

Ergebnisse und Erkenntnisse zum österreichischen Pferde-Heuprojekt 2023

Reinhard Resch^{1*}, Gerald Stögmüller² und Manfred Hollmann³

Zusammenfassung

Das zweite bundesweite Pferdeheuprojekt wurde im Jahr 2023 gemeinsam von der HBLFA Raumberg-Gumpenstein und dem Futtermittellabor Rosenau (LK Niederösterreich) organisiert. Im Zuge des Projektes wurden insgesamt 794 Untersuchungsergebnisse von Pferdeheuproben aus den Jahren 2019 bis 2023 ausgewertet, um einen Vergleich mit dem Projekt 2018/19 (512 Pferdeheuproben) darzustellen. In Österreich wird vorwiegend der 1. Aufwuchs zu Pferdeheu konserviert. Über 50 % der Heuproben wiesen Rohfasergehalte über 340 g/kg TM auf, d.h., die Strukturversorgung ist mehr als gesichert. Die meist sehr späte Ernte bewirkt sehr geringe Energiegehalte, wodurch vielfach aus dem Heu auch nur wenig Energie bereitgestellt werden kann. Bedingt durch das Wetter traten 2023 deutlich höhere Zuckergehalte auf, auch bei älterem Futter als im Projekt 2018/19. Daher sind wahrscheinlich auch höhere Fruktangehalte zu erwarten. Über die Hälfte der 794 Heuproben waren futterhygienisch völlig einwandfrei, bei den 46 Teilnehmern des Pferdeheuprojektes 2023 sogar 72 %. Überschreitungen der VDLUFA-Orientierungswerte für verderbanzeigende, sporenbildende Schimmelpilze waren bei etwa 30 % der 794 Heuproben zu beobachten. Im Pferdeheuprojekt 2023 waren nur 13 % lagerverpilzt. Futterhygienische Verbesserungen konnten insbesondere durch Ballenpressung mit geringerer Pressdichte und durch die Anwendung der Heubelüftungstrocknung erzielt werden.

Schlagwörter: Schimmelpilze, Heuverpilzung, Mikrobiologie, Heumanagement, Heuqualität, Heu, Grummet

Summary

The second nationwide horse hay project was organized by HBLFA Raumberg-Gumpenstein and Futtermittellabor Rosenau (LK Niederösterreich) in 2023. As part of the project, a total of 794 results from horse hay samples from 2019 to 2023 were evaluated in order to provide a comparison with the 2018/19 project (512 horse hay samples). In Austria, it is mainly the 1st growth that is conserved as horse hay. Over 50 % of the hay samples had crude fiber contents of over 340 g/kg DM, i.e. the structural supply is more than ensured. The usually very late harvest results in very low energy contents, which means that in many cases only little energy can be provided from the hay. Due to the weather, the sugar content was significantly higher in 2023, even in older forage, than in the 2018/19 project. Consequently, higher fructan contents are also likely to be expected. More than 50 % of the 794 hay samples were very good in terms of hygienic quality, and 72% of the 46 participants in the 2023 horse hay project were even in first quality. Concerning VDLUFA orientation values for spoilage-indicating spore-forming molds, around 30 % of the 794 hay samples had higher mold counts. In the 2023 horse hay project, only 13 % were fungal in storage. However, improvements in hygienic quality were achieved in particular through baling with lower density and the use of hay ventilation drying.

Keywords: mold, funghi, microbiology, hay-management, hay-quality, drying technologies



Wissenschaftlicher
Mitarbeiter der HBLFA
Raumberg-Gumpenstein
(Foto: Kogler/HBLFA)

¹ HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, 8952 Irdning-Donnersbachtal

* Ansprechpartner: Ing. Reinhard Resch; reinhard.resch@raumberg-gumpenstein.at

Einleitung

Nach DLG (2023) basiert die Pferdefütterung auf drei Eckpfeilern, nämlich muss sie den anatomischen (Aufbau und Struktur), den physiologischen (Verdauung und Stoffwechsel), sowie den ethologischen (Verhalten und Tierwohl) Ansprüchen der Pferde genügen. Dafür bilden strukturierte, faserreiche Grundfuttermittel wie Heu, Heulage, Stroh und Weidefutter die Grundlage. Futtermittel müssen nach Klötzer (2013) in bedarfsgerechten Rationen und in ausreichend guter Qualität zur Verfügung stehen, um die körperliche Entwicklung, Gesundheit und Leistungsfähigkeit der Tiere zu sichern. Je 100 kg Lebendmasse wird die Menge von 1,5 kg Heu empfohlen. Die Beschäftigung mit der mikrobiologisch-hygienischen Beschaffenheit von Futtermitteln für Pferde hat aufgrund der besonderen Empfindlichkeit des Verdauungs- und Atmungstraktes des Pferdes gegenüber Mängeln im Hygienestatus eine große Bedeutung (Coenen und Vervuert, 2020). Nach dem ersten Pferdeheuprojekt 2018/19 wollen wir in Österreich das Grundfutter für Pferde neuerlich evaluieren, um das Bewusstsein der Pferdehalter auf Basis von neuen Fakten aus den Jahren 2020 bis 2023 zu verbessern.

Material und Methoden

Aus dem Futtermittellabor Rosenau (LK Niederösterreich) standen insgesamt 794 Befunde aus den Jahren 2019 bis 2023, mit zumindest einer mikrobiologischen Analyse zur Verfügung. Davon können 46 Proben dem Pferdeheuprojekt 2023 zugeordnet werden, wo auch zusätzlich Fragebogendaten zu den Analyseergebnissen erfasst wurden. Gemeinsam mit den 512 Befunden aus dem ersten Pferdeheuprojekt 2018/19, ergibt das eine beachtliche Datenbasis von 1.306 Befunden von Pferdeheuh aus der Praxis. Angaben aus den Probenbegleitscheinen zeigten, dass 97 % der Heuproben aus Grünlandflächen stammen und 2,5 % aus Luzerneheu. Rund 90 % der Proben stammten vom 1. Schnitt bzw vom 1. Aufwuchs.

Probenziehung und chemische Untersuchung

Die Proben wurden meist von den Einsendern selbständig durch händische Entnahme gezogen. Nur wenige Heuproben wurden von fachkundigen Personen mit Probenstechern entnommen. Im Futtermittellabor Rosenau (LK Niederösterreich) wurden die Proben für die chemische Analyse durch Vermahlung auf 1 mm Partikelgröße vorbereitet. Die chemischen Analysen (Trockenmasse, Nährstoffe, Gerüstsubstanzen und Mineralstoffe) wurden in Rosenau entweder mit standardisierten nasschemischen Methoden oder durch die NIR-Spektroskopie durchgeführt (VDLUFA 1976). Die mikrobiologische Situation der Verpilzung (Feld- und Lagerpilzflora) wurde von allen Heuproben und jene von Bakterien und Hefen teilweise untersucht (VDLUFA, 2012). Die metabolische Energie (ME) wurde mittels Regressionskoeffizienten nach GfE (2014) aus den Rohnährstoffen berechnet.

Gleich wie im Pferdeheuprojekt 2019 bestand die Motivation der Probeneinsender zu 100 % in der Aufklärung der futterhygienischen Situation über eine mikrobiologische Befundung. Leider ließen im Zeitraum 2019 bis 2023 nur 24 % die Nährstoffe untersuchen, während dies im Vergleichsprojekt 2015 bis 2019 noch 40 % beauftragten. Offensichtlich hat sich an der Tatsache nichts geändert, dass viele Pferdeheuh-Einsender in der chemischen Analyse noch keine großen Vorteile sehen. Das Argument, dass die Gesamtanalyse kostenmäßig für Pferdehalter ein Problem darstellt, wird häufig angeführt.

In der mikrobiologischen Analyse teilt das Keimgruppenschema der VDLUFA (Verband Deutscher landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten) die Keime in insgesamt 7 Keimgruppen (KG) ein (Tabelle 1). Für jede KG wurde nach VDLUFA (2012) aufgrund von langjährigen Erfahrungen ein Orientierungswert (OW) für die Keimzahl in Form von kolonienbildenden Einheiten (KBE) je Gramm Frischmasse auch für Heu festgelegt:

Überschreitungen von Orientierungswerten können insbesondere bei empfindlichen Tieren zu gesundheitlichen Problemen führen. Pferde sind hinsichtlich Futterhygiene sensitiv, daher sind OW-Überschreitungen in den Keimzahlen durchaus ernst zu nehmen. Nach VDLUFA (2012) wurden die OW-Überschreitungen in sogenannte Keimzahlstufen (KZS) klassifiziert. Die erste Qualität (KZS I = einwandfrei) weist keine Überschreitungen auf. Die 2. Qualität (KZS II) ist mit bis 5-facher, die 3. Qualität (KZS III) mit 5- bis 10-facher, die 4. Qualität (KZS IV) ab 10-facher Überschreitung definiert. Das Bewertungsschema der Keimzahlstufen findet auch Anwendung in der Futtermittelhygieneverordnung (VO (EU) 183/2005). Demnach gelten Futtermittel mit KZS IV als verdorben und dürfen weder an Tiere verfüttert, noch verkauft werden. Die Keimzahlen wurden in den Auswertungen teils logarithmisch dargestellt, d.h. der Wert KBELog 6 bedeutet in diesem Fall 1 Mio. KBE/g FM. In der Pferdefütterung werden Keimzahlen, die mehr als das 5-fache über den VDLUFA-Orientierungswerten liegen, bereits als bedenklich angesehen.

Tabelle 1: Orientierungswerte des VDLUFA für produkttypische und verderbanzeigende Mikroorganismen in Heu, Stroh und Silage, zusammengefasst zu Keimgruppen (KG) 1 bis 7 (VDLUFA, 2012)

Keimgruppe (KG)	Wichtige Indikatorkeime, u.a.	VDLUFA-Orientierungswerte		
		Heu	Stroh	Silage
		in Mio. KBE/g FM		
Mesophile aerobe Bakterien				
KG 1	Produkttypische Bakterien Gelbkeime, Pseudomonas, Enterobacteriaceae	30	100	0,2
KG 2	Verderbanzeigende Bakterien Bacillus Micrococcus	2	2	0,2
KG 3	Verderbanzeigende Bakterien Streptomyceten	0,15	0,15	0,01
		in Tsd. KBE/g FM		
Schimmel- und Schwärzepilze				
KG 4	Produkttypische Pilze Schwärzepilze, Acremonium, Fusarium, Aureobasidium, Verticillium	200	200	5
KG 5	Verderbanzeigende Pilze Aspergillus, Penicillium, Scopulariopsis, Wallemia	100	100	5
KG 6	Verderbanzeigende Pilze Mucorales, Rhizopus	5	5	5
		in Tsd. KBE/g FM		
Hefen				
KG 7	Verderbanzeigende Hefen alle Gattungen	150	400	200

Statistische Auswertung

Die statistischen Berechnungen wurden an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein mit der Software Statgrafics Centurion (Version XVII) und mit IBM SPSS Statistics (Version 27) durchgeführt. Die Auswertungen beschränken sich auf deskriptive Darstellungen der Daten.

Ergebnisse und Diskussion

Aus Sicht der guten fachlichen Praxis wäre eine regelmäßige Qualitätsbewertung des Grundfutters für Pferde über die Sinnenprüfung und eine Laboranalyse zu begrüßen. Die gängige Praxis in der Pferdefütterung, das Grundfutter ohne begleitende Futterbewertung vorzulegen, sollte speziell hinsichtlich der Futterhygiene kritisch betrachtet werden. Da es aus dem Untersuchungszeitraum 2019 bis 2023 nur wenige Analysen von Grummetproben (Folgeaufwüchse) gab, wird in den nachfolgenden Darstellungen der Ergebnisse nur auf den 1. Aufwuchs eingegangen. Resultate zu Grummet aus den Folgeaufwüchsen sind unter Resch (2020) nachzulesen.

Futterhygiene von Pferdeheuu

Die Auswertung des mikrobiologischen Datenbestandes vom Futtermittellabor Rosenau zeigt, dass es beim Pferdeheuu speziell in bestimmten Keimgruppen zu deutlichen Häufungen von Überschreitungen des VDLUFA-Orientierungswertes (VDLUFA 2012) kam. Die folgenden Aussagen zur Futterhygiene beziehen sich größtenteils auf bodengetrocknetes Pferdeheuu, weil nur wenige Heupartien mittels Heubelüftungstrocknung unter Dach getrocknet wurden. Im ersten Pferdeheuprojekt (2015-2019) waren von 469 Heuproben aus dem 1. Aufwuchs insgesamt nur 33 % futterhygienisch völlig einwandfrei, d.h. sie wiesen keine OW-Überschreitung in allen KG auf (Abbildung 1). Der auffallend hohe Keimdruck bei den Hefen und verderbanzeigenden Bakterien lässt den Schluss zu, dass der Feuchtegehalt bei der Einfuhr des bodengetrockneten Futters zu hoch war. Diese Keimgruppen können sich nur bei vorhandener Feuchte entwickeln. Ihnen folgen binnen der ersten drei Wochen auf dem Lager die sporenbildenden Schimmelpilze, welche die sogenannte Lagerverpilzung bewirken, welche zu einer deutlichen Staubigkeit des Heus führt.

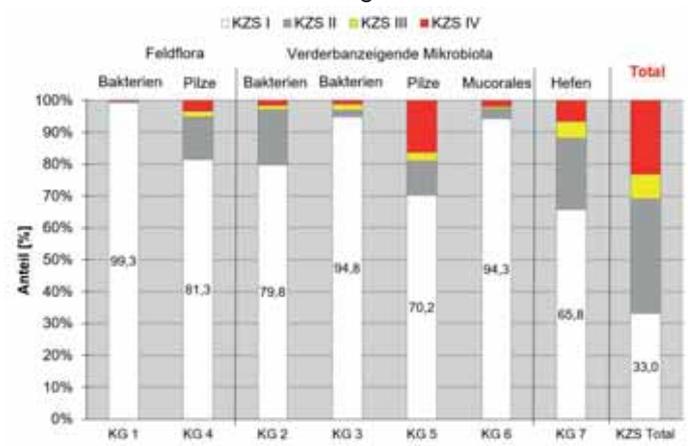


Abbildung 1: Anteil unterschiedlicher Keimgruppen (KG) in Pferdeheuu vom 1. Aufwuchs in Abhängigkeit der VDLUFA-Keimzahlstufen (KZS); Daten FML Rosenau 2015-2018

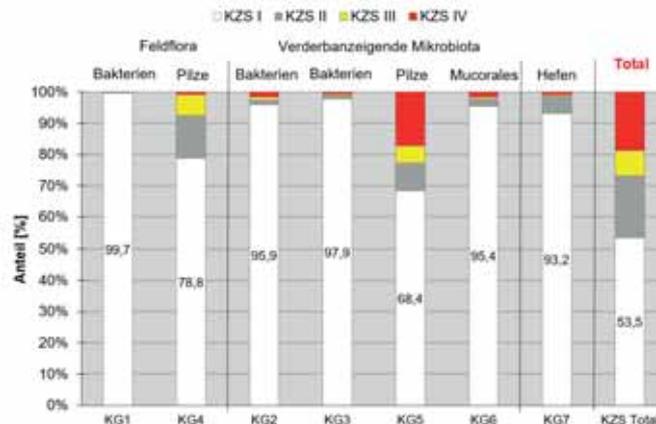


Abbildung 2: Anteil unterschiedlicher Keimgruppen (KG) in Pferdeheuu vom 1. Aufwuchs in Abhängigkeit der VDLUFA-Keimzahlstufen (KZS); Daten FML Rosenau 2019-2023

Im Vergleich dazu stellte sich die futterhygienische Situation im zweiten Pferdeheuprojekt (2020-2023) zumindest bei den verderbanzeigenden Bakterien und den Hefen deutlich besser dar. Aufgrund dieser durchschnittlichen Vorteile waren von 718 Heuproben rund 54 % hygienisch einwandfrei, eine Verbesserung um 20 % (Abbildung 2). Andererseits verbesserte sich die Situation bei den verderbanzeigenden Schimmelpilzen in Keimgruppe 5 nicht, d.h. hier gibt es beim Pferdeheuu nach wie vor Handlungsbedarf zur Verbesserung.

Gegenüber dem Bundesdurchschnitt in punkto Futterhygiene von Pferdeheue war die Situation in den Bundesländern Vorarlberg, Ober- und Niederösterreich tendenziell etwas besser. Im Gegensatz dazu schnitten die Bundesländer Wien, Kärnten und das Burgenland schlechter ab (Abbildung 3).

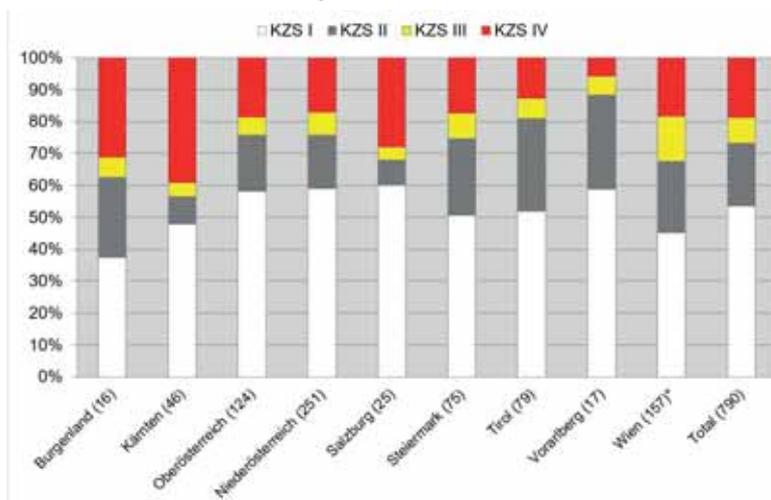


Abbildung 3: Anteil unterschiedlicher Keimgruppen (KG) in Pferdeheu vom 1. Aufwuchs in Abhängigkeit der VDLUFA-Keimzahlstufen (KZS) in den österreichischen Bundesländern, Daten FML Rosenau 2019-2023, Werte in Klammern = Probenanzahl; *Zuordnung Wien bezieht sich auf Auftraggeber – Heuherkunft wahrscheinlich außerhalb von Wien

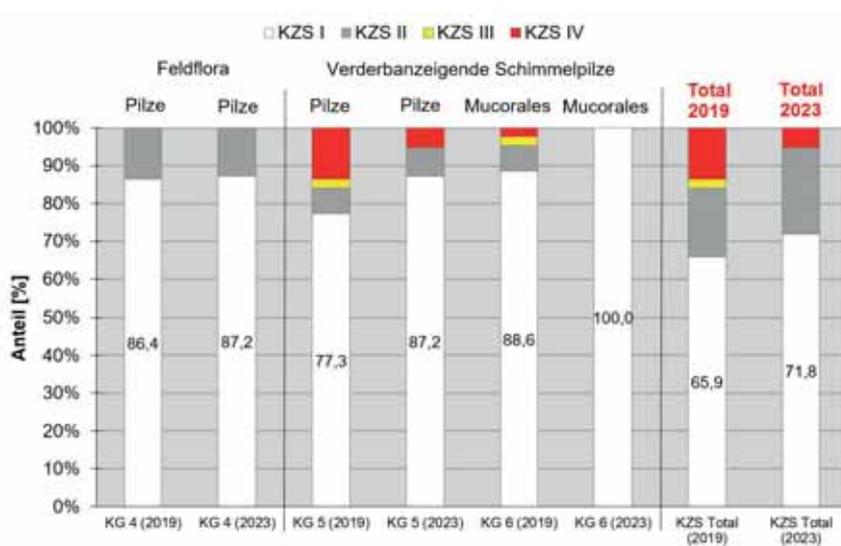


Abbildung 4: Anteil unterschiedlicher Keimgruppen (KG) in Pferdeheu vom 1. Aufwuchs in Abhängigkeit der VDLUFA-Keimzahlstufen (KZS) in den beiden Pferdeheuprojekten, Daten FML Rosenau 2018/19 bzw. 2023, Werte in Klammern = Jahr

Teilnehmer am Pferdeheuprojekt, die auch den Fragebogen zum Management ausgefüllt haben, hatten im Durchschnitt weniger häufig Überschreitungen der VDLUFA-Orientierungswerte im eingesendeten Pferdeheu zu verzeichnen (Abbildung 4).

Im ersten Pferdeheuprojekt 2019 waren 66 % der Heuproben einwandfrei, d.h. um 33 % weniger als die Gesamtheit der Rosenauer Pferdeheuproben 2015-2019. Im Projektjahr 2023 stellte sich die Futterhygiene noch etwas besser dar, weil sogar 72 % der Heuproben in der ersten Qualität vorlagen.

Lagerverpilzung von Pferdeheu

Das Risiko einer Lagerverpilzung mit sporenbildenden Schimmelpilzen hängt tendenziell auch mit dem Trocknungsverfahren und der Pressdichte der Heuballen zusammen, das konnte anhand der Auswertung der Fragebogendaten des Pferdeheuprojektes herausgefunden werden. Demnach konnte durch den Einsatz einer Warmbelüftung das Schimmelrisiko auf 5 % gesenkt werden. Entscheidend ist bei Pressballen die Einstellung der Pressdichte, weil alle locker gepressten Ballen unabhängig vom Trocknungsverfahren im Pferdeheuprojekt hygienisch einwandfrei waren, während 20 % der fest gepressten Ballen eine Lagerverpilzung aufwiesen (Abbildung 5). Der Anteil an Pressballen in den beiden Pferdeheuprojekten betrug ca. 60 % und ist daher von entsprechender Bedeutung in der Praxis. Die Lagerungsdichte ist auch bei losem Heu am Heustock zu beachten, weil es bei Bodentrocknungsheu nach der Einlagerung zu Sitzungen kommt und dadurch das Heu dichter lagert. In der Folge kann das Restwasser weniger gut entweichen und steht den Schimmelpilzen zur Verfügung, was für eine Lagerverpilzung sorgen kann.

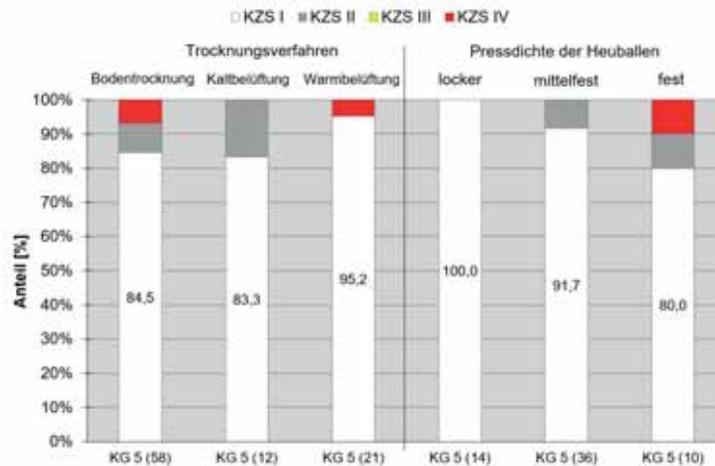


Abbildung 5: Schimmelverpilzung der Keimgruppe (KG) 5 vom 1. Aufwuchs in Abhängigkeit der VDLUFA-Keimzahlstufen (KZS) im Pferdeheuprojekt; Daten FML Rosenau 2019 und 2023, Werte in Klammern = Anzahl Heuproben

Eine weitere Auswertung widmete sich der Frage welche Übeltäter bei einer Lagerverpilzung im Spiel sind. Dazu schauten wir uns die Keimzahlen der verderbanzeigenden Schimmelpilze der Keimgruppe 5 genauer an, weil sie hauptverantwortlich für die Lagerverpilzung sind. Im hygienisch einwandfreien Pferdeheu mit weniger als 100.000 KBE Schimmelpilze/g Heu waren im Durchschnitt rund 80 % Feldpilze vorhanden und nur 20 % Lagerpilze (Abbildung 6). Bereits in der Keimzahlstufe II schlug die Situation ins Gegenteil um, d.h. die Feldpilze wurden auf 20 % reduziert und die verderbanzeigenden Schimmelpilze auf 80 % erhöht. Der Schimmelpilz *Walleimia sebi* kam in KZS II mit durchschnittlich 58 % am häufigsten vor. Dieser Schimmelpilz ist optisch und geruchsmäßig kaum erkennbar, daher sind mit *Walleimia* verpilzte Heuproben hinsichtlich Futterhygiene meist nicht sensorisch auffällig. Dieser Pilz tritt häufig bei zu hohem Feuchtegehalt in Kombination mit Temperaturen über 30 °C auf. Mit abnehmender hygienischer Qualität, in Richtung KZS III bzw. KZS IV, stieg der mittlere Anteil an *Walleimia sebi* sogar auf 74 % an und die Feldflora verringerte sich auf 5 % in den Keimzahlen. Der Anteil der KG 6 (*Mucorales*) war in allen KZS gering, allerdings ist zu berücksichtigen, dass Keimzahlen von KG 6 über 5.000 KBE/g Heu bereits eine erhöhte Lagerverpilzung anzeigen. Die Schimmelpilze der Ordnung *Aspergillus* sind durch muffigen Pilzgeruch sehr auffällig. In KZS II bis KZS IV war ihr Anteil an der Gesamtkeimzahl von KG 5 mit 20 bis 25 % vertreten. Die mittleren Keimzahlen der *Aspergillus*-Arten überschritten demnach auch bei KZS III und KZS IV das VDLUFA-Limit von 100.000 KBE/g Heu.

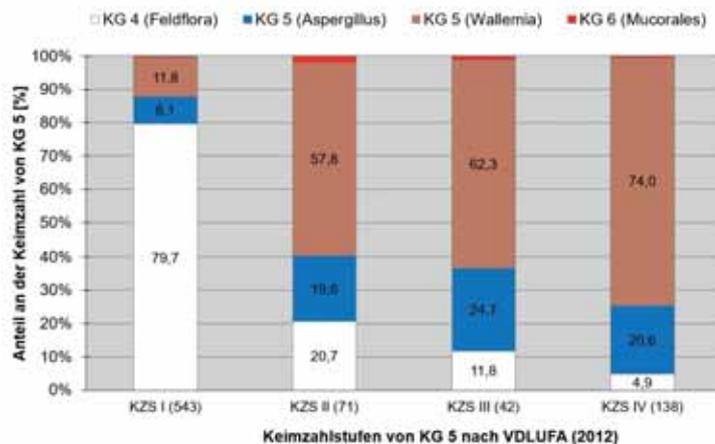


Abbildung 6: Mittlerer Anteil von verschiedenen Pilzen in Abhängigkeit der VDLUFA-Keimzahlstufen (KZS) auf Basis Keimgruppe 5, Daten FML Rosenau 2019 bis 2023 (n = 794 Pferdeheuproben); Werte in Klammer = Probenanzahl

TM-, Nährstoff- und Mineralstoffgehalte von Pferdeheu

Die erfolgreiche Heukonservierung hängt sehr davon ab, das im Futter enthaltene Wasser so schnell wie möglich auf einen Gehalt unter 14 % zu bringen. Erst unterhalb dieses kritischen Wassergehaltes sind getrocknete Futtermittel längerfristig lagerfähig, ohne durch Mikroorganismen wie Schimmelpilze u.a. zu verderben. Bodengetrocknetes Heu enthält bei der Einlagerung meist noch ca. 20 % Wasser bzw. einen TM-Gehalt von 800 g/kg FM. Die Heuanalysen ergaben im Durchschnitt nur 8 % Wasser in den untersuchten Heuproben, weil die ursprünglich vorhandene Restfeuchte zum Zeitpunkt der Probenahme schon längst verbraucht wurde. So gesehen gibt uns der TM-Gehalt am Befund meist keinen Hinweis auf Probleme in der Futterhygiene. Allerdings zeigt die mikrobiologische Befundung, inwieweit der Wassergehalt nach der Ernte eine Lagerverpilzung gefördert hat oder nicht. Demnach ist davon auszugehen, dass mindestens 30 % der Pferdeheuproben in den ersten Tagen nach der Einlagerung noch immer zu viel Wasser enthielten, wodurch es zu einer Lagerverpilzung kam. Nach Wirleitner et al. (2014) bzw. Resch und Stögmüller (2023) kann eine effektive Heubelüftungstrocknung das nicht erwünschte Wasser nach der Einlagerung des Heus innerhalb von 3 Tagen austrocknen.

Praktiker füttern den Pferden aus der Tradition heraus gerne strukturreiches Heu, d.h. Heu mit hohem Stängel- und geringem Blattanteil. Derartiges Heu enthält viele Faserkohlenhydrate, die analytisch grob über den Gehalt an Rohfaser (XF) oder wesentlich realitätsnäher mit der zeitgemäßen Neutral Detergenzienfaser (aNDFom) beschrieben werden können. Je fortgeschrittener der Reifezustand des Futters ist, umso höher wird der Faseranteil und umso geringer der Proteingehalt (Abbildung 7). Im 1. Aufwuchs ist bei gleichem Faseranteil weniger Protein enthalten als beim 2. Aufwuchs. Dieser Umstand ist auch ein Grund, warum Pferdehalter das Heu vom 1. Aufwuchs bevorzugen. Die Abbildung 7 zeigt, dass es bei gleichem Rohfasergehalt große Schwankungen im Proteingehalt zwischen den Proben gibt. Der Pflanzenbestand und die Erntetechnik beeinflussen diese Wertigkeit stark.

Tabelle 2: TM-Gehalt, Nährstoffgehalte, Energie sowie Mengen- und Spurenelementgehalte von Pferdeheu aus Österreich vom 1. Aufwuchs aus Dauerwiese (Daten Futtermittellabor Rosenau)

Parameter	Kürzel	Einheit	Statistik 2015-2018			Statistik 2019-2023			2015-2023		Pferdeheuprojekt	
			n	\bar{x}	SD	n	\bar{x}	SD	Min.	Max.	2019	2023
Trockenmasse	TM	g/kg FM	456	924	15	714	924	26	859	960	918	920
Rohprotein	XP	g/kg TM	176	82	20	62	83	24	34	191	102	78
Rohfaser	XF	g/kg TM	177	343	38	80	344	36	219	484	316	347
Faserstoffe gesamt	aNDFom	g/kg TM	22	615	60	37	590	55	426	707	523	590
Zellulose + Lignin	ADFom	g/kg TM	21	372	31	37	381	31	269	457	330	381
Lignin	ADL	g/kg TM	21	54	9,4	37	48	8,9	28	75	51	48
Rohasche	XA	g/kg TM	176	78	16	60	72	31	36	288	79	67
Zucker	XZ	g/kg TM	123	105	34	61	125	38	23	235	108	138
Metabolische Energie	ME	MJ/kg TM	170	6,62	0,21	60	6,69	0,89	5,65	9,31	6,86	6,77
Calcium	Ca	g/kg TM	91	4,9	1,6	36	5,3	2,8	2,4	1,9	8,1	5,0
Phosphor	P	g/kg TM	91	2,2	0,6	36	2,3	0,4	0,9	4,2	2,3	2,3
Magnesium	Mg	g/kg TM	91	1,7	0,5	36	1,9	0,7	1	4,5	2,4	1,8
Kalium	K	g/kg TM	91	18,0	5,2	36	18,9	4,1	2,2	32,7	19,8	19,7
Natrium	Na	g/kg TM	91	0,37	0,3	36	0,37	0,3	0,1	1,8	0,31	0,24
Eisen	Fe	mg/kg TM	85	305	335	36	401	1161	54	7137	402	202
Mangan	Mn	mg/kg TM	84	103	66	36	97	66	16	344	102	85
Zink	Zn	mg/kg TM	84	24	9	36	23	7	10	73	29	22
Kupfer	Cu	mg/kg TM	84	5,6	1,2	36	5,3	1,3	3,2	10,2	6,9	5,2

n = Probenanzahl; \bar{x} = Mittelwert; SD = Standardabweichung; Probe neu nach Pferdeheuprojekt: 2018 = 32; 2023 = 39

Der mittlere Rohfasergehalt von 347 g/kg TM im 1. Aufwuchs entspricht etwa dem phänologischen Entwicklungsstadium Samenreife bis überständig (Resch et al. 2006). Gemäß Praxisratgeber Pferdefütterung (DLG 2023) werden für Heu 250-320 g Rohfaser bzw. 460-560 g aNDFom/kg TM als pferdegerecht empfohlen. In der Schweiz werden nach Wyss und Strickler (2011) 300-330 g XF/kg TM beim Pferdeheu propagiert. Beim Pferdeheuprojekt 2023 lagen 80 % der Rohfasergehalte über den deutschen Empfehlungen (Abbildung 7), d.h. das Futter wurde größtenteils immer noch zu spät geerntet. Im Pferdeheuprojekt 2018/19 enthielten die meisten Proben des 2. Aufwuchses zwischen 290-330 g XF/kg TM und waren damit ausreichend strukturreich.

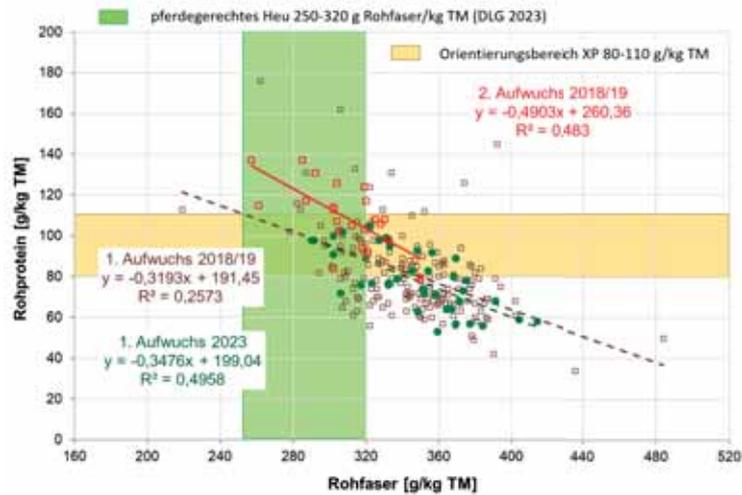


Abbildung 7: Beziehung zwischen Rohfaser- und Rohproteingehalt in Pferdeheu in Abhängigkeit vom Aufwuchs (Daten Pferdeheuprojekt 2018/19 und 2023)

Mit der Einführung der neuen GfE-Normen für die Energie- und Nährstoffversorgung von Pferden (GfE 2014) wurde der Parameter verdauliches Rohprotein (DP) durch praecaeal verdauliches Rohprotein (pcvRP) ersetzt. In der österreichischen Praxis ist dieser neue Wert pcvRP noch weitgehend unbekannt. Im Pferdeheuprojekt 2023 wurde das pcvRP zwar nicht chemisch analysiert, aber wir haben die Möglichkeit genutzt diesen Parameter über eine lineare Regressionsgleichung nach Coenen und Vervuert (2020) für insgesamt 88 Pferdeheuproben zu berechnen. Dazu werden zwei Untersuchungsparameter, nämlich Rohprotein und aNDFom benötigt. Eine grafische Gegenüberstellung der Rohproteingehalte mit den berechneten pcvRP-Gehalten zeigt, dass zwischen beiden eine sehr starke Beziehung besteht, weil der Faktor Rohprotein stark gewichtet einfließt

(Abbildung 8). Anders stellt es sich in der Korrelation von pcvRP mit aNDFom dar. Hier ist die Erklärung der Datenvarianz (R^2) mäßig stark, weil der Fasergehalt deutlich schwächer gewichtet angewendet wird (Abbildung 9). Pferdehaltern wird für die Rationsberechnung der Wert pcvRP künftig relativ einfach zur Verfügung stehen, wenn im Zuge der Heuuntersuchung neben dem Rohprotein auch die Gerüstsubstanzen (aNDFom, ADFom und ADL) beauftragt werden.

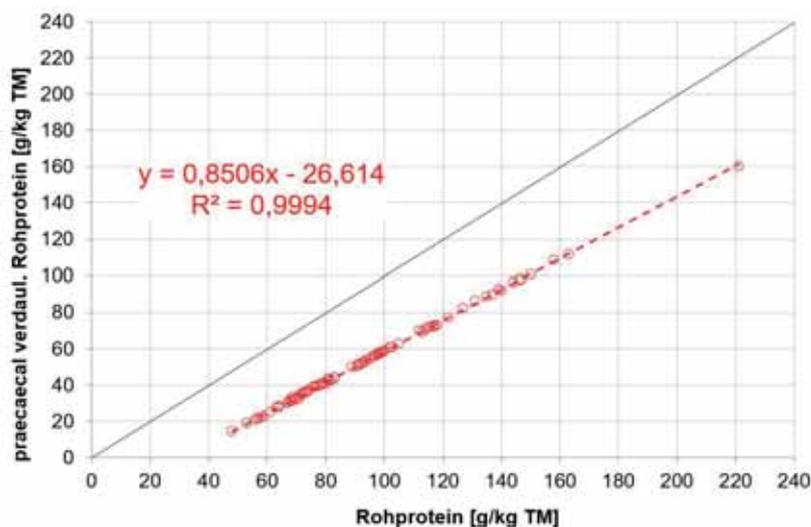


Abbildung 8: Beziehung zwischen Rohprotein und praecaecal verdaulichem Rohprotein im Pferdeheu (Daten: Pferdeheuprojekt 2018/19 und 2023)

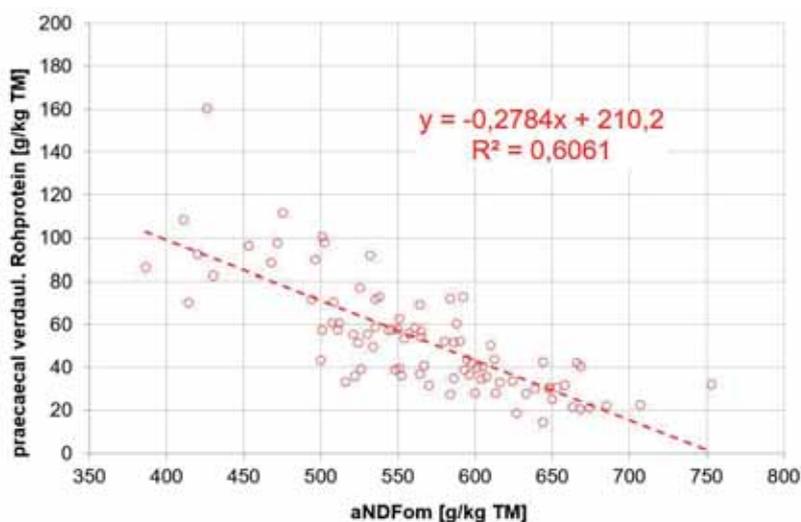


Abbildung 9: Beziehung zwischen aNDFom und praecaecal verdaulichem Rohprotein im Pferdeheu (Daten: Pferdeheuprojekt 2018/19 und 2023)

Die Verdaulichkeit und in der Folge die Energiekonzentration von Pferdeheu hängen deutlich mit dem Gehalt an Faserteilen zusammen (Abbildung 10). Der Rohfasergehalt ist zwar weniger aussagekräftig als die modernere Gerüstsubstanzeanalytik (Tabelle 2 grauer Bereich), allerdings ist der XF-Gehalt nach GfE (2014) Bestandteil der Formel für die Berechnung der ME aus den Rohnährstoffen. Die Energiedichten der Pferdeheuproben aus 2023 lagen im Durchschnitt geringfügig höher als im Projekt 2018/19 (Abbildung 8).

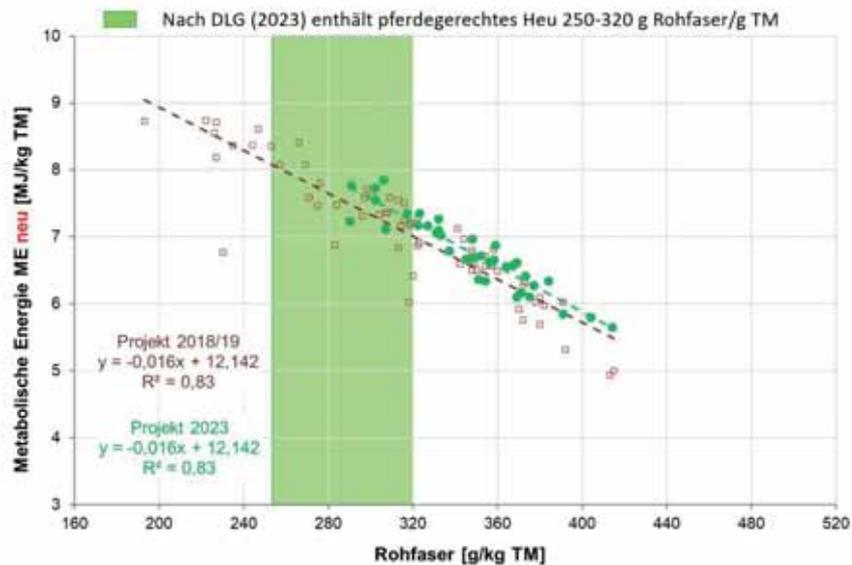


Abbildung 10: Beziehung zwischen Rohfaser- und Gehalt an umsetzbarer Energie (ME nach GfE 2014) in Pferdeheuh (Daten Pferdeheuprojekt 2018/19 und 2023)

Der Anteil an sehr leicht verdaulichen, wasserlöslichen Kohlenhydraten (WSC = Zucker) soll in der Pferdefütterung eher niedrig sein. Der mittlere Zuckergehalt betrug im Pferdeheuh 105 g im Projekt 2018/19 bzw. 138 g/kg TM im aktuellen Projekt 2023. Die Jahresschwankungen stehen insbesondere in Verbindung mit Futterpflanzen und den Wetterverhältnissen. Die Zuckerwerte im Pferdeheuh schwankten allgemein zwischen 23 und 235 g/kg TM (Tabelle 2 und Abbildung 11). Eine spätere Ernte mit hohem Anteil an Rohfaser wirkte tendenziell senkend auf den Zuckergehalt, war allerdings in beiden Projekten keine Garantie für geringe Zuckergehalte (Abbildung 11)! Die Höhe der Fruchtangehalte steht nach Nater et al. (2007) bzw. Menge-Hartmann et al. (2009) mit dem Gehalt an Zucker tendenziell in Verbindung und soll nach DLG (2012) geringer als 50 g/kg TM sein. Der Gehalt an Fruktanen wurde zwar im Pferdeheuhprojekt nicht untersucht, allerdings können wir hier dank der Veterinärmedizinischen Universität Wien (Klinisches Department für Nutztiere und Sicherheit von Lebensmittelsystemen, Zentrum für Tierernährung und Tierschutzwissenschaften) österreichische Ergebnisse von 70 Pferdeheuhproben vorstellen.

Der mittlere Fruchtangehalt betrug in den zur Verfügung stehenden Daten 38 g/kg TM, wobei Fruchtangehalte 100 g/kg TM übertreffen können. In Abbildung 12 ist ersichtlich, dass der Fruchtangehalt im Durchschnitt ca. 30 % des Zuckergehaltes vereinnahmte, wobei der Fruktananteil im „jüngeren“ Futter (aNDFom < 620 g/kg TM) im Durchschnitt 26 % und bei älterem Futter (aNDFom 620 bis 800 g/kg TM) 33 % betrug. Im Pferdefutter schwankte der Anteil Fruktan am WSC-Gehalt von 2 bis 65 %, d.h. der Trend in Abbildung 12 bietet allenfalls eine Orientierung, weil Fruktan durch Faktoren wie Pflanzenart, Wetter u.a. deutlich beeinflusst wird. Der NDF-Gehalt hatte bei diesen Daten keinen Einfluss auf den Fruchtangehalt. In Pferdeweiden konnte Son et al. (2023) nachweisen, dass bei sehr frühem Vegetationsstadium deutlich höhere Fruchtangehalte auftraten als nach Blüte der Gräser. Wir müssen davon ausgehen, dass durch die um ca. 30 g/kg TM höheren WSC-Gehalte im Pferdeheuhprojekt 2023 wahrscheinlich auch die Fruchtangehalte im Jahr 2023 tendenziell um ca. 10 g/kg TM höher waren als 2018/19.

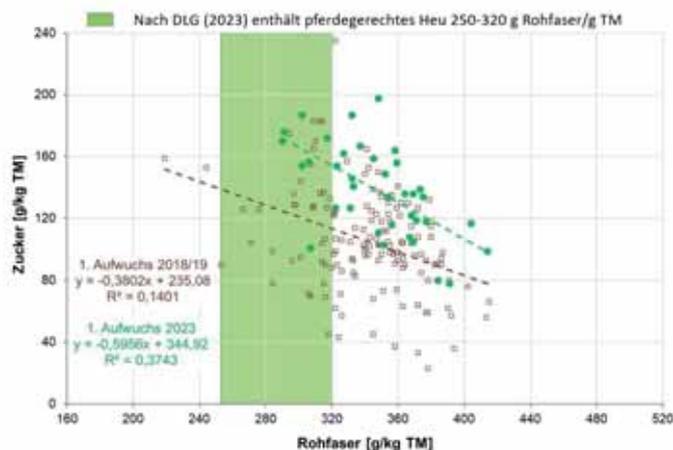


Abbildung 11: Beziehung zwischen Rohfaser- und Zuckergehalt in Pferdeheu (Daten Pferdeheu-projekt 2018/19 und 2023)

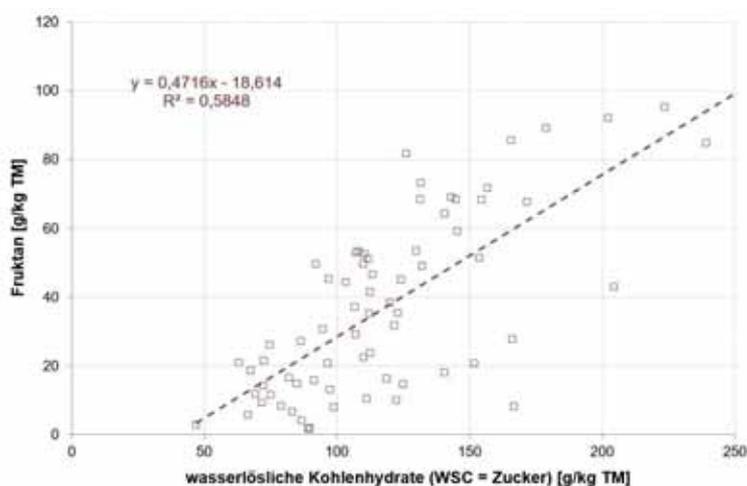


Abbildung 12: Beziehung zwischen Gehalt an leicht löslichen Kohlenhydraten (WSC = Zucker) und Fruktan im Pferdefutter (Daten: Veterinärmedizinische Universität Wien)

Der Gehalt an Mengen- und Spurenelementen im Grundfutter soll den täglichen Bedarf der Pferde für lebenswichtige Stoffwechselprozesse decken. Mit Ausnahme von Natrium sind in der Regel ausreichende Gehalte an Mineralstoffen vorhanden (Tabelle 2). Durch Erdverschmutzung kann der Anteil an Mineralstoffen und Rohasche deutlich ansteigen. Verschmutztes Futter kann den Futterwert und die Futterhygiene maßgeblich verschlechtern. Der Eisengehalt (Fe) ist ein sehr guter Indikator für den Verschmutzungsgrad mit Erde (Resch et al. 2018). Fe-Gehalte über 500 mg/kg TM zeigen eine leichte, Werte über 1.000 mg Fe/kg TM eine deutliche Erdverschmutzung an. Im Projektjahr 2023 wurden 19 Heuproben auf Spurenelemente untersucht und keine Probe enthielt mehr als 500 mg Fe/kg TM.

Die chemische Analyse von österreichischen Pferdeheuproben zeigt, dass die Teilnehmer am Pferdeheuprojekt 2023 im Durchschnitt vergleichbare Heuqualitäten zur Analyse einschickten als praxisübliche Pferdeheu-Einsender. Mehrheitlich wurde sehr altes, überständiges Wiesenfutter konserviert. Die Zuckergehalte lagen 2023 bei 92 % der gesamten Proben über 100 g/kg TM und das teilweise auch noch bei Rohfasergehalten über 360 g/kg TM.

Management und qualitative Selbsteinschätzung

29 % der im Pferdeheuprojekt 2023 eingesendeten Proben stammten aus Zukauf. Zugekauftes Pferdeheu enthielt um 14 g mehr Rohfaser, d.h. es wurde tendenziell später gemäht, enthielt weniger Protein und weniger Zucker. Die durchschnittliche Futterhygiene war nicht schlechter als das eigenproduzierte Heu. Aussagekräftige Auswertungen zum Einfluss des Managements der Futterernte, Konservierung und Lagerung sind aufgrund der geringen Anzahl von Fragebogendaten nicht möglich gewesen, daher fehlen diese Ergebnisse.

Ein Drittel der Einsender stuften ihr Pferdeheu als sehr gut, 54 % als gut und der Rest als mäßig ein. Aus futterhygienischer Sicht war die eigene Bewertung, mit wenigen Ausnahmen, durchaus im Einklang mit der mikrobiologischen Befundung. Andererseits stehen die DLG-Empfehlungen zum pferdegerechten Heu hinsichtlich Nährstoffgehalte nicht im Einklang mit der üblichen Praxis in Österreich.

Fazit für die Praxis

Die Untersuchungsergebnisse von 794 Pferdeheuproben aus Österreich in den Jahren 2019 bis 2023 erlaubten insbesondere in punkto Futterhygiene einen umfassenden Vergleich mit Daten aus 2015 bis 2018. Österreichs Pferdehalter weichen von der Tradition nicht ab, Rohfasergehalte über 340 g/kg TM erreichen zu müssen, obwohl die Strukturversorgung auch bei deutlich geringeren Fasergehalten gegeben wäre. Die Zuckergehalte von Pferdeheu hingen 2023 stark vom Wetter ab, weil wesentlich höhere Gehalte als 2018/19 auch bei älterem Futter auftraten. Von den gesamt eingesendeten Heuproben war knapp die Hälfte futterhygienisch völlig einwandfrei, eine deutliche Verbesserung gegenüber 2015-2019. Sporenbildende Schimmelpilze und Hefen waren dennoch bei etwa einem Drittel der Heuproben vertreten, d.h. bei der Lagerverpilzung gab es keine Verbesserung. Die Heubelüftungstrocknung wurde bei 30 % der Projektteilnehmer (46 Heuproben) zur Heukonservierung angewendet, um die Futterhygiene auf diesem Weg effektiv zu verbessern. Das war eine Steigerung um 25 % gegenüber 2018/19. Es wäre optimal, wenn dieser Trend in der allgemeinen Pferde-Praxis ebenso zu beobachten wäre.

Danksagung

An dieser Stelle sei dem Team des Futtermittellabors Rosenau für die Durchführung der chemischen, und speziell Ing. Thomas Kraushofer für die mikrobiologischen Analysen gedankt. Den engagierten Teilnehmern des Pferdeheuprojektes 2023 danken wir für die Bereitschaft der Probenuntersuchung und der Bereitstellung der Informationen aus dem Fragebogen.

Darüber hinaus danken wir der Veterinärmedizinischen Universität Wien für die Zurverfügungstellung von aktuellen Daten zu Fruchtgehalten im Pferdeheu.

Literaturverzeichnis

Coenen, M. und I. Vervuert, 2020: Pferdefütterung. 6. aktualisierte Auflage, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 482 S.

DLG (Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft), 2012: Praxishandbuch Futter- und Substratkonservierung. 8. vollständig überarbeitete Auflage, DLG Verlag, Frankfurt am Main, 416 S.

DLG, 2023: Praxisratgeber Pferdefütterung. DLG-Band 209, DLG-Verlag Frankfurt, 156 S.

GfE, 2014: Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Pferden. Gesellschaft für Ernährungsphysiologie, DLG-Verlag, Frankfurt, 190 S.

Klötzer, P., 2013: Der mikrobiologisch-hygienische Status eingesandter Futtermittel für Pferde - standardisierte Befundung und epidemiologische Bewertung. Dissertation, Tierärztliche Hochschule Hannover, 171 S.

Menge-Hartmann, U., Soufan, W. und J.M. Greef, 2009: Einfluss von Pflanzenentwicklungsstadium und N-Düngung auf Gehalte wasserlöslicher Kohlenhydrate und von Fruktanen bei unterschiedlichen Sorten von *Lolium perenne*. J. Kulturpflanzen, 61, 365-374.

Nater, S., Wanner, M. und B. Wichert, 2007: Nährstoffgehalte und Eignung des Grundfutters zur Pferdefütterung: Eine Erhebung unter schweizerischen Bedingungen. Schweizer Archiv für Tierheilkunde, 149 (3), 103-109.

Resch, R., Guggenberger, T., Gruber, L., Ringdorfer, F., Buchgraber, K., Wiedner, G., Kasal, A. und K. Wurm, 2006: Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpenraum. ÖAG-Sonderbeilage 8/2006. Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau (ÖAG), 20 S.

Resch, R., Frank, P., Stögmüller, G., Tiefenthaller, F., Peratoner, G., Adler, A., Gasteiner, J. und E.M. Pötsch, 2018: Futtermittelverschmutzung mit Erde – Ursachen, Erkennung, Auswirkungen. ÖAG-Info 5/2018, Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Viehwirtschaft (ÖAG), Irdning-Donnersbachtal, 16 S.

Resch, R., 2020: Ergebnisse aus dem ersten österreichischen Pferde-Heuprojekt. Tagungsband zur 9. Österreichischen Pferdefachtagung, Aigen im Ennstal, 07.03.2020, 25-33.

Resch, R. und G. Stögmüller, 2023: LK-Grundfutterprojekte als Basis für die Qualitätsentwicklung von Gärfutter und Heu in Österreich. 50. Viehwirtschaftliche Fachtagung, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 123-155.

Son, V., Penagos-Tabares, F., Hollmann, M., Khiaosa-Ard, R., Sulyok, M., Krska, R., und Q. Zebeli (2023). Changes in the nutrient profile and the load of mycotoxins, phytoestrogens, and pesticides in horse pastures during spring and summer in Austria. Journal of Equine Veterinary Science, 131, 104958. VDLUFA, 1976: Methodenbuch Band III - Die chemische Untersuchung von Futtermitteln, inkl. Ergänzungsblätter 1983, 1988, 1993, 1997, VDLUFA-Verlag, Darmstadt.

VDLUFA, 2012: Methode 28.1.4 Futtermitteluntersuchung - Verfahrensanweisung zur mikrobiologischen Qualitätsbeurteilung: Methodenbuch III, 8. Ergänzungslieferung, VDLUFA-Verlag, Darmstadt

VDLUFA, 2012: Methode 28.1.2 Futtermitteluntersuchung - Bestimmung der Keimgehalte an aeroben, mesophilen Bakterien, Schimmel- und Schwärzepilzen und Hefen. Methodenbuch III, 8. Ergänzung 2012, VDLUFA-Verlag, Darmstadt.

VO (EG) 183/2005: VERORDNUNG (EG) Nr. 183/2005 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 12. Januar 2005 mit Vorschriften für die Futtermittelhygiene, 33 S. Wirleitner, G., Aschauer, C., Kittl, M., Neuhofer, K., Nydegger, F., Pöllinger, A., Resch, R., Jakschitz-Wild, S., Ostertag, J. und S. Thurner, 2014: Empfehlungen für die Belüftungstrocknung von Heu. Landwirt ÖAG-Sonderbeilage Info 4/2014, 11.

Wyss, U. und B. Strickler, 2011: Gute Raufutterqualität für Pferde. ALP aktuell Merkblatt für die Praxis, Nr. 41/2011, Forschungsanstalt Liebefeld-Posieux ALP.