

## **Chemische Brennstoffqualität als Grundlage der Verbrennung von Aufwüchsen extensiv genutzter Grünlandbestände**

B. Tonn, U. Thumm und W. Claupein

Universität Hohenheim, Institut für Pflanzenbau und Grünland (340), 70593 Stuttgart

Tel.: 0711 / 459-22379, E-Mail: btonn@uni-hohenheim.de

### **Einleitung und Problemstellung**

Von dem Problem, dass ein zunehmender Teil des Dauergrünlandes nicht mehr für die Tierfütterung benötigt wird, sind in besonderem Maße Flächen des Extensiv- und Biotopgrünlands mit hoher Biodiversität betroffen, deren Aufwüchse aufgrund des späten Nutzungszeitpunkts einen geringen Futterwert und auch eine geringe Eignung für die Biogaserzeugung (OECHSNER, 2005) besitzen. Dagegen verbessert sich mit zunehmendem Alter die Eignung zur Verbrennung in Feuerungsanlagen, die für andere halmgutartige Biofestbrennstoffe, wie z.B. Stroh, ausgelegt sind. Neben ökonomischen und logistischen Herausforderungen stellt jedoch die chemische Brennstoffzusammensetzung bei Halmgütern ein potentiell Hindernis für den Einsatz in der Verbrennung dar. Die im Vergleich zu den weitgehend unproblematischen holzartigen Biobrennstoffen hohen N- und S-Gehalte können zur Überschreitung der gesetzlich festgelegten Höchstwerte für  $\text{NO}_x$ - und  $\text{SO}_2$ -Emissionen im Abgas führen, während hohe K-, Cl- und S-Gehalte für Korrosionsprozesse im Feuerraum verantwortlich sind. Schließlich weisen Halmgüter neben höheren K- auch geringere Ca-Gehalte auf als Holz, wodurch die Schmelztemperatur der Brennstoffasche so weit sinkt, dass Verschlackungen im Brennraum auftreten.

Hinsichtlich ihrer Gehalte an N, Cl und K weisen Extensivgrünlandaufwüchse häufig eine deutlich schlechtere Brennstoffqualität auf als andere Halmgüter. Die Variabilität der Inhaltstoffgehalte ist jedoch innerhalb der Brennstoffkategorie „Extensivgrünland und Landschaftspflegeheu“ aufgrund der darin zusammengefassten unterschiedlichen Pflanzenbestände und Schnittzeitpunkte sehr groß (HÄRDTLEIN et al., 2004). Um zu entscheiden, welche Grünlandaufwüchse ohne Gefahr für die Umwelt und die Betriebssicherheit der Feuerungsanlage in Strohverbrennungsanlagen verfeuert werden können, ist eine bessere Charakterisierung unterschiedlicher Bestände und Nutzungszeitpunkte hinsichtlich ihrer verbrennungsrelevanten Inhaltsstoffe nötig. Da es sich dabei um Aufwüchse handelt, die auch in den vergangenen Jahrzehnten eine marginale Rolle in der Tierfütterung spielten, stehen aus Untersuchungen zur Futterqualität dazu nur begrenzt Informationen zur Verfügung.

In den „Offenhaltungsversuchen Baden-Württemberg“ wird seit 1975 die langfristige Wirkung unterschiedlicher Managementstrategien für brachfallendes Grünland in verschiedenen Naturräumen des Bundeslandes beobachtet (SCHREIBER, 1997). An Aufwüchsen dieser Versuche wurde im Jahr 2006 die Verbrennungseignung unterschiedlicher Pflanzenbestände untersucht.

Skandinavische Untersuchungen zeigen, dass durch die Verschiebung des Schnittzeitpunkts in das Frühjahr nach dem Aufwuchsjahr die Brennstoffqualität, ähnlich wie bei *Miscanthus*,

auch bei einzelnen Gräsern des Dauergrünlands unter vertretbaren Biomasseverlusten verbessert werden kann (PAKHALA & PIHALA, 2000). Möglicherweise kommt diese Maßnahme auch für bestimmte Typen des Extensivgrünlands in Betracht. Daher wurde in einem zweiten Versuch am Beispiel dreier Pflanzenbestände die Entwicklung von Ertrag und Inhaltsstoffgehalten zwischen Herbst und Frühjahr beobachtet.

### Material und Methoden

Im ersten Versuch wurden an fünf Standorten der „Offenhaltungsversuche Baden-Württemberg“ (Tab. 1, Standorte 1A-1E) Biomasseproben der einmal jährlich Ende August gemulchten Parzellen gewonnen und nach den Methoden des VDLUFA auf den Gehalt an K, Ca, N und S untersucht. Der Cl-Gehalt wurde im wässrigen Auszug über potentiometrische Titration ermittelt.

Tab. 1: Beschreibung der Versuchsstandorte. 1A-1D: Verändert nach SCHREIBER (1997). <sup>1</sup>: Pflanzenverfügbares Kalium und Phosphor (CAL).

Standort	Region	pH	K <sub>2</sub> O <sup>1</sup>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> <sup>1</sup>	Pflanzengesellschaft	
			[mg/100 g]			
1A	St. Johann	Mittl. Kuppenalb	5,4	9	2	<i>Mesobrometum</i>
1B	Rangendingen	Keuperhügelland	7,2	41	2	<i>Mesobrometum</i>
1C	Ettenheim	Mittl. Schwarzwald	4,8	6	3	<i>Arrhenatheretum</i>
1D	Bernau	Südl. Schwarzwald	4,2	19	5	<i>Festuco-Genistelletum</i>
1E	Hepsisau	Mittl. Albtrauf	6,9	26	2	<i>Arrhenatheretum</i>
2A	Eningen	Mittl. Kuppenalb	5,5	7	2	<i>Geranio-Trisetetum</i>
2B	unter		6,2	8	3	<i>Geranio-Trisetetum</i>
2C	Achalm	Mittl. Albtrauf	7,4	22	1	<i>Mesobrometum</i>

Für den zweiten Versuch wurden drei Grünlandbestände ausgewählt, die bereits langjährig sehr spät geschnitten wurden (Tab. 1, Standorte 2A-2C). Die Probenahme erfolgte an fünf Terminen: [1] zum Schnittzeitpunkt des restlichen Bestandes (2A und 2B: 13.09., 2C: 04.10.) sowie allen drei Beständen [2] am 31.10., [3] 19.12., [4] 14.02. und [5] 07.03. Die Ernte erfolgte an den Standorten 2A und 2B mit einem Fingerbalkenmäher. Auf Standort 2C, einem als Naturdenkmal geschützten Halbtrockenrasen, wurden die Proben mit handgeführten Akkuscheren geschnitten. Inhaltsstoffgehalte wurden wie oben beschrieben bestimmt. Die statistische Auswertung in Form einer ANOVA erfolgte in der Software SAS 9.0 mit der Prozedur „mixed“. Dabei wurde den die Daten von Standort 2C separat analysiert, da dort aus versuchstechnischen Gründen von dem an den Standorten 2A und 2B verwendeten Blockdesign abgewichen werden musste.

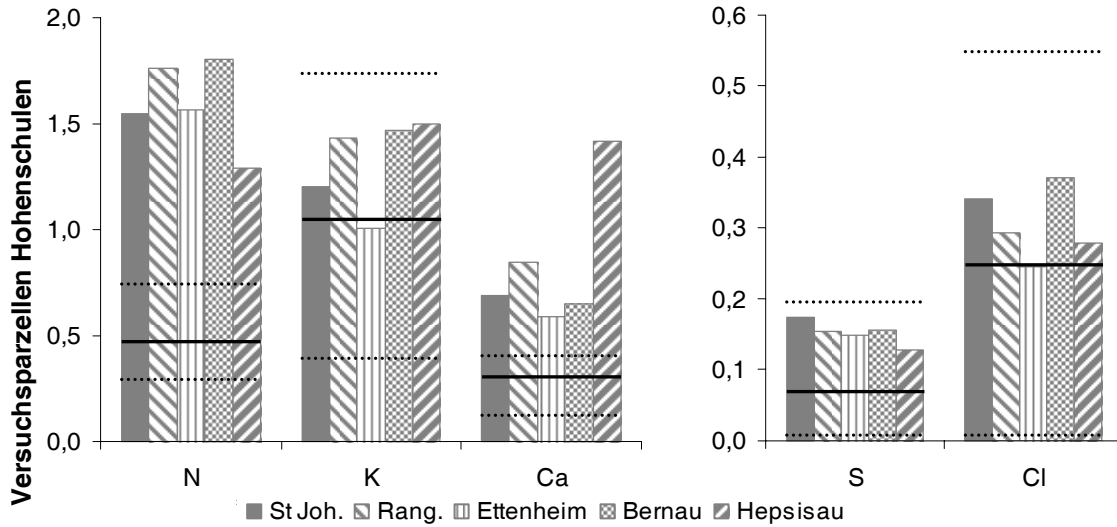


Abb. 1: Verbrennungsrelevante Inhaltsstoffe in den Aufwüchsen der Offenhaltungsversuche Baden-Württemberg, einmal jährlich Ende August gemulchte Parzellen. Durchgezogene bzw. punktierte Linien: Mittlere bzw. Minimal- und Maximalgehalte des jeweiligen Elements in Getreidestroh (nach HÄRDTLEIN et al., 2004).

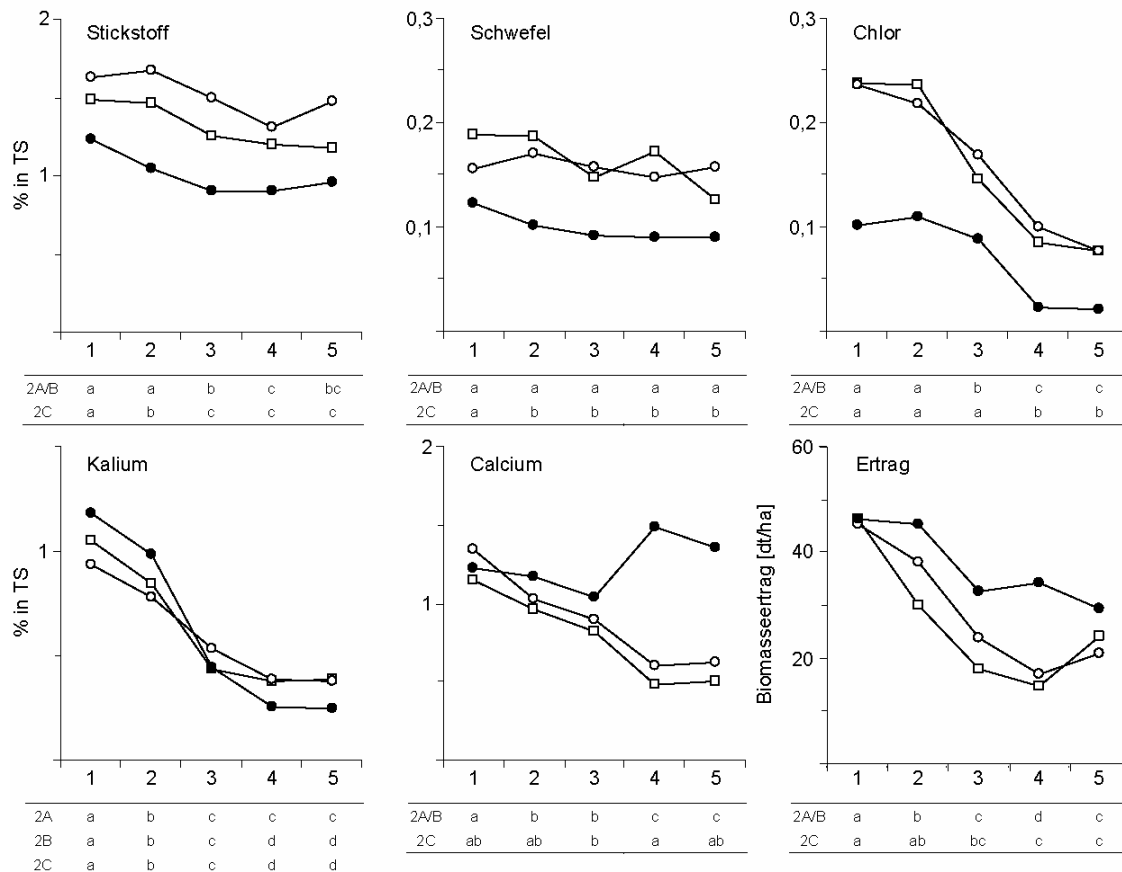


Abb. 2: Entwicklung von Inhaltsstoffgehalten und Erträgen dreier Extensivgrünlandbestände zwischen Sept. und Feb. Standorte 2A □, 2B ○, 2C ●; Schnittzeitpunkte [1] bis [5] siehe Text. Werte desselben Standorts, die in den Tabellen denselben Buchstaben tragen, sind nicht signifikant verschieden (p=0,05).

## Ergebnisse und Diskussion

Im ersten Versuch lagen Kalium-, Schwefel- und Chloridgehalte der Aufwüchse innerhalb der Spannen, die für den etablierten Biobrennstoff Getreidestroh üblich sind (Abb. 1). Aufgrund der bedeutend höheren Stickstoffgehalte sind die untersuchten Grünlandaufwüchse jedoch nur für Verbrennungsanlagen mit Maßnahmen zur Stickstoffemissionsreduktion geeignet. Die hohen Calciumgehalte, vor allem am kalkreichen Standort Hepsisau, führen dagegen zu einer Erhöhung der Ascheschmelztemperaturen über das für Halmgüter übliche Niveau.

Im Untersuchungszeitraum des zweiten Versuchs zeigten die Elemente Kalium und Chlor die stärkste Veränderung. Sie nahmen zwischen erster und letzter Probenahme um 60 bis 80 % bzw. 67 bis 80 % ab, während die relativen Änderungen der anderen betrachteten Elemente geringer und zum Teil statistisch nicht signifikant waren (Abb. 2). Der entscheidenden Qualitätsverbesserung standen jedoch erwartungsgemäß hohe Biomasseverluste gegenüber, vor allem bei den stark lagernden Beständen 2A und 2B. Die geringeren Verluste am Standort 2C waren zum Teil durch die abweichende Erntetechnik, zum Teil durch die höhere Standfestigkeit des Pflanzenbestandes bedingt. Bei diesem stünden einer Frühjahrsernte weniger die damit verbundenen Ertragseinbußen als vielmehr naturschutzfachliche Gründe entgegen, da bereits das jetzt praktizierte Schnittregime zu einer Zunahme von Verbrachungszeigern geführt hat.

## Schlussfolgerungen

Die untersuchten, spät geschnittenen Grünlandaufwüchse wiesen generell eine chemische Brennstoffqualität auf, die eine Verbrennung in für Stroh ausgelegte Feuerungsanlagen zulässt, sofern Sekundärmaßnahmen zur Rauchgasentstickung vorhanden sind. Trotz erheblicher Qualitätsverbesserung kommt eine Frühjahrsernte für die untersuchten Bestände nicht in Frage, da sie entweder mit zu hohen Ertragseinbußen oder mit naturschutzfachlichen Problemen verbunden wäre. Dennoch stellt die Maßnahme eine mögliche Option für Grünlandbestände mit geringer Lagerneigung dar, bei denen das primäre Ziel die Offenhaltung ist, bzw. die durch späte Schnitttermine in ihrer botanischen Zusammensetzung weniger stark beeinträchtigt werden.

## Literatur

HÄRDTLEIN, M., ELTROP, L., und THRÄN, D. (Hrsg.) (2004): Voraussetzungen zur Standardisierung biogener Festbrennstoffe, *Schriftenreihe "Nachwachsende Rohstoffe"* Bd. 23, Münster: Landwirtschaftsverlag, 678 S.

OECHSNER, H. (2005): Möglichkeiten zur energetischen Verwertung von Landschaftspflegeheu. *Natur und Landschaft* 80, 426-429.

SCHREIBER, K.-F. (1997): Sukzessionen – Eine Bilanz der Grünlandbracheversuche in Baden-Württemberg, *Projekt Angewandte Ökologie* 23. Karlsruhe: LfU, 188 S.

PAKHALA, K., PIHALA, M. (2000): Different plant parts as raw material for fuel and pulp production, *Industrial crops and products* 11, 119-128.