

Aus dem Departement für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen in der
Veterinärmedizin (Universitätsklinik) der Veterinärmedizinischen Universität Wien

Institut für Tierernährung und funktionelle Pflanzenstoffe
(Leiter: Univ.-Prof. Dr.sc.agr. Qendrim Zebeli)

Vergleich von getreidefreien Futtermitteln für Pferde in Bezug auf deren Inhaltsstoffe und Hufrehe

Bachelorarbeit

Veterinärmedizinische Universität Wien

vorgelegt von
Karin Bachinger

Wien, im Mai 2021

Betreuer: Univ.-Prof. Dr.sc.agr. Qendrim Zebeli

Gutachterin: Dr.med.vet. Sonja Berger

INHALTSVERZEICHNIS

1. Einleitung.....	1
1.1. Hufrehe beim Pferd.....	2
1.1.1 Ursachen	3
1.1.2 Konsequenzen.....	4
1.2. Futtermittel und deren Zusammensetzung.....	6
1.2.1. Getreide.....	7
1.2.2. Brauereinebenprodukte	8
1.2.3. Grünfutter und daraus gewonnene Produkte	8
1.2.4. Hülsenfrüchte und -Produkte	10
1.2.5. Ölsamen und -Produkte.....	10
1.2.6. Fette und Öle.....	11
1.2.7. Gemüse-, sowie Wurzeln und Knollen-Produkte.....	12
1.2.8. Obst und -Produkte.....	12
1.2.9. Spezielle Komponenten.....	13
1.3. Futterinhaltsstoffe mit Bezug auf Hufrehe	14
1.4. Präventiv wirksame Futterinhaltsstoffe.....	16
2. Material und Methode	19
3. Ergebnisse.....	20
3.1. Statistische Datenauswertung	29
3.2. Unterschiede	31
4. Abschließende Betrachtung.....	42
4.1. Diskussion	42
4.2. Zusammenfassung	45
4.3. Summary	46
5. Verzeichnisse	47
5.1. Literaturverzeichnis.....	47

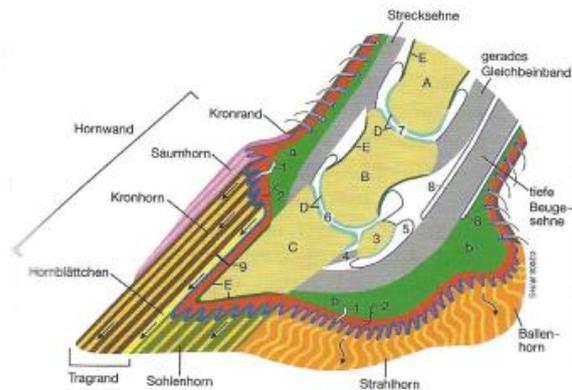
5.2.	Abbildungsverzeichnis	53
5.3.	Tabellenverzeichnis	54
5.4.	Abkürzungsverzeichnis	56

1. EINLEITUNG

In den letzten Jahren hat sich der Markt für Futtermittel für Pferde grundlegend gewandelt. Immer mehr „getreidefreie“ Produkte drängen auf den Markt. Speziell für stoffwechselempfindliche Pferde werden diese als geeignet angepriesen und geraten in den Fokus vieler Futtermittelhersteller. Doch sind diese Produkte tatsächlich eine gute Alternative zu den herkömmlichen und bewährten Getreideprodukten? Diese Arbeit setzt sich kritisch mit getreidefreien Futtermitteln für Pferde mit Stoffwechselerkrankungen (insbesondere der Hufrehe) auseinander und beleuchtet die häufig verwendeten Inhaltsstoffe in als „getreidefrei“ deklarierten Mischfuttermitteln und deren Bedeutung in der Ernährung von sowohl Freizeit- als auch Sportpferden. Derzeit in Österreich am Markt erhältliche Produkte werden nach einer umfassenden Recherche und Analyse miteinander verglichen und relevante Komponenten ausfindig gemacht. Auch die Ursachen und Konsequenzen von Hufrehe, kurz: Rehe, werden in der folgenden Arbeit beschrieben.

Die Forschungs-Hypothese lautet: Futtermittel die als getreidefrei vermarktet werden, haben ein geeignetes Nährstoffprofil für Pferde, die zu Hufrehe oder anderen Stoffwechselerkrankungen neigen.

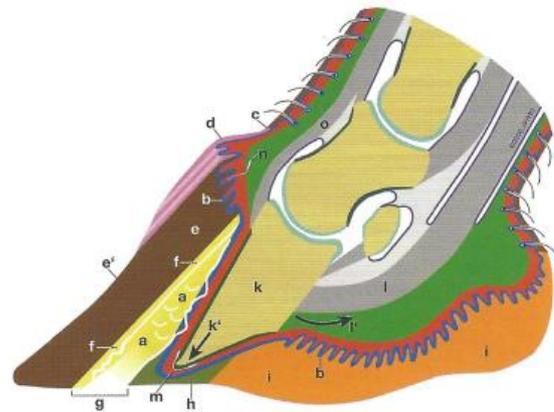
1.1. Hufrehe beim Pferd



Unterhaut = Subcutis (grün), a Kronwulst, b Strahlkissen. Lederhaut = Corium = Dermis (rot). Oberhaut = Epidermis, ihre Keimschicht = hornbildende Schicht (blau), ihre Hornschicht: Röhrenhorn, verschiedene Farben je nach Region, Hornblättchen (gelb), Pfeile: Wachstumsrichtung des Horns.

A Fesselbein; B Kronbein; C Hufbein; D Gelenkknorpel; E Knochenhaut.

1 Blutgefäße; 2 Nerven; 3 Strahlbein; 4 Strahlbein-Hufbeinband; 5 Hufrollenschleimbeutel; 6 Hufgelenk; 7 Krongelenk; 8 Fesselbeugesehnnenscheide;



a Trennungsbereich zwischen den Innenteilen des Hufes und der Hornkapsel, teilweise gefüllt mit Narbenhorn; b Keimschicht der Oberhaut; c Kronrand, oft mit Delle; d Saumhorn; e Kronhorn, oft verbogen bei e', oder mit Ringen; f Hornblättchen; g verbreiterte weiße Linie; h Sohlenhorn; i Strahlhorn; k Hufbein und nach unten wirkende Druckkräfte (k') sowie aufgebogene Hufbeinspitze; l tiefe Beugesehne, ihre Zugkräfte (l') führen zur Hufbeinrotation; m komprimierte Blutgefäße an der Hufbeinspitze; n komprimierte Blutgefäße am Kronwulst; o Strecksehne

Abb. 1 Längsschnitt eines gesunden Hufs

Abb. 2. Längsschnitt Hufbeinrotation infolge Hufrehe

Abbildungen 1 und 2 aus: „Krankes Pferd was tun?“ von Salis et al. (2008), Seite 31 und 32

Hufrehe (auf Englisch: Laminitis) ist eine äußerst schmerzhafteste Erkrankung, die durch eine aseptische, diffuse Entzündung der Huflederhaut charakterisiert wird. Durch Entzündungsprozesse kommt es zu Störungen in der Verbindung von Lederhaut (in Abb. 1 und 2 in Rot dargestellt) und Hufkapsel – dem sogenannten Huftrageapparat, dadurch wird die Aufhängung des Hufbeins geschwächt (Pollitt 1999). Durch den Zug der tiefen Beugesehne kann es in weiterer Folge zur Hufbeinrotation und/oder Hufbeinsenkung kommen (siehe Abb. 2), was mittels Röntgenaufnahmen diagnostiziert werden kann. In extremen Fällen kann es bis zum Ausschuhern kommen. Hufrehe kann akut auftreten und ist ein Notfall, bei Verdacht auf Hufrehe sollte umgehend eine Tierärztin/ ein Tierarzt gerufen werden und das Pferd nicht unnötig bewegt werden, sondern stattdessen auf weichem Boden gehalten und die Hufe durch kaltes Wasser gekühlt werden (Bartz 2008). Bei schweren Fällen oder unzureichender Behandlung kann Hufrehe auch in die chronische Form übergehen, wobei auch bei dieser Form wieder akute Schübe auftreten können. Hufrehe tritt weltweit bei Huftieren auf und stellt eine ernstzunehmende Erkrankung dar, die in vielen Fällen zum Tod oder der Euthanasie des betroffenen Tieres führt.

Es gibt starke Hinweise dafür, dass Hufrehe auch bei wild lebenden Pferden auftritt, somit ist davon auszugehen, dass sie nicht ausschließlich als Haus- oder Nutztiere gehaltene Pferde betrifft. In einer australischen Untersuchung wiesen 40-95 % der histopathologisch untersuchten Präparate aus einer Stichprobe von 100 Tieren Anzeichen für chronische Laminitis auf (Hampson et al. 2013). Im New Zealand Veterinary Journal wurde 2012 ein Artikel über eine Untersuchung an wild lebenden Kaimanawa- Pferden publiziert. In dieser Arbeit wird beschrieben, dass bei 45 % der untersuchten Pferde chronische Hufrehe diagnostiziert wurde (Hampson et al. 2012).

1.1.1 Ursachen

Die Auslöser für Hufrehe können multifaktoriell sein, es können auch additive Effekte beobachtet werden. Bisher bekannte Ursachen sind:

- Belastungsrehe
- Medikamenten-induzierte Rehe
- Rehe nach Intoxikationen
- Geburtsrehe
- Rehe durch Störungen im Hormonhaushalt oder Stoffwechsel (endokrinopathisch oder metabolisch bedingt), unter anderem als Begleit-/ oder Folgeerkrankung bei Equinem Metabolischen Syndrom (EMS), Equinem Cushing-Syndrom (ECS)
- als Begleit-/ oder Folgeerkrankung von Sepsis oder systemischen Entzündungsreaktionen
- Futterrehe

Die verschiedenen Auslöser lassen sich oft nicht klar voneinander abgrenzen da z.B. Fütterungsfehler Entzündungsreaktionen oder metabolische Störungen hervorrufen können, welche wiederum Ursachen darstellen.

Die endokrinopathisch bedingte Rehe stellt die Hauptgruppe aller Hufrehefälle die in einer Klinik behandelt wurden dar, wie eine amerikanische Untersuchung sowie eine Arbeit an der Veterinärmedizinischen Universität Wien zeigen konnten (de Laat et al. 2019; Diplomarbeit Baumgartner 2017). Dazu gehören auch Hufrehe-Patienten, die zuvor schon an EMS oder ECS litten. Diese Erkrankungen stehen in engem Zusammenhang mit Insulindysregulation (früher als Insulin-Resistenz bezeichnet), welche wiederum (neben weiteren Begleitfaktoren) futterbedingt ist. Asplin et al. (2007) konnten mit ihrer Untersuchung an gesunden Ponys

zeigen, dass Insulin bei der Entstehung von Hufrehe eine wichtige Rolle spielt, da eine 72-stündige Verabreichung von Insulin bei allen Versuchstieren Hufrehe auslöste.

Ein Artikel der 2017 im *Veterinary Journal* publiziert wurde, beschreibt die Re-Definition von Hufrehe als klinisches Syndrom anstatt einer eigenständigen Erkrankung, welches durch zugrundeliegende systemische Erkrankungen hervorgerufen wird (Patterson-Kane et al. 2018).

1.1.2. Konsequenzen

Diese Arbeit setzt sich hauptsächlich mit der Begünstigung der Entstehung von Hufrehe durch fütterungsbedingte Faktoren auseinander, was einen großen Anteil der Hufrehefälle ausmacht. In dem Buch „Pferdefütterung“ (Meyer und Coenen 2014) wird die Entstehung einer Rehe durch eine Dysbiose im Zäkum durch Fütterungsfehler beschreiben. Eine wichtige Rolle spielen auch Endotoxine, deren Auftreten im Blut als Risikofaktor für die Entwicklung einer akuten Hufrehe gilt und in weiterer Folge zu systemischen Entzündungsreaktionen bis hin zu Sepsis führen kann (Eades 2010). Überhöhte Mengen an Kohlenhydraten (besonders Stärke und Fruktane) können vom Dünndarm nicht aufgeschlossen werden und gelangen weiter in den Dickdarm. Dort führen sie zu raschen Veränderungen des Mikrobioms, wodurch der pH-Wert signifikant abfällt, und durch verstärkte Bakteriolyse vermehrt Endotoxine frei werden. Während die Anzahl an Enterobakterien sinkt, steigt die Anzahl an Laktobazillen, die vermehrt Laktat produzieren. Dies verursacht Schädigungen der Darmschleimhaut und Endotoxine können so in die systemische Zirkulation übertreten (Milinovich et al. 2010). In der Huflederhaut sind die Kapillaren besonders empfindlich für Endotoxine, sodass bevorzugt hier Störungen entstehen was in weiterer Folge zu Rehe führen kann. Insbesondere bei hohen Gehalten an Fruktanen in den verfütterten Futtermitteln besteht eine große Gefahr für Dysbiosen im Dünndarm, da diese zwar zu den wasserlöslichen Kohlenhydraten gehören (Klevenhusen und Zebeli 2021), jedoch nicht im Dünndarm sondern erst im Dickdarm fermentativ abgebaut werden können. Dadurch werden hohe Fruktangehalte in Futtermitteln in Verbindung mit Hufrehe gebracht.

Laut Meyer & Coenen, Morgan et al. (2015) und weiteren Autoren wird neben den Dysbiosen auch das equine metabolische Syndrom sowie ECS und weitere metabolisch-endokrinopathische Erkrankungen (Geor 2008) für das Auftreten von Hufreheschüben verantwortlich gemacht.

EMS umfasst einen Symptomkomplex, der folgende Faktoren miteinschließt:

- Adipositas
- Insulindysregulation (unzureichende Wirkung des Insulins auf die Glucoseregulation)
- klinische oder subklinische Hufrehe

Equines Cushing-Syndrom ist eine weitere Stoffwechselerkrankung. Sie betrifft überwiegend ältere Pferde (über 15 Jahre) und bringt eine Störung des Hormonhaushalts mit sich. Betroffene Pferde zeigen unter anderem eine Veränderung des Haarkleides, Muskelschwund, eine Fettumverteilung und chronisch rezidivierende Reheschübe. Einige Cushing-Pferde leiden gleichzeitig auch an EMS.

Rapson et al. (2018) untersuchten die Zusammenhänge zwischen Lebensalter und Ernährung von Stuten auf die Dynamik des Insulinspiegels und konnten hier Zusammenhänge feststellen. Aufgrund dessen sollte auch mit steigendem Alter eines Pferdes die Zusammensetzung und die Auswirkung der Futtermittel auf den Insulinspiegel berücksichtigt werden.

Auch die Rasse eines Pferdes oder Ponys scheint einen Einfluss auf die Neigung zu Insulindysregulation zu haben. In einer Arbeit von Bamford et al. (2016) zeigten sich signifikante Unterschiede in der Insulintoleranz von Ponys und Andalusiern gegenüber Warmblütern.

In einer australischen Forschungsarbeit (Meier et al. 2018) konnte gezeigt werden das Ponys, die nach einer versuchsweise Fütterung mit einem hohen Gehalt an Nicht-Strukturgebenden-Kohlenhydraten an Hufrehe erkrankten, höhere Blutglucose-Werte und Insulin-Spiegel hatten als Ponys die nicht erkrankten. Dies ist ein weiterer Beleg für die wichtige Rolle der Insulin-Dysregulation bei der Hufrehe, die auch weitere Arbeiten belegen (z.B. Treiber et al. 2006).

Diätetische Maßnahmen sind bei adipösen Pferden mit oder ohne EMS oder ECS angezeigt, da Fettgewebe metabolisch aktiv ist und die Fettzellen proinflammatorische Mediatoren produzieren können, welche die Entstehung verschiedener Erkrankungen, insbesondere Hufrehe, begünstigen. Adipositas entsteht durch eine chronische Überversorgung mit Energie, häufig gepaart mit einem Mangel an Bewegung. Ein zu hohes Körpergewicht ist mit verminderter Leistungsfähigkeit, Wärmeregulation und Infektionsabwehr assoziiert und senkt vermutlich die Lebenserwartung. Rund 30-40% der adipösen Pferde und Ponys weisen darüber hinaus eine Störung der Insulinregulation sowie Hufreheschübe auf. (nach: Meyer & Coenen, 2014)

1.2. Futtermittel und deren Zusammensetzung

Unterschiede zwischen getreidehaltigen und getreidefreien Futtermitteln

Die Idee hinter der Entwicklung von getreidefreien Futtermitteln ist darin begründet, dass immer mehr Pferde mit Kohlenhydraten, besonders Stärke und Zucker überversorgt werden und die Anforderungen an die körperliche Leistung nicht mehr mit denen des Zeitalters der Arbeitspferde, wo Getreide der klassische Energieträger war, vergleichbar sind. Noch vor einigen Jahrzehnten galt in der Pferdefütterung der Grundsatz der 3 H's: Heu, Hafer und Häcksel (Gohl 1998).

Heutzutage gibt es eine Vielzahl an Futtermitteln mit den unterschiedlichsten Inhaltsstoffen und Formulierungen. Stoffwechselerkrankungen wie Adipositas, Hufrehe, EMS und ECS sind auf dem Vormarsch und haben zur Entwicklung von Futtermitteln, die diese nicht noch zusätzlich begünstigen, geführt. Auch Pferde mit Verdauungsproblemen können von leicht verdaulichen Futtermitteln (ohne Getreide) profitieren, da zu hohe Mengen an Stärke im Magen verkleistern können und die Darmflora sich verändert (Garner et al. 1978, Geor 2009). Auch der pH-Wert im Dünndarm sinkt bei überhöhten Stärkemengen übermäßig, so können die körpereigenen Verdauungsenzyme nicht mehr effektiv arbeiten. Zusätzlich können Schleimhautschäden auftreten (Meyer und Coenen, 2014). Der sogenannten Feiertagskrankheit, auch Kreuzverschlag genannt (eine durch kohlenhydratlastige Fütterung und Trainingsfehler begünstigte Muskelerkrankung), kann auch bis zu einem gewissen Grad vorgebeugt werden.

Pferde, die mit Allergien oder Unverträglichkeiten auf Getreide reagieren sind keine Seltenheit mehr, für diese sind echte getreidefreie Produkte (die auch keine Getreidenebenprodukte enthalten) eine echte Alternative, um die Energieversorgung sicherzustellen. Selbst für Sportpferde, die höhere Anforderungen an die Energiebereitstellung stellen, gibt es heute ein kleines Angebot an getreidefreien Produkten, wenn auch nicht in einer solchen Vielzahl wie für den Freizeitsektor angeboten. Tendenziell sind es aber eher Freizeitpferde, die aufgrund von geringen Leistungsumsätzen besonders stark an den Folgen der Überversorgung mit Energie und Kohlenhydraten leiden.

Die Energie, welche im Futter üblicherweise Stärke aus Getreidekörnern liefert, wird bei getreidefreien Futtermitteln vermehrt durch den Einsatz ölreicher Saaten oder daraus gewonnenen Produkten ersetzt, was im Hinblick auf die Physiologie des Verdauungstrakts plausibel erscheint. Des Weiteren können Equiden im Gegensatz zu Menschen und anderen

Omnivoren ihre Energie einfacher über im Dickdarm mikrobiell synthetisierte, kurzkettige Fettsäuren decken und sind nicht auf Glucose als Energieträger angewiesen.

Oftmals enthalten getreidefreie Produkte auch erhöhte Gehalte an Rohfaser, was der natürlichen Ernährung als ursprüngliche Steppentiere näherkommt als faserarme Getreideprodukte. Hierbei ist jedoch immer auf den Quellungsindex der Produkte zu achten.

Gruppen von möglichen Komponenten, die in Futtermitteln verwendet werden können, sind folgende:

1.2.1. Getreide

Unter dem Begriff Getreide versteht man in der Tierfütterung allgemein die getrockneten Früchte (Körner) von Pflanzen aus der Familie der Süßgräser (*Poaceae*). Getreidekörner zeichnen sich gemeinhin durch hohe Gehalte an Kohlenhydraten aus, davon liegt der Großteil als Stärke vor. Weiters enthalten sie laut Meyer und Coenen (2014) mittlere Mengen an Eiweiß (rund 10 %) und einen mäßigen Gehalt an Fetten (2-5 %). Der Rohfaseranteil ist im unteren Bereich angesiedelt (< 10 %). Allen Getreidekörnern ist gemeinsam, dass sie nur geringe Mengen an Calcium enthalten, das Calcium-Phosphor-Verhältnis (Ca-P-Verhältnis) liegt unter 1:1. Auch die Elektrolyte Natrium und Kalium sind nur in geringen Mengen vorhanden. Die Gehalte von Phosphor und Magnesium hingegen liegen im mittleren Bereich. B-Vitamine (außer Vitamin B₁₂) sind in Getreide reichlich enthalten, besonders in den äußeren Schichten (in Kleie und Nachmehlen). An fettlöslichen Vitaminen ist nur Vitamin E in größeren Mengen enthalten, da es natürlicherweise in der Keimanlage vorhanden ist. Da viele Getreidearten vor der Fütterung durch physikalische Verfahren behandelt werden (z.B. Schroten, Mahlen, Walzen, Behandeln mit Wärme und/oder Druck), sind sie nicht mehr so lange haltbar und wertvolle Inhaltsstoffe wie Fette und Vitamin E können verlorengehen.

Der hohe Energiegehalt und ihre Schmackhaftigkeit machen Getreidekörner zu beliebten Einzel-Futtermitteln oder Komponenten von Mischfuttermitteln. Klassischerweise werden hauptsächlich Hafer, Gerste und Mais verwendet. Aber auch Dinkel, Roggen, Weizen, Hirse und Reis werden für die Produktion von Pferdefutter genutzt.

Neben den Getreidekörnern kommen auch Getreidenachprodukte in der Pferdefütterung zum Einsatz. Dazu gehört z.B. Kleie, die hauptsächlich aus den äußersten, umhüllenden Schichten des Getreidekorns besteht und einen höheren Rohfasergehalt als das ganze Korn enthält. Das Verhältnis von Calcium zu Phosphor ist besonders eng, daher sollte auf einen Ausgleich geachtet werden. Die Besonderheit an Kleie ist, dass sie durch ihren hohen Gehalt an

Rohfaser bei Kontakt mit Wasser aufquillt und daher leicht abführend wirkt. Daher sollten keine zu großen Mengen verfüttert werden und sie kann vor dem Füttern angefeuchtet werden um (Schlund-)Verstopfungen vorzubeugen. Kleie gehört zu den Produkten, die als Rückstände bei der Müllerei anfallen. Häufig wird Weizenkleie verwendet, in manchen Produkten auch Reisschalenkleie.

1.2.2. Brauereinebenprodukte

Zu den bei Futtermitteln verwendeten Nebenprodukten, die beim Bierbrauen anfallen, gehören:

- Malzkeime: diese sind sehr reich an Eiweiß und Fett aber verderben schnell und enthalten zudem das Alkaloid Hordenin, welches doping-relevant ist. Malzkeime sowie auch andere gekeimte Getreidearten sollten daher nicht an Sportpferde verfüttert werden.
- Treber: sind Getreiderückstände und reich an Eiweiß, Rohfaser sowie Vitamin B aber arm an Calcium.
- Bierhefe: ist reich an Eiweiß und B-Vitaminen und wird in getrockneter Form auch zur Unterstützung der Leistungsfähigkeit oder Verdauungsbeschwerden Futtermitteln beigesetzt. Bierhefe ist auch für Sportpferde geeignet die kraftfutterreiche, aber strukturarme Rationen erhalten. Sie ist frei von Getreide und kann daher bedenkenlos in getreidefreien Futtermitteln als Komponente eingesetzt werden, um eine ausreichende Versorgung mit Eiweiß und B-Vitaminen zu gewährleisten.

1.2.3. Grünfutter und daraus gewonnene Produkte

In vielen Getreidefuttermitteln werden als (Haupt-)Komponenten Heu, getrocknete Gräser, Wiesengräser, Wiesengrün, Heupellets, Heuhäcksel, Wiesenfaser oder Grascobs angeführt. Diese gehören eigentlich zur Gruppe der Grünfutter, stammen hauptsächlich aus der Familie der *Poaceae* und kommen in Futtermitteln in getrockneter, zerkleinerter und häufig gepresster Form vor. Das Nährstoffprofil hängt vom Erntezeitpunkt, dem Boden, der Lage, dem Schnittzeitpunkt, der Düngung und Trocknung sowie der Dauer der Lagerung ab. Der Gehalt an Eiweiß liegt je nach Anteil der einzelnen Gräser und Leguminosen meist im mittleren Bereich. Der Gehalt an Rohfasern ist jedoch sehr hoch und die Energiedichte eher niedrig. Die enthaltenen Mengen an Spurenelementen hängt auch stark vom jeweiligen Boden ab, generell sind mitteleuropäische Böden oft arm an Selen (Müller et al. 2012) und auch an Kupfer (Meyer und Coenen 2014), sodass diese häufig supplementiert werden müssen. Karotin ist zwar in

frischem Grünfutter in hoher Menge enthalten, der Gehalt sinkt jedoch bei der Trocknung. Auch Vitamin D ist natürlicherweise in getrocknetem Gras enthalten, jedoch nicht unbegrenzt stabil. Generell ist bei der Verwendung von getrocknetem Grünfutter immer auf eine entsprechende Qualität sowie mögliche mikrobielle Kontamination zu achten und entsprechende Vorkehrungen wie ausreichende Trocknung, korrekte Lagerung etc. zu treffen. Mykotoxine und Aflatoxine die von Schimmelpilzen (Gattung *Aspergillus*) produziert werden sollten aufgrund der hepatotoxischen Wirkung nicht enthalten sein.

In manchen Produkten wird auch reines Wiesenlieschgras verwendet. Es wird auch als Timothe-Gras bezeichnet, der botanische Name lautet: *Phleum pratense*. Es soll für Pferde besonders schmackhaft sein und speichert weniger Fruktane und Energie als z.B. Deutsches Weidelgras.

Häufig werden Trockengrün, Grünmehlpellets oder Trockengrünfasern in Mischfutterprodukten als Getreideersatz eingesetzt, sie weisen eine ähnliche Nährstoffzusammensetzung wie oben genannte Gräser auf und werden durch Vermahlen von getrocknetem Grünfutter hergestellt.

Unter Stroh bezeichnet man üblicherweise die Halme von Getreide. Zur Erhöhung des Faseranteils können Stroh oder Strohhäcksel beigemischt werden, diese liefern jedoch nur wenige essenzielle Nährstoffe und dienen eher der Struktur und dem Sättigungs- sowie Beschäftigungsfaktor des Futters. Auf gute Qualität der Rohstoffe und auf die Abwesenheit von Schimmelpilzen ist jedenfalls zu achten.

Selten werden auch Esparsette-Fasern verwendet, Esparsetten (*Onobrychis sativa*) gehören eigentlich zur Familie der Hülsenfrüchtler (*Fabaceae*), zählen aber wie der Klee (*Trifolium repens*) zum Grünfutter und sind faser- und zusätzlich eiweißreich.

Luzerne gehört ebenfalls zu den *Fabaceae* und enthält viel verdauliches Rohprotein sowie (im Gegensatz zu den Gräsern) viel Calcium. Oft kommt es als Luzernehäcksel oder Luzernegrünmehl zum Einsatz. Auf das Verhältnis von Calcium zu Phosphor sollte auf jeden Fall geachtet werden, es sollte nicht unter 1:1 oder über 3:1 liegen (Meyer und Coenen 2014, Seite 82 ff.). Zum Ausgleich könnte beispielsweise etwas Kleie mit ihrem hohen Phosphorgehalt beigemischt werden.

1.2.4. Hülsenfrüchte und -Produkte

Die Samen der Hülsenfrüchte (*Fabaceae*) enthalten generell mehr Eiweiß und Fett als Getreidekörner und können daher in kleineren Mengen gut als Ersatz dafür verwendet werden. Weiters sind sie gut verdaulich und daher besonders bei erhöhtem Eiweißbedarf (Unterstützung des Muskelaufbaus bei Sportpferden oder älteren Pferden sowie bei Jung- und Zuchtpferden) geeignet. Es werden Sojabohnen sowie daraus gewonnene Produkte verwendet. Sojabohnenschalen und Sojakleie enthalten weniger Eiweiß und Fett aber mehr Faserstoffe als die ganze Bohne. Sojaextraktionsschrot enthält fast kein Fett aber sehr hohe Gehalte an essenziellen Fettsäuren (unter anderem Lysin und Methionin). Auch Erbsen und Süßlupinen kommen (vorwiegend in Form von Flocken) als Eiweißlieferanten zum Einsatz.

1.2.5. Ölsamen und -Produkte

Hier sind insbesondere die Leinsamen (Samen von *Linum usitatissimum*) hervorzuheben, sie werden entweder als Ganzes oder in Form von Pellets, Leinschrot, Leinkuchen, Leinextraktionsschrot, Leinexpellerfeinmehl oder nur die Leinsamenschalen verwendet. Hierzu gilt es zu erwähnen, dass sich in der Schale des Leinsamens wertvolle Schleimstoffe befinden. Diese können stark quellen und so eine schützende Schleimschicht auf den Schleimhäuten des Gastrointestinaltrakts bilden, was bei Verdauungsbeschwerden und Schleimhautschäden lindernd wirken kann. Im Inneren der Samen sind jedoch wertvolle ungesättigte Fettsäuren und Proteine enthalten, diese Nährstoffe können erst durch Schroten oder anderwärtige Verarbeitung für die Verdauung zugänglich gemacht werden. Der Gehalt an blausäurehaltigen Glykosiden, die naturgemäß in Leinsamen enthalten sind, sollte unterhalb von bestimmten Grenzwerten liegen, um Leinsamen als Futtermittel bedenkenlos einsetzen zu können. Leinextraktionsschrot, Leinkuchen und Leinexpellerfeinmehl sind Nebenprodukte der Ölgewinnung und somit arm an Fetten.

Auch die eiweißhaltigen Sonnenblumenkerne, Sonnenblumenextraktionsschrot sowie Sonnenblumenschalen werden gerne in Mischfuttermitteln verwendet, wobei letztgenannte keinen tatsächlichen Futterwert haben, sondern als Faser- und Füllstoff eingestuft werden können.

Rapsextrakt kommt vereinzelt zum Einsatz und ist ein Nebenprodukt der Rapsölgewinnung. Hierbei ist darauf zu achten, dass der Gehalt an im Raps natürlicherweise vorkommenden antinutritiven Inhaltsstoffe gering ist, Rapsextrakt ist also nicht uneingeschränkt als Tierfuttermittel verwendbar.

In den letzten Jahren ließ sich ein gewisser Trend beobachten, Schwarzkümmel (*Nigella sativa*) in Pferdefuttermitteln einzusetzen. Dies ist auf die vielen propagierten Wirkungen, die ihm nachgesagt werden zurückzuführen. Schwarzkümmelsamen sollen antientzündlich und analgetisch (Amin und Hosseinzadeh 2016), schützend auf den Magen-Darm-Trakt, antibakteriell sowie immunmodulatorisch wirken (Ahmad et al. 2013). Diese Wirkungen sind aber bisher noch nicht eindeutig belegt und wurden bei Pferden noch nicht ausreichend untersucht. In jedem Fall enthält Schwarzkümmel wertvolle pflanzliche Fette und Eiweiß.

Die Samen des Bockshornklees (*Trigonella foenum-graecum*) aus der Familie der Fabaceae werden ebenfalls gerne verwendet und sollen zusätzlich zu ihrem Nährwert auch noch positive Effekte, unter anderem auf den Verdauungstrakt bewirken (Yadav und Baquer 2014) und zusätzlich (zumindest beim Menschen) antidiabetisch wirken (Geberemeskel et al. 2019), dies könnte Pferden mit Insulindysregulation zu Gute kommen, wurde bei dieser Spezies aber noch nicht hinreichend wissenschaftlich belegt.

1.2.6. Fette und Öle

Neben den Ölsamen und daraus gewonnenen Produkten werden auch reine pflanzliche Öle und Fette bzw. Mischungen daraus in Pferdefuttermitteln eingesetzt. Vorteile sind: die hohe Energiedichte (*Meyer und Coenen 2014: "1 g Fett enthält doppelt so viel Energie wie 1 g Stärke"*) sowie die Fähigkeit der Staubbindung in Krippenfuttermitteln. Des Weiteren enthalten sie viele ungesättigte Fettsäuren sowie unter anderem das fettlösliche Vitamin E. Die Absorptionsrate im Verdauungstrakt von Fetten und Ölen ist besonders hoch. Ein großer Nachteil dieser Produktgruppe (sowie auch den Ölsamen) ist allerdings ihre geringe Haltbarkeit und dadurch eingeschränkte Lagerfähigkeit. Besonders die wertvollen ungesättigten Fettsäuren oxidieren rasch, auch das enthaltene fettlösliche Vitamin E zersetzt sich zunehmend. Der Fettgehalt in Futtermitteln sollte langsam gesteigert werden, um dem Verdauungstrakt zu ermöglichen, sich daran zu gewöhnen.

Zum Einsatz kommen z.B. Rapsöl, Leinöl oder Sonnenblumenöl sowie weitere Öle, bevorzugt pflanzlicher Herkunft. Eine Besonderheit stellt das Mariendistelöl dar, welches hepatoprotektive Eigenschaften besitzt (Fehér et al. 2015). Präparate aus der Mariendistel werden in der Humanmedizin bei akuten sowie chronischen Intoxikationen verwendet, wodurch ihr Einsatz gegen Hufrehe als gerechtfertigt erscheint und bisher zumindest *in vitro* von Reisinger et al., 2014 untersucht wurde, aber auf jeden Fall Gegenstand weiterer Forschungsarbeiten sein sollte.

1.2.7. Gemüse-, sowie Wurzeln und Knollen-Produkte

Karotten (*Daucus carota subspecies sativus*) und Karottenchips werden von Pferden aufgrund ihrer Schmackhaftigkeit und des vergleichsweise hohen Zuckergehaltes gerne angenommen und können daher in geringen Mengen eingesetzt werden. Zusätzlich enthalten sie Karotin und Vitamin A. Rote Beete (*Beta vulgaris*), in Österreich auch Rote Rübe genannt wird ebenfalls verwendet. Sie enthält viel Vitamin B sowie Kalium und Eisen. Pastinaken (*Pastinaca*) enthalten viele Mineralien und werden in geringen Mengen eingesetzt.

In manchen Produkten wird Zichorie (*Cichorium intybus*), in kultivierter Form auch als Chicorée bezeichnet, verwendet. In der Zichorienwurzel sind als Speicherkohlenhydrate Oligofruktose und Inulin enthalten, diese können zwar nicht verdaut werden aber sollen im Darm prebiotisch wirken (Van Loo 2007). Auch die Knolle von Topinambur (*Helianthus tuberosus*) enthält Inulin und wird vereinzelt zugesetzt. Dem präbiotischen Effekt stehen negative Auswirkungen auf die Magenschleimhaut entgegen: bei der Fermentation bilden sich organische Säuren, die die Magenschleimhaut der Pferde schädigen können (Glatter et al. 2019).

Produkte aus der Zuckerrübe wie Rübenschnitzel, (Zucker-)Rübenfasern, Rübenmelasseschnitzel und auch Melasse fallen bei der Zuckergewinnung an, und werden schon seit vielen Jahren in der Pferdefütterung eingesetzt. Sie enthalten unterschiedliche Rest-Zuckergehalte sowie Pektine (stark quellende Kohlenhydrate, die in pflanzlichen Zellwänden vorkommen) und müssen daher vor der Verfütterung mit einer ausreichenden Menge an Wasser eingeweicht werden. Melasse enthält zwar viel Kalium und Natrium und wird von Pferden gerne angenommen, besteht aber zur Hälfte aus Zucker (Meyer und Coenen 2014, Seite 131) weshalb bei empfindlichen und übergewichtigen Pferden Vorsicht geboten ist und sie, wenn überhaupt, nur in kleinen Mengen eingesetzt werden sollte. Sie wird aufgrund ihrer staubbindenden und klebenden Eigenschaften von Futtermittelproduzenten auch gerne als Hilfsmittel bei der Pelettierung verwendet.

1.2.8. Obst und -Produkte

Frische Äpfel werden von Pferden sehr gerne gefressen, in getrockneter Form werden sie Futtermitteln beigemischt und enthalten vorwiegend Zucker und Pektine. Die sogenannten Trester, bevorzugt Apfeltrester, fallen bei der Obstverarbeitung an und sind arm an Eiweiß aber reich an Rohfasern (20-30 % laut Meyer und Coenen) und werden daher als Strukturträger eingesetzt. Auch Obstfasern sowie Apfelsirup kommen vereinzelt zum Einsatz.

1.2.9. Spezielle Komponenten

In manchen Futtermitteln kommen spezielle Zusätze vor, um diese von Konkurrenzprodukten abzugrenzen und um einen gewissen Mehrwert für das Pferd darzustellen.

Hier sind in erster Linie die **Kräuter** zu nennen, sie haben viele positive Effekte auf unterschiedliche Organe und können auch kombiniert werden, allerdings sollten manche Kräuter nicht dauerhaft verfüttert werden. Manche Kräuter wie z.B. Brennnessel, Schafgarbe, Löwenzahn und Spitzwegerich können jedoch (in geringen Mengen) und sofern keine Allergien vorliegen bedenkenlos zugefüttert werden, da sie auch in einem artenreichen Heu vorkommen und von Pferden auch beim Grasens aufnehmen werden. Eine gezielte Gabe bestimmter Kräuter(-mischungen) über einen gewissen Zeitraum im Rahmen einer Phytotherapie wäre jedoch wesentlich zielführender bei Pferden mit Erkrankungen. Diese fallen aber nicht mehr unter den Begriff Futtermittel, sondern gehören zu den Arzneimitteln.

Hagebutten können ebenfalls in kleinen Mengen zugesetzt werden und weisen zusätzlich zu der ansprechenden optischen Komponente in Müslis auch einen hohen Vitamin C Gehalt auf.

Lignocellulosen und **Beta-Glucane** sind jeweils bestimmte Formen von Struktur-Polysacchariden, die natürlicherweise in pflanzlichen Zellwänden vorkommen. Beta-Glucane (sowie auch Hemicellulosen, Pektine und Pentosane) können viel Wasser binden und quellen im Verdauungstrakt, was sich auf die Quellfähigkeit von Futtermitteln auswirkt, Lignocellulosen hingegen quellen kaum (Klevenhusen und Zebeli 2021).

Johannisbrotbaumfrüchte (Samen von *Ceratonia siliqua*) sind reich an Kohlenhydraten und können Futtermittel geschmacklich verbessern.

Vitamin- und Mineralstoffmischungen werden vielen Futtermitteln zugesetzt, um den Bedarf an Vitaminen und Spurenelementen zu decken. Hierbei sind organische Verbindungen aufgrund ihrer höheren Bioverfügbarkeit zu bevorzugen und auf ein geeignetes Ca-P-Verhältnis zu achten. Wenn Futtermittel nicht ausreichend mineralisiert sind, oder nur geringe Mengen davon verfüttert werden, und der Bedarf dadurch nicht gedeckt werden kann, ist zusätzliches Mineralfutter in ausreichender Dosierung nötig.

Als **Bentonit** wird fein gemahlene Vulkangestein bezeichnet, das als Zusatzstoff verwendet wird und dem Wirkungen wie z.B. die Adsorption von Schwermetallen und Toxinen nachgesagt werden. Für den Einsatz als wirksamen Futtermittelzusatzstoff scheinen jedoch bisher keine messbaren Belege zu existieren (Gerstner und Liesegang 2018).

1.3. Futterinhaltsstoffe mit Bezug auf Hufrehe

Laut Meyer und Coenen (2014) entsteht fütterungsbedingte Hufrehe primär durch Fütterungsfehler. Die übermäßige Aufnahme stärke- und zuckerreicher Futtermittel wie präzäkal schwer verdaulicher Getreidekörner (Gerste, Mais), Zucker, Melasse, aber auch Weidegras stellt solche Fehler dar.

Insbesondere Gras kann bei niedrigen Temperaturen (5-10 °C) in Kombination mit starker Sonneneinstrahlung einen hohen Gehalt an Fruktanen (hochmolekulare Zucker, Speicherstoffe der Pflanzen) aufweisen, sodass beim Weidegang Vorsicht geboten ist (Geor 2009). Wiesenschwingel und deutsches Weidelgras können deutlich mehr Fruktane speichern als beispielsweise Knautgras oder Wiesenlieschgras. Diese Faktoren sollten beim Weidemanagement und der Fütterung berücksichtigt werden, weniger fruktanhaltige Sorten sind auf Pferdeweiden zu bevorzugen. Pferde und Ponys, die dazu neigen nach Weidegang Hufreheschübe zu erleiden (dies betrifft häufig leichtfuttrige Pferde der sogenannten Robustrassen aber auch Kaltblüter) sollten bei niedrigen Außentemperaturen gepaart mit Sonnenschein nicht auf die Weide, da unter diesen Bedingungen die Gräser einen hohen Gehalt an Fruktanen aufweisen. Auch früh gemähtes, stängelreiches Grünfutter stellt ein Risiko für prädisponierte Pferde dar, da in den Stängeln mehr Fruktane als in den Blättern vorkommen. Unter Umständen sollten Rehe- und oder EMS gefährdete Tiere gar keinen Weidegang erhalten (Frank 2009, Johnson et al. 2010).

Noch bis vor einigen Jahren wurde davon ausgegangen, dass Hufrehe nur durch einen Überschuss an Eiweiß ausgelöst wird (Schiele 1976, Ende 2006) dies gilt jedoch heute als überholt. Wichtig ist jedoch hierbei, dass überhöhte Mengen an Eiweiß im Futtermittel belastend für den Verdauungstrakt sein können, was das Risiko für Dysbiosen und Fehlgärungen natürlich erhöhen – und Hufrehe dadurch begünstigen kann.

Hufrehe ist oft mit Stoffwechselerkrankungen wie EMS, ECS und/oder Adipositas assoziiert, weshalb der Fütterung in diesem Zusammenhang eine große Bedeutung in der Vorbeugung und Behandlung dieser Erkrankungen beizumessen ist. Insulindysregulation stellt ebenfalls einen Risikofaktor für die Entwicklung einer Hufrehe dar. Dass Pferde, die stärkereich und getreidelastig ernährt wurden gegenüber Pferden die eine fettreiche Ration erhielten und auch der Kontrollgruppe eine verminderte Insulinsensitivität zeigten, konnte bei einer Untersuchung von Bamford et al. (2016) gezeigt werden.

Akute Hufrehe stellt wie bereits beschrieben einen Notfall dar, hier sollten die Vorgaben des behandelnden Veterinärs betreffend Fütterung beachtet werden und keine eigenständigen Maßnahmen wie eine massive Reduktion der Menge an Futter gesetzt werden, da hier das Risiko einer Hyperlipidämie besteht bzw. das mikrobielle Gleichgewicht im Darm noch mehr gestört werden kann. In den meisten Fällen werden Kraffutterkarenz und die Fütterung von eingeweichtem Heu mit oder ohne Stroh sowie ausreichend frisches Trinkwasser und eine Versorgung mit Mineralien und Vitaminen angeordnet. Hier sind aber immer die spezifischen Vorgaben zu beachten bzw. mit der Tierärztin/dem Tierarzt Rücksprache zu halten.

Chronische Hufrehe stellt andere Anforderungen an Haltung und Fütterung sowie das Weidemanagement als die akute Form. Wenn zusätzlich Adipositas und/oder Begleiterkrankungen wie ECS oder EMS vorliegen, ist eine Gewichtsreduktion angezeigt. Selbst wenn ein Pferd normalgewichtig ist aber in der Vorgeschichte an Hufrehe erkrankt war oder noch immer an chronischer Hufrehe leidet, sollte besonders auf den Kohlenhydratgehalt und die Zusammensetzung des Futters geachtet werden. Stärke und Zucker (Nichtstrukturhaltige Kohlenhydrate) sollten außerdem so gut es geht vermieden werden (Morgan et al. 2015). Pferde und Ponys, die ein hohes Risiko haben durch Insulindysregulation, Stoffwechselerkrankungen oder ihre Vorgeschichte an Hufrehe zu erkranken sollten kein Getreide oder andere sehr nährstoffreiche Futtermittel erhalten (Geor und Harris 2009). Der erste Schritt zu einer erfolgreichen Reduktion des Körpergewichts bei adipösen Pferden sollte das Weglassen von Getreidekörnern sowie stark zucker- und stärkehaltigen Pellets sein (Frank 2009). Ein weiterer Schlüssel zur Gewichtskontrolle stellt das Weidemanagement dar, da die von grasenden Pferden tatsächlich aufgenommene Menge von Futter sowie dessen Energie- und Nährstoffgehalte nicht kontrolliert und auch nur schwer eingeschätzt werden können, sollten übergewichtige Pferde nur stark limitierten Zugang zu Weidegras haben oder ganz Grünfutter-frei ernährt werden, zumindest bis eine Gewichtsabnahme erfolgt ist (Frank 2009). Auch die Gabe von „Leckerlies“ sowie von Obst und Karotten sollte eingestellt werden. Die Hauptenergiequelle sollte Heu darstellen, ergänzt durch Futtermittel welche etwas Protein in hoher Qualität und Mineralstoffe sowie Vitamine (welche in Heu in zu geringer Menge enthalten sind) liefern. Des Weiteren sollte die Ration in drei bis fünf Mahlzeiten pro Tag aufgeteilt werden (Geor und Harris 2009), um unphysiologisch lange Fresspausen zu vermeiden.

1.4. Präventiv wirksame Futterinhaltsstoffe

Allgemein wird in Bezug auf die Fütterung bei zu Hufrehe neigenden Pferden eine energierestrictive Diät angeraten, in der risikobehaftete Futtermittel zu vermeiden sind oder nur in sehr geringen Mengen vorkommen. Besonders die Gehalte an Nicht-Strukturgebenden-Kohlenhydraten (auf Englisch: Non-Structural-Carbohydrates, NSC), zu denen Stärke und Zucker (Mono-, Di- und einige Oligosaccharide) gezählt werden (Klevenhusen und Zebeli 2021) sollten geringgehalten werden, da diese Kohlenhydrate im Dünndarm des Pferdes abgebaut werden und somit direkt zum glykämischen Index beitragen. Die Energie sollte stattdessen besser aus rohfaserreichen Futtermitteln stammen (Orsini et al. 2010, Cipriano-Salazar et al. 2019). Rohfaser besteht teilweise aus Cellulose (einem Kohlehydrat aus pflanzlichen Zellwänden) sowie dem pflanzlichen Gerüststoff Lignin, der nicht zu den Kohlenhydraten gezählt wird (Klevenhusen und Zebeli 2021) und können im Dünndarm nicht enzymatisch verdaut werden sondern nur durch das Mikrobiom des Dickdarms zur Energiegewinnung aufgeschlossen und zur Energiegewinnung herangezogen werden. Rohfaser hat zudem nur geringe Auswirkungen auf den Blutglucosespiegel und kann nur wenig Wasser binden, somit weist es auch einen nur einen sehr geringen glykämischen Index und eine geringe Quellfähigkeit auf. Heu sowie Heuprodukte enthalten einen hohen Rohfaser-Anteil, sowie in der Regel viel Cellulose und wenig quellfähige Kohlenhydrate, wie beispielsweise Pektine und Glucane (Klevenhusen und Zebeli 2021).

Folgende Empfehlungen, sowie alle mengenmäßigen Fütterungsempfehlungen in dieser Arbeit stammen aus dem Buch „Pferdefütterung“ von Meyer & Coenen: Die Rationen sollen einerseits reich an Volumen, andererseits aber arm an Energie gestaltet werden, um nur 60-70 % des Erhaltungsbedarfs (ausgehend vom Normalgewicht) zu decken. Sie sollten dennoch ausreichend Volumen und Struktur besitzen um die Pferde ausreichend lange mit der Futteraufnahme zu beschäftigen und den Verdauungskanal zu füllen und um den physiologischen Anforderungen des Pferdes an die Fütterung gerecht zu werden. Hierzu eignet sich besonders etwas älteres, „überständiges“ also faserreiches, aber energiearmes Heu (eventuell mit Futterstroh gemischt) oder Heu aus dem Grassamenanbau in einer Menge von 1,5-1,7 kg/100 kg Körpergewicht (KG). Damit wird der Energiebedarf im Erhaltungsstoffwechsel etwa zu 70 % gedeckt, so dass zum Energieausgleich Fett mobilisiert werden muss. Das Heu sollte portioniert und in engmaschigen oder doppelten Heunetzen verfüttert werden. Zusätzlich ist ein Eiweißträger z.B. Grünmehl oder Luzernehäcksel (0,1-0,2 kg/100 kg KG) und eine vitaminisiertes Mineralfutter sowie ein Salzleckstein

bereitzustellen. Sofern keine gesundheitlichen Gründe (wie beispielsweise eine akute Hufrehe) dagegensprechen, sollte auch vermehrt Bewegung eingesetzt werden, um das Gewicht schrittweise zu reduzieren und einer Insulindysregulation entgegenzuwirken (Menzies-Gow 2010).

Auch die ausreichende Versorgung mit Mikronährstoffen ist essenziell für eine gute Hornqualität und starkes Hufwachstum nach Rehe-Schüben. Laut Meyer und Coenen ist eine bedarfsüberschreitende Gabe von Zink (100 mg/100 kg KG) und Vitamin E- Zulage (200-400 mg/100 kg KG) über einen Zeitraum von 4-6 Wochen zu empfehlen. Danach können die Gaben von Vitaminen und Mineralstoffen wieder bedarfsdeckend erfolgen. Biotin-liefernde Ergänzungsfuttermittel können gegebenenfalls zugefüttert werden, um eine gute Hornqualität und schnelles Hornwachstum zu fördern.

Das Wachstum des Hufhorns wird bei einem Unterangebot von Aminosäuren verzögert, bei einem Überangebot droht jedoch eine Abnahme der Hornfestigkeit. Einseitige Kraffttergaben mit wenig Raufutter beeinflussen die Hornqualität ebenfalls negativ, und stellen ihrerseits selbst ein Risiko für Hufrehe dar. Ein Mangel an Zink kann ebenfalls zu Veränderungen der Hornqualität führen, genau wie Karotin oder Vitamin-A Mangel. Aus diesem Grund ist besonders auf eine ausreichende Versorgung mit diesen Mikronährstoffen zu achten.

Omega-3-Fettsäuren, wie sie z.B. in Leinöl (Fütterungsempfehlung laut Meyer und Coenen: 20 ml/100 kg KG) vorkommen, können bewirken, dass das Entzündungsgeschehen gedämpft wird, indem der Plasmaspiegel von körpereigenen, pro-inflammatorischen Prostaglandinen gesenkt wird (Pritchett et al. 2015). Es existieren viele wissenschaftliche Arbeiten, die sich mit der Supplementierung von Omega-3-Fettsäuren und den Auswirkungen beschäftigen: Neelley und Herthel (1997) konnten anhand eines Tierversuchs zeigen dass die langfristige, prophylaktische Gabe einer Tasse eines Gemisches von essentiellen Fettsäuren (was Omega-3-Fettsäuren miteinschließt, die genaue Zusammensetzung war jedoch in der Publikation nicht angegeben) mit einer verringerten Neigung Hufrehe nach übermäßiger Kohlehydratzufuhr zu entwickeln, einhergeht. Eine Steigerung der Insulin-Sensitivität sowie eine Veränderung der Gehalte unterschiedlicher Fettsäuren in der Synovialflüssigkeit nach täglicher Gabe eines aus marinen Quellen hergestellten Zusatzfuttermittel in einer Dosis von 38 g einer Mischung aus mehreren Omega-3-Fettsäuren (2 g Alpha-Linolensäure sowie 7,6 g Eicosapentaensäure und 26,6 g Docosahexaensäure) oder 38 g Alpha-Linolensäure aus Leinöl zeigte sich bei der Untersuchung von amerikanischen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern (Hess et al.

2013, 2014), wobei das Präparat aus marinen Quellen etwas stärkere Effekte zeigte als das Leinöl-Supplement. Eine verringerte Insulin-Sensitivität ist mit dem Auftreten von Hufrehe, Osteochondrose und EMS assoziiert. Melo et al. (2014) konnten zeigen, dass eine tägliche Gabe von 300 ml eines Öls (welches 300 IE/kg Vitamin E, 300 g/kg omega-3 und 80 g/kg omega-6-Fettsäuren enthielt), zu einer Erhöhung von antioxidativen Biomarkern im Blut führte. Diese sind besonders beim Auftreten von oxidativem Stress wichtig, der in dieser Untersuchung durch intensives Training von Gang-Pferden induziert wurde.

Weiters gibt es auch Hinweise darauf, dass Futtermittel, die mit Omega-3-Fetten angereichert sind, auch die sportliche Performance von Pferden verbessern könnten. Aussagekräftige Blutwerte (wie die Gehalte an neutrophilen Granulozyten und Lymphozyten) konnten bei täglicher Supplementation von 70 ml eines öligen Ergänzungsfuttermittels, welches 34,5 % Omega-3-Fettsäuren enthielt (also rund 24 g pro Tag), erhöht werden (Monteverde et al. 2016).

Ein weiterer Mikronährstoff der sich gemäß einer Studie möglicherweise vielversprechend gegen Insulindysregulation zeigte ist Chrom, der in Form von Chromhefe an Pferde und Ponys verfüttert wurde, woraufhin die Glucosetoleranz in der Versuchsgruppe leicht anstieg (Vervuert et al. 2010). Ob eine gezielte Supplementation von Chrom tatsächlich positive Effekte auf den Glucose-Stoffwechsel und somit auf Insulin-resistente Pferde hervorrufen kann ist jedoch noch nicht abschließend geklärt und sollte in weiteren wissenschaftlichen Studien genauer untersucht werden (Geor 2010, Menzies-Gow 2010). Hierbei ist zu bedenken, dass Chrom keine Zulassung als Futtermittelzusatzstoff hat. Somit ist eine Anwendung weder bei lebensmittelliefernden Tieren noch bei Nicht-Schlachtequiden erlaubt und kann als Ordnungswidrigkeit mit Geldstrafe belegt werden.

2. MATERIAL UND METHODE

Die Methode einer ausführlichen Recherche im Internet und in frei verfügbaren Katalogen von Futtermittelherstellern wurde angewandt, um geeignete Produkte zu identifizieren die dann anhand von bestimmten Gesichtspunkten analysiert und miteinander verglichen werden konnten.

Es wurden nur in Österreich erhältliche Futtermittel miteinbezogen die als getreidefrei deklariert wurden, mit besonderem Augenmerk auf Vertreter die als „für stoffwechselempfindliche Pferde“ oder „bei Stoffwechselerkrankungen (wie z.B. EMS, ECS, Adipositas, ...) geeignet“ angepriesen wurden. Einzelfuttermittel wie z.B. reine Heucobs, Luzernecobs oder Rübenschnitzel wurden nicht explizit miteingeschlossen da der Fokus auf den unterschiedlichen Zusammensetzungen und Inhaltsstoffen lag. Um Kenntnisse über die Nährstoff-Zusammensetzung und die Deklaration der einzelnen Futtermittel zu erlangen, dienten die jeweiligen Produktdatenblätter oder Katalogeintragungen der Futtermittel als Informationsquelle.

Die Informationen wurden dann in tabellarischen Verzeichnissen gesammelt und übersichtlich dargestellt. Diese Tabellen wurden dann ausgewertet und die einzelnen Produkte anhand spezifischer, für Hufrehe relevanter Inhaltsstoffe gemäß den angegebenen Deklarationen miteinander verglichen. Anhand der Auswertung konnten dann Rückschlüsse in Bezug auf die Eignung als Futtermittel für Laminitis-gefährdete Pferde gezogen werden.

3. ERGEBNISSE

Die Resultate der Recherche wurden in tabellarischer Form aufgelistet, um die einzelnen Futtermittel hinsichtlich relevanter Parameter einfacher vergleichen zu können. In Tabelle 1 wurden alle Produkte nach ihrem Namen aufgelistet und ihnen eine interne Laufnummer zugewiesen, um einerseits eine eindeutige und konsistente Bezeichnung der in dieser Arbeit betrachteten Produkte zu ermöglichen und andererseits, um einer möglichen Voreingenommenheit durch Nennung von Produkt- oder Markennamen im Fließtext im Kontext der Analyse zu vermeiden. Die Reihung wurde alphabetisch in erster Linie nach dem Namen des Herstellers/der Marke und in zweiter Linie dem Namen des Produkts vorgenommen. Weiters wurden die Bruttoverkaufspreise pro Kilogramm Futter (zum jeweiligen Datum der Recherche) und eine Bezugsquelle für die Futtermittel angegeben, die Spalte mit Bezugsquellen erhebt jedoch keinen Anspruch auf Vollständigkeit und soll lediglich exemplarisch wirken. Zusätzlich wurden die Preise auf Cent pro Gramm Rohprotein umgerechnet, um einen Zusammenhang zur Menge dieses wichtigen analytischen Bestandteiles herzustellen. Die einzelnen Gehalte an Rohfaser (Rfa), Rohfett (Rfe), verdaulicher Energie (DE) und umsetzbarer Energie (ME), sowie Stärke, Rohprotein (RP), dünn darmverdaulichem Rohprotein (dvRP), essenziellen Aminosäuren [Lysin (Lys), Methionin und Cystein (Met+Cys)], und Spurenelementen [Calcium (Ca), Phosphor (P), Magnesium (Mg), Kalium (K) und Natrium (Na)] werden in Tabelle 2 aufgelistet. Die Gehalte an Vitaminen (Vitamin A, D und E) und den Spurenelementen Zink (Zn), Kupfer (Cu) und Selen (Se) sowie von Fruktan (Fru) und Zucker (Zu) werden in Tabelle 3 angegeben, zusätzlich wird jeweils der deklarierte Typ der Futtermittel angeführt, um die Nährwerte besser in Bezug zum angegebenen Verwendungszweck setzen zu können. Tabelle 4 und 5 geben die Hauptkomponenten, aus denen die Futtermittel hergestellt wurden in absteigender Reihenfolge wieder. In Tabelle 4 finden sich die ersten drei Komponenten und in Tabelle 5 dann eine Auflistung der an 4., 5., 6, und 7. Stelle in den Produktdatenblättern genannten Komponenten.

Da eine übermäßige Quellung von Futtermitteln im Magen bei Pferden schwerwiegende Folgen (beispielweise Schlundverstopfung, Koliken, bis hin zu einer Magenruptur) haben kann, wurde für alle Futtermittel der Quellungsfaktor berechnet (siehe Tabelle 6). Die Berechnung erfolgte nach Humer et al. (2018) durch Summierung der Quellindices der Hauptkomponenten und soll eine Abschätzung der Quellfähigkeit erleichtern. Weiters werden in Tabelle 6 spezielle Zusätze (z.B. Kräuter) und besondere Hinweise sowie die vom Hersteller angegebenen

Fütterungsempfehlungen aufgelistet. Die empfohlenen Fütterungsmengen wurden zur einfacheren Vergleichbarkeit jeweils für ein durchschnittliches Großpferd (mit einem Körpergewicht von rund 500 kg) ohne schwere Arbeit angegeben bzw. gegebenenfalls anhand den Herstellerangaben umgerechnet.

Der glykämische Index spielt eine zentrale Rolle bei der Beurteilung der Eignung von Futtermitteln für stoffwechselempfindliche und rehegefährdete Pferde, weshalb er gemeinsam mit dem Rfe-Gehalt, Rp-Gehalt, der Mineralisierung, Quellfähigkeit und dem Preisniveau in Tabelle 7 angegeben wird. Zur einfacheren Beurteilung wurden die Werte mittels eines Farbschemas in Bewertungs-Kategorien eingeteilt. Die Kategorisierung erfolgte nachfolgenden Kriterien:

- **Glykämischer Index:** Die Summe aus Stärke und Zucker (NSC) wurde berechnet und wie folgt bewertet: betrug die Summe aus beiden Gehalten über 150 g/kg wurde der Index als „sehr hoch“ bewertet, lag sie zwischen 150 und 100 als „mittel“, und unter 100 als „niedrig“.
- **Rfe- Gehalt:** der Gehalt an Rohfett wurde folgendermaßen bewertet: lag der Gehalt an Rohfetten über 100 g/kg wurde als „sehr hoch“ eingestuft, ein Gehalt zwischen 100 und 50 als „mittel“ und unter 50 als „niedrig“.
- **Rp- Gehalt:** der Gehalt an Rohprotein wurde folgendermaßen bewertet: lag er über 140 g/kg „sehr hoch“, „mittel“ bei Werten zwischen 140 und 100 und „niedrig“ unter 100.
- **Mineralisierung:** der Grad an Mineralisierung wurde folgendermaßen bewertet: lagen die Gehalte an Zn über 60 mg/kg, an Cu über 10 mg/kg und an Se über 0,1 mg/kg Futtermittel wurde es als „adäquat“ mineralisiert angesehen, lagen die Gehalte darunter oder waren nicht angegeben, dann als „mangelhaft“. Die empfohlenen Angaben zur Mineralisierung stammen aus: Meyer und Coenen, Tab. 4.18.
- **Quellfähigkeit:** sie wurde als „sehr hoch“ bewertet, wenn der berechnete Quellindex über 2 lag, bis 1,3 als „mittel“ und unter 1,3 als „niedrig“.
- **Preisniveau:** dieses wurde wie folgt bewertet: wenn der Bruttopreis/kg über 1,5 € lag: „sehr hoch“, ein Preis zwischen 1,5 und 1 € als „mittel“ und lag der Preis unter 1 €, dann als „niedrig“.

Tabelle 1:

interne Laufnr.	Produktname	Marke	Hersteller/ Vertreiber	Preis Euro/kg	Preis RP cent/g CP	Datum der Recherche
1	AlpenGrün Müsli	Agrobs	equusvitalis.at	1,50	1,22	09.05.2021
2	Kraftpaket	Agrobs	equusvitalis.at	0,90	0,82	09.05.2021
3	AlpenGrün Pellet	Agrobs	equusvitalis.at	1,40	1,27	04.08.2020
4	PreAlpin Protein light Flakes	Agrobs	equusvitalis.at	1,20	1,62	04.08.2020
5	PreAlpin Aspero	Agrobs	equusvitalis.at	1,10	1,53	04.08.2020
6	Agrobs LeichtGenuss	Agrobs	equusvitalis.at	1,50	1,85	04.08.2020
7	Myo Protein Flakes	Agrobs	equusvitalis.at	1,00	0,69	04.08.2020
8	Luzernecobs	Agrobs	equusvitalis.at	0,90	0,54	04.08.2020
9	Natur Genuss	Balios	pferdefuttershop.at	1,37	1,71	24.09.2020
10	Struktur-Fit	Derby	derby.de	1,19	0,95	24.09.2020
11	Gastro-Mix	Derby	derby.de	1,34	1,20	24.09.2020
12	Gastro-Sport	Derby	derby.de	0,90	0,62	24.09.2020
13	Faser Plus	Derby	derby.de	1,46	1,38	24.09.2020
14	Deukavallo Getreidefrei 21	Deuka	futterkoerberl.at	1,23	0,99	25.09.2020
15	EHM Struktur getreidefrei	Eggersmann	eggersmann-shop.de	1,10	0,88	24.09.2020
16	ReVital Cubes	Eggersmann	eggersmann-shop.de	0,84	0,78	24.09.2020
17	Green Power	Eggersmann	equusvitalis.at	1,40	0,88	09.05.2021
18	Sensitive Plus	Fixkraft Elité	equusvitalis.at	1,70	1,42	09.05.2021
19	Original PUR.STRUKTUR	Höveler	hoeveler.com	1,25	0,96	24.09.2020
20	Original PUR.GASTRO	Höveler	hoeveler.com	1,25	1,15	24.09.2020
21	Original PUR.ITAN	Höveler	hoeveler.com	1,20	0,92	24.09.2020
22	Original PUR.SENIOR	Höveler	hoeveler.com	1,30	0,88	24.09.2020
23	Kraut & Rüben Energie	Josera	josera.de	1,43	0,88	09.05.2021
24	Strukturmix Getreidefrei	Lexa	lexa-pferdefutter.at	1,85	1,06	09.05.2021
25	Allgäuwiesen Müsli	Lexa	lexa-pferdefutter.at	1,81	1,27	04.08.2020
26	Vito	Marstall	marstall.de	1,17	1,02	24.09.2020
27	Faser-Light	Marstall	marstall.de	1,38	1,45	24.09.2020
28	Getreidefrei-Mix	Marstall	equusvitalis.at	1,50	0,94	09.05.2021
29	Senior Aktiv	Marstall	equusvitalis.at	1,60	0,91	09.05.2021
30	Wellfeed Sensation-Free	Marstall Supreme	marstall.de	2,90	2,01	24.09.2020
31	Low Glycaemic prebiotic	Mühdorfer	pferdefuttershop.at	2,30	1,54	25.09.2020
32	Landwiesen Glück	Mühdorfer	dehner.at	1,48	0,93	25.09.2020
33	Landwiesen Low-Cobs	Mühdorfer	praxmayer.at	1,39	1,07	25.09.2020
34	Landwiesen Struktur Plus	Mühdorfer	praxmayer.at	1,37	1,10	25.09.2020
35	iQ Active ²	Mühdorfer	praxmayer.at	1,27	0,88	25.09.2020
36	iQ WiesenSchatz Müsli	Mühdorfer	praxmayer.at	1,79	2,04	25.09.2020
37	Landwiesen-Glück	Mühdorfer	equusvitalis.at	1,80	1,13	09.05.2021
38	Mucovital prebiotic	Mühdorfer	equusvitalis.at	2,00	1,67	09.05.2021
39	iQ High-Performance Active ²	Mühdorfer	equusvitalis.at	1,30	0,90	09.05.2021
40	Light Müsli	Nature's Best	equusvitalis.at	2,20	1,57	09.05.2021
41	Kräuter Light Müsli	Nature's Best	equusvitalis.at	1,30	1,16	09.05.2021
42	WiesenGenuss light	Landmühle	kraemer.at	1,49	1,23	09.05.2021
43	Vital Pferdemüsli	Landmühle	kraemer.at	1,49	1,19	09.05.2021
44	Care4Life Kräutermüsli	Pavo	shop.pavo-futter.de	1,30	0,96	01.10.2020
45	InShape	Pavo	shop.pavo-futter.de	1,40	0,60	01.10.2020
46	Pegus Natural Müsli	Pegus	pegushorsefeed.at	1,30	1,20	09.05.2021
47	Gipfelschmaus	Sigl Horse	siglhorse.com	1,33	0,96	09.05.2021
48	Ohne Körndl	Sigl Horse	siglhorse.com	1,30	0,96	09.05.2021
49	Equigard Classic	St. Hippolyt	equusvitalis.at	1,39	1,45	24.09.2020
50	Equigard Müsli	St. Hippolyt	equusvitalis.at	1,40	1,46	09.05.2021
51	Brandon XL low carb	St. Hippolyt	equusvitalis.at	1,10	0,89	09.05.2021
52	Struktur E Getreidefrei	St. Hippolyt	equusvitalis.at	1,50	1,56	09.05.2021
53	Glyx-Wiese Luzerne Mix	St. Hippolyt	equiva.com	1,08	0,90	09.05.2021
54	Golden Natur Müsli getreidefrei	Starhorse	equusvitalis.at	1,60	0,92	09.05.2021

Tabelle 2:

interne Laufnummer	Rfa g/kg	Rfe g/kg	DE MJ/kg	ME MJ/kg	Stärke g/kg	RP g/kg	dvRP g/kg	Lys g/kg	Met+Cys g/kg	Ca g/kg	P g/kg	Mg g/kg	K g/kg	Na g/kg
1	221	80	10,3	8,9	21	123	81	5,1	6	5,4	3,9	2,8	14	0,7
2	238	25	8,6	7,2	108	110	66	5	2,7	9,5	2,7	2,2	15,4	0,2
3	219	56	9,7	8,4	10	110	45	4,8	3,4	7,5	2,9	2,6	15	0,3
4	270	20	8,4	7,4	55	74	43			3,1	2,7	1,3	12,7	0,1
5	286	29	8,4	7,2	0,2	72	30			4	2,5	1,8	16,2	0,3
6	335	20	7,5	6,2	6	81	48	4,9	1,4	4,4	2,7	2,2	16,3	1,3
7	207	36,5	8,0	7,2	11,5	144	71,5	5,2	2,99	11	3,6	4,3	15,4	0,4
8	219	36	8,8	7	0,2	167	85	7,3	3,3	13,7	3,6	2,1	27	0,1
9	222	110	8,0			80				9	4	2		3
10	217	50	8,9	7,46	48	125				15	4,5			2
11	187	83	10,3	9,03	38	112				5,5	5	10		3
12	216	67		9,1	65	145		20	7,5	12,5	4	5		5
13	197	84	10,0	8,73	60	106				10	5			3
14	275	42			50	124		5,5		11	4	5		2
15	217	58	9,4		26	125				16	4	2,5		2
16	184	57	9,0		62	108	83			18	6	3		5
17	166	123	12,5		40	160				9	6,5	3,5		0,5
18	170	80	11,0		60	120				14	8	3		5
19	293	54	9,4	7,6	34	130				7,6	3,4			0,8
20	249	68	9,8	8,3	102	109	80			12	5	4		4
21	277	55	8,5		46	131	91	5		12	5	2	11	4
22	235	75	9,5		45	147	106			12	5	5		6
23	190	76	10,4		4	162	124	8,5		13	5	4		3
24	137	117		8,5	16	175	130			9	4	5	13	1
25	155	73		8,3	6	142	131			12	3	4	20	1
26	190	80	10,5		35	115	58			9	4	4		5
27	200	70	9,5		32	95	50			10	5			5
28	185	90	11,0	9,5	9	160	96,5			5,5	2,5	2		1
29	164	120	12,3	10,5	37	175	120	9,5	7	6	3	2		1
30	155	55			58	144	93	2,5		9	3	2,5		2
31	143	137	11,6		43	149	108			11,1	6	4		3,6
32	190	66	6,3		1	159	85			5,5	3,9	2,4		0,6
33	124	78	11,6		122	130	108			18,1	8,2	5,8		0,7
34	255	70	9,5		27	125	89			18	2,5			6
35	167	150	14,0		120	145	123			7,5	8,5	4,9		3,1
36	268	39,9	7,5		5,7	87,8	51			4,3	2			0,5
37	190	66	6,3		1	159	85			5,5	3,9	2,4		0,6
38	217	78	9,6		27	120	87			15	5			2
39	167	150	14,0		120	145				7,5	8,5	4,9		3,1
40	250	60	10,1	8,92		140				11	6	7		8
41	333	45	6,8	8,5	25	112				9	5			2
42	265	54				121				10	2,5			0,4
43	255	70				125				18	2,5			6
44	240	60	9,5		44	135	109			14	4	7	13	8
45	220	40	9,5	8,1	35	235		122		10	2	2	14	1
46	196	72	9,7		35	108				10	4			5
47	145	115	12,1			138	101			8	7	4		3,5
48	155	120	12,3			135	105			9	5	3		1
49	170	80		7,5	30	96		5		15	5	5		8
50	170	80		7,4	30	96	77			12	5	6		4,5
51	200	60	12,6	11,3	<100	123	98,4			12	4,5	2,6		3
52	100	97		12,7	50	96		5,3		12,5	3,5	5		3,7
53	320	24	10,5	8,9	100	120				12	3	3	21	1
54	145	93		7,8	22,4	174	128			9	4	4	14	1

Tabelle 3:

interne Laufnr.	Futtertyp	Vit A	Vit D	Vit E	Zn	Cu	Se	Fru	Zu
		IE/kg	IE/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	g/kg	g/kg
1	Getreideersatz				39	10,9	<0,04mg	46	92
2	Getreideersatz			40,9	37	7,4	<0,04mg	25,7	44,5
3	Getreideersatz - oder Ergänzung				34	9,3	<0,04mg	55,1	87
4	Heu- oder Getreideersatz				27	4,4	<0,04mg	81	111
5	Heu- oder Getreideersatz				27	7,4	0,04	64,7	95,1
6	Heu o.- Kraffutterersatz				30	6,7	0,04	49,5	54
7	Getreideersatz			60,6	41	8,4	0,04	45	76
8	Getreideersatz			46,3	36	8,7	0,12	28	64
9	leichtes Strukturfutter	20.000	2.000	250	120	21	0,4		
10	Müsli f. stwe. P.	14.000	800	200	120	20	0,35		50
11	Struktur müsli bei empfindl. Magen	14.400	1.600	100	96	24	0,5		101
12	Ergänzungsfuttermittel bei empf. Magen	18.000	3000	500	70,5	15	0,3		85
13	Strukturfutter f. stwe. P.	12.500	1.800	470	147	37	0,5		101
14	Müsli f. stwe. P.	13.000	2.000	200	125	30	0,4		50
15	Strukturfuttermittel f. stwe. P.	14.000	800	200	120	20	0,35		44
16	Krippenfutter f. stwe. P.	35.000	2.000	500	290	50	0,9		41
17	Müsli für Sportpferde	25.000	2.500	250	310	40	1		36
18	Komplettkraffutter für Sport- & Freizeit	22.000	2.000	285	90	14	0,2		60
19	Strukturfutter								47
20	magenunterstützendes Krippenfutter	10.000	1.500	350	125	30	0,4		29
21	Müsli f. stwe. P.	14.200	3.900	150	126	20	0,4		59
22	Müsli für ältere, stwe. P. Pferde	10.800	3.400	200	187,4	89,9	0,6		38
23	Krippenfutter f. stwe. P.	8.000	800	330	208	50	0,9		38
24	Getreideersatz								71
25	Kraffutterersatz								80
26	Faser-Spezialfutter f. stwe. P.	25.800	1.00	610	280	42	0,9		59
27	Faserfutter, geringer Energiegehalt	29.000	1.200	585	300	50	1,4		59
28	Protein-Müsli				12,2	3,5			69
29	Aufbau-Müsli für ältere Pferde	10.000	950	800	256	50	1		66
30	Müsli f. stwe. P.	10.000	900	650	285	49	1,2		45
31	Kraffutterersatz f. stwe. P.	10.500	1.00	60	120	27	0,6		33
32	Strukturfutter	10.500	1.500	60	108	27	0,6		111
33	Kraffutterersatz								36
34	struktureiches Kraffutter	12.525	2.100	210	100	20	0,35		30
35	hochenergetisches Pferdefutter	7.000	1.500	330	145	28	0,68		29
36	Faser-Müsli								73,6
37	struktureiches Pferdefutter	10.500	1.500	60	108	27	0,6		111
38	Strukturfutter für magenempf. Pferde	14.000	800	205	120	20	0,35		30
39	hochenergetisches Granulat	7.000	1.500	330	145	28	0,68		29
40	Struktur-Müsli f. stwe. P.	20.000	2.000	600	488	30	0,8		
41	Struktur-Müsli f. stwe. P.	13.180	1.960	200	125	30	0,4		34
42	faserreiches Beschäftigungsfutter								
43	struktureiches Kraffutter	12.525	2.100	210	100	20			
44	struktureiches Kräutermüsli	32.000	3.600	600	250	80	0,9		38
45	Müsli zur Gewichtsreduktion	2.800	3.920	451	280	90	1,1		45
46	Müsli für empfindliche Pferde	13.000	1.200	480	305	55	0,9		55
47	Müsli für Freizeitpferde	25.000	2.500	400	162	25	0,77		
48	Müsli f. stwe. P.								
49	Krippenfutter für leichtfuttrige Pferde	16.000	1.700	550	300	35	1		70
50	Müsli f. stwe. P.	16.000	1.700	580	300	85	1,2		60
51	Pellets bei metabolischen Erkrankungen	10.000	1.100	150	150	30	0,7		100
52	Müslkonzentrat, verdauungsunterstützend	20.000	2.200	470	480	30	1,7		72
53	Raufutter- und Getreideersatz		980	110					100
54	Müsli f. stwe. P.								62,1

Nr. 43: 0,35 mg/kg Omega-6-Fettsäuren

Nr. 44: 20 mg/kg Omega-6 und 12g mg/kg Omega-3-Fettsäuren

Tabelle 4:

interne Laufnr.			
	Komponent 1	Komponent 2	Komponent 3
1	Trockengrünfasern	Leinsamenpellets	Sonnenblumenkerne
2	Wiesengräser	Luzerne	Maispflanze ganz
3	Trockengrünfasern	Leinsamenpellets	Karotten
4	Gräser		
5	Gräser	Kräuter	Ölmischung
6	Wiesengräser	Wiesenkräuter	Grünhafer
7	Wiesengräser	Wiesenkräuter	
8	Luzerne ganz		
9	Apfeltrester	Alpenheu	Luzernehäcksel
10	Luzernegrünmehl	Luzerneheu	Apfeltrester
11	Grünmehl	Timothee-Gras-Flakes	Apfeltrester
12	Apfeltrester	Sonnenblumenschrot	Rapsextrakt
13	Timothee-Gras Flakes	Grünmehl	Luzernehäcksel
14	Luzernegrünmehl	Sonnenblumenextr.schrot	Wiesen-Lieschgras
15	Luzernegrünmehl	Apfeltrester	Reisschalenskeie
16	Apfeltrester	Reisschalenskeie	Luzernegrünmehl
17	Luzernegrünmehl	Reisschalenskeie	Leinschrot
18	Reiskleie	Grasflocken	Apfeltrester
19	Luzerne	Sonnenblumenextr.schrot	Sonnenblumenschalen
20	Leinsamenschalen	Sonnenblumenschalen	Chicorée-Pülpe
21	Sonnenblumenschalen	Luzerne	Johannisbrot
22	Luzerne	Sonnenblumenschalen	Sonnenblumenextr.schrot
23	Luzernegrünmehl	Apfeltrester	Sonnenblumenextr.schrot
24	Luzernegrünmehl	Leinexpellerfeinmehl	Sonnenblumekuchen
25	Wiesengrün	Rübenschnitzel	Leinexpellerfeinmehl
26	Heupellets	Rapsöl	Luzerneheu
27	Heuhäcksel	Apfeltrester	Sonnenblumenschalen
28	Gras	Sojabohnenflocken	Gräser
29	Gras	Traubentrockentrester	Sojaextraktionsschrot
30	Gräser	Traubentrockentrester	Sojabohnenflocken
31	Luzerne	Reiskleie	Leinkuchen
32	Wiesenfaser mit Luzerne	Leinöl	Leinkuchen
33	Luzernegrünmehl	Reiskleie	Leinkuchen
34	Luzerne	Apfeltrester	Lignocellulose
35	Reiskleie	Sonnenblumenschalen	Leinsaat
36	Wiesenfasern	Luzerne	Apfeltrester
37	Wiesenfaser mit Luzerne	Leinöl	Leinkuchen
38	Luzernegrünmehl	Apfeltrester	Reischalenskeie
39	Reiskleie	Sonnenblumenschalen	Leinsamen
40	Apfeltrester	Sonnenblumenschalen	Sonnenblumenextr.schrot
41	Sonnenblumenschalen	Wiesen-Lieschgras	Sonnenblumenextr.schrot
42	Grascobs	Luzernepellets	Trockengrün
43	Luzerne	Apfeltrester	Lignocellulose
44	Luzerne	Apfeltrester	Sojabohnenflocken
45	Rübennassschnitzel	Luzerne	Sojaschalen
46	Gras	Apfeltrester	Rapsöl
47	Reisfuttermehl	Grashäcksel	Apfeltrester
48	Luzernehäcksel	Grashäcksel	Reiskleie
49	Grashäcksel	Apfelfasern	Rübenfaser
50	Grashäcksel	Apfeltrester	Rübenfaser
51	Luzernehäcksel	Haferschälkleie	Weizenkleie
52	Ölsaatzmischung	Grashäcksel	Luzernehäcksel
53	Luzerne	Grünhafer	pflanzliche Öle
54	Luzernegrünmehl	Sonnenblumenkuchen	Wiesengrün

Tabelle 5:

interne Laufnr.				
	Komponent 4	Komponent 5	Komponent 6	Komponent 7
1	Apfelfasern	Schwarzkümmelpellets	Karotten	Ölmischung
2				
3	Hagebutte	Pastinaken	Rote Beete	
4				
5				
6	Stroh			
7				
8				
9	Weizenstroh	Sonnenblumenkerne	Mineralmischung	Pflanzenöle
10	Reisschalenskeie	Leinschrot	Johannisbrotstücke	Lignocellulose
11	Erbsenflocken	Heu aus Timotheegras	Weizenstroh	Trockenschnitzel
12	Rübenmelasseschnitzel	Luzernegrünmehl	Rapsöl	Leinsamen
13	Apfeltrester	Trockenschnitzel	Johannisbrotfrucht	Esparsette-Faser
14	Sonnenblumenschalen	Erbsenflocken	Johannisbrot	Leinsamenschalen
15	Luzerne	Leinschrot	Johannisbrot	Lignocellulose
16	Leinextraktionsschrot	Lignocellulose	Zuckerrohrmelasse	Kräutermischung
17	Sonnenblumenextr.schrot	Luzerne	Sonnenblumenkerne	Mariendistelöl
18	Luzernegrünmehl	Luzerneheu	Sojabohnen	Leinsamen
19	Wiesenlieschgras	Leinsamenschalen	Sojaschalen	Grünhafer
20	Leinsaat	Wiesen-Lieschgras	Erbsenflocken	Leinkuchen
21	Sonnenblumenextr.schrot	Apfeltrester	Süßlupinenflocken	Erbsenflocken
22	Apfeltrester	Chicorée	Leinkuchen	Grasflocken
23	Leinextraktionsschrot	Luzerne	Johannisbrotstücke	Mariendistelöl
24	Leinextraktionsschrot	Apfeltrester	Luzerne	Schwarzkümmel
25	Luzerne	Apfeltrester	Luzernegrünmehl	Rapsöl
26	Karotten	Apfeltrester	Knoblauchflocken	Sonnenblumenschalen
27	Erbsenflocken	Luzernehäcksel	Zichorie	Karotten
28	Timothee-Gras	Leinsaat	Leinschrot	Karottenflocken
29	Sojabohnenflocken	Leinsaat	Pflanzenöle	Rapsextraktionsschrot
30	Bierhefe	Aronia-Trester	Chia-Presskuchen	Karotten
31	Zuckerrübenfasern	Sonnenblumenkerne	Soja-Leinöl	Leinsamen
32	Calciumcarbonat	Karottenchips	Apfelchips	Rote Beete Chips
33	Bierhefe	Leinöl	Calciumcarbonat	Magnesiumoxid
34	Leinkuchen	Sojaöl	Rübenasschnitzelflocken	Leinsamen
35	Sojabohnenschalen	Sonnenblumenschrot	Sonnenblumenkerne	Sonnenblumenöl
36	Leinkuchen	Leinöl	Rote Beete	Pflanzliche Kohle
37	Mineralstoffmischung	Gemüsechips		
38	Luzerne	Lignocellulose	Sonnenblumenkerne	Leinschrot
39	Sojabohnenschalen	Sonnenblumenschrot	Sonnenblumenkerne	Sonnenblumenöl
40	Luzerne	Leinsaat	Lignocellulose	Leinkuchen
41	Süßlupinenflocken	Erbsenflocken	Karottenflocken	Leinkuchen
42	Leinöl	Karottenchips	Stroh	Rote Beete Chips
43	Leinkuchen	Sojaöl	Rübenasschnitzelflocken	Leinsamen
44	Sonnenblumenschalen	Sonnenblumensaatschrot	Kräutermischung	Leinsamen
45	Leinsamen	Rohrnelasse	Bockshornkleesamen	
46	Luzerne	Sonnenblumensaats	Karotten	Mineralmischung
47	Johannisbrotschrot	Sojabohnen	Luzernehäcksel	Sojakeie
48	Zuckerrübenfasern	Leinkuchen	Sonnenblumenkerne	Leinöl
49	Leinsamen	Apfelsirup	Maiskeime	Ölmischung
50	Leinsamen	Apfelsirup	Maiskeime	Ölmischung
51	Getreidekeime	Rübenfaser	Palatinose	Sonnenblumenkerne
52	Apfelsirup	Obstfasern	Kräutermischung	Rübenfaser
53				
54	Leinschrot	Leinexpellerfeinmehl	Apfeltrester	Luzerne

Tabelle 6:

interne Laufnr.	Qf		besondere Hinweise:	Fütterungsempfehlung
	Index	Besondere Zusätze		
1	2,3	Kräuter		100- 500 g/100 kg Soll-KG, 1:1 Ersatz
2	0,8		Einweichen bei Bedarf	300-500 g/100 kg Soll-KG; 1,2:1 Ersatz
3	2,3	Kräuter	Einweichen empfehlenswert	100–500 g je 100 kg Soll-KG; 1:1
4	0,3		Einweichen bei Bedarf	Heuersatz oder 1,2:1kg Getreideersatz
5	0,3			Heuersatz oder 1,2:1kg Getreideersatz
6	0,6	Kräuter	Einweichen bei Bedarf	Heu 1:1 oder- Kraftfuttersatz 2:1
7	0,3		Einweichen	1,2:1 Getreideersatz
8	0,5		Einweichen bei Bedarf	1,2:1 Getreideersatz
9	1,6		m+v	bis 500 g/100 kg KG
10	3,4	Kräuter	m+v	1-2,5 kg/Tag
11	1,4	Bierhefe, Algenkalk	m+v	1 kg/Tag
12	2,1		m+v	bis 2,5 kg
13	1,9		m+v	1-1,5 kg/Tag
14	1,1		m+v	100-400 g/100kg
15	3,4	Kräutermischung, fermentierter Pflanzenauszug	m+v	150-400 g/kg KG
16	2,9		m+v	200-300 g/100 kg KG
17	2,6		m+v	200 g/100 kg KG
18	2,7		m+v	2-2,5 kg/Tag
19	0,8		m+v	300 g/100kg KG
20	1	Beta-Glukane	m+v	200 g/100 kg KG
21	1,3		m+v	300 g/100 kg KG
22	2,3	Kräuter	m+v	300 g/100 kg KG
23	2,1	Kräutermischung	m+v	150-400 g pro 100 kg KG
24	2,6	Kräuter, Bentonit, Kieselgur		< 1 kg pro Tag
25	3,4	Bentonit, Kieselgur		Großpferde bis zu 1 kg pro Tag
26	2,6		m+v	1-2 kg
27	2,6	Kräutermischung	m+v	1,2-1,5
28	2,3	Ölmischung		200-550g/100kg KG
29	1,6	Kurkuma	m+v	200-450g/100kg KG
30	2,1	Kräutermischung, Gojibeeren	m+v	ca. 850 g bis 1,0 kg/Tag
31	2,3	Topinambur	m+v	1,3-2,3 kg pro Tag
32	1,8	Topinambur	m+v	1-3 kg
33	1,1			1–4 kg pro Tag
34	2,3	Kräutermischung	m+v	1–3 kg pro Tag
35	0,8		m+v	0,5-2 kg
36	1,6	Brennnessel und Hanfkuchen		200–400 g/100kg
37	0,8	Kräutermischung		1-3 kg/Tag
38	3,4	Kräutermischung, Zuckerrohrsirup		1-2kg/Tag
39	0,8		m+v	0,5-2kg/Tag
40	1,3		m+v	0,5-2 kg/Tag
41	1,3	Kräutermischung	m+v	0,8-1,6 kg/Tag
42	2,1	Ringelblume		1-2 kg/Tag
43	2,3	Kräutermischung	m+v	1-2 kg/Tag
44	1,3		m+v	170 g/100 KG
45	1,5		m+v	150 g/100kg; + InShape Programm
46	2,6		m+v	400-600 g/100 KG
47	2,4		m+v	1-1,5 kg/Tag
48	2,6			1,3-2,3 kg/Tag
49	1,6	Kräuter	m+v	1-2 kg
50	2,4	Kräutermischung	m+v	1-2 kg/Tag
51	3,4			0,5-1 kg/100kg KG
52	1,8		m+v	150-300g/100kg KG
53	0,8			150-500g/100 kg KG
54	2,9	Bentonit, Kieselgur		bis 2kg/Tag

Tabelle 7:

interne Laufnr.	Glykämischer Index	Rfe-Gehalt	Rp-Gehalt	Mineralisierung	Quellfähigkeit	Preisniveau
1	mittel	mittel	mittel	mangelhaft	sehr hoch	mittel
2	sehr hoch	niedrig	mittel	mangelhaft	niedrig	niedrig
3	niedrig	mittel	mittel	mangelhaft	sehr hoch	mittel
4	sehr hoch	niedrig	niedrig	mangelhaft	niedrig	mittel
5	niedrig	niedrig	niedrig	mangelhaft	niedrig	mittel
6	niedrig	niedrig	niedrig	mangelhaft	niedrig	mittel
7	niedrig	niedrig	sehr hoch	mangelhaft	niedrig	niedrig
8	niedrig	niedrig	sehr hoch	mangelhaft	niedrig	niedrig
9	niedrig	sehr hoch	niedrig	adäquat	mittel	mittel
10	niedrig	niedrig	mittel	adäquat	sehr hoch	mittel
11	niedrig	mittel	mittel	adäquat	mittel	mittel
12	mittel	mittel	sehr hoch	adäquat	sehr hoch	niedrig
13	sehr hoch	mittel	mittel	adäquat	mittel	mittel
14	niedrig	niedrig	mittel	adäquat	niedrig	mittel
15	niedrig	mittel	mittel	adäquat	sehr hoch	mittel
16	mittel	mittel	mittel	adäquat	sehr hoch	niedrig
17	niedrig	sehr hoch	sehr hoch	adäquat	sehr hoch	mittel
18	mittel	mittel	mittel	adäquat	sehr hoch	sehr hoch
19	niedrig	mittel	mittel	mangelhaft	niedrig	mittel
20	mittel	mittel	mittel	adäquat	niedrig	mittel
21	mittel	mittel	mittel	adäquat	niedrig	mittel
22	niedrig	mittel	sehr hoch	adäquat	sehr hoch	mittel
23	niedrig	mittel	sehr hoch	adäquat	sehr hoch	mittel
24	niedrig	sehr hoch	sehr hoch	mangelhaft	sehr hoch	sehr hoch
25	niedrig	mittel	sehr hoch	mangelhaft	sehr hoch	sehr hoch
26	niedrig	mittel	mittel	adäquat	sehr hoch	mittel
27	niedrig	mittel	niedrig	adäquat	sehr hoch	mittel
28	niedrig	mittel	sehr hoch	mangelhaft	sehr hoch	mittel
29	mittel	sehr hoch	sehr hoch	adäquat	mittel	sehr hoch
30	mittel	mittel	sehr hoch	adäquat	sehr hoch	sehr hoch
31	niedrig	sehr hoch	sehr hoch	adäquat	sehr hoch	sehr hoch
32	mittel	mittel	sehr hoch	adäquat	mittel	mittel
33	sehr hoch	mittel	mittel	mangelhaft	niedrig	mittel
34	niedrig	mittel	mittel	adäquat	sehr hoch	mittel
35	mittel	sehr hoch	sehr hoch	adäquat	niedrig	mittel
36	niedrig	niedrig	niedrig	mangelhaft	mittel	sehr hoch
37	mittel	mittel	sehr hoch	adäquat	niedrig	sehr hoch
38	niedrig	mittel	mittel	adäquat	sehr hoch	sehr hoch
39	mittel	sehr hoch	sehr hoch	adäquat	niedrig	mittel
40	niedrig	mittel	mittel	adäquat	niedrig	sehr hoch
41	niedrig	niedrig	mittel	adäquat	niedrig	mittel
42	niedrig	mittel	mittel	mangelhaft	sehr hoch	mittel
43	niedrig	mittel	mittel	mangelhaft	sehr hoch	mittel
44	niedrig	mittel	mittel	adäquat	niedrig	mittel
45	niedrig	niedrig	sehr hoch	adäquat	mittel	mittel
46	niedrig	mittel	mittel	adäquat	sehr hoch	mittel
47	niedrig	sehr hoch	mittel	adäquat	sehr hoch	mittel
48	niedrig	sehr hoch	mittel	mangelhaft	sehr hoch	mittel
49	niedrig	mittel	niedrig	adäquat	mittel	mittel
50	niedrig	mittel	niedrig	adäquat	sehr hoch	mittel
51	sehr hoch	mittel	mittel	adäquat	sehr hoch	mittel
52	mittel	mittel	niedrig	adäquat	mittel	mittel
53	sehr hoch	niedrig	mittel	mangelhaft	niedrig	mittel
54	niedrig	mittel	sehr hoch	mangelhaft	sehr hoch	sehr hoch

3.1. Statistische Datenauswertung

Die zugrundeliegende Recherche wurde von August- September 2020 durchgeführt. Notwendige Ergänzungen und Aktualisierungen der gesammelten Daten fanden im Zeitraum der Verfassung der Arbeit statt und wurden entsprechend vermerkt. Aufgrund der anhaltenden Covid-19 Pandemie fand die Suche nach Informationen hauptsächlich digital statt. Auch frei verfügbare, analoge Produktkataloge von Futtermittelherstellern wurden zur Informationsgewinnung herangezogen. Es wurde im Sortiment von in Österreich ansässigen Futtermittelherstellern- und Händlern nach Produkten für Pferde, die als "getreidefrei" deklariert sind, gesucht. Nicht alle in Österreich vertreibenden Futtermittelproduzenten hatten zum Zeitpunkt der Recherche getreidefreie Produkte in ihrem Sortiment, sodass diese hier nicht erwähnt wurden. Die Ergebnisse wurden dann noch dahingehend gefiltert, dass keine Leckerlies oder Mash-Mischungen inkludiert wurden, da diese keine alltäglichen Krippenfuttermittel darstellen, sondern nur im vereinzelt ergänzt werden und außerdem keinen großen Anteil an der Energieversorgung haben sollten. Der Hauptanteil an benötigter Energie und Nährstoffen wird über das Raufutter sowie Krippenfutter gedeckt. In dieser Arbeit wurden nur Krippenfuttermittel, die als getreidefrei deklariert wurden und in Österreich erhältlich waren, miteinbezogen. Auch Einzelfuttermittel wie beispielsweise Rübenschnitzel oder Heucobs wurden nicht miteinbezogen da sich hier die Frage nach dem Gehalt an Getreide nicht stellt und diese zudem nicht als alleiniges Krippenfutter dienen, sondern häufig eingesetzt werden um Rationen gezielt zu ergänzen. Die relevanten Gehalte an Nährstoffen sowie die Zusammensetzung wurden aus den jeweiligen Produktangaben bzw. der offiziellen Deklaration des Herstellers entnommen und in Excel-Tabellen übersichtlich dargestellt. Die Inhaltsstoffe wurde nach Makro- und Mikronährstoffen (Vitamine, Mineralien und Spurenelemente) sowie nach Energiegehalt und den Angaben zu einzelnen Aminosäuren gruppiert. Für Hufrehe relevante Futterinhaltsstoffe waren die Hauptnährstoffe (Rohfett, Roheiweiß, Rohfaser) und auch die Mikronährstoffe (insbesondere Zink) sowie der Zucker-, Stärke- und Fruktangehalt. Der Anteil an dünn darmverdaulichem Eiweiß spielt für die Beurteilung ebenfalls eine große Rolle, so wie auch der Energiegehalt. Falls Angaben nicht verfügbar waren, wurden die entsprechenden Felder in der Tabelle leer gelassen. Auch der Preis wurde zur besseren Vergleichbarkeit tabellarisch erfasst. Im Zeitraum der Verfassung dieser Arbeit (von März- Mai 2021) wurden dann die Angaben und aktuellen Preise aktualisiert, das Datum des Abrufs der Informationen ist ebenfalls in der Tabelle vermerkt. Anhand dieser Tabelle wurden dann die erfassten Daten mit der Methode der deskriptiven Statistik

ausgewertet. Mithilfe der Excel-Tabellenkalkulationsfunktion wurden schließlich statistische Parameter wie Mittelwert, minimaler und maximaler Wert, Median und Standardabweichung berechnet. In Tabelle 9 findet sich die statistische Aufarbeitung der Gehalte von: Rfa, Rfe, DE, ME, Stärke, RP, dvRP, sowie der Aminosäuren Lysin sowie Methionin+Cystein. In Tabelle 9 die statistischen Parameter der Gehalte an Mineralien, Spurenelementen und Vitaminen (Ca, P, Mg, K, Na, Vit. D, Vit. E, Zn, Cu, Se). Tabelle 10 zeigt die statistische Auswertung der Gehalte an Fruktanen und Zucker sowie des Index für die Quellfähigkeit, des Preises und des Preises/g Rohprotein.

Tabelle 8:

	Rfa	Rfe	DE	ME	Stärke	RP	dvRP	Lys	Met+Cys
	g/kg	g/kg	MJ/kg	MJ/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg
Mittelwerte:	210	72	9,9	8,4	41	129	88	14,4	4,3
minimaler Wert:	100	20	6,3	6,2	0	72	30	2,5	1,4
maximaler Wert:	335	150	14,0	12,7	122	235	131	122,0	7,5
Median:	204	70	9,7	8,3	35	125	88	5,2	3,4
Standardabweichung:	52	31	1,8	1,4	33	30	27	29,0	2,1

Tabelle 9:

	Ca	P	Mg	K	Na	Vit D	Vit E	Zn	Cu	Se
	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	IE/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Mittelwerte:	10,4	4,4	3,7	15,9	2,7	1129	321	163	31	1
minimaler Wert:	3,1	2,0	1,3	11,0	0,1	800	41	12	4	0
maximaler Wert:	18,1	8,5	10,0	27,0	8,0	3000	800	488	90	2
Median:	10,0	4,0	3,5	15,0	2,0	850	268	125	27	1
Standardabweichung:	3,8	1,6	1,7	3,9	2,2	711	202	114	22	0

Tabelle 10:

	Fruktan	Zucker	Preis	Preis RP	Quellfähigkeit
	g/kg	g/kg	Euro/kg	Cent/g CP	Index
Mittelwerte:	49	62	1,42	1,15	1,9
minimaler Wert:	26	29	0,84	0,54	0,3
maximaler Wert:	81	111	2,90	2,04	3,4
Median:	48	59	1,38	1,06	2,0
Standardabweichung:	17	24	0,36	0,34	0,9

3.2. Unterschiede

Es wurden insgesamt 54 Produkte von 18 unterschiedlichen Herstellern in die Untersuchung miteinbezogen. Alle diese Produkte waren zum Zeitpunkt der Recherche (in Tabelle 1 ersichtlich) am österreichischen Markt verfügbar und entweder online oder bei Händlern vor Ort erhältlich. Die angegebenen Deklarationen zu den einzelnen Futtermitteln wurden dann in Tabellenform aufgelistet und miteinander verglichen, leider wurden nicht immer alle Informationen von den Herstellern bereitgestellt. Laut § 5 des Futtermittelgesetzes (Bundesgesetz 1999) gelten folgende Rechtsvorschriften bezüglich der Kennzeichnung von Futtermitteln:

„§ 5. Kennzeichnung

(1) Futtermittel, Vormischungen und Zusatzstoffe sind nach Maßgabe des Abs. 2 zu kennzeichnen. Die Kennzeichnung muß in deutscher Sprache abgefaßt, allgemein verständlich, deutlich lesbar und dauerhaft angebracht sein. Sonstige Angaben oder Aufmachungen dürfen nicht irreführend sein; derartige Angaben müssen von der Kennzeichnung deutlich abgesetzt sein.

(2) Die Bundesministerin für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus hat zum Schutz der Gesundheit von Menschen und Tieren, zum Schutz der Verbraucher vor Täuschung im geschäftlichen Verkehr und zur Umsetzung von Rechtsvorschriften der Europäischen Union entsprechend dem Stand der Wissenschaft und Technik im Einvernehmen mit dem Bundesminister für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz durch Verordnung Art und Umfang der Kennzeichnung von Futtermitteln, Vormischungen und Zusatzstoffen sowie zulässige Abweichungen von den Kennzeichnungsangaben festzulegen. Insbesondere können folgende Kennzeichnungselemente vorgeschrieben werden:

- 1. Bezeichnung des Futtermittels, der Vormischung oder des Zusatzstoffes,*
- 2. Mengenangabe (Gewicht, Volumen, Stück),*
- 3. Angaben über den für das Inverkehrbringen Verantwortlichen,*
- 4. Zusammensetzung, Inhaltsstoffe, Zusatzstoffe, unerwünschte Stoffe, Energiewerte, besonderer Ernährungszweck,*
- 5. Ort, Art und Zeitpunkt der Herstellung,*
- 6. Mindesthaltbarkeitsdauer,*
- 7. Wartezeit, Verwendungszweck und Empfehlungen für eine sachgerechte Anwendung einschließlich Sicherheitsratschläge und Warnhinweise.*

(3) Futtermittel, Vormischungen und Zusatzstoffe, die für den Export in ein Drittland bestimmt sind, sind entsprechend zu kennzeichnen (Art. 12 der Verordnung (EG) Nr. 178/2002).“

Es finden sich jedoch keine konkreten Angaben dazu, welche Energiewerte angegeben sein müssen, sodass nicht alle Angaben ausführlich waren. Die Haupt-Komponenten sowie die Zusammensetzung waren jedoch angegeben.

Als „getreidefrei“ deklarierte Futtermittel sollten verständlicherweise keine Getreidekörner – oder daraus gewonnene Produkte enthalten, es existieren jedoch zum gegenwärtigen Zeitpunkt keine gesetzlichen Vorschriften oder offiziellen Richtlinien über die Verwendung dieses Begriffs, sodass es zurzeit noch Auslegung der Herstellerfirmen ist, welche Komponenten zum Einsatz kommen. Halter von empfindlichen oder auf Getreideprodukte allergischen Pferden sollten aus diesem Grund die Deklaration und die Angabe der Inhaltsstoffe genau prüfen, auch wenn das Futtermittel als „getreidefrei“ bezeichnet wird könnten trotzdem versteckte Getreidenebenprodukte enthalten sein, zum Beispiel Reisschalenskeie, Reisfuttermehl, Haferschälkeie, Maiskeime, oder die ganze gehäckselte Maispflanze.

Produkt Nr. 51 zum Beispiel enthält Haferschälkeie, Weizenkeie und Getreidekeime, obwohl es als getreidefrei und für stoffwechselempfindliche Pferde geeignet angegeben wird. Die Produkte mit den Nr. 49 und 50 enthalten Maiskeime, die zwar viel Vitamin E enthalten aber trotzdem unter den Begriff „Getreidekeime“ fallen. Weizenstroh kommt in Produkt Nr. 9 und 11 vor. Reisfuttermehl ist Hauptbestandteil in Produkt Nr. 47. Reisschalenskeie wird sehr häufig in den untersuchten Futtermitteln als Komponente eingesetzt

Um Futtermittel anhand ihres Energiegehalts zu bewerten und zu vergleichen, können zwei Werte herangezogen werden, einerseits die verdauliche Energie (auch als „digestible energy“, also DE bezeichnet), die durch Subtraktion der im Kot verbleibenden Energie vom Bruttoenergiegehalt errechnet wird, und andererseits die umsetzbare Energie („metabolizable energy“, ME) die ermittelt wird, indem Energieabgaben über Kot, Harn und Darmgase von der Bruttoenergie abgezogen werden.

Die durchschnittliche verdauliche Energie lag bei 9,9 MJ (DE), der durchschnittliche Gehalt an umsetzbarer Energie bei 8,4 MJ (ME). Im Vergleich dazu enthält frisches Grünfutter von der Weide 1,4-1,5 MJ (ME) pro kg, Heu 6- 7,4 MJ (ME), getreidehaltige Mischfutter oder reiner Hafer 11,1 MJ (ME) Mais liegt sogar bei 12,8 MJ (ME) laut Meyer und Coenen 2014, Tabelle 13.37. Somit liegen getreidefreie Futtermittel mit ihrem durchschnittlichen Energiegehalt unter dem von getreidehaltigen Mischfuttern oder reinem Getreide, aber deutlich höher als dem von Grün- oder Raufutter. Es gab jedoch einzelne Ausreißer nach oben, z.B. haben die Produkte

mit der internen Laufnummer 35 und 39 (beide werden als hochenergetisches Futter für Leistungspferde in Zucht und Sport ausgewiesen) einen äußerst hohen Energiegehalt von 14 MJ (DE), Produkt Nr. 52 (ein Müslikonzentrat) weist 12,7 MJ (ME) an Energie auf. Diese Futtermittel sind aufgrund ihres hohen Energiegehalts nicht für adipöse oder stoffwechselempfindliche Pferde geeignet, aber für Leistungspferde mit empfindlichem Verdauungssystem oder für Sportpferde nach überstandener Rehe, die nicht primär durch überhöhte Kohlenhydratzufuhr bedingt war. Dies sind Beispiele dafür, dass auch getreidefreie Futtermittel für stark beanspruchte Pferde am Markt verfügbar sind, wenngleich sich das Gros des Angebots an diesen Produkten explizit an Halterinnen und Halter von Freizeitpferden richtet, welche einen viel geringeren Leistungsumsatz und andere Ansprüche an die Fütterung haben als Sportpferde.

Da die Haupt-Energielieferanten in Futtermitteln Kohlenhydrate (wie Stärke und Zucker) sowie die Gruppe der Fette und Öle darstellen, lassen sich hier große Unterschiede ausmachen.

Wenngleich der durchschnittliche Gehalt an Rohfett bei 72 g/kg lag, verdeutlicht die hohe Standardabweichung (siehe Tabelle 8) mit einem Wert von 31 die Breite der Streuung. In Tabelle 7 wurden alle Produkte anhand ihres Gehalts an Rohfetten und -ölen in drei Kategorien eingeteilt. Als niedrig wurde ein Gehalt von < 50 g Rfe/kg Futtermittel klassifiziert, der mittlere Bereich lag zwischen 50 und 100 g und als sehr hoch wurden Fett-Gehalte über 100 g/kg bezeichnet. Insgesamt wiesen neun Produkte einen sehr hohen Gehalt auf, zwölf Produkte einen niedrigen Gehalt und die verbleibenden Produkte lagen im mittleren Bereich. Spitzenreiter in Punkto Fettgehalt sind die Produkte Nr. 9, 17, 24, 29, 31, 35, 39, 47 und 48, die durchwegs über 100 g/kg und damit gleichzeitig auch über 10 % Rohfett aufweisen. Fette werden, wie in Kapitel 1.2. beschrieben, sehr gut im Verdauungstrakt resorbiert und können bis zu 15 % einer Ration ausmachen, die Produkte Nr. 37 und 41 reizen dies als hochenergetische Futtermittel aus. Eine zu hohe Aufnahme von Fetten übersteigt jedoch die Aufnahme-Kapazitäten des Pferdes und es besteht die Gefahr des Abflutens in den Dickdarm, wo eine Belastung der Darmflora die Folge sein kann (Garner et al. 1978, Geor 2009). Wenige Produkte (Nr. 2, 4, 6 und 53) weisen sehr geringe Rohfett-Gehalte von 2,5 % oder darunter auf. Bei diesen finden sich jedoch häufig hohe Gehalte an Rohfaser, womit sie zu den Strukturfuttermitteln zählen. Teilweise können diese auch als Raufutterersatz eingesetzt werden, wobei natürlich immer qualitativ hochwertigem Heu der Vorzug gegeben werden sollte. Bei Pferden die Probleme mit dem Kauen oder Schlucken langfasriger Futtermittel haben können sich diese Futtermittel (mitunter nach dem Einweichen) bewähren.

Da der Gehalt an Omega-3-Fettsäuren nur bei einem Produkt (Nr. 44) angegeben war, lassen sich leider keine Vergleiche ziehen. Ein hoher Anteil an Leinsamen (nicht in den Schalen) oder Leinöl sowie anderen pflanzlichen Ölen und ölhaltigen Samen lässt aber auch auf einen erhöhten Gehalt an diesen, besonders bei Hufrehe und anderen entzündlichen Erkrankungen so wertvollen Inhaltsstoffen schließen. Der große Nachteil, den diese Rohstoffe mit sich bringen, ist ihre kurze Haltbarkeit.

Rohfaser ist ein wichtiger analytischer Bestandteil, insbesondere bei Futtermitteln für Pferde, die zu Stoffwechselerkrankungen neigen. Der Bedarf lässt sich durch qualitativ hochwertiges Heu (überständig, 1. Schnitt) in ausreichender Menge (mindestens 1,5 kg/100 kg KG pro Tag) gut decken, aber auch faserreiche Futtermittel können dazu beitragen. Hier zeigen viele getreidefreie Futtermittel ihre Stärken, da sie mit durchschnittlich 210 g/kg Rohfaser den Gehalt in Getreide deutlich übersteigen. Alle untersuchten Produkte wiesen Gehalte von mindestens 10 % Rohfaser auf, was als Mindestanteil für Krippenfutter in Meyer und Coenen (2014) angegeben wird. Hafer hat als einzige Getreidesorte einen nennenswerten Gehalt von 102 g Rohfaser/kg, andere Getreidekörner liegen weit darunter. Vereinzelt (z.B. Produkte Nr. 41 und 53) weisen sie über 300 g Rohfaser/kg auf. Trotz vieler Vorteile wie Beschäftigung, positive Effekte auf die Darmflora und Anregung der Kautätigkeit sowie dem Sättigungseffekt hat ein hoher Fasergehalt auch einen bedeutenden Nachteil: die geringe Verdaulichkeit. Je höher der Rohfasergehalt eines Futtermittels ist, desto geringer ist seine Verdaulichkeit.

Sehr wichtig für die Beurteilung von Futtermitteln für Pferde mit einer Prädisposition zu Stoffwechselerkrankungen und Rehe, ist der glykämische Index. Dieser kann durch Summierung der Gehalte an Stärke und Zucker (NSC) berechnet werden und sollte möglichst niedrig sein. Ein hoher Wert ist insbesondere bei Pferden mit EMS und Cushing zu vermeiden und generell als problematisch bei Pferden mit Stoffwechselproblemen einzustufen (Asplin et al. 2007, Bamford et al. 2016). Daher kann der glykämische Index als Haupt-Qualitätsmerkmal für die Eignung von Futtermitteln in dieser Arbeit angesehen werden. Der glykämische Index wurde in Tabelle 7 wie folgt bewertet: lag die Summe von Zucker und Stärke >150, so wurde der Index als sehr hoch eingestuft. Lag die Summe zwischen 150 und 100, so wurde er als mittel bezeichnet. Bei einer Summe von unter 100 wurde er als niedrig klassifiziert. Zur besseren Übersicht wurden die drei Kategorien auch farblich gekennzeichnet, die meisten Produkte lagen im „grünen Bereich“ –wiesen also einen niedrigen glykämischen Index auf. 13 Produkte lagen im mittleren Bereich und nur 6 im hohen. Diese Einteilung ist jedoch als kritisch

zu betrachten da die Gehalte an Stärke und Zucker nicht bei allen Futtermitteln angegeben waren.

Die Gehalte an Stärke und Zucker sind ausschlaggebend was den möglichen Einsatz getreidefreier Futtermittel bei Pferden, die gefährdet sind (erneut) an fütterungsbedingter Hufrehe zu erkranken, betrifft. Auch für Pferde, die kein erhöhtes Risiko besitzen an Hufrehe oder metabolischen Erkrankungen zu leiden, sollte die maximale Aufnahme von Stärke 1 g/kg KG pro Mahlzeit nicht überschreiten, da dies zu Magengeschwüren und dem Abfluten von Stärke (insbesondere von präzäkal nicht verfügbarer Stärke) in den Dickdarm führen kann. Dies kann Dysbiosen und einen starken Abfall des pH-Werts nach sich ziehen, was in weiterer Folge Hufrehe oder Koliken auslösen kann (Cipriano-Salazar et al. 2019). Getreide, insbesondere nach thermischer Vorbehandlung, weist eine hohe Stärkeverfügbarkeit im Dünndarm auf, welche ihrerseits zu einem schnellen Anstieg der Blutglukose führt und dadurch die Entstehung von Insulindysregulationen begünstigt, was wiederum ein erhöhtes Risiko für EMS und Hufrehe bedeutet. Die meisten getreidefreien Futtermittel, die in dieser Arbeit verglichen wurden, weisen geringe bis mittlere Stärkegehalte von 0,2 - ca. 60 g/kg Futtermittel auf. Einzelne Vertreter (z.B. Nr. 20, 33, 35, 39 und 53) weisen im Verhältnis hohe Stärkewerte von 100 bis 122 g/kg auf. Diese liegen jedoch im Vergleich zu Getreide (Meyer und Coenen, Tabelle 13.37: Hafer 398 g Stärke/kg, Mais 611 g Stärke/kg, Gerste 527 g Stärke/kg) weit darunter. Nichtsdestotrotz sollte bei der Auswahl von Futtermitteln für Rehe-Pferde auf einen möglichst geringen Gehalt an Stärke und auch Zucker (die gemeinsam zu den NSC zählen) geachtet werden. Auch bei Pferden, die an EMS leiden sollte der Gehalt laut Johnson et al. (2010) an NSC im Futter niedrig sein (unter 10-12 %). Produkte Nr. 3, 5, 6, 8, 23, 25, 28, 32 und 37 weisen einen Gehalt von maximal 10 g/kg auf und sind dadurch bezüglich des Stärkegehalts empfehlenswert. Leider geben nicht alle Futtermittelhersteller die Gehalte von Stärke und Zucker einzeln an, was Vergleiche erschwert. Alle getreidefreien Futtermittel, die in dieser Arbeit beschrieben werden, zeigen vergleichsweise geringe Zuckergehalte von maximal 111 g/kg, die meisten lagen sogar deutlich darunter was in Summe einen Durchschnittszuckergehalt von 62 g/kg ergibt.

Die Angaben zum Fruktangehalt waren leider nur selten zu finden (nur bei neun Futtermitteln war der Fruktangehalt angegeben), was leider, insbesondere für die Beurteilung der Eignung bei Rehe-Pferden nachteilig ist. Die angegebenen Gehalte lagen in einem Bereich zwischen 20 und 81 g/kg und damit deutlich geringer als die Gehalte in Weidegras bei niedrigen Temperaturen (über 200 g/kg Trockensubstanz). In jedem Fall sollten bezüglich der

Fruktangehalte additive Effekte von Grünfutter und Krippenfutter beachtet werden, sodass Futtermitteln mit einem geringen Gehalt an Fruktanen der Vorzug zu geben ist.

Obwohl der Glaube, dass ein Zuviel an Eiweiß Hufrehe auslöst (Schiele 1976, Ende 2006), mittlerweile überholt ist (Pollitt et al. 2010, Rapson et al. 2018), sollte man auf eine adäquate Zufuhr von Proteinen achten. Ein Produkt sticht besonders hervor was den Gehalt an Rohprotein angeht. Nr. 45, ein Produkt was explizit zur Unterstützung bei Gewichtsverlust von adipösen Pferden angeboten wird, soll einem Verlust an Muskelmasse durch einen Rohprotein-Gehalt von 235 g/kg vorbeugen. Dieses Produkt ist jedoch mit Vorsicht zu dosieren und wird gemeinsam mit einem begleitenden „Abnehm-Programm“ des Herstellers empfohlen. Die weiteren Produkte rangieren zwischen ca. 80-160 g Rohprotein/kg und bewegen sich damit in ähnlichen Bereichen wie Getreide. Der Gehalt an präzäkal verdaulichem Protein liegt im Mittel bei 88 g/kg und ist damit ebenfalls in einer ähnlichen Größenordnung wie getreidehaltige Futtermittel aber meist deutlich über dem Gehalt in Raufutter. Zu Gehalten an essenziellen Aminosäuren finden sich zumeist nur lückenhafte Angaben, sodass aufgrund der fehlenden Datenlage hier leider nicht genauer eingegangen werden kann. Zur besseren Vergleichbarkeit wurden die Produkte in Tabelle 7 mittels eines Farbschemas anhand ihres Gehalts an Rohprotein eingeteilt. Als niedrig wurde ein Gehalt von < 100 g Rohprotein/kg Futtermittel klassifiziert, der mittlere Bereich lag zwischen 100 und 140 g und als sehr hoch wurden Gehalte über 140 g/kg bezeichnet. Insgesamt wiesen 18 Produkte einen sehr hohen Gehalt auf, nur 9 Produkte lagen im niedrigen Bereich und die verbleibenden Produkte im mittleren Sektor.

Zu den Spurenelementen und Vitaminen gibt es jedoch wieder mehr Daten. Der mittlere Gehalt an Calcium lag bei 10 g/kg und dadurch deutlich höher als bei Getreidekörnern, was häufig auf Luzerne als Komponente schließen lässt. Der Phosphor-Gehalt lag meist unter dem von Calcium und im Durchschnitt bei 4 g/kg. Vereinzelt lagen erhöhte Phosphor-Werte vor (z.B. bei Nr. 35 und 39) was auf einen hohen Anteil an Kleie zurückzuführen war, diese Produkte sind für Leistungs- und Zuchtpferde gedacht, bei denen der Bedarf erhöht ist. Das Verhältnis von Calcium zu Phosphor in der Ration sollte nicht unter 1:1 und nicht über 3:1 liegen, was nicht bei allen Produkten erfüllt wird.

Dem Gehalt an Zink sollte bei der Prophylaxe und zur Unterstützung der Therapie der Hufrehe besondere Bedeutung zukommen, da hier eine erhöhte Zufuhr von Zink angeraten wird. Die erforderlichen Mengen bieten nur mineralisierte Produkte, die mit Zink-haltigen Zusatzstoffen

versehen wurden. Es finden sich in vielen Produkten Gehalte von über 250-300 mg/kg, in einem Fall (Nr. 52) sogar 480 mg, wodurch die kurzzeitig (über 4-6 Wochen) sehr hohe empfohlene Dosierung von 100 mg/100 kg KG oft auch ohne zusätzliche Ergänzungsfuttermittel erreicht werden kann. Dies ist aber immer von der Dosierung abhängig und sollte bei der Rationsberechnung auf jeden Fall miteinbezogen werden.

Auch eine erhöhte Zufuhr von Vitamin E (200-400 mg/100 kg KG) über 4-6 Wochen wird von Meyer und Coenen bei Hufrehe empfohlen, was auf die antioxidativen Eigenschaften zurückgeführt werden kann. Die Gehalte waren bei mineralisierten Futtermitteln nachvollziehbarerweise deutlich höher und grob zwischen 100 und 650 Internationalen Einheiten (IE)/kg. Da hier (sowie auch beim Gehalt von Vitamin A und D) größere Unterschiede im Vergleich der einzelnen Präparate auffielen, sollte beim Kauf besonders darauf geachtet werden.

Da Österreich zu den geografischen Selenmangelgebieten zählt (Müller et al. 2012), sind Selenmangelzustände bei Pferden sehr häufig und es muss häufig zusätzliches Selen supplementiert werden. Eine bedarfsdeckende Versorgung wird zur generellen Gesunderhaltung von Pferden empfohlen und lässt sich idealerweise über die Messung des Blutwerts und daran angepasste Gabe von mit Selen-Verbindungen angereicherten Futtermitteln realisieren. Eine optimale Versorgung ist herausfordernd da verschiedene Quellen unterschiedliche Angaben zur empfohlenen Dosierung machen (Rauch 2018). Meyer und Coenen (2014) empfehlen eine Versorgung mit 1,1 mg Selen pro Tag für ein ausgewachsenes Pferd mit 500 kg KG bzw. einen Gehalt von 0,2 mg Selen/kg Trockensubstanz des Futters. Aufgrund der unterschiedlichen Gehalte an Selen in den untersuchten Futtermitteln lässt sich darüber bei ausreichender Fütterungsmenge der Bedarf mitunter schon decken, ohne auf zusätzliche Präparate zurückgreifen zu müssen.

Ein wichtiger Aspekt, den es bei der Rationsgestaltung zu berücksichtigen gilt, ist das Quellvermögen der eingesetzten Futtermittel. Verschiedene Arten von Komponenten quellen unterschiedlich stark, wenn sie in Kontakt mit Wasser kommen. Wenn nun also stark quellende Futtermittel vor dem Verfüttern nicht ausreichend eingeweicht wurden, quellen sie im Verdauungstrakt des Pferdes, was fatale Folgen wie Schlundverstopfungen und Koliken haben kann. Um diesem Aspekt Rechnung zu tragen, wurden alle Produkte, die in dieser Arbeit verglichen wurden, nicht nur in Bezug auf die Inhaltsstoffe, sondern auch auf ihre Komponenten hin analysiert. Aus den ersten sieben Komponenten (die immer nach

abfallender Menge gereiht angegeben werden) wurde die jeweilige Quellfähigkeit jedes einzelnen Futtermittels bestimmt. Dies geschah durch Addition der Quellindices der einzelnen Bestandteile. Index-Werte für das Quellvermögen wurden aus einer Publikation über die Wasserbindungsfähigkeit von Futtermitteln von Humer et al. (2018) herangezogen.

Tabelle 10:

	Quellfähigkeit
Rohstoff	Index
Wiesenheucobs/Trockengrün	0,3
Grünhafercobs	0,3
Grünmehl	0,3
Luzernehäcksel	0,5
Weizenstrohhäcksel	0
Karotten-Chips	1
Mais	0
Gerste	0
Hafer	0
Maisflocken	0,3
Weizenkleie/Reiskleie	0,8
Haferflocken	0,2
Leinsamen	0
Rübenschnitzel	1
Apfeltrester/Trester insgesamt	0,8
Zellulose	0
Dinkelspreu/Spelzen	0
Melasse	0
Sojaextraktionsschrot	0,5
Leinextraktionsschrot	1
Bierhefe	0
Weizenkeime	0,3
Öle	0
Leinsamenöl	0
Sonnenblumenöl	0
Sojaöl	0
Mineralfutter	0

Die durchschnittliche Quellfähigkeit der untersuchten Futtermittel lag bei 2, mit einer großen Schwankungsbreite zwischen 0,3 (Produkte Nr. 4, 5, 7) und 3,4 (Produkte Nr. 10, 15, 25 und 51). Bei letztgenannten sind häufig Rübenschnitzel beigemischt, die bekannt sind für ihre stark quellenden Eigenschaften.

Zur besseren Vergleichbarkeit wurde die Quellfähigkeit der Produkte nach den berechneten Indexwerten in drei Kategorien eingeteilt: als niedrig quellfähig wurden Futtermittel mit einem Quellindex bis 1,3 eingestuft, mittel von 1,3 bis 2 und als sehr hoch, wenn die Quellfähigkeit über 2 lag. 27 der insgesamt 54 untersuchten Futtermittel lagen im sehr hohen Bereich, diese Produkte sollten zur Sicherheit eingeweicht verfüttert werden, was leider nur in seltenen Fällen angeführt war. Obwohl die Hersteller der meisten untersuchten Futtermittel es nicht explizit in den Produktdatenblättern angegeben haben, sollten stark quellende Futtermittel (besonders bei Pferden, die dazu neigen hastig zu fressen oder Zahnprobleme haben) eingeweicht verabreicht werden. Wichtig sind auch aus/bzw. einbruchssichere Futterkammern, damit möglicherweise ausgebrochene Tiere keinen ungebremsten Zugang zum gesamten Futternvorrat haben. Es drohen Komplikationen wie akute Hufrehe, Schlundverstopfung oder Magenruptur, die lebensbedrohlich werden können.

Die Kosten der untersuchten Futtermittel sind, bis auf wenige Ausreißer in einer ähnlichen Größenordnung zwischen 1 und 2 €/kg angesiedelt, was etwas über den durchschnittlichen Kosten von getreidehaltigen Mischfuttermitteln für Freizeitpferde liegt. Die Brutto-Preise wurden zur besseren Vergleichbarkeit in €/kg umgerechnet und bewegen sich in einem Rahmen von 0,84-2,90 €/kg, der durchschnittliche Preis pro kg lag bei 1,42 €. Um die Preise nach Inhaltsstoffen zu gewichten und dadurch vergleichen zu können wurde der Preis in Cent pro enthaltenem Gramm Rohprotein berechnet, hier liegt der Mittelwert bei 1,1 Cent/g Rp mit einer Standardabweichung von 0,3. Weiters wurden alle Produkte nach ihrem Bruttopreis/kg in drei verschiedene Preisniveaus eingeteilt: der Preis wurde als niedrig eingestuft, wenn er unter 1 €/kg lag, mittel zwischen 1 und 1,50 €/kg und als sehr hoch, wenn er über 2 €/kg betrug. Die meisten Preise lagen im mittleren Bereich, fünf im niedrigen und zehn im sehr hohen Sektor. Hierbei sollten aber auch immer die empfohlenen Einsatzmengen der einzelnen Produkte im Hinterkopf behalten werden.

Die vorgeschlagenen Einsatzmengen bewegten sich im Rahmen von 100 g bis 600 g pro 100 kg KG und Tag, in Mengen von unter 3 kg für ein durchschnittliches Reitpferd mit rund 500 kg. Produkte mit der Nr. 11, 24 und 25 sollten nur in Mengen bis zu 1 kg pro Tag verfüttert werden. Teilweise konnten Produkte auch als Getreideersatz 1:1 (Nr. 1, 3, 6) oder 1,2:1 (Nr. 2, 4, 5, 8) eingesetzt werden. Produkte Nr. 4, 5, und 6 könnten laut Herstellerangaben auch als Heuersatz 1:1 eingesetzt werden, diese Produkte bestehen hauptsächlich aus Gräsern und Kräutern. In der praktischen Fütterung sollte bei der Einsatzmenge pro Pferde auch immer beachtet werden, dass die Bedarfe an Vitaminen und Mineralien gedeckt werden, viele der

untersuchten Futtermittel sind nicht ausreichend mineralisiert und vitaminisiert. Auch wenn Futtermittel mit Mineralien und Vitaminen angereichert sind, sollte abgeklärt werden, ob die verwendete Einsatzmenge auch den vollen Bedarf deckt oder ob zusätzliche Mineralfuttermittel nötig sind. Zur leichteren Einschätzung wurden die Produkte in Tabelle 7 in Punkto Mineralisierung in einem übersichtlichen Farbschema aufgelistet, als adäquat mineralisiert wurden Futtermittel angesehen die pro kg > 40 mg Zink, > 10 mg Kupfer und > 0,1 mg Selen enthalten, dies betraf nur 35 der untersuchten Produkte. Pferden sollte immer ein Leckstein angeboten werden, sofern sie keine ausreichende Versorgung über Viehsalz im Futter erhalten. So wird die ausreichende Versorgung mit Natrium und Chlorid gesichert, die nur über die betrachteten Produkte nicht gegeben wäre.

Trotz intensiver Recherche im Internet und in gedruckten Katalogen von Futtermittelherstellern ließen sich nicht alle Inhaltsstoffe detailliert vergleichen. Rohfaser, Rohfett und Rohprotein waren immer angegeben. In seltenen Fällen war die Deklaration sehr ausführlich, auch die Gehalte einzelner, essenzieller Aminosäuren waren zum Beispiel manchmal angegeben. Die Mengen an Stärke und Zucker waren meist angegeben, jedoch auch nicht bei allen Futtermitteln. Andere wichtige Angaben wie der Gehalt an Fruktanen, der für die Beurteilung der Eignung als Futtermittel für Rehe-gefährdete Pferde große Bedeutung besitzt, waren jedoch leider nur selten vorhanden. Auch Angaben zum Energiegehalt fehlten teilweise vollkommen, was detaillierte Vergleiche und auch Rationsberechnungen unmöglich macht. Die Mengen an Vitaminen und Mineralstoffen waren (zumindest bei mineralisierten Produkten) häufig angegeben, wenn auch teilweise lückenhaft. Der Gehalt an Omega-3- und Omega-6-Fettsäuren war jedoch bedauerlicherweise nur bei zwei Produkten angeführt.

Da derzeit keine gesetzlich bindenden Vorgaben vorhanden sind, die den Begriff eines „getreidefreien“ Futtermittels definieren, ist es Auslegungssache der Produzenten, welche Rohstoffe verwendet werden. Es werden häufig Getreide-Nach- oder -Nebenprodukte wie beispielsweise Kleie verwendet, wo fütterungstechnisch auch nichts dagegenspricht. Teilweise kommen jedoch auch Bestandteile wie Reisfuttermehl, ganze gehäckselte Maispflanze oder Getreidekeime in „getreidefreien“ Produkten vor. Für Pferde, die auf Getreide sehr empfindlich oder sogar allergisch reagieren sind diese Futtermittel nicht geeignet und die Bezeichnung „getreidefrei“ könnte irreführend für die Verbraucher sein. Aus diesem Grund wäre eine rechtlich bindende Definition oder ein Gütesiegel eine gute Möglichkeit die Transparenz zu erhöhen. Alternativ könnten Produkte die zwar Getreideprodukte aber keine

Getreidekörner enthalten, dies auch so deklarieren oder z.B. „keine Stärke aus Getreide enthalten“ bzw. „getreidestärke-frei“ angeben.

4. ABSCHLIEßENDE BETRACHTUNG

4.1. Diskussion

Rehe ist eine vielschichtige, in vielen Fällen vermeidbare Erkrankung, daher sollte nicht nur auf die richtige Auswahl von Futtermitteln sondern auch auf andere wichtige Faktoren (wie Haltung, Bewegung, Begleiterkrankungen, ...) geachtet werden (Patterson-Kane et al. 2018). Da sich häufig keine eindeutigen Auslöser für Hufrehe definieren lassen, sondern es meist auf ein Zusammenspiel von mehreren Faktoren (zum Beispiel: Zusammensetzung und Menge der Futtermittel, Weidegang, Ernährungszustand, Alter (Wylie et al. 2012) und Rasse des Pferdes) ankommt, sollte die Entscheidung welche Futtermittel ein Pferd bekommt, immer individuell nach Situation beurteilt werden (Frank 2009, Geor 2010).

Empfehlungen wie geringer Gehalt an NSC, viel Rohfaser, moderater Eiweiß- und gegebenenfalls erhöhter Fettgehalt sowie erhöhter Zufuhr von Omega-3-Fettsäuren und eine ausreichende Versorgung mit Vitaminen, Mineralien und Spurenelementen gelten jedoch allgemein (King und Mansmann 2004, Frank 2009, Geor 2010, Menzies-Gow 2010, 2018, Meyer und Coenen 2014, Cipriano-Salazar et al. 2019).

Getreidefreie Futtermittel machen durchaus Sinn, zur Prävention von Rehe durch eine Überladung an Kohlenhydraten sowie auch als unterstützende Maßnahme um einen Gewichtsverlust bei adipösen Tieren zu induzieren (Frank 2009). Insbesondere bei Pferden die eine Insulindysregulation aufweisen und/oder adipös sind, sollte auf stark NSC-haltige Futtermittel (wie Getreide-Produkte) verzichtet werden, da diese die Glucose-Toleranz verschlechtern (Geor und Harris 2009, Menzies-Gow 2010). Es sollte immer die gesamte Ration betrachtet werden, auch die Gabe von Leckerchen und Obst sollte unterbleiben (Geor 2010). Außerdem sollten Rehe-gefährdete Tiere keinen Zugang zu Weidegras haben, oder nur mit einschränkenden Maßnahmen (wie z.B. einer Fressbremse) Weidegang erhalten (Geor 2010). Umweltfaktoren sowie der Gehalt an NSC im Weidegras sollten im Weidemanagement auf jeden Fall berücksichtigt werden (Longland und Bryd 2006).

Raufutter, hauptsächlich Heu oder Heu-Ersatzprodukte, sollte den überwiegenden Anteil in der Ration haben, die Menge sollte individuell auf den Energiebedarf eines Pferdes abgestimmt werden und die Fütterung in mehreren kleineren Portionen über den Tag verteilt erfolgen (Geor 2010, Menzies-Gow 2010). Idealerweise sollte auch das Heu auf seine Energie- und Nährstoffgehalte hin analysiert und miteinander berechnet werden (Ralston 2007, Frank 2009). Der NSC-Gehalt des Heus sollte möglichst niedrig (unter 10 %) sein (Geor 2010).

Stroh als Einstreu wird von vielen Pferde gerne gefressen und hat zwar einen geringen, aber dennoch zu berücksichtigenden Nährwert. Ergänzt werden sollte die Ration jedenfalls mit einem geeigneten Mineralfutter, da bei alleiniger Heu-Fütterung nicht alle benötigten Vitamine, Mineralstoffe und Spurenelemente aufgenommen werden können (Geor 2010). Stark konzentrierte Futtermittel sowie Getreidekörner sollten bei Pferden und Ponys, die zu Hufrehe neigen, vermieden werden.

Besonders Pferde, an die hohe Anforderungen gestellt werden, wie Sport- und Zuchtpferde haben einen erhöhten Energiebedarf. Dieser wird konventionell durch stärkehaltige Getreidekörner gedeckt, aber da das Pferd physiologisch seine Energie aus kurzkettigen Fettsäuren, die im Darm vom Mikrobiom bei faserreicher Ernährung produziert werden, decken kann, können auch fettbetonte Energieträger wie beispielsweise pflanzliche Öle nach einer angemessenen Umstellungsphase verwendet werden (Frank 2009, Orsini et al. 2010). Diese bieten die Vorteile einer höheren Energiedichte und guten Resorptionsquote, mit den Nachteilen der kürzeren Produkthaltbarkeit und dem etwas höheren Preis.

In vielen Fällen ist auch keine Zufütterung von Krippenfutter notwendig, und eine Versorgung mit hochwertigem Raufutter und Mineralfutter reicht aus. Eine faserreiche Fütterung wird zur Prophylaxe oder Unterstützung bei Verdauungsproblemen und Hufrehe angeraten und sollte anstatt von stärkehaltiger Futtermittel mit Getreide bevorzugt werden, um die nötige Energie zu liefern (Cipriano-Salazar et al. 2019).

Ob jedoch nur Raufutter und getreidefreie Futtermittel zum Einsatz kommen oder ob z.B. nach überstandener Rehe oder bei Untergewicht auch wieder Getreide wie beispielsweise Hafer (hoher Rohfasergehalt, leichtverdauliche Stärke) in geringen Mengen verfüttert werden darf, sollte individuell nach Abstimmung mit der behandelnden Tierärztin/ dem behandelnden Tierarzt oder der Klinik entschieden werden.

Der Futtermittelmarkt zeigt sich dynamisch, zurzeit ist eine Vielzahl getreidefreier Produkte verfügbar, nur wenige Hersteller haben (noch) keine in ihrem Sortiment. Da hier auch häufig Trends auftreten, bleibt abzuwarten welche und wie viele Produkte sich langfristig halten werden. Die meisten Futtermittel aus diesem Sektor wurden für Freizeitpferde konzipiert, entsprechend groß ist das Angebot. Vereinzelt finden sich getreidefreie Produkte für Sportpferde. Diese können auch als teilweiser Getreideersatz verwendet werden, da beispielsweise das Ca-P-Verhältnis bei reiner Getreidefütterung nicht ausgewogen ist (Meyer und Coenen 2014).

Diese Arbeit wurde unabhängig von jeglichen Futtermittelherstellern oder Produzenten durchgeführt, alle verwendeten Informationsquellen über die Futtermittel sind im Internet und in Katalogen frei verfügbar. Es gab keine Interessenskonflikte oder Finanzierungszuschüsse an die Autorin in Zusammenhang mit dieser Bachelorarbeit. Es wurden alle Futtermittel mit einbezogen die zum Zeitpunkt der Recherche als in Österreich erhältlich eingestuft wurden, und die größtmögliche Vielfalt an Marken und Herstellern wurde versucht miteinzubeziehen. Manche Hersteller, die Futtermittel am österreichischen Markt anbieten, haben keine Futtermittel im Programm die als getreidefrei deklariert sind, weshalb sie hier nicht erwähnt wurden. Die zugrundeliegende Recherche wurde mit größtmöglicher Sorgfalt durchgeführt, leider lässt sich trotzdem nicht mit absoluter Sicherheit ausschließen, dass Produkte oder Informationen fälschlicherweise nicht mit in die Untersuchung aufgenommen wurden, was keiner Auf- oder Abwertung dieser Produkte gleichkommt.

4.2. Zusammenfassung

Diese Bachelorarbeit vergleicht 54 der derzeit in Österreich erhältlichen Futtermittel für Pferde, die als „getreidefrei“ deklariert und vermarktet werden in Bezug auf ihre relevanten Inhaltsstoffe und auf ihre Eignung für stoffwechselempfindliche Pferde. Wichtige Gruppen von Inhaltsstoffen und Komponenten werden beleuchtet sowie die jeweiligen Vor- und Nachteile hervorgehoben.

Die Hypothese, dass getreidefreie Futtermittel ein geeignetes Nährstoffprofil für Pferde die an Hufrehe und/oder Stoffwechselerkrankungen leiden oder dazu neigen daran zu erkranken, konnte nicht eindeutig bewiesen werden, da es hinsichtlich des Gehalts an Energie sowie an relevanten Inhaltsstoffen große Unterschiede zwischen den einzelnen untersuchten Produkten gab. Auch die Deklarationen in den Produktdatenblättern der Futtermittel waren häufig nicht vollständig, was Vergleiche und die Beurteilung der Eignung erschwerte. Manche Präparate enthielten bei einer genaueren Analyse der Zusammensetzung auch Getreidenebenprodukte, was den Ruf nach einer geeigneteren, einheitlichen Bezeichnung aufwirft.

Viele der untersuchten Produkte sind im Rahmen einer umfassenden Rationskalkulation sowie der Berücksichtigung wichtiger Begleitfaktoren wie z.B. Haltung, Bewegung und Begleiterkrankungen des Pferdes durchaus für die Fütterung von Pferden mit einer Prädisposition zu Hufrehe geeignet. Die Aussage, dass getreidefreie Futtermittel generell besser für Rehe-gefährdete Pferde geeignet sind als getreidehaltige, lässt sich jedoch nicht verallgemeinern, da immer mehrere Faktoren bedacht werden müssen.

Hufrehe wird heute anhand neuester Forschungsergebnisse als Symptomkomplex, der häufig aufgrund von zugrundeliegenden Stoffwechselerkrankungen auftritt, eingestuft. Es gibt jedoch auch andere Auslöser für dieses häufig auftretende Syndrom, unter anderem Nachgeburtsverhalten und Intoxikationen. Mehrere wissenschaftliche Forschungsgruppen auf der ganzen Welt haben sich mit dem Themenkomplex der Hufrehe auseinandergesetzt, aber es ist weiterhin viel Forschungsarbeit nötig um auch die molekularen Zusammenhänge, durch welche Hufrehe ausgelöst wird, eindeutig zu definieren und dadurch auch wirksame und zielgerichtetere Behandlungs- und Präventionsstrategien zu entwickeln.

4.3. Summary

This bachelor thesis compares 54 different feeding stuffs for horses, which are declared as „grain-free “, in regard of their ingredients and if their suitability is suitable for horses which are sensitive for metabolic disorders. Important groups of nutrients and components are examined and further explained, as well as their advantages and disadvantages are highlighted.

The hypothesis, that grain-free feedstuff has a well-fitting profile of nutrients for horses which suffer from laminitis and/or other metabolic illnesses or are prone to them, could not be proven substantially, because of the large differences in the contents of energy and other relevant parameters in the products. Another important factor was, that the declarations in the data sheets of the products were often insufficient, which makes comparisons and the assessment of suitability more aggravating. Some products contained cereal-by-products after closer examination, which raises the call for a more suitable and consistent designation.

Many of the products examined, are suitable for horses with a predisposition for laminitis if they are considered as part of a calculated ration and if important accompanying factors such as husbandry, exercise and comorbidities are considered as well. The statement, that grain-free feed is generally better for horses which are prone to laminitis than grain-based feed, can not be generalized as several factors need to be taken into account.

Nowadays, as recent findings show, laminitis is classified as a complex of symptoms that often occurs based on underlying metabolic diseases. However, there also are other triggers for this syndrome, including post-natal complications and intoxications. Several scientific research groups all over the world followed up with the topic laminitis, but there is still a lot of research to be done to clearly define the molecular relationships that lead to laminitis and thereby develop effective and targeted treatment and prevention strategies.

5. VERZEICHNISSE

5.1. Literaturverzeichnis

- Ahmad A, Husain A, Mujeeb M, Khan SA, Najmi AK, Siddique NA, Damanhoury ZA, Anwar F. 2013. A review on therapeutic potential of *Nigella sativa*: A miracle herb. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 3(5):337–352.
- Amin B, Hosseinzadeh H. 2016. Black Cumin (*Nigella sativa*) and Its Active Constituent, Thymoquinone: An Overview on the Analgesic and Anti-inflammatory Effects. *Planta Medica*, 82(1–2):8–16.
- Asplin KE, Sillence MN, Pollitt CC, McGowan CM. 2007. Induction of laminitis by prolonged hyperinsulinaemia in clinically normal ponies. *Veterinary Journal*, 174(3):530–535.
- Bamford NJ, Potter SJ, Baskerville CL, Harris PA, Bailey SR. 2016. Effect of increased adiposity on insulin sensitivity and adipokine concentrations in different equine breeds adapted to cereal-rich or fat-rich meals. *Veterinary Journal*, 214:14–20.
- Bartz J. 2008. *Bis der Tierarzt kommt- Erste Hilfe für Pferde*. Kosmos.
- Baumgartner D. 2017. *Hufrehe des Pferdes : Eine retrospektive Studie über die Häufigkeit einer durch das Equine Metabolische Syndrom oder Equine Cushing Syndrom ausgelösten Hufrehe an der Veterinärmedizinischen Universität Wien* Diplomarbeit Doris Baumgartner. Veterinärmedizinische Universität Wien.
- Bundesgesetz. Bundesgesetz über die Herstellung, das Inverkehrbringen und die Verwendung von Futtermitteln, Vormischung und Zusatzstoffen (Futtermittelgesetz 1999 - FMG 1999).
- Cipriano-Salazar M, Adegbeye MJ, Elghandour MMY, Barbabosa-Pilego A, Mellado M, Hassan A, Salem AZM. 2019. The Dietary Components and Feeding Management as Options to Offset Digestive Disturbances in Horses. *Journal of Equine Veterinary Science*, 74:103–110.
- Eades SC. 2010. Overview of Current Laminitis Research. *Veterinary Clinics of North America - Equine Practice*, 26(1):51–63.
- Ende H. 2006. *Doktor Endes Stallapotheke*. 1. Auflage. Müller Rüschnikon Verlag.

- Fehér P, Ujhelyi Z, Vecsernyés M, Fenyvesi F, Damache G, Ardelean A, Costache M, Dinischiotu A, Hermenean A, Bacskay I. 2015. Hepatoprotective effects of a self-micro emulsifying drug delivery system containing *Silybum marianum* native seed oil against experimentally induced liver injury. *Pharmazie*, 70(4):231–238.
- Frank N. 2009. Feeding considerations for the laminitic horse. *Proceedings of the 7th Annual Mid-Atlantic Nutrition Conference*. 104–110.
- Garner HE, Moore JN, Johnson JH, Clark L, Amend JF, Tritschler LG, Coffmann JR, Sprouse RF, Hutcheson DP, Salem CA. 1978. Changes in the Caecal Flora associated with the Onset of Laminitis. *Equine Veterinary Journal*, 10(4):249–252.
- Geberemeskel GA, Debebe YG, Nguse NA. 2019. Antidiabetic Effect of Fenugreek Seed Powder Solution (*Trigonella foenum-graecum* L.) on Hyperlipidemia in Diabetic Patients. *Journal of Diabetes Research*, 2019.
- Geor RJ. 2008. Metabolic Predispositions to Laminitis in Horses and Ponies: Obesity, Insulin Resistance and Metabolic Syndromes. *Journal of Equine Veterinary Science*, 28(12):753–759.
- Geor RJ. 2009. Pasture-Associated Laminitis. *Veterinary Clinics of North America - Equine Practice*, 25(1):39–50.
- Geor RJ. 2010. Nutrition and exercise in the management of horses and ponies at high risk for laminitis. *Journal of Equine Veterinary Science*, 30(9):463–470.
- Geor RJ, Harris P. 2009. Dietary Management of Obesity and Insulin Resistance: Countering Risk for Laminitis. *Veterinary Clinics of North America - Equine Practice*, 25(1):51–65.
- Gerstner K, Liesegang A. 2018. Effect of a montmorillonite-bentonite-based product on faecal parameters of horses. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 102(February):43–46.
- Glatzer M, Borewicz K, van den Bogert B, Wensch-Dorendorf M, Bochnia M, Greef JM, Bachmann M, Smidt H, Breves G, Zeyner A. 2019. Modification of the equine gastrointestinal microbiota by Jerusalem artichoke meal supplementation. *PLoS ONE*, 14(8):1–18.
- Gohl C. 1998. *Was der Stallmeister noch wusste*. Kosmos.

- Hampson BA, de Laat MA, Beausac C, Rovel T, Pollitt CC. 2012. Histopathological examination of chronic laminitis in Kaimanawa feral horses of New Zealand. *New Zealand Veterinary Journal*, 60(5):285–289.
- Hampson BA, de Laat MA, Mills PC, Walsh DM, Pollitt CC. 2013. The feral horse foot. Part B: Radiographic, gross visual and histopathological parameters of foot health in 100 Australian feral horses. *Australian Veterinary Journal*, 91(1–2):23–30.
- Hess T, Ross-Jones T, Brasileira De Zootecnia R. 2014. Invited Review Omega-3 fatty acid supplementation in horses Dietary n-3 and n-6 long-chain polyunsaturated fatty acids (PUFA). *Bras. Zootec*, 43(12):677–683.
- Hess TM, Rexford J, Hansen DK, Ahrens NS, Harris M, Engle T, Ross T, Allen KG. 2013. Effects of Ω -3 (n-3) fatty acid supplementation on insulin sensitivity in horses. *Journal of Equine Veterinary Science*, 33(6):446–453.
- Humer E, Khol-Parisini A, Hirsch R, Zebeli Q. 2018. Characterizing the Moisture Expansion of Common Single and Mixed Equine Feeds by Their Water-Holding Capacity and Nutrient Composition. *Journal of Equine Veterinary Science*, 67:118–127.
- Johnson PJ, Wiedmeyer CE, LaCarrubba A, Seshu Ganjam VK, Messer NT. 2010. Laminitis and the equine metabolic syndrome. *Veterinary Clinics of North America - Equine Practice*, 26(2):239–255.
- King C, Mansmann RA. 2004. Preventing laminitis in horses: Dietary strategies for horse owners. *Clinical Techniques in Equine Practice*, 3(1):96–102.
- Klevenhusen F, Zebeli Q. 2021. A review on the potentials of using feeds rich in water-soluble carbohydrates to enhance rumen health and sustainability of dairy cattle production. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, (May).
- de Laat MA, Reiche DB, Sillence MN, McGree JM. 2019. Incidence and risk factors for recurrence of endocrinopathic laminitis in horses. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 33(3):1473–1482.
- Longland AC, Bryd BM. 2006. Pasture Nonstructural Carbohydrates and Equine Laminitis. *American Society for Nutrition*, 2037–2040.
- Van Loo J. 2007. How chicory fructans contribute to zootechnical performance and well-being in livestock and companion animals. *Journal of Nutrition*, 137(11).

- Meier AD, de Laat MA, Reiche DB, Pollitt CC, Walsh DM, McGree JM, Sillence MN. 2018. The oral glucose test predicts laminitis risk in ponies fed a diet high in nonstructural carbohydrates. *Domestic Animal Endocrinology*, 63:1–9.
- Melo S, Wanderley E, Diniz I, Manso H, Manso Filho H. 2014. Oil Supplementation produces an increase in antioxidant Biomarkers in four-beat gaited horses. *Equine Veterinary Journal*, 46(4):32–33.
- Menzies-Gow N. 2018. Diagnosing and treating laminitis in horses. *Veterinary Record*, 183(16):505–506.
- Menzies-Gow NJ. 2010. Endocrinopathic laminitis: Reducing the risk through diet and exercise. *Veterinary Clinics of North America - Equine Practice*, 26(2):371–378.
- Meyer H, Coenen M. 2014. *Pferdefütterung*. Enke.
- Milunovich GJ, Klieve A V., Pollitt CC, Trott DJ. 2010. Microbial Events in the Hindgut During Carbohydrate-induced Equine Laminitis. *Veterinary Clinics of North America - Equine Practice*, 26(1):79–94.
- Monteverde V, Congiu F, Vazzana I, Dara S, Guttadauro S, Di Pietro S, Giannetto C, Piccione G. 2016. Influence of omega-3 in standardbred horse: Hematological parameters. *Annals of Animal Science*, 16(1):145–154.
- Morgan R, Keen J, McGowan C. 2015. Equine metabolic syndrome. *Veterinary Record*, 177(7):173–179.
- Müller A, Bertram A, Moschos A. 2012. Saisonale und überregionale Unterschiede der Selenversorgung bei Pferden. *Tierärztliche Praxis Ausgabe G: Großtiere / Nutztiere*, 40(03):157–166.
- Neelley KA, Herthel DJ. 1997. Essential Fatty Acid Supplementation as a Preventative for Carbohydrate Overload Induced Laminitis. *AAEP Proceedings*, 43:367–369.
- Orsini JA, Wrigley J, Riley P. 2010. Home Care for Horses with Chronic Laminitis. *Veterinary Clinics of North America - Equine Practice*, 26(1):215–223.
- Patterson-Kane JC, Karikoski NP, McGowan CM. 2018. Paradigm shifts in understanding equine laminitis. *Veterinary Journal*, 231:33–40.

- Pollitt CC. 1999. Equine Laminitis: A Revised Pathophysiology. Proceedings of the Annual Convention of the AAEP, 45:188–192.
- Pollitt CC, Dyson SJ, Collins SN, Baldwin G, Nickels FA, Hunt RJ, Ross MW. 2010. Laminitis. Diagnosis and Management of Lameness in the Horse: Second Edition, 366–386.
- Pritchett KB, Leatherwood JL, Vandergrift B, Anderson MJ, Stutts KJ, Beverly MM, Kelley SF. 2015. 78 Influence of omega-3 polyunsaturated fatty acid supplementation on plasma prostaglandin E2 production in young exercising horses. Journal of Equine Veterinary Science, 35(5):416–417.
- Ralston SL. 2007. Evidence-Based Equine Nutrition. Veterinary Clinics of North America - Equine Practice, 23(2):365–384.
- Rapson JL, Schott HC, Nielsen BD, McCutcheon LJ, Harris PA, Geor RJ. 2018. Effects of age and diet on glucose and insulin dynamics in the horse. Equine Veterinary Journal, 50(5):690–696.
- Rauch D. 2018. Auswirkungen einer Supplementierung von n-3-Fettsäuren und Selen unterschiedlicher Quellen auf Blutparameter des antioxidativen Stoffwechsels beim Pferd. Freie Universität Berlin.
- Reisinger N, Schaumberger S, Nagl V, Hessenberger S, Schatzmayr G. 2014. Milk thistle extract and silymarin inhibit lipopolysaccharide induced lamellar separation of hoof explants in vitro. Toxins, 6(10):2962–2974.
- von Salis B, Geyer H, Fürst A. 2008. Krankes Pferd was tun? Müller.
- Schiele E. 1976. Haltung des Reit- und Zuchtpferdes. BLV Pferdebuch.
- Treiber KH, Kronfeld DS, Geor RJ. 2006. The WALTHAM International Nutritional Sciences Symposia Insulin Resistance in Equids: Possible Role in Laminitis. J. Nutr, 136(11):2094–2098.
- Vervuert I, Oßwald B, Cuddeford D, Coenen M. 2010. Effects of chromium yeast supplementation on postprandial glycaemic and insulinaemic responses in insulin-resistant ponies and horses. Pferdeheilkunde, 26(2):245–250.

Wylie CE, Collins SN, Verheyen KLP, Newton JR. 2012. Risk factors for equine laminitis: A systematic review with quality appraisal of published evidence. *Veterinary Journal*, 193(1):58–66.

Yadav UCS, Baquer NZ. 2014. Pharmacological effects of *Trigonella foenum-graecum* L. in health and disease. *Pharmaceutical Biology*, 52(2):243–254.

5.2. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Längsschnitt eines gesunden Pferdehufs aus „Krankes Pferd was tun?“ von Salis et al. (2008) Seite 31

Abbildung 2: Längsschnitt eines Hufes mit schwerer Hufrehe aus „Krankes Pferd was tun?“ von Salis et al. (2008) Seite 32

5.3. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Auflistung der Produktnamen, Marken und Hersteller aller untersuchten Produkte sowie die Zuweisung einer internen Laufnummer, um einerseits die eindeutige Bezeichnung im Fließtext einfacher zu machen, und auch um mögliche Voreingenommenheit durch Nennung von Produkt- oder Markennamen im Kontext der Analyse zu vermeiden. Die Reihung wurde alphabetisch in erster Linie nach dem Namen des Herstellers/der Marke und in zweiter Linie dem Namen des Produkts vorgenommen. Weiters Angabe des Bruttoverkaufspreises und des Preises umgerechnet auf Cent pro Gramm Rohprotein, sowie das jeweilige Datum der Recherche und einer möglichen Bezugsquelle des Futters bzw. Quelle der Informationen über das jeweilige Futtermittel.

Tabelle 2: Auflistung der Produkte nach interner Laufnr. sowie Angabe der Gehalte an: Rohfaser (Rfa), Rohfett (Rfe), verdauliche Energie (DE) und umsetzbare Energie (ME), Stärke, Rohprotein (RP), dünn darmverdauliches Rohprotein (dvRP), Lysin (Lys), Methionin und Cystein (Met+Cys), Calcium (Ca), Phosphor (P), Magnesium (Mg), Kalium (K), Natrium (Na)

Tabelle 3: Auflistung der Produkte nach interner Laufnr. und Angabe des deklarierten Typs von Futtermittel sowie der Gehalt an Vitaminen: Vitamin A, D und E und der Spurenelemente Zink (Zn), Kupfer (Cu) und Selen (Se) sowie von Fruktan (Fru) und Zucker (Zu).

Tabelle 4: Auflistung der Produkte nach interner Laufnr. sowie Auflistung der ersten drei Komponenten.

Tabelle 5: Auflistung der Produkte nach interner Laufnr. sowie Auflistung der an 4., 5., 6, und 7. Stelle genannten Komponenten.

Tabelle 6: Auflistung der Produkte nach interner Laufnr. sowie Auflistung des nach Humer et al. (2018) berechneten Quellungsfaktors. Weiters Angabe besonderer Zusätze und besonderer Hinweise sowie der vom Hersteller angegebenen Fütterungsempfehlung für ein durchschnittliches Großpferd (mit einem Körpergewicht von rund 500 kg) ohne schwere Arbeit.

Tabelle 7: Auflistung der Produkte nach interner Laufnr. und Bewertung mittels Farbschema von: Glykämischem Index, Rfe-Gehalt, Rp-Gehalt, Mineralisierung, Quellfähigkeit und Preisniveau.

Tabelle 8: statistische Auswertung (Mittelwerte, minimaler und maximaler Wert, Median und Standardabweichung) der Gehalte von: Rfa, Rfe, DE, ME, Stärke, RP, dvRP, Lys, Met+Cys

Tabelle 9: statistische Auswertung (Mittelwerte, minimaler und maximaler Wert, Median und Standardabweichung) der Gehalte von: Ca, P, mg, K, Na, Vit. D, Vit. E, Zn, Cu, Se

Tabelle 10: statistische Auswertung (Mittelwerte, minimaler und maximaler Wert, Median und Standardabweichung) der Gehalte von: Fruktane, Zucker, Preis, Preis/g Rohprotein, Quellfähigkeit

5.4. Abkürzungsverzeichnis

EMS	Equines metabolisches Syndrom
ECS	Equines Cushing-Syndrom
KG	Körpergewicht
Ca-P-Verhältnis	Calcium-Phosphor-Verhältnis
Laufnr.	Laufnummer
Rfa	Rohfaser
Rfe	Rohfett
DE	Angabe des Energiegehalts in DE: verdauliche Energie, „digestible energy“
ME	Angabe des Energiegehalts in ME: umsetzbare Energie, „metabolizable energy“
RP	Rohprotein
dvRP	dünndarmverdauliches/präzäkal verdauliches Rohprotein
Lys	Lysin
Met	Methionin
Cys	Cystein
Ca	Calcium
P	Phosphor
Mg	Magnesium
K	Kalium
Na	Natrium
Vit A	Vitamin A
Vit D	Vitamin D
Vit E	Vitamin E
Zn	Zink
Cu	Kupfer
Se	Selen
f. stwe. P. empf.	für stoffwechselempfindliche Pferde empfindlich
Fru	Fruktane
Zu	Zucker
Qf	Quellfähigkeit

m+v	mineralisiert und vitaminisiert
IE	Internationale Einheiten
NSC	Nicht-Strukturgebende-Kohlenhydrate, Non-Structural-Carbohydrates
pH-Wert	(<i>potentia Hydrogenii</i>) negativ dekadischer Logarithmus der Wasserstoffionen-Konzentration einer Lösung, Maß für Stärke des sauren oder basischen Charakters einer wässrigen Lösung