

Aus dem Institut für Lebensmittelsicherheit und –hygiene  
Arbeitsgruppe Fleischhygiene  
des Fachbereichs Veterinärmedizin  
der Freien Universität Berlin

**Einfluss von Haltungssystemen auf das Auftreten  
von *Cysticercus bovis* in ökologisch wirtschaftenden  
Landwirtschaftsbetrieben mit Rinderhaltung**

**Inaugural-Dissertation**  
zur Erlangung des Grades eines  
Doktors der Veterinärmedizin  
an der  
Freien Universität Berlin

vorgelegt von  
**Pascale Kyle Theobald**  
Tierarzt aus Ahaus

Berlin 2017  
Journal-Nr.: 3979



Aus dem Institut für Lebensmittelsicherheit und –hygiene

Arbeitsgruppe Fleischhygiene

des Fachbereichs Veterinärmedizin

der Freien Universität Berlin

Einfluss von Haltungssystemen auf das Auftreten von *Cysticercus bovis*  
in ökologisch wirtschaftenden Landwirtschaftsbetrieben mit Rinderhaltung

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Grades eines

Doktors der Veterinärmedizin

an der

Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Pascale Kyle Theobald

Tierarzt

aus Ahaus

Berlin 2017

Journal-Nr.: 3979

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs Veterinärmedizin  
der Freien Universität Berlin

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Jürgen Zentek  
Erster Gutachter: Prof. Dr. Reinhard Fries  
Zweiter Gutachter: Univ.-Prof. Dr. Rudolf Staufenbiel  
Dritter Gutachter: Univ.-Prof. Dr. Marcus Doherr

*Deskriptoren (nach CAB-Thesaurus):*

dairy cows; nurse cows; suckler herds; taenia saginata; cysticercosis;  
epidemiology; prevalence; cow housing; animal husbandry; meat hygiene;  
food safety; germany

Tag der Promotion: 21.10.2017

Bibliografische Information der *Deutschen Nationalbibliothek*

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <<http://dnb.ddb.de>> abrufbar.

ISBN: 978-3-86387-855-9

**Zugl.: Berlin, Freie Univ., Diss., 2017**

Dissertation, Freie Universität Berlin

**D 188**

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdruckes und der Vervielfältigung des Buches, oder Teilen daraus, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Warenbezeichnungen, usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

This document is protected by copyright law.

No part of this document may be reproduced in any form by any means without prior written authorization of the publisher.

Alle Rechte vorbehalten | all rights reserved

© Mensch und Buch Verlag 2017

Choriner Str. 85 - 10119 Berlin

verlag@menschundbuch.de – [www.menschundbuch.de](http://www.menschundbuch.de)

**Widmung**

Danke Ivy!



# Inhalt

Inhalt .....	I
Abbildungsverzeichnis .....	V
Tabellenverzeichnis .....	VI
Abkürzungsverzeichnis .....	VIII
1. Einleitung .....	1
2. Literatur .....	2
2.1. Cysticercus bovis .....	2
2.1.1. Nomenklatur .....	2
2.1.2. Der Zyklus .....	3
2.1.3. Das Haltungsumfeld als Faktor .....	6
2.1.3.1. Prävalenz .....	6
2.1.3.2. Überlebenszeiten .....	7
2.1.3.3. Risikofaktoren für eine Aufnahme .....	9
2.1.4. Krankheitsbild/ Pathogenese Mensch .....	10
2.2. Rinderbestände in Deutschland .....	12
2.2.1. Rinderhaltung allgemein .....	12
2.2.2. Rinder in Bio-Betrieben .....	13
2.3. Methodik der Untersuchungen auf Cysticercus bovis .....	14
2.3.1. Untersuchungen bezogen auf Menschen (Bandwurm-Infektionen) .....	14
2.3.2. Untersuchungen bezogen auf das Rind (Cysticercose des Rindes) .....	16
2.4. Rechtsgrundlagen .....	17
2.4.1. Rechtsgrundlagen zur Prüfung auf Cysticercus bovis .....	17
2.4.2. Andere Rechtsunterlagen .....	18
3. Material und Methoden .....	19
3.1. Daten und die Betriebe .....	19
3.1.1. Befunderhebung am Schlachtbetrieb .....	19

3.1.2. Auswahl der Betriebe .....	19
3.1.3. Erstellung des Fragebogens zur Erhebung der Betriebsstrukturen .....	19
3.1.4. Organisation der Betriebsbesuche.....	20
3.1.5. Datenerhebung auf den Betrieben .....	20
3.1.6. Besichtigung der Betriebe.....	21
3.2. Statistische Auswertungen .....	21
3.2.1. Übertragung des Fragebogens in Excel.....	21
3.2.2. Beschreibung/ Deskription der Daten mit Häufigkeiten .....	21
3.2.3. Auswertung der Variablen „Finnenfund“ .....	22
3.2.3.1. Kreuztabelle .....	22
3.2.3.2. Chi-Quadrat-Test .....	22
3.2.3.3. Odds Ratio .....	22
3.2.4. Analyse von neu gebildeten und zusammengefassten Variablen .....	23
3.2.4.1. Chi-Quadrat-Test .....	23
3.2.4.2. Logistische Regression .....	24
3.2.5. Chi-Quadrat-Test mit der Variablen „Bestandsbetreuung vorhanden“ .....	25
3.2.6. Cluster-Analyse .....	25
3.2.6.1. Spearmans Rangkorrelationskoeffizient .....	25
3.2.6.2. Distanzmaß.....	26
3.2.6.3. Fusionierungsalgorithmus mit Hilfe des Single-Linkage-Verfahrens .....	26
3.2.6.4. Fusionierungsalgorithmus mit Hilfe des Ward-Verfahrens .....	26
3.2.6.5. Scree-Plot (Ellbogenkriterium) .....	26
3.2.6.6. Beschreibung der Cluster.....	26
4. Ergebnisse .....	27
4.1. Betriebsgrundstrukturen und Häufigkeiten .....	27
4.2. Assoziationen der Haltungsbedingungen zum post mortem Befund „Finne“ .....	28
4.3. Ergebnisse der Analyse zusammengefasster und ausgewählter Variablen .....	32
4.3.1. Chi-Quadrat-Test.....	32

4.3.2. Logistische Regression aus den neu gebildeten Variablen .....	33
4.4. Chi-Quadrat-Test mit der Variablen „Bestandsbetreuung vorhanden“ .....	34
4.5. Clusteranalyse .....	39
4.5.1. Spearmans Rangkorrelationskoeffizient .....	39
4.5.2. Fusionierungsalgorithmus mit Hilfe des Single-Linkage-Verfahrens.....	40
4.5.3. Fusionierungsalgorithmus mit Hilfe des Ward-Verfahrens .....	42
4.5.4. Scree-Plot (Ellbogenkriterium).....	44
4.5.5. Beschreibung der 4 Cluster .....	45
5. Diskussion.....	47
5.1. Ziel dieser Untersuchung .....	47
5.2. Die Betriebe und das Vorgehen in dieser Arbeit.....	47
5.3. Die derzeitige Untersuchung auf <i>Cysticercus bovis</i> und die darauf basierenden Prävalenz-Daten .....	48
5.4. Die erhobenen Bestandsdaten.....	50
5.4.1. Bestandsbetreuung (siehe unter Ergebnisse 4.2.) .....	51
5.4.2. Kommunales Tränkwasser auf Weiden (siehe unter Ergebnisse 4.2.) .....	52
5.4.3. Hygiene(regeln) im Zusammenhang mit der Bestandsbetreuung (siehe unter Ergebnisse 4.4.) .....	54
5.4.3.1. Abwässer .....	54
5.5. Die Betriebscharakteristika in Clusterform (siehe unter Ergebnisse 4.5).....	55
5.6. Schlußfolgerungen.....	59
6. Zusammenfassung .....	61
7. Summary.....	63
8. Literaturverzeichnis .....	65
Anhang.....	IX
Anhang 1: Fragebogen zur Datenerhebung <i>Cysticercus bovis</i> .....	IX
Anhang 2: Häufigkeiten und deren Anteile zu den Antworten der Betriebe .....	XV
Anhang 3: Chi-Quadrat-Test mit allen aufgelisteten Variablen und der Variablen „Finnenfund“ .....	XXI

Danksagung .....	XXVIII
Selbständigkeitserklärung .....	XXIX

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Fusionierungsalgorithmus mit Hilfe des Single-Linkage-Verfahrens dargestellt als Dendogramm mit Einzelverknüpfungen.....	41
Abb. 2: Dendogramm nach Anwendung des Ward-Verfahrens als Fusionierungsalgorithmus .....	43
Abb. 3: Scree-Plot (Ellenbogenkriterium) zur Bestimmung der optimalen Cluster-Anzahl von 28 Betrieben.....	44

## Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Taxonomische Klassifizierung von <i>Taenia saginata</i> nach TENDER und SCHNIEDER (2016).....	2
Tab. 2: Übersicht der Parasit-Wirt-Beziehungen in den einzelnen Stadien .....	3
Tab. 3: Schätzungen zum Vorkommen von <i>Taenia saginata</i> europaweit (KÜHNE et al. 2007) .....	7
Tab. 4: Überlebenszeit von <i>Taenia</i> -Eiern unter Labor und Feldbedingungen (MURRELL 2005).....	8
Tab. 5: Lebensfähigkeit von <i>Taenia</i> -Eiern in ausgeschiedenen Proglottiden bei 44-46% Luftfeuchtigkeit (MURRELL 2005) .....	8
Tab. 6: Rinderbestand (in Millionen) in den Jahren 2008 bis 2015 in Deutschland, erhoben von STATISTA (2016) .....	12
Tab. 7: Anzahl der Bio-Betriebe in Deutschland 2008 bis 2015 vom BÖLW (2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016).....	13
Tab. 8: Landwirtschaftliche Produktionsstruktur für Bio-Rindfleisch in Deutschland 2008 bis 2014 (BÖLW 2016) .....	13
Tab. 9: Verkauf-Erlöse der deutschen Bio-Landwirtschaft für Rindfleisch (in Deutschland) in Millionen Euro 2008 bis 2014 (BÖLW 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016) .....	14
Tab. 10: Neu gebildete und zusammengefasste Variablen .....	24
Tab. 11: Produktionsrichtung von 38 untersuchten Betrieben.....	27
Tab. 12: Verteilung (Kreuztabelle) der Variablen "Bestandsbetreuung vorhanden" und "Finnenfund" .....	28
Tab. 13: Odds Ratio für die Variablen "Bestandsbetreuung vorhanden" und "Finnenfund" ...	29
Tab. 14: Verteilung (Kreuztabelle) der Variablen "Tränkwasser Weide Stadtwerke/ kommunal" und "Finnenfund" .....	30
Tab. 15: Odds Ratio für die Variablen "Tränkwasser auf Weide Stadtwerke/ kommunal" und "Finnenfund".....	31
Tab. 16: Chi-Quadrat-Test mit der Variablen "Zukauf mehrerer Betriebe" und der Variablen "Finnenfund" .....	31

Tab. 17: p-Werte, Odds Ratio und Konfidenzintervalle der Variablen "Zukauf ganzjährig/ nach Bedarf" und "Zukauf eher Frühjahr" .....	32
Tab. 18: Ergebnisse der Analyse der neu definierten Variablen .....	32
Tab. 19: Logistische Regression aus den neu gebildeten Variablen mit Rückwärtsselektion	34
Tab. 20: Verteilung der Variablen "Hygieneregeln generell (Mensch/ Tier)" und "Bestandsbetreuung vorhanden" .....	35
Tab. 21: Verteilung der Variablen "Ställe besenrein" und "Bestandsbetreuung vorhanden" ..	36
Tab. 22: Verteilung der Variablen "Parasitenbehandlung prophylaktisch" und "Bestandsbetreuung vorhanden" .....	37
Tab. 23: p-Werte und Angaben zur Odds Ratio ausgewählter Variablen und der Variablen "Bestandsbetreuung vorhanden" .....	38
Tab. 24: Darstellung nicht parametrischer Korrelation anhand des Spearman Rangkorrelationskoeffizienten (Spearman-Rho) .....	39
Tab. 25: Häufigkeitsverteilungen der Betriebe innerhalb der 4 Cluster .....	46
Tab. 26: Aufkommen der Finnenfunde innerhalb der 4 Cluster .....	46
Tab. 27: Häufigkeiten und deren prozentuale Anteile zu den Antworten von 38 Bio-Betrieben zum Fragebogen .....	XV
Tab. 28: Chi-Quadrat-Test mit allen aufgelisteten Variablen und der Variablen "Finnenfund", sowie der dazugehörigen p-Werte und Odds Ratio .....	XXI

## **Abkürzungsverzeichnis**

Abb. - Abbildung

BIO - biologisch

C° - Grad Celsius

DNA - Desoxyribonucleic acid

EFSA - European Food Safety Authority

EG - Europäische Gemeinschaften

ELISA - Enzyme-Linked-Immuno-Sorbent-Assay

et al. - et alii

etc. - et cetera

EWG - Europäische Wirtschaftsgemeinschaft

m - Meter

mm - Millimeter

m<sup>2</sup> - Quadratmeter

m<sup>3</sup> - Kubikmeter

Nr. - Nummer

PCR - Polymerase Chain Reaction

Tab. - Tabelle

VO - Verordnung

WC - Wasserklosett

z. B. - zum Beispiel

## 1. Einleitung

Der Parasit und Zoonose-Erreger *Taenia saginata* als Krankheitsursache der Taeniose des Menschen und der Cysticercose des Rindes ist nach wie vor und weltweit von sozialhygienischer Bedeutung. Allein in Deutschland liegen die Finnenfunde beim Rind bei ca. 0,4 – 6,8 % und die Erkrankungen des Menschen bei ca. 0,09 – 0,62 %.

Die Relevanz eines Problems kann nicht nur an Zahlen fest gemacht werden: Als Zoonose-Erreger ist *Cysticercus bovis* schon aus seiner Natur heraus Gegenstand öffentlichen Interesses. Dieses ist auch in der amtlichen Schlachttier- und Fleischuntersuchung verankert.

Die derzeitigen Bekämpfungs- und Überwachungsmaßnahmen beschränken sich zurzeit noch auf Maßnahmen der klassischen Schlachttier- und Fleischuntersuchung. Es handelt sich hier um eine Stück-für-Stück Untersuchung aller adulten Rinder. Die Kontrollen sind jedoch optisch, daher sind die hierauf basierenden Prävalenz-Daten eher weniger überzeugend. Eine hohe Dunkelziffer ist stark zu vermuten.

Einige epidemiologische Einflussfaktoren für das Auftreten der Taeniose und der Cysticercose sind bekannt, dennoch wird erst zögerlich auf die Bestandsbedingungen geblickt. Dies gilt auch für das Untersuchungsrecht. Das Prinzip der Lebensmittelkette ist zwar seit einem Jahrzehnt im Untersuchungsrecht verankert, die Verzahnung von Betrieb und Erfassung von Risiken wie der Cysticercose ist jedoch noch nicht praxisreif erfolgt.

Ziel dieser Untersuchung ist es, Betriebs- und Bestandsdaten aus milch- und mutterkuhhaltenden Betrieben mit Finnenfundtieren zusammen zu stellen und nach weiteren Einflussfaktoren zu suchen.

Hierdurch könnte es zukünftig leichter werden, Betriebe präventiv auf Risikofaktoren für das Auftreten der Taeniose und Cysticercose aufmerksam zu machen. Die Ergebnisse könnten in einem weiteren Schritt genutzt werden, um eine praktikable Betriebsprävention zu etablieren.

## 2. Literatur

### 2.1. Cysticercus bovis

#### 2.1.1. Nomenklatur

Historisch betrachtet wird *Taenia saginata* von Goeze im Jahr 1782 beschrieben (VERSTER 1969). Goeze grenzt *Taenia saginata* gegenüber *Taenia solium* ab (DARAI et al. 2012). *Küchenmeister* erkennt im Jahr 1852 die Zusammenhänge zwischen den Bandwürmern und den Cysticerci (PIEKARSKI 1954). *Leuckart* (1861) stellt fest, dass *Taenia saginata* und *Cysticercus bovis* einen Entwicklungszyklus darstellen (DARAI et al. 2012).

Mit der binären Nomenklatur legt der schwedische Naturforscher Carl von Linné (\*1707; †1778) den Grundstein der botanischen und zoologischen Taxonomie. Die binominale (binäre) Nomenklatur des erwachsenen Rinderbandwurms (*Taenia saginata*) setzt sich aus der Bezeichnung der Gattung (*Taenia*) und der Bezeichnung für die Art (*saginata*) zusammen.

*Taenia saginata* wird innerhalb der Lebewesen nach den Regeln des „International Code of Zoological Nomenclature (ICZN)“ taxonomisch klassifiziert (SCHNIEDER 2006), wie in Tab. 1 von TENTER und SCHNIEDER (2006) aufgeführt:

**Tab. 1: Taxonomische Klassifizierung von *Taenia saginata* nach TENTER und SCHNIEDER (2016)**

EBENE	TAXONOMIE
<i>Stamm</i>	Plathelmintha
<i>Klasse</i>	Cestodea
<i>Ordnung</i>	Cyclophyllida
<i>Familie</i>	Taeniidae
<i>Gattung</i>	<i>Taenia</i>
<i>Art</i>	<i>saginata</i>

Die Larven von *Taenia saginata* werden nach der Gattung (*Cysticercus*) und ihrem natürlichen Habitat (*bovis*) benannt (GAJADHAR et al. 2006) (Tab. 2). Die Bezeichnung *Cysticercus bovis* ist nach FLISSER et al. (2005) von keiner taxonomischen Signifikanz.

**Tab. 2: Übersicht der Parasit-Wirt-Beziehungen in den einzelnen Stadien**

Finne	Zwischenwirt	Rinderbandwurm	Endwirt
Cysticercus bovis	Rind	Taenia saginata	Mensch

Das Habitat des adulten Bandwurms ist der Mensch als Endwirt, das des Larvenstadiums ist das Rind als Zwischenwirt.

### 2.1.2. Der Zyklus

Der Rinderbandwurm *Taenia saginata* ist ein Endoparasit im Dünndarm des Endwirtes Mensch. *Taenia saginata* zählt zu den sogenannten unbewaffneten Bandwürmern. Er besitzt einen Scolex mit 4 Saugnäpfen, aber kein Rostellum. Er kann bis zu 10 m lang werden und bis zu 2000 Proglottiden ausbilden, die in gravider Form bis zu 20 mm lang und bis zu 12 mm breit werden können (DEPLAZES et al. 2013). Die Ausbildung der Proglottiden (Bandwurmglieder) erfolgt durch den „Halsabschnitt“, der unterhalb der Kopfanlage (Scolex) sitzt (DARAI et al. 2012).

Aussagen zur Menge von *Taenia*-Eiern (durch gravide Proglottiden) variieren in der Literatur. Es werden zwischen 50.000 - 80.000 (FLISSER et al. 2005) und durchschnittlich 100.000 (57.000 bis 188.000) Eier ausgebildet (DEPLAZES et al. 2013).

Die Wurmeier von *Taenia saginata* sind rund, erreichen eine Größe von 20 – 50 Mikrometer und enthalten einen Embryo (FLISSER et al. 2005). LOOS-FRANK und GOTTSTEIN (2006) geben die Größe aller *Taenia*-Eier mit 25 bis 35 Mikrometer an und halten ebenso fest, dass sie von runder Form und optisch nicht von anderen zu unterscheiden sind. Die Embryophore umgibt als „rigide Struktur“ schützend die Oncosphäre (Hakenlarve) (FLISSER et al. 2005).

Der Mensch ist der einzige Endwirt (BADEN 2016, ASPÖCK und WALOCHNIK 2007). Durch diese ausschließliche Endwirt-Spezifität wird *Taenia saginata* zu den stenoxenen („engwirtigen“) Parasiten gezählt (ASPÖCK und WALOCHNIK 2007). Ein *Taenia saginata*-Bandwurmträger scheidet täglich etwa bis zu 15 Proglottiden aus, 5 Proglottiden bedeuten etwa 500.000 Wurmeier (DEPLAZES et al. 2013).

Haben sich im Dünndarm des Menschen gravide Proglottiden ausgebildet, können diese mit den Fäces, spontan oder durch aktive Passage (ohne Defäkation) aus dem Anus auswandern - es gelangen auch direkt Eier mit den Fäces des Menschen in die Außenwelt (DEPLAZES et al. 2013).

LOOS-FRANK und GOTTSTEIN (2006) betonen, dass sich abgelöste Proglottiden von *Taenia saginata* besonders aktiv vorwärts bewegen können und sich dadurch über „eine gewisse Strecke“ von den menschlichen Fäzes fort bewegen. Hierbei findet eine Verstreuung der Eier vor allem bei feuchtem Wetter statt. Dieser Umstand ist wichtig, damit das koprophobe Rind die Eier oral aufnimmt.

Freigesetzte Proglottiden können in der Umwelt stunden- bis tagelang einige Zentimeter eigenständig bewältigen und dabei Eier während ihrer Motilität oder nach ihrer Zersetzung verteilen (DEPLAZES et al. 2013).

Das „post-larvale“ oder auch „prä-adulte“ Stadium von *Taenia saginata* (FLISSER et al. 2005), die sogenannte Finne, Metacestode, auch *Cysticercus bovis* oder *Cysticercus inermis* genannt, entwickelt sich vom Wurmei zur infektionstüchtigen Finne im Zwischenwirt Rind (SCVPH 2000).

DEPLAZES et al. (2013) beschreiben, dass außerhalb von Mitteleuropa auch Büffel und andere Bovidae als Wirte in Frage kommen können. Auch Rentiere sollen als Zwischenwirte von *Taenia saginata* eine Rolle spielen (DARAI et al. 2012) sowie Cervidae (Hirsche) (ASPÖCK und WALOCHNIK 2007).

Es handelt sich bei *Taenia saginata* um einen diheteroxenen (mit zweifachem Wirtswechsel) Entwicklungszyklus (ASPÖCK und WALOCHNIK 2007) mit zwei Wirten (einem Zwischenwirt und einem Endwirt) und einer freien Lebens-Phase („free-living stage“) (MURRELL 2005).

Die angebrachtesten Bezeichnungen für die larvalen Entwicklungsstadien sind: „Embryo“ als Lebensstadium im Wurm-Ei, „Oncosphäre“ oder „Larve“ während der Wanderung, „post-Oncosphäre“ bis zur Umwandlung zum *Cysticercus* – welches auch das post-larvale bzw. prä-adulte Stadium darstellt – und der „adulte Bandwurm“ (FLISSER et al. 2005).

Erfolgt bei Rindern eine orale Aufnahme von Wurmeiern oder von abgestoßenen Proglottiden, schlüpfen die Oncosphären (Embryo im Wurm-Ei, Hakenlarve im Wirt) aus dem Ei und gelangen durch das Eindringen der Dünndarmwand in die Blutbahnen und in die Lymphgefäße. Ausgelöst wird das Schlüpfen der Oncosphäre durch Verdauungsenzyme des Magens und des Duodenums (LOOS-FRANK und GOTTSTEIN 2006).

Über die Blutbahnen und Lymphgefäße werden sie in Skelettmuskelpartien, bevorzugt in die Kaumuskulatur (*Musculus masseter*), in die Zunge und ins Zwerchfell oder in stark durchblutete Organe wie Herz, Leber, Lunge, Niere, Milz oder Parotis geschwemmt (SCHNIEDER 2006). ABU-SEIR et al. (2005) stellte in post-mortem Untersuchungen fest, dass die (Einzel-)Finnen hauptsächlich in der Kaumuskulatur des Rindes (84,8 %) und im Herzen (13,4 %) gefunden wurden.

Innerhalb von 10 - 16 Wochen findet im Rind die Entwicklung zur infektiösen Larve *Cysticercus bovis* statt (DEPLAZES et al. 2013). Nach 2 bis 4 Wochen erreichen die *Cysticerci* einen Durchmesser von 2 bis 5 mm, sie können visuell ohne Hilfsmittel erkannt werden (FLISSER et al. 2005).

Die Finne ist im vitalen, infektiösen Stadium eine doppelwandige Blase von etwa 4 - 9 mal 3 - 4 mm Größe (DEPLAZES et al. 2013). MEHLHORN (2012) gibt mit 10 mal 4,5 mm eine ähnliche Größe an. Die ovale Finnenblase enthält klare Flüssigkeit, einen Scolex des sich später entwickelnden Bandwurms (FLISSER et al. 2005) sowie Antigene (NASH et al. 2005). Aus einer Oncosphäre kann eine Kopfanlage entstehen (DEPLAZES et al. 2013).

*Cysticerci* degenerieren und kalzifizieren nach einigen Monaten, bis sie abgestorben sind (FLISSER et al. 2005). Nach experimenteller Infektion verkäsen und verkalken 80% der *Cysticerci* nach 9 Monaten (SCHNIEDER 2006). Auch HAFNER-MARX (2007) berichtet, dass ältere Finnen verkalken. Von 267 untersuchten *Cysticerci* waren in einer Studie von ABUSEIR et al. (2006) nur 25 (9,4 %) viabel – von diesen 25 Finnen waren weitere 8 Finnen ohne deutliche Ausbildung eines Protoscolex, was bedeutet, dass diese als viabel eingestuft Finnen „unreif“ (nicht infektiös) waren.

Im selben Tier können lebende und zugleich degenerierte *Cysticerci* identifiziert werden, was wichtig für die Diagnosestellung ist (DEPLAZES et al. 2013). Da in einem Schlachttierkörper sowohl viable als auch degenerierte Finnen gefunden werden können, ist auch die Feststellung von abgestorbenen *Cysticerci* wichtig (GAJADHAR et al. 2006).

Die Patenz (hier Zeitraum, in dem die Finnen im Wirt viabel sind) für infektiöse „Zysten“ beträgt beim Rind Monate bis Jahre (MEHLHORN 2012).

Die Rindercysticercose verläuft im Allgemeinen symptomlos, bei starken Infektionen können im Ausnahmefall Fieber, Husten, Muskelzittern und ein schwankendes Gangbild beobachtet werden (SCHNIEDER 2006).

Die generalisierte Rindercysticercose, die bei sehr starkem Befall auftreten kann, kann jedoch zu Leistungseinbrüchen führen (STRABEL 2013).

Praziquantel tötet viable Finnen im Rind ab, allerdings bleiben Muskelirritationen vorerst bestehen - die Anwendung des Chemotherapeutikums ist aufgrund der hohen Kosten „nicht praktikabel“ (SCHNIEDER 2006).

Impfstoffe bieten ein zusätzliches Potential, um die Verbreitung von *Taenia saginata* einzudämmen. Ein für eine Studie hergestellter Impfstoff (Kombination aus 2 rekombinanten Proteinen) führt im Versuch zu 99 % Schutz (LIGHTOWLERS et al. 2000). Auch die World

Organisation for Animal Health stellt fest, dass hervorragende Antigene gegen die Metacestoden bekannt sind (OIE 2014). Doch diese Impfstoffe sind eher entwickelt worden, um die Übertragung zum Menschen zu unterbinden als dafür, die Tierbestände präventiv vor Infektionen zu schützen (LIGHTOWLERS 2006).

Derzeit sind keine Vakzine gegen die Rindercysticercose in Deutschland erhältlich/ zugelassen. So hat das Paul-Ehrlich-Institut - Bundesinstitut für Impfstoffe und biomedizinische Arzneimittel – keinen zugelassenen Rinderimpfstoff gegen Cysticercose gelistet (Paul-Ehrlich-Institut 2016).

Differentialdiagnosen zur Cysticercose des Rindes sind unter anderem Sarkosporidiose und Toxoplasmose (Secretariat of the Pacific Community 2016). In einer Studie von BUNDZA et al. (1986) wurden 41 von 99 Neurofibromen, welche in Herzen lokalisiert waren, ursprünglich mit Finnen verwechselt.

Bei neonataler Infektion oder auch bei einer starken Infektion im Kälberalter wird eine Immuntoleranz angenommen, welche eine lebenslange Infektion mit (lebenden) Finnen zur Folge haben kann – es kann auch zunächst Starkfönnigkeit erfolgen, woraus dann Immunität hervorgeht (SCHNIEDER 2006).

### **2.1.3. Das Haltungsumfeld als Faktor**

#### **2.1.3.1. Prävalenz**

Die bovine Cysticercose findet weltweit in technisch hoch entwickelten Staaten ebenso Verbreitung wie in Entwicklungsländern (DORNY et al. 2000).

Eine vergleichende Studie zur Prävalenz auf der Basis von Schlachtbetriebsdaten (post mortem Untersuchung) von LARANJO-GONZÁLEZ et al. (2016) ermittelte für Europa seit 1990 zu 95 % eine Prävalenz für *Cysticercus bovis* unter 6,2 % - und in 90 % der Fälle eine Prävalenz von unter 4,3 %.

In Deutschland wird bei etwa 40.000 Rindern pro Jahr Cysticercose nachgewiesen, Schätzungen zufolge werden nur 10 % durch die klassische Untersuchungstechnik erfasst (KÜHNE et al. 2007).

Die von zwei norddeutschen Schlachtbetrieben im Jahr 2004 erhobene Prävalenz für Cysticercose beim Rind liegt bei 1,08 % (ABU-SEIR et al. 2005). MURRELL (2005) gibt eine Prävalenz für Cysticercose beim Rind in Europa von 0,03 %, dabei sollen die Infektions-Raten in Ost-Europa höher liegen als in West-Europa. Die European Food Safety Authority

stellt fest, dass die Prävalenz-Daten zur bovinen Cysticercose sehr lückenhaft gesammelt werden und die Prävalenz in Deutschland mit 0,02 % angegeben wird (DORNY et al. 2010).

KÜHNE et al. (2007) betonen, dass die von der Europäischen Union geschätzten Zahlen für das Vorkommen von Finnen beim Rind (0,4 – 6,8 %) sowie *Taenia saginata* beim Menschen (0,09 – 0,62 %) in Deutschland „mit größter Vorsicht“ zu betrachten seien, die Autoren geben unterschiedliche Schätzwerte zur Prävalenz der Cysticercose und Befall des Menschen durch *Taenia saginata* für unterschiedliche Länder wieder (Tab. 3).

**Tab. 3: Schätzungen zum Vorkommen von *Taenia saginata* europaweit (KÜHNE et al. 2007)**

Land	Finnefunde Rind (%)	Erkrankungen Mensch (%)
Dänemark	0,1 - 0,7	0,02
Deutschland	0,4 - 6,8	0,09 - 0,62
Niederlande	1,8 - 2,2	0,14
Belgien	0,03 - 0,2	0,26 - 0,46
Spanien	0,007 - 0,1	?
Polen	0,24	1,64
Italien	0,02 - 2,4	0,02 - 0,04

SAINI et al. (1997) untersuchten im Zeitraum von 1985 – 1994 die 5 FSIS-Inspektions-Regionen in den vereinigten Staaten von Amerika auf die Prävalenz (p) von *Cysticercus bovis*: West (p = 0,0697), Südwest (p = 0,0085), Nordost (p = 0,0012), Südost (p = 0,0004), Nord Zentral (p = 0,0003).

### 3.1.3.2. Überlebenszeiten

In gelagertem Heu (trocken) können *Taenia*-Eier 21, in Heu- und Grassilage 70 – 90 Tage bis zu fast 6 Monaten (168 Tage) bei einer Temperatur von 4 bis 5 Grad überleben (MURRELL 2005). SCHNIEDER (2006) gibt eine Überlebenszeit von bis zu 10 Wochen in Heu an.

Temperatur und Feuchtigkeit bestimmen das Überleben von *Taenia*-Eiern. Grundsätzlich kann die Aussage getroffen werden, dass in warmen klimatischen Verhältnissen *Taenia*-Eier an der Bodenoberfläche im Winter und Frühjahr bis zu 5 Monaten und im Sommer und Herbst bis zu 9 Monaten überlebensfähig sind. Beispiele unter Labor- und Feldbedingungen stelle die Bandbreite der Lebensfähigkeit unter verschiedenen Bedingungen dar (Tab. 4).

**Tab. 4: Überlebenszeit von Taenia-Eiern unter Labor und Feldbedingungen (MURRELL 2005)**

	Feuchtklima	im Wasser	Bodenoberfläche	Pflanzendecke	Weideland	Weideland Winter	Weideland Sommer	Weideland Dänemark	Weideland Kenia
Lebensfähigkeit in Zeit	10 Monate	130 Tage	2 Tage	40 Tage	101 Tage	159 Tage	58 Tage	164 - 194 Tage	413 Tage

Nach MURRELL (2005) ist die Überlebenszeit von Taenia-Eiern in ausgeschiedenen Proglottiden kürzer als die Überlebenszeit von isolierten Taenia-Eiern (Tab. 5). Dieser Umstand sei wahrscheinlich Fäulnisprozessen geschuldet.

**Tab. 5: Lebensfähigkeit von Taenia-Eiern in ausgeschiedenen Proglottiden bei 44-46% Luftfeuchtigkeit (MURRELL 2005)**

	+19°C bis +37°C	-4°C	-30°C
Lebensfähigkeit in Zeit	12 Stunden bis 2 Tage	35 bis 37 Tage	24 bis 26 Tage

Nach GAJADHAR et al. (2006) können Taenia saginata-Eier überwintern (Weiden) und über Monate in Abwässer und (Klär-)Schlamm, Brackwasser und Salzwasser überleben. MURRELL (2005) gibt eine Überlebenszeit der Eier in Jauche von 16 Tagen (bei 18 Grad) und 71 Tagen im Kanalsystem an.

Taenia-Eier können 6 Wochen lang in Mist, in Gülle und Jauche mindestens 28 Tage, 60 Tage in Klärschlamm (35 Grad), anaerob 10 - 30 Tage, und im aeroben Klärschlamm (20 Grad) noch 45 Tage überleben (SCHNIEDER 2006).

Im Rinderstall können Taenia-Eier bis zu 18 Monate überleben (MURRELL 2005). Zudem sind die Wurm-Eier resistent gegen die meisten chemischen Desinfektions-Agenzien (PAWLOWSKI und SCHULTZ 1972).

### 3.1.3.3. Risikofaktoren für eine Aufnahme

Als Risikofaktor für *Cysticercus bovis* gilt die Ausscheidung von menschlichen Fäces in der Nähe von Rinderställen oder Futterproduktionsstätten (für Rinder), ein besonderes Risiko birgt ein Bandwurmträger auf dem Betrieb (SCVPH 2000).

Offensichtlich sind Abwasserreinigung und Wasserströmungen ausschlaggebend (DORNY und PRAET 2007). Der Austrag von kontaminierten menschlichen Abwässern und Jauche auf Weiden – und *Taenia*-Eiern, die durch Kläranlagen in den Ablauf geraten – sind Risikofaktoren für Rindercysticercose (SCVPH 2000). Die Verarbeitung des Klärschlammes sowie die Dauer zwischen dem Austrag auf die Weiden und der Beweidung sind wahrscheinlich bedeutende Faktoren für die Höhe des Risikos (CABARET et al. 2002).

Der regelkonforme Gebrauch von Abwasser und Klärschlamm sowie das Einhalten von Abwasser- und Klärschlamm-Bestimmungen (Behandlungen), wirken sich präventiv auf die Verbreitung des Parasiten aus (LARANJO-GONZÁLEZ et al. 2016).

Nach MURRELL (2005) können Vögel auch für die Verbreitung von Wurmeiern (besonders über weite Strecken) verantwortlich sein, wenn sie mit kontaminierten Fäces in Kontakt kommen.

Die perorale Aufnahme der *Taenia*-Eier erfolgt meist über verunreinigtes Futter oder verunreinigtes Wasser. So wurde beispielsweise der Fressplatz (Futterplatz) als Quelle eines (Massen-)Ausbruchs von Cysticercose an 236 Ochsen 1986 in Ontario identifiziert (BUNDZA et al. 1988). Auch fäkalverunreinigte Hände kommen als direkte Vektoren für die Ansteckung von Kälbern in Frage (KHUDAIBERGANOV 1980).

Pränatale Infektionen bei Kälbern sind nicht eindeutig bewiesen (DEPLAZES et al. 2013). HARFNER-MARX (2007) hingegen betont: „Eine pränatale Infektion ist speziell beim Kalb bekannt“. SCHNIEDER (2006) stützt diese Aussage damit, dass „Finnen in der Muskulatur des Fetus und in der Amnionflüssigkeit“ gefunden wurden.

Allerdings sind erwachsene Tiere öfter betroffen als Kälber und das Risiko für Rindercysticercose erhöht sich mit steigendem Alter und für weibliche Tiere (LARANJO-GONZÁLEZ et al. 2016). TEWODROS et al. (2015) konnten in ihren Untersuchungen in Nord-Ost-Äthiopien nicht bestätigen, dass weibliche Tiere signifikant häufiger betroffen waren als männliche Tiere.

ABU-SEIR et al. (2005) stellten allerdings fest, dass 84,9 % der *Cysticercus bovis* infizierten Tiere weiblich waren. Daraus lässt sich eventuell schließen, dass (Milch-)Kühe mit Weidegang einem höheren Risiko für Cysticercose ausgeliefert sind (FRIES 2009).

Als Risikogruppe wurden in einer Studie von SAEED et al. (2016) in Punjab (Pakistan) 3 – 5 Jahre alte Rinder identifiziert, auch hier lag die Prävalenz bei weiblichen Tieren höher als bei männlichen. Das Durchschnittsalter bei *Cysticercus* positiv befundenen Rindern lag bei ABU-SEIR et al. (2005) bei 63 Monaten.

Das Fütterungsverhalten und „livestock management practices“ gelten als maßgebliche Einflussfaktoren auf den Infektionsdruck (MURRELL 2005).

Auch ökologische Landwirtschaft und Milchkuhhaltungen bergen ein höheres Risiko für das Auftreten von Finnen (LARANJO-GONZÁLEZ et al. 2016). Die Aufstallung von Tieren begünstigt eine Akkumulation von *Cysticercus bovis*, so hat die Nutzungsgruppe Milchrind eine eigene spezifische Belastung (FRIES 2009).

Schlechtes Hygiene-Management (der Mitarbeiter), Wurmeier-kontaminierte Hände – beispielsweise bei der Fütterung oder beim Melken – erhöhen das Risiko für Rinder an Cysticercose zu erkranken (SCVPH 2000).

Das Füttern von „kontaminiertem Futter“ (frisch gemähtes Gras, eingekauftes Raufutter, Klärschlamm-Austrag auf eigene Weiden), das Teilen (oder Ausleihen) von Landwirtschaftlichen Maschinen und unkontrollierte menschliche Defäkation (durch z. B. einen Campingplatz unter 100 m Nähe, einer Bahntrasse oder Parkplätze in der Nähe der Weiden), und auch Besucher auf dem Betrieb gelten als Risikofaktoren für Cysticercose bei Rindern (LARANJO-GONZÁLEZ et al. 2016).

BOONE et al. (2007) identifizieren in einer belgischen Studie den freien Zugang zu Wasser aus Flüssen, Seen, Kanälen etc. als einen ausschlaggebenden Risikofaktor („main route of transmission“) für die Aufnahme von *Taenia saginata*-Eiern, ebenso werden Überschwemmungen von Weideland und die Nähe zu Abwässern als Transmissionsfaktoren herausgestellt.

Nicht nur der Zugang zum „Risikowasser“ als Tränkmöglichkeit, sondern auch allein der Zugang zu Weiden mit angrenzenden fließenden Gewässern werden als Risikofaktoren angesehen (LARANJO-GONZÁLEZ et al. 2016).

#### **2.1.4. Krankheitsbild/ Pathogenese Mensch**

*Taenia saginata* gehört zu den Zoonose-Erregern, die auch in Deutschland auftreten (ALPERS et al. 2004). Weltweit werden 40 – 50 Millionen Bandwurmträger vermutet (DARAI et al. 2012).

Es handelt sich hierbei um eine Amphixenose, das heißt, dass sich Mensch und Rind beidseitig infizieren können. Da zur Entwicklung des Parasiten ein Wirtswechsel nötig ist und sowohl der Endwirt als auch der Zwischenwirt Wirbeltiere sind, wird der Erreger zu den Zykozoonosen gezählt.

Der Mensch kann sich durch die Aufnahme von finnenhaltigem Rindfleisch infizieren, wenn er dieses roh oder in halbgarem Zustand zu sich nimmt (DEPLAZES et al. 2013). Deshalb gehören die Taeniose und die Cysticercose zu den „food-borne infections“ - Infektionen, die über Lebensmittel übertragen werden (MURRELL und PAWLOWSKI 2005). Prädestiniert ist beispielsweise Tatar (DARAI et al. 2012). SCHNIEDER (2006) empfiehlt den Zerkleinerungsgrad von Rinder-Hackfleisch auf maximal 1 mm, damit gegebenenfalls vorhandene Finnen mechanisch beschädigt werden. Der SCVPH (2000) vermerkt, dass das Zerschneiden und Zerhacken des Rindfleisches keinen Effekt auf die Cysticerci hat.

Die durchschnittliche Präpatenz (Zeitpunkt der Infektion mit einem Parasiten bis zur Ausscheidung von Wurmeiern) beim Menschen beträgt 3 Monate (87 bis 100 Tage) (DEPLAZES et al. 2013). BERNER et al. (2013) bestätigen diese Aussage, wonach nach Ingestion von lebensfähigen Finnen bis zum Ausscheiden von Wurmeiern 8 – 12 Wochen vergehen.

In der Regel bildet sich ein einziger *Taenia saginata*-Bandwurm im Menschen aus (MURRELL 2005). Der adulte Rinderbandwurm kann Jahrzehntlang im Menschen parasitieren (DEPLAZES et al. 2013) - bis zu 25 Jahren geben FLISSER et al. (2005) an.

Die Taeniose des Menschen wird durch unspezifische Symptome wie Gewichtsverlust, Inappetenz, epigastrische Schmerzen, Übelkeit oder perianalen Pruritus charakterisiert (BERNER et al. 2013).

In seltenen Fällen können ernsthafte Störungen durch einen Bandwurm verursacht werden, wenn dieser (oder Teile von ihm) in den Blinddarm, Uterus oder Gallengang einwandern (ABAY und KUMAR 2013). So berichtet SHAFAGHI et al. (2015) von retrograder Migration eines Rinderbandwurms, der in den Magen einer Patientin eingewandert war - die Frau litt über 2 Jahre lang an chronischen Magenbeschwerden.

Die Behandlung der Taeniose ist durch die Gabe von Anthelminthika wie Praziquantel, Niclosamid oder Mebendazol möglich (BERNER et al. 2013).

Resistenzen gegenüber entsprechenden Medikamenten sind unbekannt, Meldepflicht in Deutschland liegt nicht vor (DARAI et al. 2012). Entsprechend ist die Taeniose im Infektionsschutzgesetz § 6 unter den meldepflichtigen Krankheiten nicht gelistet (IfSG 2016).

## 2.2. Rinderbestände in Deutschland

### 2.2.1. Rinderhaltung allgemein

Unter ökonomischen Gesichtspunkten sind Rinder die wichtigsten Nutztiere in der deutschen Landwirtschaft, obwohl die Anzahl der Rinder haltenden Betriebe abnimmt. Parallel nehmen die Bestandsgrößen zu. Über zwei Drittel der Betriebe hält mehr als 100 Tiere (BMEL 2016).

Die reine Anzahl der Rinder insgesamt in Deutschland blieb in den Jahren 2008 bis 2015 recht gleichbleibend (STATISTA 2016) (Tab. 6).

**Tab. 6: Rinderbestand (in Millionen) in den Jahren 2008 bis 2015 in Deutschland, erhoben von STATISTA (2016)**

2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
12,97	12,94	12,81	12,53	12,51	12,69	12,74	12,65

Erhebungen des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL 2016) haben ergeben:

- In Deutschland werden etwa 75 % der Rinder in Laufställen gehalten. Die Tiere stehen entweder auf Spaltenböden oder etwa auf (Stroh-) Einstreu.
- Auf kleineren Betrieben wird auch noch die Anbindehaltung (ca. 20 % der Rinder) praktiziert.
- Weidegang erfährt ungefähr jedes dritte Rind in Deutschland. Der Weidegang ist unabhängig von der Haltung im Stall.
- Die Mutterkuhhaltung gilt als besonders tiergerecht, unter anderem aufgrund der vorwiegenden Weidehaltung.

Werden Bestände in regelmäßigen Abständen von einem Tierarzt aufgesucht, spricht man von einer klassischen Tierärztlichen Bestandsbetreuung. Diese besteht unter anderem aus einem „Tiergesundheits-Monitoring“ und prophylaktischen Maßnahmen gegen Infektionen und Parasitosen (MANSFELD et al. 2014).

## 2.2.2. Rinder in Bio-Betrieben

Bei den Betrieben dieser Untersuchung handelte es sich ausschließlich um Bio-Betriebe. Der Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft e.V. (BÖLW) ermittelt jedes Jahr aktuelle Statistiken zu Bio-Betrieben und Erzeugnissen aus ökologischer Landwirtschaft in Deutschland.

Die Zahl der Bio-Betriebe ist vom Jahr 2008 mit 19.824 Betrieben auf 24.343 Bio-Betriebe im Jahr 2015 angestiegen (BÖLW 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016) (Tab. 7).

**Tab. 7: Anzahl der Bio-Betriebe in Deutschland 2008 bis 2015 vom BÖLW (2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016)**

	Zahl der Betriebe 2008	Zahl der Betriebe 2009	Zahl der Betriebe 2010	Zahl der Betriebe 2011	Zahl der Betriebe 2012	Zahl der Betriebe 2013	Zahl der Betriebe 2014	Zahl der Betriebe 2015
Erzeugerbetriebe Produktionsrichtung Bio	19824	21009 21047	22174 21942	23003 22506	23096 23032	23484 23271	23937 23398	24343

Die landwirtschaftliche Produktionsstruktur für Bio-Rindfleisch in Deutschland ist von 35.800 Tonnen in 2008 auf 39.300 Tonnen im Jahr 2014 gestiegen (BÖLW 2016) (Tab. 8).

**Tab. 8: Landwirtschaftliche Produktionsstruktur für Bio-Rindfleisch in Deutschland 2008 bis 2014 (BÖLW 2016)**

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Bio- Rindfleisch in Tonnen	35800	37700	38000	39500	39200	38400	39300

Der BÖLW (2010) berichtet zudem über eine prägnante Expansion in der Tierhaltung mit einem Verkaufserlös von 151 Millionen Euro im Jahr 2008 und mit einem Zuwachs von 8% allein in der Mutterkuhhaltung. Das gesamte Frischfleisch/ Geflügel erzielte im Jahr 2011 ein Umsatzwachstum von fast 40 % (BÖLW 2012). Die Fleischproduktion nimmt im Bio-Landbau einen Verkaufserlös von 24 % ein (BÖLW 2011).

Der Verkauf-Erlös beim Bio-Rindfleisch im Zeitraum 2008 - 2014 liegt zwischen 124 und 164 Millionen Euro (BÖLW 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016) (Tab. 9).

**Tab. 9: Verkauf-Erlöse der deutschen Bio-Landwirtschaft für Rindfleisch (in Deutschland) in Millionen Euro 2008 bis 2014 (BÖLW 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016)**

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Bio-Rindfleisch	151	164	124	133	147	150	142

Die Zahl der „Bio-Mutterkühe“ in 2008 und 2009 wird mit 130000 angegeben (BÖLW 2011).

Ein zunehmendes Kaufinteresse an tierischen Produkten sowie anwachsende Preise, insbesondere für die Bio-Produkte Getreide und Fleisch in 2011 sind Gründe für den starken Zuwachs in der „Bio-Tierproduktion“ (BÖLW 2013).

Des Weiteren hat ein Rückgang der deutschen Bauernhöfe innerhalb der letzten zehn Jahre um 32 % stattgefunden, gleichzeitig stieg die Zahl der Öko-Betriebe um 30 % (BÖLW 2015).

## **2.3. Methodik der Untersuchungen auf *Cysticercus bovis***

### **2.3.1. Untersuchungen bezogen auf Menschen (Bandwurm-Infektionen)**

Durch krankheitsbedingte Symptome (Abdominalschmerz, Abmagerung, intermittierende Obstipation/ Diarrhoe, Pruritus ani) kann eine Verdachtsdiagnose gestellt werden, die weitere Untersuchungen erforderlich macht:

Da *Taenia saginata* aktiv (unabhängig von einer Defäkation) aus dem Anus auswandern kann, ist die makroskopische Untersuchung der graviden Proglottiden und die bewusste Fragestellung an den Patienten, „ob Teile des Bandwurms ohne Stuhlgang aus dem Anus ausgewandert sind (z.B. über Nacht)“, eine diagnostische Zusatzoption (DORNY et al. 2005). Die OIE (2014) berichtet, dass 50 % der Segmente von *Taenia saginata* spontan den Anus verlassen und durch ein „sticky tape“ (peri-anales Abklatschverfahren/ peri-anal adhesive-tape-test) Wurmeier für weitere Untersuchungen fixiert werden können.

Die mikroskopische Untersuchung der Wurmeier dient lediglich als Hinweis, ob ein anthelminthischer Befall vorliegt. Dazu muss sich der Endwirt Mensch bereits in der Ausscheidungsphase befinden. Die Sensitivität und Spezifität ist aufgrund der morphologischen Ähnlichkeit zwischen *Taenia saginata* und *Taenia solium* zu gering, und

eine Zuordnung der Spezies nicht möglich. Sie sind nur durch PCR von anderen Taenia-Eiern unterscheidbar (DEPLAZES et al. 2013).

Eine klare Differenzierung zwischen *Taenia solium* und *Taenia saginata* ist bedeutsam, da die gesundheitlichen Folgen beider Infektionen sehr unterschiedlich ausfallen: *Taenia solium* kann – im Gegensatz zu *Taenia saginata* - eine Neurocysticercose auslösen (MAYTA et al. 2000).

Allerdings ist die Neurocysticercose äußerst selten in Europa, und weltweit wird die Prävalenz der *Taenia solium*-Taeniose in China beispielsweise auf 0,112 %, in Indien auf 2 % und in Nepal sogar auf 10-50 % der Bevölkerung geschätzt (MURRELL 2005). Auch das Auftreten der Cysticercose des Schweins ist in Europa so gut wie verschwunden (SCVPH 2000), trotz der hohen Schlachtzahlen für Schweine (etwa 5.500.000 Tonnen in den Jahren 2010 bis 2015 allein in Deutschland) (STATISTA 2015).

Aufgrund von wachsender Immigration und vermehrten Reisen ist jedoch die Tendenz für *Taenia solium*-Neurocysticercose in Europa steigend (MURRELL 2005).

Zur Mikroskopie abgestoßener, unbeschädigter Proglottiden empfiehlt sich beispielsweise eine Karmin- oder Hämatoxylin-Eosin-Färbung (MAYTA et al. 2000). Zur Asservierung von Segmenten des Bandwurms eignen sich NaCl-Lösung oder Wasser (BERNER et al. 2013). Durch die Anzahl der Uterusverzweigungen kann eine Bestimmung erfolgen – bei *Taenia saginata* sind 12 bis 32 Uterusverzweigungen charakteristisch (FLISSER et al. 2005) DORNY et al. (2005) geben 14 – 32 Uterusverzweigungen an.

Als morphologische Diagnostik-Kriterien gelten auch Scolex (kein Rostellum), vaginal Sphincter (vorhanden) und Hakenkranz (nicht vorhanden), allerdings können falsche Ergebnisse erzielt werden, wenn beispielsweise der Hakenkranz aufgrund eines fehlerhaften Präparats nicht zu mikroskopieren ist. Um den Scolex identifizieren zu können, muss der Bandwurmträger ein Abführmittel zu sich nehmen, diese Prozedur führt bei einem Drittel der erkrankten Personen zum Auffinden des Scolex (DORNY et al. 2005).

Die PCR-Restriction Enzyme Analysis (PCR-REA) kann auch dann *Taenia*-Spezies identifizieren, wenn aufgrund beschädigter Proglottiden ein histologischer Nachweis nicht erfolgen kann. Die PCR-REA kann auch Wurmeier von *Taenia solium* und *Taenia saginata* voneinander unterscheiden, wenn diese konzentriert einer graviden Proglottide entnommen werden (MAYTA et al. 2000).

MCMANUS und ITO (2005) führen noch eine Reihe von weiteren molekularen Techniken für die Identifikation von Bandwürmern im Menschen auf: RFLP (Restriction fragment length polymorphism), comparison of PCR-amplified DNA sequences, RAPD-PCR (Random

amplified polymorphic DNA-PCR), SSCP (Single-strand conformation polymorphism) und die Multiplex-PCR.

Es wurden auch PCR-Methoden entwickelt, um DNA aus menschlichen Fäces auf Taenia-Arten zu untersuchen, doch diese Untersuchungstechnik ist für Routineanwendungen zu kostenintensiv (DORNY et al. 2005).

Spezifische Taenia-Koproantigene können in den Fäces des Wirtes mit einem (polyklonalen Antikörper-basierten Sandwich) ELISA nachgewiesen werden. Allerdings kann mit diesem Testverfahren nur das Genus Taenia bestimmt werden, Taenia saginata kann durch dieses Verfahren nicht von Taenia solium unterschieden werden (DORNY et al. 2005).

Es gibt (derzeit) keine Impfstoffe gegen den adulten Bandwurm (OIE 2014).

### **2.3.2. Untersuchungen bezogen auf das Rind (Cysticercose des Rindes)**

Als Mindestuntersuchungstechnik post mortem werden bei über 6 Wochen alten Rindern die Prädilektionsstellen äußere und innere Kaumuskulatur sowie das Herz angeschnitten. Dies wird von vielen Ländern auf diese Weise praktiziert (GAJADHAR et al. 2006). Die Methode erkennt allerdings nur einen geringen Teil der erkrankten Tiere (niedrige Sensitivität) (DUGASSA und GABRIEL 2015).

Bei sehr starkem Befall sollen Cysticerci eventuell in der Zunge, sowohl am lebenden Tier als auch bei der Fleischuntersuchung, in der Zunge palpiert werden können – allerdings ist dabei eine Differenzierung von großen Sarkozysten nicht möglich (OIE 2014).

ABUSEIR et al. (2006) verwenden ein PCR-Testverfahren (DNA von 552 Cysticerci), um die Genauigkeit der Befunde in der Fleischuntersuchung zu überprüfen.

Zur Erfassung der Rindercysticercose sind Antikörper- und Antigen-Tests entwickelt worden, die für epidemiologische Studien und für individuelle Herdendiagnostik angewendet werden können (DORNY et al. 2005).

Serologische Testverfahren in Bezug auf *Cysticercus bovis* spielen bei Tieren zur Zeit kaum eine Rolle, sie sind für die Anwendung bei Tieren noch nicht ausgereift genug (zu niedrige Sensitivität) (OIE 2014). Die Real time PCR kann z. B. nur Taenia-Arten von anderen Parasiten unterscheiden (MAYTA et al. 2004).

Der ELISA ist das derzeit populärste Testverfahren. Der Antikörper-Test erkennt verschiedene Antigene (wie exkretorische und sekretorische Produkte des Parasiten). Der Antikörper-Test misst die „Exposition“ gegenüber Finnen (DORNY et al. 2005): Ein positiver

Antikörper-ELISA bedeutet nicht zwingend, dass eine viable Infektion (also viable Cysticerci) vorliegen muss.

Der Antigen-Test erkennt aktive Infektionen. Für den Antigen-ELISA werden monoklonale Antikörper benutzt, die gegen die Cysticercus-Flüssigkeit oder gegen die exkretorischen/sekretorischen Produkte der Metacestoden gebildet wurden.

Die Antigen-Erkennung ist 3 bis 10 mal sensitiver als die Fleischuntersuchung im Schlachtbetrieb (DORNY et al. 2005).

2015 wurde erstmalig ein milchbasierter Antikörper-ELISA entwickelt und erprobt, um Taenia saginata Cysticercose in der Rinderhaltung als (Monitoring-) Methode zu etablieren. Am Ende der Studie wurden weitere Versuche dazu empfohlen, zum Beispiel Serum- und Milchproben von infizierten und nicht-infizierten Milchkühen (individuell) gegeneinander zu testen (DUGASSA und GABRIEL 2015).

## **2.4. Rechtsgrundlagen**

### **2.4.1. Rechtsgrundlagen zur Prüfung auf Cysticercus bovis**

#### **VO (EG) 854/ 2004 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 29. April 2004 mit besonderen Verfahrensvorschriften für die amtliche Überwachung von zum menschlichen Verzehr bestimmten Erzeugnissen tierischen Ursprungs**

Gemäß Anhang 1, Abschnitt 1, Kapitel 2, B. 1. a) müssen alle Tiere einer Schlachtieruntersuchung durch den amtlichen Tierarzt unterzogen werden. Dabei ist (2. b) „besonderes Augenmerk auf Zoonosen (...) zu richten“.

Laut Anhang 1, Abschnitt 4, Kapitel 1, B. 1. müssen über sechs Wochen alte Rinder in einem festgelegten Verfahren einer Fleischuntersuchung unterzogen werden, wobei unter anderem die „Untersuchung der äußeren Kaumuskeln durch zwei Einschnitte parallel zum Unterkiefer, der inneren Kaumuskeln (innere Musculi pterygoidei) durch Einschnitt auf einer Ebene“ zu erfolgen hat. In Kapitel 1, B. 3. wird das „Anschnitten des Herzens (...)“ vorgeschrieben.

Unter „Spezifische Gefahren“ (Kapitel 9, B. 1.) findet sich der folgende Hinweis: „Die Verfahren der Fleischuntersuchung gemäß den Kapiteln 1 und 4 bilden die Mindestanforderung für die Untersuchung auf Cysticercose (...).“ Und weiter : „Darüber hinaus können spezifische serologische Tests verwendet werden“. Alternativ zu den sogenannten Fennenschnitten können bei über sechs Wochen alten Rindern auch

spezifische serologische Tests durchgeführt werden oder über sechs Wochen alte Rinder müssen in einem amtlich als Cysticercose-frei bescheinigten Betrieb aufgezogen worden sein.

In Kapitel 9, B. 2. ist festgelegt, dass Cysticercose-infiziertes Fleisch für genussuntauglich zu erklären ist. Eine Ausnahme stellt die nicht generalisierte Cysticercose dar. Nach einer Kältebehandlung können nicht infizierte Teile als genusstauglich erklärt werden.

**Allgemeine Verwaltungsvorschrift über die Durchführung der amtlichen Überwachung der Einhaltung von Hygienevorschriften für Lebensmittel und zum Verfahren zur Prüfung von Leitlinien für eine gute Verfahrenspraxis (AVV Lebensmittelhygiene - AVV LmH) vom 9. November 2009**

In Abschnitt 4 werden die „Grundsätze für die Schlachtier- und Fleischuntersuchung sowie für das Inverkehrbringen von Fleisch“ festgelegt:

In § 9 ist die Mindestzeit zur routinemäßigen kompletten Fleischuntersuchung (Schlachtkörper und dazugehörige Nebenprodukte) beim Rind über 6 Wochen mit insgesamt 300 Sekunden festgelegt. Beim Rind unter 6 Wochen soll die Fleischuntersuchung mindestens 180 Sekunden betragen. Diese Mindest-Untersuchungszeiten beziehen sich auf geschlachtete Tiere, „bei denen keine Veränderungen festgestellt“ wurden.

**2.4.2. Andere Rechtsunterlagen**

**Richtlinie 2003/99/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. November 2003 zur Überwachung von Zoonosen und Zoonoseerregern und zur Änderung der Entscheidung 90/424/EWG des Rates sowie zur Aufhebung der Richtlinie 92/117/EWG des Rates**

Das Europäische Parlament zählt in Anhang 1 unter B. 3. die „Zystizerkose und ihre Erreger“ zu den parasitären Zoonosen, die epidemiologisch überwacht werden sollen und betont, dass (2) der Schutz der Gesundheit des Menschen gegen Zoonosen außerordentlich bedeutsam ist.

## **3. Material und Methoden**

### **3.1. Daten und die Betriebe**

#### **3.1.1. Befunderhebung am Schlachtbetrieb**

An einem Schlachtbetrieb in Mecklenburg-Vorpommern wurden in einem Zeitraum vom 06.06.2011 bis zum 05.03.2012 bei der Fleischuntersuchung Finnenfunde an Rinderschlachtkörpern entsprechend den rechtlichen Vorgaben erhoben und dokumentiert. Dies erfolgte durch die amtliche Überwachung auf dem Schlachtbetrieb.

Insgesamt wurden Schlachtungen von insgesamt 142 Bio-Betrieben (Betriebe) aus Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern und Schleswig-Holstein im oben genannten Zeitraum erfasst. Die Daten lagen in Papierform vor.

#### **3.1.2. Auswahl der Betriebe**

Die Stichprobengröße wurde in dieser Arbeit auf 50 Betriebe festgelegt. Alle Betriebe mit Finnenfund wurden berücksichtigt (11 Betriebe). Die negativen Betriebe wurden nach den Kriterien der regionalen Verteilung und der Kooperationsbereitschaft der Betriebsleiter ausgewählt. Das Ziel war, ein breites regionales Spektrum zu erfassen. Die ausgewählten 50 Betriebe verringerten sich durch wirtschaftliche Neustrukturierungen und durch zeitliche Verfügbarkeiten der Betriebsleiter. Auch waren einige Betriebe zwischenzeitlich zusammengelegt worden, sodass am Ende insgesamt 38 Betriebe angefahren und untersucht werden konnten.

#### **3.1.3. Erstellung des Fragebogens zur Erhebung der Betriebsstrukturen**

Es folgte die Erstellung eines Fragebogens. Der Fragebogen orientierte sich schwerpunktmäßig an Haltungs- und Hygienekriterien und enthielt zusätzlich Fragen zu bereits bekannten Übertragungswegen von *Cysticercus bovis*.

Der 6-seitige Fragenkatalog (123 Fragen) umfasst die 5 Hauptkapitel „Grunddaten“ (Kontaktdaten), „Betriebscharakteristika“ (unterteilt in „Betriebs- und Tierbestandsdaten“ sowie „Gebäude und Gelände“), „Arbeitsabläufe“, „Sicherungsmaßnahmen/ Biosicherheit“ und „Desinfektion“. Der Fragebogen enthält vorstrukturierte Mehrfachantworten, es gibt auch Fragen, die „offen“ beantwortet werden konnten (Anhang 1).

Die Grunddaten der Betriebe wurden im weiteren Verlauf anonymisiert.

Im Kapitel „Betriebscharakteristika“ werden Fragen zur Betriebsstruktur und zum Tierbestand gestellt, zu den Gebäuden, wie zum Beispiel Arbeitsräume und Stallungen, zum Gelände und zu den Weiden. Fragen zum Abwassermanagement, Fest- und Flüssigmistverfahren, zur Futterlagerung und zu Fress- und Tränkplätzen finden ebenfalls Berücksichtigung.

Das Kapitel „Arbeitsabläufe“ umfasst Fragestellungen zur Fütterung, zum Hygiene- und Tierarztmanagement und zum Erreger *Cysticercus bovis*.

Fragen zu Sicherungsmaßnahmen des Betriebes und Kontaktmöglichkeiten der Rinder zu anderen Tieren sowie Fragen zum Umgang der Betriebe mit Besuchern werden im Kapitel „Sicherungsmaßnahmen/ Biosicherheit“ gestellt.

Im letzten Kapitel befinden sich Fragen zur Reinigung und Desinfektion der Arbeitsräume, Stallungen, Futterlager, Stiefel und zum Hygienemanagement allgemein.

#### **3.1.4. Organisation der Betriebsbesuche**

Die Betriebe wurden im ersten Schritt in eine Tabelle übertragen und in Betriebe mit Finnerfund (positiv) und Betriebe ohne Finnerfund (negativ) unterteilt. Im zweiten Schritt wurden die Betriebe nach Postleitzahlen sortiert, um Anfahrtsrouten zu planen.

Zusätzlich wurden alle Betriebe auf einer Landkarte mit Haftstreifen markiert und die Betriebe mit Finnerfunden farblich hervor gehoben.

#### **3.1.5. Datenerhebung auf den Betrieben**

Die ausgewählten Betriebe wurden im Zeitraum Sommer 2014 bis Sommer 2015 besucht. Bei allen Datenerhebungen auf den Betrieben wurde der gleiche Ablauf eingehalten (erst Bearbeitung des Fragebogens, dann Begehung), um ein einheitliches Versuchsdesign zu gewährleisten und Objektivierbarkeit herzustellen.

Zu Anfang der Datenerhebung wurde der jeweilige Betriebsleiter darauf aufmerksam gemacht, dass alle Antworten und Daten anonymisiert werden, er wurde gebeten, Antworten ehrlich und objektiv, unabhängig von einer inneren Bewertung, abzugeben. Nach dieser Einführung wurde der Fragebogen mit dem Betriebsleiter sachlich durchgearbeitet.

Die reine Fragebogenerhebung dauerte durchschnittlich 45 bis 60 Minuten. Die freien Antworten wurden möglichst wörtlich in Form von Zitaten niedergeschrieben.

Im Anschluss der Befragung fand noch ein freies Gespräch statt, wobei dem Betriebsleiter auch Gelegenheit gegeben wurde, seinerseits Fragen zu stellen.

### **3.1.6. Besichtigung der Betriebe**

Nach der Fragebogenerhebung und dem persönlichen Gespräch folgte, sofern möglich, eine Betriebsbegehung und eine Besichtigung der Weiden und des umliegenden Geländes. Hierbei wurden gegebenenfalls zusätzliche Aussagen des Betriebsleiters schriftlich fixiert.

## **3.2. Statistische Auswertungen**

### **3.2.1. Übertragung des Fragebogens in Excel**

Mit den Ergebnissen der Erhebungen wurde eine Excel-Tabelle erstellt, in die alle Fragestellungen des Fragebogens und alle Antworten übertragen wurden. Die Antworten wurden kodiert. So wurden nominale Antworten wie „ja“/ „nein“ in „1“/ „0“ übersetzt. Wurde eine Frage mit „ja“ beantwortet, wurde diese mit „1“ kodiert; ein „nein“ wurde mit „0“ für das Statistikprogramm übersetzt. Freie Antworten wurden nach inhaltlichen Gesichtspunkten in Kategorien eingeteilt.

Die Auswertung wurde mit dem Statistik-Programm IBM SPSS Statistics 23 (SPSS) vorgenommen.

### **3.2.2. Beschreibung/ Deskription der Daten mit Häufigkeiten**

Aus den Fragestellungen ergaben sich 227 Variablen. Von allen Variablen wurden die Häufigkeiten ermittelt. In einem ersten Durchlauf wurden die absoluten Häufigkeiten aller bewertbaren Antworten ermittelt. Durch die Auszählung der reinen Anzahl aller Antworten konnte ein erster Eindruck der bestehenden Betriebsstrukturen gewonnen werden (Anhang 2).

Antworten mit einer Häufigkeit von mindestens 8 kamen in die erste engere Auswahl als Grundlage für statistische Berechnungen.

Im nächsten Schritt wurden Variablen ausgewählt, die aus fachlicher Sicht relevant erschienen. Diese setzten sich sowohl aus der Gruppe der Antworten mit Häufigkeiten von > 8 zusammen als auch mit niedrigeren Häufigkeiten, wenn diese fachlich als sehr wichtig

eingestuft wurden. Diese ausgewählten Variablen (mit Häufigkeiten > 8) wurden als Grundlage für den Chi-Quadrat-Test verwendet.

### **3.2.3. Auswertung der Variablen „Finnenfund“**

#### **3.2.3.1. Kreuztabelle**

Anhand von Kreuztabellen wurden unterschiedliche Variablen aus dem Fragebogen der Variablen „Finnenfund“ gegenübergestellt.

#### **3.2.3.2. Chi-Quadrat-Test**

Mit dem Chi-Quadrat-Test nach Pearson (Chi-Quadrat-Test) wurden Häufigkeiten miteinander verglichen und die ausgewählten Variablen auf statistisch signifikante Zusammenhänge überprüft. Es wurde überprüft, ob diese Variablen, die sich in der Kreuztabelle mit der Variablen „Finnenfund durch Schlachtbericht“ („Finnenfund“) gegenüber standen, voneinander (un-)abhängig waren.

Der p-Wert ist die Wahrscheinlichkeit, dass zwei Variablen, die miteinander verglichen werden, voneinander unabhängig sind (Nullhypothese: Es besteht kein Zusammenhang zwischen den beiden Variablen).

Der Test gilt als signifikant, wenn der p-Wert (Signifikanzwert) < 0,05 ist. Damit ist die Wahrscheinlichkeit, dass die beiden Variablen voneinander unabhängig sind, kleiner als 5%. Bei Wahrscheinlichkeiten kleiner als 5 % wird die Nullhypothese abgelehnt und geschlussfolgert, dass es einen signifikanten Zusammenhang zwischen den beiden Variablen geben muss.

#### **3.2.3.3. Odds Ratio**

Zu allen Kreuztabellen wurden auch die jeweiligen Odds Ratio (Quotenverhältnis) berechnet. Mit der Odds Ratio (OR) wird eine Aussage darüber getroffen, um wie viel höher die Wahrscheinlichkeit (relative Chance) für das Vorliegen von Finnen in einer Gruppe im Vergleich zu einer anderen Gruppe ist.

Um eine Aussage darüber treffen zu können, wie „sicher“ die Aussage der Odds Ratio ist, nimmt man das Konfidenzintervall zur Hilfe.

Wenn die Studie beliebig oft wiederholt werden würde, würden die Ergebnisse der einzelnen Studien streuen. Das Konfidenzintervall gibt den Bereich an, in dem 95% der Studienergebnisse liegen würden.

Liegen beide Grenzen des Konfidenzintervalls über 1 - oder beide Grenzen unter 1 - dann bedeutet dies, dass mindestens 95% der Studien zu dem Ergebnis kommen würden, dass in der einen untersuchten Gruppe häufiger Finnen gefunden werden als in der anderen Gruppe. Das Odds Ratio ist in diesem Fall signifikant. Schließt das Konfidenzintervall die 1 mit ein, dann kommen nicht 95% der Studienergebnisse zu demselben Schluss und das Odds Ratio ist nicht signifikant.

### **3.2.4. Analyse von neu gebildeten und zusammengefassten Variablen**

#### **3.2.4.1. Chi-Quadrat-Test**

Hier wurden thematisch zusammengehörige Variablen unter fachlichen Aspekten der veterinärmedizinischen Sachkunde zu einer Variablen zusammengefasst und neu berechnet. Damit wurden inhaltliche Bezüge untereinander hergestellt. Die neu gebildeten zusammengefügt Variablen lauteten: „Abwassermanagement“, „Fremdenverkehr“, „Wasserreservoir“ und „Dunglagerung“ (Tab. 10).

Die neu gebildete Variable „Abwassermanagement“ wurde aus den Variablen: „WC-Abwasser Fest-/ Flüssigmist“, „Sickergrube“, „Fäkalbehälter“, „Verbindung Hausabwasser“ und „Entfernung Kläranlage“ zusammengesetzt.

Die Variablen „Autobahn“, „Camping“ und „Trampelpfade“ wurden zu der Variablen „Fremdenverkehr“ zusammen gefasst.

In die neue Variable „Wasserreservoir“ wurden die Variablen „Überschwemmung“, „Gewässer in der Nähe“ und „Fluss als Grenze“ einbezogen.

Die beiden Variablen „Lagerungsdauer bis drei Monate“ (= 1) und „Lagerungsdauer länger als 3 Monate“ (= 0) wurden in die neue Variable „Dunglagerung“ eingebettet.

Die Variable „Bestandsbetreuung vorhanden“ blieb weiterhin einzeln für weitere Berechnungen bestehen, zu sehen in der letzten Zeile (Tab. 10).

**Tab. 10: Neu gebildete und zusammengefasste Variablen**

neue Variable	bestehend aus ursprünglichen Variablen
„Abwassermanagement“	„WC-Abwasser Fest-/ Flüssigmist“, „Sickergrube“, „Fäkalbehälter“, „Verbindung Hausabwasser“ und „Entfernung Kläranlage“
„Fremdenverkehr“	„Autobahn“, „Camping“ und „Trampelpfade“
„Wasserreservoir“	„Überschwemmung“, „Gewässer in der Nähe“ und „Fluss als Grenze“
„Dunglagerung“	"Lagerungsdauer bis drei Monate" (= 1) und „Lagerungsdauer länger als 3 Monate“ (= 0)
„Bestandsbetreuung vorhanden“	„Bestandsbetreuung vorhanden“

Diese 5 neuen Variablen wurden im weiteren Vorgehen mit einem Chi-Quadrat-Test auf einen statistischen Zusammenhang mit dem Merkmal Finnenfund überprüft.

Wenn eine der inkludierten Variablen mit „ja“ beantwortet wurde, wurde die neu gebildete Variable auch auf „ja“ gesetzt. Hatte zum Beispiel ein Betrieb im Fragebogen angegeben, dass sich eine Autobahn, ein Campinggebiet und/ oder Trampelpfade in der Nähe des Betriebes oder einer Weide befindet (ursprüngliche Variablen „Autobahn“, „Camping“ und „Trampelpfade“), so wurde die neue Variable „Fremdenverkehr“ mit „ja“ beantwortet, zu sehen 3. Zeile (Tab. 10).

### 3.2.4.2. Logistische Regression

Mit den neu gebildeten Variablen („Abwassermanagement“, „Fremdenverkehr“, „Wasserreservoir“ und „Dunglagerung“) sowie der Variablen „Bestandsbetreuung vorhanden“ wurde eine logistische Regression durchgeführt, um Zusammenhänge zwischen diesen Einflussfaktoren überprüfen zu können. Hierbei wurde eine automatische Rückwärtsselektion verwendet, um ein Modell mit signifikanten Effekten zu erhalten. Bei dieser Methode wird zunächst eine logistische Regression mit allen Variablen durchgeführt. Die Variable mit dem höchsten p-Wert wird entfernt, bevor die logistische Regression erneut durchgeführt wird. Dieser Prozess wird so oft wiederholt, bis sich nur noch Variablen mit p-Werten unter 0,05 im Modell befinden.

Auf diese Weise wird erkennbar, welche Variablen tatsächlich einen Einfluss auf den Finnenfund haben und die Stärke der jeweiligen Einflüsse untereinander verglichen.

### **3.2.5. Chi-Quadrat-Test mit der Variablen „Bestandsbetreuung vorhanden“**

Um den Einfluss der Bestandsbetreuung auf das Auftreten von Finnen näher zu untersuchen, wurde in einem weiteren Schritt mittels des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson berechnet, ob es einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen der Variablen „Bestandsbetreuung vorhanden“ und anderen ausgewählten Variablen geben könnte.

Zielsetzung war, Faktoren zu finden, die sich gegebenenfalls hinter der Variablen „Bestandsbetreuung vorhanden“ verbergen.

### **3.2.6. Cluster-Analyse**

Mit der Clusteranalyse sollte die Ähnlichkeit zwischen den einbezogenen Betrieben ermittelt werden. Betriebe, die sich ähnelten, wurden zu Clustern zusammengeführt.

Zum Vorgehen: Zuerst wurde die Unähnlichkeit zwischen den einzelnen Betrieben beschrieben. Anschließend wurden die Betriebe schrittweise anhand ihrer (Un-) Ähnlichkeit zu Clustern zusammengefasst. Im letzten Clusterschritt befinden sich dann wieder alle Betriebe in einem der Cluster wieder.

Daher musste zuletzt die optimale Anzahl von Clustern festgelegt werden. Jedes Cluster musste in sich eine hohe Homogenität aufweisen und gleichzeitig eine hohe Unähnlichkeit (Heterogenität) zu den anderen Clustern aufweisen.

#### **3.2.6.1. Spearmans Rangkorrelationskoeffizient**

Mit dem Spearmans Rangkorrelationskoeffizienten (Spearmans-Rho) wurde überprüft, ob Korrelationen zwischen den für die Clusteranalyse vorgesehenen Variablen „Abwassermanagement“, „Fremdenverkehr“, „Wasserreservoir“, „Dunglagerung“ und „Bestandsbetreuung vorhanden“ vorlagen.

### **3.2.6.2. Distanzmaß**

Als Distanzmaß wurde die Quadrierte Euklidische Distanz verwendet, die die Distanz zwischen zwei Betrieben (Betriebspaar) darstellt. Für jedes Betriebspaar wurde die Quadrierte Euklidische Distanz berechnet.

### **3.2.6.3. Fusionierungsalgorithmus mit Hilfe des Single-Linkage-Verfahrens**

Zunächst wurden die Betriebe mit Hilfe des Single-Linkage-Verfahrens fusioniert, das bei der Gruppierung eines Clusters (z.B. ein einzelner Betrieb) mit einem anderen Cluster (z.B. aus mehreren Betrieben) den Abstand der jeweils nächstgelegenen Betriebe der beiden Cluster betrachtet. Mit diesem Verfahren konnten Betriebe identifiziert werden, die aus mathematischen Gründen keinem Cluster zugeordnet werden können. Diese Betriebe fielen somit für weitere Berechnungen innerhalb der Cluster-Analyse heraus.

### **3.2.6.4. Fusionierungsalgorithmus mit Hilfe des Ward-Verfahrens**

Anschließend wurde das Ward-Verfahren als Fusionierungsalgorithmus verwendet, das dafür geeignet ist, weitere homogene Cluster zu bilden, indem die Varianz innerhalb der Cluster sehr gering gehalten wird. Als Distanzmaß wurde weiterhin die Quadrierte Euklidische Distanz verwendet.

### **3.2.6.5. Scree-Plot (Ellbogenkriterium)**

Anhand des Scree-Plots ließ sich die optimale Cluster-Anzahl graphisch bestimmen. Als Grundlage hierfür wird vom SPSS- Statistik Programm eine Kurve berechnet und dargestellt. Der Betrachter guckt an der Graphik, wo der Knick in der Kurve am deutlichsten ist und liest dann an der X-Achse die Anzahl der Cluster ab. Dieses Ablesen der optimalen Cluster-Anzahl ist eine rein graphisch-visuelle Beurteilung.

### **3.2.6.6. Beschreibung der Cluster**

Zum Schluss wurden die gebildeten Cluster beschrieben. Die Häufigkeitsverteilungen der Betriebe innerhalb der Cluster wurden anhand der Variablen „Abwassermanagement“, „Fremdenverkehr“, „Wasserreservoir“, „Dunglagerung“ und „Bestandsbetreuung vorhanden“ bemessen.

## 4. Ergebnisse

### 4.1. Betriebsgrundstrukturen und Häufigkeiten

Anhand der Fragebogenauswertungen und Häufigkeitsverteilungen ergab sich folgende Grundstruktur für die 38 untersuchten Betriebe: 30 Betriebe gaben als Produktionsrichtung „Fleisch/ Mast“ an. Davon waren 21 Betriebe auf die reine Fleisch-/ Mastproduktion ausgelegt. 16 Betriebe gaben als Produktionsrichtung „Milch“ an. Davon waren 7 Betriebe reine „Milchbetriebe“. 9 Betriebe gaben als Produktionsrichtungen sowohl „Fleisch/ Mast“ als auch „Milch“ an. 29 Betriebe gaben „Aufzucht/ Nachzucht“ als Produktionsrichtung an, davon 1 Betrieb mit „Nachzucht“ als einzigem Produktionsziel (Tab. 11).

**Tab. 11: Produktionsrichtung von 38 untersuchten Betrieben**

Produktionsrichtung	Fleisch/ Mast	Milch	Fleisch/ Mast und Milch	Nachzucht
Anzahl Betriebe	30	16	9	29
Produktionsrichtung	nur Fleisch/ Mast	nur Milch	.	nur Nachzucht
Anzahl Betriebe	21	7	.	1

In dieser Untersuchung hatten die meisten Betriebe mehrere Produktionsrichtungen. Die Produktionsrichtung Fleisch/ Mast war insgesamt mit 78,95 % vertreten, Milch mit 42,11 %. Fast alle Betriebe hatten auch eigene Nachzuchten (76,32 %). Lediglich 1 Betrieb (0,38 %) spezialisierte sich auf Nachzucht und gab die Nachzucht als einziges Produktionsziel an.

55,26 % der Betriebe hatten Fleisch/ Mast als einziges Produktionsziel. 18,42 % der untersuchten Betriebe waren reine Milchbetriebe.

Die Betriebsbetreiber konnten selten die genaue Anzahl der aktuell vorhandenen Tiere auf dem Betrieb angeben. Es handelte sich oft um reine Schätzungen. Angaben zum Tierbestand aus dem Jahr 2011/2012 (Zeitpunkt der Erfassung der Fleischuntersuchung) konnten größtenteils gar nicht getroffen werden.

Alle anderen Häufigkeiten und deren prozentualen Anteile sind im Anhang dokumentiert (Anhang 2).

#### 4.2. Assoziationen der Haltungsbedingungen zum post mortem Befund „Finne“

Mittels des Chi-Quadrat-Tests ließ sich mit einem p-Wert von 0,031 ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen der Variablen „Bestandsbetreuung vorhanden“ und dem Befund „Finnen“ (Finnen „ja“) feststellen.

Von den 38 Betrieben gaben 32 Betriebe (84,2 %) an, eine Bestandsbetreuung durch einen oder mehrere Tierärzte durchzuführen, 6 Betriebe (15,8 %) dagegen nicht. Insgesamt waren 28 Betriebe ohne Finnenfund und 10 Betriebe mit Finnenfund dokumentiert. Auf den 32 Betrieben mit Bestandsbetreuung wurden bei 6 Betrieben (18,8 %) Finnen gefunden, 26 Betriebe blieben unauffällig. Bei den 6 Betrieben ohne Bestandsbetreuung wurden bei 4 Betrieben (66,7 %) Finnen gefunden und 2 Betriebe blieben unauffällig (Tab. 12).

**Tab. 12: Verteilung (Kreuztabelle) der Variablen "Bestandsbetreuung vorhanden" und "Finnenfund"**

			Finnenfund		Gesamt
			0	1	
Bestandsbetreuung vorhanden	0	Anzahl	2	4	6
		% innerhalb von Bestandsbetreuung vorhanden	33,3%	66,7%	100,0%
		% innerhalb von Finnenfund	7,1%	40,0%	15,8%
	1	Anzahl	26	6	32
		% innerhalb von Bestandsbetreuung vorhanden	81,3%	18,8%	100,0%
		% innerhalb von Finnenfund	92,9%	60,0%	84,2%
Gesamt		Anzahl	28	10	38
		% innerhalb von Bestandsbetreuung vorhanden	73,7%	26,3%	100,0%
		% innerhalb von Finnenfund	100,0%	100,0%	100,0%

Die Odds Ratio von 0,115 (Konfidenzintervall 0,017 – 0,783) besagt, dass die Chance für einen Finnenfund bei Betrieben mit Bestandsbetreuung nur 0,115 Mal so hoch ist wie bei Betrieben ohne Bestandsbetreuung (Tab. 13). Anders formuliert: Betriebe ohne Bestandsbetreuung haben eine 8,7-mal so hohe Chance, einen Finnenfund zu dokumentieren.

**Tab. 13: Odds Ratio für die Variablen "Bestandsbetreuung vorhanden" und "Finnenfund"**

	Wert	95% - Konfidenzintervall	
		Untere	Obere
Quotenverhältnis für Bestandsbetreuung vorhanden (0 / 1)	0,115	0,017	0,783

Da das Konfidenzintervall (0,017 – 0,783) den Wert 1 nicht einschließt, handelt es sich um ein signifikantes Ergebnis.

Auch ließ sich ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen den Variablen „Tränkwasser auf Weide Stadtwerke/ kommunal“ und dem Finnenfund feststellen (p-Wert 0,036). Die Odds Ratio betrug 6,000 (Konfidenzintervall 1,176 – 30,624). 29 Betriebe haben auf ihren Weiden die Rinder nicht mit kommunalem Wasser getränkt (17,2 % Finnenfund), während 9 Betriebe zum Tränken auf den Weiden Wasser von den Stadtwerken bezogen haben (55,6% Finnenfund) (Tab. 14).

**Tab. 14: Verteilung (Kreuztabelle) der Variablen "Tränkwasser Weide Stadtwerke/ kommunal" und "Finnenfund"**

			Finnenfund		Gesamt
			0	1	
Tränkwasser auf Weide Stadtwerke/ kommunal	0	Anzahl	24	5	29
		% innerhalb von Tränkwasser auf Weide Stadtwerke/ kommunal	82,8%	17,2%	100,0%
		% innerhalb von Finnenfund	85,7%	50,0%	76,3%
	1	Anzahl	4	5	9
		% innerhalb von Tränkwasser auf Weide Stadtwerke/ kommunal	44,4%	55,6%	100,0%
		% innerhalb von Finnenfund	14,3%	50,0%	23,7%
Gesamt		Anzahl	28	10	38
		% innerhalb von Tränkwasser auf Weide Stadtwerke/ kommunal	73,7%	26,3%	100,0%
		% innerhalb von Finnenfund	100,0%	100,0%	100,0%

Betriebe, die ihre Rinder auf den Weiden (auch) mit Stadtwasser tranken, hatten statistisch gesehen eine 6 mal so hohe Chance auf einen Finnenfund. Da das Konfidenzintervall (1,176 - 30,624) den Wert 1 nicht einschließt, handelt es sich bei der Odds Ratio um ein statistisch signifikantes Ergebnis (Tab. 15).

**Tab. 15: Odds Ratio für die Variablen "Tränkwasser auf Weide Stadtwerke/ kommunal" und "Finnenfund"**

	Wert	95%-Konfidenzintervall	
		Untere	Obere
Quotenverhältnis für Tränkwasser auf Weide Stadtwerke/ kommunal (0 / 1)	6,000	1,176	30,624

Die Variable „Zukauf mehrere Betriebe“ ergab einen p-Wert von 0,05, sodass formal ein signifikanter Zusammenhang nicht mehr bestätigt werden konnte (Tab. 16). Allerdings gaben nur zwei Betriebe an, nicht aus mehreren Betrieben zuzukaufen.

**Tab. 16: Chi-Quadrat-Test mit der Variablen "Zukauf mehrerer Betriebe" und der Variablen "Finnenfund"**

	p-Wert
Chi-Quadrat-Test nach Pearson	0,05

Die beiden Variablen „Zukauf ganzjährig/ nach Bedarf“ mit einem p-Wert von 0,056 und einem Odds Ratio von 0,096 (Konfidenzintervall 0,009 – 1,083) und „Zukauf eher Frühjahr“ mit einem p-Wert 0,056 und einem Odds Ratio von 10,400 (Konfidenzintervall 0,923 – 117,180) lagen leicht über dem Signifikanz-Grenzwert von 0,05. Somit konnte formal keine Signifikanz bestätigt werden (Tab. 17).

**Tab. 17: p-Werte, Odds Ratio und Konfidenzintervalle der Variablen "Zukauf ganzjährig/ nach Bedarf" und "Zukauf eher Frühjahr"**

	„Zukauf ganzjährig/ nach Bedarf“	„Zukauf eher Frühjahr“
<b>p-Wert</b>	0,056	0,056
<b>Odds Ratio</b>	0,096	10,400
<b>Konfidenzintervall</b>	0,009 – 1,083	0,923 – 117,180

Bei den übrigen Variablen konnten keine signifikanten Zusammenhänge festgestellt werden (Anhang 3).

### 4.3. Ergebnisse der Analyse zusammengefasster und ausgewählter Variablen

#### 4.3.1. Chi-Quadrat-Test

Die nach veterinärmedizinischer Sinnhaftigkeit zusammengefassten Variablen werden hier mit den entsprechenden p-Werten und Odds Ratio dargestellt: „Abwassermanagement“, „Fremdenverkehr“, „Wasserreservoir“, „Dunglagerung“ und „Bestandsbetreuung“ (Tab. 18).

**Tab. 18: Ergebnisse der Analyse der neu definierten Variablen**

neue Variable	Abwassermanagement	Fremdenverkehr	Wasserreservoir	Dunglagerung	Bestandsbetreuung vorhanden
<b>zusammengefasste Variablen</b>	WC-Abwasser Fest-/ Flüssigmist, Sickergrube, Fäkalbehälter, Verbindung Hausabwasser, Entfernung Kläranlage	Autobahn, Camping, Trampelpfade	Über- schwemmung, Gewässer in der Nähe, Fluss als Grenze	Lagerungsdauer bis drei Monate = 1, Lagerungsdauer länger als 3 Monate = 0	Bestands- betreuung vorhanden
<b>p-Wert</b>	1,000	1,000	1,000	0,236	0,031
<b>Odds Ratio</b>	0,750	1,091	1,333	0,235	0,115
<b>Konfidenzintervall</b>	0,168 - 3,351	0,182 – 6,555	0,227 – 7,827	0,26 – 2,145	0,017 – 0,783

Bei den neuen zusammengefassten Variablen „Abwassermanagement“, „Fremdenverkehr“, „Wasserreservoir“ und „Dunglagerung“ lagen alle p-Werte  $> 0,05$ . Es konnte somit kein statistischer Zusammenhang zum Finnenfund hergestellt werden.

Allein die Variable „Bestandsbetreuung vorhanden“ mit ihrem p-Wert  $< 0,05$  wies auch innerhalb dieser Berechnung einen statistisch signifikanten Zusammenhang zum Finnenfund auf. Betriebe mit einer Bestandsbetreuung hatten signifikant weniger Finnenfund als Betriebe ohne Bestandsbetreuung (siehe 4.2.).

#### **4.3.2. Logistische Regression aus den neu gebildeten Variablen**

Die Schritte 1 – 5 stellen die mathematischen Schritte der Rückwärtsselektion dar. Schritt 5 ist das endgültige mathematische Modell. Auch im Modell der logistischen Regression blieb die Bestandsbetreuung ein weiteres mal als signifikanter Faktor bestehen, da  $p < 0,05$  (p-Wert: 0,030; Odds Ratio: 0,120; Konfidenzintervall 0,018 – 0,816). Dieses ist innerhalb der Tabelle 19 in Schritt 5 zu sehen (Tab. 19). Odds Ratio von 0,120 bedeutet, dass die Chance für das Auftreten von Finnen bei einer angewendeten Bestandsbetreuung nur 0,12 mal so hoch ist wie ohne Bestandsbetreuung. Das Odds Ratio ist signifikant, da das Konfidenzintervall den Wert 1 nicht einschließt.

**Tab. 19: Logistische Regression aus den neu gebildeten Variablen mit Rückwärtsselektion**

		Regr.- Koeff.	Standard- fehler	p-Wert	OR	95% Konfidenzintervall für OR	
						Unterer	Oberer
Schritt 1	WC-Abwasser (1)	-0,546	0,904	0,545	0,579	0,099	3,403
	Verkehr (1)	0,397	1,060	0,708	1,487	0,186	11,865
	Überschwemmung (1)	0,714	1,038	0,492	2,041	0,267	15,619
	Lagerungsdauer (1)	-1,082	1,198	0,366	0,339	0,032	3,547
	Bestandsbetreuung vorhanden (1)	-2,197	1,122	0,050	0,111	0,012	1,003
	Konstante	0,455	1,578	0,773	1,576		
Schritt 2	WC-Abwasser (1)	-0,585	0,894	0,513	0,557	0,097	3,214
	Überschwemmung (1)	0,719	1,042	0,490	2,052	0,266	15,812
	Lagerungsdauer (1)	-1,092	1,197	0,361	0,335	0,032	3,500
	Bestandsbetreuung vorhanden (1)	-2,133	1,095	0,051	0,118	0,014	1,013
	Konstante	0,736	1,391	0,597	2,087		
Schritt 3	Überschwemmung (1)	0,816	1,030	0,428	2,261	0,300	17,010
	Lagerungsdauer (1)	-1,171	1,185	0,323	0,310	0,030	3,166
	Bestandsbetreuung vorhanden (1)	-1,953	1,040	0,060	0,142	0,018	1,089
	Konstante	0,172	1,085	0,874	1,187		
Schritt 4	Lagerungsdauer (1)	-1,034	1,172	0,378	0,356	0,036	3,536
	Bestandsbetreuung vorhanden (1)	-1,856	1,006	0,065	0,156	0,022	1,123
	Konstante	0,693	0,866	0,423	2,000		
Schritt 5	Bestandsbetreuung vorhanden (1)	-2,120	0,978	0,030	0,120	0,018	0,816
	Konstante	0,693	0,866	0,423	2,000		

#### 4.4. Chi-Quadrat-Test mit der Variablen „Bestandsbetreuung vorhanden“

Bei der Anwendung des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson mit den Variablen „Hygieneregeln generell (Mensch/ Tier)“ mit „Bestandsbetreuung vorhanden“ wurde ein p-Wert von 0,043 festgestellt und eine Odds Ratio von 13,200 (Konfidenzintervall von 1,125 – 154,920) (Tab. 23). Dieses bedeutet:

Es gibt einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen einer vorhandenen Bestandsbetreuung und der Anwendung von Hygieneregeln. Von 4 Betrieben ohne Bestandsbetreuung wendete 1 Betrieb (25 %) Hygieneregeln an. Von 27 Betrieben mit

Bestandsbetreuung wendeten 22 Betriebe (81, 5 %) Hygieneregeln an (Tab. 20). Die Chance für das Anwenden von Hygieneregeln war bei Betrieben mit einer Bestandsbetreuung 13,2 mal so hoch wie bei Betrieben ohne eine Bestandsbetreuung. Das Odds Ratio ist signifikant, da das Konfidenzintervall den Wert 1 nicht einschließt.

**Tab. 20: Verteilung der Variablen "Hygieneregeln generell (Mensch/ Tier)" und "Bestandsbetreuung vorhanden"**

		Hygieneregeln generell (Mensch/ Tier)		Gesamtsumme	
		0	1		
Bestandsbetreuung vorhanden	0	Anzahl	3	1	4
		Erwartete Anzahl	1,0	3,0	4,0
		% in Bestandsbetreuung vorhanden	75,0%	25,0%	100,0%
		% in Hygieneregeln generell (Mensch/ Tier)	37,5%	4,3%	12,9%
	1	Anzahl	5	22	27
		Erwartete Anzahl	7,0	20,0	27,0
		% in Bestandsbetreuung vorhanden	18,5%	81,5%	100,0%
		% in Hygieneregeln generell (Mensch/ Tier)	62,5%	95,7%	87,1%
Gesamtsumme		Anzahl	8	23	31
		Erwartete Anzahl	8,0	23,0	31,0
		% in Bestandsbetreuung vorhanden	25,8%	74,2%	100,0%
		% in Hygieneregeln generell (Mensch/ Tier)	100,0%	100,0%	100,0%

Die Variable „Ställe besenrein“ beschreibt die mechanische Reinigung von Ställen mit einem Besen. Der statistische Zusammenhang zwischen den Variablen „Bestandsbetreuung vorhanden“ und „Ställe besenrein“ war mit einem p-Wert von 0,012 deutlich signifikant. Ein Odds Ratio konnte nicht berechnet werden (Tab. 23). 4 Betriebe arbeiteten ohne Bestandsbetreuung, aber alle 4 Betriebe (100 %) reinigten ihre Ställe (mindestens) besenrein. Von den 20 Betrieben mit Bestandsbetreuung reinigten 5 Betriebe (25 %) (mindestens) ihre Ställe mit dem Besen (Tab. 21).

**Tab. 21: Verteilung der Variablen "Ställe besenrein" und "Bestandsbetreuung vorhanden"**

		Ställe besenrein		Gesamtsumme	
		0	1		
Bestandsbetreuung vorhanden	0	Anzahl	0	4	4
		Erwartete Anzahl	2,5	1,5	4,0
		% in Bestandsbetreuung vorhanden	0,0%	100,0%	100,0%
		% in Ställe besenrein	0,0%	44,4%	16,7%
	1	Anzahl	15	5	20
		Erwartete Anzahl	12,5	7,5	20,0
		% in Bestandsbetreuung vorhanden	75,0%	25,0%	100,0%
		% in Ställe besenrein	100,0%	55,6%	83,3%
Gesamtsumme		Anzahl	15	9	24
		Erwartete Anzahl	15,0	9,0	24,0
		% in Bestandsbetreuung vorhanden	62,5%	37,5%	100,0%
		% in Ställe besenrein	100,0%	100,0%	100,0%

Die Variable „Parasitenbehandlung prophylaktisch“ ergab einen p-Wert von 0,063. Die Odds Ratio lag bei 7,000 (Konfidenzintervall 1,034 – 47,401) (Tab. 23). Somit lag die Variable „Parasitenbehandlung prophylaktisch“ mit ihrem p-Wert unterhalb der Grenze zur Signifikanz. Es gab statistisch gesehen keinen Zusammenhang zwischen einer Bestandsbetreuung und einer prophylaktischen Parasitenbehandlung. Die Odds Ratio von 7,0 sagt aus, dass die Chance auf eine prophylaktische Parasitenbehandlung 7 mal so hoch

bei Betrieben mit Bestandsbetreuung ist als bei Betrieben ohne Bestandsbetreuung. Von 6 Betrieben ohne Bestandsbetreuung gaben 3 Betriebe (50 %) eine prophylaktische Parasitenbehandlung an, von 32 Betrieben mit Bestandsbetreuung wendeten 28 (87, 5 %) Betriebe eine prophylaktische Parasitenbehandlung an (Tab. 22).

**Tab. 22: Verteilung der Variablen "Parasitenbehandlung prophylaktisch" und "Bestandsbetreuung vorhanden"**

			Parasitenbehandlung prophylaktisch		Gesamtsumme
			0	1	
Bestandsbetreuung vorhanden	0	Anzahl	3	3	6
		Erwartete Anzahl	1,1	4,9	6,0
		% in Bestandsbetreuung vorhanden	50,0%	50,0%	100,0%
		% in Parasitenbehandlung prophylaktisch	42,9%	9,7%	15,8%
	1	Anzahl	4	28	32
		Erwartete Anzahl	5,9	26,1	32,0
		% in Bestandsbetreuung vorhanden	12,5%	87,5%	100,0%
		% in Parasitenbehandlung prophylaktisch	57,1%	90,3%	84,2%
Gesamtsumme		Anzahl	7	31	38
		Erwartete Anzahl	7,0	31,0	38,0
		% in Bestandsbetreuung vorhanden	18,4%	81,6%	100,0%
		% in Parasitenbehandlung prophylaktisch	100,0%	100,0%	100,0%

Mittels der Variablen „Stallabteilungen“ wurde gefragt, ob innerhalb vorhandener Ställe einzelne Stallabteilungen vorhanden seien. Der Chi-Quadrat-Test ergab einen formal nicht statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen dem Vorhandensein von Stallabteilungen innerhalb der Ställe und der Variablen „Bestandsbetreuung vorhanden“ (p-Wert 0,052). Die Odds Ratio lag bei 9,000 (Konfidenzintervall 1,126 – 71,958) (Tab. 23). Betriebe mit einer Bestandsbetreuung hatten eine 9 mal so hohe Chance auf einzelne Stallabteilungen innerhalb der Stallungsgebäude als Betriebe ohne Bestandsbetreuung. Da das Konfidenzintervall den Wert 1 nicht einschließt, war das Ergebnis der Odds Ratio signifikant.

**Tab. 23: p-Werte und Angaben zur Odds Ratio ausgewählter Variablen und der Variablen "Bestandsbetreuung vorhanden"**

	<b>Pearson-Chi-Quadrat (p-Wert)</b>	<b>Odds Ratio</b>	<b>95% - Konfidenzintervall</b>
<b>Hygieneregeln generell</b>	0,043	13,200	1,125 - 154,920
<b>Ställe besenrein</b>	0,012	.	.
<b>Stallabteilungen</b>	0,052	9,000	1,126 - 71,958
<b>Parasitenbehandlung prophylaktisch</b>	0,063	7,000	1,034 - 47,401

## 4.5. Clusteranalyse

Mit der Clusteranalyse wurden die Betriebe anhand von Übereinstimmungen anhand der 5 neu gebildeten Variablen („Abwassermanagement“, „Fremdenverkehr“, „Wasserreservoir“, „Dunglagerung“ und „Bestandsbetreuung“) zu Clustern zusammen gefasst.

Ein Betrieb wurde wegen fehlender Daten von den Berechnungen ausgeschlossen.

### 4.5.1. Spearmans Rangkorrelationskoeffizient

Diese 5 neu gebildeten Variablen wurden auf Korrelationen zueinander überprüft.

Alle Korrelationskoeffizienten lagen unter 0,7, so dass es keine Hinweise auf Korrelationen untereinander gab und alle Variablen für die Clusteranalyse verwendet werden konnten (Tab. 21).

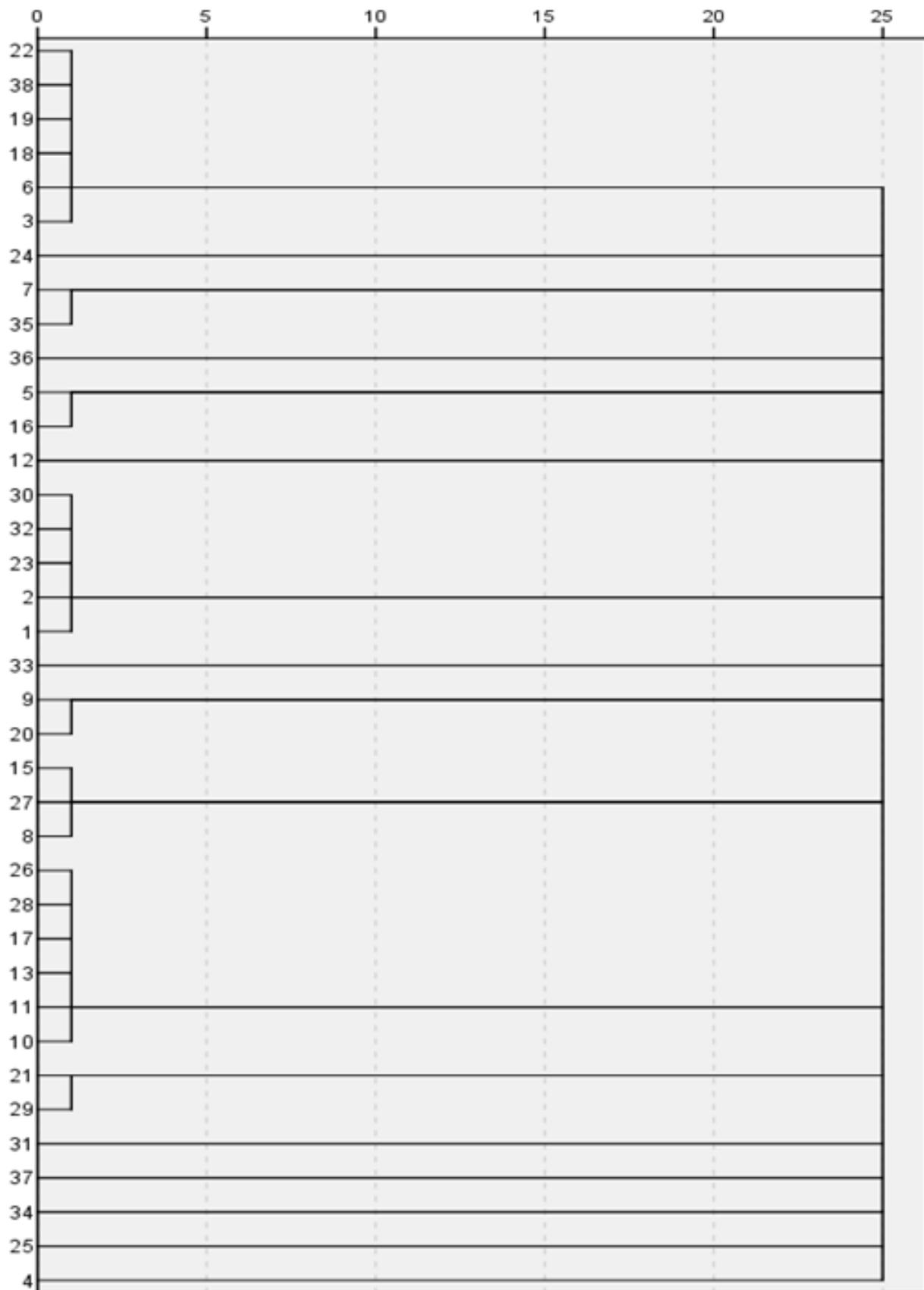
Als Beispiel siehe die erste Zeile „Abwassermanagement“ und die vierte Spalte „Dunglagerung“. Der Korrelationskoeffizient lag bei 0,065, also unter 0,7 und somit war keine Abhängigkeit dieser beiden Variablen untereinander gegeben (Tab. 24).

**Tab. 24: Darstellung nicht parametrischer Korrelation anhand des Spearman Rangkorrelationskoeffizienten (Spearman-Rho)**

		Abwasser- management	Fremden- verkehr	Wasser- reservoir	Dung- lagerung	Bestands- betreuung vorhanden
Abwasser- management	Korrelations- koeffizient	1,000	-0,112	-0,153	0,065	-0,170
Fremden- verkehr	Korrelations- koeffizient	-0,112	1,000	0,016	0,015	0,130
Wasser- reservoir	Korrelations- koeffizient	-0,153	0,016	1,000	0,192	0,098
Dung- lagerung	Korrelations- koeffizient	0,065	0,015	0,192	1,000	0,259
Bestands- betreuung vorhanden	Korrelations- koeffizient	-0,170	0,130	0,098	0,259	1,000

#### **4.5.2. Fusionierungsalgorithmus mit Hilfe des Single-Linkage-Verfahrens**

Hatte ein Betrieb gar keine Ähnlichkeit zu einem anderen Betrieb und hatte sozusagen keinen „Partner“ gefunden mit dem er ein Cluster bilden konnte, so verlief im Dendrogramm eine waagerechte Linien ohne weitere Verknüpfung mit anderen Betrieben von links nach rechts. Mit Hilfe dieses Vorgehens wurden 9 Betriebe (Betriebe 4, 12, 24, 25, 31, 33, 34, 36 und 37 im Dendrogramm) keinem der Cluster zugeordnet und aus den weiteren Auswertungen ausgeschlossen (Abb. 1).



**Abb. 1: Fusionierungsalgorithmus mit Hilfe des Single-Linkage-Verfahrens dargestellt als Dendrogramm mit Einzelverknüpfungen**

### 4.5.3. Fusionierungsalgorithmus mit Hilfe des Ward-Verfahrens

Das Ergebnis ist im Dendrogramm mit Ward-Verknüpfung (Kombination skaliertes Abstands-Cluster) dargestellt (Abb. 2).

Im Dendrogramm befinden sich auf der Y-Achse die Betriebsnummern. Die Einheiten auf der X-Achse wurde durch das Statistikprogramm willkürlich vergeben. Ein kleiner Wert auf der X-Achse entspricht einer großen Ähnlichkeit der Betriebe untereinander und umgekehrt.

Erkennbar wurden auf den ersten Blick zwei große Cluster. Die Betriebe mit den Nummern 5, 16, 30, 32, 1, 2 und 23 bildeten ein deutliches Cluster. Das zweite große Cluster bestand aus den Betrieben mit den Nummern 22, 38, 3, 18, 19, 6, 9, 20, 15, 27, 8, 7, 35, 21, 29, 26, 28, 10, 13, 17 und 11.

Das große Cluster 2 lässt sich in weitere 3 Cluster unterteilen, sodass auch eine Einteilung in 4 Cluster sinnvoll erschien:

Das Cluster 1 blieb auch bei dem 4-Cluster-System als einzelnes Cluster bestehen. Es umfasste die Betriebe 5, 16, 30, 32, 1, 2, und 23.

Cluster 2 umfasste die Betriebe mit den Nummern 22, 38, 3, 18, 19, und 6.

In dem Cluster 3 ließen sich die Betriebe mit den Nummern 7, 35, 21, 29, 26, 28, 10, 13, 17 und 11 einordnen.

Zum Cluster 4 gehörten die Betriebe mit den Nummern 9, 20, 15, 27 und 8.

Die Clusterbezeichnungen und die Betriebsnummern beziehen sich auf die Darstellung des Dendrogramms nach Anwendung des Ward-Verfahrens als Fusionierungsalgorithmus als 4-Cluster-Betrachtung.

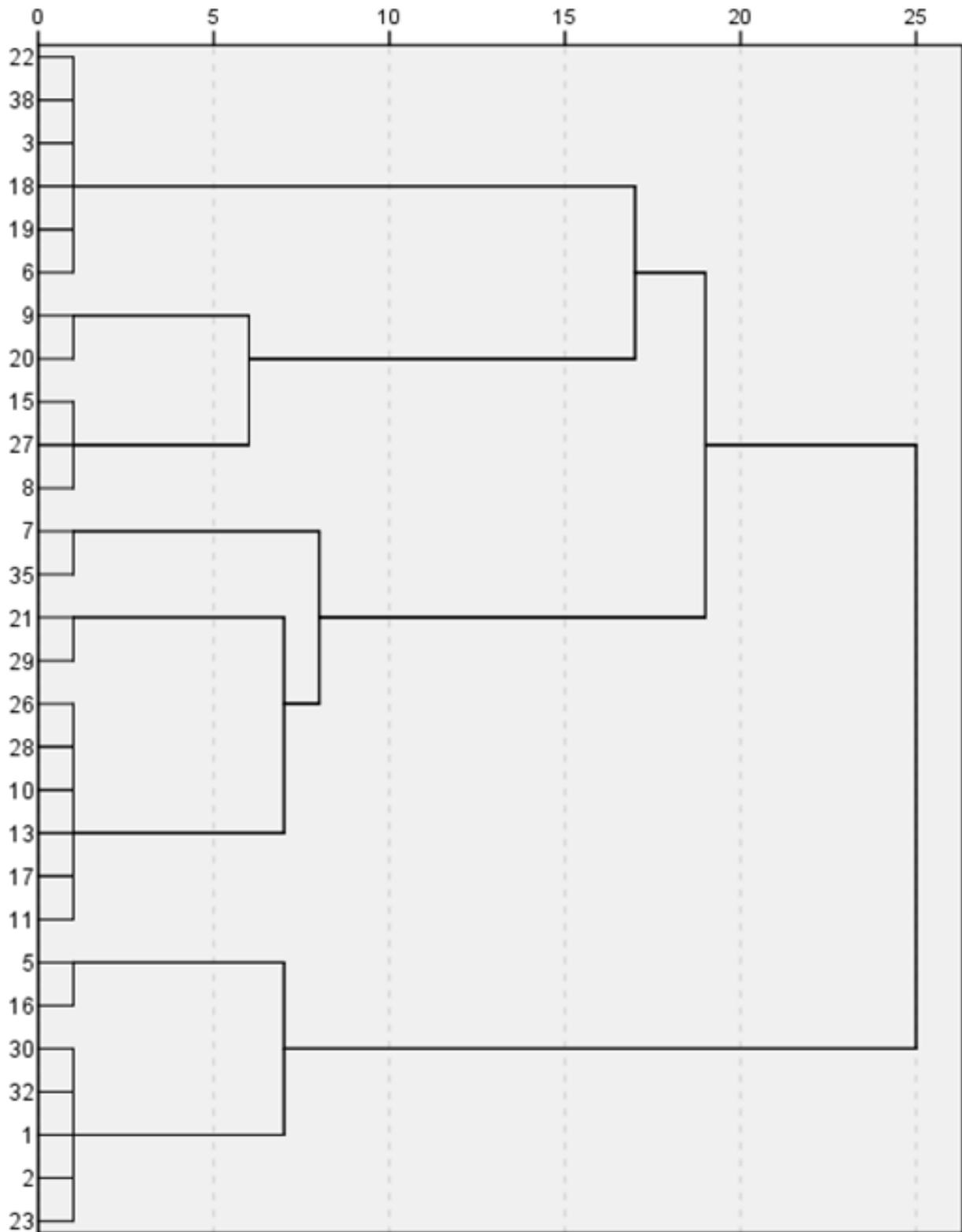


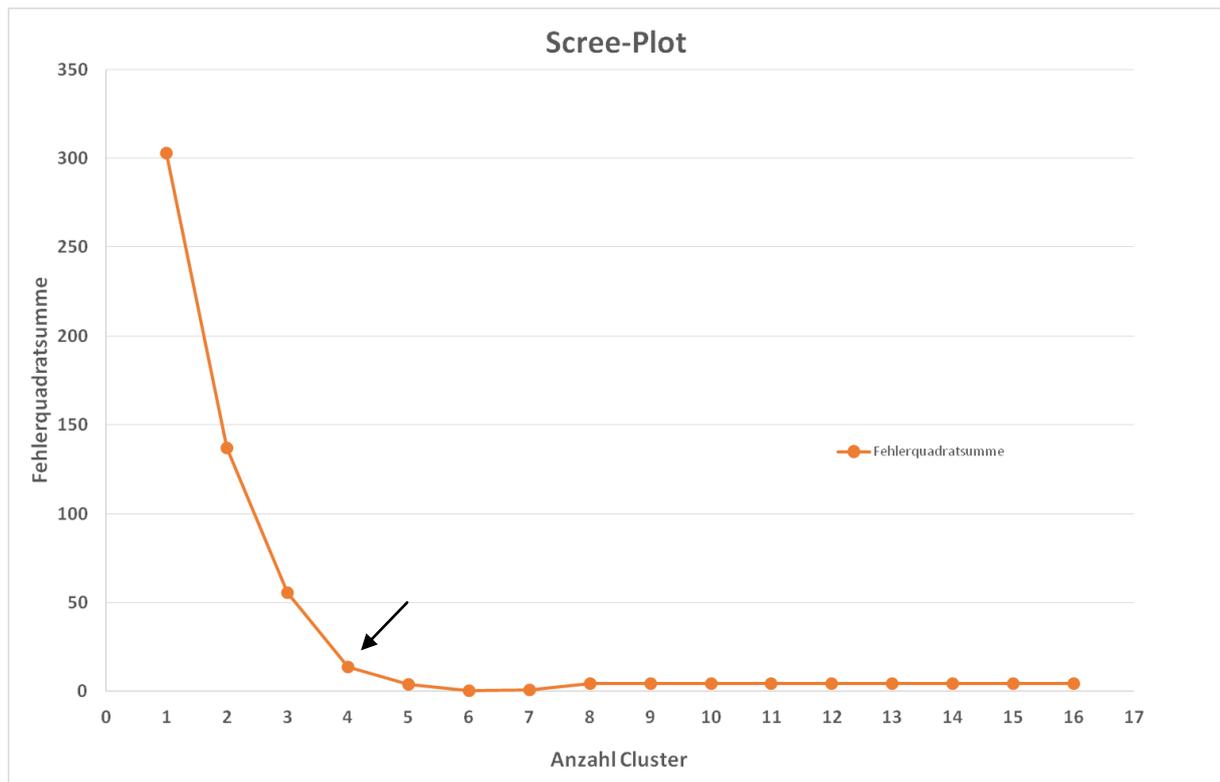
Abb. 2: Dendrogramm nach Anwendung des Ward-Verfahrens als Fusionierungsalgorithmus

#### 4.5.4. Scree-Plot (Ellbogenkriterium)

In einem weiteren Schritt musste nun per Scree-Plot entschieden werden, ob für weitere Betrachtungen die 2-Cluster-Lösung oder die 4-Cluster-Anzahl verwendet würde.

Anhand des Scree-Plots ließ sich die optimale Cluster-Anzahl graphisch bestimmen. Auf der Y-Achse befinden sich die Fehlerquadratsummen und auf der X-Achse die Anzahl der Cluster. An Stelle 4 ist der Knick der Kurve deutlicher als an anderen Stellen.

Deshalb kam in der zugrunde liegenden Untersuchung optimal eine 4-Cluster-Aufteilung in Betracht (siehe Pfeil Abb. 3).



**Abb. 3: Scree-Plot (Ellbogenkriterium) zur Bestimmung der optimalen Cluster-Anzahl von 28 Betrieben**

#### 4.5.5. Beschreibung der 4 Cluster

Inhaltlich verbergen sich hinter den 4 Clustern folgende Häufigkeitsverteilungen (Tab. 25):

**Cluster 1:** Zu Cluster 1 gehören 7 Betriebe, die in ihren Antworten innerhalb der 4 Variablen „Fremdenverkehr“, „Wasserreservoir“, „Dunglagerung“ und „Bestandsbetreuung vorhanden“ übereinstimmten. Alle 7 Betriebe gaben innerhalb dieser Variablen ein „ja“ (ja = vorhanden) als Antwort an und waren somit den Risikogruppen „Fremdenverkehr“, „Wasserreservoir“ und „Dunglagerung“ (bis 3 Monate) zugehörig. Alle 7 Betriebe gaben an, eine Bestandsbetreuung durchzuführen. In der Variablen „Abwassermanagement“ waren die Betriebe nicht einheitlich. 5 Betriebe hatten innerhalb der Variablen „Abwassermanagement“ ein „ja“ als Antwort angegeben, während 2 Betriebe ein „nein“ als Antwort angegeben haben und die somit nicht zu dieser Risikogruppe gehörten.

**Cluster 2:** Cluster 2 wird von 6 Betrieben gebildet. Dieses Cluster bildete die in sich am meisten homogene Gruppe, da in allen 5 Variablen die gleichen Häufigkeitsverteilungen vorlagen. Die Betriebe innerhalb des Clusters 2 hatten in allen 5 Variablen gleich geantwortet. Ein „ja“ wurde bei den Variablen „Fremdenverkehr“, „Wasserreservoir“ und „Bestandsbetreuung vorhanden“ angegeben. Ein „nein“ wurde bei den Variablen „Abwassermanagement“ und „Dunglagerung“ (bis 3 Monate) angegeben.

**Cluster 3:** In Cluster 3 sind 10 Betriebe vereinigt. Die Betriebe in diesem Cluster hatten alle dieselbe Antwort in den Variablen „Abwassermanagement“ („ja“), „Wasserreservoir“ („ja“) und „Dunglagerung“ („nein“) angegeben. Alle 10 Betriebe gehörten zu den Risikogruppen „Abwassermanagement“ und „Wasserreservoir“. Alle 10 Betriebe lagerten Dung länger als 3 Monate. 8 Betriebe wiesen ein erhöhtes Risiko innerhalb der Variablen „Fremdenverkehr“ auf, während 2 Betriebe keinem Risiko innerhalb dieser Gruppe ausgesetzt waren. 8 dieser 10 Betriebe ließen eine Bestandsbetreuung durchführen.

**Cluster 4:** Cluster 4 wird durch 5 Betriebe gebildet. Die 5 Betriebe gehörten in die Risikogruppe „Fremdenverkehr“, nicht aber in die Risikogruppe „Wasserreservoir“. Alle Betriebe lagerten Dung länger als 3 Monate und hatten eine Bestandsbetreuung. Beim „Abwassermanagement“ wiesen 3 der 5 Betriebe ein erhöhtes Risiko auf (Tab. 25).

**Tab. 25: Häufigkeitsverteilungen der Betriebe innerhalb der 4 Cluster**

		Abwasser- management	Fremden- verkehr	Wasser- reservoir	Dunglagerung bis 3 Monate	Bestandsbetreuung vorhanden
<b>Cluster 1</b> 7 Betriebe	nicht vorhanden	2	.	.	.	.
	vorhanden	5	7	7	7	7
<b>Cluster 2</b> 6 Betriebe	nicht vorhanden	6	.	.	6	.
	vorhanden	.	6	6	.	6
<b>Cluster 3</b> 10 Betriebe	nicht vorhanden	.	2	.	10	2
	vorhanden	10	8	10	.	8
<b>Cluster 4</b> 5 Betriebe	nicht vorhanden	2	.	5	5	.
	vorhanden	3	5	.	.	5

Innerhalb der 4 Cluster gab es folgende Finnenfunde (Tab. 26):

In Cluster 1 gab es bei den 7 Betrieben einen Finnenfund (14,3 %). In Cluster 2 wurden bei 3 (50 %) von den 6 Betrieben Finnen gefunden. Das Cluster 3 verzeichnete 3 Betriebe (30 %), die innerhalb der 10 Betriebe Finnenhaltige Tiere aufwiesen. Und im 4ten Cluster gab es unter den 5 Betrieben keine Finnenfunde (0 %).

**Tab. 26: Aufkommen der Finnenfunde innerhalb der 4 Cluster**

	<b>Cluster 1</b>	<b>Cluster 2</b>	<b>Cluster 3</b>	<b>Cluster 4</b>
Anzahl der Betriebe mit Finnenfund	1	3	3	0
Anzahl der Betriebe insgesamt	7	6	10	5
%	14,3	50	30	0

## **5. Diskussion**

### **5.1. Ziel dieser Untersuchung**

Cysticercus bovis gilt als Zoonose-Erreger (ALPERS et al. 2004). Diese Arbeit befasst sich mit Möglichkeiten, Bestände/ Lokalitäten zu identifizieren, die von ihren Umweltbedingungen her, das Auftreten von Cysticercus bovis ermöglichen, um dann präventiv Maßnahmen zu treffen. Derzeit wird, um die Rinderfinne aus der menschlichen Nahrungsquelle heraus zu halten, noch alleine der Weg der post mortem Diagnose an den individuellen Tieren beschritten. Der betrieblichen Prävention wird in Bezug auf die amtliche Untersuchung noch zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt.

Ziel dieser Arbeit war es, mit Hilfe von Betriebsdaten bereits bekannte Risikofaktoren für das Auftreten von Cysticercus bovis zu prüfen, gleichzeitig aber auch nach weiteren Haltungstechniken und Gegebenheiten in Bezug auf die Prävention der Cysticercose zu suchen.

„Im Sinne des Kettengedankens“ ist die Identifizierung von Übertragungswegen in der Primärproduktion bedeutsam (FRIES 2009).

### **5.2. Die Betriebe und das Vorgehen in dieser Arbeit**

Das Projekt entwickelte sich in Zusammenarbeit mit dem Fleischhygieneamt, dem betreffenden Schlachtbetrieb und einem Verbund aus ökologisch arbeitenden Betrieben, die ihre Tiere dorthin liefern. Insofern sind hier nur ökologisch geführte Betriebe einbezogen.

Die Auswahl der letztlich zu besuchenden Betriebe erfolgte aus einer größeren Anzahl nach den Kriterien „Finnenfund“ (11 Betriebe) und Kooperationsbereitschaft der Betriebsleiter.

50 Betriebe sollten untersucht werden, allerdings gab es betriebliche Neu- und Umstrukturierungen, sodass in dieser Studie letztlich 38 Betriebe erfasst werden konnten.

Aufgrund der überschaubaren Stichprobengröße ist es möglich, dass Faktoren nicht erkannt wurden, die eventuell bei einer größeren Betriebszahl zur Geltung gekommen wären. Genauso ist denkbar, dass hier ermittelte Ergebnisse mit einer noch stärkeren Prägnanz abgeschlossen hätten, wenn alle Betriebe hätten untersucht werden können.

Die Fragebogenerhebung erfolgte nach möglichst objektiven Maßstäben. In der praktischen Durchführung wurde versucht, ein einheitliches Vorgehen zu generieren, um die Ergebnisse

objektivierbar und miteinander vergleichbar zu machen. Dennoch muss in Betracht gezogen werden, dass persönliche Motivationen der Befragten und auch persönliche Einschätzungen (z. B. zur Betriebshygiene) immer subjektiver Natur sind.

Zum Fragebogen ist kritisch zu betrachten, dass die Angabe „besenrein“ im Fragebogen eine Mindest-Angabe war. Das heißt, dass die Betriebe, die angegeben haben, dass sie ihre Ställe mit einem Besen reinigen, auch angeben konnten, dass sie zusätzlich noch kärchern oder z.B. Desinfektionsmittel verwenden. Eine präzisere Antwort wäre möglich gewesen, wenn hier eine Ausschlussfrage festgelegt worden wäre wie beispielsweise: „Reinigen Sie die Ställe nur mit einem Besen?“. Diese Technik der ausschließlichen Fragestellung wurde bei der Generierung des Fragebogens zwar bedacht, allerdings als unzumutbar in der praktischen Ausführung befunden (zusätzlicher Zeitaufwand für die Betriebsleiter und unpraktikable Umsetzung in SPSS).

Die reale Zahl der Betriebe mit Finnenfund ist unbekannt. Die Finnenfunde (hier 11 Betriebe) beruhen auf einer Technik mit schwer einzuschätzender Präzision (post mortem Fleischuntersuchung). So können Betriebe als Cysticercose-frei eingestuft worden sein, von denen in Wahrheit Finnenträger stammen. Auch dieses kann kausale Assoziationen zwischen Finnen und Haltungsbedingungen verdecken.

### **5.3. Die derzeitige Untersuchung auf *Cysticercus bovis* und die darauf basierenden Prävalenz-Daten**

Aus der Literatur lässt sich ableiten, dass die Prävalenz von *Cysticercus bovis* beim Rind sowie die Inzidenzdaten (Neuerkrankungen) für die Taeniose beim Menschen stark unterschätzt werden.

Die wirkliche Häufigkeit von Infektionen mit *Taenia saginata* sind höher als ihre statistische Erfassung (SCHNIEDER 2003). Schätzungen zufolge nimmt die Prävalenz der *Taenia saginata* Taeniose in Europa zu (BERNER et al. 2013).

Die Globalisierung stellt über die Migration von Menschen, die Tierbewegungen und die tierischen Produkte aus endemischen Regionen eine steigende Gefahr der Taeniose und der Cysticercose dar (GAJADHAR et al. 2006). Auch Regionen mit hohen sanitären und landwirtschaftlichen Standards sind durch die Immigration von Menschen aus hoch endemischen Regionen gefährdet (MURREL und PAWLOWSKI 2005).

Für die unterschätzte Prävalenz (Dunkelziffer) der Rindercysticercose können mehrere Faktoren angeführt werden:

- Die klassischen Fleischuntersuchungstechniken ermitteln nur einen geringen Teil der Cysticercose-infizierten Rinder (DORNY et al. 2000).
- Bei der amtlichen Fleischuntersuchung werden die Fennenschnitte an den sogenannten Prädilektionsstellen angelegt. Untersuchungen zeigen, dass andere Regionen des Körpers ein höheres Aufkommen an Finnen zeigten (Bugstück/Schulter 12,55% im Gegensatz zu Herz mit 11,02 % oder Masseter-Muskel mit 8,51 %) (LOPES et al. 2011).
- Erkranken in Mitteleuropa Rinder an Cysticercose, handelt es sich hauptsächlich um einen schwachfinnigen Befall. In Konsequenz wird mit den vorgesehenen Fennenschnitten „ein erheblicher Anteil“ der betroffenen Rinder nicht erkannt (SCHNIEDER 2006).
- Die klassische Untersuchung des Schlachttierkörpers lässt das Alter und die Viabilität der Finnen außer Acht (SAINI et al. 1997).
- GAJADHAR et al. (2006) betonen, dass in einem Tierkörper zur gleichen Zeit sowohl infektiöse (viabele/ lebensfähige) als auch degenerierte Cysticerci auftreten können, dass jedoch die degenerierten Cysticerci aufgrund einer auslösenden Entzündungsreaktion leichter zu erkennen sind.
- Auch die Qualifikation (Fähigkeit) und Erfahrung der Untersucher sowie die Anzahl und die Auswahl der Schnittstellen beeinflussen das Ergebnis bei der tierärztlichen Fleischuntersuchung (OIE 2014). Zudem entscheiden die Fähigkeiten und die Motivation des Untersuchers darüber, ob Finnen entdeckt werden (DORNY et al. 2005).
- Auch die technischen Umstände im Schlachtbetrieb, wie Lichtverhältnisse und Untersuchungszeit, haben Einfluss auf die Erkennung von Finnen. SCHLÄCHTER (1963) entdeckt in der Nachuntersuchung von 56 als tauglich befundenen Rindern 10 finnenhaltige Tiere – 6 davon allein durch die Untersuchung bei besseren Lichtverhältnissen (Tageslicht). Auch eine Erhöhung der Untersuchungszeit bei der Tierärztlichen Fleischuntersuchung kann die Anzahl der Finnenfunde erheblich verbessern (SCHLÄCHTER 1963).
- Cysticerci können bei der Schlachttieruntersuchung mit anderen parasitären Stadien oder lokalen Infektionen verwechselt werden können (z. B. mit Sarcocystis oder Actinobacillus) (OGUNREMI et al. 2004).

In einer PCR-Kontrolluntersuchung von ABUSEIR et al. (2006) wurden 5 von 267 Cysticercus-Proben nicht bestätigt (also kein Finnenfund), was die Schlussfolgerung zulässt, dass in diesen 5 Fällen der Fleischuntersuchung am Schlachtbetrieb die Diagnose „Cysticercus bovis“ falsch gestellt wurde und es sich tatsächlich um andere Befunde handelte.

Im Rahmen dieser Studie waren die Ergebnisse der makroskopischen amtlichen Fleischuntersuchungen eins der Auswahlkriterien für die Einbeziehung der Haltungsbetriebe. Es muss in Betracht gezogen werden, dass im zeitlichen Untersuchungsrahmen auch falsch negative Ergebnisse bei der amtlichen Fleischuntersuchung erzielt worden sein können. Da es sich aber immer um denselben Schlachtbetrieb und somit um gleichbleibende Bedingungen handelte, hatten alle Betriebe die gleiche Chance auf falsch negative Ergebnisse, sie sind somit vergleichbar. Auch die rechtliche Grundlage zur Untersuchung auf Cysticercose beim Rind im Rahmen der Fleischuntersuchung war während des Projektzeitraums gleich geblieben.

Die klassische Schlachtieruntersuchung als einzige Untersuchungstechnik auf Finnen findet zugleich am Lebensende des Rindes statt. Hier stellt sich die Frage, in wie weit sie sich zur Feststellung von Finnen als zureichend erweist. Eine Prüfung der epidemiologischen Bedingungen auf einem Betriebsgelände könnte im Risikofall intensivere Untersuchungen nach sich ziehen – dieses bereits vor der Schlachtung.

#### **5.4. Die erhobenen Bestandsdaten**

Der Blick in die Tierhaltungen könnte Faktoren identifizieren, die einen Einfluss auf das Auftreten von *Cysticercus bovis* haben. Bereits zu Lebzeiten des Tieres könnte es dann gelingen, den Entwicklungszyklus des Parasiten zu unterbrechen.

Die Erfassung der Haltung bedeutet, nicht nur die Hygiene im klassischen Sinn zu betrachten, sondern auch sachlich Arbeitsabläufe und Management im Betrieb zu prüfen.

Durch die Begehung der Betriebe vor Ort und durch die Zusage der Anonymisierung sind auch sehr offene Gespräche mit den Landwirten/ Betriebsleitern entstanden. Es sind bauliche und betriebliche Umstände/ Verfahrensweisen beobachtet und angesprochen worden, die rechtlichen Vorgaben teilweise widersprechen.

Aus den im Ergebnisteil dargelegten Befunden werden hier nunmehr die statistisch signifikanten Ergebnisse dargestellt und unter der hier verfolgten Fragestellung, ob sich aus den Haltungs- oder Umgebungsbedingungen Risiken für das Auftreten von *Cysticercus bovis* ableiten lassen, erörtert.

#### **5.4.1. Bestandsbetreuung (siehe unter Ergebnisse 4.2.)**

Laut einer deutschlandweiten Umfrage von KRINN (2004) hat die (integrale) tierärztliche Bestandsbetreuung eine „positive Zukunft in Deutschland“. 74 % der befragten Tierärzte, (die selber keine Bestandsbetreuung praktizieren), geben als Grund „die steigenden Anforderungen an die Produktion von Nahrungsmitteln“ an, welchen man nur durch eine tierärztliche Bestandsbetreuung gerecht werden könne.

Die Bestandsbetreuung stellte sich in der aktuellen Untersuchung als Einfluss-nehmender Faktor auf die Finnenfunde heraus: Betriebe, die eine Bestandsbetreuung praktizierten, hatten signifikant weniger Finnen (p-Wert: 0,031). Demgegenüber trugen Betriebe ohne Bestandsbetreuung ein fast 9 mal so hohes Risiko von Finnen.

Diese Vermutung ist substantiiert mit einem weiteren Ergebnis dieser Studie: Bei einer vorhandenen Bestandsbetreuung war die Chance für eine (prophylaktische) Parasitenbehandlung 7 mal so hoch wie bei Betrieben ohne eine Bestandsbetreuung (siehe 4.4.).

Auch bei der Analyse von zusammengefassten und ausgewählten Variablen erwies sich die Bestandsbetreuung als signifikant in Bezug auf ein geringeres Auftreten von Finnen (p-Wert 0,031) (siehe 4.3.1.).

Bei der logistischen Regression stellte sich die Bestandsbetreuung im Vergleich zu den Variablen „Abwassermanagement“, „Fremdenverkehr“, „Wasserreservoir“ und „Dunglagerung“ als stärkster Einfluss-nehmender Faktor auf einen Finnenfund heraus (p-Wert 0,030) (siehe 4.3.2.).

Inhaltlich könnte sich die Bestandsbetreuung in Präventionsmaßnahmen niedergeschlagen haben, wie z. B. das prophylaktische Anwenden von Antiparasitika oder ein verstärktes Augenmerk auf Hygiene(regeln).

Auch aus der Literatur geht die Bedeutung der tierärztlichen Bestandsbetreuung hervor.

Demnach sollen Zoonose-Erreger durch eine tierärztliche Bestandsbetreuung besonders überwacht werden (Leitlinien Tierärztliche Bestandsbetreuung 2011). Auch BRUNS (2013) betont die Wichtigkeit einer tierärztlichen Bestandsbetreuung. Nach KRINN (2004) ist auch in kleinen Beständen (Bestandsgröße bis zu 60 Milchkühen) eine (integrale) tierärztliche Bestandsbetreuungen praktikabel.

BLAHA (2013) betont, dass eine qualitativ gute Betreuung und Hygiene einen stärkeren Einfluss auf das Wohlbefinden und die Gesundheit der Tiere haben als die Bestandsgröße,

so zeigen Tiere in kleinen Ökobetrieben häufig mehr Mängel an Gesundheit und leiden häufig an stärkeren Parasitenbefall als Tiere in großen Betrieben.

Bei den in dieser Studie untersuchten Betrieben gab es auch kleine (ökologisch geführte) Betriebe, die sehr „familiär“ (z. B. als 2-Personen-Betrieb) als „Hobby“ oder im Nebenerwerb betrieben wurden.

Bei älteren und allein auf dem Betrieb arbeitenden Tierhaltern lassen sich nach Blaha (2013) signifikant häufiger Unzulänglichkeiten in Bezug auf das Tierwohl und die Tiergesundheit feststellen als in neuen Stallungen, in denen ganztägige Tierbetreuung durch spezialisiertes Personal vorgenommen wird. Auch JUNGBLUTH (2013) vertritt die Ansicht, dass nicht die Bestandsgröße für das Tierwohl und den Tierschutz ausschlaggebend sind, sondern vielmehr die Bereitstellung von genügend Mitarbeitern, die zudem gut ausgebildet (ausreichend qualifiziert) sein müssten.

Denkbare Qualifikations-Lücken in kleinen Familienbetrieben könnte der Tierarzt in seiner Funktion als Bestandsbetreuer mit Fachwissen und durch eine Erhöhung der Intensität der Betreuung füllen.

Auch unter den Gesichtspunkten Betreuung von kleinen Betrieben, Behandlung von kranken Tieren und Parasitenprophylaxe kann eine tierärztliche Bestandsbetreuung einen positiven Einfluss auf die Tiergesundheit haben.

Hingegen lassen sich „Maßnahmen zur Verbesserungen“ der Tiergesundheit in größeren Betrieben leichter durchsetzen als in kleineren Betrieben (BRUNS 2013).

#### **5.4.2 Kommunales Tränkwasser auf Weiden (siehe unter Ergebnisse 4.2.)**

Ein weiteres Ergebnis dieser Studie ist der statistisch signifikante Zusammenhang zwischen den Variablen „Tränkwasser Weide Stadtwerke / kommunal“ und dem Finnenfund (p-Wert 0,036). Hier wurde festgestellt, dass Betriebe, die ihre Rinder auf den Weiden mit Wasser kommunalen Ursprungs tränken, statistisch gesehen eine 6-mal so hohe Chance auf einen Finnenfund hatten als Betriebe, die das Tränkwasser für ihre Tiere nicht kommunal beziehen.

Auch hier muss kritisch angemerkt werden, dass es sich im Fragebogen nicht um eine Ausschlussantwort handelte. Das heißt, dass im Fragebogen Mehrfachantworten möglich waren. So kann es sich bei den besagten Betrieben um Betriebe handeln, die Ihre Tiere sowohl mit Wasser kommunalen Ursprungs als auch zusätzlich mit Wasser aus anderen Quellen (wie beispielsweise aus Brunnen oder Gräben) tränken. Desweiteren muss in

Betracht gezogen werden, dass andere Faktoren für dieses mathematische Ergebnis in Frage kommen können. Betriebe, die ihre Tiere auf den Weiden (unter anderem) mit kommunalem Wasser tranken, hatten selten eine direkte Wasserleitung zu den Tränken verlegt. Vielmehr transportierten sie das Leitungswasser in Hängern oder anderen Transportmöglichkeiten zu den Tränken. So hatte ein Betrieb ausrangierte Badewannen als Tränkgefäße für die Rinder auf den Weiden aufgestellt. So ist es denkbar, dass in diesem Hänger auch andere Substanzen befördert wurden, die dann als Infektionsquelle in Frage kommen könnten. Das würde bedeuten, dass das kommunale Trinkwasser anderweitig kontaminiert worden wäre.

Auch ist es denkbar, dass einige Betriebe geographisch in einem Gebiet lagen, welches zu Überschwemmungen neigt. SALM (1989) ermittelt die Kontamination von Weiden durch Abwässer belastete Gewässer (und seiner Überschwemmungen im Frühjahr und Winter) als potentielle Infektionsquelle. So kann auch hier ein zufälliger mathematischer Zusammenhang vorliegen.

Menschliche Fäzes können über Kontaminationsquellen wie Campingplätze, Autobahnparkplätze, Bahnlinien und Kläranlagen auf Rinderweiden gelangen - insbesondere Kläranlagen schreibt SCHNIEDER (2003) eine große Bedeutung bei der Verbreitung zu.

So berichtete ein Betrieb von einem „wochenlangen Gestank“ aus dem Klärwerk vor Ort. Nachdem der Betriebsleiter sich an das Klärwerk gewandt hatte, hatten die Mitarbeiter dort festgestellt, dass ein Becken defekt und „übergelaufen“ war. Diese Fäkalien gingen nach der Aussage des Betriebsleiters über Tage in den angrenzenden Bach, ohne dass sie genügend geklärt worden waren.

### **5.4.3. Hygiene(regeln) im Zusammenhang mit der Bestandsbetreuung (siehe unter Ergebnisse 4.4.)**

Es gab einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen einer vorhandenen Bestandsbetreuung und dem Anwenden von Hygieneregeln auf dem Betrieb. Demnach ist die Chance für das Anwenden von Hygieneregeln bei Betrieben mit einer Bestandsbetreuung etwa 13-mal so hoch wie bei Betrieben ohne eine Bestandsbetreuung. Im Fragebogen handelte es sich um eine offene Fragestellung und die Betriebsleiter konnten frei antworten, welche Maßnahmen zur Hygiene genau ergriffen wurden.

Die Leitlinien für die Durchführung einer „Tierärztlichen Bestandsbetreuung“ in Rinderbeständen (2011) heben insbesondere das Augenmerk der tierärztlichen Bestandsbetreuung auf Hygieneaspekte (wie Haltungs-, Stall-, Weide-, Fütterungs- und Personenverkehrshygiene - sowie Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen) als unabdingbar hervor.

#### **5.4.3.1. Abwässer**

Bei den Begehungen und in den Gesprächen wurde beobachtet, dass menschliche Fäkalien nicht immer „so strikt“ von den tierischen getrennt wurden. Zum Beispiel gab es (mindestens 2) Höfe, die ihre Toilettenabgänge teilweise direkt in die „Jauche“ leiten und somit auch menschliche Fäkalien auf Weiden und Äcker ausfahren.

SCHNIEDER (2006) betont, dass „häusliche Abwässer von den landwirtschaftlichen Abwässern“ getrennt und die häuslichen Abwässer über die Klärwerke entsorgt werden müssen.

Während der Besuche wurden in den Begehungen auch bautechnische Mängel beobachtet. Zum Beispiel gab es bei einigen Betrieben biologische Kleinkläranlagen, die nach Aussagen eines Besitzers, ab und zu auch mal „überlaufen“ oder „undicht“ sind. Es wurden auch bauliche Mängel beobachtet, die nicht immer eine lückenlose Trennung der menschlichen Abwässer zu den tierischen Abgängen gewährleisten haben. (Zitat: „Ob die alte Grube wirklich dicht ist, kann ich nicht sagen“).

Derartige „Beobachtungen“ und „Mitteilungen“ wurden „statistisch“ nicht verwertet, aber sie bieten mögliche Erklärungen für Übertragungswege. Letztendlich können Verordnungen wie die Klärschlamm-Verordnung nur dann - als ein Teilstück - präventiv greifen, wenn diese lückenlos durchgeführt werden.

#### **5.4.4. Reinigung der Ställe (besenrein) im Zusammenhang mit der Bestandsbetreuung (siehe unter Ergebnisse 4.4.)**

Der Zusammenhang des Merkmals „Ställe besenrein“ (siehe 4.4.) und einer vorhandenen Bestandsbetreuung war signifikant (p-Wert 0,012).

Hinter dem statistisch signifikanten Zusammenhang „Reinigung der Ställe (besenrein) und vorhandene Bestandsbetreuung“ kann sich der Begriff „die generelle Reinigung von Ställen“ verbergen.

Es könnte sein, dass das signifikante Ergebnis der Reinigung von Ställen (mit einem Besen) und einer Bestandsbetreuung, den statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen einer vorhandenen Bestandsbetreuung und dem Anwenden von Hygieneregeln stützt, und dass Betriebe mit Bestandsbetreuung generell organisierter sind und auch ein besseres Hygiene-Management verfolgen.

#### **5.5. Die Betriebscharakteristika in Clusterform (siehe unter Ergebnisse 4.5)**

Zum besseren Verständnis siehe Tab. 25, Tab. 26. und Abb. 2.

**Cluster 1:** Im Dendrogramm der Abb. 2 wird optisch das „Alleinstellungsmerkmal“ dieses Clusters sichtbar. Die Betriebe innerhalb dieses Clusters unterscheiden sich von allen anderen Betrieben.

Die 7 Betriebe des Cluster 1, sind in ihrer Betriebsstruktur insgesamt sehr homogen. Alle 7 Betriebe sind mit erhöhten Risiken durch Fremdenverkehr konfrontiert. Erreger-Einträge von außen durch Besucher, Spaziergänger, Urlauber etc. sind nicht auszuschließen. Auch bezüglich einer wasserreichen Umgebung oder von Überschwemmungen ist das Risiko bei allen 7 Betrieben erhöht. Die Betriebe innerhalb dieses Clusters lagern Dung sehr kurz, sodass *Taenia saginata*-Wurmeier auch beim Austrag auf die Weiden noch eine gute Chance auf Lebensfähigkeit haben.

Lediglich beim Abwassermanagement spaltet sich das Cluster. 5 Betriebe tragen auch hier ein erhöhtes Risiko, während 2 Betriebe wohl sicherer sind.

Alle Betriebe führen eine Bestandsbetreuung durch. Das heißt, dass hier alle Betriebe „gleich sicher“ sind, beziehungsweise alle 7 Betriebe in Bezug auf Finnen ein Sicherheitsmerkmal aufweisen.

Innerhalb des Clusters gab es lediglich 1 Betrieb, der einen Finnenfund aufwies. Das entspricht einem prozentualen Auftreten von 14,3 % innerhalb dieses Clusters (Tab.26). Der Betrieb 2 mit Finnenfund befindet sich im Dendrogramm innerhalb der 5 Betriebe, die sich sehr ähneln (Abb. 2). Da diese 5 Betriebe in den Bereichen „Fremdenverkehr“, „Wasserreservoir“ und „Dunglagerung bis 3 Monate“ alle einem Risiko ausgesetzt waren (Tab. 26), kann die Vermutung getroffen werden, dass eine dieser 3 Risiken eine mögliche Rolle bei der Übertragung von *Cysticercus bovis* gespielt hat.

Die 7 Betriebe dieses Clusters sind die einzigen Betriebe, die Dung „frisch“ austragen. Statistisch wurde keine Signifikanz zwischen der Dauer einer Dunglagerung und dem Auftreten von Finnen festgestellt, doch kann es sich hier trotzdem um ein interpretationswürdiges Ergebnis handeln.

Eine betriebsinterne Strukturänderung (Lagerung von Dung über 6 Monate, Bau einer betonierten Dungplatte), würde zumindest ein Übertragungsrisiko verringern. Dies kann aktiv durch eine Ablaufänderung im Betrieb durch den Betriebsleiter erreicht werden. Diese könnte durch den Tierarzt, der den Bestand betreut, angeregt und eingeleitet („überwacht“) werden.

**Cluster 2:** Das Cluster 2 bildet die homogenste Gruppe. Alle 6 Betriebe haben in Bezug auf die abgefragten Risiken identische Strukturen. Im Bereich des Fremdenverkehrs und des Wasserreservoirs tragen alle 6 Betriebe ein erhöhtes Risiko. Abwassermanagement und Dunglagerung verringern die Risiken in Bezug auf eine Erreger-Übertragung. Alle Betriebe dieses Clusters haben eine Bestandsbetreuung.

Dadurch, dass auf allen Betrieben dieses Clusters die Risiken beim Abwassermanagement sehr gering bleiben und auch dafür Sorge getragen wird, dass keine menschlichen Fäkalien durch bauliche oder betriebliche Strukturen/ Abläufe auf die Weiden gelangen (z. B. sehr lange Dunglagerung), werden betriebsintern Risiken vermindern. Auch dadurch, dass alle Betriebe des Cluster 2 eine Bestandsbetreuung durchführen, scheint diese Betriebe sicherer in Bezug auf das Auftreten von *Cysticercose* zu machen.

Die Betriebe innerhalb dieses Clusters sind also gleich sicher in Bezug auf die Risiken Abwassermanagement, Dunglagerung und Bestandsbetreuung – und sind gleich unsicher in Bezug auf die Risiken Fremdenverkehr und Wasserreservoir.

Innerhalb dieses Cluster gab es bei 50 % der Betriebe (3 von 6 Betrieben) einen Finnenfund (Tab. 26). Es handelt sich dabei um die Betriebe 22, 38 und 3. Diese sind im Dendrogramm ganz oben innerhalb des homogenen Cluster 2 zu sehen (Abb. 2). Da die Betriebe dieses Clusters alle das Risiko in den Bereichen Fremdenverkehr und Wasserreservoir tragen (Tab.

26), spielen wahrscheinlich diese beiden Faktoren eine Rolle bei der Erreger-Übertragung. Da bei 50 % der Betriebe Finnen gefunden wurden, scheint das Cluster 2 das Cluster mit dem größten Risiko zu sein. Es kann die Vermutung getroffen werden, dass die Bereiche Fremdenverkehr und Wasserreservoir ein besonderes Risiko tragen. Diese Bereiche liegen auch außerhalb einer klassischen tierärztlichen Bestandsbetreuung.

Der Tierarzt hat keinen Einfluss auf Auftreten von Tourismus oder Überschwemmungen – allerdings könnte zukünftig in Betracht gezogen werden, diese Faktoren als Übertragungs-Risiko von *Cysticercus bovis* bewusster wahrzunehmen und beispielsweise das Ziehen von Zäunen (Verhinderung von Wandertourismus durch die Weiden etwa), das Aufstellen von portablen Toiletten am Wegrand (Verhinderung der „wilden Toilette“) anzuregen oder den Weg zu gestalten.

**Cluster 3:** Auffällig bei Cluster 3 (10 Betriebe) ist, dass 2 Betriebe keine Bestandsbetreuung durchführen. Dies sind auch die einzigen 2 Betriebe innerhalb der Clusteranalyse ohne Bestandsbetreuung.

2 Betriebe weisen keine Risiken in Bezug auf Fremdenverkehr auf. Auch hier handelt es sich um die einzigen Betriebe innerhalb der Clusteranalyse, die laut Aussage in Bezug auf Fremdenverkehr sicherer scheinen als andere. Die anderen 8 Betriebe dieses Cluster tragen ein erhöhtes Risiko durch Fremdenverkehr (Autobahn, Camping oder Trampelpfade).

Alle 10 Betriebe dieses Clusters lagern Dung lange, bevor sie diesen austragen, vermindern so einen Austrag von Wurmeiern auf die Weiden und minimieren hier das Risiko.

Alle 10 Betriebe hatten zugleich betriebsintern ein erhöhtes Risiko durch ihr Abwassermanagement, sie liegen in einer wasserreichen Umgebung oder tragen ein erhöhtes Risiko durch Überschwemmungen.

Insgesamt wurden bei 30 % der Betriebe (3 von 10 Betrieben) des Clusters 3 ein Finnenfund festgestellt (Tab. 26). Dieses Cluster ist in sich nicht homogen, was auch optisch im Dendrogramm zu sehen ist. So gibt es jeweils 2 Betriebe, die ein „eigenes Grüppchen“ innerhalb dieses Clusters bilden. Das „Grüppchen“ mit den Betrieben 7 und 35 und mit den Betrieben 21 und 29 (Abb. 2). Genau diese beiden „Grüppchen“ hatten allerdings die Finnenfunde. Es handelt sich um die Betriebe 7, 35 und 21. Die Betriebe 7 und 35, die einen Finnenfund aufwiesen, waren die beiden Betriebe ohne Bestandsbetreuung.

Der Umstand, dass innerhalb der Clusteranalyse (28 Betriebe) nur 2 Betriebe angaben, keine tierärztliche Bestandsbetreuung zu haben (Tab. 25) - und genau diese 2 Betriebe ohne Bestandsbetreuung einen Finnenfund aufweisen – untermauert das Ergebnis dieser Studie, dass die Bestandsbetreuung einen signifikanten Einfluss auf das Nicht-Auftreten von *Cysticercus bovis* hat. Positiv formuliert: Betriebe mit Bestandsbetreuung haben signifikant weniger Finnenfunde.

**Cluster 4:** Das Cluster 4 besteht aus 5 Betrieben. Alle 5 Betriebe haben eine Bestandsbetreuung und lagern Dung lange, bevor sie diesen auf die Weiden austragen. Diese Betriebe kennen keine Überschwemmungen, sie liegen in einer gewässerarmen Umgebung, wodurch von hier kein Risiko vorliegt.

Die 5 Betriebe dieses Clusters haben ein erhöhtes Risiko innerhalb des Fremdenverkehrs, 3 Betriebe tragen ein erhöhtes Risiko durch ihr Abwassermanagement (Tab. 25).

Innerhalb des Clusters 4 gab es keine Finnenfunde (Tab. 26).

Die Cluster 4 und Cluster 2 sind sich laut Dendrogramm Abb. 2 ähnlich. Das bedeutet, dass sich das Cluster mit den häufigsten Finnenfunden (50 %) und das Cluster mit den wenigsten Finnenfunden (0 %) sehr ähnlich sind. Als gemeinsamen Risikofaktor tragen beide nur den Fremdenverkehr. Ob dieses in letzter Konsequenz der relevante Faktor ist, kann hier nicht erfasst werden. Dem sollte aber nachgegangen werden.

## 5.6. Schlußfolgerungen

Aus den Ergebnissen werden folgende Schlüsse gezogen: *Taenia saginata* und die von ihr verursachte Rindercysticercose sind von hoher ökonomischer Bedeutsamkeit (LIGHTOWLERS et al. 2000). Für die Landwirte ziehen die finnenhaltigen Rinder teils empfindliche „Sanktionen“ in Form eines niedrigeren Preises pro Kilogramm nach sich.

An erster Stelle sollte eine Sensibilisierung für das Problem „Finnen“ und „Rinderbandwurm“ stehen: Im Focus steht die Aufklärung von Landwirten (in Bezug auf die Rindercysticercose) – und die Aufklärung von Humanmedizinern und Verbrauchern (in Bezug auf den Rinderbandwurm).

Es sollten präventive Maßnahmen gegen diese Zoonose getroffen werden.

Da das Rind – außer bei einer generalisierten Rindercysticercose – kaum Symptome einer Erkrankung zeigt – tritt der Befall von Finnen „zu Lebzeiten“ symptomatisch kaum bis gar nicht in Erscheinung (SCHNIEDER 2006). Der Landwirt erfährt erst nach der Schlachtung (nach der amtlichen Fleischuntersuchung), wenn eines seiner Rinder Finnen aufweist. Erst durch einen „empfindlichen“ Preisnachlass auf das Fleisch erfahren die Landwirte, „dass etwas mit dem Rind nicht stimmte“. Der mitgelieferte Schlachtbericht liefert dann die Erklärung „Finnenfund“ als Grund.

Im hier untersuchten Fall, d. h. bei den untersuchten Bio-Betrieben, wurde die Preisdifferenz (bei Finnenfund) durch den Bio-Verband getragen. Das heißt, dass die Bio-Betriebe den regulären Marktpreis (ohne Sanktionen) für ihre Rinder erhalten haben. Der Betriebsleiter nahm somit überhaupt nicht wahr, dass eins seiner Tiere Finnen hatte. Alle Betriebe mit Finnenfund wussten – ihrer Aussage nach – nichts über finnenhaltige Tiere. Erst ein genauerer Blick in die Schlachtberichte dokumentierte einen Finnenfund in der Vergangenheit.

Dieser Umstand zeigte sich als vorher unbekanntes Problem. Durch die Zwischenschaltung einer Institution (hier des Bio-Verbandes) kann der Informationsfluss zwischen dem Erzeuger und dem Schlachtbetriebes gestört werden. Das Beispiel zeigt die Wichtigkeit einer Rückkopplung von Untersuchungsstellen zum Betrieb (Feedback).

Hier greift vielleicht bereits die tierärztliche Bestandsbetreuung: Feedback-Mechanismen, koordinierte Arbeitsabläufe, systemisches Hygienemanagement, sowohl bei den Tieren als auch bei den Mitarbeitern, auch prophylaktische Parasitenbehandlung können sich hinter einer tierärztlichen Bestandsbetreuung verbergen und dem Finnenbefall vorbeugen.

Selbst die Reinigung von Ställen erwies sich als signifikanter Faktor einer Bestandsbetreuung. Gleichzeitig können bekannte Risikofaktoren durch die tierärztliche Beratung vermieden werden. Hierbei spielt die Tränkwasserhygiene und die unabdingliche Vermeidung der Kontamination durch menschliche Fäzes eine enorme Rolle.

JUNGBLUTH (2013) beschreibt dazu, dass ein wesentlicher Grund für mehr Tierwohl und Tierkomfort moderne Informationstechnologien sind, die durch die Identifizierung und Überwachung des Einzeltieres eine stetige Ermittlung der Gesundheit ermöglichen.

Es können Sicherungssysteme geschaffen werden, die einen vertretbaren Schutz bieten (FRIES 2009). So könnte ein (Serum-) Monitoring-System geschaffen werden, um einen Bestand als „Cysticercose-frei“ zu identifizieren oder sogar zu zertifizieren (SCVPH 2000). Angeregt werden risikobasierte Überwachungsstrategien, die gegenwärtig geringe Datenerfassung wirkt hinderlich auf diesen Denkansatz (LARANJO-GONZÁLEZ et al. 2016).

Die Entwicklung von sensitiven und spezifischen Diagnostik-Tests würden die Kosten bei der Fleischuntersuchung und für beanstandete Schlachttierkörper drastisch reduzieren (OIE 2014). Die Serologie scheint als Untersuchungstechnik bei Vorliegen eines regional hohen Risikos sinnvoll (FRIES 2009). Bereits 1997 haben SAINI et al. (1997) serologische Testverfahren als Ersatz oder als Ergänzung zur physischen Untersuchungstechnik vorgeschlagen, die bekannten Limitationen serologischer Testverfahren, wie nicht ausreichende Sensitivität oder Spezifität, müssten aufgewogen werden gegen die Schwächen der herkömmlichen Schlachttieruntersuchung, die auf der organoleptischen Erfassung des Befundes beruht.

Laut Rechtsgrundlage wird zwar durch die VO (EG) 854/ 2004 die amtliche Überwachung und Untersuchung auf Cysticercose (Finnenschnitte bei der Fleischuntersuchung) vorgenommen, und die Richtlinie 2003/ 99/ EG listet die Cysticercose zu den parasitären Zoonosen, aber es liegt keine Informationspflicht für die Rindercysticercose vor. Auch bei der Taeniose des Menschen liegt derzeit laut Infektionsschutzgesetz keine Meldepflicht vor. Angeregt wird somit, die Rindercysticercose und die Taeniose des Menschen zumindest stärker wahrzunehmen.

Eine Informations-Vernetzung zwischen Tiermedizin und Humanmedizin scheint demnach sinnvoll, um eigene Datennetze zu nutzen/ gründen. Diese Daten könnten aktuell erfasst und danach sinnvoll kombiniert werden, um z. B. regionale Ausbrüche wahrzunehmen.

„Eine vollständige Lösung des Finnen-Bandwurm-Problems kann – wenn überhaupt – daher nur über eine Zusammenarbeit von Veterinärmedizin und Humanmedizin erreicht werden“ SCHLÄCHTER (1963).

## 6. Zusammenfassung

**Pascale Kyle Theobald**

### **Einfluss von Haltungssystemen auf das Auftreten von *Cysticercus bovis***

Seit Jahrzehnten wird in der Schlacht tier- und Fleischuntersuchung auf den zoonotischen Parasiten *Cysticercus bovis* (Rinderfinne) geprüft. Dazu werden die gesetzlich vorgeschriebenen „Finnenschnitte“ angelegt (VO (EG) 854/ 2004). Es handelt sich um eine visuelle Untersuchungsmethode, die eine deutliche Unterschätzung der Prävalenz und der gesundheitlichen Folgen für den Menschen zulässt.

Die vorliegende Arbeit versucht, aus unterschiedlichen Haltungssystemen und Umgebungen, Risiken für das Auftreten von *Cysticercus bovis* zu identifizieren, und auch umgekehrt Faktoren zu ermitteln, die sich risikominimierend auswirken können.

Hierzu wurde ein Fragebogen entwickelt und insgesamt 38 ökologisch geführte Betriebe, die teilweise durch Finnenfunde auffielen (11 Betriebe), angefahren und Daten aufgenommen. Es handelte sich um Milch- und Mutterkuhhaltungen (teils mit Nachtzucht) und gemischte Betriebe. Die Betriebsdaten wurden mit dem Programm IBM SPSS Statistics 23 untersucht (Ermittlung von Häufigkeiten, Kreuztabellen, Chi-Quadrat-Tests, Odds Ratios, Zusammenfassung ausgewählter Variablen und Logistische Regression). Mittels der Cluster-Analyse (Spearman's Rangkorrelationskoeffizient, Distanzmaß, Fusionierungsalgorithmus mit Hilfe des Ward-Verfahrens und Scree-Plot) wurden Strukturen ermittelt, die bestimmten Betrieben gemeinsam waren und als Basis dienten, um Betriebs-Kategorien zu erstellen.

Die tierärztliche Bestandsbetreuung stellte sich als risikominimierender Faktor für das Auftreten von *Cysticercus bovis* dar ( $p$ -Wert 0,031). Danach wurde untersucht, ob weitere Faktoren/ Betriebsstrukturen mit der Bestandsbetreuung korrelierten. Dabei erwiesen sich die Anwendung von Hygiene(regeln) und die Reinigung von Ställen (besenrein) als signifikante Faktoren, die mit einer tierärztlichen Bestandsbetreuung einhergingen. Das prophylaktische Anwenden von Antiparasitika war zwar nicht signifikant, aber mathematisch gesehen führten Betriebe mit einer Bestandsbetreuung deutlich häufiger eine prophylaktische Behandlung gegen Parasiten durch als Betriebe ohne Bestandsbetreuung.

Ähnliche Betriebsstrukturen und/ oder Umweltbedingungen: Die ermittelten Cluster wurden auf ihre Finnenfunde geprüft. Cluster 1 wies 14,3 % Finnenfund auf, Cluster 2 50 % Finnenfunde, Cluster 3 30 % Finnenfunde und Cluster 4 0 % Finnenfunde. Hauptcharakteristika des Clusters 2 waren unter anderem erhöhte Risiken in den Bereichen

Fremdenverkehr und Wasserreservoir, die des Cluster 4 waren verringerte Risiken in Bezug auf Überschwemmungen und Dunglagerung.

Die generelle Analyse von Ähnlichkeiten von Betrieben samt ihrer Betriebsabläufe, Hygienestrukturen und der Ermittlung medizinischer Daten (Finnenfunde in Rinder haltenden Betrieben, Taeniose bei Menschen) könnte eine Basis bieten, um prinzipiell gefährdete Betriebe zu ermitteln und damit über die post mortem Untersuchung im Rahmen der Schlachtier- und Fleischuntersuchung hinauszugehen. Dieses würde eine Grundlage bieten - in Zusammenarbeit mit der Humanmedizin – bestehende Daten zu definieren und erhobene Datenstrukturen zu vernetzen oder ein eigenes Datenaustauschsystem zu generieren.

So könnten Ausbrüche von *Cysticercus bovis* und Neuerkrankungen von Taeniosen ermittelt werden und in Folge risikoreichere Betriebe erfasst werden. Mit Hilfe des bestandbetreuenden Tierarztes könnten so risikobehaftete Betriebe intensiver untersucht und etwa prophylaktisch behandelt werden.

Eine risikobasierte Ermittlung von gefährdeten Betrieben könnte in Zusammenarbeit mit der tierärztlichen Bestandsbetreuung eine Ergänzung zur gegenwärtig angewandten Schlachtier- und Fleischuntersuchung darstellen.

## 7. Summary

**Pascale Kyle Theobald**

### **Impact of cattle keeping systems on the occurrence of *Cysticercus bovis* in ecologically working agricultural companies with cattle breeding**

For decades the routine meat inspection for the zoonotic parasite *Cysticercus bovis* has been conducted by way of ante and post mortem examination only. According to VO (EG) 854/ 2004 cuts on the cysticerci of *Taenia saginata* („Finnenschnitte“) are prescribed by law. This method of diagnosis is based on a visual examination, leading to a significant underestimation of the prevalence and also of consequences on human health as well.

The present study tries to identify risks in cattle keeping systems and environmental conditions and tries also to find out factors which minimize the risk of the occurrence of *Cysticercus bovis*.

For that a questionnaire was developed. 38 ecologically run cattle farms were visited and data collected. In 11 of these farms *Taenia saginata* had occurred before. The farms under examination were dairy farms, mother cow farms and also mixed farms. The collected operation data were statistically examined using the IBM SPSS Statistics 23 program statistically (determination of frequencies, crosstabs, Chi-squared tests, Odds ratios, resume of selected variables and logistic regression). With the method of Cluster analysis (Spearman's rank correlation coefficient, distance measure, merger algorithm by using the Ward procedure and Scree-Plot) farm structures were identified and served as a base for identifying farms of similar structure and categorizing them.

Veterinary farm service was identified as a risk-minimizing factor for the occurrence of *Cysticercus bovis* (p value: 0,031). After that an investigation was carried out into possible correlations between other factors or structures and the veterinary farm service. The use of hygiene rules and cleaning of stables (well-swept) turned out to be significant factors correlating with veterinary farm service. A prophylactic use of antiparasitic agents did not seem to be significant, but in mathematical term, farms with veterinary farm service applied antiparasitic agents significantly more frequently.

The cluster analysis showed similar farm structures and environmental conditions in some farms. These clusters were investigated for cysticerci: In cluster 1 14,3% cysticerci, in cluster 2 50% cysticerci, in cluster 3 30% cysticerci and in cluster 4 0% cysticerci were found. Main characteristics of cluster 2 were inter alia a higher risk in the areas of tourism and water

reservoirs, main characteristics of cluster 4 were a lower risk in terms of flooded areas and storage of dung.

A general analysis of similiar farms including work practices, structures of hygiene and determination of medical data (cysticerci found in cattle holding farms, taeniosis in humans) could serve as a base for determining farms which are in principle at risk and as a base for expanding the traditional post mortem examination. This base could be used to work together with the human medicine in order to use existing data in a new way, to combine data in veterinary and human medicine, to create a new data interconnected system or to come to a data exchange system.

New outbreaks of cysticercosis and taeniosis could be recorded immediately and farms exposed to higher risks could be identified and be treated preventively under cooperation with the respective veterinarian.

In cooperation with veterinary farm service a risk based identification of farms at risk could serve as a supplement to the visual meat inspection as traditionally practised today.

## 8. Literaturverzeichnis

ABAY G., A. KUMAR (2013):

Cysticercosis in cattle and its public health implications in Mekelle City and surrounding areas, Ethiopia.

Ethiop. Vet. J., 17 (1), 31-40

ABU-SEIR S., C. KÜSTERS, M. KÜHNE (2005):

Aktuelle Erhebungen zum Vorkommen von *Cysticercus inermis* bei geschlachteten Rindern: Morphologische Befunde.

RFL, 8, 171-172

ABUSEIR S., C. EPE, T. SCHNIEDER, G. KLEIN, M. KÜHNE (2006):

Visual diagnosis of *Taenia saginata* cysticercosis during meat inspection: is it unequivocal?

Parasitol. Res., 99, 405-409

ABUSEIR S., U. NAGEL-KOHL, D. PROBST, M. KÜHNE, C. EPE, M. G. DOHERR, T. SCHNIEDER (2010):

Seroprevalenz von *Taenia saginata* Zysticerkose in Niedersachsen, Deutschland.

Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr., 123 (9/10), 392–396

ALPERS K., K. STARK, W. HELLENBRAND, A. AMMON (2004):

Zoonotische Infektionen beim Menschen.

Bundesgesundheitsbl. – Gesundheitsforsch. – Gesundheitsschutz, 47, 622–632

ASPÖCK H., J. WALOCHNIK (2007):

Die Parasiten des Menschen aus der Sicht der Koevolution.

Denisia 20.NS, 66, 179–254

BADEN L. R. (2016):

*Taenia saginata* Infestation.

N. Engl. J. Med., 374 (3), 263

BLAHA T. (2013):

Gesundheit und Tierwohl in großen Tierhaltungen.

Pressemitteilung der BTK zum Pressegespräch am 23. Januar 2013

[http://www.bundestieraerztekammer.de/index\\_btk\\_igw\\_kern.php](http://www.bundestieraerztekammer.de/index_btk_igw_kern.php)

(Abgerufen am 07.12.2016, 13.41 Uhr)

BERNER R., R. BIALEK, M. BORTE, J. FORSTER, U. HEININGER, J. LIESE, D. NADAL, R. ROOS, H. SCHOLZ (2013):

Teil 2 Erregerbezogene Krankheiten – Taeniasis und Zystizerkose.

in: DGPI Handbuch/ BERNER R., BIALEK R., BORTE M.

Stuttgart: Thieme Verlag, 6. Auflage

URL: <https://www.thieme-connect.de/products/ebooks/html/10.1055/b-0034-57347>

(Abgerufen am 26.07.2016, 12.26 Uhr)

BOONE I., E. THYS, T. MARCOTTY, J. DE DUCHEYNE, P. DORNY (2007):

Distribution and risk factors of bovine cysticercosis in belgian dairy and mixed herds.

Prev. Vet. Med., 82, 1-11

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (2016):

Rinder.

[http://www.bmel.de/DE/Tier/Nutztierhaltung/Rinder/\\_texte/Rinder.html](http://www.bmel.de/DE/Tier/Nutztierhaltung/Rinder/_texte/Rinder.html)

(Abgerufen am 24.02.2016, 20.34 Uhr)

Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft e.V. (BÖLW) (2010):

Zahlen, Daten, Fakten: Die Bio-Branche 2010, S. 8-9, 14

Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft e.V. (BÖLW) (2011):

Zahlen, Daten, Fakten: Die Bio-Branche 2011, S. 8-9, 11-12

Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft e.V. (BÖLW) (2012):

Zahlen, Daten, Fakten: Die Bio-Branche 2012, S. 5, 11, 17

Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft e.V. (BÖLW) (2013):

Zahlen, Daten, Fakten: Die Bio-Branche 2013, S. 5, 8, 13

Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft e.V. (BÖLW) (2014):

Zahlen, Daten, Fakten: Die Bio-Branche 2015, S. 5, 11

Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft e.V. (BÖLW) (2015):  
Zahlen, Daten, Fakten: Die Bio-Branche 2015, S. 5, 9

Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft e.V. (BÖLW) (2016):  
Zahlen, Daten, Fakten: Die Bio-Branche 2015, S. 5, 7, 9

BRUNS (2013):  
Gesundheit und Tierwohl in großen Tierhaltungen.  
Pressemitteilung der BTK zum Pressegespräch am 23. Januar 2013  
[http://www.bundestieraerztekammer.de/index\\_btk\\_igw\\_kern.php](http://www.bundestieraerztekammer.de/index_btk_igw_kern.php)  
(Abgerufen am 07.12.2016, 13.41 Uhr)

BUNDZA A., T. W. DUKES, R. H. STEAD (1986):  
Peripheral nerve sheath neoplasms in canadian slaughter cattle.  
Can. Vet. J., 27, 268-271

BUNDZA A., G. G. FINLEY, K. L. EASTON (1988):  
An outbreak of cysticercosis in feedlot cattle.  
Can. Vet. J., 29, 993-996

CABARET J., S. GEERTS, M. MADELINE, C. BALLANDONNE, D. BARBIER (2002):  
The use of urban sewage sludge on pastures: the cysticercosis threat.  
Vet. Res., 33, 575–597

DARAI G., M. HANDERMANN, H. SONNTAG, L. ZÖLLER (2012):  
Lexikon der Infektionskrankheiten des Menschen  
Springer Verlag: Berlin Heidelberg New York, 4. Auflage, S. 843-847

DEPLAZES P., J. ECKERT, G. VON SAMSON-HIMMELSTJERNA, H. ZAHNER (2013):  
Lehrbuch der Parasitologie für die Tiermedizin  
Enke Verlag: Stuttgart, 3. Auflage, S. 207-213

DORNY P., F. VERCAMMEN, J. BRANDT, W. VANSTEENKISTE, D. BERKVEN, S.  
GEERTS (2000):  
Sero-epidemiological study of Taenia saginata cysticercosis in Belgian cattle.  
Vet. Parasitol., 88, 43–49.

DORNY P., J. BRANDT, S. GEERTS (2005):

Detection and diagnosis

in: K. D. Murrell, & P. Dorny (eds.): WHO/FAO/OIE Guidelines for the surveillance, prevention and control of taeniosis/ cysticercosis

Paris: World Organization for Animal Health, pp. 45-55

DORNY P., N. PRAET (2007):

Taenia saginata in Europe.

Veterinary Parasitology, 149, 22-24.

DORNY P., I. VALLÉE, L. ALBAN, J. BOES, P. BOIREAU, F. BOUÉ, M. CLAES, A. J. C. COOK, H. ENEMARK, J. VAN DER GIESSEN, K. R. HUNT, M. HOWELL, M. KIRJUŠINA, K. NÖCKLER, E. POZIO, P. ROSSI, L. SNOW, M. A. TAYLOR, G. THEODOROPOULOS, M. M. VIEIRA-PINTO, I.-A. ZIMMER (2010):

Development of harmonised schemes for the monitoring and reporting of Cysticercus in animals and foodstuffs in the European Union.

EFSA Supporting Publications 2010, 7(1), EN-34, 30 pp., doi:10.2903/sp.efsa.2010.EN-34

DUGASSA H., S. GABRIEL (2015):

Diagnosis of bovine cysticercosis in cattle by milk ELISA.

GV, 14 (6), 853-866.

FLISSER A., D. CORREA, G. AVILLA, P. MARVILLA (2005):

Biology of Taenia solium, Taenia saginata und Taenia saginata asiatica.

in: K. D. Murrell & P. Dorny (eds.) FAO/WHO/OIE Guidelines for the surveillance, prevention and control of taeniosis/ cysticercosis.

(No. V460 MURw). Paris: World Organization for Animal Health.; ISBN: 92-9044-656-0, 1-9

FRIES R. (2009):

Nutztiere in der Lebensmittelkette.

Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, S. 287-289

GAJADHAR A. A., W. B. SCANDRETT, L. B. FORBES (2006):

Overview of food- and water-borne zoonotic parasites at the farm level.

Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., 25 (2), 595-606.

HAFNER-MARX A. (2007):

Stütz- und Bewegungsapparat: Skelettmuskel

in: DAHME E., WEISS E. (Hrsg.) Grundriss der speziellen pathologischen Anatomie der Haustiere.

Enke Verlag Stuttgart, 6. Auflage, S. 263

JUNGBLUTH T. (2013):

Gesundheit und Tierwohl in großen Tierhaltungen.

Pressemitteilung der BTK zum Pressegespräch am 23. Januar 2013

[http://www.bundestieraerztekammer.de/index\\_btk\\_igw\\_kern.php](http://www.bundestieraerztekammer.de/index_btk_igw_kern.php)

(Abgerufen am 07.12.2016, 13.41 Uhr)

KHUDAIBERGANOV I. (1980):

The transmission of *Taenia saginata* ova to calves via hands of farm workers.

Bulleten Vsesoyuznogo Instituta Gel'mintologii im. K.I. Skryabina, 1980, (27), pp. 87-90.

KRINN C. (2004):

Bedeutung und Entwicklung der Integrierten Tierärztlichen Bestandsbetreuung (ITB) in der Rinderpraxis - Statistische Auswertung einer schriftlichen Befragung der Tierärzteschaft der Bundesrepublik Deutschland.

Tierärztliche Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München, Inaugural-Dissertation, S. 41, 101

KÜHNE M., C. EPE, T. SCHNIEDER (2007):

Parasiten im Fleisch: Mit neuen Waffen gegen altbekannte Plagen.

in: Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover (Hrsg.): Zoonosen, S. 38-41

LARANJO-GONZÁLEZ M., B. DEVLEESSCHAUWER, S. GABRIËL, P. DORNY, A.

ALLEPUZ (2016):

Epidemiology, impact and control of bovine cysticercosis in Europe: a systematic review.

Parasit. Vectors, 9 (81), 1-12

LIGHTOWLERS M.W., A. FLISSER, C. G. GAUCI, D. D. HEATH, O. JENSEN, R. ROLFE (2000):

Vaccination against cysticercosis and hydatid disease.

Parasitol. Today, 16 (5), 191-196

LIGHTOWLERS M.W. (2006):

Cestode vaccines: Origins, current status and future prospects.

Parasitology, 133, Suppl: 27-42

Leitlinien Tierärztliche Bestandsbetreuung (2009):

Leitlinien für die Tierärztliche Bestandsbetreuung

Bundesverband praktizierender Tierärzte e.V., S. 1-4

Frankfurt

Leitlinien Tierärztliche Bestandsbetreuung (2011):

Leitlinien für die Durchführung einer „Tierärztlichen Bestandsbetreuung“ in Rinderbeständen

Bundesverband praktizierender Tierärzte e.V., S. 1-20

LOOS-FRANK B., B. GOTTSTEIN (2006):

Helminthen

in: Allgemeine Parasitologie/ HIEPE T., LUCIUS R., GOTTSTEIN B.

Parey Verlag Stuttgart, S. 124-125

LOPES W. D. Z., T. R. SANTOS, V. E. SOARES, J. L. N. NUNES., R. P. MENDOCA, R. C.

A. DE LIMA, C. A. M. SAKAMOTO, G. H. N. COSTA, V. THOMAZ-SOCCOL., G. P.

OLIVEIRA, A. J. COSTA (2011):

Preferential infection sites of *Cysticercus bovis* in cattle experimentally infected with *Taenia saginata* eggs.

Res. Vet. Sci., 90, 84–88.

MANSFELD R., M. HOEDEMARKER, A. DE KRUIF (2014):

Einführung in die Bestandsbetreuung

In: „Tierärztliche Bestandsbetreuung“, Hrsg. De Kruif, Mansfeld und Hoedemarker,

3. Auflage, Enke Verlag Stuttgart, S. 14

MAYTA H., A. TALLEY, R. H. GILMAN, J. JIMENEZ, M. VERASTEGUI, M. RUIZ, H. H.

GARCIA, A. E. GONZALEZ (2000):

Differentiating *Taenia solium* and *Taenia saginata* infections by simple hematoxylin-eosin staining and PCR-Restriction Enzyme Analysis.

J. Clin. Microbiol., 38 (1), 133–137.

MCMANUS D.P., A. ITO (2005):

Application of molecular techniques for identification of human *Taenia* spp.  
in: K. D. Murrell, & P. Dorny (eds.). WHO/FAO/OIE Guidelines for the surveillance,  
prevention and control of taeniosis/ cysticercosis  
(No. V460 MURw). Paris: World Organization for Animal Health., pp. 52-53

MEHLHORN H. (2012):

Die Parasiten der Tiere.  
Springer Verlag Berlin Heidelberg: 7. Auflage, S. 257-259

MURRELL K. D. (2005):

Epidemiology of taeniosis and cysticercosis  
in: K. D. Murrell, & P. Dorny (eds.). WHO/FAO/OIE Guidelines for the surveillance,  
prevention and control of taeniosis/ cysticercosis  
(No. V460 MURw). Paris: World Organization for Animal Health., pp. 27-43

MURRELL K.D., Z. PAWLOWSKI (2005):

Capacity building for surveillance and control of *Taenia solium*/ cysticercosis.  
in: CAPACITY BUILDING FOR SURVEILLANCE AND CONTROL OF ZOO NOTIC  
DISEASES, FAO/WHO/OIE Expert and Technical Consultation  
Rome, pp. 37-45

NASH T.E., H. G. GARCIA, V. RAJSHEKHAR, O. H. DEL BROTTTO (2005):

Clinical cysticercosis: Diagnosis and treatment  
in: K. D. Murrell, & P. Dorny (eds.). WHO/FAO/OIE Guidelines for the surveillance,  
prevention and control of taeniosis/ cysticercosis  
(No. V460 MURw). Paris: World Organization for Animal Health., pp. 11-25

OGUNREMI O., G. MACDONALD, S. GEERTS, J. BRANDT (2004):

Diagnosis of *Taenia saginata* cysticercosis by immunohistochemical test on formalin-fixed  
and paraffin-embedded bovine lesions.  
J. Vet. Diagn. Invest., 16, 438-441.

World Organisation for Animal Health (OIE) (2014):

Cysticercosis

[http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health\\_standards/tahm/2.09.05\\_CYSTICERCOSIS.pdf](http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/2.09.05_CYSTICERCOSIS.pdf)  
f (Abgerufen am 16.06.2014, 10 Uhr)

Paul-Ehrlich-Institut (2016):

Rinderimpfstoffe.

<http://www.pei.de/DE/arzneimittel/impfstoff-impfstoffe-fuer-tiere/rinder/rinder-alle-table.html?nn=3263754> (Abgerufen am 07.04.2016, 8,05 Uhr)

PAWLOWSKI Z., M. SCHULTZ (1972):

Taeniasis and cysticercosis (*Taenia saginata*)

in: DAWES B./ Advances in parasitology

Academic Press London and New York, pp. 269-304

PIEKARSKI G. (1954):

Lehrbuch der Parasitologie.

Springer Verlag Berlin Göttingen Heidelberg, S. 331

SAEED M., A. Z. DURRANI, M. A. KHAN, A. MAQBOOL, M. AVAIS, M. IJAZ, I. AHMAD, M. YOUNUS, K. MEHMOOD, M. SIIDIQA, S. NAZ (2016):

Prevalence of bovine and bubaline cysticercosis in Punjab, Pakistan.

J. Anim. Plant Sci., 26 (2), 401-407.

SAINI P. K., D. W. WEBERT, P. C. MCCASKEY (1997):

Food safety and regulatory aspects of cattle and swine cysticercosis.

J. Food Prot., 60 (4), 447-453.

SALM A. (1989):

Erhebung zur Epidemiologie der Zystizerkose des Rindes im Raum Aachen.

Hannover 1989, S. 26-28

SCHLÄCHTER H. (1963):

Zur Frage des Auffindens von *Cysticercus inermis* durch Verbesserung der Untersuchungsmethodik.

Inaugural-Dissertation Tierärztliche Hochschule Hannover, S. 34-39, 47

SCHNIEDER T. (2003):

Parasitologische Risiken – von der Tierhaltung zum Lebensmittel und Menschen

DTW, 110, 326 - 328

SCHNIEDER T. (2006):

Helminthosen der Wiederkäuer

in: SCHNIEDER T. (Hrsg.)/ Veterinärmedizinische Parasitologie

Parey Verlag Stuttgart, 6. Auflage, S. 184-187

SCVPH (2000):

Opinion of the Scientific Committee on Veterinary Measures relating to Public Health on  
The control of taeniosis/ cysticercosis in man and animals

EUROPEAN COMMISSION HEALTH & CONSUMER PROTECTION DIRECTORATE-  
GENERAL, Directorate C3 – Management of scientific committees II, adopted on 27-28  
September 2000

Secretariat of the Pacific Community (2016):

Bovine cysticercosis.

[https://www.spc.int/lrd/ext/Disease\\_Manual\\_Final/b106\\_\\_bovine\\_cysticercosis.html](https://www.spc.int/lrd/ext/Disease_Manual_Final/b106__bovine_cysticercosis.html)

(Abgerufen am 07.04.2016, 15.30 Uhr)

SHAFAGHI A., K. A. REZAYAT, F. MANSOUR-GHANAIE, A. A. MAAFI (2015):

Taenia: An uninvited guest.

Am. J. Case. Rep, 16, 501-504

Statista Research & Analysis (STATISTA) (2015):

Schlachtmenge in Deutschland nach Tierarten (ohne Geflügel) in den Jahren 1993 bis 2015  
(in 1.000 Tonnen Schlachtgewicht).

<http://de.statista.com/statistik/daten/studie/3785/umfrage/gewerbliche-schlachtungen-nach-tierarten-in-deutschland-im-jahr-2008/> (Abgerufen am 22.05.2016, 17.23 Uhr)

Statista Research & Analysis (STATISTA) (2016):

Rinderbestand in Deutschland in den Jahren 1900 bis 2016 (in Millionen Stück).

<http://de.statista.com/statistik/daten/studie/163423/umfrage/entwicklung-des-rinderbestands-in-deutschland/> (Abgerufen am 24.02.2016, 18.12 Uhr)

STRABEL D. (2013):

Lohnende Vorbeugemassnahmen gegen Weideparasiten in Rinderbeständen.

Swissherdbook bulletin, 4, S. 6-8

TENTER A. M., T. SCHNIEDER (2006):

Erreger von Parasitosen: Taxonomie, Systematik und allgemeine Merkmale

in: SCHNIEDER T. (Hrsg.)/ Veterinärmedizinische Parasitologie

Parey Verlag Stuttgart, 6. Auflage, S. 36-50

TEWODROS A. E., T. A. ANNANIA, T. A. SARA (2015):

Study on the prevalence of cysticercus bovis in Kombolcha Elfora, North-Eastern Ethiopia

Europ. J. Appl. Sci, 7 (4), 152-157

VERSTER A. (1969):

A taxonomic revision of the genus Taenia linnaeus, 1758

Onderstepoort J. vet. Res., 36, 3 – 58

#### Rechtsvorschriften:

VO (EG) 854/ 2004 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 29. April

2004 mit besonderen Verfahrensvorschriften für die amtliche Überwachung von zum

menschlichen Verzehr bestimmten Erzeugnissen tierischen Ursprungs: VO (EG) 854/ 2004

<http://data.europa.eu/eli/reg/2004/854/oj>

(Abgerufen am 08.09.2016, 13.01 Uhr)

Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen

(Infektionsschutzgesetz - IfSG): IfSG (2016)

<https://www.gesetze-im-internet.de/ifsg/>

(Abgerufen am 17.07.2016, 20.05 Uhr)

Allgemeine Verwaltungsvorschrift über die Durchführung der amtlichen Überwachung der

Einhaltung von Hygienevorschriften für Lebensmittel und zum Verfahren zur Prüfung von

Leitlinien für eine gute Verfahrenspraxis (AVV Lebensmittelhygiene - AVV LmH) vom 09.

November 2009: AVV LmH

[http://www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de/bsvwvbund\\_09112009\\_329225270006htm](http://www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de/bsvwvbund_09112009_329225270006htm)

(Abgerufen am 08.09.2016, 13.36 Uhr)

Richtlinie 2003/99/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. November 2003 zur Überwachung von Zoonosen und Zoonoseerregern und zur Änderung der Entscheidung 90/424/EWG des Rates sowie zur Aufhebung der Richtlinie 92/117/EWG des Rates: Richtlinie 2003/99/EG

<http://data.europa.eu/eli/dir/2003/99/oj>

(Abgerufen am 08.09.2016, 13.41 Uhr)



# Anhang

## Anhang 1: Fragebogen zur Datenerhebung *Cysticercus bovis*

### 1 Grunddaten

Name des Besitzers:

Name des Betriebes:

Adresse des Betriebes:

### 2 Betriebscharakteristika

#### 2.1 Betriebs- und Tierbestandsdaten

Wie groß ist Ihr Bestand?	
Was ist Ihre Produktionsrichtung?	<input type="checkbox"/> Milch <input type="checkbox"/> Fleisch <input type="checkbox"/> Aufzucht
Welche Tiere halten Sie?	<input type="checkbox"/> Milchkühe <input type="checkbox"/> Färsen <input type="checkbox"/> Kälber <input type="checkbox"/> Mutterkühe <input type="checkbox"/> Ochsen <input type="checkbox"/> Bullen
Welche Rassen halten Sie?	
Kaufen Sie Tiere dazu?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Wenn ja, von wie vielen Zukaufsbetrieben?	
Wenn ja, in welchem Zeitraum?	

#### 2.2 Gebäude und Gelände

<b>Stallungsgebäude</b>	
Gibt es Stallabteilungen innerhalb der Ställe?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
<b>Aufstallungsform</b>	
Welche Aufstallungsform nutzen Sie?	<input type="checkbox"/> Tiefstreuastall <input type="checkbox"/> Offenstall <input type="checkbox"/> Spaltenboden <input type="checkbox"/> Laufstall mit Auslauf <input type="checkbox"/> Teilspaltenboden <input type="checkbox"/> Anderes?
Welche Form des Weidegangs nutzen Sie?	<input type="checkbox"/> Weidegang ganzjährig <input type="checkbox"/> Weidegang optional <input type="checkbox"/> Portionsweiden <input type="checkbox"/>
<b>Umkleide</b>	
Verfügt Ihr Betrieb über eine Mitarbeiter-Umkleide?	<input type="checkbox"/> mit Handwaschbecken <input type="checkbox"/> mit Dusche <input type="checkbox"/> mit Toilette
Gibt es die Möglichkeit abgelegte Straßenkleidung getrennt zur stalleigenen Schutzkleidung aufzubewahren?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Hat die Umkleide einen direkten Zugang zum Stall- bzw. Betriebsgelände?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein

<b>Stiefelreinigung, Abwässer und WC</b>		
Gibt es die Möglichkeit der Stiefelreinigung?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Gibt es für die Stiefelreinigung einen separaten Wasseranschluss mit Abfluss?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Wohin gehen die Abwässer der Stiefelreinigung?	<input type="checkbox"/> Hausabwasseranlage <input type="checkbox"/> Fest-/Flüssigmistverfahren <input type="checkbox"/> Sickergrube	
Gibt es eine Verbindung zwischen Hausabwasser und Gülletank?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Besitzen Sie eine Sickergrube, die noch in Betrieb ist?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Welchen Toilettentyp haben Sie?	<input type="checkbox"/> Flachspülboden <input type="checkbox"/> Tiefspüler	
Wohin gehen die Abwässer der Toiletten?	<input type="checkbox"/> Hausabwasseranlage <input type="checkbox"/> Fest-/Flüssigmistverfahren <input type="checkbox"/> Sickergrube	
Gibt es auf Ihren Weiden Plumps- oder Standklos?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
<b>Einstreu, Mist, Dung, Gülle</b>		
Wo lagern Sie Einstreu, Mist, Dung und flüssige Stallabgänge?	<input type="checkbox"/> Tank <input type="checkbox"/> Außenplatz <input type="checkbox"/> Grube <input type="checkbox"/> Hochbehälter <input type="checkbox"/> Misthaufen	
Wie lange lagern Sie Einstreu und Festmist in Monaten?		
Wie lange lagern Sie Flüssigmist und Gülle in Monaten?		
<b>Mistabdeckung</b>		
Wie ist Ihre Festmistabdeckung verschlossen?	<input type="checkbox"/> gar nicht geschlossen <input type="checkbox"/> teilweise geschlossen <input type="checkbox"/> vollständig geschlossen	
Wie groß ist Ihre Festmistlagerkapazität in m <sup>3</sup> ?		
Wie lagern Sie Flüssigmist?		
Wie groß ist die Lagerkapazität der Gülle in m <sup>3</sup> ?		
Tragen Sie Dung/Mist/Gülle/Jauche ausschließlich auf eigene Weiden und Acker aus?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Wenn nein, auch auf Weiden und Acker von anderen Höfen?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Wenn ja, in welchem Radius?		
<b>Futterlagerung</b>		
Wie lagern Sie das Futter inklusive Heu und Stroh?	<input type="checkbox"/> in Gebäuden <input type="checkbox"/> Silos <input type="checkbox"/> draußen mit Abdeckung <input type="checkbox"/> draußen ohne Abdeckung	
Gibt es dort befestigte Böden?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Wenn ja, mit Ablaufmöglichkeiten für Flüssigkeiten und Sickersäfte?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
<b>Weiden</b>		
Welche Größe hat Ihre Weidefläche insgesamt?		
Wie viele abgetrennte Weiden sind im Jahr in Nutzung?		
Nutzen Sie ganzjährige Standweiden für Ihre Rinder?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Werden die Weiden zeitgleich von mehreren Gruppen bzw. Altersklassen genutzt?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Gibt es eine gemeinsame Nutzung von:	<input type="checkbox"/> einem Unterstand <input type="checkbox"/> einem Fressplatz <input type="checkbox"/> einer Tränke <input type="checkbox"/> einem Laufweg von der Weide zum Stall und umgekehrt	
<b>Fress- und Tränkplätze auf den Weiden</b>		
Wie sind die Fressplätze baulich beschaffen?	<input type="checkbox"/> sind auf festem Untergrund wie Beton <input type="checkbox"/> sind überdacht <input type="checkbox"/>	
Befinden sich die Tränken auf festem Untergrund wie Beton?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Woher beziehen Sie Ihr Wasser?	<input type="checkbox"/> Stadtwerke/kommunal <input type="checkbox"/> eigener Brunnen	
Wie überprüfen Sie das Wasser auf Sauberkeit?	<input type="checkbox"/> Sichtkontrolle <input type="checkbox"/> mikrobiologische Untersuchung	

Umgebung der Weiden		
Gibt es ein fließendes Gewässer wie z.B. einen Bachlauf, einen Fluss oder einen Graben in der Nähe?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Befindet sich das fließende Gewässer angrenzend an Ihre Weiden?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Gibt es Überschwemmungen oder Übertritte des Wassers aus dem fließenden Gewässer oder gibt es Standwasser nach Regenfällen?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
In welchen Zeiträumen finden die Überschwemmungen oder Übertritte des Wassers oder Standwasser am ehesten statt?		
Gibt es eine Bahntrasse in Ihrer Nähe?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Führt eine Autobahn an Ihrem Gelände/ Ihren Weiden vorbei?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Wenn ja, gibt es viel Grenzverkehr auf der Autobahn?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Ist ein Erholungsgebiet oder Wald in der Nähe?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Ist ein Campingplatz oder Urlaubsgebiet in der Nähe?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Gibt es Trampelpfade durch Ihre Weiden oder an Ihren Weiden vorbei, die von Fremden wie z.B. Spaziergängern genutzt werden?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Wie weit ist die nächste Kläranlage entfernt?		
Wurden in den letzten drei Jahren auf Ihrem Hof bauliche Veränderungen durchgeführt?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Wenn ja, welche?		

### 3 Arbeitsabläufe

Fütterung/Futter		
Verfüttern Sie Silage?	<input type="checkbox"/> aus eigener Produktion <input type="checkbox"/> aus Fremdproduktion	
Verfüttern Sie Heu und/oder Stroh?	<input type="checkbox"/> aus eigener Produktion <input type="checkbox"/> aus Fremdproduktion	
Verwenden Sie Stroh als Einstreu?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Was verfüttern Sie sonst noch?		
Wie überprüfen Sie die Qualität des Futters?	<input type="checkbox"/> Sichtkontrolle <input type="checkbox"/> mikrobiologische Untersuchungen <input type="checkbox"/>	
Wie oft kontrollieren Sie die Qualität des Futters?		
Wie viele Lieferanten aus Fremdproduktion haben Sie?		
Hygienemanagement		
Wie stellen Sie die Einhaltung der Hygieneregeln sicher?		
Wie ist das Betreten und Befahren der Ausläufe auf betriebseigene Personen beschränkt?		
Wie ist das Betreten und Befahren der Weiden auf betriebseigene Fahrzeuge beschränkt?		
Tierarztmanagement		
Gibt es eine regelmäßige Bestandsbetreuung durch einen Tierarzt?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Wenn ja, in welchen Zeitabständen etwa?		
Wie viele verschiedene Tierärzte haben Sie in den letzten 3 Jahren konsultiert?		
Führen Sie betriebseigene Gesundheits- und Hygienekontrollen durch?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Wenn ja, welche?		
Welche Dokumentationssysteme nutzen Sie?		
Werden Ihre Rinder gegen Parasiten behandelt?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein

Mit welchem Präparat werden Ihre Rinder gegen Parasiten behandelt?		
Führen Sie Schädlings- und Schadnager-Bekämpfungsmaßnahmen durch?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Wenn ja, durch wen?		
Wenn ja, wie oft?		

<b>Cysticercus bovis</b>		
Dokumentieren Sie Fälle von Finnigkeit/Cysticercose?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Wie reagieren Sie auf positive Befunde?		

#### 4 Sicherungsmaßnahmen/Biosicherheit

<b>Mehrere Tierarten</b>		
Halten Sie zusätzlich andere Tierarten (z.B. Schafe/Hühner/ Hunde/Katzen)?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Wenn ja, welche?		
Halten Sie andere Tiere wie z.B. Schafe in denselben Ställen wie die Rinder?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Werden die Weiden zeitgleich von mehreren Tierarten genutzt?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Gibt es einen eigenen Betriebsbereich für die anderen Tierarten?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Wenn ja, wie weit ist dieser entfernt?		
Haben die Rinder direkten Kontakt zu anderen Tierarten?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Zu welchen?		
Gibt es einen gleichen Laufweg unterschiedlicher Tierarten von der Weide zu den Stallgebäuden?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Gibt es eine gemeinsame „Güllegrube“ für die Exkremente aller Tiere?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Befinden sich andere Tierhaltungen angrenzend an Ihre Weiden oder Ihrem Betrieb?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Wenn ja, welche?		
Wenn ja, wie weit sind diese entfernt?		
<b>Sicherungsmaßnahmen Hof</b>		
Gibt es an den Zufahrten und Zugängen zu Ihrem Betrieb sinnngemäße Beschilderungen mit der Aufschrift „Rinderbestand – für Unbefugte Betreten verboten“?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Ist die Zufahrt zum Hof durch ein abschließbares Tor gesichert?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Wenn ja, wann wird dieses Tor abgeschlossen?		
Wie sichern Sie Ihre Ställe?		
Wie sichern Sie Ihre Weiden?		
Haben Ihre Weiden natürliche Begrenzungen wie einen Fluss einen Graben oder einen Bachlauf?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Wenn ja:	<input type="checkbox"/> Fluss <input type="checkbox"/> Graben <input type="checkbox"/> Bachlauf	
Wie oft kontrollieren Sie die Einzäunung?		
<b>Besucher</b>		
Vergeben Sie immer Schutzkleidung an Besucher?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Wenn ja:	<input type="checkbox"/> Einwegkleidung <input type="checkbox"/> Kittel <input type="checkbox"/> Schuhüberzieher <input type="checkbox"/> Stiefel <input type="checkbox"/>	

## 5 Desinfektion

<b>Umkleideraum</b>		
Wie oft wird der Umkleideraum gereinigt?		
Wie oft desinfizieren Sie den Umkleideraum?		
<b>Stallungen und Geräte</b>		
Reinigen Sie die Stallungsgebäude?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Wenn ja, wie oft reinigen Sie die Stallungsgebäude?		
Wenn ja, wie oft desinfizieren Sie die Stallungen?		
Wenn ja, wie desinfizieren Sie diese?		
Gibt es Reinigungsmöglichkeiten der Futterlagerstätten?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Wenn ja, wie oft reinigen Sie diese?		
Wenn ja, wie reinigen Sie diese?		
Wird der Futtermischwagen desinfiziert?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Setzen Sie Geräte aus anderen Betrieben ein wie z.B. Klauenpflegegeräte oder Fahrzeuge?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Erfolgt vor der Benutzung immer eine Reinigung und Desinfektion?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
<b>Stiefel- und Reifendesinfektion</b>		
Befinden sich ausreichend große Stiefel-Desinfektionsmöglichkeiten vor den Stalleingängen?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Welche Stiefel-Desinfektionsmöglichkeiten verwenden Sie?	<input type="checkbox"/> Wannen <input type="checkbox"/> Matten <input type="checkbox"/>	
Wie reinigen Sie diese?		
Wie oft reinigen Sie diese?		
Haben Sie eine Desinfektionswanne für Reifen auf dem Gelände?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Wenn ja, wie oft wird das Desinfektionsmittel für die Reifendesinfektion gewechselt?		
<b>Pläne</b>		
Gibt es einen Reinigungs-/Desinfektionsplan?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Welche Reinigungs- und Desinfektionsmittel verwenden Sie?		
Woran orientieren Sie sich bei der Auswahl der Reinigungsmittel?		

**Inhalt**

1 Grunddaten .....	1
2 Betriebscharakteristika.....	1
2.1 Betriebs- und Tierbestandsdaten .....	1
2.2 Gebäude und Gelände.....	1
3 Arbeitsabläufe .....	3
4 Sicherungsmaßnahmen/Biosicherheit .....	4
5 Desinfektion.....	5

## Anhang 2: Häufigkeiten und deren Anteile zu den Antworten der Betriebe

Tab. 27: Häufigkeiten und deren prozentuale Anteile zu den Antworten von 38 Bio-Betrieben zum Fragebogen

	Anzahl von 38	%
Produktion Milch	16	42,1
Produktion Fleisch/ Mast	30	78,9
Produktion Auf-/ Nachzucht	29	76,3
Haltung Milchkühe	16	42,1
Haltung Färsen	38	100,0
Haltung Kälber	37	97,4
Haltung Mutterkühe	28	73,7
Haltung Ochsen	13	34,2
Haltung Bullen	35	92,1
Holstein Friesian	17	44,7
Fleckvieh	18	47,4
(Deutsch) Angus	15	39,5
Braunvieh	1	2,6
Limousin	4	10,5
Galloway	3	7,9
Weißblaue Belgier	2	5,3
Cherolais	10	26,3
Schwedisch Rotbunte	2	5,3
Uckermärker	9	23,7
Saleer	2	5,3
Fleischrind	6	15,8
Deutsche Holstein	1	2,6
Aberdeen	1	2,6
Herford	3	7,9
Pinzgauer	1	2,6
Aubrac	2	5,3
Blond Aquitaine	3	7,9
Gelbvieh	2	5,3
Kreuzung 97	1	2,6
Deutsches Schwarzbuntes Niederungs- rind	2	5,3
Montbeliard	1	2,6
Angler	1	2,6
Zukauf generell	29	76,3
Zukauf nur Zuchtbullen	22	57,9
Zukauf mehrere Betriebe	23	60,5
Zukauf ganzjährig (nach Bedarf)	14	36,8
Zukauf eher Frühjahr	9	23,7
Stallabteilungen	26	68,4
Tiefstreustall	14	36,8

Offenstall	12	31,6
(Teil-) Spaltenboden	5	13,2
Laufstall mit Auslauf	26	68,4
Anderes	6	15,8
Weidegang ganzjährig	27	71,1
Weidegang optional	9	23,7
Weidegang saisonal	19	50,0
Weidegang Portionsweiden	17	44,7
Weidegang Umtriebsweiden	13	34,2
Standweide	7	18,4
Umkleide vorhanden	19	50,0
Umkleide mit Waschbecken	18	47,4
Umkleide mit Dusche	15	39,5
Umkleide mit WC	17	44,7
Arbeitskleidung Trennung	23	60,5
Umkleide_ Zugang Betrieb	15	39,5
Stiefelreinigung möglich	32	84,2
Stiefelreinigung Wasseranschluss Abfluß	15	39,5
Stiefelabwasser Hausabwasseranlage	5	13,2
Stiefelabwasser Fest-/ Flüssigmistverfahren	18	47,4
Stiefelabwasser Sickergrube	2	5,3
Stiefelabwasser Kleinkläranlage	1	2,6
Stiefelabwasser Boden	10	26,3
Verbindung Hausabwasser Flüssigmist/Jauche/Gülle	6	15,8
Sickergrube vorhanden	5	13,2
WC Flachspüler	15	39,5
WC Tiefspüler	22	57,9
WC-Abwasser Hausabwasseranlage	14	36,8
WC-Abwasser Fest-/ Flüssigmistverfahren	14	36,8
WC-Abwasser Sickergrube	2	5,3
WC-Abwasser (Bio-)Kleinkläranlage	5	13,2
WC-Abwasser Fäkalbehälter/ Sammelgrube	6	15,8
Plumpsklo auf Weide	.	.
Lagerung (Flüssig-)Mist Tank	6	15,8
Lagerung (Flüssig-)Mist Außenplatz	13	34,2
Lagerung (Flüssig-)Mist (Jauche-)Grube	21	55,3
Lagerung (Flüssig-)Mist Hochbehälter	7	18,4
Lagerung (Flüssig-)Mist (Gülle-)Behälter	5	13,2
Lagerung (Flüssig-)Mist Misthaufen	14	36,8
Lagerung (Flüssig-)Mist Mistplatte	22	57,9
Mistabdeckung gar nicht geschlossen	37	97,4
Austrag_ nur auf eigene Weiden	38	100,0
Lagerung Futter in Gebäuden	26	68,4
Lagerung Futter (Durchfahr-)Silos	25	65,8
Lagerung Futter Silorundballen	15	39,5

Lagerung Futter draußen mit Abdeckung	25	65,8
Lagerung Futter draußen ohne Abdeckung	29	76,3
Lagerung Futter Mieten	3	7,9
in Gebäuden befestigte Böden vorhanden	22	57,9
mit Ablauf für Sickersäfte	20	52,6
ganzjährige Standweiden	7	18,4
Durchmischung Gruppen	15	39,5
Weide gemeinsamer Unterstand	7	18,4
Weide gemeinsamer Fressplatz	24	63,2
Weide gemeinsame Tränke	38	100,0
Weide gemeinsamer Laufweg	13	34,2
Fressplatz Weide Boden	3	7,9
Fressplatz Weide Beton	3	7,9
Fressplatz Weide überdacht	2	5,3
Fressplatz Weide Futerringe/ Rondelle	2	5,3
Fressplatz Weide Raufen	15	39,5
Fressplatz Weide Anhänger	6	15,8
Tränke auf Beton	12	31,6
Tränkwasser Weide Stadtwerke/ kommunal	9	23,7
Tränkwasser Weide Brunnen	28	73,7
Tränkwasser Weide Graben/ See/ Quelle/ Au	17	44,7
Tränkwasser Weide Weidepumpe aus Oberflächenwasser	3	7,9
Tränkwasser Weide Tränkekuhle/ Grundwasser	1	2,6
Wasser Sichtkontrolle	33	86,8
Wasser mikrobiologische Untersuchung	14	36,8
Gewässer in der Nähe	38	100,0
Gewässer direkt an Weide	38	100,0
Überschwemmung generell	29	76,3
Überschwemmung Frühjahr	13	34,2
Überschwemmung Sommer	6	15,8
Überschwemmung Herbst	5	13,2
Überschwemmung Winter	5	13,2
Überschwemmung ohne feste Jahreszeiten	7	18,4
Bahntrasse	10	26,3
Autobahn	6	15,8
Grenzverkehr	5	13,2
Erholung	32	84,2
Camping	22	57,9
Trampelpfade	22	57,9
Betrieb Umbauten	15	39,5
Fütterung Silage eigene Produktion	37	97,4
Fütterung Silage Fremdproduktion	1	2,6
Fütterung Heu eigene Produktion	38	100,0
Fütterung Heu Fremdproduktion	8	21,1
Stroheinstreu	38	100,0

Fütterung Mineralien	28	73,7
Fütterung Getreide(-Schrot)	23	60,5
Fütterung Kraftfutter	7	18,4
Fütterung Grünfutter	11	28,9
Kontrolle Futter Sichtkontrolle	35	92,1
Kontrolle Futter mikrobiologische Untersuchung/ Vollanalyse	24	63,2
Hygieneregeln generell (Mensch/ Tier)	23	60,5
Sicherung Betrieb Videoüberwachung	1	2,6
Bestandsbetreuung vorhanden	32	84,2
Betriebseigene Hygiene- und Gesundheitskontrolle	22	57,9
Dokumentation HIT	38	100,0
Dokumentation Stallbuch	16	42,1
Dokumentation Medikamentenbuch	21	55,3
Dokumentation Weidebuch	8	21,1
Dokumentation PC-Programm	18	47,4
Parasitenbehandlung prophylaktisch	31	81,6
Schädlingsbekämpfung generell	35	92,1
Schädlingsbekämpfung durch Katzen	20	52,6
Schädlingsbekämpfung durch Landwirt	22	57,9
Schädlingsbekämpfung Fallen/ Köder	23	60,5
Schädlingsbekämpfung Fremdfirma	4	10,5
Schädlingsbekämpfung ganzjährig	28	73,7
Schädlingsbekämpfung nur Herbst	3	7,9
Schädlingsbekämpfung nur Winter	1	2,6
Schädlingsbekämpfung nach Bedarf	4	10,5
Dokumentation Cysticercose	4	10,5
Haltung andere Tierarten generell	33	86,8
Haltung Katzen	26	68,4
Haltung Hunde	16	42,1
Haltung Geflügel	12	31,6
Haltung Schafe	11	28,9
Haltung Ziegen	2	5,3
Haltung Pferde	11	28,9
Haltung Schweine	8	21,1
Haltung im selben Stall	2	5,3
gemeinsame Weiden	8	21,1
eigener Betriebsbereich für andere Tierarten	13	34,2
zweiter Betriebsbereich angrenzend	6	15,8
Kontakt zu anderen Tieren	12	31,6
Kontakt Pferde	10	26,3
Kontakt Schafe	2	5,3
Kontakt Ziegen	1	2,6
Kontakt Schweine	1	2,6
Kontakt andere Rinder	1	2,6
gemeinsamer Laufweg	8	21,1

gemeinsame Jauchegrube/ Mist	6	15,8
an Weide andere Tierhaltung vorhanden	18	47,4
an Weide Pferde	11	28,9
an Weide Rinder	11	28,9
an Weide Schafe	3	7,9
an Weide andere Tierhaltung angrenzend	15	39,5
Sicherung Betrieb Schild Rinderbestand	17	44,7
Sicherung Betrieb Tor abschließbar	20	52,6
Sicherung Betrieb zu nach Feierabend	13	34,2
Sicherung Betrieb Tor nachts	17	44,7
Sicherung Betrieb Tor automatisch	3	7,9
Sicherung Betrieb bleibt offen	14	36,8
Ställe offen	31	81,6
Sicherung Weide Tor/ Gitter	5	13,2
Sicherung Weide Stacheldraht	10	26,3
Sicherung Weide Elektrozaun	35	92,1
Sicherung Weide Draht	1	2,6
Sicherung Weide fester Zaun	18	47,4
Sicherung Weide Schild	12	31,6
Fluss als Grenze	37	97,4
mit Zaun davor	20	52,6
Fluss	13	34,2
Graben	30	78,9
Bachlauf	7	18,4
See	3	7,9
Moor	4	10,5
Schutzkleidung generell	13	34,2
Schutzkleidung Einwegkleidung	6	15,8
Schutzkleidung Kittel	1	2,6
Schutzkleidung Schuhüberzieher	12	31,6
Desinfektion Umkleide generell	5	13,2
Reinigung Ställe generell	26	68,4
Desinfektion Ställe generell	17	44,7
Ställe kärchern	10	26,3
Ställe Kalk/ Anstrich	10	26,3
Ställe besenrein	9	23,7
Ställe mit Desinfektionsmittel	8	21,1
Reinigung Futterlager generell	25	65,8
Futterlager Besen	18	47,4
Futterlager Kärcherer	6	15,8
Futterlager Anstrich	3	7,9
Fremdgeräte	24	63,2
Reinigung Fremdgeräte	24	63,2
Desinfektionsmöglichkeit Stiefel vor den Ställen	3	7,9
Wannen	1	2,6

Matten	2	5,3
Reinigung Wannen	2	5,3
Reifenwanne vorhanden	8	21,1
Reinigungsplan vorhanden	15	39,5
Reinigung sauer/ alkalisch	11	28,9
Reinigung nach Öko-Richtlinien	5	13,2
Reinigung Wofasteril oder ähnliches	14	36,8
Reinigungsmittel Anraten anderer Betriebe	5	13,2
Reinigungsmittel kennt man	11	28,9
Reinigungsmittel Anraten Tierarzt	2	5,3

### Anhang 3: Chi-Quadrat-Test mit allen aufgelisteten Variablen und der Variablen „Finnenfund“

Tab. 28: Chi-Quadrat-Test mit allen aufgelisteten Variablen und der Variablen "Finnenfund", sowie der dazugehörigen p-Werte und Odds Ratio

Variable	p-Wert	Odds Ratio
Produktion Milch	0,143	0,250
Produktion Fleisch/ Mast	0,653	0,507
Produktion Auf-/ Nachzucht	0,205	0,326
Haltung Milchkühe	0,143	0,250
Haltung Färsen	.	.
Haltung Kälber	1,000	.
Haltung Mutterkühe	0,699	1,600
Haltung Ochsen	0,118	0,148
Haltung Bullen	1,000	0,692
Holstein Friesian/ Schwarzbunte	0,124	0,172
Holstein Friesian/ Rotbunte	0,326	0,706
Holstein Friesian	0,460	0,429
Fleckvieh	0,468	2,000
(Deutsch) Angus	0,709	0,571
Braunvieh	0,263	0,243
Limousin	0,326	0,706
Galloway	1,000	1,444
Weißblaue Belgier	0,064	0,222
Cherolais	0,404	2,444
Schwedisch Rotbunte	1,000	3,000
Uckermärker	0,673	1,571
Saleer	1,000	3,000
Fleischrind	0,666	0,511
Deutsche Holstein	1,000	0,730
Aberdeen	1,000	0,730
Herford	0,774	1,444
Pinzgauer	1,000	0,730
Aubrac	0,602	0,722
Blond Aquitaine	0,552	0,714

Gelbvieh	0,602	0,722
Kreuzung 97	1,000	0,730
Deutsches Schwarzbuntes Niederungsrind	0,602	0,722
Montbeliard	1,000	0,730
Angler	1,000	0,730
Zukauf generell	0,673	0,636
Zukauf nur Zuchtbullen	0,311	0,296
Zukauf mehrere Betriebe	0,050	.
Zukauf ganzjährig/ nach Bedarf	0,056	0,096
Zukauf eher Frühjahr	0,056	10,400
Stallabteilungen	0,623	0,595
Tiefstreustall	1,000	1,023
Offenstall	1,000	1,417
Teil-/ Spaltenboden	0,329	.
Laufstall mit Auslauf	0,299	.
Anderes	0,317	.
Weidegang ganzjährig	0,690	1,895
Weidegang optional	1,000	0,750
Weidegang saisonal	1,000	1,000
Weidegang Portionsweiden	0,727	1,333
Weidegang Umtriebsweiden	0,709	1,407
Standweide	0,650	0,407
Umkleide vorhanden	0,714	0,578
Umkleide mit Waschbecken	1,000	.
Umkleide mit Dusche	1,000	0,750
Umkleide mit WC	0,386	0,214
Arbeitskleidung Trennung	1,000	0,971
Umkleide Zugang Betrieb	1,000	0,750
Stiefelreinigung möglich	0,666	1,957
Stiefelreinigung Wasseranschluss mit Abfluß	1,000	0,873
Stiefelabwasser Hausabwasseranlage	1,000	0,594
Stiefelabwasser Fest-/ Flüssigmistverfahren	0,132	0,267
Stiefelabwasser Sickergrube	0,583	.
Stiefelabwasser Kleinkläranlage	0,281	.

Stiefelabwasser Boden	0,407	2,267
Verbindung Hausabwasser mit Flüssigmist/ Jauche/ Gülle	1,000	0,760
Sickergrube vorhanden	0,298	.
WC Flachspüler	0,700	0,583
WC Tiefspüler	1,000	1,250
WC-Abwasser in Hausabwasseranlage	0,432	2,500
WC-Abwasser ins Fest-/ Flüssigmistverfahren	1,000	0,727
WC-Abwasser in Sickergrube	1,000	.
WC-Abwasser in (Bio)Kleinkläranlage	1,000	0,719
WC-Abwasser in Fäkalbehälter/ Sammelgrube	1,000	0,550
Plumpsklo auf Weide	kein E	.
Lagerung (Flüssig-)/Mist Tank	0,660	0,489
Lagerung (Flüssig-)/ Mist Aussenplatz	0,724	0,729
Lagerung (Flüssig-)/ Mist (Jauche-) Grube	1,000	1,200
Lagerung (Flüssig-)/ Mist Hochbehälter	0,155	.
Lagerung (Flüssig-)/ Mist (Gülle-) Behälter	1,000	0,639
Lagerung (Flüssig-)/ Mist Misthaufen	0,454	2,000
Lagerung (Flüssig-)/ Mist Mistplatte	0,708	0,588
Mistabdeckung gar nicht geschlossen	.	.
Austrag nur auf eigene Weiden	.	.
Lagerung Futter in Gebäuden	1,000	1,105
Lagerung Futter (Durchfahr-)/ Silos	0,263	0,400
Lagerung Futter Silorundballen	1,000	1,030
Lagerung Futter draußen mit Abdeckung	1,000	1,296
Lagerung Futter draußen ohne Abdeckung	0,673	0,636
Lagerung Futter Mieten	0,164	6,750
in Gebäuden befestigte Böden vorhanden	0,267	0,370
mit Ablauf für Sickersäfte	0,614	1,250
ganzjährige Standweiden	0,650	0,407
Durchmischung Gruppen	1,000	1,030
Weide gemeinsamer Unterstand	1,000	1,150
Weide gemeinsamer Fressplatz	1,000	0,833
Weide gemeinsame Tränke	.	.
Weide gemeinsamer Laufweg	0,118	0,148

Fressplatz Weide Boden	1,000	1,700
Fressplatz Weide Beton	1,000	1,700
Fressplatz Weide überdacht	0,430	3,600
Fressplatz Weide Futterringe/ Rondelle	1,000	0,739
Fressplatz Weide Raufen	0,345	4,500
Fressplatz Weide Anhänger	1,000	0,560
Tränke auf Beton	1,000	0,905
Tränkwasser Weide Stadtwerke/ kommunal	0,036	6,000
Tränkwasser Weide Brunnen	1,000	0,778
Tränkwasser Weide Graben/ See/ Quelle/ Au	0,078	4,200
Tränkwasser Weide Weidepumpe aus Oberflächenwasser	0,552	.
Tränkwasser Weide Tränkekuhle/ Grundwasser	1,000	.
Wasser Sichtkontrolle	1,000	1,500
Wasser mikrobiologische US	0,268	0,333
Gewässer in der Nähe	.	.
Gewässer direkt an Weide	.	.
Überschwemmung generell	1,000	1,333
Überschwemmung Frühjahr	1,000	1,333
Überschwemmung Sommer	1,000	1,417
Überschwemmung Herbst	1,000	0,607
Überschwemmung Winter	0,283	.
Überschwemmung ohne feste Jahreszeiten	1,000	1,067
Bahntrasse	1,000	1,286
Autobahn	0,666	0,511
Grenzverkehr	1,000	.
Erholung	0,666	1,957
Camping	1,000	1,125
Trampelpfade	0,713	0,647
Betrieb Umbauten	0,481	0,536
Fütterung Silage eigene Produktion	1,000	.
Fütterung Silage Fremdproduktion	1,000	.
Fütterung Heu eigene Produktion	.	.
Fütterung Heu Fremdproduktion	1,000	0,917
Stroheinstreu	.	.

Fütterung Mineralien	0,679	0,667
Fütterung Getreide/ (-Schrot)	0,132	0,281
Fütterung Krafffutter	0,155	.
Fütterung Grünfutter	0,688	0,500
Kontrolle Futter Sichtkontrolle	1,000	0,346
Kontrolle Futter mikrobiologische Untersuchung/ Vollanalyse	1,000	0,750
Fremdlieferanten Futter	1,000	.
Hygieneregeln generell (Mensch/ Tier)	0,185	0,278
Sicherung Betrieb Videoüberwachung	1,000	.
Bestandsbetreuung vorhanden	0,031	0,115
Betriebseigene Hygiene- und Gesundheitskontrolle	0,267	0,370
Dokumentation HIT	.	.
Dokumentation Stallbuch	0,469	0,495
Dokumentation Medikamentenbuch	0,727	0,750
Dokumentation Weidebuch	0,653	1,971
Dokumentation PC-Programm	0,719	0,667
Parasitenbehandlung prophylaktisch	0,351	0,389
Schädlingsbekämpfung generell	0,552	.
Schädlingsbekämpfung durch Katzen	1,000	1,179
Schädlingsbekämpfung durch Landwirt	0,259	3,143
Schädlingsbekämpfung Fallen/ Köder	0,437	2,400
Schädlingsbekämpfung Fremdfirma	0,303	.
Schädlingsbekämpfung ganzjährig	0,328	0,333
Schädlingsbekämpfung nur Herbst	0,201	5,750
Schädlingsbekämpfung nur Winter	0,294	.
Schädlingsbekämpfung nach Bedarf	0,564	2,750
Dokumentation Cysticercose	1,000	0,926
Haltung andere Tierarten generell	1,000	1,500
Haltung Katzen	1,000	0,921
Haltung Hunde	0,259	2,800
Haltung Geflügel	0,230	3,036
Haltung Schafe	0,212	0,175
Haltung Ziegen	1,000	2,875
Haltung Pferde	0,681	1,943

Haltung Schweine	1,000	0,857
Haltung im selben Stall	1,000	.
gemeinsame Weiden	0,653	1,971
eigener Betriebsbereich für andere Tierarten	1,000	0,780
zweiter Betriebsbereich angrenzend	1,000	1,250
Kontakt zu anderen Tieren	1,000	0,905
Kontakt Pferde	1,000	0,250
Kontakt Schafe	1,000	.
Kontakt Ziegen	0,250	.
Kontakt Schweine	1,000	.
Kontakt andere Rinder	1,000	.
gemeinsamer Laufweg	0,633	0,333
gemeinsame Jauchegrube/ Mist	0,584	2,250
an Weide andere Tierhaltung vorhanden	0,719	0,667
an Weide Pferde	1,000	0,556
an Weide Rinder	1,000	0,556
an Weide Schafe	1,000	2,000
an Weide andere Tierhaltung angrenzend	0,554	.
Sicherung Betrieb Schild Rinderbestand	0,708	0,677
Sicherung Betrieb Tor abschließbar	1,000	0,750
Sicherung Betrieb zu nach Feierabend	0,613	2,667
Sicherung Betrieb Tor nachts	1,000	0,615
Sicherung Betrieb Tor automatisch	0,539	.
Sicherung Betrieb bleibt offen	1,000	1,120
Sicherung Weide Tor/ Gitter	1,000	0,667
Sicherung Weide Stacheldraht	0,404	2,444
Sicherung Weide Elektrozaun	0,164	0,148
Sicherung Weide Draht	0,263	.
Sicherung Weide fester Zaun	0,468	2,000
Sicherung Weide Schild	0,124	0,172
Fluss als Grenze	1,000	.
mit Zaun	0,451	0,500
Fluss	1,000	1,259
Graben	0,655	2,143

Bachlauf	1,000	1,050
See	0,545	.
Moor	0,559	3,000
Schutzkleidung generell	0,667	0,473
Schutzkleidung Einwegkleidung	1,000	1,200
Schutzkleidung Kittel	1,000	.
Schutzkleidung Schuhüberzieher	1,000	.
Schutzkleidung Stiefel	.	.
Desinfektion Umkleide generell	0,533	3,667
Reinigung Ställe generell	0,623	0,595
Desinfektion Ställe generell	0,671	0,536
Ställe kärchern	1,000	0,917
Ställe Kalk/ Anstrich	0,615	2,571
Ställe besenrein	0,326	3,250
Ställe mit Desinfektionsmittel	0,631	0,429
Reinigung Futterlager generell	0,646	2,333
Futterlager Besen	1,000	0,962
Futterlager Kärcherer	1,000	1,400
Futterlager Anstrich	1,000	1,250
Futtermischwagen	1,000	.
Fremdgeräte	0,715	1,510
Reinigung Fremdgeräte	0,557	.
Desinfektionsmöglichkeit Stiefel vor den Ställen	0,570	0,969
Wannen	.	.
Matten	.	.
Reinigung Wannen	.	.
Reifenwanne vorhanden	.	.
Reinigungsplan vorhanden	0,705	0,625
Reinigung sauer/ alkalisch	0,214	.
Reinigung nach Öko-Richtlinien	1,000	1,625
Reinigung Wofasteril oder ähnliches	0,255	.
Reinigungsmittel Anraten anderer Betriebe	0,522	.
Reinigungsmittel kennt man	1,000	1,333
Reinigungsmittel Anraten Tierarzt	1,000	.

## **Danksagung**

Es ist mir ein angenehmes und aufrichtiges Anliegen Herrn Prof. Dr. Fries zu danken:

Vielen Dank nicht nur für dieses tolle Thema, sondern danke auch für die Momente des privaten Gehörs, wenn mir der Weg dieser Arbeit sehr lang erschien. Danke, dass Sie mir die Chance gegeben haben zu promovieren!

Ein großes Dankeschön geht an die Herren Porm und Hielscher für die sehr gute Zusammenarbeit. Danke an die Bio-Betriebe und die Bereitstellung der kostbaren Zeit und auch an den Leiter des Fleischhygieneamtes und Herrn Hasse.

Vielen Dank auch an Frau Dr. Merle für die statistische Beratung.

Privat möchte ich Heike G., Dorothea R., Claudia S., sowie Hartmut und Bärbel O. danken!

Lieben Dank an Sebastian, Patrick, Fabian – Rose und Jürgen!

Horst G., Conny und Hans-Jürgen M. und Hedwig S. – DANKE!

Besonderer Dank meinen besten Freunden Martin K., Bernd S. und Sascha H., Sascha L. und Sebastian M. – Ivy und Romper.

Ohne Eure Unterstützung wäre mir manche Prüfung sehr schwer gefallen.

Und ja: Deo gratias.

## **Selbständigkeitserklärung**

Hiermit bestätige ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig angefertigt habe. Ich versichere, dass ich ausschließlich die angegebenen Quellen und Hilfen in Anspruch genommen habe.

Berlin, den 21.10.2017

Pascale Kyle Theobald







9 783863 878559  
**mbv**berlin mensch und buch verlag

49,90 Euro | ISBN: 978-3-86387-855-9