

tin. Karotten enthalten etwa 520 mg  $\beta$ -Carotin pro kg TS. Einen Sonderfall stellt das Bedampfen von Heu dar. Untersuchungen zum Carotinverlust liegen nicht vor. Besonders wenn das Heu beim Bedampfen stark nachdunkelt, ist aber anzunehmen, dass es zu Verlusten kommt, ähnlich wie Carotinoide auch beim Kochen reduziert werden können. Vorsichtshalber sollte man hier von größeren Verlusten von mindestens 50 % ausgehen.

#### 5.4.2. Vitamin D-Gehalt in Futtermitteln

Vitamin D<sub>2</sub> ist in Pflanzen in unterschiedlichen Mengen vorhanden. Es entsteht meist durch Sonneneinstrahlung aus Ergosterol, welches wiederum von Pilzen (i.d.R. von Endophyten) gebildet wird. Weidegras enthält um die 5 IE Vitamin D<sub>2</sub> pro kg Frischsubstanz. Bei etwa 20-25 % TS entspricht das 20-25 IE Vitamin D<sub>2</sub> pro kg TS. Die Spannweite in frischem Grünfutter kann aber Werte zwischen 31 und 1800 IE erreichen. In Gras, das für den Herbst und Winter zum Grasens übriggelassen wurde, können 35-220 IE Vitamin D<sub>2</sub>/kg TS

50

enthalten sein. Bei der Sontrocknung von Heu entsteht Vitamin D<sub>2</sub> in erheblichen Mengen. Pro kg Heu sind Werte bis zu 800 IE/kg Heu realistisch. Es können Gehalte bis über 5000 IE/kg auftreten. Ausgebleichtes Heu, das entsprechend lange in der Sonne lag, kann besonders hohe Gehalte aufweisen. In Heulagen, welche entsprechend lange angewelkt wurden, sind ebenfalls relativ hohe Vitamin D<sub>2</sub>-Gehalte zu erwarten. Dagegen sind Silagen, die nur kurz angewelkt werden, deutlich ärmer an Vitamin D<sub>2</sub>. Bei der Lagerung ist auch hier mit einem allmählichen Rückgang zu rechnen. Beim Bedampfen sind dagegen kaum Verluste zu erwarten.

Einen Sonderfall stellt der Wiesen-Goldhafer (*Trisetum flavescens*) dar (Abb. 10). In diesem Gras können extrem hohe Gehalte an Vitamin D-wirksamen Substanzen enthalten sein. Bei mehr als 40 % Ertragsanteil im Heu und vor allem entsprechend hohen Anteilen im Weidegras ist mit Vergiftungen (Calcinosen) zu rechnen. In diesem Kontext soll nochmals erwähnt werden, dass es möglich ist, mit Hilfe einer Pflanzenbestimmungs-App wie z.B. Flora incognita anhand von Grasblüten sogar im Heu eine Gräserbestimmung vorzunehmen.



Abbildung 10: Blütenstand von Goldhafer (Foto M. Schmitz).

#### 5.4.3. Vitamin E-Gehalt in Futtermitteln



Abbildung 9: Wiesenheu, 2. Schnitt, blattreich

Tabelle C2: Veränderungen des Rohrnährstoff und Aminosäuregehaltes von Heu nach Bedampfen (Pisch et al. 2022) und Wässern (in Wasser getaucht und > 15 min eingeweicht) Verluste in % des Ausgangswertes nach Bochnia et al. (2021) und Blackman und Moore-Colyer. (1998)

Behandlung	ME	Rp	pcvRp	pcvLys	pcvMet+Cys	pcvThr	Ra	Rfa	Rfe	Wasserlösliche KH <sup>2)</sup>
Bedampfen	kU	kU	40 <sup>1)</sup>	54	45	41	kU	kU	kU	kU
Einweichen	5	15	35	40	35	35	15	kU	20	10

kU = kein Unterschied außerhalb der analytischen Varianz

<sup>1)</sup> Reduktion des verfügbaren (praecaecal verdaulichen) Proteins und der pcvAS durch Karamellisierung

<sup>2)</sup> wasserlösliche Kohlenhydrate Glucose, Saccharose, Fruktose und Fruktan

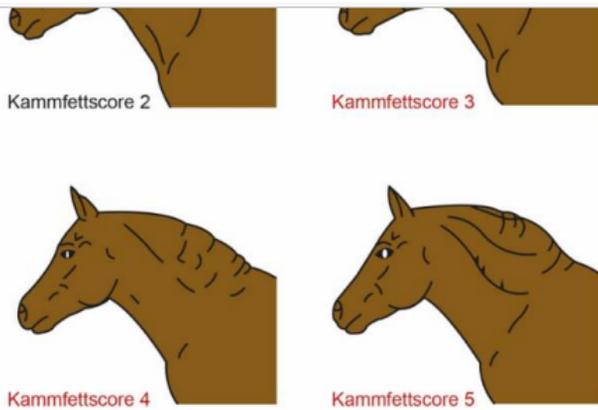


Abbildung 6: Kammfettscore nach Carter et al. (2009)

Tabelle A8: Diagnostik von Mineralstoffehlversorgung nach Vervuert und Kienzle (2013)

Element	Material	
<b>Ca</b>	Kein Substrat vorhanden, das die Versorgung abbildet	
<b>P</b>	Plasma, Serum, Urin	Da P aus den Knochen mobilisiert werden kann, sind die genannten Substrate nicht verlässlich, sie können einen Mangel oder eine überhöhte Aufnahme abbilden, tun dies aber nicht zwingend.
<b>Na, Cl</b>	Serum, Plasma	können Toxizität in Verbindung mit Wassermangel abbilden. Der Na-Gehalt in diesen Substraten kann aber auch bei Dehydratation oder Cushing erhöht sein, Na-Mangel ist nicht erkennbar
	Urin	Grundsätzlich geeignet
<b>K</b>	Plasma, Serum,	Grundsätzlich geeignet 2,4-4,8 mmol/l Cave Nierenerkrankungen, erhebliche körperliche Aktivität, Hämolyse
	Urin	Grundsätzlich geeignet
<b>Mg</b>	Plasma, Serum,	Grundsätzlich geeignet 0,5-1,2 mmol/l Cave: Gastrointestinal Erkrankungen, Endotoxämie
<b>Cu</b>	Plasma	Wenig sensitiv, viele Ursachen für Veränderungen, die nicht mit der Ernährung zusammenhängen, nicht empfohlen
	Haare	Grundsätzlich geeignet. Cave: Nur Langzeiteffekte, Rasseunterschiede, Analytik schwierig
<b>Zn</b>	Plasma	Wenig sensitiv, viele Ursachen für Veränderungen, die nicht mit der Ernährung zusammenhängen, nicht empfohlen
	Haare	Grundsätzlich geeignet. Cave: Nur Langzeiteffekte, Analytik schwierig, 4-10 mg/kg TS
<b>Fe</b>	Serum	Aufwändig: Hämolyse muss ausgeschlossen sein. Serum