

## **Verfügbare Anwendungen zur Pferdegesundheit**

Kathrin F. Stock, Reinhard Reents

*Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung w.V. (vit), Verden*

### **Einleitung**

Der zentralen Rolle der Gesundheit des Pferdes für jede Form seiner Nutzung ist es geschuldet, dass es eine große Anzahl und Vielfalt an Projekten, Initiativen und sonstigen Aktivitäten rund um Fragestellungen zur Pferdegesundheit gab und gibt. Die Suche nach züchterischen Anwendungen, die auf systematisch erhobene Pferdegesundheitsdaten Bezug nehmen und deren Ergebnisse in Zuchtprogrammen für Reitpferde Berücksichtigung finden, verläuft dagegen weitaus weniger erfolgreich. Im Wesentlichen sind es derzeit weiterhin die zur Körung vorgestellten Hengste, für die zur Erfüllung der Zulassungskriterien bestimmte klinische und röntgenologische Untersuchungsergebnisse vorzulegen sind. Für die deutsche Pferdezucht gibt hierfür die Zuchtverbandsordnung (ZVO; FN 2019) den Rahmen vor, Einzelheiten sind in den Satzungen der einzelnen Zuchtverbände geregelt.

Gestiegene Anforderungen an die Haltung, Nutzung und Zucht von Pferden im Hinblick auf die Aspekte Ausgewogenheit, Nachhaltigkeit, Tiergesundheit und Tierwohl auf der einen Seite und die durch technisch-methodische Fortschritte verbesserten Möglichkeiten zur Etablierung neuer züchterischer Ansätze auf der anderen Seite sorgen für eine hohe Motivation des Pferdesektors und speziell der Pferdezucht, Wege zu finden, Gesundheitsmerkmale gezielter und umfangreicher als bisher in Entscheidungsprozesse einzubeziehen (Hartig et al. 2013). In Deutschland hat dies dafür gesorgt, dass die für die konsequente Weiterentwicklung der Erfassung und Nutzung von Pferdegesundheitsdaten erforderlichen Strukturen geschaffen wurden (Sarnowski et al. 2014). So stehen als Ergebnis einer interdisziplinären Initiative (Pferdezucht, IT-Dienstleister, Veterinärmedizin) in Form der zentralen Gesundheitsdatenbank für Pferde, der zugehörigen Logistik und der bereits angebotenen Anwendungen technische Lösungen für die Erfassung und Verarbeitung von Gesundheitsdaten zur Verfügung.

Allerdings müssen sich diese innerhalb eines vielschichtigen und stetig wachsenden Angebotes von Anwendungen zur Pferdegesundheit behaupten. Daher werden nach einer Darstellung des Status quo der als Basis für künftige Auswertungen geschaffenen Anwendungen, die explizit auch den Anforderungen der Zucht Rechnung tragen, beispielhaft einige Bereiche mit entsprechender Dynamik vorgestellt. Deren Einordnung schafft die Grundlage, um schließlich zu skizzieren, wie ein zukunftsfähiges Konzept zur Stärkung der Informationsgrundlage zu Gesundheitsmerkmalen beim Pferd aussehen könnte.

### **Ansatzpunkte und Datenquellen**

Informationen zur Pferdegesundheit können sehr vielfältig sein und grundsätzlich aus einer Vielzahl von Quellen stammen. Für Auswertungen zum Zweck der Beantwortung konkreter veterinär-medizinischer und züchterischer Fragestellungen

müssen jedoch gewisse Anforderungen an die Datenerhebung erfüllt sein. Unter den Gesichtspunkten Objektivität, Reliabilität (Zuverlässigkeit) und Validität (Aussagekraft) stellen in erster Linie tierärztliche Diagnosen eine geeignete Auswertungsgrundlage dar. Denn im Gegensatz zu einzelnen Messparametern und einem Großteil der Befunde, die potenziell Hinweise auf den Gesundheitsstatus des Pferdes liefern können, bezieht die fachlich abgesicherte Diagnose den Einzelfall in seiner Gesamtheit ein, wie es ansonsten nur durch das Verknüpfen einer Vielzahl einzelner Befunde, Messparameter, Angaben zu Umgebungs- und sonstigen Rahmenbedingungen der Befunderfassung, Vorbericht des Pferdes etc. möglich wäre. Und nur wenn die Diagnoseerfassung auch harmonisiert und standardisiert erfolgt, ist zu gewährleisten, dass sich von verschiedenen Tierärzten und in verschiedenen Praxen und Kliniken erfasste Daten zusammenführen und übergreifend auswerten lassen, wie dies für züchterische Ansätze zwingend erforderlich ist.

Unter der Prämisse der Harmonisierung und Standardisierung der Datenerfassung eignen sich auch gewisse, spezifisch hinweisende Befunde für entsprechende weitergehende Analysen. Insbesondere für Röntgenbefunde gibt es diverse wissenschaftliche Studien und auch einige wenige Routineverfahren, die belegen, dass ihre weitgehend vereinheitlichte Feststellung (Standardprojektionen bei der Röntgen-diagnostik) und Dokumentation (Befundkatalog) eine geeignete Grundlage schafft, um genetische Unterschiede zwischen Einzeltieren zu quantifizieren und in Selektionsentscheidungen einfließen zu lassen (Stock & Distl 2008, Joensson et al. 2011, Orr et al. 2013, Knaap 2017, Arts 2018, Naccache et al. 2018).

Demgemäß wurden als Basis für die Maßnahmen zur gezielten Verbesserung der Pferdegesundheit in Deutschland zunächst die erforderlichen Erfassungsstandards für Diagnosen und Befunde ausgearbeitet (Sarnowski et al. 2014) und diese dann in Erfassungs-masken für die tierärztliche Dokumentation verfügbar gemacht: Als online-Variante steht die Web-basierte Anwendung serv.it VET zur Verfügung, die von registrierten Tierärzten nach Bedarf mobil (Tablet-PC) oder mittels Desktop-PC zur Dateneingabe in die zentrale Gesundheitsdatenbank für Pferde genutzt werden kann. Detailangaben und gegebenenfalls zusätzliche Hinweise lassen sich hier direkt vermerken. Ergänzend gibt es die serv.it VET offline Version, die über ein pdf-Formular eine vereinfachte Datenerfassung ermöglicht. Das fertig ausgefüllte Formular kann dann bei nächster Gelegenheit einfach in die Datenbank hochgeladen werden, wo sich bei Bedarf noch Ergänzungen oder Anpassungen vornehmen lassen. Sämtliche Informationen, die über die Untersuchungsprotokolle erfasst und gespeichert werden, stehen unter strenger Beachtung der Regelungen zu Datenschutz und Datensicherheit zu Auswertungszwecken zur Verfügung. Nähere Informationen sind über den serv.it VET Internetauftritt (<http://www.servit.vet/>) verfügbar.

Die Etablierung der genannten Anwendungen zur Pferdegesundheit erfolgte mit den folgenden Zielen:

1. Standardisierte Erfassung und Speicherung von Pferdegesundheits-daten zum Aufbau einer Auswertungsgrundlage;
2. Durchführung genetischer Analysen zwecks Identifikation erblicher und damit für züchterische Maßnahmen zugänglicher Merkmale;

3. In späteren Phasen Nutzung der Daten und des durch die vorigen Schritte erweiterten Wissens zur Entwicklung und Etablierung züchterischer Anwendungen (Zuchtwertschätzung für Gesundheits-merkmale);
4. Ermöglichung von Langzeitstudien, in denen mit langem Zeithorizont Gesundheitsdaten und weitere Informationen zum Pferd, z. B. aus dem Sport, verknüpft und zueinander in Beziehung gesetzt werden, um künftig zuverlässiger zwischen relevanten, die spätere Nutzung und Leistungsfähigkeit tatsächlich einschränkenden Befunden und weniger bis nicht relevanten Befunden, die eher "Schönheitsfehler" darstellen, unterscheiden zu können.

### **Status quo und weitere Entwicklung der Datenerfassung (Tierarzt)**

Derzeit implementiert sind, dem Stand der deutschlandweiten Harmonisierung entsprechend, klinisches und röntgenologisches Untersuchungsprotokoll der zur Körnung vorgesehenen Junghengste. Der Ausbau durch Aufnahme weiterer Protokolle wie Kaufuntersuchung (Reitpferd, Zuchtpferd, Fohlen), Lahmheitsuntersuchung, Augenuntersuchung usw. ist möglich und vorgesehen, wobei ein möglichst hohes Maß an Vereinheitlichung die Umsetzung nicht nur auf der Ebene der Datenerfassung erleichtert, sondern auch von Vorteil für spätere Auswertungen ist. Die Realisierung von serv.it VET online und offline folgte dem Wunsch der Praxis, beim Aufbau eines Datenpools zur Pferdegesundheit als Basis für künftige Anwendungen ein eigenständiges Komplettsystem verfügbar zu haben und somit keine Abhängigkeiten von einzelnen Anbietern entstehen zu lassen sowie etwaigen Bedenken von Beteiligten (Tierarzt, Züchter, Besitzer, Halter) in Richtung einer Abhängigkeit von wirtschaftlichen Interessen entgegenzutreten.

Aus praktischen Erwägungen, insbesondere um Mehraufwand bei der Dokumentation zu vermeiden, ist es gleichzeitig aber wichtig, auch die bereits bei der Konzeption der Gesundheitsdatenbank vorgezeichneten weiteren Wege der standardisierten Gesundheitsdatenerfassung zu verfolgen: In der tierärztlichen Praxis werden ohnehin Aufzeichnungen geführt, so dass die Nutzung von Synergie- und Mitnahmeeffekten anzustreben ist. Derzeit erschweren die große Variation in Art und Umfang der Datenerfassung (oft nur in Teilen elektronisch, nicht immer systematische Falldokumentation inklusive Diagnosevermerk) und das insgesamt geringe Maß an Standardisierung (überwiegend Freitext) eine Stärkung dieses in Zukunft auf- und schrittweise auszubauenden Weges der Datenübernahme aus der Praxissoftware des Tierarztes. Wenngleich in eng umrissenen Kontext neue, auf künstlicher Intelligenz (KI) basierende Methoden Ansätze für Auswertungen aufzeigen mögen (sog. "text mining"; Anholt et al. 2014), stellte sich beispielsweise auch im Kleintierbereich die aktive tierärztliche Datenerfassung als zwar schwer praktisch umsetzbare, aber zuverlässigste Lösung für den Aufbau einer Datengrundlage für genetische Analysen dar (Keijser et al. 2018).

Ein vielversprechender Anknüpfungspunkt beim Pferd ist in diesem Zusammenhang der Röntgenleitfaden der Gesellschaft für Pferde-medicin e.V. (GPM), der in seiner 2018 erschienenen aktuellen Fassung, RÖLF2018, sehr klare Vorgaben zur Befunddokumentation macht (GPM 2018). Der Einsatz elektronischer Systeme zur Unterstützung der Dokumentation gemäß RÖLF2018 ist naheliegend, und ein System, über das auch Beispiel-Röntgenaufnahmen zur Verfügung stehen, befindet sich derzeit in der Entwicklung. Die Abstimmung und Einrichtung von Schnittstellen würde ermöglichen, die Ergebnisse der hierüber vorgenommenen Befundung von Röntgenaufnahmen direkt für zentrale Analysen zu übernehmen.

Die fortschreitende Digitalisierung spiegelt sich im Bereich der veterinärmedizinischen Praxissoftware in unterschiedlicher Weise wider. So unterstützen etwa verschiedene modulare Systeme, dass auch Tierärzte und Praxen mit bislang noch geringem Anteil elektronischer Aufzeichnungen diesen sukzessive steigern. Die Möglichkeiten, über vorgegebene Auswahllisten und elektronische Erfassungsprotokolle die Standardisierung der Datenerfassung und den Datenfluss über die vorhandenen Schnittstellen auszuweiten, verbessern sich demgemäß. Durch die Ausweitung des elektronischen Datenaustausches mit Labor- und

Messtechnik, der an die Stelle der Ergebnisbereitstellung beispielsweise per Ausdruck und/oder Telefax tritt, dürften sich mittelfristig das Datenmanagement und damit auch ein gezielter Datentransfer erleichtern. Derzeit sind die Patientenakten in den Softwareprogrammen oft in erster Linie Sammelordner für eine Vielzahl einzelner Text- und Bilddokumente.

Die Entwicklung hin zu Plattformen, über die der Patientenbesitzer in den Dialog mit dem betreuenden Tierarzt oder der betreuenden Tierarztpraxis / -klinik treten kann, läuft zeitlich parallel zur vorgenannten quasi systeminternen Weiterentwicklung (Praxissoftware). Diese Öffnung für zusätzliche Informationen zum Pferd und dessen Gesundheit, die an den Tierarzt in Form von Nachrichten, Bild- und Videomaterial heran-getragen werden kann, mag im Einzelfall die tierärztliche Befund-erhebung und Diagnosefindung unterstützen. Auswirkungen auf die Menge und Qualität auswertbarer Daten zur Pferdegesundheit sind somit allenfalls mittelbar anzunehmen.

### **Weitere Anwendungen zur Pferdegesundheit**

In der Pferdebranche wird eine Vielzahl von Plattformen und digitalen Helfern zur breiten Unterstützung der Organisation und des Informations-austausches rund um das Pferd angeboten. Deren Leistungs-beschreibungen sprechen zwar auch explizit den wichtigen Bereich Pferdegesundheit an, bieten hierzu jedoch selten mehr als die Möglichkeit zur Dokumentablage (z. B. Tierarztrechnungen) und Termin-verwaltung (z. B. Hufschmied, Tierarzt). Ob und wie sich hier dann etwa die Kontinuität von Prophylaxemaßnahmen (Impfungen, Wurmkur), wiederkehrende gesundheitliche Probleme etc. nachvollziehen und gegebenenfalls auch mit Hufbeschlagintervallen, Trainingsintensität, Turniersporteinsatz oder Sonstigem in Beziehung bringen lassen, hängt davon ab, wie der Nutzer im Einzelfall von den gegebenen Möglichkeiten zur Dokumentation Gebrauch macht. Diese Anwendungen sind nicht dafür konzipiert und mit hoher Wahrscheinlichkeit auch nicht dafür geeignet, tierbezogen auswertbare Daten zu generieren.

Speziell zur systematischen Dokumentation rund um die Pferde-gesundheit gibt es allerdings durchaus auch Anbieter, die den Nutzer gezielt anleiten, welche Informationen zu erfassen sind und wie dies geschehen sollte. Eine vorgegebene Struktur sieht dann eine ganze Bandbreite von Eingaben fest vor:

- Stammdaten des Pferdes gemäß Equidenpass,
- Angaben zu Eigentümer, Halter, betreuendem Tierarzt, Hufschmied, Stallbetreiber etc.,
- Details zur grundlegenden veterinär-medizinischen Versorgung und Pflege (Grundimmunisierung und nachfolgende Impfungen, Wurm-kuren und sonstige Parasitenprophylaxe; Hufpflege / -beschlag),
- Informationen zu besonderen Ereignissen oder Maßnahmen, die für eine solche Gesundheitsakte zum Pferd von Interesse sein könnten, wie Ergebnisse von Untersuchungen, die im Rahmen der Kauf-untersuchung durchgeführt wurden, Ergebnisse von anlass-bezogenen Untersuchungen (z. B. Lahmheit, Leistungsschwäche / Belastungsintoleranz, Atemwegsinfekt) und eingeleitete Maßnahmen (eingesetzte Medikamente, chirurgische und/oder konservative Behandlung, Therapie- und Trainingsplan), Ergebnisse von Zyklus-kontrollen bzw. Trächtigkeitsuntersuchungen bei Zuchtstuten, Laborbefunde usw.

Was in den offener gehaltenen, auf maximale Breite der Abdeckung des Pferdealltags ausgerichteten Anwendungen allein demjenigen über-lassen wird, der Dateneingaben vornimmt oder Dokumente in das System lädt, erhält in diesen speziellen Anwendungen somit eine klare Gliederung und erfährt in diesem Sinne eine gewisse Standardisierung. Eingabemasken unterstützen dabei die Aufzeichnung wesentlicher Angaben. Sich ergänzende Desktop- und mobile Programmversionen, Optionen zur online / offline-Nutzung und Zusatzfunktionen wie eine mögliche Authentifizierung von Dokumenten, die gezielte Vergabe von Lese- bzw. Schreib- / Änderungsrechten, Erinnerungsfunktionen etc. bieten in diesen "Gesundheitstagebüchern" eine sehr weitreichende technische Unterstützung bei der sorgfältigen Dokumentation zur Pferde-gesundheit, die hier primär durch den Halter vorgenommen bzw. von diesem administriert wird. Nutzungsmöglichkeiten von Daten, die über diese spezifischen Systeme erfasst wurden, mögen bei speziellen Fragestellungen für Sonderauswertungen von Interesse sein. Eine Eignung als

ergänzende Datenquelle für Analysen, die etwa auf die Etablierung züchterischer Anwendungen zur Pferdegesundheit abzielen, erscheint fraglich.

### Technische Entwicklungen und Perspektiven

Der Einsatz digitaler Technologien hat in den vergangenen Jahren stetig zugenommen, womit sich auch für die Tierzucht und Tierhaltung neue Möglichkeiten bieten, um bestehende Datenerfassungssysteme zu ergänzen oder diese gegebenenfalls sogar durch präzisere Verfahren zu ersetzen. Insbesondere Sensordaten, die tierindividuell und in hoher Auflösung in immer mehr landwirtschaftlichen Betrieben erhoben und intern genutzt werden, sind derzeit beispielsweise beim Milchrind im Fokus von wissenschaftlichen Studien und Projekten, deren Ziel es ist, sie für überbetriebliche Routineanalysen zu erschließen (Gengler 2019). Bleibende Herausforderungen stellen dabei allerdings einerseits die zuverlässige Verfügbarkeit der Daten, andererseits die Datenqualität dar. Daher gehen Sensordaten bislang allenfalls in Ausnahmefällen in überbetriebliche Routineauswertungen ein, und auch betriebsintern werden die in die sensorunterstützte Tierbetreuung gesetzten Erwartungen oft nur bedingt erfüllt (King & DeVries 2018).

Im Pferdesektor hat die Ausweitung des Einsatzes von Sensor-technologie verschiedene Bereiche erfasst, die im Kontext mit der Gesundheit des Pferdes von Belang sind. In Tabelle 1 sind einige Beispiele für den Einsatz am Pferd aufgeführt, wobei Systeme mit nur mittelbarem Bezug zur Gesundheit (z. B. Druck- / Kraftmessung an Ausrüstung des Pferdes) und sehr eng umgrenzten Einsatzzweck (z. B. "Abfohlmelder") nicht berücksichtigt wurden.

Tabelle 1: Beispiele für Einsatzbereiche von Sensortechnik am Pferd.

Datenerfassung	Zweck	Nutzer / Zielgruppe
Vitalparameter (Puls, Atemfrequenz, Körpertemperatur)	allgemeine Überwachung	Tierarzt (z.B. stationäre Patienten), Halter
	Leistungsdiagnostik, Trainingsüberwachung	Reiter / Fahrer, Trainer
Verhaltensparameter (Bewegungs-, Liege- verhalten)	allgemeine Überwachung	Tierarzt (z.B. stationäre Patienten), Halter
Gangparameter (Schrittlänge, Schritt- frequenz, Fußung)	Lahmheitsdiagnostik, Therapiekontrolle	Tierarzt
	Leistungsdiagnostik, Trainingsüberwachung	Reiter / Fahrer, Trainer

Je nach Einsatzzweck und Messansatz variieren die Sensoren hinsichtlich Größe und Positionierung, wobei teilweise eine Anbringung an vorhandener Ausrüstung (z. B. Halfter, Gamaschen) vorgesehen ist, teils Komplettsystem (z. B. spezieller Bauchgurt) angeboten werden. Gemeinsam ist den Sensorsystemen, dass ihre Leistung und ihr Wert für den Nutzer maßgeblich von dem bereitgestellten Gesamtpaket bestimmt wird: Anwendungen, die im Allgemeinen Web-basiert und

mobil nutzbar sind ("Mobile App") und meist verschiedene Datenmanagement- und Auswertungsmodule enthalten, werten die sensorgestützt erhobenen Daten aus, bereiten die Ergebnisse bedarfsgerecht auf und stellen sie dar. Ein Export der Sensordaten, der ihre weitergehende Analyse ermöglichen würde, ist üblicherweise nicht vorgesehen. Dagegen bestehen für den Nutzer fast immer vielfältige Möglichkeiten, das eingesetzte System durch die Ergänzung von Bildern, Dokumenten, Notizen etc. individuell zu gestalten und auszubauen.

Grundsätzlich haben die über Sensortechnik verfügbar werdenden Daten speziell im Bereich der Gang- und Leistungsdiagnostik durchaus das Potenzial, sich zu einer ergänzend nutzbaren Datenquelle zu entwickeln (McCracken et al. 2012, Bell et al. 2016, Van Weeren et al. 2017). Allerdings dürfte ihre Rolle in Auswertungen zur Pferdegesundheit absehbar begrenzt bleiben und eher über eine technisch unterstützte, verfeinerte tierärztliche Diagnostik erfolgen, als dass Sensordaten in relevantem Umfang übernommen und direkt für Analysen genutzt werden. Letzteres kann künftig helfen, spezifische veterinärmedizinische Fragestellungen zu beantworten und die weiterhin in erster Linie auf subjektiver Datenerfassung beruhende Informationsgrundlage zur Pferdegesundheit zu stärken.

### **Fazit**

In der Praxis ist die Pferdegesundheit von höchster Priorität, und beim Reitpferd macht sich dies insbesondere bei der Vermarktung bemerkbar. Der Verkaufswert und Werdegang des jungen Pferdes hängt entscheidend davon ab, ob bzw. in welchem Maße mit gesundheitlichen Einschränkungen in Bezug auf das spätere Training und den Einsatz im Reitsport zu rechnen ist. In diesem Zusammenhang besteht, um künftig besser langfristige Entscheidungen treffen zu können, dringender Bedarf an gesicherten Erkenntnissen zur Abgrenzung unwesentlicher Befunde von wesentlichen Veränderungen. Solides Wissen ist ferner erforderlich, um wesentliche Einflussfaktoren auf die Gesundheit des Pferdes (Haltung, Fütterung, Management, Genetik) angemessen berücksichtigen, in Entscheidungen einfließen lassen und nach Möglichkeit individuell optimieren zu können.

Gezielte Maßnahmen in Bezug auf die Pferdegesundheit erfordern die systematische und standardisierte Datenerfassung. Als primäre Quelle für Daten, die sich als Basis für Routineauswertungen und darauf aufbauende Anwendungen eignen, ist dabei in erster Linie die tierärztliche Dokumentation zu nennen. Diese ist demgemäß als integraler Bestandteil der in Anspruch genommenen Dienstleistung zur veterinärmedizinischen Versorgung des Pferdes anzusehen.

Das Verständnis für den Stellenwert der Dokumentation muss bei allen Beteiligten gestärkt werden, um so die erforderliche Systematisierung und Standardisierung der Gesundheitsdatenerfassung beim Pferd voranzutreiben. Technische Hilfsmittel stehen bereits in Form verschiedener Anwendungen zur Verfügung, die unmittelbar oder nach entsprechender Anpassung und Anbindung genutzt werden könnten. Als Zukunftsmodell lässt sich damit ein System zur integrierten Daten-nutzung skizzieren, bei der die Praxistauglichkeit durch flexible Einsatzmöglichkeiten verschiedener, untereinander und mit der zentralen Gesundheitsdatenbank kompatibler Erfassungssysteme gesichert ist und nach Bedarf künftig auch weitere Quellen für potenziell nutzbare Informationen zur Pferdegesundheit (z. B. Sensordaten) mit einbezieht.



## Literatur

- Anholt, R. M., Berezowski, J., Jamal, I., Ribble, C., Stephen, C. (2014): Mining free-text medical records for companion animal enteric syndrome surveillance. *Preventive Veterinary Medicine* 113: 417-422.
- Arts, D. (2018): Genomic selection in KWPN. Jahrestagung der World Breeding Federation of Sport Horses (WBFSH), Seminar zur genomischen Selektion, 3. Dezember 2018, Budapest, Ungarn. [http://www.wbfs.org/files/WBFSH\\_CIGA\\_Workshop\\_Dani%c3%ablle\\_Arts\\_Genomic\\_Selection\\_in\\_KWPN\\_2018.pdf](http://www.wbfs.org/files/WBFSH_CIGA_Workshop_Dani%c3%ablle_Arts_Genomic_Selection_in_KWPN_2018.pdf) (Zugriff 10.01.2020)
- Bell, R. P., Reed, S. K., Schoonover, M. J., Whitfield, C. T., Yonezawa, Y., Maki, H., Pai, F., Keegan, K. G. (2016): Associations of force plate and body-mounted inertial sensor measurements for identification of hind limb lameness in horses. *American Journal of Veterinary Research* 77, 337-345.
- Gengler, N. (2019): Challenges and opportunities for evaluating and using the genetic potential of dairy cattle in the new era of sensor data from automation. *Journal of Dairy Science* 102: 5756-5763.
- GPM (2018): Röntgenleitfaden (2018) – Leitfaden für die röntgenologische Beurteilung bei der Kaufuntersuchung des Pferdes. GPM, Gesellschaft für Pferdemedizin e.V., Frankfurt.
- Hartig, W., Houe, H., Andersen, P.H. (2013): Monitoring of equine health in Denmark: The importance, purpose, research areas and content of a future database. *Preventive Veterinary Medicine* 109, 92-105.
- Joensson, L., Dalin, G., Egenvall, A., Näsholm, A., Roepstorff, L., Philipsson, J. (2011): Equine hospital data as a source for study of prevalence and heritability of osteochondrosis and palmar/plantar osseous fragments of Swedish Warmblood horses. *Equine Veterinary Journal* 43, 695-700
- Keijser, S. F. A., Vernooij, J. C. M., Rothuizen, J., Fieten, H., Nielen, M., Hesselink, J. W., van Steenbeek, F. G. (2018): PETscan: measuring incidence of disease phenotypes to prioritize genetic studies in companion animals. *Animal Genetics* 49: 492-495.
- King, M. T. M., DeVries, T. J. (2018): Detecting health disorders using data from automatic milking systems and associated technologies. *Journal of Dairy Science* 101, 8605-8614.
- Knaap, J. (2017): Genomic selection against osteochondrosis in the KWPN breeding program. 8. Pferde-Workshop "Neue Herausforderungen für die Pferdezucht und -haltung", 14. - 15. Februar 2017, Bad Bevensen.
- McCracken, M. J., Kramer, J., Keegan, K. G., Lopes, M., Wilson, D. A., Reed, S. K., LaCarrubba, A., Rasch, a. (2012): Comparison of an inertial sensor system of lameness quantification with subjective lameness evaluation. *Equine Veterinary Journal* 44, 652-656.
- Naccache, F., Metzger, J., Distl, O. (2018): Genetic risk factors for osteochondrosis in various horse breeds. *Equine Veterinary Journal* 50, 556-563.
- Orr, N., Hill, E. W., Gu, J., Govindarajan, P., Conroy, J., van Grevenhof, E. M., Ducro, B. J., van Arendonk, J. A. M., Knaap, J. H., van Weeren, P. R., MacHugh, D. E., Ennis, S., Brama, P. A. J. (2013): Genome-wide association study of osteochondrosis in the tarsocrural joint of Dutch Warmblood horses identifies susceptibility loci on chromosomes 3 and 10. *Animal Genetics* 44, 408-412.

- Sarnowski, S., Stock, K. F., Kalm, E., Reents, R. (2014): Aufbau einer Gesundheitsdatenbank für Pferde. 7. Pferde-Workshop "Neue Herausforderungen für die Pferdezucht und -haltung", 18. - 19. Februar 2014, Uelzen; DGfZ-Schriftenreihe Heft 64.
- Stock, K. F., Distl, O. (2008): Multiple-trait selection for radiographic health of the limbs, conformation and performance in Warmblood riding horses. *Animal* 2, 1724-1732.
- Van Weeren, P. R., Pfau, T., Rhodin, M., Roepstorff, L., Serra Bragança, F., Weishaupt, M. A. (2017): Do we have to redefine lameness in the era of quantitative gait analysis? *Equine Veterinary Journal* 49, 567-569.