

# Das physiologische Alter des Pflanzenbestandes - ein Beitrag zum interdisziplinären Forschungsprojekt „Einfluss der Grünlandbewirtschaftung auf die Milchproduktion“

B. KRAUTZER, F. LASSACHER und T. GUGGENBERGER

## Einleitung

Verdaulichkeit und Inhaltsstoffe der Leitarten eines Grünlandbestandes zum Zeitpunkt der Nutzung sind ein wesentliches Kriterium für die erreichbare Futterqualität. In der Beratung von Praxisbetrieben wird daher der Entwicklungszustand der Leitarten eines Bestandes als Kriterium des optimalen Schnittzeitpunktes vorgegeben. So lautet die Empfehlung für den richtigen Schnittzeitpunkt für den ersten Schnitt von Wiesen „zum Vegetationsstadium Ähren- und Rispen schieben der Leitgräser“ (BUCHGRABER et al. 1998).

Im Rahmen des interdisziplinären Forschungsprojektes „Einfluss der Grünlandbewirtschaftung auf die Milchproduktion“ wurde abgeklärt, wie weit die anhand der Futterqualität messbaren Unterschiede zwischen Standorten, Schnittfrequenzen sowie Düngestufen mit den erhobenen Entwicklungsstadien als Maß für das physiologische Alter der bestandesbildenden Arten zum Zeitpunkt des Schnittes korrespondieren.

## Material und Methoden

Die im Rahmen des Versuches angelegten Parzellen wurden am Tag der Nutzung jeweils auf den Entwicklungszustand der wichtigsten Arten bonitiert. Die in den Parzellen prozentuell am häufigsten vorgekommenen Arten von Gräsern, Leguminosen und Kräutern (SOBOTIK & POPPELBAUM 2000) wurden zu jedem Schnitt auf ihr physiologisches Alter bonitiert. Das erste Versuchsjahr 1994 brachte unter Anwendung des üblichen groben, fünfteiligen Bewertungsschlüssels unbefriedigende Differenzierungen in der Beschreibung des Entwicklungszustandes. Daher wur-

de für die folgenden 3 Beobachtungsjahre eine Boniturliste erstellt, die eine möglichst präzise Unterscheidung der verschiedenen Entwicklungsstadien der unterschiedlichen Artengruppen gewährleistet (Tabelle 1). Die verwendete elfteilige Skala teilt die Wachstumsperiode von Gräsern, Leguminosen und Kräutern in vergleichbare Entwicklungsabschnitte, die auch entsprechende Abstufungen im Futterwert erwarten ließen.

Zur Unterscheidung der Entwicklungsstadien zwischen Standorten und Schnittzeitpunkten konnten nur jene Arten verwendet werden, die über die Beobachtungszeiträume hinweg auf allen Parzellen beobachtet werden konnten. Die Ergebnisse der Bonituren der Jahre 1995 bis 1997 wurden statistisch verrechnet und mit den entsprechenden Analysedaten der Qualitätsuntersuchungen verglichen.

## Ergebnisse und Diskussion

Das Erfassen des physiologischen Entwicklungszustandes zum Zeitpunkt des Schnittes wies schon zu Beginn der Bonituren auf verschiedene Probleme hin.

So war eine exakte Definition des Entwicklungszustandes durch eine sehr große Streuung nur als mittlerer Entwicklungszustand bewertbar. Dies erklärt sich einerseits durch das Vorhandensein einer relativ starken genetischen Streuung innerhalb der Arten, die vor allem auf der Stainacher Wiese zu beobachten war. Andererseits haben bereits geringe Unterschiede im Mikroklima eine sichtbare Auswirkung auf den Entwicklungszustand. Für künftige Untersuchungen wäre eine Neuansaat mit einer nach Sorten definierten Grünlandmischung eine Möglichkeit, den Entwicklungszustand noch exakter zu definieren.

Ein weiteres Problem wurde bei der Beurteilung des letzten Aufwuchses im Jahr registriert. Die meisten Gräser sowie die im Rahmen der Bonitur erfassten Kräuter haben ausgeprägte Langtags- und Vernalisationsansprüche. Dadurch können nur beim ersten Aufwuchs ausreichend generative Individuen erfasst werden. Nach dem vorliegenden Boniturschema muß z. B. eine Gräserart, die nach dem ersten Schnitt keine fertilen Triebe mehr schiebt, mit dem Wert 2 (spätes Grünfütterstadium) be-

**Tabelle 1: Boniturschema zur Erfassung des physiologischen Alters von Gräsern, Leguminosen und Kräutern**

Boniturnwert	Gräser	Leguminosen	Kräuter
1	frühes Grünfütterstadium	frühes Grünfütterstadium	frühes Blattstadium
2	spätes Grünfütterstadium	spätes Grünfütterstadium	spätes Blattstadium
3	Beginn Rispen/Ährenschieben	Beginn Knospenbildung	Beginn Knospenbildung
4	Mitte Rispen/Ährenschieben	mittleres Knospenstadium	mittleres Knospenstadium
5	Ende Rispen/Ährenschieben	Ende der Knospenbildung	Ende der Knospenbildung
6	Beginn Blüte	Beginn Blüte	Beginn Blüte
7	Vollblüte	Vollblüte	Vollblüte
8	Ende Blüte	Ende Blüte	Ende Blüte
9	Milchreife	Milchreife	Milchreife
10	Teigreife	Teigreife	Teigreife
11	Vollreife	Vollreife	Vollreife

**Autoren:** Dr. Bernhard KRAUTZER und Franz LASSACHER, Abteilung für alpine Vegetationstechnik; Ing. Thomas GUGGENBERGER, Abteilung für Produktions- und Nutzungsverfahren, Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, A-8952 IRDNING, email: bal.gump@compterhaus.net

wertet werden, obwohl bei der 2-Schnitt-nutzung der erste Schnitt 3,2 Monate vor dem zweiten Schnitt erfolgte. Zum Vergleich müsste auch der letzte Aufwuchs der 3- und 4-Schnittvarianten mit dem gleichen Wert beurteilt werden, obwohl hier die letzte Nutzung nur 2,5 bzw. 1,5 Monate zurücklag. Um diese offensichtliche Fehlbewertung so gering wie möglich zu halten, wurde das tatsächliche Entwicklungsalter mittels intensiver Suche nach einzelnen Individuen mit fertilen Samentrieben beurteilt. Dadurch wurde meistens eine gerechte Beurteilung des tatsächlichen physiologischen Alters ermöglicht.

Ein Vergleich der Entwicklungsstadien zwischen den Jahren zeigte keine signifikanten Unterschiede, ein Hinweis auf die genaue Einhaltung der im Versuchsdesign vorgegebenen Schnittzeitpunkte. Zwischen den im Rahmen des Versuches verwendeten Standorten „Irdninger Wiese“ und „Stainacher Wiese“ (BOHNER 2000) konnten ebenfalls keine Unterschiede festgestellt werden.

*Tabelle 2* zeigt einen Vergleich der durchschnittlichen Entwicklungsstadien der wichtigsten Gräser, Leguminosen und Kräuter. Zum Vergleich zwischen Nutzung und Düngung wurden nur jene Arten zusammengefaßt, welche in allen Parzellen beobachtet werden konnten. Weiters wurden alle 6 aufgelisteten Gräser und die 2 aufgelisteten Kräuter gruppiert und verglichen.

Bei genauerer Betrachtung des durchschnittlichen physiologischen Alters der

Arten zum Zeitpunkt ihrer Nutzung erkennt man bereits deutliche Unterschiede. Die Leitgräser wurden im Schnitt der Jahre zum Vegetationsstadium 3,9 (Mitte Ährenschieben) genutzt. Zwischen den Arten gibt es allerdings deutliche Unterschiede. Wiesenfuchsschwanz als frühreifende Art wurde durchschnittlich erst im Stadium 5,2 genutzt, während Rohrglanzgras noch nicht das Stadium 3 (Beginn Rispen) erreicht hatte. Prinzipiell wurden Gräser aber in einem (unter Anwendung der Boniturliste) physiologisch früheren Entwicklungsstadium genutzt als die verglichenen Leitkräuter (Kuhblume und Scharfer Hahnenfuß) und Weißklee.

Ein Vergleich des physiologischen Alters der untersuchten Arten in Abhängigkeit von der Nutzung zeigt ganz deutliche - mit Ausnahme der verglichenen Kräuter hochsignifikante - Unterschiede. Bei den untersuchten Kräutern war eine genaue Abstufung der Unterschiede im physiologischen Alter, mit Ausnahme des ersten Schnittes, fast unmöglich. Die Arten konnten ab dem zweiten Schnitt nur mehr in vegetativem Zustand bonitiert werden. Ein optischer Rückschluss auf ihr physiologisches Alter (wie bei den meisten Gräsern anhand einzelner fertiler Triebe) und damit eine zufriedenstellende Differenzierung war nicht mehr möglich, woraus sich die fehlenden Signifikanzen erklären lassen. Bei allen Gräsern war eine deutliche Verringerung des physiologischen Alters mit zunehmender Nutzungshäufigkeit

zu beobachten. Eine Beziehung, die bei den untersuchten Kräutern aus oben genannten Gründen nicht sichtbar war.

Im vorliegenden Versuch konnte ein Einfluß der N-Düngung auf das physiologische Alter zum Zeitpunkt des Schnittes nicht nachgewiesen werden. Bei genauem Studium der Werte könnte ein tendenziell höheres physiologisches Alter der Gräser in den Varianten mit N-Düngung interpretiert werden, was sich mit Ergebnissen der nachfolgenden Untersuchungen auf Blatt/Stängelanteile sowie der Futteraufnahme (GRUBER et al. 2000) deckt.

Zwischen Nutzung und Düngung besteht in Hinblick auf das physiologische Alter der Bestände keine Wechselwirkung.

Interessant ist ein Vergleich des physiologischen Alters zum Zeitpunkt der Nutzung zwischen Schnittvarianten und Aufwüchsen (*Tabelle 3*). Hier fällt sofort der extrem späte Nutzungszeitpunkt der 2-Schnittvariante auf. Im Durchschnitt wurden Wiesenfuchsschwanz und Rispen, als die am stärksten in den Beständen vertretenen Arten, beim ersten Schnitt zum Entwicklungsstadium Vollreife (Samenreife) geerntet. Ähnlich entwickelt waren zum Erntezeitpunkt die ertragsrelevanten Leguminosen und Kräuter. Durch den früheren Schnittzeitpunkt der 3-Schnittvariante wurde der Wiesenfuchsschwanz beim ersten Schnitt zum Stadium Ende der Blüte geerntet. Bei sehr früher erster Nutzung

**Tabelle 2: Durchschnittliches Entwicklungsstadium zum Zeitpunkt des Schnittes in Abhängigkeit von Nutzung und Düngung der Bestände**

Versuchsfaktor	Nutzung			Düngung		Nutzung x Düngung						P-Wert			
	N2	N3	N4	DG	DN	N2/DG	N3/DG	N4/DG	N2/DN	N3/DN	N4/DN	RSD	N	D	NxD
Wiesenfuchsschwanz	6,9	4,9	3,7	5,2	5,1	7,3	4,7	3,6	6,4	5,2	3,8	2,3	0,000	0,901	0,564
Wiesenrispe	6,1	3,6	3,1	4,2	4,3	6,1	3,6	3,0	6,1	3,7	3,2	2,0	0,004	0,875	0,998
Gemeine Rispe	5,4	3,5	3,0	3,9	4,1	5,3	3,4	2,9	5,6	3,6	3,1	2,1	0,001	0,642	0,991
Knautgras	5,2	2,7	2,0	3,3	3,3	5,3	2,7	2,0	5,1	2,7	2,1	1,4	0,000	0,912	0,937
Wiesenlieschgras	6,3	2,4	2,3	3,4	3,9	5,7	2,3	2,3	6,9	2,5	2,4	1,5	0,000	0,214	0,343
Rohrglanzgras	4,6	2,3	1,9	3,0	2,9	4,9	2,2	1,9	4,3	2,3	2,0	1,2	0,000	0,635	0,646
Weißklee	6,1	3,7	4,8	5,0	4,6	6,4	3,9	4,8	5,7	3,5	4,8	2,2	0,029	0,612	0,909
Kuhblume	5,8	4,8	4,6	5,7	4,5	-	-	-	-	-	-	-	0,378	0,009	-
Scharfer Hahnenfuß	4,3	5,4	4,8	4,6	5,0	3,8	5,5	4,5	4,7	5,2	4,2	2,1	0,554	0,653	0,701
Leitgräser	5,3	2,5	2,2	3,3	3,4	5,2	2,5	2,2	5,5	2,6	2,2	1,0	0,000	0,602	0,901
Leitkräuter	4,7	4,3	3,7	4,4	4,1	4,9	4,6	3,6	4,4	4,0	3,8	1,6	0,102	0,474	0,596

**Tabelle 3: Physiologisches Alter der untersuchten Arten in Abhängigkeit von der Schnitffrequenz**

Variante	2-Schnitt-Variante						3-Schnitt-Variante						4-Schnitt-Variante						P-Wert									
	Ø DG/DN		DG		DN		Ø DG/DN		DG		DN		Ø DG/DN		DG		DN											
Düngung	1	2	1	2	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Aufwuchs	10,6	6,1	10,7	6,3	10,5	5,8	7,8	4,8	3,7	7,7	4,2	3,0	8,0	5,3	4,3	6,0	4,5	2,0	2,3	5,5	4,0	2,0	3,0	6,5	5,0	2,0	1,7	0,000
Wiesenfuchsschwanz	10,6	6,1	10,7	6,3	10,5	5,8	7,8	4,8	3,7	7,7	4,2	3,0	8,0	5,3	4,3	6,0	4,5	2,0	2,3	5,5	4,0	2,0	3,0	6,5	5,0	2,0	1,7	0,000
Wiesenrispe	10,3	1,8	10,4	1,7	10,3	1,8	6,3	3,2	2,6	5,9	2,7	3,1	6,7	3,7	2,2	3,5	4,9	2,0	1,9	3,8	4,5	2,0	1,8	3,2	5,2	2,0	2,0	0,000
Gemeine Rispe	11,0	2,0	11,0	2,0	11,0	1,9	6,8	2,6	2,1	6,7	2,2	2,1	6,8	2,9	2,1	3,7	4,7	2,2	2,1	3,3	4,9	2,2	2,1	4,0	4,5	2,2	2,1	0,000
Knaulgras	9,0	2,0	9,3	2,0	8,7	2,0	4,5	2,0	2,2	4,7	2,0	2,0	4,3	2,0	2,3	2,3	2,0	2,3	1,6	2,3	2,0	2,2	1,5	2,3	2,0	2,3	1,7	0,000
Wiesensischgras	5,4	7,5	5,3	6,7	5,5	8,3	2,5	3,2	2,1	2,2	3,3	1,9	2,7	3,0	2,3	1,7	2,8	2,7	2,0	1,7	3,2	2,3	2,0	1,7	2,5	3,2	2,1	0,000
Rohrglanzgras	7,4	2,2	7,8	2,2	7,0	2,2	2,9	2,0	2,1	3,0	2,0	2,0	2,8	2,0	2,2	2,0	2,0	2,1	1,7	2,0	2,0	2,2	1,7	2,0	2,0	2,0	1,8	0,000
Weißklee	9,8	4,5	8,8	7,1	10,8	1,8	3,8	7,1	2,5	3,5	7,7	2,8	4,0	6,5	2,2	2,1	7,9	6,6	2,5	2,0	8,0	6,7	2,5	2,2	7,8	6,5	2,5	0,000
Kuhblume	10,6	2,0	10,6	2,0	-	-	10,0	2,0	1,8	9,6	2,0	1,6	10,4	2,0	2,0	8,7	2,1	2,6	5,1	8,7	2,2	2,2	7,7	8,7	2,0	3,0	2,4	0,000
Scharfer Hahnenfuß	9,2	2,5	9,5	2,0	9,0	3,0	7,9	6,3	3,4	7,6	7,3	3,2	8,3	5,3	3,7	6,0	6,9	3,5	3,7	6,2	6,3	3,0	3,5	5,8	7,5	4,0	3,8	0,000
Leitgräser	7,3	3,9	7,5	3,6	7,2	4,2	3,5	2,4	2,1	3,6	2,4	2,0	3,5	2,4	2,3	2,3	2,3	2,4	1,7	2,3	2,5	2,2	1,7	2,3	2,2	2,6	1,7	0,000
Leitkräuter	10,2	2,1	10,2	2,1	10,1	2,1	7,7	3,2	2,7	7,6	3,5	3,0	7,8	2,8	2,4	5,4	3,7	2,7	3,1	5,4	3,4	2,3	3,3	5,3	4,0	3,0	2,8	0,000

(4-Schnittvariante) liegt das Entwicklungsstadium dieser Art nur mehr im Bereich Ende Ährenschieben/Beginn Blüte. Die meisten Arten befinden sich bei dieser Variante in dem für einen rechtzeitigen ersten Schnitt empfohlenen Entwicklungsstadium.

Ein Vergleich mit den Ergebnissen der Qualitätsuntersuchungen dieser Parzellen zeigt die direkte Beziehung zwischen physiologischem Alter und Futterqualität (GRUBER et al. 2000, Tabellen 5, 5A1 und 5A2). Eine genaue Betrachtung der Daten zeigt aber auch, daß es mit zunehmender Jahreszeit immer schwieriger wird, das physiologische Alter einiger Arten zu bestimmen

### Zusammenfassung

Im Rahmen des interdisziplinären Forschungsprojektes „Einfluss der Grünlandbewirtschaftung auf die Milchproduktion“ wurde abgeklärt, mit welchem physiologischen Alter (Entwicklungszustand) die wichtigsten Arten in Abhängigkeit von Nutzung, Schnitffrequenzen sowie Düngestufen zur Ernte kamen. Dazu wurde ein eigens entwickeltes Boniturschema verwendet, welches Gräser, Leguminosen und Kräuter in 11 vergleichbare Entwicklungsabschnitte unterteilt. Darauf folgte

eine statistische Verrechnung der im Laufe von 3 Jahren bonitierten Werte.

Schwierigkeiten bei der Bestimmung des tatsächlichen physiologischen Alters ergaben sich in der zweiten Vegetationshälfte. Viele Grünlandarten haben spezifische Ansprüche an Vernalisation und Tageslänge, was zu geringer bis nicht vorhandener Fertilität im 2. bis 4. Aufwuchs führt. Im rein vegetativen Zustand ist eine optische Beurteilung des physiologischen Alters fast unmöglich.

Ein Vergleich der Jahre und Versuchstandorte zeigte keine Unterschiede. Die Nutzung hat speziell bei Gräsern und Weißklee einen hochsignifikanten Einfluss auf das physiologische Alter. Speziell beim ersten Schnitt führt eine Verzögerung des Schnittzeitpunktes, die durch die Nutzung vorgegeben wird, zu einem schnellen Anstieg des physiologischen Alters. Die zusätzliche Stickstoffdüngung zeigt bei den untersuchten Gräsern nur eine tendenziell negative Beeinflussung des Entwicklungszustandes zum Zeitpunkt der Ernte. Dieser Einfluss ist beim letzten Schnitt aller Varianten am stärksten zu beobachten. Diese Beobachtung korrespondiert auch mit der festgestellten signifikant höheren Grundfutteraufnahme der nicht zusätzlich mit Stickstoff gedüngten Parzellen.

Ein Vergleich mit den Analysedaten der Qualitätsuntersuchung der Parzellen zeigt einen deutlichen Zusammenhang zwischen physiologischem Alter des Grünlandbestandes und der erzielbaren Futterqualität.

### Literatur

BOHNER A. 2000: Boden, Standortbonität und Einfluß der N-Düngung auf den Mineralstoffgehalt des Futters - ein Beitrag zum interdisziplinären Forschungsprojekt „Einfluss der Grünlandbewirtschaftung auf die Milchproduktion“. Bericht 27. Vierterwirtschafliche Fachtagung, BAL Gumpenstein, 6.-8. Juni 2000, 9 S.

BUCHGRABER K., B. KRAUTZER, H. LUF-TENSTEINER, L. GIRSCH u. K. HOLAUS 1998: Grünland braucht bestes Saatgut, Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau, Info 3/98, BAL Gumpenstein, A-8952 Irdning, 16 S.

GRUBER L., A. STEINWIDDER, T. GUGGENBERGER, A. SCHAUER, J. HÄUSLER; R. STEINWENDER & B. STEINER 2000: Einfluss der Grünlandbewirtschaftung auf Ertrag, Futterwert, Milcherzeugung und Nährstoffausscheidung. Bericht 27. Viehwirtschaftliche Fachtagung, BAL Gumpenstein, 6.-8. Juni 2000, 48 S.

SOBOTIK M. & C. POPPELBAUM 2000: Die Pflanzenbestände zu Beginn und während des Versuches - ein Beitrag zum interdisziplinären Forschungsprojekt „Einfluss der Grünlandbewirtschaftung auf die Milchproduktion“. Bericht 27. Viehwirtschaftliche Fachtagung, BAL Gumpenstein, 6.-8. Juni 2000, 8 S.

