

## **Abschätzung der Biomasse-Entwicklung im ersten Aufwuchs von Leguminosen-/Gras-Beständen mit der Ultraschallsensorik**

T. Fricke, F. Richter, M. Himstedt, S. Biewer und M. Wachendorf

Fachgebiet Grünlandwissenschaften und Nachwachsende Rohstoffe, Universität Kassel

### **Einleitung**

Für ein optimiertes Management von Leguminosen-/Gras-Beständen sind weitreichende Informationen über den Zustand des Aufwuchses sowie seine Entwicklung während der Vegetationsperiode unerlässlich. Darunter fallen unter anderem Kenntnisse über die Bestandeshöhe, den aktuellen Trockenmasseertrag und deren schlaginterne Verteilung.

Traditionell werden für die Bestimmung dieser Parameter destruktive Methoden verwendet, die sowohl zeit- als auch arbeitsintensiv sind. Mit Hilfe von Sensortechnologien sind dagegen schnelle und verlässliche Abschätzungen der genannten Kennwerte zu realisieren, ohne den Bestand zu stören. Ein vielseitig verwendetes, jedoch im Futterbau bislang nur rudimentär erprobtes Verfahren (HUTCHINGS et al., 1990) ist die Bestandeshöhenmessung mit einem Ultraschall-Sensor.

Ziel dieser Untersuchung war es, den generellen Zusammenhang zwischen Ultraschall-Bestandeshöhe und Trockenmasseertrag in verschiedenen Gras- und Leguminosen-Ansaaten unter Feldbedingungen aufzuzeigen, sowie artspezifische Zusammenhänge für die Ultraschallmessungen des ersten Aufwuchses zu ermitteln.

### **Material und Methoden**

Die Untersuchungen wurden auf den Versuchsfeldern der Universität Kassel in Neu-Eichenberg/Nordhessen durchgeführt. In einem Parzellenversuch wurden fünf verschiedene Varianten in jeweils drei Wiederholungen beprobt. Die Varianten waren Reinsaaten von Deutschem Weidelgras, Weißklee und Rotklee sowie zwei Gemenge aus Deutschem Weidelgras mit Weißklee bzw. Rotklee. Jede Wiederholung hatte eine Fläche von 29.62 m<sup>2</sup> und war im Juni 2005 angesät worden. Die Ultraschallmessungen begannen am 03.05.2006 und wurden danach einmal pro Woche wiederholt.

Eingesetzt wurde ein Ultraschallsensor UC 2000-30GM-IUR2-V15 der Fa. Pepperl+Fuchs. Dieser hat eine obere Messgrenze von 2000 mm und eine Blindzone im Bereich von 0-80 mm, die aufgrund der Ausschwingzeit des Schallwandlers bei allen Einkopfsystemen (nur ein Schallwandler als Sender und Empfänger) auftritt.

Für die Messungen im Feld wurde zu jedem Messtermin eine 0.5 x 0.5 m große Fläche innerhalb jeder Wiederholung ausgewählt, die für den jeweiligen Bestand repräsentativ und noch ungestört durch vorherige Messungen war. Ein Metallrahmen auf vier Füßen, der eine 0.5 x 0.5 m große, waagerechte Holzplatte mit Löchern trug, wurde in definierter Höhe auf der ausgewählten Fläche platziert. Der Ultraschall-Sensor wurde nacheinander in zentraler Position und in vier Eckpositionen der Platte angebracht, um auf diese Weise für jede Fläche

fünf Messwerte zu erhalten. Aus diesen fünf Messungen wurde ein Mittelwert sowie der Variationskoeffizient ermittelt.

Anschließend wurde die gesamte Pflanzenmasse der gemessenen Fläche in 5 cm Höhe geschnitten und in die Fraktionen Gras, Leguminosen und Beikräuter unterteilt. Die Frischmasse jeder Fraktion wurde gravimetrisch bestimmt. Anschließend wurden die Proben 36 Stunden lang bei 65 °C getrocknet und die Trockenmasse jeder Fraktion ermittelt.

## Ergebnisse und Diskussion

Als Voruntersuchung wurde zunächst die Qualität der Ultraschall-Daten geprüft. Für jede Probefläche war die Bestandeshöhe als Mittelwert von fünf Messungen, eine je Position in der Holzplatte, errechnet worden. Um die Güte dieser Mittelwerte zu beschreiben, also eine Aussage darüber zu treffen, ob die Bestandeshöhe innerhalb einer Fläche von 0.5 x 0.5 m<sup>2</sup> einheitlich ist, wurde der Variationskoeffizient für jeden Beprobungs-Termin und jede Variante bestimmt (Abb. 1).

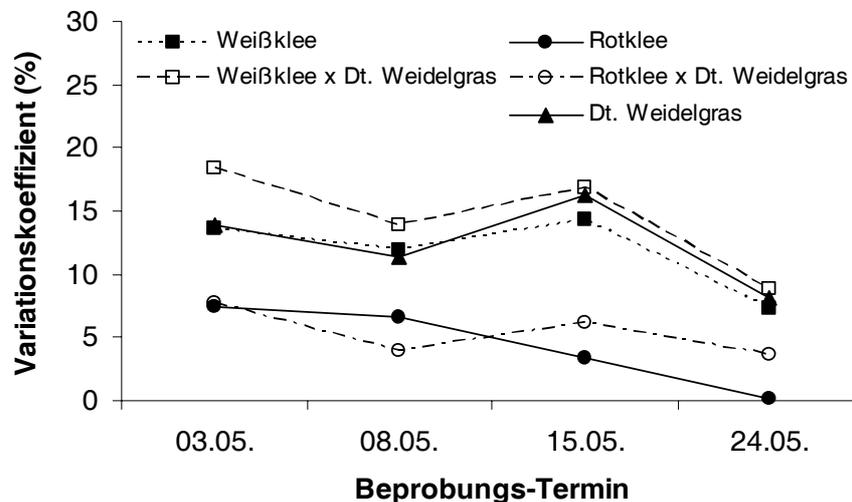


Abb. 1: Variationskoeffizienten der Mittelwerte von je fünf Messungen (fünf Positionen) einer Beprobungs-Fläche jeder geprüften Variante an vier Terminen.

Innerhalb aller Varianten ist der Variationskoeffizient für die ersten drei Beprobungs-Termine relativ konstant, sinkt dann aber zum vierten Termin teilweise deutlich ab. Dies hängt vermutlich mit der Struktur der Bestände zusammen, die im Laufe der Vegetationszeit zunehmend dichter und homogener werden. Dadurch wird das Ultraschall-Signal häufiger in gleicher Höhe reflektiert, ohne auf kleinräumig verteilte Lücken oder Senken im Bestand zu treffen. Die beiden Varianten, die Rotklee enthalten, weisen die geringsten Variationen ihrer Bestandeshöhe auf. Die Werte liegen zu allen Terminen unter 10 %, der Grenze, unterhalb derer man eine Verteilung als relativ homogen erachtet. Generell sind die planophilen Blätter des Klees bessere Ultraschall-Reflektoren als die erektophilen Blätter des Weidelgras (HUTCHINGS, 1992). Darüber hinaus scheint sich beim Rotklee schneller ein Bestand gleicher Dichte und Blattstruktur zu bilden, als dies beim Weißklee und der Grasreinsaat der Fall ist. Die daraus resultierende geringere Variation deutet die gute Eignung der Rotkleebestände für Ultraschall-Messungen an. Für eine mögliche Anwendung in der Praxis sind, in Bezug auf den erforderlichen Mindestabstand zwischen zwei Messpunkten, diese Unterschiede zwischen den bestandesbildenden Arten zu berücksichtigen.

Die genannten Besonderheiten zeigen sich auch, wenn man die Entwicklungen der Trockenmasseerträge, als Mittelwerte von drei Wiederholungen je Variante, betrachtet. Während der Rotklee schon zum zweiten Beprobungs-Termin einen sehr hohen Massezuwachs verzeichnet und diesen zum vierten Termin noch steigert, wächst der Weißklee deutlich langsamer und stagniert sogar in seiner Entwicklung zwischen dem dritten und vierten Termin (Abb. 2). In den übrigen Varianten ist ebenfalls zum vierten Termin der deutlichste Wachstumszuwachs zu verzeichnen. Das Ertragsniveau liegt dort bereits über den praxisüblichen Erträgen des ersten Schnittes.

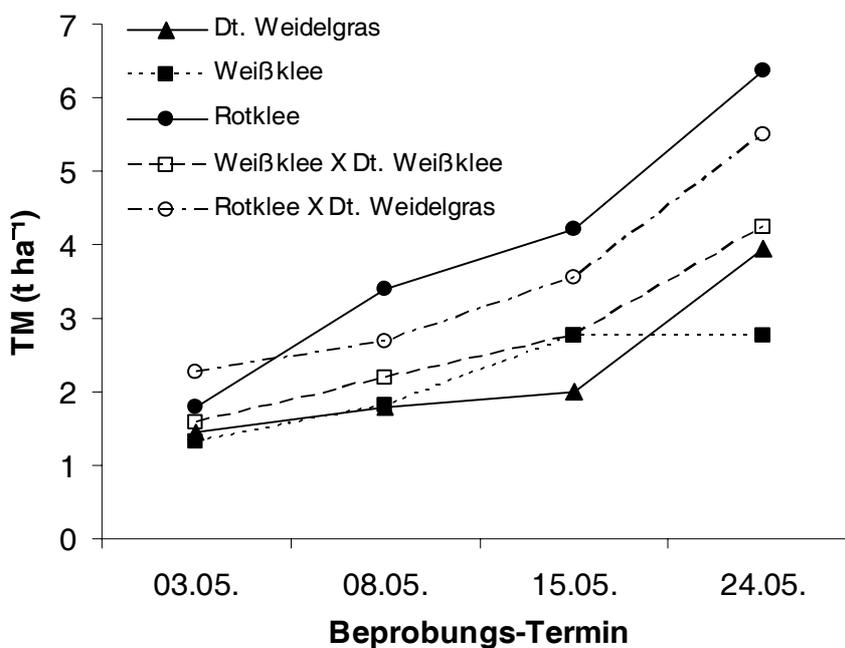


Abb. 2: Entwicklung des Trockenmasseertrages der einzelnen Varianten (Mittelwerte aus 5 Messungen je Beprobungsfläche und -termin)

Für die Ermittlung des Zusammenhangs zwischen Trockenmasseertrag und Bestandeshöhe über eine Ultraschallmessung im Feld wurde das gesamte Spektrum der untersuchten Bestände mit variierenden Artenzusammensetzungen und Entwicklungsstadien verwendet.

Abb. 3 stellt diesen Zusammenhang als Ergebnis einer einfachen Regressionsanalyse dar. Es zeigt sich eine signifikante, positiv lineare Korrelation mit einem Bestimmtheitsmaß von  $r^2 = 0.88$  und der Formel: Bestandeshöhe =  $7.4941 \text{ TM} + 7.4648$ .

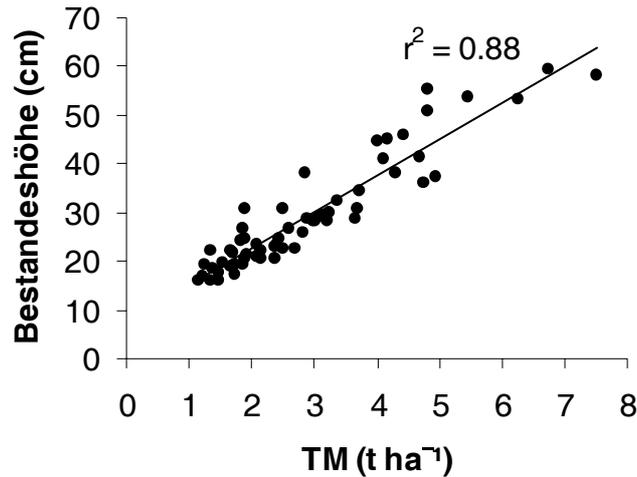


Abb. 3: Zusammenhang zwischen Trockenmasseertrag und Bestandeshöhe aller Varianten der Reinsaaten und Gemenge.

### Schlussfolgerung

Über die Bestandeshöhenmessung mit einem Ultraschall-Sensor im Feld ist eine schnelle und relativ genaue Abschätzung von Trockenmasseerträgen in Leguminosen-/Gras-Beständen möglich.

Dieser Zusammenhang gilt für das untersuchte Spektrum von Gras- und Leguminosenarten in unterschiedlicher Bestandeszusammensetzung und -entwicklung. Weitere Entwicklungsstadien und Dominanzstrukturen werden gegenwärtig analysiert.

Rotklee als Reinsaat und im Gemenge mit Dt. Weidelgras eignet sich aufgrund seiner planophilen Blattstellung und seiner homogenen Bestandesarchitektur besonders gut für die Erfassung der Bestandeshöhe mit Ultraschall.

### Literatur

HUTCHINGS, N. J.; PHILLIPS, A. H.; DOBSON, R. C. (1990): An ultrasonic rangefinder for measuring the undisturbed surface height of continuously grazed swards. *Grass and Forage Science*, 45: 119-127

HUTCHINGS, N. J. (1992): Factors affecting sonic sward stick measurements: the effect of different leaf characteristics and the area of sward sampled. *Grass and Forage Science*, 47: 153-160