

FRANZISKA HILGENSTOCK¹, HENNING HAMANN¹, EWALD ROSENBERGER²,
KAY-UWE GÖTZ² und OTTMAR DISTL¹

Analyse von Gesundheitsmerkmalen in verschiedenen Prüfabschnitten des Nachkommentests auf Station bei Deutschen Fleckviehbullen

Herrn Professor Dr. Gerhard Seeland zum 65. Geburtstag gewidmet

Abstract

Title of the paper: **Analysis of health traits in different lifetime classes in stationary progeny tested German Fleckvieh bulls**

The objective of this study was to analyse systematic environmental and genetic effects on the incidence and number of treatments due to bronchopneumonia and other diseases for five different age groups in German Fleckvieh bulls. The data set contained 1775 male calves kept under identical housing and management conditions from the age of about 25 – 50 days to 450 days for a stationary progeny test in growth and carcass traits. The age groups distinguished were from day 10 – 75 (1), 76 – 100 (2), 101 – 150 (3), 151 – 200 (4) and > 200 (5) of age. Fixed environmental effects tested for significance in generalized or general linear models were barn at entry, age at entry, region of origin, season of entry, diagnosis of bronchopneumonia at entry, test group within year of entry and weight at entry. Heritabilities were estimated in linear multivariate animal models using Residual Maximum Likelihood (REML). The multivariately estimated heritabilities for the incidence of bronchopneumonia were between $h^2 = 0.22$ (first age group) and $h^2 = 0.07$ (fourth age group). The DEMPSTER and LERNER (1950) transformation resulted in estimates of $h^2 = 0.34$ for the first and $h^2 = 0.13$ for the fourth age group. The additive genetic correlations varied from $r_g = -0.76$ (2nd – 5th age group) to $r_g = 0.78$ (1st – 3rd age group). The lowest value of the residual correlation was $r_e = -0.05$ (1st – 4th age group) and the highest value was $r_e = 0.16$ (4th – 5th age group). The multivariately estimated heritabilities for the number of treatments due to bronchopneumonia were highest in the first age group with $h^2 = 0.29$ and lowest in the fourth age group with $h^2 = 0.08$. The additive genetic correlations ranged between $r_g = 0.64$ (1st – 3rd age group) and $r_g = -0.33$ (2nd – 5th age group). The residual correlations were between $r_e = -0.11$ (1st – 3rd age group) and $r_e = 0.33$ (4th – 5th age group). Genetic differences among animals in resistance to bronchopneumonia are expressed most clearly in the lifetime period between day 40 and 150.

Key Words: cattle, German Fleckvieh, station test, bronchopneumonia, health traits, genetic parameters

Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Studie war es, die systematischen und genetischen Einflussfaktoren auf die Inzidenz und Anzahl Behandlungen wegen Bronchopneumonie und anderen Erkrankungen innerhalb von fünf Altersklassen bei Deutschen Fleckviehbullen zu analysieren. Der Datensatz enthielt 1775 männliche Kälber, die im Rahmen der Nachkommenprüfung auf Mast- und Schlachtleistung auf Station mit einem Alter von ca. 25-50 Tagen eingestallt und mit 450 Tagen geschlachtet wurden. Die fünf Altersgruppen wurden folgendermaßen eingeteilt: 10-75 (1. Altersstufe), 76-100 (2. Altersstufe), 101-150 (3. Altersstufe), 151-200 (4. Altersstufe) und > 200 (5. Altersstufe) Tage. Als fixe Umweltfaktoren wurden der Einstellungsstall, das Einstaltungsalter, die Herkunftsregion, die Einstattungssaison, das Auftreten von Bronchopneumonie bei der Einstattung, das Einstattungsjahr, die Gruppe innerhalb Einstattungsjahr und das Einstattungsgewicht getestet. Anhand eines linearen Tiermodells wurden sowohl univariat als auch multivariat Heritabilitätsschätzungen für die Inzidenz und Anzahl Behandlungen wegen Bronchopneumonie vorgenommen. Die multivariat geschätzten Heritabilitäten für die Inzidenz von Bronchopneumonie lagen zwischen $h^2 = 0,22$ (Altersklasse 1) und $h^2 = 0,07$ (Altersklasse 4). Die Heritabilitäts-

schätzwerte im Schwellenmodell nach DEMPSTER und LERNER (1950) ergaben für die Inzidenz von Bronchopneumonie Werte von $h^2 = 0,34$ für die erste und $h^2 = 0,13$ für die vierte Altersklasse. Die additiv-genetischen Korrelationen variierten von $r_g = -0,76$ (2. - 5. Altersklasse) bis zu $r_g = 0,78$ (1. - 3. Altersklasse), die residualen Korrelationen von $r_e = -0,05$ (1. - 4. Altersklasse) bis zu $r_e = 0,16$ (4. - 5. Altersklasse). Die multivariat geschätzten Heritabilitäten für die Anzahl Behandlungen wegen Bronchopneumonie waren mit $h^2 = 0,29$ für die erste Altersklasse am höchsten und mit $h^2 = 0,08$ für die vierte Altersklasse am niedrigsten. Die additiv-genetischen Korrelationen variierten zwischen $r_g = 0,64$ (1. - 3. Altersklasse) und $r_g = -0,33$ (2. - 5. Altersklasse), während die residualen Korrelationen sich zwischen $r_e = -0,11$ (1. - 3. Altersklasse) und $r_e = 0,33$ (4. - 5. Altersklasse) bewegten. Für eine Prüfung auf Widerstandsfähigkeit gegen Bronchopneumonie eignen sich die Altersabschnitte vom 40. bis 150. Lebenstag am besten.

Schlüsselwörter: Rind, Deutsches Fleckvieh, Stationsprüfung, Bronchopneumonie, Gesundheitsmerkmale, genetische Parameter

1. Einleitung

Beim Deutschen Fleckvieh werden im Zuchtziel neben den Milch- und Fleischleistungsmerkmalen auch funktionale Merkmale zur Verbesserung von Gesundheit, Fruchtbarkeit und Langlebigkeit berücksichtigt. Der Einbeziehung funktionaler Merkmale in der Rinderzucht wird zunehmende Bedeutung zugemessen (DISTL, 2001; SWALVE, 2003). Infektiöse Tierkrankheiten werden bisher in der Tierzuchtpraxis kaum berücksichtigt, obwohl deren Bedeutung unbestritten ist (DISTL, 2001). Um für diese Gesundheitsmerkmale Daten zu gewinnen, würden sich Testherden für Prüftöchter und Prüfstationen für die Eigenleistungs- und Bullenmütterprüfung anbieten (BERGFELD und KLUNKER, 2002). Die Nachkommenprüfstationen für Mast- und Schlachtleistung könnten ebenfalls vermehrt dazu genutzt werden, funktionale Merkmale zu erfassen. Da vor allem respiratorische und Magen-Darm-Erkrankungen bei der Mast oft vorkommen und diese Erkrankungen zu einer Leistungsminderung der betroffenen Tiere führen können, sollte deren züchterische Bearbeitung geprüft werden. In Bayern werden für die Nachkommenprüfung des Deutschen Fleckviehs auf Mast- und Schlachtleistung die Tiere an Hand ihrer väterlichen Abstammung im Alter von etwa 40 Tagen auf Kälbermärkten ersteigert, anschließend zu der Nachkommenprüfstation auf dem Staatlichen Versuchsgut Westerschondorf transportiert und dort gruppenweise für die Prüfung eingestallt. Alle tierärztlichen Behandlungen während der Nachkommenprüfung wurden seit 1992 aufgezeichnet und stehen damit züchterischen Auswertungen zur Verfügung. In dieser Arbeit sollte deshalb untersucht werden, ob sich die wirtschaftlich relevanten Aufzuckerkrankungen in verschiedenen Altersklassen unterschiedlich verteilen und inwieweit Heritabilitäten für diese Erkrankungen in der jeweiligen Altersklasse geschätzt werden können.

2. Material und Methoden

Für diese Untersuchung wurden die Daten von 1775 Deutschen Fleckviehbullen der Nachkommenprüfstation Westerschondorf bei Finning in Oberbayern von der Ein-stallung um den 40. Lebenstag bis zum 450. Tag verwendet. Die Mastleistungsprüfung erstreckte sich vom 112. bis 450. Lebenstag. Das Datenmaterial umfasste die Jahre von 1994 bis 2001. Die Daten über die Diagnosen, die tierärztlichen Behandlungen und applizierten Medikamente wurden den handschriftlichen Aufzeichnungen des Betriebes entnommen. Die Aufzeichnungen wurden von den Angestellten des Betriebes zusammen mit dem behandelnden Tierarzt gemacht. Für jede Einstellgruppe, die jeweils aus 24 Tieren bestand, wurde durch das Personal ein Befundbogen angelegt, auf dem die Krankheitsdaten sofort im Anschluss an die tierärztliche Behandlung vermerkt

wurden. Pedigreeinformationen sowie Informationen über die Herkunftsbetriebe und Abstammung der Mütter der geprüften Tiere stellte das Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredlung in Bayern e.V. (LKV Bayern) zur Verfügung. Die Pedigrees für die genetische Analyse enthielten 8.658 Tiere. Die Eltern waren auf der maternalen Seite für 98,7% der Prüftiere bekannt und auf der paternalen Seite für 93,5% der Prüftiere. Auf der mütterlichen Seite waren die Informationen nur bis zur zweiten Vorfahrgeneration vorhanden. Bis auf 29 geprüfte Tiere stammten die Bullen von verschiedenen Müttern ab. Die Mütter stammten aus 1315 Betrieben. Insgesamt waren 310 väterliche Halbgeschwistergruppen vertreten. Vier Väter hatten 30 und mehr Nachkommen, während die Mehrzahl der Väter ($n = 223$) durch je vier bis sieben Nachkommen repräsentiert wurde.

Haltung und Fütterung der Tiere waren im gesamten Untersuchungszeitraum identisch. Bei der Aufstallung wurden die Tiere stets gruppenweise im „Rein-Raus“-Prinzip in geschlossenen Stallabteilungen mit Stroheinstreu untergebracht. Täglich wurde Stroh aufgeschüttet bzw. eingeblasen. Für jedes Tier war ein Fressplatz an einem Fanggitter vorhanden. Pro Stall standen zwei Wassertränken und eine computergestützte Milchaustauschertränke zur Verfügung. Von der Milchaustauschertränke wurden die Tiere im Alter von 12 Wochen abgesetzt. Hofeigenes Getreide, Sojaschrot und Mineralfutter wurde als Kraftfutter verwendet. Die Kraftfuttermischung bestand aus 25% Gerste, 25% Weizen, 10% Hafer, 25% Sojaschrot, 11% Zuckerrübenschitzeln und 4% Mineralfutter. Pro Tier und Tag wurde bis zu 1 kg verfüttert. Heu wurde ad libitum vorgelegt, Maissilage wurde vier Wochen nach Einstallung langsam angefüttert. Mit 112 Lebenstagen wurden die Tiere zum ersten Mal gewogen und in einen anderen Kälberstall umgestallt. Mit 160 Lebenstagen wurden die Tiere auf Vollspaltenboden in den Vormaststall eingestallt und in Gruppen zu je 6 Tieren aufgeteilt. Im Alter von einem Jahr wurden die Bullen vom Vormaststall in den Endmaststall umgestallt. Die in der Vormast verwendete Futtermischung wurde in der Endmast beibehalten.

Die tierärztliche Betreuung wurde über den gesamten Zeitraum von der gleichen tierärztlichen Gemeinschaftspraxis vorgenommen. Nach der Einstallung wurden die Tiere gruppenweise tierärztlich untersucht. Bei Tieren, die dem betreuenden Personal als krankheitsverdächtig auffielen, wurde die Körpertemperatur gemessen. Anschließend wurden die betroffenen Tiere dem Tierarzt vorgestellt. Um Erkrankungen im Prüfungszeitraum vorzubeugen, wurden die Tiere Impfprogrammen unterzogen. Hierbei wurden Impfungen gegen das Bovine Respiratorische Syncytial Virus (BRSV), das bovine Parainfluenzavirus und für eine kurze Zeit auch gegen *Pasteurella hämolytica* durchgeführt. Ab Januar 2001 wurde zusätzlich der Paraimmunitätsinducer Baypamun eingesetzt.

Die Verteilung der insgesamt durchgeführten Behandlungen der Prüftiere ist in Abbildung 1 dargestellt. Von den insgesamt 4597 tierärztlichen Behandlungen erfolgten 4134 wegen Bronchopneumonie und die übrigen Behandlungen vorwiegend wegen Diarrhoe und seltener wegen Verletzungen, Arthritis, Pleuritis und Magen-Darmerkrankungen. Der Zeitraum von der Einstallung bis zum Erreichen des Schlachalters wurde in fünf Altersstufen eingeteilt.

Aus Tabelle 1 lässt sich die Einteilung in fünf Altersstufen und die Anzahl an Bronchopneumoniebehandlungen pro Altersstufe und jeweiligem Einstallungsjahr ersehen. Die höchsten absoluten Behandlungsfrequenzen wurden im Alter von 10 bis 75 Tagen registriert. Im Alter von 76 bis 100 Tagen nahm die Anzahl von Behandlungen deut-

lich ab, während in der dritten Altersstufe von 101 bis 150 Tagen aufgrund des längeren Zeitintervalls wieder mehr Behandlungen durchgeführt wurden. Die absolute Anzahl von Behandlungen blieb in der fünften Altersklasse etwa auf dem Niveau der vorhergehenden Klasse, jedoch verteilten sich diese Behandlungen vom 201. bis zum 450. Lebenstag. Die Frequenz der Behandlungen pro Tag fiel somit mit zunehmender Altersklasse deutlich ab.

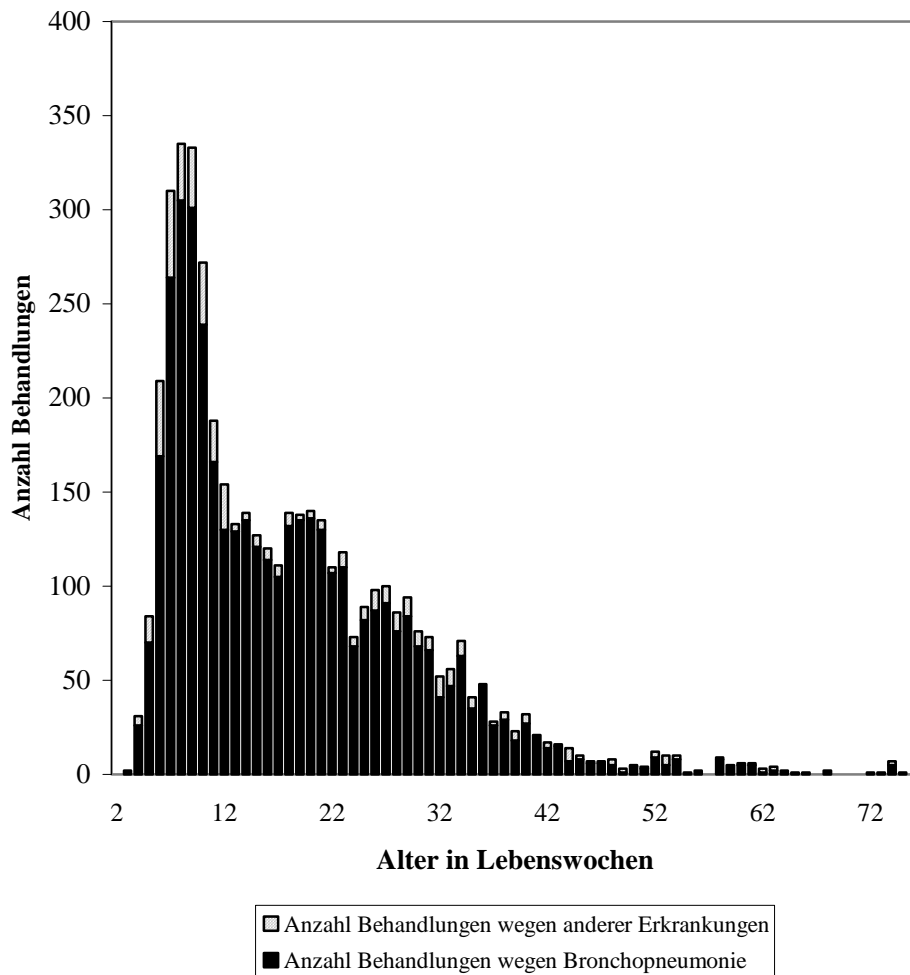


Abb. 1: Verteilung aller Behandlungen nach dem Alter der Tiere in Wochen (Distribution of all treatments by the age of the animals in weeks)

Eine Übersicht über die Anzahl Behandlungen wegen Bronchopneumonie in den einzelnen Altersstufen nach Einstellungsjahren gibt Abbildung 2. In der ersten Altersklasse wurden 88,2% der Behandlungen wegen Bronchopneumonie vorgenommen und 12,8% wegen anderer Erkrankungen. In der zweiten Altersklasse machten die Behandlungen wegen Bronchopneumonie 92,5% aus, in der dritten Altersklasse 96,1%. Eine leichte Abnahme trat in der vierten Altersklasse mit 91,7% der Behandlungen wegen Bronchopneumonie und in der fünften Altersklasse mit 83,9% ein.

In der ersten Altersstufe (15-75 Tage) starben sieben Tiere und im Alter von 76-100 Tagen ein Tier. In der dritten Altersstufe starben fünf Tiere. Im Alter von 151 bis 200 Tagen gingen insgesamt sieben Tiere, verteilt über die acht Beobachtungsjahre, ab. In der fünften Altersklasse gingen 49 Tiere ab.

Tabelle 1

Einteilung der fünf Altersstufen und Anzahl Behandlungen wegen Bronchopneumonie innerhalb der einzelnen Altersklassen und Einstallungsjahre bei 1775 Deutschen Fleckviehbulen (Classification of the five age levels and distribution of the number of treatments due to bronchopneumonia within age classes and the years of entry in 1775 German Fleckvieh bulls)

Altersklassen (Tage)	Einstellungsjahr								Anzahl	
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	Behandlungen wegen Bronchopneumonie insgesamt	behandelter Tiere
1: 10-75	95	143	151	190	201	328	544	89	1523	868
2: 76-100	28	60	52	109	75	89	76	16	469	324
3: 101-150	51	78	152	253	97	136	120	34	887	519
4: 151-200	61	111	111	111	67	68	132	111	619	370
5: > 200	35	178	56	113	62	78	228	3	638	272

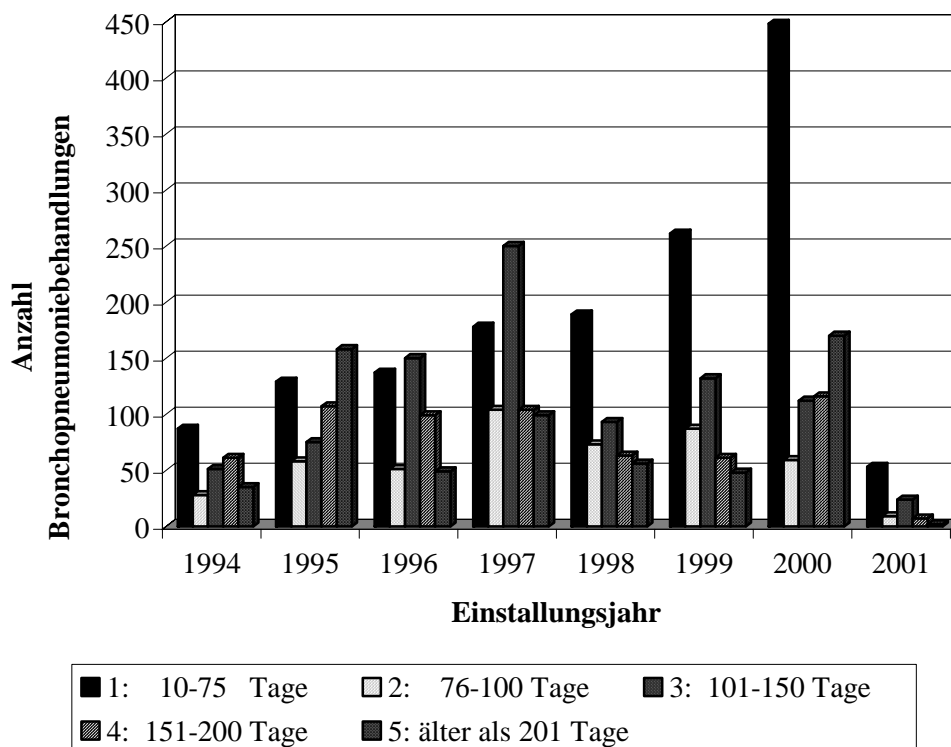


Abb. 2: Verteilung der Anzahl Behandlungen wegen Bronchopneumonie innerhalb der fünf Altersklassen von 1994 bis 2001 (Distribution of the number of treatments of bronchopneumonia within five levels of age from 1994 till 2001)

In der statistischen Analyse der systematischen Effekte auf die Inzidenz von Bronchopneumonie und anderen Erkrankungen sowie die Anzahl Behandlungen wegen Bronchopneumonie und anderen Erkrankungen innerhalb der fünf Altersklassen wurden folgende Effekte berücksichtigt: Einstellungsalter, Einstellungsstall, Herkunftsregion, Einstellungsaison, Bronchopneumonie bei der Einstellung, Einstellungsjahr, Gruppe und Einstellungsweightsklasse. Die Inzidenzen von Bronchopneumonie und anderen Erkrankungen wurden als 0/1-Merkmale, unabhängig davon, wie oft die Tiere

tierärztlich behandelt wurden, ausgewertet. Die statistische Auswertung erfolgte mittels Methoden des verallgemeinerten linearen Modells. Die zur Auswertung herangezogenen Prozeduren entstammen dem Statistical Analysis System, Version 9.1.3 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, 2005). Für die Varianzanalyse der binären Merkmale wurde die Prozedur GENMOD von SAS, Version 9.1.3 verwendet. Für die kategorischen Merkmale Anzahl Behandlungen wegen Bronchopneumonie und Anzahl Behandlungen wegen anderer Erkrankungen wurde die Prozedur MIXED von SAS, Version 9.1.3, eingesetzt.

Modell 1 für die Analyse von systematischen Effekten auf die Inzidenz von Erkrankungen und Anzahl tierärztlicher Behandlungen innerhalb Altersstufen

$$Y_{ijklmnopqr} = \mu + EA_i + ST_j + B_k + ES_l + D_m + EJ_n + GR(EJ)_{no} + EG_p + v_q + e_{ijklmnopqr}$$

$Y_{ijklmnopqr}$ = beobachtete Inzidenz von Bronchopneumonie bzw. Inzidenz anderer Erkrankungen oder Anzahl Behandlungen wegen Bronchopneumonie oder anderer Erkrankungen des $ijklmnopqr$ -ten Tieres

μ = Modellkonstante

EA_i = fixer Effekt des Einstallungsalters ($i = 1-5$)

ST_j = fixer Effekt des Einstallungsstalls ($j = 1-11$)

B_k = fixer Effekt der Region, in der die Herkunftsbetriebe der Prüftiere lokalisiert waren ($k = 1-13$)

ES_l = fixer Effekt der Saison, in der die Tiere eingestallt wurden ($l = 1-4$)

D_m = fixer Effekt der Diagnose einer Bronchopneumonie bei der Einstallung ($m = 1-2$)

EJ_n = fixer Effekt des Einstallungsjahres ($n = 1-8$)

$GR(EJ)_{no}$ = fixer Effekt der Gruppe innerhalb des Einstallungsjahres ($o = 1-51$)

EG_p = fixer Effekt des Einstallungsgewichts ($p = 1-9$)

v_q = zufälliger Effekt des Vaters ($q = 1-310$)

$e_{ijklmnopqr}$ = zufälliger Restfehler

Die Signifikanzschwelle für die Irrtumswahrscheinlichkeit wurde bei allen Analysen auf $p < 0,05$ festgelegt. Die Varianzkomponentenschätzung erfolgte mittels Residual Maximum Likelihood (REML) unter Verwendung von VCE-5, Version 5.1.2 (KOVAC et al., 2003). Für die Merkmale wurden zunächst die additiv-genetischen und residualen Varianzen in linearen univariaten Tiermodellen innerhalb Altersklassen geschätzt. Anschließend wurden multivariate Schätzmodelle verwendet, um auch die Kovarianzmatrizen zwischen den Altersklassen schätzen zu können. Das Modell enthielt die folgenden fixen Effekte und den zufälligen additiv-genetischen Effekt des Tieres.

Modell 2 zur Schätzung von genetischen Parametern für die Inzidenz und Anzahl Behandlungen wegen Bronchopneumonie oder anderer Erkrankungen bei Fleckviehbulen in der Nachkommenprüfung

$$Y_{ijklmnopq} = \mu + EA_i + ST_j + B_k + ES_l + D_m + GR_n + EG_o + a_p + e_{ijklmnopq}$$

$Y_{ijklmnopq}$ = beobachtete Inzidenz von Bronchopneumonie oder anderer Erkrankungen bzw. Anzahl Behandlungen wegen Bronchopneumonie oder anderer Erkrankungen des $ijklmnopq$ -ten Tieres

GR_n = fixer Effekt der Gruppe und des Einstallungsjahres ($n = 1-51$)

a_p = zufälliger additiv-genetischer Effekt des einzelnen Tieres ($p = 1-8.658$)

$e_{ijklmnopq}$ = zufälliger Restfehler

Die Heritabilitäten wurden nach DEMPSTER und LERNER (1950) auf das Schwellenmodell transformiert. Wenn p_i die Frequenz der Betroffenen für ein 0/1-Merkmal und z_i die dazugehörige Ordinate einer Standardnormalverteilung am Schwellenwert für die Frequenz p_i ist, ergibt sich die Heritabilität und deren Standardfehler für die zugrunde liegende kontinuierliche Skala (h^2_{liab}) aus der beobachteten linearen Skala (h^2_{obs}) wie folgt:

$$h^2_{\text{liab}} = h^2_{\text{obs}} [p_i (1 - p_i)] / z_i^2 \text{ and } SE_{\text{liab}} = SE_{\text{obs}} [p_i (1 - p_i)] / z_i^2.$$

3. Ergebnisse

3.1. Signifikanzen der systematischen Einflussfaktoren innerhalb der fünf verschiedenen Altersklassen

3.1.1. Inzidenz von Bronchopneumonie

Die Ergebnisse der Varianzanalyse für die systematischen Einflussfaktoren auf die Inzidenz von Bronchopneumonie sind in Tabelle 2 dargestellt.

Betrachtet man die einzelnen Einflussfaktoren vergleichend über die Altersklassen, so stellt sich heraus, dass der Stall bei der Einstellung einen signifikanten Einfluss in der ersten, dritten und vierten Altersklasse hatte. Das Einstellungsalter spielte nur in der ersten Altersklasse eine signifikante Rolle. Die Herkunftsregion war signifikant in der ersten und dritten Altersklasse. Die Einstellungssaison hatte auf die Inzidenz von Bronchopneumonie in den ersten vier Altersklassen jeweils einen signifikanten Einfluss. Das Einstellungsuntersuchungsergebnis war nur für die erste Altersklasse bedeutsam. Das Einstellungsjahr beeinflusste in den ersten drei Altersklassen die Inzidenz von Bronchopneumonie deutlich. Die Gruppe innerhalb des Einstellungsjahres erwies sich in allen fünf Altersklassen als wichtig für die Inzidenz von Bronchopneumonie. Das Einstellungsgewicht hatte in keinem Prüfabschnitt einen signifikanten Einfluss auf die Inzidenz von Bronchopneumonie.

3.1.2. Inzidenz anderer Erkrankungen

Im Alter zwischen 15 und 75 Tagen waren für die Inzidenz anderer Erkrankungen der Stall bei der Einstellung, das Einstellungsalter, das Einstellungsjahr sowie die Gruppe innerhalb des Einstellungsjahres signifikant (Tab. 3). In der Phase vom 76. bis zum 100. Tag hatten die Einstellungssaison, das Einstellungsjahr und die Gruppe innerhalb Einstellungsjahr einen signifikanten Einfluss auf die Inzidenz anderer Erkrankungen. Im Alter von 101 bis 150 Tagen hatte als einziger Effekt das Einstellungsjahr einen signifikanten Einfluss auf die Inzidenz anderer Erkrankungen. Für den Prüfabschnitt vom 151. bis zum 200. Tag war nur das Einstellungsalter bedeutsam. In der Periode nach dem 201. Lebenstag spielte für die Inzidenz anderer Erkrankungen das Einstellungsjahr und das Einstellungsgewicht eine signifikante Rolle.

3.1.3. Anzahl Behandlungen wegen Bronchopneumonie

Der Stall bei der Einstellung hatte einen signifikanten Einfluss auf die Anzahl Behandlungen wegen Bronchopneumonie in der dritten und vierten Altersklasse (Tab. 4). Das Einstellungsalter war in der ersten und der dritten Altersklasse von Bedeutung. Der Einfluss der Herkunftsregion war nur in der ersten Altersklasse signifikant. Die Einstellungssaison wirkte sich in der ersten und der vierten Altersklasse für die Anzahl Behandlungen wegen Bronchopneumonie deutlich aus. Das Einstellungsjahr und die Gruppe innerhalb des Einstellungsjahres waren in den ersten vier Altersklassen signi-

fikant. Das Einstellungsgewicht hatte in keinem Prüfabschnitt einen signifikanten Einfluss auf die Anzahl Behandlungen wegen Bronchopneumonie.

Tabelle 2

Varianzanalyse für die Inzidenz von Bronchopneumonie innerhalb fünf Altersklassen nach Modell 1 (Analysis of variance of the incidence of bronchopneumonia within five age levels using model 1)

Altersklasse	1		2		3		4		5		
	FG	χ^2	p	χ^2	p	χ^2	p	χ^2	p	χ^2	p
Einstellungsstall	10	20,10	0,028	6,72	0,751	58,95	<0,001	19,98	0,029	14,91	0,135
Einstellungsalter	4	27,78	<0,001	4,67	0,323	14,33	0,063	9,34	0,053	3,49	0,478
Herkunftsregion	12	27,33	0,007	15,4	0,220	21,05	0,049	11,90	0,454	9,78	0,635
Einstellungssaison	3	24,91	<0,001	9,66	0,022	12,93	0,005	12,28	0,006	6,58	0,087
Bronchopneumonie bei der Einstellung	1	11,05	<0,001	0,06	0,809	0,02	0,882	0,07	0,785	0,09	0,769
Einstellungsjahr	7	64,73	<0,001	18,79	0,009	47,96	<0,001	13,31	0,064	8,19	0,316
Gruppe (Einstellungsjahr)	43	145,71	<0,001	107,09	<0,001	191,44	<0,001	102,85	<0,001	68,42	0,010
Einstellungsgewicht	8	5,22	0,73	5,00	0,757	2,23	0,973	6,11	0,635	11,64	0,168

FG: Freiheitsgrade; p: Irrtumswahrscheinlichkeit.

Tabelle 3

Varianzanalyse für die Inzidenz anderer Erkrankungen innerhalb fünf Altersklassen nach Modell 1 (Analysis of variance of the incidence of other diseases within five age levels using model 1)

Altersklasse	1		2		3		4		5		
	FG	χ^2	p	χ^2	p	χ^2	p	χ^2	p	χ^2	p
Einstellungsstall	10	22,54	0,013	14,2	0,164	12,81	0,234	14,06	0,170	10,45	0,401
Einstellungsalter	4	16,09	0,003	4,94	0,293	4,59	0,332	12,55	0,013	5,78	0,215
Herkunftsregion	12	15,67	0,206	7,88	0,795	5,18	0,951	16,65	0,163	12,23	0,427
Einstellungssaison	3	7,62	0,054	12,37	0,006	0,25	0,969	4,21	0,240	0,35	0,949
Bronchopneumonie bei der Einstellung	1	1,57	0,209	0,55	0,459	0,36	0,546	0,43	0,513	1,0	0,316
Einstellungsjahr	7	59,42	<0,001	25,54	<0,001	16,3	0,02	7,98	0,33	14,51	0,04
Gruppe (Einstellungsjahr)	43	31,56	<0,001	16,91	0,002	4,71	0,32	6,98	0,14	4,50	0,34
Einstellungsgewicht	8	11,3	0,185	6,85	0,553	2,73	0,950	10,31	0,244	19,06	0,014

FG: Freiheitsgrade; p: Irrtumswahrscheinlichkeit.

Tabelle 4

Varianzanalyse für die Anzahl der Bronchopneumoniebehandlungen innerhalb fünf Altersklassen nach Modell 1 (Analysis of variance of the number of treatments due to of bronchopneumonia within five age levels using model 1)

Altersklasse	1		2		3		4		5		
	FG	F-Wert	P	F-Wert	p	F-Wert	P	F-Wert	p	F-Wert	p
Stall	10	1,12	0,339	0,57	0,838	4,89	<0,001	2,22	0,015	1,21	0,279
Einstellungsalter	4	10,18	<0,001	1,09	0,358	4,07	0,002	1,34	0,253	0,71	0,587
Herkunftsregion	12	1,87	0,034	0,62	0,826	1,08	0,374	0,60	0,843	0,47	0,932
Einstellungssaison	3	9,0	<0,001	1,9	0,127	2,01	0,11	5,13	0,002	0,7	0,55
Bronchopneumonie bei der Einstellung	1	2,75	0,097	0,01	0,942	0,12	0,725	0,55	0,456	1,4	0,237
Einstellungsjahr	7	6,67	<0,001	2,78	0,007	8,9	<0,001	3,12	0,0029	1,34	0,225
Gruppe (Einstellungsjahr)	43	2,53	<0,001	3,02	<0,001	4,03	<0,001	2,28	<0,001	1,17	0,210
Einstellungsgewicht	8	0,42	0,912	0,39	0,927	0,33	0,954	1,77	0,077	1,66	0,102

FG: Freiheitsgrade; p: Irrtumswahrscheinlichkeit.

3.1.4. Anzahl Behandlungen wegen anderer Erkrankungen

In der Periode vom 15. bis 75. Lebenstag erwiesen sich das Einstellungsalter, die Herkunftsregion, die Einstellungssaison, das Einstellungsjahr und die Gruppe innerhalb des Einstellungsjahres als signifikant (Tab. 5). In Altersklasse 2 waren nur mehr das

Einstellungsjahr und die Gruppe innerhalb des Einstellungsjahres bedeutsam. Im Alter von 101 bis 150 Tagen hatte lediglich das Einstellungsjahr einen signifikanten Einfluss auf die Anzahl Behandlungen anderer Erkrankungen. Im Prüfabschnitt vom 151. bis zum 200. Tag war nur das Alter bei der Einstellung signifikant. In Altersklasse 5 hatte nur das Einstellungsgewicht einen deutlichen Einfluss auf die Anzahl Behandlungen wegen anderer Erkrankungen.

Tabelle 5

Varianzanalyse für die Anzahl Behandlungen wegen anderer Erkrankungen innerhalb fünf Altersklassen nach Modell 1 (Analysis of variance of the number of treatments due to other diseases within five age levels using model 1)

Altersklasse	1		2		3		4		5		
	FG	F-Wert	P	F-Wert	p	F-Wert	p	F-Wert	p	F-Wert	p
Variationsursache											
Einstellungsstall	10	1,28	0,238	1,49	0,136	1,69	0,077	1,02	0,426	0,62	0,799
Einstellungsalter	4	5,92	<0,001	0,54	0,708	1,29	0,273	3,19	0,012	0,8	0,522
Herkunftsregion	12	1,83	0,039	1,03	0,417	0,4	0,963	1,11	0,344	0,21	0,998
Einstellungssaison	3	3,41	0,017	1,85	0,136	1,01	0,388	0,61	0,609	0,76	0,518
Bronchopneumonie bei der Einstellung	1	0,85	0,357	2,93	0,08	0,18	0,672	0,47	0,494	0,0	0,988
Einstellungsjahr	7	<0,001	<0,001	5,63	<0,001	6,89	<0,001	0,52	0,817	1,96	0,057
Gruppe (Einstellungsjahr)	43	<0,001	<0,001	5,57	<0,001	0,92	0,631	0,93	0,601	0,96	0,539
Einstellungsgewicht	8	0,282	0,282	0,73	0,661	0,27	0,975	1,13	0,337	2,10	0,032

FG: Freiheitsgrade; p: Irrtumswahrscheinlichkeit.

Tabelle 6

Univariat geschätzte additiv-genetische (σ_a^2) und residuale (σ_e^2) Varianzen sowie Heritabilitäten und ihrer Standardfehler ($h^2 \pm SE$) der Inzidenz und Anzahl Behandlungen wegen Bronchopneumonie und anderer Erkrankungen (Univariately estimated additive genetic (σ_a^2) and residual (σ_e^2) variances as well as heritabilities with their standard errors ($h^2 \pm SE$) of the incidence of bronchopneumonia and other diseases and the number of treatments due to bronchopneumonia and other diseases)

Alters- klasse	Inzidenz von Broncho- pneumonie	Anzahl Behandlungen wegen Bronchopneumonie	Inzidenz anderer Erkrankungen	Anzahl Behandlungen wegen anderer Erkrankungen	
1	σ_a^2	0,0147	0	0	
	σ_e^2	0,165	0,171	0,171	
	$h^2 \pm$ SE	$0,220 \pm 0,055$ 0,346*	$0,292 \pm 0,064$	0	0
	σ_a^2	0,010	0,082	0	0
2	σ_e^2	0,131	0,354	0,028	0,028
	$h^2 \pm$ SE	$0,069 \pm 0,064$ 0,147*	$0,189 \pm 0,061$	0	0
	σ_a^2	0,020	0,226	0,002	0,021
	σ_e^2	0,159	0,635	0,021	0,002
3	$h^2 \pm$ SE	$0,111 \pm 0,047$ 0,222*	$0,262 \pm 0,056$	$0,100 \pm 0,069$ 0,830*	$0,100 \pm 0,069$
	σ_a^2	0,100	0,036	0,023	0,023
	σ_e^2	0,138	0,769	0,025	0,025
	$h^2 \pm$ SE	$0,07 \pm 0,042$ 0,140*	$0,045 \pm 0,031$	$0,475 \pm 0,142$	$0,475 \pm 0,142$
4	σ_a^2	0,008	0,180	0,011	0,011
	σ_e^2	0,111	1,542	0,126	0,126
	$h^2 \pm$ SE	$0,066 \pm 0,042$ 0,152*	$0,105 \pm 0,05$	$0,08 \pm 0,039$ 0,305*	$0,08 \pm 0,039$
	σ_a^2	0,008	0,180	0,011	0,011

*) Transformation nach DEMPSTER und LERNER (1950)

3.2. Schätzung genetischer Parameter

Die additiv-genetischen Varianzen für die Inzidenz von Bronchopneumonie innerhalb der fünf Altersklassen bewegten sich zwischen $\sigma_a^2 = 0,0147$ für die erste und $\sigma_a^2 =$

0,008 für die fünfte Altersklasse. Die höchste additiv-genetische Varianz lag für die vierte Altersklasse bei $\sigma_a^2 = 0,02$ und die niedrigste für die fünfte Altersklasse bei $\sigma_a^2 = 0,008$. Die residualen Varianzen variierten von $\sigma_e^2 = 0,111$ in der fünften Altersklasse bis zu $\sigma_e^2 = 0,165$ in der ersten Altersklasse. Die Tendenz war nicht gleichmäßig abfallend.

Die univariat geschätzten Heritabilitäten für die Inzidenz von Bronchopneumonie bewegten sich zwischen $h^2 = 0,22$ in der ersten Altersklasse und $h^2 = 0,07$ in der fünften Altersklasse (Tab. 6). Die additiv-genetischen Varianzen für die Anzahl Behandlungen wegen Bronchopneumonie bewegten sich zwischen $\sigma_a^2 = 0,329$ als Maximalwert in der ersten Altersklasse und $\sigma_a^2 = 0,036$ als Minimalwert in der vierten Altersklasse. Die residualen Varianzen lagen zwischen $\sigma_e^2 = 0,354$ für die zweite Altersklasse und $\sigma_e^2 = 1,542$ für die fünfte Altersklasse.

Die multivariat geschätzten Heritabilitäten für die Inzidenz von Bronchopneumonie waren für die Altersklasse 1 mit $h^2 = 0,22$ am höchsten. Die geringste Heritabilität wurde in der vierten Altersklasse mit $h^2 = 0,07$ geschätzt. Die Heritabilitätsschätzwerte im Schwellenmodell nach DEMPSTER und LERNER (1950) ergaben Werte für die Inzidenz von Bronchopneumonie zwischen $h^2 = 0,13$ für die vierte und $h^2 = 0,34$ für die erste Altersklasse.

Die additiv-genetischen Korrelationen variierten von $r_g = -0,76$ (2. - 5. Altersklasse) bis zu $r_g = 0,78$ (1. - 3. Altersklasse). Bis auf die additiv-genetischen Korrelationen zwischen den Altersstufen zwei und vier sowie zwei und fünf waren zwischen allen anderen Altersklassen die additiv-genetischen Korrelationen positiv.

Die residualen Korrelationen waren zwischen den Altersklassen gering. Der kleinste Wert lag bei $r_e = -0,05$ (1. - 4. Altersklasse) und der höchste Wert bei $r_e = 0,16$ (4. - 5. Altersklasse) (Tab. 7).

Tabelle 7

Heritabilitäten mit ihren Standardfehlern, additiv-genetische (unterhalb der Diagonalen) und residuale (oberhalb der Diagonalen) Korrelationen für die Inzidenz von Bronchopneumonie in fünf verschiedenen Altersstufen (Heritabilities with their standard errors, additive genetic (below the diagonal) and residual (above the diagonal) correlations of the incidence of bronchopneumonia within five age levels)

Inzidenz von Bronchopneumonie	Altersklasse 1	Altersklasse 2	Altersklasse 3	Altersklasse 4	Altersklasse 5
Altersklasse 1	0,216 ± 0,047 0,339 *	-0,048 ± 0,028	-0,038 ± 0,035	-0,049 ± 0,030	0,074 ± 0,024
Altersklasse 2	0,589 ± 0,128	0,132 ± 0,027 0,292 *	-0,005 ± 0,026	0,049 ± 0,028	0,154 ± 0,032
Altersklasse 3	0,783 ± 0,185	0,502 ± 0,179	0,101 ± 0,035 0,177 *	0,056 ± 0,026	0,086 ± 0,020
Altersklasse 4	0,681 ± 0,155	-0,072 ± 0,249	0,392 ± 0,297	0,065 ± 0,031 0,129 *	0,163 ± 0,027
Altersklasse 5	0,035 ± 0,105	-0,761 ± 0,127	0,072 ± 0,110	0,643 ± 0,168	0,116 ± 0,036 0,268 *

*) Transformation nach DEMPSTER und LERNER (1950)

Die multivariat geschätzten Heritabilitäten für die Anzahl Behandlungen wegen Bronchopneumonie waren mit $h^2 = 0,29$ für die erste Altersklasse am höchsten und mit $h^2 = 0,08$ für die vierte Altersklasse am niedrigsten (Tab. 8).

Bis auf die Altersklassen eins und fünf sowie zwei und fünf waren die additiv-genetischen Korrelationen zwischen den Altersklassen positiv. Sie variierten zwischen $r_g = 0,64$ (1. - 3. Altersklasse) und $r_g = -0,33$ (2. - 5. Altersklasse). Die residualen Korrela-

tionen bewegten sich zwischen $r_e = -0,11$ (1. - 3. Altersklasse) und $r_e = 0,33$ (4. - 5. Altersklasse).

Tabelle 8

Heritabilitäten mit ihren Standardfehlern, additiv-genetische (unterhalb der Diagonalen) und residuale (oberhalb der Diagonalen) Korrelationen für die Anzahl Behandlungen wegen Bronchopneumonie in fünf verschiedenen Altersstufen (Heritabilities with their standard errors, additive genetic (below the diagonal) and residual (above the diagonal) correlations of the number of treatments of bronchopneumonia within five age levels)

Anzahl Behandlungen wegen Bronchopneumonie	Altersklasse 1	Altersklasse 2	Altersklasse 3	Altersklasse 4	Altersklasse 5
Altersklasse 1	<i>0,290 ± 0,041</i>	-0,052 ± 0,029	-0,105 ± 0,037	0,006 ± 0,023	0,156 ± 0,026
Altersklasse 2	0,531 ± 0,073	<i>0,198 ± 0,040</i>	-0,003 ± 0,043	0,061 ± 0,030	0,124 ± 0,037
Altersklasse 3	0,642 ± 0,083	0,444 ± 0,161	<i>0,258 ± 0,026</i>	0,103 ± 0,023	0,086 ± 0,027
Altersklasse 4	0,282 ± 0,155	0,146 ± 0,188	0,556 ± 0,110	<i>0,082 ± 0,024</i>	0,328 ± 0,020
Altersklasse 5	-0,029 ± 0,080	-0,329 ± 0,176	0,282 ± 0,096	0,884 ± 0,066	<i>0,134 ± 0,032</i>

4. Diskussion

In der vorliegenden Studie wurden die Gesundheitsmerkmale von Fleckviehbullen in fünf verschiedenen Altersklassen untersucht. Ziel war es herauszufinden, inwieweit die fixen und zufälligen Faktoren für die vier definierten Merkmale Inzidenz von Bronchopneumonie oder anderen Erkrankungen und Anzahl Behandlungen wegen Bronchopneumonie oder anderer Erkrankungen in allen fünf Lebensabschnitten eine ähnliche Bedeutung haben. Insbesondere sollten additiv-genetische und residuale Varianzen innerhalb und Kovarianzen zwischen den verschiedenen Altersklassen geschätzt werden.

4.1. Systematische Einflussfaktoren

Der Stall bei der Einstellung erwies sich innerhalb der Altersklassen 3 und 4 als bedeutsam für das Auftreten von Bronchopneumonien. Das kann damit zusammenhängen, dass die Tiere jeweils im Alter von 112 und 160 Tagen in einen anderen Stall umgestallt wurden. Bei der ersten Umstallung wurden die Tiere in einen anderen mit Stroh ausgestreuten Stall umquartiert, während mit 160 Tagen die Umstallung auf Vollspaltenboden stattfand. Diese Umstellung kann für die Tiere Stress bedeuten, welcher sie krankheitsanfälliger macht (RADEMACHER, 2000). Was die Anzahl Behandlungen wegen Bronchopneumonie angeht, zeigten sich für den Stall bei der Aufstallung ähnliche Tendenzen wie bei der Inzidenz von Bronchopneumonie, so dass die Gründe für einen Anstieg der Signifikanzen in der dritten und vierten Altersklasse ebenfalls durch die Umstellung auf einen anderen Stall mit wesentlicher Änderung des Haltungssystems zurückzuführen sind.

Für die Anzahl Behandlungen wegen anderer Erkrankungen war dagegen der Effekt Stall bei der Einstellung in allen einzelnen Altersklassen nicht signifikant und für die Inzidenz anderer Erkrankungen nur für die erste Altersklasse bedeutsam.

Das Einstellungsalter hatte für die Inzidenz von Bronchopneumonie nur in der ersten Altersklasse einen Einfluss. Für die Anzahl Behandlungen wegen Bronchopneumonie waren die Altersklassen 1 und 3 von Belang. Da jüngere Tiere in ihrem Immunsystem noch nicht so ausgereift sind, haben sie in Stresssituationen, wie Transporten, einer neuen Gruppenzusammenstellung oder einem anderen Keimmilieu, geringere Abwehrkräfte als ältere Tiere. Der Anstieg des Einflusses für die Anzahl Behandlungen wegen Bronchopneumonie in der dritten Altersklasse könnte wiederum mit der Um-

stallung auf Vollspaltenboden in Zusammenhang gebracht werden. Da diese Tendenz sich auch für die Inzidenz anderer Erkrankungen bzw. die Anzahl Behandlungen wegen anderer Erkrankungen abzeichnete, ist zu vermuten, dass die Gründe für diese Zusammenhänge in den genannten Faktoren liegen. HERRMANN (1990) stellte dagegen in einer dreijährigen Untersuchung über enzootische Pneumonie in einer Jungrinder-aufzuchtanlage mit 8000 Stallplätzen fest, dass die Tiere, die eine tierärztliche Behandlung benötigten, bei ihrer Einstallung durchschnittlich das jüngste Alter und das geringste Einstallungsgewicht hatten. Die Tiere mit dem durchschnittlich zweithöchsten Einstallungsalter und dem höchsten Gewicht benötigten die meisten Behandlungen.

Die Herkunftsregion hatte innerhalb Altersstufen für die Inzidenz von Bronchopneumonie in der ersten und dritten Altersklasse eine Bedeutung. Für die Anzahl Behandlungen wegen Bronchopneumonie und anderer Erkrankungen hatte die Herkunftsregion einen Einfluss in der ersten Altersklasse. Da die Herkunftsregion auch Rückschlüsse auf die Herkunftsbetriebe zulässt, ist es plausibel, dass gerade in einer frühen Lebensphase der Einfluss am größten ist. Wenn die Tiere neu eingestallt werden, basiert die Abwehr von Erregern auf dem Immunsystem, das die Tiere in ihrem Herkunftsbetrieb entwickelt haben. In der dritten Altersklasse findet mit 112 Tagen auf der Nachkommenprüfstation die erste Umstallung statt, so dass die Tiere wieder mit einer neuen Umwelt konfrontiert werden und die immunologische Vorprägung durch den Herkunftsregion von Bedeutung sein könnte. In die Herkunftsregion fließt zusätzlich der genetische Effekt der Mutter ein, welcher ebenfalls einen Einfluss haben könnte.

Die Einstallungssaison war innerhalb der Altersklassen für die Inzidenz von Bronchopneumonie von der ersten bis zur vierten Altersklasse von Bedeutung. Dies bedeutet, dass saisonal unterschiedlich hohe Keimbelastungen in der Aufzuchtperiode und die damit zusammenhängenden unterschiedlichen Stressfaktoren aus der Umwelt die Tiere bis zu einem Alter von ca. 200 Tagen beeinträchtigen können. Ursachen dafür könnten in Schädigungen des Immunsystems oder anderen Organen oder in einer verzögerten Entwicklung des Immunsystems liegen. Die Inzidenz von Bronchopneumonie in der ersten Altersklasse hing signifikant von dem Befund einer Bronchopneumonie bei der Einstallung ab. Ein Tier, das schon durch eine Vorerkrankung geschwächt ist, dürfte auch im weiteren Verlauf eher eine Krankheit erleiden (LEMKE et al., 1989). Diese Erkrankungen haben anscheinend nur eine kurzzeitige Auswirkung auf den weiteren Gesundheitsverlauf.

Je älter die Tiere wurden, umso geringer war der Einfluss des Einstallungsjahres. Da die Tiere mit zunehmendem Alter in der Lage sind, mögliche Unterschiede in der zwischen den Jahren unterschiedlichen Futterqualität und ungünstigen Einflüssen durch das Stallklima auszugleichen, dürfte in den hohen Altersklassen dieser Effekt von geringerer Bedeutung sein.

Übereinstimmend mit MARTIN et al. (1988) war für die Mastgruppe ein bedeutsamer Einfluss auf die gesundheitliche Entwicklung festzustellen. Dies bestätigte sich innerhalb aller fünf Altersklassen für die Inzidenz von Bronchopneumonie und die Anzahl Behandlungen wegen Bronchopneumonie. Die Inzidenz anderer Erkrankungen und die Anzahl Behandlungen wegen anderer Erkrankungen wurde dagegen nur innerhalb der ersten beiden Altersklassen durch die Gruppe signifikant beeinflusst. Eine Erklärung hierzu dürfte sein, dass der Infektionsdruck durch Bronchopneumonieerkrankungen

wesentlich höher ist als der anderer Erkrankungen und dass das Immunsystem der Tiere sich innerhalb der ersten zwei Altersklassen noch den Umweltbedingungen der Prüfstation anpassen muss, um Krankheiten besser abwehren zu können.

4.2. Genetische Parameter

Innerhalb der fünf Altersklassen war die geschätzte Heritabilität jeweils in der ersten Altersstufe am höchsten und in der vierten Altersstufe am geringsten. Die Unterschiede können zu einem gewissen Teil durch die verschiedenen hohen Inzidenzen bzw. Frequenzen der Behandlungen innerhalb Altersstufen verursacht sein, wie dies nach Transformation in das Schwellenmodell ersichtlich ist. Das lineare Modell unterschätzt die Heritabilitäten und deshalb sollten die in das Schwellenmodell transformierten Heritabilitäten als die Schätzwerte angesehen werden, die näher bei den wahren Werten liegen. Offensichtlich ist auf jeden Fall, dass in der Einstellungs- und Angewöhnungsphase (Altersklasse 1) und zur Zeit der Umstallung und dem Prüfungsbeginn (Altersklasse 3) die additiv-genetische Variation am höchsten war. Das heißt wiederum, dass unter höheren Umweltbelastungen die genetischen Unterschiede zwischen den Tieren deutlicher zum Vorschein kommen und diese Alterabschnitte für züchterische Erhebungen besonders interessant sind. Die additiv-genetischen Korrelationen der Inzidenz von Bronchopneumonie zwischen der ersten und den darauf folgenden Altersklassen waren hoch. Je weiter zwei Altersklassen zeitlich auseinander lagen, umso geringer waren die genetischen Zusammenhänge zu der später folgenden Inzidenz oder Anzahl Behandlungen wegen Bronchopneumonie. Eine Ausnahme machte die additiv-genetische Korrelation zwischen der ersten und dritten Altersklasse. Diese war höher als die zwischen der ersten und zweiten Altersklasse. Die Ursachen für die hohen additiv-genetischen Korrelationen für aufeinanderfolgende Altersabschnitte dürften darin liegen, dass die Infektionen bei Tieren über die Altersabschnitte persistieren können, das Erregerspektrum ähnlicher ist als bei zeitlich weiter entfernten Zeitabschnitten und das Immunsystem der Tiere einer altersabhängigen Reifung unterliegt. Jedoch deuten die additiv-genetischen Korrelationen zwischen dem ersten und dritten Altersabschnitt an, dass unter Stress krankheitsanfällige Tiere mit ähnlichen Krankheitssymptomen reagieren, auch wenn ein längerer Zeitabschnitt dazwischen liegt.

Die residualen Korrelationen zwischen den jüngeren Altersklassen waren nahe Null. Für die ersten beiden Altersstufen gilt, je weiter sie zu den anderen Altersklassen zeitlich auseinander lagen, umso höher war die residuale Korrelation. Daraus folgt, dass der genetische Einfluss zwischen den Klassen mit einem zunehmenden zeitlichen Abstand sinkt, während die weitgehend uniformen Umweltfaktoren der Prüfstation mit zunehmendem Alter sich stärker bemerkbar machten. Zwischen der vierten und fünften Altersklasse waren die residualen Korrelationen am höchsten, was auf eine hohe Umweltähnlichkeit für diesen Altersabschnitt hindeutet. Für eine Prüfung auf Widerstandsfähigkeit gegen Bronchopneumonie würden sich somit die Altersabschnitte eins bis drei am besten eignen und somit die Lebensabschnitte von 40 bis ca. 150 Tagen.

Literatur

BERGFELD, U.; KLUNKER, M.:

Bedeutung funktionaler Merkmale in der Rinderzucht und Möglichkeiten für deren züchterischen Verbesserung. Arch. Tierz., Dummerstorf **45** (2002) Sonderheft, 60-67

DEMPSTER, E.R.; LERNER, I.M.:

Heritability of threshold characters. Genetics **35** (1950), 212-235

DISTL, O.:

Die Bedeutung von Gesundheitsmerkmalen in der Zucht von Milchrindern. Arch. Tierz., Dummerstorf **44** (2001), 365-380

HERRMANN, D.:

Beitrag zur Diagnostik, Prophylaxe und Therapie der Enzootischen Pneumonie der Kälber im Alter von 14 Tagen bis zwei Monaten. Diss. med. vet. (1990), Leipzig

KOVAČ, M.; GROENEVELD, E.; GARCIA-CORTEZ, A.:

VCE-5 User's Guide and Reference Manual Version 5.1.2 (2003). Institute for Animal Science and Animal Husbandry, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Mariensee/Neustadt

LEMKE, P.; BUNGER, U; TUBIG, U.; KALBE, P.:

Zusammenhänge zwischen Durchfällen im ersten Lebensmonat und Pneumonieerkrankungen in den folgenden Abschnitten der Aufzucht von weiblichen Rindern bis zu einem Alter von 280 Tagen. Tierzucht, Berlin **43** (1989), 416-418

MARTIN, S.W.; DARLINGTON, G.; BATEMAN, K.; HOLT, J.:

Undifferentiated bovine respiratory disease (shipping fever): Is it communicable? Prev. Vet. Med. **6** (1988), 27-35

SWALVE, H.H.:

Neue Ansätze in der züchterischen Bearbeitung funktionaler Merkmale. Arch. Tierz., Dummerstorf **46** (2003) Sonderheft, 63-71

RADEMACHER, G.:

Rinderrippe. In: RADEMACHER, G.: Kälberkrankheiten, Verlags-Union Agrar, München (2000), 62-69

Eingegangen: 04.10.2005

Akzeptiert: 27.02.2006

Anschriften der Verfasser

FRANZISKA HILGENSTOCK, HENNING HAMANN, Prof. Dr. OTTMAR DISTL*

Institut für Tierzucht und Vererbungsforschung,

Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover

Bünteweg 17p

30559 HANNOVER

*Autor für Korrespondenz: E-mail: ottmar.distl@tiho-hannover.de

EWALD ROSENBERGER, KAY-UWE GÖTZ

Institut für Tierzucht, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Prof.-Duerrwaechter-Platz 1

85586 POING/GRUB