

Potentielle Eignung von ausgewählten mono- und dikotylen Grünlandarten für die Biomasseverbrennung in Hinblick auf die Rückstands- und NO_x-Problematik

H. Laser, V. Königs, W. Opitz v. Boberfeld und P. Theobald

Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung II – Arbeitsgruppe Grünlandwirtschaft und Futterbau, Justus-Liebig Universität Gießen

Einleitung

Die abnehmende Bedeutung des Grünlandes für die Ernährung von Milchkühen hat dazu geführt, dass neue Nutzungsmöglichkeiten für Grünlandaufwüchse gefunden werden müssen, um Landschaften dauerhaft offen halten zu können. Hohe Energiekosten machen die Verwertung der Biomasse von Grünland als Energierohstoff zunehmend interessanter. Neben der Biogaserzeugung muss auch die direkte Verbrennung getrockneter Grünlandprodukte ins Auge gefasst werden. Einschränkend auf die Verwertbarkeit von Grünlandaufwüchsen für die thermische Verwertung wirken sich nach OBERNBERGER (1998) vor allem hohe Gehalte an K, Cl und S - hinsichtlich korrosiv wirkender Verbrennungsprodukte - hohe N-Gehalte – im Hinblick auf mögliche NO_x-Emissionen – sowie hohe Aschegehalte – bezogen auf den verminderten Brennwert und erhöhte Verbrennungsrückstände – aus. Anhand des umfangreich vorhandenen Datenmaterials aus zahlreichen Grünlandexperimenten wird die Eignung von Grünlandaufwüchsen unterschiedlicher Herkünfte, verschiedener botanischer Zusammensetzung, unterschiedlicher Bewirtschaftung und Nutzungszeitpunkte für eine thermische Verwertung unter Maßgabe der genannten Kriterien geprüft. Im Focus steht dabei vor allem Grünland mit geringerer Bewirtschaftungsintensität. Aufgrund ihrer Eigenschaft der symbiotischen N₂-Fixierung tragen Leguminosen zur N-Versorgung der Bestände bei und schränken daher den N-Düngerbedarf erheblich ein. Für nachhaltige Energiepflanzensysteme sind perennierende Gras-Leguminosen-Bestände daher besonders interessant. Andererseits fallen in der Landschaftspflege Grünlandaufwüchse an, die aufgrund später Nutzungstermine häufig nur noch eine geringe Futterqualität aufweisen. Dies trifft zum Beispiel auf die Aufwüchse von Trocken- und Halbtrockenrasen zu. Derartige Aufwüchse sind meist artenreich und durch einen hohen Kräuteranteil geprägt. In dieser Arbeit werden Asche- und N-Konzentrationen verschiedener Kräuter-, Leguminosen- und Gräserarten des Extensivgrünlandes unter dem Aspekt Verbrennung aufgezeigt, um darzustellen, welchen Einfluss variierende Ertragsanteile der Artengruppen auf die Zielgrößen haben und um zu klären, ob innerhalb der Artengruppen Gemeinsamkeiten bestehen. Zusätzlich wird der Einfluss des physiologischen Alters der Arten berücksichtigt.

Material und Methoden

Das Pflanzenmaterial wurde in zwei ähnlich angelegten Freilandversuchen gewonnen (LASER 1999, THEOBALD 2002). Die Faktoren waren jeweils:

1. Leguminosen-/Kräuterart (=Lotus corniculatus, Trifolium repens und Trifolium pratense als weit verbreitete Leguminosen des Grünlandes bzw. Salvia pratensis, Centaurea scabiosa, Sanguisorba minor als typische Arten der Festuco-Brometea),
2. Nutzungsfrequenz (= zweimalige Nutzung, viermalige Nutzung) und

3. Mischungsverhältnis (= 100/0, 50/50, 0/100) zu einer Grasart (*Festuca rubra* bzw. *Festuca ovina duriuscula*). Im letztgenannten Versuch diente *Lolium perenne* zusätzlich als Vergleichsart.

Die Aufwüchse blieben ungedüngt (= Leguminosenversuch) bzw. erhielten eine geringe N-Gabe von 25 kg N ha^{-1} (= Kräuterversuch). Die Aschekonzentrationen wurden gravimetrisch nach Verbrennung der getrockneten Proben im Laborofen bei $500 \text{ }^\circ\text{C}$ ermittelt. Die N-Konzentrationen wurden nach Kjeldahl bestimmt (ANONYMUS 1997). In den Abb. 1 bis 4 wird sich auf die Darstellung der Ergebnisse aus den Untersuchungen der jeweils zeitgleich Mitte Juni geernteten Primäraufwüchse der Zweischnittnutzung (= 1.-2-SN) und der Sekundäraufwüchse der Vierschnittnutzung (= 2.-4-SN) reduziert. Die Daten wurden mittels Varianzanalysen statistisch verrechnet.

Ergebnisse und Diskussion

Abb. 1 und 2 zeigen, dass das physiologische Alter der Aufwüchse die Aschegehalte erheblich beeinflusst. In der Regel sind bei physiologisch jüngeren Pflanzen deutlich größere Verbrennungsrückstände zu erwarten als bei physiologisch älteren. Eine Ausnahme stellt hierbei *Trifolium repens* dar, bei dem in beiden Jahren eine Zunahme der Aschegehalte mit zunehmender Länge der Wachstumszeit festzustellen ist (vgl. Abb. 1). Jahresabhängig weist *Festuca rubra* bei später Nutzung etwas niedrigere Aschekonzentrationen als die Leguminosen auf. Bei den physiologisch jüngeren Pflanzen ergeben sich zwischen den Leguminosen und der Grasart keine Unterschiede. Ebenso wenig unterscheiden sich hier die Leguminosen untereinander. Dagegen bestehen im Kräuterartenvergleich (Abb.2) wesentlich deutlichere Unterschiede zwischen den Arten.

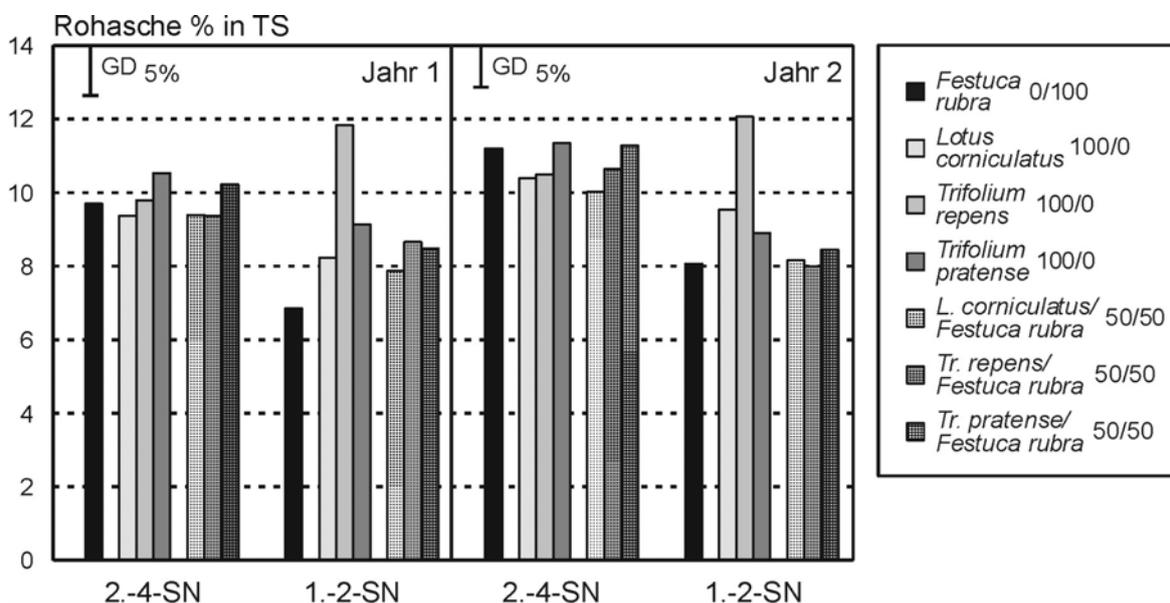


Abb. 1: Asche-Konzentrationen in verschiedenen Reinsaaten und Mischungen von drei Leguminosen und *Festuca rubra* in Abhängigkeit vom physiologischen Alter

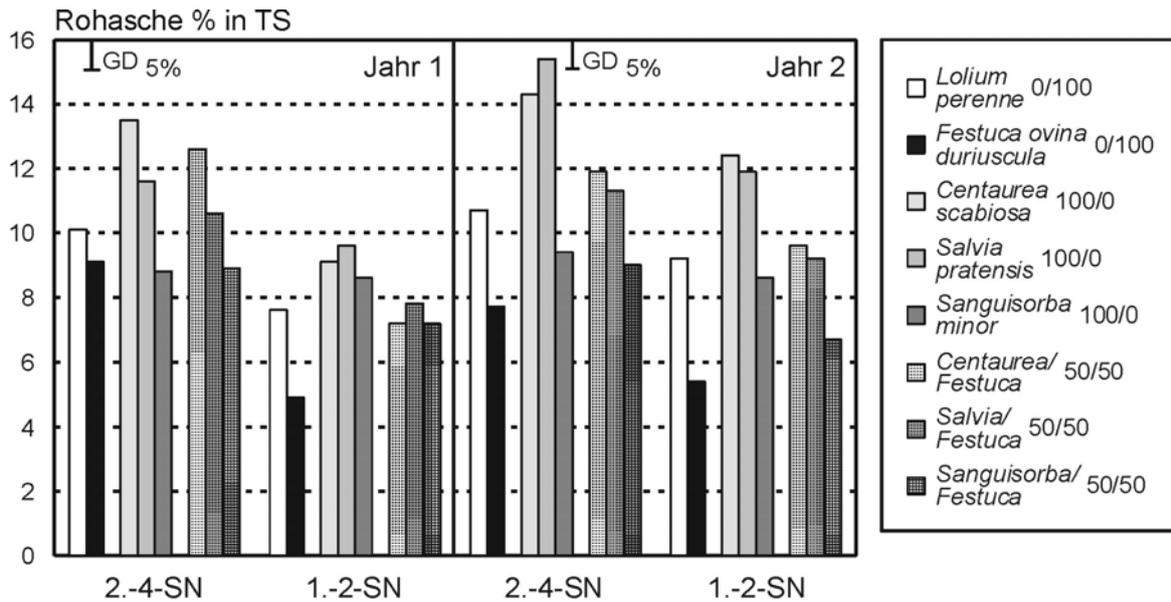


Abb. 2: Asche-Konzentrationen in verschiedenen Kräuter- und Grasarten der *Festuca-Brometea*-Gesellschaften in Abhängigkeit vom physiologischen Alter und Mischungsverhältnis

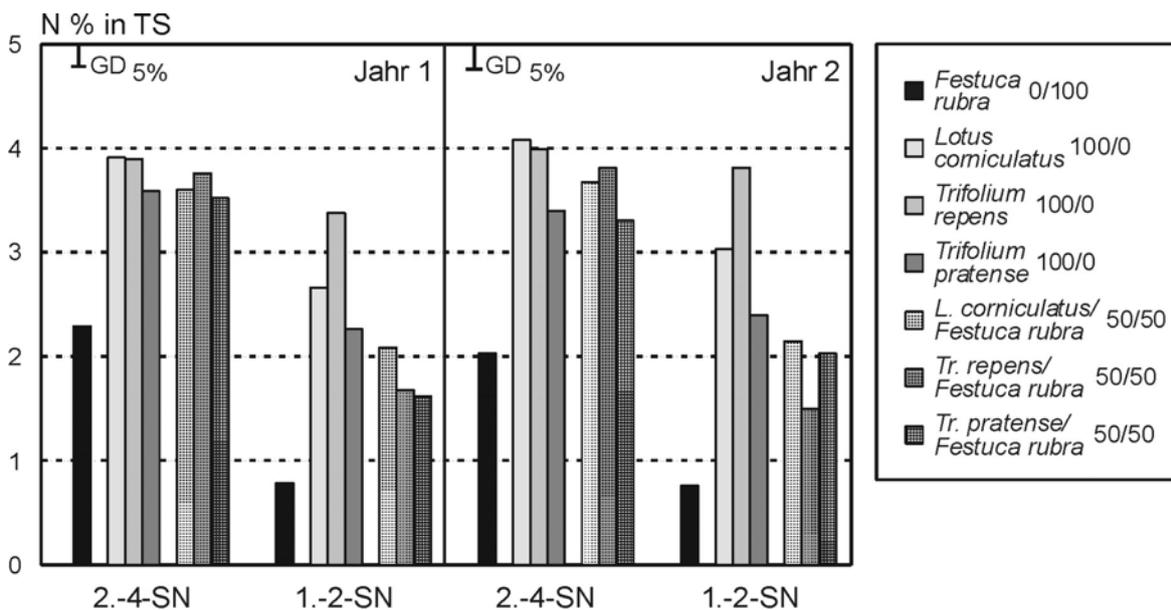


Abb. 3: N-Konzentrationen in verschiedenen Reinsaaten und Mischungen von drei Leguminosen und *Festuca rubra* in Abhängigkeit vom physiologischen Alter

Die Gräser, insbesondere *Festuca ovina duriuscula*, haben geringere Aschekonzentrationen als die Nicht-Leguminosen-Kräuter. Auch zwischen den Kräutern bestehen Unterschiede, wobei bei der Verbrennung von *Sanguisorba minor* unabhängig von der Nutzungsfrequenz die niedrigsten Rückstände zu erwarten sind. Bezogen auf die N-Konzentrationen (Abb. 3 und 4) und die zu erwartenden NO_x-Emissionen sind Leguminosen und Mischungen mit hohem Leguminosenanteil als ungeeignet für eine Verbrennung anzusehen (Abb. 3). Sowohl junge, zum Teil aber auch physiologisch ältere Bestände, weisen hohe N-Konzentrationen auf. Die N-Konzentrationen der spät geernteten, unge düngten *Festuca rubra*- sowie schwach gedüngten *Festuca ovina duriuscula*-Reinsaaten (Abb. 4) weisen relativ geringe N-Konzentrationen auf und sind unter diesem Aspekt bes-

ser für eine Verbrennung geeignet. Auch die typischen Trockenrasenkräuter sind bei später Nutzung schon relativ N-arm.

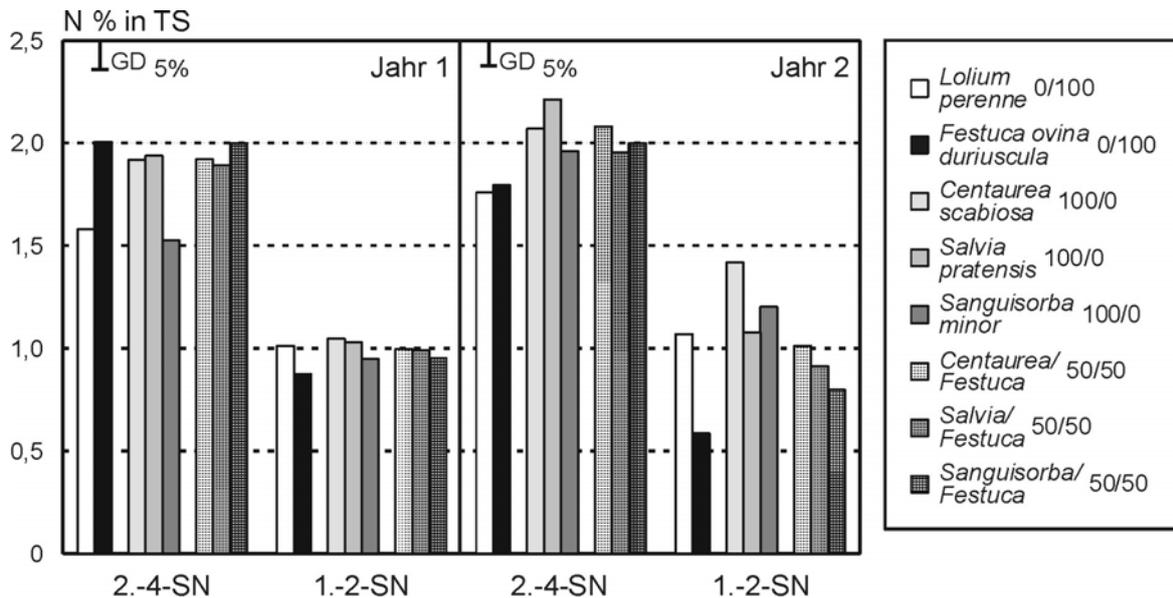


Abb. 4: N-Konzentrationen in verschiedenen Kräuter- und Grasarten der *Festuca-Brometea*-Gesellschaften in Abhängigkeit vom physiologischen Alter und Mischungsverhältnis

Schlussfolgerungen

Hohe Aschekonzentrationen in verschiedenen Grünlandaufwüchsen limitieren den Brennwert des Materials und lassen hohe Brennrückstände erwarten.

Spät genutzte Aufwüchse von *Festuca rubra* oder *Festuca ovina* haben unter den getesteten Varianten bezogen auf die Aschekonzentration und mögliche NO_x-Emissionen noch die günstigsten Eigenschaften.

Schnittgut aus der Landschaftspflege von Trockenrasen kommt bei späten Nutzungsterminen für eine thermische Verwertung grundsätzlich in Betracht; hohe Kräuteranteile sind bezogen auf Asche- und N-Gehalt eher nachteilig.

Eine energetische Nutzung von perennierenden Leguminosen in Reinsaat oder in höheren Anteilen in Mischbeständen sollte nicht über Verbrennung erfolgen. Sie sollten eher als Substrat für Biogasanlagen eingesetzt werden.

Literatur

- ANONYMUS (1997): Methodenbuch, Band III. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. 4. Ergänzungslieferung, VDLUFA-Verlag Darmstadt.
- LASER, H. (1999): Zur Leistung einschließlich Gäreignung von Arten des Festuco-Cynosugetum unter variierenden Bedingungen. Diss. agr. Gießen, 161 S.
- OBERNBERGER, I. (1998): Decentralized biomass combustion: state of the art and future development. Biomass & Bioenergy **14**, 33-56.
- THEOBALD, P.C. (2002): Zur Leistung von *Festuco-Brometea*-Arten unter variierenden Bedingungen. Diss. agr. Gießen, 116 S.