

Aus dem Department für Kleintiere und Pferde, Kleintierchirurgie
der Veterinärmedizinischen Universität Wien
(Leitung: Ass.-Prof. Dr. med. vet. Britta Vidoni)

Ambulanz für Physikalische Medizin und Rehabilitation
(Leiterin: Priv.-Doz. Dr.med.vet. Barbara Bockstahler Dipl.ACVS MR Dipl.ECVSMR)

**Einfluss von Geburtsmonat, Bewegung,
Haltungsbedingung, Gewicht und Wachstum sowie
Breitengrad auf die Entwicklung einer
Hüftgelenkdysplasie beim Hund**

Diplomarbeit

Zur Erlangung der Würde einer

Magistra Medicinae Veterinariae

der Veterinärmedizinischen Universität Wien

vorgelegt von

Anna Lena Wöhrer

Wien, im Dezember 2021

Betreuerin: Priv.-Doz. Dr.med.vet. Barbara Bockstahler Dipl.ACVS MR Dipl.ECVSMR
Department für Kleintiere und Pferde, Kleintierchirurgie,
Ambulanz für Physikalische Medizin und Rehabilitation
Veterinärmedizinische Universität Wien

BegutachterIn: Dr. Balazs Geric

INHALTSVERZEICHNIS

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | <i>Einleitung</i> | 6 |
| 1.1 | Ziele und Hypothese | 7 |
| 2 | <i>Literaturübersicht</i> | 8 |
| 2.1 | Hüftgelenksdysplasie | 8 |
| 2.1.1 | Pathogenese | 8 |
| 2.1.2 | Symptome | 9 |
| 2.1.3 | Klinische Untersuchung | 10 |
| 2.1.4 | Bildgebende Verfahren und Bewertungsmethoden der Hüfte | 10 |
| 2.1.5 | Therapie | 12 |
| 3 | <i>Material und Methoden</i> | 14 |
| 3.1 | Studienübersicht | 16 |
| 3.2 | Evaluierungsmethoden der Studien | 17 |
| 3.3 | Geburtsmonat | 20 |
| 3.3.1 | Rassebezogene Daten | 21 |
| 3.3.2 | Temperaturbezogene Daten | 27 |
| 3.4 | Bewegung und Haltungsbedingungen | 30 |
| 3.5 | Gewicht und Wachstum | 32 |
| 3.6 | Breitengrad | 33 |
| 3.7 | Bewertung der genutzten Studien | 35 |
| 3.8 | Zusammenfassung der Ergebnisse | 35 |
| 4 | <i>Diskussion</i> | 38 |
| 5 | <i>Zusammenfassung</i> | 41 |
| 6 | <i>Summary</i> | 42 |
| 7 | <i>Literaturverzeichnis</i> | 43 |
| 8 | <i>Abbildungs- und Tabellenverzeichnis</i> | 47 |

Danksagung

Ein großes Dankeschön geht an Frau Priv.- Doz. Dr. med. vet. Barbara Bockstahler für die wundervolle Betreuung meiner Diplomarbeit, die unermüdliche Unterstützung und das Teilen ihres umfassenden Wissens mit mir.

Dank an meine Mutter, die mich von Kindesbeinen an die Liebe zu Tieren gelehrt und die mir so vieles ermöglicht hat.

Ein außerordentlicher Dank geht auch an meinen Freund Marcel und meinen Vater, die mir in so vielen Dingen beigestanden haben und ohne die ich vieles nicht gemeistert hätte.

Ich will mich bei all den besonderen Menschen bedanken, die mir auf dem Weg dieses Studiums beigestanden und mich immer motiviert haben.

Dr. Karin Deinhammer will ich einen speziellen Dank aussprechen. Als ich dachte, nicht gut genug zu sein, hat sie mir neuen Mut gemacht und mir die letzten Schritte ins Ziel geholfen.

Abkürzungen

| | |
|--------------|---|
| Abb. | Abbildung |
| AKC | American Kennel Club |
| BLU-Estimate | Best Linear Unbiased Estimates |
| BLUP | Best Linear Unbiased Prediction |
| BVA | British Veterinary Association |
| CMSG | Cochrane Musculoskeletal Systematic Group |
| FCI | Fédération Cynologique Internationale |
| HD | Hüftgelenksdysplasie |
| LRT | Likelihood ratio test |
| NZVA | New Zealand Veterinary Association |
| OFA | Orthopedic Foundation for Animals |
| OR | Odds-Ratio |
| PennHIP | Pennsylvania Hip Improvement Program |
| RML | Restricted-Maximum- Likelihood |
| Tab. | Tabelle |
| JPS | juvenile pubische Symphysiodese |

1 Einleitung

Orthopädische Patienten sind der Alltag für jede Kleintierpraktikerin und jeden Kleintierpraktiker. Von den vorgestellten orthopädischen Fällen bestätigen sich ca. 30 % der Probleme als Hüftgelenksdysplasien. Bei der Hüftgelenksdysplasie (HD) handelt es sich um eine genetisch bedingte, polygene Gelenksentwicklungsstörung (Fries und Remedios 1995). Diese Erkrankung ist somit nicht nur für tiermedizinisches Fachpersonal, sondern auch für Züchterinnen und Züchter von großem Interesse.

Trotz einer großen Anzahl an Studien sind noch einige Aspekte der Entwicklung dieser Erkrankung ungeklärt. Fest steht jedoch, dass nicht nur die genetische Komponente, sondern auch Umweltfaktoren einen Anteil an der Entstehung haben.

Die Ernährung ist hierbei einer der am intensivsten erforschten Faktoren (King 2017). Es konnte bereits in Studien belegt werden, dass Tiere, die schlank gehalten wurden, geringere Schweregrade der HD zeigten (Kealy et al. 1992, Smith et al. 2006). Auch Hormone wirken sich auf die Entstehung von HD aus. Beispielsweise das Hormon Relaxin, welches im letzten Trimester bei der Hündin zu finden ist und auch mit der Milch ausgeschieden wird, erwies sich als Faktor der zu einer Steigerung der Hüftlaxizität führen kann (Johnston und Tobias 2018). Der Umweltfaktor „Haltung und Bewegung“ ist jedoch nur bedingt untersucht. Das bekannte Wissen und jene Tipps, die an Züchterinnen und Züchter sowie Welpen-Besitzerinnen und Besitzer oft weitergegeben werden, stammen zumeist aus dem Internet. Eine bekannte Faustregel, die im World Wide Web immer wieder auftaucht, ist die 5-Minuten-Regel. Hierbei wird empfohlen, Welpen pro Lebensmonat nur 5 Minuten, aufgeteilt auf zwei Einheiten pro Tag, zu bewegen. Eine weitere Regel besagt, den Welpen nur eine Minute pro Lebenswoche zu bewegen. Eine Vermeidung von übermäßigem Treppensteigen und Toben wird empfohlen. In den Foren ist von Hundeexperten und Hundeexpertinnen und den Empfehlungen von Tierärztinnen und Tierärzten die Rede. Dabei finden sich in jenen informierenden Internetforen jedoch nur selten Quellenangaben (vetevo GmbH, futalis GmbH, MedicAnimal).

Widersprüchliche Aussagen finden sich aber dabei auch in der Literatur. Riser (1963) spricht sowohl von einer protektiven Wirkung der restriktiven Bewegung (Käfighaltung) während des Alters von drei bis neun Monaten als auch von einer negativen Auswirkung zu schwach entwickelter Hüftmuskulatur in Kombination mit dem raschen Wachstum eines Welpen.

1.1 Ziele und Hypothese

Diese Arbeit verfolgt das Ziel, anhand der existierenden wissenschaftlichen Literatur einen Überblick über die umweltbedingten und bewegungsabhängigen Risikofaktoren zu schaffen, welche zur Entwicklung einer Hüftgelenksdysplasie beitragen können.

Dabei wird davon ausgegangen, dass die Bewegung eines Welpen/Junghundes, die in der Wachstumsphase stattfindet, ein wichtiger Aspekt ist, der die Entwicklung einer HD beeinflusst und zu viel Bewegung einen negativen Einfluss hat. Zusätzlich wird von einer großen Relevanz des Zeitpunktes der Geburt ausgegangen.

2 Literaturübersicht

Die Literaturübersicht soll einen kurzen Abriss über die in dieser Arbeit behandelte Erkrankung geben. Hierzu werden Aspekte des Krankheitsverlaufes, der Untersuchungsmöglichkeiten und der Therapien angesprochen. Da das Hauptaugenmerk jedoch auf den Umweltfaktoren und deren Auswirkungen auf Welpen und deren Entwicklung sowie dem möglichen Auftreten von Hüftgelenkdysplasie (HD) liegt, ist zu berücksichtigen, dass es sich um eine kurze Zusammenfassung bekannter Literatur handelt.

2.1 Hüftgelenkdysplasie

2.1.1 Pathogenese

Die HD ist, wie schon in der Einleitung erwähnt, eine genetisch bedingte, polygene Gelenkentwicklungsstörung. Hauptsächlich verbreitet bei mittelgroßen bis großen Hunderassen, ist diese Erkrankung ein häufiger Vorstellungsgrund in der Kleintierpraxis.

Während sich bei Hunden im Gegensatz zum Menschen, bei dem 80% der Betroffenen weiblich sind, keine Geschlechtsdisposition erkennen lässt, gibt es doch bekannte Rassedispositionen. Nur etwa 1,9 % der Barsois zeigen diese häufige Problematik, während ca. 48,2 % der Bernhardiner und ganze 70,5 % der Bulldoggen HD-Erkrankungen aufweisen (Fries und Remedios 1995).

Trotz der genannten Dispositionen sind die Hüftgelenke eines Hundes bei der Geburt immer normal ausgebildet (Riser und Shirer 1966). Es handelt sich um eine nicht kongenitale Erkrankung. Welpen mit der genetischen Veranlagung einer HD entwickeln in unterschiedlichen Zeiträumen Fehlbildungen des Hüftgelenks. Dabei kann es sich sowohl um eine zu flache Ausbildung des Acetabulums als auch um eine Abflachung und/oder Missbildung des Femurkopfes handeln. Diese anatomischen Veränderungen führen meist zu sekundär bedingten degenerativen Gelenkserkrankungen, die Schmerzen und Lahmheiten verursachen (Henrigson et al. 1966).

Trotz einer genetischen Veranlagung geht man von multiplen Faktoren des Umfeldes aus, die den Schweregrad der Manifestation sowie die auftretende Expression beeinflussen. Der bedeutendste und am besten untersuchte äußere Risikofaktor ist die Ernährung (King 2017). Studien konnten zeigen, dass adipöse Tiere eher dazu neigen, schneller HD oder Hüftgelenksarthrosen zu entwickeln, als jene Tiere, die schlank gehalten werden (Kealy et al. 1992, Smith et al. 2006). In einer Forschung von Smith et al. (2006) wurde die Auswirkung von

unterschiedlicher Fütterung an 48 Labrador Retrievern untersucht. Eine Hälfte bekam Trockenfutter ad libitum, die andere dasselbe Futter in einer um 25 % reduzierten Menge zu fressen. Dabei konnte ein schützender Effekt des restriktiven Fütterns gezeigt werden. Sowohl das Auftreten von radiologischen Anzeichen von Osteoarthrose konnte verzögert als auch die Ausprägung des Schweregrades reduziert werden.

Auch Hormone (Fries und Remedios 1995) und Haltungsbedingungen/Bewegung (Krontveit 2012) sind als erhebliche Faktoren hervorgegangen. In Studien konnte man bereits die Bedeutung von Hormonen bei der Entstehung von HD belegen. So steigert das Hormon Relaxin, welches im letzten Trimester bei der Hündin zu finden ist und auch mit der Milch ausgeschieden wird, nachweislich die Hüftlaxizität (Johnston und Tobias 2018). Bei den männlichen Tieren konnte jedoch ein protektiver Effekt der Hormone festgestellt werden. Die Forschung von Witsberger et al. (2008) konnte zeigen, dass im Vergleich zu Artgenossen, die im Alter von zwölf Monaten oder jünger kastriert wurden, nicht kastrierte Rüden ein nur halb so hohes Risiko hatten, klinische Anzeichen von HD zu entwickeln.

Der Umweltfaktor Haltungsbedingungen und Bewegung ist noch seltener untersucht. Die zu findenden Studien wurden in dem folgenden Ergebnisteil zusammengetragen.

2.1.2 Symptome

Die Hüftgelenksdysplasie kann Symptome häufig in mannigfaltiger Gestalt zeigen (Fossum 2021). Die klinischen Anzeichen können hierbei von mildem Unbehagen bis hin zu massiven akuten oder chronischen Schmerzen reichen (Johnston und Tobias 2018). Abhängig sind die Symptome sowohl vom Alter des Patienten als auch vom Schweregrad (dem entsprechenden HD-Grad je nach gewählter Klassifizierung) der vorhandenen Veränderungen. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die Beschwerden nicht zwingend mit dem vorliegenden Schweregrad korrelieren (Kohn und Niemand 2018).

Man kann zwischen Patienten unterscheiden, die zumeist im Alter zwischen dem fünften und zwölften Lebensmonat vorstellig werden und erwachsenen Hunden. Bei juvenilen Tieren wird meist ein akutes, episodisches Auftreten von Hinterhand-Lahmheit beschrieben. Diese Beschwerden können einseitig oder auch beidseitig auftreten. Auch das sogenannte „bunny-hopping“ wird häufig beobachtet, welches ein typisch „watschelnder“ Gang ist, oder auch erschwertes Aufstehen nach langen Ruhe-/Liegephasen, verminderte Bewegungsfreudigkeit und/oder Bereitschaft zu rennen oder Stufen zu steigen (Fossum 2021). Diese Symptome sind

das Ergebnis einer erhöhten Hüftlaxizität und damit einhergehender Überbelastung der Strukturen (Muskeln, Bänder, Acetabulumrand) des Hüftgelenks.

Bei erwachsenen HD-Patienten handelt es sich meist um chronische Prozesse. Die Röntgen weisen zumeist starke radiologische Veränderungen auf, die Symptome können jedoch stark variieren. Auftretende Schmerzen sind bei diesen Patienten das Resultat einer Osteoarthritis. „Eine Belastungsintoleranz ist das häufigste Anzeichen für eine Hüftdysplasie“ (Fossum 2021).

2.1.3 Klinische Untersuchung

Bei der klinischen Untersuchung von Patienten mit HD-assoziiertes Lahmheit sind Schmerzen bei der Streckung und Außenrotation sowie der Abduktion des Hüftgelenks zu erwarten. Eine Atrophie der Beckenmuskulatur ist eine häufige Begleiterscheinung (Fossum 2021).

In Narkose kann zur genaueren Abklärung eine Untersuchung nach Ortolani stattfinden. Hierbei findet zunächst der Barlow Test statt, wobei bei einer 90°-Winkelung des Kniegelenks der Oberschenkel im rechten Winkel zur Wirbelsäule steht und Druck durch den Untersucher auf den Oberschenkel ausgeübt wird. Eine resultierende Luxation oder Subluxation zeigt eine vermehrte Laxizität des Hüftgelenks. Das Geräusch durch das darauffolgende Reponieren des Femurkopfes ist ein typisches Klicken, welches auch als Ortolani-Klick bezeichnet wird (Baumgartner und Aurich 2009). Zur vollständigen Abklärung eines möglichen HD-Patienten ist jedoch immer eine radiologische Untersuchung anzuraten (Johnston und Tobias 2018).

2.1.4 Bildgebende Verfahren und Bewertungsmethoden der Hüfte

Zur Diagnose einer Hüftgelenksdysplasie wird in Sedierung oder Anästhesie zur ausreichenden Relaxation und optimalen Lagerung eine ventrodorsale Beckenaufnahme mit gestreckten, nach innen rotierten Hintergliedmaßen durchgeführt. Hierbei wird auf die Rotation der Beine geachtet, um die Patella beidseits über der Trochlea ossis femoris zu zentrieren (Krontveit et al. 2012, Fossum 2021).

Es existieren unterschiedliche standardisierte Bewertungsmethoden zur Einteilung des Schweregrads der vorhandenen radiologischen Veränderungen:

Fédération Cynologique Internationale (FCI)

In Europa wird hauptsächlich nach den Richtlinien der FCI beurteilt. Bei Standardrassen ist hier ein Alter von mindestens zwölf Monaten zum Zeitpunkt der Untersuchung vorgegeben, bei großen Hunderassen ein Mindestalter von 18 Monaten.

Beurteilt wird der Norberg-Winkel, die Überdachung des Femurkopfes und die Kongruenz des Gelenks, um in das Bewertungsschema, bestehend aus fünf Kategorien (A-E), einzuteilen.

Ein in die Gruppe A eingeteilter Hund gilt somit als HD-frei, B stellt eine Übergangsform dar und C bis E sind leichte, mittelgradige und schwere Form der HD (Kohn und Niemand 2018).

Orthopedic Foundation for Animals (OFA)

Die Bewertungsrichtlinien der 1966 unter anderem von Dr. Wayne Riser gegründeten Orthopedic Foundation for Animals werden vor allem in den USA genutzt. Um eine Zuchtqualifikation der OFA zu erhalten, sind Untersuchungen erst im Alter ab dem 24. Lebensmonat vorgesehen. Bewertungen der Hüfte finden in sieben Einteilungen statt:

1=exzellent, 2=gut, 3=akzeptabel, 4=Übergangsform HD, 5=milde HD, 6=mittelgradig HD und 7=schwere HD (Johnston und Tobias 2018).

British Veterinary Association (BVA)

1978 wurde das Bewertungsprogramm der BVA etabliert und findet seitdem hauptsächlich in Großbritannien, Australien und Neuseeland Anwendung. Wie bei der FCI und der OFA findet die ventrodorsale gestreckte Aufnahme bei dem BVA System Verwendung. Das Mindestalter für eine Untersuchung liegt bei mindestens zwölf Monaten (Johnston und Tobias 2018).

Genutzt wird ein Punktesystem, in dem neun radiologische Merkmale evaluiert werden. Zu den Merkmalen zählen zum Beispiel der Norberg-Winkel, der Subluxations-Score und Veränderungen am cranialen Acetabulum-Rand. Acht der Kriterien werden mit Punkten von 0-6 bewertet, wobei 0 für das Ideal steht. Das neunte Kriterium wird von 0-5 bewertet. Somit kann ein Hüftgelenk einen Score von 0-53 erhalten, beide Seiten ein Maximum von 106 Punkten. Dabei ist ein Score von 0 das Ideal (Worth et al. 2012).

Pennsylvania Hip Improvement Program (PennHIP) Screening Method

1993 wurde die diagnostische Methode PennHIP als klinische Untersuchungsmethode zur HD-Diagnostik vorgestellt. Dabei werden zur ventrodorsalen gestreckten Aufnahme noch zusätzlich eine Kompressions- und eine Distraktionsaufnahme des Beckens gemacht. Für die Distraktionsaufnahme wird ein PennHIP-Distraktor zu Hilfe genommen, welcher zwischen den Beinen platziert wird. Wenn es zu einer Adduktion der Hintergliedmaßen durch die Untersucherin oder den Untersucher kommt, wird durch den Distraktor bei entsprechender Gelenksausbildung eine Lateralisation des Femurkopfes hervorgerufen (Johnston und Tobias 2018).

Anhand des Ausmaßes der auftretenden Lateralisation wird der Distraktions-Index bewertet. Dabei werden einheitenlose Werte von 0 (volle Kongruenz des Hüftgelenks) bis 1 (Luxation des Gelenks) verwendet (Choi et al. 2008).

Radiologisches Screening beim juvenilen Tier

Hier noch ein kurzer Abriss über die Frühdiagnostik der HD.

Im Alter von sieben Wochen können beim Jungtier bereits radiologische Veränderungen festgestellt werden, die auf HD hinweisen können. Dies kann ein unterentwickelter Femurkopf, eine Subluxation des Femurkopfes oder auch ein unterentwickelter Rand des Acetabulums sein. Im dritten bis vierten Lebensmonat sind bereits stärkere radiologische Veränderungen zu beobachten und man kann Distraktionsaufnahmen des Hüftgelenks machen (Johnston und Tobias 2018). Mit Hilfe des Distraktionsindex kann eine Vorhersage über eine sich eventuell entwickelnde HD getroffen werden. Es gilt generell, dass Hunde mit einem Distraktionsindex $< 0,3$ keine radiologischen Zeichen für HD entwickeln. Mit steigendem Distraktionsindex steigt auch das Risiko für Hüftgelenksveränderungen (Osteoarthritis) (Runge et al. 2010). Neben dem Distraktionsindex finden noch andere Lagerungstechniken zur Erkennung von HD juveniler Tiere Verwendung: Kompressions-Aufnahme, DAR-Aufnahme (dorsaler Acetabulumrand-Aufnahme), Frosch-Aufnahme und die ventrodorsale Aufnahme (Gaisbauer, 2012). Eine Diplomarbeit, geschrieben an der Veterinärmedizinischen Universität Wien von Gaisbauer (2012), konnte zeigen, dass eine Kombination mehrerer Untersuchungsmethoden die Genauigkeit einer Vorhersage für HD beim Jungtier steigert.

2.1.5 Therapie

Bei der caninen Hüftgelenksdysplasie findet sich sowohl ein konservativer als auch ein chirurgischer Ansatz zur Behandlung, welche in diesem Kapitel kurz zusammengefasst werden.

Das nicht chirurgische Management kann man in drei Hauptkategorien unterteilen:

- Ernährung
- Bewegung/Physiotherapie
- medikamentös

Hierbei wird versucht, dem degenerativen Prozess entgegenzuwirken bzw. ihn zu verlangsamen, Schmerzen zu reduzieren und die Funktion des Gelenks zu verbessern. In laufenden Studien zur Entwicklung eines regenerativen Managements wird bereits mit Stammzellen geforscht (Johnston und Tobias 2018).

Chirurgische Maßnahmen können schon bei Welpen in einem Alter bis zur 20. Lebenswoche angewandt werden. Bei so jungen Tieren wird hierzu auf die juvenile pubische Symphysiodese

(JPS) zurückgegriffen. Hierbei wird vor allem im cranialen Bereich der Schambeinsymphyse durch eine Elektrode in 2-3 mm Abständen das Gewebe verödet. Dies soll zu einem verlangsamten Wachstum führen und bewirken, dass die Gelenkspfannen sich stärker über den Oberschenkelkopf legen (Fossum 2021).

Weitere chirurgische Behandlungsmöglichkeiten sind die Beckenosteotomie (doppelte und dreifache) sowie die Hüftgelenksendoprothese. Bei beiden handelt es sich um invasive Eingriffe in die vorhandene Anatomie. Eine Beckenosteotomie führt eine Lateralisation des Acetabulums herbei und hierdurch zu einer besseren Abdeckung des Femurkopfes. Für optimale Resultate muss bei wachsenden Hunden eine Entscheidung zu einem solchen Eingriff rasch getroffen werden.

Bei der Endoprothese ist zwischen zementierter und zementfreier Methode zu unterscheiden. Es handelt sich um einen Eingriff, welcher nur dann zur Anwendung kommen sollte, wenn alle anderen Möglichkeiten ausgeschöpft wurden (Fossum 2021).

3 Material und Methoden

Im Zeitraum von Februar bis Mitte März 2021 wurde in den wissenschaftlichen Datenbanken Scopus, Pubmed und Google Scholar unter Zuhilfenahme der PRISMA Richtlinien die Literaturrecherche durchgeführt. Um relevante Artikel herauszufiltern, wurden mehrere zuvor festgelegte Termini genutzt.

Tabelle 1: Übersicht über die genutzten Begriffe zur Literaturrecherche

| Genutzte Wörter für Literatursuche | | | | |
|------------------------------------|-----|---------------|-----|--------------------|
| Tierart | UND | Erkrankung | UND | Schlagwörter |
| Hund | | Hüftdysplasie | | Risikofaktoren |
| Canine | | Hip Dysplasia | | risk factors |
| Dog | | HD | | development |
| | | | | seasonal variation |
| | | | | prevention |
| | | | | keeping |
| | | | | exercise |

Bei einer Suche der in Tabelle (Tab.) 1 angeführten Begriffe in Scopus fanden sich zunächst 265 Ergebnisse. Diese wurden mittels integrierter Suchfilters weiter verfeinert, indem auf Medizin, Veterinärmedizin und Biochemie, Genetik und Molekularbiologie sowie auf Arbeiten auf Deutsch und Englisch limitiert wurde. Damit konnte die Anzahl der in Frage kommenden Studien auf 230 reduziert werden. Die gefundene Literatur wurde anschließend systematisch nach den identifizierten Risikofaktoren aufgearbeitet. Exkludiert wurden Publikationen, die der Humanmedizin, Rehabilitationsmedizin, Bildgebenden Diagnostik, Genetik, Chirurgie, Reproduktion und anderen Erkrankungen als Hüftgelenkdysplasie (HD) zuzuweisen waren. Auch Forschungen zur HD, die nicht der Zielsetzung dieser Arbeit dienten, wurden aussortiert und es konnte auf eine Anzahl von sieben Publikationen, die infrage kamen, reduziert werden, zu sehen in Abb.1. Nach genauer Auswertung der gefundenen Studien wurden zwei der sieben wissenschaftlichen Arbeiten entfernt, da sie nicht dem gesuchten Thema zugehörig waren. Daraus resultierend fanden sich fünf relevante Studien in der Scopus-Suche.

Zwei weitere Studien fanden sich bei der Suche in Google Scholar in Anwendung der gleichen Vorgehensweise. Bei der Pubmed-Suche konnten nur bereits vorhandene Publikationen entdeckt werden.

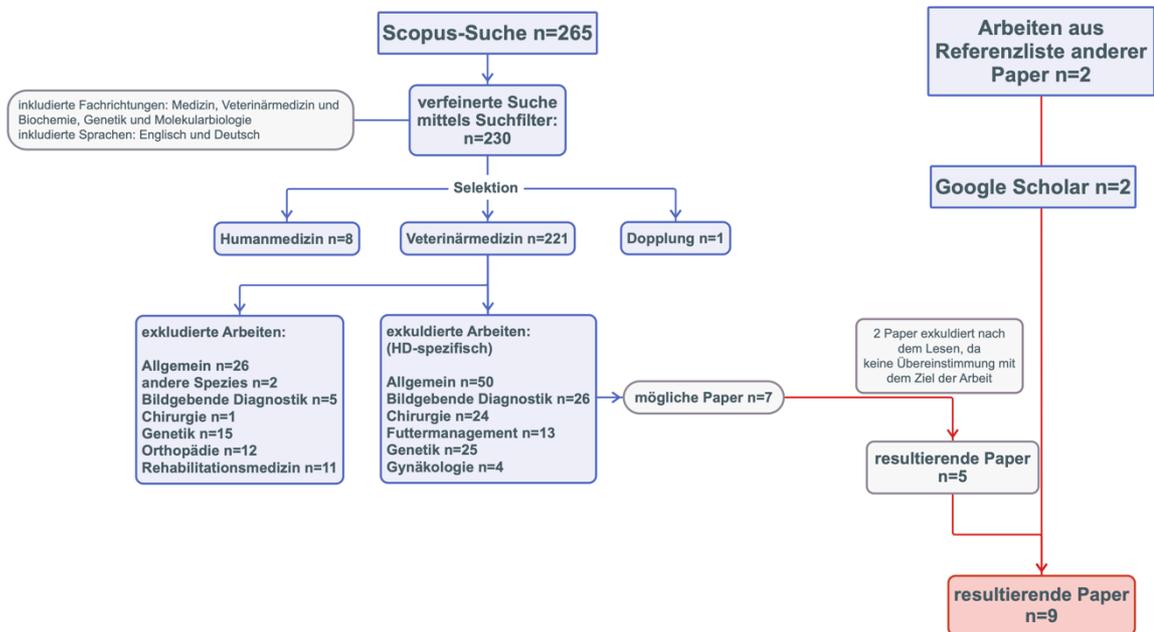


Abbildung 1: Übersicht über den Selektionsprozess und die Anzahl der identifizierten Arbeiten

Aufgrund der geringen Anzahl an zur Verfügung stehenden Forschungen wurde auch innerhalb der Arbeiten nach Material gesucht. Eine relevante koreanische Arbeit (Choi et al. 2008) fand sich mit Hilfe einer *Systematic Review* (Anderson et al. 2020), die in Krontveit et al. (2012) zitiert wurde. Auch die Forschung von Loder und Todhunter (2017) wurde in der Arbeit von Krontveit et al. (2012) erwähnt und dadurch entdeckt.

3.1 Studienübersicht

Gemäß dem Ziel dieser Arbeit fanden sich neun Studien. Drei dieser Studien fokussieren sich auf die Frage, ob und inwiefern der Monat der Geburt einen Einfluss auf die Entwicklung von Hüftgelenkdysplasie (HD) haben kann (Hanssen 1991, Wood und Lakhani 2003, Worth et al. 2012). Die Arbeit von Leppänen et al. (2000) nimmt sowohl auf den Monat als auch auf das Jahr der Geburt Bezug und nahm sich vor, Auswirkungen von Umweltfaktoren auf HD einzuschätzen. Loder und Todhunters Forschung von 2017 hingegen beleuchtet den Aspekt des Breitengrades, in dem die untersuchten Tiere bis zu ihrer Untersuchung auf HD lebten (Leppänen et al. 2000, Loder und Todhunter 2017).

Außerdem wurden zwei zusammenhängende Publikationen von Krontveit et al. für diese Arbeit herangezogen. Die 2010 veröffentlichte Hauptstudie beschäftigt sich mit den Auswirkungen des Größenwachstums und Gewichts aufwachsender großer Hunde (Neufundländer, Labrador Retriever, Leonberger und Irischer Wolfshund) im Zusammenhang mit HD-Ausprägungen im Erwachsenenalter (Krontveit et al. 2010).

Der Versuchsaufbau von Krontveit et al. (2012) geht hingegen hauptsächlich auf die Relevanz der Bewegung und Haltungsbedingungen von Geburt an bis hin zum Untersuchungszeitpunkt ein. Die Studie von van Hagen et al. (2005) hat sich zum Ziel gesetzt, die Häufigkeit, Risikofaktoren und Erbllichkeit von HD in der Hunderasse des Boxers zu analysieren. Hierbei wurde ein genauer Blick auf Haltungsbedingungen und das Geburtsgewicht geworfen (van Hagen et al. 2005). Mithilfe des Pennsylvania Hip Improvement Program (PennHIP) ging die Arbeit von Choi et al. (2008) einer ähnlichen Fragestellung nach und stellte eine Einschätzung der Effekte von Umwelt, Geschlecht und Körpergewicht auf HD bei Retrievern auf. Tabelle (Tab.) 2 soll eine Übersicht der Arbeiten und deren behandelte Aspekte geben.

Tabelle 2: Studien und die darin behandelten Aspekte

| Studie | Bewegung | Breitengrad | Haltungsbedingungen | Gewicht | Monat der Geburt | Wachstum |
|--------------------------|----------|-------------|---------------------|---------|------------------|----------|
| Choi et al. 2008 | | | X | X | | |
| Hanssen 1991 | | | | | X | |
| Krontveit et al. 2010 | | | X | | | X |
| Krontveit et al. 2012 | X | | | | X | X |
| Leppänen et al. 2000 | | | | | | X |
| Loder und Todhunter 2017 | | X | | | X | |
| van Hagen et al. 2005 | | | X | X | | |
| Wood und Lakhani 2003 | | | | | | X |
| Worth et al. 2012 | | | | | | X |

3.2 Evaluierungsmethoden der Studien

Bei den bereits erwähnten Arbeiten fanden diverse statistische Mittel, unterschiedliche Anzahlen untersuchter Tiere sowie verschiedene Methoden der Hüftbewertung Anwendung. Weltweit wurde das System zur Hüftbewertung standardisiert und es sind vor allem drei unterschiedliche radiologische Bewertungsmethoden in Gebrauch: die der Fédération Cynologique Internationale (FCI), die der Orthopedic Foundation for Animals (OFA) und die Methode der British Veterinary Association (BVA) (Krontveit et al. 2010); hierzu mehr in Kapitel 2.1.4.

In drei der Forschungen entschied man sich für das Beurteilungssystem des FCI, dazu zählen Krontveit et al. (2010), Krontveit et al. (2012) und Leppänen et al. (2000). Die Untersuchung der Tiere fand im zwölften oder 18. Lebensmonat statt, je nach der zu beurteilenden Rasse (Krontveit et al. 2010, 2012). Bei der Arbeit von Leppänen et al. (2000) wurden Daten von Hunden genutzt, die teilweise auch mehrfach beurteilt wurden, wobei immer die zuletzt erhobenen Werte verwendet wurden. Das Scoring-System der BVA fand in den Arbeiten von Wood und Lakhani (2003) und Worth et al. (2012) Anwendung. Dabei achtete die Studie von Worth et al. (2012) auf ein Untersuchungsalter zwischen zwölf und 24 Monaten. Die

Aufzeichnung von Wood und Lakhani (2003) gab keinen Aufschluss darüber, in welchem Alter der Hunde die HD-Untersuchung stattfand. In der Studie von Loder und Todhunter (2017) wurden Daten von Hunden, die im Alter zwischen 24 und 60 Monaten waren, mittels des Hüftscoring-Systems der OFA beurteilt. Choi et al. (2008) nutzte die PennHIP-Screening Methode. In zwei der Arbeiten, Hanssen (1991) und van Hagen et al. (2005), war die Scoring-Methode nicht herauszulesen.

Die Forschung von Loder und Todhunter (2017) nutzte 914.274 Daten der OFA aus den USA und Kanada. Begonnen wurde mit Aufzeichnungen von über einer Million Hunden, welche durch den Ausschluss von Duplikaten, felinen Fällen und jenen Fällen mit unbestimmtem Score reduziert wurden. Leppänen et al. (2000) hingegen nutzte die Daten von Schäferhunden in Finnland, welche nach Exkludieren der Duplikate auf eine Anzahl von 10.335 festgelegt wurden. Wood und Lakhani (2003) gingen in ihrer Arbeit sowohl auf Labrador Retriever (29.386 Werte) als auch Gordon Setter (1.181 Werte) ein. Sie nutzten sowohl das volle Ausmaß der zur Verfügung stehenden Daten als auch einen reduzierten Teil, welcher die detaillierten Scores mit allen neun Komponenten des Hüftscores inkludiert hatte. Jener betrug beim Labrador Retriever 8.511 und beim Gordon Setter 1.146 Tiere (Wood und Lakhani 2003).

In der Studie von Hanssen (1991) wurde ebenfalls mit unterschiedlichen Rassen gearbeitet. Zusammengefasst unter dem Begriff des Vorstehhundes (Pointer) wurden 3.730 Daten von Deutsch Drahthaar, English, Irish und Gordon Setter verwendet. Weiters untersuchte man die Werte von 5.283 Labrador Retrievern, 8.023 Golden Retrievern und 1.315 Schäferhunden. Der Datensatz der New Zealand Veterinary Association (NZVA) bot Daten von 5.722 Hunden, geboren zwischen 1988 und 2009 (Worth et al. 2012). Beginnend mit 1.863 Versuchstieren, wurden in der Forschung von van Hagen et al. (2005) nur jene Werte von Hunden final genutzt, welche aus Würfen mit \geq drei Welpen stammten. Außerdem mussten Werte ausgeschlossen werden, in denen die Nachverfolgung zum Hund abbrach. Am Ende konnten 1.733 Boxer für die Forschung genutzt werden.

Vergleichsweise wiesen die Arbeiten von Krontveit et al. (2010) und Krontveit et al. (2012) mit 501 Tieren, ausgehend von 103 Würfen im finalen Model, eine kleine Datensammlung auf. Diese Hunde (Neufundländer, Labrador Retriever, Leonberger und Irischer Wolfshund) befanden sich in Privatbesitz und Dropouts wurden durch den Tod eines Tieres, Unwillen der Besitzerin oder des Besitzers die HD-Untersuchung machen zu lassen, den Export des Hundes ins Ausland oder den Umzug der Besitzerin oder des Besitzers während der Studie verursacht (Krontveit et al. 2010).

Über einen Zeitraum von vier Jahren im Haemaru Referral Animal Hospital gesammelte Untersuchungswerte von 58 Golden Retrievern und 29 Labrador Retrievern nutzte die Forschung von Choi et al. (2008).

Alle in dieser Literaturrecherche genutzten Forschungen erfolgten in ihrer Gesamtheit in einem Zeitraum von den späten 1960ern bis 2015. Die genauen Untersuchungszeiträume sind in Tab. 3 zu sehen.

Tabelle 3: Überblick über den jeweiligen Forschungszeitraum und die Anzahl verwendeter Tiere

| Studie | Anzahl inkludierter Hunde | Forschungs-Zeiträume |
|--------------------------|---|-----------------------|
| Choi et al. 2008 | Golden Retriever 58 Labrador Retriever 29 | 2001-2005 |
| Hanssen 1991 | Vorstehhunde 3.730 Labrador Retriever 5.283 Golden Retriever 8.023 Schäferhund 1.315 | späte 1960er-1991 |
| Krontveit et al. 2010 | 501 | 1998-2001 |
| Krontveit et al. 2012 | 501 | 1998-2001 |
| Leppänen et al. 2000 | 10.335 | 1988-Januar 1997 |
| Loder und Todhunter 2017 | 914.274 | im April 2015 |
| van Hagen et al. 2005 | 1.733 | Januar 1994-März 1995 |
| Wood und Lakhani 2003 | Labrador Retriever 29.386 Gordon Setter 1.181 | 1965-1999 1998 |
| Worth et al. 2012 | 5.722 | 1988-2009 |

3.3 Geburtsmonat

Der am meisten erforschte Umweltfaktor im Zusammenhang mit HD ist der Geburtsmonat. Dabei ist zu erwähnen, dass die Standorte in den sechs Arbeiten variieren. Fünf der Studien fanden in der nördlichen Hemisphäre statt: Norwegen (Hanssen 1991, Krontveit et al. 2012), Finnland (Leppänen et al. 2000), Nordamerika (Loder und Todhunter 2017) und Großbritannien (Wood und Lakhani 2003). Die Studie von Worth et al. (2012) wirft einen genaueren Blick auf diesen Aspekt in der südlichen Hemisphäre: Neuseeland.

Sowohl auf die Saison als auch rein auf den Monat gesehen, lieferte die Studie mit den Daten der NZVA signifikante Ergebnisse. Bei im Herbst (März/April/Mai) geborenen Hunden konnte ein signifikant niedrigerer Hüftscore ermittelt werden als in anderen Saisonen ($p < 0,001$). Während der Median der Daten bei einem Hüftscore von 8, gemessen mit dem Scoring-Schema der BVA, lag, konnte im März ein Verhältnis zwischen > 8 und ≤ 8 von 0,73 berechnet werden. Im Vergleich wies der Oktober das höchste Verhältnis mit einem Wert von 1,36 auf (Worth et al. 2012).

Eine weitere Arbeit von 2012, die sich der Thematik der Risikofaktoren von HD annahm, ist die Forschung von Krontveit et al. (2012) aus Norwegen. Bei den 501 Hunden, die zur Datenerhebung der Forschung genutzt wurden, handelte es sich um Labrador Retriever, Leonberger, Irish Wolf und Neufundländer. In der Arbeit wurde mit der Anwendung des Wald-Tests und des Likelihood ratio test (LRT) der Geburtsmonat als wichtiger Faktor in der Entwicklung der HD bestimmt. Es konnten deutliche Unterschiede zwischen den Ergebnissen der Saisonen festgestellt werden. Die ermittelte Odds-Ratio (OR) bei im Frühling (April bis Mai) geborenen Tieren lag bei 0,54 und im Sommer (Juni bis August) bei 0,62, hierzu wurde der Winter (Dezember bis März) als Referenz herangezogen. Diese Werte zeigten eine protektive Wirkung auf die Hüfte bei jenen Tieren, die in den warmen Monaten geboren wurden, während die OR des Herbstes (September bis November) bei 2,13 lag und somit auf ein gesteigertes Risiko für die Entwicklung von HD hindeutete. Im Laufe der Arbeit wurde die Einteilung der Saisonen abgeändert. Zu Anfang wurden die Monate von Dezember bis Februar als Winter bezeichnet und der Frühling begann im März und endete im Mai. Die Ergebnisse des Frühlings lagen in dieser Konstellation bei OR 1,3 und zeigten somit keinen positiven Effekt dieser Jahreszeit. Im gleichen Zuge sah man eine deutlich höhere OR des Herbstes, die in diesem Fall bei 3,2 lag. Da Norwegen jedoch im März in den meisten Teilen des Landes meteorologisch gesehen zu kalt ($< 0^{\circ}\text{C}$; sieben aufeinanderfolgende Nächte) für den Frühlingsbeginn ist, wurden die Gruppierungen angepasst (Krontveit et al. 2012).

In der Studie von Loder und Todhunter (2017) konnte ebenfalls ein signifikanter Zusammenhang ($p < 0,004$) zwischen einem erhöhten HD-Score und der Geburt im Frühling (März/April/Mai) festgestellt werden (Loder und Todhunter 2017).

3.3.1 Rassebezogene Daten

In einigen der Studien wurde die Komponente der möglichen Rassedisposition in die Auswertung der Daten miteinbezogen.

Schäferhund

Der Umweltfaktor des Geburtsmonats beim Schäferhund wurde erstmalig 1991 untersucht. In der Forschung von Hanssen (1991) konnte kein Unterschied der Inzidenz von HD in einer gewissen Jahreszeit festgestellt werden. Auch die Arbeit von Worth et al. (2012) konnte beim Schäferhund (Median 8, $p = 0,34$) keinen signifikanten Effekt zeigen.

Die Forschungsarbeit über Schäferhunde Finnlands von Leppänen et al. (2000) wurde unter Zuhilfenahme des Einsatzes von statistischen Methoden, wie der Restricted-Maximum-Likelihood (REML)-Methode, der Best Linear Unbiased Prediction (BLUP) und den Best Linear Unbiased Estimates (BLU-Estimate), durchgeführt und konnte eine Signifikanz für den Umweltfaktor des Geburtsmonats bestätigen. Welpen, geboren im Frühjahr (Februar-April) oder Sommer (Mai-Juli), hatten bessere Hüften. Eine Ausnahme stellte hierbei der Juni dar, zu sehen in Abb.3.

Leppänen et al (2000) analysierte zusätzlich den Effekt des Geburtsjahres. Mit Hilfe des BLU-Estimate konnte eine Signifikanz des Geburtsjahres festgestellt werden. Dabei zeigte sich im Verlauf der Jahre eine negative Auswirkung auf den Hüftscore, welcher 1980 besser ausfiel als in den darauffolgenden Jahre bis 1995. Es wurde davon ausgegangen, dass das Ergebnis von anderen Umweltfaktoren beeinflusst wurde. Beurteilende Radiologen könnten innerhalb der Jahre 1980-1995 gewechselt haben, mehr Tiere registriert worden sein oder auch die Futterqualität und das Management der Welpen könnten sich geändert haben (Leppänen et al. 2000).

Golden Retriever

Auch beim Golden Retriever konnten die beiden Studien, Hanssen (1991) und Worth et al. (2012) keinen Zusammenhang des Geburtsmonats zur Entwicklung von HD aufzeichnen. Der

errechnete Signifikanzwert für den Golden Retriever lag dabei bei $p = 0,65$ mit einem errechneten Median des Hüftscores von 11 (Worth et al. 2012).

Labrador

Bei den individuellen Resultaten zeigten Labrador Retriever deutlichere Ergebnisse als beispielsweise Golden Retriever.

In der Studie von Worth et al. (2012) wurde mit dem Median des Hüftscores (nach BVA bewertet) gearbeitet. Ein signifikant erhöhtes Verhältnis ($p = 0,002$) von Hunden über dem errechneten Median von 7 wurde beim Labrador im Oktober festgestellt, was auf ein erhöhtes Risiko von HD in diesem Monat hindeutet; siehe Abb. 5 (Worth et al. 2012). Ähnlich signifikante Ergebnisse zeigte Hanssen (1991): Tiere, geboren zwischen März und August, zeigten eine verringerte Inzidenz für HD im Vergleich zu jenen Artgenossen, die zwischen September und Februar geboren wurden.

Innerhalb der Studie von Wood und Lakhani (2003) wurde zunächst ein Blick rein auf die Auswirkungen des Geburtsmonats auf den Hüftscore geworfen. Die gesammelten Daten der Labrador Retriever wiesen signifikant niedrigere Werte im Zeitraum von Juli bis Oktober, welcher als Periode 1 definiert wurde, auf. Der beobachtete Durchschnitt des Mittelwertes des BVA-Hüftscores in Periode 1 (Juli bis Oktober) lag bei 14,6, während dieser in Periode 2 (Zeitraum November bis Juni) 16,5 betrug, diese Ergebnisse entsprechen einem Signifikanzwert von $p < 0,001$.

Aufgrund vorangegangener Arbeiten wurde entschieden, den Faktor der elterlichen Hüftbewertung in die Gesamtauswertungen miteinzubeziehen. Hierfür wurden sowohl Werte für den Zuchtrüden als auch die Zuchthündin angenommen und die daraus resultierenden Ergebnisse wurden mit den vorangegangenen verglichen. Das Verhältnis zwischen Periode 1 und Periode 2 blieb, trotz des zusätzlichen Faktors der elterlichen Genetik, mit einem Ergebnis von 12,3 (errechneter Mittelwert des Hüftscores) in Periode 1 und 13,9 in Periode 2 in etwa gleich (Wood und Lakhani 2003).

Gordon Setter

Die Ergebnisse der Gordon Setter wiesen ebenso wie die der Labrador Retriever signifikant niedrigere Werte in Periode 1 (Juli-Oktober) auf. Im Zeitraum von November bis Juni (Periode 2) entsprach der durchschnittliche BVA-Hüftscore-Mittelwert 16,5 und lag somit deutlich höher als in Periode 1 (14,6). Auch beim Gordon Setter wurde die elterliche Hüftbewertung

miteinbezogen (Wood und Lakhani 2003). Die Ergebnisse hierzu finden sich im vorangegangenen Abschnitt über den Labrador Retriever.

Vorstehhund

Zusammengefasst unter dem Begriff des Vorstehhundes oder auch Pointers, wurden für die Arbeit von Hanssen (1991) Daten vom Deutsch Drahthaar, English Setter, Irish Setter und Gordon Setter analysiert. Dabei zeigte sich bei Vorstehhunden eine verringerte Inzidenz für HD zwischen Mai und Juli im Vergleich zu jenen Hunden, geboren zwischen August und Februar.

Rottweiler

Daten von Rottweilern wiesen in der Studie von Worth et al. (2012) einen signifikanten Effekt des Geburtsmonats mit Werten von einem BVA-Hüftscore-Median 8 und $p = 0,02$ auf. Dabei wurde ein hohes Risiko für die Entwicklung von HD in den Monaten September und Oktober beobachtet.

Einteilung nach Gruppen des AKC und FCI

Einen Sonderfall stellt die Studie von Loder und Todhunter (2017) dar, da sie nicht explizit auf einzelne Rassen, sondern Gruppen des FCI und American Kennel Club (AKC) eingeht, daher wurde diese nicht in die Unterkapitel mit eingearbeitet und kein eigenes Diagramm erstellt.

Die Studie nutze Gruppen zur Unterteilung der Rassen, jene des AKC und jene des FCI. Diese wurden zusätzlich in Unterkategorien wie z.B. Herding, Pointing Dogs, Retrievers und Toy klassifiziert. Hauptsächlich im Winter und Frühling konnte ein gesteigertes Risiko aufgezeigt werden. Manche Gruppen zeigten jedoch auch ein erhöhtes Risiko im Herbst. Im Sommer zeigte keine der beiden Gruppen einen Anstieg der Werte:

Folgende Unterkategorien des AKC zeigten auffallend signifikante Ergebnisse, als Referenz Gruppe dienten Ergebnisse männlicher Hunde, die im Sommer im Breitengrad $\geq 50^\circ\text{N}$ geboren sind: *Herding* mit einer OR von 1,148 im Winter und 1,102 im Frühling, beides mit einer Signifikanz von $< 10^{-6}$, *Working* mit einer OR von 1,075 im Winter ($p = 0,000008$) und 1,146 im Frühling ($p = <10^{-6}$), *Non Sporting* mit einer OR von 1,004 im Winter ($p = 0,000008$) und 1,067 im Frühling ($p = <10^{-6}$). Die *Sporting* Kategorie zeigte in allen 3 Saisonen, Herbst (OR = 1,082), Winter (OR = 1,189) und Frühling (OR = 1,195), signifikant erhöhte Ergebnisse ($p = <10^{-6}$). Bei den Unterkategorien des *Terriers*, *Hounds* und der *Toy* konnten keine signifikanten Ergebnisse dargestellt werden.

In den Unterkategorien des FCI konnten ebenso auffallend signifikante Ergebnisse gezeigt werden: *Sheep and Cattle* mit einer OR von 1,145 im Winter und 1,098 im Frühling, beides mit einer Signifikanz von $< 10^{-6}$, *Pinscher schnauzer, molossoid and swiss mtn/cattle dog* mit einer OR von 1,076 im Winter ($p = 0,00002$) und 1,168 im Frühling ($p = < 10^{-6}$). *Companion and toy dogs* zeigten eine OR von 1,113 im Winter mit einem Signifikanz-Wert von 0,001, während Sighthounds nur im Frühjahr einen erhöhten Wert zeigten mit 1,45 ($p = 0,042$). Die *Pointing dogs & Retrievers, flushers and water dogs* Kategorien zeigten in allen 3 Saisonen, Herbst (OR = 1,124 & OR = 1,044), Winter (OR = 1,257 & OR = 1,15) und Frühling (OR = 1,184 & OR = 1,188), signifikant erhöhte Ergebnisse. Bei den Unterkategorien der *Terrier, Spitz and primitive* und *Scent hounds* konnten keine signifikanten Ergebnisse dargestellt werden (Loder und Todhunter 2017).

Die Abbildungen 2 bis 5 schaffen eine Übersicht der erhobenen Ergebnisse jener Forschungen, welche auf einzelne Rassen Bezug genommen haben.

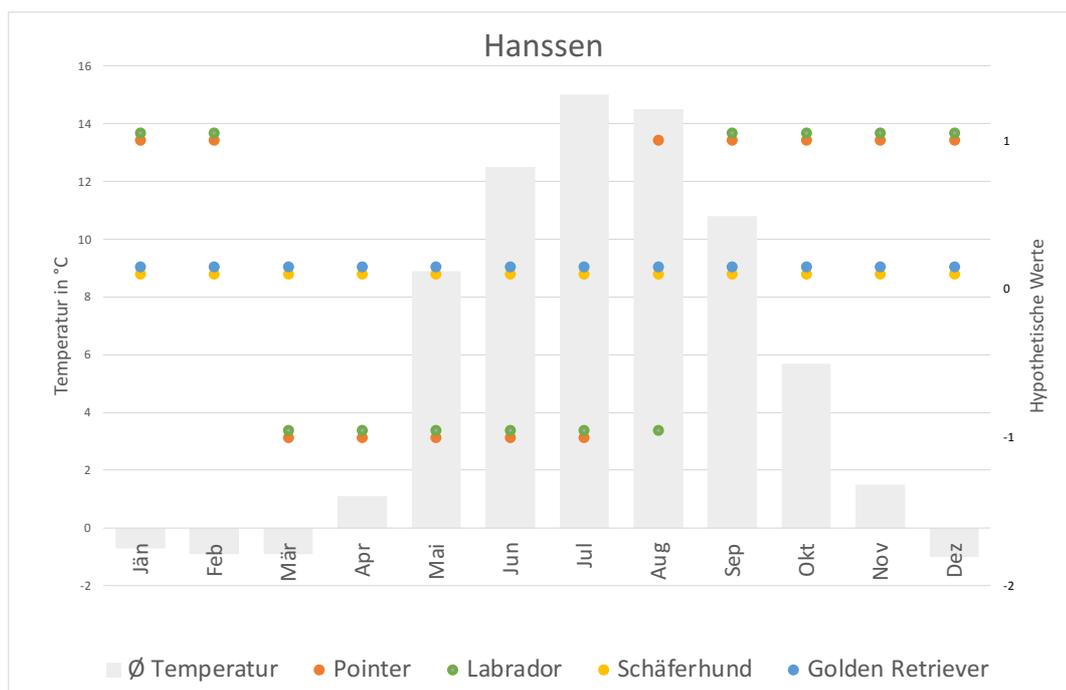


Abbildung 2: Übersicht über die Ergebnisse der Forschungsarbeiten, die auf einzelne Rassen Bezug nehmen. Hierbei wurde die durchschnittliche Temperatur in der jeweiligen Region miteinbezogen, um einen Überblick und eine Vergleichsmöglichkeit zwischen den verschiedenen Ländern (nördliche und südliche Hemisphäre) zu schaffen. Es wurden hypothetische Werte 1, 0 und -1 angenommen. Der Punkt auf Höhe des Wertes 1 ist gleichbedeutend mit einem erhöhten Risiko für die Entwicklung von HD für im jeweiligen Monat geborene Tiere, während ein Punkt unter dem angenommenen Standard 0 ein gesenktes Risiko anzeigt. Die Nulllinie steht für nicht aussagekräftige

Werte bei der Untersuchung, also jene Werte, die keinen deutlichen oder signifikanten Unterschied zwischen verschiedenen Geburtsmonaten zeigten.

Hier die Werte von Hanssen (1991) mit den durchschnittlichen Temperaturen von Norwegen/Trondheim (Klimatabellen.info)

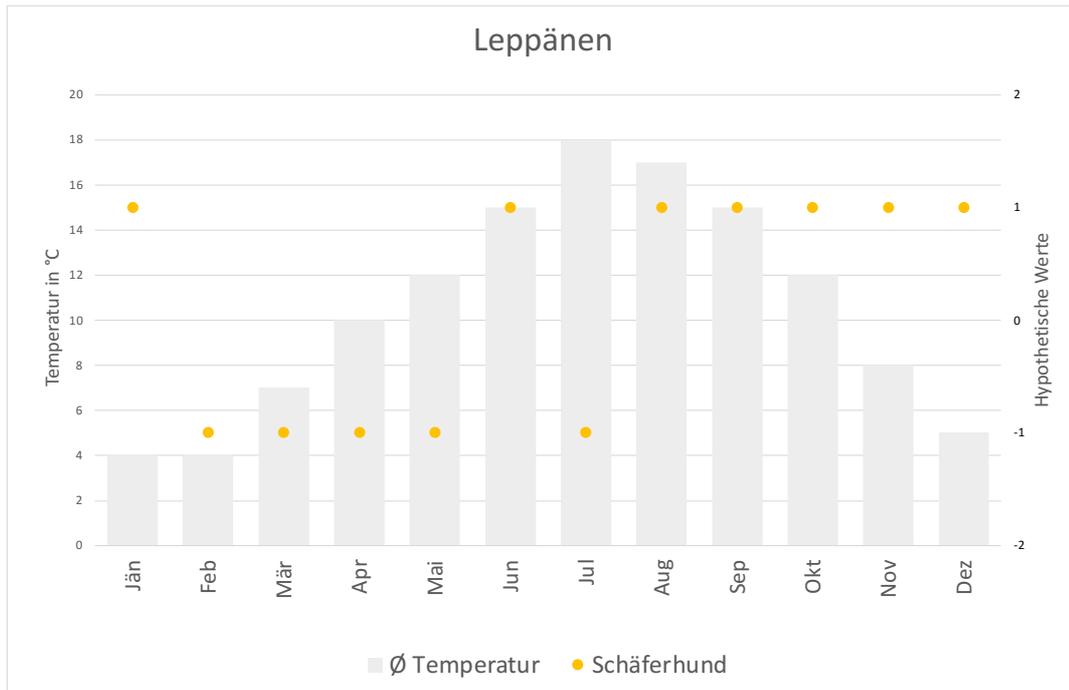


Abbildung 3: Ergebnisse von Lepänen (2000) im Diagramm dargestellt, mit Bezugnahme auf das Klima in Finnland/Helsinki (Klimatabelle.info)

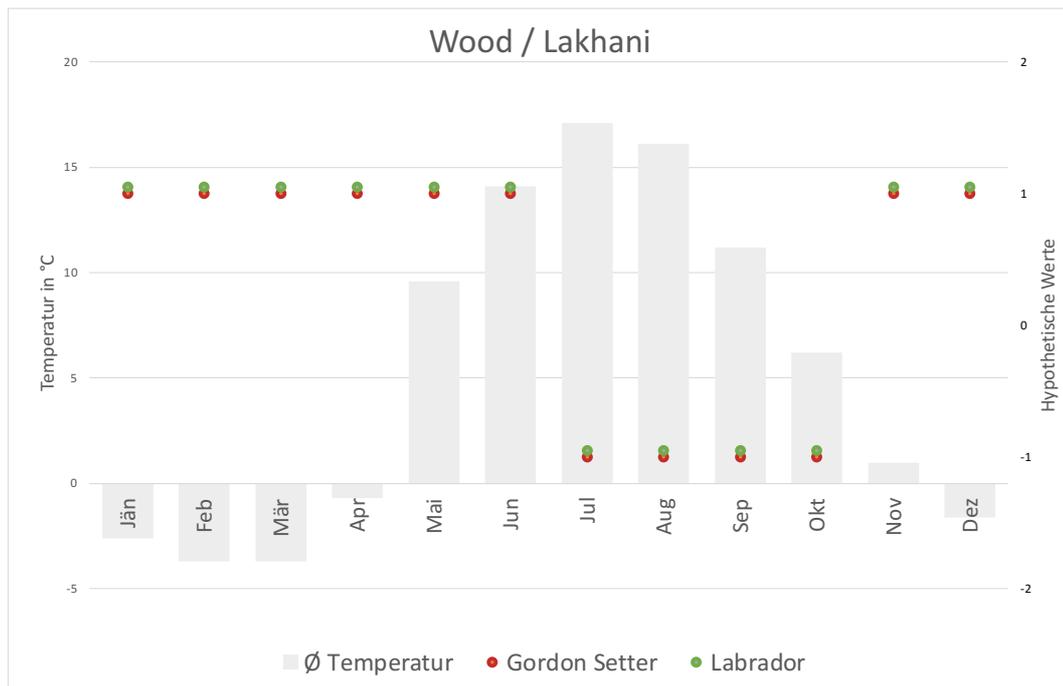


Abbildung 4: Ergebnisse von Wood und Lakhani (2003) im Diagramm dargestellt, mit Bezugnahme auf das Klima in Großbritannien/London (Klimatablelle.info)

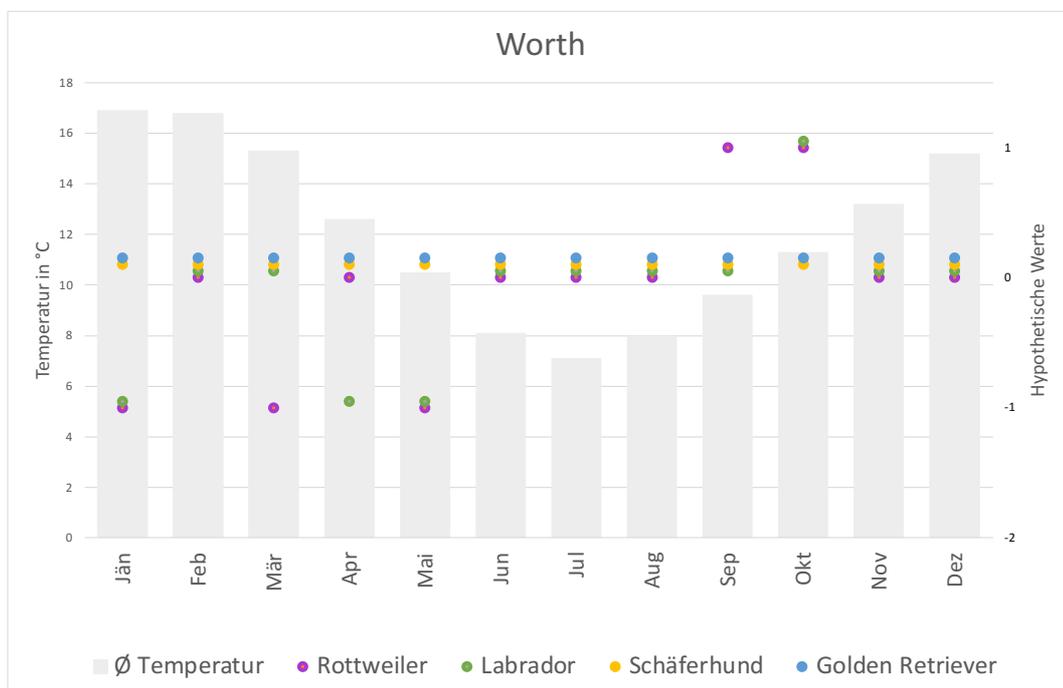


Abbildung 5: Ergebnisse der neuseeländischen Studie Worth et al. (2012) im Diagramm dargestellt mit Bezugnahme auf das Klima in Neuseeland/Nelson (Klimatablelle.info)

3.3.2 Temperaturbezogene Daten

Um einen zusätzlichen Blickwinkel auf die Ergebnisse aller Arbeiten aus Kapitel 3.3.1 zu erhalten, wurden die durchschnittlichen Temperaturen der jeweiligen Standorte und Monate genutzt und aufsteigend dargestellt. In den Studien von Hanssen (1991), Wood und Lakhani (2003) und Worth et al. (2012) wurden hierbei Ergebnisse für den Labrador Retriever gefunden und genutzt. Man konnte eine mögliche Relevanz niedriger Temperaturen unter 6 °C darstellen, wie in Abb.6 zu sehen ist.

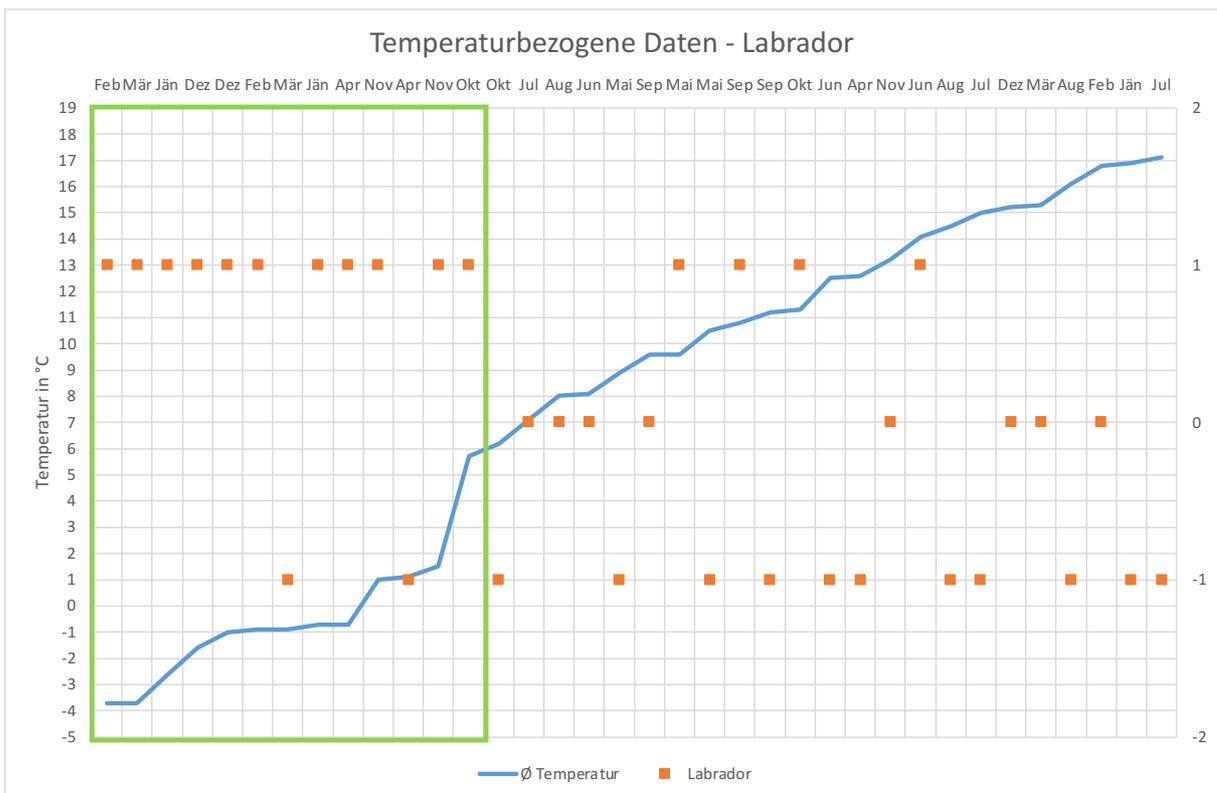


Abbildung 6: Ergebnisse der Labrador Retriever aus den Studien Hanssen (1991), Worth et al. (2012) und Wood und Lakhani (2003) anhand hypothetischer Werte dargestellt (1=gesteigertes Risiko für Hüftgelenksdysplasie, 0=ohne erkannten Effekt für Hüfte, -1=verringertes Risiko für Hüftgelenksdysplasie) in Verbindung mit den durchschnittlichen Temperaturen der jeweiligen Monate am Forschungsstandort. Im grünen Bereich ist eine Häufung des erhöhten Risikos für HD bei Temperaturen unter 6°C zu sehen.

Auch eine Neigung zur protektiven Wirkung von höheren Temperaturen kann aus zuletzt erwähnter Abbildung herausgelesen werden, erkennbar an der Anhäufung der Ergebnisse mit dem hypothetisch angenommenen Wert -1, welcher für ein verringertes Risiko für Hüftgelenksdysplasie steht.

Ein Zusammenführen der Ergebnisse der Vorstehhunde aus den Forschungen von Hanssen (1991) und Wood und Lakhani (2003) konnte eine Tendenz des erhöhten HD-Risikos in niedrigeren Temperaturbereichen (unter 1°C) zeigen, zu sehen in Abb.7.

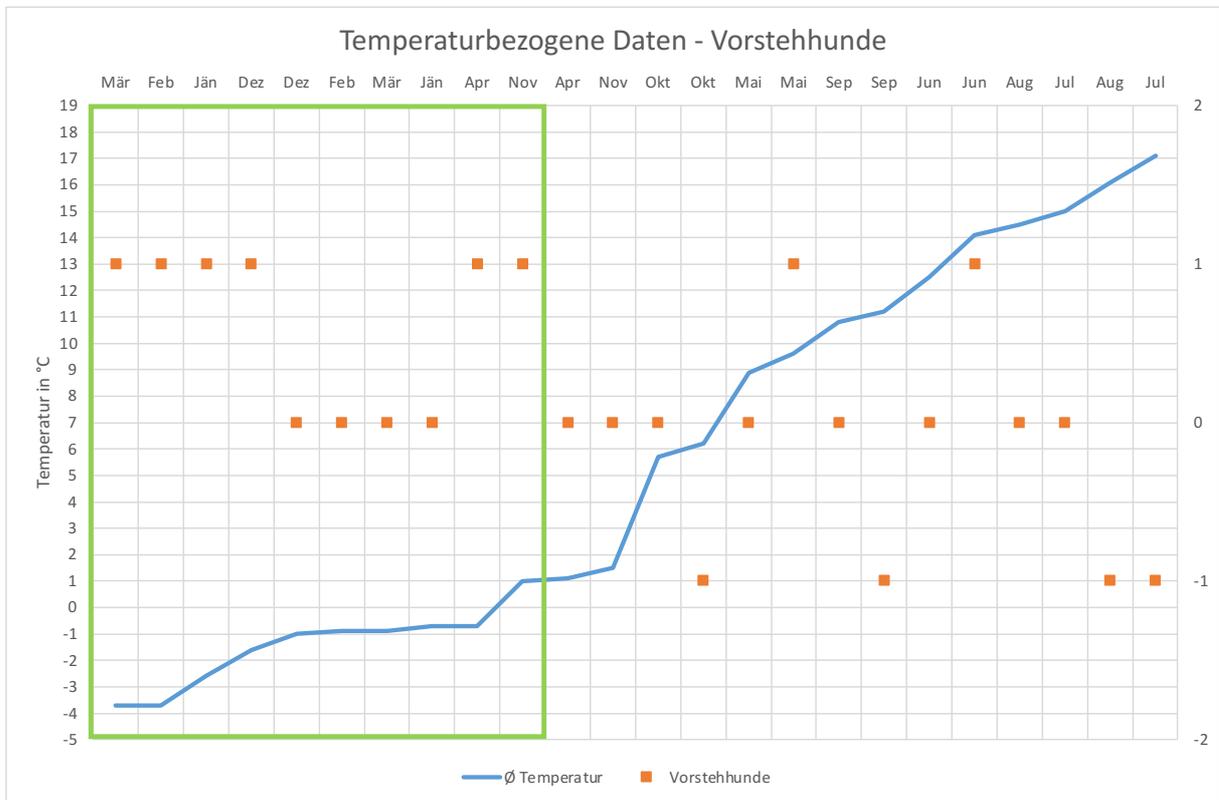


Abbildung 7: Übersicht der Ergebnisse der Vorstehhunde aus den Studien Hanssen (1991), Leppänen (2000) und Wood und Lakhani (2003) in Verbindung mit den durchschnittlichen Temperaturen der jeweiligen Monate am Forschungsstandort. Im grünen Bereich ist eine Häufung des erhöhten Risikos für Hüftgelenkdysplasie bei Temperaturen unter 1°C zu sehen.

In Abb.8 ist beim Schäferhund trotz aufsteigender Temperaturen eine weite Streuung der Ergebnisse mit erhöhtem Risiko zu beobachten (Hanssen 1991, Leppänen et al. 2000, Worth et al. 2012).

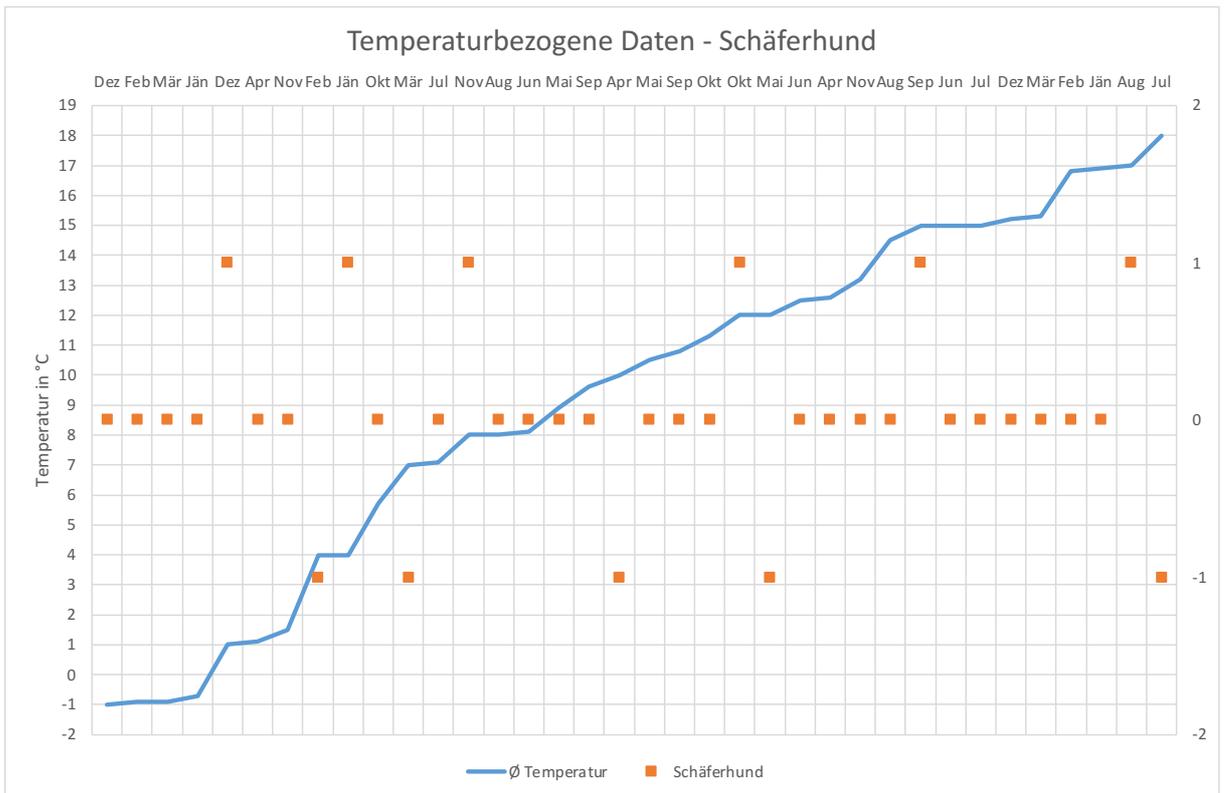


Abbildung 8: Übersicht der Ergebnisse der Schäferhunde aus den Studien Hanssen (1991), Leppänen (2000) und Worth et al. (2012) in Verbindung mit den durchschnittlichen Temperaturen am Forschungsstandort der jeweiligen Monate

3.4 Bewegung und Haltungsbedingungen

Nur spärlich erforscht ist die Beziehung der Bewegung und der Haltungsbedingungen während des Wachstums auf die canine HD.

Die bereits erwähnte Studie von Krontveit et al. (2012) verfolgte das Ziel, eben jene Risikofaktoren näher zu betrachten und deren spezielle Aspekte im Zusammenhang mit der Entwicklung von HD zu identifizieren. Sowohl die Züchter und Züchterinnen als auch die Besitzerinnen und Besitzer bekamen für ihren Hund ein Heft mit Fragen zur Verfügung gestellt, um die notwendigen Informationen festzuhalten. Dieser Fragebogen wurde von der Züchterin oder dem Züchter von der Geburt an bis hin zur Abgabe an die Besitzerin oder den Besitzer (ca. acht Wochen) und danach jeweils im Alter von drei, vier, sechs und zwölf Monaten ausgefüllt. Beginnend mit individuellen Informationen wie Geschlecht, Wurfgröße und Identifikationsnummer inkludierte der Fragebogen auch folgende Angaben: Region der Geburt, Typ der Unterkunft (Einfamilienhaus oder Bauernhof), Untergrund in der Welpenbox, genutzte Untergründe der Welpen (außen und innen) und ob die Hunde Eis und Schnee ausgesetzt waren. Haltungs- und bewegungsspezifische Fragen an die Besitzerinnen und Besitzer beinhalteten wiederum: Typ der Unterkunft (Einfamilienhaus, Bauernhof oder Apartment), Anwesenheit von anderen Tieren oder Kindern, die genutzten Untergründe der Hunde (außen und innen), ob sie Eis und Schnee ausgesetzt waren und die Menge und Art der täglichen Bewegung (Krontveit et al. 2012).

Die Studie von Krontveit et al. (2012) zeigte die Verbindung bestimmter Bewegungsabläufe mit der Ausprägung von HD bei Neufundländern, Labrador Retrievern, Leonbergern und Irischer Wolfshunden, allerdings nur im Altersabschnitt vom Absetzen der Welpen bis hin zum dritten Lebensmonat. Im Zeitraum von der Geburt bis hin zum Entwöhnen der Welpen konnten sowohl die Rasse, die Saison der Geburt und die Unterkunft als signifikante Aspekte erkannt werden. In einem Einfamilienhaus geborene Welpen zeigten ein signifikant höheres Risiko der Entwicklung von HD als jene, die auf einem Bauernhof geboren und aufgezogen wurden.

Im darauffolgenden Abschnitt, der die Entwicklung der Welpen bis ins Alter von drei Monaten genauer beschreibt, konnten die Rasse, Lauftraining auf weichem Untergrund (Gras oder Erde), tägliche Benutzung von Stufen und Freilauf in parkähnlichem Terrain als relevant erkannt werden. Beim Annehmen der Unterkunft des Züchters als Referenz stellte sich Treppensteigen bis zu einem Alter von drei Monaten mit einer OR von 1,96 als deutliches Risiko heraus. Im Gegensatz dazu zeigt täglicher Freilauf im Park von Geburt an bis zum dritten Lebensmonat einen signifikant ($p = 0,002$) protektiven Effekt mit einer OR von 0,31. Hiermit wurde eine statistisch signifikante Verbindung zwischen bestimmten

Bewegungsabläufen und der Entwicklung klinischer HD dokumentiert. Diese konnte jedoch nur im Zeitraum vom Absetzen bis ins Alter von 3 Monaten gezeigt werden (Krontveit et al. 2012).

In der Forschung von 2005 von van Hagen wurde ein Jahrgang von Boxern untersucht. Bei dieser wurde neben anderen Informationen auch die des Untergrundes der Unterbringung von Hündin samt Welpen erhoben. Es wurde in zwei Kategorien unterteilt: „glatt“ und „nicht glatt“. Als „glatt“ wurden jene Bereiche definiert, die mit Zeitungspapier oder Planen ausgelegt waren. Bei Teppich, Gummimatten, Decken, Sägemehl und Stroh ging man hingegen von einer rutschfesten Unterlage aus. Während mit dem χ^2 Test gearbeitet wurde, um die Signifikanz einzelner genutzter Informationen zu bestimmen, arbeitete man mit schrittweiser Elimination, um die am wenigsten signifikanten Faktoren aus dem finalen Modell zu entfernen. In jenem Modell befanden sich die Wurfgröße, der Untergrund, Jungtiersterblichkeit, das Geburtsgewicht, die Kastration und der Alterungsprozess. Hunde, welche vor dem Absetzen glattem Untergrund ausgesetzt waren, wiesen ein erhöhtes Risiko für die Entwicklung einer HD auf. Gesondert zu den Gesamtdaten (alle Boxer, mit und ohne HD) wurde das Risikoverhältnis des Untergrundes zusätzlich bei den Hunden mit klinischen Anzeichen von HD errechnet. Hierbei bestand ein Verhältnis von 1:1,63 zwischen „nicht glatt“ zu „glatt“ (van Hagen et al. 2005).

Eine weitere Forschung ging auf den Umweltfaktor der Haltung ein. Choi et al. (2008) zog für die Untersuchung Daten dysplastischer Golden Retriever heran, da sich unter diesen sowohl Tiere mit als auch ohne klinische Anzeichen der Erkrankung zeigten. Man unterschied „indoor“ (n = 13) und „outdoor“ (n = 15) Hunde, wobei drinnen gehaltene mehr klinische Anzeichen für HD zeigten. Ebenso konnte eine geringe Verbindung zwischen der Haltung im Haus und dem Aufweisen klinischer Symptome gezeigt werden (Choi et al. 2008).

3.5 Gewicht und Wachstum

In der Hauptstudie von Krontveit et al. (2010) wurde das Ziel verfolgt, den Effekt des Gewichts und Wachstums auf die Möglichkeit des Auftretens von HD zu untersuchen. Dafür wurden vier Hunderassen herangezogen: Neufundländer, Leonberger, Labrador Retriever und Irischer Wolfshund. Züchterinnen und Züchter wurden verpflichtet via Fragebogen das Gewicht sowohl bei der Geburt als auch an Tag drei und sieben sowie wöchentlich bis zum Alter von 56 Tagen aufzuzeichnen. Auch etwaige Medikamentengaben, wie die von Antiparasitika, wurden dokumentiert. Die Besitzerinnen und Besitzer wiederum willigten in die wahrheitsgemäße Sammlung von Informationen in einem von den Forscherinnen und Forscher angelegten Fragebogen ein sowie in geplante Besuche bei der Tierärztin oder beim Tierarzt. Bei jenen Terminen fand eine klinische Untersuchung, Blutuntersuchung und eine Messung des Körpergewichts in Kilogramm sowie des Umfangs von Radius und Ulna statt.

Die Ergebnisse zur GewichtsvARIABLE eröffneten in der Forschung von Krontveit et al. (2010) neue Fragen und widersprachen der vorangestellten Hypothese, dass schwere, schnell wachsende Hunde einem größeren Risiko ausgesetzt sind, eine HD zu entwickeln, als jene, die langsamer wachsen und leichter sind. Der einzig signifikante Aspekt zum Gewicht blieb mit einem p-Wert von 0,044 das höhere Körpergewicht im Alter von drei Monaten. Weder das Geburtsgewicht noch die tägliche Zunahme noch der ermittelte Umfang des Radius und der Ulna ergaben einen signifikanten Einfluss.

Das finale Modell der Forschung von van Hagen et al. (2005) inkludierte das Geburtsgewicht der Boxer-Welpen. Dieser Faktor zeigte ein erhebliches Ausmaß an Einfluss. Geringes Geburtsgewicht zeigte einen positiven Effekt auf die Hüfte, ein Zusammenhang mit der Wurfgröße konnte hierbei ebenfalls gezeigt werden: Man ging davon aus, dass eben das geringere Geburtsgewicht bei größeren Würfen für die positive Entwicklung der Hüfte verantwortlich sei.

Die Arbeit von Choi et al. (2008) zog für die Untersuchung des Gewichteffekts die Daten der dysplastischen Golden Retriever heran, da sich unter diesen sowohl Tiere mit als auch ohne klinische Anzeichen der Erkrankung zeigten. Es wurden Gewichtgruppen bestimmt. Jedoch wurden aufgrund der Schwankungen des Gewichts bei Jungtieren nur Tiere, die älter als ein Jahr waren (n=22), in folgende vier Gruppen unterteilt: 15-30 kg, 30-35 kg, 35-40 kg und > 40 kg. Dabei zeigte sich eine positive Korrelation zwischen Körpergewicht und der Entwicklung klinischer Anzeichen von HD ($p < 0,05$) (Choi et al. 2008).

3.6 Breitengrad

Die in Nordamerika vorgenommene Studie von Loder und Todhunter (2017) schuf durch die Einteilung der Staaten, Provinzen und Territorien in die jeweiligen Breitengrade die Möglichkeit, eben jenen geografischen Faktor näher betrachten zu können.

Es wurden vier Gruppen definiert:

- 1) < 30 °N: Dazu zählen Florida, Hawaii, Louisiana, Puerto Rico, Virgin Islands und Guam.
- 2) 30-39 °N: Bestehend aus Alabama, Arkansas, Arizona, California, Colorado, District of Columbia, Delaware, Georgia, Indiana, Kansas, Kentucky, Maryland, Missouri, Mississippi, North Carolina, New Mexico, Nevada, Oklahoma, South Carolina, Tennessee, Texas, Virginia und West Virginia.
- 3) 40-49 °N: Connecticut, Iowa, Idaho, Illinois, Maryland, Maine, Michigan, Minnesota, Montana, Nebraska, New Hampshire, New Jersey, New York, Ohio, Oregon, Pennsylvania, Rhode Island, South Dakota, Utah, Vermont, Washington, Wisconsin und Wyoming sowie die Provinzen New Brunswick, Newfoundland, Nova Scotia, Ontario, Prince Edward Island und Quebec.
- 4) Zuletzt > 50 °N mit Alaska und den Provinzen von Alberta, British Columbia, Manitoba, den Northwest-Territorien, Saskatchewan und den Yukon Territorien.

Die herangezogene Datensammlung beinhaltete Angaben von Hunderassen des AKC und FCI, deren Bewertungen mit dem System der OFA durchgeführt wurden. Für die Signifikanz wurde der Wert $p < 0,05$ angenommen.

Die allgemeine OR für HD war in den südlicheren Gebieten (< 30 °N) höher (OR 2,21; $p < 10^{-6}$), wie in Abb. 10 zu sehen ist. Auch in den Unterkategorien der Rassen des AKC und FCI konnte das erhöhte Risiko in dem Breitengrad < 30 °N beobachtet werden. Eine Ausnahme bildete die Kategorie der Toy Hunde, welche hingegen in den nördlichen Gefilden > 50 °N ein erhöhtes Risiko aufwiesen. Bei Jagdhunden konnten keine signifikanten Veränderungen aufgrund des Breitengrades gezeigt werden (Loder und Todhunter 2017).

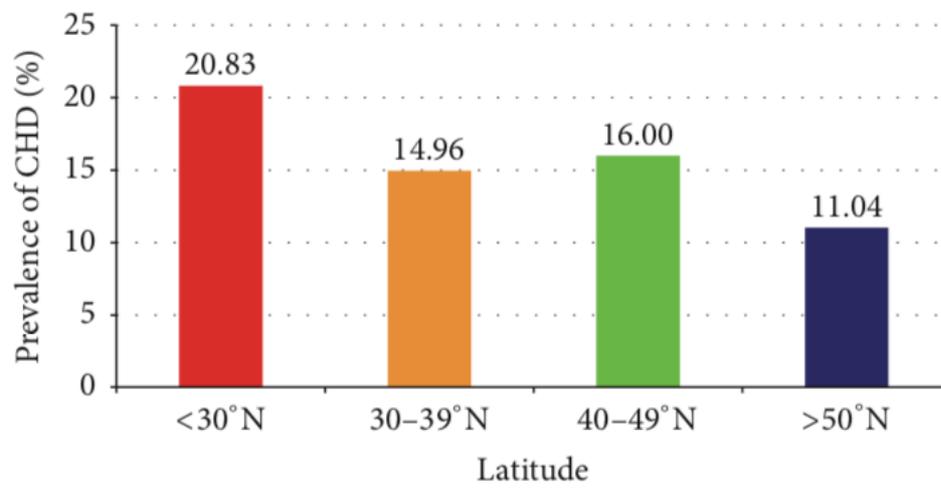


Abbildung 9: Prävalenz für Hüftgelenkdysplasie in Bezugnahme der Relevanz verschiedener Breitengrade, Diagramm aus Loder und Todhunter (2017), CHD= canine hip dysplasia.

3.7 Bewertung der genutzten Studien

Eine zunächst geplante Bewertung der gefundenen Studien anhand der Einteilung der Cochrane Musculoskeletal Systematic Group (CMSG) Maxwell et al. (2006) war aufgrund der Natur der genutzten Forschungen nicht sinngemäß möglich, da es sich um Observationsstudien handelt. Daher wurden die bereits bekannten Einteilungslevel des CMSG- Bewertungs-Systems genutzt, um die Studien nach der Anzahl der inkludierten Hunde in der Forschung als auch der Art der Informationsgewinnung einzuteilen.

Hierbei trafen mit mehr als 1.000 Tieren im Versuch, einer guten Nachvollziehbarkeit der exkludierten Tiere sowie der Untersuchungsmethoden Leppänen et al. (2000), Worth et al. (2012), Loder und Todhunter (2017) die Anforderungen für das Platinum Level. Aufgrund der Datensammlung durch Fragebögen, die den Besitzerinnen und Besitzern vorgelegt wurden, und Informationen, die somit subjektiver Natur waren, sind die Arbeiten von Krontveit et al. (2010, 2012) dem Gold Level zuzuteilen. Ebenso einzuteilen sind die Forschung von van Hagen et al. (2005), welche keine Angabe zur genutzten Scoring-Methode machte, und Wood und Lakhani (2003), welche keinen Aufschluss darüber gab, in welchem Alter der Tiere die HD-Untersuchung stattfand. Auch die Arbeit von Choi et al. (2008) wurde aufgrund der vergleichsweise geringen Anzahl beobachteter Tiere (87) dem Gold Level zugeteilt. Im Silver Level findet sich aufgrund der fehlenden Angabe des genutzten Scoring-Systems und einer schlechten Nachvollziehbarkeit der vorgenommenen Untersuchungen die Arbeit von Hanssen (1991).

3.8 Zusammenfassung der Ergebnisse

In dieser Arbeit wurden insgesamt neun Studien näher betrachtet, um den Auswirkungen der Umweltfaktoren auf die Entwicklung auf Hüftgelenksdysplasie bei Hunden nachzugehen.

Sechs der genannten Studien beschäftigten sich mit dem Geburtsmonat und dessen Relevanz. Trotz der deutlichen Abweichungen der Forschungsstandorte wurde in keiner der Forschungen bei Geburt in den Sommermonaten (Juli und August) ein erhöhtes Risiko für HD festgestellt. Auch die Studie von Worth et al. (2012) zeigte im neuseeländischen Sommer (Dezember, Jänner und Februar) keine signifikanten Werte, die auf ein erhöhtes Risiko hindeuten würden. Frühling und Herbst erwiesen sich als unbeständig. Die Studien zeigten sowohl vermindertes als auch erhöhtes Risiko in diesen Saisonen und können somit keinen eindeutigen Risikofaktor darstellen. Im Hinblick auf die Temperaturunterschiede konnte eine Relevanz niedrigerer Temperaturen als negativer Faktor für die Entwicklung von

Hüftgelenksdysplasie nicht vollständig bestätigt werden, bestimmten Rassen zeigten jedoch deutliche Tendenzen dazu.

Bis zu einem Alter von drei Monaten zeigte tägliches Treppensteigen ebenso wie die Haltung der Hunde im Haus während des Wachstums und auch rutschiger Untergrund in der Wurfkiste ein gesteigertes Risiko Hüftgelenksdysplasie zu entwickeln (van Hagen et al. 2005, Choi et al. 2008, Krontveit et al. 2012). Einen protektiven Effekt zeigte täglicher Freilauf im Park von Geburt bis hin zum dritten Lebensmonat (Krontveit et al. 2012).

Drei der Forschungen nahmen sich des Aspekts des Körpergewichts an. Hierbei wurde von zwei Studien festgestellt, dass ein höheres Geburtsgewicht negative Auswirkungen auf die Entwicklung der Gelenke haben kann (van Hagen et al. 2005, Krontveit et al. 2010). Die dritte Arbeit zeigte bei Tieren, die älter als ein Jahr waren, dass ein erhöhtes Körpergewicht auch signifikant mit einem erhöhten Risiko in Verbindung steht (Choi et al. 2008).

Abgesehen von ein paar Ausreißern wurde in den südlicheren Regionen (Breitengrad $< 30^{\circ}\text{N}$) eine höhere Odds-Ratio für Hüftgelenksdysplasie beobachtet (Loder und Todhunter 2017).

In der folgenden Tabelle 4 ist eine Übersicht über alle Risikofaktoren aus den neun genutzten Forschungen zu finden.

Tabelle 4: Übersicht der erarbeiteten Forschungsarbeiten und der gefundenen, umweltbedingten Risikofaktoren.

| Studie | gefundene Risikofaktoren | Richtung des Risikos |
|----------------------------|---|----------------------|
| Choi et al. (2008) | höheres Gewicht | ↑ |
| | Haltung im Haus während des Wachstums | ↑ |
| Hanssen (1991) | geboren im Frühling und Sommer (März-August) | ↓ |
| | geboren im Herbst und Winter (September-Februar) | ↑ |
| Krontveit et al. (2010) | höheres Geburtsgewicht | ↑ |
| Krontveit et al. (2012) | geboren im Frühling und Sommer (April-August) | ↓ |
| | Aufzucht im Haus (städtische Region) | ↑ |
| | tägliches Stiegensteigen bis 3 Monate | ↑ |
| | täglicher Freilauf auf parkähnlichem Untergrund | ↓ |
| Leppänen et al. (2000) | geboren im Frühling (Februar-April) und Sommer (Mai-Juli) | ↓ |
| Loder und Todhunter (2017) | geboren im Frühling (März, April und Mai) und Winter (Dezember, Jänner und Februar) | ↑ |
| | Aufwachsen in südlicheren Regionen (Breitengrad <30°N) | ↑ |
| van Hagen et al. (2005) | rutschiger Untergrund in der Wurfkiste | ↑ |
| Wood und Lakhani (2003) | geboren Juli bis Oktober | ↓ |
| Worth et al. (2012) | geboren im Herbst (März, April, Mai) | ↓ |

4 Diskussion

Die Hypothese dieses Reviews lautete, sich mit den noch wenig erforschten Umweltfaktoren „Bewegung und Haltungsbedingungen“ als Auslöser für HD auseinanderzusetzen und die Ergebnisse der vorhandenen Literatur zusammenzufassen. Es findet sich nur eine geringe Anzahl an Studien, die sich mit dem angesprochenen Aspekt beschäftigt. Nur drei der vorgestellten Publikationen nahmen sich der Bedeutung von Bewegung und Haltungsbedingungen an. Das wenig vorhandene Material lässt auf Folgendes rückschließen: Zu empfehlen ist ein reguliertes Bewegungsmanagement bis zum Alter von drei Monaten, die Vermeidung von rutschigem Untergrund und die Möglichkeit von Freilauf auf entsprechendem Boden. Es scheint, als sei ein moderater Muskelaufbau essenziell für die richtige Entwicklung des Hüftgelenks. Das Wegrutschen der Extremitäten wirkt sich den Studien nach negativ aus. Höheres Geburtsgewicht brachte ebenso negative Auswirkungen mit sich. Dabei ist zu bedenken, dass die Ernährung einen genauso wichtigen Umweltfaktor zur Entwicklung von HD darstellt und in dieser Arbeit auf den Zusammenhang mit der Ernährung verzichtet wurde (van Hagen et al. 2005, Krontveit et al. 2010).

Auch der Bedeutung des Zeitpunkts der Geburt wurde nachgegangen. In sechs der neun genutzten Studien wurde der Geburtsmonat als Risikofaktor für HD untersucht (Hanssen 1991, Leppänen et al. 2000, Wood und Lakhani 2003, Krontveit et al. 2012, Worth et al. 2012, Loder und Todhunter 2017). Hier erwies sich der Sommer als protektiv bzw. neutral zu sehende Jahreszeit. Jedoch konnte gezeigt werden, dass in südlicheren Regionen geborene Tiere, eine schlechtere Entwicklung der Hüfte zeigen (Loder und Todhunter 2017). Zu bedenken ist dabei, dass drei Studien nicht ausreichend sind, um optimale Aussagen treffen zu können und es weiterer Forschung bedarf.

Diese Forschungen bedürfen eines großen Aufwands und sind nur schwer umzusetzen, da ein optimaler Versuchsaufbau in diesem Bereich kaum bis gar nicht möglich ist. Hunde müssten in den passenden Bedingungen aufwachsen, dabei wären Laborbedingungen nicht das Optimum. Die Nachverfolgung von Bewegungsabläufen von sehr vielen Tieren wäre am besten, wenn sie von der gleichen Untersucherin oder dem gleichen Untersucher vorgenommen würde. Frühdiagnostik bei den beobachteten Tieren würde den Verlauf und die Auswirkungen der Umweltfaktoren noch besser darstellen und verfolgen lassen.

Schwierigkeiten zeigen sich auch in den vorgestellten Arbeiten. Von diesen nahmen vier keinen direkten Bezug auf die gesuchten Risikofaktoren, sondern nutzten die vorhandenen gesammelten Daten, um auch andere Faktoren (Geschlecht, Rassedispositionen, Wurfgröße,

Bedeutung des Untersuchers, etc.) zu betrachten (Leppänen et al. 2000, van Hagen et al. 2005, Choi et al. 2008, Loder und Todhunter 2017).

Die sechs genutzten Studien, die sich des Geburtsmonats als Risikofaktor für HD annehmen, zeigen ebenfalls die Problematik bei der Durchführung einer solchen Forschung. Je nach Definition der Jahreszeiten unterscheiden sich die Ergebnisse. Beispiel dafür ist die Studie von Krontveit et al. (2012), in welcher die Definition der Saisonen gezielt an die vorhandenen Temperaturbedingungen angepasst wurde. Durchschnittliche Temperaturen variieren stark zwischen verschiedenen Landschaftszügen (Gebirgen/Küsten), was zu veränderten Ergebnissen bzw. einer Verfälschung von dieser führen kann. Ein Beispiel hierfür ist Neuseeland, welches ein sehr gemäßigtes Klima mit einer hohen Anzahl an Niederschlägen hat, jedoch wechselt das Klima auch innerhalb des Landes zwischen der Nord- und Südinsel. Man konnte beobachten, dass als risikoreich eingestufte Jahreszeiten innerhalb der vorliegenden Arbeiten variieren.

Die Bedeutung von Bewegungsmanagement bei Welpen ist in den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit zu erkennen, dennoch sollte nicht vergessen werden, dass auch die hier behandelten Forschungen kleinere Defizite aufweisen. In der Arbeit von Krontveit et al. (2012) stellt die Sammlung der Daten durch Züchterinnen und Züchter oder Hundebesitzerinnen und Hundebesitzer eine Fehlerquelle dar, zudem handelte es sich in der Forschung um eine vergleichsweise kleine Anzahl an Versuchstieren.

Eine noch geringere Anzahl an Hunden wies die Arbeit von Choi et al. (2008) auf. Weiters fehlt dort eine genauere Definition der genutzten Schlagworte, „indoor“ und „outdoor“. Man weiß nicht, ob „indoor“-Hunde Freilauf draußen haben oder nur drinnen sind und ob „outdoor“-Hunde draußen in einem Zwinger gehalten werden oder auf einem großen Terrain. Man kann nur mutmaßen, was diese Arbeit nicht ganz aussagekräftig macht.

Zusammenfassend betrachtet besteht trotz aller Unterschiede eine eindeutige Verbindung zwischen den gesammelten Ergebnissen aus all diesen Studien. Monate, in denen es zu rutschigeren Untergründen bei etwaigen Spaziergängen oder dem Freilauf kommt, scheinen immer wieder negative Auswirkungen auf den Hüftapparat zu zeigen (Choi et al. 2008, van Hagen et al. 2005). Auch rutschiger Untergrund in der Wurfkiste zeigte ein erhöhtes Risiko für die Entwicklung von HD. Die Innenhaltung oder auch die Aufzucht in einem Haus ohne die nötige Bewegung in der Natur wirkt sich ebenfalls negativ aus (Choi et al. 2008, Krontveit et al. 2012). Ausgehend von dem Wissen aus den genannten Studien kann man ableiten, dass Bewegung in kontrolliertem Umfeld und auf entsprechendem Untergrund für Welpen von großer Bedeutung ist.

Die bereits in der Einleitung erwähnte 5-Minuten-Regel wurde in keiner der Forschungen angeführt. Es ist davon abzuraten den unzähligen Foren und Internetseiten blind Glauben zu schenken, auch wenn diese von vermeintlich Sachkundigen geschrieben sind. Ohne die nötigen Quellenangaben, um die Informationen nachvollziehen zu können, sind diese wertlos.

In Conclusio kann man sagen, dass bestimmte Aspekte sehr wohl eine mögliche Relevanz aufzeigen, jedoch leider zu wenige Forschungen zu diesen Umweltfaktoren vorliegen und weitere Studien unbedingt vonnöten sind, auch wenn deren Durchführung schwierig sein mag.

5 Zusammenfassung

Es gibt eine große Sammlung an Publikationen zum Thema der caninen Hüftdysplasie (HD). Leider wird in nur wenigen der zu findenden wissenschaftlichen Arbeiten auf Umweltfaktoren und deren Relevanz für die Entwicklung dieser Erkrankung eingegangen. Am intensivsten untersucht ist hierbei die Ernährung und die hormonale Beteiligung an der Entwicklung.

Das Ziel dieser Arbeit war es, die vorliegende Literatur zu den Risikofaktoren Geburtsmonat, Bewegung, Haltungsbedingung, Gewicht und Wachstum und deren Auswirkungen auf die Entwicklung von HD zusammenzufassen und einen Überblick zu schaffen.

Hierbei war die Hypothese dieses Reviews, dass die Bewegung im Welpen- und Junghundealter ein wichtiger Aspekt für die Entwicklung von HD ist und zu viel Bewegung einen negativen Einfluss hat. Außerdem wurde von einer Relevanz des Zeitpunktes der Geburt ausgegangen.

Es wurden verschiedene Datenbanken durchsucht, um entsprechende Arbeiten zu finden. Hierbei konnte nur eine geringe Anzahl an Studien, die sich mit den angesprochenen Aspekten beschäftigen, gefunden werden.

Die Ergebnisse der gesammelten Literatur ergaben Folgendes:

Hunde, geboren im Sommer (Juli und August), zeigten entweder erniedrigtes oder normales Risiko zur Entwicklung von HD. Die Relevanz niedrigerer Temperaturen als negativer Faktor für die Entwicklung von HD konnte nicht vollständig bestätigt werden, bestimmte Rassen zeigten jedoch deutliche Tendenzen dazu.

Bei einem Alter von bis zu drei Monaten wurde tägliches Treppensteigen, die Haltung der Hunde im Haus während des Wachstums sowie rutschiger Untergrund in der Wurfkiste als risikosteigernd erkannt. Einen protektiven Effekt zeigte täglicher Freilauf auf parkähnlichem Terrain von Geburt an bis hin zum dritten Lebensmonat. Bei Tieren, die älter als ein Jahr waren, konnte ein erhöhtes Körpergewicht auch signifikant mit einem erhöhten Risiko in Verbindung gebracht werden.

In Conclusio kann die Relevanz bestimmter Aspekte sehr wohl aufgezeigt werden. Leider liegen jedoch zu wenige Forschungen vor, um dezidierte Empfehlungen abgeben zu können. Weitere Studien sind unbedingt vonnöten, auch wenn deren Durchführung schwierig sein mag.

6 Summary

There is a large collection of publications on canine hip dysplasia (HD). Unfortunately, only a few of the scientific papers that can be found, deal with environmental factors and their relevance for the development of this disease. The most intense studied factors are nutrition and hormones.

The aim of this work was to summarize the available literature dealing with the risk factors month of birth, exercise and housing, weight and growth as well as the latitude and its effects on the development of HD and to provide an overview.

The hypothesis of this review was that exercise is an important aspect for young dogs and their development of HD and that too much movement has a negative influence. The time of birth was also assumed to be relevant.

Various databases were searched to find relevant work. Only a small number of studies dealing with the aspects mentioned could be found here.

The results of the literature collected displayed the following:

Dogs born in the summer (July and August) showed either a reduced or normal risk of developing HD. The relevance of lower temperatures as a negative factor for the development of HD could not be fully confirmed, but certain breeds showed clear tendencies towards this.

At an age of up to three months, daily climbing stairs and keeping the dogs in the house during growth, as well as slippery surfaces in the litter box, were recognized as an increased risk factor. Daily free running in the park from birth up to the third month of life showed a protective effect. In animals older than one year, increased body weight could also be significantly associated with an increased risk.

In conclusion, the relevance of certain aspects can very well be shown. Unfortunately, however, there is too little research to be able to make specific recommendations. Further studies are recommended, even if they may be difficult to conduct.

7 Literaturverzeichnis

Anderson KL, Zulch H, O'Neill DG, Meeson RL, Collins LM. 2020. Risk Factors for Canine Osteoarthritis and Its Predisposing Arthropathies: A Systematic Review. *Frontiers in Veterinary Science*, 7:220.

Baumgartner W, Aurich C, Hrsg. 2009. *Klinische Propädeutik der Haus- und Heimtiere*. 7., vollst. überarb. u. erw. Aufl. 7., vollst. überarb. u. erw. Aufl. Stuttgart: Parey in MVS Medizinverlage Stuttgart.

Choi J, Kim H, Jang J, Kim M, Yoon J. 2008. Evaluation for canine hip dysplasia in Golden and Labrador retrievers using PennHIP method in Korea. *Korean Journal of Veterinary Research*, 48(3):375–379.

Fossum TW, Hrsg. 2021. *Chirurgie der Kleintiere*. 5. Auflage. München: Elsevier.

Fries CL, Remedios AM. 1995. The pathogenesis and diagnosis of canine hip dysplasia: a review. *The Canadian Veterinary Journal = La Revue Veterinaire Canadienne*, 36(8):494–502.

Gaisbauer, S. 2012. *Literaturübersicht über Die Diagnostischen Möglichkeiten der Hüftgelenksdysplasie beim Hund, unter besonderer Berücksichtigung der Hüftgelenkslaxizität*. Wien, Veterinärmed. Univ., Diplomarbeit

van Hagen MAE, Ducro BJ, Broek J van den, Knol BW. 2005. Incidence, risk factors, and heritability estimates of hind limb lameness caused by hip dysplasia in a birth cohort of Boxers. *American Journal of Veterinary Research*, 66(2):307–312.

Hanssen I. 1991. Hip dysplasia in dogs in relation to their month of birth. *Veterinary Record*, 128(18):425–426.

Henrigson B, Norberg I, Olssons S-E. 1966. On the Etiology and Pathogenesis of Hip Dysplasia: a Comparative Review. *Journal of Small Animal Practice*, 7(11):673–688.

- Johnston SA, Tobias KM, Hrsg. 2018. *Veterinary surgery: small animal*. Second edition
Second edition. St. Louis, Missouri: Elsevier.
- Kealy RD, Olsson SE, Monti KL, Lawler DF, Biery DN, Helms RW, Lust G, Smith GK. 1992.
Effects of limited food consumption on the incidence of hip dysplasia in growing dogs.
Journal of the American Veterinary Medical Association, 201(6):857–863.
- King MD. 2017. Etiopathogenesis of Canine Hip Dysplasia, Prevalence, and Genetics.
Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, 47(4):753–767.
- Kohn B, Niemand HG. 2018. *Praktikum der Hundeklinik*.
- Krontveit RI, Nødtvedt A, Sævik BK, Ropstad E, Skogmo HK, Trangerud C. 2010. A
prospective study on Canine Hip Dysplasia and growth in a cohort of four large breeds
in Norway (1998–2001). *Preventive Veterinary Medicine*, 97(3–4):252–263.
- Krontveit RI, Nødtvedt A, Sævik BK, Ropstad E, Trangerud C. 2012. Housing- and exercise-
related risk factors associated with the development of hip dysplasia as determined by
radiographic evaluation in a prospective cohort of Newfoundlands, Labrador Retrievers,
Leonbergers, and Irish Wolfhounds in Norway. *American Journal of Veterinary
Research*, 73(6):838–846.
- Leppänen M, Mäki K, Juga J, Saloniemi H. 2000. Factors affecting hip dysplasia in German
shepherd dogs in Finland: efficacy of the current improvement programme. *Journal of
Small Animal Practice*, 41(1):19–23.
- Loder RT, Todhunter RJ. 2017. The Demographics of Canine Hip Dysplasia in the United
States and Canada. *Journal of Veterinary Medicine*, 2017:1–15.
- Maxwell L, Santesso N, Tugwell PS, Wells GA, Judd M, Buchbinder R. 2006. Method
guidelines for Cochrane Musculoskeletal Group systematic reviews. *The Journal of
Rheumatology*, 33(11):2304–2311.

- Riser WH. 1963. A New Look at Developmental Subluxation and Dislocation: Hip Dysplasia in the Dog. *Journal of Small Animal Practice*, 4(6):421–434.
- Riser WH. 1973. The Dysplastic Hip Joint: Its Radiographic and Histologic Development¹. *Veterinary Radiology*, 14(2):35–50.
- Riser WH, Shirer JF. 1966. Hip Dysplasia: Coxafemoral Abnormalities in Neonatal German Shepherd Dogs. *Journal of Small Animal Practice*, 7(1):7–12.
- Smith GK, Paster ER, Powers MY, Lawler DF, Biery DN, Shofer FS, McKelvie PJ, Kealy RD. 2006. Lifelong diet restriction and radiographic evidence of osteoarthritis of the hip joint in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 229(5):690–693.
- Witsberger TH, Villamil JA, Schultz LG, Hahn AW, Cook JL. 2008. Prevalence of and risk factors for hip dysplasia and cranial cruciate ligament deficiency in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 232(12):1818–1824.
- Wood JLN, Lakhani KH. 2003. Effect of month of birth on hip dysplasia in labrador retrievers and Gordon setters. *Veterinary Record*, 152(3):69–72.
- Worth A, Bridges J, Cave N, Jones G. 2012. Seasonal variation in the hip score of dogs as assessed by the New Zealand Veterinary Association Hip Dysplasia scheme. *New Zealand Veterinary Journal*, 60(2):110–114.

Internetquellen:

vetevo GmbH. <https://vetevo.de/blogs/ratgeber/spiele-bewegung-und-koerperliche-entwicklung-bei-welpen> (Zugriff 06.10.21)

futalis GmbH. <https://futalis.de/hunderatgeber/welpen/beschaeftigung/belastung> (Zugriff 06.10.21)

MedicAnimal. <https://www.medicanimal.de/Wie-viel-Bewegung-braucht-ein-Welpe%3F/a/ART19664> (Zugriff 12.10.21)

Klimatabelle.info. <https://www.klimatabelle.info/europa/skandinavien> (Zugriff 11.08.21)

Klimatabelle.info. <https://www.klimatabelle.info/europa/london> (11.08.21)

Klimatabelle.info. <https://www.klimatabelle.info/australien-ozeanien/neuseeland/nelson>
(Zugriff 25.07.21)

Klimatabelle.info. <https://www.klimatabelle.info/europa/skandinavien/norwegen> (Zugriff
21.07.21)

8 Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| Abbildung 1: Übersicht über den Selektionsprozess und die Anzahl der identifizierten Arbeiten | 15 |
| Abbildung 2: Übersicht über die Ergebnisse der Forschungsarbeiten, die auf einzelne Rassen Bezug nehmen. Hierbei wurde die durchschnittliche Temperatur in der jeweiligen Region miteinbezogen, um einen Überblick und eine Vergleichsmöglichkeit zwischen den verschiedenen Ländern (nördliche und südliche Hemisphäre) zu schaffen. Es wurden hypothetische Werte 1, 0 und -1 angenommen. Der Punkt auf Höhe des Wertes 1 ist gleichbedeutend mit einem erhöhten Risiko für die Entwicklung von HD für im jeweiligen Monat geborene Tiere, während ein Punkt unter dem angenommenen Standard 0 ein gesenktes Risiko anzeigt. Die Nulllinie steht für nicht aussagekräftige Werte bei der Untersuchung, also jene Werte, die keinen deutlichen oder signifikanten Unterschied zwischen verschiedenen Geburtsmonaten zeigten. | 24 |
| <i>Abbildung 3: Ergebnisse von Lepänen (2000) im Diagramm dargestellt, mit Bezugnahme auf das Klima in Finnland/Helsinki (Klimatabelle.info)</i> | <i>25</i> |
| Abbildung 4: Ergebnisse von Wood und Lakhani (2003) im Diagramm dargestellt, mit Bezugnahme auf das Klima in Großbritannien/London (Klimatabelle.info)..... | 26 |
| Abbildung 5: Ergebnisse der neuseeländischen Studie Worth et al. (2012) im Diagramm dargestellt mit Bezugnahme auf das Klima in Neuseeland/Nelson (Klimatabelle.info) | 26 |
| Abbildung 6: Ergebnisse der Labrador Retriever aus den Studien Hanssen (1991), Worth et al. (2012) und Wood und Lakhani (2003) anhand hypothetischer Werte dargestellt (1=gesteigertes Risiko für Hüftgelenksdysplasie, 0=ohne erkannten Effekt für Hüfte, -1=verringertes Risiko für Hüftgelenksdysplasie) in Verbindung mit den durchschnittlichen Temperaturen der jeweiligen Monate am Forschungsstandort. Im grünen Bereich ist eine Häufung des erhöhten Risikos für HD bei Temperaturen unter 6°C zu sehen..... | 27 |

Abbildung 7: Übersicht der Ergebnisse der Vorstehhunde aus den Studien Hanssen (1991), Leppänen (2000) und Wood und Lakhani (2003) in Verbindung mit den durchschnittlichen Temperaturen der jeweiligen Monate am Forschungsstandort. Im grünen Bereich ist eine Häufung des erhöhten Risikos für Hüftgelenkdysplasie bei Temperaturen unter 1°C zu sehen.
28

Abbildung 8: Übersicht der Ergebnisse der Schäferhunde aus den Studien Hanssen (1991), Leppänen (2000) und Worth et al. (2012) in Verbindung mit den durchschnittlichen Temperaturen am Forschungsstandort der jeweiligen Monate29

Abbildung 9: Prävalenz für Hüftgelenkdysplasie in Bezugnahme der Relevanz verschiedener Breitengrade, Diagramm aus Loder und Todhunter (2017), CHD= canine hip dysplasia.34

Tabelle 1: Übersicht über die genutzten Begriffe zur Literaturrecherche14

Tabelle 2: Studien und die darin behandelten Aspekte17

Tabelle 3: Überblick über den jeweiligen Forschungszeitraum und die Anzahl verwendeter Tiere19

Tabelle 4: Übersicht der erarbeiteten Forschungsarbeiten und der gefundenen, umweltbedingten Risikofaktoren.....37