

# Risiko Gras – Realität oder übertriebene Befürchtung?

M. Coenen und Ingrid Vervuert

Institut für Tierernährung, Tierärztliche Hochschule Hannover

## Zusammenfassung

Weidegras und auch Heu enthalten je kg Trockensubstanz (TS) rd. 600 g diverser Kohlenhydrate. Gemeinsam ist ihnen, dass sie im Dickdarm mikrobiell zerlegt werden, unterscheiden sich jedoch in der Geschwindigkeit, mit der sich die Fermentation vollzieht. Anders als beispielsweise Cellulose werden Stärke, Oligosaccharide, Mucine, Pektine und Polysaccharide (auch als lösliche Fasern bezeichnet) rasch mikrobiell abgebaut. Ein hoher Anteil dieser Kohlenhydrate im jungen, frohwüchsigen Gras wird mit der Entstehung der Hufrehe bei Weidegang in Verbindung gebracht. Eine Schlüsselstellung in der Pathogenese dieser Erkrankung nehmen eine gravierende Veränderung der Bakterienpopulation im Dickdarm und die Entstehung der Blinddarmacidose ein. Bakterielle Stoffwechselprodukte werden absorbiert und induzieren u.a. durch Aktivierung von Metalloproteinasen in der Huflederhaut entsprechende Alterationen. Die aus Fructoseeinheiten aufgebauten Polysaccharide, die Fructane sind in diesem Zusammenhang besonders interessant. Mit entsprechenden Mengen an Fructanen (einmalige Dosis, 750 g/100 kg KM; *Pollitt* und *van Eps* 2002) können die relevanten Veränderungen der Bakterienpopulation, Caecumacidosen und Hufreihen ausgelöst werden. Gräser enthalten bis zu 100 g Fructane/kg TS; einzelne Arten wie das Weidegras weisen jedoch mit saisonal bis zu 400 g/kg TS sehr hohe Fructangehaltes auf, so daß eine kritisch hohe Aufnahme dieser Kohlenhydrate auf entsprechend einseitig zusammengesetzten Weideflächen möglich ist. Durch sorgfältige Adaptation der Pferde an jungen Weideaufwuchs und gezielte Organisation des Weidegangs bei rehegefährdeten Pferden ist eine angemessene Risikominderung möglich.

**Schlüsselwörter:** Pferd, Gras, Fructane, Rehe, Fütterung

## Risk factor grass - Reality or exaggerated fear?

Grass as well as hay contain up to ~600 g different carbohydrates (CH) per kg dry matter (DM). Characteristically is that they need to be digested by microbial activity, but different between the CH is the dynamic in microbial fermentation per unit of time. In contrast to cellulose a rapid microbial break down is attributed to starch, oligosaccharides, mucin, pectin and polysaccharides (also summarized as soluble fibres). A high concentration of those CH in fresh lush pasture is related to the occurrence of laminitis particular at the onset of the grazing season. A key position in the pathogenesis of laminitis is considered to a marked change in the bacterial community in the hindgut and enteral acidosis, mainly in the caecum. Residues and metabolites of bacterial origin are absorbed and can induce damages in extra-entestinal tissues like the activation of metalloproteinases in the lamellar tissues. In that context the fructanes (polysaccharides consisting of fructose) are suggested to be of special interest. In experiments - in vitro and in vivo - is confirmed that high amounts of fructanes (750 g/100 kg body weight as a single dose; *Pollitt* und *van Eps* 2002) induce changes in bacteria, caecal acidosis and laminitis. Common grasses contain up to 100 g fructanes/kg DM; but in dependence on season up to 400 g fructanes/kg DM were found in specific breeds of rye grass. That suggests, a temporary critical high fructane intake on pasture which is entyped by those grasses can occur. A careful adaptation of horses to fresh, lush pasture and a calculated organisation of pasturing for those horses likely to be affected by laminitis are adequate measures to minimize the risk for that disease.

**Key words:** horse, grass, fructans, laminitis

## Einleitung

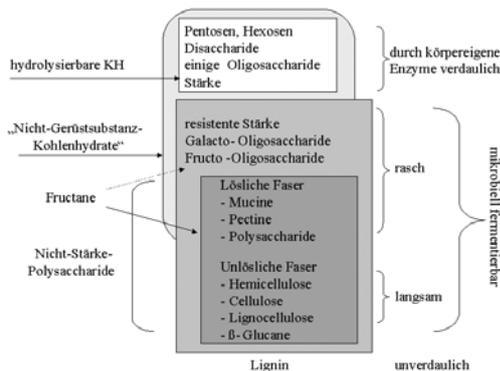
Gesundheitsstörungen bei Weidegang sind nicht neu und die Empfehlungen, den Übergang von Stall- auf Weidefütterung durch allmähliche Anpassung der Pferde an das junge, energiereiche Gras zu optimieren, nehmen Bezug auf diese Problematik. Jüngst wird vermehrt über die Hufrehe publiziert und das diesbezüglich hinlänglich bekannte Risiko auf frohwüchsigen Weideflächen betont. Die kritische Betrachtung wird mit den im Gras temporär in hohen Konzentrationen vorkommenden Fructanen begründet. In der Fütterungspraxis sind hierdurch Unsicherheit entstanden und Befürchtungen, die Weideberge ein grundsätzliches Reherisiko, geweckt worden.

## Gesundheitsstörungen auf der Weide

Temporäre Durchfälle auf der Weide oder das Absetzen von nicht gebundenem Wasser neben normal geformtem Kot sind gelegentlich zu beobachtende Störungen, die sich selten zu kritischen Allgemeinerkrankungen verschärfen. Auch der im Vergleich zum Bedarf hohe Proteingehalt des Grases birgt keine Risiken beispielsweise für die Leberfunktion. Die Belastung

des Grases mit Ergotalkaloiden ist in anderen Regionen (Australien) ein ernsthaftes Problem, das unter hiesigen Bedingungen bisher jedoch keine Bedeutung erlangt hat. Allerdings konnte in den vergangenen Jahren Mutterkorn in Gras und Heu festgestellt werden. Möglicherweise sind extensiv bewirtschaftete Flächen mit einem entsprechenden Infektionsdruck auch durch umliegende Areale stärker gefährdet als die typischen Weidestandorte. In Abhängigkeit von der Weidepflege können Giftpflanzen vorkommen, die zu schweren Erkrankungen führen (Kreuzkraut, Herbstzeitlose, Sumpfschachtelhalm, Goldhafer, scharfer Hahnenfuß, Johanniskraut). Auch diese Problematik wird durch die Extensivierung von Futterflächen verstärkt. Die größte Bedeutung, u.a. aufgrund der Schwere der Erkrankung, ist jedoch einer gravierenden Fehlfermentation im Dickdarm mit nachfolgender Hufrehe zuzuschreiben. Die Hufrehe kann bei zu rascher Umstellung von einer raufutterbetonten Ration auf junges, energiereiches Gras vorkommen. Da junges Gras allgemein eiweißreich ist, wird dem hohen Proteingehalt kausale Bedeutung für diese Gesundheitsstörung zugeschrieben. Fälschlicherweise wurde sogar der Begriff der Eiweißvergiftung gebraucht. Im angelsächsi-

schen Bereich hingegen findet Protein in Zusammenhang mit der Hufrehe keine Berücksichtigung. Für die Kausalität ist primär, dass in der frühen Vegetationsperiode Gras vor allem durch hohe Energie-, und damit gleichbedeutend hohe Kohlenhydratgehalte imponiert. Neben Zuckern spielen auch solche Kohlenhydrate eine Rolle, die mikrobiell sehr rasch zerlegt werden und zu einer Veränderung der Caecalfloora führen können, wie sie auch bei zu hohem Eintrag von Stärke in den Blinddarm vorkommt (Coenen und Vervuert 2001). In eine Rehe mündende Fehlfermentationen können auch durch Inulin, einem typischen Fructan, ausgelöst werden (Pollitt und van Eps 2002). Kennzeichnend ist der Verlust der gram-negativen und Dominanz der gram-positiven Bakterien (Huntington und Pollitt 2002). Die Azidierung des Darminhaltes durch Akkumulation organischer Säuren, vor allem der Milchsäure, führt zu Defekten an den Schleimhautzellen, die Darmwand wird u.a. für Endotoxine (Lipopolysaccharide) durchlässig. Bei in vitro-Studien konnte dargestellt werden, dass allein Produkte von Dickdarmbakterien die Aktivierung der Metalloproteinasen induzieren, die für Veränderungen an der Huflederhaut bedeutsam sind (Mungall et al. 2001). Die Beziehung zur Proteinaufnahme besteht lediglich insofern, als bei einer Fehlfermentation mit zugleich intensivem mikrobiellen Proteinabbau, biogene Amine entstehen (u.a. Tyramin, Tryptamin), die ebenso wie Endotoxin nach Absorption durch die geschädigte Darmwand gelangen. Für die kritische Schädigung der feinen Kapillargebiete im Huf ist die Wirkung dieser Stoffe auf die Thrombozyten ebentuell von Bedeutung. Diese Blutzellen eliminieren normalerweise 5-Hydroxytryptamin (Serotonin); diese hochwirksame Verbindung induziert eine Vasokonstriktion. Endotoxin und die genannten Amine stören die Funktion der Blutzellen, 5-Hydroxytryptamin aufzunehmen (Bailey et al. 2000), das somit seine gefäßverengende Wirkung entfalten kann.

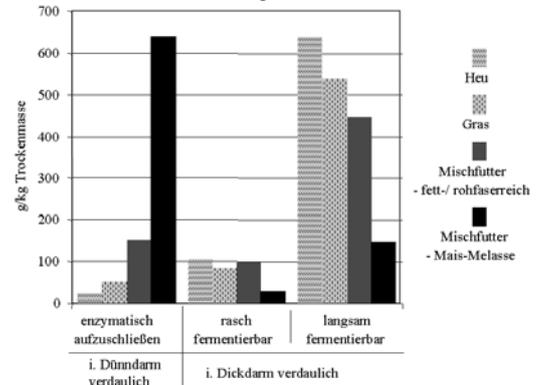


**Abb 1** Schema der Kohlenhydratfraktionen im Futter (modifiziert nach Hoffmann et al. 2001). *Scheme of carbohydrate fractions in feedstuffs (modified according to Hoffman et al. 2001)*

### Variation in der Zusammensetzung von Gras

Um die Beteiligung von Gras an der oben beschriebenen Komplikation zu beleuchten, reicht die klassische Analytik nicht aus, da mit der Rohfaser und den N-freien Extraktstoffen Kohlenhydrate erfasst werden, die hinsichtlich der Verdaulichkeit und mikrobiellen Fermentierbarkeit sehr unterschiedlich sind. In Abbildung 1 ist die Zugehörigkeit verschiedener Kohlenhydrate zu den diversen enzymatisch abbaubaren oder mikrobiell fermentierbaren Fraktionen dargestellt. Ein erheblicher Teil der Kohlenhydrate ist für den Organismus nur über die mikrobielle Fermentation aufzuschließen. Diese

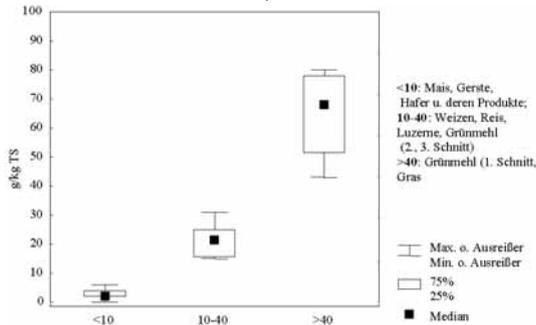
unterscheiden sich hinsichtlich der Dynamik, mit der sie der mikrobiellen Verdauung im Dickdarm unterliegen. Neben der im Dünndarm nicht abgebauten Stärke (z.B. bei Hafer rd. 15 % der Stärke) und den niedermolekularen Polysacchariden zählen auch Pektine und Polysaccharide zu den Kohlenhydraten, die rasch mikrobiell aufgeschlossen werden. Cellulosen



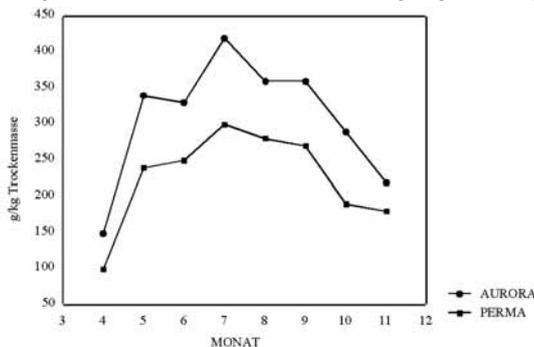
**Abb 2** Unterschiedlich verdauliche Kohlenhydratfraktionen in Futtermitteln für Pferde (Hoffman et al. 2001). *Different carbohydrate fractions in feedstuffs for horses (Hoffman et al. 2001)*

hingegen gehören zu den Gerüstkohlenhydraten, die allgemein langsam durch die mikrobielle Aktivität zerlegt werden. Die Fructane bestehen aus aneinandergereihten Fructoseeinheiten mit endständiger Glukose und werden damit zu den rasch fermentierbaren Kohlenhydraten gerechnet; einige – nur aus wenigen Fructoseeinheiten bestehend – können noch den Fructooligosacchariden zugeordnet werden. Wichtiger Vertreter der Fructane (auch Fructosane) ist das Inulin, das Reservekohlenhydrat im Topinambur. Durch andere Bindungsformen der Fructoseeinheiten charakterisierte Fructane sind in den vegetativen Teilen von Gramineen, also auch der Weidegräser vorhanden und fungieren hier ebenfalls als Reservestoffe. Zwischen den Futtermitteln bestehen erhebliche Unterschiede in den Gehalten an enzymatisch abbaubaren und mikrobiell fermentierbaren Kohlenhydraten (Abb. 2). In Heu und Gras dominieren die mittels der Darmflora langsam abbaubaren Kohlenhydrate vom Cellulosetyp. Im Mischfutter sind je nach Komponenten die fermentierbaren (Trockenschnitzel, Sojabohnenschalen etc.) oder dünndarmverdaulichen Kohlenhydrate (Maisstärke, Melasse) betont. Erwähnenswert ist eine natürliche Variation der Kohlenhydrate im Gras im Verlauf der Vegetationsperiode. Die Gehalte an enzymatisch hydrolysierbaren Kohlenhydraten liegen zwischen 30-60 g/kg Trockensubstanz (TS) (Hoffman et al. 2001), während die rasch fermentierbaren Kohlenhydrate, in der frühen und mittleren Vegetationsperiode etwa 70-80 g/kg TS, im Herbst aber auch höhere Werte bis zu 120 g/kg TS erreichen. Hierbei dürften Pflanzenart und klimatische Bedingungen maßgeblich sein für die Synthese der Reservekohlenhydrate. Untersuchungen zu den Fructanen, den bedeutendsten Reservekohlenhydraten vegetativer Pflanzenteile, geben hierzu näheren Aufschluss. Da die Stärke gleichsam zum Export in der Frucht deponiert wird (Ernährung der keimenden Pflanze), sind in den Getreidekörnern nur geringe Fructangehalte vorhanden; lediglich in Weizen und Reis sowie den entsprechenden Produkten werden Werte um 20 g/kg TS erreicht (Abb. 3). Grünmehl aus Gras, nicht aus Luzerne, und Frischgras erreichen noch deutlich höhere Fructankonzentrationen. Die Fructankonzentrationen in Gras liegen nach den in Abbildung 3 zusammengefassten Befunden unter 100 g/kg TS. Im Gegensatz hierzu stehen die auffällig hohen Fructangehalte im

ertragreichen Deutschen Weidelgras; sie können in den Sommermonaten Juli und August 300 bis 400 g/kg Trockenmasse erreichen (Abb. 4), offensichtlich je nach Sorte auf unterschiedlichem Niveau. Veränderungen in den Fructangehalten des pflanzlichen Gewebes, die sich im Verlauf eines Tages ergeben, verdeutlichen die Dynamik, mit der diese Kohlenhy-



**Abb 3** Fructangehalte (g/kg TS) in verschiedenen Futtermitteln (Uvlund und Pestalozzi 1990, Schubiger et al. 1998, Bach Knudsen 1997). Fructan content (g/kg DM) in different feedstuffs (Uvlund und Pestalozzi 1990, Schubiger et al. 1998, Bach Knudsen 1997) drate synthetisiert werden, und wie sehr die Witterung diese Vorgänge beeinflusst. Bei nachlassender Energieversorgung der Pflanze ist offensichtlich in der 2. Tageshälfte die Fructansreserve am größten (Abb. 5). Da die Fructane ausschließlich mikrobiell aufgeschlossen werden, lassen sich aus den vorliegenden Daten die den Dickdarm erreichenden Mengen ableiten. Während der Hauptvegetationsperiode können danach bei einer täglichen TS-Aufnahme von 2 kg/100 KM bis zu 600 g Fructane/100 kg KM  $\text{xd}^{-1}$  in das Caecum gelangen. Wird eine annähernd gleichmäßige Fut- teraufnahme im Tagesverlauf angenommen, könnte die Fructananflutung im Dickdarm bei sommerlicher Witterung um die Mittagszeit, bei eher herbstlichen Bedingungen am späten



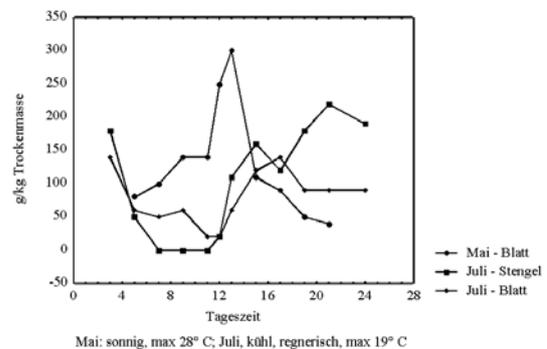
**Abb 4** Fructangehalte in 2 Sorten des Deutschen Weidelgrases im Verlauf der Vegetationsperiode (Longland et al. 1999). Fructan contents in two lines of *Lolium perenne* during seasonal variation.

Nachmittag, ihr Maximum erreichen. Nach bisherigem Kenntnisstand ist unklar, welche Unterschiede zwischen den Fructanen bestehen, die in Gräsern vorkommen, und welche Mengen erforderlich sind, die Mikroflora des Dickdarmes zu schädigen. Der Adaptation des Tieres an die Weidefläche wird diesbezüglich sicherlich besondere Bedeutung zukommen. In Modellstudien konnten Hufreihen mit einmaliger Gabe von 750 g chemisch reiner Fructane je 100 kg KM ausgelöst werden (Pollitt und van Eps 2002).

### Schlussfolgerungen

Gras ist unstrittig das natürlichste Futter für Pferde. Giftpflanzen und in Einzelfällen Pilzinfektionen können die Nutzung

einer Weidefläche erschweren oder sogar ausschließen. Für die bei Grasfütterung gefürchtete Hufrehe sind die rasch fermentierbaren Kohlenhydrate zu beachten, zu denen auch die Fructane gehören. Die Daten zum Fructangehalt von Gras sind noch unzureichend und lassen ein abschließendes Urteil noch nicht zu. Insbesondere die sehr hohen Fructankonzen-



**Abb 5** Fructangehalte in Deutschen Weidelgras im Verlauf des Tages bei unterschiedlichen Witterungsbedingungen (Longland et al. 1999). Diurnal variation in fructan contents in *Lolium perenne* under different weather conditions (Longland et al. 1999)

trationen, die in Weidelgras festgestellt worden sind, bedürfen weiterer Überprüfung. Sollten diese bestätigt werden, kann unter Bedingungen einer Intensivweide der Fructaneintrag in den Dickdarm je Tag rd. 500 bis 800 g/100 kg Körpermasse erreichen und wird bei adaptierten Pferden offensichtlich toleriert. Für die Hufrehe disponierte Pferde hingegen sollten zeitlich gezielt Weidegang erhalten, um die Fructanaufnahme zu dämpfen. Die Vormittagsstunden erscheinen nach bisher verfügbaren Befunden günstig.

### Literatur

Bach Knudsen K.E. (1997): Carbohydrate and lignin contents of plant materials used in animal feeding. *Anim. Feed Sci. Technol.* 67, 319-338  
 Bailey S.R., F.M. Cunningham und J. Elliot (2000): Endotoxin and dietary amines may increase 5-hydroxytryptamine in the horse. *Equine Vet. J.* 32, 497-504  
 Coenen M. und I. Vervuert (2001): Getreide für Pferde. In: Coenen, M. und I. Vervuert (Hrsg.): *Dem Pferd auf's Maul geschaut*. Hannover 03.11.2001, Band 2, 27-36  
 Hoffman R.M., J.A. Wilson, D.S. Kronfeld, W.L. Cooper L.A. Lawrence, D. Sklan und P.A. Harris (2001): Hydrolyzable carbohydrates in pasture, hay, and horse feeds. Direct assay and seasonal variation. *J. Anim. Sci.* 79, 500-506  
 Huntington P. und C. C. Pollitt (2002): Nutrition and the equine foot. *Proc. 2002 Equine Nutrition Conf. Kentucky Equine Research, Lexington* 149-162  
 Longland A., A.J. Cairns und M.O. Humphreys (1999): Seasonal and diurnal changes in fructan concentration in *Lolium perenne*: Implication for the grazing management of equines pre-disposed to laminitis. *Proc. Equine Nutr. Physiol. Soc.* 16, 258-259  
 Mungall B. A., M. Kyaw-Tanner und C. C. Pollitt (2001): In vitro evidence for a bacterial pathogenesis of equine laminitis. *Vet. Microbiol.* 79, 209-223  
 Pollitt C. C. und A. W. van Eps (2002) Equine laminitis: A new induction model based on alimentary overload with fructan. *Proc. Austr. Equine Vet. Assoc. Bain-Fallon Memorial Lectures*. zit. nach Huntington und Pollitt (2002)  
 Schubiger F.X., H.R. Bosshardt und J. Lehmann (1998): Nicht-strukturbildende Kohlenhydrate im Wiesenfutter. *Agrarforschung* 2, 65-68  
 Uvlund M.J. und M. Pestlozzi (1990): The possible significance of fructan in pasture grass for the development of ovine white-liver disease (OWLD). *Acta vet. scand.* 31, 373-376

Prof. Dr. M. Coenen und Dr. Ingrid Vervuert  
 Institut für Tierernährung  
 Tierärztliche Hochschule Hannover  
 Bischofsholer Damm 15, D-30173 Hannover  
 manfred.coenen@tiho-hannover.de