

# Gras oder Sand: Hat der Boden Einfluss auf die Leistung?

## Herbe ou sable: le sol influe-t-il la performance?



K. Stuppia

In einer studentischen Arbeit der Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften (HAFL) wurde der Frage nachgegangen, ob sich die Eigenschaften von einem Rasen auf Naturboden und von einem künstlichen Sandplatz mit synthetischen Zuschlagsfasern, den in der Schweiz am häufigsten verwendeten Böden im Spring-sport, messbar auf die Leistung der Pferde auswirken.

Im Hinblick auf das Training der Pferde haben Umfang und Intensität der abgefragten Leistungen, die Zeit zur Regeneration wie auch die Qualität der Reitböden Einfluss auf die Gesundheit und das Wohlbefinden der Pferde. Wenn nur einer dieser Faktoren nicht stimmt, kann es zur Überbelastung oder zu Verletzungen des Pferdes kommen.

In der Schweiz werden die Mehrzahl der Springkonkurrenzen auf Sandplätzen ausgetragen. Dies schon allein aus dem Grund, dass sie auch bei schlechtem Wetter bereikbaar sind, während Grasplätze rutschig werden und auch viel aufwendiger zu pflegen sind. Im Jahr 2019 fand nur eine einzige von neun Qualifikationsprüfungen (Uster) für die Schweizermeisterschaften auf Rasen statt.

Les qualités respectives des carrières en herbe ou en sable, les deux sortes de sols équestres les plus fréquemment utilisés en Suisse, ont-elles une influence mesurable sur la performance des chevaux? C'est la question sur laquelle s'est penché un travail de recherche rédigé à la Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires (HAFL).

En ce qui concerne l'entraînement des chevaux, il est bien connu que l'envergure et l'intensité des performances demandées, le temps de régénération et la qualité des sols équestres ont une influence sur la santé et le bien-être des chevaux. La négligence d'un seul de ces aspects peut déjà causer une surcharge physique du cheval, voire des blessures.

En Suisse, la majorité des compétitions de saut d'obstacles ont lieu sur des carrières en sable, ne serait-ce que pour la simple et bonne raison que celles-ci restent praticables également par temps pluvieux contrairement aux pistes en herbe, qui peuvent devenir glissantes et qui sont également plus difficiles à entretenir. Sur les neuf épreuves de qualification pour les Championnats suisses de 2019, seule celle d'Uster s'est déroulée sur un terrain en herbe.

### Bodenbeschaffenheit im Fokus der Wissenschaft

Sportpferde bewegen sich im Training und am Turnier auf unterschiedlichen Böden, welche die Aufprallkräfte auf die Hufe, die Gliedmassen und den gesamten Pferdekörper mehr oder weniger gut abfangen. Die idealen Eigenschaften von Reitplatzböden sind in den letzten Jahren zunehmend Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen geworden. Bereits im Bulletin 03/2014 wurden im Artikel «Der ideale Boden – Gras versus Sand» wichtige Gesichtspunkte verschiedener Bodeneigenschaften thematisiert. Der Weltreiterverband (FEI) hat 2015 basierend auf dem «Equine Surfaces Whitepaper» und auf einer Befragung erfahrener Reiter einen ersten Standard für internationale Turnierböden herausgegeben.

In wissenschaftlichen Studien werden verschiedene Reitböden mit den Kriterien Festigkeit, Dämpfung, Elastizität, Griffbarkeit und Regelmässigkeit beurteilt und erste Daten, welche die Bandbreiten dieser Kriterien für einen harten, mittleren und weichen Boden beschreiben, erhoben.

### Der Versuch: Pferde, Reiter und Leistungstest

Für den Versuch wurden fünf Pferde eingesetzt. Es handelte sich um vier Schweizer Warmblüter und einen Holländer im Alter von 7 bis 14 Jahren (Ø 10,4 Jahre). Alle Pferde werden im Springsport mit einer Hindernishöhe zwischen 100 und 120 cm eingesetzt. Die Pferde wurden während der Leistungstests von ihren üblichen Reitern, drei Frauen und zwei Männern, geritten. Die Pferde wurden einem standardisierten Leistungstest unterzogen, der speziell für sie und die Gegebenheiten des Versuches entworfen wurde (Tabelle 1). Da zwei Pulsuhren der Marke POLAR V800 zur Verfügung standen, konnten zwei Pferde gleichzeitig die Tests durchlaufen. Erst nachdem beide Pferde auf den verschiedenen Böden geritten wurden, kamen Pferd 3 und 4 bzw. zum Schluss Pferd 5 an die Reihe. Am ersten

### Les propriétés du sol analysées de manière scientifique

Lors du travail quotidien ou en compétition, les chevaux de sport ont l'habitude de se mouvoir sur différents types de sols, qui absorbent la force d'impact de leurs sabots, de leurs membres et indirectement de leur corps entier de manière plus ou moins efficace. Au cours des dernières années, de plus en plus d'études scientifiques ont porté sur les propriétés idéales des terrains équestres. L'article «Le sol idéal: herbe versus sable», paru dans le «Bulletin» 03/2014, traitait déjà des aspects importants de différentes propriétés de ceux-ci. La Fédération Equestre Internationale (FEI) a également publié une première norme pour les sols de compétitions internationales en se basant sur une enquête réalisée auprès de cavaliers chevronnés ainsi que sur le document «Equine Surfaces Whitepaper», qui résume les résultats de recherche de spécialistes de la question. Les études scientifiques réalisées sur le sujet évaluent différents terrains selon leur fermeté, leur capacité d'amortissement, leur élasticité, leur adhérence et leur régularité. Les données obtenues lors de l'évaluation de ces critères permettent ensuite de qualifier le sol analysé comme étant dur, moyen ou mou.

### L'expérience: cavaliers, chevaux et test de performance

Cinq chevaux, quatre demi-sangs suisses et un demi-sang hollandais, ont participé à l'expérience réalisée dans le cadre du travail de recherche. Tous les animaux, âgés de 7 à 14 ans (moyenne d'âge: 10,4 ans), prenaient régulièrement part à des compétitions de saut dans des catégories sur 100 à 120 cm. Pour les tests de performance, ils étaient montés par leurs cavaliers habituels, trois femmes et deux hommes.

Les chevaux ont été soumis à un test de performance standardisé conçu spécialement pour eux et les conditions de l'expérience (cf. tableau 1). Etant donné que

Tabelle 1: Protokoll des standardisierten Leistungstests auf Sand und Gras

Tableau 1: Protocole du test d'exercices standardisé sur sable et sur herbe

Etappe Etape	Geschwindigkeit Vitesse	Gangart	Allure	Dauer (Min.) Durée (min)	Richtung	Sens de l'exercice
1	1,8 m/s	Schritt	Pas	02:30	Linke Hand	Main gauche
1	1,8 m/s	Schritt	Pas	02:30	Rechte Hand	Main droite
2	3,75 m/s	Trab	Trot	02:30	Rechte Hand	Main droite
2	3,75 m/s	Trab	Trot	02:30	Linke Hand	Main gauche
3	4,5 m/s	Arbeitsgalopp	Galop de travail	02:00	Linke Hand	Main gauche
Erholung im Schritt   Récupération au pas				00:30	Handwechsel	Changement de main
3	4,5 m/s	Arbeitsgalopp	Galop de travail	02:00	Rechte Hand	Main droite
Erholung im Schritt   Récupération au pas				02:00	Handwechsel	Changement de main
4	6,25 m/s	Schnellerer Galopp	Galop plus rapide	01:30	Linke Hand	Main gauche
Erholung im Schritt   Récupération au pas				00:30	Handwechsel	Changement de main
4	6,25 m/s	Schnellerer Galopp	Galop plus rapide	01:30	Rechte Hand	Main droite
<b>Total</b>				<b>20:00</b>		



Abb.1: Standardisierter Leistungstest auf dem Gras- (links) bzw. Sandplatz (rechts).  
Image 1: Test de performance standardisé sur un terrain en herbe (à gauche) resp. une carrière en sable (à droite).

Versuchstag absolvierten die Pferde nach einer 15-minütigen Aufwärmphase zunächst den Test auf Sand. Die Herzfrequenz wurde mit der POLAR-Uhr aufgezeichnet, wobei das Display so eingestellt war, dass die Reiterinnen und Reiter die Geschwindigkeit sehen und so die entsprechenden Vorgaben je Gangart einhalten konnten. Bei jeder Geschwindigkeitsstufe wurde die Aufzeichnung für die angegebene Dauer erst nach zwei Minuten ausgewertet, weil es in etwa so lange dauert, bis sich die Herzfrequenz stabil auf die Geschwindigkeit eingestellt hat. Sobald die Pferde den Test auf Sand absolviert hatten, stieg die Reiterin bzw. der Reiter ab und führte das Pferd rund zehn Minuten im Schritt, bis eine Ruheherzfrequenz zwischen 30 und 36 Schlägen pro Minute erreicht wurde. Danach stieg die Reiterin bzw. der Reiter wieder auf und absolvierte den gleichen Test auf Gras (Abb. 1).

Am ersten Versuchstag im Dezember 2018 betrug die Aussentemperatur zwischen 0 °C und 0,5 °C, die Luftfeuchte lag bei 86 bis 90%. Am nachfolgenden Tag begannen die Pferde das gleiche Testprotokoll auf Gras und absolvierten es nach beschriebener Erholung auf Sand. Die Aussentemperatur lag am Tag 2 zwischen 2 °C und 5 °C, die Luftfeuchte zwischen 84 und 92%.

---

### Wichtige Bodeneigenschaften

**Die Festigkeit** wird stark durch den Aufbau eines Reitbodens (Foundation, Trag- und Tretschicht) und die Stärke und Art der Schichten bestimmt. Je höher die Festigkeit, desto belastbarer und dauerhafter ist ein Reitboden. Eine zu hohe Festigkeit führt jedoch zu harten Schlägen und schädigt dadurch den Bewegungsapparat.

**Die Dämpfung** beschreibt das Vermögen eines Bodens, die Kräfte im Moment des Aufpralls dosiert zu absorbieren und dadurch abzufedern. Sie wird im Wesentlichen durch die Eigenschaften von Trag- und Tretschicht bestimmt und ist eine Gegenspielerin der Festigkeit. Ein sehr weicher Boden hat eine geringe Festigkeit, und eine zu hohe Dämpfung und kostet das Pferd viel Kraft.

**Die Elastizität oder Reaktivität** beschreibt die Fähigkeit eines Bodens, sich elastisch zu verformen und die Kräfte zurückzufedern. Ein meist härterer Turnierboden besitzt in der Regel eine eher hohe Elastizität. Trainingsböden von geringerer Härte haben dagegen normalerweise eine etwas weniger grosse Elastizität. Wie elastisch ein Boden auf die Bewegungen des Pferdes reagiert, wird im Wesentlichen anhand der Eindrücke der jeweiligen Reiter bzw. anhand der Analyse des Gangbildes des Pferdes festgelegt. Das gleiche Pferd kann auf einem Boden ein eher stumpfes Gangbild zeigen, auf einem anderen, elastischeren Boden dagegen federnde und raumgreifende Bewegungen.

**Die Griffigkeit oder Scherfestigkeit** eines Bodens wird durch das Material selbst und dessen Zusammensetzung bestimmt – je nachdem rutscht das Pferd mehr oder weniger.

**Die Regelmässigkeit** beschreibt die Bodeneigenschaften räumlich und zeitlich. Der Boden sollte an verschiedenen Stellen des Viereckes und auch zu verschiedenen Zeiten weitgehend gleichmässige Eigenschaften aufweisen.

---



deux pulsomètres de la marque POLAR V800 étaient à disposition de la chercheuse, deux chevaux ont pu effectuer le test simultanément. Ce n'est qu'une fois que les deux premiers chevaux avaient accompli la totalité du test sur les différents sols que le troisième et le quatrième, et, pour finir, le cinquième cheval, commençaient le test. Le premier jour d'expérience, après un échauffement de 15 minutes, les chevaux ont d'abord effectué le test sur le terrain en sable. La fréquence cardiaque des chevaux était enregistrée au moyen des pulsomètres POLAR, l'affichage de ceux-ci étant réglé de manière à ce que les cavaliers puissent voir la vitesse à laquelle ils évoluaient et ainsi respecter les exigences données pour chaque allure. Pour chaque cadence enregistrée, le recueil des données à évaluer ne débutait qu'après environ deux minutes, soit la durée nécessaire pour que la fréquence cardiaque s'habitue à la cadence et se stabilise. Une fois que les chevaux avaient effectué le test sur le sable, la cavalière resp. le cavalier mettait pied à terre et menait sa monture au pas pendant environ dix minutes, le temps que la fréquence cardiaque de repos, c'est-à-dire entre 30 et 36 pulsations par minute, soit atteinte. Ensuite, la cavalière, resp. le cavalier, se remettait en selle et effectuait le même test sur l'herbe (image 1).

---

### Les principales propriétés des sols équestres

**La fermeté** d'une carrière dépend surtout de sa structure (fondation, couche porteuse, couche de travail) ainsi que du type et de la dureté des couches qui la composent. Plus la fermeté est élevée, plus le sol est résistant et durable. Une fermeté trop élevée conduit cependant à des chocs importants et endommage ainsi l'appareil locomoteur du cheval.

**L'amortissement** est la capacité du sol à absorber les forces d'impact de manière dosée et de les atténuer. La capacité d'amortissement est principalement déterminée par les propriétés de la couche porteuse et de la couche de travail et constitue le contrepoids de la fermeté. Un sol très mou a une fermeté faible et une capacité d'amortissement trop élevée, le cheval doit donc fournir de gros efforts pour se déplacer.

**L'élasticité ou la réactivité** décrit la capacité du sol à se déformer de manière élastique et de renvoyer les forces exercées sur lui. Les pistes de compétition ont en général une élasticité plutôt élevée, tandis que l'élasticité des carrières d'entraînement, moins dures, est plus faible. L'élasticité avec laquelle un terrain réagit sous les mouvements du cheval est principalement déterminée par l'impression du cavalier resp. par une analyse des mouvements du cheval. Un même cheval peut en effet se mouvoir de façon peu expressive sur un sol et présenter des mouvements plus amples et rebondissants sur un sol plus élastique.

**L'adhésion ou la résistance** au cisaillement est déterminée par le matériau et la composition de celui-ci. Le risque que le cheval ne glisse dépendra donc principalement du matériau constituant le terrain en question.

**La régularité** décrit les propriétés du sol dans l'espace et dans le temps. Une carrière devrait présenter des propriétés égales sur toute sa surface et à n'importe quel moment.

---

## Die Bodenprüfung

Für die Untersuchungen standen zwei Aussenplätze eines Reitbetriebes im Kanton Waadt zur Verfügung. Es handelte sich um einen Sandplatz mit synthetischen Zuschlagstoffen (55 m × 40 m) und einen Grasplatz (105 m × 32 m). Beide Plätze wurden an vier verschiedenen Stellen mit unterschiedlichen Belastungsintensitäten (gegenüberliegende Hufschläge, Ecke, Zirkelmitte) vermessen. Aus diesen vier Lokalisationen wurden für jeden Messparameter der Mittelwert pro Wiederholung und pro Platz berechnet.

Die bodenmechanischen Eigenschaften dieser Stellen wurden mit dem leichten Fallgewicht (10 kg) der Firma Zorn gemessen. Das Gewicht wurde jeweils neunmal in Folge aus einer Höhe von 0,7 Metern auf die Messplatte (Durchmesser 30 cm) fallen gelassen, sodass sich pro Lokalisation neun Messungen ergaben (Abb. 2).

Dabei wurden die Setzung in Millimetern, die Festigkeit in Millinewton (mN) pro Quadratmeter und in einer ersten Näherung die Dämpfung als Quotient aus Setzung und mittlerer Setzungsgeschwindigkeit in Millisekunden (ms) bestimmt. Auch die Elastizität des Bodens liess sich anhand der Rückstellkurven mit dem leichten Fallgewicht bestimmen. Sie wurden für den vorliegenden Versuch jedoch nicht mit einbezogen, da keine standardisierten und automatisierten Auswertungsmethoden existieren.

Der Bodenfeuchte wurde mit der Hygrosonde von Delta T Devices gemessen. Die Sonde wird so weit in den Boden gesteckt, bis der Boden den Messkopf berührt und die zehn Zentimeter langen Nadeln nicht mehr sichtbar sind. Die Feuchte (Vol.-%) kann direkt abgelesen werden.

Tabelle 2: Durchschnittswerte der getesteten Bodeneigenschaften für Gras und Sand

Tableau 2: Valeurs moyennes des propriétés du sol testées pour la carrière en herbe et celle en sable

	Bodenfeuchte (Vol.-%) Humidité du sol (% vol.)	Festigkeit (mN/m <sup>2</sup> ) Fermeté (mN/m <sup>2</sup> )	Setzung (mm) Tassement (mm)	Dämpfung (ms) Amortissement (ms)
Gras   Herbe	22	6,4	4,4	5,6
Sand   Sable	16	19,7	1,4	3,7

Abb. 2: Hygrosonde (links) sowie leichtes Fallgewicht (rechts), im Hintergrund der zu testende Sandplatz.

Image 2: Sonde hygrométrique (à gauche) et masse tombante légère (à droite) ainsi que la carrière à analyser en arrière-plan



HAFL

Le premier jour d'expérience en décembre 2018, la température extérieure se trouvait entre 0 °C et 0,5 °C et l'humidité de l'air entre 86% et 90%. Le jour suivant, les chevaux ont effectué le même test, d'abord sur l'herbe, puis, après la phase de récupération décrite plus haut, sur le sable. La température extérieure se situait alors entre 2 °C et 5 °C et l'humidité de l'air entre 84% et 92%.

### L'analyse du sol

Deux carrières extérieures situées dans le canton de Vaud étaient à disposition de la chercheuse pour la récolte des données. Il s'agissait d'une piste en sable avec agrégats synthétiques de 55 × 40 mètres ainsi que d'un terrain en herbe aux dimensions de 105 × 32 m. Différents essais de chargement ont été effectués à quatre endroits distincts sur les deux carrières: pistes extérieures face à face, coin et milieu de la volte. Pour chaque paramètre de mesure en ces quatre localisations a ensuite été calculée une valeur moyenne par répétition et par carrière.

Les propriétés mécaniques du sol en ces endroits ont été évaluées au moyen d'une masse tombante légère (10 kg) de la société Zorn. La masse a été lâchée neuf fois de suite d'une hauteur de 0,7 mètre sur la plaque de mesure (30 cm de diamètre). Neuf mesures ont donc

été prises pour chaque localisation (image 2), permettant de déterminer le tassement en millimètres, la fermeté en millinewtons (mN) par mètre carré ainsi qu'une première approximation de l'amortissement, quotient du tassement et de la vitesse de tassement moyenne en millisecondes (ms). L'élasticité du sol aurait également pu être identifiée avec la masse tombante légère grâce aux courbes de repositionnement. Celles-ci n'ont cependant pas été prises en considération lors de cette expérience en raison du fait qu'il n'existe pas de méthodes standardisées et automatisées permettant d'évaluer ces données.

L'humidité du sol a été mesurée grâce à une sonde hygrométrique produite par Delta T Devices. La sonde est introduite dans la terre jusqu'à ce que la tête de mesure touche le sol et que les aiguilles, longues de 10 centimètres, ne soient plus visibles. L'humidité (%vol.) est alors affichée directement sur l'écran.

### Résultats

Les valeurs moyennes des différentes mesures prises aux quatre endroits plus ou moins sollicités des deux carrières figurent au tableau 2. Les mesures indiquent que la piste en herbe est relativement souple et qu'elle dispose de bonnes capacités d'amortissement. Le carré en sable, quant à lui, est plus dur et amortit moins bien

Annonce



**Journée découverte  
autour du cheval**

Qu'est-ce qu'une détention de chevaux innovante? Comment utiliser les chevaux de loisir de façon originale? Ado ou jeune adulte, venez participer à la journée découverte de la BFH-HAFL, où des professionnels vous initieront au monde des chevaux.

**15 août 2020 | BFH-HAFL Zollikofen**

Informations et inscription : [bfh.ch/hafl/journee-cheval](http://bfh.ch/hafl/journee-cheval)

**Savoir équin**



Haute école spécialisée bernoise  
► Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires HAFL



Schweizerischer Verband für Pferdesport  
Fédération Suisse des Sports Equestres  
Federazione Svizzera Sport Equestri  
Swiss Equestrian Federation

## Die Ergebnisse

Die Durchschnittswerte mehrerer Messreihen an den vier verschiedenen belasteten Stellen der jeweiligen Reitplätze sind in Tabelle 2 dargestellt. Die Werte zeigen, dass es sich bei dem Grasplatz um einen weichen Platz mit einer guten Dämpfung handelt. Der Sandplatz ist härter und weist eine geringere Dämpfung auf. Aufgrund eigener Daten aus anderen Arbeiten gehen wir davon aus, dass Werte unter  $10 \text{ mN/m}^2$  auf einen eher zu weichen Boden schliessen lassen, Werte über  $20 \text{ mN/m}^2$  auf einen eher zu harten Boden. Des Weiteren scheinen Werte von etwa  $5 \text{ ms}$  auf eine ideale Bodendämpfung hinzuweisen, Werte unter  $4 \text{ ms}$  auf einen harten Boden mit geringer Dämpfung, Werte über  $6 \text{ ms}$  auf einen weichen Boden mit zu hoher Dämpfung.

Anhand der Setzungs- und Rückstellkurven lassen sich auch Rückschlüsse auf die Elastizität des Bodens ziehen: Je symmetrischer die Setzung mit nachfolgender Rückstellung ist, desto elastischer der Boden. Obwohl sie in diesem Versuch nicht explizit berechnet wurde, lässt der Kurvenverlauf des Grasbodens doch auf eine höhere Elastizität schliessen.

Die durchschnittlichen Herzfrequenzen (Schläge pro Minute, bpm) der fünf Pferde im Schritt, Trab, Arbeitsgalopp und schnellerem Galopp auf Gras und auf Sand

sind in Abbildung 3 dargestellt. Es ist ersichtlich, dass die Herzfrequenz bei allen Tempi auf Sand höher war. Daraus abgeleitet wurden die Geschwindigkeiten bestimmt, die bei einer Herzfrequenz von  $140 \text{ bpm}$  erreicht wurden, der sogenannte V140-Wert. Dieser Leistungskennwert kann zur Beschreibung der Ausdauerleistung bei tieferen Belastungsintensitäten von Warmblütern verwendet werden. Bei einer Herzfrequenz von  $140 \text{ bpm}$  erreichten die fünf Pferde an beiden Versuchstagen eine höhere Geschwindigkeit und somit eine bessere Leistung auf Gras. Am Tag 1 erreichten sie bei der Herzfrequenz von  $140 \text{ bpm}$  durchschnittlich eine Geschwindigkeit von  $6,6 \pm 0,6 \text{ m/s}$  auf Gras und von  $5,0 \pm 0,4 \text{ m/s}$  auf Sand, am Tag 2 lag der V140-Wert bei  $6,5 \pm 0,3 \text{ m/s}$  auf Gras und  $5,8 \pm 0,4 \text{ m/s}$  auf Sand. Diese Unterschiede waren statistisch signifikant ( $p < 0,05$ ).

## Fazit

Die verschiedenen Bodeneigenschaften im vorliegenden Versuch nehmen Einfluss auf die Leistung der Pferde. Der federnde, weniger kompakte bzw. weniger feste Naturboden mit höherer Dämpfung resultierte in niedrigeren Herzfrequenzen und einer besseren Leistung als der härtere synthetische Sandboden mit geringerer

Inserat



**Sattel fest**

## Erlebnistag rund ums Pferd

Was ist eine innovative Pferdehaltung? Wie man Pferde in der Freizeit auch noch nutzen kann. Am Erlebnistag der BFH-HAFL vermitteln Profis interessierten Jugendlichen und jungen Erwachsenen viel Wissenswertes rund ums Pferd.

**15. August 2020 | BFH-HAFL Zollikofen**

Infos und Anmeldung: [bfh.ch/hafl/erlebnistag-pferd](https://bfh.ch/hafl/erlebnistag-pferd)

 Berner Fachhochschule  
▶ Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL

 Schweizerischer Verband für Pferdesport  
Fédération Suisse des Sports Equestres  
Federazione Svizzera Sport Equestri  
Swiss Equestrian Federation



les chocs. Grâce aux résultats obtenus par d'autres études, on peut partir du principe que les sols présentant une fermeté inférieure à 10 mN/m<sup>2</sup> sont trop mous, tandis que ceux ayant des valeurs supérieures à 20 mN/m<sup>2</sup> sont trop durs. En outre, une vitesse de tassement de 5 ms, mesurée au moyen de la masse tombante, semble indiquer une capacité d'amortissement idéale du terrain. Des valeurs inférieures à 4 ms signifient que le sol est trop dur et qu'il n'amortit pas assez bien, tandis que des valeurs supérieures à 6 ms indiquent que le terrain est trop mou et qu'il amortit les chocs de façon excessive.

Les courbes de tassement et de repositionnement permettent également de tirer des conclusions sur l'élasticité du sol: plus le tassement suivi d'un repositionnement est symétrique, plus le terrain est élastique. Bien qu'elle n'ait pas été explicitement calculée dans cette expérience, le tracé de la courbe de la carrière en herbe suggère une élasticité plus élevée.

La fréquence cardiaque moyenne (battements par minute, bpm) des cinq chevaux au pas, trot, galop de travail et galop rapide sur l'herbe et le sable est illustrée dans l'image 3. On peut constater que la fréquence cardiaque aux différentes allures est légèrement plus élevée sur le sable que sur l'herbe.

A partir de ces données, les vitesses atteintes à une fréquence cardiaque de 140 bpm, appelée valeur V140, ont été déterminées. Cet indicateur de performance permet de qualifier la condition physique des chevaux demi-sang lors d'efforts de faible intensité. A une fréquence cardiaque de 140 bpm, les cinq chevaux ont atteint une vitesse supérieure et donc une meilleure performance sur la carrière en herbe, et ce les deux jours d'expérience. Le premier jour, à une fréquence cardiaque de 140 bpm, ils ont atteint une vitesse de 6,6 ±0,6 m/s sur l'herbe et de 5,0 ±0,4 m/s sur le sable. Le deuxième jour, la valeur V140 était de 6,5 ±0,3 m/s sur l'herbe et de 5,8 ±0,4 m/s sur le sable. D'un point de vue statistique, ces différences sont significatives (p <0,05).

### Conclusion

Dans la présente étude, les différentes propriétés du sol ont influencé la performance des chevaux. Les chevaux se déplaçaient avec une fréquence cardiaque inférieure et ont atteint de meilleures performances sur le terrain naturel plus souple, moins compact resp. moins dur avec de meilleures capacités d'amortissement que sur la carrière synthétique en sable, plus dure. L'expérience pratique a permis d'évaluer dix tests de performance

Foto: zVg

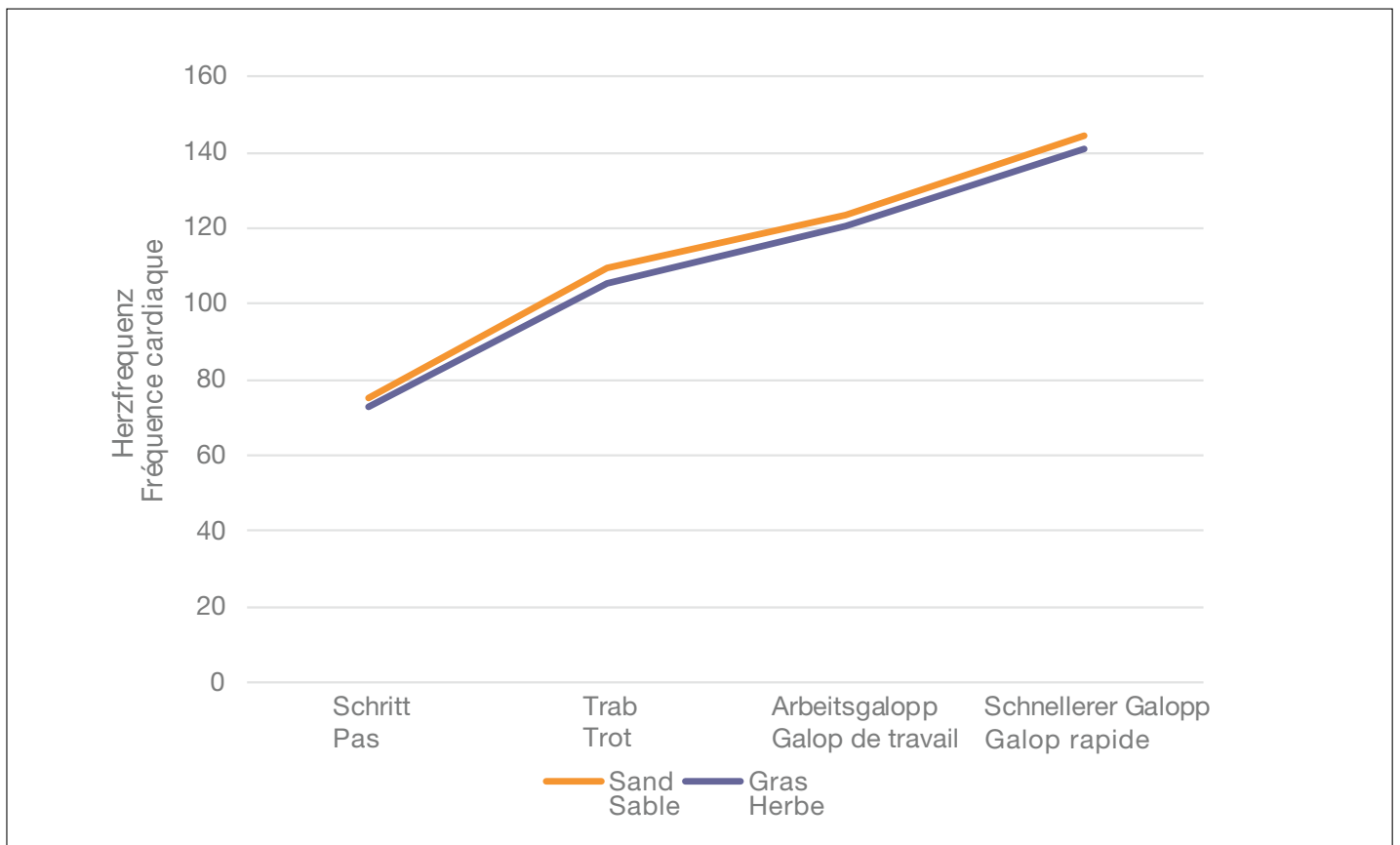


Abb. 3: Durchschnittliche Herzfrequenzen der fünf Pferde pro Gangart auf den verschiedenen Reitböden.

Image 3: Évolution de la fréquence cardiaque moyenne des cinq chevaux par allure en fonction des deux terrains



Dämpfung. Im Versuch konnten zehn Leistungstests auf Gras und zehn auf Sand von fünf verschiedenen Pferden ausgewertet werden. Damit können die Ergebnisse auf eine erste Tendenz hinweisen. Für zuverlässigere Aussagen müssten eine grössere Pferdezahl und zahlreichere Testreihen verwendet werden.

Bodeneigenschaften verändern sich stark je nach Witterung, Nutzungsfrequenz und Pflege. Für die Reiterinnen und Reiter ist es aber wichtig, sich über diesen Einfluss bewusst zu sein. Es wird empfohlen, insbesondere im Training auf verschiedenen Böden zu reiten, um den Bewegungsapparat des Pferdes an verschiedene Unterlagen zu gewöhnen und Schäden durch zu häufiges Reiten auf zu harten oder zu weichen Böden zu vermeiden.

Conny Herholz  
Déborah Garlagiu  
Matthias Stettler

sur l'herbe et dix sur le sable de cinq chevaux différents. Les résultats obtenus laissent apparaître une certaine tendance, il faudrait cependant procéder à plusieurs séries de tests avec un nombre plus élevé de chevaux pour pouvoir obtenir des résultats plus fiables.

Bien que les propriétés d'un terrain donné varient fortement selon la météo, la fréquence d'utilisation et l'entretien, les cavalières et les cavaliers doivent être conscients de l'effet de celles-ci sur la performance de leurs chevaux. Il est recommandé de monter sur différents types de sol, surtout lors du travail quotidien, afin d'habituer l'appareil locomoteur du cheval à diverses sortes de terrain et de prévenir de cette manière des blessures dues à l'entraînement excessif sur des sols trop durs ou trop mous.

Conny Herholz  
Déborah Garlagiu  
Matthias Stettler

---

#### Die Studienautorin

Déborah Garlagiu hat die Bodeneigenschaften von zwei Reitplätzen, einem Sand- und einem Grasreitplatz, untersucht und sich mit deren Einfluss auf die Leistung der Pferde auseinandergesetzt.

«Meine Schwester und ich halten auf dem Landwirtschaftsbetrieb unseres Onkels zusammen zehn Pferde. Das Studium der Pferdewissenschaften an der HAFL erschien mir eine logische Folge meiner Bildungskarriere, um mein Fachwissen zu vertiefen und die spätere Übernahme des Familienbetriebs aufzugleisen.»

Nach dem Gymnasium absolvierte Déborah ein Vorpraktikum auf einem Landwirtschaftsbetrieb mit Pferdehaltung in Ménières im Kanton Freiburg. Seit dem Abschluss ihres Agronomiestudiums mit Vertiefung Pferdewissenschaften arbeitet Déborah im Bereich der Interessenvertretung der Milchproduzenten bei einem Milchverband.



#### L'auteur de l'étude

Déborah Garlagiu a évalué les propriétés du sol de deux carrières, l'une en herbe, l'autre en sable, et s'est penchée sur l'influence de celles-ci sur la performance des chevaux.

«Avec ma sœur, nous détenons depuis dix ans nos chevaux sur l'exploitation agricole de notre oncle. Etudier les sciences équinés à la HAFL me paraissait une suite logique dans mon cursus pour approfondir mes connaissances en la matière et pour envisager par la suite la reprise de l'exploitation familiale.»

Après le gymnase, Déborah a effectué un stage préliminaire sur une exploitation agricole détenant des chevaux à Ménières dans le canton de Fribourg. Depuis la fin de ses études en agronomie avec orientation sciences équinés, Déborah travaille dans la défense professionnelle des producteurs de lait au sein d'une fédération laitière.