



SCHWEIZERISCHER VERBAND FÜR TIERPHYSIOTHERAPIE®
FÉDÉRATION SUISSE DE PHYSIOTHÉRAPIE POUR ANIMAUX
FEDERAZIONE SVIZZERA DELLA FISIOTERAPIA PER ANIMALI
FEDERAZIUN SVIZRA DELLA FISIOTERAPIA PER BES-CHAS

ABENDVERANSTALTUNG

SVTPT

18. APRIL 2013

TYING-UP

-

GEISSEL DER TRAINER

HANSPETER MEIER
BRIGITTE STEBLER

Tying-Up

Einleitung	2
Das Krankheitsbild	2
- Breite Symptomatik	2
- Vorkommen	3
Zum Wesen und der Natur des Tying-Up	4
Diagnose	5
Ätiologie und Pathogenese	7
- Der Beitrag der Fütterung	7
- Die Rolle der Arbeit	7
- Einfluss der Umwelt	8
- Einfluss des Geschlechts	8
- Andere hormonelle Einflüsse ?	9
- Temperament	9
- Überholte Hypothesen	9
- Rien est simple, et tout se complique / Genet. Prädisposition	10
Therapie und Prognose	10
Die genetische Basis verschiedener Myopathien	11
- Grundsätzliches	11
- Zur Genetik des Tying-Up	12
Prophylaxe	13
- Grundsätzliches	13
- Kurz-, Mittel- und Langfristige Prophylaxe	13
Literatur	18

Tying-Up

Einleitung

“Il faut mieux se fier à un cheval sans brides qu’à un discours sans ordre”

Dieses Zitat von Theophrastus setzte Vincent Wermeille (2006) an den Anfang seiner Ausführungen über die hundertjährige Geschichte des jurassischen ‚Syndicat Chevalin HPM‘ (Haut-Plateau Montagnard) – aber es passt auch bestens zur Beschreibung des Syndroms ‚Tying-Up‘, einem Begriff, den man in einem Wörterbuch vergeblich sucht. Bei Langenscheidt steht z.B. nur gerade: ‚tying: pres.p. von tie‘, womit nicht anzunehmen ist, dass daraus jemand schlauer wird. Wendet man sich dann ans Multilingual Vocabulary of the Horse (2nd edition), so findet man einen Pfeil zu ‚azoturia‘, und dort liest man dann was von ‚Feiertagskrankheit, Kreuzverschlag und schwarzer Harnwinde‘. – Die Verwirrung dürfte nur gerade zunehmen (zwar vielleicht auf einem etwas höheren Niveau), das Ausmass der Frustration ebenso, und man wundert sich geradezu, ob man es hier mit wissenschaftlicher Medizin oder mit schwarzer Magie zu tun hat.

Die Zweifel sind insofern berechtigt, als das Krankheitsbild des Tying-Up tatsächlich noch kaum verstanden ist, und die Übernahme des englischen Begriffs für dieses Leiden ist ein weiteres Zeichen der Verzweiflung bezüglich verbindlicher Definitionen und einem ‚discours avec ordre‘.

Es liegt somit auch in der Natur der Sache, dass die Erläuterungen zum Tying-Up hier etwas ausführlicher vorgenommen werden müssen. Die Betreuung von betroffenen Pferden kann ja nur dann sachgerecht erfolgen, wenn man ihren Haltern das Wesen der Krankheit möglichst gut erklären kann. Nicht nur beim Durchblättern von Wörterbüchern kommen sie ja nicht weiter, auch die Suche auf dem Internet ist wenig ergiebig, weil dort vorderhand ebenfalls nur auf Allgemeinplätzen rumgetrampelt wird.

Das Krankheitsbild

Für gewöhnlich meint man mit Tying-Up milde und moderate Formen einer **anstrengungsbedingten Rhabdomyolyse**, wobei zwischen akuten, sporadischen und chronischen bzw. (syn.) wiederkehrenden Krankheitsbildern unterschieden wird.

Breite Symptomatik

Klinische Anzeichen

Diese wenig verbindlichen Definitionen stehen in Zusammenhang mit den Symptomen, die ein breites Spektrum umfassen können. Sie manifestieren sich während oder nach der Arbeit (Training, Ausritte, Fahren, Springen, Galoppieren) und eventuell sogar beim Aufgalopp für ein Rennen. Am häufigsten treten die Symptome jedoch nach der Arbeit auf dem Heimweg auf, gelegentlich aber auch schon beim Verlassen des Stalls.

Die Pferde verlangsamen das Arbeitstempo, gehen verspannt, steif und unwillig, bleiben stehen und beginnen zu schwitzen, i.a. profus. Sie können einen gekrümmten Rücken und eine Hyperextension im Sprunggelenk haben, sie können unruhig sein und starke Schmerzen zeigen, die manchmal irrtümlich als Kolik interpretiert werden. In leichten Fällen bemerkt man jedoch nur einen kurzen Schritt im und nach dem Training, wobei sich die verspannten Muskeln auf dem ruhigen Weg in den Stall eventuell wieder lösen können. Versucht man

jedoch weiter zu arbeiten, wird das Pferd immer verspannter, es wird unwillig, oft mit Schweifschlagen und erhobenem Kopf. Wegen der offensichtlichen Schmerzen kann das betroffene Tier auch schon nach wenigen Schritten stocksteif sein. Die Muskulatur der Kruppe und der Hinterbacken hat einen erhöhten Tonus und ist palpationsempfindlich. Im Stall können die Tiere mit den Vorderbeinen ständig Scharren und wegen der Immobilität der Hinterhand oft einen Berg von Einstreu unter sich anhäufen. Der Gesichtsausdruck kann ängstlich sein (die natürliche Reaktion eines Pferdes, das akut in seiner Fortbewegung eingeschränkt ist). Für gewöhnlich bessert sich der klinische Zustand nach 3-4 Stunden Ruhe. Für diese etwas ausführliche und umständliche Beschreibung der Symptomatik wird um Verständnis gebeten, aber das typische Krankheitsbild, vornehmlich die Bewegungsstörung, kann leider nicht gut illustriert werden.

Laborbefunde

Eine **Myoglobinurie** (sonst ein häufiges Symptom bei Rhabdomyolysen) besteht **in den wenigsten Fällen des Tying-Up** und allenfalls ist sie nur leichtgradig; meistens bleibt der Harn strohgelb. Gleich verhält es sich mit den **Serumaktivitäten muskelspezifischer Enzyme**, die für gewöhnlich auch nur in bescheidenem Masse erhöht sind. Diese Befunde stehen in Einklang mit relativ geringen Muskelzellschädigungen. Interessant ist jedoch, dass bei solchen Patienten (z.B. bei der Myalgie der Traber) schon die Ausgangswerte der Enzyme in Ruhe etwas erhöht sein können. Daneben steigen die Enzymaktivitäten bei betroffenen Tieren nach Anstrengungen stärker an als bei vergleichbaren, gesunden Tieren. Nach einem Tag sind die Ruhewerte der Creatin-Kinase (CK) in der Regel wieder erreicht, während die Glutamat-Oxalacetat-Transaminase (GOT) und Aldolase (ALD) noch immer erhöht sind. Diese Beobachtungen haben zur Vermutung geführt, dass bei diesen Pferden die Stabilität der Muskelzellmembranen an sich beeinträchtigt ist (Gerber 1994, Schusser 1999, Pilsworth 2012).

Vorkommen

Verschiedene Studien zeigen eine Prävalenz der wiederkehrenden anstrengungsbedingten Rhabdomyolyse von 5-10% bei Vollblütern und übereinstimmend wird berichtet, dass das Tying-Up vor allem bei jüngeren, nervösen Vollblutstuten im Training beobachtet wird. Dieses Leiden wird in Anbetracht seiner Prävalenz und Umstände sogar als „Geißel der Rennpferdetrainer“ bezeichnet, weil bei dessen Auftreten ein vernünftiges Training und der Einsatz im Sport praktisch unmöglich sind. Im Galopprennsport gilt die anstrengungsbedingte Rhabdomyolyse als das häufigste Muskelleiden, kann aber auch bei Distanz- sowie Dauerreitpferden, bei Warmblütern und Trabern auftreten. Bei letzteren ist vor allem die lange Rücken-Lenden-Kruppen-Muskulatur betroffen, was durch den Umstand bedingt sein dürfte, dass gute Traber in diesem Bereich eine imposant entwickelte Muskulatur aufweisen. Bei anfälligen Tieren, auch hier vorwiegend Stuten, lokalisiert sich die palpierbare „Muskelverspannung“ in diesem Bereich, wobei sie meistens ein- oder beidseitig auch auf die Kruppen- und andere Gliedmassenmuskeln überzugreifen pflegt. Das führt dann zu Unreinheiten im Gang oder zu einer eigentümlich hüpfenden Lahmheit. Manchmal spürt man die steif gespannte Muskulatur, die Palpation ist dolent und in Einzelfällen sind die Muskeln bis zur Kruppe auch sichtbar kontrahiert („geschwollen“). Die Schmerzen können so gross sein, dass auf der weniger erkrankten Seite eine Belastungsreihe entstehen kann (Gerber 1994, Schusser 1999, Dranchak et al. 2005, Pilsworth 2012).

Wenn Fütterung und Training nicht ausgeglichen sind, dann tritt das Tying-Up anscheinend bei den meisten Pferderassen auf, bei Ponies hingegen nur sehr selten (Gerber 1994, Schusser 1999, MacLeay et al. 1999, Valentine et al. 2000, Firshman et al. 2005, Stanley et al. 2009, Duncanson 2010, Tozaki et al. 2010, Pilsworth 2012).

Zum Wesen und der Natur des Tying-Up

Wie einleitend bereits bemerkt wird die Bezeichnung „Tying-Up“ (oder „Tying Up“) für eine vornehmlich als anstrengungsbedingte Rhabdomyolyse geltende Krankheit verwendet, für die es in der deutschen Sprache noch keinen eigenen Ausdruck gibt. Dies muss sowohl allgemein bedauert wie auch speziell darum als unvorteilhaft empfunden werden, weil damit nur eines der Symptome erwähnt wird, die Bewegungsstörung der Hinterhand der betroffenen Tiere. Das englische Verb „to tie“ steht bekanntlich für „binden“ und „fesseln“ und wie soll man dieses Muskelleiden in Verbindung bringen mit „aufbinden“? Am ehesten vielleicht noch mit dem Ausdruck „gebundener Gang“, den wir aus dem „Gymnasium des Pferdes“ von Steinbrecht (1884 bzw. 2009) kennen. In seinen Ausführungen zu den Biegungen des Pferdes schreibt dieser: *„Wenn das Pferd unter dem Reiter gebunden und gezwungen erscheint, so ist dies nur die Folge der Spannung seines Körpers und der Belastung der Vorhand unter dem ungewohnten und unbequemen Gewicht des Reiters“*. Dabei sprach Steinbrecht aber natürlich nicht über Krankheiten sondern nahm Bezug auf reiterliche Belange und meinte dabei in erster Linie die fehlende natürliche Schulterfreiheit. Beim Tying-Up sprechen wir normalerweise aber von der Hinterhand und für die Beschreibung ihres beeinträchtigten Bewegungsablaufs könnte heute am ehesten wohl das Adjektiv „verspannt“ gelten.

In Ermangelung eines Besseren wird von einzelnen Tierärzten das Tying-Up auch als ‚Art von Kreuzerschlag‘ bezeichnet, was insofern nicht falsch ist, als ‚Rhabdomyolyse‘ für eine destruktive Myopathie steht, die beim Kreuzerschlag mit Myoglobinurie von erster Bedeutung ist.

Daneben kennt man weitere Myopathien, die zu ähnlichen, aber mehr oder weniger deutlichen Symptomen und quantitativ geringerer Muskelschädigung führen, und die verschiedenen Erscheinungsformen der anstrengungsbedingten Rhabdomyolyse umfassen auch die alten Begriffe „Rennbahnkrankheit“, „Rennbahnmyositis“ und möglicherweise auch die „Myalgie der Traber“ bzw. die „Überanstrengungsmyositis der Standardbreds“ (exertional myopathy (myositis) of standardbreds) in Nordamerika. Laien sprechen fälschlicherweise häufig nur von einem ‚schweren Muskelkater‘ (Gerber 1994, Pilsworth 2012).

Somit kann die Abgrenzung zwischen den diversen Krankheitsbildern schwierig sein. Dazu gehört vor allem das Tying-Up, das, im Gegensatz zum Kreuzerschlag, für gewöhnlich bei trainierten Pferden auftritt, die auch ohne Ruhetage und sowohl während wie nach einer Anstrengung erkranken und bei denen kein Glykogenüberschuss in der Muskulatur vorhanden sein muss (und es in diesen Fällen somit auch nicht zu einer systemischen Azidose kommt).

Heutzutage ist die Situation bezüglich der Suche nach einer gemeinsamen Sprache aber auch noch nicht viel besser, indem bspw. die beiden Typen der Polysaccharid-Speichermyopathie (PSSM) bei Valberg (2010) auch zum Krankheitsbild des Tying-Up beziehungsweise zu den anstrengungsbedingten Rhabdomyolysen gezählt, andernorts aber den metabolischen Myopathien zugeordnet wird. Valberg (2010) geht aufgrund der Ergebnisse von genetischen Untersuchungen sogar so weit, auch die maligne Hyperthermie (v.a. bei Vorhandensein der *GYS1* Mutation) und die Glycogen Branching Enzym Defizienz (GBED) zum Syndrom des Tying-Up zu zählen. Es darf aber wohl damit gerechnet werden, dass die weitere Forschung auf dem Gebiet dieser Myopathien in Zukunft nomenklatorische Verbesserungen bringen wird.

Die Vielfalt der Begriffe weist jedoch verbindlich darauf hin, dass wir es hier mit komplexen und erst gerade oberflächlich verstandenen Problemen zu tun haben. Es kann sich auch um mehr oder weniger unterschiedliche Erscheinungsformen pathogenetisch identischer Zustände oder um symptomatisch vergleichbare Krankheitsbilder unterschiedlicher Genese handeln (Gerber 1994, Jöhlig et al. 2011).

Diagnose

Klinische Untersuchung

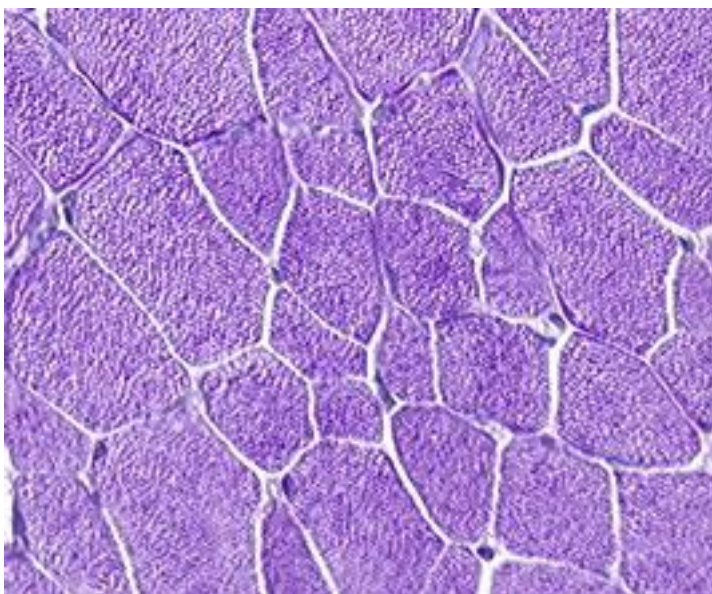
Die Symptomatik und das gehäufte Auftreten dieser Bewegungsstörung bei energiereich gefütterten Pferden im Training können ein erster Hinweis auf Tying-Up sein, gegebenenfalls bekräftigt durch die Häufung des Leidens bei jungen und nervösen Stuten. Die Überprüfung des klinischen Verdachts ist dann grundsätzlich gleich wie bei jeder Myopathie. An vorderer Stelle steht die Überprüfung des Gangs, wofür ein geübtes Auge von Vorteil ist; erfolgreiche Vollblüter imponieren häufig ja nicht mit imponierenden Gängen sondern gefallen durch eine ökonomische, athletische Art der Fortbewegung.

Aktivitäten der Serumenzyme

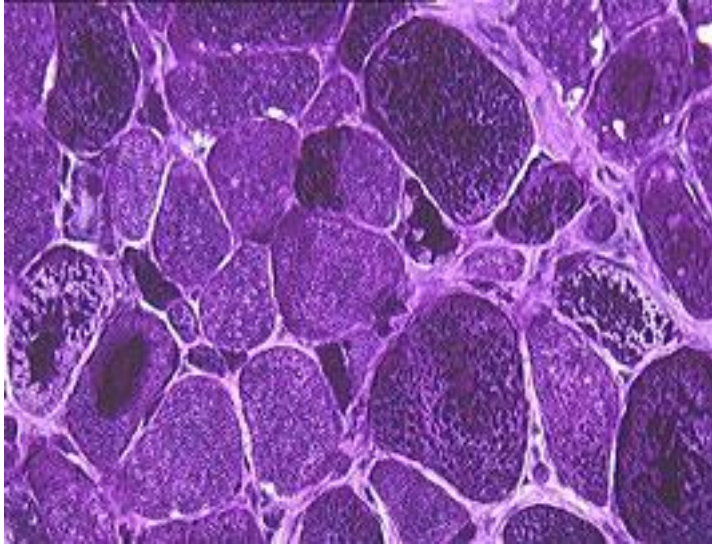
Neben der Evaluation der erwähnten Symptome überprüft man die Vermutungsdiagnose mit der Bestimmung der Aldolase (ALD) und der beiden mehr oder weniger spezifischen Muskelenzyme Creatin-Kinase (CK) und Aspartat-Amino-Transferase (ASAT). Die Halbwertszeit dieser zwei Enzyme ist unterschiedlich lang, womit deren Erhöhung nicht nur die Vermutungsdiagnose bestätigt, sondern auch darauf hinweisen kann, ob das Geschehen akut oder im Verlauf (von zwei Wochen) wiederkehrend ist. Wegen der gegenüber CK deutliche längeren Halbwertszeit der ASAT kann mit Hilfe des Quotienten CK/ASAT eine Aussage über die Dauer einer latenten Myopathie gemacht werden. Weiterhin konnte von Ober (2000) bestätigt werden, dass Hinweise auf ein solches Leiden im Rahmen einer Belastungsuntersuchung nur anhand des 24-Stunden-Wertes zu erhalten sind, da Pferde ohne latente Myopathie ebenfalls Aktivitätserhöhungen der Enzyme im Blutplasma direkt nach Belastung aufweisen.

Histologische Befunde

Es ist angeraten, mit Muskelbiopsien dem Problem so gut wie möglich auf den Grund zu gehen. Ober (2000) konnte bei ihren Untersuchungen bei Trabern feststellen, dass immer dann, wenn der 24-Stunden-CK-Wert > 90 U/l lag, mittels Biopsien eine latente Myopathie nachgewiesen werden konnte. Noch differenzierter konnte der Wert von Biopsien in einer Warmblutfamilie mit der Neigung zu anstrengungsbedingter Rhabdomyolyse mit dem Nachweis der Polysaccharid-Speichermyopathie in allen untersuchten Fällen ($n=10$) dargestellt werden (Johlig et al. 2011).



Muskelbiopsie von einem
gesunden Pferd:
Uniforme Textur des Gewebes
(Valberg & Mickelson, 2013)



Muskelbiopsie vom einem Pferd mit einer Polysaccharid-Speichermyopathie:

Die dunkeln Verfärbungen sind die Folge einer übermässigen Akkumulation von Glykogen und abnormen Polysacchariden (Valberg & Mickelson, 2013)

Familiäre Häufung

In Anbetracht der hereditären Komponente der Rhabdomyolysen mag auch das Studium des Pedigrees für die Festigung des Verdachts in Betracht gezogen werden. Allerdings kann gemäss Valberg (2010) das Erkennen von genetischen Ursachen sowohl für Züchter wie Tierärzte extrem schwierig sein, wenn das Leiden verzögert zum Ausdruck kommt oder eine unbeständige genetische Penetranz besteht – so wie dies für Tying-Up der Fall ist. Jöhlig und Mitarbeitern (2011) gelang es bei bekannter familiärer Prädisposition jedoch, bei Pferden mit der *GYS1* Mutation im Vergleich mit nicht verwandten Tieren ein 27.5-mal höheres Risiko für das Auftreten einer anstrengungsbedingten Rhabdomyolyse nachzuweisen. Aber auch solche Befunde dürfen nicht isoliert interpretiert werden, weil in der gleichen Arbeit zum Ausdruck kam, dass 41% der Pferde mit dieser Mutation keine Episoden einer anstrengungsbedingten Rhabdomyolyse erlitten. Umgekehrt kann gemäss McCue et al. (2008b) gelten, dass Pferde mit einer Polysaccharid Speichermyopathie die *GYS1* Mutation nicht haben müssen (PSSM2). Bei seiner Untersuchung waren nur 18% der erkrankten Warmblüter positiv für diese Mutation, obwohl ihr Leiden mittels Muskelbiopsie bestätigt werden konnte.

Leistungsvermögen

Die Diagnose kann allenfalls durch weitere anamnestische Angaben erleichtert werden, weil wiederkehrende Attacken zum typischen Krankheitsbild gehören, allerdings in sehr unterschiedlichen Rhythmen. Lange Perioden ohne Probleme können gefolgt werden von wiederkehrenden Attacken über mehrere Tage.

Zugegebenermassen kann die Beurteilung der Leistung von Pferden anspruchsvoll und sogar subjektiv geprägt sein. Nichtsdestoweniger ergab eine Studie von Jöhlig et al. (2011) bei Warmblütern, dass das Quotenverhältnis (odds ratio) für schlechte bzw. gute Leistungsbereitschaft bei betroffenen Tieren 11.0 betrug. Was aber nicht heisst, dass einzelne Individuen trotzdem sehr gute Leistungen erbringen können (Valentine 2003, McGowan et al. 2003). Beachtet muss hier auch werden, dass betroffene Pferde steif und nicht in der Lage sind normal zu arbeiten. Dieser Umstand kann zu einem Teufelskreis führen, weil die Arbeit unterbrochen werden muss - aber die Stallruhe triggert in der Folge neue Episoden, die ihrerseits wieder weniger Arbeit fordern (Gerber, 1994, Schusser 1999).

Ätiologie und Pathogenese

Zu Ursachen und Krankheitsverlauf des Tying-Up finden sich viele und diverse Angaben, sowohl traditionelle und pauschalisierende wie auch spezifischere, die vor allem auf genetischen Untersuchungen basieren. Allerdings bestehen zwischen diesen zum Teil gewisse Zusammenhänge, weil genetische Untersuchungen für gewöhnlich ja von Erfahrungswerten ausgehen. Des Weiteren ist die Zahl der Hypothesen deswegen derart gross, weil bezüglich vieler Belange nach wie vor keine Klarheit besteht.

Der Beitrag der Fütterung

Im Allgemeinen wird auch für diese Form einer anstrengungsbedingten Rhabdomyolyse eine Fütterung verantwortlich gemacht, die zu viel Kohlenhydrate enthält. Diese soll für Störungen bei der Speicherung von Glykogen in der Muskulatur verantwortlich sein, wobei die veränderte Bindung der Hexokinase zu den Mitochondrien zu einer mangelhaften Produktion von ATP und somit zum Tying-Up führe (Peters 2011). Schon mehr als 4.5 kg Getreide pro Tag werden als hauptsächlichster Risikofaktor erachtet, eine Menge also, die als eine vollkommen normale Ration für ein Rennpferd gilt. Dieser Faktor darf darum sicher nicht isoliert betrachtet werden, sondern muss vielmehr in Zusammenhang mit der geforderten Arbeit gewichtet werden. Die **Fütterung muss der Arbeit angepasst sein**, und zwar besonders in dem Sinne, dass **zuerst die Arbeit zu steigern** ist und **erst im Nachhinein die Menge der verabreichten Kohlenhydrate**. Andernfalls besteht kein Zweifel, dass die Überfütterung eine höhere Zahl von anstrengungsbedingten Rhabdomyolysen nach sich zieht, vermutlich vor allem darum beim Rennpferd so häufig, weil die Dauer ihrer Arbeit relativ begrenzt ist.

Die Rolle der Arbeit

Neben der Fütterung spielt bei anstrengungsbedingtem Leiden natürlich die Arbeit eine grosse Rolle, aber auch diesbezüglich werden gegensätzliche Beobachtungen rapportiert. Einerseits soll unregelmässiges Training in Zusammenhang mit dem Auftreten von Tying-Up stehen kann, andererseits kann es auch bei Tieren auftreten, die an sieben Tagen der Woche zur gleichen Zeit gearbeitet werden (Pilsworth 2012).

Weiter kann in diesem Zusammenhang verwirrend tönen, dass die Zahl der Fälle von Rhabdomyolysen mit steigenden Ansprüchen, also bei grösserer Belastung, abzunehmen pflegt. Man hat es hier also mit einem heiklen Gleichgewicht und nicht nur mit den beiden Faktoren Futter und Arbeit alleine zu tun. Peters (2011) formuliert diesen Sachverhalt so, dass die anstrengungsbedingte Rhabdomyolyse die Folge der Belastung eines Pferdes ist, das im Verhältnis zu seiner physischen Fitness zu stark gefordert wird. Aber selbst wenn man dieser Hypothese zustimmt, so fehlen einem Trainer für das Management dieser Tiere in Anbetracht des noch recht bescheidenen Niveaus der Sportmedizin beim Pferd die Möglichkeiten der Quantifizierung der Fitness seiner Schützlinge. Überdies dürften sich Trainer und Tierärzte einig sein, dass solch ein Missverhältnis auch mentale Probleme zur Folge haben können, den ebenfalls häufig genannten Stress und die leichte Erregbarkeit der Pferde, die zum Auftreten des Leidens beitragen. Letzteres könnte auch im Zusammenhang mit der Beobachtung stehen, dass Tiere im Training umso häufiger betroffen sind, je jünger sie sind. Für diese ist ja praktisch jede Aufgabe ein neues Erlebnis und die Gelassenheit des routinierten älteren Pferdes fehlt ihnen.

Einfluss der Umwelt

Weiter wird ein Einfluss seitens der Jahreszeit rapportiert, was im Zusammenhang mit der Aussentemperatur als glaubwürdig erscheint. Johlig und Mitarbeiter (2011) haben diesen Umstand auch bei Warmblütern bestätigt (zu über 80%), wobei sie darauf hinweisen, dass in der Zeit von Oktober bis März die Pferde möglicherweise auch nicht regelmässig genug gearbeitet werden.

Andererseits wissen wir aber auch, dass Pferde nicht ständig in Form sein können. Schwankungen ihrer Fitness sind schlicht und einfach normal und können zu zufälligen saisonalen Häufungen führen (die „Stallform“ ist für Wetter, die bezüglich des medizinischen Wissens für gewöhnlich unbedarft sind, für die Minimierung ihrer Verluste ja ein wichtiger Faktor). Beachtung dürfte überdies verdienen, dass kühlere Temperaturen im Frühling zu herrschen pflegen, zu einer Zeit also, zu der Pferde im Aufbau zu sein pflegen und ihre (physische und psychische) Fitness noch mangelhaft sein kann.



Andererseits wissen wir aber auch, dass Pferde nicht ständig in Form sein können. Schwankungen ihrer Fitness sind schlicht und einfach normal und können zu zufälligen saisonalen Häufungen führen (die „Stallform“ ist für Wetter, die bezüglich des medizinischen Wissens für gewöhnlich unbedarft sind, für die Minimierung ihrer Verluste ja ein wichtiger Faktor). Beachtung dürfte überdies verdienen, dass kühlere Temperaturen im Frühling zu herrschen pflegen, zu einer Zeit also, zu der Pferde im Aufbau zu sein pflegen und ihre (physische und psychische) Fitness noch mangelhaft sein kann.

Einfluss des Geschlechts ?

Stuten sind gemäss diverser Autoren häufiger betroffen als männliche Tiere (Mac Leay et al. 1999, McGowan et al. 2002, Johlig et al. 2011, Pilsworth 2012) womit im Lauf der Zeit der Verdacht erwuchs, dass hormonelle Einflüsse ätiologisch und pathogenetisch auch eine Rolle spielen könnten. Dabei wurde vor allem der Einfluss von Reproduktionshormonen erwogen. Allerdings fehlt dieser Vermutung mangels wissenschaftlicher Studien die sachliche Begründung und auch seitens der Wirkungsweise dieser Hormone sind keine Zusammenhänge erkennbar. Bestätigt werden diese Zweifel auch durch anderslautende Ergebnisse, wo

keine Häufung von Patientinnen gefunden wurde (Firshman et al. 2003, McCue et al. 2006, Stanley et al. 2009). Möglicherweise kann im Rennsport der Einfluss des Geschlechts in dem ganz simplen Grunde liegen, dass Stuten fleissiger und ehrgeiziger zu arbeiten pflegen.

Andere hormonelle Einflüsse ?

Der Gedanken an endokrinologische Einflüsse ist grundsätzlich jedoch interessant, beim Studium von vergleichbaren Problemen beim Menschen ist dieses Phänomen allerdings eher im Zusammenhang mit der Funktion der Thyroidea bekannt. Deren Überfunktion (Basedow'sche Krankheit) führt beim Menschen bekanntlich u.a. auch zu Unruhe. Noch verbindlicher wurde 1984 von Bennett und Huston berichtet, dass ein hyperthyroider Patient eine Rhabdomyolyse mit akutem Nierenversagen erlitt. Dem komplexen Charakter von solchen Myopathien entspricht im Zusammenhang mit der Funktion der Schilddrüse, dass auch der Hypothyroidismus kausal von Bedeutung sein kann. Hier gelten sie gemäss Altay und Mitarbeitern (2005) sogar als üblich, und sie können sich als Fälle von Rhabdomyolysen manifestieren, deren klinischen Anzeichen und Laborbefunde mit jenen beim Pferd in hohem Masse vergleichbar sind. In einem anderen Fallbericht, bei einer Hypothyreose nach Thyroidektomie, fiel neben den Bewegungsstörungen und der Rhabdomyolyse v.a. eine derart ausgeprägte Unruhe auf, dass sie als psychiatrisches Symptom qualifiziert wurde (Selvaraj and Padala 2008). Vergleichbare Studien oder Berichte zu diesem Gebiet beim Pferd sind nicht bekannt, dürften aber Interesse verdienen.

Temperament

Weiter wird immer wieder auch das Temperament der Pferde, bzw. deren leichte Erregbarkeit, ins Spiel gebracht. Allerdings können hier ebenfalls verfälschende Einflüsse bestehen, und interessanterweise wird vereinzelt genau das Gegenteil erwähnt, dass die meisten Pferde ein relativ ruhiges Verhalten zeigen. Für beide Ansichten kann man Begründungen finden, aber die gegensätzlichen Ansichten weisen in erster Linie darauf, dass bei dieser multifaktoriellen Ätiologie die Ursachen und Zusammenhänge einfach noch zu wenig bekannt sind.

All diese komplexen Zusammenhänge weisen darauf hin, dass das Management der Pferde eine sehr grosse Rolle spielt. Was an die Ansicht unter Fachleuten erinnert, dass bei genügend schlechtem Management bei jedem Pferd irgendwelcher Rasse eine anstrengungsbedingte Rhabdomyolyse auftreten kann (Pilsworth 2012).

Überholte Hypothesen

Im Zusammenhang mit der Futterraufnahme werden verschiedentlich weiterhin gewisse Hypothesen kolportiert, die als überholt erachtet werden müssen. Sie werden trotzdem erwähnt, um vor unbegründeten Hoffnungen zu schützen, insbesondere weil mit Zusatzfuttermitteln reger Handel getrieben wird und in der Pferdehaltung wirtschaftliche Aspekte auch eine Rolle spielen.

Zum einen wurde vermutet, dass anstrengungsbedingte Myopathien auf einem Mangel an Vitamin E und Selen beruhen. Dieser Aussage mangelt aber jede wissenschaftliche Grundlage, und auch aus praktischer Sicht ist es unwahrscheinlich, dass Rennpferde, die im allgemeinen mit ausgewogenen Mischungen gefüttert werden, wirklich Mängel an Vitamin E und Selen haben.

Zum anderen wurde für viele Jahre die Akkumulation von Milchsäure ebenfalls als Ursache für Tying-Up erachtet und Medikamente für deren Senkung („alkaline syrups“) wurden populär. Studien über die aktuellen Konzentrationen von Milchsäure in der Muskulatur von betroffenen und gesunden Pferden zeigten aber keine Unterschiede. Im Falle der Polysaccharid Speichermyopathie, die als eine der Ursachen des Tying-Up gilt, besteht nachweislich absolut keine Erhöhung der Milchsäure-Konzentration (Valberg 2010, Pilsworth 2012).

Elektrolyte, die mit Schweiß verloren gehen, wurden ebenfalls als Grund für die anstrengungsbedingte Rhabdomyolyse genannt. Viele betroffene Pferde zeigen aber keine Elektrolyt-Verluste, und selbst falls sie solche haben, dann verschwindet das Leiden bei Korrektur nicht (Pilsworth 2012).

Peters (2011) erwähnt als kausale Faktoren auch Infektionen des Respirationstraktes (EIV/EHV), was jedoch als eine erklärungsbedürftige Aussage gewertet werden muss. Hier dürfen sicher nicht diese Erreger als Missetäter verantwortlich gemacht werden sondern viel mehr jene Trainer, die kranke Pferde

Rien est simple – et tout se complique / Genetische Prädisposition

All diese Ausführungen mögen zeigen, wie **multifaktoriell und komplex das Krankheitsgeschehen** bei anstrengungsbedingten Rhabdomyolysen ist und wie schwierig das Management dieser Pferde sein kann. Wobei wir bisher noch nicht auf den Umstand eingegangen sind, dass im gleichen Betrieb und bei gleicher Arbeit für gewöhnlich nur einzelne Pferde betroffen sind. Dies weist typischerweise darauf hin, dass ein weiterer Faktor sehr bedeutend sein muss - die seit längerem vermutete **genetische Prädisposition für anstrengungsbedingte Rhabdomyolysen**. Auf diese ätiologischen und prädisponierenden Aspekte bei diversen Myopathien wird weiter unten zusammenfassend eingegangen.

Therapie und Prognose

In Anbetracht des nicht verbindlich definierten Krankheitsbildes des Tying-Up und der nach wie vor weitgehend unklaren Ätiologie und Pathogenese gibt es vorläufig **noch keine kausalen und kaum rational begründete Behandlungsmethoden**.

Bei akuten Episoden steht die **Bekämpfung der Schmerzen** an vorderster Stelle, und der **Ängstlichkeit** der Tiere begegnet man in der Regel mit der Verabreichung eines Sedativums. Beim seltenen Auftreten einer Myoglobulinurie und starker Apathie des Pferdes erfolgt für die Schockprophylaxe zudem eine Infusionstherapie.

Physiotherapeutische Massnahmen können die Symptome zweifelsohne lindern (s. dort).

Antioxidantien wie Vitamin E und Selen scheinen hingegen nur anekdotisch zu einer Besserung beizutragen.

Wegen der fehlenden Möglichkeit der kausalen Therapie stehen für die symptomatische Behandlung immer wieder auch **nicht-steroidale Entzündungshemmer** zur Diskussion. Beim leidenden individuellen Tier ist ihr Einsatz medizinisch und ethisch zwar unbestritten, aber dieser Tatbestand erlaubt doch nicht, den breiten Einsatz dieser Wirkstoffe im Sinne einer „erlaubten Medikation“ beim Sportpferd zu befürworten (Gerber 1994). Diese Ansicht wurde von progressiv denkenden Leuten zwar schon immer vertreten, weil der Sport ja dazu dienen soll, die Leistungsfähigkeit der Tiere zum Zweck der Förderung der Zucht zu überprüfen und aufgrund von dessen Resultaten die Selektion und Zuchtwertschätzung vorzunehmen. In Anbetracht neuer Erkenntnisse zur Ätiologie dieser Myopathien, v.a. deren genetische Prädisposition, muss der erzwungene Einsatz betroffener Tiere im Sinne der Zucht-hygiene sogar als unverantwortlich erachtet werden. Des weiteren sollte mittlerweile jeder-

mann mit Ohren langsam klar geworden sein, dass der Pferdesport in der heutigen Gesellschaft nur dann eine Überlebenschance hat, wenn er regulär sowie mit gesunden und gut betreuten Tieren betrieben wird.

Die **Prognose** für das Tying-up ist **grundsätzlich ungünstig**, selbst unter Beachtung des Umstandes, dass sich die Rezidive mit zunehmendem Alter seltener einstellen. Aus verschiedenen Gründen wird der Rennsport aber eher mit jüngeren Tieren ausgeübt; betroffene Tiere können somit meistens nicht entsprechend trainiert und in Rennen eingesetzt werden.

Die genetische Basis verschiedener Myopathien

Grundsätzliches

Wie einleitend erwähnt wurden beim Pferd in den letzten Jahrzehnten bei der Klärung der Ursachen für die diversen Myopathien mit genetischen Untersuchungen die grössten Fortschritte erzielt. Als erste Studie auf diesem Gebiet gilt die Arbeit von Staron (1959), die nachweisen konnte, dass die Myoglobulinurie (Kreuzverschlag) autosomal vererbt wird (OMIA 000769). Die biochemischen Mechanismen und die Vererbung der hyperkaliämischen periodischen Paralyse (HYPP, Rudolph et al.) und der Polysaccharid-Speichermyopathie (PSSM, Valberg et al.) wurden 1992 beschrieben und der Nachweis der familiären Basis der anstrengungsbedingten Rhabdomyolyse bei Quarter Horses und verwandten Rassen wurde 1996 erbracht (Valberg et al.). 2004 folgten der Nachweis des Zusammenhangs der malignen Hyperthermie mit einer Mutation des Ryanodin-Rezeptor Gens 1 (MH, Aleman et al.) und der Mutation des Glykogen Branching Enzyms 1 als Ursache für die Störung der Glykogen-Speicherung (GBED, Ward et al.).

Vier Jahre später wiesen McCue und Mitarbeiter (2008a & b) die Wirkung der Glykogen Synthase Mutation 1 (*GYS1*) und ihr Auftreten in verschiedenen Rassen mit der Polysaccharid Speichermyopathie vom Typ 1 nach. Diese Arbeiten verifizierten überdies die autosomal dominante Vererbung der PSSM (McCue et al. 2008b, Herzberg et al 2009). Diese Arbeit von McCue und Mitarbeitern (2008a) zeitigte nebenbei die Erkenntnis, dass die genetische Grundlage für die PSSM mehr als tausend Jahre alt sein muss. Für historisch interessierte Fachleute ist dieser Befund aus der genomischen Forschung - so nebenbei und zur Unterhaltung - allerdings nicht überraschend. Beim Studium der Geschichte führt uns die damit verbundene Myoglobulinurie nämlich zu den Anfängen der deutschsprachigen Pferdemedizin, wo man bei der Suche in der Fachliteratur bei der „*schwarzen Harnwinde*“ oder dem „*Blutpissen*“ fündig wird. Solche Angaben sind schon im ersten „Rossarzneibuch“ der deutschen tierärztlichen Pferdeliteratur vermerkt, im Werk des Meister Albrant (Marstaller am Hofe Kaiser Friedrichs II. in Neapel) aus der ersten Hälfte des 13. Jahrhunderts (Eis 1977). Damals waren mit „Harnwinde“ und „Harnzwang“ Beschwerden und Störungen beim Harnabsatz gemeint, und im Lauf der Zeit traten auch Begriffe auf wie „rheumatische Hämoglobinurie, Osterkrankheit, Kreuzrähe und Lumbago“. Als „schwarze Harnwinde“ galt eine plötzlich eintretende Lähmung der Hinterhand, die durch Niederstürzen und Rotfärbung des Harns zu erkennen sei und meist nach mehreren Ruhetagen auf-trete (Eis 1977).

Anscheinend lokalisierte man damals dieses Leiden im Harntrakt und die Behandlung richtete sich auch danach aus. Albrant riet, dem erkrankten Tier gestossenen Lorbeer in Wein oder Bier einzuflössen. In der Münchner Handschrift seines Buchs von 1442 liest sich das folgendermassen: „*Welich ross dy harnwind hat, So nym ain lot lorbir und stöss dy und nym ain becher weins oder biers und thu das puluer dar ein und lass es lob werden und gewss es dem ross in den hals*“. Für die Förderung des Harnabsatzes wurde als nützlich erachtet, das kranke Ross auf warmen Schafmist zu führen: „*Wann ein Pferd nicht Strallen kann, und die*

Verstopfung des Haarns von einer Erschlaffung der Blasen herrührt, so führet man es eine Zeitlang in einem Schafstall herum, wodurch es gemeiniglich zum Strallen gebracht wird“. Ein weiterer Ratschlag aus jener Zeit bestand darin, zum Zweck der Förderung des Harnabsatzes dem betroffenen Pferd eine Laus in die Harnröhre einzuführen (Eis 1977).

Andere Gründe für das Krankheitsbild des „Blutpissens“ gibt es natürlich auch, aber mit diesen sind weder Harnverhalten noch Lähmung noch Niederstürzen vergesellschaftet. Deshalb darf wohl angenommen werden, dass die bei Meister Albrant erwähnte schwarze Harnwinde dem von uns als Myoglobinurie bzw. heute (und auch im englischen Sprachgebrauch) als Rhabdomyolyse bezeichneten Leiden entspricht.

Zur Genetik des Tying-Up

Eine Übersicht über die bekannten Gene, die zum Syndrom des Tying-Ups beitragen, fasste Valberg 2010 zusammen:

- Typ 1 Polysaccharid-Speichermyopathie
- Typ 2 Polysaccharid-Speichermyopathie
- Maligne Hyperthermie
- Wiederholte (oder chronische) anstrengungsbedingte Rhabdomyolyse
- Glycogen Branching Enzym Defizienz

Valberg (2010) ist überdies der Ansicht, dass auch Störungen des Stoffwechsels eine Rolle spielen können, aber dafür wurden bisher noch keine genetischen Marker gefunden.

Diese ersten Ergebnisse zur Erbllichkeit wurden inzwischen verschiedentlich bestätigt und heutzutage wird versucht, die spezifischen Gene zu identifizieren und zu lokalisieren. Hier gibt es Untersuchungen aus Japan, wo das Tying-Up ebenfalls eine grosse Rolle spielt und die Vererbung durch einen oder mehrere genetische Faktoren vermutet wird. Tozaki und Mitarbeiter (2010) studierten 328 verwandte Vollblüter, von denen 55 (16.7%) betroffen waren. Bei diesen fanden sie zwei Regionen der DNS, welche die verantwortlichen Gene enthalten könnten; die meist versprechende befindet sich auf dem Chromosom 12. Die Identifizierung weiterer Gene durch diese Gruppe ist geplant, wobei man sich an Kandidaten-Gene halten will, die beim Menschen bei Muskeldystrophien eine Rolle spielen (Tozaki et al. 2010).

Eine weitere Studie zur Erbllichkeit der anstrengungsbedingten Rhabdomyolyse befasste sich mit ihrem Auftreten in einer Familie von Warmblutpferden (Johlig et al. 2011). In der untersuchten Familie war die Prävalenz dieses Leidens auffallend hoch, worauf überprüft wurde, ob histopathologische Anzeichen der Polysaccharid-Speichermyopathie (PSSM) und die Glykogen Synthase Mutation 1 (*GYS1*) mit dem Auftreten der Rhabdomyolyse in dieser Familie assoziiert sei. 71 Nachkommen eines erkrankten Hengstes wurden untersucht, wobei alle für *GYS1* genotypisiert und deren 10 auch histologisch überprüft wurden. Klinische Anzeichen einer Rhabdomyolyse konnten bei 39% der Pferde beobachtet werden und 51% wiesen die *GYS1* Mutation auf. Letztere Tiere hatten ein 7.1-mal höheres Risiko zu erkranken als Individuen mit normalem Genotyp. Daraus wurde gefolgert, dass die PSSM in Assoziation mit der *GYS1* Mutation ein identifizierbarer Grund für die anstrengungsbedingte Rhabdomyolyse bei Warmblutpferden sein kann. Gleichzeitig bestätigte die Studie, dass dieses Leiden bei *GYS1*-positiven Pferden nicht immer manifest ist und weiter erkrankten etwa 20% der Pferde, welche diese Mutation nicht aufwiesen (Johlig et al. 2011). Damit wurde bekräftigt, dass weitere Faktoren zum Auftreten der PSSM beitragen müssen, dass die dominante Vererbung der Mutation nicht immer penetrant ist und die Expression durch Umweltfaktoren beeinflusst werden kann (Firshman et al. 2003, Ribeiro et al. 2004, McCue et al. 2006, McCue et al. 2008b, Herszberg et al. 2009, Johlig et al. 2011).

Prophylaxe

Grundsätzliches

Wie bereits erwähnt müssen wir uns in Anbetracht des bescheidenen Wissensstandes über anstrengungsbedingte Myopathien bei der Therapie vorderhand mit symptomatischen Bemühungen begnügen. Deren Erfolge sind somit für gewöhnlich nicht zufriedenstellend, womit die Prävention bei solch schweren und wirtschaftlich bedeutsamen Problemen grösste Beachtung verdient.

Unter Berücksichtigung der Ätiologie und Pathogenese der belastungsinduzierten Myopathien, wo die Vererbung von prioritärer Bedeutung ist, muss **prophylaktisch an vorderster Stelle die Zuchthygiene** angestrebt werden. Dies wird vermutlich aber noch ein langer und steiniger Weg sein, weshalb wir vorderhand ebenso sehr vertraut sein müssen mit den Möglichkeiten der Vorsorge für die heutige Generation der Pferde.

Kurzfristig müssen wir uns ernsthaft darum bemühen, ein **Gleichgewicht** zu finden zwischen der **Versorgung mit Kohlenhydraten** bzw. Energie und der von den Pferden **geforderten Arbeit**. Von grösster Bedeutung ist dabei, jeweils zuerst das Training zu intensivieren und erst nachher das Futterangebot zu steigern. Bei steigendem Energiebedarf muss dringend auch darauf geachtet werden, Kohlenhydrate mit Fett und Oel zu substituieren. Entsprechende Versuche zeigten, dass Pferde mit rekurrerender, belastungsinduzierter Rhabdomyolyse, die ein fettreiches, kohlenhydratarmes Futter erhielten, nach der Arbeit eine signifikant niedrigere CK-Aktivität hatten als Probanden, die eine fettarme, kohlenhydratreiche Diät erhalten hatten. Die Werte von Muskelglykogen und -laktat zeigten jedoch keinen signifikanten Unterschied zwischen den Diäten (Gerber 1994, Schusser 1999, Ribeiro et al. 2004, Pilsworth 2012). Praktisch bestätigt werden konnte diese Massnahme durch die epidemiologische Abklärung bei Warmblütern, wo die Fütterung mit Oel oder Fett die klinischen Anzeichen um den Faktor 5.6 reduzierte (Johlig et al. 2011).

Die Beratung bezüglich der Fütterung ist anspruchsvoll und soll Fachleuten überlassen werden. Trainer haben für gewöhnlich nicht die notwendigen Fachkenntnisse (was sich ja auch bezüglich der erschreckenden Frequenz von Magenulzera manifestiert), aber zu ihrer (teilweisen) Entschuldigung kann angeführt werden, dass sie diesbezüglich bedenkllicherweise (mangels Angebot) kaum eine Ausbildung geniessen können. Diese Umstände müssen beachtet werden.

Bezüglich **medikamentöser Möglichkeiten** wird verschiedentlich die perorale Verabreichung von Dantrolen (2mg/kg KG) vor Aufnahme der Arbeit erwähnt (Gerber 1994, Schusser 1999, Edwards et al. 2003, Pilsworth 2012). Dabei handelt es sich um ein direkt an der Skelettmuskulatur angreifendes Muskelrelaxans, das v.a. bei maligner Hyperthermie als Antidot Anwendung findet. Dieses Hydantoin-Derivat wird auch für die Behandlung von spastischen Syndromen mit krankhaft gesteigerter Muskelspannung beim Menschen eingesetzt und soll die Membran von Muskelzellen stabilisieren. Es wirkt über die Verhinderung der Freisetzung von Calcium aus dem sarkoplasmatischen Retikulum, wahrscheinlich über eine Hemmung des Ryanodin-Rezeptors. Dadurch können die unkontrolliert ablaufenden Kontraktionen der gesamten Skelettmuskulatur durchbrochen werden. Nachdem anfänglich nur anekdotische Hinweise eine Wirkung erhoffen liessen, konnten Edwards und Mitarbeiter (2003) mittels einer Doppelblindstudie bei 77 Vollblutrennpferden mit 800 mg Dantrolen eine Wirkung nachweisen. Das Ausmass der Rhabdomyolyse wurde durch die Bestimmung der Creatin-Kinase quantifiziert. Die Unterschiede waren signifikant und auch klinisch konnten deutliche Besserungen konstatiert werden. Die Applikation dieses Wirkstoffes (1 Stunde vor der Arbeit) wird vor allem dann empfohlen, wenn strengere Arbeit verlangt oder diese an

einem ungewohnten Ort vorgenommen wird. Diese Art und Weise der Prävention (unerlaubte Substanz) kommt für Sportpferde aber natürlich nur beschränkt in Frage

Mittelfristig muss die **Gestaltung der Arbeit** überdacht werden und hier steht das leichte Bewegen der Tiere vor der anstrengenden Arbeit an vorderster Stelle. Diese Forderung kann glücklicherweise leicht erfüllt werden, indem heutzutage weit verbreitet Führmaschinen zur Verfügung stehen. Deren Benutzung ist auch aus weiteren gesundheitsprophylaktischen Gründen ratsam, weil die Tiere beim Ausmisten der Boxen am besten in diese verbracht werden. Sie sind dann überdies weder dem in der Boxe aufgewirbelten Staub noch der Gefahr von Gabelstichen ausgesetzt.

Nach dem Satteln sollen Rennpferde für mindestens 15-20 Minuten in einer vertrauten Umgebung im Schritt geritten und dann auch ruhig getrabt werden. Damit ist ebenfalls kein besonderer Aufwand verbunden und entspricht eigentlich dem routinemässigen Trainingsablauf für die meisten Vollblüter. Grundsätzlich soll mit den Pferden möglichst viel Zeit ausserhalb der Boxe verbracht werden, sei es mittels Führen an der Hand oder in der Maschine und mit permanentem Auslauf oder Weide. Gefährdete Pferde müssen jeden Tag bewegt werden und dürfen nie auch nur für einen Tag Boxenruhe haben. Das Aufbautraining soll für die Tiere überdies ermüdend gestaltet werden, vergleichbar mit der Arbeit für die Förderung des Stehvermögens, bspw. Galopp in langsamem Tempo und Schwimmen (Pilsworth 2012).

Solche Empfehlungen finden sicherlich unsere Zustimmung, weil wir uns häufig sehr wundern, wie schlecht die equinen Athleten für gewöhnlich aufgewärmt werden. Dieser Umstand dürfte der Ausdruck des Niveaus der Sportmedizin beim Pferd sein, wobei jedoch zugegeben werden muss, dass auch beim Menschen bezüglich der Dauer und der Intensität des Aufwärmens noch grosse Unklarheiten bestehen. Auch hier ist die Suche nach dem Optimum nach wie vor schwierig (Fossgreen 2012). Rückblickend dürfte man sich in diesen Zusammenhängen auch wundern, warum Rhabdomyolysen in der leistungsbetonten Rennpferdezucht im Lauf der Zeit nicht einfach der natürlichen Selektion zum Opfer fielen. Pilsworth (2012) äussert sich diesbezüglich in dem Sinne, dass das verbreitete Auftreten dieses Leidens einfach der Preis für hohe Geschwindigkeit (speed) sein könnte, bzw. dass die Veranlagung mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit mit Genen verknüpft sei, die Rennerfolg ermöglichen. Die Existenz eines Polymorphismus für letztere Eigenschaften (Myostatin) wurde inzwischen rapportiert (Hill et al. 2010, Bower et al. 2012), allfällige Zusammenhänge harren aber noch des Nachweises.

Ein weiterer Grund als Erklärung für die ausgebliebene Ausmerzung könnte darin liegen, dass frühere Galopper schlicht und einfach anders gearbeitet wurden. Einerseits hatten damals die Pferde üblicherweise nicht nur gleichentags mehrere Läufe (heats) zu bestreiten, sondern mussten auch über längere Distanzen laufen. Zum andern wurden sie bis 1836 auch nicht mit Fahrzeugen zu den Rennplätzen transportiert. Dazu haben wir wegen eines Wettcoups von Lord Bentinck im St.Leger in jenem Jahr verbindliche Angaben, der sein Pferd Elis nach Doncaster fahren liess und somit die Buchmacher täuschen konnte. Andernfalls hätte Elis eine sechswöchige Reise auf eigenen Hufen unternehmen müssen. Die Galopper in früheren Zeiten wurden jedoch selbst bei Bahntransporten „aufgewärmt“, wenn sie längere Strecken zu und von den Bahnhöfen geführt oder geritten werden mussten. Angaben zu den Anforderungen im Rennsport der frühen Jahre finden wir auch im Lebenslauf von Byerley Turk (1678 - 1703), einem der Gründerväter der Vollblutzucht (James 2005). Er wurde in Bor (ca. 150 km südsüdöstlich von Belgrad) geboren und in der Folge nach Istanbul gebracht. Von dort ging es zur Belagerung von Wien (1683), zurück nach Istanbul und 1686 zur Belagerung von Buda. Dort wurde er bekanntlich erobert und gelangte über Calais nach England, wo er 1687 in Hunslow an den in Yorkshire lebenden Captain Byerley verkauft wurde. 1690 siegte Byerley Turk in der King's Plate in Downroyal (Irland) und nahm im gleichen Jahr an der Schlacht am

Boyne teil, 1691 auch an der Schlacht bei Aughrim und bei der zweiten Belagerung von Limerick. Dann wurde er zurück nach England und 1692 ins Gestüt in Yorkshire gebracht (James 2005). Nur gerade schon die Luftlinie seiner Reisen zu „Fuss“ betrug über 6000 km. Noch grossartigere Leistungen von Pferden kennen wir von den Kriegszügen von Alexander (dem Grossen), der 329 v. Chr. nach Überquerung des Hindukusch-Gebirges und der Eroberung des persischen Grossreichs seinen Truppen ein längere Ruhepause gönnte. Die war auch dringend nötig, denn innerhalb eines Jahres hatte die Armee eine Distanz von etwa 5'000 km überwunden (Zankl 2004).

Bezüglich des häufigen Auftretens des Tying-Up im **Trabrennsport** muss sicherlich beachtet werden, dass die verschiedenen Gangarten der Equiden sich evolutionär entwickelten und die Tiere je nach Geschwindigkeit der Fortbewegung von einer in die andere wechseln. Die Zucht der Traber und Pacer hat zwar beachtliche Ergebnisse gezeitigt, weil deren Spitzengeschwindigkeit mit über 50 km/h über eine Meile nicht viel langsamer ist als jene von Vollblut-Galopprennpferden mit über 60 km/h. Nichtsdestoweniger muss in Betracht gezogen werden, dass Traber und Pacer mit allen möglichen Hilfsmitteln daran gezwungen werden müssen, bei höheren Geschwindigkeiten im Trab oder Pass zu bleiben und nicht anzugaloppieren. Der Übergang in andere Gänge ist jedoch physiologisch begründet, weil damit seitens der Tiere Energie gespart werden kann (Budiansky 1997). In Anbetracht der häufigen gesundheitlichen Schädigungen dieser Tiere muss man heutzutage somit sicherlich hellhörig sein, wenn **Zweifel am Sinn der Nutzung** dieser Tiere geäussert werden, wenn diese nur einem Selbstzweck dient.



Mittelfristig kann auch insofern präventiv gehandelt werden, als beim Kauf eines Pferdes mittels Studium seines Pedigree oder eingeholter Auskünfte die familiäre Veranlagung hinterfragt wird und eventuell spezifische Untersuchungen vorgenommen werden. Fachleute wie Tierärzte und Agenten sind mit solcher eine Aufgabe vertraut (Brosnahan et al. 2010).

Langfristige Vorsorge muss züchterisch erfolgen, wobei man sich wohl fragen muss, warum dies in der Jahrhunderte alten Vollblutzucht bisher nicht erfolgte. Als Erklärung für diesen Umstand mag dienen, dass Zuchthygiene, die wirkungsvollste Möglichkeit der Prophylaxe, in früheren Zeiten anspruchsvoll war. Bis vor kurzer Zeit konnten nur populationsgenetische Untersuchungen vorgenommen werden, was bei den Equiden mit einem derart langen Generationenintervall und einer relativ kleinen Zahl von Nachkommen nur schwer zu bewerkstelligen war. Möglicherweise dürfte auch die Unterstützung durch die Züchterschaft mangelhaft gewesen sein und im Zusammenhang mit den belastungsbedingten Rhabdo-

myolysen war bisher nur bei den American Quarter Horses die Bereitschaft für solche Untersuchungen zu erkennen. Hier gelang Tryon und seinen Mitarbeitern (2009) der eindrückliche Nachweis, dass Leistungsprüfungen die beste Grundlage für zuchthygienische Bestrebungen bieten. Sie untersuchten Untergruppen von American Quarter Horses, wo man Zuchtlinien für den Renn- und Westernsport wie auch für Schauklassen (halter classes) kennt. Sie wollten wissen, wie die Allel Frequenzen von diversen Erbkrankheitsgenen bei diesen Populationen verteilt sind und benutzten als Kontrollgruppe auch Paint Horses, die ebenfalls nicht leistungsgeprüft gezüchtet werden. Die prospektive Studie umfasste 651 Elite-Leistungs AQH sowie als Kontrollen 200 Halter AQHs und 180 American Paint Horses (APHs). Unter anderen wurde das Vorkommen von Genen für die hyperkaliämische periodische Paralyse (HYPP), die Glycogen Branching Enzym Defizienz (GBED) und die Typ 1 Polysaccharid Speichermiopathie (PSSM1) studiert. Dabei stellte sich heraus, dass die „racing- und barrel racing“-Untergruppen die tiefsten Frequenzen aller Krankheitsgene hatten.

Eine unvergleichlich progressive Einstellung zur Zuchthygiene zeigte die American Quarter Horse Association (AQHA) jedoch schon am Ende des letzten Jahrhunderts, als die hyperkaliämische periodische Paralyse bei diesen Pferden grössere Probleme schuf. Nachdem sich herausstellte, dass dieses Leiden auf den Hengst *Impressive* zurückverfolgt werden konnte, nahm sich die AQHA der Sache in vorbildlicher Art und Weise an. Falls der Name dieses Hengstes auf der Stammtafel eines Pferdes steht, ist seit 1998 auf dem Abstammungsausweis nämlich der Hinweis vermerkt: „*This horse has an ancestor known to carry HYPP, designated under AQHA rules as a genetic defect. AQHA recommends testing to confirm presence or absence of this gene.*“ Es wäre überaus begrüßenswert, wenn dieses Beispiel von Aufgeschlossenheit auch bei andern Problemen und Rassen Schule machen würde. Andernorts wird zu oft nur hinter vorgehaltener Hand über solche Probleme gesprochen, aber unter solchen Voraussetzungen können Zucht und Handel keinen Anspruch auf transparentes und seriöses Geschäftsgebaren geltend machen. In dieser Hinsicht äusserte sich Hayes schon 1994 kritisch, indem sie Forderungen an Tierärzte und Züchter befürchtet, wenn sie bezüglich des Auftretens von genetischen Leiden ihrer Aufklärungspflicht nicht folgen, bzw.: „... *dass der Einsatz fraglicher Vatertiere in Zukunft für die Beteiligten rechtliche Probleme zur Folge haben könnte*“.

Zuchthygienische Möglichkeiten haben mit den fulminanten Fortschritten in der genomischen Forschung in unserer Zeit ganz neue Dimensionen bekommen. Brosnahan und Mitarbeiter (2010) haben darauf bereits hingewiesen und gleichzeitig Hinweise geliefert, wie man sich auf gleiche Art und Weise bis zu einem gewissen Masse auch beim Kauf von Pferden besser absichern kann. Als Käufer kann man somit auch vorsorgend agieren, zumindest dann, wenn seitens des Verkäufers nicht transparent kommuniziert wird. Diese Entwicklung hat inzwischen, gleich wie bei den meisten wissenschaftlichen Fortschritten, jedoch auch bereits zu Auswüchsen geführt, indem bei Auktionspferden ohne Wissen des Anbieters von potenziellen Käufern DNS-Untersuchungen in Auftrag gegeben wurden. Dafür genügt ja ein Bündel Mähnenhaare, die jedermann in einem unbeobachteten Moment ausreissen kann. Allerdings betraf dieses Vorgehen in der Vollblutzucht bisher vorwiegend Marker, bei denen ein Zusammenhang mit dem Leistungsvermögen der Pferde vermutet wird. Wobei uns allerdings bewusst ist, dass die Veranlagung für anstrengungsbedingte Rhabdomyolysen auch leistungshemmend ist und diesem Kapitel zugeordnet werden kann. Die American Association of Equine Practitioners hat 2011 bereits ein Statement veröffentlicht, welches das Vorgehen bei der Untersuchung von DNS-Proben im Zusammenhang mit einem Kauf regeln soll: Jede Entnahme einer Probe für genomische Untersuchungen soll nur im Einverständnis mit dem Besitzer erfolgen dürfen (AAEP 2011). Die rechtlichen Grundlagen für die Lösung dieser Problematik harren aber noch der Formulierung.

All diese Ausführungen lassen erkennen, dass wir es bei den anstrengungsbedingten Rhabdomyolysen mit einem überaus faszinierenden Krankheitsbild zu tun haben. Allerdings ist vorstellbar, dass von dieser Faszination nur Forscher gepackt werden und sie seitens der Besitzer, Züchter und Tierärzte nicht geteilt wird. Trotz all der grossen Fortschritte der Genom-Forschung in jüngster Vergangenheit ist die Situation nach wie vor schwierig, indem auf Fragen bezüglich des Erbgangs häufig nicht erschöpfend Auskunft erteilt werden kann. Diesen Tatbestand bringt Valberg (2010) mit dem Beispiel der Polysaccharid Speichermyopathie zum Ausdruck, wo bei der Suche nach dem Erbgang der PSSM1 zwei Quarter Horse Hengste gefunden wurden, die sowohl auf paternaler wie maternaler Seite des Pedigrees von 22 betroffenen Tieren zu finden waren (Valberg et al. 1996). Bei weiteren Studien stellte sich heraus, dass dieses Problem nicht nur in den Linien dieser Hengste vorkam. McCue und Mitarbeiter (2008a&b) konnten mit folgenden Studien nachweisen, dass mehr als 20 Pferderassen von PSSM1 betroffen sind. Falls man also damals auf diesen zwei Hengsten als alleinige Ursache beharrt hätte, dann wäre den Züchtern eine falsche Sicherheit vorgegaukelt worden. Bei der Wahl von anderen Hengsten hätten sie einerseits mit 10%-iger Wahrscheinlichkeit einen anderen Träger der Mutation treffen können. Andererseits hätte bei der Nutzung der Söhne dieser Hengste etwa 50% der Nachkommen von der PSSM1-Mutation frei sein können.

Diese Problematik besteht weiterhin und bedarf eines sehr sorgfältigen Umgangs mit solchen Daten.

Literatur

AAEP (American Association of Equine Practitioners) (2011): Statement on Genetic Defects. http://www.aaep.org/statement_updates.htm

Aleman M., Riehl J., Aldridge B.M., Lecouteur R.A., Stott J.L. and Pessah I.N. (2004): Association of a mutation in the ryanodine receptor 1 gene with equine malignant hyperthermia. *Muscle Nerve* 30:356-365,

Altay M., Duranay M. and Ceri M. (2005): Rhabdomyolysis due to hypothyroidism. *Nephrol. Dial. Transplant.*, 20 (4): 847-848

Bennett W.R. and Huston D.P. (1984): Rhabdomyolysis in thyroid storm. *The American Journal of Medicine*, Vol.77 (4), 733-735

Bower M.A., McGivney B.A., Campana M.G., Gu J., Anderson L.S., Barrett E., Davis C.R., Mikko S., Stock F., Voronkova V., Bradley D.G., Fahey A.G., Lindgren G., MacHugh D.E., Sulimova G. and Hill E.W. (2012): The genetic origin and history of speed in the Thoroughbred racehorse. *Nature Communications* 3, Article 643.
doi:10.1038/ncommons1644

Brosnahan M.M., Brooks S.A. and Antczak D.F. (2010): Equine clinical genomics: A clinician's primer; *Equine vet. J.* 42 (7), 658-670

Budiansky S. (1997): The Nature of Horses Their Evolution, Intelligence and Behaviour; *Phoenix*, London

Dranchak P.K., Valberg S.J., Onan G.W., Gallant E.M., MacLeay J.M., McKenzie E.C., De La Corte F.D., Ekenstedt K. and Mickelson J.R. (2005): Inheritance of recurrent exertional rhabdomyolysis in Thoroughbreds. *J.Am.vet.med.Ass.* 227, 762-767

Duncanson G.R. (2010): Veterinary Treatment für Working Equines. *CAB International*. Wallingford Oxfordshire OX10 8DE, UK, 125-126

Edwards J. G. T., Newton J. R., Ramzan P. H. L., Pilsworth R. C. and Shepherd M. C. (2003): The efficacy of dantrolene sodium in controlling exertional rhabdomyolysis in the Thoroughbred racehorse. *Equine vet. J.*, 35 (7), 707-710
doi: 10.2746/042516403775696221

Eis G. (1977): Meister Albrants Rossarzneibuch im deutschen Osten; *Documenta Hippologica*. Olms Presse Hildesheim, New York

Firshman A.M., Valberg S.J., Bender J.B. and Finno C.J. (2003): Epidemiologic characteristics and management of polysaccharide storage myopathy in Quarter Horses. *Am.J.vet.Res.* 64, 1319-1327

Firshman A.M., Baird J.D. and Valberg S.J. (2005): Prevalences and clinical signs of polysaccharid storage myopathy and shivers in Belgian draft horses. *J.Am.vet. med.Ass.* 227, 1958-1964

- Fossgreen A. (2012): An die Grenzen laufen, Forscher loten die körperliche Leistungsfähigkeit von Sportlern aus. *SonntagsZeitung* 17. Juni, 66
- Gerber H. (1994): Pferdekrankheiten Band 1: Innere Medizin einschliesslich Dermatologie. Verlag Eugen Ulmer & Co. Stuttgart, 161-174 & 239-241
- Hayes K.E.N. (1994): Genetic Defects: Breeders' Nightmare; *Modern Horse Breeding*, August, 12-19.
- Herszberg B., McCue M.E., Larcher T., Mata X., Vaiman A., Chaffaux S., Chérel Y., Valberg S.J., Mickelson J.R. and Guérin G. (2009): A GYS1 gene mutation is highly associated with polysaccharide storage myopathy in Cob Normand draught horses. *Anim Genet.* 40, 94-96
- Hill E.W., Gu J., Eivers S.S., Fonseca R.G., McGivney B.A., Govindarajan P., Orr N., Katz L.M., MacHugh D. (2010): A Sequence Polymorphism in *MSTN* Predicts Sprinting Ability and Racing Stamina in Thoroughbred Horses. *PloS ONE* 5(1): e8645.
doi:10.1371/journal.pone.0008645
- James J. (2005): The Byerley Turk. *Merlin Unwin Books*, Ludlow Shropshire UK.
- Johlig L., Valberg S.J., Mickelson J.R., Klukowska J., Reusser H.R. Straub R. and Gerber V. (2011): Epidemiological and genetic study of exertional rhabdomyolysis in a Warmblood horse family in Switzerland. *Equine vet. J.* 43 (2), 240-245
- MacLeay J.M., Sorum S.A., Valberg S.J., Marsh W.E. and Sorum M.D. (1999): Epidemiologic analysis of factors influencing exertional rhabdomyolysis in racehorses. *Am. J. vet Res.* 60, 1562-1566
- McCue M.E., Ribeiro W.P. and Valberg S.J. (2006): Prevalence of polysaccharide storage myopathy in horses with neuromuscular disorders. *Equine vet. J., Suppl.* 36, 340-344
- McCue M.E., Valberg S.J., Miller M.B., Wade C., DiMauro S., Akman H.O. and Mickelson J.R. (2008a): Glycogen synthase (*GYS1*) mutation causes a novel skeletal muscle glycogenesis. *Genomics* 91, 458-466
- McCue M.E., Valberg S.J. Lucio M. and Mickelson J.R. (2008b): Glycogen synthase 1 (*GYS1*) mutation in diverse breeds with polysaccharide storage myopathy. *J.vet. intern. Med.* 22, 1228-1233
- Ober B. (2000): Enzymuntersuchungen bei Trabrennpferden mit Verdacht auf latente Equine Rhabdomyolyse (Tying up). *Vet.med.Diss. Hannover*
- Peters D. (2011): What causes Tying Up and how can it be prevented ? *Thoroughbred Times*, May 17
- Pilsworth R. (2012): ‚Tying up‘: is more than just a pain in the backside. *Thorough-bred Owner & Breeder inc. Pacemaker*, Issue 94, June, 78-79
- Ribeiro W.P., Valberg, S.J., Pagan J.D. and Essen Gustavsson B. (2004): The effect of varying dietary starch and fat content on serum creatine kinase activity and substrate availability in equine polysaccharide storage myopathy. *J. vet. Intern. Med.* 18, 887-894

- Rudolph J.A., Spier S.J., Byrns G., Rojas C.V., Bernoco D. and Hoffmann E.P. (1992): Periodic paralysis in Quarter Horses: a sodium channel mutation disseminated by selective breeding. *Nat. Genet.* 2:144-147
- Schusser G. (1999): Bewegungs- und stressbedingte Myopathien, in: Dietz O. und Huskamp B.: *Handbuch Pferdepraxis*. Enke Verlag Stuttgart, 868-870
- Selvaraj V. and Padala P.R. (2008): Thyroid Myopathy With Rhabdomyolysis Presenting as Agitation: A Case Report. Letter To The Editor. *Prim Care Companion J Clin Psychiatry* 10 (4): 328
- Stanley R.L., McCue M.E., Valberg S.J., Mickelson J.R., Mayhew J.R., McGowan C., Hahn C.N., Patterson-Kane J.C. and Piercy R.J. (2009): A glycogen synthase 1 mutation associated with equine polysaccharide storage myopathy and exertional rhabdomyolysis occurs in a variety of UK breeds. *Equine vet. J.* 41., 597-601
- Staron T. (1959): Contribution à l'étude de la pathogénie et du traitement de la myoglobinurie paroxystique du cheval. *Revue de Médecine Vétérinaire* 110:892f (OMIA 000769)
- Steinbrecht G. (2009): Das Gymnasium des Pferdes. 4. Auflage. *Cadmos Verlag Schwarzenbek*, 95
- Tozaki T., Hirota K., Sugita S., Ishida N., Miyake T., Oki H. and Hasegawa T. (2010): A genome-wide scan for tying-up syndrome in Japanese Thoroughbreds. *Animal Genetics* 41 (Suppl. 2), 80-86
- Valberg S.J., Cardinet G.H., Ill., Carlson G.P. and DiMauro S. (1992): Polysaccharide storage myopathy associated with recurrent exertional rhabdomyolysis in horses. *Neuromuscul. Disord.* 2, 351-359
- Valberg S.J., Geyer C., Sorum S.A. and Cardinet G.H., Ill. (1996): Familial basis of exertional rhabdomyolysis in Quarter Horse-related breeds. *AmJ.vet.Res.* 57, 286-290
- Valberg S.J.(2010): Pursuing the Genetic Basis for Tying-Up Syndromes in Equine Breeds. *Proc. 17th Kentucky Equine Nutrition Conference*, Lexington, April 26-27, 34-41
- Valentine B.A., McDonough S.P., Chang Y.-F. and Vondercheck A.J. (2000): Polysaccharide storage myopathy in Morgan, Arabian and Standardbred related horses and Welsh-cross ponies. *Vet.Pathol.* 37, 193-196
- Ward T.L., Valberg S.J., Adelson D.L., Abbey C.A., Binns M.M. and Mickelson J.R. (2004): Glycogen branching enzyme (GBE1) mutation causing glycogen storage disease IV. *Mamm. Genome* 15:570-577
- Zankl H. (2004): Der grosse Irrtum, Wo die Wissenschaft sich täuschte. Primus Verlag, 16-17

Do mares improve when racing in foal ?

European Trainer

By Clive Webb-Carter

First Published: 07 March 2011 - Issue Number: Issue 33



Jedes Jahr zeigt auf beiden Seiten des Atlantiks eine Zahl von Stuten eine signifikante Verbesserung auf der Bahn, nachdem sie trächtig wurden. In der Saison 2010 in Irland erzielten mindestens zwei gravide Stuten die besten Resultate ihrer Laufbahn.

Every year, on both sides of the Atlantic, there are a number of fillies and mares that show significant improvement on the racetrack while racing in foal. Last season in Ireland was no exception as at least two in-foal mares achieved career-best performances.

Miss Gorica, eine 6-jährige Stute gewann beim ersten Start nach ihrer Rückkehr auf die Bahn ein Listen-Rennen über 1'000 m (7. Juni). Bei weiteren 8 Starts konnte sie ihre Form wahren.

Fourpenny Lane gewann ihren letzten Start (ebenfalls in einem Listenrennen) am 26. August.

Gemäss ihrer Trainerin verbesserten die beiden Stuten ihre Lesitung um 4 oder 5 Pfund, obwohl sie zuvor schon ehrliche Kämpferinnen gewesen waren. Nach ihrer Ansicht kann Trächtigkeit eine temperamentvolle Stute besänftigen.

Die Bestimmungen sowohl des britischen wie nordamerikanischen Jockey Clubs erlauben den Start bis zu 120-tägiger Gravidität. Diese Regelung wird vor allem genutzt für den Einsatz von Stuten mit ausgeprägter Rossigkeit, in einzelnen Fällen

auch für Pferde mit Tying-Up. Der beruhigende Effekt der Trächtigkeit scheint dieses Problem zu verbessern.

Both were trained by Joanna Morgan in County Meath. The first, **Miss Gorica**, a six-year-old daughter of Mull of Kintyre, gained her only stakes win when winning the 5-furlong Naas Sprint Stakes (L.) on 7th June 2010, on her first race back, having been covered by Coolmore's Dylan Thomas.

Miss Gorica kept up her improved form as she ran a further eight times in stakes company, including fourths to both the 2010 Prix de l'Abbaye (Gr1) winner, Gilt Edge Girl, and to her own stablemate Fourpenny Lane.

The Efisio mare **Fourpenny Lane** was also in foal when winning over Miss Gorica; she won her final start, the EBF Fairy Bridge Stakes (L.), on 26th August at Tipperary while pregnant to Verglas. Although this five-year-old had been a previous Listed winner it had been in mid-November of 2009 on the all-weather track at Dundalk, when many fillies had been put away.

Fourpenny Lane and Miss Gorica, Morgan says, "improved about four or five pounds despite being genuine fillies" already.

In Morgan's view, going in foal can help a temperamental filly, and racing the right mare while she is pregnant can not only help a stakes-quality mare gain more black type, but also help a lesser filly get a win under her belt.

The rules of the British Jockey Club state that fillies can race up to 120 days of gestation, which is also the recommended period in North America. As Professor Sidney Ricketts, the Senior Partner of the Newmarket-based and internationally renowned equine veterinary practice Rossdale & Partners, states, "Some trainers take advantage of this, most commonly to 'naturally' stop troublesome individuals from cycling."

A very small number of fillies become very temperamental and difficult to train, with problems such as tying up, when they come into season. Therefore, putting them in foal can settle them and give the perceived impression that they have improved their racecourse performance.

Running a mare for the first 120 days of her pregnancy does not hold recognized risks to either the mare or the foal. As Ricketts points out, "Exercise is a natural necessity and apparently a 'pleasure' for horses."

Multitasking

Kentucky Equine Research May 26 2011

Though no specific research has been conducted on the subject, there are many stories of racing fillies and mares that have shown significantly better race results after being bred and settling into early pregnancy. Is there some magic formula that accounts for this improvement, **or do**

winning mares just make a better story than those who may actually lose form and speed after being bred ?

Pregnancy puts an end to the mare's cycle, allowing her behavior to smooth out so that she can train more consistently.

Consider the case of Spain, a mare that won the Grade II Fleur de Lis Handicap at Churchill Downs while in foal to Storm Cat. Spain had won at lower grades prior to being bred. Eventually winning more than \$ 3.5 million dollars in her American racing career, Spain retired from the track to produce stakes-winning offspring.

In another story, Redstone Dancer struggled to place fifth in a low-level stakes race before being bred, after which she won two Group III races including the EBF Brownstown Stakes in Ireland.

In both England and the United States, pregnant mares and fillies are allowed to race up to 120 days of gestation. Exercise is necessary and beneficial to healthy horses, and race training in the first four months of pregnancy is generally accepted as harmless.

Some trainers feel the improvement in race performance may be related to cessation of heat periods after a filly or mare is bred. In some horses, coming into season in the spring is accompanied by nervousness, temperamental behavior, lack of concentration, and even metabolic problems such as tying-up. Pregnancy puts an end to the mare's cycle, allowing her behavior to smooth out so that she can train more consistently.

Physiologische und medizinische Aspekte

Im **humanen Sport** wird angenommen, dass die Menstruationsphase die Leistung der Athletin beeinflussen kann. Diesbezüglich gilt, dass der Zyklus der Frau in zwei Phasen eingeteilt werden kann. Während der trophotropen (oder Follikel-) Phase wird Energie gespeichert, in Erwartung der Ovulation und einer möglichen Konzeption; zu dieser Zeit ist auch die Schwelle des Empfindungsvermögens hoch. Nach der Menstruation, in der ergotropen (oder Gelbkörper- bzw. Luteum-) Phase, wird Energie freigesetzt und die Sinneswahrnehmung ist reduziert.

Bei männlichen Athleten wurde beobachtet, dass bei sportlicher Aktivität eine Phase des ergotropen Typs besteht, gefolgt von einer trophotropen Phase in Ruhe.

Daraus wurde gefolgert, dass das weibliche sportliche Potenzial zyklusabhängig ist. Athletinnen, die Ausdauerleistung erbringen müssen, sollten in ihrer Follikelphase Wettkämpfe bestreiten. Bezüglich des Einsatzes in Sportarten mit kurzzeitigen und intensiven Einsätzen hingegen muss unterschieden werden zwischen Frauen mit ergo- und trophotropen Tendenzen. Erstere sollen in der Follikelphase antreten, jene mit ausgewogenen oder trophotropen Tendenzen hingegen sollten in der Gelbkörperphase starten.

Hormonelle Kontrazeptiva können für die Regulation des Menstruationszyklus eingesetzt werden, was nicht als Doping erachtet wird. Es wurde darum gefolgert,

dass die Manipulation des Zyklus (Start in der Luteum-Phase) für einige Athletinnen vorteilhaft sein könnte (Artnier, 1979).

Diese ersten Ergebnisse stimulierten weitere Studien, insbesondere natürlich die Frage nach möglichen gesundheitlichen Schädigungen. Dabei wurde klar, dass einzelne Sportverletzungen tatsächlich ausschliesslich oder vornehmlich Sportlerinnen betreffen können. Neben der Spondylolisthesis, Dysfunktionen des Beckenbodens und Bänderproblemen bestehen auch Probleme, die spezifisch den Zyklus und die Schwangerschaft betreffen. Amenorrhoe tritt bei 20% von energisch trainierenden Frauen auf. Der Begriff „weibliche athletische Trias“ wurde geschaffen, um das komplexe Zusammenspiel der menstrualen Unregelmässigkeit, von Essensstörungen und vorzeitiger Osteoporose zu beschreiben. Muskuloskelettale Probleme bei der physisch aktiven schwangeren Frau stehen in Zusammenhang mit der Gewichtszunahme, der Erschlaffung der Bänder, der Lordose und der Änderung des Schwerpunktes (Teitz et al., 1997).

In jüngerer Zeit erbrachten diverse Sportlerinnen als Mutter grossartige Leistungen (z.B. Kim Clijsters (Tennis), Paula Radcliffe (Marathon), Liz McColgan (Marathon) und Catriona Matthew (Golf)). Alle diese Damen wussten (anekdotisch) zu berichten, dass die Schwangerschaft und Geburt sie kräftiger und willensstärker machten. Diese Aussagen stehen in Einklang mit physiologischen Untersuchungen, wonach der weibliche menschliche Körper in den ersten Monaten der Gravidität mehr rote Blutkörperchen produziert und die Kapazität für den Sauerstofftransport um bis zu 30% steigt; damit wird die Ausdauerleistung verbessert.

Weiter können hormonelle Anpassungen, die Zunahme von vor allem Progesteron, Oestrogen und Testosteron, die Muskelkraft fördern. Der Einfluss von Relaxin (Erschlaffung der Bänder) könnte die Beweglichkeit der Gelenke fördern.

Einer der grössten Vorteile dürfte ein psychologischer Faktor sein, die Erfahrung der Geburt, welche die Reizschwelle für Schmerzen erhöht.

Gemäss Gerüchten aus den 70er- und 80er-Jahren des letzten Jahrhunderts wurden die Erfolge der ostdeutschen Athletinnen dem Umstand angerechnet, dass sie all diese Vorteile (mit induziertem Abort nach 3 Monaten) nutzten.

Es existieren insgesamt aber wenige Daten, weil wenige Forscher wie Frauen bereit sind, solche Studien vorzunehmen bzw. sich für solche zur Verfügung zu stellen.

Es ist heute aber akzeptiert, dass ein sorgfältig geplantes Training während der Schwangerschaft fortgesetzt werden kann. Gemäss deutschen Forschern soll das Laufen der Mutter die Entwicklung des Foetus fördern und Babies von aktiven Müttern tendieren aufgeweckter und weniger gefährdet zu sein, übergewichtige Kinder zu werden (Bee 2009).

Es ist anzunehmen, dass die Ergebnisse aus der humanen Sportmedizin dazu führten, in den letzten 20 Jahren **gravide Stuten im Rennsport** einzusetzen. Dazu gibt es mittlerweile diverse Beispiele, die vorderhand aber nur erst anekdotischen Charakter haben. Von beiden Seiten des Atlantiks wird von einigen trächtigen Stuten berichtet, die sich auf der Bahn signifikant verbesserten. In der Saison 2010 in Irland erzielten mindestens zwei gravide Stuten die besten Resultate ihrer Laufbahn, wobei sie gemäss ihrer Trainerin die Leistungen um 4 oder 5 Pfund steigerten. Nach ihrer Ansicht kann Trächtigkeit eine temperamentvolle Stute auch besänftigen.

Aus den USA ist bekannt, dass eine der gewinnreichsten Stuten (Spain, \$ 3'540'500) in ihrer Trächtigkeit auch auf Gr.2-Niveau erfolgreich war. Sie wurde in der Folge überdies eine erfolgreiche Mutterstute

Interessanterweise war Spain tragend von Storm Cat, und eine andere Stute (Grecian Dancer) von Galileo, als von je dem teuersten Hengst in den USA und in Europa. Diese grossen Investitionen wurden vermutlich nicht leichtfertig getätigt.

Verschiedentlich wird rapportiert, dass die Möglichkeit des Einsatzes von frühträchtigen Stuten nicht nur für Individuen mit ausgeprägter Rossigkeit, sondern in einzelnen Fällen auch für Pferde mit Tying-Up genutzt wird. Der beruhigende Effekt der Gravidität verbessere dieses Problem angeblich (Webb-Carter, 2011; KER, 2011). Solch ein Vorgehen wäre in Anbetracht der erblichen Komponente dieses Leidens jedoch verfehlt.

Bezüglich des Rennpferdes kann schlussfolgernd gesagt werden, dass es diverse Geschichten von Stuten gibt, die frühträchtig signifikant besser liefen. Allerdings ist gut möglich, dass dies nur für wenige Stuten gilt und bisher kann niemand mit Bestimmtheit sagen, ob wirklich ein kausaler Zusammenhang besteht. Andererseits kann man aber auch sagen, dass das gesundheitliche Risiko für diese Stuten relativ gering ist. Spezifische Forschung erfolgte auf dem Gebiet der Sport- und Leistungsmedizin beim Pferd noch nicht und es bleibt vorderhand offen, ob Erfolge von trächtigen Stuten seitens der Medien einfach bessere Beachtung finden als andere (Webb-Carter, 2011; KER 2011).