

Vorwelkegrad und *in vitro*-Verdaulichkeit organischer Substanz

W. Opitz von Boberfeld

Professur für Grünlandwirtschaft und Futterbau, Justus-Liebig-Universität Gießen

Problemstellung

Positive Effekte des Vorwelkens bei der Gärfutterbereitung sind u.a.: Verhinderung der Bildung von Sickersaft, Verbesserung der Vergärbarkeit und Beeinträchtigung der Aktivität von *Clostridien*. Diesen Vorteilen stehen u.a. folgende Nachteile gegenüber: die Verdichtung wird erschwert, die Gefahr der Nacherwärmung vergrößert sich und es treten vorwelkeabhängige Verluste auf. Welche Einflüsse vom Vorwelken auf die Verdaulichkeit organischer Substanz ausgehen, wird aufgrund differierender Beschaffenheit der Pflanzen, den äußeren Vorwelkebedingungen und häufig erst der Betrachtung der Konserve recht unterschiedlich beurteilt (FARRIES 1969, KIRCHGESSNER & PALLAUF 1975, HONIG & ZIMMER 1981, ELSÄSSER 1984, YAHAYA et al. 2002, MANYAWU et al. 2003), so dass es lohnend ist, unter standardisierten Bedingungen faktoriell erneut der Frage nachzugehen.

Material & Methodik

Tab. 1: Varianten mit vier Wiederholungen	
Faktoren	Stufen
1. Arten	1.1 <i>Lolium perenne</i> 1.2 <i>Trifolium pratense</i>
2. Aufwüchse	2.1 Primäraufwuchs, Mitte Mai 2.2 Sekundäraufwuchs, Ende September
3. Vorwelkegrade ¹⁾	3.1 20% TS ($\pm 1,5\%$ TS) 3.2 30% TS ($\pm 1,5\%$ TS) 3.3 40% TS ($\pm 1,5\%$ TS) 3.4 50% TS ($\pm 1,5\%$ TS)

¹⁾ Vorwelken auf einer Darre mit Kaltluft-Zwangsbelüftung von 8.00 bis 17.00 Uhr, maximale Trocknungszeit 48 Stunden.

In Tab. 1 sind die Varianten, die jeweils vierfach wiederholt vorlagen, aufgelistet. Aufgrund des methodischen Vorgehens beim Vorwelken wurden lediglich die Effekte des Vorwelkeprozesses unter gleichzeitig weitgehender Eliminierung der Bröckelverluste und der davon ausgehenden Wirkung auf die mögliche Beeinträchtigung der Verdaulichkeit organischer Substanz erfasst (BECKHOFF et al. 1979, WILKINSON 1981, HONIG 1982, ISSELSTEIN

1994). Sämtliche Angaben beziehen sich auf die Trockensubstanz (= TS), die nach ANONYMUS (1997) bestimmt wurde. Über die *in vitro*-Pansensaft-Methode nach TILLEY & TERRY (1963) wurde die Verdaulichkeit organischer Substanz geschätzt. Die wasserlöslichen Kohlehydrate wurden über die Anthronmethode (YEMM & WILLIS 1954) bestimmt. Nach WEISSBACH (1967) wurde die Pufferkapazität erfasst. Der Vergärbarkeits-Koeffizient (= VK), die potentiellen Effekte von wasserlöslichen Kohlenhydraten, Pufferkapazität und TS-Konzentrationen, wurden nach der von WEISSBACH et al. (1974) präsentierten Gleichung mit 45 %TS als Intercept berechnet. Die Daten wurden getrennt nach Arten und Aufwüchsen, vgl. Tab. 1, regressionsanalytisch verdichtet. Für die Auswahl der abgeleiteten Funktionen, vgl. Abb. 1 bis 3, waren die Bestimmtheitsmaße entscheidend.

Ergebnisse & Diskussion

In Abb. 1 ist die *in vitro*-Verdaulichkeit organischer Substanz verschiedener Schnitte von *Lolium perenne* und *Trifolium pratense* in Abhängigkeit von den Vorwelkegraden wiedergegeben. Während die Veränderungen der *in vitro*-Verdaulichkeit organischer Substanz bei steigendem Vorwelkegrad von 20% auf 50% TS mit etwa 3%-Punkten bei *Lolium perenne*, beim Primäraufwuchs am größten ist, liegt bei *Trifolium pratense* beim Sekundäraufwuchses mit etwa 4%-Punkten das Maximum, vgl. Abb. 1. In der Mehrzahl der Schnitte ist die Beziehung von *in vitro*-Verdaulichkeit organischer Substanz und Vorwelkegrad signifikant. Aufschlussreich in dem Zusammenhang ist, ob die vorwelkegradbedingten Differenzen in der *in vitro*-Verdaulichkeit organischer Substanz sich auch im Gärfutter widerspiegeln. Da ohne Ausnahme lediglich von den Primäraufwüchsen nach 90 Tagen Lagerzeit Silagen vorliegen, bei denen der TS-abhängige kritische pH-Wert (WEISSBACH et al. 1977) erreicht ist, bezieht sich der in Abb. 2 vorgenommene Vergleich auf sämtliche Vorwelkegrade der Primäraufwüchse von *Lolium perenne* und *Trifolium pratense*. Wird beim Vorwelken die *in vitro*-Verdaulichkeit

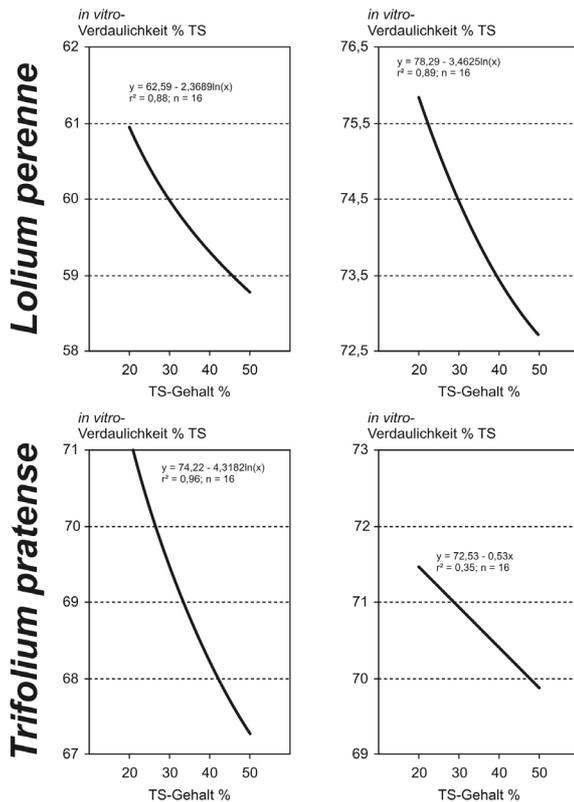


Abb. 1: *in vitro*-Verdaulichkeit organischer Substanz in Abhängigkeit von Art, Aufwuchs und Vorwelkegrad

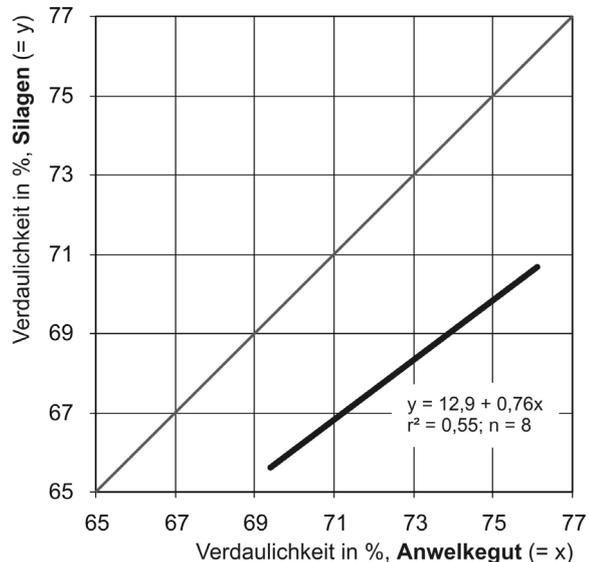


Abb. 2: *in vitro*-Verdaulichkeit verschiedener Silagen in Abhängigkeit von der *in vitro*-Verdaulichkeit des Anwelkegutes von Primäraufwüchsen

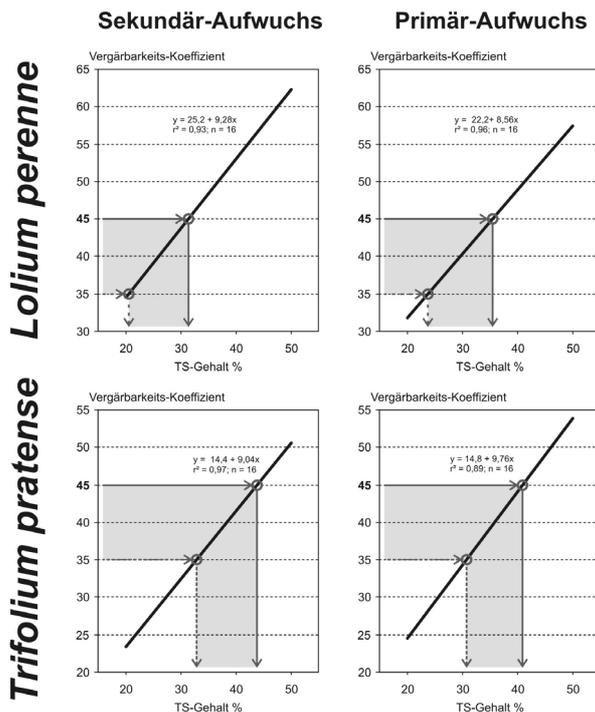


ABB. 3: VERGÄRBARKEIT IN ABHÄNGIGKEIT VON ART, AUFWUCHS UND VORWELKEGRAD

organischer Substanz beeinträchtigt, so schlägt sich dies entsprechend Abb. 2 auch beim Gärfutter nieder.

Trotz geringfügiger Abnahmen der Konzentration wasserlöslicher Kohlenhydrate durch den Vorwelkeprozess bei gleichzeitig durchweg geringen vorwelkebedingten Veränderungen der Pufferkapazität bedingt das Vorwelken weitgehend art- und aufwuchsunabhängig, entsprechend Abb. 3, eine Verbesserung der Vergärbarkeit. Zur Reduzierung des Fehlgärrisikos erfordern *Lolium perenne* und *Trifolium pratense* aufgrund der differierenden Säuerungspotentiale unterschiedliche Vorwelkegrade.

Neben der Höhe der Vergärbarkeits-Koeffizienten ist für den Erfolg des Gärverlaufes bzw. dessen Prognose der epiphytische Besatz an Laktobakterien (= LAB) mit $>10^5$ cfu LAB kg^{-1} TS und bzw. oder eine ausreichende

Nitrat-Konzentration des zu silierenden Materials mit $\geq 0,1$ % NO_3 der TS entscheidend (WEISSBACH 1998). Da offenbar gewisse Kompensationen zwischen den drei Größen – Vergärbarkeit, Laktobakterienbesatz und Nitrat-Konzentration – möglich sind, hat dies vor dem Hintergrund der gezielten Anwendung von Additiven (= Laktobakterien-Konzentrate, Salze, Säuren) auch Einfluss auf den die Vergärbarkeit nachhaltig prägenden Vorwelkegrad.

Zusammenfassung

Unter standardisierten Bedingungen wurde je ein Primär- und Sekundäraufwuchs von *Lolium perenne* und *Trifolium pratense* auf die Konzentrationen 20%, 30%, 40% und 50% Trockensubstanz vorgewelkt. Neben der Bestimmung der Vergärbarkeits-Koeffizienten wurde die *in vitro*-Verdaulichkeit der organischen Substanz des Anwelkgutes geschätzt. Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Das Vorwelken verbesserte trotz der trocknungsbedingten Verluste an wasserlöslichen Kohlehydraten die Gäreigenschaften bzw. machte das Futter erst gärfähig.
2. Die *in vitro*-Verdaulichkeit organischer Substanz wurde bei *Lolium perenne* um bis zu 3%-Punkte und bei *Trifolium pratense* um bis zu 4%-Punkte in dem Anwelkebereich von 20 auf 50% TS beeinträchtigt. Zu Beginn des Vorwelkens waren die Verluste durchweg größer als zum Ende hin.
3. Als Konsequenz für das Vorwelken ergibt sich, dass der Vorwelkegrad konsequent auf die Vergärbarkeit des Erntegutes und die Kompensationsmöglichkeiten durch die Nutzung von Additiven auszurichten ist.

Literatur

- ANONYMUS, 1997: Methodenbuch Band III. Die chemische Analyse von Futtermitteln. 4. Ergänzungslieferung. Verl. VDLUFA, Darmstadt.
- BECKHOFF, J., W. DERNEDDE, H. HONIG & M. SCHURING, 1979: Einfluß neuer Mähauflbereiter auf Trocknung und Feldverluste bei der Gewinnung von Anwelksilage und Heu. D. wirtschenschaftseig. Futter **25**, 5-19.
- ELSÄSSER, M. 1984: Auswirkungen der Heubelüftung mit solarerwärmter Trocknungsluft auf Qualitätseigenschaften von Mähweidefutter. Diss. Hohenheim.
- FARRIS, E., 1969: Zum Einfluß des Anwelkens auf die Verdaulichkeit von Silagen und Heu. D. wirtschenschaftseig. Futter **15**, 52-59.
- HONIG, H. , 1982: Feldverluste bei der Futterkonservierung. Hrsg.: KTBL Darmstadt, KTBL-Schr. 247, 39-44.
- HONIG, H. & E. ZIMMER, 1981: Comparison of conservation methods under controlled practical conditions. Proc. 14th Intern. Grassl. Congr. Lexington, 650-653.
- ISSELSTEIN, J.N.P., 1994: Zum futterbaulichen Wert verbreiteter Grünlandkräuter. Habil.-Schr. Gießen.
- KIRCHGESSNER, M. & J. PALLAUF, 1975: Zur Verdaulichkeit von Mähweidegras bei verschiedenen Konservierungsverfahren. D. wirtschenschaftseig. Futter **21**, 66-80.
- MANYAWU, G.J., S. SIBANDA, C. MUTISI, I.C. CHAKOMA & P.N.B. NDIWENI, 2003: The effect of pre-wilting and incorporation of maize meal on the fermentation of Bana grass silage. Asian-Austral. J. Anim. Sci. **16**, 843-851.
- TILLEY, J.M.A. & A. TERRY, 1963: A two-stage techniques for the in vitro digestion of forage crops. J. Brit. Grassl. Soc. **18**, 104-111.
- WEISSBACH, F., 1967: Die Bestimmung der Pufferkapazität der Futterpflanzen und ihre Bedeutung für die Beurteilung der Vergärbarkeit. Tagungsber. Deutsche Akad. Landw.-Wiss. Berlin **92**, 211-220.
- WEISSBACH, F., 1998: Untersuchungen über die Beeinflussung des Gärungsverlaufes bei der Bereitung von Silagen durch Wiesenkräuter verschiedener Spezies im Aufwuchses extensiv genutzter Wiesen. Landbauforsch. Völkenrode, Sonderh. 185, 1-99.
- WEISSBACH, F., L. SCHMIDT & E. HEIN, 1974: Method of anticipation of the run of fermentation in silage making, based on the chemical composition of green fodder. Proc. 12th Intern. Grassl. Congr. Moscow **3**, Part II, 663-673.
- WEISSBACH, F., L. SCHMIDT, G. PETERS, E. HEIN, K. BERG, G. WEISE & O. KNABE, 1977: Methode und Tabellen zur Schätzung der Vergärbarkeit. 3. Aufl., Hrsg.: Akad. Landw.-Wiss. Berlin.
- WIERINGA, G.W., 1958: The effect of wilting on butyric acid fermentation in silage. Netherl. J. Agric. Sci. **6**, 204-210.
- WILKINSON, J.M., 1981: Losses in the conservation and utilisation of grass and forage crops. Ann. Appl. Biol. **98**, 365-375.

YAHAYA, M.S., M. KAWAI, J. TAKAHASHI & S. MATSUOKA, 2002: The effect of different moisture contents at ensiling on silo degradation and digestibility of structural carbohydrates of orchardgrass. *Anim. Feed Sci. Technol.* **101**, 127-133.

YEMM, E.W. & A.J. WILLIS, 1954: The estimation of carbohydrates in plant extracts by anthrone. *Biochem. J.* **54**, 508-514.
