

## „Riding Soundness“ – die orthopädische Gesundheit von Reitpferden auf dem Prüfstand

Jasmin Müller-Quirin, Marie T. Dittmann, Christoffer Roepstorff, Samuel Arpagaus, Selma N. Latif, Michael A. Weishaupt

Es ist unumstritten, dass lahrende Pferde nicht geritten werden sollten. Doch die Kompetenz von Pferdebesitzern, eine Lahmheit bei ihrem Pferd zuverlässig zu erkennen, wird zunehmend hinterfragt. Dieses Thema wurde jetzt in einer Studie genauer untersucht.

Ziel der hier beschriebenen Studie war es, mittels subjektiver Lahmheitsuntersuchung und objektiven Ganganalyse-Methoden einen deskriptiven Überblick über Bewegungs- und Belastungsasymmetrien in einer von den Besitzern als gesund erachteten Reitpferdepopulation zu generieren [1].

### Hintergrund

Die Diagnostik insbesondere geringgradiger Lahmheiten kann eine Herausforderung darstellen, da die kompensatorischen Gangabweichungen und Anzeichen von Schmerzen bei Pferden oft subtil sind (► **Abb. 1**). Die aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisse zeigen, dass **schmerz-assoziierte Gangunregelmäßigkeiten** bei vielen Reitpferden **oftmals unbemerkt** bleiben [2–4] und Pferdebesitzer/Reiter geraten in Verruf, ob sie denn (orthopädische) Erkrankungen bei ihrem Pferd überhaupt erkennen können (► **Abb. 2**).

Studien berichten von 75% (von 57) und 46% (von 506) untersuchten Sportpferden, die von den Besitzern als lahmfrei erachtet wurden, allerdings in der klinischen Lahmheitsuntersuchung mit deutlichen Befunden auffielen [2,5]. Jedoch scheint die klassische visuelle Lahmheitsuntersuchung im Vergleich zu objektiven Ganganalysen insbesondere für das Erkennen von subtilen Bewegungs-/Gangasymmetrien wenig zuverlässig [6,7]. Zusätzlich führen z. B. Voreingenommenheit des Tierarztes oder Wahrnehmungslimitationen des menschlichen Auges zu einer hohen Inter-Observer-Variabilität [8–12].

### Messmethoden

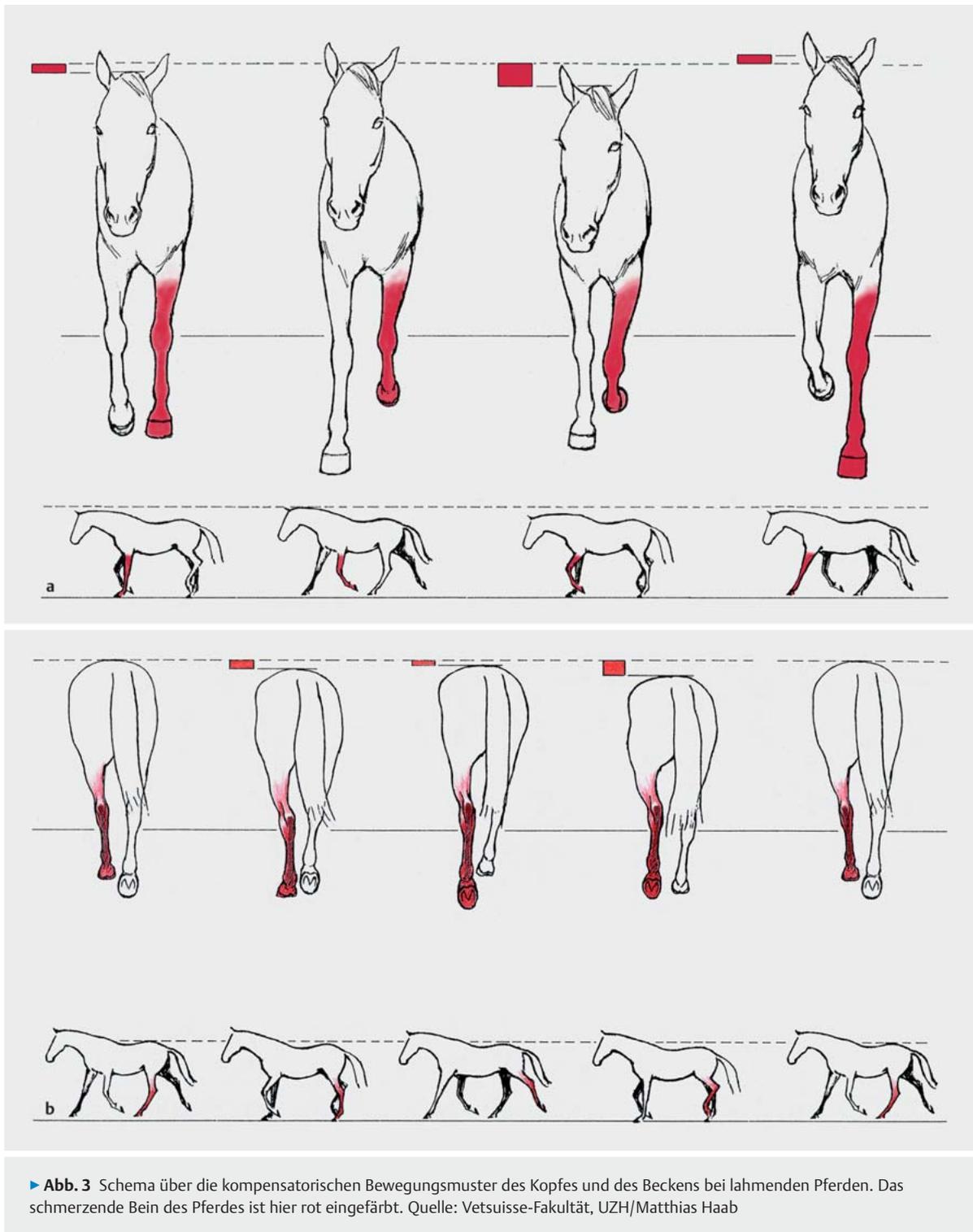
In zunehmendem Maße werden daher **objektive Messmethoden** angewandt, um Gangasymmetrien des Pferdes zu quantifizieren. Diese umfassen Marker-basierte optische Ganganalyse-Systeme (**Optical Motion Capture, OMC**) und die Systeme aus inertialen Messeinheiten (**Inertial Measurement Units, IMU**). Beide stützen sich auf die Erfassung asymmetrischer Bewegungsmuster des Kopfes, Widerrists und des Beckens. Dies sind auch die



► **Abb. 1** Die individuelle Schmerztoleranz sowie auch die Äußerung von Schmerzen/Diskomfort kann je nach Rasse und Gemüt ausgesprochen individuell sein und stark divergieren. Quelle: Vetsuisse-Fakultät, UZH/Matthias Haab



► **Abb. 2** Nicht immer kann der Reiter eine orthopädische Erkrankung bei seinem Pferd korrekt identifizieren. Quelle: Vetsuisse-Fakultät, UZH/Matthias Haab

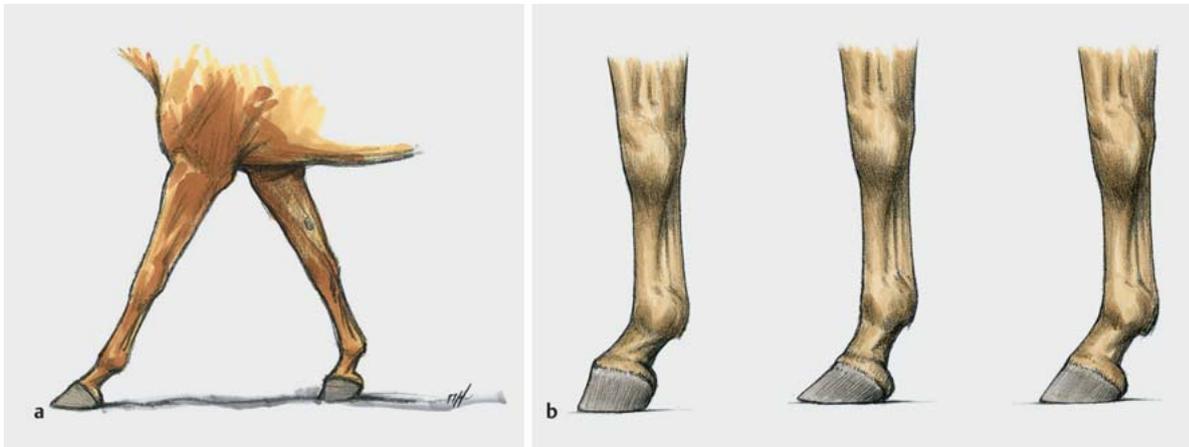


► **Abb. 3** Schema über die kompensatorischen Bewegungsmuster des Kopfes und des Beckens bei lahmen Pferden. Das schmerzende Bein des Pferdes ist hier rot eingefärbt. Quelle: Vetsuisse-Fakultät, UZH/Matthias Haab

anatomischen Regionen, auf die Tierärzte bei Lahmheitsuntersuchungen zu achten geschult sind (► **Abb. 3**).

Dem gegenüber steht die Messung der Bodenreaktionskräfte (**Ground Reaction Forces, GRF**) mittels **Kraftmessplatten**, wodurch sich Belastungsasymmetrien zwischen den Vorder- respektive Hintergliedmaßen quantifizieren lassen.

In einer Studie mit 25 Rennpferden stimmte die visuelle, tierärztliche Lahmheitsuntersuchung mit der IMU-Ganganalyse mit einer Spezifität von 89% (69% Sensitivität) für die Vorhand bzw. für die Bewegungsasymmetrie des Kopfes und mit 93% (90% Sensitivität) für die Hinterhand bzw. der Bewegungsasymmetrie des Beckens überein [9].



► **Abb. 4** Auch asymmetrische Hufwinkel können in der Bewegung des Pferdes den Eindruck von kompensatorischen Bewegungsmustern erwecken. **a** Der linke Vorderhuf ist deutlich flacher als der rechte. Es könnte in der subjektiven Lahmheitsuntersuchung der Eindruck entstehen, das Pferd falle auf die linke Vordergliedmaße. **b** Die Hufformen (links Bockhuf, mittig Flachhuf, rechts normale Hufform) der kontralateralen Gliedmaßen sollten im Vergleich zueinander betrachtet und berücksichtigt werden. Quelle: Vetsuisse-Fakultät, UZH/Matthias Haab

## Einschätzung des Besitzers

In anderen IMU-Studien wurden **von den Besitzern als gesund** erachtete Reitpferde bezüglich ihres Ganges objektiv evaluiert, mit dem Ergebnis, dass 73% (von 222), 56% (von 201), 61% (von 23) und >60% (von 60) der Pferde Bewegungsasymmetrien aufwiesen, die klinisch als **Lahmheit** erachtet worden wären [4, 13–15].

Die Definition dieses Grenzwerts für objektiv gemessene Bewegungsasymmetrien, die dann als Lahmheit interpretiert werden, bedarf vorsichtiger Abwägung, da unklar ist, in welchem Ausmaß Asymmetrien überhaupt in Verbindung mit Schmerz oder auch mit mechanischen Abweichungen (ungleiche Hufwinkel/Gliedmaßenstellungen usw.) und Lateralität/Händigkeit gebracht werden können [16] (► **Abb. 4**). Auch bringt dies potenziell tierschutzrelevante Probleme mit sich. Denn sind die Grenzwerte zu hoch, könnte das dazu führen, dass einige Lahmheiten unerkannt bleiben und lahrende Pferde z. B. weiter in vollem Umfang im Sport eingesetzt werden. Sind die Grenzwerte wiederum zu niedrig, könnten orthopädisch gesunde Pferde falsch positiv als lahm klassifiziert werden, was dahingehend Konsequenzen haben kann, als dass das Pferd z. B. unnötigen Leitungsanästhesien und kostspieligen, bildgebenden Verfahren (ggf. unter Vollnarkose) ausgesetzt wird.

## Riding-Soundness-Studie

Auf der Basis dieser wissenschaftlichen Ausgangslage führte das Team der Sportmedizin des Tierspitals Zürich eine großangelegte (orthopädische) Gesundheitsstudie an Schweizer Reitpferden durch [1]. Ziel war es, die Prävalenz von Lahmheiten/Gangunregelmäßigkeiten innerhalb einer als „riding-Sound“ definierten (= von den Besitzern/Reitern als lahmheitsfrei angesehenen) Pferdepopulation zu bestimmen. Außerdem wurde die Übereinstim-

mung in der Identifikation der vermeintlich betroffenen (lahmen) Gliedmaße zwischen subjektiver und objektiver Ganguntersuchung geprüft und die Korrelationen zwischen objektiven Messergebnissen und den subjektiv erfassten Lahmheitsgraden untersucht.

## Aufbau der Studie

Die Studie umfasste einen **Online-Fragebogen** sowie **2 klinische Untersuchungstage** (Teil 1 mit n = 235 Pferden in 8 Reitställen schweizweit und Teil 2 mit n = 69 Pferden im Ganglabor der Sportmedizin für Pferde am Tierspital Zürich) [1].

Die Pferdebesitzer wurden über verschiedene Wege zur Teilnahme an der Studie angeworben (über [Pferde-]Zeitschriften, das Verbandsbulletin des Schweizerischen Verbandes für Pferdesport und gezielt per E-Mail an alle registrierten Pferdebesitzer der Tierverkehrs-Datenbank AGATE). Auf diese Weise war eine breite Reichweite für eine möglichst repräsentative Stichprobe der Schweizer Pferdebesitzerpopulation gegeben.

Bedingungen zur Teilnahme an der Studie waren, dass es **einen primären** (volljährigen) **Reiter** für das zu untersuchende Pferd gab. Für die **Pferde** galt, dass sie zwischen **5–18 Jahre** alt sein mussten. Des Weiteren war erforderlich, dass das Pferd mindestens 2 h/Woche (freizeitmäßig, Western, in Dressur, Springen, Vielseitigkeit oder im Distanzsport) geritten wurde sowie frei von akuten oder chronischen Krankheiten und sonstigen nutzungs einschränkenden Beschwerden war.

## Fragebogen

Der Fragebogen umfasste 170 Fragen über die Haltung, Fütterung, Ausrüstung, das Training und die Teilnahme



► **Abb. 5** Die subjektive Lahmheitsuntersuchung des Studienteils 1 nach dem Vier-Augen-Prinzip. Quelle: Vetsuisse-Fakultät, UZH

an Wettkämpfen sowie zu Aspekten der allgemeinen und spezifischen Gesundheit des Pferdes.

Für diese Studie waren insbesondere 2 Fragen von Interesse:

1. **Zeigt Ihr Pferd eine Lahmheit/Unregelmäßigkeit?** (Antwortmöglichkeiten: „Ja, manchmal“/„Nein“)
2. **Können Sie Verhaltensweisen/Symptome von Lahmheit bei Ihrem Pferd beobachten?** (Antwortmöglichkeiten: „Ja“/„Nein“/„Unsicher“)

Neben der Teilnahmebeschränkung auf gesunde Probanden (= uneingeschränkt im Einsatz, frei von akuten/chronischen Leiden) wurde explizit bei beiden Studientagen vorab nochmals mündlich eine Bestätigung bei den Besitzern eingeholt, dass die Pferde fit waren und voll genutzt wurden.

Nähere Informationen zum Rekrutierungsprozess, die vollständige Auswertung der Umfrage sowie der Sattel-druck-Studie zu den Asymmetrien von Pferd und Reiter sind in vorangegangenen Veröffentlichungen beschrieben [17, 18].

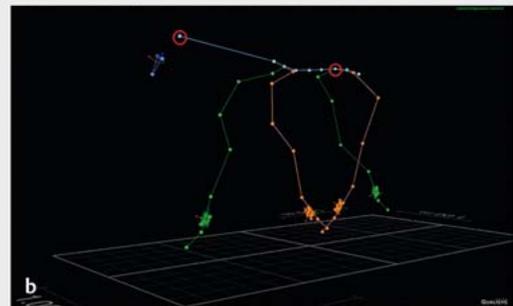
### Studienteil 1

Im klinischen Studienteil 1 wurden **237 Pferde** (abzüglich 2, die mit Lahmheiten über Grad 3/5 aus Tierschutzgründen ausgeschlossen wurden) vorgestellt und von 2 Tierärzten (ACVSMR Diplomates) mit langjähriger Erfahrung in der Lahmheitsdiagnostik **orthopädisch untersucht** (► **Abb. 5**).

**Lahmheitsgrade** von 0/5 (lahmheitsfrei) bis höchstens 3/5 (moderate Lahmheit) wurden für jede Gliedmaße des Pferdes erhoben, während die Pferde in Schritt und Trab auf hartem, ebenen Boden vorgeführt wurden [19, 20].

### Studienteil 2

**69 der Probanden** folgten der Einladung zu einer umfangreicheren klinischen Untersuchung 2 mit u. a. einer

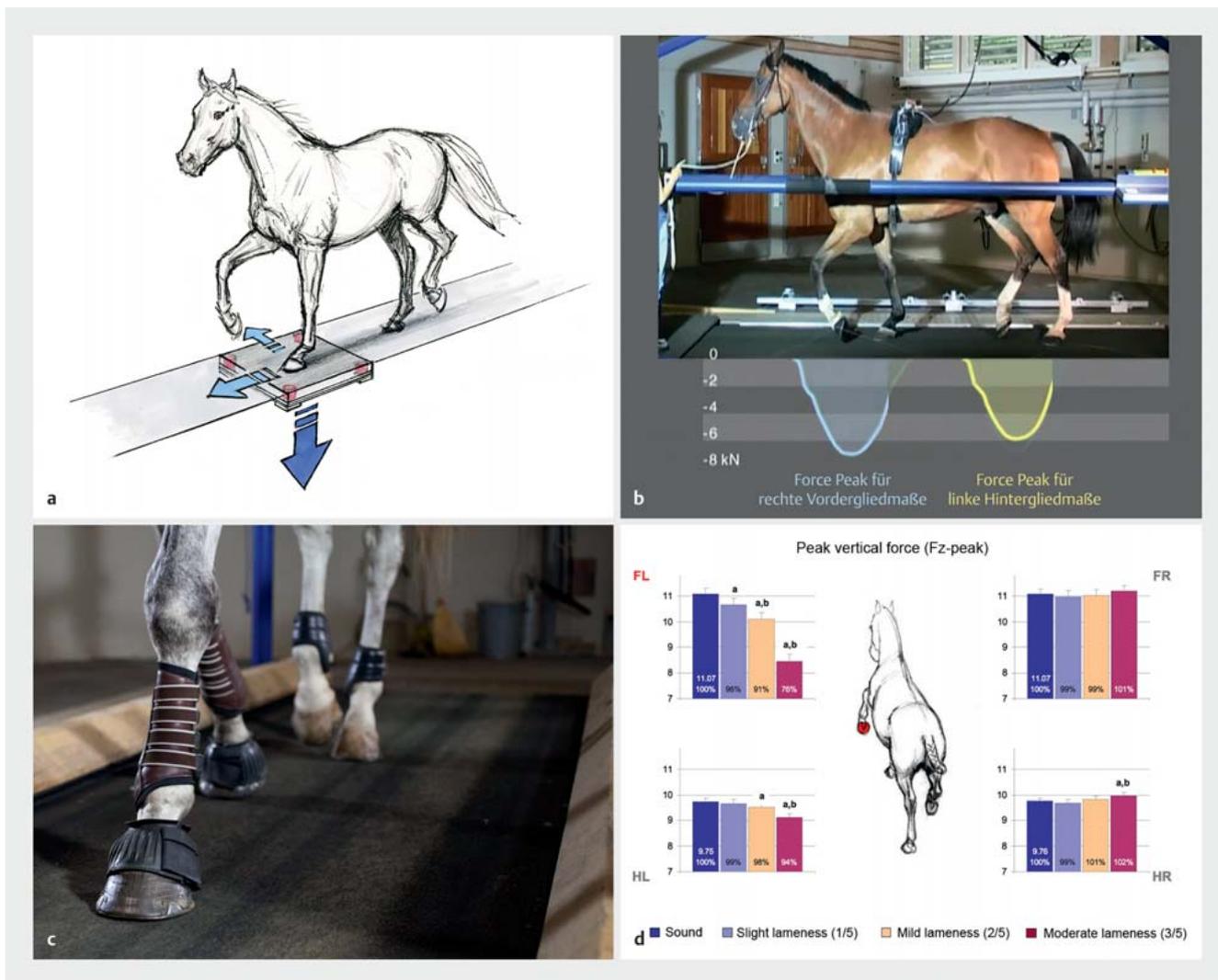


► **Abb. 6** Optical-Motion-Capture(OMC)-Messung. **a** Die Pferde wurden an definierten anatomischen Landmarken mit einer standardisierten Anzahl Markern beklebt. **b** Auswertung der OMC-Messung in Echt-Zeit-Übertragung. Von besonderem Interesse waren die rot eingekreisten Kopf- und Pelvis-Marker. Quelle: Vetsuisse-Fakultät, UZH

### objektiven Ganganalyse auf dem instrumentierten Laufband.

Bei den Pferden handelte es sich größtenteils um Warmblüter (75%), in einem relativ ausgewogenen Geschlechterverhältnis (36 Wallache, 31 Stuten, 2 Hengste) und zu nahezu gleichen Anteilen aus dem ambitionierten Reitsport (58%) und dem Bereich des Freizeitreitens. Aus logistischen Gründen variierte die Zeitspanne zwischen Studientag 1 und 2 jeweils für die einzelnen Pferde zwischen 5–266 Tagen (Mittelwert = 130 ± Standardabweichung = 58 Tage).

Nach einer standardisierten Angewöhnung der Pferde an das Laufband wurden sie am Genick und auf dem Tuber sacrale für die OMC-Messung mit reflektierenden Markern ( $\varnothing = 19$  mm) ausgestattet (► **Abb. 6**) und mittels Führstricken an beiden Seiten des Halters gerade und mittig auf dem Laufband ausgerichtet [21–23]. Für die Vergleichbarkeit der erhobenen Daten wurden ausschließlich diejenigen Messungen ausgewertet, die bei einer Geschwindigkeit von 3,6 m/s im gleichmäßigen Trab erhoben wurden. Messungen, bei denen die Pferde



► **Abb. 7** Messung der Bodenreaktionskräfte. **a** Messung der drei orthogonalen Kraftvektoren mithilfe einer Kraftmessplatte. **b** Der für die Kinetik herangezogene Parameter  $dFzPeak$  errechnet sich aus der Differenz der jeweiligen maximalen Gewichtsbelastung (ForcePeaks) von kontralateralen Gliedmaßen. **c** Die Bewegung des Pferdes lässt sich auf dem Laufband aus unmittelbarer Nähe und von allen Seiten eingehend studieren. **d** Die Quantifizierung der Gewichts-Umverteilung (in  $dFzPeaks$ ) findet nachweislich proportional zum Lahmheitsgrad (hier am Beispiel einer Lahmheit vorne links (Front Left)) und dem (experimentell induzierten) Anstieg der Schmerzen statt. Die y-Achse der Diagramme beschreibt jeweils die Gewichtsbelastung (ForcePeaks) der jeweiligen Gliedmaße in [N/kg]. Diagramm oben links zeigt: Je höher der Lahmheitsgrad ist, desto weniger wird die betroffene linke Vordergliedmaße belastet. Quellen: **a** Vetsuisse-Fakultät, UZH/Matthias Haab; **b, c** Vetsuisse-Fakultät, UZH; **d** Prof. Michael Weishaupt, Vetsuisse-Fakultät, UZH

sichtlich ihre relative Position auf dem Laufband verändert oder stolperten, wurden verworfen.

Synchron zu den OMC-Messungen (► **Abb. 6**) wurden die Auflagekräfte der 4 Gliedmaßen zur Erfassung der Belastungsasymmetrien gemessen (► **Abb. 7**). Die Messdauer betrug 20 Sekunden. Dies resultierte in  $25 \pm 2,6$  Trabschritten. Der Tierarzt führte unterdessen (unter Verblindung von vorherigen Studienergebnissen und der laufenden objektiven Messungen) eine Reevaluation des Ganges auf dem Laufband durch und erfasste abermals für jede Gliedmaße einen Lahmheitsgrad von 0/5–3/5.

## Datenverarbeitung

Das beschriebene OMC-System (Qualisys Track Manager, QTM; Qualisys AB) maß die vertikale Bewegung der Kopf- und Pelvis-Marker (► **Abb. 6**) im Raum mit einer Frequenz von 140 Hz. Die Messung der vertikalen Auflagekräfte wurde über die im Laufband integrierte Kraftmessplatte (HP2, University of Zurich, Schweiz) mit 480 Hz erhoben. Die hier verwendeten Ganganalyse-Systeme wurden bereits in zahlreichen anderen Studien eingesetzt [11, 19, 20, 23–25].

Folgende Parameter wurden für die Quantifizierung der **Bewegungsasymmetrie** genutzt:

- **HDmin:** quantifiziert die asymmetrische vertikale Kopfbewegung und ist ein geläufiger Indikator für Vorhand-Lahmheiten
- **PDmin:** quantifiziert die asymmetrische vertikale Beckenbewegung und gilt als Indikator für Hinterhand-Lahmheiten [26–28]

Die **Belastungsasymmetrie** zwischen kontralateralen Gliedmaßen für die Vor- und Hinterhand wurde jeweils durch die Differenz der gemittelten Spitzenwerte der Fußungskräfte ( $dFz_{peak}$ ) berechnet und in Prozent der Körpermasse [%bm] des Pferdes ausgedrückt.

Sowohl für die kinetischen als auch kinematischen Parameter bedeuten:

- **negative** Werte, dass die (vermeintlich) lahme Gliedmaße **links** ist,
- **positive** Werte, dass die (vermeintlich) lahme Gliedmaße **rechts** ist.

Allerdings resultiert hieraus, dass selbst kleinste Abweichungen von Null zu einer Klassifizierung (links bzw. rechts) führen, auch wenn das Ausmaß der Asymmetrie nicht annähernd klinisch ausgeprägt ist. Für eine adäquate Interpretation wurden unsere Daten deshalb zusätzlich noch unter Anwendung von Referenzwerten analysiert, um jeweils objektiv lahmheitsfrei von asymmetrisch zu differenzieren. Der angewandte kinetische Grenzwert betrug jeweils  $\geq 3\%bm$   $|dFz_{peak}|$  für die Vor- und Hinterhand und  $\geq 12$  mm für **|HDmin|** und  $\geq 6$  mm für **|PDmin|** für die kinematischen Grenzwerte [1].

Für die Untersuchung der Übereinstimmung der Messmethoden wurden die erhobenen Daten für Vor- und Hinterhand separiert voneinander analysiert. Die statistischen Korrelationen der subjektiven mit den objektiven (kinetischen und kinematischen) Ergebnissen wurde mittels linearen Modellen (R Statistics 3.4.4.; Signifikanzlevel  $P = 0,05$ ) getestet.

## Resultate

Die Population an Pferdebesitzern war recht erfahren im Pferde-/Reitsportbereich (74% der Besitzer gaben in der Umfrage an, sich regelmäßig an Fachtagungen rund ums Thema Pferd weiterzubilden, 43% besaßen eine Lizenz des Schweizerischen Verbands für Pferdesport, ritten durchschnittlich seit  $26 \pm 10$  Jahren und zu 72% mindestens 5 Mal/Woche).

Trotzdem war annähernd die Hälfte der Pferdebesitzer nicht in der Lage, gering- bis mittelgradige Lahmheiten bei ihrem Pferd zu erkennen, weshalb die im Fragebogen erhobenen Einschätzungen deutlich von den Befunden der Lahmheitsuntersuchung abwichen.

## Fragebogen

In der Umfrage gaben 22,6% ( $n = 53$  von 235) der Besitzer/Reiter an, dass ihr Pferd **manchmal Lahmheiten/ Gangunregelmäßigkeiten** zeigt (Frage 1, Antwortmöglichkeit „Ja“). Während niemand Frage 2 mit „Ja“ beantwortete, waren 4,7% ( $n = 11$  von 235) „unsicher“ darüber, ob sie bei ihrem Pferd Verhaltensweisen/Symptome von **Lahmheit beobachten konnten**.

### FRAGEBOGEN

Frage 1: Zeigt Ihr Pferd eine Lahmheit/Unregelmäßigkeit?

- „Ja, manchmal“
- „Nein“

Frage 2: Können Sie Verhaltensweisen/Symptome von Lahmheit bei Ihrem Pferd beobachten?

- „Ja“
- „Nein“
- „Unsicher“

Im direkten Vergleich zu den Befunden der subjektiven Lahmheitsuntersuchung der 235 Pferde (Studientag 1), waren nur 52,8% ( $n = 28$  von 53) der von ihren Besitzern als manchmal lahm eingeschätzten Pferde (Frage 1) tatsächlich  $\text{Grad} \geq 2/5$  lahm. Andersherum waren 54,9% ( $n = 100$  von 182) der Pferde, die von ihren Besitzern als lahmheitsfrei beschrieben worden waren (Frage 2, Antwort „Nein“)  $\text{Grad} \geq 2/5$  lahm, zwei davon sogar mit  $\text{Grad} 3/5$ .

Für die Interpretation dieser Ergebnisse sollte in Betracht gezogen werden, dass die Reiter wahrscheinlich nicht allzu oft Gelegenheit haben, ihr Pferd vortreiben zu lassen, um seinen Gang (im ungerittenen Zustand) beurteilen zu können. Zudem gibt es Formen von Lahmheiten, die nur beim Reiten zu erkennen sind [2] und die in unserem Fall möglicherweise nicht aufgefallen sind. Außerdem könnten die Ausschlusskriterien der Studie die Pferdebesitzer/Reiter dahingehend beeinflusst haben, als dass diejenigen, die tatsächlich Kenntnis von einer Lahmheit bei ihrem Pferd hatten, aufgrund der Teilnahmebedingungen gar nicht erst hätten partizipieren können. Andere wiederum könnten aufgrund der Motivation, an der Ganganalyse bei Studienteil 2 teilzunehmen, das Bewusstsein über eine Gangunregelmäßigkeit bei ihrem Pferd heruntergespielt haben. Vielmehr noch könnten subtile, intermittierende Lahmheiten die Besitzer angespornt haben, diesen im Rahmen der Studie auf den Grund zu gehen. Das wiederum würde implizieren, dass diese Pferdebesitzer ein großes Interesse an weiterführender Lahmheitsdiagnostik und an dem Wohlergehen ihrer Pferde hatten.

## Studienteil 1: Orthopädische Untersuchung

In Studienteil 1 betrug die Prävalenz von **subjektiv befundenen Lahmheiten** Grad  $\geq 2/5$  in der Vor- und/oder Hinterhand **54,5%** (n = 128 von 235 Pferden).

## Studienteil 2: Laufband

In Studienteil 2 stieg die Prävalenz von **subjektiv befundenen Lahmheiten** Grad  $\geq 2/5$  in der Vor- und/oder Hinterhand auf **73,9%** (n = 51 von 69 Pferden) an.

Dies lässt sich näher unterteilen in:

- 15 Pferde mit Grad  $\geq 2/5$  Befunden in einem der Vorderbeine,
- 22 Pferde mit Grad  $\geq 2/5$  Befunden in einem der Hinterbeine,
- 14 Pferde mit Grad  $\geq 2/5$  Befunden in sowohl einem der Vorderbeine als auch einem der Hinterbeine.

Die verbleibenden Pferde hatten Grad  $\leq 1/5$  Befunde und grundsätzlich wurden keine Fälle von bilateraler Lahmheit im Rahmen der subjektiven Lahmheitsuntersuchung beobachtet.

Da die subjektive Lahmheitsuntersuchung am Studientag 2 auf dem Laufband stattfand, während das Pferd stationär und regelmäßig in direkter Nähe vor dem Tierarzt trabte, ist es möglich, dass vermeintliche Unregelmäßigkeiten hier besser sichtbar waren als beim Vortraben an der Hand (mit variierender physischer Distanz zwischen Tierarzt und Pferd, möglicherweise mit Ablenkung durch Außenreize und außerdem Trittsequenzen im Zustand der Beschleunigung und des Abbremsens, ► **Abb. 8**). Dass die Prävalenz an Grad  $\geq 2/5$  derart hoch ist, bedeutet, dass die **Lahmheitsausprägung unzureichend von Besitzern erkannt** wird und ein **Bedarf an besserer Ausbildung von Pferdebesitzern/Reitern** im Erkennen von Lahmheiten besteht.

Aus tierärztlicher Sicht sollte das Resultat aber in Relation dazu gesetzt werden, dass intermittierende, geringgradige Lahmheiten (Grad 2/5) im Klinikalltag nicht zwangsläufig weiter untersucht oder behandelt werden. Zudem besteht bei diesem Ergebnis sicher auch nicht annähernd eine Vergleichbarkeit zu z. B. den schwerwiegenden, orthopädischen Problemen von Arbeitspferden in Entwicklungsländern [29].

Im Hinblick auf die Ergebnisse der objektiven Ganganalyse zeigten 56,5% (n = 39 von 69 Pferden) Bewegungsasymmetrien über den genannten Grenzwerten für HDmin und/oder PDmin, und 58% (n = 40 von 69) wiesen Belastungsasymmetrien über dem  $dFz_{peak}$ -Grenzwert auf. Insgesamt überschritten damit 68,1% (n = 47 von 69) die Grenzwerte für kinematische und/oder kinetische Asymmetrien.



► **Abb. 8** Außenreize beim Vortraben können zur Ablenkung des Pferdes führen, was die Validierbarkeit dieser Trabschritte für eine Lahmheitsuntersuchung erschwert. Quelle: Vetsuisse-Fakultät, UZH/Matthias Haab

Die aus der Literatur entnommenen **Grenzwerte** korrespondierten gut mit den objektiv erhobenen Mittelwerten der Studienpferde mit **Grad  $\geq 2/5$  Lahmheit**:

- HDmin 14,5 mm (Grenzwert  $\geq 12$  mm)
- $dFz_{peak}$  3,9%bm für die Vorhand (Grenzwert  $\geq 3$  %bm)
- PDmin 6,6 mm (Grenzwert  $\geq 6$  mm)
- $dFz_{peak}$  3,3%bm für die Hinterhand (Grenzwert  $\geq 3$  %bm)

Das impliziert für die praktische Anwendung, dass Pferde, die bei objektiven Ganganalysen diese Grenzwerte überschreiten, tierärztlich beachtet und potenziell weitergehend untersucht werden sollten.

## Methodenvergleich

### IM VERGLEICH

Beim Methodenvergleich für Vorhand-Lahmheiten stimmten die Ergebnisse der subjektiven Lahmheitsuntersuchung zu 84% mit der objektiv über OMC und zu 82% mit der objektiv über GRF identifizierten lahmen Gliedmaße überein. Für die Hinterhand betrug die Übereinstimmung von subjektiver Lahmheitsuntersuchung mit OMC 87% und mit GRF 71%.

Aufgefallen sind im Besonderen 10 Fälle mit Vorhand- bzw. 15 Fälle mit Hinterhand-Lahmheiten Grad  $\geq 2/5$ , die sowohl kinematisch (OMC) als auch kinetisch (GRF) symmetrische Werte unterhalb des festgelegten Grenzbereichs aufwiesen. Andersherum betrachtet gab es auch 18 bzw. 9 Fälle, die in der Vor- bzw. Hinterhand mit Grad  $\leq 1/5$  befundet wurden, doch bei beiden objektiven

► **Tab. 1** Ergebnisse der subjektiven Lahmheitsuntersuchung und absolute Mittelwerte der objektiven Messungen von den 69 Pferden des Studienteils 2.

	Vorhand	Hinterhand	Insgesamt (in allen 4 Gliedmaßen)
<b>Prävalenz von subjektiven Lahmheitsgraden; n (%)</b>			
höchstens 0/5	16 (23,3%)	13 (18,8%)	3 (4,3%)
höchstens 1/5	24 (34,8%)	20 (29%)	15 (21,7%)
höchstens 2/5	27 (39,1%)	33 (47,8%)	46 (66,7%)
höchstens 3/5	2 (2,9%)	3 (4,3%)	5 (7,2%)
<b>Kinematische Daten; Mittelwert ± Standardabweichung (Wertebereich)</b>			
HDmin (mm)	11,2 ± 9,3 (0,1–41,4)	–	–
PDmin (mm)	–	5,3 ± 5,0 (0,1–24,4)	–
<b>Kinetische Daten</b>			
dFz <sub>peak</sub> (%bm)	2,9 ± 2,3 (0,02–10,8)	2,7 ± 2,1 (0,03–11,3)	–

Messmethoden Bewegungs- und Gewichtsasymmetrien über dem Grenzbereich zeigten.

Dass die **Übereinstimmung** zwischen **subjektiver Lahmheitsuntersuchung** und **OMC grundsätzlich etwas besser** war, lässt sich damit erklären, dass beide Methoden den Fokus auf Bewegungsasymmetrien in Form von kompensatorischen Bewegungsmustern des Kopfes und des Beckens haben. Hingegen quantifiziert die GRF-Messung Asymmetrien in der Gewichtsbelastung der Gliedmaßen, die dem Tierarzt/dem Untersucher nicht direkt ersichtlich sind.

Die statistischen Korrelationen zwischen den 3 Untersuchungsmethoden jeweils für Vor- und Hinterhand waren allesamt positiv ( $p < 0,001$ ,  $R^2 =$  von 0,22 bis 0,55) [1]. Dennoch gab es im Vergleich der beiden objektiven Methoden diverse Fälle von Diskrepanz zwischen der (vermeintlich) betroffenen Gliedmaße: bei Vorhand-Lahmheiten waren es 32% und bei Hinterhand-Lahmheiten 19%.

Dies impliziert nicht zwingend einen Messfehler, sondern dass die beiden objektiven Systeme fundamental verschiedene biomechanische Aspekte betrachten.

Dass Vorhand-Lahmheiten im Methodenvergleich eine niedrigere Übereinstimmung haben als Hinterhand-Lahmheiten, kann an der größeren, absoluten Distanz zwischen Vordergliedmaßen und Genick im Vergleich zum Abstand zwischen den Hintergliedmaßen und Becken liegen. Dieser längere Hebel bringt mehr Mobilität mit sich, was zu einer größeren Variabilität von Bewegungs- und Belastungsasymmetrien (zum Teil losgelöst vom klinischen Lahmheitsgrad) in der Vorhand führt und damit die Beurteilung von Vorhand-Lahmheiten beeinflussen kann [30].

Da Pferde in Form kompensatorischer Bewegungsmuster eine variable Menge ihres Körpergewichts von einer schmerzhaften auf die kontralaterale Gliedmaße verlagern können, ist die Gewichtsverlagerung als eine direkte Quantifizierung proportional zum Grad der Lahmheit oder des Diskomforts und damit als Goldstandard zu beurteilen [19,20]. Nichtsdestotrotz kann sich die Ausprägung von Gewichts-Verlagerung ( $dFz_{peak}$ ) zwischen Individuen und der Lokalisation der ursächlichen Schmerzen unterscheiden, was die Abweichung von einer perfekten Korrelation zwischen Bewegungs- und Belastungsasymmetrie erklärt.

### Klinische Relevanz

Die Ergebnisse dieser Studie demonstrieren sowohl die Wichtigkeit einer Ergänzung von qualitativer (subjektiver) mit quantitativer (objektiver) Lahmheitsuntersuchung als auch den Bedarf eines systematischen Ansatzes für eine zuverlässige klinische Lahmheitsdiagnostik. Im Sinne des Tierschutzes sollte die größte Priorität bei Lahmheitsuntersuchungen auf der Vermeidung von irrtümlich als lahm diagnostizierten Gliedmaßen liegen.

In Anbetracht der **Inter-Observer-Variabilität von 76,6%** bei subjektiven Lahmheitsuntersuchungen durch Pferdetierärzte [10], erscheint die Anwendung von nur einer Untersuchungsmethode bei Pferden mit **geringgradigen Lahmheiten** unzureichend. Vielmehr sollte, wann immer dies möglich ist, **eine weitere diagnostische Untersuchungsmethode** zur Gegenprüfung angewandt werden. Wie die eingehende Analyse von Bewegungs- und Belastungsasymmetrien aufzeigt, agieren die Messwerte nicht unbedingt gleichförmig und sollten daher mit Bedacht und stets auf den klinischen Befunden basierend interpretiert werden. Dennoch gilt, je offensichtlicher die Gangunregelmäßigkeit war, desto besser war auch die Übereinstimmung der drei verglichenen Methoden.

## Korrespondenzadresse

---

**Jasmin Müller-Quirin**  
Universität Zürich  
Departement für Pferde  
Abteilung für Sportmedizin  
Winterthurerstr. 260  
8057 Zürich  
Schweiz  
jasmin.mueller-quirin@uzh.ch

## Literatur

---

Literatur ist in der Online-Version unter  
[www.thieme-connect.de/products](http://www.thieme-connect.de/products) einsehbar.

## Bibliografie

---

Pferdespiegel 2021; 24: 3–11  
DOI 10.1055/a-1251-8203  
ISSN 1860-3203  
© 2021. Thieme. All rights reserved.  
Georg Thieme Verlag KG, Rüdigerstraße 14,  
70469 Stuttgart, Germany

---

Anzeige

