

## Möglichkeiten zur Verbesserung der Siliereigenschaften verschiedener perennierender Gras-/ Leguminosenmischungen durch Hoch-Zucker-Gräser

### Chances to improve the fermentability of different perennial grass/legume mixtures using high sugar grasses

H. Laser<sup>1</sup> und G. Leithold<sup>1</sup>

**Keywords:** crop farming, grassland, animal nutrition, ensiling

**Schlagwörter:** Pflanzenbau, Grünland, Tierernährung, Silierung

#### Abstract:

*Herbage from legumes or legume-rich swards potentially has lower concentrations of water soluble carbohydrates (= wsc) and a higher buffering capacity (= bc) than grass grown in pure stands. The analysis of three forage legumes (= Trifolium repens, Trifolium pratense and Lotus corniculatus) in monoculture and mixtures (= 50/50) with the grass species Festuca rubra demonstrates, that the ratio of wsc concentration to bc is critical low, especially when the herbage is harvested at physiological young stages to obtain a higher forage quality. This means an increased risk for silage making, especially at DM contents which are below 30%. New breedings of the grass species Lolium perenne with higher sugar contents offer a possibility to increase the wsc concentration in grass/legume mixtures. Our studies show, that the tested high-sugar grass is suitable to increase the wsc concentrations in mixture. However, the grass has grown in monoculture. A present project is focussed on the open question if the advantage of high-sugar varieties is also evident in legume/grass mixtures.*

#### Einleitung und Zielsetzung:

Leguminosenreinbestände und Mischungen mit hohem Leguminosenanteil können eine wertvolle Proteinquelle für Wiederkäuer in ökologischen Milchviehbetrieben darstellen, für die Silierung derartiger Bestände können jedoch gerade hohe Proteingehalte im Siliergut problematisch sein, da für den Siliererfolg wichtige Eigenschaften negativ mit den Rohproteinkonzentrationen korrelieren. In dieser Arbeit werden die Konzentrationen an wasserlöslichen Kohlenhydraten und die Pufferkapazität wichtiger mehrjähriger Leguminosen in Mischung und in Reinsaat zu unterschiedlichen Nutzungszeitpunkten aufgezeigt. Als Lösungsansatz für die meist problematischen Siliereigenschaften wird der Einsatz von neuartigen *Lolium perenne*-Sorten diskutiert, die seit kurzem auch auf dem deutschen Markt als Hochzucker-Gräser (= HZG) erhältlich sind.

#### Methoden:

Grundlage der Untersuchungen bilden zwei Freilandversuche, die auf den Flächen der Lehr- und Versuchsstation der 2006 geschlossenen Professur für Grünlandwirtschaft und Futterbau der Justus-Liebig-Universität Gießen angelegt wurden. Im ersten Versuch (= Kleeartenvergleich) wurden die Konzentrationen an wasserlöslichen Kohlenhydraten (= wK) und Pufferkapazitäten (= Pk) der Leguminosen *Trifolium repens*, *Trifolium pratense* und *Lotus corniculatus* in Reinsaat und in Mischung mit der Grasart *Festuca rubra* untersucht. Im zweiten Versuch (= HZG-Versuch) sollte geklärt werden, wie sich die wK-Konzentrationen von Hochzuckersorten von konventionellen *Lolium perenne*-Sorten unterscheiden. Der **Kleeartenvergleich** wurde nach dem Plan einer

---

<sup>1</sup>Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Justus-Liebig-Universität Gießen, Karl-Glöckner-Straße 21c, 35394 Gießen, Deutschland, Harald.Laser@agr.uni-giessen.de

Spaltanlage mit drei Wiederholungen mit den in Tab. 1 aufgeführten Faktoren angelegt. Innerhalb der Mischparzellen (= 50/50) wurden jeweils Leguminose und Gras drillreihenweise, räumlich getrennt ausgesät, so dass die Leguminose bei einem Mischungsverhältnis von 50/50 jede zweite Reihe einnahm. Der Drillreihenabstand betrug 17 cm bei einer Parzellengröße von 2,8 m x 5 m. Alle Varianten blieben ungedüngt.

Tab. 1: Varianten des Kleeartenvergleichs.

Faktoren	Stufen
1. Nutzungsfrequenz	1.1 zwei Schnitte * Jahr <sup>-1</sup>
	1.2 vier Schnitte * Jahr <sup>-1</sup>
2. Mischungsverhältnis Leguminosen zu <i>Festuca rubra</i>	2.1 100/ 0
	2.2 50/ 50
	2.3 0/100
3. Leguminosen	3.1 <i>Lotus corniculatus</i>
	3.2 <i>Trifolium repens</i>
	3.3 <i>Trifolium pratense</i>
4. Jahr	4.1 Erstes Hauptnutzungsjahr
	4.2 Zweites Hauptnutzungsjahr

Der Gehalt an wasserlöslichen Kohlehydraten wurde durch die Anthronmethode (Y-EMM & WILLIS 1954), die Pufferkapazität (= Kleeartenvergleich) wurde nach WEISSBACH (1967) bestimmt. Als Maß für die Vergärbarkeit der Aufwüchse wurde der Zucker/Pufferkapazitäts-Quotient (= Z/Pk-Quotient) berechnet. Die Daten des Kleeartenvergleichs wurden als Spaltanlage mit Hilfe der mehrfaktoriellen Varianzanalyse verrechnet. Es wurden jeweils die Ergebnisse des ersten Schnittes der zweimaligen Nutzung mit denen des zum gleichen Termin geernteten zweiten Schnittes der Vierschnittvariante (= Erntetermin Mitte Juni) verrechnet.

Der **HZG-Versuch** wurde als Lateinisches Rechteck mit vier Wiederholungen mit den Faktoren *Lolium perenne*-Sorte (= Aberavon als „Sweetgras“ oder „HZG-Sorte“, Gladmit, Summit und Tivoli als Referenz-Sorten) und Erntetermin (35. Woche = physiologisch jung bzw. 39. Woche = physiologisch alt, d.h. Ernte jeweils als Primäraufwuchs) mit einer Parzellengröße von 7 x 1,4 m angelegt. Die Bestände im HZG-Versuch wurden im Juli einheitlich mit 80 kg N gedüngt. Die wK-Konzentrationen wurden auf demselben Weg wie im Kleeartenvergleich bestimmt.

### Ergebnisse und Diskussion:

Tab. 2 zeigt, dass vor allem Reinsaaten und Mischungen von Hornklee und Weißklee aber auch von Rotklee signifikant niedrigere wK-Konzentrationen aufweisen als die Reinsaat der Grasart Rotschwingel, wenn die Aufwüchse physiologisch jung genutzt werden. Bei zunehmendem Alter der Aufwüchse sind die Unterschiede weniger ausgeprägt, da sich die wK-Konzentrationen im Gegensatz zu denen der Grasaufwüchse kaum verändern. Da die meisten Aufwüchse in Hinblick auf eine höhere Futterqualität eher jung genutzt werden, sind die Kleearten in Reinsaat und Mischung unter dem Aspekt wK-Konzentrationen dem Gras unterlegen. Noch deutlicher wird der Nachteil der Leguminosen bei der Betrachtung der Pufferkapazität (Tab. 3). Ein ähnliches Bild zeigt sich auch bei der Gegenüberstellung der Gäreigenschaften von *Lotus corniculatus* und verbreiteten Gräsern der Extensivweiden (LASER & OPITZ v. BOBERFELD 2004). Die leicht verfügbaren wasserlöslichen Kohlenhydrate sind ein wichtiges Substrat für die Produktion von Milchsäure und anderer für den Siliererfolg maßgeblichen organischen Säuren. Bei der hohen Pufferkapazität der Leguminosenbestände und Mischungen sind jedoch nochmals größere Mengen dieser Säuren erforderlich, um den pH-Wert zu senken.

Tab. 2: Konzentrationen an wasserlöslichen Kohlenhydraten (in %) im Kleeartenvergleich bei unterschiedlichem physiologischen Alter der Pflanzen (niedrige/hohe Nutzungsfrequenz).

Art	Bestand	Jahr 1			Jahr 2		
		alt	jung	Sign.	alt	jung	Sign.
<i>Lotus corniculatus</i>	Reinsaat Klee	6,7	6,3	n.s.	4,3	5,0	n.s.
	50% Klee	6,6	7,1	n.s.	5	5,3	n.s.
<i>Trifolium repens</i>	Reinsaat Klee	8,8	9,0	n.s.	5,9	5,7	n.s.
	50% Klee	7,5	8,8	n.s.	5,0	5,7	n.s.
<i>Trifolium pratense</i>	Reinsaat Klee	12,0	9,7	*	9,2	9,3	n.s.
	50% Klee	8,6	8,8	n.s.	8,7	9,0	n.s.
<i>Festuca rubra</i>	Reinsaat Gras	7,0	13,9	*	7,4	10,7	*
<b>Signifikanz</b>		*	*		*	*	

\*=signifikante Differenzen bei einer Fehlerwahrscheinlichkeit von 5% (F-Test); n.s.=nicht signifikant.

Tab. 3: Pufferkapazität (in g MS\*100g TS<sup>-1</sup>) im Kleeartenvergleich bei unterschiedlichem physiologischen Alter der Pflanzen (niedrige/hohe Nutzungsfrequenz).

Art	Bestand	Jahr 1			Jahr 2		
		alt	jung	Sign.	alt	jung	Sign.
<i>Lotus corniculatus</i>	Reinsaat Klee	8,3	9,9	n.s.	8,0	9,4	n.s.
	50% Klee	7,1	9,2	n.s.	6,3	8,2	n.s.
<i>Trifolium repens</i>	Reinsaat Klee	10,7	8,9	n.s.	8,2	7,9	n.s.
	50% Klee	6,7	8,4	n.s.	5,2	8,3	*
<i>Trifolium pratense</i>	Reinsaat Klee	8,7	10,9	n.s.	8,4	9,5	n.s.
	50% Klee	6,4	9,9	n.s.	7,6	8,8	n.s.
<i>Festuca rubra</i>	Reinsaat Gras	3,4	5,4	n.s.	2,9	4,8	n.s.
<b>Signifikanz</b>		*	*		*	*	

\*=signifikante Differenzen bei einer Fehlerwahrscheinlichkeit von 5% (F-Test); n.s.=nicht signifikant.

Tab. 4: Z/Pk-Quotient im Kleeartenvergleich bei unterschiedlichem physiologischen Alter der Pflanzen (niedrige/hohe Nutzungsfrequenz).

Art	Bestand	Jahr 1			Jahr 2		
		alt	jung	Sign.	alt	jung	Sign.
<i>Lotus corniculatus</i>	Reinsaat Klee	0,8	0,6	n.s.	0,5	0,5	n.s.
	50% Klee	0,9	0,8	n.s.	0,8	0,7	n.s.
<i>Trifolium repens</i>	Reinsaat Klee	0,8	1	n.s.	0,7	0,7	n.s.
	50% Klee	1,1	1	n.s.	1	0,7	n.s.
<i>Trifolium pratense</i>	Reinsaat Klee	1,4	0,9	*	1,1	1	n.s.
	50% Klee	1,4	0,9	*	1,1	1,1	n.s.
<i>Festuca rubra</i>	Reinsaat Gras	2	2,6	*	2,6	2,3	n.s.
<b>Signifikanz</b>		*	*		*	*	

\*=signifikante Differenzen bei einer Fehlerwahrscheinlichkeit von 5% (F-Test); n.s.=nicht signifikant

Dieser ungünstige Zusammenhang spiegelt sich in den Zucker-/Pufferkapazitätsquotienten in Tab. 4 wider. Im Vergleich der Z/Pk-Quotienten von *Trifolium repens*, *Trifolium pratense* und *Lotus corniculatus* ist der Faktor Bestand die dominierende Ursache für Varianz. Der Einfluss der Wachstumszeit ist nicht gesichert, bzw. von untergeordneter Bedeutung. Der Z/Pk-Quotient von *Trifolium pratense* ist meist etwas höher als derjenige der anderen beiden Leguminosen, liegt bei den Kleearten aber generell deutlich unter zwei. Nur die Grasart in Reinsaat erreicht den für 30% TS notwendigen Wert von 2.

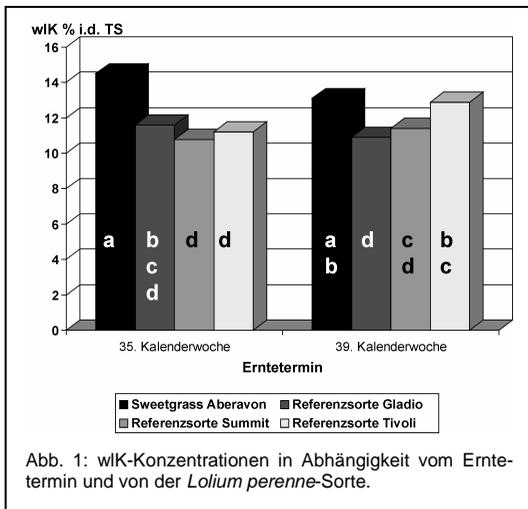


Abb. 1: wK-Konzentrationen in Abhängigkeit vom Erntetermin und von der *Lolium perenne*-Sorte.

Durch eine Erhöhung der TS-Gehalte (= Vorwelken) lässt sich das Problem des Missverhältnisses zwar vermindern (OPITZ v. BOBERFELD 1994), jedoch sind gerade bei der Trocknung von Leguminosen hohe Bröckelverluste bei der Silagerbung zu erwarten. Bei Leguminose-/Grasbeständen lässt sich der Z/Pk-Quotient theoretisch durch eine Erhöhung der wK-Konzentration der Gräserkomponente erhöhen. Abb. 1 verdeutlicht, dass neue Züchtungen von *Lolium*

*perenne* deutlich höhere wK-Konzentrationen aufweisen können als vergleichbare Referenzsorten.

### Schlussfolgerungen:

HZG-Gräser könnten die zum Teil unsicheren Gäreigenschaften von perennierenden Gras-/Leguminosen-Beständen durch die Erhöhung des Z/Pk-Quotienten beeinflussen. Unklar ist bislang, inwiefern der höhere Gehalt dieser Gräser an wK auch in Mischungen zum Tragen kommt. In dieser vorläufigen Versuchsreihe mit HZG-Gräsern wurden die Gräser nur in Monokulturen angebaut. In einem dritten, 2006 angelegten Freilandversuch werden aktuell auf dem Lehr- und Versuchsgut Gladbacherhof der Professur für Organischen Landbau der Justus-Liebig-Universität Gießen Mischungseffekte zwischen Gräsern (HZG- und konventionelle *Lolium*-Sorten) und drei verschiedenen Leguminosen (= *Medicago sativa*, *Trifolium pratense* und *Lotus corniculatus*) untersucht.

### Literatur:

Laser H., Opitz v. Boberfeld W. (2004): Effect of legume proportion and physiological age on forage quality and the suitability of *Agrostis capillaris* L. and *Festuca rubra* L. for silage making. Plant Soil Environ 50:315-323.

Opitz v. Boberfeld W. (1994): Grünlandlehre - Biologische und ökologische Grundlagen. Ulmer, Stuttgart, 336 S.

Weissbach F. (1967): Die Bestimmung der Pufferkapazität der Futterpflanzen und ihre Bedeutung für die Beurteilung der Vergärbarkeit. Tagungsber. Deut. Akad. Landwirtschaftswiss. Berlin 92, S. 211-220.

Yemm E. M., Willis A. J. (1954): The estimation of carbohydrates in plant extracts by anthrone. Biochem J 57:85-97.