

Friedrich-Schiller-Universität Jena
Biologisch-Pharmazeutische Fakultät
Institut für Zoologie und Evolutionsforschung



Vergleich von Kinetik und Kinematik gesunder und an
Hüftgelenkdysplasie erkrankter Labrador Retriever

Exposé

Jena, den 31.08.2018

Zielstellung

Ziel der Studie ist es, die 3D Kinematik und Dynamik der Fortbewegung bei der Hunderasse Labrador Retriever zu untersuchen, um Bewegungsmuster bei an Hüftgelenkdsplasie (HD) erkrankten und gesunden Probanden zu vergleichen. Wir verwenden markergestützte Bewegungsanalyse und Röntgenkinematographie zur Erfassung der Kinematik sowie Messungen der Bodenreaktionskräfte und nicht-invasive Elektromyografie.

Hüftdysplasie ist eine degenerative Gelenkserkrankung, welche mittelgroße bis sehr große Hunderassen betrifft. HD wird in fünf Stufen eingeteilt (A-E): A steht für HD-frei und E für den schwersten Krankheitsgrad. Bisher wird die Krankheit diagnostiziert, indem der Hund eine statische Röntgenuntersuchung durchläuft. Dabei wird er in Narkose gelegt und die Hüftgelenke werden in Rückenlage überstreckt. Bei diesem Verfahren kann es zu Fehleinschätzungen kommen, da es Faktoren gibt, die eine verlässliche Diagnose nicht zulassen (falsche Körperhaltung oder mangelnde Erfahrung des Diagnosegebers).

Studien zeigen, dass die Erkrankung HD in Zusammenhang mit dem Body-Mass-Index (BMI), der Langrückigkeit, der Ernährung stehen soll. Eine genetische Prädisposition wurde ebenfalls gezeigt. Der größte Risikofaktor für die Entwicklung dieser abbauenden Gelenkserkrankung ist die Hüftgelenkslaxität. Als bisher bestes Werkzeug, um eine genetische Veränderung zu erreichen und damit die Krankheitszahlen zu verringern, hat sich die selektive Zucht erwiesen.

Die Erkrankung Hüftdysplasie geht mit Schmerzen einher, die wiederum nicht nur die Aktivität des Tieres sondern auch das Bewegungsmuster selbst verändern, was sich wahrscheinlich verstärkend auf die Krankheit auswirkt. Die im geplanten Projekt gewonnenen Befunde geben ein Gesamtbild dieser veränderten Bewegungsmuster einschließlich der Kräfte und Muskelaktivitäten wieder. Daraus können wir Hypothesen ableiten, wie das Leiden zukünftig gemindert werden könnte, z.B. durch gezielte Empfehlungen an die Hundehalter hinsichtlich vorteilhafter oder schädlicher Bewegungsweisen.

Alle Untersuchungen sind bei den für Tierschutz zuständigen Landesbehörden beantragt, wo sie gründlich geprüft werden im Hinblick auf die Bestimmungen des deutschen Tierschutzgesetzes, bevor die Genehmigung erteilt werden kann. Die Durchführung liegt in den Händen erfahrener Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die mehrere Jahre mit Hunden arbeiten und in der Bewegungsforschung tätig sind.

Wenn Sie an der Teilnahme interessiert sind, erhalten Sie zunächst ausführliche Informationen zum Ablauf. Wir suchen Probanden im Alter von 2 oder 6 Jahren mit den Krankheitsstufen A/B oder C/D. Wir freuen uns auf Ihr Interesse.

Durchführung

“Probanden“

An der Studie sollen insgesamt 20 Hunde teilnehmen. Die Tiere sollen 2 oder 6 Jahren alt sein und eine vom Haustierarzt diagnostizierte Krankheitsstufe A/B oder C/D aufweisen. Die Tiere werden von privaten Haltern oder Züchtern für das Versuchsvorhaben zur Verfügung gestellt. Im Bewegungslabor „Openlab“ der westfälischen Wilhelms-Universität Münster sollen die markergestützte Bewegungsanalyse, die synchrone Erfassung der Bodenreaktionskräfte und die nicht-invasive Ermittlung der Muskelaktivität durchgeführt werden. Der Hund soll in einem Laufkorridor die Gangarten Schritt und Trab in seiner Vorzugsgeschwindigkeit vorführen. Ziel ist es je 20 Schritte mit exakten Bodenreaktionskurvenverläufen in beiden Gangarten für Vorder- und Hinterbein zu messen. Im Jena wird die Röntgenkinematographie durchgeführt.

Kinematische Analyse

Bei der markergestützten Analyse der Bein kinematik werden drei Marker und ein Kalibrierungsmarker auf definierten Positionen jedes Beinsegmentes befestigt (Abb. 1). Diese dienen der Erfassung der Außen- und Innenrotationen der Beine. Die Marker werden an beiden Vorder- und Hintergliedmaßen des Tieres mit doppelseitigem Klebeband angebracht. Es wird das Infrarot-Messsystem der Firma Qualisys genutzt. Mehrere Kameras senden Infrarotlichtblitze aus verschiedenen Raumrichtungen auf den sich bewegenden Hund. Die Marker reflektieren die Lichtstrahlen zurück auf die Kameras. Aus der Verrechnung aller Daten erhält man die 3D-Koordinaten jedes Markers im Raum.



Abbildung 1: Labrador Retriever mit Markern an der Hintergliedmaße

Nicht-invasive Oberflächen-Elektromyografie (EMG)

Wenn Muskeln kontrahieren, werden elektrische Signale im Mikrovolt-Niveau im Muskel erzeugt, die auch auf der Hautoberfläche gemessen werden können. Dazu werden Elektroden auf der Haut platziert und durch ein nachträgliches Filterverfahren lässt sich sehr genau ermitteln, aus welcher Tiefe die Signale stammen und somit von welchem Muskel. Mit dem Einverständnis der Halter wird das Fell an der Elektrodenposition kurz geschoren, um ein optimales Befestigen zu gewährleisten. Zusätzlich dient eine Gaze-Manschette der Sicherung der Elektrodenposition.

Erfassung der Bodenreaktionskräfte

Die Messung der Bodenreaktionskräfte erfolgt über acht Piezo-Kraftmessplatten à 90 cm x 60 cm der Firma Kistler, die auf der Laufbahn der Hunde ebenerdig im Boden fest intergriert sind (Abb. 2). Ziel ist es je 20 Schritte mit exakten Bodenreaktionskurvenverläufen in den Gangarten Schritt und Trab für Vorder- und Hinterbein zu messen. Es gibt zwei Varianten für den Versuchsablauf, je nachdem welche für den Proband passender ist.

Bei Variante eins sitzt bzw. steht der Hund auf seinem Startpunkt und erwartet das Ab-Signal des Halters (Abb. 3). Der Hund durchquert den vor ihm liegenden Laufparcours in seiner Vorzugsgeschwindigkeit auf natürliche Art und Weise in den Gangarten Schritt und Trab.

In Variante zwei durchquert der Hund, geführt vom Halter, den Laufparcours in einer vorgegebenen konstanten Geschwindigkeit (Abb. 4).



Abbildung 2: Versuchsaufbau des Laufparcours mit Infrarot-Kamera's (1.) und Kraftmessplatten (2.)

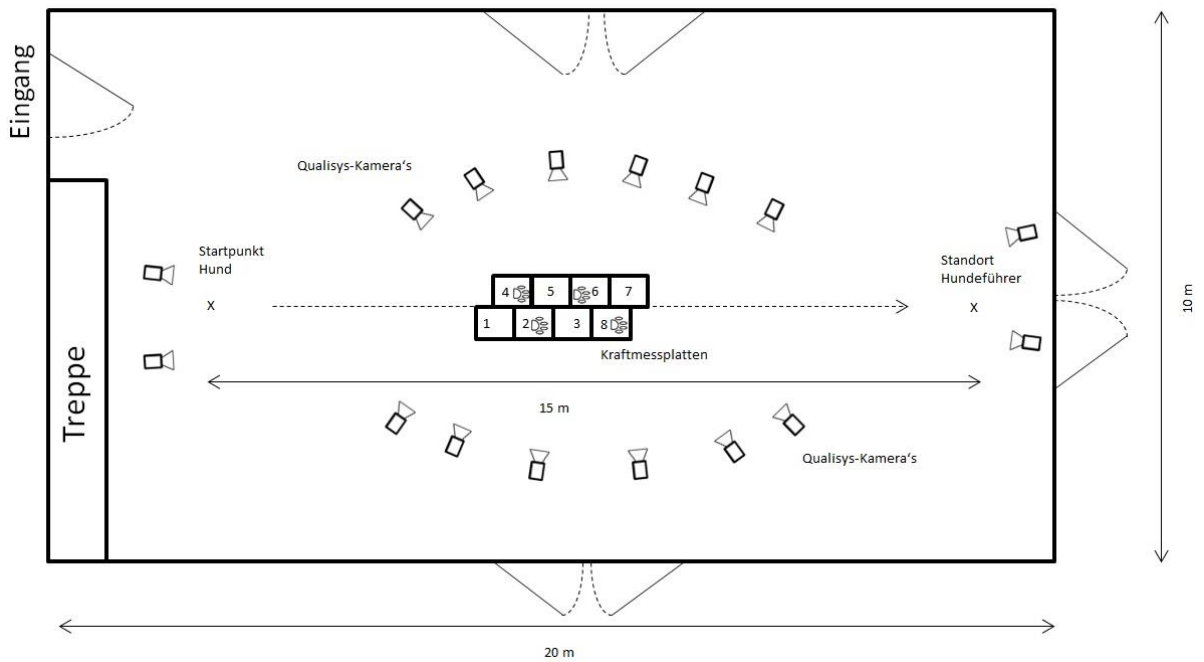


Abbildung 3: Skizze für Versuchsaufbau Variante 1, Hund läuft selbstständig in Richtung Halter

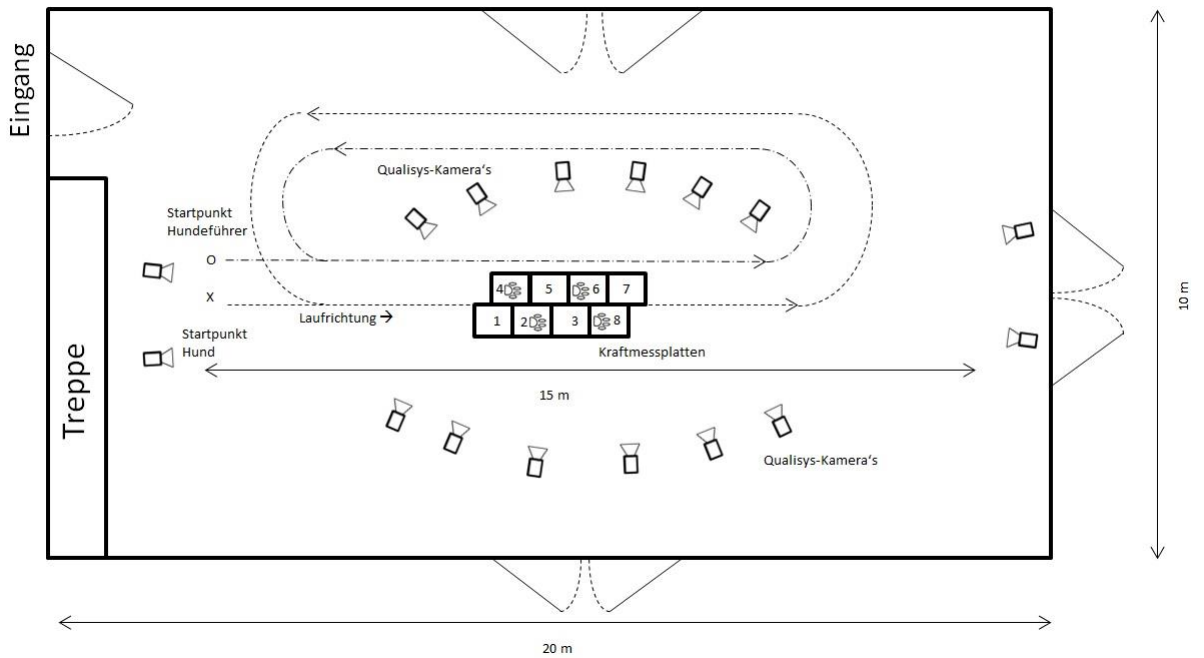


Abbildung 4: Skizze für Versuchsaufbau Variante 2, Hund wird geführt vom Halter

Röntgenkinematographie

Am Institut für Zoologie und Evolutionsforschung in Jena wird eine Validierungsstudie mittels Röntgenkinematographie durchgeführt. Hier läuft der Hund auf einem Laufband in den Gangarten Schritt und Trab in seiner Vorzugsgeschwindigkeit (Abb. 5), während er durchleuchtet wird und die Bewegung gleichzeitig mit dem markerbasierten System aufgezeichnet wird.



Abbildung 5: Röntgenvideographieanlage (hier uniplanare Aufnahme) mit Laufband

Rotoskopie

In Abb.6 sehen Sie exemplarisch auf der linken Seite einen Röntgenfilm. Auf der rechten Seite wurde ein Knochenmodell bestehend aus Becken- und Oberschenkelknochen erstellt. Dieses Modell wurde auf den Röntgenshatten der realen Knochen rotoskopiert. Daraus lassen sich die realen Winkelverläufe und Linearbewegungen der Knochen zueinander ermitteln.

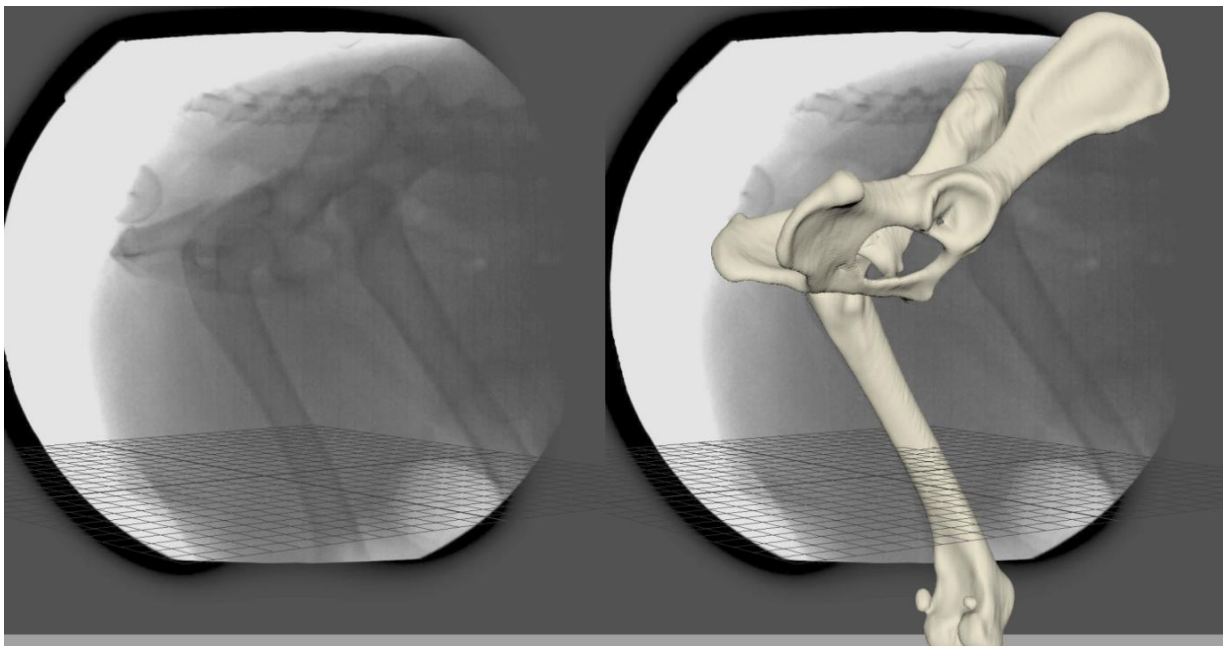


Abbildung 6: Röntgenfilm/-bild ohne (links) und mit (rechts) rotoskopierten Knochenmodell (Becken und Oberschenkelknochen) eines Labrador Retrievers