



Berner Fachhochschule
Haute école spécialisée bernoise
Bern University of Applied Sciences

Brennpunkt Pferd 2024

Ent- oder verspannt?

Begrüßung Prof. Dr. med. vet. Conny Herholz

Berner Fachhochschule | Haute école spécialisée bernoise | Bern University of Applied Sciences





Berner Fachhochschule
Haute école spécialisée bernoise
Bern University of Applied Sciences

Brennpunkt Pferd 2024

Aktuelles zur Genetik beim Pferd

Prof. Dr. Tosso Leeb

Berner Fachhochschule | Haute école spécialisée bernoise | Bern University of Applied Sciences



Aktuelles zur Genetik beim Pferd

Universität Bern | Universität Zürich

vetsuisse-fakultät

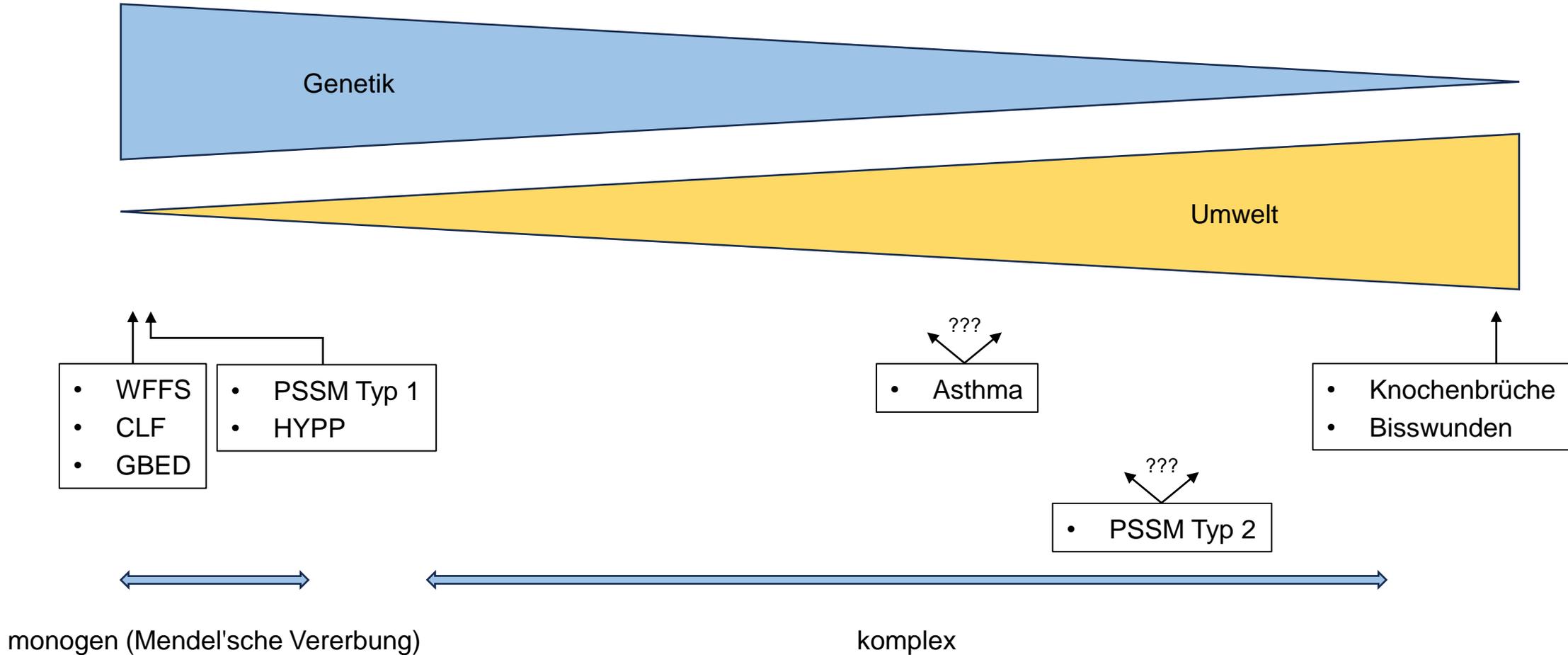
Tosso Leeb

Genetik vs Umwelt

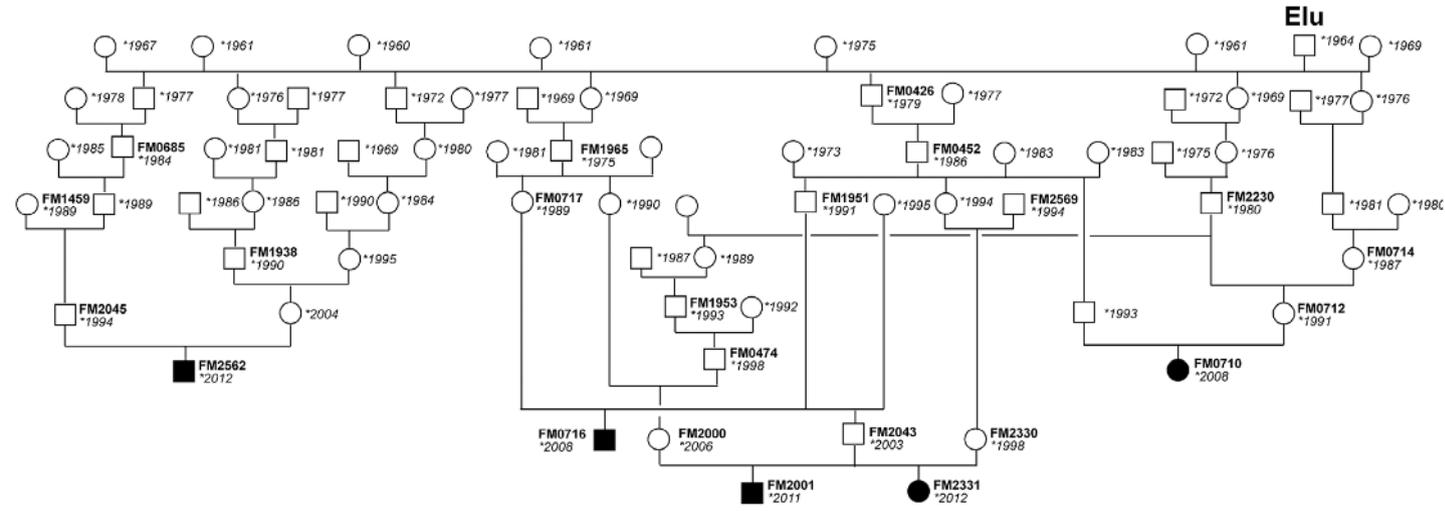


Genetik vs Umwelt

- monogen vs polygen
- komplex/multifaktoriell

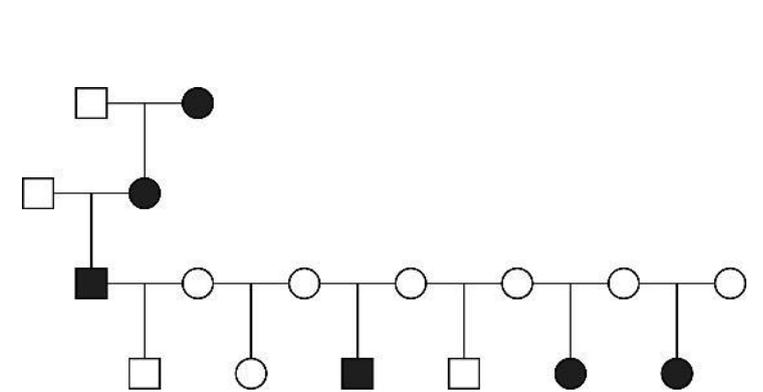


Erbgänge



autosomal rezessiv

z.B. CLF (Freiberger)



autosomal dominant

z.B. PSSM Typ1 (viele Rassen, v.a. Kaltblut)

weitere Erbgänge

monogen

- autosomal dominant
- autosomal semi-dominant
- autosomal rezessiv

- X-chromosomal dominant
- X-chromosomal semi-dominant
- X-chromosomal rezessiv

- mitochondrial

komplex

- komplex (= multifaktoriell)

- digen
- polygen

- ...

Erbliche Muskelerkrankungen mit monogener Vererbung

Glycogen Branching Enzyme Deficiency (GBED)

Quarter Horse, Paint Horse

Polysaccharide Storage Myopathy 1 (PSSM1)

Kaltblut, Freiberger, Quarter Horse, Warmblut und andere Rassen

~~Polysaccharide Storage Myopathy 2 (PSSM2)~~

vor allem Warmblut, Araber, Quarter Horse und andere Rassen

Hyperkalemic Periodic Paralysis (HYPP)

Quarter Horse, Paint Horse

Myosin-Heavy Chain Myopathy (MYHM)

Quarter Horse, Paint Horse, Belgisches Kaltblut

Malignant Hyperthermia (MH)

Quarter Horse, Paint Horse, Vollblut

Myotonia

New Forest Pony

Glycogen Branching Enzyme Deficiency (GBED)

Betroffene Rassen: Quarterhorse, Paints Mensch: Andersen disease, GSD Typ IV

Symptomatik: variable klinische Befunde bei Fohlen,
Leber, Herz und Skelettmuskulatur können betroffen sein
progressive Schwäche, Tod < 5 Monate

Erbang: monogen autosomal rezessiv

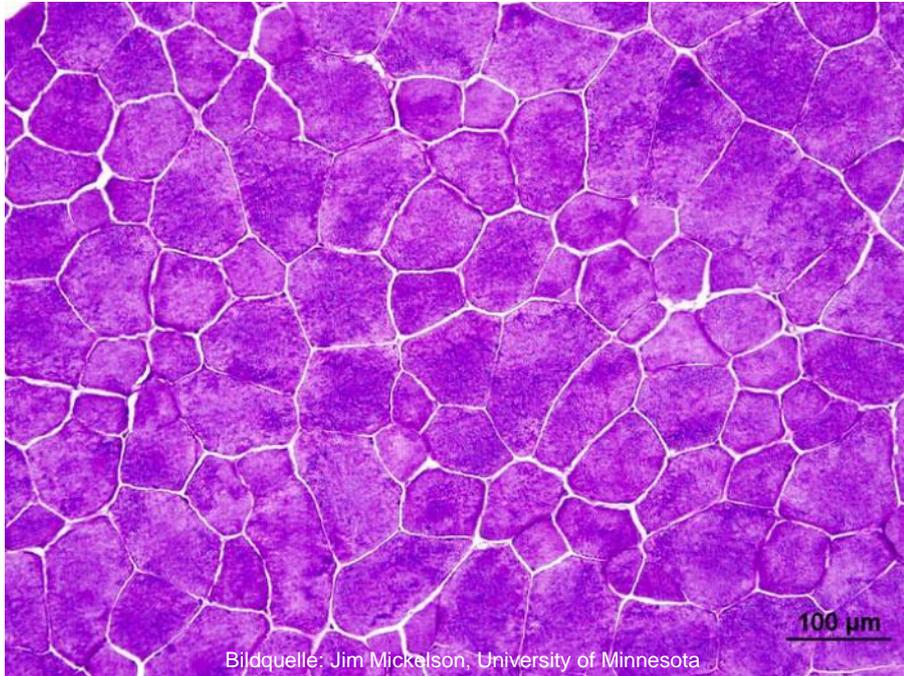
Molekulargenetik: *GBE1* c.102C>A, p.Tyr34*

Gentest: direkter Gentest seit 2004



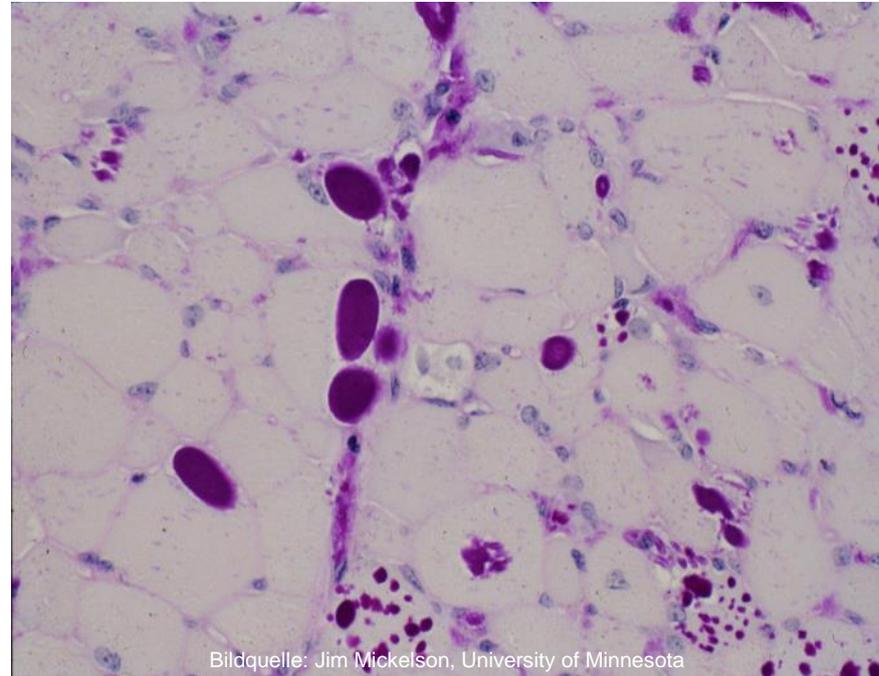
Glycogen Branching Enzyme Deficiency (GBED)

Skelettmuskulatur eines normalen Pferds



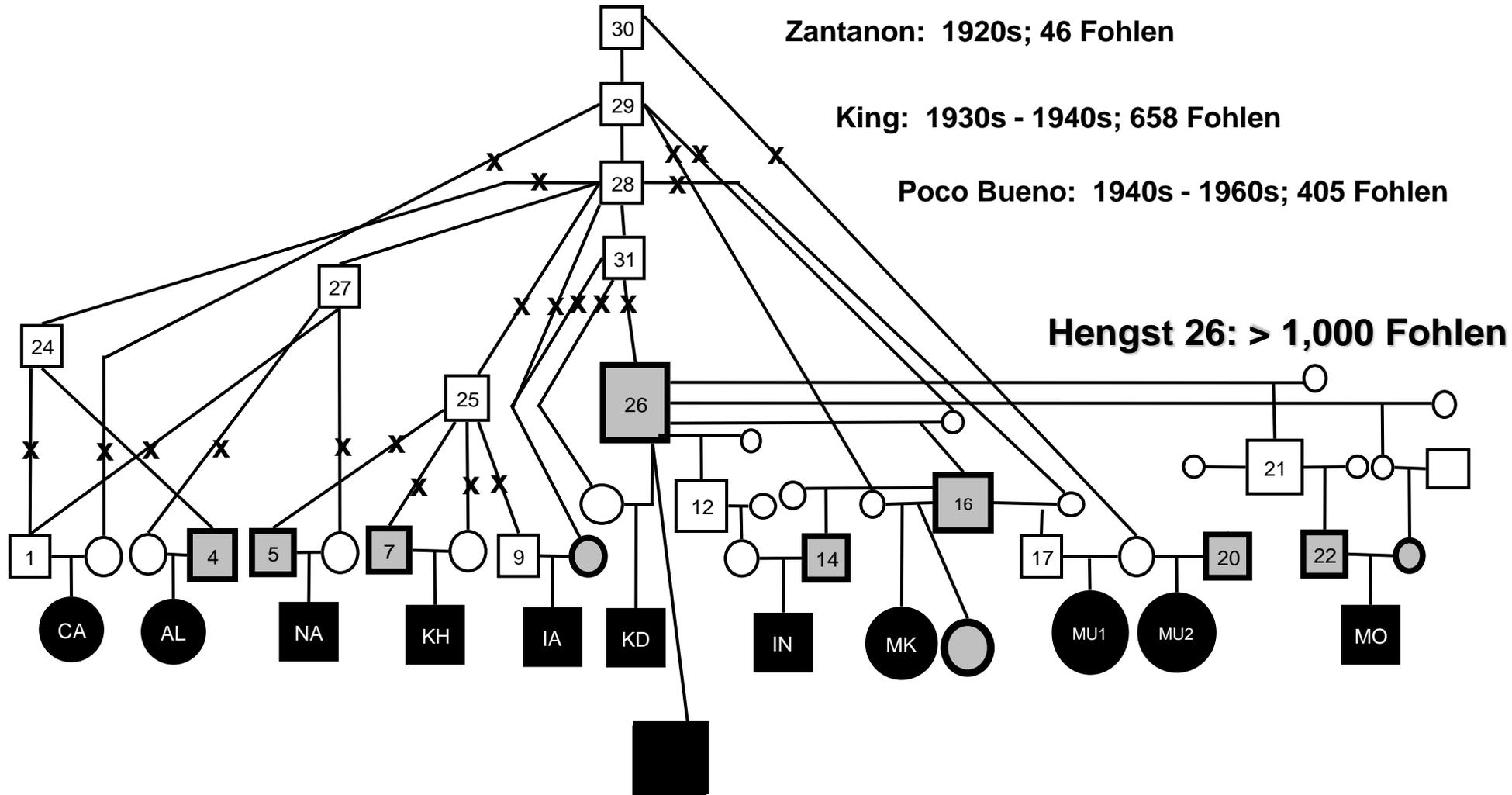
gleichmässige Verteilung von Glykogen

Skelettmuskulatur eines erkrankten Fohlens



abnormale Verteilung
veränderte chemische Struktur der Polysaccharide

Glycogen Branching Enzyme Deficiency (GBED)



Massgebliche Rechtsvorschriften

Tierschutzgesetz (TSchG)

2. Abschnitt: Tierzucht und gentechnische Veränderungen Art. 10 Züchten und Erzeugen von Tieren

¹Die Anwendung natürlicher sowie künstlicher Zucht- und Reproduktionsmethoden darf bei den Elterntieren und bei den Nachkommen keine durch das Zuchtziel bedingten oder damit verbundenen Schmerzen, Leiden, Schäden oder Verhaltensstörungen verursachen; vorbehalten bleiben die Bestimmungen über Tierversuche.

²Der Bundesrat erlässt Vorschriften über das Züchten und Erzeugen von Tieren und bestimmt die Kriterien zur Beurteilung der Zulässigkeit von Zuchtzielen und Reproduktionsmethoden; dabei berücksichtigt er die Würde des Tieres. Er kann die Zucht, das Erzeugen, das Halten, die Ein-, Durch- und Ausfuhr sowie das Inverkehrbringen von Tieren mit bestimmten Merkmalen, insbesondere Abnormitäten in Körperbau und Verhalten, verbieten.

Tierzuchtverordnung (TZV) Art. 7 Herdebuchführung

⁴Erkannte Erbfehlerträger sind im Herdebuch als solche zu bezeichnen und den Züchterinnen und Züchtern offenzulegen.

Tierschutzverordnung (TSchV)

4. Abschnitt: Züchten von Tieren Art. 25 Grundsätze

¹Das Züchten ist darauf auszurichten, gesunde Tiere zu erhalten, die frei von Eigenschaften und Merkmalen sind, mit denen ihre Würde missachtet wird.

²Zuchtziele, die eingeschränkte Organ- und Sinnesfunktionen und Abweichungen vom arttypischen Verhalten zur Folge haben, sind nur dann zulässig, wenn sie ohne das Tier belastende Massnahmen bei Pflege, Haltung oder Fütterung, ohne Eingriffe am Tier und ohne regelmässige medizinische Pflegemassnahmen kompensiert werden können.

³Verboten sind:

- a. das Züchten von Tieren, bei denen damit gerechnet werden muss, dass erblich bedingt Körperteile oder Organe für den arttypischen Gebrauch fehlen oder umgestaltet sind und dem Tier hierdurch Schmerzen, Leiden oder Schäden entstehen;
- b. das Züchten von Tieren mit Abweichungen vom arttypischen Verhalten, die das Zusammenleben mit Artgenossen erheblich erschweren oder verunmöglichen.

⁴Die Tierhalterin oder der Tierhalter muss die zumutbaren Massnahmen treffen, um zu verhindern, dass sich die Tiere übermässig vermehren.

Verordnung des BLV über den Tierschutz beim Züchten Art. 2 Pflichten beim Züchten

Wer Tiere züchtet:

- a. muss die Belastungen kennen, die eine extreme Ausprägung von Merkmalen sowie die bekannten Erbschäden der betreffenden Zuchtform für die Tiere haben;
- b. darf keine Zuchtziele verfolgen, die für die Tiere mit Schmerzen, Leiden, Schäden oder tiefgreifenden Eingriffen ins Erscheinungsbild oder in die Fähigkeiten verbunden sind.

Quarter Horse & Related Breeds Disease Panel (5-panel plus)

[Home](#) > [DNA Tests](#) > [Horse](#) > [Quarter Horse & Related Breeds Disease Panel \(5-panel plus\)](#)



Description

This panel bundles together several tests for genetic diseases found in the American Quarter Horse and related breeds.

Panel can be purchased on [MyVGL](#). See below for pricing and list of specific tests included in panel.

Please note: If testing a horse registered or eligible for registration with AQHA, then it is recommended that you order the AQHA's Five-Panel Genetic Disease Test directly through the registry. Not doing so may result in a recording fee assessed by AQHA. To order testing through AQHA, please use this [AQHA form](#) and mail the form directly to AQHA.

Turnaround time

At least 10 business days; may be delayed beyond 10 business days if sample requires additional testing, or a new sample is requested.

\$100 per animal

AQHA recording fee may apply

 [Order Test](#)

Tests in this Panel

Instructions

Glycogen Branching Enzyme Deficiency (GBED)

Glycogen branching enzyme deficiency (GBED) is a fatal genetic disorder that results from the inability to correctly store glycogen in several organs of the body.

Hereditary Equine Regional Dermal Asthenia (HERDA)

Hereditary equine regional dermal asthenia (HERDA) is an inherited skin condition primarily found in Quarter Horses that is characterized by hyperextensible skin, scarring, and severe lesions along the back of affected horses.

Hyperkalemic Periodic Paralysis (HYPP)

Hyperkalemic periodic paralysis (HYPP) is an inherited disease of the muscles primarily found in Quarter Horses which is characterized by sporadic episodes of muscle tremors or paralysis.

Myosin-Heavy Chain Myopathy (MYHM)

Myosin-heavy chain myopathy (MYHM) is a muscle disease in Quarter Horses and related breeds that results in two distinct clinical disease presentations, immune-mediated myositis (IMM) and non-exertional rhabdomyolysis. Both presentations involve muscle loss or damage and are linked to the same genetic variant.

Malignant Hyperthermia (MH)

Malignant hyperthermia (MH) is an inherited disease in which affected horses can be triggered by halogenated anesthetics, succinylcholine, stress, or excitement, which can induce a hyper-metabolic state characterized by symptoms including muscle contracture, elevated temperature, and an irregular heart rhythm.

Polysaccharide Storage Myopathy (PSSM1)

Type 1 Polysaccharide Storage Myopathy is a glycogen storage disease that results in the accumulation of abnormal complex sugars in muscle cells, which can lead to muscle pain, weakness, and reluctance to move.



Probenmaterial:

- 20-30 Mähnen-/Schweifhaare
- oder
- EDTA-Blutprobe





VETERINARY GENETICS LABORATORY
SCHOOL OF VETERINARY MEDICINE
ONE SHIELDS AVENUE
DAVIS, CALIFORNIA 95616-8744

TELEPHONE: (530) 752-2211
FAX: (530) 752-3556

AQHA GENETIC DISEASE PANEL TEST RESULTS

AMERICAN QUARTER HORSE ASSOCIATION
P.O. BOX 200
AMARILLO, TX 79168-0001

Case: **QHA369925**

Date Received: **18-Sep-2018**

Print Date: 30-Oct-2018

Report ID: 6477-4693-8411-2162

Verify report at www.vgl.ucdavis.edu/myvgl/verify.htm

Horse: **RED HOT RUBI**

Reg: **5894029**

YOB: **2017** *Sex:* **Mare** *Breed:* **Quarter Horse** *Alt. ID:* **6959353**

Sire: SPOTS HOT

Reg: 4218230

Dam: RUBY RED CAT

Reg: 4330738

GBED

N/N

N/N - Normal - Does not possess the disease-causing GBED gene

HERDA

N/N

N/N - Normal - horse does not have the HERDA gene

HYPP

N/N

N/N - Normal - Does not possess the disease-causing HYPP gene

MH

N/N

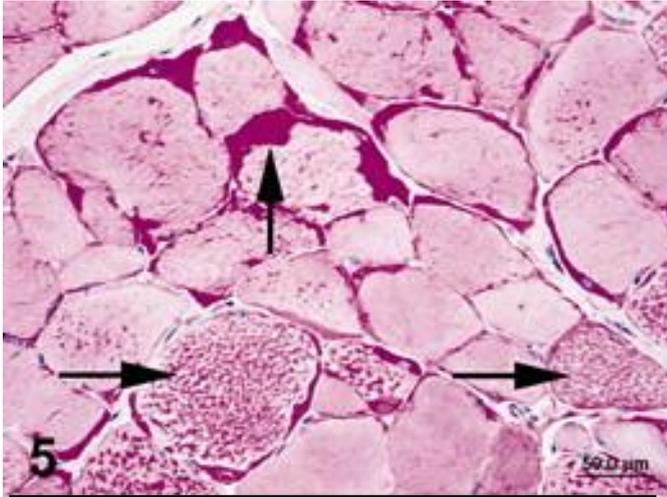
N/N - Normal - horse does not have the MH gene

PSSM1

N/N

N/N - Normal - horse does not have the PSSM1 gene

Polysaccharide Storage Myopathy Typ1 (PSSM1)



Bildquelle: Firshman et al. (2006) Vet Pathol 43:257-269

← subsarcolemmales Glycogen

← Intrazelluläre Ablagerungen von abnormalen Polysacchariden

Symptomatik:	Kreuzschlag nach Anstrengung
Rassen:	Quarter Horse, Kaltblutrassen (auch Freiburger), Warmblut
Erbgang:	monogen autosomal dominant
Molekulargenetik:	<i>GYS1</i> Gen für die Skelettmuskel-spezifische Glykogensynthese c.926G>A bzw. p.R309H genetisch heterogen (→ PSSM Typ 2 etc.)
Gentest:	direkter Gentest verfügbar seit 2007

Zuchtempfehlungen für autosomal dominante Krankheiten

Anlageträger (= Merkmalsträger) nicht zur Zucht verwenden !

Polysaccharide Storage Myopathy Typ2 (PSSM2)

Symptomatik: Muskelschäden ähnlich PSSM1, aber weniger klare Kreuzschlagsymptomatik, eher Schmerzen nach Anstrengung, Rittigkeitsprobleme

Rasse: Quarter Horse, Warmblut und Araber ("myofibrilläre Myopathie")

Erbgang: ???

Molekulargenetik:

- Ursachen nicht definitiv geklärt
- wahrscheinlich verschiedene Formen mit unterschiedlichen Ursachen
- erbliche Risikofaktoren werden vermutet

Polysaccharide Storage Myopathy Typ2 (PSSM2)

Received: 7 May 2020 | Accepted: 27 August 2020
DOI: 10.1111/eqv.13545

Equine Veterinary Journal WILEY

GENERIC ARTICLE

Commercial genetic testing for type 2 polysaccharide storage myopathy and myofibrillar myopathy does not correspond to a histopathological diagnosis

Stephanie J. Valberg¹ | Carrie J. Finno² | Marisa L. Henry¹ | Melissa Schott¹ | Deborah Velez-Irizarry¹ | Sichong Peng² | Erica C. McKenzie³ | Jessica L. Petersen¹

Polysaccharide Storage Myopathy type 2 (PSSM2)



EquiSeq Has Developed Tests for the Predisposition to PSSM2/MFM

Researchers at EquiSeq have developed tests for genetic variants that predispose a horse to Polysaccharide Storage Myopathy type 2 (PSSM2) or Myofibrillar Myopathy (MFM), a subtype of PSSM2. These tests identify horses at risk for developing PSSM2/MFM before they show any symptoms.

Purchase a Horse with Confidence

You deserve a lifetime with your best friend. Avoid the heartache and expense of a devastating late-onset disease with EquiSeq's tests for PSSM2/MFM.

Some horses show no symptoms of PSSM2/MFM until the age of 7 - 10 years or later.

Ask your veterinarian for EquiSeq's PSSM2/MFM tests as part of your pre-purchase exam, or ask the current owner to order tests.

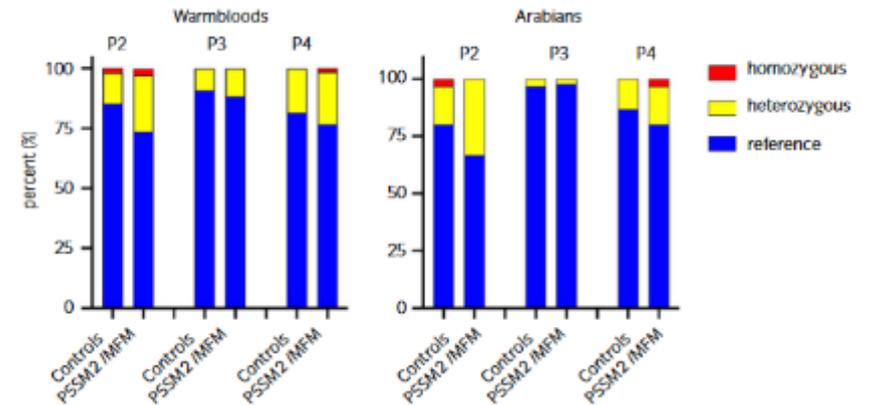
Test Your Current Horse

If your horse has symptoms of exercise intolerance (tying up, shifting lameness, stiff or sore muscles after exercise, staying camped out after urinating, coffee-colored urine, muscle wasting), you can't manage your horse's condition without a diagnosis. You and your veterinarian need to work together.

Ask your veterinarian for EquiSeq's PSSM2/MFM tests as part of getting an accurate diagnosis.

Don't Breed Without Testing

Horses can be bred years before most will show any symptoms of PSSM2/MFM. Testing both stallion and mare before breeding will let you breed with confidence.



Gentest hat keine Aussagekraft bezgl. PSSM2 funktioniert nicht !

Hypertriglyceridämie-induzierte Pankreatitis (HIP)



- unspezifischer klinischer Verlauf
- Fieber
- Durchfall
- Apathie
- in der Regel tödlich < 3 Monate
- stark erhöhte Triglyceride im Serum

- monogen autosomal rezessiver Erbgang

- 5 bekannte Fälle in den letzten 4 Jahren, alle auf einen berühmten Hengst ingezüchtet



Foto: Dr. Michelle Wyler, ISME

Veterinärmedizin

Hinweise auf Erbkrankheit bei Freiburger Pferden

Forschende der Universität Bern untersuchen derzeit den Tod mehrerer Fohlen der Pferderasse Freiburger, der möglicherweise auf eine Erbkrankheit zurückzuführen ist. Um eine Weitervererbung der Krankheit zu verhindern, wollen sie nun einen Gentest entwickeln.

Hypertriglyceridämie-induzierte Pankreatitis (HIP)

Empfehlungen:

- Verdachtsfälle an SFV und ISME melden
- Todesursache bei verstorbenen Fohlen abklären lassen
- Zucht: Informationen aktuell verfolgen / Gentest für nächste Decksaison ?

Zuchtempfehlungen für monogen vererbte Krankheiten

autosomal rezessive Vererbung

- Zuchttiere mit Gentest genotypisieren
- Träger x Träger Verpaarungen vermeiden
- Zuchtprogramm in der Kompetenz der Zuchtorganisation
- Inzucht minimieren

autosomal dominante Vererbung

- Zuchttiere mit Gentest genotypisieren
- Träger nicht zur Zucht einsetzen

- sich über bekannte Erbkrankheiten informieren
- kommerzielle Gentest-Angebote kritisch hinterfragen
- keine Einzel-Gentests für Merkmale, die nicht wirklich monogen vererbt werden



Berner Fachhochschule
Haute école spécialisée bernoise
Bern University of Applied Sciences

Brennpunkt Pferd 2024

Wenn die Muskeln schlapp machen – Totalausfall oder alles nur eine Frage des Managements?

PD Dr. med. vet. Lucia Unger

Berner Fachhochschule | Haute école spécialisée bernoise | Bern University of Applied Sciences





Wenn die Muskeln schlapp machen, Totalausfall oder alles nur eine Frage des Managements?

PD Dr. Lucia Unger, PhD, DiplECEIM

Übersicht



- Was ist ein akuter Kreuzschlag?
Wann sprechen wir von chronischen Muskelerkrankungen?
- Welche Muskelerkrankungen gibt's beim Pferd? Bei welchen Rassen? Welche Symptome treten auf?
- Welche Diagnostik?
- Was ist im Akutfall zu tun? Wie sieht das langfristige Management aus? Prognose?

Erstmal... ein paar Definitionen!

- **Rhabdomyolyse** = schnelle Zerstörung von Muskelgewebe
- → Freisetzung von Bestandteilen der Muskelzellen (besonders des Proteins "Myoglobin") in den Blutkreislauf
- → Organschäden (v.a. der Nieren) möglich

- Ursachen: Trauma/ Verletzung, extreme körperliche Anstrengung, Infektionen, Erkrankungen (v.a. zugrundeliegende Myopathien/ Muskelerkrankungen)

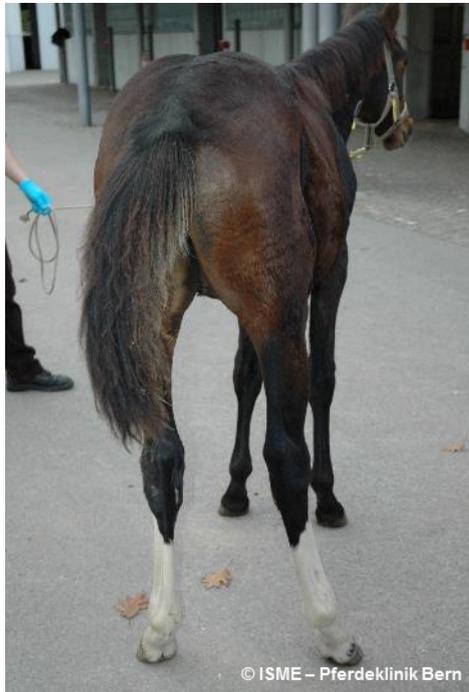
Erstmal... ein paar Definitionen!

- **Kreuz(ver)schlag/ Feiertagskrankheit/ "Monday Morning Disease"** beim Pferd
- = Erkrankung der Muskulatur vor allem nach Ruhephasen (wenn in Ruhepause weiter hochkalorisches Futter gefüttert wurde) oder plötzlicher Überbelastung
- Bestimmte Rassen prädisponiert durch genetische Veranlagung (z.B. PSSM)



Symptome klassischer Kreuzschlag

- Treten plötzlich bei Belastung auf
- plötzliche Steifheit, geht keinen Schritt mehr, Schweissausbruch, Zittern, Muskelkrämpfe, rötlich-brauner Urin, Schmerzen



Erstmal... ein paar Definitionen!

- **Kreuz(ver)schlag/ Feiertagskrankheit/ "Monday morning case"** beim Pferd
- = Erkrankung der Muskulatur von **dezentere klinische Symptome auftreten!** in Ruhepause weiter hochkalorisch gefüttert wurde) oder plötzlicher Überbelastung
- Bestimmte Rassen prädisponiert durch genetische Veranlagung (PSSM)

CAVE: Je nach Rasse können auch **dezentere klinische Symptome auftreten!**
UND: Es gibt auch **nicht-belastungsinduzierte Muskelerkrankungen!**

Klinische Symptome: plötzliche Steifheit, geht keinen Schritt mehr, Schweissausbruch, Zittern, Muskelkrämpfe, rötlich-brauner Urin, Schmerzen bei Berührung der Muskulatur

Belastungsbedingte Myopathien bei Pferden

Parameter	Sporadische belastungsinduzierte Rhabdomyolyse	Chronische belastungsinduzierte Rhabdomyolyse	Chronische belastungsinduzierte Myopathie
Vorgeschichte	Erster Kreuzschlag	Wiederholter Kreuzschlag	Rezidivierende Steifheit/ Unwilligkeit
Muskelwerte	Einmalig erhöht	Wiederholt erhöht	Normal
Ursachen	Futter (viel Kohlenhydrate nach Ruhe, Imbalancen Vitamine/ Spurenelemente/ Elektrolyte) exzessives Training	MH = maligne Hyperthermie RER = recurrent exertional rhabdomyolysis PSSM 1/ 2= Polysaccharid-Speicherkrankheit 1/ 2 MFM = Myofibrilläre Myopathie (Araber)	PSSM 2 = Polysaccharid-Speicherkrankheit 2 MFM = Myofibrilläre Myopathie (Warmblut)

Belastungsbedingte Myopathien bei Pferden

Parameter	Sporadische belastungsinduzierte Rhabdomyolyse	Chronische belastungsinduzierte Rhabdomyolyse	Chronische belastungsinduzierte Myopathie
Vorgeschichte	Erster Kreuzschlag	Wiederholter Kreuzschlag	Rezidivierende Steifheit/ Unwilligkeit
Muskelwerte	Einmalig erhöht	Wiederholt erhöht	Normal
Ursachen	Futter (viel Kohlenhydrate nach Ruhe, Imbalancen Vitamine/ Spurenelemente/ Elektrolyte) exzessives Training	MH = maligne Hyperthermie RER = recurrent exertional rhabdomyolysis PSSM 1/ 2 = Polysaccharid-Speicherkrankheit 1/ 2 MFM = Myofibrilläre Myopathie (Araber)	PSSM 2 = Polysaccharid-Speicherkrankheit 2 MFM = Myofibrilläre Myopathie (Warmblut)

Ursache

Muskelerkrankung	PSSM Typ 1	PSSM Typ 2	MFM = Myofibrilläre Myopathie
Abnormale Anhäufung von Polysacchariden (Vielfachzucker) im Muskel	ja	ja	Nein, aber abnormale Protein-Aggregate und ungeordnete Anreicherung von Glykogen zwischen Muskelfäserchen
Glykogen (Zucker-Speicherform) -gehalt im Muskel	erhöht	normal	normal
Ursache der Erkrankung	Bekannter Gendefekt (GYS1)	?	?



PSSM Typ 1

PSSM Typ 2

MFM

Quelle: Adobe Stock

PSSM Typ 1 - Symptome



- Akut: typische Kreuzschlagsymptomatik (z.B. beim Quarter Horse, Kaltblut)
- Beim Warmblut: ggf. mildere Symptomatik trotz starker Muskelwertanstiege und rötlich-braunem Urin
- Chronische Anzeichen: energielos unter dem Sattel, Unwilligkeit zum Vorwärtsgehen, plötzliche Stopps, Einnahme einer Urinabsatzhaltung, "kann sich über Sprung nicht rund machen", Muskelzuckungen/Schmerz im Lendenbereich
- Muskelwerte können bei schlecht gemanageten Pferden erhöht bleiben trotz Ruhephasen



PSSM Typ 2 - Symptome

- Quarter Horse:
 - auch eher klassische Kreuzschlagsymptomatik
 - erhöhte Muskelwerte
- Warmblut:
 - belastungs-induzierte Myopathie - meist ab 10jährig
 - Leistungsschwäche, Unwilligkeit, Probleme beim Versammeln, "Lahmheit", Muskelverlust/-zuckungen
 - kein Anstieg der Muskelwerte bei Belastungstest..



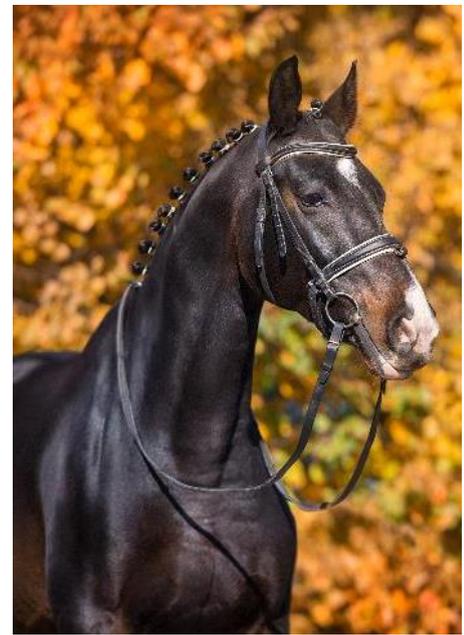
MFM - Symptome

- Araber:
 - Meist Endurance-Araber
 - Belastungs-induzierte Kreuzschlagsymptomatik mit Anstieg der Muskelwerte (v.a. nach längerer Ruhe)
 - oft nicht selber Schmerzgrad wie sonst bei Kreuzschlag, teils rötlich-brauner Urin bei nur leichter Steifheit
 - zwischen Kreuzschlag-Episoden zeitweise auch normale Muskelwerte nach Belastung



MFM - Symptome

- Warmblut:
 - belastungs-induzierte Myopathie
 - plötzlicher Leistungseinbruch mit 6-8 Jahren
 - keine Ausdauer, Unwilligkeit, Probleme bei Versammeln/
Galoppübergänge/ allgemein Galopp, "Lahmheit", schmerzhafte
Muskulatur, normale Muskelwerte nach Belastung



Welcher Test?

Rassespezifische Diagnostik:

- Quarter und verwandte Rassen
- Vollblüter und Traber
- Araber
- Warmblüter
- Kaltblüter

+ immer gründliche orthopädische Untersuchung!!!

Breed	Primary CS	Diagnostic Test
Quarter horse, Paint, Appaloosa		
IMM	Atrophy	<i>MYH1</i> genetic test
PSSM1	ER	<i>GYS1</i> genetic test
MH	ER	<i>RYR1</i> genetic test
PSSM2	ER	CK, AST, muscle biopsy
RER (racing breeds)	ER	CK, AST, clinical signs
Thoroughbreds, Standardbreds		
RER	ER	CK, AST, clinical signs
PSSM2	ER	CK, AST, muscle biopsy
Arabians		
PSSM2	ER	CK, AST, muscle biopsy
RER	ER	CK, AST, clinical signs
MFM	ER	CK, AST, muscle biopsy
Warmbloods		
RER	ER	CK, AST, clinical signs
PSSM1	ER	<i>GYS1</i> genetic test
PSSM2	EI/ER	Muscle biopsy
MFM	EI/ER	Muscle biopsy

Abbreviations: CS, clinical signs; EI, exercise intolerance; ER, exertional rhabdomyolysis; *MYH1*, myosin heavy chain 1.

Quelle: Valberg et al., 2018

PSSM Typ 1	PSSM Typ 2	Myofibrilläre Myopathie (MFM)
Gentest (+/- Histologie)	Histologie	Histologie

Gentest? → NEIN!

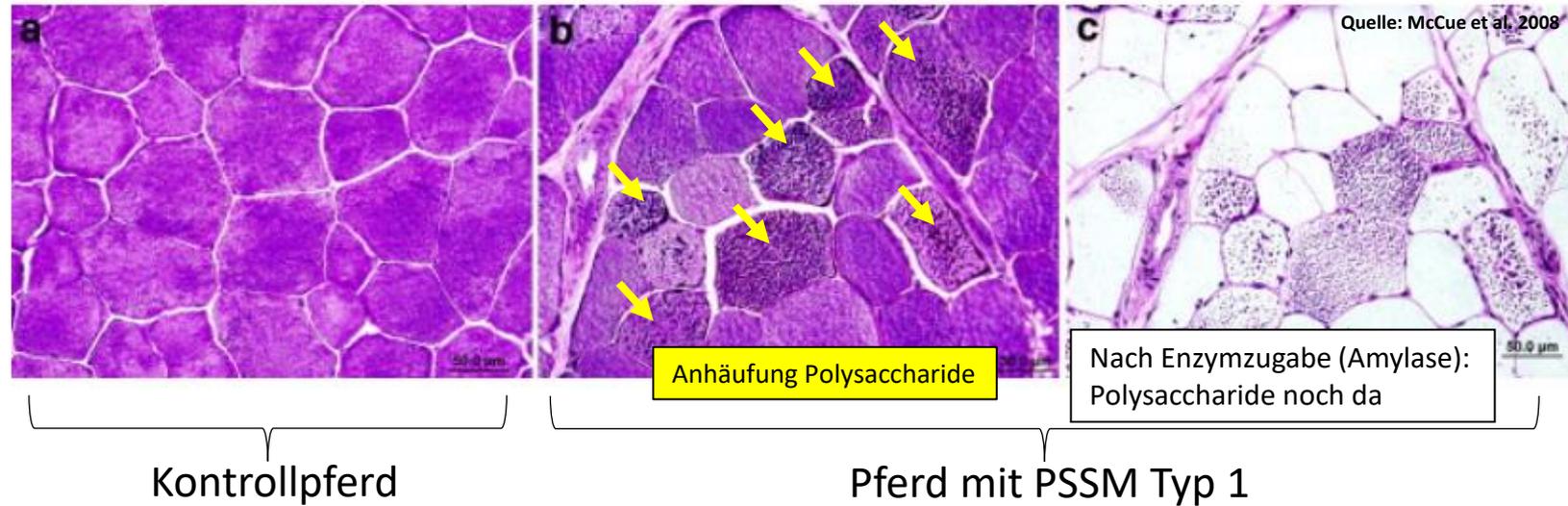
Histologie = Untersuchung einer Muskelgewebeprobe

Entnahme einer Muskelgewebsprobe

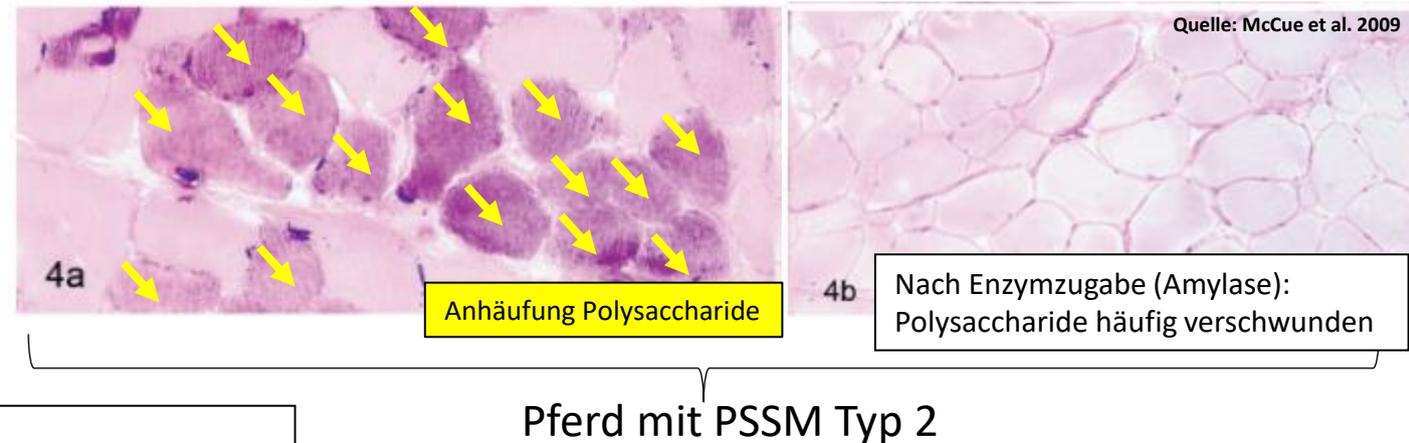


Wie sieht das in der Gewebeuntersuchung aus?

PSSM Typ 1



PSSM Typ 2

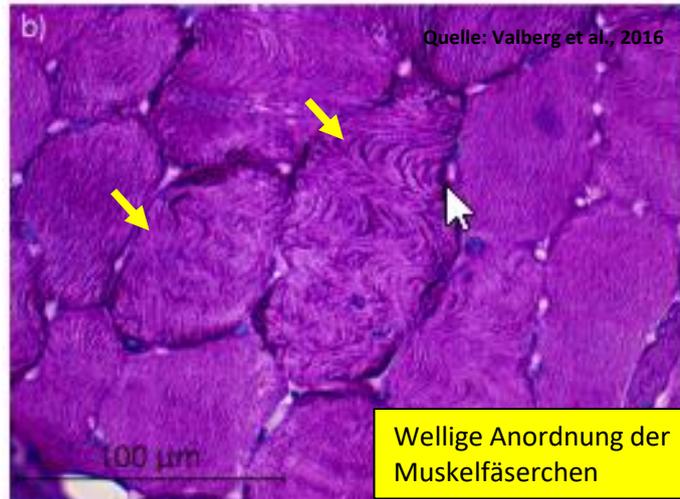


Bei PSSM: Spezialfärbung = PAS-Färbung
→ Macht abnorme Polysaccharid-Anhäufungen sichtbar!

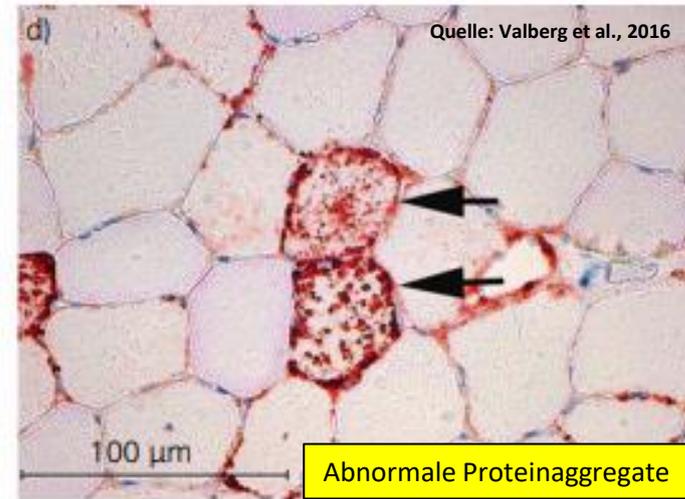
Leichte Formen eher mit Amylase-sensitiven Polysacchariden,
Schwerere Formen auch mit Amylase-resistenten Polysacchariden

Wie sieht das in der Gewebeuntersuchung aus?

Myofibrilläre Myopathie
MFM



Wellige Anordnung der Muskelfäserchen



Abnormale Proteinaggregate

PAS-Färbung: keine Anfärbung von abnormalen Polysaccharid-Anhäufungen (kein PSSM!)

Abnormale Proteinaggregate, v.a. von Desmin
= wichtiges Zellskelett-Protein

ABER: Es gibt auch Pferde mit belastungsinduzierter Myopathie mit unauffälligem Gewebefund..., die sich somit nicht in eine "strikte Kategorie" einordnen lassen..

Was tun bei schwerer akuter Symptomatik?

- Pferd warm halten/ eindecken, möglichst nicht zum Weitergehen bewegen
- Tierarzt rufen 
- Therapie durch Tierarzt: Schmerztherapie, ggf. Infusionen,..



Quelle: Internet



© ISME – Pferdeklinik Bern



© ISME – Pferdeklinik Bern

Wiederaufnahme der Arbeit – wie?

- Beginnend mit 4-5min Schritt pro Tag (nicht geritten)
- Täglich sukzessive länger
- Nach ein paar Tagen kurze Trabeinheiten einbauen (wechselnd 2minütige Schritt-Trab-Intervalle)
- Nach 3 Wochen Gesamtdauer von 30min erreichen
- Dann wieder mit Galopp beginnen und Training langsam steigern

- Muskelwerte nachmessen? Normale Werte erst nach 4-6 Wochen!

Allgemeine Tipps

- Boxenruhe vermeiden
- tägliche Bewegung, Weidegang
- lange Schrittphasen (20-30min) zu Beginn und nach Ende der Trainingseinheit
- ggf. Aufwärmphase an Longe vorwärts-abwärts
- Nach Versammlungseinheiten Pausen zum Strecken einplanen



Management Fütterung



- Absprache mit Fachperson im Bereich Tierernährung/ Tierarzt

Grundsätze:

- PSSM Typ 1 und 2: Gehalt an nicht-strukturellen Kohlenhydraten in der Ration zu reduzieren, Fettsupplementierung, bei Muskelatrophie ggf. Proteinsupplementierung, Vitamin E/ Selen nach Bedarf
- MFM: Gehalt an nicht-strukturellen Kohlenhydraten darf etwas höher sein als bei PSSM, weniger Fettsupplementierung, dafür Aminosäure-Supplementierung, Vitamin E/ Selen-Supplementierung

Und wie sieht es dann langfristig aus?

PSSM Typ 1 und 2	Mit optimiertem Management als Freizeitpferde meist einsetzbar, auf höherem Niveau ggf. Einschränkungen
Araber mit MFM	Mit optimiertem Management oft weiter als Endurance-Pferde im Einsatz
Warmblüter mit MFM	Trotz aller Massnahmen oft nicht möglich, gewünschte Leistung zu erbringen/ halten



Und ein Reminder für die kalte Jahreszeit: Atypische Myopathie: eine **nicht**-belastungsinduzierte Myopathie



- v.a. Herbst/ Frühjahr
- oft junge Pferde
- Keine vorherige Belastung
- oft Ausbrüche
- Auch sehr schwere Verläufe bis Tod

Durch Giftstoff aus Bergahorn (Acer pseudoplatanus)



Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Berner Fachhochschule
Haute école spécialisée bernoise
Bern University of Applied Sciences

20 min Kaffeepause





Berner Fachhochschule
Haute école spécialisée bernoise
Bern University of Applied Sciences

Brennpunkt Pferd 2024

Entspannt füttern

Prof. Dr. med. vet. Ingrid Vervuert

Berner Fachhochschule | Haute école spécialisée bernoise | Bern University of Applied Sciences





Berner
Fachhochschule



UNIVERSITÄT
LEIPZIG



Entspannt füttern!

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
 - Eiweißbedarf und eiweißreiche Futtermittel
 - Sinnvolle Ergänzungen?



Fütterung: Aktuelle 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

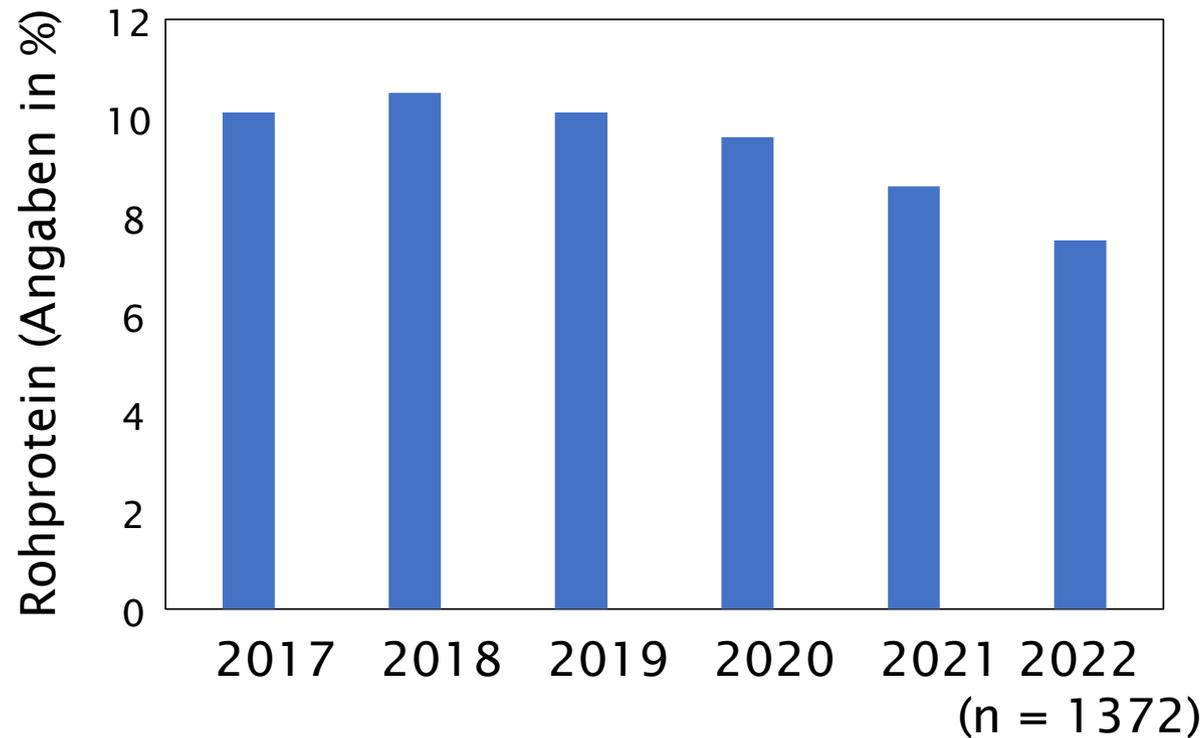


Proteinversorgung

- ❑ Proteinbedarf Empfehlung: 3 g pcvRp/kg $KM^{0,75}$
 - ❑ Zahlreiche Aminosäuren essentiell für Muskulatur
 - ❑ Sportpferde oder Pferde mit muskulären Problemen vermutlich deutlich höherer Bedarf
 - ❑ Futtermittel mit hohem Eiweißgehalt und mit hoher biologischer Wertigkeit
 - ❑ Gras, Luzerne, Esparsette, Erbsenflocken, Leinsaat, Algenprotein, Kartoffelprotein
 - ❑ Sojaextraktionsschrot: Ökologisch überdenkenswert!
- ❑ Exzessive Proteinaufnahme nachteilig (3-fache des Bedarfs)
 - ❑ Energiefordernde Entsorgung über Harnstoff
 - ❑ Erhöhter Harnabsatz



Unsere Heuqualitäten werden immer proteinärmer!



Prüfbericht

Oldenburg, 22.02.2023

Seite 1 von 5

Kunden-Nr.: 50195822
 Auftrags-Nr.: 3523275
 Proben-Nr.: 23FG003030
 Probenart: Heu
 Erntetermin: -/
 Bezeichnung: 1. Schnitt, nicht sicher

Probeneingang: 20.02.2023
 Untersuchungsbeginn: 20.02.2023
 Untersuchungsende: 22.02.2023
 Berichts-Version: 1
 Probenahme: durch Auftraggeber

Leistung Methode	Ergebnis in der Frischsubstanz	Berechnet auf die Trockensubstanz	Zielwerte in der Trockensubstanz	Einheit
Aussehen	Normal/Produkttypisch			
LUFÄ Nord-West 1/3-180; 2016				
Geruch	Normal/Produkttypisch			
LUFÄ Nord-West 1/3-180; 2016				
Trockensubstanz	86,2		> 85,0	%
VO (EG) 182 Achtung R. A. 2009				
Rohprotein	3,7	4,2	< 12,0	%
VDLUFÄ M 31.2; 2004 (mod.)				
Rohfaser	29,1	33,7	25,0 bis 32,0	%
VDLUFÄ M 31.2; 2004 (mod.)				
Gesamtzucker	11,4	13,3	< 10,0	%
VDLUFÄ M 31.2; 2004 (mod.)				
Fruktan	10,0	11,6	< 5,0	%
VDLUFÄ M 31.2; 2004 (mod.)				
Rohfett	0,9	1,1		%
VDLUFÄ M 31.2; 2004 (mod.)				
Rohasche	4,3	5,0	< 10,0	%
VDLUFÄ M 31.2; 2004 (mod.)				
Sand	-	< 1,0	< 2,0	%
berechnet				
ME-Pferd	6,2	7,2		MJ/kg
Ber. gem. GE, DLG u. FMV				
verd. Energie (Pferde)	7,1	8,2		MJ/kg
Ber. gem. GE, DLG u. FMV				
pcv XP (praec.verd. Rohprot.)	2,0	2,3		%
VDLUFÄ M 31.2; 2004 (mod.)				
NFC (Nicht-Faser-Kohlenhydrate)	22,8	26,4		%
berechnet				
Hemicellulose	24,1	26,2		%
Ber. gem. GE, DLG u. FMV				
Anteil Hemicellulose an Gesamtfaser		41,4		%
Ber. gem. GE, DLG u. FMV				
Calcium (Ca)	0,27	0,31	0,50 bis 0,70	%
ASU F 004; 2019-06 / DIN EN 15621; 2017-10				
Phosphor (P)	0,15	0,17	0,30 bis 0,40	%
ASU F 005; 2019-06 / DIN EN 15621; 2017-10				

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

Grundsätzlich Proteinzufuhr beachten und ergänzen

- ❑ Proteinreiche Futtermittel (Richtwerte)
 - ❑ Luzerne (z.B. Cobs: 0,3-0,5 kg/100 kg KM, ggf. deutlich höher z.B. Luzerneheu 1 zu 1 zu Heu)
 - ❑ Erbsenflocken (0,2-0,3 kg/100 kg KM)
 - ❑ Trockenbierhefe (0,02 g/100 kg KM)
 - ❑ Lupine (0,2-0,5 kg/100 kg KM)
 - ❑ Sojaextraktionsschrot (0,05-0,1 kg/100 kg KM, ökologisch überdenkenswert)
 - ❑ Esparsette (0,2-0,5 kg/100 kg KM)
 - ❑ Kommerzielle Aminosäurenprodukte



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

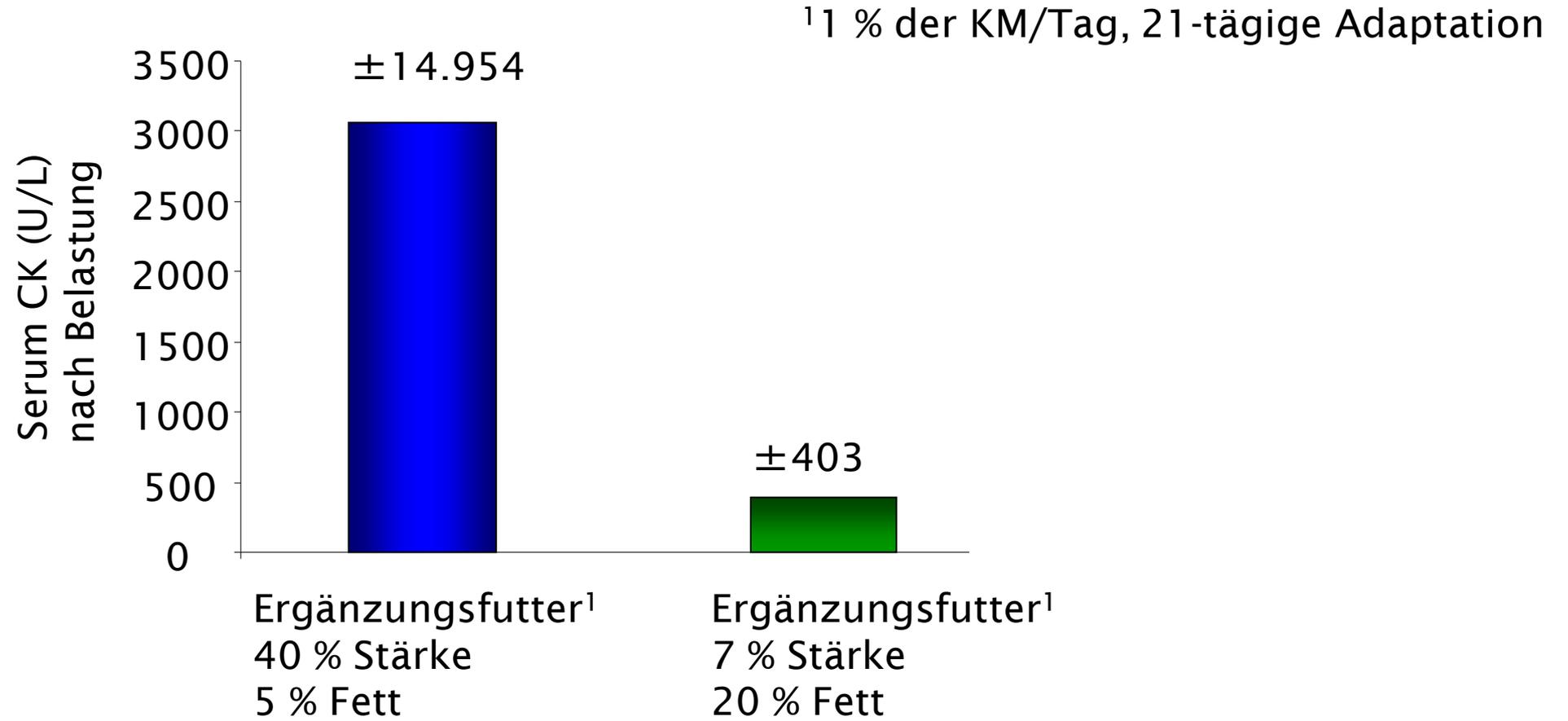
Bislang keine Studien zum Einsatz von schwefelhaltigen Aminosäuren bei Pferden mit Muskelerkrankungen!

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

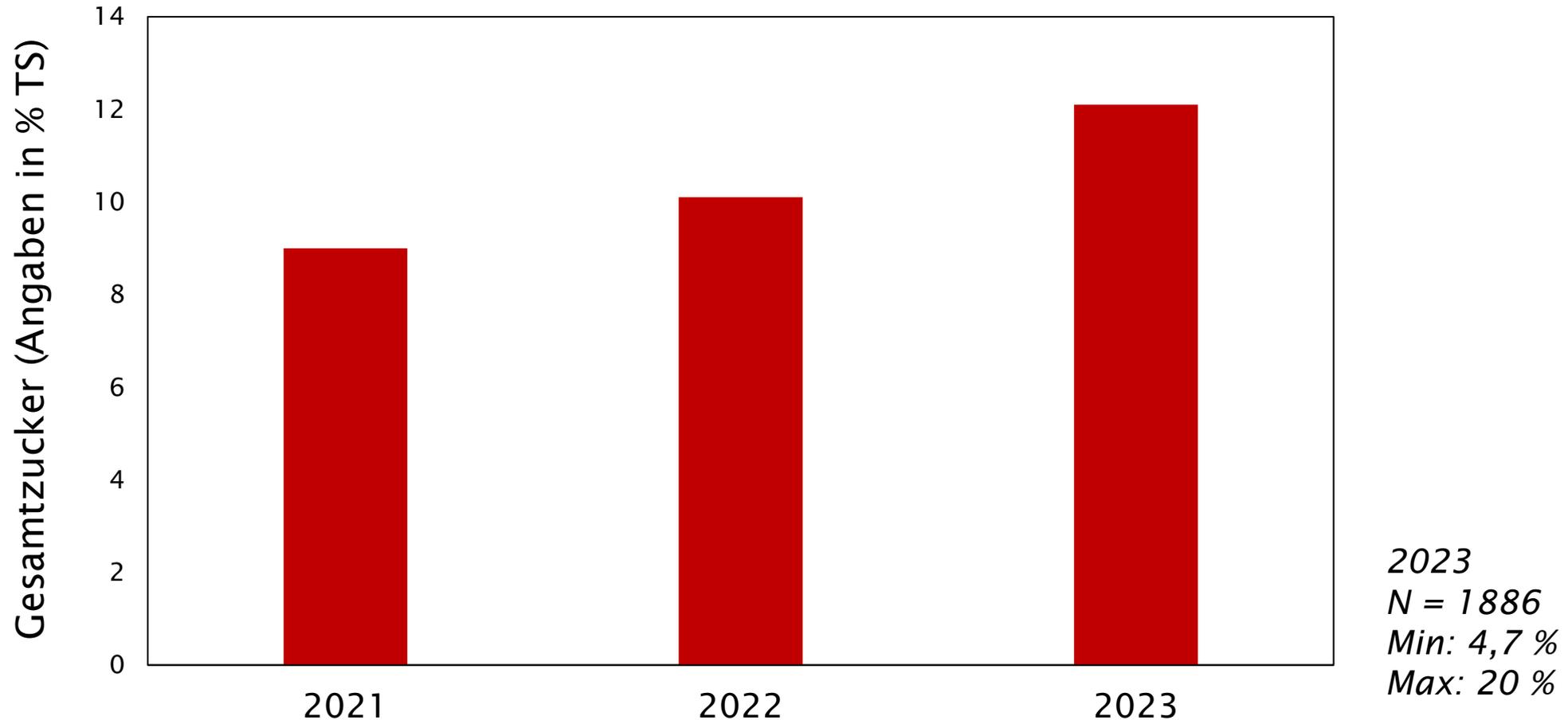
Bislang keine Studien zum Einsatz der Aminosäure Leucin bei Pferden mit Muskelerkrankungen!

PSSM Typ I: Austausch von Stärke vs Fett



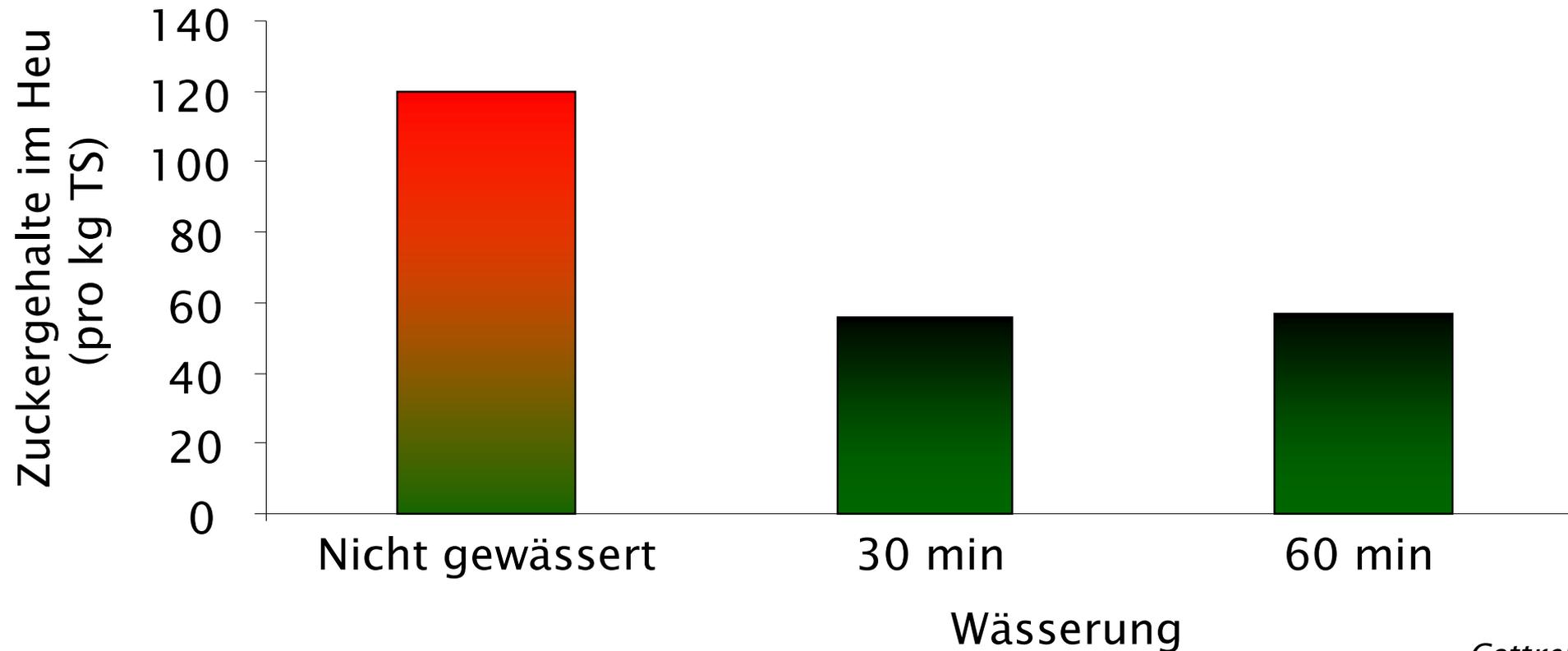
McKenzie et al. 2003

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 GUARANTEED
Käuferschutz

newsletter

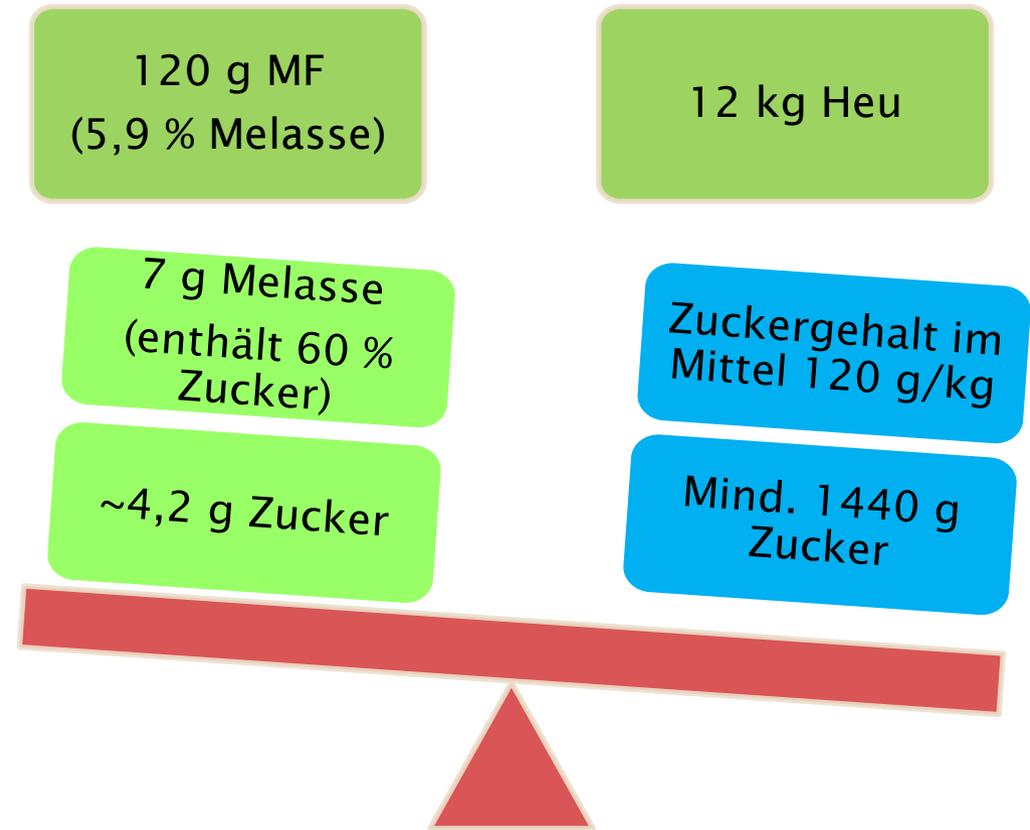
Muss das Mineralfutter melassefrei sein?

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 links 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 is divided into three sections: 'PRODUKTBESCHREIBUNG', 'INHALTE', and 'FÜTTERUNGSEMPFEHLUNG'. The 'Zusammensetzung' (Composition) section is highlighted with a magnifying glass. The text in this section reads: '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

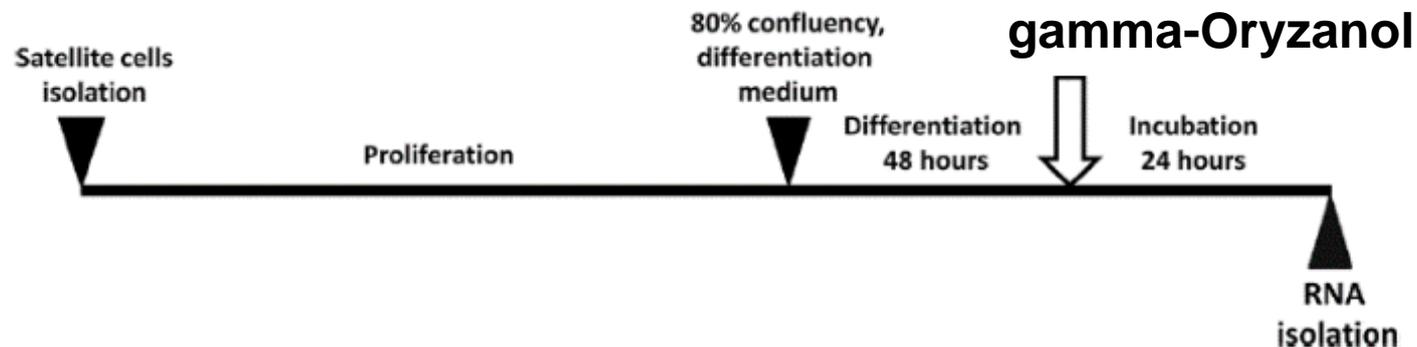
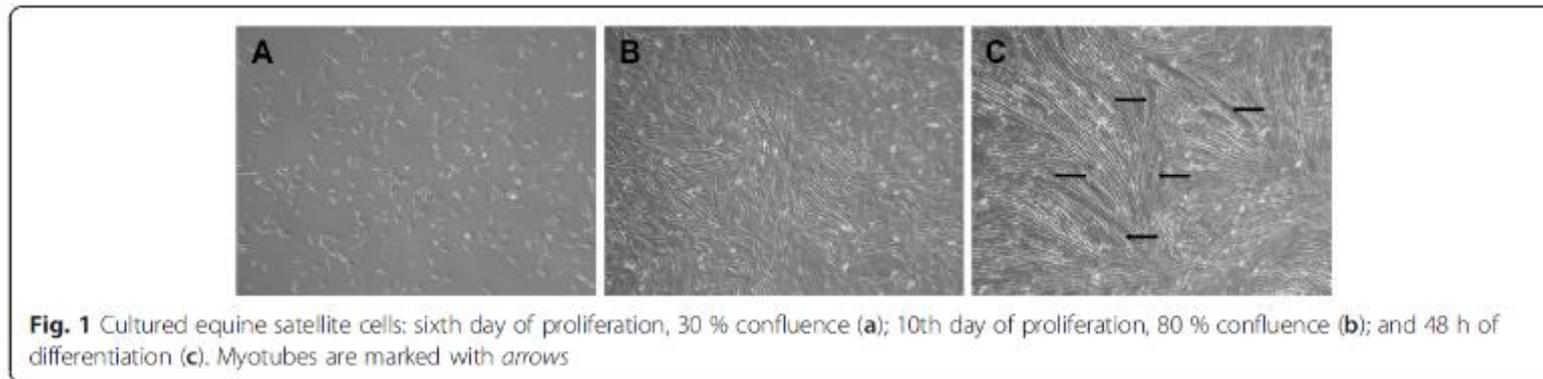


Muskelaufbau: Gamma Oryzanol?

- ❑ 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 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





Berner Fachhochschule
Haute école spécialisée bernoise
Bern University of Applied Sciences

Brennpunkt Pferd 2024



Demo: Trainingsansätze für das losgelassene & entspannte Pferd

Patrick Rüegg, INFORAMA

11.15 Uhr – 12.00 Uhr, Reithalle 1

Berner Fachhochschule | Haute école spécialisée bernoise | Bern University of Applied Sciences



Postenlauf - 13.00-16.05 Uhr mit Pause 14.20-14.50 Uhr



Rationsgestaltung für die gesunde Muskulatur –

Prof. Dr. med. vet. Ingrid
Vervuert, Uni. Leipzig &
BFH-HAFL



Myofasziale Zusammenhänge beim Pferd

Dr. med. vet. Selma Latif,
Pferdepraxis Vetcheck



Bewegungstherapie an der Hand, Sara Reber, NPZ



Massagetechniken in der Faszientherapie, Kathrin Eichler, NPZ

Alle Angebote der BFH-HAFL & Partnerinstitutionen unter:

www.equiforum.ch



Equiforum^{CH}

Forschung ▲ Bildung ▲ Dienstleistung