

INHALT

Vorwort von Christina Wessling	8
Einleitung	10

1 Vom Erkennen zum Verstehen	18
1.1 Muskeltraining – ein universelles Medikament	19
1.2 Muskelprobleme – Myopathische Veränderungen	20
Muskelkrankungen im Überblick	28

2 Faszination Muskel	30
2.1 Teamwork makes the dream work – Zusammenarbeit der Muskelketten	46
2.2 Scotty, Energie!	48
2.3 Schmerz – das Warnsignal des Körpers	49
Bewegungsmangel als Schmerzursache	53
2.4 Die Stickstoffbilanz	54

3 Muskeln managen	57
3.1 Ausbildungs- und Trainingsgrundsätze	58
Lösungsorientierte Fragen zur Trainingsreflexion	59
Wie Ausbildungsskala und Pferdewohl zusammengehören	61
Training als Gesunderhaltung und Symbiose	78
3.2 Trainingslehre und Trainingsplanung	81
Trainingsmethoden	82
Ausdauertraining	82
Krafttraining	91
Tapering zur unmittelbaren Wettkampfvorbereitung	95
3.3 Trainingsbeispiele	97
Aufbautraining nach Zwangspause mit Boxenruhe	97
3.4 Trainingsphasen	103
Trainingsplanung – Ein Ziel ohne Plan ist nur ein Wunsch	105

	Struktur einer Trainingseinheit	106
	Langfristige Trainingsplanung	107
	Trainingseinheit und Trainingsschwerpunkt	112
3.5	Trainingspraxis	113
	Praxisempfehlungen	113
	„Wenn der Gang nicht rein geht“	116
	Raus aus der Abwärtsspirale	119
	Täglich in den Sattel versus täglich trainieren	120

4	Fütterungs- und Haltungsmanagement	124
4.1	Grundlagen der Pferdefütterung bei Muskelproblemen	126
4.2	Proteine als Baustoffe und Energiequelle	138
	Kleine Auswahl an Proteinquellen für Pferde	141
	Essenzielle, semiessenzielle und nicht-essenzielle Aminosäuren	146
4.3	Moleküle des antioxidativen Schutzsystems	155
4.4	Mineralstoffe	161
4.5	Öle und Ölsaaten	170
4.6	Kohlenhydrate als Energiequelle	172
	Getreide – Mehr als Stärke und Zucker	174
4.7	PSSM-2-variantenbezogene Fütterungshinweise	182
	Allgemeine Fütterungshinweise zu PSSM 2	183
	n/K1 – K1/K1	186
	n/P2 – P2/P2	187
	n/P3 – P3/P3 & n/P4 – P4/P4	188
	n/P8 – P8/P8	188
	n/PX – PX/PX	190
4.8	Haltungs- und Gesundheitsmanagement	193
	Haltungsformen und Wohlbefinden	193
	Förderliche Haltungsbedingungen für die Muskulatur	205
	Myotherapie	205

5	PSSM-2- /MFM-Muskelerkrankungen	211
5.1	„The Winner of Sorts“ – Ein Praxisbeispiel	218
5.2	Die bisher bekannten Varianten	220
	P2 – Die neuronale Strukturschwäche	230

P3 – Der fehlende Kabelbinder	231
P4 – Der Signalstörer	234
P8 – Der Antioxidantien-Staubsauger	235
K1 – Der zitternde Seiltänzer	238
PX – Eifriges Schlitzohr – Eigenwilliger Hasenfuß.....	242
Zusammenfassung PSSM Typ 1 und PSSM Typ 2	247
5.3 Tabellarischer Überblick PSSM 2	249
5.4 Symptome – Auslöser – Häufigkeit	250
Symptome allgemeiner Muskelprobleme	250
Symptome von Muskelerkrankungen	251
Symptome bei PSSM 2.....	253
5.5 Zum Verwechseln ähnlich	271
Exkurs Shivering und PSSM – Stand der Forschung	271
Weitere Differentialdiagnosen	272

6 PSSM 2 – Vom Verdacht zur Diagnose	275
6.1 Zielgerichtete Diagnostik bei Muskelerkrankungen	276
6.2 Was Gentechnik ist und warum man sich damit auskennen sollte.....	281
6.3 Die Muskelbiopsie	283
6.4 Kritik am kommerziellen Gentest.....	286
Validierung - Was heißt das?	286
Studie 1	288
Studie 2	289
Zwischenfazit oder Überlegungen zum weiteren Forschungsprozess	290
6.5 Die Ergebnisse des Gentests verstehen	292
6.6 Zwischenfazit und aktuelle Forschung	293

7 Ausblick	299
7.1 Eine Perspektive auf die Pferdezucht	302
7.2 Eine Perspektive auf den Lieblingsvierbeiner	306
Danke	308
Über mich	309
Literaturverzeichnis	310
Glossar	326



Vorwort von Christina Wessling

Ich freue mich sehr, dass in der Zusammenarbeit von Experten unterschiedlicher Fachrichtungen dieses Buch entstanden ist. Es verbindet einerseits Praxistipps zum Muskelaufbau mit klassischer Reitlehre, Training und Fütterung und liefert andererseits Hintergrundwissen, um ein besseres Eingehen auf die Besonderheiten unserer Pferde zu ermöglichen. Als Tierärztin wünsche ich mir, dass Reiter eine bessere Vorstellung von der Funktionsweise der Muskulatur bekommen und die Ausbildungs- und Trainingslehre verstehen. Dies trägt zu einem besseren Gesundheits- und Trainingsmanagement der Pferde bei. Reitpferde, die nun aus verschiedenen Gründen muskuläre Probleme oder erbliche Muskelerkrankungen wie PSSM 2 aufweisen, benötigen ein optimiertes Management. Training und Ausbildung, Haltung und



Christina Wessling und Dr. Andreas Wessling (Foto: Rita Zimmermann)

Christina Wessling und Dr. Andreas Wessling (Foto: Rita Zimmermann)

Christina Wessling, Tierärztin
Siegen, im Februar 2023

Fütterung interagieren wie Zahnräder und sollten systematisch aufeinander abgestimmt werden. Hierzu kann dieses Buch Besitzern, Trainern und Ausbildern eine Orientierungshilfe an die Hand geben. Die möglichen Symptome unter dem Sammelbegriff PSSM 2 und die verschiedenen Ausprägungen und Krankheitsbilder dieser erblichen, myopathischen Veränderungen werden im Buch so verständlich wie möglich, aber auch in der erforderlichen fachlichen Tiefe dargestellt. Insofern ist durch diese spannende Zusammenführung von Medizin, Genetik, Biologie, Fütterung, Training und Reitlehre ein sehr guter Ratgeber sowohl für den interessierten Laien als auch für den aufgeschlossenen Tierarzt entstanden.

Die Pferde, der Reitsport und das Thema PSSM 2 liegen mir persönlich sehr am Herzen. Ich habe mit diesen von PSSM 2 betroffenen Pferden sowohl im Dressursattel als auch in unserer tierärztlichen Praxis gemeinsam mit meinem Mann Dr. Andreas Wessling umfangreiche praktische Erfahrungen gesammelt und mich sehr intensiv in die Thematik eingearbeitet.

Auch wenn die potenziell verursachenden Gene, die zum Krankheitsbild PSSM 2 oder Myofibrilläre Myopathie führen können, wohlgermerkt aber eben nicht müssen, noch weiter erforscht werden müssen, geht es mir in meiner Arbeit als Tierärztin und in meiner Verantwortung für die Pferde darum, für betroffene Pferde und deren Besitzer konkrete Hilfestellungen und Lösungsansätze zur Verfügung zu stellen. Mein Ziel ist es, die Pferdewelt für PSSM 2, aber auch allgemein für das Thema systematischer Muskelaufbau und die langfristige Gesunderhaltung unserer Pferde zu sensibilisieren. Das systematische Muskeltraining, das für PSSM-2-Pferde zwingend erforderlich ist, unterstützt auch jedes gesunde Pferd! Insgesamt würde ich mir wünschen, dass es in der PSSM-2-Forschung weniger um Konkurrenz und mehr um Kooperation gehen würde.

Christina Wessling, Tierärztin
Siegen, im Februar 2023

Einleitung

Kein Lebewesen entspricht in allen Körperformen dem absoluten Idealbild. Pferde überwinden aufgrund ihres leistungsbereiten und menschenbezogenen Wesens ihre körperlichen „Hindernisse“, um gemeinsam mit uns Menschen Wunderbares zu vollbringen. Nicht nur deshalb ist es der Mensch dem Pferd schuldig, es entsprechend seiner Natur verantwortungsvoll zu versorgen, auszubilden, zu trainieren und somit gesund zu erhalten, ohne es zu überfordern.

Eine gute Bemuskelung gilt bei Mensch und Pferd als Schönheitsideal und als Merkmal von Gesundheit. Wenn beim Pferd eine ausgewogene und funktionale Muskulatur auf ein gutes Exterieur und Fundament trifft, können aktiver und passiver Bewegungsapparat wie die Zahnräder eines Uhrwerks zusammenwirken (aktiver = beweglicher Teil → Muskeln, Sehnen und Faszien⁶ (ein hochgestelltes G bedeutet, dass Sie diesen Begriff im Glossar ab Seite 326 finden); passiver = unbeweglicher Teil → Knochen, Gelenke, Bänder und Bandscheiben). So können optimale Bewegungsabläufe entstehen. Der größte Teil des Bewegungsapparates sind die Muskeln. Auf diese haben Sie als Besitzer großen Einfluss und können dadurch die Gesunderhaltung maßgeblich beeinflussen. Die passende Trainingsintensität, die richtige Systematik der Übungen und eine angepasste Fütterung verbessern die Aussicht auf ein langes und

Der Oldenburger Totti Junior genießt den täglichen Weidegang auf dem Hofgut Kaltenherberge. (Foto: Christiane Slawik)




gesundes Leben als Reitpferd und unterstützen das Pferd dabei, die erforderliche Muskulatur auszubilden. Richtiges Kraft- und Ausdauertraining und die korrekte Bewegungskorrektur sind erforderlich, damit die Muskulatur in ihrer natürlichen Funktion beansprucht wird und durch die anregenden Trainingsreize wachsen kann. Die passende Fütterung des Pferdes stellt nicht nur die Energie für die Muskelkraft bereit, sondern liefert die Bausteine des Organismus und ermöglicht die Regenerationsprozesse. Das systematische Wechselspiel aus abwechslungsreicher Beanspruchung und Erholung, das Kondition und Muskelwachstum fördert und alle Körperpartien gleichmäßig einbezieht, ist durchaus eine herausfordernde Aufgabe. Köpfe und Pläne sind erforderlich. Erbliche Veranlagungen, die ein Pferd für die Ausprägung einer Muskelkrankung empfänglich machen, können diese Herausforderung erschweren.



Anna-Lisa Guthöhrlein und Luke entspannt und zufrieden nach dem Training (Foto: Sabrina Doll)

Nicht jedes Pferd verfügt über eine ausgewogene Bemuskelung. Viele Besitzer schildern Schwierigkeiten beim Muskelaufbau und sehen Verbesserungspotenziale. Und diese sind zugegebenermaßen auch gar nicht so einfach zu erreichen. Wer hätte geahnt, dass effektives Muskeltraining zum Denksport wird? Und das nicht nur beim Reiten selbst, sondern auch bei der Fütterung, Haltung und beim gesamten Trainings- und Gesundheitsmanagement des geliebten Vierbeiners. Man kennt es von sich selbst. Wer rastet, der rostet! Oder anders ausgedrückt: Von nichts, kommt nichts! Kaum hat man die Muskulatur mühevoll aufgebaut, reicht schon eine längere Erkältung und der gestählte Körper hat sich, zumindest teilweise, wieder verabschiedet. Man kann aber auch nicht sagen: Viel hilft viel! Denn das führt schnell zu Übertraining⁶, Überlastung, Muskelverspannungen und letztlich einer negativen Spirale für die Muskulatur. Der Weg führt über Bewegung. Freie Bewegung auf galoppierfähigen Flächen und vor allem passende Trainingsreize und eine individuelle Nährstoffzufuhr. Und nicht zu vergessen, was Paul Stecken bereits lehrte: „Richtig reiten reicht!“ Dieses schlichte Motto erweist sich in der Umsetzung als komplex. Letztlich basiert dieses Leitbild auf dem Verantwortungsgefühl gegenüber dem Partner Pferd und dem Verständnis, dass gutes Reiten ein wichtiger Bestandteil der Gesunderhaltung ist – ganz egal, welche Reitsportdisziplin Sie ausüben, ob Sie turnier- oder freizeitmäßig reiten. Das Pferd verdient den gleichen respektvollen und korrekten Umgang.

Im Verlauf des Buchs treffen Sie immer wieder auf blaue Hinweise . Sie enthalten vertiefende Informationen. Probieren Sie es gleich mal aus!



Equine Myopathien

Erbliche bedingte Myopathien⁶ bilden eine klinisch und genetisch heterogene Gruppe von Muskelerkrankungen, bei denen Genmutationen⁶ unterschiedliche Auswirkungen auf die Physiologie der Muskelzelle haben. Diese können zu einem teilweisen oder kompletten Verlust der Funktion wichtiger Proteine⁶ führen.

Der Pferdesport bewegt sich seit jeher in einem Spannungsfeld von Emotionalität und Wirtschaftlichkeit zwischen Tradition und Wandel. Dies betrifft unter anderem die Pferdezucht, Haltungs- und Fütterungsformen, aber auch Tierschutzaspekte und ein zunehmendes Bewusstsein für Tierethik und das Wohlbefinden von Tieren. Ein effektives und pferdegerechtes Muskeltraining kann hierzu einen wertvollen Beitrag liefern und ist ein wichtiger Bestandteil der lebenslangen Gesunderhaltung und Optimierung der Leistungsfähigkeit des Reitpferdes. Doch die möglichen Erschwernisse auf dem Weg zum gestählten Muskelprotz sind vielfältig:

- Probleme beim Muskelaufbau
- lokale Muskelprobleme (z.B. Muskelsteifheit, Muskelschmerz, Muskelentzündung, Muskelzerrung)
- systemische Muskelprobleme (z.B. Atypische Weidemyopathie⁶, Myalgie⁶)
- Durchblutungsstörungen des Muskels
- Krankheiten mit muskulären Übererregungszuständen, sogenannte neuromuskuläre Dysfunktionen (z.B. Hahnentritt: siehe Seite 272 f., Shivering: siehe Seite 271 f.)
- Muskelerkrankungen mit episodischer Schwäche (z.B. HYPP⁶, Botulismus⁶)
- erbliche Muskelerkrankungen (Myopathien; z.B. als mögliche Ursache verschiedener Krankheitsbilder wie: PSSM 1⁶, PSSM 2⁶, Maligne Hyperthermie⁶)

All diese Themen betreffen einen nicht unwesentlichen Teil der Pferdepopulation. Muskelsteifheit hört sich erstmal nicht so dramatisch an, doch bereits verspannte und verkürzte Muskeln belasten die Muskelansätze, führen zu unphysiologischen Zugwirkungen an den Sehnen und Gelenken und erhöhen das Verletzungsrisiko. Ganz abgesehen davon, dass eine steife Muskulatur dem Pferd Schmerzen bereiten kann!

In den letzten Jahren sind erbliche Veranlagungen und Krankheitsbilder, die sich unter anderem auf die Muskulatur des Pferdes auswirken, unter dem Sammelbegriff PSSM 2 zunehmend in den Fokus gerückt. Während Wissenschaftler zu Beginn der Erforschung vorrangig bestimmte Rassen, wie Quarter Horses, Araber, Kaltblutpferderassen, Noriker oder auch Haflinger im Blick hatten, gehen mittlerweile verschiedene Experten davon aus, dass auch einige der Warmblutrassen in Deutschland bestimmte genetische Veranlagungen aufweisen könnten, die zu muskulären Problemen führen können. Und an dieser Stelle schließt sich der Kreis von Emotionalität und Wirtschaftlichkeit. Ob nun Probleme im Muskelaufbau oder erbliche bedingte Muskelerkrankung: Die Gesundheit des geliebten Vierbeiners kann dem verantwortungsbewussten Besitzer Sorgen und sogar schlaflose Nächte bereiten.

Auch ungewollte oder unwissentliche Fehler in Fütterung und Training beim gesunden Pferd erhöhen möglicherweise den Betreuungsaufwand, führen zu Rittigkeitsproblemen, produzieren Tierarztkosten oder „Nutzungsausfall“. Ein schlecht bemuskeltes Pferd kann ebenso beim potenziellen Käufer Skepsis auslösen und erweist sich als wenig vertrauenserweckende gesundheitliche Visitenkarte des zukünftigen Sport- oder Freizeitpartners.

Das vorliegende Buch will Handlungskompetenzen rund um das Muskelmanagement vermitteln und liefert hierzu Einblicke und praxisrelevantes Wissen sowie vertiefte Einblicke in die Thematik PSSM 2. Es versucht einerseits zu einer fachlichen Grundlage für das effektive Muskeltraining aller Pferde und andererseits zu einem sachlichen Diskurs über PSSM 2 beizutragen.

Vorweg möchte ich Ihnen folgende Informationen zu erblichen Veränderungen (Mutationen) geben: Aus der Humangenetik ist bekannt, dass bestimmte Mutationen für den Gesamtorganismus auch unproblematisch sein können. Mancher führt in diesem Zusammenhang an, dass durch Mutation(en) irgendwann einmal aus primitiven Einzellern der Mensch entstanden ist. Ob sich die Natur damit nun wirklich einen Gefallen getan hat, bleibt abzuwarten. Einerseits kann man also festhalten: Mutationen sind der Motor der Evolution. Andererseits sind Verbesserungen durch die Mutation eines Proteins, so wie bei Equinen Myopathien, überaus selten. Und noch so ein Mysterium, das Ihnen bereits in der Einleitung dieses Buchs zeigen soll, dass eine Veranlagung zu einer (Muskel-)Erkrankung **keinesfalls** das „Aus“ für ein Reitpferd bedeutet:

Gleiche genetische Veranlagung und doch verschiedene Ausprägungstypen? Oh, ja! Denn nicht nur die Gene spielen eine Rolle, sondern auch sogenannte epigenetische Mechanismen⁶. Man macht es uns Pferdeliebhabern aber auch nicht leicht. Fakt ist: Sie reiten nur indirekt auf der genetischen Visitenkarte Ihres Pferdes! Sie müssen das Produkt der Erbanlagen, nämlich den tatsächlich entstandenen Körper und natürlich die Muskulatur Ihres Lieblings, auch verstehen und passend versorgen.



Epigenetische Mechanismen

sind äußere Faktoren. Sie übertragen die Einflüsse der Umwelt und der tatsächlichen Lebensumstände in die zellulären Prozesse des Pferdes. Schadstoffe, Stress, Ernährung und weitere Umweltfaktoren gehören zu den wesentlichen epigenetischen Einflussfaktoren. Diese führen zu chemischen Anhängseln, mit der die Zelle die DNA-Moleküle und die Proteine in den Chromosomen versieht, die aber nicht direkt mit der DNA-Sequenz zu tun haben. Die Mechanismen verändern nicht die Basenabfolge der DNA⁶, sondern die chemische Struktur der DNA-Basen und/oder die Proteine, die die DNA verpacken. Diese chemischen Veränderungen haben Einfluss auf die Genexpression⁶. Einer von vielen Gründen, warum wir den Themen Training, Fütterung und Haltung einen hohen Stellenwert schenken sollten!

Es ist noch nicht erwiesen, ob epigenetische Phänomene von Generation zu Generation weitervererbt werden können.

Epigenetik: alle Vorgänge, die auf die Genexpression Einfluss nehmen, aber zu keiner Veränderung der DNA-Struktur führen

Genexpression: die Bildung von einem Proteinprodukt^G (z.B. Aminosäuren^G = Teilstücke oder Bauteile der Proteine, siehe Seiten 146, 282) aus einem Gen^G (verändertes Gen → verändertes Genprodukt)

PSSM 2

Was ist das schon wieder für ein Modewort, denken Sie jetzt vielleicht. Muskel-Stoffwechselerkrankung, Equine Myopathie, Muskelkrankheit – ganz egal, wie man es nun nennt, darin kommen der Hannoveraner-, Oldenburger-, Holsteiner-, Westfälische und Trakehner Verband in einer gemeinsamen Presseverlautbarung zu den sogenannten PSSM-Typ-2-Variationen überein:

„Die Relevanz ist in jedem Fall da und kann nicht wegdiskutiert werden.“

(J. Aretz in Cavallo 05/2021)

Das Amt der Steiermärkischen Landesregierung führt bereits in seinem Förderungsbericht 2016 das Projekt „PSSM 2 – Diagnose und Prävention des PSSM-Erbfehlerkomplexes in der Zucht österreichischer Noriker und Haflinger“ an. Und so ist es nicht verwunderlich, dass der seltsame Zungenbrecher PSSM 2 mittlerweile immer mehr Pferdebesitzer, Tierärzte, Züchter, Zuchtverbände, Pferdephysio- oder Osteotherapeuten, Fütterungsberater, Tierheilpraktiker und Trainer beschäftigt und teilweise auch die Gemüter erhitzt. Während Veröffentlichungen zum Themenkreis bisher in wissenschaftlichen Fachzeitschriften zu finden waren, wird der Sammelbegriff PSSM 2 nun auch sehr stark in Reitsport- und Pferdezucht-Magazinen und Online-Beiträgen aufgegriffen. In den Sozialen Medien schießen PSSM-2-Gruppen wie Pilze aus dem Boden. Ganz offensichtlich ist, dass es zu den Bereichen Fütterung, Haltung und Training von Pferden mit Muskelproblemen unter den Nägeln brennt. Denn das richtige Ausbildungs- und Trainingsmanagement und die spezifische Nährstoffzufuhr, die Pferde für eine gesunderhaltende Muskelarbeit brauchen, sind für alle Pferde von Bedeutung. Bei Pferden mit einer PSSM-2-Veranlagung oder einem bereits ausgebildeten Krankheitsbild sind sie sogar maßgeblich und entscheiden über ein beschwerdefreies Pferdeleben (vgl. Pagan & Valberg 2020).

Der erste Verdacht

Betroffene berichten ihrem Tierarzt über – auf den ersten Blick – unerklärliche, mitunter wechselnde oder unspezifische Symptome des Pferdes, die lange nicht zugeordnet werden können. So mancher Besitzer hat mit seinem Pferd eine Odyssee an Diagnostik und oftmals mehrere Klinikaufenthalte hinter sich gebracht. Der Besitzer spürt es: Mit dem Pferd stimmt etwas nicht! Nur was?!



Kirsten Guthöhrlein und Woody (Foto: Sabrina Doll)

Die Symptome der Tiere erscheinen teilweise diffus und bis es Jahre später zur Diagnose kommt, fühlen sich die Besitzer manchmal hilflos oder von ihrem Umfeld „belächelt“ und teilweise auch „nicht ernst genommen“.

„In meiner tierärztlichen Pferdepraxis sind mir in den letzten Jahren viele Pferde mit unklarer Diagnose und langem Leidensweg begegnet, bei denen erst jetzt ein Behandlungsansatz und Linderung durch das heutige Wissen über PSSM 2 ermöglicht wurde.“

(Fachtierarzt für Pferde Dr. Andreas Wessling)

Was alle diese Pferdemenschen gemeinsam haben

Sie wollen ihren Pferden helfen! Sie suchen nach Lösungen bei Kliniken, Medizinern, Fütterungsberatern, sammeln Erfahrungen und tauschen sich intensiv aus. Wenn man sich in den Sozialen Medien bewegt, wird schnell deutlich, wie viel Zeit investiert werden muss, um die notwendigen Informationen zusammenzutragen, um Verbesserungen zu erzielen, Linderung zu schaffen oder überhaupt wieder ein reitbares Pferd zu haben, das Freude an der Bewegung hat.

Kommunikation fängt schon beim Putzen an

Das geht schon beim Putzen und Satteln los. Testen Sie verschiedene Lösungswege, wenn es zu kommunikativen Missverständnissen kommt, und Sie werden Veränderung bemerken und spüren, wie „gesprächig“ ihr Pferd im Umgang und beim Reiten wird. Die Forscher Dr. Rachele Malavasi aus Italien und Dr. Ludwig Huber vom Messerli Forschungsinstitut der Veterinärmedizinischen Universität Wien konnten erstmals nachweisen, dass Pferde mit Menschen absichtsvoll und zweckorientiert kommunizieren und alles Mögliche unternehmen, um Botschaften zu übermitteln (vgl. Malavasi & Huber 2016). Das Ergebnis der Studie mag viele flüsternde Pferdemenschen nicht verwundern, dennoch wird man oft belächelt, wenn man seinem Tierarzt oder Trainer versucht, verständlich zu machen, dass das Pferd einem zu verstehen gibt, dass es beispielsweise nicht vorwärtsgehen kann, aber kein fehlender Arbeitswille vorliegt. Wir haben unserem Pferd nämlich gut zugehört und richtig übersetzt! Pferde sind sogar nachweislich in der Lage, die Aufmerksamkeit eines Menschen ihnen gegenüber einzuschätzen und können sehr hartnäckig das Ziel verfolgen, die Aufmerksamkeit durch visuelle und taktile Signale auf sich zu ziehen. Eine derart zielorientierte Kommunikation konnte man bisher nur noch bei Hunden nachweisen. Die Studie zeigt auf, dass Pferde in der Lage sind, planvoll zu handeln und zu durchdachten, kreativen Problemlösungen fähig sind. Natürlich sind Pferde Individuen und ihre kommunikativen Fähigkeiten sind unterschiedlich ausgeprägt. Da ein Reiterleben schlicht zu kurz ist, um dieses faszinierende Hobby Pferdesport vollumfänglich zu erlernen, sollten wir jede Möglichkeit nutzen, etwas über unser Pferd zu lernen und ihm zuzuhören, um eine möglichst genaue Einschätzung seines Gesundheitszustandes, Wohlbefindens und seiner aktuellen Belastbarkeit zu haben. Die Kehrseite, so Dr. Malavasi: Pferde können ihre Kommunikationsversuche mit dem Menschen auch aufgeben, weil ihnen niemals zugehört wurde. Damit gesundheitliche Unregelmäßigkeiten möglichst früh auffallen, gilt es, achtsam zu sein und Widerständen auf den Grund zu gehen!

Große Fortschritte in der Diagnostik von muskulären Problemen und ein zunehmend besseres Verständnis der Entstehung und Behandlung ermöglichen uns heute in der Human- und Veterinärmedizin ein zielgerichtetes und lösungsorientiertes Management. Dieses Wissen soll Ihnen in den nächsten Kapiteln zugänglich gemacht werden, denn kein Pferd sollte wegen Muskelproblemen oder PSSM 2 aufs Abstellgleis geraten! Aus den Erkenntnissen der Forschung, in Verbindung mit den praktischen Erfahrungen von Tierärzten, insbesondere Dr. Peter Richterich (Praxis für Pferde auf Boyenstein, Beckum) und Dr. Andreas Wessling und Christina Wessling (Tierärztliche Praxis für Pferde und Kleintiere, Siegen) sowie den bisherigen Erfahrungen von Fütterungsexperten, insbesondere Dipl.-Ing. Dr. Julienne Meints, werden konkrete Empfehlungen abgeleitet. Insofern ist dieses Praxisbuch ein gemeinsamer Kraftakt und gleichzeitig ein Herzensprojekt für alle beteiligten Experten, bei denen ich mich an dieser Stelle von Herzen bedanken möchte.

Bitte haben Sie keine Angst vor der Theorie!

„Die Theorie ist die Mutter der Praxis.“

(nach Louis Pasteur, zitiert nach Pasteur 1939, Seite 139)

Dieses Handbuch möchte nicht nur zu einer Steigerung der Leistungsbereitschaft beitragen, sondern vielmehr mit einem umfassenden Blick das Wohlbefinden des Pferdes verbessern. Das vertiefte theoretische Wissen ist insbesondere bei einem „neuen“ und umstrittenen Thema, wie PSSM 2 von besonderer Bedeutung. Das Wissen über gesundheitliche und trainingsphysiologische Zusammenhänge, denen Sie und Ihr Pferd unterliegen, kann Ihrer Perspektive auf den Reitsport und Ihr Pferd einen anderen Blickwinkel geben.

Sich auf den Weg zu machen, um Training, Haltung und Fütterung anders zu managen, erfordert innere Größe und ist ein Prozess, der Zeit braucht. Ich hoffe, dieses Buch kann Sie auf Ihrem Weg begleiten. Alle Angaben zur PSSM-2-Gendiagnostik in diesem Buch beziehen sich auf Ergebnisse eines Gentests, dessen Validierung für das Pferd und somit seine vollständige Aussagekraft noch aussteht. Nach dem aktuellen Stand der Wissenschaft ist es notwendig, die hier aus den Ergebnissen des Gentests erwähnten Angaben zur Erkrankung und zu den Prävalenzen und Auswirkungen auf die Pferdezucht etc. im Zusammenhang mit den aktuellen diagnostischen Einschränkungen des Tests zu verstehen.

Luke Skywalker – der Grund dafür, dass dieses Buch entstanden ist, mit meiner Tochter Anna-Lisa Guthöhrlein (Foto: Sabrina Doll)



1

Vom Erkennen zum Verstehen

„Muskelprobleme entstehen in erster Linie durch ein Missverhältnis zwischen Belastung und Belastbarkeit.“

(Dr. Peter Richterich, Fachtierarzt für Reproduktionsmedizin, Zuchtthygiene und Biotechnologie der Fortpflanzung, Allgemeiner FN-Richter Zucht, Züchter)

Für das Fluchttier Pferd ist seine Bewegungsfähigkeit und Muskelkraft von jeher wesentlich. Ob Freizeitpartner, sportlicher Athlet oder Rentnerleben auf der Weide – Bewegung ist und bleibt die Voraussetzung für das Wohlbefinden. Muskeln leisten durch das Zusammenwirken ihrer Strukturen mechanische Arbeit und sind die aktiven Organe der Bewegung. Jeder Bewegung des Körpers liegen Muskelkontraktionen zugrunde. Eine gute Bemuskelung schützt und stützt die Gelenke und sorgt für die Durchblutung des Bindegewebes. Mangelnde Bewegung macht Pferde auf Dauer krank. Mit Schmerzen will sich das Pferd weder frei noch unter dem Sattel bewegen. Der Muskelabbau ist vorprogrammiert. Muskelstoffwechselstörungen, Nährstoffmängel und Bewegungsmangel⁶ können den Muskelaufbau bremsen oder verhindern. Kommt alles zusammen, wird dies oft sehr schnell in einem reduzierten Gesamtzustand des Pferdes deutlich. Und so leiden nicht nur die Gesundheit und Schönheit des Pferdes, sondern auch die Nerven des Besitzers. Der Muskel- und Zellstoffwechsel kann ebenso wie andere Stoffwechselforgänge von internen und externen Faktoren beeinflusst und somit gefördert, aber auch gestört werden. Eine unzureichende Nährstoffversorgung und/oder nicht adäquate Beanspruchung, zum Beispiel durch fehlerhaftes Training, kann dem Ziel einer gesunden und gut arbeitenden Muskulatur dabei ebenso im Wege stehen wie physiologische oder pathologische Faktoren.

Die Gründe für den Abbau von Muskelmasse, Kraftverlust und eine Minderung der Muskelfunktion, die sich eventuell in Lahmheiten ausdrückt, können beim jeweiligen Pferd sehr vielfältig sein. Neben den bereits beschriebenen sind auch natürliche Alterungsprozesse ein Faktor. Am Abbau des Muskelgewebes sind fehlende Signalstoffe beteiligt, die durch die Kontraktion der Muskeln gebildet werden und auch zu funktionsgestörten Mitochondrien⁶ (Kraftwerke der Zelle) führen. Diese Funktionsstörung führt langfristig zum Zelltod in Muskelfasern⁶. Klingt kompliziert und lässt sich in einen ganz einfachen Satz konzentrieren: Wer rastet, der rostet! Das Lauftier Pferd ist besonders empfindlich für Muskelprobleme. Die Formen der Muskelprobleme sind so vielfältig wie ihre Ursachen selbst. Übersäuerung⁶ und Kreuzverschlag⁶, Shivering bis hin zu genetisch bedingten Equinen Myopathien. Eines ist ihnen allen gemeinsam: Muskelprobleme führen zu einem Leistungsabfall und einem verminderten Wohlbefinden des Pferdes. Schlimmstenfalls resultiert daraus auch die Untauglichkeit als Reitpferd.

1.1 Muskeltraining – ein universelles Medikament

„Die aktive Muskulatur erfüllt vielfältige und zentrale Aufgaben für die aufeinander abgestimmten und sich ergänzenden Anpassungen der davon abhängigen Gewebe und Organsysteme, den Entzündungsstatus und die Immunfunktionen.“

(Laube 2022, Seite 84; vgl. dazu auch Laube 2020)

Die Genetik des Pferdes ist der Ausdruck seiner stammesgeschichtlichen Entwicklung. Diese Entwicklung verlangt bei Mensch und Pferd nach physischer Belastung. Zur Gesunderhaltung des Herz-Kreislaufsystems wird ein motorischer Energieverbrauch aus medizinischer Sicht als erforderlich betrachtet. Muskelaktivität ist somit nicht nur die Ausdrucksform des Bewegungskünstlers Pferd. Durch Muskelarbeit werden körpereigene Signalstoffe (Myokine⁶) ausgeschüttet, die ein geniales, körpereigenes Medikament sind – ganz ohne Nebenwirkungen. Durch Interaktionsprozesse sorgen diese Myokine für den „crosstalk“ zwischen den Geweben und Organen (Knochen, Gehirn, Bauchfett, Immunsystem, Blutgefäßen, Nieren, Bauchspeicheldrüse).



Myokine

- regen Stoffwechselprozesse an.
- stärken den Aufbau von körpereigenem Gewebe und das Immunsystem durch eine verstärkte Proteinsynthese⁶.
- wirken antientzündlich.
- hemmen die Schmerz Wahrnehmung.

Die kontrahierenden Muskeln liefern, neben den Myokinen, in Abhängigkeit von der beteiligten Muskelmasse, der Aktivitätsdauer und der Intensität, Interleukine (antientzündliche Signalstoffe), die in allen Geweben entzündungshemmende Abfolgen von Stoffwechselreaktionen aktivieren. Ein entzündungshemmendes Netzwerk entsteht, das zudem Diabetes entgegenwirkt. Doch Muskelarbeit kann noch viel mehr: Signalstoffe kommunizieren mit dem Gehirn und haben positive Effekte auf Motivationen, Emotionen, Leistungsfähigkeit sowie die Schmerzverarbeitung und Schmerzhemmung.

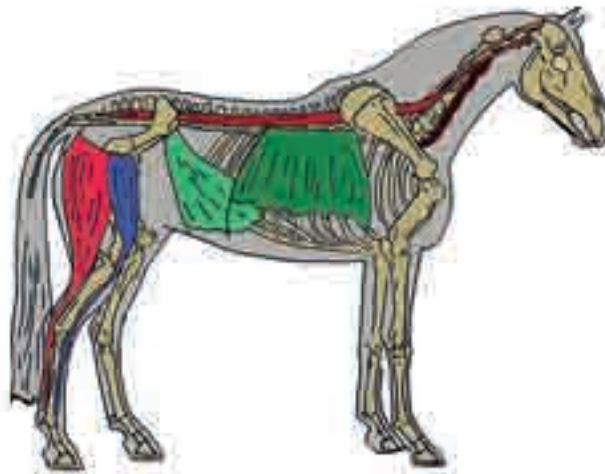
Mehr über die Zusammenhänge von Bewegung und Schmerzhemmung erfahren Sie im Kapitel Kapitel 2.3 „Schmerz – das Warnsignal des Körpers, Bewegungsmangel als Schmerzursache“ (siehe Seite 47 ff.). Körperliche Bewegung hält auch geistig fit. Ein verletzungsbedingter Funktionsverlust der rechten Vordergliedmaße verursacht innerhalb von 16 Tagen eine Reduzierung des zugehörigen linken Teils der Großhirnrinde. Die Muskeln Ihres Pferdes reiterlich in Gang zu halten, ist also gut für das Gehirn und die Gesundheit von Pferd und Reiter. Wenn das kein Synergieeffekt ist?!

1.2 Muskelprobleme – Myopathische Veränderungen

Die Skelettmuskulatur, als größter Teil des aktiven Bewegungsapparates, hat neben der Bewegungsfunktion auch eine Stütz- und Haltefunktion:

- Die Rücken- und Rumpfmuskulatur trägt die inneren Organe.
- Teile des langen Rückenmuskels tragen Kopf und Hals (in Abbildung rot, orange) oder haben stützende Aufgaben (in Abbildung braun).

- die tragende Bauchmuskulatur (in Abbildung hell- und dunkelgrün)
- Die muskulären Gegenspieler (Antagonisten⁶) der Beuge- und Streckmuskulatur (hellrot, blau) sorgen für die motorischen Funktionen des Lauftiers.
- Die thorakale Schlinge dient der Stabilisierung der Schulter, verbindet Vorhand und Rumpf und trägt das Reitergewicht, da das Pferd kein Schlüsselbein hat (in der folgenden Abbildung nicht eingezeichnet; siehe dazu Seiten 33, 100).



Schematische Darstellung: Teile der Muskulatur des aktiven Bewegungsapparates des Pferdes (Grafik: Pferdepraxis auf Boyenstein, Dr. Peter Richterich 2022)

„Um Störungen, beziehungsweise Erkrankungen der Muskulatur zu erkennen, muss eine gründliche medizinische Untersuchung erfolgen.“

(Dr. Peter Richterich 2022, Seite 13)

Bei menschlichen Patienten ist Bewegungsmangel als Ursache chronischer Erkrankungen vielfach untersucht und bestätigt worden. Warum sollte es beim Lauftier Pferd anders sein? Die logische Konsequenz: Regelmäßiges Training ist das A und O der Gesundheitsprävention. Bewegung ist die Intervention der Wahl im nicht-akuten Stadium von Erkrankungen und bei chronischen Schmerzen. Bei Bewegungsmangel hat die optische Muskelmasse eine vergleichsweise geringe Bedeutung. Denn vor dem Muskelschwund kommt der Mangel an Kraft und Muskelleistung.

Erblich bedingte Myopathien des Pferdes betreffen heute schon eine Vielzahl der Warmblutpferde, so die Einschätzung von Fachtierarzt Dr. Peter Richterich von der Pferdepraxis auf Boyenstein in Beckum. Richterich führt mit unterschiedlichen wissenschaftlichen und universitären Einrichtungen Projekte durch, die das Ziel haben, die Gesundheit der Pferde zu fördern. Ebenso pflegt er Kooperationen mit einzelnen Zuchtverbänden und Forschungslaboren. Mit verschiedenen Tierärzten, universitären Einrichtungen und Pathologen

hat Richterich Arbeitsgemeinschaften gegründet, um wissenschaftliche Erkenntnisse über myopathische Veränderungen bei Pferden zu gewinnen. Auch Tierärztin Christina Wessling und ihr Mann, Pferdefacharzt Dr. Andreas Wessling, haben sich in den Themenkomplex Myopathien intensiv eingearbeitet und betreuen gemeinsam betroffene Freizeit- und Sportpferde. Diese Veränderungen zeigen oft über Jahre einen milden Verlauf, treten schubweise oder vorübergehend auf. Nur einige wenige Myopathien nehmen mit der Zeit einen heftigen Verlauf und beenden den Einsatz als Reitpferd. Eine Kombination bestimmter Symptome und eine zielgerichtete Diagnostik (siehe Seite 276 ff.) können Aufschluss über das Vorliegen des vielgestaltigen Krankheitsbildes geben, das unter dem Sammelbegriff PSSM 2 geführt wird. Es spricht nichts dagegen und schadet nicht, einem Symptomkomplex einen Namen zu geben. Die Bezeichnung sorgt für Missverständnisse, ist aber aus der Forschungshistorie begründet – dazu später mehr.



Wenn Sie nun neugierig sind, dann probieren Sie den PSSM-2-Hinweis auf Seite 213 in diesem Buch aus. Diese Seitenverweise ermöglichen Ihnen das **Querlesen und Hin- und Herspringen im Buch**. **Da das Buch in einigen Abschnitten den Charakter eines Nachschlagewerks hat und mit vertieftem theoretischen Hintergrundwissen gleichermaßen dem interessierten Laien und einem Fachpublikum ein Leseangebot macht, ermöglichen Ihnen die farblich abgesetzten Kästen das „Abpflücken“ von Inhalten, ohne den Gesamttext chronologisch lesen zu müssen. Verweise, Zusammenfassungen und theoretische Vertiefungen sind Leseangebote und Sie entscheiden, welche Inhalte Sie überfliegen oder genau lesen möchten. Deshalb biete ich Ihnen zusätzlich stichwortartige Zusammenfassungen an („Kurz & knapp“). Und noch etwas von meiner Seite: Ob Sie selbst sich nun als Laie oder Fachpublikum zuordnen, für mich sind Sie die Leserin oder der Leser, die sich/der sich, wie ich, für Pferde und deren Wohlbefinden zutiefst interessiert. Deshalb sind SIE für mich „Fachpublikum“!**

Die Humanmedizin beschäftigt sich schon lange mit erblichen Erkrankungen der Muskulatur und des Muskelstoffwechsels. Darunter sind die genetisch bedingten Myofibrillären Myopathien⁶ (MFM, ein Unter- oder Subtyp von PSSM 2), die auch beim Pferd auftreten können. Gemeinsames Leitsymptom der MFM bei Mensch und Pferd sind Muskelschwäche und Muskelschwund, die häufig erst mit zunehmendem Alter eintreten. Diese Erkrankungen unterscheiden sich auch bei Menschen durch höchst unterschiedliche Ausprägungen, Verläufe, Formen und Schweregrade.

Kurz & knapp

Die Erkrankungen der Muskeln werden unter dem Begriff Myopathien zusammengefasst. Eine Form sind myofibrilläre Muskelerkrankungen (Myofibrillen = Bausteine des Muskels). Diese haben keine neurologische Ursache und zeichnen sich aus durch:

- strukturelle Veränderungen in den Muskelfasern
- eine Schwäche des betroffenen Muskels oder Muskelgruppen
- funktionelle Beeinträchtigungen der betroffenen Muskeln
- zeitweise Muskelschmerzen oder Muskelsteifheit

Auch die Veterinärmedizin beschäftigt sich seit mehreren Jahrzehnten mit den genetisch bedingten Myopathien des Pferdes. Mittlerweile konnten bestimmte Veränderungen im Erbgut von Pferden entdeckt werden, die die gleichen Genorte⁶ wie beim Menschen betreffen. Obwohl der Erbgang und die vorliegende Mutation identifiziert sind und aus der Humanmedizin die Auswirkungen der Genmutationen auf den Muskelstoffwechsel bekannt sind, können Forschungsergebnisse aus der Humanmedizin nicht 1:1 auf das Pferd übertragen werden. Deshalb wird der direkte Zusammenhang von Genmutationen zu Symptomen beziehungsweise zum Krankheitsbild teilweise noch kontrovers diskutiert, und es besteht weiterhin Forschungsbedarf. Während einige Tierärzte in Deutschland das Krankheitsbild PSSM bereits seit längerem anerkennen und die Pferde entsprechend behandeln, sprechen andere von fehlenden wissenschaftlichen Belegen. Auch in den USA sind die mit PSSM verbundenen Gendefekte ein großes Thema in der Pferdezucht und werden auch in Reitsportkreisen diskutiert. Noch vor wenigen Jahren bestand bei der PSSM-Typ-1-Erkrankung (Polysaccharid-Speicher-Myopathie 1, 1992 erstmalig von Valberg et al. beschrieben) ein un abgeschlossener Validierungsstatus, wie heute bei PSSM Typ 2. Die PSSM-Typ-1-Mutation gehört mittlerweile zu den anerkannten Myopathien des Pferdes. Der Gentest für PSSM 1 ist nach wie vor nur für Westernpferderassen validiert.

Kurz & knapp

PSSM bedeutet Polysaccharid-Speicher-Myopathie. Polysaccharide sind Kohlenhydrate, also Zucker in Karotten, Getreide, aber auch Pektine und Fruktane. Der Oberbegriff PSSM bezeichnet verschiedene Formen genetisch bedingter Muskelstoffwechselstörungen. Nur PSSM Typ 1 ist eine wirkliche Speichermyopathie, genauer gesagt eine Glykogen⁶-Speicherstörung im Muskel, während PSSM Typ 2 zu unterschiedlichen Muskelstörungen führen kann. Die von PSSM 1 betroffenen Pferde können Kohlenhydrate, die beispielsweise in Getreide, Melasse oder Äpfeln, aber auch in Weidegras vorhanden sind, nicht korrekt speichern und dürfen deshalb nur mit einem Gesamtkohlenhydratanteil unter 10 Prozent ernährt werden. Die genetische Mutation PSSM 1 ist wissenschaftlich untersucht, der Zusammenhang zu den Symptomen bei Westernpferden nachgewiesen und anerkannt.

Neben PSSM 1 sind bereits einige weitere Muskelerkrankungen des Pferdes mit empirisch belegter genetischer Ursache bekannt:

- Hyperkalämische Periodische Paralyse (HYPP; Übertragung von Nervensignalen zum Muskel gestört, Herzrhythmusstörungen, Atemlähmungen)

- Glycogen Branching Enzyme Deficiency (GBED; Glykogenspeicherkrankheit Typ IV)
- Maligne Hyperthermie (MH; lebensbedrohliche Komplikation bei Narkose oder bestimmten Medikamenten)
- Myosin Heavy Chain Myopathy (MYHM) oder Immunvermittelte Myositis⁶ (IMM; schwere degenerative Muskelerkrankungen mit Auswirkungen auf Herz und Immunsystem)

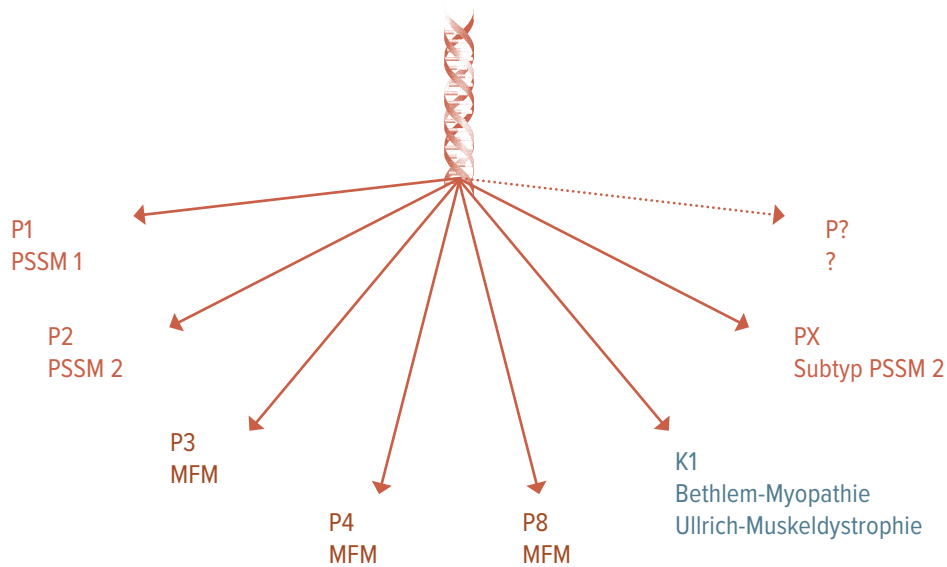
Zuchtpferde und -ponys werden bereits auf verschiedene genetische Defekte hin untersucht und diese Ergebnisse finden Berücksichtigung in den jeweiligen Zuchtprogrammen der verschiedenen Rassen. Nach der Tierzuchtverordnung der EU sind diese Ergebnisse in den Tierzuchtbescheinigungen anzugeben sowie zu veröffentlichen. Die Teilnahme am Gemeinschaftsprojekt der Deutschen Reiterlichen Vereinigung e.V. (FN) angeschlossenen Zuchtverbände, der Verbandstierärzte, der Wirtschaftsvereinigung „Vit“ (Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung w.V.) der Deutschen Reiterlichen Vereinigung e.V. und der Wissenschaft ist für Pferdehalter und Tierärzte jedoch freiwillig. In dieser Gesundheitsdatenbank sind Informationen zu den folgenden Gendefekten eingestellt, die Bestandteil in den Zuchtprogrammen der Zucht-Verbands-Ordnung (ZVO) sind. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind bei der Deutschen Reiterlichen Vereinigung e.V. (FN) als Downloads zu finden. Von den Zuchtverbänden liegen der FN Informationen zu folgenden Erbkrankheiten des Pferdes vor:

- Polysaccharid-Speicher-Myopathie (PSSM Typ 1; degenerative Muskelerkrankung)
- Warmblood Fragile Foal Syndrom (WFFS⁶; erbliche Bindegewebsschwäche)
- Caroli-Leberfibrose (CLF; angeborene Erkrankung der Gallenwege)
- Cerebelläre Abiotrophie (CA; Kleinhirnatrophie mit Ataxie⁶)
- Fohlen-Immundefekt-Syndrom (FIS; keine Antikörperbildung, Blutarmut)
- Hoof Wall Separation Disease (HWSD; Hufwandabtrennung)
- Myotonie⁶ (Sammelbegriff für verschiedene Muskelerkrankungen)

PSSM 2 befindet sich noch in der Erforschung und wurde noch nicht in diese Liste aufgenommen. Der Begriff PSSM 2 oder PSSM Typ 2 wird in neuen Fachpublikationen als ein Sammelbegriff für mehrere Muskelerkrankungen verwendet. Forscher gehen davon aus, dass die Anzahl der damit in Zusammenhang stehenden Gene beim Pferd in den nächsten Jahren noch weiter steigen wird. Aktuell können sechs Varianten von Equinen Myopathien per DNA-Test untersucht werden.

„Es werden bislang sechs Varianten diskutiert, die eine potenziell negative Auswirkung auf die Muskulatur haben können. Für viele, aber nicht alle Pferde sind diese Daten plausibel, jedoch ist die Datengrundlage sehr inhomogen und vermeintliche Symptome werden vermischt oder falsch interpretiert, was eine wissenschaftliche Grundlagenforschung deutlich erschwert.“

(Dr. Peter Richterich 2022, Seite 15)



Die sechs bekannten Varianten, die mit PSSM 2 bzw. Myofibrillärer Myopathie in Verbindung gebracht werden.

„In der Humangenetik sind bislang über 300 Mutationen bekannt, die eine pathologische Muskelfunktion und damit einen massiv gestörten Bewegungsablauf erzeugen. Viele dieser humanen Gene wurden in genetischen Untersuchungen herangezogen, um Gene beim Pferd zu finden, die durch ihre Variation eine schadhafte Wirkung haben und damit eine klinisch relevante Muskelstörung erzeugen können.“

(Dr. Peter Richterich 2022, Seite 15)



PSSM 2: Was wird darunter verstanden?

Im Folgenden werden einige Informationen angerissen, die im Verlauf des Buchs noch ausführlich erklärt werden.

P2^g ist eine Abkürzung für einen Gendefekt, der mit dem Krankheitsbild PSSM 2 in Verbindung gebracht wird (siehe Seite ab 228).

Es wird angenommen, dass bei der Variante P2 (n/P2 = mischerbige Form von P2; P2/P2 = reinerbige Form von P2) eine Störung der sogenannten Z-Scheibe^g im Muskel vorliegt (siehe Seite 42 ff.), wobei unphysiologische Verklumpungen (Proteinaggregationen) vorliegen, die auch Bestandteil des Muskelzellskeletts betreffen.

P3⁶, P4⁶ und P8⁶ sind ebenso Kürzel für Gendefekte, die mit Myofibrillären Myopathien (MFM) in Verbindung gebracht werden. Bei MFM handelt es sich um eine Gruppe angeborener Muskel-erkrankungen (siehe ab Seite 230).

Mutationen in einigen dieser Gene wurden beim Menschen als Verursacher von Muskelerkrankungen nachgewiesen. Deshalb wurde von Forschern die Hypothese aufgestellt, dass Mutationen in denselben Genen bei Pferden ebenso Muskelerkrankungen verursachen können.

PX⁶ ist das Kürzel für einen Gendefekt, der zu einer Störung des sogenannten Calcium-Kanals⁶ führt. Dieser Gendefekt wird mit einer Neigung zu einer kreuzschlagsartigen Symptomatik in Verbindung gebracht. Dazu zählen RER (= Recurrent Exertional Rhabdomyolysis⁶), SER (= Sporadic Exertional Rhabdomyolysis⁶) und Tying-up⁶ (milde Form des Kreuzschlags).

RER wird auch als schwere Form von Tying-up bezeichnet, von der auch Pferde mit dem Gendefekt PSSM 1 betroffen sein können (Lentz et al. 1999; MacLeay et al. 1999, 2000; McKenzie et al. 2003, 2004). Mögliche Symptome treten nach circa 30 Minuten Belastung oder auch nach einer schweren Geburt auf. Die Pferde wirken ängstlich, bleiben plötzlich stehen und zeigen Anzeichen von Schmerzen. Auch kaffeebrauner Harn ist möglich. Die Kruppen- und Rückenmuskulatur zeigt einen hohen Muskeltonus und ist hochgradig schmerzhaft. Es können eine erhöhte innere Körpertemperatur, gerötete Kopfschleimhäute, eine gesteigerte Herz- und Atemfrequenz und fehlende Darmgeräusche vorliegen.

SER wird auf Übertraining, zu hohe Muskelbelastung und fütterungsbedingte Mängel an Elektrolyten, Vitamin E und Selen oder auf sportliche Belastung in Verbindung mit Herpes- oder Influenzavirusinfektionen zurückgeführt.

Tying-up ist eine eher milde Form des Kreuzschlags. Die ersten Symptome treten hier nach 5 bis 10 Minuten Belastung auf (Unruhe, milde Kolik, steifer Gang, gekrümmter Rücken, übermäßige Streckung des Sprunggelenks, Harn strohgelb). Bei einer mittelschweren Form treten Symptome nach 20 bis 30 Minuten Belastung auf (reduziertes Bewegungstempo, Pferd bewegt sich steif, bleibt stehen, unverhältnismäßiges Schwitzen, erhöhter Muskeltonus an der Kruppe, schmerzhaftes Muskulatur, Harn strohgelb, Besserung meist nach 3 bis 4 Stunden).

K1⁶ (siehe ab Seite 237)

Die K1-Variante wird nicht mit MFM in Verbindung gebracht, sondern schädigt beziehungsweise schwächt das Bindegewebe, welches die Aufgabe hat, die Muskelzellen zu stützen. Ist das Bindegewebe geschwächt oder dysfunktional, wird die Muskelarbeit erschwert. Vergleichbare Mutationen beim Menschen (Bethlem-Myopathie, Ullrich-Muskeldystrophie) führen zu Muskelschwäche. Zurzeit werden erste Fallstudien durchgeführt. Weitere Forschung ist erforderlich, um mögliche Auswirkungen der K1-Variante besser zu verstehen.