

# Animal welfare, etológia és tartástechnológia



## Animal welfare, ethology and housing systems

Volume 7

Issue 1

Gödöllő  
2011



## ERFASSUNG DER FUTTERMENGE UND -QUALITÄT VON GRÜNLAND – OHNE LABORANALYSEN

*Márta Bajnok, Szilárd Szentes, Zsuzsanna Sutyinszky, Julianna Tasi*

Szent Istvan University, Gödöllő, Hungary 2103, Páter K. 1.

[Bajnok.Marta@mkk.szie.hu](mailto:Bajnok.Marta@mkk.szie.hu)

### **Zusammenfassung**

In der Praxis ist es sehr wichtig, die Menge und Qualität der Grundfutter von Grünland zu wissen, den Wirtschaftswert des Grünlandes real zu bewerten. Das Ziel dieser Veröffentlichung ist eine billige, leicht verwendbare Methode für die Bestimmung der Grünfuttermenge und Qualität, den Fütterungs- und Wirtschaftswert des Grünlandes darzustellen.

Es wurde in Ungarn von Ferenc Balázs eine drei-dimensionale Methode im Jahre 1960 veröffentlicht, die diesem Zweck gut geeignet. Die Forschergruppe an der Szent István Universität Gödöllő hat diese Methode getestet und mit Hilfe der Grünlandversuchsergebnissen korrigiert und weiterentwickelt.

Die korrigierte drei-dimensionale Methode nach Balázs ist nach den Testen zur Ertragschätzungen und zur Bewertung den Futterwert des Grünlandes gut verwendbar ( $n = 48$ ;  $r = 0,98$ ;  $P < 0,05$ ). Diese Methode ist billig, erfordert kein Gerät. Es bewertet des Grünlandes nach der Ansprüche der Tiere. Die zöologische Pflanzenbestandsaufnahme und Messung der Bestandeshöhe sollen realisiert werden. Aus der Aufnahmen stammenden Angaben werden zur Ertrag-, Futterqualität- und Wirtschaftswertschätzung verwendet. Die korrigierte drei-dimensionale Methode nach Balázs kann zur Anwendungen empfohlen werden.

**Schlüsselbegriffe:** Futterqualität, Wert des Grünlandes, drei-dimensionale Methode



## Assessing the quantity and quality of grassland forage – without labor analysis

### Abstract

In practice it is very important to know the quantity and quality of the forage from the grassland and estimate accurately the economic value of the grassland. The goal of this study is to demonstrate a cheap, viable method of estimation the quantity and quality of fodder, the forage and economic value of the grassland. In Hungary Balázs published a three-dimensional method in 1960, which was adaptable for this goal. A group of scientist on the St Stephen University/Szent István university Gödöllő proved this method and corrected, improved it with the help of results of grassland management studies. By the tests the corrected three-dimensional method by Balázs is usable for estimating the yield and assessing the forage value of the grassland ( $n = 48$ ;  $r = 0,98$ ;  $P < 0,05$ ). This method is cheap, needs no equipment. It values the grassland from the needs of animals point of view. Coenological examination of the vegetation and measuring the height of speies is prerequisite. Datas from these field researches are used for compute the yield, the forage value or the economic value. The corrected three-dimensional method by Balázs can be proposed for application.

**Keywords:** Quality of forage, value of the grassland, three-dimensional method

### Einleitung und Literaturübersicht

Die Fütterung ist einer der wichtigsten Faktoren in der Tierzucht und beeinflußt der Tiergesundheit (Kovács, 1990). Die Fütterungskosten betragen um 60-90% der Tierhaltungskosten (Kádár, 2004). Die Wirtschaftlichkeit der Rinder- und Milchviehhaltung wird von der richtigen, leistungsbezogenen Fütterung wesentlich beeinflußt. Bei der Milchproduktion entfallen mehr als die Hälfte aller Kosten auf den Anteil des Futters (Geßl, 1985). Grünlandfutter ist die naturgemäße Nahrungsgrundlage der Wiederkäuer (Voigtländer - Jacob, 1987). Die Fütterungskosten können durch erhöhte Grundfutterqualität vermindert werden (Knežević et al., 2007, Buchgraber und Gindl, 2004).

Es ist für die Praxis sehr wichtig, die Futtermenge des Grünlandes und deren Qualität einfach, schnell und sparsam zu bestimmen. Die Menge kann durch Probenahmen gemessen und pro Hektar geschätzt werden. Über die Grundfutterqualität können die Landwirte und die Forscher auch durch Laboranalysen informiert werden. Es ist aber zeit- und kostenaufwändig (teuer). Die Untersuchung der Verdaulichkeit des Futters gibt



genauere Ergebnisse, wenn die Analyse mit Pansensaft durchgeführt wird. Dies ist aber teuer und nicht überall möglich.

Das Ziel unserer Arbeit ist die Entwicklung einer billigeren, leicht anwendbaren Methode zur Bestimmung der Grünfuttermenge und -qualität sowie des Fütterungs- und Wirtschaftswertes des Grünlandes. Diese Methode soll in der Praxis für die Landwirte nützliche, schnelle und gut verwendbare Daten über Grasmengen, Futterqualität, Nutzungswert (Wirtschaftswert) des Grünfutters (Grundfutters) geben. Die ungarischen Forscher an der Szent István Universität Gödöllő, Dozentur für Grünlandbewirtschaftung haben die Methode von Professor Ferenc Balázs (ein Botaniker an der Universität Keszthely) korrigiert und weiterentwickelt.

## Material und Methoden

Die Grundmethode wurde von Balázs 1960 publiziert. Sie basiert auf der Ermittlung der relativen Futterqualität der Grünlandarten. Die relative Grünmasse einer Pflanzenart ( $t$ ) bekommt man aus ihrer Flächendeckung ( $D_B$ ) und Pflanzenhöhe ( $m$ ). Es gibt für die Bestimmung der Flächendeckung eine Quadratmethode, wie es in der Pflanzenzönologie üblich ist, hier aber wird ein 2x2 Meter großes Quadrat auf 32 Teile verteilt. Die hundertprozentige Flächendeckung hat dann einen  $D_B$ -Wert von 32. Das Quadrat wird immer halbiert, so ist der kleinste  $D_B$ -Wert 0,2, was 0,625% Flächendeckung bedeutet. Die Tabelle 1 stellt ein Beispiel für die Anwendung der Methode dar.

Die relative Grünmasse des Quadrates/des Grünlandes ist  $T$ , die Summe aller  $t$ -Werte. Der wichtigste Faktor ist in dieser Methode die Qualität der Arten. Es ist sehr günstig, wenn wir die Qualität ohne Laboranalysen gut schätzen können. 1953 wurden von Klapp et al. Wertzahlen für Grünlandpflanzen veröffentlicht. In der Methode von Klapp et al. wird die Bewertung nach einer 10stufigen Skala vorgenommen, die höchstwertigen Arten erhalten die Wertzahl 8, die wertlosen oder nicht gefressenen die Wertzahl 0 und Giftpflanzen -1. Der Wert einer Grünlandfläche wird bei dieser Methode mit der Wertzahl  $x$  prozentualer Flächendeckung bestimmt. Diese Methode rechnet nicht mit der Masse der Pflanzenarten. Zum Beispiel haben Löwenzahn (*Taraxacum officinale*) und Bärenklau (*Heracleum sphondylium*) eine ganz andere Grünmasse. Deshalb gibt die Methode nach Balázs die Pflanzenhöhe als dritte Dimension dazu. Die Wertzahlen ( $k$ ) wurden von Balázs auch verändert. So wird die Bewertung nach einer 11stufigen Skala vorgenommen. Einige ganz hochwertige Leguminosen haben als Wertzahlen +7 und +6. Die Bestandsteilnehmer, die keine Schäden für Tiere verursachen, erhalten Wertzahlen von +5 bis +1. Die Pflanzen mit der Wertzahl +1 sind fast wertlos und werden normalerweise von den Tieren nicht gefressen,



verursachen aber keine Schäden. Die giftigen und Stachelpflanzen gehören zur Klassen mit den Wertzahlen -1 – -3. Es gibt einige neutrale Arten, die die 0-stufe erhalten.

**Tabelle 1: Die Angaben einer Pflanzenbestandsaufnahme nach Methode-Balázs (Mende= Standort 1 in Landesmitte Ungarns, Juni, 2008)**

| Pflanzenarten (1)           | D <sub>B</sub> | m(cm) | t         | k  | kt       | K    | P    |
|-----------------------------|----------------|-------|-----------|----|----------|------|------|
| Festuca arundinacea Schreb. | 16,0           | 75    | 1200      | 4  | 4800,00  |      |      |
| Festuca rubra L.            | 0,5            | 40    | 19,97     | 4  | 79,87    |      |      |
| Agrostis stolonifera L.     | 1,0            | 50    | 49,92     | 4  | 199,68   |      |      |
| Trifolium pratense L.       | 6,0            | 54    | 324       | 6  | 1944,00  |      |      |
| Trifolium hybridum L.       | 4,0            | 45    | 180       | 7  | 1260,00  |      |      |
| Achillea collina L.         | 2,5            | 66    | 165       | 2  | 330,00   |      |      |
| Plantago media s.str.       | 0,2            | 32    | 6,4       | 2  | 12,80    |      |      |
| Cichorium intybus L.        | 0,6            | 68    | 40,8      | 2  | 81,60    |      |      |
| Taraxacum officinale Weber  | 0,2            | 35    | 7         | 2  | 14,00    |      |      |
| Ranunculus repens L.        | 0,8            | 42    | 33,6      | -1 | -33,60   |      |      |
| Equisetum arvense L.        | 0,2            | 67    | 13,4      | -2 | -26,80   |      |      |
| Σ                           | 32,0           | 52,18 | T=2040,09 |    | 8661,55  | 4,25 | 8,66 |
|                             |                |       |           |    | +kt=8722 |      |      |
|                             |                |       |           |    | -kt=60,4 |      |      |

*Table 1: Datas from a coenological examination of the vegetation by the method by Balázs (Mende=Sample place 1 in Hungary, June 2008)*

1= plant species

Anmerkungen:

D<sub>B</sub>: Flächendeckung der Pflanzenart; m: Pflanzenhöhe, cm; t: Masse der Pflanzenart (Massekoeffizient) = D<sub>B</sub> x m; T: Σt, relative Grünmasse des Quadrates/der Grünland; k: Qualitätswert der Pflanzenart; kt: relativer Wirtschaftswert/Futterwert der Pflanzenart (t x k); +kt: Summe der positiven Werte; -kt: Summe der negativen Werte; K: Qualität der Grünlandfläche (Σkt/T); P: Wirtschaftswert/Wert des Grünlandes in der Fütterung (Σkt/1000)



#### Legends:

$D_B$ : coverage of plant species;  $m$ : height of plant species, cm;  $t$ : mass of plant species =  $D_B \times m$ ;  $T$ :  $\sum t$ , relative green matter of the quadrat/the grassland;  $k$ : quality of plant species;  $kt$ : relative economic/forage value of plant species ( $t \times k$ );  $+kt$ : sum of positive values;  $-kt$ : sum of negative values;  $K$ : quality of the grassland;  $P$ : economic/forage value of the grassland ( $\sum kt/1000$ )

*Der Futterwert/Wirtschaftswert der Grünlandfläche* wird von Grünmasse  $\times$  Qualität bestimmt ( $kt$ ). Die Pflanzen mit positiven Werten schaden den Tieren nicht, deshalb geben die Summe von  $+kt$  und  $-kt$  sowie das Verhältnis zwischen  $+kt$  und  $-kt$  dem Landwirt nützliche Informationen. Eine leicht verwendbare Zahl erhalten wir, wenn wir eine Punktzahl ( $P$ ) bilden,  $\sum kt/1000$ . Diese Zahl zeigt den *Wert des Grünlandes in der Fütterung* an, im allgemeinen den Wirtschaftswert des Grünlandes. Der  $K$ -Wert informiert über die Qualität des Pflanzenbestandes und somit über *die Qualität des Grünlandes*. Der  $K$ -Wert wird von der  $\sum kt/T$  gebildet. Die Qualität des Grünlandbestandes wurde folgendermaßen klassifiziert:

|         |                    |
|---------|--------------------|
| $K > 4$ | sehr gute Qualität |
| 3-4     | gute Qualität      |
| 2-3     | mittlere Qualität  |
| 1-2     | mäßige Qualität    |
| $K < 1$ | schlechte Qualität |

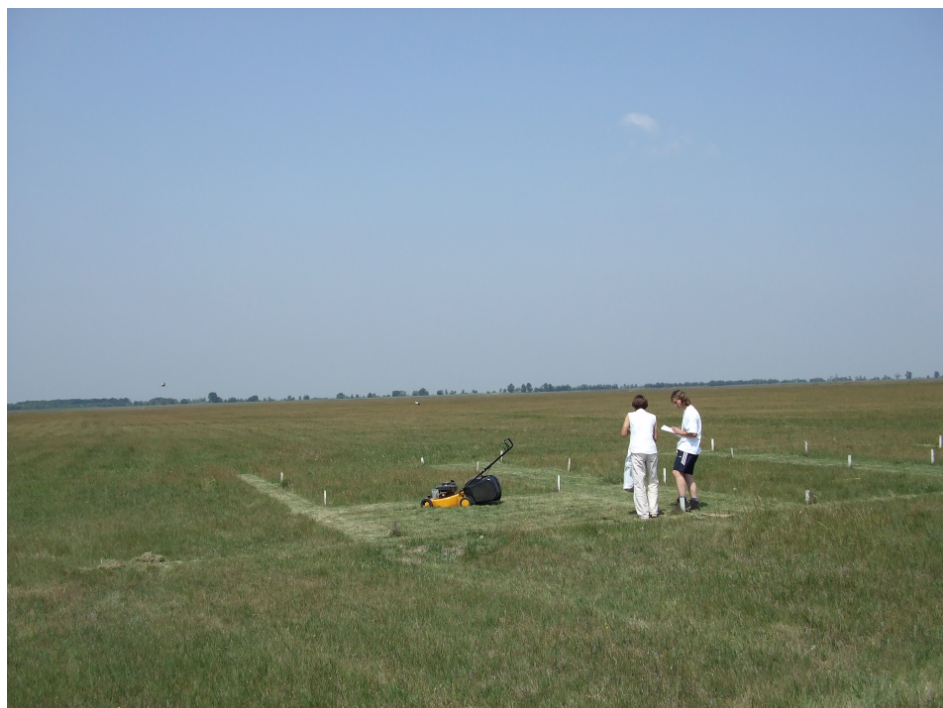
In Gödöllő, an der Szent István Universität wurde die Methode nach Balázs mit verschiedenen Grünland-Pflanzengesellschaften getestet und in Richtung unterschiedlicher Nutzungshäufigkeit weiterentwickelt. Es wird in dieser Veröffentlichung durch Beispiele dargestellt. Die Auswertung des Datenmaterials erfolgte mit Hilfe des MS Excel Programm, mit den Korrelationsrechnungen des *Pearson*.





**Abb. 1: Standort 1 - Mende**

*Figure 1: Sample place 1 – Mende*

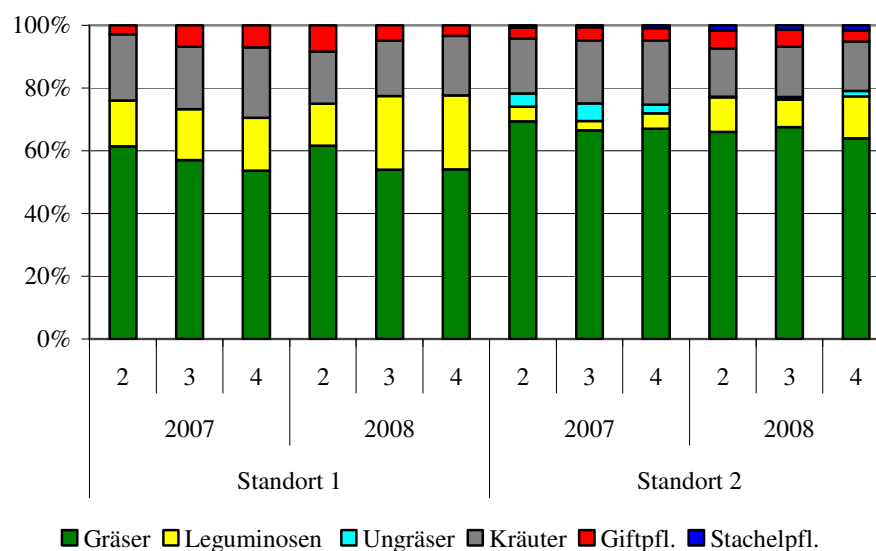


**Abb. 2: Standort 2 - Bösztör**

*Figure 2: Sample place 2 – Bösztör*

## Ergebnisse und Diskussion

Die Testdaten stammen aus einem mehrjährigen Nutzungshäufigkeitsversuch auf zwei Standorten. *Standort 1* liegt am Rand des Gödöllöer Hügellandes, südlich von Gödöllö. Der Standort ist feucht, die Hauptart im Pflanzenbestand ist Rohrschwengel (*Festuca arundinacea*). Weiter befinden sich dort im Durchschnitt 17% Leguminosen (12,5-22,7%), 18,7% Kräuter (15,7-20,4%) und 5% (2,8-7,8%) giftige Pflanzen (Abb. 3). *Standort 2* liegt auf der Tiefebene, auf einem trockenen, salzhaltigen Boden. Der Hauptbestandsbildner ist *Festuca pseudovina*. Der Leguminosenanteil liegt bei 2-11%, weiter sind 15,4% Kräuter, 3-5% giftige Pflanzen und wenige Stachelpflanzen (0,8-1,7%) charakteristisch in diesem Bestand. In trockenen Jahren verbreitet sich ein Ungras (*Botriochloa ischaemum*).



**Abb. 3: Flächendeckung der Bestandsbildner in Prozent**

Figure 3: Coverage of the different groups of species in percent

Legends: 2: 2-cut, 3: 3-cut, 4: 4-cut, Standort: sample place, Gräser: grasses, Leguminosen: legumes, Ungräser: grass weeds, Kräuter: herbs, Giftpfl.: poisonous plants, Stachelpfl.: sticky plants

## Ergebnisse der Ertragschätzung

Es wurden die durch Schnitten gemessenen Erträge und die mit der Methode nach Balázs geschätzte Erträge verglichen. Die Formel der Ertragschätzung ist bei der Grünmasseschätzung sieht folgendermaßen aus:





$$\text{Kg/ha} = (M-s) \times b \times B / 100$$

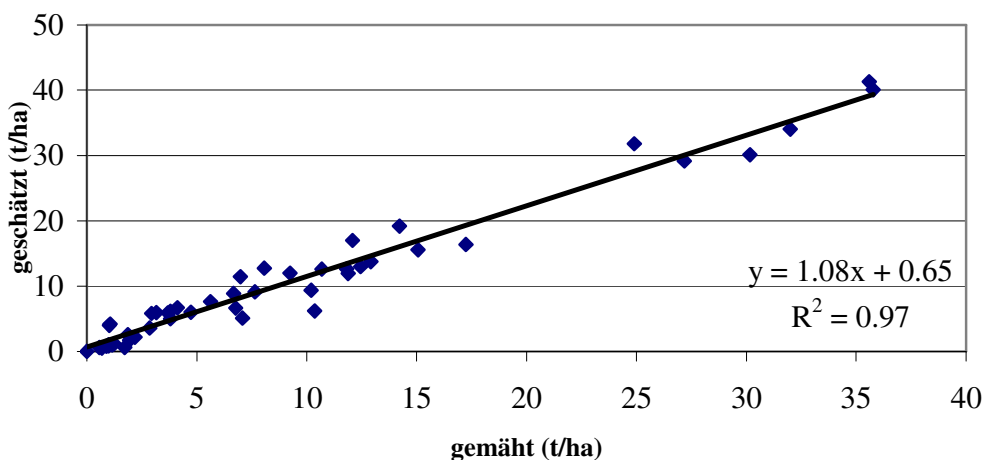
M: Bestandeshöhe in cm

s: stoppelhöhe in cm

b: Deckungsgrad in %

B: Massekoeffizient, 400 kg/ha/1 cm Bestandeshöhe bei hundertprozentigen Deckungsgrad

Die Abb. 4 zeigt, dass die Korrelation sehr eng ist ( $r=0,98$ ,  $P<0,05$ ). Die Methode ist für die Ertragschätzung gut geeignet.



**Abb. 4: Korrelation zwischen gemähten und geschätzten Erträge (n=48 auf Standorten 1 und 2 in den Jahren 2007-2008,  $P<0,05$ )**

Figure 4: Correlation between moved and estimated yield (n=48 on the sample place 1 and 2 in 2007-2008,  $P<0,05$ )  
Gemäht: moved, geschätzt: estimated

### **Ergebnisse der Futterqualitätschätzung**

Alle Pflanzenarten haben eine Futterwertzahl (k), die ihre Qualität zeigt. Der Bewertung der Arten liegen ähnliche Kriterien zugrunde als bei Klapp et al. (1953) (Futterwert nach Analyse, Beliebtheit beim Vieh, Anteil wertvoller Organe, Blatt: Stengel, Zeitdauer der Vollwertigkeit, zulässiger Bestandesanteil, Platzaufwand der nicht beliebten Pflanzen, Schädlichkeit, Giftigkeit). Tabelle 2 stellt die Bewertung der Futterqualität von Grünlandbeständen dar und ist ein Beispiel für den Test dieser Methode.



Der *K-Wert* wird aus  $\sum kt/T$  gebildet und zeigt die Qualität des Pflanzenbestandes (des Grünlandfutters). Drei Schnitte (2/1. Aufwuchs, 4/1. und 4/2. Aufwuchs) haben sehr gute Qualität, die *K-Werte* liegen über 4. Die anderen Aufwüchse haben auch gute Qualität (3-4). Der Grünlandfutter auf dem Standort 1 hat auf Grund höheren Kleeanteils gute Qualität (siehe Abb. 1).

**Tabelle 2: Testdaten aus einem Versuch (Mende= Standort 1, 2008)**

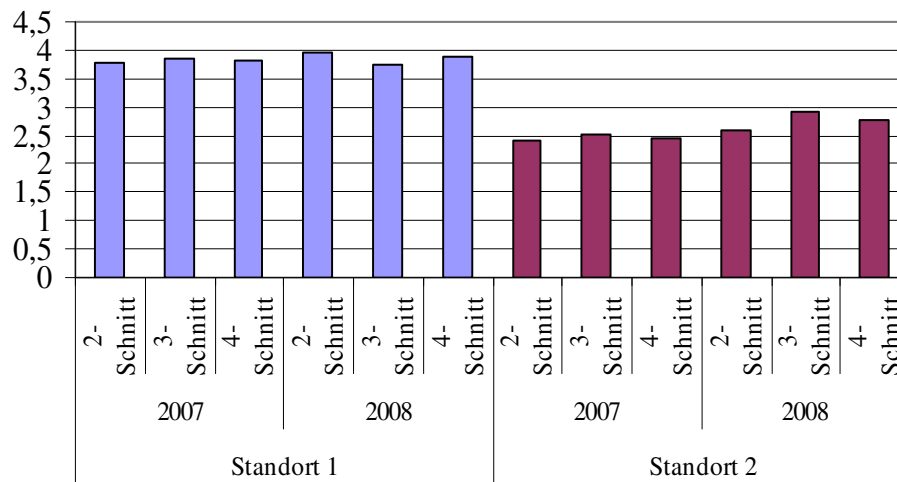
| Schnitt<br>pro Jahr<br>(1) | Auf-<br>wuchs<br>(2) | $\sum DB$<br>(3) | T (4) | +kt<br>(5) | -kt<br>(6) | K (7) | P (8) | GM<br>t/ha (9) | DO<br>M<br>%<br>(10) | GMxDOM<br>(t/ha) |
|----------------------------|----------------------|------------------|-------|------------|------------|-------|-------|----------------|----------------------|------------------|
| 2                          | 1                    | 32,0             | 2041  | 8722       | 60         | 4,25  | 8,66  | 14,22          | 70,2                 | 9,98             |
|                            | 2                    | 32,0             | 1289  | 4791       | 76         | 3,66  | 4,71  | 10,68          | 67,1                 | 7,17             |
| 3                          | 1                    | 30,1             | 772   | 3103       | 29         | 3,98  | 3,07  | 4,74           | 75,7                 | 3,59             |
|                            | 2                    | 32,0             | 688   | 2646       | 24         | 3,81  | 2,62  | 10,36          | 65,0                 | 6,73             |
|                            | 3                    | 31,5             | 1741  | 6147       | 12<br>5    | 3,46  | 6,02  | 12,08          | 64,7                 | 7,82             |
| 4                          | 1                    | 30,3             | 661   | 2740       | 27         | 4,1   | 2,71  | 3,8            | 75,3                 | 2,86             |
|                            | 2                    | 31,5             | 1182  | 4907       | 47         | 4,1   | 4,86  | 11,88          | 71,2                 | 8,46             |
|                            | 3                    | 31,4             | 599   | 2154       | 8          | 3,6   | 2,15  | 7,08           | 71,0                 | 5,03             |
|                            | 4                    | 31,3             | 1360  | 5142       | 19         | 3,77  | 5,12  | 9,24           | 71,0                 | 6,56             |

Table 2: Datas from a testing study (Mende=Sample place 1, 2008)

Anmerkungen: (3) – (8) siehe bei Tab. 1, (9) Grünertrag, (10) Verdaulichkeit der organischen Masse

Legends: (1) number of cuts in a year, (2) growth, (3) – (8) see Table 1, (9) green mass yield, (10) digestibility of organic matter

Abb. 5 zeigt den Unterschied zwischen 2 verschiedenen Pflanzengesellschaften abhängig von Nutzungshäufigkeit. Die erste Mahd auf 2-Schnitt-Wiesen wurde am 16. Juni durchgeführt. Auf Naturschutzgebieten darf der erste Schnitt erst nach 15. Juni durchgeführt werden. Erfahrungsgemäß ist die Futterqualität dieses Aufwuchses nicht gut und die Praxis liefert den Beweis.

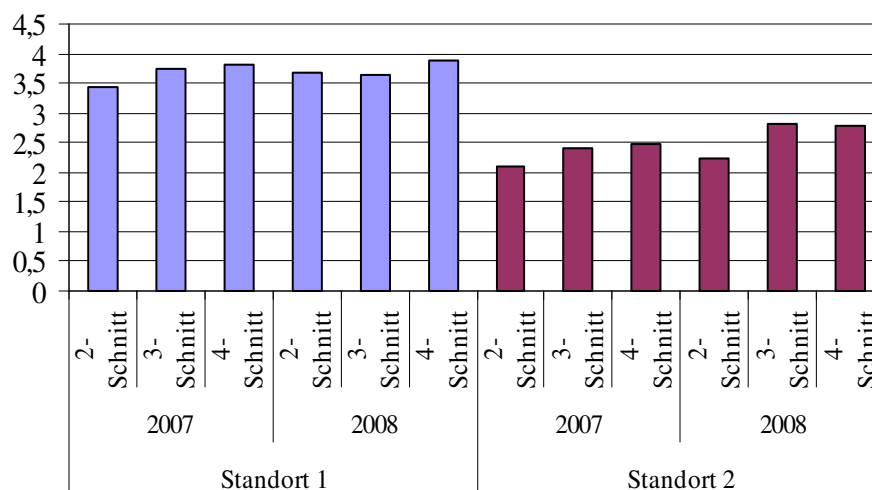


**Abb. 5: K-Werte auf 2 Standorten und in 2 Jahren**

Figure 5: K-values of 2 sample places in two years

Legends: Schnitt: cut, Standort: sample place

Die Methode nach Balázs hat immer die praxisnahe, normale Nutzung berücksichtigt. In 1950-er Jahren gab es keine Spätnutzung. Deshalb hat die Forschergruppe in Gödöllő die k-Werte von Gräsern und Ungräsern beim ersten Aufwuchs in 2-Schnittnutzung auf 1 und auf 0,5 bei 3-Schnittnutzung abgestuft. *Abbildung 6.* stellt die Futterqualitätsunterschiede nach dieser Veränderung der k-Werte dar. Die K-Werte der Pflanzenbestände im Jahresertrag zeigen größere Unterschiede in der Futterqualität. Hierbei haben die 2-Schnittwiesen überwiegend schlechtere Werte. Aufwuchsgemäß sind die Unterschiede natürlich noch größer.



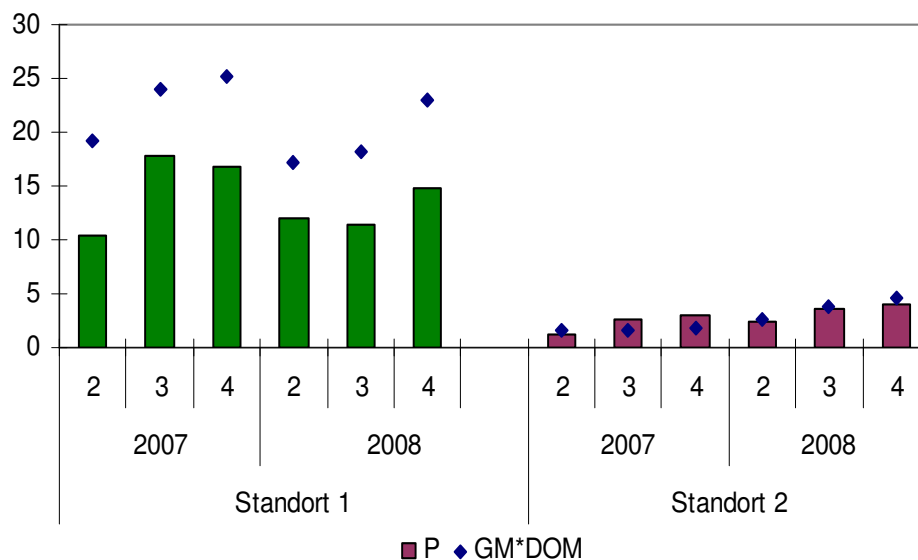
**Abb. 6: Nach Schnitten korrigierte K-Werte**

Figure 6: K-values corrected by cutting

Legends: Schnitt: cut, Standort: sample place



Der P-Wert drückt nicht nur die Qualität, sondern auch die Futtermenge (Quantität) aus. In Abb. 5 werden die größeren Unterschiede zwischen den getesteten Grünlandflächen verdeutlicht. Der Pflanzenbestand auf Standort 2 hat mittlere Qualität (K-Werte 2-3) und eine geringere Futtermenge (GM liegt 2,85-7,65 t/ha), deshalb sind die P-Werte 1,25-4. Standort 1 hat die K-Werte 3-4 und somit große Futtererträge (GM 25-35,8 t/ha). Die P-Werte liegen dann um 15, und zeigen wieviel Futter die Tiere fressen könnten.  $GM*DOM$  zeigt die verdauliche Futtermenge nach Laboranalysen. Abb. 7 zeigt, dass die praxisübliche Laboranalyse den nicht fressbare Pflanzenanteil im Futter nicht berücksichtigt. In erster Linie handelt es sich um die giftigen Pflanzen. Die Verdaulichkeitsanalysen wurden in Österreich (HBLFA Raumberg-Gumpenstein) mit der Methode *Tilley-Terry* 1963 durchgeführt. Diese Methode ist in vitro mit Pansen-saft. Trotzdem berücksichtigt sie die vom Vieh nicht gefressenen Pflanzen und ihre Verdaulichkeit misst dazu. Aus diesem Grund liegen  $GM*DOM$ -Werte auf Standort 1 sehr über die P-Werten. Die Flächendeckung und Höhe (Menge) der Kräuter und der Giftpflanzen, ihre kt-Werte sind wesentlich weniger auf Standort 2, deshalb liegen die Labormesswerte ( $GM*DOM$ ) näher an den P-Werten. Unserer Meinung nach bewertet den Wert des Grünlandes (den Futterwert und Wirtschaftswert) die korrigierte Methode nach Balázs besser als die Laboranalyse.



**Abb. 7: Korrigierte P-Werte und die Werte nach Laboranalysen ( $GM*DOM$ )**

Figure 7: Corrected P-values and the values by laboratory tests ( $GM*DOM$ )

Legends: Standort: sample place



## Schlussfolgerungen

Die korrigierte drei-dimensionale Methode nach Balázs ist nach den Tests zur Ertragschätzung und zur Bewertung des Futterwertes vom Grünland gut verwendbar. Diese Methode erfordert kein Gerät und ist billig. Es bewertet das Grünland nach den Ansprüchen der Tiere. Die zöologische Pflanzenbestandsaufnahme und die Messung der Bestandeshöhe sind notwendig, um aus diesen Daten die Ertrags-, Futterqualitäts- und Wirtschaftswertschätzung vorzunehmen.

Die korrigierte drei-dimensionale Methode nach Balázs kann zur Anwendungen empfohlen werden.

Die Forschung wurde von der Bilaterale Wissenschaftliche-Technologische Stiftung (Hungarian Science and Technology Foundation) unterstützt.

## Literatur

- Balázs F.* (1949): A gyepek termésbecslése növényiszociológia alapján. *Agrártudomány*, 1: 1. 26-35.
- Balázs F.* (1960): A gyepek botanikai és gazdasági értékelése. A Keszthelyi Mezőgazdasági Akadémia Kiadványai. Mezőgazdasági Kiadó, 8: 3-23.
- Buchgraber, K., Gindl G.* (2004): Zeitgemässe Grünlandbewirtschaftung. L. Stocker Verlag, Graz. 2. Auflage, 192.
- Gefl, E.* (1985): Das Grünland. Leopold Stocker Verlag Graz-Stuttgart, 229.
- Kádár, I., Győri Z.* (2004): Műtrágyázás hatása a telepített gyepek takarmányértékére és tápanyaghozamára 2. Gyepgazdálkodási Közlemények, 2. 46-57.
- Knežević, M., Leto J., Perčulija G., Bošnjak K., Vranić M.* (2007): Effects of liquid anure application on yield, quality and botanical composition of grassland, *Cereal Research Communication*, 35: 637-640.
- Kovács F.* (1990): Állathigiénia. Mezőgazdasági kiadó. Budapest, 601.
- Voigtländer, G., Jacob H.* (1987): Grünlandwirtschaft und Futterbau. Eugen Ulmer Verlag Stuttgart, 449.