalen Datensatzes sowie insbesondere wegen der in der Regel nicht vorhandenen Normalverteilung bei Bestandeszusammensetzungen wurde von einer statistischen, varianzanalytische Auswertung abgesehen. Vielmehr erschien es zweckmäßig, anhand der Vergleiche von Medianen und Spannweiten bei den drei Betriebsgruppen zu Aussagen hinsichtlich des Einflusses der Bewirtschaftungsart auf Artenzahl, Artengruppen- und Einzelartenanteile zu gelangen. Wie auch bei den Bodenproben, wurde der Median hervorgehoben. Er repräsentiert besser den „mittleren Wert“ einer Gruppe als das arithmetische Mittel (Mittelwert).

#### 3.2.1 Einfluss auf die Artenvielfalt

Häufig wird geäußert, dass Wiesen des ökologischen Landbaus mehr Arten als solche des konventionell bewirtschafteten Grünlandes enthalten. Aussagen darüber, ob dieser Sachverhalt für die intensiv bewirtschafteten Grünlandflächen vieler oberbayerischer Regionen zutrifft, soll Tabelle 6 geben.

Tabelle 6: Botanische Vielfalt bei den drei Betriebsgruppen

Parameter	Anzahl Arten					
	Konventionell Median (min. – max.)		Umsteller Median (min. – max.)		Ökologisch Median (min. – max.)	
	2003 n = 10	2004 n = 9	2003 n = 10	2004 n = 9	2003 n = 10	2004 n = 8
<b>Gräser</b>	<b>7</b> (5 – 10)	<b>6</b> (5 – 10)	<b>7</b> (6 – 13)	<b>9</b> (5 – 12)	<b>7</b> (5 – 11)	<b>9</b> (6 – 13)
<b>Kräuter</b>	<b>10</b> (2 – 13)	<b>10</b> (2 – 15)	<b>13</b> (8 – 15)	<b>13</b> (3 – 14)	<b>11</b> (3 – 15)	<b>13</b> (3 – 19)
<b>Leguminosen</b>	<b>1</b> (1 – 2)	<b>1</b> (1 – 2)	<b>1</b> (1 – 2)	<b>1</b> (1 – 3)	<b>1</b> (1 – 2)	<b>1</b> (1 – 2)
<b>Gesamtartenzahl</b>	<b>19</b> (10 – 24)	<b>17</b> (9 – 26)	<b>21</b> (15 – 24)	<b>21</b> (10 – 26)	<b>20</b> (9 – 24)	<b>25</b> (10 – 28)

Unter Berücksichtigung der Tatsache, das zwischen beiden Untersuchungszeitpunkten ein Jahr mit extremer Trockenheit und zudem in 2003 und 2004 nicht die gleiche Datengrundlage vorhanden war, konnte ein Unterschied der Gesamtartenzahl zwischen den drei Betriebsarten nicht abgeleitet werden, zumal bei den einzelnen Untersuchungsflächen – unabhängig vom Betriebstyp – die Artenzahlen bei Gräsern, und Kräutern in beträchtlichem Ausmaß schwankten. Die im Mittel vergleichsweise generell niedrige botanische Vielfalt von ca. 20 (mit Minima von ca. 10) Pflanzenarten ist typisch für intensiv bewirtschaftetes Grünland.

Insgesamt wurden im Hauptuntersuchungsjahr 2003 auf den 30 Untersuchungsquadraten 20 Gras-, 34 Kräuter und 2 Kleearten, somit 56 Einzelarten gefunden. Vergleicht man das Artenaufkommen dieser mit vier und mehr Schnitten intensiv genutzten oberbayerischen Flächen mit der in der Literatur beschriebenen Artenvielfalt des deutschen Grünlandes, welches von Autoren im Bereich von ca. 400 (KORNECK und SUKOPP, 1988) bis 800-1000 (BRIEMLE, 1996; DIEPOLDER und RIEDER, 2006) angegeben wird, so unterstreichen die Ergebnisse dieses Monitorings zweifelsohne den schmalen Beitrag des Intensivgrünlandes am Gesamtarteninventar der Kulturlandschaft Dauergrünland.

Nicht zuletzt in Hinblick auf die notwendige botanische Mindest-Kenntnis für den Praktiker ist hinzuzufügen, dass sich das Arteninventar dieser 30 Flächen nochmals drastisch reduzierte, wenn man gewisse Maßstäbe in Bezug auf die Häufigkeit des Auftretens einer Pflanzenart (Stetigkeit) legt. Dies ist in Tabelle 7 aufgeführt.

So konnten alleine 20 der insgesamt 56 gefundenen Pflanzen, also mehr als ein Drittel der Gesamtzahl auf weniger als drei Untersuchungsflächen gefunden werden, d. h. nur zwei Drittel (36 Arten) erreichten eine Stetigkeit von mindestens 10 %. Eine weitere, hier nicht dargestellte statistische Auswertung ergab, dass die mittlere Stetigkeit (Median der 56 Arten) 23 % betrug. Eine Stetigkeit von mindestens 50 % stellte daher in diesem Monitoring einen weit überdurchschnittlichen Wert da, den nur 16 Arten bzw. 6 Gräser erreichten (siehe Tabelle 7, grau unterlegter Bereich). Darunter befanden sich das Deutsche Weidelgras, das Bastardweidelgras, die Wiesenrispe und die Gemeine Rispe, der Wiesenfuchsschwanz und das Knaulgras. Als fast „universell“ (Stetigkeit von mindestens 80 %) fanden sich nur 8 Arten, darunter die vorgenannten Gräser ohne Fuchsschwanz und Bastardweidelgras, sowie Weißklee, Löwenzahn, Scharfer Hahnenfuß und das Gänseblümchen. Aus Tabelle 7 geht ebenfalls hervor, dass vor allem bei einer Vielzahl der Kräuter deren Wiederfindungsrate am stärksten abnahm.

Tabelle 7: Gefundene Arten (2003) in Abhängigkeit von der Häufigkeit ihres Auftretens auf den 30 Flächen

<b>Gefunden auf mindestens n Flächen (Mindeststetigkeit in %)</b>	<b>1 (3 %)</b>	<b>3 (10 %)</b>	<b>15 (50 %)</b>	<b>24 (80 %)</b>
Gräser	20	14	6	4
Kräuter	34	20	9	3
Leguminosen	2	2	1	1
<b>Gesamt</b>	<b>56</b>	<b>36</b>	<b>16</b>	<b>8</b>

Tabelle 8: Wichtige Pflanzenarten im oberbayerischen Intensiv-Grünland in Abhängigkeit ihrer gefundenen Häufigkeit und ihres Masseanteiles im ersten Aufwuchs

obere Reihe: 2003 (n = 30) untere Reihe: 2004 (n = 26)	Stetigkeit (%)	Statistische Parameter zum Anteil in der Frischmasse (%) im ersten Aufwuchs				
		min.	- 25	Median	+ 25	Max.
Deutsches Weidelgras	100	2	6	16	36	79
	100	5	8	18	32	75
Gemeine Rispe	100	4	24	38	48	59
	100	1	5	9	18	32
Knautgras	93	< 1	2	3	5	20
	100	< 1	3	4	10	22
Wiesenrispe	90	< 1	< 1	2	3	18
	92	< 1	< 1	3	8	57
Wiesenfuchsschwanz	63	< 1	3	4	17	34
	62	< 1	5	7	25	48
Bastardweidelgras	50	< 1	< 1	1	3	38
	50	< 1	< 1	2	3	26
Goldhafer	40	< 1	3	4	7	17
	50	< 1	1	2	9	35
Wiesensieschgras	40	< 1	< 1	1	4	8
	42	< 1	< 1	1	3	6
Quecke	30	< 1	< 1	< 1	2	2
	42	< 1	< 1	1	3	12
Gewöhnlicher Löwenzahn	100	< 1	2	4	7	19
	100	< 1	3	5	8	19
Stumpflättriger Ampfer	77	< 1	< 1	1	4	16
	85	< 1	< 1	1	5	18
Scharfer Hahnenfuß	83	< 1	< 1	< 1	< 1	2
	77	< 1	< 1	< 1	1	3
Kriechender Hahnenfuß	70	< 1	< 1	2	6	12
	69	< 1	< 1	4	5	28
Spitzwegerich	70	< 1	< 1	< 1	1	12
	69	< 1	< 1	2	3	32
Bärenklau	63	< 1	< 1	2	4	24
	65	< 1	< 1	2	3	16
Wiesenkerbel	27	< 1	< 1	1	2	5
	35	< 1	< 1	< 1	2	4
Weißklee	100	< 1	1	4	6	14
	100	< 1	3	7	18	28
Rotklee	60	< 1	< 1	< 1	< 1	1
	69	< 1	< 1	< 1	1	3
<b>Aufsummierter Anteil dieser 18 Arten in der Frischmasse einzelner Flächen</b>		<b>85</b>	<b>94</b>	<b>97</b>	<b>99</b>	<b>100</b>
		<b>84</b>	<b>92</b>	<b>97</b>	<b>99</b>	<b>100</b>

**Anmerkung zu Tabelle 8:** Bei den einzelnen Arten wurden hier für die Statistik nur diejenigen Flächen herangezogen, in denen eine Art auch tatsächlich auftrat; daher würde das Ergebnis einer Addition dieser Einzelwerte von dem in der Tabelle unten aufgeführten Wert abweichen.

### 3.2.2 Ableitung der notwendigen botanischen Artenkenntnis im oberbayerischen Intensivgrünland

Die in Tabelle 8 dargestellten Auswertungen der beiden Untersuchungsjahre 2003 und 2004 belegen zusammenfassend (siehe Tabelle 8, unten), dass mit den aufgeführten 18 Arten (9 Gräser, 7 Kräuter, 2 Leguminosen) die Bestandeszusammensetzung der Parzellen zu mindestens 84 % , im Mittel zu 97 % und in 75 % der Fälle zu 99 % erklärt werden konnte.

Für den Landwirt mit leistungsbetonter Milchviehhaltung ist daher die Kenntnis von ca. 20 Pflanzenarten des Grünlandes völlig ausreichend, zumal auf einer Teilfläche nach den Untersuchungen von DIEPOLDER ET. AL. (2004 A) nur 3-5 Pflanzenarten, in erster Linie Gräser, Hauptbestandbildner sind.

Ebenfalls erkennbar ist in Tabelle 8 an der 50 %-Quantile (Spannweite zwischen der -25 %- und der +25 %-Quartile) die herausragende Bedeutung von Deutschem Weidelgras, Gemeiner Rispe und – in abgeschwächtem Maße – Wiesenfuchsschwanz als vielschnittverträgliche Hauptbestandbildner des ersten Aufwuchses. In einigen Fällen zeigte sich zudem eine ausgeprägte Dynamik der Bestände zwischen den Aufnahmen der Jahre 2003 und 2004. Dies ist auch bei den in Tabelle 10 dargestellten Daten ersichtlich.

Eines wird dabei klar: Auch wenn der Praktiker – wie dargelegt – im intensiven Grünland nur vergleichsweise wenige Arten sicher kennen muss, ist ein geschärfter Blick umso wichtiger um Aussagen über den Futterwert, den Standort und über Möglichkeiten bzw. Notwendigkeiten von produktionstechnischen Maßnahmen im Grünland treffen zu können. So wurde nach Untersuchungen der o. g. Autoren anscheinend die (flachwurzelnde) Gemeine Rispe durch das Trockenjahr 2003 empfindlich im Bestand zurückgedrängt, während die Wiesenrispe, das Knaulgras, der Wiesenfuchsschwanz, der Löwenzahn und vor allem der Weißklee zunahmen und im Frühjahr 2004 mit höheren Anteilen im ersten Aufwuchs vertreten waren.

### 3.2.3 Bedeutung der Betriebsart für die Bestandeszusammensetzung

Tabelle 9 zeigt, dass der geschätzte Anteil an Gräsern, Kräutern und Leguminosen in der Frischmasse des ersten Aufwuchses bei der ersten Bestandesaufnahme Ende April 2003 (Hauptuntersuchungsjahr) bei rund 80 % Gräser, 15 % Kräuter und 3 % Klee lag.

Der Kleeanteil ist niedrig und weicht deutlich von der Idealvorstellung eines Grünlandbestandes mit Kleeanteilen von 10-20 % in der Frischmasse ab. Hierfür dürfte zum einen vor allem eine hohe N-Verfügbarkeit der Böden, welche auf den beträchtlichen N-Vorrat im Wurzelraum und auf den mit der intensiven Nutzung verbundenen hohen Nährstoffrückfluss zurückzuführen ist sowie maßgeblich auch der Aufnahmezeitpunkt (erster Aufwuchs mit allgemein starker Masseentwicklung der Gräser) verantwortlich sein. Ob und inwieweit die mitunter suboptimale P-Verfügbarkeit vieler Standorte sich ebenfalls begrenzend auf das Kleewachstum ausgewirkt hatten, lässt sich anhand des Datenmaterials nicht beantworten, bietet allerdings einen Ansatzpunkt für die angewandte Grünlandforschung.

Auffallend bei den Pflanzenbestandsaufnahmen im Hauptuntersuchungsjahr 2003 war, dass sich zwischen den Betriebstypen – mit Ausnahme des Deutschen Weidelgrases, wel-

ches bei den konventionellen Betrieben im Mittel etwas stärker vertreten war – keine Unterschiede abzeichneten.

Tabelle 9: Einfluss der Betriebsart auf die Bestandszusammensetzung; die Zahlen stellen den Anteil der Artengruppen (in %) in der Frischmasse jeweils des ersten Aufwuchses dar

Parameter	Betriebsart					
	Konventionell Median (min. – max.)		Umsteller Median (min. – max.)		Ökologisch Median (min. – max.)	
	2003 n = 10	2004 n = 9	2003 n = 10	2004 n = 9	2003 n = 10	2004 n = 8
<b>Gräser</b>	<b>80</b> (51 – 92)	<b>83</b> (47 – 95)	<b>76</b> (72 – 98)	<b>61</b> (46 – 96)	<b>80</b> (52 – 95)	<b>62</b> (49 – 92)
<b>Kräuter</b>	<b>12</b> (4 – 44)	<b>13</b> (4 – 39)	<b>19</b> (2 – 28)	<b>27</b> (4 – 51)	<b>1</b> (5 – 43)	<b>26</b> (4 – 48)
<b>Leguminosen</b>	<b>5</b> (1 – 14)	<b>5</b> (1 – 28)	<b>3</b> (<1 – 12)	<b>4</b> (<1 – 20)	<b>5</b> (<1 – 9)	<b>12</b> (1 – 23)
<b>FwZ *</b>	<b>6,9</b> (5,4 – 7,7)	<b>6,9</b> (5,9 – 7,6)	<b>6,7</b> (5,9 – 7,0)	<b>6,5</b> (4,5 – 7,5)	<b>6,7</b> (5,8 – 7,4)	<b>6,7</b> (5,4 – 7,4)

\* Mittlere Futterwertzahl (FwZ) der Pflanzenbestände nach KLAPP et al. (1953):

von -1 (giftig) über 0 (kein Futterwert), 2 (geringer Futterwert), 4 (mittlerer Futterwert) und 6 (hoher Futterwert) bis hin zu 8 (bester Futterwert, in jeder Hinsicht vollwertig)

Wie bei der botanischen Artenvielfalt waren jedoch erhebliche Schwankungen zwischen den Einzelflächen feststellbar (siehe Tabellen 10 und 11). Gleiches gilt für die errechnete mittlere Futterwertzahl (NACH KLAPP/STÄHLIN, 1953) der Messparzellen, welche bei allen Betriebsgruppen als hoch bis sehr hoch zu bezeichnen ist. Somit war aus dem Datenmaterial im Mittel generell meist kein gerichteter Unterschied zwischen den konventionell und den ökologisch bewirtschafteten Grünlandflächen bzw. solchen in der Umstellungsphase ableitbar. Vielmehr schwankten die Arten bei den Einzelflächen in erheblichem Ausmaß, was auf den großen Einfluss kleinräumiger Standortverhältnisse im Grünland hinweist.

Die Bestandsaufnahmen belegen die Bedeutung des Deutschen Weidelgrases für intensiv wirtschaftenden Grünlandbetriebe in der oberbayerischen Region. Da dieses hochwertige, vielschnittverträgliche, blattreiche Untergras jedoch auf eine entsprechende N-Versorgung angewiesen ist, kommt einer angepassten Nährstoffversorgung über eine gleichmäßige Gülledüngung gerade in Fällen, wo mineralische N-Gaben nicht möglich sind, besondere Bedeutung zu. Wenngleich nicht absicherbar, deuten sich hier anhand Tabelle 10 leichte Vorteile bei den konventionellen Betrieben an. Generell sollte auf intensiv bewirtschafteten hochleistungsorientierten Grünlandflächen der Anteil an Deutschem Weidelgras durch regelmäßige Übersaatetechniken erhalten und ggf. bei auftretendem Schwund oder Lückenbildung durch gezielte Nachsaatverfahren mit empfohlenen Qualitätssaatgut erhöht werden.

Tabelle 10: Einfluss der Betriebsart auf den Anteil massebildender Gräserarten; die Zahlen stellen den Anteil der Artengruppen (in %) in der Frischmasse jeweils des ersten Aufwuchses dar

Grasart Deutscher Name (Lateinischer Name); Futterwertzahl *	Betriebsart					
	Konventionell Median (min. – max.)		Umsteller Median (min. – max.)		Ökologisch Median (min. – max.)	
	2003 n = 10	2004 n = 9	2003 n = 10	2004 n = 9	2003 n = 10	2004 n = 8
<b>Deutsches Weidelgras</b> ( <i>Lolium perenne</i> ); Fwz: 8	<b>24</b> (4 – 79)	<b>18</b> (6 – 75)	<b>16</b> (4 – 48)	<b>16</b> (6 – 55)	<b>14</b> (2 – 48)	<b>25</b> (5 – 49)
<b>Bastard-Weidelgras</b> ( <i>Lolium boucheanum</i> ); Fwz: 7	<b>&lt; 1</b> (0 – 38)	<b>2</b> (0 – 26)	<b>0</b> (0 – 2)	<b>1</b> (0 – 4)	<b>0</b> (0 – 4)	<b>&lt; 1</b> (0 – 3)
<b>Wiesenfuchsschwanz</b> ( <i>Alopecurus pratensis</i> ); Fwz: 7	<b>0</b> (0 – 22)	<b>0</b> (0 – 17)	<b>7</b> (0 – 31)	<b>7</b> (0 – 48)	<b>1</b> (0 – 34)	<b>4</b> (0 – 26)
<b>Knaulgras</b> ( <i>Dactylis glomerata</i> ); Fwz: 7	<b>5</b> (2 – 19)	<b>7</b> (< 1 – 22)	<b>2</b> (0 – 20)	<b>6</b> (2 – 15)	<b>3</b> (< 1 – 18)	<b>4</b> (2 – 21)
<b>Wiesenlieschgras</b> ( <i>Phleum pratensis</i> ); Fwz: 8	<b>0</b> (0 – 8)	<b>0</b> (0 – 5)	<b>0</b> (0 – 2)	<b>0</b> (0 – 3)	<b>0</b> (0 – 7)	<b>&lt; 1</b> (0 – 6)
<b>Wiesenrispe</b> ( <i>Poa pratensis</i> ); Fwz: 8	<b>2</b> (0 – 18)	<b>4</b> (< 1 – 57)	<b>2</b> (0 – 4)	<b>3</b> (0 – 11)	<b>&lt; 1</b> (0 – 3)	<b>3</b> (0 – 6)
<b>Gemeine Rispe</b> ( <i>Poa trivialis</i> ); Fwz: 8 (4)	<b>31</b> (4 – 52)	<b>18</b> (4 – 31)	<b>43</b> (5 – 54)	<b>6</b> (1 – 28)	<b>39</b> (7 – 59)	<b>9</b> (4 – 32)
<b>Goldhafer</b> ( <i>Trisetum flavescens</i> ); Fwz: 7	<b>0</b> (0 – 6)	<b>0</b> (0 – 11)	<b>&lt; 1</b> (0 – 6)	<b>1</b> (0 – 3)	<b>0</b> (0 – 17)	<b>3</b> (0 – 35)

\* Futterwertzahl (Fwz) der Pflanzenbestände nach KLAPP et al. (1953):

von -1 (giftig) über 0 (kein Futterwert), 2 (geringer Futterwert), 4 (mittlerer Futterwert)  
und 6 (hoher Futterwert) bis hin zu 8 (besten Futterwert, in jeder Hinsicht vollwertig)

Trotz der Tatsache, dass es sich nur um ein einjähriges Ergebnis handelt und dass bei weiteren Schnitten durchaus andere Artenverhältnisse vorliegen können, ist allerdings der im Mittel sehr hohe Anteil an Gemeiner Rispe bei allen Betriebstypen (siehe Tabelle 10) bedenklich. Hier bestehen ebenfalls große Differenzen bei den einzelnen Flächen, nicht jedoch zwischen den drei Betriebsgruppen. Bleibend hohe Anteile an Gemeiner Rispe über 15-20 % in der Frischmasse schmälern den tatsächlichen Futterwert eines Bestandes erheblich, da dieses Gras mehrere Nachteile aufweist und als ein Problemgras in der Grünlandwirtschaft gilt, worauf auch RIEDER (1998) sowie DIEPOLDER und RIEDER (2004) verweisen. Die nach Rückmeldungen aus der Beratungspraxis häufig beklagte Zunahme an Gemeiner Rispe im bayerischen Dauergrünland hat vermutlich mehrere Gründe: Neben einer (vermutet) positiven Reaktion auf Bodenverdichtungen dürften die Ursachen auch in einer überstrapazierten Nutzung von Beständen, damit verbunden im Ausfall anderer Pflanzen und generell in oberflächlichen Narbenverletzungen durch schlecht eingestellte Erntegeräte sowie fehlender Grünlandpflege bei bestehenden Narbenlücken zu sehen sein.

Hat sich die Gemeine Risppe einmal im Bestand etabliert, erweist sie sich als hartnäckiges und schwer zu bekämpfendes Ungras. Als aggressiver Lückenfüller kann die Gemeine Risppe schnell Fehlstellen in der Grasnarbe besiedeln und hält sich dann sehr hartnäckig. Die Gemeine Risppe benötigt ebenfalls wie die wertvollen Futtergräser nährstoffreiche Böden mit ausreichender Wasserversorgung. Im Gegensatz zu diesen – vor allem zur wertvollen Wiesenrisppe – kommt sie aber mit ausgesprochen feuchten Bodenverhältnissen, Bodenverdichtungen, Beschattung und tiefem Schnitt gut zurecht. Die offiziell geltende Futterwertzahl von 7 nach KLAPP et al. (1953) ist aus heutiger Sicht für die Gemeine Risppe in der Regel zu hoch angesetzt, da sie bei stärkerer Verbreitung den Ertrag und die Qualität des Grünlandes vermindert. Sie wäre unter diesen Bedingungen aus fachlicher Sicht auf 4 zu vermindern. Der Futterwert der Gemeinen Risppe sinkt mit steigendem Anteil im Bestand. Bis zu einem Anteil von 15-20% kann sie toleriert werden. Bei günstigen Standortverhältnissen zeigt sie beim ersten Aufwuchs durchaus noch die Merkmale eines feinen Bodengrases mit 30-40 cm Wuchshöhe, ändert jedoch in den Folgeaufwüchsen ihr Erscheinungsbild deutlich. Sie bildet durch ihre zahlreichen oberirdischen Ausläufer einen niedrigwüchsigen, dichten Rasenfilz mit nur 10 cm Wuchshöhe. Damit ist die Gemeine Risppe mit ihrer Fähigkeit, sich teppichartig auszubreiten, ähnlich wie der Kriechende Hahnenfuß ein aggressiver Lückenfüller. Bei Trockenheit wird ein Grünlandbestand mit hohen Anteilen an Gemeiner Risppe lückig und wertlos, da die oberirdischen Kriechtriebe vertrocknen, d.h. die Grasnarbe „ausbrennt“, was sich auch im vorliegenden Datenmaterial beim Vergleich der Jahre 2003 und 2004 (Tabellen 8 und 10) andeutet. Bei höheren Anteilen ist die Gemeine Risppe auch deshalb von geringem Futterwert, da Weidetiere sie aufgrund des erdig-muffigen Moosgeruches ihres Wurzelfilzes nur sehr ungern fressen. Um ihre Ausbreitung gerade bei intensiver Nutzung zu verhindern, gilt es, jegliche Lückenbildung zu vermeiden bzw. rechtzeitig durch Über- und Nachsaat zu schließen und somit die Grasnarben mit hochwertigen Arten dicht und leistungsfähig zu halten. Auf mechanische oder chemische Bekämpfungsstrategien zur Gemeinen Risppe muss zwingend eine Nachsaat erfolgen. Deren Erfolg hängt nicht zuletzt entscheidend von den Witterungsbedingungen ab und kann daher nicht mit Sicherheit vorausgesagt werden.

Bei den Kräutern des Grünlandes bestanden ebenfalls starke Unterschiede zwischen den einzelnen beprobten Parzellen (siehe Tabelle 11), nicht jedoch zwischen der Betriebsart. Dominierenden Anteil innerhalb der Kräuter hatte der Gewöhnliche Löwenzahn. Auch die bei höherem Auftreten das Ertragspotenzial und den Futterwert eines Bestandes stark mindernde Kräuter wie Kriechender Hahnenfuß, Wiesen-Bärenklau und Wiesenkerbel sowie der Stumpflättrige Ampfer waren nicht einer einzelnen Bewirtschaftungsart in besonderem Maße zuzuordnen, zeigen aber, dass generell bei Einzelflächen noch betriebliche Optimierungsmöglichkeiten bestehen.

Bedauerlicherweise standen bei der Wiederholung der Bestandsaufnahmen in 2004 teilweise nicht nur andere Flächen, sondern insgesamt auch ein schmalerer Umfang der ohnehin schon kleinen Stichprobe zur Verfügung. Vor allem aber kam es durch die extreme Trockenheit während der Vegetationsperiode 2003 zu erheblichen Verschiebungen in den Grünlandbeständen, welche nach Untersuchungen von DIEPOLDER ET. AL. (2004 A) und Rückmeldungen aus der Beratungspraxis zu einem empfindlichen Rückgang der flachwurzelnden Gemeinen Risppe führten. Im Frühjahr 2004 waren hochwertige, tieferwurzelnde und trockenheitsverträglichere Gräser wie die Wiesenrisppe und das Knaulgras sowie der Weißklee mit deutlich höheren Anteilen im ersten Aufwuchs vertreten. Wenngleich sich dies auch in den Tabellen 10 und 11 nachvollziehen lässt, so muss andererseits einschränkend hinzugefügt werden, dass aufgrund der oben genannten Einschränkungen bei dem vorliegenden Datenmaterial keine – wie ursprünglich geplant – auf zweijährige

Ergebnisse gestützte Aussagen möglich sind. Allenfalls zeigen die in den Tabellen 9-11 aufgeführten Zahlen bei einem Vergleich der Mediane und Spannweiten, wiederum in vielen Fällen eine sehr hohe Streuung der Einzelflächen an, die keine eindeutige oder gerichtete Trends über bestehende Unterschiede zwischen den drei Betriebsarten erlauben.

Tabelle 11: Einfluss der Betriebsart auf den Anteil massebildender Kräuter und Leguminosen; die Zahlen stellen den Anteil der Artengruppen (in %) in der Frischmasse jeweils des ersten Aufwuchses dar

Grasart Deutscher Name (Lateinischer Name); Futterwertzahl *	Betriebsart					
	Konventionell Median (min. – max.)		Umsteller Median (min. – max.)		Ökologisch Median (min. – max.)	
	2003 n = 10	2004 n = 9	2003 n = 10	2004 n = 9	2003 n = 10	2004 n = 8
<b>Gew. Löwenzahn</b> ( <i>Taraxacum officin.</i> ); Fwz: 5	<b>5</b> (1 – 13)	<b>5</b> (2 – 10)	<b>3</b> (< 1 – 8)	<b>5</b> (< 1 – 19)	<b>5</b> (< 1 – 19)	<b>6</b> (< 1 – 18)
<b>Spitzwegerich</b> ( <i>Plantago lanceolata</i> ); Fwz: 6	<b>&lt; 1</b> (0 – 3)	<b>&lt; 1</b> (0 – 4)	<b>&lt; 1</b> (0 – 12)	<b>&lt; 1</b> (0 – 32)	<b>&lt; 1</b> (0 – 4)	<b>1</b> (0 – 10)
<b>Kriech. Hahnenfuß</b> ( <i>Ranunculus repens</i> ); Fwz: 1	<b>&lt; 1</b> (0 – 12)	<b>&lt; 1</b> (0 – 4)	<b>4</b> (0 – 12)	<b>4</b> (0 – 28)	<b>&lt; 1</b> (0 – 7)	<b>&lt; 1</b> (0 – 12)
<b>Wiesen-Bärenklau</b> ( <i>Heracleum sphond.</i> ); Fwz: 5	<b>&lt; 1</b> (0 – 11)	<b>&lt; 1</b> (0 – 16)	<b>1</b> (0 – 7)	<b>&lt; 1</b> (0 – 6)	<b>&lt; 1</b> (0 – 24)	<b>&lt; 1</b> (0 – 4)
<b>Wiesen-Kerbel</b> ( <i>Anthriscus sylvestris</i> ); Fwz: 4	<b>0</b> (0 – 3)	<b>0</b> (0 – < 1)	<b>0</b> (0 – 5)	<b>0</b> (0 – 4)	<b>0</b> (0 – 2)	<b>0</b> (0 – 3)
<b>Stumpfbf. Ampfer</b> ( <i>Rumex obtusifolius</i> ); Fwz: 1	<b>&lt; 1</b> (0 – 16)	<b>2</b> (0 – 7)	<b>&lt; 1</b> (0 – 9)	<b>&lt; 1</b> (0 – 18)	<b>&lt; 1</b> (0 – 13)	<b>&lt; 1</b> (0 – 18)
<b>Weißklee</b> ( <i>Trifolium repens</i> ); Fwz: 8	<b>5</b> (1 – 14)	<b>5</b> (1 – 28)	<b>3</b> (< 1 – 12)	<b>4</b> (< 1 – 20)	<b>5</b> (< 1 – 9)	<b>12</b> (1 – 23)

\* Futterwertzahl (FwZ) der Pflanzenbestände nach KLAPP ET AL. (1953):

von -1 (giftig) über 0 (kein Futterwert), 2 (geringer Futterwert), 4 (mittlerer Futterwert)

und 6 (hoher Futterwert) bis hin zu 8 (bester Futterwert, in jeder Hinsicht vollwertig)

Die Ergebnisse des Vergleichs beider Jahre unterstreichen jedoch eindeutig, wie wichtig es vor allem für ökologisch wirtschaftende Milchviehbetriebe bei eingeschränkten Möglichkeiten hinsichtlich Pflanzenschutz mineralischer Düngung und Kraftfutterergänzung es ist, regelmäßige Aussagen über die Leistungsfähigkeit ihres Grünlandes treffen zu können.

## 4 Schlussfolgerungen für die Beratung

Die Ergebnisse legen im Rahmen der untersuchten Region mit intensiver Grünlandwirtschaft (vier und mehr Schnitte pro Jahr) den Schluss nahe, dass natürliche Standortgegebenheiten, Jahreseffekte und eine optimale schlagbezogene Bewirtschaftung in der Regel einen größeren Einfluss auf die Grünlandbestände und auf die Nährstoffvorräte der Gras-

narben ausüben als die Wahl der Betriebsart.

Bei günstigen Standortvoraussetzungen (Klima, hochwertige Grünlandbestände mit wenig Unkräutern, regelmäßige angepasste Gülledüngung) dürfte sich somit die erforderliche Produktionstechnik im Grünland zwischen konventionellen und ökologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieben kaum unterscheiden. Die Übertragung dieser Aussage auf andere Regionen Bayerns bzw. auf sich künftig ggf. ändernde klimatische Voraussetzungen (Klimawandel) bleibt weiteren Untersuchungen vorbehalten.

Generell deuteten sich allerdings bei den untersuchten Flächen in bestimmten Fällen noch einzelbetriebliche Reserven an, die jedoch in Bezug auf eine bestimmte Bewirtschaftungsart meist nicht verallgemeinert werden dürfen.

Einzig in der P-Verfügbarkeit im Hauptwurzelraumes scheinen konventionelle Betriebe nach den derzeitigen Vorgaben der P-Gehaltsklassen der landwirtschaftlichen Officialberatung (LFL, 2007) besser als ökologische Betriebe abzuschneiden. Allerdings wurden bei den Grünlandflächen von Milchviehbetrieben in der Umstellungsphase im Mittel die niedrigsten P-Gehalte gemessen. In Anbetracht, dass ein ausreichender – jedoch oft nicht im gewünschten Umfang vorhandener – Weißkleebesatz im Dauergrünland über den Weg der symbiotischen N-Fixierung bei ökologisch wirtschaftenden Betrieben eine wesentliche N-Quelle neben dem aus Boden und Wirtschaftsdüngern freigesetzten Stickstoff darstellt, ist nicht auszuschließen, dass in der Praxis durch geringe P-Vorräte die gewünschte Entwicklung dieser auch für den Futterwert wertvollen Leguminose begrenzt wird. Ohne die Möglichkeit der Einarbeitung von Rohphosphaten in den Boden bei Dauergrünland könnte sich gerade bei niedriger P-Versorgung die Verwendung von P-Düngern mit hoher Löslichkeit (Superphosphat, Novaphos) als vorteilhaft erweisen (SCHRÖPEL, 2005). Jedoch ist bis dato der Einsatz schnelllöslicher (P-)Dünger in verschiedenen Agrarumweltprogrammen und im Ökologischen Landbau untersagt. Der gestattete Einsatz von langsam löslichen weicherdigen Rohphosphaten dürfte vermutlich in Fällen schwach saurer bis neutraler bzw. basischer pH-Werte in ihrer Wirkung keinen oder nur wenig Erfolg versprechen.

Da die bodenchemischen und pflanzensoziologischen Untersuchungen dieses Projektes eindeutig eine hohe einzelbetriebliche Streuung und zudem im Falle der botanischen Zusammensetzung der Pflanzenbestände eine ausgeprägte Dynamik zwischen den beiden Jahren belegen, kristallisieren sich aus produktionstechnischer Sicht mehrere Beratungsansätze heraus: Wenngleich für die Nährstoffversorgung von Grünlandbeständen und damit für die Pflanzenentwicklung neben der mit der Standardbodenuntersuchung chemisch gemessenen Verfügbarkeit von Nährstoffen andere Faktoren (z. B. aktuelle Wasserversorgung, Bodenstruktur, Bodenleben, Pflanzenbestand) erheblichen Einfluss haben, so bietet sich die Bodenuntersuchung dennoch als ein wertvolles Beratungsinstrument und als Basis für die Grunddüngung im Grünland an. Sie sollte zu diesem Zweck, gerade wenn der Verdacht auf suboptimale Versorgungswerte besteht, aus fachlicher Sicht regelmäßig durchgeführt werden. Ein weiteres Beratungsinstrument, welches in Verbindung mit der Bodenuntersuchung Aussagen über die Entwicklung der Phosphat- und Kaliversorgung des Gesamtbetriebes ermöglicht, ist gerade im Grünlandbetrieb die (langjährige) Nährstoffsaldierung möglichst auf Hoftorbasis (Hoftorbilanz, siehe auch VDLUFA, 2007).

Der wahrscheinlich wichtigste Beratungsansatz für alle Grünlandbetriebe – umso mehr für solche, die nach den Vorgaben des Ökologischen Landbaus wirtschaften – zielt darauf ab, das Grünland als Basis für die Ernährung des Wiederkäuers nachhaltig leistungsfähig zu erhalten. Ausgangspunkt hierfür ist eine dichte, geschlossene Grasnarbe mit hochwertigen Gräsern, Kräutern und Leguminosen. Zu deren Erhalt tragen laufende Übersaatetechniken bei. Zur Verbesserung stark lückiger und suboptimaler Grasnarben hingegen kommen gezielte Nachsaatetechniken in Betracht. In allen Fällen sollten der Landwirt nur auf emp-

fohlene, auf seine Standort- und Nutzungsbedingungen abgestimmte Qualitätssaatgutmischungen zurückgreifen. Hierbei ist die Sortenempfehlung für Betriebe des Ökologischen Landbaus prinzipiell identisch mit der für konventionell wirtschaftende Betriebe, diesbezüglich bestehen mögliche Unterschiede nur aufgrund der Sortenverfügbarkeit.

Die entscheidende Grundlage für den Erhalt optimaler Pflanzenbestände ist, dass der Landwirt den Zustand seines Grünlandes richtig einschätzen kann, also über ein ausreichendes Maß an botanischen Grundkenntnissen verfügt sowie ein Gespür für die Zusammenhänge im Grünland hat. Hier allerdings dürfte bei vielen Landwirten noch erheblicher Informationsbedarf bestehen.

Beispiele aus der Praxis belegen, dass es sehr problematisch sein kann, vorschnell aus vermeintlich ökonomischen Gründen auf Möglichkeiten des konventionellen Landbaus zu verzichten, wenn auf Betriebsflächen erhebliche Sanierungsmaßnahmen speziell im Pflanzenschutzbereich anstehen. Ein größerer Ampfer-, Bärenklau-, Kerbel oder Hahnenfußbesatz lässt sich ohne (mehrjährigen) Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln kaum sanieren. Gerade wenn sich die Entwicklung des stumpfblättrigen Ampfers nicht mehr im Zaum halten lässt, kann ein Betrieb dazu gezwungen werden, sich wieder aus vertraglichen Bindungen zu lösen. Das bedeutet andererseits: Eintritt in den Ökologischen Landbau nur dann, wenn Unkrautprobleme nicht vorhanden sind, bzw. vorher gelöst wurden.

Wenn auch letztendlich das „Geld im Milchviehstall gemacht wird“, so bildet hierbei ein leistungsfähiges Grünland eine wesentliche Grundlage für den Betriebserfolg! Vom Landwirt verlagert dies – wie die Untersuchungen belegen – das sichere Erkennen von nur ca. 20 Grünlandpflanzen, davon ca. 10 Grasarten und die Einschätzung von Hauptbestandbildnern sowie unerwünschten Gräsern und Kräutern im Aufwuchs. Hier besteht in der Praxis in vielen Fällen noch Nachholbedarf! Hingewiesen sei in diesem Zusammenhang auf einige Leitfäden zur Bestimmung von Grünlandpflanzen und auf Beispiele allgemeiner praxisorientierter zeitgenössischer Grünlandliteratur (BRIEMLE, 1996; DEUTSCH, 1993; BUCHGRABER ET AL., 2004; DIEPOLDER und RIEDER, 2006; DIEPOLDER und RASCHBACHER (2007), GALLER, 2002, SCHNECK, 2004).

## Literaturverzeichnis

- AG BODENKUNDE (1982): Bodenkundliche Kartieranleitung, 3. Auflage, Hsg. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe und Geologische Landesämter in der Bundesrepublik Deutschland, 331 Seiten, Hannover 1982.
- BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (2007): Leitfaden für die Düngung von Acker- und Grünland; 8. überarbeitete Auflage, Hrsg. LFL, 98 Seiten, 2007.
- BRIEMLE, G. (1996): Farbatlas Kräuter und Gräser in Feld und Wald; Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 288 Seiten.
- BUCHGRABER, K., GINDL, G. (2004): Zeitgemäße Grünlandbewirtschaftung, 194 Seiten, Leopold Stocker Verlag, Graz-Stuttgart, 2. Auflage 2004.
- DERSCH, G., HÖSCH, J. (2003): Standortabhängige Düngung: Effekte von P- und K-Gaben auf die pflanzenverfügbaren und wasserlöslichen Nährstoffgehalte auf unterschiedlichen Standorten; AGES-Forschungsbericht, Projektnummer 26043, Teil der Expertise „Belastungen des Grundwassers im Marchfeld und Tullner Feld mit Chlorid, Kalium und Phosphat durch vergangene und aktuelle Düngungsmaßnahmen“ für

- das amt der niederösterreichischen Landesregierung, Abteilung Wasserwirtschaft, Wasserwirtschaftliche Planung, 25 Seiten, PDF-Datei unter [www13.ages.at/](http://www13.ages.at/).
- DEUTSCH, A. (1993): Bestimmungsschlüssel für Grünlandpflanzen während der ganzen Vegetationszeit; 9. Überarbeitete Auflage, 178 Seiten, Verlagsunion Agrar, Österreichischer Agrarverlag Wien, 1993.
- DIEPOLDER, M. (2000): Auswirkungen von Düngung und Nutzungshäufigkeit auf Ertrag und Qualität eines Grünlandstandortes in Oberbayern; Schule und Beratung Heft 5/00, Seite IV-5 bis IV-10, Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, 2000.
- DIEPOLDER, M, JAKOB, B. (2001): Grünlandextensivierung durch verringerte Nutzungshäufigkeit und Düngung am Standort Losau; Versuchsergebnisse aus Bayern - Grünland, 39 Seiten, Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau (Hsg.), 2001.
- DIEPOLDER, M., JAKOB, B. (2002 A): Grünlandextensivierung durch verringerte Nutzungshäufigkeit und Düngung am Standort Mitteldachstetten; Versuchsergebnisse aus Bayern - Grünland, Teil 1, 46 Seiten, Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau (Hsg.), 2002.
- DIEPOLDER, M. und JAKOB, B. (2002 B): Zeitlich gestaffelte Güllegaben und Wachstumsverlauf; Versuchsergebnisse aus Bayern - Grünland, Teil 3, 72 Seiten, Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau (Hrsg.), 2002.
- DIEPOLDER, M. (2004): Nährstoffpotenziale unter Dauergrünland: Nur ein paar Zentimeter sind oft entscheidend!; Schule und Beratung, Heft 5-6/04, Seite III-17 bis III-19, Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten, 2004.
- DIEPOLDER, M., HEGE, U. (2004): Mineralstoffe im Grünland; Schule und Beratung Heft 7/04, Seite III-19 bis III-22, Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten, 2004.
- DIEPOLDER, M., RIEDER, J.B. (2004): Gefährdungspotenziale im Intensivgrünland; Schule und Beratung Heft 7/04, Seite III-15 bis III-18, Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten, 2004.
- DIEPOLDER, M., JAKOB, B., SCHWERTFIRM, R. (2004 A): Monitoring im Intensiv-Grünland, Teil 1: Pflanzenbestände; Schule und Beratung, Heft 9/04, Seite III-1 bis III-5, Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten, 2004.
- DIEPOLDER, M., JAKOB, B., SCHWERTFIRM, R. (2004 B): Monitoring im Intensiv-Grünland, Teil 2: Bodenproben; Schule und Beratung, Heft 10/04, Seite III-8 bis III-16, Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten, 2004.
- DIEPOLDER, M., THALMANN, H., JAKOB, B., SCHWERTFIRM, R., HEGE, U. (2004): Nährstoffgehalte unter Grünland – Probleme beim Phosphat?; Schule und Beratung, Heft 12/04, Seite III-9 bis III-14, Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten, 2004.
- DIEPOLDER, M., RIEDER, J.B. (2006): Dauergrünland. In: Die Landwirtschaft: Lehrbuch für Landwirtschaftsschulen – Band 1 Pflanzliche Erzeugung, 12. Auflage, Kapitel 19 „Dauergrünland“, Seite 761 bis 843, BLV Buchverlag München, Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup.
- DIEPOLDER, M. (2006): Dauergrünland. In: Die Landwirtschaft: Lehrbuch für Landwirtschaftsschulen – Band 1 Pflanzliche Erzeugung, 12. Auflage, Kapitel 25/4 „Pflanzen

- und Wertzahlen des Dauergrünlandes“, Seite 1067 bis 1098, BLV Buchverlag München, Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup.
- DIEPOLDER, M., RASCHBACER, S. (2007): Kleine Gräserkunde – Bestimmung der wichtigsten Gräser des Wirtschaftsgrünlandes; als Internetversion unter [www.lfl.bayern.de/iab/gruenland](http://www.lfl.bayern.de/iab/gruenland).
- GALLER, J. (2002): Grünlandwirtschaft heute – Ein Praxisratgeber; 132 Seiten, Kammer für Land- und Forstwirtschaft Salzburg (Hrsg.), 2002.
- HORNBURG, V. (2002): Vergleich von Methoden zur Bestimmung der Gesamtgehalte von Haupt- und Spurenelementen in Böden; Abschlußbericht vom Geologischen Dienst Nordrhein-Westfalen an das Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (MUNLV) des Landes Nordrhein-Westfalen, 65 Seiten, [www.gd.nrw.de](http://www.gd.nrw.de).
- KLAPP, E., BOEKER, P., KÖNIG, F., STÄHLIN, A. (1953): Wertzahlen der Grünlandpflanzen: 38-40; Schaper Verlag, Hannover.
- KORNECK, D., SUKOPP, H. (1988): Rote Liste der in der Bundesrepublik Deutschland ausgestorbenen, verschollenen und gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen und ihre Auswertung für den Arten- und Biotopschutz. – Schriftenreihe Vegetationskunde, Band 19, Bonn, 210 Seiten.
- LINHARD, E. (1997): Analytik an geologischen Proben; Skriptum zum Kurzvortrag anlässlich des Workshops „Anorganische Elementanalytik an Umweltproben“, Garching, Institut für Radiochemie, 1997.
- NÄTSCHER, L. (2004): Zur Ermittlung des Kalkbedarfs von Grünland; Schule und Beratung, Heft 8/04, Seite III-2 bis III-5, Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten, 2004.
- RIEDER, J.B. (1996): Künftiger Bedarf an Intensivgrünland und seine Bewirtschaftung. In: Beraterfachtagung Rinderhaltung-Milchvieh, Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten, Seite 10-39, 1996.
- RIEDER, J.B. (1998): Intensive Grünlandnutzung und Grenzen der Energiedichte. In: Beraterfachtagung Rinderhaltung-Milchvieh, Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten, Seite 33-50, 1998.
- SCHNECK, J. (2004): Grünlandbeurteilung leicht gemacht, Schule und Beratung Heft 4/04, Seite III-.. bis III-..; Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten, Seite 2004.
- SCHRÖPEL, R., DIEPOLDER, M. (2003): Auswirkungen unterschiedlicher Stufen der Grünlandextensivierung bei einer nativen Weidelgras-Weißklee-Weide im Allgäuer Alpenvorland; Tagungsband der 47. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau (AGGF) in der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften e.V. in Braunschweig (Hrsg.), Seite 121-124, Wissenschaftlicher Fachverlag Gießen, 2004.
- SCHRÖPEL, R. (2005): Wann lohnt die Grunddüngung; Verlagsbeilage Dünger-Magazin der DLG-Mitteilungen 12/2005; Seite 16-19, Max-Eyth-Verlagsgesellschaft, Frankfurt, 2005.
- VDLUFA (2007): Nährstoffbilanzierung im landwirtschaftlichen Betrieb - Standpunkt des Verbands Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten; VDLUFA-Selbstverlag, Speyer, 21. Juni 2007