

# Modernste Technik zugunsten des Pferdewohls: biomechanische 3-D-Analysen dank Sensoren

## La technique de pointe en faveur du bien-être du cheval: des analyses 3D biomécaniques grâce à des capteurs

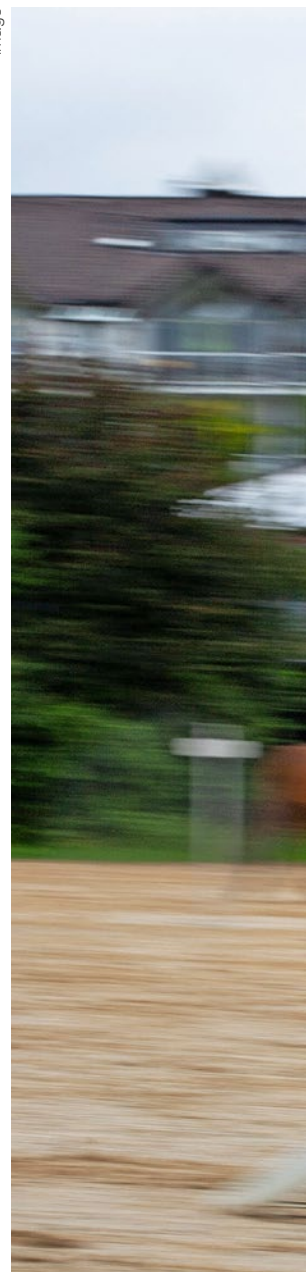
Als Reiterin oder Trainer ist es nicht immer einfach, die Bewegungen der Pferde aus dem Sattel oder von blossen Auge korrekt zu beurteilen. Es ist auch nicht immer einfach zu erkennen, welche Faktoren über Erfolg und Misserfolg bei der Überwindung eines Sprungs oder der Ausführung einer Dressurlektion entscheiden. Hier kann moderne Sensortechnologie, die künstliche Intelligenz und GPS-Technologie vereint, eine grosse Hilfe für den Alltag sein. Eine wissenschaftliche Studie im Springsport hat einen solchen Sensor einem Praxistest unterzogen.

Erkrankungen des Bewegungsapparats bei Pferden stehen in engem Zusammenhang mit Wettkämpfen und täglichen Trainings. Bei Springpferden können wiederkehrende Belastungen und ungeeignete Bodenverhältnisse zu Verletzungen führen, die das Ende einer Sportkarriere bedeuten können. Vor diesem Hintergrund wurde im Rahmen einer Studie, bei der ein nicht invasiver, in den Satteltgurt integrierter Sensor verwendet wurde, eruiert, welche Kriterien eine gute Biomechanik bei einem Springpferd definieren.

En tant que cavalier ou entraîneur, il n'est pas toujours facile de juger correctement les mouvements du cheval depuis la selle ou à l'œil nu. De plus, il n'est pas toujours simple de reconnaître quels sont les facteurs qui sont déterminants pour le succès ou l'échec lors d'un saut ou de l'exécution d'une reprise de dressage. C'est donc ici que la technologie moderne des capteurs réunissant l'intelligence artificielle et la technologie GPS peut être d'un grand secours au quotidien. Une étude scientifique effectuée dans le saut d'obstacles a utilisé un tel capteur lors d'un test pratique.

Les maladies de l'appareil locomoteur chez le cheval sont fortement liées à la compétition et aux entraînements quotidiens. Chez le cheval de saut d'obstacles, les charges répétitives et les conditions de surface inadaptées peuvent causer des blessures graves pouvant mettre fin à une carrière sportive. Dans ce contexte et dans le cadre d'une étude, un capteur non invasif intégré dans la sangle a permis de déterminer quels sont les critères importants qui définissent une bonne biomécanique chez un cheval de saut d'obstacles.

imago





Die komplexe Biomechanik des Springreitens. | La biomécanique complexe du saut d'obstacle.

### Luftfahrttechnologie für den Pferdesport

Dank ultramoderner Technologie können Sensoren präzise Parameter messen, die helfen, beim Springreiten kritische Aspekte zu identifizieren, die für die Leistungsanalyse oder die Verletzungsprävention relevant sind.

In der erwähnten Studie war es möglich, die fünf kritischen Phasen einer Sprungsequenz, d.h. das Anreiten, der Absprung, die Flugphase, die Landung und das Wiederherstellen des Gleichgewichtes, qualitativ und quantitativ zu analysieren. Für jede dieser Phasen wurden verschiedene Parameter gemessen. Mithilfe modernster Technologie, die in der Luftfahrt eingesetzt wird, zeigt der Sensor einzigartige Daten wie die aktuelle Flugbahn in 3-D an. Es wurde eine Reihe von Analysealgorithmen entwickelt und eingesetzt sowie Ziele formuliert, die in der Praxis überprüft werden konnten.

### Technologie aérienne pour le sport équestre

Grâce à la technologie ultramoderne, les capteurs peuvent mesurer des paramètres précis qui permettent d'identifier les aspects cruciaux pertinents pour analyser la performance ou pour prévenir des blessures.

Dans l'étude en question, il a été possible d'analyser qualitativement et quantitativement les cinq phases critiques d'une séquence de saut, à savoir l'approche, la battue, la phase de vol, l'atterrissage et la remise en équilibre. Différents paramètres ont été mesurés pour chacune de ces phases. Grâce à une technologie de pointe utilisée dans l'aviation, le capteur permet d'afficher des données uniques telles que la trajectoire réelle en 3D. Un ensemble d'algorithmes d'analyse a été développé et utilisé. Deux objectifs, vérifiables en pratique, ont été formulés. Ces résultats étaient proches des données publiées précédemment par

Diese Ergebnisse lagen nahe bei den zuvor von anderen Autoren veröffentlichten Daten und liessen dieselben Schlüsse zu.

### Die Mathematik des Springreitens

Es gibt viele wissenschaftliche Studien, welche die Biomechanik des Pferdes beim Überwinden von verschiedenen Hindernistypen beschreiben. Die wichtigsten Ergebnisse betreffen die Position beim Absprung, die Beschleunigung der Hinterbeine während des Absprungs und die Belastung der Vorderbeine bei der Landung. Jeder kann von blosserem Auge sehen, dass die Biomechanik des Pferdes beim Überwinden eines Sprungs (die Bewegung der Gliedmassen beim Verlassen des Bodens) nicht mit einem normalen Galoppsprung vergleichbar ist. Es ist auch bekannt, dass sich der Abstand, die Dauer und die Grundgeschwindigkeit des Galoppsprunges umso mehr verringern, je näher das Pferd dem Hindernis kommt. Die ideale Kombination dieser drei Faktoren ist für einen erfolgreichen Absprung notwendig. Man weiss auch, dass ein guter Abstand (Sprunghöhe plus 20% dieser Höhe) es allen Gelenken und Muskeln ermöglicht, eine ideale Flugkurve (Parabel) während des gesamten Sprungs zu entwickeln.

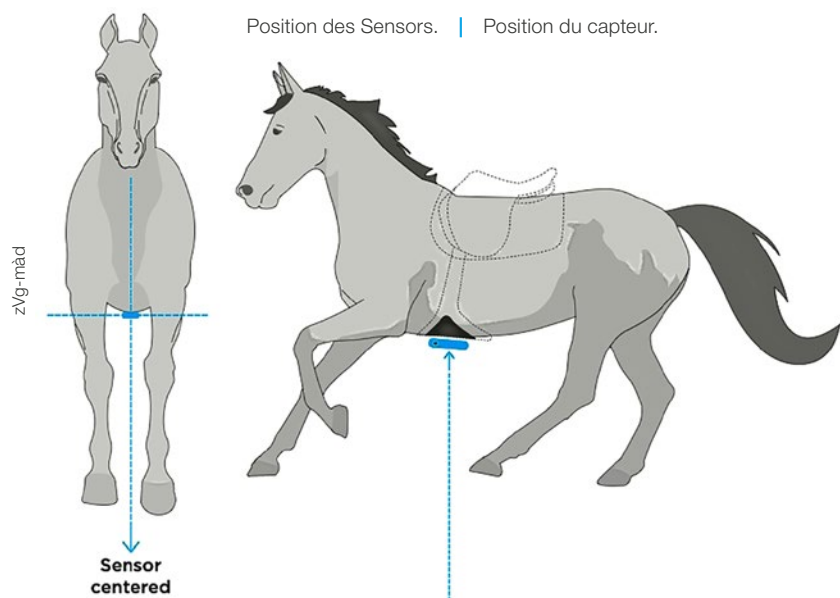
Die Flugphase dauert eine gewisse Zeit und hängt von der Höhe und Länge des Hindernisses ab. Je grösser die Höhe, desto länger die Flugphase. Dasselbe gilt für die Länge der Sprungparabel: Je höher und länger das Hindernis, desto länger der Sprung. Es ist auch bekannt, dass die Belastung der Vorderbeine bei der Landung mit der Höhe der Hindernisse zunimmt. Ausserdem sollte das Pferd zwischen dem Absprung und der

d'autres auteurs et arrivaient aux mêmes conclusions.

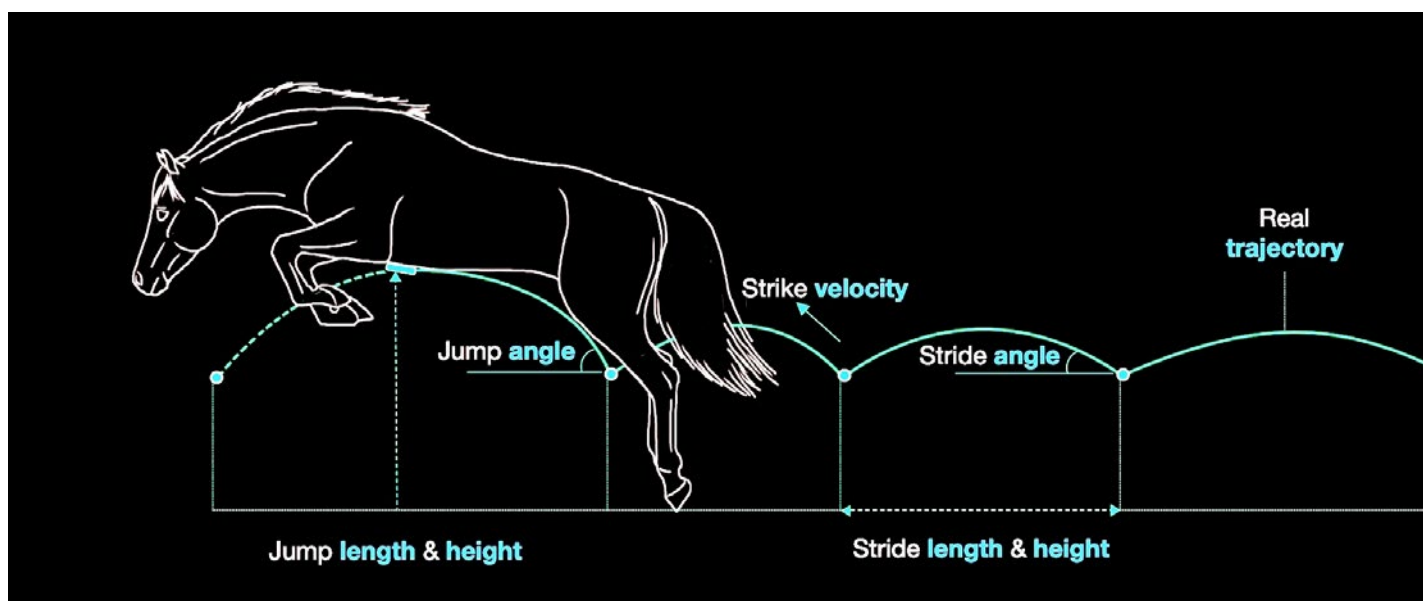
### La mathématique du saut d'obstacles

Il existe de nombreuses études scientifiques décrivant la biomécanique du cheval lors du saut sur différents types d'obstacles. Les résultats les plus importants concernent la position à la battue, l'accélération des membres postérieurs lors de la battue ainsi que la charge des membres antérieurs à la réception. Chacun est capable de voir à l'œil nu que la biomécanique du cheval lors du saut (déroulement des membres quittant le sol) ne ressemble en rien à une foulée de galop normale. On sait aussi que plus le cheval se rapproche de l'obstacle, plus la distance, la durée et la vitesse au sol de la foulée sont réduites. La combinaison idéale de ces trois facteurs est nécessaire au succès d'une bonne battue. On sait aussi qu'une bonne distance de battue (la hauteur du saut plus 20% de cette hauteur) permet à toutes les articulations et à tous les muscles de développer une trajectoire de vol idéale (parabole) tout au long du saut.

La phase de vol prend du temps et dépend de la hauteur et de la largeur de l'obstacle. Plus la hauteur est élevée, plus la phase de vol est longue. Il en va de même pour la longueur de la parabole du saut, plus l'obstacle est haut et large, plus la longueur du saut est importante. On sait encore que la charge sur les membres antérieurs à l'atter-



Der für die Studie verwendete Alogo Move Pro Sensor. | Le capteur Alogo Move Pro utilisé dans l'étude.



In der Studie gemessene Kriterien. | Critères mesurés dans l'étude.

Landung nicht durch äussere Hilfen wie Bewegungen des Reiters, Peitsche, Sporen oder Zügeleinwirkung gestört werden. Solche Massnahmen würden die Qualität der Sprungparabel nur verschlechtern. Es hat sich auch gezeigt, dass die Fortbewegungsgeschwindigkeit ein grösserer Risikofaktor für den Misserfolg ist als die Hindernishöhe. Um einen Fehler zu vermeiden, ist es daher wichtig, dass das Pferd genügend Zeit hat, den Sprung und die Landung zu vollenden. In diesem Zusammenhang spielen neue Technologien eine wichtige Rolle bei der biomechanischen Beschreibung der Sprungbewegung.

#### Ziele der Studie

Mit dieser Studie wurden zwei Ziele verfolgt: zum einen die Überprüfung der mit diesem Sensor gemessenen biomechanischen Werte im Bereich des Springreitens im Vergleich zu den von anderen Autoren veröffentlichten Messungen und zum anderen die Gewinnung neuer Daten durch eine neue Technologie.

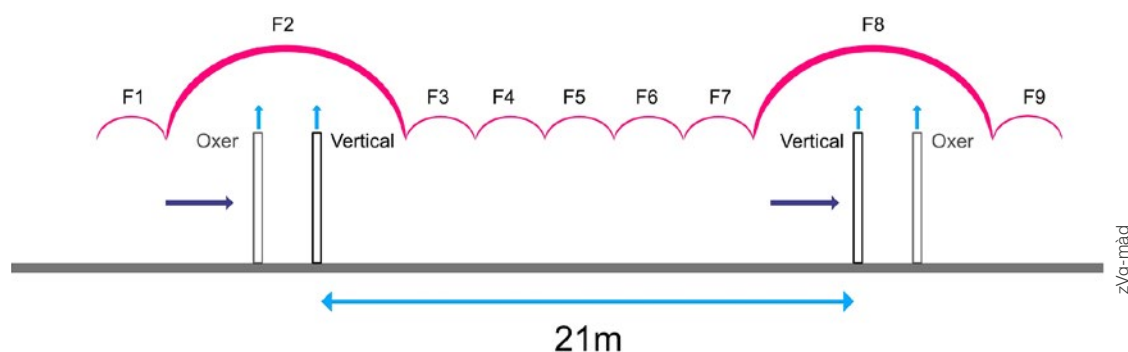
Hierzu wurden zwei Hindernisse auf der Mittellinie im Abstand von 21 Metern platziert, was einer konventionellen Distanz von fünf Galoppsprüngen entspricht. Die Hindernisse wurden in einer Höhe von 80cm, 90cm und 100cm bis 110cm übersprungen. Dabei wurden mit dem Sensor, der mittig zentriert am Sattelgurt befestigt wurde, die folgenden Parameter gemessen: Beschleunigung, Geschwindigkeit, Länge, Höhe und Sprungwinkel.

rissage augmente avec la hauteur des obstacles. De plus, entre le moment de la battue et l'atterrissage, le cheval ne devrait en aucun cas être dérangé par des aides extérieures telles que mouvements du cavalier, cravache, éperons ou actions de main. De telles actions ne feraient que détériorer la qualité de la parabole du saut. Il a également été démontré que la vitesse de déplacement était un facteur à risque plus élevé que la hauteur du saut en termes de source de faute à l'obstacle. Afin d'éviter la faute, il est donc capital que le cheval dispose de suffisamment de temps pour terminer sa parabole et son atterrissage. Dans ce contexte, les nouvelles technologies jouent un rôle important dans la description biomécanique du mouvement du saut.

#### Objectifs de l'étude

Deux objectifs ont été fixés pour cette étude: d'une part, le contrôle des valeurs biométriques mesurées avec ce capteur dans le saut d'obstacles comparées avec les valeurs publiées par d'autres auteurs, et d'autre part, l'obtention de nouvelles données grâce à une nouvelle technologie.

A cet effet, deux obstacles ont été placés sur la ligne médiane à une distance de 21 m, soit une distance classique de cinq foulées. Les obstacles ont été sautés à des hauteurs de 80 cm, 90 cm, et 100 cm jusqu'à 110 cm. Avec le capteur fixé à la sangle et centré au milieu, les paramètres suivants ont été mesurés: accélération, vitesse, longueur, hauteur, angle de saut.



Versuchsordnung | Conception de l'expérience

### Zuverlässige Analyse

Die Studie hat gezeigt, dass es bei Hindernissen mit einer Höhe und Breite von nicht mehr als 110 cm bezüglich der analysierten Kriterien in den drei Phasen des Sprungs (Absprung, Flugphase und Landung) keine statistischen Unterschiede zwischen einem Steilsprung und einem Oxer gibt. Die Höhe und Breite der Hindernisse scheinen bei den verschiedenen gemessenen Kriterien eine untergeordnete Rolle zu spielen. Die Parabel des Sprungs scheint sich bei allen untersuchten Kriterien beim vertikalen Hindernis und beim Oxer nicht zu unterscheiden, und dies bei allen verwendeten Höhen. Diese Zahlen werden von anderen Autoren bestätigt, und dieses Argument wird auch von erfahrenen Trainern und Reitern angeführt.

Das Kriterium «Beschleunigung» ergab interessante Werte in  $m/s^2$ , die, wenn sie in G umgerechnet werden, die auf die Hintergliedmassen ausgeübten Kräfte gut widerspiegeln, insbesondere im Moment des Absprungs. Die Übereinstimmung dieser Werte mit bereits veröffentlichten Studien zeigt, dass das Gerät zuverlässig und effizient ist. Neu sind hingegen die während der Beschleunigung gemessenen Werte, und es wird interessant sein, sie in zukünftigen Experimenten weiter zu untersuchen.

Ein vollständiges Validierungsverfahren des Geräts wurde im Frühjahr 2021 durchgeführt, und die Ergebnisse werden derzeit ausgewertet. Der Veterinärdienst der Schweizer Armee hat in Zusammenarbeit mit der Universität Zürich (Pferdeklinik, Abteilung für Sportmedizin) und einem schwedischen Forscherteam diese Validierung durchgeführt, die bereits eine sehr gute Zuverlässigkeit der Ergebnisse zu zeigen scheint.

### Une analyse fiable

Cette étude a prouvé que lors d'obstacles dont la hauteur et la largeur ne dépassent pas 110 cm, il n'y a pas de différences statistiques pour les critères analysés dans les trois phases du saut (approche, phase de vol et atterrissage) entre un vertical et un oxer. La hauteur et la largeur des obstacles semblent jouer un rôle mineur dans les différents critères mesurés. La parabole du saut ne semble pas différer pour tous les critères analysés entre un obstacle vertical ou un oxer, et ce pour toutes les hauteurs testées. Ces chiffres sont confirmés par d'autres auteurs et cet argument est également relevé par des entraîneurs et des cavaliers expérimentés.

Le critère d'accélération a révélé des valeurs intéressantes en  $m/s^2$  qui, converties en G, reflètent bien les forces exercées sur les membres postérieurs notamment au moment de la battue. La cohérence de ces valeurs avec les études précédemment publiées montre que le dispositif est fiable et efficace. Par contre, les valeurs mesurées lors de l'accélération sont nouvelles et il sera intéressant de les approfondir lors de futures expériences.

Une procédure de validation complète du dispositif a été effectuée au printemps 2021 et les résultats sont en cours d'évaluation. Le Service vétérinaire de l'armée suisse en partenariat avec l'Université de Zurich (clinique équine, département de médecine du sport) et une équipe de chercheurs suédois ont réalisé cette validation qui semble déjà montrer une très bonne fiabilité des résultats.

### Die Studie

Montavon, S.; Deillon, D.; Bertolaccini, J. & Deriaz M. (2021). Artificial intelligence and GPS sensor technology for 3D analyses in the biomechanics of jumping horses. *Swiss Review of Military and Disaster Medicine*, 1, 32–37.

### Sensoren für Forschung und Medizin – aber nicht nur

Die Glaubwürdigkeit und Zuverlässigkeit des Sensors ergeben neue Forschungsoptionen im Bereich der Biomechanik des Pferdes, welche die Diagnose von Lahmheiten oder Gangunregelmässigkeiten ermöglichen, die mit blossen Auge nur schwer zu erkennen sind.

Das Reiten mit Sensor wird in Zukunft aber nicht nur in der Forschung und der Medizin Einsatzmöglichkeiten finden, sondern auch den Reiterinnen und Reitern in ihrem Alltag zuverlässige Dienste leisten, sei es bei der Trainingsoptimierung oder bei der Lahmheitsprävention.

Dr. med. vet. Stéphane Montavon

### Des capteurs pour la recherche et la médecine – mais pas que

La crédibilité et la fiabilité de ce capteur laissent présager de nouveaux axes de recherche dans le domaine de la biomécanique du cheval, permettant de diagnostiquer des boiteries ou des irrégularités d'allures difficilement détectables à l'œil nu.

A l'avenir, l'équitation avec capteur ne sera plus uniquement utilisée dans la recherche et la médecine, mais elle offrira aux cavaliers des services fiables pour leur quotidien, qu'il s'agisse de l'optimisation des entraînements ou de la prévention de boiteries.

D<sup>r</sup> Stéphane Montavon, vétérinaire

### L'étude

Montavon, S.; Deillon, D.; Bertolaccini, J. & Deriaz M. (2021). Artificial intelligence and GPS sensor technology for 3D analyses in the biomechanics of jumping horses. *Swiss Review of Military and Disaster Medicine*, 1, 32–37.

Inserat  
Annonce



**ALOGO™**  
SWISS TECHNOLOGY

**MOVE PRO**

BRINGEN SIE IHR PFERD  
AUF DIE NÄCHSTE STUFE

[www.alogo.io](http://www.alogo.io)