

Sinn oder Unsinn der Anwendung von KI in der Pferdemedizin



Prof. Dr. Anna May
DipECEIM,
FTÄ Innere Medizin Pferd

1

Künstliche Intelligenz (KI)

- „Revolution“ – sind wir darauf vorbereitet? → faszinierende Welt der KI
- Wird beschrieben als Revolution, die so groß ist wie die Industrialisierung – es findet bereits statt und wir merken es kaum
- ChatGPT (Generative Pretrained Transformer)
 - mit 175 Milliarden Parametern (Einträge, Programme, Wörter...) trainiert
 - Menschenähnliche Gespräche → Bot, kann sogar Sprachstile (z.B. Jugend) nachahmen
 - Nicht klar zu unterscheiden, ob man mit Mensch oder Computer kommuniziert (Maschinen sprechen unsere Sprache) → Turing-Test

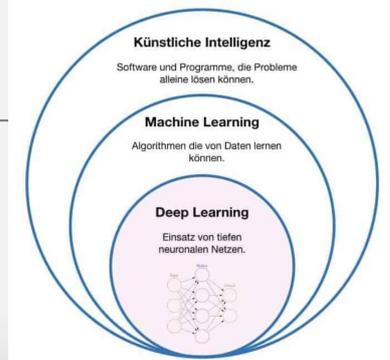
2

- Künstliche Intelligenz: Fähigkeit eines Computers, die intellektuelle Intelligenz von Menschen zu imitieren
 - Verbindung von Vorkommnissen mit Ursachen
 - Generalisierung
 - Aus Erfahrung lernen

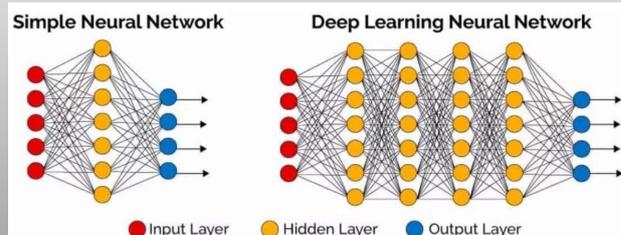
Elaine Rich:

„KI erforscht, ob + wie Computer Dinge tun können, die wir heute noch besser können.“

3

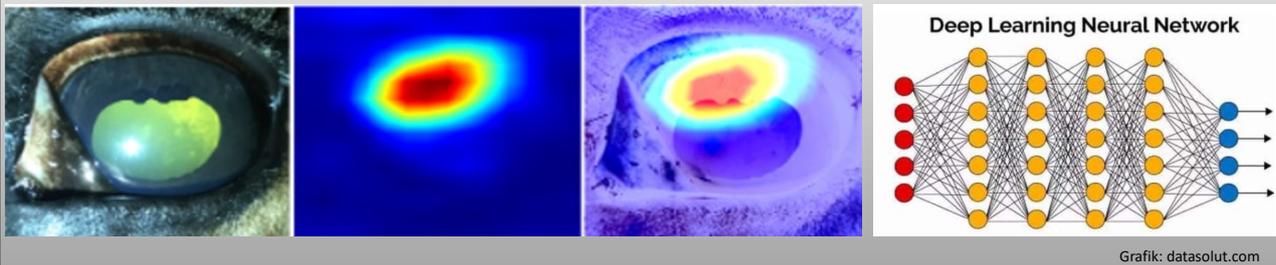


- Deep Learning
 - Teilgebiet des maschinellen Lernens
 - Verarbeitung von großen Datenmengen möglich, insbes. Bilderkennung
 - Verwendung von künstlichen neuronalen Netzen (z.B. Convolutional Neural Networks) = Algorithmen, die der Funktionsweise des menschlichen Gehirns nachgeahmt sind
 - Strukturierung von unstrukturierten Daten



4

- Deep Learning
 - Wesentlicher Unterschied zu anderen Computerprogrammen:
die Filterkriterien der „Schichten“ (layers) werden autonom vom Algorithmus selbst und nicht von einem Softwareentwickler erstellt



5

- Deep Learning
 - Hat in den letzten Jahren bedeutende Fortschritte in der automatischen Erkennung von Erkrankungen gemacht
 - Erkennung von „Mustern“ → deshalb besonders geeignet für Routinediagnostik mit sich wiederholenden Bildern (Histologie, MRT, CT, Röntgen...)
 - In diesem Bereich oftmals Menschen überlegen
 - Trotzdem kann KI den Menschen nicht ersetzen → sie kann aber helfen, „Bilder“ vorzuselektieren, zu markieren oder zu kategorisieren

6

- KI in der (Tier-)Medizin:
 - Assistenzsysteme: Fehler sehr relevant, es kann um „Leben und Tod“ gehen
 - Enormes Potential
 - Fehler von Menschen können vermieden werden
 - Umfangreiches Wissen kann abgerufen werden
 - KI: muss gestaltet werden - was wollen wir und was nicht?
 - Vorteile: Tier-(Ärzte) können von Routinetätigkeiten freigespielt werden, haben mehr Zeit für Patienten

7

- In diesem Bereich schon vielseitig eingesetzt, z.B.:
 - Radiologie
 - Tuberkuloseerkennung auf Thorax-Röntgenbildern (Lee et al. 2021)
 - Erkennung von Frakturen auf Trauma-Röntgenaufnahmen (Regnard et al. 2022)
 - Zytologie/Histologie
 - Lymphknotenmetastasen bei Brustkrebs auf histologischen Schnitten (Steiner et al. 2018; Zheng et al. 2020)
 - Dermatologie
 - Melanomerkennung anhand von Fotos (Esteva et al. 2017)

8

- In diesem Bereich schon vielseitig eingesetzt, z.B.:
 - Ophthalmologie
 - Diabetische Retinopathie (Gulshan et al. 2016; Ting et al. 2017; Quellec et al. 2017; Alyoubi et al. 2020)
 - Glaukom (Thompson et al. 2020; Girard und Schmetterer 2020; Lee et al. 2021)
 - Uveitis (Sorkhabi et al. 2022; Abellanas et al. 2022)

9

- Auch hier auf dem Vormarsch:
 - Mastzelltumore Hund (Bertram et al. 2019)
 - Mitoseaktivität bei Tumoren (Aubreville et al. 2020)
 - Vergrößerungen des linken Vorhofs auf kaninen
Thoraxröntgenbildern (Li et al. 2020)
 - Kardiomegalie oder Thoraxerguss auf kaninen
Thoraxröntgenbildern (Burti et al. 2020; Müller et al. 2022)
 -

10

KI in der Pferdemedizin

- Kolik beim Pferd (Freiwan MA und Abutarbush SM)
 - *Using artificial intelligence to predict survivability likelihood and need for surgery in horses presented with acute abdomen (colic). J Equine Vet Sci 2020.*
- Interpretation/Klassifizierung von Röntgenbildern (Ankauf) (Costa da Silva et al.)
 - *Equine radiograph classification using deep convolutional neural networks. Computer Science 2022.*



11

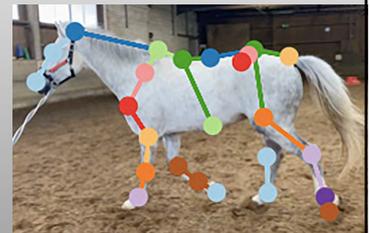
KI in der Pferdemedizin

- Schmerzerkennung beim Pferd (Andersen et al. 2018; Lencioni et al. 2021)
 - *Pain assessment in horses using automatic facial expression recognition through deep learning-based modeling. PLoS One 2021.*
- Lahmheitserkennung beim Pferd (Feuser A-K, Gesell-May S, Müller T, May A)
 - *Artificial Intelligence for Lameness Detection in Horses – A Preliminary Study. Animals 2022.*



Article
Artificial Intelligence for Lameness Detection in Horses—A Preliminary Study

Ann-Kristin Feuser¹, Stefan Gesell-May², Tobias Müller² and Anna May^{3,*}



12

- Lameness Locator: Equinosis Q
- Qhorse: Qualisys AB
- Equimoves
- Equigait
- Sleip – Smartphone App

13

- Entwicklung eines Software Tools zur Diagnostik von Lahmheiten
- Warum ein Lahmheitsanalyse-System?
 - Zusätzliches Tool im Rahmen der Lahmheitsuntersuchung
 - Menschliches Auge ist in der Wahrnehmung von Asymmetrien begrenzt (Parkes et al. 2009)
 - Anwendung führt zu kritischem Hinterfragen der eigenen Beurteilung von Lahmheiten (Hardeman et al. 2022)
 - Studierende + junge Tierärzte: als Trainings-Tool für LH- Untersuchungen (Starke und May 2017)
 - Erfahrene Tierärzte → Uneinigkeit bezüglich des betroffenen Beines (Fuller et al. 2006; Keegan 2019)

14

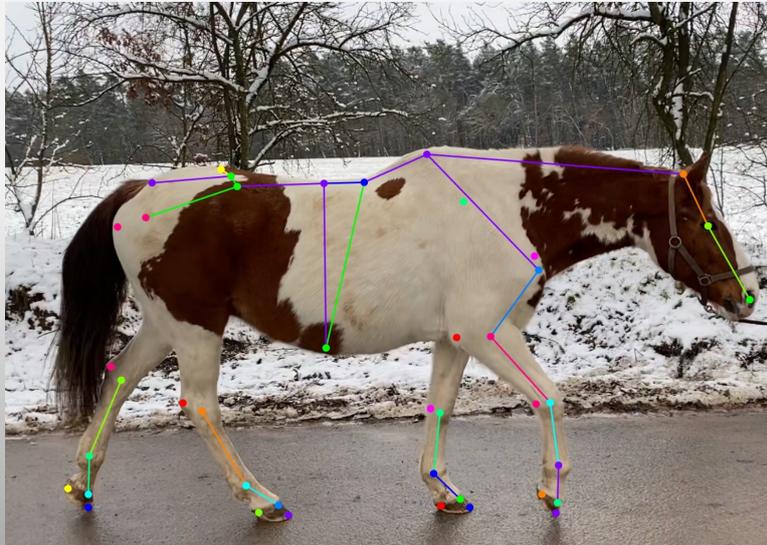
- **Pose Estimation** = räumliche Lageerkennung eines Körpers/einer Person in Bildern oder Videos (Mathis et al. 2018)
- **Vorteile**
 - Markerlos, nicht-invasiv
 - Uneingeschränkte Auswahl von anatomischen Strukturen für Messungen
 - Späteres Festlegen von Messpunkten möglich
 - Überall anwendbar (gewohnte Umgebung des Pferdes!)

15

- **Deep Learning:** Erkennung von Mustern in hochdimensionalen Datensätzen mit Hilfe eines neuronalen Netzwerkes
- **DeepLabCut[®]** Softwareprogramm für Bewegungsstudien am Tier mittels Pose Estimation
- Festlegung von 58 anatomischen Referenzpunkten (Erkennbarkeit!)
- Insgesamt 454 Standbilder aus 215 Videos manuell gelabelt
- Nach 70 Pferden und ersten Test-Läufen:
 - seitliche Aufnahmen, Aufnahmen von vorne/hinten, Kreisvideos, Innenzirkel

16

Gelabeltes Standbild



17

KI zur Erkennung von Equiner Uveitis

- Entwicklung eines Software Tools zur Diagnostik von Pferde-Augenerkrankungen

Received: 19 February 2021 | Accepted: 16 October 2021

DOI: 10.1111/evj.13528

ORIGINAL ARTICLE

Artificial intelligence as a tool to aid in the differentiation of equine ophthalmic diseases with an emphasis on equine uveitis

Anna May¹ | Stefan Gesell-May² | Tobias Müller³ | Wolfgang Ertel³

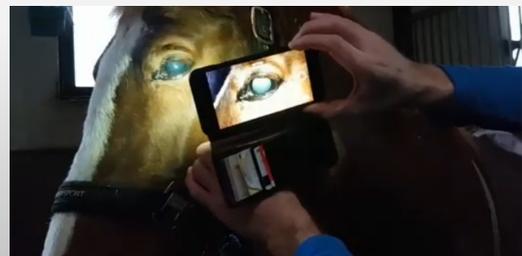
18

- Entwicklung eines Software Tools zur Diagnostik von Pferde-Augenerkrankungen
 - Pferde-Ophthalmologie ist ein spezielles Feld in der Tiermedizin
 - Uveitis/Equine Rezidivierende Uveitis (ERU) kann zu schmerzhaften Schüben und Blindheit führen → frühe Erkennung und Behandlung sehr wichtig
- Die KI lernt anhand von Bildern, wie gesunde Augen aussehen (gesund/krank)
 - Convolutional Neural Networks (CNNs) können darüberhinaus noch deutlich mehr Kategorien differenzieren (gesund, Uveitis, andere → jetzt über 20 Erkrankungen...)



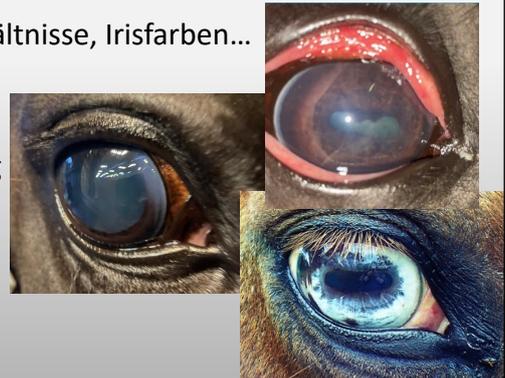
19

- Entwicklung eines Software Tools zur Diagnostik von Pferde-Augenerkrankungen
 - Basierend auf Deep Learning (Bereich der Künstlichen Intelligenz)
 - WebApp, Voraussetzung: (Smartphone-)Kamera
 - Fotos von Augenerkrankungen wurden klassifiziert
 - Gesund
 - Uveitis
 - Andere
 - Unterschiedliche neuronale Netzwerke wurden hinsichtlich ihrer Eignung evaluiert
 - Training einer Deep Learning Software, die am Pferd angewandt werden kann



20

- Fotos von Pferden mit Augenerkrankungen wurden aus verschiedenen Winkeln fotografiert
 - Bewusste Auswahl von Bildern, „wie sie auch von BesitzerInnen und Tierärztinnen/-ärzten im Stall gemacht werden“ → verschiedene Lichtverhältnisse, Irisfarben...
- Manche Pferde hatten weite Pupillen (Mydriatika)
 - Spez. Augenuntersuchung, Patienten-Kategorisierung
 - Direkte und indirekte Ophthalmoskopie
 - Spaltlampenuntersuchung
 - Tonometrie
- Nur Pferde, bei denen die Veränderungen auf den Fotos sichtbar waren, einbezogen



21

- Entwicklung eines Software Tools zur Diagnostik von Pferde-Augenerkrankungen

typische Kriterien - Gesund

- Vorbericht: Auge gut geöffnet, kein Lidkneifen, kein Tränenfluss, keine LidSchwellung
- HH klar
- vAk klar, ohne Einlagerungen
- Pupille ca. 1/3 weit
- Traubenkörner klein
- Irisrand scharf, glatt
- Iris ohne Verdünnungen, Löcher
- Fundesreflex (Bereich in der Pupille) blau-grau
- variabel: Pupillenweite, Fundusreflex rot bei Fundusalbinismus, leichte Trübung zentral (Linsennähte, kleines Bläschen)

Beispielfotos - Gesund

Uveitis - Kriterien

- kann ERU oder Tigerscheckenuveitis (diese ist meist beidseits) sein
- akut
 - Hornhauttrübung, limbale Gefäße
 - Fibrin/Trübung in vorderer Augenkammer
 - Miosis
 - grünlicher Fundusreflex
- chronisch
 - Auflagerungen/Trübungen Linsenvorder- und/oder -rückfläche
 - hintere Synechie/Irisreste
 - grünlicher Fundusreflex (Tigerschecke auch orangenbraun)
 - Trübungen die sich im Glaskörper befinden können
 - Linsentrübungen, -veränderungen

Uveitis - Beispielfotos

22

- Entwicklung eines Software Tools zur Diagnostik von Pferde-Augenerkrankungen
 - Convolutional Neural Networks (CNNs):
anhand von 2346 Augenfotos trainiert, Augmentation zu 9384 Augenbildern
 - 261 separate Bilder, um die Leistung des trainierten Netzwerks zu überprüfen

	Gesund	Uveitis	Andere
Pferde	86	221	346
Augen	118	244	350
Bilder	668	720	1219

1. Training



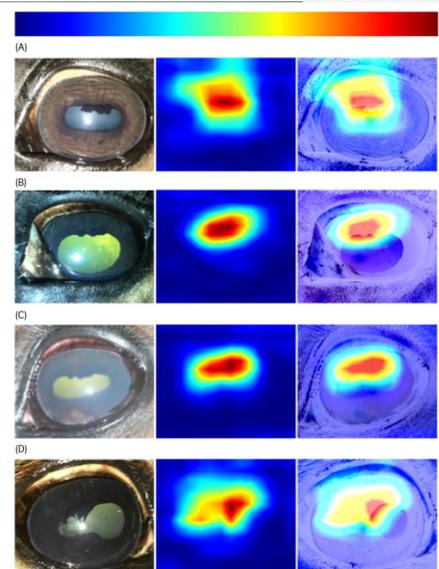
958 Bilder

2. Training



2346 Trainings-Bilder
261 Testbilder

- Entwicklung eines Software Tools zur Diagnostik von Pferde-Augenerkrankungen
 - Kreuzvalidierung: Genauigkeit von 99,82% bei den Trainingsdaten und Genauigkeit von 96,66% bei den Validierungsdaten (Unterscheidung zwischen den 3 Kategorien Uveitis, gesund, andere)



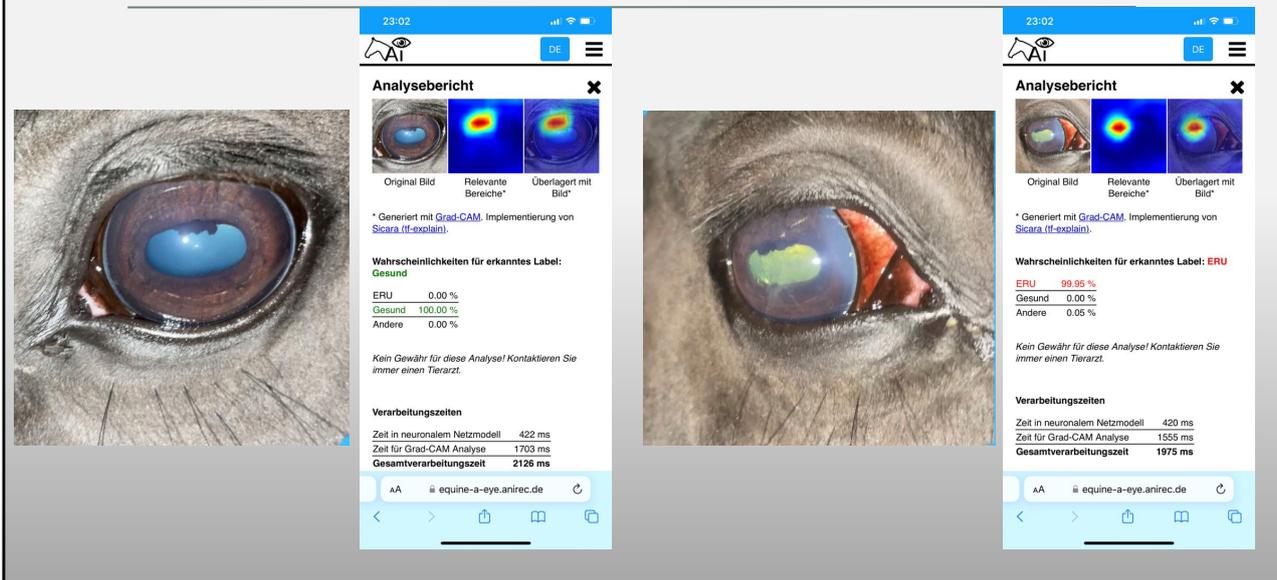
- Training der KI mit immer mehr Daten, mittlerweile über 20 verschiedene Pferde-Augenerkrankungen erkennbar



25

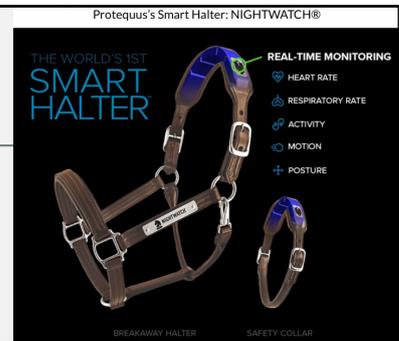
- Probleme:
 - Die KI kann die hinteren Segmente des Auges (z.B. Glaskörper) nicht beurteilen
 - Bei Augennotfällen mit Hornhautveränderungen (Ulkus), Fibrin in der vAK oder irregulärer Pupille trotzdem hilfreich
 - Nur zusätzliche Nutzung zur vollständigen Untersuchung durch Tierarzt/Tierärztin
 - Sinnvoll in Gegenden mit geringer Notfallabdeckung durch Tierärzte
 - Bei wenig erfahrenen Tierärztinnen: "Zweitmeinung"
 - Weite Pupille: trat vorwiegend bei den Pferden mit Augenerkrankungen auf (Mydriatika), war nicht homogen auf alle Kategorien des Datensets verteilt

26



27

- Überwachung von Vitalparametern
 - Smart Halter
 - Piavita
 - keine KI
- Temperaturmesschip - MSD



28

Sinn oder Unsinn??

- Vielfältige Möglichkeiten, um Arbeitsalltag von TierärztInnen zu erleichtern
- Erkennung und Einordnung von Symptomen und Befunden kann entscheidend weiterentwickelt werden
- Weiterbildung von KollegInnen (FTA), Ausbildung von Studierenden
- Global: Vorteile in Gegenden mit geringer Fachtierarztdichte
- Haftung bei Fehldiagnosen??
- **Werden TierärztInnen ersetzt?? NEIN!**

29

Sinn oder Unsinn??

Werden TierärztInnen ersetzt??

NEIN!

*'Technology won't replace vets....but vets who use technology logically and carefully
will replace those who don't'*

(Prof. Dr. D.C. Knottenbelt, 2017)

30

- Datensammlung: korrekt und in hoher Qualität (Analyse schlechter Daten ist wie die Interpretation unscharfer MRT-Bilder)
- Evidenz-basierte Dateninterpretation – Ausbildung, Fortbildung, Telemedizin?
- Gute Kommunikation mit allen Beteiligten (überweisende Tierärzte, Besitzer, Rechtsfälle...)
- Fortbildung mit Hilfe der KI

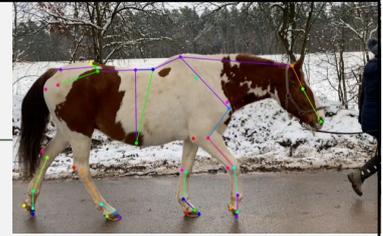
31

- 1. Endverantwortung Tierarzt:** KI sind nur Assistenzsysteme, der Tierarzt/Tierärztin muss alle Informationen zusammenführen (z.B.: Röntgenbilderbefundung KI, restliche Befunde: Tierarzt/Tierärztin)
 - 2. Endverantwortung Programmierer:** KI sind „Black Boxes“ und unverständliche Algorithmen, auf die sich der Tierarzt/die Tierärztin verlässt
 - 3. Mischverantwortung?** Am wahrscheinlichsten, Verantwortung nach wie vor ungeklärt!
- Was ist, wenn der (Tier-)Arzt/Ärztin der Empfehlung der KI nicht folgt?? Muss sich wahrscheinlich verantworten...

32

Fazit

- KI kann dabei helfen, Erkrankungen zu erkennen (z.B. Uveitis und Lahmheiten) → Beitrag zum Tierschutz!
- Anwendung mit Hilfe von Smartphones möglich
- Gerade in einem sehr speziellen Fachgebiet hilfreich
- Haftungsfrage?
- Dürfen uns nicht verschließen, sondern sollten aktiv bei Gestaltung mitwirken (ethische Debatten)



33

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

34