

Abbau der Trockenmasse von Wiesenfutter *in situ* in Abhängigkeit von Vegetationsstadium und Aufwuchs

Dry matter degradation of fresh grass in situ depending on vegetative stage and growth number

L. GRUBER, F. WIELSCHER, A. SCHAUER und M. URDL

Einleitung

Während der Vegetation finden grundlegende morphologische und chemische Veränderungen des Wiesenfutters statt. Das Vegetationsstadium ist somit die entscheidende Einflussgröße auf den Futterwert des Wiesenfutters. Es bestimmt den Anteil und die Zusammensetzung der Gerüstsubstanzen und auch die Art der Zellinhaltsstoffe. Der Stängelanteil erhöht sich auf Kosten des Blattanteils, außerdem erfährt der Stängel durch zunehmende Bildung von Gerüstsubstanzen und deren Lignifizierung einen starken Rückgang der Verdaulichkeit (Minson 1990, Van Soest 1994, Südekum et al. 1995, Gruber et al. 1997). Dies wirkt sich in einer starken Verminderung des Futterwertes aus, indem sowohl Futteraufnahme als auch Energiekonzentration zurückgehen.

Aus einem umfangreichen Forschungsprojekt, in dem der Einfluss des Vegetationsstadiums von Wiesenfutter auf Verdaulichkeit, Futteraufnahme und Milchleistung im Verlauf von drei vollständigen Vegetationsperioden untersucht wurde, wird in der vorliegenden Arbeit der Abbau der Trockenmasse im Pansen – ermittelt mit der nylon bag-Methode *in situ* – dargestellt.

Versuchsdurchführung

Versuchsplan

Eine Dauerwiese mit einem homogenen Pflanzenbestand wurde in drei Abschnitte geteilt, um den Vegetationsverlauf des Wiesenfutters in den drei Aufwüchsen verfolgen zu können. Der zeitliche Ablauf der Erntevorgänge ist in Tab. 1 angeführt. Jeder Aufwuchs wurde von „Beginn der Weidereife“ (etwa 4 Wochen Aufwuchsdauer) bis zum „Stadium überständig“ für die Dauer von sieben Wochen geerntet und in frischem Zustand für die Versuche herangezogen. Der erste Aufwuchs wurde somit von der 2. Maiwoche bis Ende Juni verfolgt. Auf der Versuchsparzelle für den zweiten Aufwuchs wurde der erste Aufwuchs – der landesüblichen Nutzung entsprechend – Ende Mai geerntet und auch der zweite Aufwuchs sieben Wochen hindurch geprüft. Ebenso wurden auf der Versuchsfäche für den 3. Aufwuchs der 1. und 2. Aufwuchs landesüblich Ende Mai bzw. Ende Juli gemäht und der 3. Aufwuchs von Ende August bis Mitte Oktober untersucht. Um klimatisch bedingte Unterschiede im Vegetationsverlauf zwischen den Jahren zu berücksichtigen, wurde der Versuch für eine Dauer von drei Jahren (2000, 2001, 2002) anberaumt. Eine möglichst homogene Zusammensetzung des Pflanzenbestandes wurde durch Nachsaat einer Dauerwiesensaatgutmischung im Frühjahr erreicht.

Tabelle 1: Versuchsplan für die Erntetermine¹⁾

| 1. Aufwuchs | | | | | | | |
|--------------------------------------|---|---|---|------|---|---|--|
| <i>Versuchsfütterung 1. Aufwuchs</i> | | | | | | | |
| Mai | | | | Juni | | | |
| 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| | | | | | | | |

| 2. Aufwuchs | | | | | | |
|--------------------------------------|---|---|---|--------|---|---|
| 1. Schnitt: 4. Maiwoche | | | | | | |
| <i>Versuchsfütterung 2. Aufwuchs</i> | | | | | | |
| Juli | | | | August | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| | | | | | | |

| 3. Aufwuchs | | | | | | |
|--------------------------------------|-----------|---|---|---|------|---|
| 1. Schnitt: 4. Maiwoche | | | | | | |
| 2. Schnitt: 4. Juliwoche | | | | | | |
| <i>Versuchsfütterung 3. Aufwuchs</i> | | | | | | |
| A. | September | | | | Okt. | |
| 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 |

¹⁾ Die Zahlen in der Tabelle geben die Woche des jeweiligen Monats an.

***in situ*-Untersuchungen**

Die *in situ*-Untersuchungen wurden nach den Vorgaben von Orskov et al. (1980), Michalet-Doreau et al. (1987), Madsen & Hvelplund (1994), Huntington & Givens (1995) und NRC (2001) durchgeführt. Die nylon bags wurden von der Firma Ankom (Maschenweite 53 µm; Fairport, New York, USA) gekauft. Das Verhältnis Einwaage zu Beutel-Oberfläche betrug etwa 15 mg pro cm², d.h. 6 g Probe pro Beutel (20 × 10 cm). Die Proben wurden schonend (50°C) getrocknet und durch ein 2 mm-Sieb gemahlen. Für die Inkubationen wurden 4 pansenfistulierte Ochsen (im Mittel 1.130 kg Lebendmasse) herangezogen, die in 4 Mahlzeiten pro Tag eine Ration auf Erhaltungsniveau erhielten (75 % Grundfutter, 25 % Kraftfutter). Die Ration war vielseitig zusammengesetzt (Grundfutter: 1/3 Heu, 1/3 Grassilage, 1/3 Maissilage; Kraftfutter: 35 % Gerste, 25 % Weizen, 15 % Trockenschnitzel, 15 % Sojaextraktionsschrot, 7 % Weizenkleie, 3 % Mineralstoffmischung). Die Inkubationszeiten waren mit 0, 3, 6, 10, 14, 24, 42, 65, 92 und 120 h festgesetzt (Mertens 1993). Der Waschvorgang zur Bestimmung der Wasserlöslichkeit wurde mit einer Haushaltswaschmaschine mit kaltem Wasser 45 min lang schonend durchgeführt (Programm Wolle). Die Daten wurden nach dem Modell von Orskov & McDonald (1979) ausgewertet:

$$\text{deg} = a + b \times (1 - \exp(-c \times (t - \text{lag}))) \text{ für } t > \text{lag}$$

deg = Abbau eines Futtermittels (Nährstoffs) zur Zeit t (%)

a = rasch und vollständig lösliche Fraktion (%)

b = unlösliche, potenziell abbaubare Fraktion (%)

c = Abbaurrate (pro h)

lag = lag-Phase (h), verzögerter Beginn der mikrobiellen Aktivität

Da die Abbaubarkeit wesentlich von der Passagerate im Verdauungstrakt beeinflusst wird, wurde auch die effektive Abbaubarkeit (ED2, ED5, ED8, in %) bei einer unterstellten Passagerate von k = 0.02, 0.05 bzw. 0.08 (pro h) nach den Angaben von McDonald (1981), modifiziert nach Südekum (2005), errechnet:

$$\text{ED} = a + [(b \times c) / (k + c)] \times \exp(-k \times \text{lag})$$

Der Datencheck, die deskriptive Statistik und die Auswertung der *in situ*-Daten nach dem Modell von Orskov & McDonald (1979) sowie McDonald (1981) erfolgte mit dem Programm Statgraphics Plus 5 (2000).

Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse der *in situ*-Untersuchungen sind in Tab. 2 sowie in Abb. 1 und 2 dargestellt. Wie zu erwarten, übte das Vegetationsstadium einen signifikanten Einfluss auf die Abbaubarkeit der Trockenmasse des Wiesenfutters aus. Aber auch der Aufwuchs beeinflusste die Abbaubarkeit deutlich. Darüber hinaus bestand zwischen Aufwuchs und Vegetationsstadium in vielen Parametern der Abbaukinetik nach Orskov & McDonald (1979) eine signifikante Wechselwirkung, d.h. das Vegetationsstadium wirkte sich in den drei Aufwüchsen unterschiedlich aus.

Über alle Vegetationsstadien gerechnet, wies der 1. Aufwuchs eine höhere potenzielle Abbaubarkeit (Summe von Fraktion a und b, Asymptote der Kurve) auf als die Aufwüchse 2 und 3 (79.2, 76.7 und 76.7 %). Während sich z.B. die potenzielle Abbaubarkeit der Vegetationsstadien 7 zwischen den drei Aufwüchsen kaum unterschied (71.4, 70.9 und 71.4 %), war im Vegetationsstadium 1 die Abbaubarkeit des 1. Aufwuchses höher als des 2. bzw. 3. Aufwuchses (85.7, 80.2 und 75.8 %). Dies bedeutet, dass der höhere Futterwert des Wiesenfutters im 1. Aufwuchs, wie er sich in der vorliegenden Untersuchung darstellt, vor allem von den Werten der frühen Vegetationsstadien herrührt. Daraus ist der Schluss zu ziehen, dass es – aus Sicht des Futterwertes – besonders lohnend ist, den ersten Aufwuchs früh zu ernten. Allerdings geht diese Maßnahme auf Kosten des Mengenertrages, wie systematische Untersuchungen an unserem Institut gezeigt haben (Gruber et al. 2000, Gruber et al. 2006). Im Durchschnitt aller Aufwüchse reduzierte sich die potenzielle Abbaubarkeit während der Vegetation von 80,6 auf 71,2 %.

Im Mittel aller Vegetationsstadien geht der Anteil der Fraktion a (rasch und vollständig lösliche Fraktion) mit der Nummer des Aufwuchses leicht zurück (22.0, 19.3 und 18.4 %), während zwischen den Anteilen der Fraktion b (unlösliche, potenziell abbaubare Fraktion) kaum Unterschiede bestehen (57.1, 57.4 und 58.3 %). Wie bei der potenziellen Abbaubarkeit, besteht auch bei den Parametern

Abb. 1: Ruminaler *in situ*-Abbau der Trockenmasse von frischem Wiesenfutter in Abhängigkeit von Aufwuchs und Vegetationsstadium

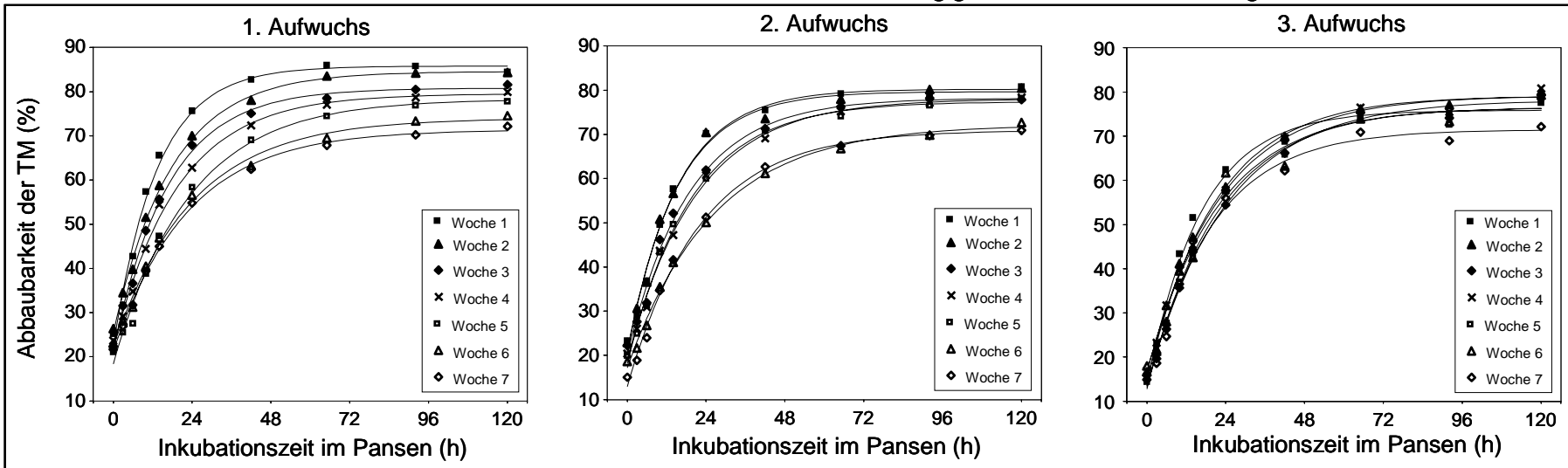


Abb. 2: Kennzahlen der Abbaukinetik von frischem Wiesenfutter in Abhängigkeit von Aufwuchs und Vegetationsstadium (nach Orskov 1979)

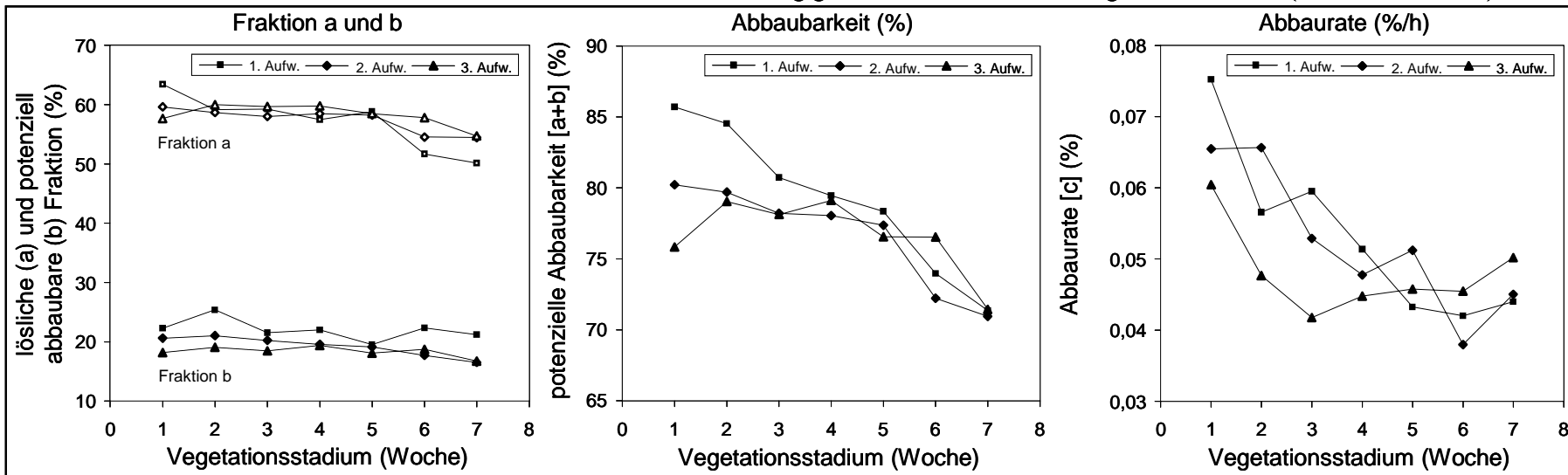


Tabelle 2: Ergebnisse der *in situ*-Untersuchungen (Kennzahlen der Abbaukinetik nach Orskov 1979)

| | a | b | c | lag | a + b | ED2 | ED5 | ED8 |
|--------------------|------|------|-------|------|-------|------|------|------|
| 1. Aufwuchs | | | | | | | | |
| Woche 1 | 22,3 | 63,4 | 0,075 | 0,00 | 85,7 | 72,4 | 60,4 | 53,0 |
| Woche 2 | 25,4 | 59,2 | 0,057 | 0,00 | 84,5 | 69,1 | 56,8 | 49,9 |
| Woche 3 | 21,5 | 59,2 | 0,060 | 0,00 | 80,7 | 65,8 | 53,7 | 46,8 |
| Woche 4 | 22,0 | 57,5 | 0,051 | 0,00 | 79,5 | 63,4 | 51,1 | 44,5 |
| Woche 5 | 19,5 | 58,8 | 0,043 | 0,43 | 78,3 | 59,4 | 46,2 | 39,5 |
| Woche 6 | 22,3 | 51,6 | 0,042 | 0,00 | 74,0 | 57,3 | 45,9 | 40,1 |
| Woche 7 | 21,2 | 50,2 | 0,044 | 0,00 | 71,4 | 55,7 | 44,7 | 39,0 |
| 2. Aufwuchs | | | | | | | | |
| Woche 1 | 20,6 | 59,6 | 0,065 | 0,00 | 80,2 | 66,3 | 54,4 | 47,4 |
| Woche 2 | 21,0 | 58,7 | 0,066 | 0,00 | 79,7 | 66,0 | 54,3 | 47,5 |
| Woche 3 | 20,2 | 58,0 | 0,053 | 0,00 | 78,2 | 62,3 | 50,0 | 43,3 |
| Woche 4 | 19,6 | 58,5 | 0,048 | 0,21 | 78,0 | 60,6 | 47,8 | 41,1 |
| Woche 5 | 19,1 | 58,2 | 0,051 | 0,33 | 77,4 | 60,7 | 48,1 | 41,3 |
| Woche 6 | 17,7 | 54,5 | 0,038 | 0,23 | 72,2 | 53,3 | 41,0 | 34,9 |
| Woche 7 | 16,5 | 54,4 | 0,045 | 1,39 | 70,9 | 53,2 | 40,6 | 34,0 |
| 3. Aufwuchs | | | | | | | | |
| Woche 1 | 18,2 | 57,7 | 0,060 | 1,29 | 75,8 | 60,4 | 47,8 | 40,6 |
| Woche 2 | 19,1 | 60,0 | 0,048 | 1,46 | 79,0 | 60,1 | 46,3 | 39,0 |
| Woche 3 | 18,5 | 59,7 | 0,042 | 1,93 | 78,1 | 57,3 | 43,1 | 36,0 |
| Woche 4 | 19,4 | 59,8 | 0,045 | 1,05 | 79,1 | 59,8 | 46,2 | 39,1 |
| Woche 5 | 18,1 | 58,5 | 0,046 | 1,76 | 76,6 | 57,4 | 43,7 | 36,6 |
| Woche 6 | 18,7 | 57,8 | 0,045 | 0,75 | 76,5 | 58,3 | 45,2 | 38,5 |
| Woche 7 | 16,7 | 54,7 | 0,050 | 1,36 | 71,4 | 54,8 | 42,3 | 35,7 |

a und b eine Wechselwirkung in dem Sinn, dass im ersten Aufwuchs ein stärkerer Rückgang im Laufe der Vegetation erfolgt als in den Aufwüchsen 2 und 3. Im Durchschnitt aller 3 Aufwüchse verminderte sich die Fraktion a während der 7 Vegetationswochen von 20,4 auf 18,1 % und die Fraktion b von 60,2 auf 53,1 %. Der augenfälligste Einfluss der Vegetation zeigt sich im Parameter c (Abbaurrate, pro h). Diese verminderte sich von Vegetationsstadium 1 bis 7 von 6,7 auf 4,6 % pro Stunde. Während dieser Rückgang in den Aufwüchsen 1 und 2 relativ linear verlief, war dies beim 3. Aufwuchs nur zu Beginn der Vegetation der Fall und die Abbaurrate blieb danach auf einem Niveau von 4,5 % annähernd konstant.

Die sog. effektive Abbaubarkeit (ED) ist eine Funktion der Parameter a, b und c und berücksichtigt zusätzlich die Tatsache, dass die Passage des Futters durch den Pansen in Konkurrenz zur Fermentation des Futters durch die Mikroben steht, also niedriger ist als die sog. potenzielle Abbaubarkeit. Am Beispiel von ED5 (für mittleres Futterniveau) ergibt sich ein Rückgang im Laufe der Vegetation von 54,2 auf 42,5 %, dieser ist im ersten Aufwuchs deutlich stärker ausgeprägt als im zweiten bzw. dritten Aufwuchs. Im Mittel aller Vegetationsstadien betrug die ED5 in den drei Aufwüchsen 51,3, 48,0 bzw. 44,9 %.

Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse zeigen, dass im Laufe der Vegetation besonders der 1. Aufwuchs einen starken Rückgang der Abbaubarkeit der TM erfährt und somit eine signifikante Wechselwirkung zwischen Aufwuchs und Vegetationsstadium besteht. Die Abbaubarkeit der späteren Aufwüchse ist geringer.

Autoren

(Die Literaturliste kann beim Erstautor angefordert werden)

Univ.-Doz. Dr. Leonhard GRUBER, Ing. Anton SCHAUER, DI Marcus URDL
 LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut für Nutztierforschung, Gumpenstein, 8952 Irdning
 e-mail: leonhard.gruber@raumberg-gumpenstein.at

cand. ing. Franz WIELSCHER, Universität für Bodenkultur, Institut für Nutztierwissenschaften,
 Gregor Mendel-Straße 33, 1180 Wien