



Berner
Fachhochschule



UNIVERSITÄT
LEIPZIG



Fütterungstipps bei belastungsbedingten muskulären Erkrankungen

Prof. Dr. med. vet. Ingrid Vervuert

Universität Leipzig,
Veterinärmedizinische Fakultät

Lehrauftrag Pferdewissenschaften
Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL

ingrid.vervuert@vetmed.uni-leipzig.de

Ausblick Vortrag

- ❑ Entspannt füttern
 - ❑ Allgemeine Schwachstellen in der Fütterung bei Pferden mit belastungsbedingten Myopathien
 - ❑ Sinnvolle Ergänzungen?



Belastungsbedingte Muskelerkrankungen

Belastungsmyopathie “Exertional Rhabdomyolysis”

Sporadisches akutes Auftreten
z.B. nach Erkrankung,
andere leistungsmindernde Ursachen

Chronisches Auftreten

Weitere

Genetisch:

RER¹

PSSM Typ I²

MFM³

HYPP⁴

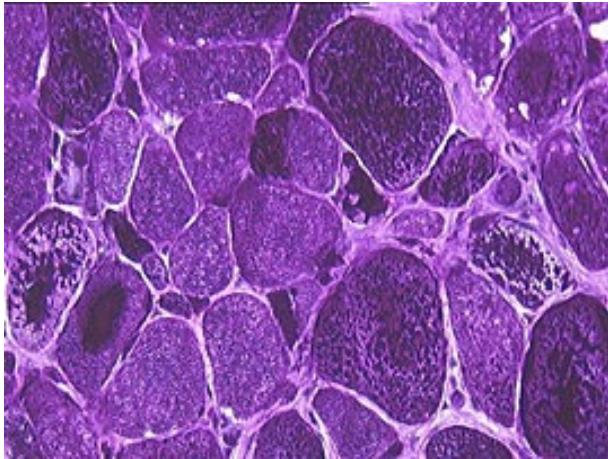
¹Recurrent Exertional Rhabdomyolysis

²Polysaccharid Speicherkrankheit Typ I und II

³Myofibrilläre Myopathie

⁴Hyperkaliämische Periodische Paralyse

PSSM = Polysaccharid-Speicherkrankheit

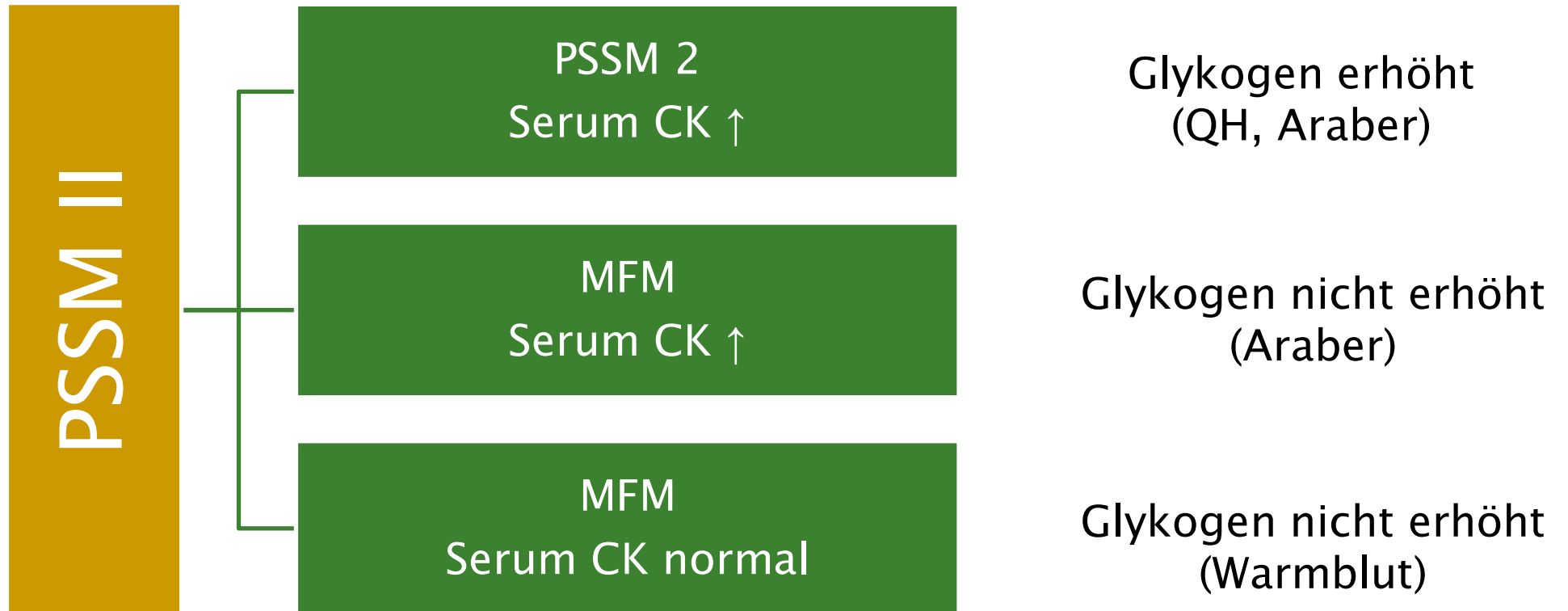


PSSM

72 % der Fälle:
GYS I Mutation = PSSM I

28 % der Fälle:
Keine Mutation der GYS I
= PSSM II

PSSM = Polysaccharid-Speicherkrankheit



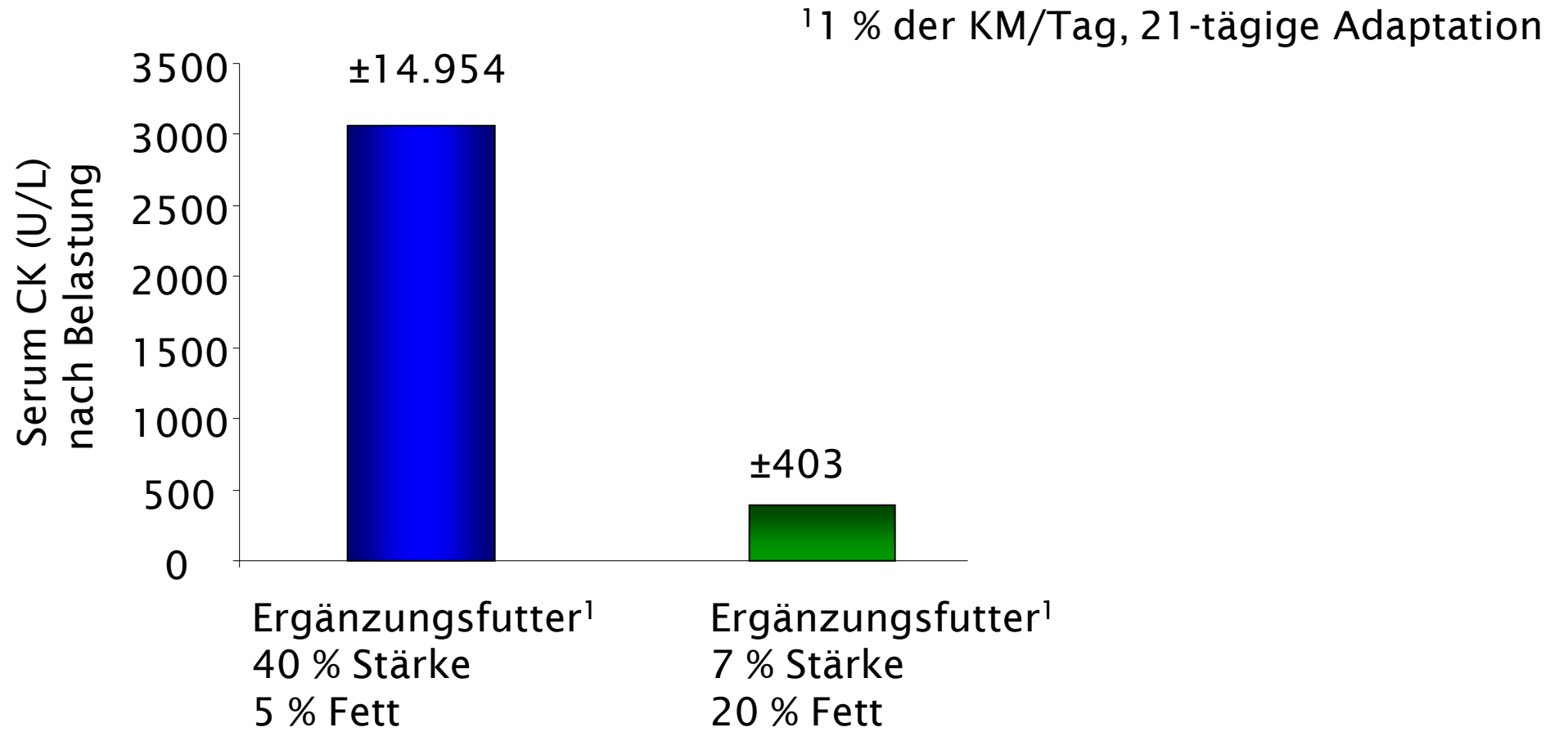
MFM = Myofibrilläre Myopathie

Fütterung: Grundsätzliche Schwachstellen bei belastungsbedingten Myopathien

- ❑ Energie und Protein
 - ❑ Sehr variable Versorgung mit Getreide bzw. Stärke
 - ❑ Sehr variable Versorgung von starker Unterversorgung (Protein) bis hin zur extremen Überversorgung (Energie)
- ❑ Mineralstoffe und Vitamine
 - ❑ Teilweise extreme Überversorgung (z.B. Mangan, Eisen)
 - ❑ Teilweise deutliche Unterversorgung: Elektrolyte [Natrium, z.T. Chlorid], z.T. Selen und Jod, Vitamin E



PSSM Typ I: Austausch von Stärke vs Fett



McKenzie et al. 2003

Recurrent Exertional Myopathy (RER)

- ❑ Defekt der intrazellulären Ca-Regulation → Exzessive Ca-Freisetzung aus dem sarkoplasmatischen Retikulum mit erheblicher Schädigung der Muskelzelle
- ❑ Kein Zusammenhang zur Ca-Aufnahme (persönliche Mitteilung Prof. Valberg 2024 ECVSMR, Cordoba, Spanien)

Lentz et al. 1999, 2002, Aldrich et al. 2021

Fütterung: Recurrent Exertional Myopathy (RER)

- ❑ Hohe Raufutteraufnahme (2 % der KM), Weidegang ist möglich
- ❑ Reduktion Stärke- und Zuckeraufnahme
- ❑ Hohe Fettaufnahme
 - ❑ Maximum 100 mL/100 kg KM
 - ❑ Persönliche Erfahrung: 50 mL/100 kg KM
- ❑ Vitamin E: ~ 3 mg/kg KM
- ❑ Selen: 0,015 mg/kg KM^{0.75}
- ❑ [Beeinflussung Ca⁺⁺ Freisetzung durch die Gabe von Dantrolen (2-4 mg/kg KM TID)]

Diätetisches Management myofibrilläre Myopathie (MFM)

- ❑ Hohe Raufutteraufnahme (2 % der KM), Weidegang ist möglich
- ❑ Keine spezifischen Hinweise, dass stärke- und zuckerreduziert gefüttert werden muss
- ❑ Keine spezifischen Hinweise, dass fettreich gefüttert werden muss
- ❑ Hohe Proteinaufnahme, wenngleich „Proteinbedarf“ nicht bekannt ist
 - ❑ Defizit von Cystein-haltigen antioxidativen Enzymen → erhöhte Peroxidationsvorgänge und Aggregation von Proteinen wie z.B. Desmin
 - ❑ Schwefelhaltige Aminosäuren
- ❑ Antioxidantien
 - ❑ Vitamin E: 3 mg/kg KM (Serum Vitamin E Werte > 3 µg/ml)
 - ❑ Q10: Antioxidant und notwendig für Elektronentransport in der Atmungskette

Fokus: Schwefelhaltige Aminosäuren (z.B. Methionin, Cystein)

- ❑ Schwefelhaltige Aminosäuren im Fokus → Risiko Mangel an cystein-haltigen Antioxidantien in der Muskulatur
- ❑ Sinnvolle Ergänzungen
 - ❑ z.B. Methionin zur Bildung von Cystein and Taurin
 - ❑ N-Acetyl Cystein?
 - ❑ Futtermittel mit hohen Gehalten an schwefelhaltigen Aminosäuren
 - ❑ Leinsaat: 4,5 g Methionin + Cystein pro 100 g Rohprotein
 - ❑ Kasein: 2,5 g Methionin pro 100 g Rohprotein
 - ❑ Rapssaat: 2,3 g Cystein pro 100 g Rohprotein

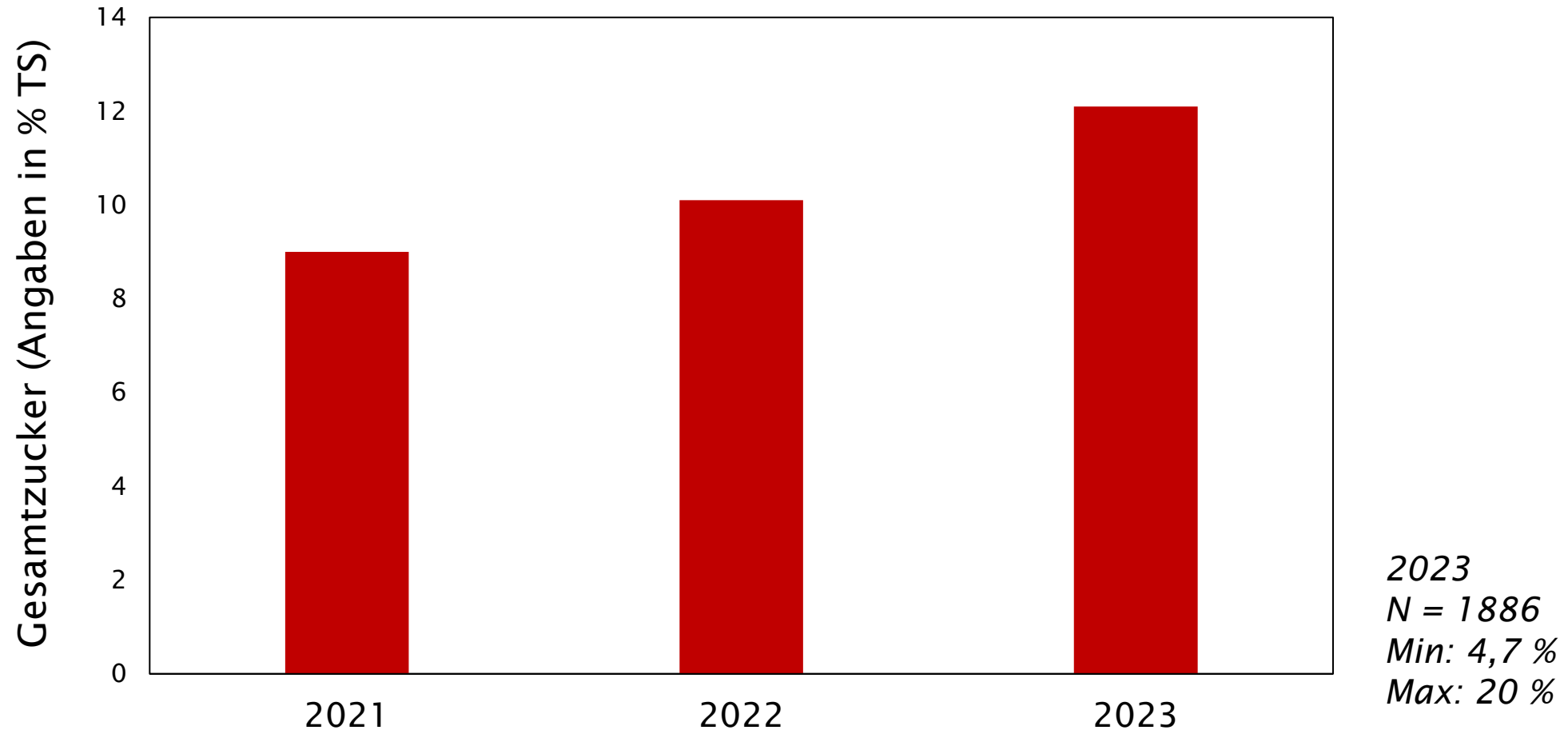
Bislang keine Studien zum Einsatz von schwefelhaltigen Aminosäuren bei Pferden mit Muskelerkrankungen!

Fokus: Aminosäure Leucin

- ❑ Leucin oder das Stoffwechselprodukt des Leucins Beta-Hydroxy-Beta-Methylbutyrat (“HMB”) verhindern Muskelabbau und fördern Muskelaufbau bei Menschen mit schweren Erkrankungen, die zum Muskelabbau führen *Clark et al. 2000, May et al. 2002, Nissen et al. 2003, Kuhls et al. 2007, Panthon et al. 2009*
- ❑ Theoretische Empfehlungen “HMB” bei Pferden: 15 g pro Tag *Ostaszewski et al. 2012*
- ❑ Futtermittel mit hohen Leucingehalten
 - ❑ Erbsen, Bohnen, Spirulina, Sojaextraktionsschrot

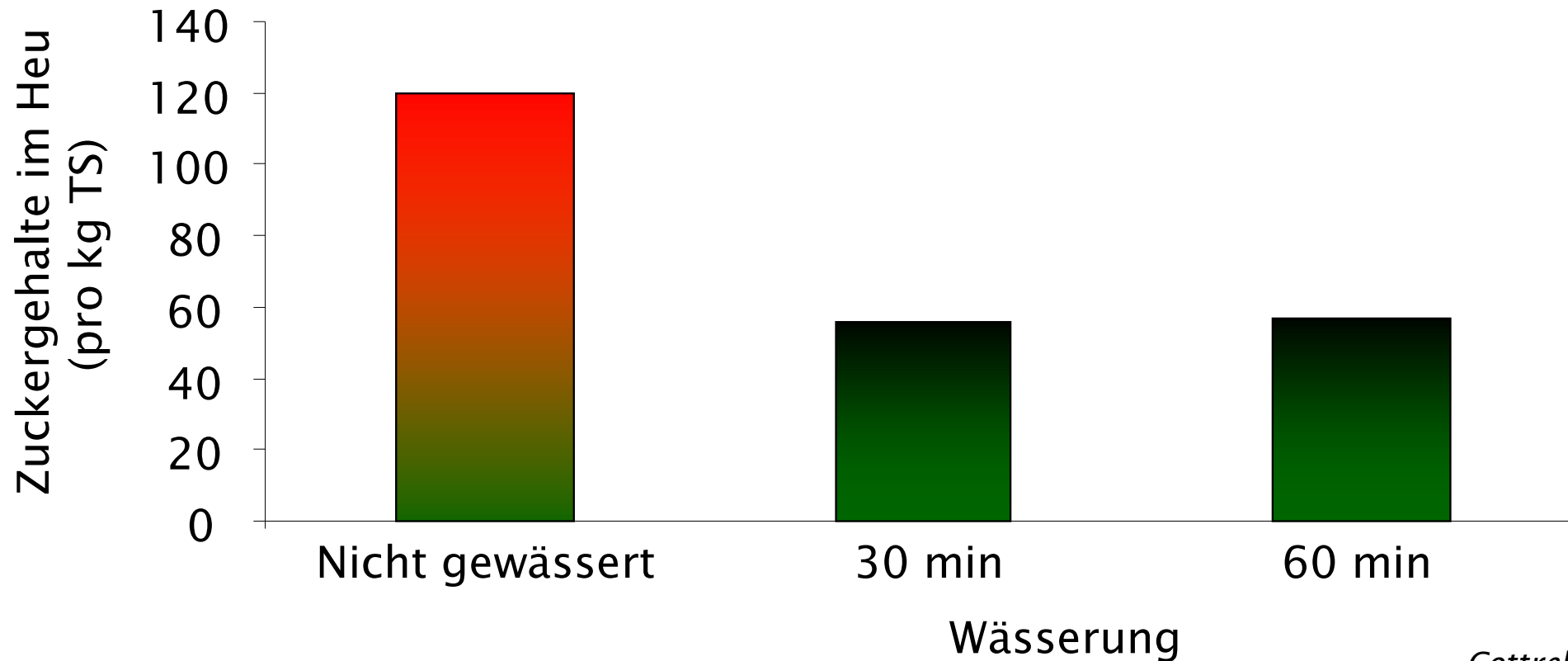
Bislang keine Studien zum Einsatz der Aminosäure Leucin bei Pferden mit Muskelerkrankungen!

Unsere Heuqualitäten werden immer zuckerreicher!



Daten LUFA Nordwest, <https://www.lufa-nord-west.de/index.cfm/action/downloadcenter.html?n=9>

Soll Heu bei Pferden mit PSSM Typ I gewässert werden? Ja



TS = Trockensubstanz

Cottrell et al. 2005

Muss das Mineralfutter melassefrei sein?

HÖVELER REFORMINPLUS

★★★★★ (53)

- MARKTFÜHRER SEIT 50 JAHREN
- OHNE MELASSE
- STAUBFREI
- SCHMACKHAFT
- LEICHT ZU DOSIEREN

14,29 € *

Artikel-Nr.: 4808756
Inhalt: 4 Kilogramm (3,57 € * / 1 Kilogramm)
inkl. MwSt. zzgl. Versandkosten

● Sofort versandfertig, Lieferzeit ca. 1-3 Werktage

Größe:

4 kg Eimer

BESCHREIBUNG DEKLARATION FÜTTERUNGSEMPFEHLUNG

BEWERTUNGEN 53

Zusammensetzung

Calciumcarbonat, Monocalciumphosphat, Natriumchlorid, Weizenkeime, Weizenmehl, Weizenkleie, Bierhefe, Magnesiumoxid, Sojaöl

Inhaltsstoffe und Verdaulichkeit

verdauliches Rohprotein pro kg: 37 g
Rohprotein: 7 %
Rohasche: 61 %
Stärkegehalt: 7,39 %
Zuckergehalt: 2,00 %

Mengenelemente

Calcium: 14,20 %
Phosphor: 5,00 %
Magnesium: 1,50 %
Natrium : 5,00 %

TRUSTED SHOPS
e
GUARANTEE
Käuferschutz

newsletter

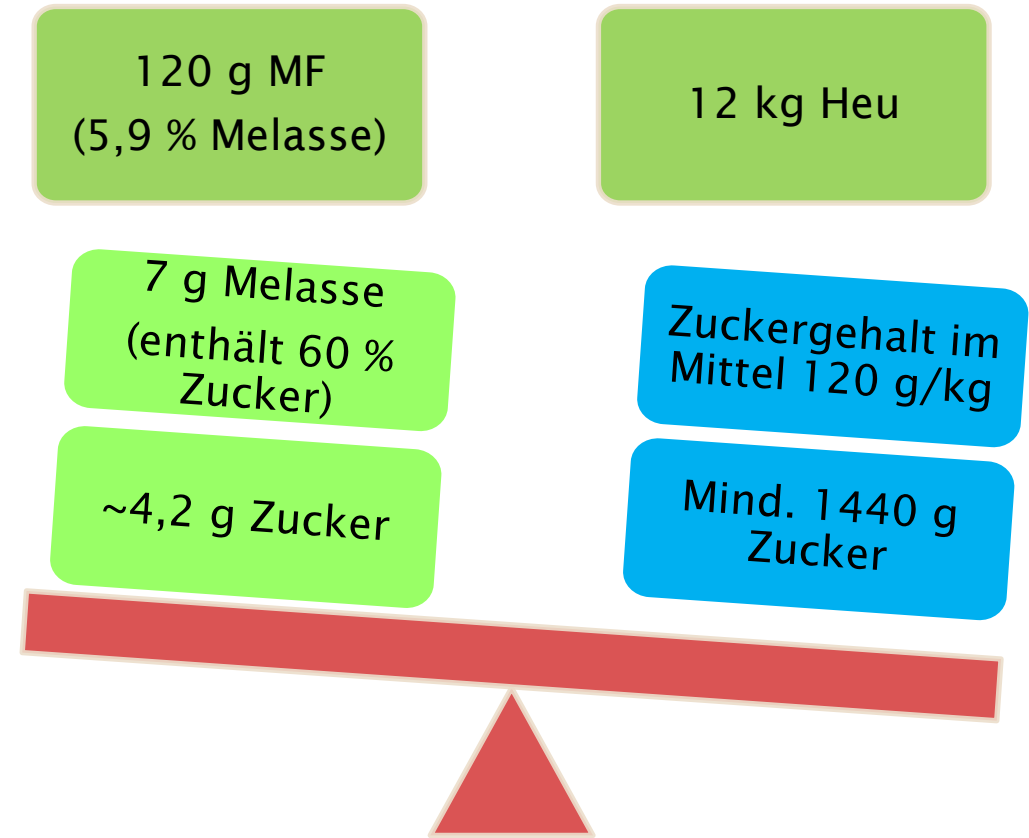
Muss das Mineralfutter melassefrei sein?

The screenshot shows the Josera website interface. At the top, there is a search bar with the text 'Nach Futter und Zubehör suchen' and a magnifying glass icon. To the right of the search bar are icons for 'FACHHÄNDLER FINDEN', 'ANMELDEN', and 'WARENKORB'. Below the search bar is a navigation menu with categories: Hund, Katze, Pferd, VET-Produkte, Zubehör, SALE %, and Ratgeber. The main content area displays product details for a mineral supplement. The 'Zusammensetzung' (Composition) section is highlighted with a magnifying glass. The text in this section reads: 'Zusammensetzung: Mais, gemahlen 30 %; Calcium-carbonat 17 %; Weizenkleie 15 %; Dicalciumphosphat 14,4 %; Natriumchlorid 8 %; Melasse 5,9 %; Manganoxid 4,5 %; Pflanzenöl 0,6 %. * Die Differenz zu 100 % wird verursacht durch die Vitamin- und Mineralstoffvor-mischung.'

Dosierungsempfehlung: 20 g/100 kg KM, d.h. 600 kg KM 120 g/Tag
Aufnahme Melasse: 7g

Melasse: Wenn man einmal die Emotionen ablegt!

- Melasse enthält ca. 60 % Zucker
- Heu enthält im Mittel 12 % Zucker



Was leistet Öl in der Ration?

- Hochverdauliche Energie
- Verringerte Bildung von Fermentationswärme
- Geringerer Zugriff auf knappe Energiereserven (Einsparung von Glucose) während der Belastung
 - Einsparung von Muskelglykogen



Wieviel Pflanzenöl darf es sein?

- 20-50 ml/100 kg KM, ggf. auch höhere Mengen möglich (bis 100 ml/100 kg KM)
- Großpferd (600 kg KM)
 - 200 ml/Tag nach Adaptation
 - Leinöl (omega 3 Fettsäuren), Soja-, Maiskeim-, Sonnenblumenöl oder Andere
 - Beginn 40-60 ml/Tag verteilt auf 2-3 Mahlzeiten
 - Steigerung um je 40-60 ml alle 7 Tage

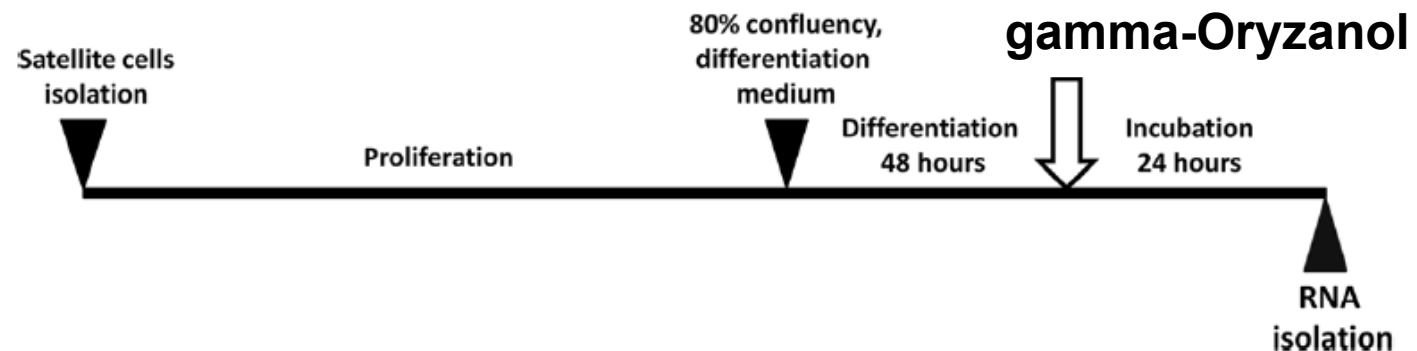
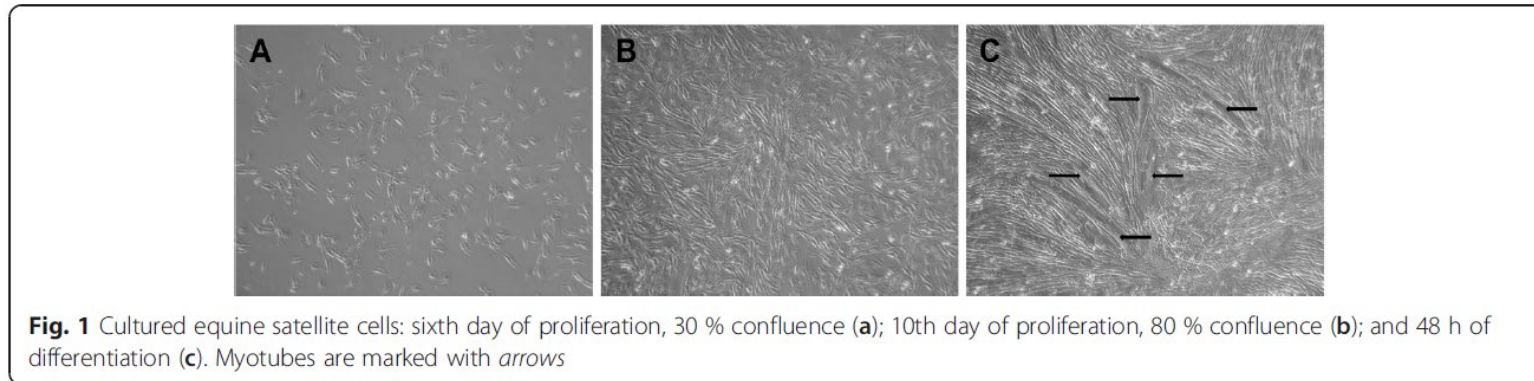


Muskelaufbau: Gamma Oryzanol?

- ❑ Testosteronähnliche (Ferulasäure + Phytosterin) Wirkung?
 - ❑ Aufbau der Muskulatur?
- ❑ Hoher Anteil in der Fettfraktion der Reiskleie
- ❑ Kaum Untersuchungen beim Pferd
 - ❑ Empfehlungen: 3 g pro Tag bei Großpferden? *Ostaszewski et al. 2012*

Effekte von gamma-Oryzanol auf die Myogenese beim wachsenden Pferd

- ❑ Modell: In vitro equine Satelliten Zellen des M. semitendinosus
- ❑ Mikroarray Analyse



Szczesniak et al. 2016

Effekte von gamma-Oryzanol auf die Myogenese beim wachsenden Pferd

Table 4 Selected significantly enriched (EASE score p value <0.001) gene ontologies, DAVID

No.	Name	# of genes	p value	Genes
1.	GO:0007517—muscle organ development	10	6.6E-8	<i>musk, cryab, mapk14, itgb1bp2, myf5, mstn, igf1, myog, nr2f2, tgfb2</i>
2.	GO:0014706~striated muscle tissue development	6	7.5E-5	<i>musk, mapk14, myf5, myog, nr2f2, tgfb2</i>
3.	GO:0060537—muscle tissue development	6	9.4E-5	<i>musk, mapk14, myf5, myog, nr2f2, tgfb2</i>
4.	GO:0007519—skeletal muscle tissue development	5	1.0E-4	<i>musk, mapk14, myf5, myog, nr2f2</i>
5.	GO:0060538—skeletal muscle organ development	5	1.0E-4	<i>musk, mapk14, myf5, myog, nr2f2</i>
6.	GO:0010604—positive regulation of macromolecule metabolic process	12	2.4E-4	<i>mapk14, snca, myf5, gja1, mstn, igf1, abra, myog, nr2f2, tfap2e, znf423, tgfb2</i>
7.	GO:0010557—positive regulation of macromolecule biosynthetic process	10	5.8E-4	<i>mapk14, myf5, mstn, igf1, abra, myog, nr2f2, tfap2e, znf423, tgfb2</i>
8.	GO:0009891—positive regulation of biosynthetic process	10	8.9E-4	<i>mapk14, myf5, mstn, igf1, abra, myog, nr2f2, tfap2e, znf423, tgfb2</i>
9.	GO:0045941—positive regulation of transcription	9	9.9E-4	<i>mapk14, myf5, mstn, igf1, abra, myog, nr2f2, tfap2e, znf423</i>

Szczesniak et al. 2016

Was leistet Vitamin E für die Muskulatur?

- ❑ Antioxidative Funktionen in verschiedenen Geweben
 - ❑ Muskulatur
 - ❑ Nervengewebe
 - ❑ Reproduktionsorgane
 - ❑ Weitere
- ❑ Immunstimulans z.B. Vitamin E Zufuhr kann die IgG Produktion nach Impfungen (z.B. Influenza) erhöhen

Vitamin E Empfehlung bei muskulären Erkrankungen

- ❑ Empfehlungen belastungsbedingte Myopathien
 - ❑ 3-5(8) mg Vitamin E pro kg KM
 - ❑ Welche Verbindung
 - ❑ Natürliche Vitamin E Verbindung „RRR-alpha-Tocopherol“ mit höchster Verfügbarkeit und höchster biologischer Aktivität
 - ❑ Synthetische Vitamin E Verbindungen „all-rac- α -Tocopherol“ mit schlechterer Verfügbarkeit
 - ❑ Kontrolle Vitamin E Konzentrationen im Serum/Plasma: $> 3 \mu\text{g/ml}$

Pagan & Valberg 2020

Zusammenfassung: Was ist was?

Muskelerkrankung	PSSM Typ I	PSSM Typ II	¹ MFM
Abnormale Anhäufung von Polysacchariden in der Muskulatur	ja	ja	Nein, aber abnormale Proteinaggregate (Desmin) und ungeordnete Anreicherung von Glykogen zwischen den Muskelfasern
Muskelglykogen	Erhöht	Normal	Normal
Ursache	Bekannter Gendefekt (GYS1)	?	Defizit von schwefelhaltigen (Cystein)-haltigen antioxidativen Enzymen?

¹MFM = Myofibrilläre Myopathie

Zusammenfassung: Fütterungsempfehlungen

- ❑ Rationskalkulation wäre ein Traum
 - ❑ Ableitung Energie- und Nährstoffbedarf unter Berücksichtigung der Körpermasse und Arbeitsleistung
- ❑ Heu zur freien Verfügung, mindestens aber täglich 1,7 kg/100 kg KM
 - ❑ PSSM Typ I: Wässern des Heus zur Reduktion der Zuckergehalte
- ❑ Austausch von stärkehaltigen Ergänzungen gegen protein- und fettreiche Ergänzungen
- ❑ Mineralstoffe & Vitamine (Ausnahme Vitamin E) bedarfsdeckend, aber nicht bedarfs-überschreitend
- ❑ Vitamin E: > 2-5 mg/kg KM pro Tag
 - ❑ Monoprodukte wählen, die nur Vitamin E enthalten

Rationsbeispiel „Greta“ (590 kg KM, Sportpferd, Mengen an Ernährungszustand & Leistung anpassen)

- ❑ 12 kg Heu (1. früher Schnitt oder 2. Schnitt)
- ❑ 0,5-2,5 kg stärke- und zuckerreduziertes Ergänzungsfutter (Ergänzungsfutter enthalten z.T. Vitamine und Mineralstoffe)
- ❑ Aminosäuren-Ergänzung z.B. 200 g Erbsenflocken + 100 g Leinsaat
- ❑ 60 ml Pflanzenöl (z.B. Sonnenblumenöl, 1. Woche: 2 x täglich 10 ml pro Tag, ab 2. Woche: 2 x täglich 20 ml, ab 3. Woche: 3 x täglich 20 ml)
- ❑ 60 ml Leinöl (1. Woche: 2 x täglich 10 ml pro Tag, ab 2. Woche: 2 x täglich 20 ml, ab 3. Woche: 3 x täglich 20 ml)
- ❑ Ev. vitaminisiertes Mineralfutter
- ❑ Vitamin E z.B. Vitamin E Fa. Horse Flex
- ❑ Salzleckstein (nur Natrium Chlorid)
- ❑ Bei starken Schweißverlusten: 30-60 g Speisesalz oder Viehsalz (nicht jodiert und nicht fluoriert, langsame Eingewöhnung: 1. Woche 2 x täglich 5 g, 2. Woche 2 x täglich 10 g, ab 3. Woche 2 x täglich 15 g, ggf. ab 4. Woche 3 x täglich 15 g, ggf. weiter erhöhen)

Fazit

- ❑ Nicht durch die Vielfalt der Produkte verwirren lassen und nicht jedem Werbeversprechen trauen
- ❑ Allgemeine Grundsätze der Pferdefütterung beachten
- ❑ Raufutter first: Raufutterzufuhr und -qualität beachten
- ❑ Austausch von Getreide durch protein- und fettreiche Ergänzungen vielfach sinnvoll
- ❑ Hohe Protein- und Vitamin E Zufuhr beachten

