

Aus dem Department für Nutztiere und öffentliches

Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin

(Leiter: Prof. Dr. med. vet. Dr. h. c. Michael Hess, Dipl ECPVS)

Universitätsklinik für Wiederkäuer

(Leiter: Univ.Prof. Dr. Thomas Wittek, Diplomate ECBHM)

Untersuchungen zum Vorkommen von
***Dictyocaulus viviparus* beim Rind in Salzburg**

Diplomarbeit

Veterinärmedizinische Universität Wien

vorgelegt von

Laura Kofler

Wien, im Juni 2021

Betreuerin: Priv. Doz. Dr. Reinhild Krametter-Frötscher, Diplomate ECSRHM, FTA
für Wiederkäuer

Universitätsklinik für Wiederkäuer

Veterinärmedizinische Universität Wien

Begutachter: Priv. Doz. Mag. Dr. Hans-Peter Führer

Institut für Parasitologie

Veterinärmedizinische Universität Wien

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung und Fragestellung	6
2. Literaturübersicht	8
2.1. Taxonomie und Beschreibung	8
2.2. Lebenszyklus	8
2.3. Epidemiologie	9
2.4. Prävalenz	11
2.5. Pathogenese und Pathologie	12
2.6. Krankheitsbild	13
2.7. Immunität	14
2.8. Diagnostik	15
2.8.1. Interpretation klinischer Parameter zur Feststellung einer Verdachtsdiagnose.....	15
2.8.2. Kotuntersuchung.....	15
2.8.3. Immundiagnostische Verfahren.....	16
2.9. Therapie	17
2.9.1. Makrozyklische Laktone.....	17
2.9.2. Benzimidazole.....	18
2.9.3. Probenzimidazole.....	18
2.9.4. Imidazothiazole.....	18
2.9.5. Resistenzen	18
2.10. Managementmaßnahmen	18
3. Material und Methode	22
3.1. Tiere und Betriebe	22
3.2. Klinische Untersuchung	23
3.2.1. Auskultation der Lunge.....	23
3.2.2. Augen- und Nasenausfluss.....	23
3.2.3. Husten	24
3.3. Koproskopische Untersuchung	24

3.4.	Statistische Auswertung.....	25
4.	<i>Ergebnisse</i>	26
4.1.	Auswertung der Fragebögen	26
4.2.	Ergebnisse der klinischen Untersuchung	27
4.3.	Ergebnisse der parasitologischen Kotuntersuchung.....	27
4.4.	Zusammenhänge zwischen der klinischen Untersuchung, den koproskopischen Ergebnissen und den Managementfaktoren	28
5.	<i>Diskussion</i>	29
6.	<i>Zusammenfassung</i>	34
7.	<i>Summary</i>	35
8.	<i>Literaturverzeichnis</i>	36
8.1.	Internetseiten	46
9.	<i>Danksagung</i>	48
10.	<i>Anhang</i>	49

Abkürzungen

Folgende Abkürzungen werden in der Arbeit verwendet.

L1	Larve 1, Erstlarve
L2	Larve 2, Zweitlarve
L3	Larve 3, Drittlarve
L4	Larve 4, Viertlarve
L5	Larve 5, Fünftlarve
MPS	major sperm protein
p.i.	post infectionem
ggr.	geringgradig
mgr.	mittelgradig
hgr.	hochgradig

1. Einleitung und Fragestellung

In der Rinderhaltung spielen Infektionen verursacht durch Helminthen eine wichtige Rolle. Zu den für das Rind bedeutsamsten Parasiten dieser Gruppe gehören die Lungenwürmer, die Leberegel und die Magendarmstrongyliden (Charlier et al. 2014). Der bovine Lungenwurm *Dictyocaulus viviparus* hat negative Auswirkungen auf die Tiergesundheit und auf die Wirtschaftlichkeit der Tiere, indem die Endoparasiten zu einer Reduktion der Milchproduktion, Körpermasseverlust und damit einhergehend zu einer verminderten Fruchtbarkeit, bis zum Tod von Rindern führen können. Die finanziellen Verluste für eine Kuh bei einer Lungenwurminfektion in einer Milchvieherde belaufen sich zwischen 159 € und 167 €, wobei eine frühere Studie Kosten um circa 300 € pro Tier veranschlagte (Holzhauer et al. 2011). Im Zuge einer Studie mit 18 teilnehmenden EU-Staaten betrug der geschätzte wirtschaftliche Verlust durch Helmintheninfektionen bei Rindern und kleinen Wiederkäuern circa 1,8 Milliarden Euro pro Jahr, wobei 81 % der Kosten auf Produktionsverlust und 19 % auf Behandlungskosten zurückzuführen waren (Charlier et al. 2020).

Die Dictyocaulose ist eine Weideparasitose und wurde früher meist als Erkrankung von Jungrindern in ihrer ersten Weideperiode angesehen, heutzutage betrifft die Erkrankung immer häufiger adulte Rinder (Schunn et al. 2013). Das Immunsystem spielt eine zentrale Rolle, sowohl im Hinblick auf die Anfälligkeit des Wirts als auch auf die Manifestation von Krankheitssymptomen. Rinder, die nur einer geringen Belastung mit den Lungenwürmern ausgesetzt sind, können dennoch patente Infektionen entwickeln. Dies lässt sich dadurch erklären, dass die Tiere keine vollständige Immunität entwickeln können bei zu geringen Belastung mit dem Parasiten, da die Immunitätsbildung dosisabhängig ist (Forbes 2018). Die Immunität bietet einen Schutz vor wandernden Larven, vermindert die Entwicklung und die Fruchtbarkeit von adulten Stadien in der Lunge und verhindert klinische Erkrankungen (Strube et al. 2017).

Erkrankte Tiere zeigen Symptomen wie Husten, Dyspnoe, Nasenausfluss, pathologische Lungengeräusche, Fieber, Inappetenz, Gewichtsverlust und Rückgang der Milchleistung (Forbes 2018, Panuska 2006). Charakteristische Anzeichen in Milchviehherden sind häufiges

Husten am Weg zum Melkstand, ein Rückgang der Milchleistung um bis zu 50 % und auch mögliche Todesfälle bei den Tieren (Scott et al. 2011).

Die koproskopische Untersuchung nach Baermann-Wetzel ist die am häufigsten verwendete Methode um Lungenwürmer nachzuweisen und ist nach wie vor der Goldstandard in der Diagnostik. Die Verwendung von ELISAs die Antikörper in Tankmilch oder Blutserum nachweisen, ermöglicht eine zeitnahe und kostenreduzierte Diagnose auf Herdenebene (Eysker 1997, Frey et al. 2018).

Der Parasit kommt in Nordamerika, Europa und auch in Australien vor (Forbes 2018). Die Infektionsraten in Milchvieherden basierend auf Tankmilch ELISA betragen in der Schweiz 2,9 %, in einer bundesweiten deutschen Studie 17,1 %, in Belgien 19,6 %, in den Niederlanden 80 %, in Irland 62,8 % , in Schweden bei 18 % der Milchrinder in biologischer Haltung und bei 9 % der konventionell gehaltenen Tiere (Bennema et al. 2009, Bloemhoff et al. 2015, Frey et al. 2018, Höglund et al. 2010, Ploeger et al. 2012, Schunn et al. 2013). In Bayern, eine direkt an den Flachgau angrenzenden präalpinen bis alpinen Region, wurde bei einer Studie eine geschätzte Prävalenz von 10,3 % festgestellt (Schunn et al. 2013).

Ziel dieser Studie war, die Verbreitung des bovinen Lungenwurms im präalpinen Gebiet Österreichs zu detektieren und etwaige Auswirkungen auf die Gesundheit, insbesondere des Atmungstraktes zu untersuchen.

In der Region Flachgau im Bundesland Salzburg wurden im Juli 2020 von 259 Rindern aus 26 Milchviehbetrieben Einzelkotproben gesammelt und diese mittels Auswanderungsverfahrens nach Baermann-Wetzel koproskopisch auf das Vorhandensein von Lungenwurmlarven untersucht. Der Zweck dieser Arbeit war, festzustellen, ob und wie häufig *Dictyocaulus viviparus* bei laktierenden Rindern in dieser voralpinen Region von Österreich vorkommt und ob betroffene Tiere respiratorische Symptome zeigen. Mittels eines zusätzlichen Fragebogens wurden Informationen über die einzelnen landwirtschaftlichen Betriebe bezüglich Bestand, Haltungssystem, Fütterung, Weidemanagement, Tiergesundheitsstatus und Parasitenmanagement erhoben, um zu überprüfen, ob es Verbindungen zwischen den erhobenen Daten und den infizierten Tieren gab.

2. Literaturübersicht

2.1. Taxonomie und Beschreibung

Die Lungenwürmer gehören zum Stamm der *Nematoda* (Rund- oder Fadenwürmer), zur Überfamilie *Trichostrongyloidea*, zur Familie der *Dictyocaulidae* und zu der Gattung *Dictyocaulus* (Höglund et al. 2003). *Dictyocaulus viviparus* ist ein weißlicher, dünner und bindfadenähnlicher Parasit. Die weiblichen Lungenwürmer sind zwischen 30–80 mm groß und die männlichen zwischen 15–50 mm (Deplazes et al. 2021).

Die Lungenwürmer befallen Rinder, Ziegen, Schafe, Wildwiederkäuer, Kamele, afrikanische Paarhufer und Equiden. Zu den *Dictyocaulidae* zählen *Dictyocaulus viviparus*, *Dictyocaulus filaria*, *Dictyocaulus eckerti*, *Dictyocaulus capreolus*, *Dictyocaulus cameli*, *Dictyocaulus africanus* und *Dictyocaulus arnfieldi*. 2017 wurde eine weitere Art *Dictyocaulus cervi*, der beim Rotwild vorkommt, beschrieben (Pyziel et al. 2017). In Polen wurde *Dictyocaulus cervi* 2020 erstmals bei Elchen nachgewiesen (Filip-Hutsch et al. 2020). Divina und Höglund (2002) berichteten, dass *Dictyocaulus capreolus* zu keiner patenten Infektion bei Rindern führt. Es kommt durchaus zu Übertragungen zwischen domestizierten Wiederkäuern und Wildwiederkäuern (Winter et al. 2018). Die verschiedenen *Dictyocaulus*-Arten präferieren bestimmte Wirte, sind aber nicht ausschließlich wirtsspezifisch (Deplazes et al. 2021).

2.2. Lebenszyklus

Der Lebenszyklus des Lungenwurms ist direkt (McLeonard und van Dijk 2017). Die adulten Lungenwürmer parasitieren in den Hauptbronchien und der Trachea (Forbes 2018). Die weiblichen Adulten legen Eier, die Larve 1 (L1) enthalten und meist direkt nach der Eiablage in der Lunge schlüpfen (Smith et al. 2020). Durch das Husten des Wirtes gelangen die Larven über die Atemwege und den Schluckakt in den Gastrointestinaltrakt. Nach der Darmpassage erreichen die L1 über den Kot die Umwelt (McLeonard und van Dijk 2017).

Die Larven entwickeln sich bei 16 °C innerhalb von 4–7 Tagen über die Larve 2 (L2) bis hin zum Larve 3 (L3) Stadium. Bei niedrigeren Temperaturen dauert die Entwicklung länger (Schnieder et al. 2006). Die infektiöse L3 gelangt über verschiedenste Mechanismen auf die

Pflanzen in unmittelbarer Umgebung des Kotfladens. Dies geschieht durch Regen, durch mechanische Zerstörung (Verteilung des Kotes) und durch belebte Vektoren wie Käfer oder Vögel (Deplazes et al. 2021, Schnieder et al. 2006).

Eine nicht unwesentliche Rolle bei der Verbreitung spielen Pilze aus der Gattung *Pilobolus*. Die Pilzsporen passieren den Verdauungstrakt, keimen im frischen Rinderkot und bilden nach circa einer Woche Hyphen und Sporangien. Die *Dictyocaulus viviparus* Larven gelangen auf die Sporangien, werden mit diesen bis zu einem Meter weit weggeschleudert und so auf die Weidepflanzen transportiert (Forbes 2018). Ein Experiment zeigte, dass *Pilobolus* auch in Ställen überlebensfähig ist und Lungenwurmlarven verbreiten kann (Grønvold und Jørgensen 1987).

Die Wirtstiere nehmen die L3 peroral auf, bei der Darmpassage durchdringt die Larve die Darmwand und gelangt über die Lymphbahn in den Mesenteriallymphknoten (Smith et al. 2020). Im Lymphknoten erfolgt die Entwicklung zu Larve 4 (L4) innerhalb von 3-8 Tagen post infectionem (p.i.) (Panuska 2006). Die Larven wandern über den *Ductus thoracicus* und den Blutkreislauf (*Vena cava*, rechtes Herz) zur Lunge (Forbes 2018). Durch die Lungenkapillaren bohren sich die L4 durch die Alveolarwand und häuten sich in den Bronchioli zu Larve 5 (L5), das auch präadultes Stadium genannt wird (Deplazes et al. 2021). Die Parasiten durchlaufen eine schnelle Wachstumsphase, bei der sich die ein paar Millimeter großen Larven innerhalb von drei bis vier Wochen zu erwachsenen Würmern mit einer Länge von mehreren Zentimetern entwickeln (Forbes 2018). Die Präpatenz ist zwischen drei und vier Wochen lang und kann durch die Hypobiose im L4 oder L5-Stadium um bis zu 150 Tage verlängert sein (Panuska 2006). Zur Hypobiose kommt es bei niedrigen Temperaturen (unter 7 °C) (Schnieder et al. 2006). Die Patenz von *Dictyocaulus viviparus* beträgt ein bis zwei Monate, wobei Adulte bis zu einem halben Jahr in der Lunge persistieren können (Deplazes et al. 2021).

2.3. Epidemiologie

Die Dictyocaulose ist eine typische Weideparasitose, dagegen sind Infektionen im Stall eher selten und führen nur in wenigen Fällen zu klinischen Erkrankungen (Deplazes et al. 2021, Schnieder et al. 2006). Zur anfänglichen Weidekontamination im Frühling kommt es hauptsächlich durch Trägertiere oder manchmal durch überwinterte Larven auf der Weide

(McLeonard und van Dijk 2017). Bei den Trägertieren hat sich das hypobiotische Larvenstadium über den Winter zu Adulten weiterentwickelt (Forbes 2018). Die Bedeutung von Trägertieren variiert je nach Region und klimatischen Voraussetzungen (Deplazes et al. 2021, Forbes 2018). Lungenwurminfektionen treten bevorzugt in Gebieten gemäßigten Klimas mit hohen Niederschlagsraten oder intensiver Bodenbewässerung auf (Smith et al. 2020). *Dictyocaulus viviparus* Larven sind empfindlich gegen Austrocknung, bei wärmeren Temperaturen (16–25 °C) und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 70–90 % sterben die meisten Larven innerhalb von sieben Tagen. In anaerober Gülle von 4 °C sind nach vier Wochen, bei 20 °C nach drei bis vier Wochen und bei mesophilen Bedingungen (35 °C) nach einer Woche fast alle Larven tot (Schnieder et al. 2006).

Betroffen von der Lungenwurmkrankheit sind vor allem Jungtiere in der ersten Weidesaison, aber auch adulte Rinder, die keine genügende Immunität gegen *Dictyocaulus viviparus* entwickeln konnten auf Grund dessen, dass die Tiere nie eine Infektion hatten oder die Immunität wegen fehlender Reinfektion nicht mehr vorhanden ist (Deplazes et al. 2021). Eine Besonderheit bei der Dictyocaulose bildet das eher seltene Reinfektionssyndrom, bei dem immune Kühe eine große Menge an Lungenwurmlarven aufnehmen und diese in der Lunge zu Atemwegssymptomen führen (Panuska 2006).

Lungenwurmerkrankungen können von Juni bis November beobachtet werden. Der Großteil der Infektionen tritt meist zwischen Juli und September auf (Taylor et al. 2015). Die Epidemiologie ist durch mehrere Wurmgenerationen pro Weideperiode gekennzeichnet, wobei bei einer hohen Belastung schon die erste Generation zu klinischen Symptomen führen kann. Wenn die Erstansteckung gering ist, besteht die Möglichkeit, dass sich die Tiere bei der zweiten Lungenwurmgeneration anstecken und es dann nach circa acht bis elf Wochen zur klinisch-manifesten Erkrankung kommen kann. Spätere *Dictyocaulus* Generationen führen seltener zu Erkrankungen, da die betroffenen Rinder meist schon eine ausreichende Immunität gebildet haben (Saatkamp et al. 1994).

Der Anfang der Herdeninfektion wird meistens nicht bemerkt, da die Rinder nur leichte Symptome zeigen. Der Ausbruch der Dictyocaulose hängt auch von günstigen Temperatur- und Witterungsverhältnissen (feuchte und warme Sommer) für das infektiöse Stadium der

Lungenwürmer ab. Auf Almwiesen ist eine Ansteckung durch *Dictyocaulus viviparus* möglich, aber Erkrankungen eher selten (Deplazes et al. 2021).

2.4. Prävalenz

Der Rinderlungenwurm ist weltweit verbreitet und kommt in der gemäßigten Klimazone vor (Deplazes et al. 2021, Schnieder et al. 2006). In Europa sind besonders feuchte Niederungsgebiete (z.B. Küstenregionen in West- und Nordeuropa) mit einer hohen Anzahl an weidehaltenden Betrieben von Lungenwurmbefall betroffen (Deplazes et al. 2021). In Norddeutschland (Niedersachsen) wurden bei 39,9 % (103 von 258 Herden) der Jungrinder in ihrer ersten Weidesaison mittels Antikörper ELISA positiv auf *Dictyocaulus viviparus* getestet. Ein Drittel der seropositiven Rinder zeigte klinische Symptome, das waren 10–15 % aller untersuchten Tiere (Schnieder et al. 1993). Wacker et al. (1999) wiesen in Ostdeutschland mit Hilfe von Koproskopie in allen untersuchten Herden Lungenwurmlarven im Zeitraum von Juni bis September nach. Die Prävalenz in den verschiedenen Herden betrug zwischen 0–8,4 %, nur bei einer Herde wurde eine höhere Prävalenz von 15,3 % gefunden (Wacker et al. 1999).

Eine Studie aus dem Jahr 2012 analysierte Tankmilchproben von 906 Milchviehbetrieben in Niedersachsen über mehrere Monate mit der Hilfe eines Antikörper ELISAs. 21,1 % der Herden wurden positiv auf Lungenwürmer getestet. Im Jänner waren 12,8 % der Rinder positiv, während im September (6,9 %) und im November (6,6 %) bei weniger Tieren Antikörper nachgewiesen wurden (Klewer et al. 2012). Eine landesweite Untersuchung von 19910 Tankmilchproben ergab einen positiven Antikörperbefund bei 17,1 % der deutschen Milchviehbetriebe. In den einzelnen Bundesländern variierte der Prozentsatz von positiven Herden zwischen 0–31,2 %, die meisten positiven Milchkühe wurden in Mittel- und Norddeutschland getestet. Dagegen wurden in den angrenzenden Bundesländern zu Österreich eine geschätzte Prävalenz von 10,3 % in Bayern und in Baden-Württemberg von 3,3 % in den Tankmilchproben festgestellt (Schunn et al. 2013).

Durch Frey et al. (2018) wurde in der Schweiz eine geringe Seroprävalenz von 2,9 % bei 1036 getesteten Milchviehherden mittels Tankmilch ELISA festgestellt. In Italien (Toskana) wurde das Vorkommen von Lungenwürmern bei 10,1 % der domestizierten Wiederkäuer (Rinder, Schafe, Ziegen) mittels Kotuntersuchung ermittelt (Secchioni und Perrucci 2016). Bei

belgischen Rindern wurde durch einen Tankmilch Antikörper ELISA eine Herdenprävalenz von 19,6 % erhoben (Bennema et al. 2009). Hingegen wurde in den Niederlanden eine Studie durchgeführt bei der 77 % der untersuchten Kotproben positiv auf Lungenwürmer waren (Eysker et al. 1994b). Bei einer neueren Studie aus den Niederlanden wurden bei 1152 Rindern Kot- und Blutserumproben entnommen, wobei die beprobten Farmen in Betriebe mit und ohne respiratorische Symptomatik eingeteilt wurden. Bei den Betrieben ohne Symptomatik lag der Anteil an positiv getesteten Rindern bei 76 % und bei den Betrieben mit Symptomatik betrug der Anteil circa 80–90 % (Ploeger et al. 2012).

Bei einer durchschnittlichen Weidehaltung von acht Monaten in Irland ergab eine Analyse der Tankmilch mit Hilfe eines Antikörper ELISA eine Prävalenz von 62,8 % (Bloemhoff et al. 2015). Durch Untersuchungen in Schweden wurde erhoben, dass 18 % der untersuchten biologischen Milchviehbetriebe und nur 9 % der konventionellen Herden seropositiv waren (Höglund et al. 2010). Im Zuge einer weiteren Studie aus Schweden wurden 2004 bei 39,4 % der Herden und bei 11,9 % der getesteten Einzeltiere Antikörper gegen *Dictyocaulus viviparus* nachgewiesen (Höglund et al. 2004).

2.5. Pathogenese und Pathologie

Bei der Pathogenese durch den Rinderlungenwurm kann zwischen mehreren Phasen unterschieden werden: der Präpatenz, der Patenz und der Postpatenz. Während der Präpatenz (Tag acht bis 25 p.i.) kommen die Larven in der Lunge an und führen zuerst zur Alveolitis und später nach der Weiterentwicklung der Larven zur Bronchitis mit zellulärer Infiltration des Epithels (Taylor et al. 2015).

Zwischen Tag 25 und Tag 60 beginnt die Patenz, charakteristisch für diese Phase ist eine durch die Parasiten bedingte Bronchitis und dunkelrote kollabierte Areale um die betroffenen Bronchien (Taylor et al. 2015). Die adulten Würmer verursachen Hyperplasie und Zerstörung der Epithelzellen, Verlust der Cilien des Bronchialepithels und entzündliche Veränderungen. Mit der entstehenden Pneumonie können interstitielle Emphyseme und Ödeme einhergehen. Die Summation dieser Vorgänge ist eine katarrhalisch-eitrige Bronchopneumonie, wobei die Lunge ein marmoriertes Aussehen durch pneumonisch veränderte, atelektatische und unverändert wirkende Lungenläppchen erlangt (Deplazes et al. 2021). Die Postpatenz (Tag 61

bis 90 p.i.) ist die Zeit, in der die adulten Lungenwürmer eliminiert werden und es zur Regeneration und Heilung der Lunge kommt (Taylor et al. 2015). Bei schwer-infizierten Rindern kann es sich auch zu einem chronischen Krankheitsstadium entwickeln (Deplazes et al. 2021).

Eine Besonderheit der Dictyocaulose stellt das Reinfektionssyndrom dar, dabei kommt es wegen eines hohen Infektionsdrucks zu einer Ansammlung von vielen Larven in der Lunge, da nicht alle Parasiten durch das Immunsystem abgetötet werden können (Panuska 2006). Dadurch kommt es zur Obstruktion der Bronchioli, Bildung von lymphoiden Knötchen und zur zellulären Infiltration des Lungengewebes mit Eosinophilen (Deplazes et al. 2021). Die betroffenen Rinder erkranken akut mit teilweise schweren Krankheitsverläufen (Panuska 2006).

2.6. Krankheitsbild

Die ersten Krankheitsanzeichen wie Husten und Trachypnoe können sich bereits in der Präpatenz (Tag sieben bis 25 p.i.) äußern (Smith et al. 2020). Der Krankheitsverlauf kann innerhalb einer Herde von mild bis schwer stark variieren (Deplazes et al. 2021). Am empfänglichsten sind Jungrinder in ihrer ersten Weidesaison, aber auch adulte Rinder mit ungenügender Immunität (Schnieder et al. 2006).

Zu den häufigsten Symptomen zählen Husten, Dyspnoe (Trachypnoe, Hyperpnoe), Nasenausfluss, pathologische Lungengeräusche, Fieber, Inappetenz, Gewichtsverlust und Rückgang der Milchleistung (Forbes 2018, Panuska 2006). Zum Teil kommt es zu subkutanen Emphysemen durch rupturierte Bullae der Lunge (Cockcroft 2015). Charakteristisch für die Dictyocaulose sind der tiefe, feuchte Husten und die feucht rasselnden, knisternden Lungengeräusche, die über das gesamte Lungenfeld auskultiert werden können (Divers und Peek 2018). Bei laktierenden Rindern bildet der Rückgang der Milchleistung von bis zu 50 %, Husten und pathologische Lungengeräusche bei Belastungssituationen die Hauptsymptomatik der Lungenwurminfektion (Scott et al. 2011). Bei einem schweren Krankheitsverlauf zeigen infizierte Tiere eine hochgradige Atemnot, sägebockartige Stellung mit geöffnetem Maul und stöhnender Atmung. Unbehandelt verendet ein Großteil der erkrankten Tiere, Rinder mit

chronischem Krankheitsverlauf kümmern ein Leben lang und die gesunden Tiere erholen sich im Lauf von mehreren Wochen (Schnieder et al. 2006).

2.7. Immunität

Infektionen mit *Dictyocaulus viviparus* stimulieren das Immunsystem der Rinder zur Entwicklung einer zeitlich begrenzten Immunität, wobei die Tiere nach circa ein bis zwei Monaten in der Lage sind die adulten Würmer in der Lunge zu eliminieren (Deplazes et al. 2021, Schnieder et al. 2006). Die Immunität schützt vor wandernden Larven, reduziert die Entwicklung und die Fruchtbarkeit von adulten Lungenwürmern und wendet dadurch klinische Erkrankungen ab (Strube et al. 2017). Im Wesentlichen besteht die Immunität aus zwei unterschiedlichen Arten, eine, die gegen die wandernden Larven (Phase 1) und eine, die gegen die adulten Stadien (Phase 2) schützt (Kooyman et al. 2007).

Bei Phase 1 wird die Immunantwort innerhalb von zwei Wochen p.i. entwickelt. Ausgelöst wird die Immunantwort, wenn die wandernden Larven den Mesenteriallymphknoten erreichen, diese Reaktion soll die Larven davon abhalten in die Lunge zu gelangen. Wenn die Lungenwurmlarven die Lunge erreichen, kommt es zur Ausbildung einer sekundären Immunantwort (Phase 2), die zur Eliminierung der Parasiten in der Lunge führt. Die Phase 1 Immunität hält bis zu sechs Monate und die Phase 2 ganze zwei Jahre. Beim Reinfektionssyndrom spielen die zwei Immunitätsphasen eine wichtige Rolle, denn wenn es zu einer Infektion kommt und die Phase 1 Immunantwort nicht mehr aktiv ist, gelangen die *Dictyocaulus*-Larven bis zur Lunge und werden dort von der Phase 2 Immunantwort abgetötet und dies verursacht die respiratorische Symptomatik (Forbes 2018).

An der langanhaltenden Immunität sind Immunglobulin G1 und Immunoglobulin E Antikörper beteiligt, wobei die kürzere Immunität gegen Reinfektionen durch das Vorhandensein von anti-N-Glycan spezifischen Antikörpern verschiedener Isotypen erklärt werden kann (Kooyman et al. 2007). Zehn bis 20 % der betroffenen Tiere bleiben nach einer Infektion mit den bovinen Lungenwurm Trägertiere und scheiden geringe Larvenmengen aus und tragen zur Erhaltung der Herdenimmunität bei, da Rinder zur Erhaltung der Immunität Kontakt zu Lungenwurmlarven haben müssen (McLeonard und van Dijk 2017). Eysker et al. (2001) zeigten schon, dass eine geringe Initialdosis von 30 infektiösen *Dictyocaulus* Larven zu einer

Reduktion der Wurmbürde um mehr als 70 % und zu einer Minimierung der Larvenausscheidung über den Kot um circa 80 % führt. Erhöhte Antikörperkonzentrationen können bereits drei bis vier Wochen nach einer starken Erstansteckung in der Milch, im Blutserum oder auch in der Bronchialflüssigkeit nachgewiesen werden (Deplazes et al. 2021).

2.8. Diagnostik

Zur Diagnostik der Dictyocaulose stehen verschiedene Verfahren zur Verfügung, die, wenn es notwendig ist, auch kombiniert werden können. Dazu zählen:

- Interpretation klinischer Parameter zur Feststellung einer Verdachtsdiagnose
- Kotuntersuchung
- Immundiagnostische Verfahren

2.8.1. Interpretation klinischer Parameter zur Feststellung einer Verdachtsdiagnose

Ein wichtiger Punkt bei der Interpretation der klinischen Parameter stellt die Anamnese und die klinische Symptomatik dar. Bei der Anamnese ist vor allem auf den Zeitpunkt der Erkrankung, Symptomatik, Alter der Tiere, Weidehaltung und auf die anthelminthische Vorbehandlung zu achten. Zur Leitsymptomatik des Lungenwurmbefalls zählen Husten und Dyspnoe. Zur alleinigen Diagnose kann die klinische Symptomatik und die Anamnese nicht verwendet werden, aber der Rinderlungenwurm steht dabei oft unter Verdacht (Forbes 2018).

2.8.2. Kotuntersuchung

Das Auswanderverfahren mittels Baermanntrichter ist die am häufigsten angewandte Methode zum Nachweis von patenten *Dictyocaulus viviparus* Infektionen. Die hohe Sensitivität des Verfahrens gilt hauptsächlich für Jungtiere mit Primärinfektion, bei älteren Tieren ist die Sensitivität niedriger, schon wegen der höheren Menge an Kot und die damit verbundene Verdünnung der Larven (Eysker 1997). Die Spezifität der Koproskopie ist hoch und eignet sich zum Nachweis von Primärinfektionen bei Jungrindern und auch bei älteren Tieren (Goździk et al. 2012).

Die Kotprobe wird in einen hängenden Trichter gegeben, der am unteren Ende mittels Klemme geschlossen wird. Die Larven setzen sich nach mehreren Stunden am Ende der Klemme ab und können dann mikroskopisch gut anhand ihres charakteristisch granulierten Mitteldarms und dem kurzen und spitzen Schwanzende erkannt werden (Verocai et al. 2020).

Aufgrund der kurzen Patenz und der schnellen Immunitätsbildung der Lungenwurminfektion kann die Kotuntersuchung nur in einem begrenzten Zeitraum angewandt werden. Darüber hinaus muss die Untersuchung mit frischem Kot so schnell wie möglich erfolgen und erfordert qualifizierte Labore zur Bestimmung der Lungenwurmlarven, was das Screening einer großen Anzahl von Proben erschwert (Goździk et al. 2012). Vier bis fünf Wochen nach der Primärinfektion kann die Anwesenheit eines patenten Lungenwurmweibchens durch Larven im Kot nachgewiesen werden (Eysker 1997). Innerhalb einer Herde kann die Larvenausscheidung von Tier zu Tier stark variieren, daher sollte man immer genügend Rinder beproben, um eine repräsentative Stichprobe zu haben.

Ein weiterer wichtiger Punkt bei der Kotuntersuchung ist, dass die Proben schnell gekühlt und verarbeitet werden, um die Wahrscheinlichkeit eines falsch-negativen Tests zu verringern. Wenn die Proben im Kühlschrank aufbewahrt werden, sterben 20 % von L1 innerhalb von 24 Stunden nach der Probenentnahme ab. Bei Raumtemperatur starben 60 % von L1 nach 24 Stunden und 80 % nach 48 Stunden ab. (McLeonard und van Dijk 2017).

Bei negativen Ergebnissen der Koproskopie kann auch als weitere diagnostische Methode Trachealsekret auf Eiern mit darin enthaltenen Larven untersucht werden (Deplazes et al. 2021).

2.8.3. Immundiagnostische Verfahren

Immundiagnostische Verfahren eignen sich gut, um eine große Anzahl an Tieren zu untersuchen, die entsprechenden Antikörper werden entweder in der Milch oder im Blutserum nachgewiesen (Deplazes et al. 2021). In den letzten Jahrzehnten wurden verschiedenste Tests wie Komplementbindungsreaktion, indirekter Hämagglutinationstest, dipstick immunoassay und mehrere ELISA-Testsysteme entwickelt. Zuerst basierten die meisten dieser Verfahren auf Antigenen, das aus Larven oder adulten Würmer gewonnen wurde (Holtum et al. 2008). Holtum et al. (2008) entwickelten einen ELISA für Blutserum, der auf den major sperm protein (MSP)

basiert. MSP sind häufig vorkommende Proteine, die den Hauptbestandteil von Nematodenspermien bilden (Goździk et al. 2012).

Ein Tankmilch ELISA, der auch auf MPS basiert, wurde etabliert und ermöglicht es nicht nur, eine Infektion bei einzelnen Kühen festzustellen, sondern auch Informationen über den Herdenstatus bei Milchviehbetrieben zu erheben (Fiedor et al. 2009). In den ersten Studien zeigte der Tankmilch ELISA eine günstige Sensitivität und Spezifität (100 % bzw. 97,3 %), wenn die Seroprävalenz innerhalb der Herde 20 % überstieg. Spätere Untersuchungen zeigten niedrigere Sensitivitäts- und Spezifitätswerte von 83 % und 95 %, die weiter auf 56 % und 93 % abnahmen, wenn die Prävalenz innerhalb der Herde auf unter 10 % abfiel. Ein neuer Versuch, um die Empfindlichkeit des Tankmilch ELISA zu erhöhen, gelang mit der Verwendung von gepoolten Proben von Milchkühen in ihrer ersten Laktation. Dabei konnte eine Sensitivität von 66,7 % und eine Spezifität von 95,5 % erzielt werden (McCarthy et al. 2019). Der ELISA kann nur patente Infektionen nachweisen und Antikörper können monatelang persistieren (Deplazes et al. 2021).

2.9. Therapie

Zur medikamentösen Behandlung der Dictyocaulose stehen mehrere Medikamente aus den Wirkstoffgruppen der makrozyklischen Laktone, der Benzimidazole, der Probenzimidazole und der Imidazothiazole zur Verfügung. Bei der Therapie ist darauf zu achten auf welche Entwicklungsstadien von *Dictyocaulus viviparus* die einzelnen Pharmaka wirken (Deplazes et al. 2021).

2.9.1. Makrozyklische Laktone

Der Wirkmechanismus beruht auf seiner Aktivierung der zelleinwärts gerichteten Chloridkanäle. Dabei kommt es zu einer Hyperpolarisation, die wiederum zur schlaffen Paralyse und zum Tod des Parasiten führt (Löscher und Bäumer 2014). Die makrozyklischen Laktone haben eine Wirkung auf adulte, unreife und hypobiotische Stadien des Rinderlungenwurms (Deplazes et al. 2021). Bei bakteriellen Sekundärinfektionen, die vorwiegend *Pasteurella multocida* als Erreger haben, sollte zusätzlich antibiotisch therapiert werden (Divers und Peek 2018).

2.9.2. Benzimidazole

Durch die Hemmung der Polymerisation von Tubulin zu Mikrotubulin führen die Benzimidazole zu einer Störung der Mitose, Schädigung der Cytoskelett-Bildung und zu einer Hemmung der Nährstoffaufnahmen im parasitären Organismus (Frey et al. 2010). Mit diesem Wirkungsmechanismus eliminieren Benzimidazole adulte und unreife Stadien des Lungenwurms, wobei Albendazol und Fenbendazol bei herkömmlicher Dosierung eine teilweise Wirkung gegen hypobiotische Stadien haben, dies aber durch angepasste Eingabelänge und Dosierung verbessert werden kann (Deplazes et al. 2021).

2.9.3. Probenzimidazole

Bei den Probenzimidazolen handelt es sich um Vorstufen der Benzimidazole, die sich erst im Organismus zu wirksamen Anthelminthika metabolisieren (Löscher und Bäumer 2014).

2.9.4. Imidazothiazole

Imidazothiazole hat eine direkte cholinerge Wirkung auf den Parasiten und verursacht dadurch eine spastische Paralyse (Frey et al. 2010). Levamisol wirkt gegen adulte und unreife Stadien der Dictyocaulose (Deplazes et al. 2021).

2.9.5. Resistenzen

Die immer häufiger vorkommenden Resistenzen gegen Anthelminthika sind ein großes Problem in der Veterinärmedizin und bedrohen sowohl Tiergesundheit als auch landwirtschaftliches Einkommen (Wolstenholme et al. 2004). Molento et al. (2006) versuchten eine Resistenzentwicklung gegen makrozyklische Laktone zu induzieren, wobei die Ergebnisse die Entwicklung einer Resistenz in der untersuchten Lungenwurmpopulation nahe legen. Bisher wurden keine Resistenzen gegen herkömmlich verwendete Anthelminthika festgestellt (McLeonard und van Dijk 2017).

2.10. Managementmaßnahmen

Zu schwerwiegenden Erkrankungen mit *Dictyocaulus viviparus* kommt es am häufigsten in der zweiten Hälfte der Weidesaison (Juli bis September). Davon betroffen sind vor allem

Jungrinder in ihrer ersten Weideperiode und adulte Rinder, die bisher keine Infektion durchlaufen haben. Zur Bekämpfung bzw. Prophylaxe gibt es verschiedene Maßnahmen, die auch miteinander kombiniert werden (Deplazes et al. 2021).

Eine Möglichkeit der Prophylaxe bei der bovinen Lungenwurmerkrankung bildet ein attenuierter Lebendimpfstoff, der oral verabreicht wird. Zwei Vakzinen, die je aus 1000 L3 bestehen, werden oral im Abstand von ca. vier Wochen eingegeben, wobei die Impfungen mindestens zwei Wochen vor Austrieb abgeschlossen sein müssen (Claerebout und Geldhof 2020). Die durch Strahlung attenuierten Larven entwickeln sich im Wirtstier, sterben jedoch bevor sie die Geschlechtsreife erreichen (Bain und Urquart 1988). Der Impfstoff wird bei juvenilen und adulten Tieren angewandt und kann ab einem Alter von acht Wochen verabreicht werden (Claerebout und Geldhof 2020). Alle empfänglichen Rinder einer Weidegruppe sollten oral vakziniert werden (Deplazes et al. 2021). Nach der Impfung müssen die Rinder durch die natürliche Belastung mit den Parasiten weiter gestärkt werden, um die schützende Immunität aufrechtzuerhalten (McKeand 2000). Bain und Urquart (1988) verglichen in einer Studie eine orale mit einer subkutanen Vakzine, bestehend je aus abgeschwächten L3, wobei beide Impfungen einen guten Schutz gegen den bovinen Lungenwurm zeigten. Obwohl der induzierte Schutz im Allgemeinen gut ist, weist der Impfstoff einige Nachteile auf, wie ethische Probleme (Produktion von Larven bei Spendertieren), Chargenheterogenität, kurze Haltbarkeit, geimpfte Tiere können als Trägertiere fungieren und alle neuen Tiere müssen geimpft werden (Claerebout und Geldhof 2020, McKeand 2000). Seit den 1950er Jahren ist die Impfung kommerziell erhältlich, doch seit den 1970er Jahren nicht mehr so oft in Verwendung, weil es deutlich wirksamere Anthelminthika gibt (McKeand 2000). Die Vakzine ist heute nur noch in wenigen Ländern verfügbar (Deplazes et al. 2021). Der Impfstoff wird unter mehreren Namen von der Firma MSD Animal Health GmbH wie Bovilis® Dictol, der in der Schweiz zugelassen ist, und Bovilis® Huskvac vertrieben, der in Irland und Großbritannien zugelassen ist (Health Products Regulatory Authority, Tierarzneimittel Kompendium der Schweiz CliniPharm CliniTox, Veterinary Medicines Directorate).

Eine weitere Form der Bekämpfung stellt die Langzeitmedikation durch einen Bolus dar. Es stehen verschiedene Boli mit verschiedenen Wirkstoffen und Firmen zur Auswahl, wie Chronomintic® Bolus (Levamisol), Panacur® SR Bolus (Fenbendazol) und Systemex® Intervall-Bolus forte (Oxfendazol). Dabei wird über einen längeren Zeitraum im Pansen ein

Wirkstoff freigesetzt, der die Wurmbürde drei bis fünf Monate kontrolliert und die Larvenausscheidung niedrig hält. Es gibt die Möglichkeit den Bolus vor dem Beginn der Weideperiode einzugeben (Frühapplikation) oder auch im Zeitraum von Juni bis Juli (Spätapplikation) (Deplazes et al. 2021). Eine Studie zeigte, dass in gemischten Weidesystemen von behandelten und unbehandelten Kälbern, die häufig in alpinen Regionen zu finden sind, die Verabreichung eines Bolus im Mai oder Juli gute Ergebnisse hinsichtlich der Gewichtszunahme der Rinder feststellbar waren. Eine späte Verabreichung des Bolus hat den zusätzlichen Vorteil, dass die Tiere während der Zeit des hohen Infektionsrisikos in der späten Weidesaison vor Lungenwürmern geschützt sind und es wird daher empfohlen (Hertzberg et al. 1996). Als Alternative zum Bolus gibt es die Möglichkeit Moxidectin (Cydectin® 10 % LA der Firma Zoetis) als subkutanes Depot distal des Ohrknorpels zu injizieren und damit einen viermonatigen Schutz vor *Dictyocaulus viviparus* zu erreichen, wobei dieses Präparat keine Zulassung in Österreich hat (Deplazes et al. 2021). Das Präparat Cydectin® der Firma Zoetis ist in der Europäischen Union in Dänemark zugelassen (EU Veterinary Medicinal Product Database). Wichtig bei langwirksamen Medikamenten bzw. Depotpräparaten ist die in den letzten Jahren immer mehr vorkommende Häufung von Resistenzen gegen Avermectine und auch andere Anthelminthika-Klassen bei den Magen-Darm-Strongyliden der Rinder (Kaplan 2020).

Eine wichtige Komponente in der Kontrolle der Dictyocaulose bildet das Weidemanagement, wobei es hier viele verschiedene Möglichkeiten gibt: späterer Austrieb der Rinder, damit überwinternde Larven vorher absterben, keine Zusammenführung von Tieren aus unterschiedlichen Beständen, Vornutzung der Weideflächen zur Futtermittelproduktion, getrenntes Weiden von Kälbern und adulten Rindern und häufiger Weidewechsel (Schnieder et al. 2006). Im Hinblick auf die Ansteckung von Kälbern sind symptomlose Trägertiere die Hauptansteckungsquelle für die Lungenwürmer (Saatkamp et al. 1994). Eine Mischung aus Weidemanagement und Behandlung bildet das Weybridge-System. Dabei werden die Tiere in der Mitte der Weidesaison behandelt und dann ein bis zwei Tage später auf eine nicht kontaminierte Weide gebracht (Deplazes et al. 2021).

Ziel der strategischen Behandlung beim Weideaustrieb ist die Reduktion der Larvenausscheidung und der Wurmbürde und im späteren Verlauf der Weidesaison die Abwendung von schweren Erkrankungen. Es gibt hier verschiedene Ansätze, wie den Einsatz

von länger wirksamen Medikamenten wie Makrozyklischen Laktonen oder die Verwendung von kurz wirksamen Anthelminthika wie Benzimidazole. Je nach Pharmakon ist das Behandlungsintervall bei den lang wirksamen Behandlungen meist sechs oder acht Wochen, bei den kurz wirksamen Therapeutika drei, sechs oder neun Wochen (Deplazes et al. 2021). Untersuchungen von Rehbein et al. (2016) zeigten die Effektivität einer einzelnen Injektion von Ivermectin zur Reduktion von Lungenwurmlarven über einen Zeitraum von über 80 Tagen, wobei behandelte Tiere eine signifikant bessere Gewichtszunahme als jene Rinder der Kontrollgruppe hatten. Der Versuch der Eradikation von *Dictyocaulus viviparus* durch eine einzige Behandlung aller Tiere vor dem Weideaustrieb mit Eprinomectin hat nicht funktioniert. Eine der zwei teilnehmenden Landwirtschaften blieb vier Jahre lang frei von Infektionen durch den Lungenwurm, wobei bei dem zweiten Landwirt schon ein Jahr nach der Behandlung wieder Erkrankungen feststellbar waren (Ploeger und Holzhauser 2012).

Targeted Selective Treatment ist ein Ansatz, um den steigenden Resistenzen der Parasiten entgegenzuwirken. Dabei werden nur einzelne Tiere und nicht die ganze Gruppe behandelt (O'Shaughnessy et al. 2015). In einer Publikation zeigten O'Shaughnessy et al. (2015), dass Kälber, die in ihrer ersten Weidesaison mit Targeted Selective Treatment therapiert wurden, eine ähnliche Leistung wie die Kontrollgruppe aufwiesen, wobei bei der Kontrollgruppe alle Jungrinder behandelt wurden. Bei Targeted Selective Treatment muss beachtet werden, dass die Lungenwurminfektionen nicht ausreichend kontrolliert werden können und damit die Gefahr für klinische Erkrankungen besteht (Deplazes et al. 2021).

Es gibt viele verschiedene Ansätze bei der Kontrolle der Dictyocaulose. Je nach Situation kann man die verschiedenen Maßnahmen kombinieren, die sich auch gegen mehrere Parasiten richten können (Deplazes et al. 2021). Ein schwieriges Thema ist auch der Zeitpunkt ab wann man mit Kontrollmaßnahmen beginnen sollte, wenn es um die produktionsbedingte Behandlung geht. Bei klinischer Symptomatik stellt sich der Beginn der Maßnahmen viel einfacher dar, weil die erkrankten Rinder sofort therapiert werden. Die Herausforderung bei der produktionsorientierten Behandlung ist, die Anzahl der Parasiten abzuschätzen, die notwendig sind, um die Milch- und/oder die Mastleistung zu beeinflussen. Dies beruht wahrscheinlich auf dem individuellen Unterschied bei der Belastbarkeit der einzelnen Individuen (Vercruysse und Claerebout 2001).

3. Material und Methode

Diese Studie wurde von der Ethik- und Tierschutzkommission der Veterinärmedizinischen Universität Wien auf ihre Übereinstimmung mit der Good Scientific Practice und auf die Einhaltung der einschlägigen nationalen Rechtsvorschriften geprüft und befürwortet.

3.1. Tiere und Betriebe

Im Zuge der tierärztlichen Bestandsbetreuung wurden gemeinsam mit der betreuenden Tierärztin 26 Betriebe, welche gesamt circa 1000 Milchrinder betreuten, im Sommer 2020 im Flachgau, einer Region in Salzburg, besucht. Bei den Betriebsbesuchen wurden circa neun bis elf Tiere pro Betrieb zufällig ausgewählt. Insgesamt wurden 259 Rinder beprobt und klinisch untersucht.

Eine Einverständniserklärung zur Veröffentlichung der gesammelten Daten durch die Fragebögen wurde im Zuge der Betriebsbesuche von den Tierhalterinnen und Tierhaltern unterzeichnet.

Für diese Arbeit wurden die 259 Kühe nach den Richtlinien der klinischen Propädeutik (Baumgartner und Wittek 2018) untersucht, besonderes Augenmerk wurde hierbei auf den Body Condition Score, Lungenauskultation, Husten, Nasenausfluss, Augenausfluss und die Kotkonsistenz gelegt. Von den untersuchten Tieren wurden zusätzlich Kotproben rektal entnommen, fortlaufend nummeriert und anschließend bis zur weiteren Untersuchung in Styroporboxen mit Kühlelementen gelagert. Die gesammelten Kotproben stammten von adulten laktierenden Kühen. Vor den Betriebsbesuchen wurde der Fragebogen an die Landwirtinnen/Landwirte übergeben, im Rahmen des Probensammelns auf seine Vollständigkeit überprüft und anfallende Fragen wurden geklärt. Durch den Fragebogen wurden Informationen zum Haltungssystem, Fütterung, Weidemanagement, Tiergesundheitsstatus, Parasitenmanagement und Parasiten, die in den Betrieben schon nachgewiesen wurden, erhoben (siehe Anhang).

Die teilnehmenden Landwirtschaften befanden sich im Flachgau, in einem Umkreis von bis zu 25 km um die Stadt Salzburg. Die Untersuchung der teilnehmenden Kühe und die Kotprobenentnahme aus der *Ampulla recti* erfolgte einmalig beim Betriebsbesuch.

3.2. Klinische Untersuchung

Jede Kuh wurde klinische auf folgende Parameter untersucht:

- Body Condition Score (BCS)
- Auskultation der Lunge
- Husten
- Nasenausfluss
- Augenausfluss
- Kotkonsistenz

Bei der Dictyocaulose sind vor allem die Ergebnisse der Lungenauskultation, Husten, Augen- und Nasenausfluss relevant.

3.2.1. Auskultation der Lunge

Die Auskultation der Lunge erfolgt beidseits mit einem Phonendoskop über dem Lungenfeld. Das Phonendoskop wird dabei fest an die Körperwand gedrückt, um unerwünschte Geräusche zu verhindern. Bei der Untersuchung wird auf das Atemgeräusch (Ein- und Ausatmen), Rasselgeräusche und Nebengeräusche der Atmung gehört. Der physiologische Befund für ein Rind ist: „beidseits vesikuläres Atemgeräusch, tiefes Inspirium rein“ (Baumgartner und Wittek 2018).

3.2.2. Augen- und Nasenausfluss

Bei der Beurteilung des Ausflusses wird darauf geachtet, ob der Ausfluss ein- oder beidseits, kontinuierlich oder diskontinuierlich, geringgradig, mittelgradig oder hochgradig besteht. Ein weiterer Parameter ist die Art des Ausflusses: serös, mukös, eitrig oder blutig. Auch Kombinationen der Ausflussqualitäten wie seromukös oder mukös-eitrig sind möglich. In der vorliegenden Arbeit wurde das Vorhandensein, der Grad und die Qualität des Ausflusses beurteilt. Ausflüsse jeglicher Qualität und Quantität wurde als „nicht physiologisch“ angesehen (Baumgartner und Wittek 2018).

3.2.3. Husten

Bei der Untersuchung auf Husten wird beurteilt, ob die Tiere spontan husten und ob Husten ausgelöst werden kann. Bei der Druckausübung auf den Kehlkopf mit den Fingern kann es zu einer Reizung der Laryngeal- und/oder Trachealschleimhaut kommen, wodurch der Husten künstlich ausgelöst wird (Baumgartner und Wittek 2018).

3.3. Koproskopische Untersuchung

Die Kotuntersuchungen erfolgten mittels Auswanderverfahren nach Baermann-Wetzel. Die Kotproben wurden im Labor der Universitätsklinik für Wiederkäuer nach den am Institut für Parasitologie der Veterinärmedizinischen Universität Wien in der Routinediagnostik verwendeten Standard Operating Procedures (SOP) verarbeitet und analysiert.

Zuerst wird ein Baermanntrichter benötigt, der aus einem Plastiktrichter und einem Silikonschlauch besteht. Am konischen Ausguss des Trichters wird ein Silikonschlauch angesteckt, wobei das Ende des Schlauches schräg abgeschnitten und mit einer Klemme verschlossen wird.

Danach erfolgt das Abwiegen einer Kotmenge von 10-20 g, die in zwei Lagen Gaze eingeschlagen und in ein nicht rostendes Teesieb gegeben werden. Dies wird wiederum in den Trichter eingelegt. Der Trichter und der Silikonschlauch werden circa bis 1 cm unter dem Trichterrand mit Wasser gefüllt, wobei besonders darauf zu achten ist, dass sich keine Luftblasen am Ende des Schlauchs über der Klemme bilden.

Nach dem Belassen des Aufbaus für circa sechs bis zwölf Stunden wandern die Lungenwurmlarven aus dem Kot über das Medium Wasser bis zum Ende des Schlauches. Im Anschluss wird die Klemme vorsichtig geöffnet und das Sediment in eine Petrischale abgelassen, bis der Boden bedeckt ist. Die Petrischale wird bei hundertfacher Vergrößerung unter dem Mikroskop (Novex Microscope B-Range) mäanderförmig durchgemustert und dabei auf ausgewanderte Larven geachtet.

3.4. Statistische Auswertung

Die Ergebnisse der klinischen Untersuchung, der Fragebögen und der koproskopischen Untersuchung wurden mit Hilfe des Statistikprogramms IBM SPSS v.24 und Microsoft® Excel für Mac Version 16.47.1 (21032301) ausgewertet und erstellt. Für die Berechnung der Zusammenhänge wurde der Chi-Quadrat-Test und der Mann-Whitney-Test verwendet. Für alle Ergebnisse wurde ein p-Wert von $< 0,05$ (5 %) als signifikant angenommen.

4. Ergebnisse

4.1. Auswertung der Fragebögen

Von den 26 teilnehmenden Betrieben wurden zehn als Nebenerwerbsbetriebe und 16 als Vollerwerbsbetriebe geführt. Die durchschnittliche Tieranzahl pro Betrieb lag bei rund 41 Rindern, die durchschnittliche Milchkuhanzahl bei rund 33 und die durchschnittliche Jungtieranzahl bei rund sieben Tieren pro Betrieb. Die am häufigsten vorkommende Rasse war Fleckvieh. Ein Anteil von 88,5 % der Landwirte betrieb Milchviehhaltung und 11,5 % Milchviehhaltung und Rindermast. Pro Jahr und Betrieb wurden im Mittel 1,38 Rinder zugekauft.

Alle Kühe hatten während der Weideperiode Zugang zu einer Weide, über die kältere Jahreszeit wurden die Tiere im Stall gehalten, wobei ein Betrieb einen ganzjährigen Zugang zu Weideflächen ermöglichte. Im Durchschnitt wurden die Milchkühe 7,4 Monate pro Jahr auf der Weide gehalten (Standardabweichung = 1,4 Monate). Die bevorzugte Beweidungsform war die Portionsweide (n=8) gefolgt von der Wechselweide (n=7), Standweide (n=6), Koppelhaltung (n=1), Standweide und Wechselweide (n=1), Standweide und Portionsweide (n=1), Wechselweide und Portionsweide (n=1), wobei ein Betrieb keine Beweidungsform angab. Fast die Hälfte der Befragten (47,8 %) gaben an, vermehrt Wildtiere auf den Weideflächen beobachtet zu haben, dabei handelte es sich um Rehe, Hasen, Mufflons, Dachse und Rotwild. Weidepflege betrieben 25 Betriebe mit Mulchen, Mähen, Striegeln, Futtererzeugung und Nachsaat. Das Striegeln bedeutet in der Landwirtschaft, dass das Erdreich verschüttet wird und Unkräuter ausgerissen werden (Ökolandbau 2020).

Bei Bestandproblematiken gaben 42,5 % der Hofbetreiber an, dass sie Probleme mit Durchfallerkrankungen bei den Rindern hatten, 50 % eine Mastitisproblematik hatten und 54,4 % von Fruchtbarkeitsproblemen betroffen waren. Hinsichtlich Atemwegserkrankungen bestätigten 19,2 % der Befragten davon betroffen zu sein, wobei 26,9 % Probleme mit Husten hatten. Einen positiven Zusammenhang zwischen Austrieb und Husten wurde bei zwei Betrieben festgestellt und ebenfalls zwei Betriebe bestätigten, dass vermehrt Lungenerkrankungen bei erstsömmrigen Tieren zu beobachten waren.

Beim Parasitenmanagement wurde angegeben, dass 30,8 % der Landwirtinnen/Landwirte Kotuntersuchungen oder ELISA durchgeführt hatten und dass bei 11,5 % der Betriebe *Dictyocaulus viviparus* schon einmal nachgewiesen wurde. Kotuntersuchungen wurden bei 17 landwirtschaftlichen Betrieben nie, bei einem einmal pro Jahr, bei sieben seltener als einmal pro Jahr durchgeführt und ein Betrieb hatte keine Angabe dazu gemacht. 38,5 % der Landwirtinnen/der Landwirte entwurmen alle ihre Rinder regelmäßig. Die am häufigsten verwendeten Wirkstoffe waren Eprinomectin (75 %) gefolgt von Albendazol und Eprinomectin kombiniert (12,5 %), Albendazol (6,25 %) und Closantel/Ivermectin (6,25 %). Von den 26 teilnehmenden Landwirtschaften wechselte nur ein Betrieb überhaupt sein Anthelminthikum, dieser tauschte sein Entwurmungsmittel einmal im Jahr. Für die Berechnung der Dosierung schätzten 17 Betriebe das Gewicht, ein Betrieb mittels Maßband, ein Betrieb wog die Rinder ab und bei einer Landwirtschaft wurde dazu keine Angabe gemacht.

4.2. Ergebnisse der klinischen Untersuchung

Zu den relevanten Parametern der klinischen Untersuchung für die Dictyocaulose zählt die Lungenauskultation, Husten, Nasen- und Augenausfluss. Bei der vorliegenden Arbeit wurden 259 Tiere auf den Lungenwurm untersucht. Bei den untersuchten Milchkühen zeigten vier Tiere (1,5 %) Husten und 98,5 % husteten nicht. Bei der Lungenauskultation hatten 54,8 % der Tiere ein vesikuläres Atemgeräusch, 32 % ein geringgradig (ggr.) verschärftes vesikuläres Atemgeräusch, 6,2 % ein gering- bis mittelgradig (mgr.) verschärftes vesikuläres Atemgeräusch, 6,6 % ein mittelgradig verschärftes vesikuläres Atemgeräusch und 0,4 % ein hochgradig (hgr.) verschärftes vesikuläres Atemgeräusch. Der Großteil der Rinder (94,6 %) hatte keinen Nasenausfluss, 3,5 % wiesen einen ggr. und 1,9 % einen hgr. Nasenausfluss vor. Rund dreiviertel der untersuchten Kühe (77,2 %) zeigten keinen Augenausfluss, wobei 20,5 % an ggr., 1,9 % an mgr. und 0,4 % an hgr. Augenausfluss litten.

4.3. Ergebnisse der parasitologischen Kotuntersuchung

Die Resultate der koproskopischen Untersuchung von 259 Einzelkotproben mit dem Auswanderverfahren nach Baermann-Wetzel ergab einen Befall bei sechs (23,1 %) von 26

Betrieben. Auf Einzeltierebene wurden acht Milchkühe (3,1 %) positiv auf den bovinen Lungenwurm getestet, wobei bei zwei Betrieben je zwei Rinder positiv waren.

4.4. Zusammenhänge zwischen der klinischen Untersuchung, den koproskopischen Ergebnissen und den Managementfaktoren

Ein an *Dictyocaulus viviparus* erkranktes Rind zeigte bei der Untersuchung ein hgr. verschärftes vesikuläres Atemgeräusch. Der Chi-Quadrat Test ergab keinen signifikanten Zusammenhang zwischen Lungenwurm positiven Milchkühen und der Lungenauskultation des Einzeltieres ($p=0,658$).

Ein signifikanter Zusammenhang konnte zwischen den Parametern Lungenwurm positiven Rindern und Husten festgestellt werden ($p=0,011$). Bei den beiden Faktoren positiv getestete Tiere auf den bovinen Lungenwurm und den Untersuchungspunkt Nasenausfluss konnte statistisch keine Signifikanz errechnet werden ($p=0,343$).

Bei Vergleichen auf Betriebsebene konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen Lungenwurm positiven Betrieben und Atemwegserkrankungen in den einzelnen Betrieben festgestellt werden ($p=0,856$). Betriebe mit an Dictyocaulose erkrankten Tieren und die regelmäßige Entwurmung aller Rinder ergab ebenso keinen signifikanten Zusammenhang mit dem Chi-Quadrat-Test ($p=0,211$). Bei der Überprüfung auf Signifikanz zwischen den Parametern Lungenwurm positiver Betrieb und der Dauer der Weidehaltung wurde der Mann-Whitney-Test herangezogen und ergab keine Signifikanz ($p=0,408$).

5. Diskussion

In der vorgestellten Studie wurden Untersuchungen zur Prävalenz des bovinen Lungenwurms in Salzburger Milchviehherden durchgeführt und die Auswirkungen des Parasiten auf die klinische Gesundheit des Wirtstieres untersucht. Bei den koproskopischen Untersuchungen wurden 3,1 % der Tiere positiv auf den bovinen Lungenwurm getestet, auf Betriebsebene wurden bei rund einem Viertel (23,1 %) der teilnehmenden Herden die Parasiten nachgewiesen.

Das geringe Vorkommen (3,1 %) des Lungenwurms in der vorliegenden Arbeit könnte unter anderem dadurch erklärt werden, dass ausschließlich Kot adulter Rinder verwendet wurde. Diese Aussage kann sich auf Forbes (2018), Saatkamp et al. (1994) und Deplazes et al. (2021) stützen, die beschrieben, dass der Lungenwurm vorwiegend bei Jungrindern, während ihrer ersten Weideperiode auftritt und die Jungtiere empfänglicher sind. Ein erhöhtes Risiko und eine erhöhte Empfänglichkeit von Kälbern und Jungrindern für endoparasitäre Infektionen bestätigten auch Gillandt et al. (2018) und Kemper und Henze (2009). Die Studie von Kemper und Henze (2009) zeigte, dass die Kälber in ihrer ersten Weideperiode häufiger von einer Nematodeninfektion betroffen waren als Tiere in der zweiten oder dritten Weideperiode. Hingegen zeigte ein Trend aus Großbritannien eine steigende Prävalenz bei adulten Tieren in den letzten Jahren. Die Autoren führten als wahrscheinliche Gründe eine nachlassende Verwendung des Impfstoffes und die steigende Verwendung von Anthelminthika bei Jungrindern an (McLeonard und van Dijk 2017). Dieser Aspekt konnte bei der hier vorliegenden Arbeit nicht untersucht werden, da keine Ergebnisse bei Jungrindern erhoben wurden.

Ein weiterer Gesichtspunkt für die geringe Prävalenz der vorliegenden Untersuchung könnte die geographische Lage am Nordrand der Alpen und die klimatischen Bedingungen von Salzburg sein. Deplazes et al. (2021) berichteten von häufigen Lungenwurmbefall vor allem in feuchten Niederungsgebieten, wie den Küstenregionen Nord- und Westeuropas, da hier günstigere klimatische Bedingungen herrschen als in bergigen Regionen. Die Wetterdaten vom Sommer 2020 in Salzburg zeigten einen Tagesmittelwert der Lufttemperatur von 19,2 °C, der höher als der Durchschnitt lag und die Niederschlagsmenge lag im Vergleich mit 673 mm zu 473 mm (Sommer Durchschnitt 1981-2010) über dem langjährigen Mittelwert (ZAMG 2021). Wobei es im gesamten meteorologischen Sommer 2020 (Juni, Juli, August) nur neun heiße

Tage (ab 30 °C) gab (ZAMG 2021). Die Lufttemperatur lag über dem Durchschnitt der letzten Jahre, was negative Auswirkungen auf die Lungenwurmpopulation in Salzburg hätte, wie die Publikation von Eysker et al. (1994a) und auch von Eddi et al. (1989) feststellten, da es zu einer sinkenden Infektiosität von Lungenwurmlarven auf der Weide bei warmen Temperaturen kommt. Andererseits war die Niederschlagsmenge über die Sommermonate 2020 höher als der Jahrestrend der letzten Jahrzehnte. Die gemischten Wetterverhältnisse hatten für *Dictyocaulus viviparus* sowohl einen positiven Aspekt mit den hohen Niederschlagsmengen als auch einen geringen limitierenden Faktor durch die hohe Lufttemperatur, da es zwar neun wirklich heiße Tage gab, aber der Rest des Sommers doch nicht so heiß war. Vergleichbar ist die Studie von Frey et al. (2018) mit 2,9 % Prävalenz, die aus der klimatisch und geografisch ähnlichen Schweiz stammt. Frey et al. (2018) sammelten ihre Proben vorwiegend in den Jahren 2014 und 2015, wobei diese Jahre wärmer als der Jahresdurchschnitt waren. Im Jahr 2014 kam es vor allem an der Alpensüdseite zu hohen Niederschlagswerten, wobei das Wetter im Sommer sehr kühl und nass war (MeteoSchweiz 2015). Die Regenmengen waren 2015 unterdurchschnittlich, wobei die zweite Jahreshälfte sehr trocken war (MeteoSchweiz 2016). Die dargestellten Wetterdaten sowohl aus der Schweiz im Jahr 2014 als auch vom Sommer 2020 in Salzburg ergaben aufgrund der hohen Niederschlagsmengen gute Bedingungen für den bovinen Lungenwurm. Der Vergleich der Wetterdaten mit der bergigen Geografie der Schweiz zeigen ähnliche Prävalenzwerte, wobei das Klima zu den Untersuchungszeitpunkten gute Bedingungen schaffte und möglicherweise die Lage am Rand der Alpen einen limitierenden Faktor für den bovinen Lungenwurm bei der dargelegten Studie bilden könnte.

Bei einer Betrachtung von weiteren parasitologischen Studien innerhalb unserer Landesgrenzen konnte Tendel (2016) bei parasitologischen Untersuchungen in einem Wildtierpark bei einem Rind den Rinderlungenwurm nachweisen. Hingegen wurde bei einer Untersuchung über den Befall von kleinen Wiederkäuern mit Lungenwürmern in der Steiermark bei keinem Betrieb *Dictyocaulus filaria* nachgewiesen, bei einer weiteren Studie wurde keines der 221 Schlachtschafe positiv auf den großen Lungenwurm getestet (Karner 2017, Tix 2012). Auch bei einer weiteren Studie, die im Osten von Österreich durchgeführt wurde, konnte bei keinem kleinen Wiederkäuer ein Befall mit *Dictyocaulus filaria* festgestellt werden. Bei dieser Untersuchung konnte aber bei 54,3 % der Ziegen und bei 9,4 % der Schafe Larven des kleinen Lungenwurms koproskopisch gefunden werden (Schoiswohl et al. 2017). Im Zuge einer

Untersuchung von Neuweltkameliden von Lambacher (2016) wurde bei keinem der 496 Tiere ein Vertreter der Familie der *Dictyocaulidae* nachgewiesen. Die geringen Nachweise von Lungenwürmern in der hier vorgestellten Arbeit und auch bei den Untersuchungen bei anderen Tierarten könnten ein Hinweis darauf sein, dass Lungenwürmer aus der Familie der *Dictyocaulidae* eher eine untergeordnete Rolle bei den Wiederkäuerparasiten in Österreich spielen.

Vergleicht man das diagnostische Mittel der Wahl der vorliegenden Arbeit mit Studien aus dem Ausland kann festgestellt werden, dass in den meisten Fällen eine seroepidemiologische Untersuchung der Einzeltiere oder eine Tankmilchprobe verwendet wurde wie bei Bloemhoff et al. (2015), Bennema et al. (2009), Höglund et al. (2004), Höglund et al. (2010), Klewer et al. (2012), Schnieder et al. (1993) und Schunn et al. (2013). Die Ergebnisse der genannten Studien ergaben positive Resultate bei circa 10 % bis 60 % der beprobten Herden bzw. Tiere (Bennema et al. 2009, Bloemhoff et al. 2015, Höglund et al. 2004, Höglund et al. 2010, Klewer et al. 2012, Schnieder et al. 1993, Schunn et al. 2013). Im Gegensatz wurden bei Untersuchungen mittels Auswanderverfahren nach Baermann-Wetzel Prävalenzwerte bei Wacker et al. (1999) zwischen 0 % bis 8,4 %, bei Secchioni und Perrucci (2016) 10,6 % und bei Ploeger et al. (2012) wurden 169 von 1140 Kotproben (14,82 %) positiv auf den Lungenwurm getestet. Durch einen Vergleich der Werte kann eine deutlich höhere Prävalenz bei den mit ELISA durchgeführten Studien festgestellt werden als bei jenen mittels Koprokopie. Dies kann ein weiterer Anhaltspunkt für die geringe Prävalenz der durchgeführten Arbeit sein. Eine weitere Begründung für diesen Teilaspekt bildet die aus der Literatur hervorgehende längere Nachweiszeit von Antikörpern gegen *Dictyocaulus viviparus* in der Milch von 112 bis 138 Tage p.i. im Gegensatz zu der kurzen Nachweisdauer im Kot von nur wenigen Wochen p.i. (Fiedor et al. 2009, Goździk et al. 2012). Die Fragen, ob die alleinige Untersuchung mittels Koprokopie und die kurze Nachweisdauer im Kot einen Einfluss auf die Ergebnisse hatten, können nicht beantwortet werden, da diese Fragen nicht im Fokus der Untersuchungen standen. In diesem Zusammenhang kann nur darauf hingewiesen werden, dass es Auswirkungen gehabt haben könnte.

Zur Erkennung einer klinisch manifesten Dictyocaulose kann Husten eines der ersten klinischen Anzeichen sein. Ein signifikanter Zusammenhang konnte durch statistische Berechnungen in dieser Arbeit beim Vergleich zwischen den Parametern Lungenwurm positive

Rinder und Husten festgestellt werden ($p=0,011$). In der Fachliteratur beschrieben mehrere Autoren, dass bei der Dictyocaulose ein charakteristischer tiefer und feuchter Husten einen Teil der Hauptsymptomatik bildet (Blowey und Weaver 2011, Cockcroft 2015, Divers und Peek 2018, Scott et al. 2011, Smith et al. 2020). Diese Beobachtung konnte in der vorgestellten Arbeit bei einem Tier gemacht werden, das hustete und auch noch weitere respiratorische Symptomatik zeigte. Des Weiteren zeigten von den acht positiv getesteten Milchkühen drei Tiere eine pathologische Lungenauskultation, wobei ein Tier ein hgr. verschärftes vesikuläres Atemgeräusch und die anderen beiden Kühe eine ggr. Symptomatik zeigten. Jüngste Untersuchungen von May et al. (2018) zeigten gegenteilig, dass es keine Signifikanz zwischen dem Vorhandensein von Lungenwurmlarven im Fäzes, seropositiven Tieren auf *Dictyocaulus viviparus* und dem klinischen Symptom Husten gibt. Das Vorhandensein eines Zusammenhangs zwischen den beiden Parametern kann vielleicht damit begründet werden, dass in der gegenständlichen Arbeit nur adulte Rinder untersucht wurden, bei denen es im Vergleich zu Jungrindern nur eine untergeordnete Rolle spielt, da die Tiere meist eine weniger starke Symptomatik zeigen. Zu beachten ist außerdem, dass ähnliche Symptomatik wie beispielsweise Husten durch andere Infektionen der Atemwege verursacht werden können, wie durch bakterielle oder virale Infektionen (May et al. 2018).

Wichtig bei der Bekämpfung bzw. Prophylaxe der Dictyocaulose ist sicherlich das Entwurmungsmanagement. Durch die Befragung der teilnehmenden Landwirte/Landwirtinnen ergab sich, dass 38,5 % (zehn von 26) alle ihre Tiere regelmäßig entwurmten, doch nur ein Landwirt/Landwirtin gab an, dass das verwendete Anthelminthikum jährlich gewechselt wurde. Deplazes et al. (2021) beschrieben, dass die Verwendung verschiedener Langzeitanthelminthika oder wiederholte strategische Behandlungen mit Anthelminthika zu den wichtigsten Kontrollmaßnahmen bei der Bekämpfung der Dictyocaulose gehören. In der Literatur beschrieben Deplazes et al. (2021), dass die Verwendung des gleichen Wirkstoffes über einen langen Zeitraum zu einer Verminderung der Wirksamkeit führen kann. Dies spielt zwar beim bovinen Lungenwurm eine untergeordnete Rolle, da bisher noch keine Resistenzen gegen gebräuchliche Entwurmungsmittel festgestellt wurden (McLeonard und van Dijk 2017). Beachtenswert ist aber, dass es bei anderen Parasiten wie beispielsweise Magen-Darm Strongylyden zur Resistenzentwicklung kommen kann und so eine Daueranwendung des gleichen Präparates nicht ratsam ist (Kaplan 2020). Die Erkenntnisse aus der Untersuchung aus

Salzburg zeigen, dass die Lungenwurmsituation in der Region kontrolliert war, da rund 75 % der Betriebe frei von Lungenwürmern waren, trotz der eher geringen Anzahl an Betrieben, die ihre Tiere regelmäßig entwurmt hatten und der Verwendung desselben Präparates über mehrere Jahre hinweg.

Die Untersuchungen der vorliegenden Studie zeigte, dass die meisten der von Dictyocaulose betroffenen Tiere klinisch gesund waren und nur eine von acht Kühen eine typische Symptomatik zeigte. Allgemein zeigt die Studie aus Salzburg einen geringen Befall auf Einzeltierebene und eine etwas höhere Prävalenz auf Herdenebene. Alles in allem kann durch diese Erkenntnisse angenommen werden, dass in der Region Flachgau die Lungenwurmsituation unter Kontrolle ist, das Parasitenmanagement funktioniert und es nicht häufig zu klinisch manifesten Infektionen mit *Dictyocaulus viviparus* kommt. In Zukunft sollten regional in Österreich weitere Studien folgen, um das Vorkommen des bovinen Lungenwurms zu eruieren.

6. Zusammenfassung

In Salzburg wurden 259 Milchkühe aus 26 verschiedenen Betrieben im Juli und August 2020 klinisch untersucht, von jedem Tier wurden Einzelkotproben aus dem Rektum entnommen und koproskopisch auf *Dictyocaulus viviparus* geprüft. Ziel war es, die Verbreitung und Häufigkeit von des Lungenwurms bei laktierenden Rindern im Flachgau zu untersuchen und nachzuweisen, ob betroffene Tiere an respiratorischen Symptomen leiden. Der Lungenwurmbefall wurde mittels Auswanderungsverfahren nach Baermann-Wetzel ermittelt. Die parasitologischen Untersuchungen der Einzelkotproben ergaben eine Prävalenz von 3,1 %, wobei acht Tiere von 259 positiv getestet wurden. Auf Bestandsebene wurde in rund einem Viertel (23,1 %) der Betriebe der bovine Lungenwurm nachgewiesen. Mittels Fragebogen wurde von den Landwirten/Landwirtinnen unterschiedliche Informationen über den Bestand, das Haltungssystem, die Fütterung, das Weidemanagement, den Tiergesundheitsstatus und das Parasitenmanagement der einzelnen Betriebe erfragt und festgehalten, um die gesammelten Daten in Zusammenhang mit den durchgeführten Untersuchungen zu stellen. Es wurde ein signifikanter Zusammenhang zwischen positiv getesteten Rindern und Husten festgestellt ($p=0,011$). Atemwegserkrankungen waren bei 19,2 % der landwirtschaftlichen Betriebe ein Bestandsproblem, wobei 26,9 % bestätigten, öfters hustende Rinder in der Herde zu haben. Bei der Einzeltieruntersuchung zeigten hingegen nur 1,5 % der getesteten Individuen eine Hustensymptomatik. 38,5 % der Betriebe entwurmten alle ihre Kühe regelmäßig, wobei am häufigsten makrozyklische Laktone (Eprinomectin) in Verwendung waren. Durch die Erkenntnisse aus der Studie kann angenommen werden, dass in Salzburg die Lungenwurmsituation unter Kontrolle ist, das Parasitenmanagement funktioniert und es nicht häufig zu klinisch manifesten Infektionen mit dem bovinen Lungenwurm kommt.

7. Summary

The occurrence of *Dictyocaulus viviparus* in cattle in Salzburg (Austria)

In Salzburg 259 dairy cows of 26 different farms were clinically examined in July and August 2020. A faecal sample was taken from each cow and tested coproscopically for the bovine lungworm. The aim was to analyze the propagation and incidence of *Dictyocaulus viviparus* in lactating cattle in the Flachgau region, and to determine whether these animals showed signs of respiratory diseases. The lungworm detection was realized using the Baermann-Wetzel method. The parasitological examination of the faecal samples revealed a prevalence of 3,1 %, with eight of 259 animals testing positive. The bovine lungworm was detected in about a quarter (23,1 %) of the participating farms. A survey collected the farmers' data regarding the population, husbandry systems, feeding, grazing management, animal health status and parasite management of the individual farms. The gathered information was put in connection with the results of the realized examinations. Only one significant correlation was detected between the positively tested cattle and coughs ($p=0,011$). In 19,2 % of the agricultural holdings respiratory diseases were a herd problem, with 26,9 % confirming the presence of frequently coughing cattle within the herd. Contrary to that, only 1,5 % showed cough-symptoms during the animals' individual inspection. For parasite management, 38,5 % of the farms dewormed all cows regularly, the most common anthelmintics used being macrocyclic lactones (eprinomectin). Based on the results from this study, it can be assumed that the lungworm situation in Salzburg is under control, that the parasite management works and that clinically manifest infections with bovine lungworms do not occur frequently.

8. Literaturverzeichnis

Bain RK, Urquart GM. 1988. Parenteral vaccination of calves against the cattle lungworm *Dictyocaulus viviparus*. *Research in Veterinary Science*, 45 (2): 270–271.

Baumgartner W, Wittek T, Hrsg. 2018. Klinische Propädeutik der Haus- und Heimtiere. Neunte, aktualisierte und erweiterte Auflage. Stuttgart: Enke Verlag, 88–133.

Bennema S, Vercruyse J, Claerebout E, Schnieder T, Strube C, Ducheyne E, Hendrickx G, Charlier J. 2009. The use of bulk-tank milk ELISAs to assess the spatial distribution of *Fasciola hepatica*, *Ostertagia ostertagi* and *Dictyocaulus viviparus* in dairy cattle in Flanders (Belgium). *Veterinary Parasitology*, 165 (1-2): 51–57.

Bloemhoff Y, Forbes A, Good B, Morgan E, Mulcahy G, Strube C, Sayers R. 2015. Prevalence and seasonality of bulk milk antibodies against *Dictyocaulus viviparus* and *Ostertagia ostertagi* in Irish pasture-based dairy herds. *Veterinary Parasitology*, 209 (1-2): 108–116.

Blowey RW, Weaver AD. 2011. Color Atlas of Diseases and Disorders of Cattle. Dritte Auflage. Edinburgh, London: Mosby Elsevier, 90–91.

Charlier J, Rinaldi L, Musella V, Ploeger HW, Chartier C, Vineer HR, Hinney B, Samson-Himmelstjerna G von, Băcescu B, Mickiewicz M, Mateus TL, Martinez-Valladares M, Quealy S, Azaizeh H, Sekovska B, Akkari H, Petkevicius S, Hektoen L, Höglund J, Morgan ER, Bartley DJ, Claerebout E. 2020. Initial assessment of the economic burden of major parasitic helminth infections to the ruminant livestock industry in Europe. *Preventive Veterinary Medicine*, 182.

- Charlier J, van der Voort M, Kenyon F, Skuce P, Vercruysse J. 2014. Chasing helminths and their economic impact on farmed ruminants. *Trends in Parasitology*, 30 (7): 361–367.
- Claerebout E, Geldhof P. 2020. Helminth Vaccines in Ruminants. From Development to Application. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, 36 (1): 159–171.
- Cockcroft PD, Hrsg. 2015. Bovine medicine. Dritte. Auflage. Chichester, Ames: Wiley & Sons, 599–600.
- Deplazes P, Joachim A, Mathis A, Strube C, Taubert A, Samson-Himmelstjerna G von, Zahner H. 2021. Parasitologie für die Tiermedizin. Vierte, überarbeitete Auflage. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag, 307–610.
- Divers TJ, Peek SF. 2018. *Rebhun's Diseases of Dairy Cattle (Third Edition)*. Dritte, Auflage. St. Louis, Missouri: Elsevier, 137–140.
- Divina BP, Höglund J. 2002. Heterologous transmission with *Dictyocaulus capreolus* from roe deer (*Capreolus capreolus*) to cattle (*Bos taurus*). *Journal of Helminthology*, 76 (2): 125–131.
- Eddi CS, Williams JC, Swalley RA. 1989. Epidemiology of *Dictyocaulus viviparus* in Louisiana (U.S.A.). *Veterinary Parasitology*, 31 (1): 37–48.
- Eysker M. 1997. The sensitivity of the Baermann method for the diagnosis of primary *Dictyocaulus viviparus* infections in calves. *Veterinary Parasitology*, 69 (1-2): 89–93.

Eysker M, Boersema JH, Cornelissen JB, Kooyman FN, Leeuw WA de, Saatkamp HW. 1994a. An experimental field study on the build up of lungworm infections in cattle. *The Veterinary Quarterly*, 16 (3): 144–147.

Eysker M, Claessens EW, Lam T, Moons MJ, Pijpers A. 1994b. The prevalence of patent lungworm infections in herd of dairy cows in the Netherlands. *Veterinary Parasitology*, 53 (3-4): 263–267.

Eysker M, Kooyman FN, Ploeger HW. 2001. Immunity in calves against *Dictyocaulus viviparus* following a low primary infection. *Parasitology*, 123 (6): 591–597.

Fiedor C, Strube C, Forbes A, Buschbaum S, Klewer A-M, Samson-Himmelstjerna G von, Schnieder T. 2009. Evaluation of a milk ELISA for the serodiagnosis of *Dictyocaulus viviparus* in dairy cows. *Veterinary Parasitology*, 166 (3-4): 255–261.

Filip-Hutsch K, Demiaszkiewicz AW, Chęcińska A, Hutsch T, Czopowicz M, Pyziel AM. 2020. First report of a newly-described lungworm, *Dictyocaulus cervi* (Nematoda: *Trichostrongyloidea*), in moose (*Alces alces*) in central Europe. *International Journal for Parasitology. Parasites and Wildlife*, 13: 275–282.

Forbes A. 2018. Lungworm in cattle: epidemiology, pathology and immunobiology. *Livestock*, 23 (2): 59–66.

Frey CF, Eicher R, Raue K, Strube C, Bodmer M, Hentrich B, Gottstein B, Marreros N. 2018. Apparent prevalence of and risk factors for infection with *Ostertagia ostertagi*, *Fasciola hepatica* and *Dictyocaulus viviparus* in Swiss dairy herds. *Veterinary Parasitology*, 250: 52–59.

Frey H-H, Löscher W, Althaus FR, Hrsg. 2010. Lehrbuch der Pharmakologie und Toxikologie für die Veterinärmedizin. Dritte, vollst. überarb. Aufl. Stuttgart: Enke Verlag, 488–494.

Gillandt K, Stracke J, Hohnholz T, Waßmuth R, Kemper N. 2018. A Field Study on the Prevalence of and Risk Factors for Endoparasites in Beef Suckler Cow Herds in Germany. *Agriculture*, 8 (9): 132.

Goździk K, Engström A, Höglund J. 2012. Optimization of in-house ELISA based on recombinant major sperm protein (rMSP) of *Dictyocaulus viviparus* for the detection of lungworm infection in cattle. *Research in Veterinary Science*, 93 (2): 813–818.

Grønvold J, Jørgensen RJ. 1987. Spread of lungworm (*Dictyocaulus viviparus*) infection by *Pilobolus* fungi among stabled calves. *Preventive Veterinary Medicine*, 5 (1): 43–50.

Hertzberg H, Durgiai B, Schnieder T, Kohler L, Eckert J. 1996. Prophylaxis of bovine trichostrongylidosis and dictyocaulosis in the alpine region: comparison of an early and late administration of the oxfendazole pulse release bolus to first year grazing calves. *Veterinary Parasitology*, 66 (3-4): 181–192.

Höglund J, Dahlström F, Engström A, Hessle A, Jakubek E-B, Schnieder T, Strube C, Sollenberg S. 2010. Antibodies to major pasture borne helminth infections in bulk-tank milk samples from organic and nearby conventional dairy herds in south-central Sweden. *Veterinary Parasitology*, 171 (3-4): 293–299.

Höglund J, Morrison DA, Divina BP, Wilhelmsson E, Mattsson JG. 2003. Phylogeny of *Dictyocaulus* (lungworms) from eight species of ruminants based on analyses of ribosomal RNA data. *Parasitology*, 127 (2): 179–187.

Höglund J, Viring S, Törnqvist M. 2004. Seroprevalence of *Dictyocaulus viviparus* in first grazing season calves in Sweden. *Veterinary Parasitology*, 125 (3-4): 343–352.

Holtum C von, Strube C, Schnieder T, Samson-Himmelstjerna G von. 2008. Development and evaluation of a recombinant antigen-based ELISA for serodiagnosis of cattle lungworm. *Veterinary Parasitology*, 151 (2-4): 218–226.

Holzhauser M, van Schaik G, Saatkamp HW, Ploeger HW. 2011. Lungworm outbreaks in adult dairy cows: estimating economic losses and lessons to be learned. *The Veterinary Record*, 169 (19): 494.

Kaplan RM. 2020. Biology, Epidemiology, Diagnosis, and Management of Anthelmintic Resistance in Gastrointestinal Nematodes of Livestock. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, 36 (1): 17–30.

Karner LM. 2017. Untersuchungen zum Vorkommen von Lungenwürmern bei Schlachttieren im Bundesland Steiermark [Diplomarbeit]. Wien: Veterinärmedizinische Universität Wien.

Kemper N, Henze C. 2009. Effects of pastures' re-wetting on endoparasites in cattle in northern Germany. *Veterinary Parasitology*, 161 (3-4): 302–306.

Klewer A-M, Forbes A, Schnieder T, Strube C. 2012. A survey on *Dictyocaulus viviparus* antibodies in bulk milk of dairy herds in Northern Germany. *Preventive Veterinary Medicine*, 103 (2-3): 243–245.

Kooyman FNJ, Ploeger HW, Höglund J, van Putten JPM. 2007. Differential N-glycan- and protein-directed immune responses in *Dictyocaulus viviparus*-infected and vaccinated calves. *Parasitology*, 134 (2): 269–279.

Lambacher B. 2016. Erhebung des Endoparasitenstatus bei Neuweltkamelen in Österreich [Dissertation]. Wien: Veterinärmedizinische Universität Wien.

Löscher W, Bäumer W, Hrsg. 2014. Pharmakotherapie bei Haus- und Nutztieren. Neunte, aktualisierte und erw. Aufl. Stuttgart: Enke Verlag, 362–375.

May K, Brügemann K, König S, Strube C. 2018. The effect of patent *Dictyocaulus viviparus* (re)infections on individual milk yield and milk quality in pastured dairy cows and correlation with clinical signs. *Parasites & Vectors*, 11 (1): 24.

McCarthy C, Höglund J, Christley R, Juremalm M, Kozlova I, Smith R, van Dijk J. 2019. A novel pooled milk test strategy for the herd level diagnosis of *Dictyocaulus viviparus*. *Veterinary Parasitology: X*, 1 (1-7).

McKeand JB. 2000. Vaccine development and diagnostics of *Dictyocaulus viviparus*. *Parasitology*, 120: 17-23.

McLeonard C, van Dijk J. 2017. Controlling lungworm disease (husk) in dairy cattle. In *Practice*, 39 (9): 408–419.

Molento MB, Depner RA, Mello MHA. 2006. Suppressive treatment of abamectin against *Dictyocaulus viviparus* and the occurrence of resistance in first-grazing-season calves. *Veterinary Parasitology*, 141 (3-4): 373–376.

O'Shaughnessy J, Earley B, Mee JF, Doherty ML, Crosson P, Barrett D, Waal T de. 2015. Nematode control in suckler beef cattle over their first two grazing seasons using a targeted selective treatment approach. *Irish Veterinary Journal*, 68 (1): 13.

Panuska C. 2006. Lungworms of ruminants. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, 22 (3): 583–593.

Ploeger HW, Holzhauser M. 2012. Failure to eradicate the lungworm *Dictyocaulus viviparus* on dairy farms by a single mass-treatment before turnout. *Veterinary Parasitology*, 185 (2-4): 335–338.

Ploeger HW, Verbeek PC, Dekkers CWH, Strube C, van Engelen E, Uiterwijk M, Lam TJGM, Holzhauser M. 2012. The value of a bulk-tank milk ELISA and individual serological and faecal examination for diagnosing (sub)clinical *Dictyocaulus viviparus* infection in dairy cows. *Veterinary Parasitology*, 184 (2-4): 168–179.

Pyziel AM, Laskowski Z, Demiaszkiewicz AW, Höglund J. 2017. Interrelationships of *Dictyocaulus spp.* in Wild Ruminants with Morphological Description of *Dictyocaulus cervi n. sp.* (*Nematoda: Trichostrongyloidea*) from Red Deer, *Cervus elaphus*. *The Journal of Parasitology*, 103 (5): 506–518.

Rehbein S, Knaus M, Visser M, Rauh R, Yoon S. 2016. Control of parasitic infection with ivermectin long-acting injection (IVOMEC® GOLD) and production benefit in first-season grazing cattle facing a high-level larval challenge in Germany. *Parasitology Research*, 115 (12): 4639–4648.

Saatkamp HW, Eysker M, Verhoeff J. 1994. Study on the causes of outbreaks of lungworm disease on commercial dairy farms in the Netherlands. *Veterinary Parasitology*, 53 (3-4): 253–261.

Schnieder T, Bellmer A, Tenter AM. 1993. Seroepidemiological study on *Dictyocaulus viviparus* infections in first year grazing cattle in northern Germany. *Veterinary Parasitology*, 47 (3-4): 289–300.

Schnieder T, Boch J, Bauer C, Hrsg. 2006. *Veterinärmedizinische Parasitologie*. Sechste, vollst. überarb. und erw. Aufl. Stuttgart: Parey Verlag, 217–221.

Schoiswohl J, Ostrowerhow K, Hinney B, Tichy A, Krametter-Frötscher R. 2017. Untersuchungen zum Vorkommen von Endoparasiten bei kleinen Wiederkäuern im Osten von Österreich und deren Zusammenhang mit klinischen Parametern. *Berliner und Münchner Tierärztliche Wochenschrift*, 130 (03): 170–179.

Schunn A-M, Conraths FJ, Staubach C, Fröhlich A, Forbes A, Schnieder T, Strube C. 2013. Lungworm Infections in German dairy cattle herds--seroprevalence and GIS-supported risk factor analysis. *PloS One*, 8 (9): e74429.

Scott PR, Penny CD, Macrae AI. 2011. *Cattle medicine*. London: Manson Publishing/Veterinary Press, 240–241.

Secchioni M, Perrucci S. 2016. Gastrointestinal parasites, liver flukes and lungworm in domestic ruminants from central Italy. *Large Animal Review*, 22: 195–201.

Smith BP, van Metre DC, Pusterla N, Hrsg. 2020. *Large animal internal medicine*. Sixth edition. St. Louis, Missouri: Elsevier, 691–694.

Strube C, Springer A, Schunn A-M, Forbes AB. 2017. Serological lessons from the bovine lungworm *Dictyocaulus viviparus*: Antibody titre development is independent of the infection dose and reinfection shortens seropositivity. *Veterinary Parasitology*, 242: 47–53.

Taylor MA, Coop RL, Wall RL. 2015. *Veterinary Parasitology*. Fourth edition. Chichester, Oxford: Wiley Blackwell, 380–382.

Tendel A. 2016. Parasiten in einem Wildtierpark in Österreich: Nematodenbefall der Hauswiederkäuer, Equiden und Schweine [Diplomarbeit]. Wien: Veterinärmedizinische Universität Wien.

Tix A. 2012. Untersuchung zum Vorkommen von Leberegel und Lungenwürmern in Schaf- und Ziegenbetrieben in der Steiermark [Diplomarbeit]. Wien: Veterinärmedizinische Universität Wien.

Vercruysse J, Claerebout E. 2001. Treatment vs non-treatment of helminth infections in cattle: defining the threshold. *Veterinary Parasitology*, 98 (1-3): 195–214.

Verocai GG, Chaudhry UN, Lejeune M. 2020. Diagnostic Methods for Detecting Internal Parasites of Livestock. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, 36 (1): 125–143.

Wacker K, Roffeis M, Conraths FJ. 1999. Cow-calf herds in eastern Germany: status quo of some parasite species and a comparison of chemoprophylaxis and pasture management in the control of gastrointestinal nematodes. *Journal of Veterinary Medicine. Series B*, 46 (7): 475–483.

Winter J, Rehbein S, Joachim A. 2018. Transmission of Helminths between Species of Ruminants in Austria Appears More Likely to Occur than Generally Assumed. *Frontiers in Veterinary Science*, 5: 30.

Wolstenholme AJ, Fairweather I, Prichard R, Samson-Himmelstjerna G von, Sangster NC. 2004. Drug resistance in veterinary helminths. *Trends in Parasitology*, 20 (10): 469–476.

8.1. Internetseiten

EU Veterinary Medicinal Product Database
<http://vet.eudrapharm.eu/vet/searchbykeywordresult.do> (Zugriff 16.03.2021)

Tierarzneimittel Kompendium der Schweiz CliniPharm CliniTox
<https://www.vetpharm.uzh.ch/TAK/00000000/00001559.VAK> (Zugriff 16.03.2021)

Health Products Regulatory Authority <http://www.hpra.ie/homepage/veterinary/veterinary-medicines-information/find-a-medicine/item?pano=VPA10996/081/001&t=Bovilis%20Huskvac> (Zugriff 16.03.2021)

Veterinary Medicines Directorate
<https://www.vmd.defra.gov.uk/ProductInformationDatabase/current/search-results> (Zugriff 16.03.2021)

Ökolandbau 2020 <https://www.oekolandbau.de/landwirtschaft/pflanze/grundlagen-pflanzenbau/landtechnik/unkrautregulierung/kleine-striegelkunde/> (Zugriff 16.03.2021)

MeteoSchweiz 2015 Klimareport 2014
<https://www.meteoschweiz.admin.ch/home/klima/klima-der-schweiz/monats-und-jahresrueckblick/das-schweizer-wetterarchiv.subpage.html/de/data/publications/2015/6/klimareport-2014.html> (Zugriff 27.03.2021)

MeteoSchweiz 2016 Klimareport 2015
<https://www.meteoschweiz.admin.ch/home/klima/klima-der-schweiz/monats-und-jahresrueckblick/das-schweizer->

wetterarchiv.subpage.html/de/data/publications/2016/11/klimareport-2015.html (Zugriff 27.03.2021)

ZAMG Station Salzburg Flughafen <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/klima-aktuell/klimamonitoring/?station=6300¶m=rr&period=period-ys-2020-2&ref=3> (Zugriff 27.03.2021)

ZAMG Bericht über den Sommer 2020 <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/news/sommer-2020-sehr-warm-und-relativ-feucht> (Zugriff 01.05.2021)

9. Danksagung

Der größte Dank gilt meiner Betreuerin Priv. Doz. Dr. Krametter-Frötscher von der Universitätsklinik für Wiederherstellung der hervorragende Betreuung und für Ihre Hilfe bei allen Belangen.

Des Weiteren möchte ich mich bei Mag. Cassandra Eibl für das lustige Wochenende in Salzburg, Ihre Unterstützung und Hilfe bei der Probenentnahme vor Ort herzlichst bedanken. Ein großes Dankeschön richte ich an Dr. Julia Schoiswohl für die Unterstützung bei allen Fragen rund um die Laborarbeit und den schriftlichen Teil der Diplomarbeit.

Bedanken möchte ich mich herzlichst bei Dr. rer. nat. Tichy aus der Abteilung Bioinformatik und Biostatistik für die ausgezeichnete Hilfe und Unterstützung bei der statistischen Auswertung meiner Daten.

Ebenso gilt mein Dank Tierarzt Mag. Philipp Messner aus dem Flachgau für die Möglichkeit der Probenentnahme vor Ort.

Auf diesem Weg möchte ich den Landwirtinnen/Landwirten danken, die sich zur Teilnahme an dieser Studie bereit erklärt haben und uns ihre Tiere anvertraut haben.

Für die lustige Zeit in Salzburg und die Unterstützung im Labor möchte ich mich bei meinen Studienkolleginnen Anna Schrattenecker und Irene Kromer bedanken.

Ein großer Dank gilt meiner Familie für ihre Hilfe und vor allem meinen Freund bei der technischen Unterstützung beim Verfassen der Arbeit und seiner Geduld dabei.

10. Anhang

Mit folgendem Anamnesebogen wurden unterschiedliche Informationen bezüglich der einzelnen Betriebe erhoben. Ein Großteil dieser Daten wurde für die Ergebnisse dieser Arbeit ausgewertet.

Anamnesebogen zum Thema Endoparasiten bei adulten, laktierenden Rindern im Flachgau in Salzburg

Datum: _____

Name Tierhalterin/Tierhalter: _____

1. Angaben zum Betrieb

1.1. Bestand

Anzahl adulte Rinder: _____ männlich/weiblich

Anzahl Jungtiere (< 6 Monate): _____ männlich/weiblich

1.2. Gehaltene Rassen

1.3. Schwerpunkt der Haltung (Mehrfachauswahl möglich)

- Mutterkuhhaltung (Fleischerzeugung)
- Milchviehhaltung
- Rindermast:
 - Stiermast
 - Ochsenmast
 - Kalbinnenmast
 - Kälbermast
 - Intensivtierhaltung/industriemäßige Kälberaufzucht
- Anderes: _____

1.4. Bewirtschaftungsart

- Ökologisch:
 - Vollerwerb
 - Nebenerwerb

2. Haltungssystem, Fütterung und Weidemanagement**2.1. Stall**

- Keine Stallhaltung
- Stallhaltung von _____ bis _____ (Monat)
- Laufstall
- Anbindehaltung mit Auslauf
- Anderes: _____

2.4. Art der Tränken _____**2.5. Anzahl der Tränkemöglichkeiten** _____**2.6. Auslauf**

- Auslauf immer zugänglich
- Auslauf tagsüber
- Kein Auslauf

2.7. Art der Einstreu _____**2.8. Entmistung** _____ mal pro Jahr**2.9. Fütterung**

Art der Futterlagerung:

- Hochsilo
- Heu- oder Siloballen
- Fahrsilo
- Mischwagen
- Heuboden (loses Heu)
- Anderes: _____

Art des Futters:

- Heu
- Grassilage
- Maissilage
- Getreide
- Grünfutter
- Kraftfutter
- Rübenschnitzel
- Mineralfutter, Vitamine, Spurenelemente
- Stroh
- Sojaextraktionsschrot
- Total-Misch-Ration
- Anderes: _____

Haben Sie vermehrt Durchfall in Zusammenhang mit erhöhtem Erdgehalt im Futter (durch tiefen Heuschnitt, Heuernte nach langen Trockenperioden, etc.) beobachtet?

- Ja
- Nein

2.10. Weidegang

- Ganzjährig
- Ganzjährig tagsüber
- Saisonal von _____ bis _____ (Monat)
- Alpung von _____ bis _____ (Monat)
- Anderes: _____

2.11. Gemeinschaftsweide

- Nein
 - Ja:
 - Mit selber Tierart
 - Mit anderer Tierart: _____
- Wurden die anderen Tiere mit Endoparasitika behandelt:

Ja, Präparat/Datum: _____

Nein

Werden vermehrt Wildtiere auf den Weideflächen beobachtet?

Ja, und zwar: _____

Nein

2.12. Art der Weide

Normale Weide

Feuchtwiese

Magerwiese

2.13. Zur Verfügung stehende Weidefläche _____ ha. (ha/Kuh)

2.14. Beweidungsform

Standweide (= kein Weidewechsel)

Wechselweide (= 2 bis 3 Weiden im Wechsel)

Koppelhaltung (= 4 bis 8 Weiden im Wechsel)

Portionsweide (= tägliche Zuteilung der Weide)

Hutweide

2.15. Wasserangebot (auf der Weide)

Stationäre Tränke (Trog)

→ Trinkwasserqualität:

Ja

Nein

Wasserfass mit Zungen-/Trogtränke

→ Trinkwasserqualität:

Ja

Nein

Stationäre Weidetränken

→ Trinkwasserqualität:

Ja

- Nein
- Offene Tränkwannen
 - Trinkwasserqualität:
 - Ja
 - Nein
- Ballentränken
 - Trinkwasserqualität:
 - Ja
 - Nein
- Natürliches Gewässer (Bach, Teich, Tümpel, Fluss, etc.)

2.16. Natürliches/Stehendes Gewässer in unmittelbarer Nähe der Weide

- Ja, nämlich: _____
 - Brunnen
 - Langsam fließendes Gewässer (Bächlein)
 - Schnell fließendes Gewässer (Bach, Fluss)
 - Moor, extra feuchter Boden
 - Tümpel
 - Teich
 - See
- Nein

2.16. Weidepflege

- Ja, nämlich: _____
- Nein

2.17. Zusätzliche Düngung

- Ja, nämlich: _____
- Nein

3. Tiergesundheitsstatus

3.1. Bestandsprobleme

Durchfallerkrankungen:

- Nein
- Ja

→ Altersgruppe: _____

→ Wie viele Tiere/Jahr: _____

→ Gab es Todesfälle?

- Ja; Anzahl: _____
- Nein

→ Zu welcher Jahreszeit tritt der Durchfall auf? _____

→ Gab es einen Zusammenhang zwischen Austrieb und Durchfall?

- Ja
- Nein

→ Wenn es zwischen Austrieb und Auftreten des Durchfalles einen Zusammenhang gibt, wie war der Verlauf?

→ Tritt der Durchfall jedes Jahr auf?

- Ja
- Nein

→ Tritt der Durchfall nur einmalig auf?

- Ja
- Nein

→ Wie ist der Durchfall aufgetreten?

- Akut (unmittelbar, momentan)
- Chronisch (lange andauernd)

→ Wurde eine Diagnostik durchgeführt?

- Ja, und zwar: _____
- Nein

→ Welche Diagnosen ergaben sich aus den Untersuchungen?

→ Welche Behandlungen wurden durchgeführt?

Ist ein vermehrter Durchfall bei „Erstsömmrigen“ (Jungrinder in ihrer ersten Weidesaison) beobachtet worden?

- Ja
 Nein

Atemwegserkrankungen:

- Ja
 Nein

Husten:

- Nein
 Ja

→ Altersgruppe(n): _____

→ Wie viele Tiere/Jahr: _____

→ Gab es Todesfälle?

- Ja; Anzahl: _____
 Nein

→ Zu welcher Jahreszeit tritt der Husten auf? _____

→ Gab es einen Zusammenhang zwischen Austrieb und Husten?

- Ja
 Nein

→ Wenn es zwischen Austrieb und Auftreten des Hustens einen Zusammenhang gibt, wie war der Verlauf?

→ Tritt der Husten jedes Jahr auf?

- Ja
- Nein

→ Wie ist der Husten aufgetreten?

- Akut (unmittelbar, momentan)
- Chronisch (lange andauernd)

→ Wurde eine Diagnostik durchgeführt?

- Ja, und zwar: _____
- Nein

→ Welche Diagnosen ergaben sich aus den Untersuchungen?

→ Welche Behandlungen wurden durchgeführt?

Sind vermehrt Lungenkrankheiten bei „Erstsömmrigen“ (Jungrinder in ihrer ersten Weidesaison) beobachtet worden?

- Ja
- Nein

Rinder, die einen schlechten Ernährungszustand zeigen:

- Ja:
 - Gewichtsabnahme während des Durchfalles?
 - Ja
 - Nein
 - Gewichtsabnahme unabhängig vom Durchfall?
 - Ja
 - Nein
- Nein

Entzündungen der Milchdrüse (Mastitis):

- Ja
- Nein

Fruchtbarkeitsstörungen:

- Ja
- Nein

3.3. Zukäufe

Zahl der Zukäufe pro Jahr: _____

Es entfallen auf adulte Rinder _____ Stück
 Jungtiere (< 6 Monate) _____ Stück

Zeigten die anderen Tiere nach dem Zukauf irgendwelche Krankheitssymptome:

- Ja, und zwar: _____
- Nein

Werden die Zukäufe bevor sie zu den anderen Tieren kommen isoliert bzw. untersucht oder vorbehandelt?

- Ja. Wie lange werden die Tiere isoliert und womit werden sie behandelt/auf was untersucht? _____
- Nein

3.4. Abgänge

Zahl der Abgänge pro Jahr: _____

Zahl der krankheitsbedingten Abgänge pro Jahr: _____

Es entfallen auf adulte Rinder _____ Stück
 Jungtiere (< 6 Monate) _____ Stück

Abgangsursachen: _____

4. Parasiten-Management

4.1. Folgende Infektionen mit Parasiten sind/waren in dem Bestand.

Auszufüllen, wenn bereits eine Kotuntersuchung und/oder bei Leberegel der Test „ELISA“ durchgeführt wurden.

Endoparasit	1 x Aufgetreten	Häufiges Problem	Noch nie nachgewiesen
Magen-Darm-Würmer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Leberegel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Einzeller	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bandwürmer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lungenwürmer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Andere: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.2. Regelmäßige Maßnahmen gegen Endoparasiten

- Keine
- Verabreichen von Medikamenten
- Verabreichen von Hausmitteln
- Weidehygiene bzw. Weidemanagement
- Stallreinigung/-desinfektion
- Anderes: _____

4.3. Werden Kotuntersuchungen zur Erkennung eines Parasitenbefalls durchgeführt?

- Nie
- 1 x pro Jahr
- Seltener als 1 x pro Jahr
- Häufiger als 1 x pro Jahr
- Vor jeder Entwurmung
- Nach jeder Entwurmung

4.4. Wie oft wird eine Entwurmung durchgeführt?

- Regelmäßig alle Tiere
 - Wie oft? _____
 - Wann? _____

- Regelmäßig nur Teile der Herde
 - Wie oft? _____
 - Wann? _____
 - Welche Tiere? _____
 - Wie ausgewählt? _____
- Nach Bedarf alle Tiere
 - Wie oft? _____
 - Wann? _____
- Nach Bedarf ausgewählte Tiere
 - Wie oft? _____
 - Wann? _____
 - Welche Tiere? _____
 - Wie ausgewählt? _____

4.5. Welche(s) Medikament(e) verwenden Sie derzeit zur Entwurmung Ihrer Tiere?

Präparat/Name: _____

Wirkstoff (falls bekannt): _____

Dosierung (!): _____

4.6. Woher beziehen Sie die Informationen zu Dosierung und Anwendungshinweisen?

- Tierärztin/Tierarzt
- Kolleginnen/Kollegen
- Internet
- Eigene Erfahrung
- Packungsbeilage
- Bücher/Fachzeitschriften
- Anderes: _____

4.7. Nutzung des Entwurmungsmittels

- Nutzung des Präparates ohne Wechsel seit _____
- Regelmäßiger Wechsel des Präparates:
 - Wie oft? _____

→ Zuvor verwendete Präparate: _____

4.8. Ermitteln Sie die Gewichte Ihrer Tiere vor der Entwurmung?

- Nein
- Ja:
 - Wiegen aller Tiere
 - Wiegen einzelner Tiere
 - Schätzung

4.9. Anwendung des Medikamentes

- Ich verabreiche die Medikamente selbst
- Verabreichung durch die Tierärztin/den Tierarzt

4.10. Wie erfolgt die Berechnung für die Dosierung des Medikamentes?

- Einheitliche Menge für alle Tiere
- Nach dem Durchschnittsgewicht der Rasse
- Nach dem Durchschnittsgewicht der Herde
- Nach dem schwersten Tier
- Nach dem leichtesten Tier
- Dosierung nach dem individuellen Gewicht der Tiere
- Anderes: _____

4.11. Wie wird das Medikament verabreicht?

- Injektion in den Muskel (i. m.)
- Injektion unter die Haut (s. c.)
- Über das Futter
- Direkt in das Maul (oral)
- Auf den Rücken (pour-on)
- Ohrclips
- Anderes: _____

4.12. Wahrgenommene Wirksamkeit des eingesetzten Entwurmungsmittels

- Es scheint wirksam zu sein

- Es scheint wenig wirksam zu sein
- Es scheint nicht wirksam zu sein
- Kann ich nicht beurteilen

4.13. Wird die Wirksamkeit des Medikamentes überprüft?

- Ja, durch Kotuntersuchung
- Ja, anhand des Haarkleides
- Ja, durch die Gewichtsentwicklung
- Nein
- Anderes: _____

4.14. Frühere Erfahrungen mit Entwurmungsmitteln

4.15. Sonstige Anmerkungen

5. Impfungen

Werden die Tiere geimpft?

- Ja

→ Gegen welche Erkrankungen wird geimpft? _____

→ Welche Tiere bzw. welche Altersgruppe(n) werden geimpft? _____

→ Impfschema? _____

- Nein