

Aus der Medizinischen Tierklinik  
(Lehrstuhl für Innere Medizin und Chirurgie der Wiederkäuer: Prof. Dr. W. Klee)  
der Ludwig-Maximilians-Universität München

**Epidemiologische Untersuchungen zur  
Enzootischen Bronchopneumonie der Rinder  
in einem Praxisgebiet in Oberbayern**

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde  
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität  
München

von

Kerstin Kriebel

aus Eichstätt

München 2007

**Gedruckt mit der Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät der  
Ludwig-Maximilians-Universität München**

Dekan: Univ.-Prof. Dr. E. P. Märtlbauer

Referent: Univ.-Prof. Dr. W. Klee

Korreferent(en): PD Dr. W. Breuer

Tag der Promotion: 9. Februar 2007

Aus der Medizinischen Tierklinik  
(Lehrstuhl für Innere Medizin und Chirurgie der Wiederkäuer: Prof. Dr. W. Klee)  
der Ludwig-Maximilians-Universität München

**Epidemiologische Untersuchungen zur  
Enzootischen Bronchopneumonie der Rinder  
in einem Praxisgebiet in Oberbayern**

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde  
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität  
München

von

Kerstin Kriebel

aus Eichstätt

München 2007

## INHALTSVERZEICHNIS

A	EINLEITUNG .....	4
B	LITERATURÜBERSICHT .....	5
1	Anatomische und physiologische Grundlagen.....	5
1.1	Die Lunge des Rindes – Anatomie.....	5
1.2	Die Lunge des Rindes – physiologische Besonderheiten .....	6
1.3	Abwehrmechanismen im Respirationstrakt.....	7
1.4	Atemgeräusche.....	7
1.5	Pathophysiologische Aspekte des Respirationstraktes des Rindes.....	8
2	Enzootische Bronchopneumonie (EBP).....	9
2.1	Ätiologie und Pathogenese.....	9
2.2	Klinisches Bild.....	10
2.3	Diagnose.....	11
2.4	Differentialdiagnose.....	12
2.4.1	Infektiöse Bovine Rhinotracheitis (IBR).....	12
2.4.2	Weitere Differentialdiagnosen.....	12
2.5	Therapie.....	12
2.6	Prophylaxe.....	13
2.7	Infektiöse Faktoren der Enzootischen Bronchopneumonie.....	14
2.8	Nicht-infektiöse Faktoren der Enzootischen Bronchopneumonie.....	14
2.8.1	Exogene Faktoren – Haltungsbedingungen.....	14
2.8.2	Endogene Faktoren.....	18
C	EIGENE UNTERSUCHUNGEN.....	19
1	Material und Methoden.....	19
1.1	Betriebe.....	19
1.2	Kälber.....	19
1.3	Statistik.....	20
2	Ergebnisse.....	21
2.1	Inzidenzdichte der EBP in diesem Praxisgebiet - Erstfälle.....	21
2.1.1	Betriebsgröße.....	22

2.1.2	Aufstallung der Kälber.....	25
2.1.3	Aufstallung der Kühe.....	29
2.1.4	Stallart.....	30
2.1.5	Stallhygiene.....	31
2.1.6	Betreuung der Kälber.....	33
2.1.7	Impfung.....	34
2.1.8	Biobetrieb.....	37
2.1.9	Wetter.....	38
2.2	Inzidenzdichte der EBP in diesem Praxisgebiet - Zweifälle.....	43
2.3	Verlauf der EBP.....	44
2.3.1	Letalität.....	44
2.3.2	Rückfälle.....	44
2.3.3	Erkrankungsalter.....	44
D	DISKUSSION.....	46
1	Methodenkritik.....	46
2	Inzidenzdichte der EBP in diesem Praxisgebiet.....	47
2.1	Erstfälle.....	47
2.1.1	Betriebsgröße.....	47
2.1.2	Aufstallung der Kälber.....	48
2.1.3	Aufstallung der Kühe.....	48
2.1.4	Stallart.....	49
2.1.5	Stallhygiene.....	49
2.1.6	Betreuung der Kälber.....	49
2.1.7	Impfung.....	49
2.1.8	Biobetrieb.....	50
2.1.9	Wetter.....	51
2.2	Zweifälle.....	52
3	Verlauf der EBP.....	53
3.1	Letalität.....	53
3.2	Rückfälle.....	53
3.3	Erkrankungsalter.....	53
4	Schlussfolgerungen.....	55

# INHALTSVERZEICHNIS

---

E	ZUSAMMENFASSUNG.....	56
F	SUMMARY.....	57
G	LITERATURVERZEICHNIS.....	58
H	ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS.....	63
I	ANHANG.....	65
1	Retrospektive Umfrage.....	65
2	Fragebogen zur Grippebefall-Erhebung.....	66
3	Daten.....	68
4	Wetter.....	69
J	DANKSAGUNG.....	70

## **A EINLEITUNG**

Der deutschen Landwirtschaft entsteht durch Kälberverluste jährlich ein Schaden in Millionenhöhe, allein auf Atemwegserkrankungen sind fast 50 % der in Aufzucht und Mast von Kälbern anfallenden Gesamttherapiekosten zurückzuführen. Respiratorischen Infektionen kommt unter den Bedingungen der konzentrierten Stallhaltung größerer Tierpopulationen eine herausragende, oft sogar bestandsbedrohende Bedeutung zu.

In der vorliegenden Arbeit wird die Inzidenz der Enzootischen Bronchopneumonie (EBP) in einem Praxisgebiet in Oberbayern unter besonderer Berücksichtigung der nicht-infektiösen Ursachen erfasst. Zu diesen nicht-infektiösen Faktoren zählen exogene Faktoren wie Aufstallungsform, Stallklima, Hygiene, Tierbetreuung, Wetter und endogene Faktoren wie die Immunabwehr.

Ziel dieser Feldstudie war, diejenigen Risikofaktoren herauszufiltern, die einen signifikanten Einfluss auf das EBP-Geschehen hatten. Sind diese bekannt, können sie gezielt durch entsprechendes Management beeinflusst werden.

## B LITERATURÜBERSICHT

### 1 Anatomische und physiologische Grundlagen

#### 1.1 Die Lunge des Rindes - Anatomie

Die Lunge des Rindes zeigt gegenüber den anderen Haussäugetieren einige charakteristische Besonderheiten. Sie gliedert sich in mehrere durch Fissurae interlobulares voneinander abgegrenzte Lungenlappen (vgl. Abbildung 1).

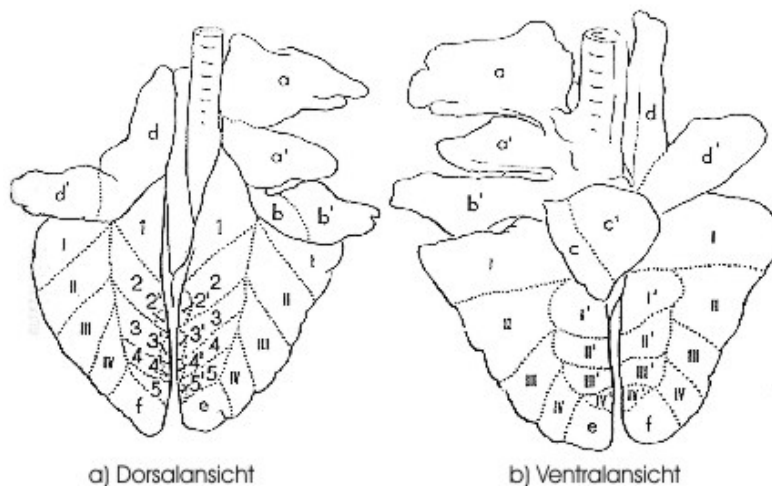


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Segmentanatomie der Lunge beim Rind (modifiziert nach BERG, 1982)

Jeder der Lungenlappen wird durch einen eigenen Bronchus aus dem Bronchialbaum mit Luft versorgt - mit Ausnahme des Lobus cranialis dexter, dessen Bronchus beim Rind bereits vor der Bifurkation aus der Trachea entspringt. Jeder Lungenlappen teilt sich in eine variierende Zahl von bronchopulmonalen Segmenten, die jeweils separat durch einen Segmentbronchus belüftet werden. Diese Lungensegmente sind durch ausgeprägte Bindegewebssepten in so genannte Lungenläppchen (Lobuli pulmonares) unterteilt, welche die kleinsten makroskopisch abgrenzbaren Einheiten der Lunge bilden. Die kleineren Verästelungen werden Bronchiolen genannt und enden in den Alveolen (NICKEL et al., 1995). Bei Tierarten mit derart markanten Lungenläppchen kann es bei obstruktiven Ventilationsstörungen kaum zu Kollateralventilationen und somit Kompensationen kommen (REINHOLD, 1997).



Die Atemwege selbst sind mit dem so genannten Flimmerepithel ausgekleidet, welches von Bronchialschleim bedeckt ist (KRON, 2004).

An ihrer Oberfläche ist die Lunge von der Pleura pulmonalis bekleidet. Sie liegt in der zwei Pleurasäcke enthaltenden Brusthöhle, welche ebenfalls mit Pleura (Pleura parietalis) ausgekleidet ist. Die Pleurahöhlen, welche nur kapillare Spalten darstellen, enthalten die seröse Pleuraflüssigkeit. Diese ermöglicht der Lunge eine reibungslose Bewegung (NICKEL et al., 1995). Verwachsungen oder Verklebungen der Pleura pulmonalis mit der Pleura parietalis oder der Lungenlappen miteinander (Pleuritis) hemmen diese Verschieblichkeit der Lunge und führen zur Herabsetzung der Atmungsleistung des Tieres (SPÖRRI u. WITKE, 1987).

Die postnatale Lungenreifung beim Kalb, mit der auch eine Verbesserung der Immunabwehr des Organs einhergeht, beginnt vier Wochen post natum und ist erst bei einem Alter von etwa einem Jahr abgeschlossen (LEKEUX, 1984, GUSTIN et al., 1988).

## **1.2 Die Lunge des Rindes - physiologische Besonderheiten**

Im Vergleich zu den anderen Haussäugetieren weist die Lunge des Rindes eine verhältnismäßig geringe Kapillardichte und eine geringe am Gasaustausch beteiligte alveoläre Oberfläche auf. Dies wird durch eine höhere Ventilation kompensiert (VEIT u. FARRELL, 1978).

Zur Abdeckung des Sauerstoffbedarfs müssen größere Anteile des gesamten Lungenvolumens regelmäßig belüftet werden. Daher ist permanent eine größere Oberfläche der ständigen Kontamination seitens der Umwelt ausgesetzt. Auch gibt es einen geringeren prozentualen Anteil an ventilatorischen Reserven, wenn erkrankte Bezirke für den Gasaustausch ausfallen (REINHOLD, 1997).

Die Sauerstoffaufnahme ist ein Maß für den Energieumsatz. Bedingt durch höhere Energiekosten für das Stehen und die Verdauung ist sie beim Rind höher als beim Pferd (GALLIVAN et al., 1989). Die individuell höchste erreichte Sauerstoffaufnahme wird als maximale Sauerstoffaufnahme bezeichnet. Diese ist bei athletischen Tieren wie Pferd und Hund höher als bei nichtathletischen wie dem Rind (WEIBEL et al., 1987). Bei obstruktiven Atemwegserkrankungen ist die maximale Sauerstoffaufnahme erniedrigt (WORTH u. BREUER, 1998).

Die Atemfrequenz beträgt je nach Alter 15-60 Atemzüge pro Minute, das Atemminutenvolumen beim adulten Rind (500 kg) etwa 86 l/min (SPÖRRI u. WITKE, 1987). Beides sind vergleichsweise große Werte, somit können mit der inspirierten Luft mehr Noxen pro Zeiteinheit aufgenommen werden (VEIT u. FARRELL, 1978).

### 1.3 Abwehrmechanismen im Respirationstrakt

Physiologischerweise ist die Lunge distal der ersten Bronchienaufzweigung steril. Diese Sterilität wird durch das so genannte respiroprotektive System gewahrt. Es setzt sich aus mehreren Abwehrmechanismen des oberen und unteren Respirationstraktes zusammen. Unterschieden werden physikalische, zelluläre und sekretorische Abwehr (LIGGITT, 1985; AMES, 1997; KRON, 2004).

Die physikalische Reinigung findet vorwiegend im oberen Respirationstrakt statt und besteht aus mukoziliärer Clearance und Husten (LIGGITT, 1985; AMES, 1997; KRON, 2004). Die mukoziliäre Clearance wird vom Flimmerepithel der Tracheobronchialschleimhaut übernommen. Durch Zilienschläge werden mit dem tracheobronchialen Schleim Staubpartikel und Mikroorganismen in Richtung Kehlkopf transportiert und anschließend abgeschluckt oder abgehustet (LIGGITT, 1985; AMES, 1997). Husten dient zur Reinigung der luftführenden Atemwege von überschüssigen Sekreten. Durch Verengung der Luftwege z.B. durch Obstruktion wird die Effizienz des Hustens stark geschwächt (LIGGITT, 1985).

Bei der zellulären Abwehr spielen vor allem die Alveolarmakrophagen (alveoläre Clearance), aber auch Neutrophile und Lymphozyten eine Rolle. Nach Phagozytose werden die Bakterien im Wachstum gehemmt (Bakteriostase) oder abgetötet und aufgelöst (Bakteriolyse) (LIGGITT, 1985; AMES, 1997; KRON, 2004).

Die sekretorische Abwehr wird vornehmlich von sekretorischen Immunglobulinen übernommen, aber auch viele andere sekretorische Produkte wie Komplement, Interferone, Surfactant, Lysozyme und Lactoferrin spielen eine Rolle.

Bei Kälbern ist der Gehalt an alveolären Makrophagen wesentlich geringer als bei adulten Tieren, auch das Komplementsystem ist zu 50 % weniger ausgereift. Insuffiziente Kolostrumaufnahme und sehr niedrige IgG-Spiegel führen daher zu einem verminderten spezifische Antikörperschutz (SMITH et al., 1996).

### 1.4 Atemgeräusche

Die in den Atemwegen vorhandene Luftströmung versetzt gewisse Teile des Respirationstraktes in Schwingung, wodurch teilweise hörbare Geräusche erzeugt werden. Diese Geräusche sind bei vielen Erkrankungen des Atmungsapparates verändert. Physiologischerweise können zwei Atemgeräusche unterschieden werden, nämlich das bronchale oder tracheale und das bronchobronchuläre Atemgeräusch.

Ersteres entsteht durch die Bildung von Wirbeln beim Vorbeistreichen der Luft an den Stimmbändern des Kehlkopfes sowie an den Verzweigungen der größeren Bronchien. Das lufthaltige Lungenparenchym leitet dieses Geräusch nur schlecht weiter, so ist es über dem Lungenfeld physiologischerweise kaum hörbar. Nur in Fällen, in denen die Lungenalveolen nicht mit Luft, sondern z.B. mit Flüssigkeit gefüllt sind, hört man es dort deutlich.

Das bronchobronchuläre Atemgeräusch entsteht durch Schwingungen der Wände der feinsten Bronchioli und Alveolengänge beim Ein- und Ausströmen der Luft und ist über dem ganzen Lungenfeld hörbar. Es verschwindet jedoch, wenn keine Ventilation in den Alveolen mehr möglich ist. Weitere pathologische Geräusche sind z.B. Rasseln, Giemen und Reibegeräusche (SPÖRRI u. WITKE, 1987).

### **1.5 Pathophysiologische Aspekte des Respirationstraktes des Rindes**

Der Respirationstrakt des Rindes weist die bereits unter Kapitel 1.1 und 1.2 genannten anatomischen und funktionellen Besonderheiten auf, deretwegen er eher zu infektiöser und nicht-infektiöser Erkrankung neigt als derjenige anderer Tierarten (STÖBER, 2006).

Zu nennen sind hier eine hohe Grundventilationsaktivität, minimale Gasaustauschreserven, die ausgeprägte Segmentierung der Lunge mit besonderer Neigung zu interstitiellen Emphysemen und Atelektasen, die niedrige Makrophagendichte in den Alveolen und der geringe Lysozymgehalt im Bronchotrachealschleim. Die Atemtätigkeit kann zudem durch Einengen der Lunge infolge jeglicher abnormer Füllung der voluminösen Vormägen beeinträchtigt werden.

Aus dieser tierartgebundenen Einschränkung der Atemwegsgesundheit folgt schließlich die ungünstigere Prognose bei verschleppter respiratorischer Erkrankung (STÖBER, 2006).

## **2 Enzootische Bronchopneumonie (EBP)**

### **2.1 Ätiologie und Pathogenese**

Die Enzootische Bronchopneumonie (EBP) ist die wirtschaftlich bedeutendste Atemwegserkrankung von Rindern. Totalverluste, verminderte Tageszunahmen, Aufwendungen für tierärztliche Behandlung sowie Mehrkosten für Futter und Haltung sorgen für hohe wirtschaftliche Einbußen (WIZIGMANN et al., 1976; AMES, 1997; VAN DER FELS-KLERX et al., 2001).

Die EBP ist eine multikausal bedingte Faktorenkrankheit, die typischerweise in Form einer zeitlich begrenzten Gruppen-Enzootie auftritt (WIZIGMANN et al., 1976; KANDLER et al., 1989). Das Krankheitsbild reicht von einer katarrhalischen Bronchopneumonie bis zu einer interstitiellen oder fibrinösen, mitunter schließlich eitrigen Pneumonie (STÖBER, 2006). Dabei werden zwei epidemiologische Formen unterschieden: Die saisonale EBP durch Stallklimamängel infolge eines Witterungsumschwungs, vor allem zu Beginn, aber auch während der kalten Jahreszeit, tritt bei stallgehaltenen Rindern aller Produktionszweige und Altersklassen auf. Die „crowding“-assoziierte EBP – bedingt durch Transport- und/oder umgruppierungsgebundenen Stress – betrifft meist Masttiere ein bis drei Wochen nach dem Absetzen oder Einstellen (KANDLER et al., 1989; STÖBER, 2006).

Es sind insbesondere Kälber ab der 4. Lebenswoche und auch ältere Rinder im Alter von drei bis zwölf Monaten betroffen (WIZIGMANN et al., 1976; SMITH et al., 1996; AMES 1997). Die Morbidität kann bis auf 90 % steigen (LEMKE et al., 1988; PAENTZER, 1990), die Mortalität beträgt im Durchschnitt 5 bis 6 % (WIZIGMANN et al., 1976; AMES 1997; VAN DER FELS-KLERX et al., 2001) – je nach Begleitumständen und Therapieerfolg jedoch unter 5 bis über 20 % (STÖBER, 2006).

Nicht-infektiöse Faktoren (exogene und endogene Faktoren, vgl. Kap. 2.8 ) tragen zur Krankheitsentwicklung entscheidender bei als die in den Luftwegen vorhandenen Erreger (infektiöse Faktoren) (WIZIGMANN et al., 1976; SMITH et al., 1996; AMES 1997; STÖBER, 2006). Ein erhöhter Sauerstoffbedarf, unzureichende Vitaminversorgung sowie Immunsuppression infolge Belastung durch Stressfaktoren wirken sich prädisponierend auf das Krankheitsgeschehen aus (STÖBER, 2006). Kälber reagieren auf die Einwirkung von Stressoren erheblich empfindlicher als Jungtiere anderer Haustierspezies (KNOWLES, 1995). Primäre Krankheitserreger stellen Viren dar, kompliziert wird das Krankheitsbild durch ein Zusammenwirken mit Bakterien oder Mykoplasmen (WIZIGMANN et al., 1976; AMES 1997; STÖBER, 2006).

Eine Übersicht über die Ursache-Wirkungs-Relationen beim Zustandekommen der EBP des Rindes vermittelt Abbildung 2.

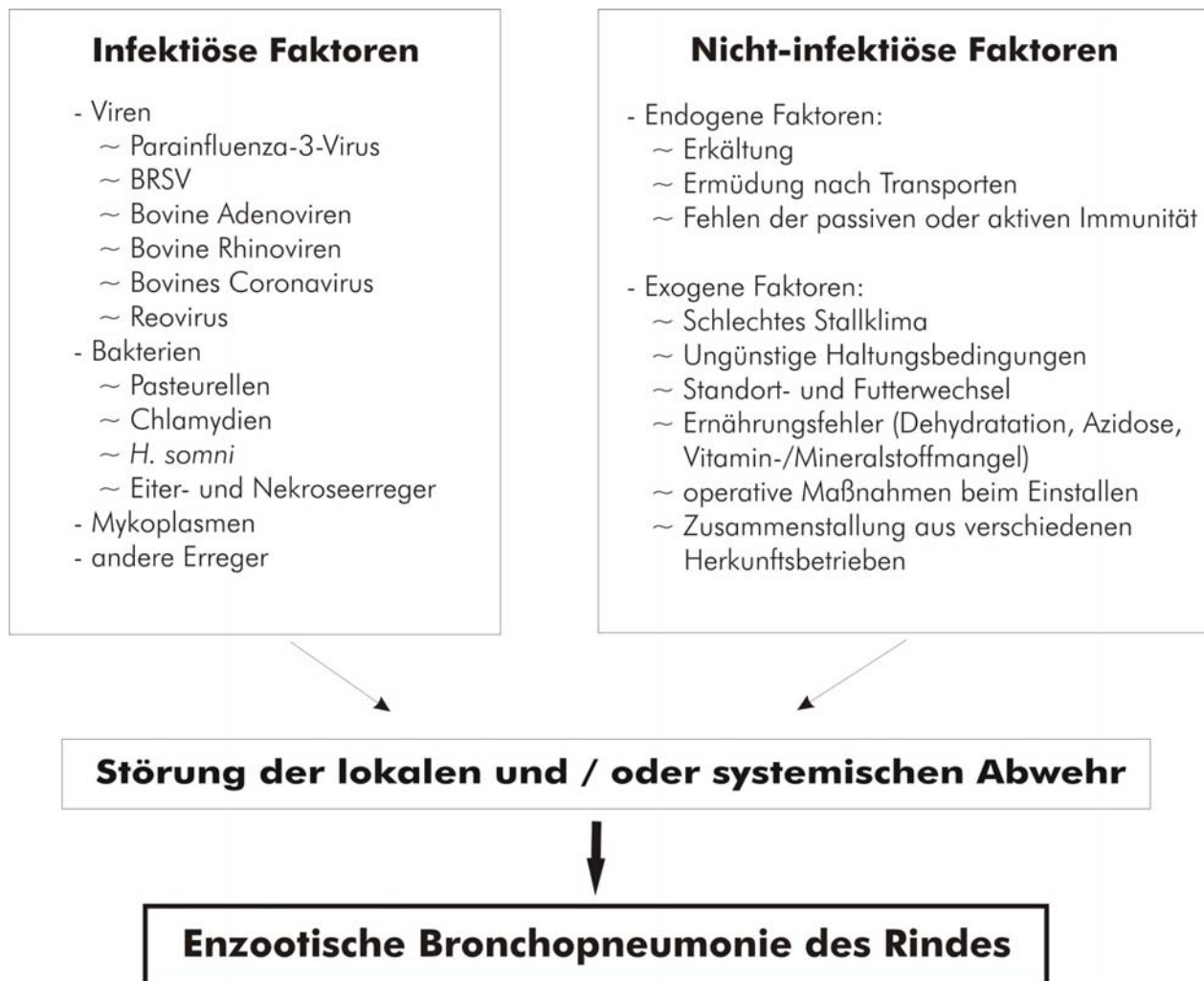


Abbildung 2: Ursache-Wirkungs-Relationen: Enzootische Bronchopneumonie des Rindes (modifiziert nach WIZIGMANN et al., 1976; SMITH et al., 1996)

## 2.2 Klinisches Bild

Der Verlauf der EBP bei Kälbern zeigt unterschiedlich starke Ausprägung und ist durch das plötzliche Auftreten gleichartiger, aber individuell unterschiedlich schwerer, fieberhafter Respirationsstörungen bei mehreren Tieren charakterisiert (WIZIGMANN et al., 1976).

Je nach Erkrankungsdauer, Art und Virulenz beteiligter Erregerkombinationen, Ausmaß umweltbedingter Vorschädigungen der Atemwege sowie Resistenz- und Immunitätslage der Tiere lässt sich die EBP in drei verschiedene Stadien einteilen (WIZIGMANN et al., 1976; STÖBER, 2006).

### 1. Stadium: Bronchopneumonia catarrhalis et Pneumonia interstitialis acuta

Die Anfangssymptome und der leichtere Verlauf der EBP ähneln im Allgemeinen der einer katarrhalischen oder interstitiellen Virus-Bronchopneumonie.

Die Tiere zeigen kaum beeinträchtigt Verhalten, weisen jedoch eine erhöhte Atemfrequenz bei mäßigem bis deutlichem Fieber, serösem Nasenausfluss und/oder Husten auf. Die Auskultation der Lunge ist weitgehend normal. Eine Spontanheilung ist möglich.

### 2. Stadium: Bronchopneumonia fibrinosa

Bei schlimmeren und fortgeschrittenen Fällen ist das klinische Bild von einer fibrinösen Pneumonie infolge einer Sekundärinfektion mit Bakterien oder Mykoplasmen geprägt.

Es bildet sich eine deutliche bis schwere inspiratorische, später gemischte Dyspnoe mit mukösem bis purulentem Nasenausfluss und Fieber. Die Auskultation der Lunge zeigt kranioventrales Röhrenatmen und meist auch Pfeifgeräusche, dorsal teilweise Knistern (Emphysem).

### 3. Stadium: Bronchopneumonia purulenta acuta

Bei verschleppten, komplizierten oder rezidivierenden Fällen zeigen sich umfangreiche, inzwischen häufig eitrig gewordene Lungenveränderungen.

Diese Tiere zeigen eine hochgradige Allgemeinstörung mit zusätzlichen Symptomen wie Apathie und völliger Inappetenz. Auskultatorisch tritt zunehmend Röhrenatmung auf, später dann pleuritisches Schaben. Progressiver ungünstiger Verlauf bei sehr geringen Heilungsaussichten.

Mit zunehmender Dauer wird die Krankheit chronisch. Diese Kälber entwickeln sich häufig zu Kümmerern, da durch sehr energieaufwändige Kompensationsprozesse weniger Energie für andere Leistungen (Körpermassezunahmen) zur Verfügung steht (REINHOLD, 1997).

## 2.3 Diagnose

Die Diagnose EBP stützt sich sowohl auf den Untersuchungsbefund am Einzeltier als auch auf epidemiologische Erhebungen im Bestand.

Viele Autoren empfehlen mikrobiologische und serologische Untersuchungen zur Abgrenzung vor allem gegenüber monokausalen Infektionskrankheiten (WAGNER et al., 1978; KRON, 2004). Der Virusnachweis ist nur zu Beginn der Erkrankung durch Tupferproben aus dem Nasen-Rachen-Raum oder Bronchotrachealspülproben möglich (KRON, 2004; STÖBER, 2006). Am sichersten wäre die Untersuchung von Organen frisch verendeter Tiere. Dies würde Rückschlüsse auf das Infektionsgeschehen in der Herde zulassen. Laut KRON (2004) wäre die Durchführung eines Resistenztestes wichtig für den gezielten Einsatz von Antibiotika.

Unter Praxisbedingungen bleibt die genaue mikrobiologische Diagnose der betroffenen Tiere allerdings meist unberücksichtigt. Die Aussagekräftigkeit solcher virologischen und bakteriologischen Untersuchungen wird oft überschätzt – viele der Keime sind bei gesunden Tieren ebenfalls zu finden (STÖBER, 2006).

## **2.4 Differentialdiagnosen**

### **2.4.1 Infektiöse Bovine Rhinotracheitis (IBR)**

Aus tierseuchenrechtlicher Sicht ist die Differentialdiagnose IBR (Anzeigepflicht) von großer Wichtigkeit.

Manche Stämme des Bovinen Herpesvirus-1 (BHV-1) können monokausal eine hochfieberhafte Infektion insbesondere der oberen Atemwege induzieren (STÖBER, 2006). Das Herpes-Virus ist oft bei klinisch unauffälligen Tieren in den Trigemini-Ganglien vorhanden. Bei Einwirkung von Stressfaktoren oder auch nach Applikation von Kortikosteroiden wird erneut Virus ausgeschieden (WISKE, 1985; KUTISH et al., 1990; KAPIL u. BASARABA, 1997; IBEN, 2006). Die klinischen Erscheinungen reichen von einer milden Rhinitis bis zu einer schweren Rhinotracheitis mit sekundärer bakterieller Bronchopneumonie (WISKE, 1985; KAPIL u. BASARABA, 1997). Die Mukosa der Nase wie auch Larynx, Trachea und Primärbronchien zeigen zunächst Bläschen, dann weißliche Beläge sowie unterschiedlich starke Hyperämien, Ödeme und Nekrosen, welche größere Ulzerationen bilden können (RADEMACHER, 2000).

### **2.4.2 Weitere Differentialdiagnosen**

Als weitere Differentialdiagnosen wären Rhinitiden, Tracheobronchitiden, Reizhusten, Lungewurmkrankheit sowie akutes nichtinfektiöses Lungenödem und –emphysem zu nennen. Diese zeigen jedoch meist einen mildereren Verlauf mit deutlicher Differenzierung zur EBP (WIZIGMANN et al., 1976; STÖBER, 2006).

## **2.5 Therapie**

Wichtig ist vor allem die Beseitigung von atmungsapparatbelastendem Stress und die Gewährleistung eines für den Atmungsapparat zuträglichen Stallklimas (vgl. Kap. 2.8). Weiter stehen antibakteriell wirksame Medikamente zur Reduktion der bakteriellen Infektionen im Vordergrund. Dabei ist ein früher Therapiebeginn und eine ausreichend lange Aufrechterhaltung therapeutischer Blut-

spiegel erfolgsbestimmend (WIZIGMANN et al., 1976; WAGNER et al. 1978; SMITH et al., 1996). Als Begleittherapie werden nichtsteroidale Entzündungshemmer zur Minderung der entzündlichen Reaktionen sowie Bronchosekretolytika eingesetzt. Bei schweren Entzündungen des Lungengewebes sind steroidale Entzündungshemmer (SAID) mit kurzer Wirkungsdauer angezeigt, bei Anzeichen eines Lungenödems ein Diuretikum. Vor allem bei Mastrindern, die unter einer deutlichen Überlastung ihrer Atemmuskulatur leiden, sind zusätzliche Vitamin E- / Selen-Gaben indiziert (BAKER et al., 1997; STÖBER, 2006).

Dennoch auftretende Verluste und unbefriedigende Therapieergebnisse der EBP erklärt DIRKSEN (1980) mit unklarer Definition dieser Krankheit, wechselndem Erregerspektrum und eventuellen Mängeln in der Diagnostik. Auch ein zu später Einsatz der Therapie mindert den Therapieerfolg (DIRKSEN u. STÖBER, 1982).

## **2.6 Prophylaxe**

Die Prophylaxe bildet den eigentlichen Schwerpunkt der Bekämpfung der EBP. Im Vordergrund steht die Elimination der infektiösen Faktoren und das Ausschalten der immunsuppressiven nicht-infektiösen Faktoren (vgl. Kap. 2.8).

Eine atmungsgerechte Umwelt wird durch die regelmäßige Kontrolle der Faktoren des Stallklimas, insbesondere bei Umschwung der Wetterlage sowie vor und nach Neu- oder Mehrbelegung erreicht (WIZIGMANN et al., 1976; STÖBER, 2006).

Der Nutzen von prophylaktischen Impfungen hängt davon ab, ob das möglicherweise wechselnde Erregerspektrum durch die Vakzine abgedeckt wird. Ein wirksamer Impfschutz setzt die Kenntnis der Erreger und die gezielte Auswahl eines Impfstoffes voraus. Keinesfalls darf der Tierhalter seine Sorgfalt bezüglich Vermeidung der übrigen atemwegsschädigenden Faktoren im Vertrauen auf den Impfschutz vernachlässigen (ANDERSON u. BATES, 1979; STÖBER, 2006).

Von größter Bedeutung ist jedoch die frühzeitige Erkennung der EBP. Das bedeutet eine intensive Beobachtung der Kälber mit Beurteilung des Allgemeinbefindens durch regelmäßige Kontrolle der Atemfrequenz sowie der Körpertemperatur mit Überwachung der Futteraufnahme. Es ist eine sofortige Behandlung krank werdender Tiere anzustreben (KANDLER et al., 1989; SMITH et al., 1996; STÖBER, 2006).



## 2.7 Infektiöse Faktoren der Enzootischen Bronchopneumonie

Zu den infektiösen Faktoren der EBP zählen Viren wie z.B. Parainfluenza-3-Virus, Bovines Respiratorisches Synzytial-Virus, Bovine Adeno-Viren, Bovine Rhino-Viren, Bovines Corona-Virus sowie Bovines Herpesvirus 1, Bakterien wie *Mannheimia haemolytica*, *Pasteurella multocida*, Chlamydien, *Histophilus somni* sowie Eiter- und Nekroseerreger und auch Mykoplasmen.

Zur weiteren Lektüre sei hier jedoch auf die entsprechenden Kapitel zu Atemwegskrankheiten in weiterführender Literatur wie z.B. STÖBER (2006) verwiesen.

## 2.8 Nicht-infektiöse Ursachen der Enzootischen Bronchopneumonie

Zu den prädisponierenden nicht-infektiösen Faktoren gehören Umweltmängel wie fehlerhafte Stallklimatisierung, unzureichende Stallhygiene, Parasitenbefall, Futtermittelschäden und sonstige ungünstige Haltungsformen, aber auch das Zusammenbringen von Tieren aus verschiedenen Beständen auf engem Raum, Transportstress, Stallwechsel und unsachgemäße Fütterung. Diese führen zu einer Suppression der Immunabwehr und stellen somit Wegbereiter für Infektionen dar (KANDLER et al., 1989; AMES, 1997).

### 2.8.1 Exogene Faktoren - Haltungsbedingungen

Neugeborene und heranwachsende Tiere sind aufgrund einer gewissen Unterentwicklung verschiedener Organsysteme für schädliche Umweltfaktoren empfindlicher als adulte Tiere. So sind z.B. das Immunsystem und zu Beginn auch noch das Thermoregulationssystem mangelhaft entwickelt. Mängel der Aufstallung und des Stallklimas, Fehler in der Tierbetreuung und im Management sind die wichtigsten Haltungsfaktoren, die sich auf die Gesundheit der Kälber auswirken (GROTH, 1988).

#### 2.8.1.1 Aufstallungsform

In den meisten Kuhställen herrscht ein für Kälber unzumutbares Klima. Grundsätzlich können Ställe, in denen die Kälber die Luft mit adulten Rindern teilen, nie die idealen Ventilations- und Aufstallungsbedingungen erreichen (AMES, 1997). Ein Kälberstall sollte hell, zugfrei, trocken und sauber sein (FRERKING et al., 1975). Aber auch in separaten Kälberställen kann durch klimatische oder hygienische Mängel das Krankheitsrisiko erhöht sein (ANDERSON u. BATES, 1979; GROTH, 1988).

Am risikoreichsten ist die Anbindung der neugeborenen Kälber auf dem Stallgang direkt hinter den Kühen. Durch den Wärmeverlust an der kalten und feuchten Außenwand und durch die kurze Anbindung ist keine Erzeugung von Eigenwärme durch Bewegung möglich, zudem stehen sie in ständigem Kontakt zu den Ausscheidungen der Kühe (WALSER, 1973; FRERKING et al., 1975).

In einer Reihe von Versuchen wurde nachgewiesen, dass in Außenklimaställen die Anfälligkeit der Kälber für Atemwegserkrankungen geringer ist als in Warmställen. Dies beruht auf niedrigeren Ammoniak- und Kohlendioxid-Konzentrationen (GROTH, 1988) sowie geringerer Belastung der Luft mit Bakterien und Pilzen (BLOM et al., 1984; KUNZ u. MONTANDON, 1985).

Am gesündesten hat sich die Unterbringung der Neugeborenen nach Abtrocknen des Fells in offenen und gut eingestreuten Einzelhütten im Freien (Iglu) erwiesen. Diese sorgsam platzierten Iglus ermöglichen den Kälbern eine adäquate Frischluftzufuhr frei von Pathogenen und Gasoxen, zudem sind die Tiere robuster und wesentlich weniger anfällig. Die Morbidität wie auch die Mortalität kann bei korrektem Einsatz der Iglus (Standortwahl, Einstreu, Isolierung) auf Minimalwerte reduziert werden (GROTH, 1988; AMES, 1997; HARTUNG, 2000; IBEN, 2004).

### 2.8.1.2 Betriebsgröße

Zu große oder falsch zusammengesetzte Kälbergruppen oder eine grundsätzlich zu hohe Besatzdichte wirken prädisponierend für die EBP. Ursachen sind die psychische Belastung der Tiere durch vermehrte Rankämpfe und gesteigerte Aggressivität, der steigende Infektionsdruck und die Verschlechterung des Stallklimas (GROTH, 1988; AMES, 1997).

### 2.8.1.3 Stallklima

Wichtige Voraussetzungen für die Erhaltung eines günstigen Stallklimas sind eine entsprechend der Raumgröße ausgelegte Belegdichte und eine der Jahreszeit entsprechende Lüfrate (GROTH, 1988). Thermohygrische Kenndaten wie Temperatur, relative Luftfeuchte und Luftströmung einerseits sowie Luftbestandteile wie Schadgase, Staub und Mikroorganismen andererseits spielen ebenfalls eine große Rolle (AMES, 1997).

Als Richtwerte für den Tierbesatz gelten für die Belegdichte mindestens 0,8 bis 1,4 m<sup>2</sup> pro Kalb sowie ein Raumbedarf von mindestens 4 m<sup>3</sup> pro 100 kg Lebendmasse (HARTUNG, 2000; STÖBER, 2006). Die optimale Lufttemperatur liegt für Aufzuchtkälber zwischen 10 und 18 °C, bei Haltung auf Einstreu und ohne Anbindung minimal 0 °C, maximal 30 °C (KRON, 2004; STÖBER, 2006). Zu kalte Temperaturen bei unzureichender Isolation und mangelnder Bewegungsfreiheit sind vor allem für sehr junge Kälber gefährlich, da sie nur in einem geringen Ausmaß zur Thermo-

regulation fähig sind. Zu warme Temperaturen sind ebenfalls ungünstig, da jüngere Kälber mehr Schweiß pro Kilogramm Körpergewicht absondern als erwachsene Tiere und somit zur Dehydratation neigen (AMES, 1997). Auch eine erhöhte Luftfeuchtigkeit verschlechtert die Fähigkeit zur Thermoregulation der Kälber (AMES, 1997). Die Luftfeuchtigkeit ist zudem ein limitierender Faktor für das Überleben pathogener Keime. Eine hohe Luftfeuchtigkeit im Stall fördert die Verkeimung der Atemluft und verringert zusätzlich die Aktivität des Immunsystems. Der optimale Bereich zur Einschränkung der Überlebensdauer von Erregern liegt bei einer relativen Luftfeuchte von 55 bis 75 % (AMES, 1997; STÖBER, 2006).

Adäquate Frischluftzufuhr ist wichtig für die Einhaltung der optimalen Luftfeuchtigkeit und Verringerung der Konzentration von Gasoxen und anderen Pathogenen. Außerdem sollte der Luftstrom von den anfälligeren jüngeren zu den stabileren älteren Rindern geleitet werden. Dabei darf die Strömungsgeschwindigkeit maximal bei 0,2 m/sec liegen, denn Zugluft und übermäßige Abkühlung schädigen die Flimmerepithelien im Respirationstrakt (WIZIGMANN et al., 1976; AMES, 1997; HARTUNG, 2000).

Die Schadgaskonzentration der Luft sollte gewisse Grenzen nicht überschreiten (z.B. Ammoniak < 20 ppm). Schadgase hemmen die mukoziliäre und alveoläre Clearance und können Bronchospasmen auslösen (HARTUNG, 2000; KRON, 2004; STÖBER, 2006). Eine weitere Verunreinigung der Atemluft stellt der durch Stallarbeiten verursachte besonders hohe Staubgehalt dar. Der Schwebstaub reizt die Atemschleimhaut, dient als Vehikel für Mikroorganismen und Gasoxen und kann allergen wirken (ANDERSON u. BATES, 1979; GROTH, 1988; SMITH et al., 1996; AMES, 1997; STÖBER, 2006). Der Ventilation der Stallluft kommt daher eine besondere Bedeutung zu (WIZIGMANN et al., 1976; STÖBER, 2006). Die Angaben zur Lüfrate liegen zwischen 20 m<sup>3</sup> pro Tier und Stunde im Winter und bis zu 150 m<sup>3</sup> pro Tier und Stunde im Sommer (STÖBER, 2006).

Kälber vertragen warme, feuchte und mit Pathogenen angereicherte Luft nicht (GROTH, 1988). Trockene Kälte wird hingegen besser akzeptiert. Empfindlich sind Kälber lediglich für kalten Luftzug, welcher sie regional abkühlt (ANDERSON u. BATES, 1979; GROTH, 1988).

#### 2.8.1.4 Hygiene

Zur Vermeidung der Einschleppung von Krankheitserregern in einen Tierbestand ist ein Quarantänestall erforderlich. Zur sicheren Eliminierung von möglichen Krankheitskeimen aus dem Stall ist ein regelmäßiges und gewissenhaftes Ausmisten, gut und wirkungsvoll zu reinigende und desinfizierende Einrichtungen sowie eine leistungsfähige Ventilation zwingend erforderlich. Optimal ist

das Rein-Raus-Verfahren. Die Kälberboxen sind dabei vor jeder Neubelegung gründlich zu säubern und zu desinfizieren (FRERKING et al., 1975; GROTH, 1988).

#### 2.8.1.5 Tierbetreuung

Der Faktor Mensch spielt im Erkrankungsrisiko von Kälbern eine erhebliche Rolle. Neben der Betreuungssorgfalt und Gewissenhaftigkeit ist auch die Art des Umgangs mit den Tieren sehr ausschlaggebend. Roher Umgang z.B. führt zu Angst, was eine Stresssituation für das Tier darstellt (GROTH, 1988).

Betriebe, in denen Fremdpersonal die Kälber betreut, weisen eine höhere Mortalität bei Kälbern auf als solche, in denen der Landwirt, seine Frau oder seine Eltern die Kälber versorgen. Bei Betreuung durch die Ehefrau des Betriebsleiters war die Kälbersterblichkeit geringer als bei Betreuung durch ihn selbst. Die Zunahme der Mortalität in Betrieben mit größerem Kuhbestand lässt sich ebenfalls mit dem damit verbundenen Nachlassen der Betreuungsintensität erklären (GROTH, 1988; AMES, 1997; HARTUNG, 2000).

#### 2.8.1.6 Fütterung

Primär ist eine ausreichende Kolostrumaufnahme des Kalbes extrem wichtig für die Gesundheit des Tieres. Im weiteren Verlauf sollte auf eine bedarfsgerechte Nährstoffversorgung, gute Futterqualität und artgerechte Fütterungstechnik geachtet werden. Abrupter Futterwechsel, Futtermittelschäden wie z.B. Fusarientoxine sowie Dehydratation aufgrund Vorerkrankung (Kälberdurchfall), übermäßigem Schwitzen oder schlechtem Zustand der Tränkeeinrichtungen stellen ebenfalls großen Stress für die Tiere dar (WALSER, 1973; KRON, 2004; STÖBER, 2006).

#### 2.8.1.7 Wetter

Im Allgemeinen gelingt Kälbern die Adaptation an klimatisch bedingte Umgebungstemperaturschwankungen problemlos. Plötzliche Temperaturänderungen um mehr als 10 °C übersteigen jedoch die physiologischen Anpassungsmechanismen von jungen Tieren und stellen so erhebliche nicht-infektiöse Stressoren dar (ELMER u. REINHOLD, 2002).

Übermäßige Kälte- wie auch Wärmeexposition können bei Kälbern pneumonische Veränderungen hervorrufen (REINHOLD u. ELMER, 2002). Plötzlicher extremer Kälteeinfluss beeinträchtigt im Experiment die lokale sowie auch die systemische Abwehr und induziert eine Freisetzung von Adrenokortikosteroiden im Körper (DIESEL et al., 1991; REINHOLD u. ELMER, 2002). Außerdem wird die Strömungsgeschwindigkeit der Atemluft zur Anwärmung der Luft reduziert, die verlängerte Verweildauer in den Atemwegen führt zu einer längeren Keimexposition (ELMER u. REINHOLD, 2002). Experi-

mentelle Wärmeexposition (35 °C) führt zu einer deutlichen Erhöhung von Körpertemperatur und Atemfrequenz der Tiere. Dies beeinflusst die Immunogenese negativ, niedrige IgG<sub>1</sub>-Spiegel und hohe Kortikoidkonzentrationen führen zu Krankheitsanfälligkeiten (REINHOLD u. ELMER, 2002). Die Atemfrequenz steigt zur Thermoregulation an, wodurch die Kälber wiederum verstärkt den in der Luft enthaltenen Noxen und Keimen ausgesetzt sind (ELMER u. REINHOLD, 2002; REINHOLD u. ELMER, 2002).

## 2.8.2 Endogene Faktoren

### 2.8.2.1 Immunabwehr

Da die ererbten unspezifischen Abwehrmechanismen beim Kalb erst allmählich ihre Funktion aufnehmen und spezifische Abwehrmechanismen noch nicht voll entwickelt sind, ist der Atmungsapparat in diesem unreifen Zustand besonders anfällig (WALSER, 1973; KRON, 2004).

Stresssituationen in der Tierhaltung können die Immunabwehr von Jungtieren beeinträchtigen (ANDERSON u. BATES, 1979; GROTH, 1988; AMES, 1997; STÖBER, 2006). Durch Stress werden vermehrt Glukokortikoide ausgeschüttet, diese bewirken eine Depression des phagozytären Systems und Verminderung der Immunglobulin-Bildung (LIGGITT, 1985; GROTH, 1988; KNOWLES, 1995).

Bereits bei den neugeborenen Kälbern wird der Grundstock der Immunabwehr gelegt. Deshalb sollte die kolostrale Versorgung unbedingt sichergestellt werden, denn so erhält das Kalb Antikörper gegen Erreger, mit denen sich das Muttertier auseinandergesetzt hat (WALSER, 1973; FRERKING et al., 1975; KRON, 2004; STÖBER, 2006).

### 2.8.2.2 Impfung

Prophylaktische Impfungen dienen dem Aufbau einer verbesserten Antikörperversorgung gegen die verursachenden Erreger. Zum Aufbau einer ausreichenden Immunität sollte rechtzeitig vor den prädisponierenden Faktoren wie Witterungsumschwung, Jahreszeitenwechsel, Transport und sonstigen Stresssituationen geimpft werden. Kälber von unter sechs Wochen sind von der Impfung auszuschließen, so wird eine Interaktion zwischen den maternalen Antikörpern und dem Impfstoff vermieden (WAGNER et al., 1978; IBEN, 2004).

Auf dem Markt ist ein breites Spektrum von Impfstoffen zu finden. Man unterscheidet attenuierte Lebend- und sogenannte Totimpfstoffe. Neben monovalenten BRSV-Impfstoffen gibt es Kombinationsvakzinen (mit BVDV oder Pasteurella). Vorteil von Lebendvakzinen ist, dass sie sich auch zur Gabe bei bereits klinisch manifester Krankheit eignet (Notimpfung) (IBEN, 2004).

## **C EIGENE UNTERSUCHUNGEN**

### **1 Material und Methoden**

#### **1.1 Betriebe**

Die Betriebe, die in die Untersuchung für die vorliegende Arbeit einbezogen wurden, werden von der Tierarztpraxis Dres. Andreas und Peter Aigner in 84518 Garching/Alz betreut und liegen in dem Gebiet Burgkirchen, Engelsberg, Garching/Alz, Oberneukirchen, Peterskirchen, Taufkirchen und Unterneukirchen.

Es wurden Kälber aus 122 Betrieben zu der Untersuchung herangezogen. Davon waren 17 Betriebe Kleinbetriebe mit insgesamt 225 Jungtieren, 68 mittelgroße Betriebe mit 1361 Jungtieren und 37 Großbetriebe mit 1281 Jungtieren. Überwiegend handelte es sich um Milch- und Zuchtviehbetriebe, lediglich ein Betrieb war ein Rindermastbetrieb.

Zusätzlich wurden für jeden Betrieb zusammen mit den Landwirten retrospektive Daten über EBP-Fälle und Impfprophylaxe in den zwei vorhergehenden Wintern erhoben (siehe Anhang 1), außerdem wurden Faktoren wie Aufstellungsart, Stallhygiene, Stallart und Witterung erfasst.

#### **1.2 Kälber**

Es wurden alle in dem Zeitraum von 15. Oktober 2004 bis 15. Mai 2005 an EBP oder EBP-ähnlichen Symptomen erkrankten Kälber in den 122 Betrieben für die Untersuchung erfasst. Die Tiere gehörten überwiegend der Rasse Deutsch Fleckvieh an.

Dazu erhielt jeder Betrieb eine Liste (siehe Anhang 2), in der jedes erkrankte Kalb bzw. Jungrind bis zu einem Alter von 12 Monaten mit Datum, Ohrmarkennummer, Alter, Impfstatus, Fieber, Symptomen, sonstigen Beschwerden, Stresssituationen, Aufstallungshinweisen, Wetter, durchschnittlicher Jungtieranzahl im Betrieb, Behandlung und eventuellen Rückfall oder Abgang von der behandelnden Person eingetragen wurde.

In dem Untersuchungszeitraum betrug die durchschnittliche Gesamtzahl aller Kälber bis zu einem Alter von 12 Monaten in allen erfassten Betrieben 2867 Kälber.

Als Zweit- oder Mehrfacherkrankung zählten Fälle, die nach mehr als sieben Tagen noch einmal auftraten.

### 1.3 Statistik

Die Daten wurden mittels Microsoft Access (2003) und Microsoft Excel (2003) eingegeben und bearbeitet. Die statistische Auswertung erfolgte mit SPSS (Version 14; 2006).

Da es sich bei den hier untersuchten Kälbern um Tiere in offenen, stabilen Populationen handelte, konnte keine Inzidenzberechnung im herkömmlichen Sinn durchgeführt werden. Damit sämtliche dynamischen Prozesse in diesen Populationen berücksichtigt werden können, müssen von allen Tieren die so genannten individuellen Tierzeiten (die Zeit, die ein Tier gesund ist und sich in der gefährdeten Population aufhält) aufsummiert werden. Diese Summe der Tierzeiten gibt für die Population die gesamte Zeit an, in der die EBP entstehen kann (Risikozeit). In dieser Studie wurden Tier-Jahre berechnet. Bezieht man die in einer Periode neu aufgetretenen Krankheitsfälle auf diese Tierzeit, so ergibt sich daraus die so genannte Inzidenzdichte als eine adäquate Maßzahl der Krankheitshäufigkeit. Die Inzidenzdichte setzt ein Punktereignis (Krankheitsbeginn) ins Verhältnis zu einem Zeitereignis (Risikozeit). Das muss natürlich bei der Interpretation der Inzidenzdichte berücksichtigt werden. Da man Ereignisse pro Zeiteinheit betrachtet, ist die Inzidenzdichte eine Art Erkrankungsgeschwindigkeit. Sie gibt an, wie viele Neuerkrankungen pro Zeit auftreten. Damit hat sie im Gegensatz zu den Wahrscheinlichkeitsaussagen von Quoten keine direkte Interpretationsmöglichkeit für das Individuum. Die Inzidenzdichte kann Werte von null bis unendlich annehmen. Betrachtet man für jedes Individuum als Beobachtungseinheit die Zeit vom Beginn einer Beobachtung (Eintritt in die Population oder Beginn der Untersuchung) bis zum Auftreten eines Ereignisses (Krankheit), kann die Inzidenzdichte doch in einem gewissen individuellen Sinn interpretiert werden (KREIENBROCK u. SCHACH, 2005).

Zur Berechnung der Inzidenzdichten wurden pro Betrieb die jeweilige Anzahl der erkrankten Kälber in Bezug zur Summe der Tier-Jahre aller im Bestand stehenden Kälber gesetzt. Aus diesen Inzidenzdichten wurden dann für die verschiedenen Faktoren die Mittelwerte und Mediane der Inzidenzdichten in den jeweiligen Kategorien berechnet. Diese wurden schließlich mit Hilfe von so genannten Boxplots dargestellt.

Die Boxplot-Darstellung fasst einige charakteristischen Lage- und Streuungsmaße zusammen. Die Box umfasst dabei den Median als Zentrum der Daten sowie das untere und das obere Quartil (je 25 % der unteren und der oberen Werte). Damit sind durch die Box die mittleren 50 % der Daten repräsentiert. Von der Box ausgehend werden die letzten Werte nach oben und unten angegeben, die nicht als statistische Ausreißer gelten. Als Ausreißer (°) gelten Werte, die zwischen 1,5 und 3 Boxlängen vom oberen oder unteren Rand der Box entfernt sind. Die Boxlänge entspricht dem

Interquartilbereich. Extremwerte (\*) sind Fälle mit Werten, die mehr als 3 Boxlängen von der oberen oder unteren Kante der Box entfernt sind (SPSS, 2006). Letztere wurden in dieser Studie jedoch zur besseren Deutlichkeit der Grafiken nicht dargestellt.

Zur Beurteilung des Einflusses der nicht-infektiösen Faktoren auf das EBP-Geschehen in den Beständen wurden die Inzidenzdichten statistisch ausgewertet.

Ergaben sich bei den Boxplots Anzeichen für eine Nicht-Normalverteilung der Werte, wurden nicht-parametrische Tests wie entweder der Mann-Whitney-U-Test oder bei mehr als zwei Klassen der Kruskal-Wallis-Test zur statistischen Auswertung eingesetzt. Ergaben sich keine Anzeichen für eine Nicht-Normalverteilung, so wurde die einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) durchgeführt. Die Wetterdaten wurden mit Hilfe des Binomialtests statistisch ausgewertet.

Der p-Wert ist ein Parameter, der den „Grad der statistischen Signifikanz“ beschreibt (KREIENBROCK u. SCHACH, 2005). In dieser Studie wurden p-Werte kleiner als 0,050 als statistisch signifikant festgelegt.

## **2 Ergebnisse**

### **2.1 Inzidenzdichte der EBP in diesem Praxisgebiet - Erstfälle**

Insgesamt wurden in dieser Studie 900 erkrankte Kälber erfasst. Dabei sind allerdings auch die erneuten Erkrankungsfälle mit einberechnet, d.h. Mehrfachnennungen eines Kalbes sind möglich. Von den in den 122 Betrieben aufgestellten 2867 Kälbern erkrankten in dem sieben Monate andauernden Untersuchungszeitraum 594 Kälber erstmalig an EBP oder EBP-ähnlichen Symptomen (20,7 %). Insgesamt erkrankten 306 Kälber mehrfach, davon waren jedoch 211 Fälle so genannte „Rückfälle“, welche binnen einer Woche noch einmal zur Therapie anstanden. So ergaben sich 95 Zweiterkrankungen, 18 Dritterkrankungen und 4 Tiere erkrankten noch häufiger.

Diese Ersterkrankungsfälle verteilten sich auf 84 Betriebe, das heißt, 31,1 % der Betriebe hatten im Untersuchungszeitraum keine Tiere mit EBP.

Die Erkrankungshäufigkeit unterschied sich von Betrieb zu Betrieb enorm, wie Abbildung 3 verdeutlicht. Die durchschnittliche Betriebsinzidenzdichte pro Tier-Jahr unter Risiko betrug 0,60 und variierte bei den einzelnen Betrieben zwischen 0,04 und 9,86.



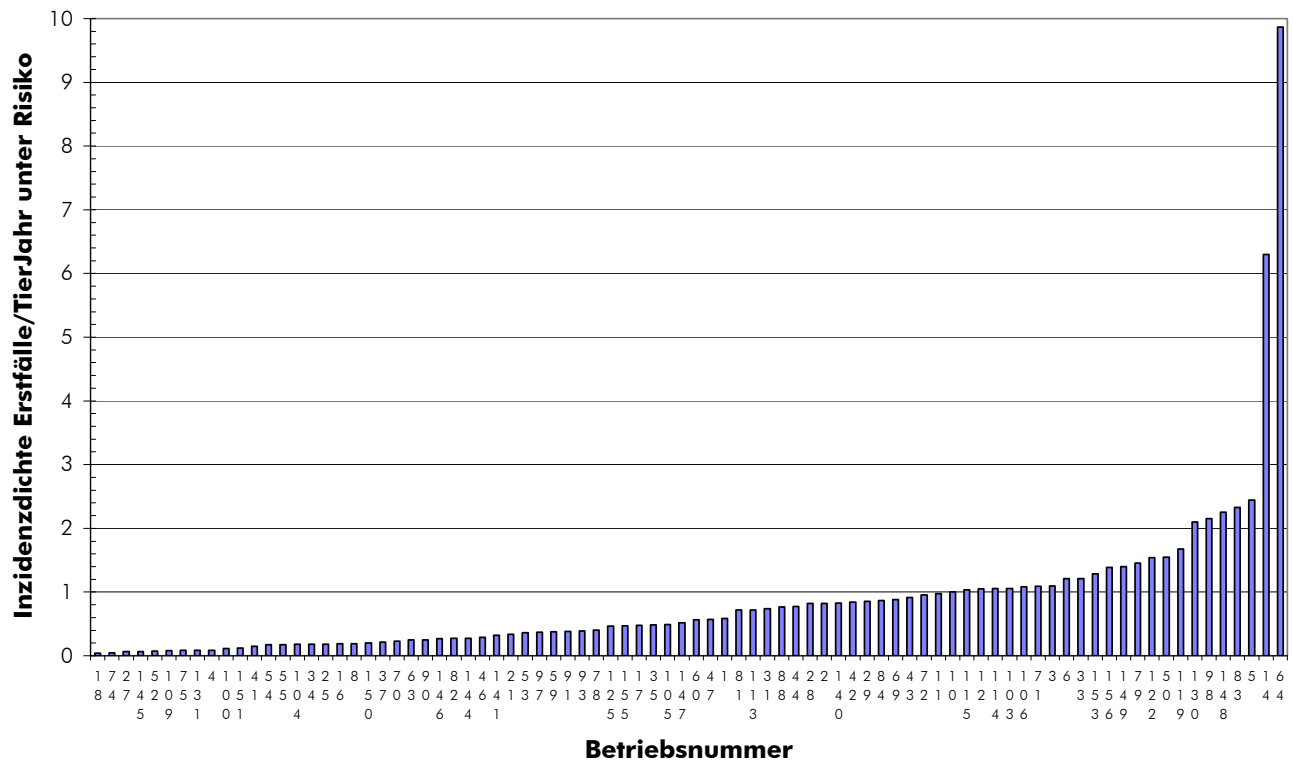


Abbildung 3: Inzidenzdichte der Erstfälle pro Tier-Jahr unter Risiko in den betroffenen Betrieben

## 2.1.1 Betriebsgröße

### 2.1.1.1 Gesamtkälberzahl

Da insgesamt 2867 Kälber erfasst wurden, sind durchschnittlich pro Betrieb 23,5 Kälber zu rechnen. Der kleinste Betrieb hatte vier Kälber, der größte 200. Der Median beträgt 20, die Standardabweichung 19,1.

Abbildung 4 zeigt die Verteilung der Kälberzahlen auf verschiedene Größenklassen der Betriebe.

Tabelle 1 und Abbildung 5 geben die Erkrankungsfälle in diesen Größenklassen wieder.

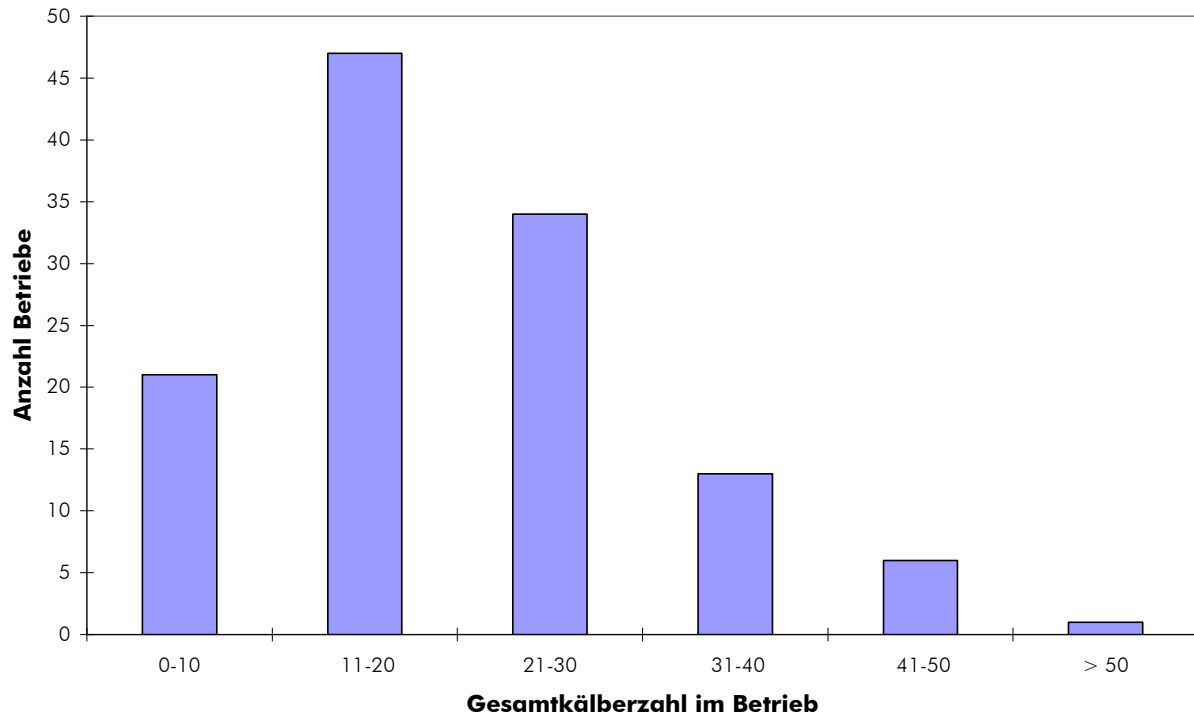


Abbildung 4: Verteilung der Kälberzahlen in den untersuchten Betrieben

Tabelle 1: Inzidenzdichte der EBP pro Tier-Jahr unter Risiko in verschiedenen Größenklassen der Betriebe

Anzahl Kälber	Anzahl Betriebe ohne EBP	Anzahl Betriebe mit EBP	Gesamtzahl Jungtiere	Mittelwert Inzidenzdichte	Median Inzidenzdichte
1 – 10	8	13	116	0,40	0,23
11 – 20	13	34	588	0,84	0,27
21 – 30	11	23	618	0,48	0,18
> 30	6	14	716	0,45	0,25

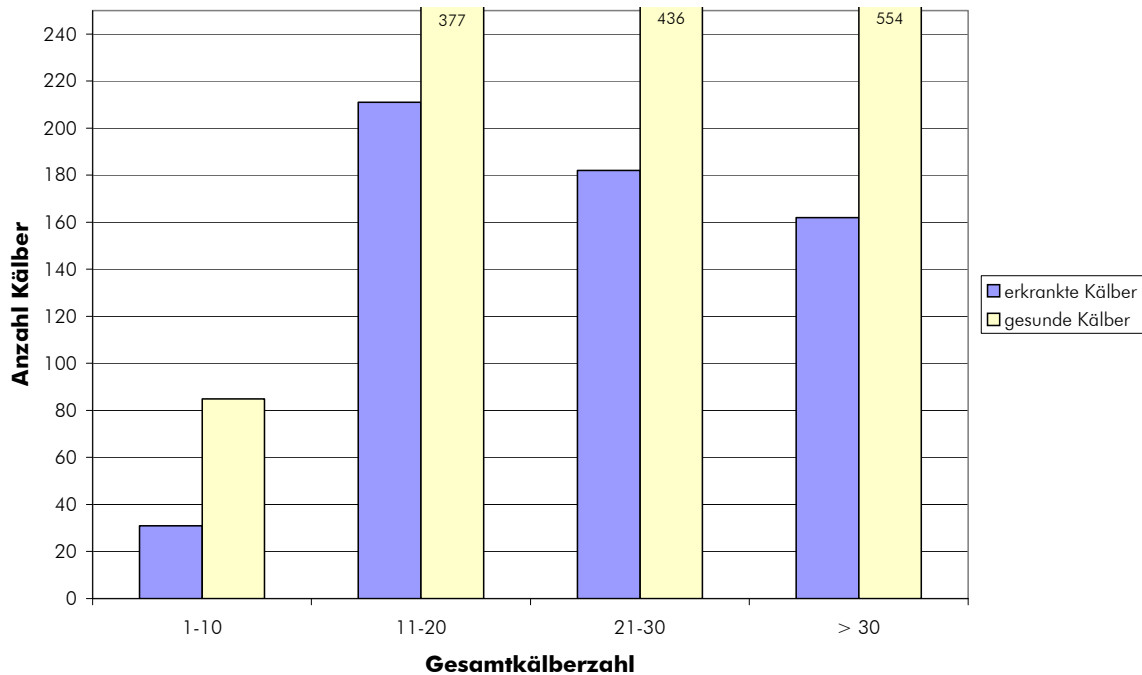


Abbildung 5: Anzahl erkrankter und gesunder Kälber in den verschiedenen Größenklassen der Betriebe

Die Gesamtkälberzahl wies hier keinen statistisch signifikanten Zusammenhang zur Erkrankungshäufigkeit von EBP im Betrieb auf ( $p=0,609$ ).

### 2.1.1.2 Kuhzahl

Die Betriebsgröße wurde zusätzlich anhand der Kuhzahlen im Bestand ermittelt und folgendermaßen gegliedert: kleiner Betrieb bei weniger als 20 Kühen, mittlerer Betrieb bei 20 bis 50 Kühen und großer Betrieb bei mehr als 50 Kühen.

Tabelle 2 und Abbildung 6 geben Aufschluss über die Verteilung der Inzidenzdichten in diesen Kategorien.

Tabelle 2: Inzidenzdichte der EBP pro Tier-Jahr unter Risiko bei den jeweiligen Betriebsgrößen

Betriebsgröße	Anzahl Betriebe ohne EBP	Anzahl Betriebe mit EBP	Gesamtzahl Jungtiere	Mittelwert Inzidenzdichte	Median Inzidenzdichte
klein	6	11	225	0,31	0,20
mittel	22	46	1361	0,74	0,28
groß	10	27	1281	0,48	0,12

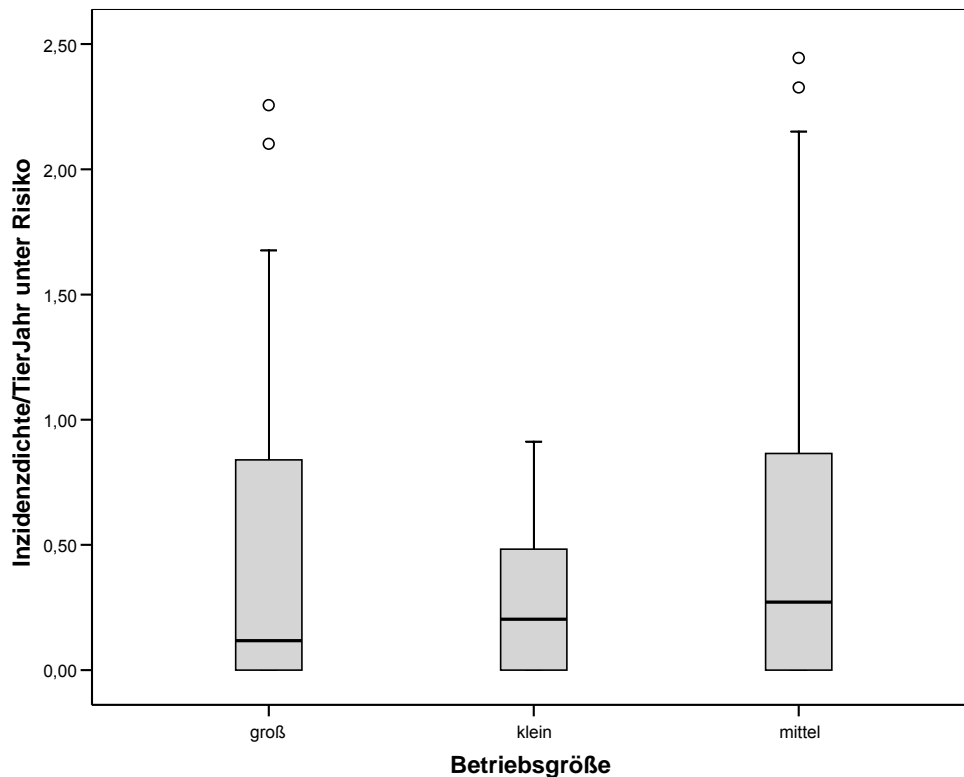


Abbildung 6: Boxplots der Inzidenzdichten/Tier-Jahren unter Risiko nach Betriebsgröße (zusätzlich kamen zwei Betriebe mit einer Inzidenzdichte von 6,3 und 9,9 in der Kategorie mittlere Betriebsgröße vor).

In mittelgroßen Betrieben traten zwar höhere durchschnittliche Inzidenzdichten auf, statistisch haben die Kuhzahlen jedoch keinen signifikanten Einfluss auf das EBP-Geschehen im Betrieb ( $p=0,596$ ).

Eine Poweranalyse mit  $\alpha$  von 5 % ergab, dass bei vorliegender Stichprobenverteilung ( $n=11$  und  $n=46$  Betriebe) der Unterschied in der Inzidenzdichte zwischen den kleinen und den mittleren Betrieben erst ab 1,1 mit einer Power von 80 % als signifikant erkannt worden wäre. Zwischen den mittleren und großen Betrieben ( $n=46$  und  $n=27$  Betriebe) hätte der Unterschied 0,8 betragen müssen, zwischen kleinen und großen Betrieben 1,2.

### 2.1.2 Aufstallung der Kälber

Die Aufstallung der Kälber – unterteilt in jüngere Kälber (bis zu einem Alter von etwa einem Monat) und ältere Kälber (zwei bis 12 Monate) – gliederte sich in den einzelnen Betrieben wie in Tabelle 3 und Tabelle 4 ersichtlich.

Unterschieden wurde die Aufstallung der Kälber im Hauptstall, d.h. zusammen mit den adulten Tieren im selben Raum, die Aufstallung in einem separaten Kälberstall sowie die Außenaufstallung.

### 2.1.2.1 Jüngere Kälber

Zur besseren Übersichtlichkeit wurden diese Aufstallungsformen bei den jüngeren Kälbern noch zusammengefasst zu jeweils einzeln aufgestellten (Einzelbox) und zu nicht einzeln aufgestellten (Anbindehaltung und Gruppenbox) Tieren.

**Tabelle 3: Aufstallung der jüngeren Kälber – Erstfälle**

Aufstallung	Anzahl Betriebe ohne / mit EBP	Gesamtzahl Jungtiere	Anzahl der Fälle	Mittelwert Inzidenzdichte	Median Inzidenzdichte
Außenaufstallung	1 / 2	43	17	0,78	0,09
Extrastall – einzeln aufgestellt	5 / 13	276	104	0,82	0,37
Extrastall – nicht einzeln aufgestellt	0 / 7	180	45	0,47	0,19
Hauptstall – einzeln aufgestellt	16 / 34	756	227	0,49	0,26
Hauptstall – nicht einzeln aufgestellt	13 / 17	517	115	0,31	0,12
Kombi Außenaufst./Hauptst. Einzeln	3 / 11	266	86	0,66	0,36

Trotz starker Schwankungen der durchschnittlichen Inzidenzdichten wies die Aufstallungsart der jüngeren Kälber keinen signifikanten Zusammenhang zu den Erkrankungsfällen auf ( $p=0,611$ ).

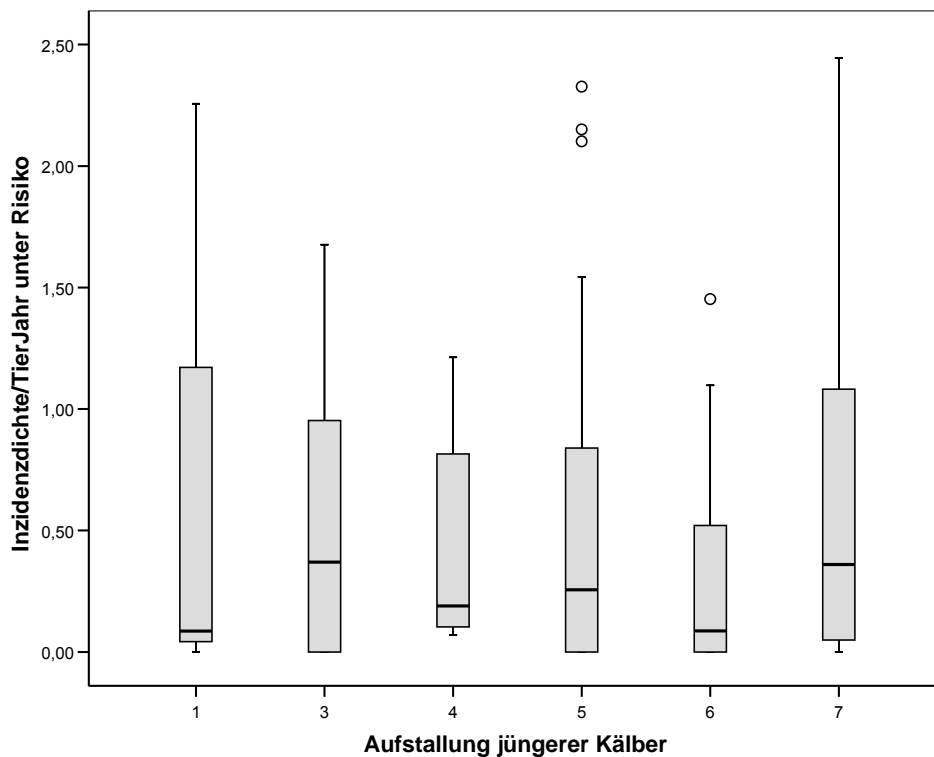
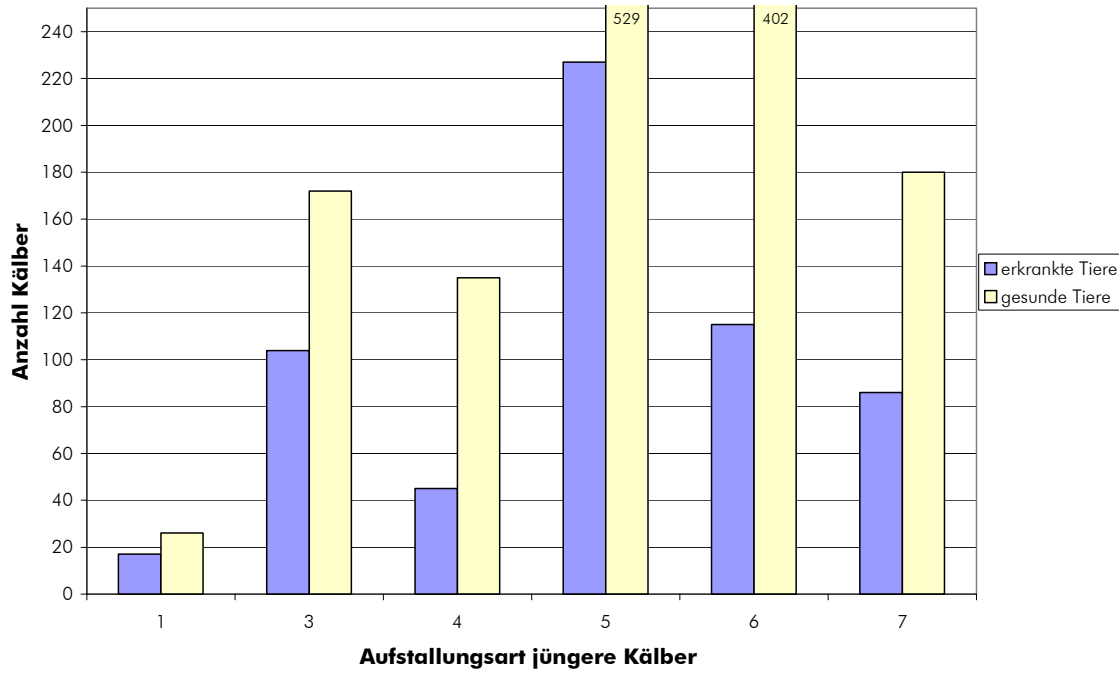


Abbildung 7 a und b: Vergleich der Ersterkrankungen bei der Aufstellung der jüngeren Kälber

Boxplots der Inzidenzdichten/Tier-Jahren unter Risiko (zusätzlich kamen zwei Betriebe mit einer Inzidenzdichte von 6,3 in der Kategorie 3 und 9,9 in der Kategorie 6 vor).

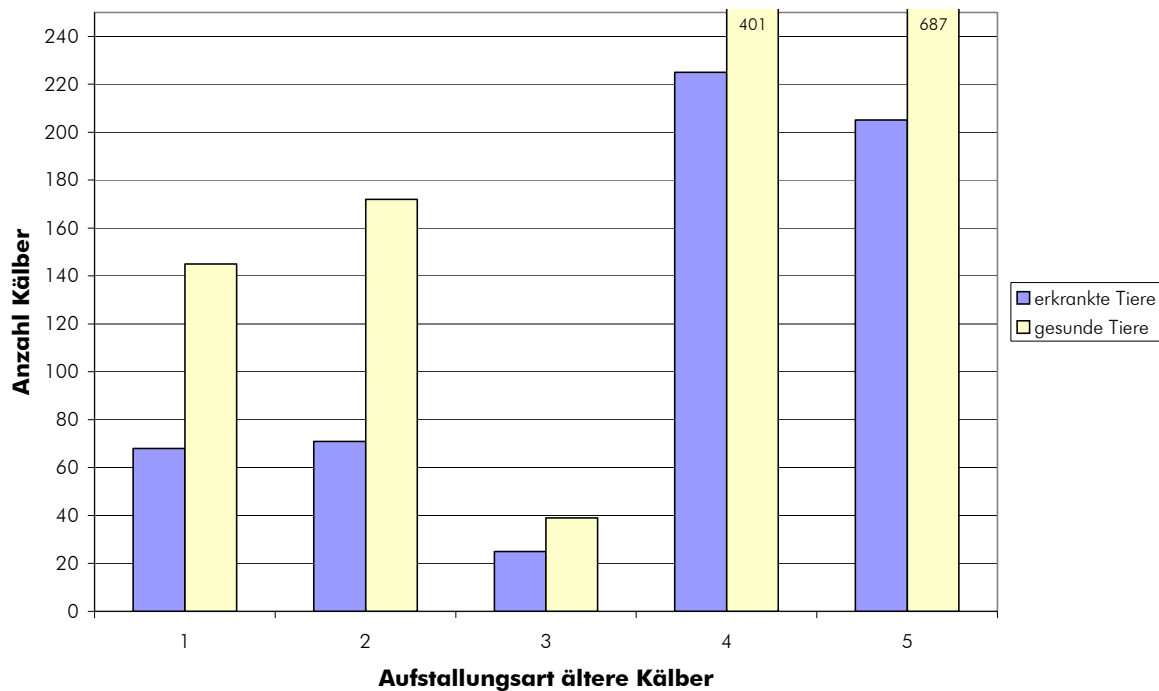
1 = Außenaufstallung, 3 = Extrastall einzeln, 4 = Extrastall nicht einzeln, 5 = Hauptstall einzeln, 6 = Hauptstall nicht einzeln, 7 = Kombi Iglu / Hauptstall einzeln

## 2.1.2.2 Ältere Kälber

Tabelle 4: Aufstallung der älteren Kälber – Erstfälle

Aufstallung	Anzahl Betriebe ohne / mit EBP	Gesamtzahl Jungtiere	Anzahl der Fälle	Mittelwert Inzidenzdichte	Median Inzidenzdichte
Extrastall – Anbindehaltung	3 / 9	213	68	0,86	0,27
Extrastall – Gruppenbox	10 / 10	243	71	0,31	0,04
Großraumiglu / Gruppenbox Extra- stall / Halboffen-Laufstall	1 / 3	64	25	0,51	0,24
Hauptstall – Anbindehaltung	20 / 36	626	225	0,66	0,28
Hauptstall – Gruppenbox	4 / 26	892	205	0,60	0,35

Statistisch hatte die Aufstallung der älteren Kälber keinen signifikanten Zusammenhang mit der Erkrankungshäufigkeit der Kälber ( $p=0,280$ ).



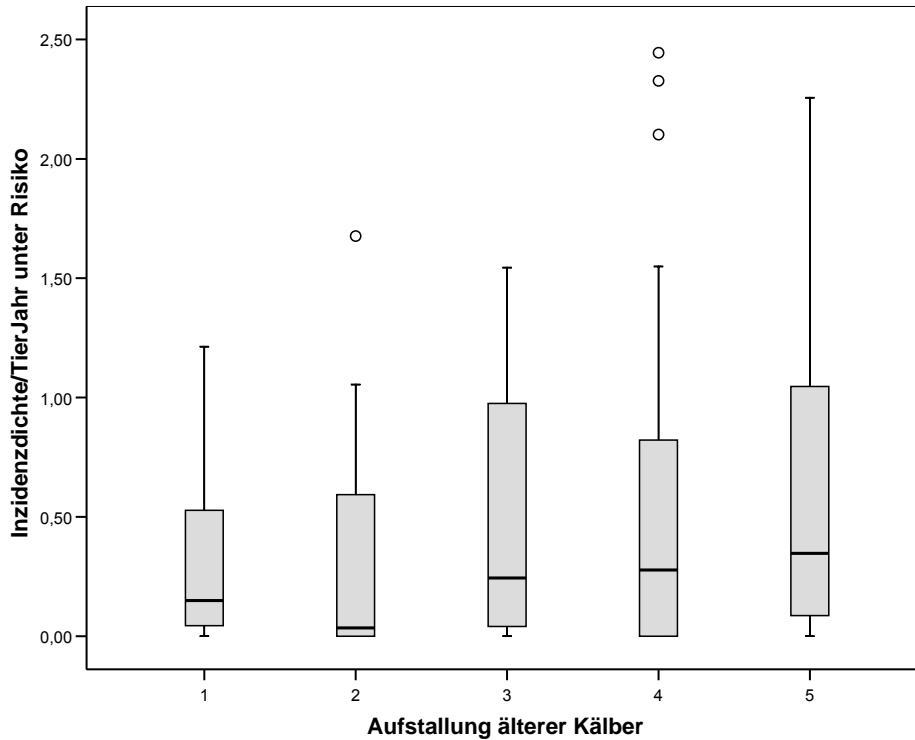


Abbildung 8 a und b: Vergleich der Ersterkrankungen bei der Aufstallung der älteren Kälber

Boxplots der Inzidenzdichten/Tier-Jahren unter Risiko (zusätzlich kamen zwei Betriebe mit einer Inzidenzdichte von 6,3 in der Kategorie 1 und 9,9 in der Kategorie 4 vor).

1 = Extrastall Anbindehaltung, 2 = Extrastall Gruppenbox, 3 = Großraumiglu/Gruppenbox, 4 = Hauptstall Anbindehaltung, 5 = Hauptstall Gruppenbox

### 2.1.3 Aufstallung der Kühe

Die Art der Aufstallung der Kühe wurde für jeden Betrieb ermittelt. Für diese Einteilung der Betriebe lassen sich in gleicher Weise EBP-Inzidenzdichten berechnen.

Tabelle 5: Aufstallung der Kühe – Erstfälle

Aufstallung der Kühe	Anzahl Betriebe ohne / mit EBP	Gesamtzahl Jungtiere	Anzahl erkrankter Kälber	Mittelwert Inzidenzdichte	Median Inzidenzdichte
Anbindehaltung mit Weideauftrieb	1 / 3	50	46	3,20	1,47
ganzjährige Anbindehaltung	32 / 65	1389	424	0,50	0,24
Laufstall	4 / 12	323	102	0,57	0,28
Laufstall mit Freilauf	1 / 3	76	12	0,22	0,20



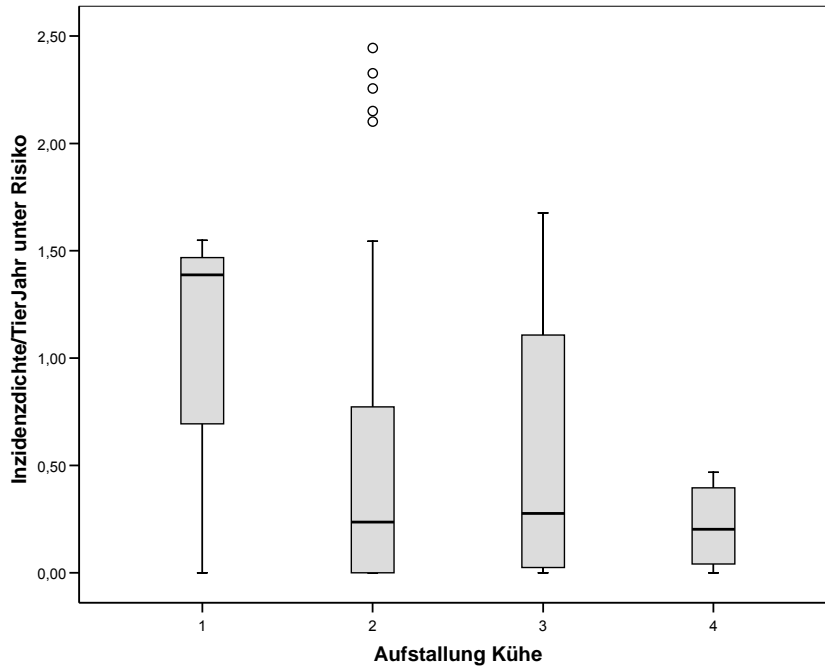


Abbildung 9: Boxplots der Inzidenzdichten/Tier-Jahren unter Risiko nach Aufstallung der Kühe (zusätzlich kamen zwei Betriebe mit einer Inzidenzdichte von 6,3 in der Kategorie 2 und 9,9 in der Kategorie 1 vor). 1 = Anbindehaltung mit Weideauftrieb, 2 = ganzjährige Anbindehaltung, 3 = Laufstall, 4 = Laufstall mit Freilauf / halboffen

Wie in Abbildung 9 ersichtlich, traten in Betrieben mit Anbindehaltung der Kühe und Weideauftrieb deutlich höhere Inzidenzdichten auf. Die Kälber erkrankten hier jedoch nur tendenziell häufiger an EBP als Kälber in den anderen Aufstallungsformen der Kühe ( $p=0,081$ ).

Statistisch ergab sich kein signifikanter Einfluss der Aufstallung der Kühe auf das EBP-Geschehen der Kälber ( $p=0,288$ ).

#### 2.1.4 Stallart

Die Ställe wurden je nach Stallklima in verschiedene Gruppen eingeteilt. Die Gruppe „hell, luftig“ bestand aus Ställen, die viel Licht hereinlassen und eine sehr gute Ventilation besitzen. Hier sind überwiegend neuere Ställe zu finden. „Dunkel, dämpfig“ ist die Gruppe, die vorwiegend aus alten, niedrigen Ställen mit sehr schlechter Lüftung und Lichtzufuhr bestand. „Mäßige“ Ställe stellen das Verbindungsstück zu diesen beiden Extremen dar. Bei der Gruppe „verschiedene“ unterscheidet sich die Aufstallung der jüngeren Kälber von der der älteren Kälber.

Tabelle 6: Stallart – Erstfälle

Stallart	Anzahl Betriebe ohne / mit EBP	Gesamtzahl Jungtiere	Anzahl erkrankter Kälber	Mittelwert Inzidenzdichte	Median Inzidenzdichte
dunkel, dämpfig	14 / 27	697	160	0,55	0,20
mittelmäßig	13 / 38	869	299	0,75	0,38
hell, luftig	8 / 15	364	108	0,46	0,17
verschiedene	3 / 4	108	27	0,28	0,07

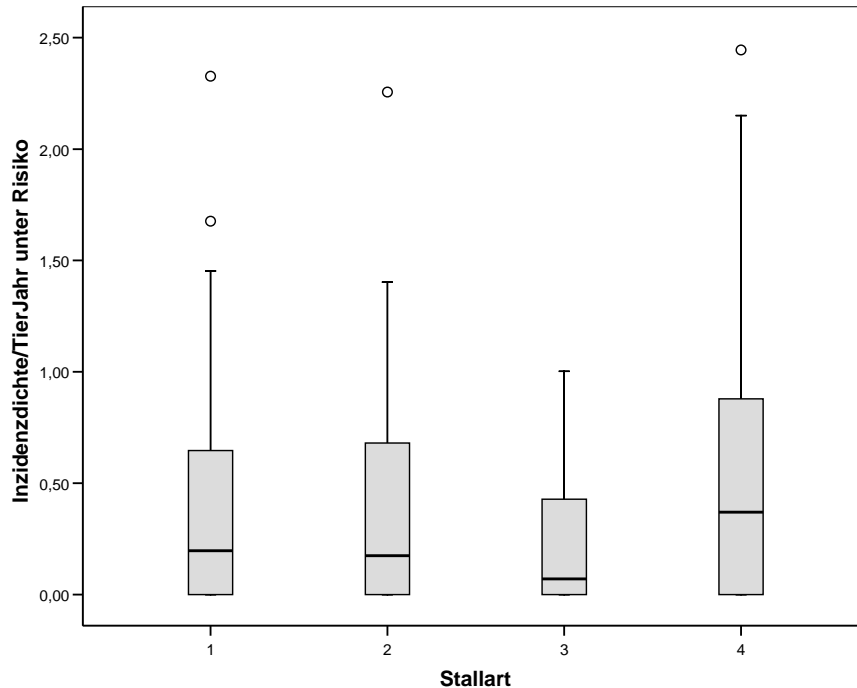


Abbildung 10: Boxplots der Inzidenzdichten/Tier-Jahren unter Risiko nach Stallarten (zusätzlich kamen zwei Betriebe mit einer Inzidenzdichte von 6,3 in der Kategorie 1 und 9,9 in der Kategorie 4 vor).  
1 = dunkel, dämpfig, 2 = hell, luftig, 3 = verschiedene, 4 = mittelmäßig

Die Stallart hatte statistisch keinen signifikanten Einfluss auf das jeweilige EBP-Geschehen im Bestand ( $p=0,385$ ).

### 2.1.5 Stallhygiene

Bei der Einteilung der Stallhygiene wurde unterschieden zwischen sauberen, einigermaßen sauberen, mäßig sauberen, schlechten und sehr schlechten Ställen. Saubere Betriebe führen eine gute Reinigung durch bei stets frisch eingestreuten Kälberstandorten, einem guten Kotbeseitigungs-system und guter Ventilation mit geringem Schadgas- und Staubgehalt der Luft. Bei einigermaßen sauberen Ställen werden diese Kriterien im Großen und Ganzen auch noch erfüllt, bei mäßig sauberen Ställen lassen sie ziemlich zu wünschen übrig. Ställe mit schlechter

Hygiene weisen massive Mängel bei der Reinigung auf, die Boxen der Kälber werden selten ausgemistet, bei den Betrieben mit sehr schlechter Hygiene findet sehr selten eine Reinigung statt, die Tiere stehen vorwiegend in ihren eigenen Exkrementen und die Luft weist einen hohen Staub- und Schadgasgehalt auf.

Tabelle 7: Stallhygiene – Erstfälle

Stallhygiene	Anzahl Betriebe ohne / mit EBP	Gesamtzahl Jungtiere	Anzahl erkrank- ter Kälber	Mittelwert Inzidenzdichte	Median Inzidenzdichte
sauber	12 / 23	545	143	0,39	0,32
einigermaßen sauber	11 / 43	974	336	0,71	0,31
mäßig sauber	12 / 14	443	78	0,63	0,06
schlecht	1 / 3	58	31	1,10	1,03
sehr schlecht	2 / 1	18	6	0,25	0

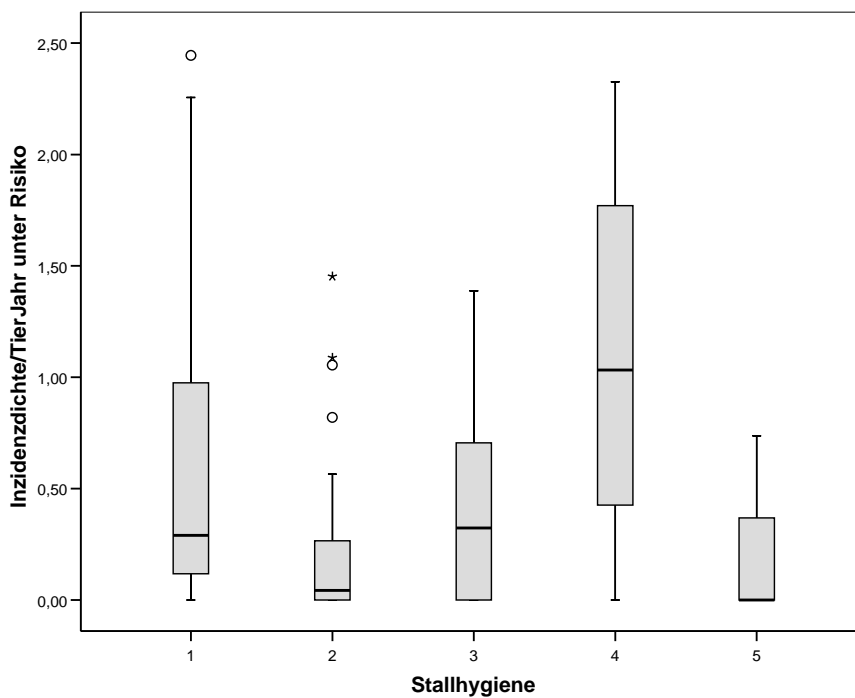


Abbildung 11: Boxplots der Inzidenzdichten/Tier-Jahren unter Risiko nach Stallhygiene (zusätzlich kamen zwei Betriebe mit einer Inzidenzdichte von 6,3 in der Kategorie 1 und 9,9 in der Kategorie 2 vor).

1 = einigermaßen sauber, 2 = mäßig sauber, 3 = sauber, 4 = schlecht, 5 = sehr schlecht

Wie in Abbildung 11 ersichtlich waren deutliche Unterschiede in der Verteilung der Inzidenzdichten zu verzeichnen. Diese Unterschiede waren jedoch statistisch nur annähernd signifikant ( $p=0,057$ ). Selbst der direkte Vergleich zwischen sauberen und schlechten Betrieben ergab

lediglich einen tendenziell signifikanten Unterschied ( $p=0,081$ ), wobei die Betriebe mit schlechten Hygienebedingungen höhere Inzidenzdichten aufwiesen.

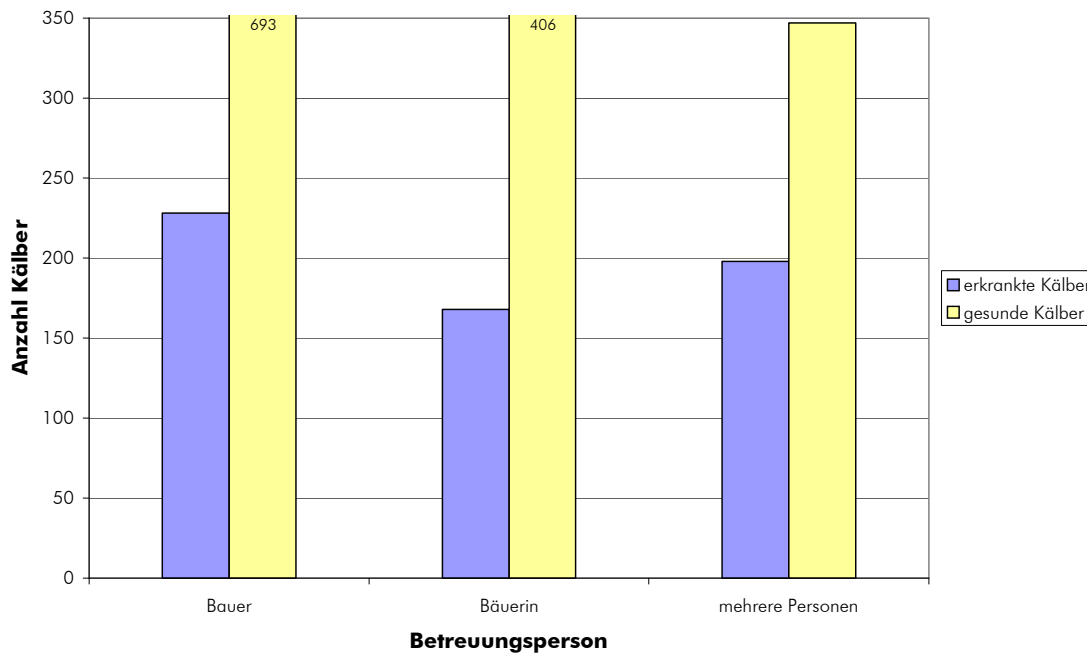
### 2.1.6 Betreuung der Kälber

Die Auswirkungen der Betreuungspersonen der Kälber auf die EBP-Inzidenzdichte im Betrieb zeigt Tabelle 8.

In keinem der hier untersuchten Betrieben unterlag die Betreuung einem Betriebsfremden.

Tabelle 8: Betreuung der Kälber- Erstfälle

Betreuungsperson	Anzahl Betriebe ohne / mit EBP	Gesamtzahl Jungtiere	Anzahl erkrankter Kälber	Mittelwert Inzidenzdichte	Median Inzidenzdichte
Bauer	14 / 33	921	228	0,47	0,32
Bäuerin	18 / 29	574	168	0,49	0,18
mehrere Personen	6 / 22	545	198	0,99	0,43



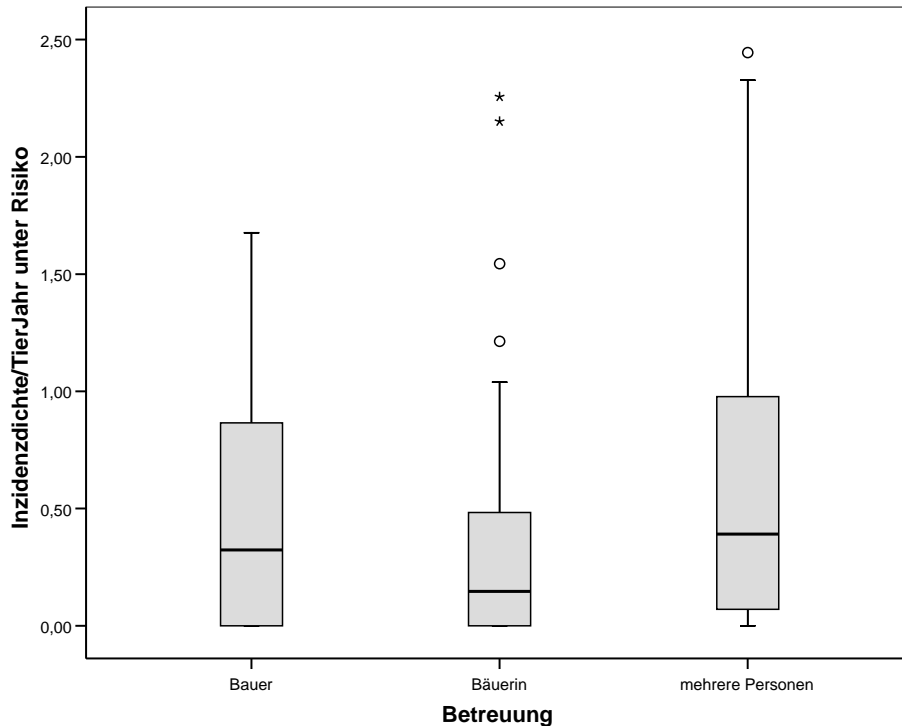


Abbildung 12 a und b: Vergleich der Ersterkrankungen bei den verschiedenen Betreuungspersonen  
Boxplots der Inzidenzdichten/Tier-Jahren unter Risiko (zusätzlich kamen zwei Betriebe mit einer Inzidenzdichte von 6,3 in der Kategorie Bäuerin und 9,9 in der Kategorie mehrere Personen vor).

Der Zusammenhang zwischen den Betreuungspersonen und den Ersterkrankungen war nicht signifikant ( $p=0,131$ ).

## 2.1.7 Impfung

### 2.1.7.1 Impfprophylaxe im Untersuchungszeitraum

Bei den Impfbetrieben wurde zwischen dem Einsatz von Lebend- und Totvakzine unterschieden. Insgesamt führten 26 Betriebe eine Impfung bei ihren Kälbern durch, bei 23 dieser Betriebe traten dennoch Krankheitsfälle mit einer durchschnittlichen Inzidenzdichte von 0,75 auf.

Tabelle 9: Impfung – Erstfälle

Vakzinierung	Anzahl Betriebe ohne / mit EBP	Anzahl erkrank- ter Kälber	Gesamtzahl Jungtiere	Mittelwert Inzidenzdichte	Median Inzidenzdichte
Lebendvakzine	0 / 7	55	406	0,50	0,37
Totvakzine	2 / 14	128	387	0,80	0,43
Kombination Lebend-/Totvakzine	1 / 2	20	38	11,09	0,82
geimpft gesamt	3 / 23	203	831	0,75	0,43
ungeimpft	35 / 61	391	1207	0,56	0,19

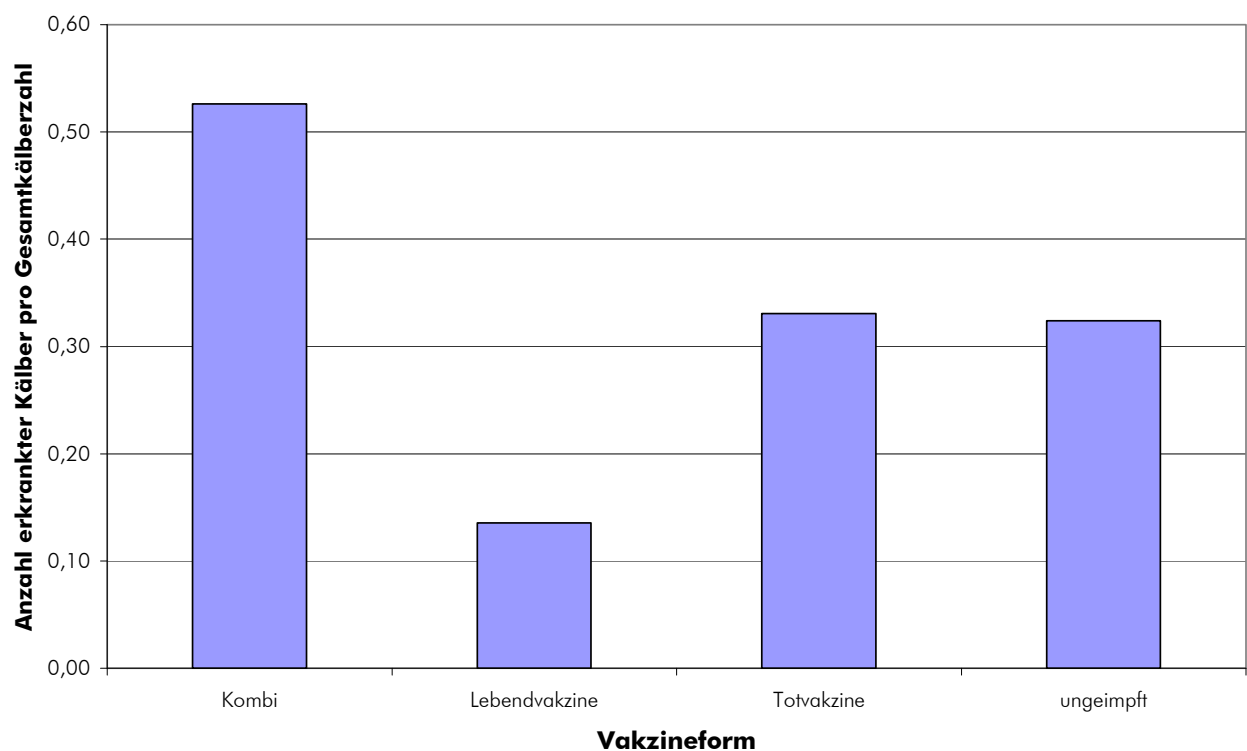


Abbildung 13: Anzahl der erkrankten Kälber in Relation zur jeweiligen Gesamtkälberzahl je nach Impfstatus

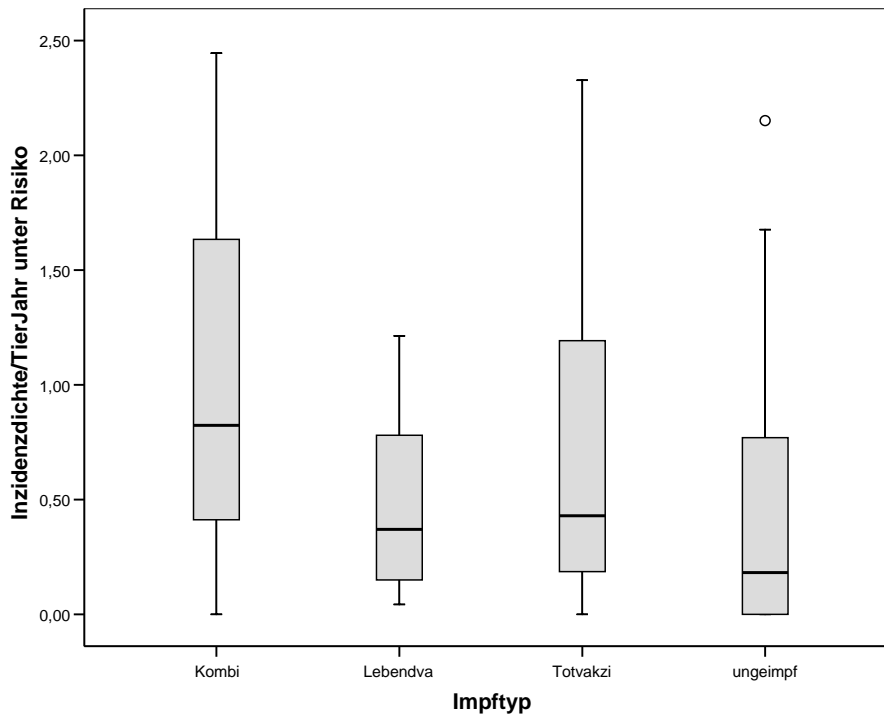


Abbildung 14: Boxplots der Inzidenzdichten/Tier-Jahren unter Risiko nach Impfung (zusätzlich kamen zwei Betriebe mit einer Inzidenzdichte von 6,3 und 9,9 in der Kategorie ungeimpft vor).

Die Inzidenzdichten der Betriebe mit Impfung unterschieden sich statistisch signifikant von den Betrieben ohne Impfung ( $p=0,020$ ). Letztere hatten geringere Inzidenzdichten. Es gab jedoch keine signifikanten Unterschiede zwischen den drei verschiedenen Impftypen ( $p=0,138$ ).

### 2.1.7.2 Impfprophylaxe - Retrospektiv

Aus den retrospektiven Daten wurden die durchgeführten Impfungen in den beiden Jahren vor dem Untersuchungszeitraum erfasst. Dabei wurde unterschieden zwischen Betrieben, die im Untersuchungszeitraum erstmalig Impfungen durchgeführt haben, die schon immer geimpft haben, die nur in den beiden Jahren davor geimpft hatten, 2004/05 jedoch nicht mehr und die nie geimpft hatten. Unter diesen Betrieben wurden die Inzidenzdichten verglichen.

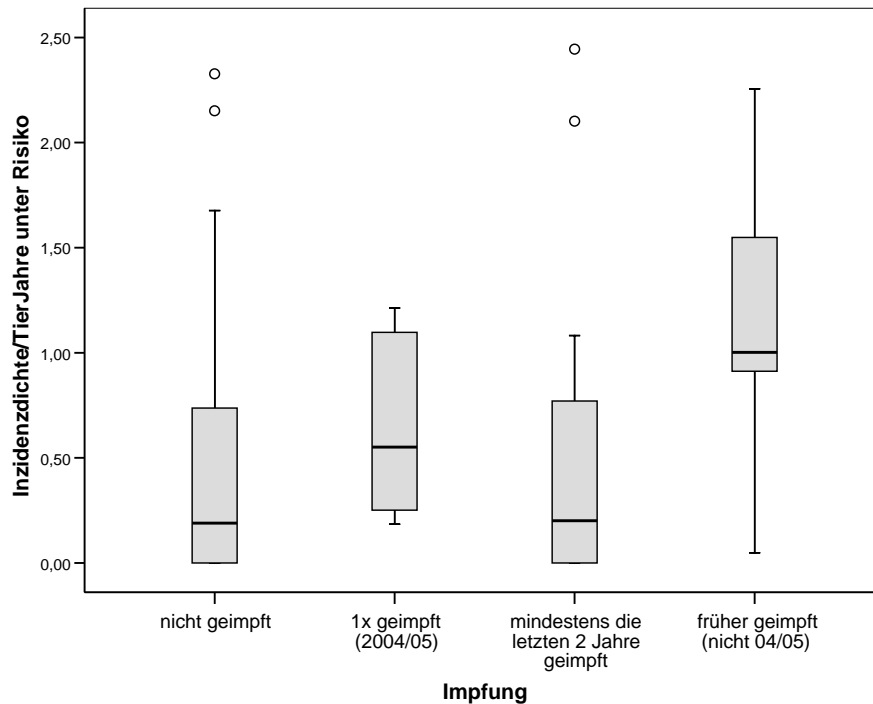


Abbildung 15: Boxplots der Inzidenzdichten/Tier-Jahren unter Risiko nach retrospektiven Daten zur Impfung (zusätzlich kamen zwei Betriebe mit einer Inzidenzdichte von 6,3 und 9,9 in der Kategorie nicht geimpft vor).

Hier ergab sich bei einem p-Wert von 0,086 ein tendenzieller Unterschied zwischen den Gruppen, wobei die nicht geimpften Betriebe geringere Inzidenzdichten hatten als die übrigen Gruppen.

Bei Vergleich der Gruppe „früher geimpft“ mit den drei anderen Gruppen ergab sich ein p-Wert von 0,036, der Unterschied zwischen diesen Gruppen ist somit signifikant.

### 2.1.8 Biobetrieb

In der Untersuchung war ein Biobetrieb mit 20 Jungtieren bei mittlerer Betriebsgröße involviert. Die Inzidenzdichte in diesem Betrieb betrug 0, bei mäßiger Stallhygiene, dunkel und dämpfiger Stallart und Anbindehaltung mit Weidegang.

Die durchschnittliche Inzidenzdichte in den konventionell bewirtschafteten Betrieben betrug 0,61 pro Tier-Jahr unter Risiko.



### 2.1.9 Wetter

Die Wetterdaten wurden von der Autorin selbst anhand eigener Aufzeichnungen erhoben. Der thermische Parameter Lufttemperatur wurde in Garching / Alz – dem zentralen Ort des Praxisgebietes – gemessen, sie konnte von Betrieb zu Betrieb je nach Entfernung etwas variieren. Die Parameter Luftdruck und Luftfeuchtigkeit wurden von Aufzeichnungen der Klimastation Mühlendorf am Inn übernommen, diese liegt etwa 15 km von Garching entfernt.

Tabelle 10: Wetter – Erstfälle

Wetter	Anzahl entsprechender Tage	Anzahl erkrankter Kälber	Erstfälle pro Tag
Föhn	1	19	19
Regen	64	146	2,28
Schnee	17	82	4,82
Schneeregen	7	25	3,57
Sonne	78	195	2,51
Sturm	3	1	0,33
Wolken	38	125	3,29

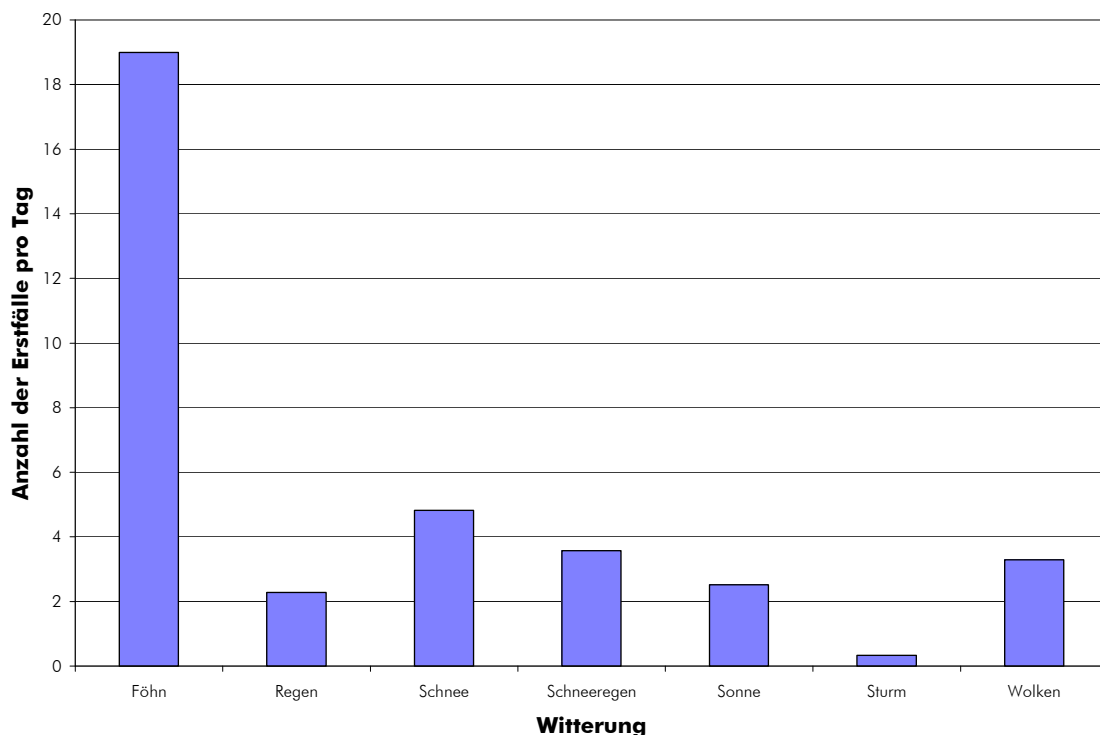


Abbildung 16: Ersterkrankungsfälle pro Tag in Bezug zur Witterung

### Wetterumschwung

Insgesamt trat während des Untersuchungszeitraumes an 31 Tagen ein Wetterumschwung auf, dies entspricht 14,9 % der Tage. An 24 dieser Tage traten 105 der Ersterkrankungsfälle auf. Somit sind 17,7 % der Ersterkrankungsfälle an 77,4 % der Umschwungstage aufgetreten.

Diese Tage sind in Anhang 4 ersichtlich.

Abbildung 17 zeigt alle Krankheitsfälle (incl. Mehrfachfälle) an diesen Tagen.

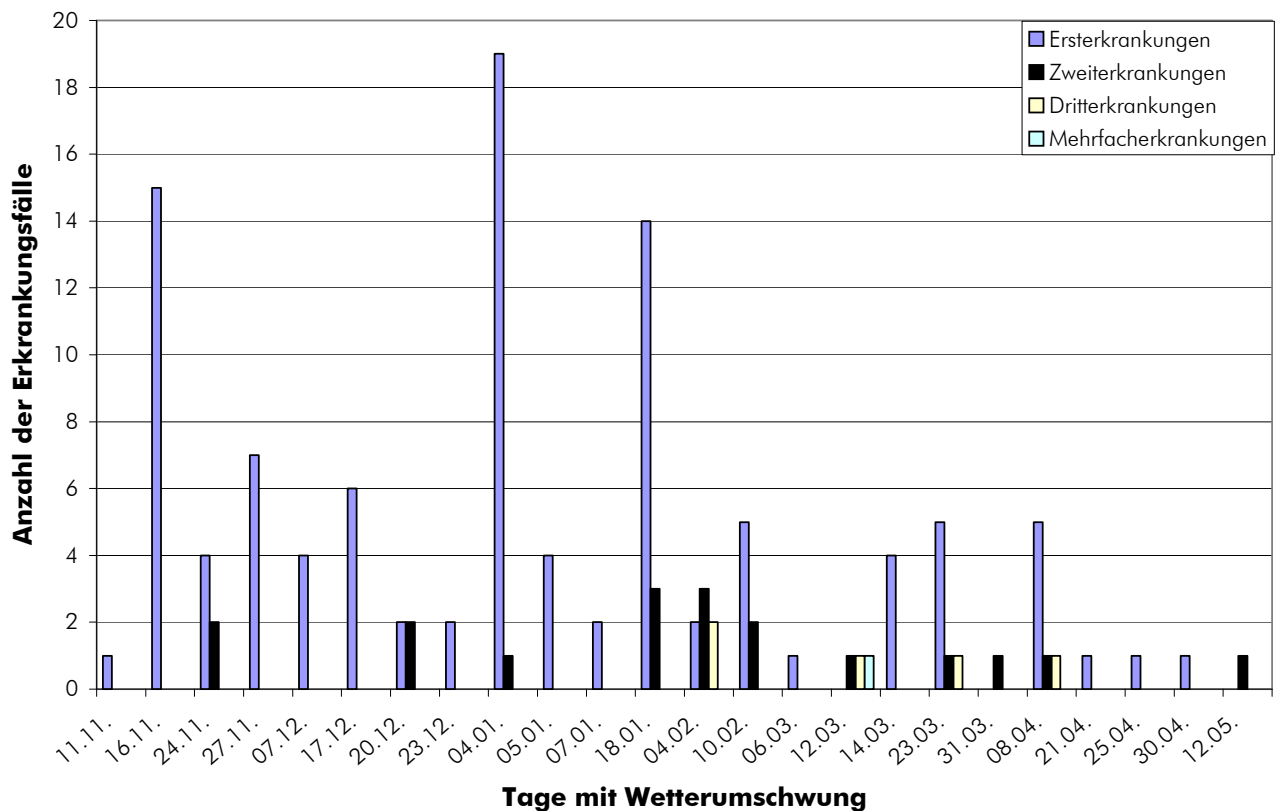


Abbildung 17: Alle Krankheitsfälle an Tagen mit Wetterumschwung

Es traten signifikant mehr Krankheitsfälle auf als die Häufigkeit der Umschwungstage erwarten lässt ( $p=0,027$ ).

#### 2.1.9.1 Tagestemperaturschwankungen

Aus den erhobenen Wetterdaten wurden die im Laufe eines Tages auftretenden Temperaturschwankungen berechnet. Die so ermittelten Tagestemperaturschwankungen wurden in Bezug zur Anzahl der an diesen Tagen erstmalig erkrankten Kälber gesetzt.

Tabelle 11: Ersterkrankungsfälle in Bezug zu den Tagestemperaturschwankungen

Tagestemperaturschwankung	Anzahl entsprechender Tage	Anzahl erkrankter Kälber	% aller Erkrankten	erkrankte Kälber pro Tag
0 – 5,0 °C	46	183	30,8	3,98
5,1 – 10,0 °C	54	215	36,2	3,98
10,1 – 15,0 °C	39	176	29,6	4,51
15,1 – 20,0 °C	12	20	3,4	1,67

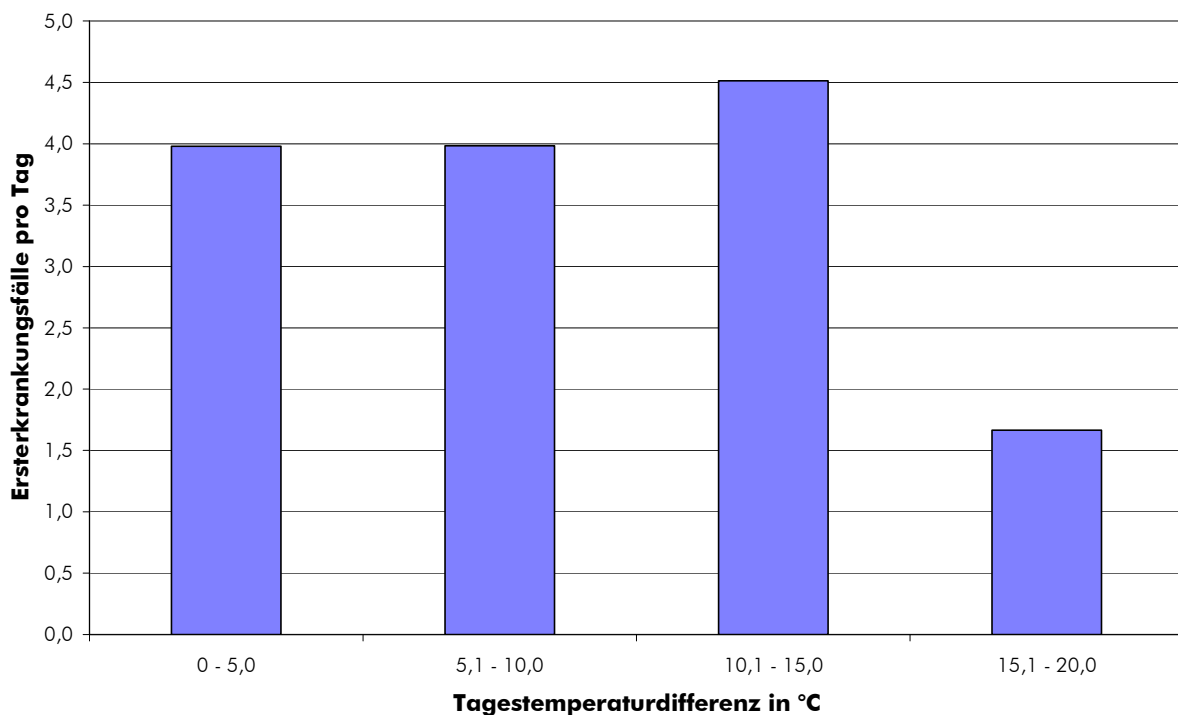


Abbildung 18: Ersterkrankungsfälle pro Tag nach Tagestemperaturdifferenz

Es ergaben sich annähernd signifikante Unterschiede zwischen der Tagestemperaturdifferenz und der Häufigkeit der EBP ( $p=0,055$ ).

In 72,6 % der Tage kamen Tagestemperaturschwankungen von mehr als 5 °C vor, in diesen Tagen kamen jedoch 69,2 % der Erstfälle vor, der Unterschied ist signifikant ( $p=0,036$ ).

### 2.1.9.2 Luftdruckänderung

Anhand der erfassten Luftdruckmessungen wurde die Luftdruckänderung zum Vortag errechnet. Die Anzahl der an den Tagen mit gleicher Luftdruckänderung erkrankten Kälber zeigen Tabelle 12 und Abbildung 19.

Tabelle 12: Ersterkrankungsfälle in Bezug zu Luftdruckänderungen

Luftdruckänderung	Anzahl entsprechender Tage	Anzahl erkrankter Kälber	% aller Erkrankten	erkrankte Kälber pro Tag
0 hPa	14	79	13,3	5,64
1 – 5 hPa	93	346	58,2	3,72
6 – 10 hPa	33	131	22,1	3,97
> 10 hPa	11	38	6,4	3,45

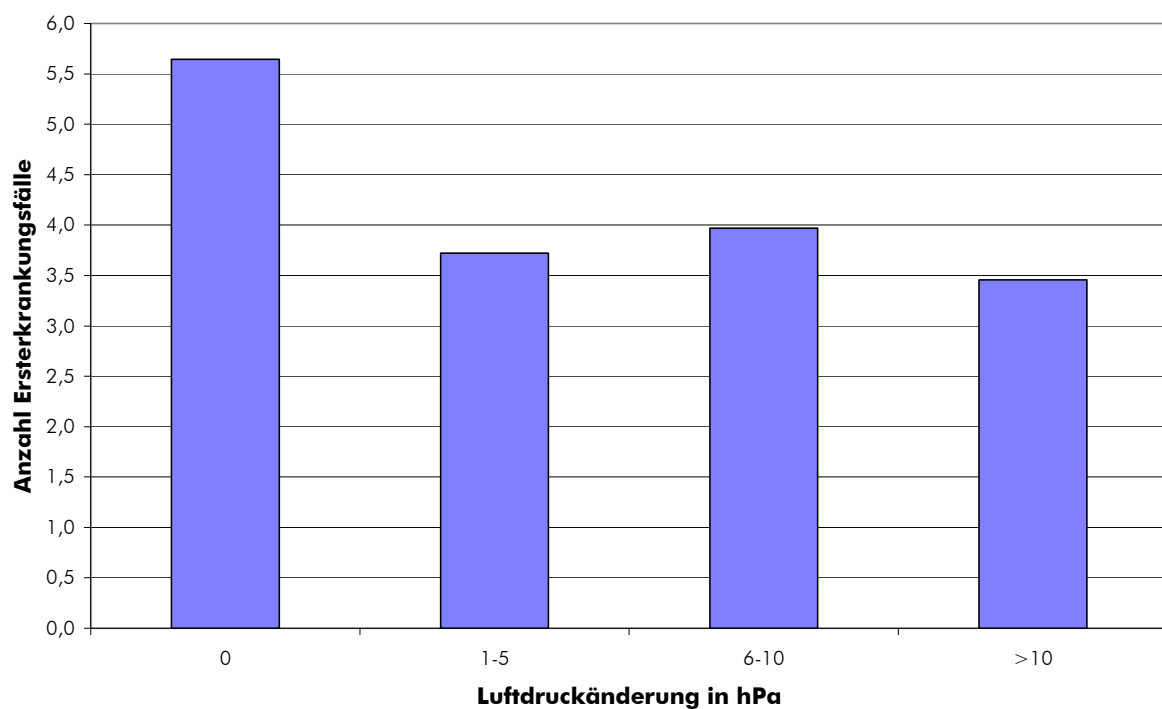


Abbildung 19: Ersterkrankungsfälle pro Tag nach Luftdruckänderung

Es traten nicht signifikant weniger Krankheitsfälle auf als durch die Häufigkeit der Tage erwartet wird. In 29,8 % der Tage traten Luftdruckänderungen von mehr als 5 hPa auf, in diesen Tagen kamen jedoch 28,5 % der Erstfälle vor, der Unterschied ist nicht signifikant ( $p=0,250$ ).

### 2.1.9.3 Relative Luftfeuchtigkeit

Auch die relative Luftfeuchtigkeit wurde auf diese Weise ermittelt und der Anzahl der an den entsprechenden Tagen erkrankten Kälbern gegenübergestellt (Tabelle 13 und Abbildung 20).

Tabelle 13: Ersterkrankungsfälle in Bezug zur relativen Luftfeuchtigkeit

Relative Luftfeuchte	Anzahl entsprechender Tage	Anzahl erkrankter Kälber	% aller Erkrankten	erkrankte Kälber pro Tag
bis 60 %	3	5	0,8	1,67
61 – 80 %	43	146	24,6	3,40
81 – 100 %	105	443	74,6	4,22

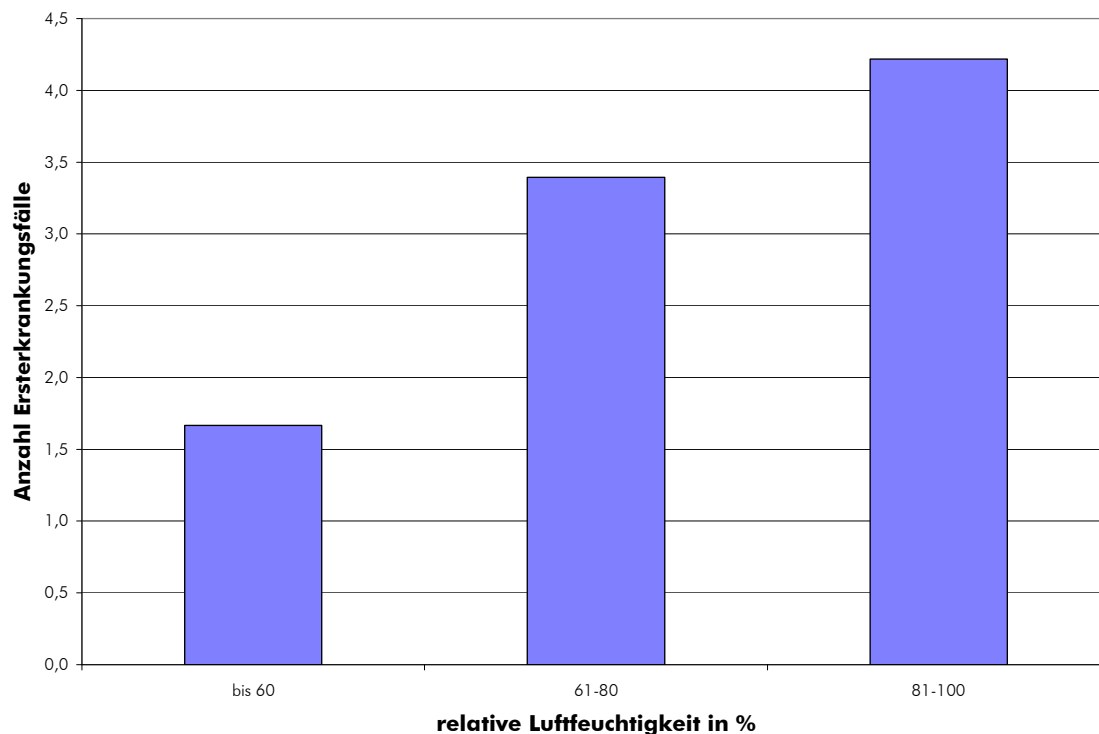


Abbildung 20: Ersterkrankungsfälle pro Tag nach relativer Luftfeuchtigkeit

Es traten insgesamt signifikant weniger Krankheitsfälle auf als durch die Häufigkeit der Tage erwartet wird. In 2,4 % der Tage kamen Luftfeuchtigkeitswerte von weniger als 60 % vor, in diesen Tagen kamen jedoch nur 0,84 % der Erstfälle vor (Unterschied ist signifikant,  $p=0,004$ ).

In 35,1 % der Tage kamen Luftfeuchtigkeitswerte von 60 bis 80 % vor, in diesen Tagen kamen jedoch nur 24,6 % der Erstfälle vor (Unterschied ist signifikant,  $p=0,002 \times 10^{-5}$ ).

Es traten allerdings signifikant mehr Krankheitsfälle auf als durch die Häufigkeit der Tage mit einer relativen Luftfeuchte von mehr als 80 % erwartet wird. In 62,5 % der Tage kamen 74,6 % der Erstfälle vor (Unterschied ist signifikant,  $p=0,002 \times 10^{-7}$ ).

## 2.2 Inzidenzdichte der EBP in diesem Praxisgebiet - Zweitfälle

Von den in den 122 Betrieben erstmalig erkrankten 594 Kälbern erkrankten im Untersuchungszeitraum 95 zum zweiten Mal an EBP oder EBP-ähnlichen Symptomen. Dabei waren 33 Betriebe betroffen. Die durchschnittliche Betriebsinzidenzdichte betrug 0,04 pro Tier-Jahr unter Risiko.

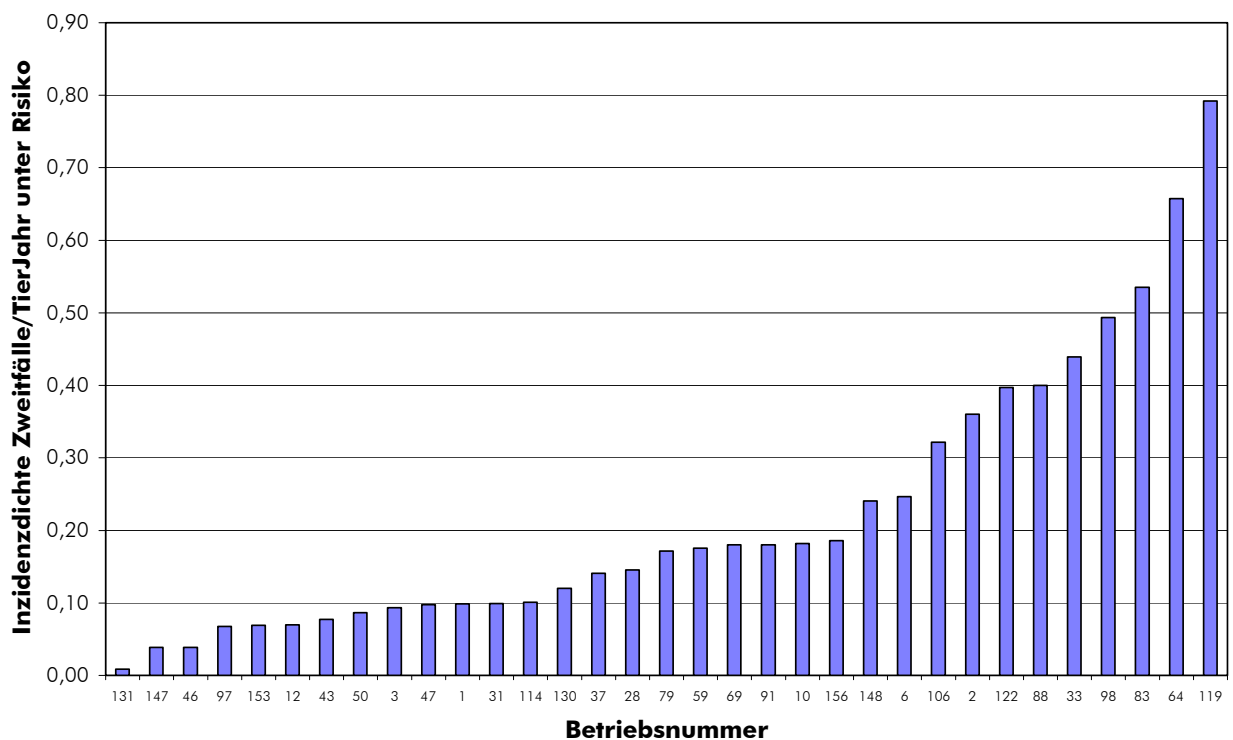


Abbildung 21: Inzidenzdichte der Zweitfällen pro Tier-Jahr unter Risiko in den betroffenen Betrieben

Insgesamt ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen jeglichen nicht-infektiösen Faktoren und dem Auftreten der Zweitfälle. Lediglich die durchschnittliche Inzidenzdichte der Zweitfälle unterschied sich signifikant von der der Erstfälle.

## **2.3 Verlauf der EBP**

### **2.3.1 Letalität**

Während des Untersuchungszeitraumes starben sieben der 594 erkrankten Kälber im Verlauf ihrer EBP-Erkrankung. Unter der Annahme, dass alle diese Kälber ausschließlich an den Folgen der EBP gestorben sind, betrug die Letalität 1,18 % und die Mortalität 0,24 %.

### **2.3.2 Rückfälle**

Auswertungen und statistische Erhebungen stützen sich häufig auf eine Einteilung in Erst- und Zweiterkrankungen (SCHÄFER et al., 1992), wobei unter letztgenannten nach SCHMOLDT (1980) ein erneutes Erkranken unter respiratorischen Symptomen nach mindestens viertägigem behandlungsfreiem Intervall zu verstehen ist.

In dieser Untersuchung wurden jedoch erst Tiere, die nach über einer Woche erneut an EBP-artigen Symptomen erkrankten, als Zweitfälle gezählt. Insgesamt trat bei 211 Fällen ein erneutes Erkranken innerhalb dieser Woche auf, diese wurden als Therapieversager gewertet und daher nicht bewertet.

### **2.3.3 Erkrankungsalter**

Das Erkrankungsalter der Tiere zum Zeitpunkt der ersten Krankheitsanzeichen wurde anhand der Angaben der Landwirte errechnet. Abbildung 27 zeigt die Verteilung der Erkrankungsfälle. Von 77 Tieren existierten keine Altersangaben und 4 Tiere waren knapp älter als 12 Monate.

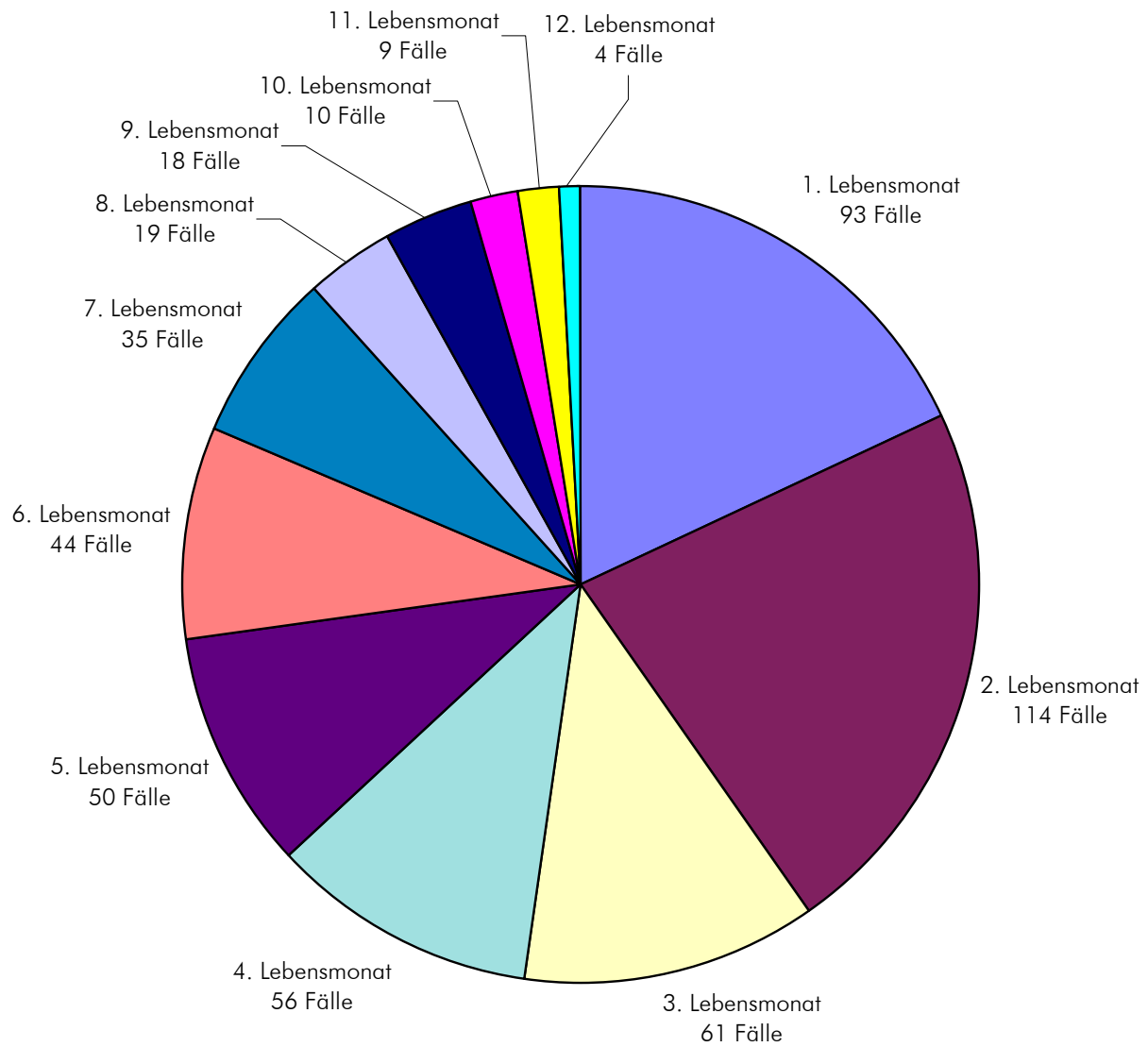


Abbildung 22: Anteil der Ersterkrankungsfälle in Bezug zum Erkrankungsalter

Nicht aufgeführt sind vier Tiere, die knapp älter als 12 Monate waren und 77 Tiere ohne Altersangabe.



## **D DISKUSSION**

### **1 Methodenkritik**

Die für diese Arbeit erfassten Daten sind zum Teil selbst erfasst und dokumentiert, zum anderen Teil stammen sie aber aus der Dokumentation zweier Kollegen sowie der jeweiligen Landwirte.

Als Schwachpunkt erwies sich, dass keine einheitliche Datenerhebung möglich war, manche Angaben aus Unachtsamkeit oder Unaufrichtigkeit nicht den tatsächlichen Gegebenheiten entsprachen oder vielleicht auch einmal ein Fall bei der Dokumentation vergessen wurde.

Bei der Auswertung der gesammelten Daten trat ein weiteres Problem auf, denn viele der erfassten Parameter sind voneinander abhängig. Zum Beispiel haben Betriebe mit neueren Stallungen die Kälber häufiger einzeln und sauberer aufgestellt als solche, deren Ställe dunkel und schlecht belüftet sind. Zusätzlich wird bei auf Hygiene achtenden Betrieben im Allgemeinen ein besseres

Management betrieben, Problembetriebe hingegen setzen vermehrt Impfprophylaxe ein, in der Hoffnung auf Besserung.

Durch diese gegenseitige Abhängigkeit vieler Parameter ist es sehr schwer, die wirklichen Ursachen jeweils herauszufinden.

Auch die Berechnung der Inzidenzen erwies sich als problematisch. Bei den hier untersuchten Betrieben handelte es sich um stabile, offene Populationen, so dass lediglich die Inzidenzdichte berechnet werden konnte. Die EBP tritt in Milchviehbetrieben vorwiegend saisonal auf und ist nicht in jedem Monat gleich stark vertreten. Es erwies sich allerdings als problematisch, die Inzidenzdichte explizit für die EBP-Saison zu berechnen, zumal dabei genau genommen auch noch auf den EBP-empfindlichen Lebensabschnitt der Jungrinder geachtet werden müsste. Deshalb wurde in dieser Studie die mittlere Inzidenzdichte pro Tier-Jahr berechnet.

Ziel dieser Arbeit war, die verschiedenen Parameter herauszufiltern, welche einen signifikanten Zusammenhang zur EBP-Erkrankung aufzeigen sowie auch die epidemiologischen Verhältnisse in diesem Praxisgebiet zu eruieren. Die erwähnten Parameter und ihre Einflüsse werden im Folgenden diskutiert.

## **2 Inzidenzdichte der EBP in diesem Praxisgebiet**

### **2.1 Erstfälle**

Die in der Literatur angegebenen Werte zur Inzidenz der EBP sind auf andere Weise berechnet als die in der vorliegenden Arbeit ermittelte durchschnittliche Betriebsinzidenzdichte und somit nicht direkt vergleichbar. Grundsätzlich sind aufgrund der Tatsache, dass die EBP auf einem multifaktoriellen Geschehen basiert, sämtliche Angaben naturgemäß starken Schwankungen unterworfen.

Zwischen den einzelnen Betrieben sind bei den Ersterkrankungsfällen sehr verschiedene Inzidenzdichten von 0,04 – 9,86 aufgetreten. Die Ursache für diese Unterschiede in der Häufung von Erkrankungsfällen ist in dieser Studie nicht so eindeutig erkennbar. Das ist für eine Faktorenkrankheit wie der EBP jedoch sehr typisch. Bestimmte Umwelteinflüsse (Tierbesatzdichte, Hygiene, Stalllufteigenschaften wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Schadgasgehalt) sowie Reife und Abwehrbereitschaft des Atmungsapparates tragen zur Krankheitsentwicklung oft entscheidender bei als infektiöse Faktoren (SMITH et al., 1996; AMES 1997; STÖBER, 2006). Jeder Stall stellt für sich ein eigenes Mikroklima dar, von dem allerdings nicht alle Parameter erfassbar sind.

Dennoch hatten bei dieser Untersuchung einige der erfassten Parameter einen größeren Einfluss auf die Inzidenzdichte der EBP als andere.

#### **2.1.1 Betriebsgröße**

Die Gesamtkälberanzahl wie auch die Anzahl der Kühe (beide Größen sind eng miteinander korreliert) im Bestand hatten gemäß den hier erhaltenen Ergebnissen keinen Einfluss auf die EBP-Inzidenzdichte im Betrieb.

Auf Grund der Poweranalyse ergab sich allerdings, dass bei vorliegender Stichprobenverteilung erst ein viel größerer Unterschied in der Inzidenzdichte als signifikant erkannt worden wäre.

Deshalb kann in dieser Studie keine Aussage über den Einfluss der Betriebsgröße gemacht werden. Nach Ergebnissen von GROTH (1988) und AMES (1997) gilt die Betriebsgröße jedoch als Risikofaktor.

### 2.1.2 Aufstallung der Kälber

Die Aufstallung der jüngeren Kälber hat trotz starker Schwankungen der durchschnittlichen Inzidenzdichte statistisch keine Relevanz. Weder die separate Haltung getrennt von den Kühen noch die Vermeidung von Kontakt der Kälber untereinander wiesen signifikante Unterschiede auf. Somit lassen sich die Ergebnisse von FRERKING et al. (1975), AMES (1997), HARTUNG (2000) und IBEN (2004) in dieser Studie nicht belegen. Allerdings waren auch nur sehr wenige Betriebe mit der gepriesenen Außenstallung involviert.

Auch bei den älteren Kälbern zeigten sich keinerlei signifikanten Unterschiede bei den verschiedenen Aufstallungsformen.

In beiden Fällen spielen zudem immer die jeweiligen stallklimatischen und hygienischen Bedingungen eine mit entscheidende Rolle.

### 2.1.3 Aufstallung der Kühe

In der Literatur finden sich viele Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen der Aufstallung der Kühe und der Erkrankungshäufigkeit der Kälber. Zur Überprüfung dieser These wurde die Aufstallungsform der Kühe in diese Studie involviert.

Der nicht signifikante Zusammenhang zwischen hoher EBP-Inzidenzdichte und der Aufstallung der Kühe deckt sich jedoch nicht mit Ergebnissen von FRERKING et al. (1975), wonach ein hoher Keimdruck ausgelöst durch direkten oder indirekten Kontakt mit anderen Artgenossen das Erkrankungsrisiko erhöht. Das tendenziell höhere Vorkommen der EBP bei Betrieben mit Anbindehaltung und Weideauftrieb hängt mit der sehr geringen Stichprobenmenge ( $n=4$ ) in dieser Kategorie und den hier erhaltenen sehr hohen Inzidenzdichten zusammen. Eine plausible sachliche Erklärung bietet sich nicht an.

Der Großteil der Betriebe (53,3 %) stellt die Kühe in der landläufig immer noch weit verbreiteten ganzjährigen Anbindehaltung auf. Bei 9,8 % der Betriebe hat sich die Laufstallhaltung durchgesetzt. Lediglich drei Betriebe hatten einen Laufstall mit Freilauf für die Kühe, hier ist die Inzidenzdichte mit durchschnittlich 0,22 vergleichsweise gering. Das liegt vermutlich daran, dass in diesen Betrieben die Kälber überwiegend in separaten Ställen aufgestellt wurden und der Kontakt zwischen den Tieren somit stark eingeschränkt war (AMES, 1997).

### 2.1.4 Stallart

In dieser Arbeit zeigen sich im Bezug zur Stallart keine signifikanten Unterschiede in der EBP-Inzidenzdichte. Dies widerspricht den Erwartungen, wonach gemäß AMES (1997) und HARTUNG

(2000) unter optimalen Stallbedingungen deutlich weniger EBP-Fälle auftreten als bei schlechten.

Es existieren allerdings nur relativ wenige Ställe, die annähernd optimale Haltungsbedingungen für die Tiere bieten – lediglich 12,3 % der Betriebe sind hell und luftig gebaut. Im Allgemeinen findet man in dunkel und dämpfigen Ställen auch schlechte hygienische Bedingungen.

### **2.1.5 Stallhygiene**

Der annähernd signifikante Einfluss der Stallhygiene auf das EBP-Geschehen entspricht den Erwartungen. Für die rasche Eliminierung von Krankheitserregern ist gemäß GROTH (1988) eine regelmäßige und wirkungsvolle Reinigung und Desinfektion wichtig.

Der direkte Vergleich von sauberen Betrieben mit Betrieben mit schlechtem Hygienemanagement bringt jedoch keine eindeutige Risikoerhöhung.

### **2.1.6 Betreuung der Kälber**

In dieser Arbeit wiesen die von der Bäuerin betreuten Kälber einen niedrigeren Medianwert der Inzidenzdichte auf als die vom Bauer betreuten, was den Erfahrungen von GROTH (1988) entsprechen würde. Der Unterschied war jedoch nicht signifikant.

Die Qualität der Betreuung ist für außen stehende Personen nur unvollkommen messbar, für die Tiere hat sie allerdings eine erhebliche Bedeutung.

### **2.1.7 Impfung**

Lediglich 26 Betriebe führten während dieser Studie eine Impfung bei ihren Kälbern durch, das entspricht etwa einem Fünftel aller in die Untersuchung einbezogenen Betriebe.

Die Betriebe, die nicht impften, hatten jedoch insgesamt signifikant weniger Erkrankungsfälle als diejenigen, die verschiedene Impfprophylaxe betrieben. Oft kann man feststellen, dass es die Betriebe sind, die enorme Verluste durch die EBP zu verzeichnen hatten, die gerne auf die Möglichkeit der Impfprophylaxe zurückgreifen. Es muss allerdings beachtet werden, dass nie gegen alle Krankheitserreger bzw. Subtypen vakziniert werden kann und dass eine Impfung die anderen Probleme im Stall nicht beheben kann. Ohne Verbesserung des Betriebsmanagements kann eine Impfung alleine natürlich keine Besserung bringen (ANDERSON u. BATES, 1979; STÖBER, 2006).

Es konnte in dieser Studie kein signifikanter Unterschied zwischen den verschiedenen Impftypen festgestellt werden. Die hoch erscheinende Inzidenzdichte der Gruppe mit Kombination der beiden Vakzinen ist angesichts der sehr kleinen Probenmenge irreführend.

---

Grundsätzlich gibt es nicht den optimalen Impfstoff, es sei denn, es würde eine stallspezifische Vakzine erstellt.

Anhand der retrospektiven Daten erhält man keinen eindeutigen Hinweis auf einen Unterschied zwischen den einzelnen Gruppen. Es ergibt sich die Tendenz dazu, dass die Betriebe, die nie eine Impfung durchführen ließen, geringere Inzidenzdichten aufwiesen. Vermutlich handelt es sich hierbei um Betriebe, die auch nie Probleme mit der EBP hatten.

Die Betriebe, die früher ihre Tiere impfen ließen, 2004/2005 jedoch nicht mehr, wiesen die höchsten Inzidenzdichten auf. Dies lässt auf einen gewissen Impfschutz schließen.

Lässt man die Gruppe der Betriebe ohne Impfprophylaxe außer Acht, so ergibt sich aus der Betrachtung der Boxplots bei der Gruppe, die früher geimpft hatten und aktuell nicht mehr, die höchste Inzidenzdichte. In der Gruppe mit erstmaliger Impfung ist die Inzidenzdichte etwas geringer. Wurde immer schon geimpft, ergab sich die geringste Inzidenzdichte. Dies würde wiederum für einen positiven Einfluss einer kontinuierlich durchgeführten Impfung sprechen.

#### **2.1.8 Biobetrieb**

Im untersuchten Praxisgebiet war nur ein Biobetrieb involviert, so dass kein eindeutiger Rückschluss auf einen Zusammenhang zwischen biologischer Bewirtschaftung und der EBP-Inzidenzdichte möglich ist. Die Biobetriebe unterscheiden sich im Allgemeinen in der Kälberhaltung und -versorgung nicht von den meisten auf herkömmliche Weise bewirtschafteten Betrieben, somit dürfte kein Einfluss auf die EBP-Inzidenzdichte zu erwarten sein.

### 2.1.9 Wetter

Es traten bei jeglicher Witterung EBP-Fälle auf. Wird jedoch die Anzahl der Fälle auf die Anzahl der Tage mit einer bestimmten Witterung bezogen, so ergibt sich ein auffallend erhöhtes Auftreten von Erkrankungsfällen bei Föhn. Dies entspricht jeglichen (auch in der Humanmedizin gemachten) Erfahrungen mit diesem an der Nordseite der Alpen auftretenden Wetterphänomen (TRENKLE, 1989).

Allerdings trat diese Witterungslage nur an einem Tag im gesamten Untersuchungszeitraum auf, so dass keine weiteren statistisch tiefergreifenden Rückschlüsse möglich sind.

#### 2.1.9.1 Wetterumschwung

Die 17,7 % der Erkrankungsfälle, die an Tagen mit Wetterumschwung auftraten, stellen annähernd ein Fünftel aller Fälle dar. Dieser doch sehr große Anteil entspricht den Ergebnissen von PEINHOPF et al. (1996), wonach ein zeitlicher Zusammenhang zwischen Stallklima- und Wetteränderungen und vermehrten EBP-Ausbrüchen besteht.

#### 2.1.9.2 Tagestemperaturschwankungen

Trotz der annähernd signifikanten Unterschiede zwischen den verschiedenen Kategorien der mittleren Tagestemperaturschwankungen können die Ergebnisse von PEINHOPF et al. (1996) nicht bestätigt werden. Die signifikante Korrelation zwischen mittleren Tagestemperaturschwankungen um mehr als 5 °C und der Anzahl der Krankheitsausbrüche trifft in dieser Studie nicht zu. Im Gegenteil – an Tagen mit Tagestemperaturschwankungen um weniger als 5 °C traten gleiche Erkrankungshäufigkeiten auf wie an jenen mit über 5 °C. Bei Schwankungen über 15 °C traten hier sogar deutlich weniger Fälle auf.

#### 2.1.9.3 Luftdruckschwankungen

Auch die in dieser Studie gesammelten Werte zu den Auswirkungen von Luftdruckänderungen stimmen nicht mit jenen von PEINHOPF et al. (1996) überein. So trat hier an Tagen ohne Änderung des Luftdrucks die höchste Erkrankungsrate auf.

Es war allerdings nicht möglich, die individuellen Luftdruckschwankungen im Laufe eines Tages zu messen, sondern es wurden die durchschnittlichen Luftdruckwerte im Vergleich zu jenen am Vortag erhoben. Diese ergeben sicherlich keine solch exakten Ergebnisse wie für eine genauere Auswertung nötig wären.

### Relative Luftfeuchtigkeit

Die Ergebnisse im Hinblick auf die relative Luftfeuchtigkeit entsprechen teilweise den Erwartungen. Der optimale Bereich zur Einschränkung der Überlebensdauer von Erregern liegt bei einer relativen Luftfeuchte von 55 bis 75 % (AMES, 1997; STÖBER, 2006). Gemäß GROTH (1988) lässt sich bei zu hoher oder zu niedriger Luftfeuchte eine Erhöhung der auf der Atemwegschleimhaut nachweisbaren Erregerzahl feststellen.

In dieser Studie kann eine Häufung von Krankheitsfällen lediglich für zu hohe Luftfeuchtigkeit bestätigt werden. Bei zu niedriger relativer Luftfeuchtigkeit traten hier die geringsten Erkrankungsraten auf. Erklärt werden kann dies durch die Tatsache, dass die relative Luftfeuchtigkeit im Stall nicht derjenigen außerhalb des Stalls (welche in dieser Studie gemessen wurde) gleichzusetzen ist. Aufgrund von Ausdünstungen der Tiere und sonstigen Feuchtigkeitsquellen im Stall (z.B. bei Reinigungsaktionen) ist die relative Luftfeuchtigkeit im Gebäude sicherlich stets etwas höher als diejenige außerhalb. Steigt dann zudem außen die Luftfeuchtigkeit stark an, steigert das die innere Luftfeuchtigkeit noch zusätzlich. Dies erklärt die stetige Zunahme an Krankheitsfällen bei Zunahme der äußeren relativen Luftfeuchtigkeit.

## **2.2 Zweitfälle**

Da sich für die Entstehung der Ersterkrankungsfälle schon kaum signifikante Faktoren herausstellen ließen und für die Entwicklung einer erneuten Erkrankung zumeist viele Faktoren auf einmal zusammenspielen (unter anderem Abhängigkeit von der Ersterkrankung), können hier keine sinnvollen Ergebnisse geliefert werden. Auch ist die durchschnittliche Betriebsinzidenzdichte mit 0,04 pro Tier-Jahr unter Risiko sehr gering. Deshalb unterbleibt jegliche weitere Diskussion bezüglich Zusammenhängen zwischen Zweitfällen und nicht-infektiösen Faktoren.

### **3 Verlauf der EBP**

#### **3.1 Letalität**

Mit einer Letalität von 1,18 % sind im Untersuchungszeitraum sehr wenige Tiere an den Folgen der EBP gestorben. Aber auch in der Literatur finden sich bei der EBP nur geringe Angaben von durchschnittlich 5 – 6 % (WIZIGMANN et al., 1976; AMES, 1997; VAN DER FELS-KLERX et al., 2001).

Der Hauptverlust besteht in hohen wirtschaftlichen Schäden, welche neben Totalverlusten durch Verminderung der Tageszunahmen, Aufwendungen für tierärztliche Behandlung und Medikamente sowie Mehrkosten für Futter und Haltung entstehen (WIZIGMANN et al., 1976; AMES, 1997; VAN DER FELS-KLERX, 2001). Diese Aspekte waren jedoch nicht Gegenstand der vorliegenden Arbeit.

#### **3.2 Rückfälle**

Zunächst sollte der Begriff Rückfall genau definiert werden. Nach SCHMOLDT (1980) ist unter Zweiterkrankungen ein erneutes Erkranken an respiratorischen Symptomen nach mindestens viertägigem behandlungsfreiem Intervall zu verstehen. Andere Autoren verstehen unter einem Rückfall ein erneutes Auftreten einer Erkrankung nach einem behandlungsfreien Zeitraum von zwei Wochen. In dieser Studie wurden alle Kälber, die nach einer Woche wieder erkrankten, zu den Mehrfacherkrankungen gezählt.

Vermutlich liegen diese binnen kürzerer Zeit auftretenden erneuten Erkrankungsfälle an einer nicht ausreichend lange durchgeführten Therapie oder aber an mangelnder Wirkung des Therapeutikums (z.B. Resistenz der Erreger gegen das Antibiotikum). Bei späteren Rückfällen könnte es sich rein theoretisch auch um eine komplett neue Erkrankung handeln. Im Allgemeinen sind einmal erkrankte Tiere aber bereits vorgeschädigt und anfälliger für eine erneute Erkrankung, so dass man dabei dennoch von einem Rückfall sprechen kann.

#### **3.3 Erkrankungsalter**

Üblicherweise erhält das Kalb über die Kolostralmilch Antikörper gegen Erreger, mit denen sich das Muttertier auseinandergesetzt hat (WALSER, 1973). Entgegen den Annahmen dieses Schutzes durch die kolostralvermittelte (passive) Immunität in den ersten Lebenswochen der Tiere traten jedoch insgesamt 16 % der Fälle im ersten Lebensmonat und 19 % im zweiten Lebensmonat auf.



---

Bei insuffizienter Kolostrumaufnahme und sehr niedrigem IgG-Spiegel ist neben dem Mangel an spezifischen Antikörpern auch die Neutrophilenfunktion stark gestört (SMITH et al., 1996). Somit wäre diese Häufung von EBP-Fällen auf Mängel in der Kolostrumversorgung zurückzuführen.

Im 3. bis 6. Lebensmonat sind Kälber besonders anfällig für eine Infektion, denn die über das Kolostrum erworbene, passive Immunität nimmt mehr und mehr ab, während die eigene, aktive Immunität noch unzureichend aufgebaut ist. Findet in diesem Zeitraum eine Umstallung statt, ist das Infektionsrisiko noch höher, denn gegen Fremdkeime muss erst noch eine aktive Immunität aufgebaut werden (WALSER, 1973; KRON, 2004; STÖBER, 2006). In dieser Studie traten 34 % aller Erkrankungsfälle in diesem Zeitraum auf – annähernd genau so viele wie in den ersten beiden Lebensmonaten.

Im folgenden halben Lebensjahr ist der Infektionsdruck wiederum geringer, mittlerweile hat das Jungtier selbst eine eigene Immunität (= aktive Immunität) aufgebaut (KRON, 2004; STÖBER, 2006). Dies lässt sich in dieser Studie belegen – es kommen lediglich 17 % aller Erkrankungsfälle in diesem langen Zeitraum vor.

Sehr aussagekräftig ist dieser Bezug zum Erkrankungsalter allerdings nicht, da es in dieser Studie bei knapp 13 % der Kälber versäumt wurde, Altersangaben zu erheben.

## **4 Schlussfolgerungen**

Unter den vielen möglichen und teilweise in anderen Studien bestätigten nicht-infektiösen Einflüssen auf die Inzidenzdichte der EBP hat sich in dieser Arbeit im weitesten Sinne der Keimdruck als entscheidend herausgestellt. Hier waren die geringeren Inzidenzdichten eher in den Betrieben anzutreffen, in denen hygienisch einwandfreie Verhältnisse herrschten und der Kontakt zu Artgenossen, vor allem zu adulten Tieren, weitestgehend vermieden wurde.

Viele andere Managementfaktoren, wie eine optimale Aufstallung der Tiere (einzeln und am besten Außenaufstallung), optimale Stallbedingungen in Hinsicht auf Stallbauart und -klima sowie gute Betreuung kommen ohne Zweifel der Kälbergesundheit allgemein zugute und sind vor allem auch aus Tierschutzgründen geboten. In dieser Arbeit jedoch haben sie im Zusammenspiel aller erfassten nicht-infektiösen Faktoren für die Inzidenzdichte der EBP keine statistisch entscheidende Bedeutung.

In der Praxis ergibt sich oft das Problem, die eigentliche Ursache bei einem massiven Bestandsproblem aufzudecken. Es erweist sich oft als Sysiphusarbeit, den Landwirt von Managementproblemen in seinem Betrieb zu überzeugen. Die Landwirte sind schwer zu nötigen Änderungen zu bewegen, vor allem dann, wenn vieles auf einmal zu verbessern wäre, zumal der Faktor Geld immer eine entscheidende Rolle spielt. Von den vom Tierarzt vorgetragenen Verbesserungsvorschlägen wird ein Bruchteil mehr oder weniger gut in die Tat umgesetzt. Sollte dann aber kein Erfolg zu verzeichnen sein, sind die Landwirte letztlich frustriert und geben oftmals alle guten Vorsätze wieder auf.

Anhand dieser Arbeit ergibt sich zur Vermeidung von EBP folgender Rat für die Landwirte: Als wichtigste Maßnahme ist für eine optimale und hygienisch einwandfreie Aufstallung der Kälber zu sorgen. Auch der direkte Kontakt zu den erwachsenen Tieren sollte vermieden werden. Damit sind bereits die Hauptgründe für einen erhöhten Keimdruck beseitigt. Im Allgemeinen ist so bereits eine deutliche Entschärfung der Problematik erreicht und der Landwirt motiviert, so dass nun eine Perfektionierung der Haltungsbedingungen forciert werden kann.

Insbesondere sollte dabei eine Einzelaufstallung im Freien in so genannten Kälberglus sowie eine intensive Betreuung gefährdeter Kälber angestrebt werden.

## E ZUSAMMENFASSUNG

### „Epidemiologische Untersuchungen zur Enzootischen Bronchopneumonie der Rinder in einem Praxisgebiet in Oberbayern“

von Kerstin Kriebel

Ziel dieser Arbeit war, die Inzidenzdichte der Enzootischen Bronchopneumonie (EBP) bei Kälbern und Jungrindern in einer Feldstudie in 122 Betrieben im Südosten Oberbayerns zu ermitteln. Es wurden alle im Winter 2004/2005 von Mitte Oktober bis Mitte Mai aufgetretenen EBP-Fälle erfasst. Zusätzlich wurde der Einfluss von nicht-infektiösen Faktoren auf diese polyfaktoriell bedingte Erkrankung herausgearbeitet und bewertet. Dazu wurden in diesem Zeitraum insgesamt 900 Erkrankungsfälle unter Rücksichtnahme auf Stallbedingungen, Witterung und Impfstatus des Tieres erfasst und ausgewertet.

Insgesamt erkrankten 594 Kälber erstmalig an EBP (20,7 %). Die durchschnittliche Betriebsinzidenzdichte bei den im Untersuchungszeitraum aufgestellten 2867 Tieren betrug pro Tier-Jahr unter Risiko 0,60, mit einem Maximum im 1. und 2. Lebensmonat. Die Letalität betrug 1,18 % und die Mortalität 0,24 %. In der folgenden Tabelle ist der Einfluss verschiedener Faktoren dargestellt.

Faktor	Vergleich von	p
Betriebsgröße - Kälberzahl	verschiedene Größenklassen	0,609
- Kuhzahl	klein, mittel, groß	0,596
Aufstallung der jüngeren Kälber	Außenaufstallung / Extrastall / Hauptstall, je einzeln und nicht einzeln aufgestellt	0,611
Aufstallung der älteren Kälber	Extrastall / Hauptstall, je Anbindehaltung und Gruppenbox	0,280
Aufstallung der Kühe	Anbindehaltung / Laufstall / Weideauftrieb	0,288
Stallart	heller, luftiger versus dunkler, dämpfiger Stall	0,385
Stallhygiene	sauber / mäßig / schlecht	0,057
Betreuung der Kälber	Bauer, Bäuerin und mehrere Personen	0,131
Impfprophylaxe	ja / nein, Art der Impfprophylaxe	0,020
Wetterumschwung	ja / nein	0,027

## F SUMMARY

### **„Epidemiologic study of enzootic bronchopneumonia in cattle in an area served by a veterinary practice in Upper Bavaria“**

by Kerstin Kriebel

The aim of this study was to establish the incidence rate of bovine respiratory disease (BRD) in calves and younger cattle under field conditions in 122 farms in an area in the southeast of Upper Bavaria. Therefore all cases of BRD were recorded in the winter season 2004/2005 for seven months. Additionally, the influence of the non-infectious factors to this multifactorial caused disease was to be worked out and evaluated. In this time period 900 cases were therefore recorded and evaluated in relation to stable conditions, weather, and vaccination status of the animals.

At least 594 calves were once treated for BRD (20.7 %). The incidence rate amongst the farms with totally 2867 involved calves amounted per animal year under risk on average 0.60, with a maximum in the first two months of age. The case mortality was 1.18 % and the overall mortality 0.24 %. The following table shows the influence of different factors.

factor	comparison of	p
farm size - calf number - cow number	different size classes	0.609
	small, middle, large	0.596
kind of calf housing – younger calves	outside / separate barn / main barn, each single or not single housed	0.611
kind of calf housing – older calves	separate barn / main barn, each tied up and group box	0.280
kind of cow housing	loose housing / tied up / pasturing	0.288
stable design	bright barn with clean air and dark barn with polluted air	0.385
hygienic conditions in the barn	clean / moderate / dirty	0.057
supervision person	farmer / farmer´s wife / several persons	0.131
vaccination prophylaxis	yes / no, kind of prophylaxis	0.020
weather reversal	yes / no	0.027

**G LITERATURVERZEICHNIS**

AMES, T.R. (1997)

Dairy calf pneumonia: The disease and its impact.  
Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract., 13, 379-391

ANDERSON J.F., D.W. BATES (1979)

Influence of improved ventilation on health of confined cattle.  
J. Am. Vet. Med. Assoc., 174, 577-580

BAKER, J.C., J.A. ELLIS, E.G. CLARK (1997)

Bovine Respiratory Syncytial Virus.  
Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract. ,13, 425-454

BERG, R. (1982)

Angewandte und topographische Anatomie der Haustiere.  
Gustav Fischer-Verlag, Jena

BLOM, J.Y., E.B. MADSEN, H.V. KROGH, J. WOLSTRUP (1984)

Numbers of airborne bacteria and fungi in calf houses.  
North Vet. Med. 36, 215-20

DIESEL, D.A., J.L. LEBEL, A. TUCKER (1991)

Pulmonary particle deposition and airway mucociliary clearance in cold-exposed calves.  
Am. J. Vet. Res. 52, 1665-1671

DIRKSEN, G. (1980)

Probleme der Erkennung, Unterscheidung und Behandlung der Enzootischen Bronchitiden und Pneumonien des Rindes.  
Prakt. Tierarzt 62, Sonderheft, 30-33

DIRKSEN, G., M. STÖBER (1982)

Ursachen von Misserfolgen bei der Behandlung der Enzootischen Bronchopneumonie des Rindes.  
Prakt. Tierarzt [Coll.Vet. (1981)] 63, 104-108

ELMER, S., P. REINHOLD (2002)

Die Auswirkungen kurzzeitiger Schwankungen der Umgebungstemperatur auf den Kälberorganismus - 1. Mitteilung: Sofortreaktionen des respiratorischen Systems, des Herz-Kreislauf-Systems, des Stoffwechsels und des Wärmehaushalts.  
Dtsch. Tierärztl. Wochenschr. 109, 182-192

FRERKING, H., E. AEHNELT, D. AHLERS, K. D. BURFEINDT (1975)

Bekämpfung der Säuglingskrankheiten bei Kälbern.  
Tierärztl. Praxis 3, 181-189

GALLIVAN, G.J., W.N. MCDONELL, J.B. FORREST (1989)

Comparative ventilation and gas exchange in the horse and the cow.  
Res. Vet. Sci. 46, 331-336

GROTH, W. (1988)

Die Bedeutung der Haltungsbedingungen für die Erhaltung der Gesundheit von Kälbern und Ferkeln.

Tierärztl. Umsch. 43, 584-594

GUSTIN, P., M. BAKIMA, T. ART, P. LEKEUX, F. LOMBA (1988)

Pulmonary function values and growth in Belgian white and blue double muscled cattle.

Res. Vet. Sci. 45, 405-410

HARTUNG, J. (2000)

Haltungsformen in der Rinderhaltung im Vergleich aus hygienischer Sicht.

Tierärztl. Umsch. 55, 445-451

IBEN, B. (2004)

BRSV – Bovine Respiratory Syncytial Virus-Infektion.

Großtierpraxis 5:04, 36-41

IBEN, W. (2006)

BHV-1-Infektionen. Infektiöse Bovine Rhinotracheitis (IBR).

Großtierpraxis 7:06, 231-241

KANDLER, J., A. MAYR, CH. RING, F. DENZINGER (1989)

Zur ökologischen Bewertung einer Schutzimpfung gegen die Enzootische Bronchopneumonie des Rindes.

Berl. Münch. tierärztl. Wochenschr. 102, 152-155

KAPIL, S., R.J. BASARABA (1997)

Infectious Bovine Rhinotracheitis, Parainfluenza-3, and Respiratory Corona Virus.

Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract. 13, 455-467

KLEE, W. (2006)

Vorlesungsskript und Propädeutikskript.

<http://www.vetmed.uni-muenchen.de/med2/50258794f708f060c/index.html>

KNOWLES, T.G. (1995)

A review of post transport mortality among younger calves.

Vet. Rec. 137, 406-407

KREIENBROCK L., S. SCHACH (2005)

Epidemiologische Methoden.

Spektrum Akademischer Verlag, 4. Aufl.

- KRON, A. (2004)  
Atemwegserkrankungen bei Rindern und Schweinen.  
Boehringer Ingelheim Vetmedica GmbH
- KUNZ, P., G. MONTANDON (1985)  
Vergleichende Untersuchungen zur Haltung von Kälbern im Warm- und Kaltstall während der ersten 100 Lebenstage.  
Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT), Tänikon (Schriftenreihe der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik)
- KUTISH G., T. MAINPRIZE, D. DROCK (1990)  
Characterization of latency-related transcriptionally active region of bovine herpesvirus 1 genome.  
J. Virol. 64, 5730-5734
- LEKEUX, P. (1984)  
Physiological studies of pulmonary function in unsedated Friesian cattle.  
Proefschr. Rijksuniv. Utrecht
- LEMKE, P., U. BÜNGER, E. SCHÖNFELDER (1988)  
Ablauf und Auswirkungen von Pneumonieerkrankungen in Kälberaufzuchtanlagen.  
Tierzucht 42, 152-155
- LIGGIT, H.D. (1985)  
Defense mechanisms in the bovine lung.  
Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract. 1, 347-366
- NICKEL, R., A. SCHUMMER, E. SEIFERLE (1995)  
Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. Bd. II, Eingeweide, 7. Aufl.  
Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin, Wien
- PAENTZER, S. (1990)  
Enzootische Pneumonie des Kalbes: Klinische Differentialdiagnostik, arterielle Blutgasanalyse und Blutbilduntersuchung zur Beurteilung von klinischen Verlaufsformen bei Mastkälbern.  
Diss., Universität Leipzig
- PEINHOPF, W., A. DEUTZ, J. KÖFER, W. SCHULLER, F. HINTERDORFER, K. MÖSTL (1996)  
Mikrobiologische, serologische und klinische Untersuchungen bei Rindergrippeausbrüchen.  
Tierärztl. Umsch. 51, 747-753
- RADEMACHER, G. (2000)  
Kälberkrankheiten.  
VerlagsUnion Agar mbH, 62-74
- REINHOLD, P. (1997)  
Grundlagen und Besonderheiten der Lungenfunktion beim Rind.  
Tierärztl. Umsch. 52, 584-592

REINHOLD, P., S. ELMER (2002)

Die Auswirkungen kurzzeitiger Schwankungen der Umgebungstemperatur auf den Kälberorganismus - 2. Mitteilung: Auswirkungen auf die Tiergesundheit bis drei Wochen post expositionem.

Dtsch. Tierärztl. Wochenschr. 109, 193-200

SCHÄFER, M., S. PAENTZER, A. UHLIG (1992)

Klinische Formen der Enzootischen Pneumonie bei Kälbern und ihre Auswirkungen auf die Atmung.

Dtsch. Tierärztl. Wochenschr. 99, 200-204

SCHMOLDT, P. (1980)

Kälberaufzucht: Stand - Probleme - Lösungswege.

Fischer Verlag, Jena

SMITH, J.A., J.C. BAKER, S.E. WIKSE (1996)

Diseases of the Respiratory System.

In: Smith, B.P. (Hrsg.): Large Animal Internal Medicine. Mosby Verlag, USA, 631-649

SPÖRRI, H., G. WITKE (1987)

Atmung.

In: Scheunert, A., A. Trautmann (Hrsg.): Lehrbuch der Veterinär-Physiologie. 7. Aufl., Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg

SPSS, INC. (2006)

Version 14

Software zur statistischen Datenanalyse (Statistical Product and Service Solution);  
www.spss.com

Chicago, USA

STÖBER, M. (1990)

Atmungsapparat.

In: Rosenberger, G.: Die klinische Untersuchung des Rindes. 2. Aufl., Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg

STÖBER, M. (2006)

Krankheiten der Atmungsorgane.

In: Dirksen, G., H.-D. Gründer, M. Stöber (Hrsg.): Innere Medizin und Chirurgie des Rindes, 5. Aufl., Parey Buchverlag, Berlin, Wien

TRENKLE, H. (1989)

Besondere Wetterlagen – Der Föhn.

In: Klima und Krankheit, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt, 61-64

VAN DER FELS-KLERX, H. J., J.T. SORENSEN, A.W. JALVINGH, R.B. HUIRNE (2001)

An economic model to calculate farm-specific losses due to bovine respiratory disease in dairy heifers.

Prev. Vet. Med. 51, 75-94



VEIT, H.P., R.L. FARRELL (1978)

The anatomy and physiology of the bovine respiratory system relating to pulmonary disease.  
Cornell Vet. 68, 555-581

WAGNER, K., W. BECKER, J. BRÖMEL (1978)

Die Rinderrippe. Enzootische Bronchopneumonie des Rindes.  
Tierärztl. Prax. 6, 51-62

WALSER, K. (1973)

Entstehung und Verhütung von Kälberkrankheiten.  
Tierärztl. Prax. 1, 25-32

WEIBEL, E.R., C.R. TAYLOR, H. HOPPELER, R.H. KARAS (1987)

Adaptive variation in the mammalian respiratory system in relation to energetic demand: I.  
Introduction to problem and strategy.  
Respir. Physiol. 69, 1-6

WISKE, S.E. (1985)

Feedlot cattle pneumonias.  
Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract. 1, 289-308

WIZIGMANN, G., G. DIRKSEN, J. V. SANDERSLEBEN, O. GEISEL, T. HELD, A. MAYR (1976)

Über die Enzootische Bronchopneumonie des Rindes („Rinderrippe“).  
Tierärztl. Umsch. 8, 343-352

WORTH, H., H.-W.M. BREUER (1998)

Deutsche Gesellschaft für Pneumologie: Empfehlungen zur Durchführung und Bewertung von  
Belastungsuntersuchungen in der Pneumologie.  
Pneumol. 52, 225-231

## H ABILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS

### 1 Abbildungen

Abbildung 1:	Schematische Darstellung der Segmentanatomie der Lunge beim Rind.....	5
Abbildung 2:	Ursache-Wirkungs-Relationen:ENZOOTISCHE BRONCHOPNEUMONIE DES RINDES.....	10
Abbildung 3:	Inzidenzdichte der Erstfälle pro Tier-Jahr unter Risiko in den betroffenen Betrieben.....	22
Abbildung 4:	Verteilung der Kälberzahlen in den untersuchten Betrieben.....	23
Abbildung 5:	Anzahl erkrankter und gesunder Kälber in den verschiedenen Größenklassen der Betriebe.....	24
Abbildung 6:	Boxplots der Inzidenzdichten / Tier-Jahren unter Risiko nach Betriebsgröße.....	25
Abbildung 7:	Vergleich der Ersterkrankungen bei der Aufstallung der jüngeren Kälber.....	27
Abbildung 8:	Vergleich der Ersterkrankungen bei der Aufstallung der älteren Kälber.....	29
Abbildung 9:	Boxplots der Inzidenzdichten / Tier-Jahren unter Risiko nach Aufstallung der Kühe.....	30
Abbildung 10:	Boxplots der Inzidenzdichten / Tier-Jahren unter Risiko nach Stallarten.....	31
Abbildung 11:	Boxplots der Inzidenzdichten / Tier-Jahren unter Risiko nach Stallhygiene.....	32
Abbildung 12:	Vergleich der Ersterkrankungen bei den verschiedenen Betreuungspersonen.....	34
Abbildung 13:	Anzahl der erkrankten Kälber in Relation zur jeweiligen Gesamtkälberzahl je nach Impfstatus.....	35
Abbildung 14:	Boxplots der Inzidenzdichten / Tier-Jahren unter Risiko nach Impfung.....	36
Abbildung 15:	Boxplots der Inzidenzdichten / Tier-Jahren unter Risiko nach retrospektiven Daten zur Impfung.....	37
Abbildung 16:	Ersterkrankungsfälle pro Tag in Bezug zur Witterung.....	38
Abbildung 17:	Alle Krankheitsfälle an Tagen mit Wetterumschwung.....	39
Abbildung 18:	Ersterkrankungsfälle pro Tag nach Tagestemperaturdifferenz.....	40
Abbildung 19:	Ersterkrankungsfälle pro Tag nach Luftdruckänderung.....	41
Abbildung 20:	Ersterkrankungsfälle pro Tag nach relativer Luftfeuchtigkeit.....	42
Abbildung 21:	Inzidenzdichte der Zweitfälle pro Tier-Jahr unter Risiko in den betroffenen Betrieben.....	43
Abbildung 22:	Anteil der Ersterkrankungsfälle in Bezug zum Erkrankungsalter.....	45

## **2 Tabellen**

Tabelle 1:	Inzidenzdichte der EBP pro Tier-Jahr unter Risiko in verschiedenen Größenklassen der Betriebe.....	23
Tabelle 2:	Inzidenzdichte der EBP pro Tier-Jahr unter Risiko in den jeweiligen Betriebsgrößen.....	24
Tabelle 3:	Aufstallung der jüngeren Kälber – Erstfälle.....	26
Tabelle 4:	Aufstallung der älteren Kälber – Erstfälle.....	28
Tabelle 5:	Aufstallung der Kühe – Erstfälle.....	29
Tabelle 6:	Stallart – Erstfälle.....	31
Tabelle 7:	Stallhygiene – Erstfälle.....	32
Tabelle 8:	Betreuung der Kälber – Erstfälle.....	33
Tabelle 9:	Impfung – Erstfälle.....	35
Tabelle 10:	Wetter – Erstfälle.....	38
Tabelle 11:	Ersterkrankungsfälle in Bezug zu den Tagestemperaturschwankungen.....	40
Tabelle 12:	Ersterkrankungsfälle in Bezug zu Luftdruckänderungen.....	41
Tabelle 13:	Ersterkrankungsfälle in Bezug zur relativen Luftfeuchtigkeit.....	42

## I ANHANG

### 1 Retrospektive Umfrage

Anteil der Rindergrippe-Fälle im Bestand

\_\_\_\_\_

in den letzten beiden Jahren (bitte ankreuzen):

% der gesamten Jungtiere	0 – 10 %	11 – 25 %	26 – 50 %	51 – 75 %	> 75 %
Herbst/Winter 2003/04					
Herbst/Winter 2002/03					

Gesamtzahl der Kälber / Jungrinder in etwa:

2003/04: \_\_\_\_\_ Stück  
 2002/03: \_\_\_\_\_ Stück

Haben Sie eine Rindergrippe-Schutzimpfung durchführen lassen?

2003/04:   ja    nein  
 2002/03:   ja    nein

## 2 Fragebogen zur Grippebefall-Erhebung

### Grippebefall-Erhebung Herbst/Winter 2004

Fortsetzung nächste Seite =>

Bestand: \_\_\_\_\_

Nr.	Datum	OM-Nr. Kalb	Geburtsdatum	geimpft		Fieber ? °C	Symptome, klin. Befunde	andere Beschwerden?	Belastungen der Tiere vor kurzem? z.B. Umstallen, Enthornen, Transport, neu im Stall?
				ja	nein				
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									

<b>Wetter</b> z.B. Temperatur, Regen, Nebel, Schnee, Föhn	<b>Besonderheiten im Stall</b> z.B. Zugluft, schwül, dämpfig, Temperatur	<b>momentane Anzahl an Kälbern / Jungrindern</b>	<b>behandelt mit</b>	<b>Rückfall? = R Abgang? = A</b>

=> Fortsetzung an vorige Seite rechts

### **3 Daten**

Die erhobenen Daten sind sehr umfangreich und daher auf der beiliegenden CD einzusehen.

In der Datei „Grippedaten“ sind in der Tabelle „Grippefälle\_original“ die erhobenen Daten für den Untersuchungszeitraum 15.10.2004 bis 15.05.2005 zu finden, in der Tabelle „Betriebs-Info“ sind die retrospektiven Daten der beiden vorhergehenden Winter mit aufgeführt.

## 4 Wetter

### Erkrankungsfälle an Tagen mit Wetterumschwung

Datum	Anzahl Erstfälle	% der Erstfälle	Anzahl Zweitfälle	% der Zweitfälle	Anzahl Drittfälle	% der Drittfälle
11.11.2004	1	0,17				
16.11.2004	15	2,53				
24.11.2004	4	0,67	2	2,11		
27.11.2004	7	1,18				
07.12.2004	4	0,67				
17.12.2004	6	1,01				
20.12.2004	2	0,34	2	2,11		
23.12.2004	2	0,34				
04.01.2005	19	3,20	1	1,05		
05.01.2005	4	0,67				
07.01.2005	2	0,34				
18.01.2005	14	2,36	3	3,16		
04.02.2005	2	0,34	3	3,16	2	11,1
10.02.2005	5	0,84	2	2,11		
06.03.2005	1	0,17				
12.03.2005			1	1,05	1	5,56
14.03.2005	4	0,67				
23.03.2005	5	0,84	1	1,05	1	5,56
31.03.2005			1	1,05		
08.04.2005	5	0,84	1	1,05	1	5,56
21.04.2005	1	0,17				
25.04.2005	1	0,17				
30.04.2005	1	0,17				
12.05.2005			1	1,05		
<b>Gesamt:</b>	<b>105</b>	<b>17,7</b>	<b>18</b>	<b>18,9</b>	<b>5</b>	<b>27,8</b>



## **J DANKSAGUNG**

Ich danke Herrn Prof. W. Klee für die Überlassung des Themas sowie für die stets freundliche Betreuung.

Ebenso möchte ich mich sehr herzlich bei Frau Dr. C. Sauter-Louis für die geduldige und nette Unterstützung bedanken.

Meinen Kollegen Herrn Dr. Andreas und Dr. Peter Aigner danke ich ebenfalls sehr für ihre Hilfsbereitschaft und Unterstützung meiner Arbeit.

Besonders bedanken möchte ich mich auch bei den beteiligten Landwirten, die sehr entgegenkommend zur Entstehung dieser Studie beigetragen haben.

Last but not least danke ich meiner Familie und meinen Freunden – für jegliche Unterstützung, Geduld und Aufmunterung während der Durchführung dieser Arbeit.