

**CONSTANZE PLACHTA**

**UNTERSUCHUNGEN ZUM TEMPERAMENT VON  
DT. ANGUS UND DT. FLECKVIEH RINDERN  
SOWIE DEREN REZIPROKEN KREUZUNG  
ANHAND VERSCHIEDENER TESTVERFAHREN  
UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG  
VON KREUZUNGSEFFEKTEN**

**INAUGURAL-DISSERTATION**

zur Erlangung des Grades eines  
Dr. med. vet.  
beim Fachbereich Veterinärmedizin  
der Justus-Liebig-Universität Gießen



*edition scientifique*  
**VVB LAUFERSWEILER VERLAG**



**Das Werk ist in allen seinen Teilen urheberrechtlich geschützt.**

Jede Verwertung ist ohne schriftliche Zustimmung des Autors oder des Verlages unzulässig. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung in und Verarbeitung durch elektronische Systeme.

1. Auflage 2009

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without the prior written permission of the Author or the Publishers.

1<sup>st</sup> Edition 2009

© 2009 by VVB LAUFERSWEILER VERLAG, Giessen  
Printed in Germany



*édition scientifique*  
**VVB LAUFERSWEILER VERLAG**

STAUFENBERGRING 15, D-35396 GIESSEN  
Tel: 0641-5599888 Fax: 0641-5599890  
email: [redaktion@doktorverlag.de](mailto:redaktion@doktorverlag.de)

[www.doktorverlag.de](http://www.doktorverlag.de)

Aus dem Institut für Tierzucht und Haustiergenetik  
der Justus-Liebig-Universität Gießen

Betreuer: Prof. Dr. Georg Erhardt

**Untersuchungen zum Temperament  
von Dt. Angus und Dt. Fleckvieh Rindern sowie deren reziproken  
Kreuzung anhand verschiedener Testverfahren unter besonderer  
Berücksichtigung von Kreuzungseffekten**

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Grades eines

Dr. med. vet.

beim Fachbereich Veterinärmedizin

der Justus-Liebig-Universität Gießen

Eingereicht von

**Constanze Plachta**

Tierärztin aus Wiesbaden

Gießen 2009

Mit Genehmigung des Fachbereichs Veterinärmedizin  
der Justus-Liebig-Universität Gießen

Dekan: Prof. Dr. Dr. habil. Georg Baljer

Gutachter: Prof. Dr. Georg Erhardt  
Prof. Dr. Hanno Würbel

Tag der Disputation: 20.05.2009



Diese Arbeit wurde im Rahmen des Sonderforschungsbereiches 299  
„Landnutzungskonzepte für periphere Regionen“ der Deutschen  
Forschungsgemeinschaft erstellt.

Für meine Familie

## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis .....	I
Tabellenverzeichnis .....	VI
Abbildungsverzeichnis .....	X
Abkürzungsverzeichnis .....	XI
1 Einleitung .....	1
2 Literaturübersicht .....	3
2.1 Verhalten von Rindern .....	3
2.1.1 Individuelle Unterschiede im Verhalten .....	3
2.1.2 Temperament .....	3
2.1.3 Beziehung zwischen Temperament und Ängstlichkeit .....	4
2.1.4 Konsistenz von individuellem Verhalten .....	4
2.1.5 Testverfahren zum Messen von Temperament .....	7
2.2 Bedeutung von Temperament .....	10
2.2.1 Auswirkungen von Temperament .....	11
2.2.1.1 Wohlergehen der Tiere / Tierschutz .....	11
2.2.1.2 Produktivität / Leistungsvermögen der Tiere .....	12
2.2.1.3 Arbeitssicherheit .....	14
2.3 Einflussfaktoren auf das Temperament .....	15
2.3.1 Umwelt .....	16
2.3.1.1 Bisherige Lebenserfahrung .....	16
2.3.1.1.1 Haltung und Aufzucht .....	16
2.3.1.1.2 Einsatz von zusätzlichem Kontakt zum Menschen .....	17
2.3.1.1.3 Qualität des Mensch-Tier-Kontakts .....	19
2.3.1.2 Soziales Umfeld .....	21

---

2.3.1.3 Einfluss der Umgebungstemperatur auf das Verhalten von Rindern .	23
2.3.2 Genetik.....	25
2.3.2.1. Unterschiede zwischen <i>Bos indicus</i> und <i>Bos taurus</i> .....	26
2.3.2.2 Unterschiede zwischen Rassen.....	26
2.3.2.3 Erbllichkeit .....	28
2.3.2.4 Geschlecht.....	31
2.4 Kreuzungszucht .....	32
2.4.1 Allgemeines.....	32
2.4.1.1 Heterosis.....	33
2.4.1.2 Theorien zur Entstehung von Heterosis.....	34
2.4.2 Kreuzungszucht bei Fleischrindern.....	35
2.4.3 Kreuzungseffekte bei Verhaltensparametern .....	43
3 Material und Methoden.....	46
3.1 Standortbedingungen.....	46
3.2 Tiere.....	46
3.2.1 Haltung und Fütterung.....	48
3.2.1.1 Haltung .....	48
3.2.1.2 Fütterung .....	50
3.2.2 Tierbetreuung .....	50
3.2.3 Erfassung von Produktionsdaten.....	51
3.3 Angewandte Testverfahren .....	52
3.3.1 Anbindetest .....	52
3.3.2 Separier- und Rückhaltetest.....	53
3.3.2.1 Separiertest.....	55
3.3.2.2 Rückhaltetest .....	56
3.3.3 Wiegetest .....	57
3.4 Statistische Auswertung.....	57

---

3.4.1 Deskriptive Auswertung und Varianzanalysen .....	57
4 Ergebnisse.....	61
4.1 Anbindetest.....	61
4.1.1 Score und Bewegungszeit im Anbindetest .....	61
4.1.1.1 Genotyp .....	63
4.1.1.2 Geschlecht.....	64
4.1.1.3 Testjahr .....	65
4.1.1.4 Haltung und Wetterklasse.....	66
4.1.2 Lautäußerungen, Harn- und Kotabsatz sowie Hinlegen .....	66
4.2 Separier- und Rückhaltetest.....	69
4.2.1 Separiertest.....	70
4.2.1.1 Genotyp .....	71
4.2.1.1.1 Interaktion Genotyp und Testjahr .....	72
4.2.1.2 Geschlecht.....	74
4.2.1.3 Testjahr.....	74
4.2.1.4 Haltung beim Anbindetest.....	75
4.2.1.5 Wetterklasse .....	75
4.2.1.6 Alter beim Separiertest .....	76
4.2.2 Rückhaltetest.....	76
4.2.2.1 Vorhandlingsphase.....	76
4.2.2.1.1 Genotyp.....	77
4.2.2.1.2 Geschlecht .....	78
4.2.2.1.3 Testjahr .....	78
4.2.2.1.4 Haltung.....	79
4.2.2.1.5 Wetterklasse.....	79
4.2.2.1.6 Alter beim Test .....	80
4.2.2.1.7 Lautäußerungen, Harn- und Kotabsatz .....	80

---

4.2.2.2 Handlingphase .....	82
4.2.2.2.1 Genotyp.....	83
4.2.2.2.1.1 Interaktion Genotyp und Testjahr.....	85
4.2.2.2.2 Geschlecht .....	86
4.2.2.2.3 Testjahr .....	87
4.2.2.2.4 Haltung beim Anbindetest .....	87
4.2.2.2.5 Wetterklasse.....	88
4.2.2.2.6 Alter beim Test .....	88
4.2.2.2.7 Lautäußerungen, Harn- und Kotabsatz .....	89
4.3 Wiegetest .....	91
4.4 Korrelationen.....	92
4.4.1 Phänotypische Korrelationen zwischen den Merkmalen im Anbindetest..	92
4.4.2 Phänotypische Korrelationen zwischen den Merkmalen im Separier- und Rückhaltetest.....	92
4.4.3 Phänotypische Korrelationen zwischen den Merkmalen des Anbindetests und des Separier- und Rückhaltetests.....	93
4.4.4 Phänotypische Korrelationen zwischen dem Wiegescor und den Merkmalen des Anbinde-, Separier- und Rückhaltetests.....	94
5 Diskussion .....	96
5.1 Einfluss des Genotyps .....	96
5.1.1 Unterschiede zwischen Dt. Angus und Dt. Fleckvieh .....	96
5.1.2 Heterosis- und Stellungseffekte.....	100
5.1.2.1 Heterosiseffekte .....	100
5.1.2.2 Stellungseffekte .....	106
5.2 Einfluss des Geschlechts.....	109
5.3 Umwelteinflüsse.....	113
5.3.1 Einfluss der Haltung beim Anbindetest.....	113

---

5.3.2 Einfluss der Wetterklasse bei Testdurchführung .....	116
5.3.3 Einfluss des Testjahres .....	118
5.4 Testverfahren .....	121
5.4.1 Anbindetest .....	121
5.4.2 Separiertest .....	124
5.4.3 Rückhaltetest.....	129
5.4.4 Wiegetest .....	132
5.5 Schlussfolgerungen .....	133
6 Zusammenfassung .....	136
7 Summary .....	139
8 Literaturverzeichnis .....	141

## Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Einteilung von Temperamenttests (nach Burrow, 1997).....	8
Tab. 2: Beurteilung des Verhaltens von Kälbern im Anbindetest (Boissy und Bouissou, 1988) .....	9
Tab. 3: Erbllichkeiten für Verhaltensmerkmale bei Fleischrindern bei unterschiedlichen Testverfahren (nach Burrow, 1997) .....	30
Tab. 4: Durchschnittliche individuelle Heterosis, sowie Minima und Maxima für verschiedene Leistungsmerkmale bei Fleischrinderkreuzungen (nach Long, 1980) .....	39
Tab. 5: Anzahl (n) der eingesetzten Mutterkühe und Deckbullen je Decksaison sowie Anzahl geborener Kälber in Reinzucht und Kreuzung.....	46
Tab. 6: Tierzahlen je Genotyp im Anbindetest (AT) und Separier- und Rückhaltetest (SRT) 2003 und 2004 sowie im Wiegetest (WT) 2004 .....	47
Tab. 7: Einsatz der Deckbullen nach Decksaison mit Lebendohrmarke, Rasse und Anzahl an Nachkommen in Reinzucht und Kreuzung .....	48
Tab. 8: Ablauf der Haltung der Mutterkühe, Kälber und Bullen auf dem Lehr- und Versuchsbetrieb Rudlos im Verlauf des Jahres.....	49
Tab. 9: Futterzusammensetzung der Winterfütterung der Mutterkühe, Bullen und Absetzer je Tier und Tag .....	50
Tab. 10: Bewertung des Verhaltens der Kälber im Anbindetest mittels Score von 1 bis 4 (Mathiak, 2002).....	52
Tab. 11: Wetterklassen 1 – 4 im Anbindetest .....	53
Tab. 12: Wetterklassen 1 – 4 im Separier- und Rückhaltetest.....	54
Tab. 13: Score im Separiertest (ScoreSep) sowie im Vorhandling (ScoreV) und Handling (ScoreH) des Rückhaltetest .....	55
Tab. 14: Erfasste Parameter im Separiertest.....	55
Tab. 15: Erfasste Parameter im Rückhaltetest (nach Mathiak, 2002).....	56
Tab. 16: Score im Wiegetest (2004) .....	57
Tab. 17: Mittelwerte, Standardabweichung (SD), Minima und Maxima für Merkmale	

---

des Anbinde-tests aller vier Genotypen.....	61
Tab. 18: Signifikanzniveau der untersuchten Effekte für die Merkmale Score und Bewegungszeit im Anbinde-test (AT).....	62
Tab. 19: Genetische Unterschiede bezüglich Score und Bewegungszeit im Anbinde-test - Least Square Mittelwerte (LSM) und Standardfehler (SE) der vier Genotypen.....	63
Tab. 20: Least Square Mittelwerte (LSM) und Standardfehler (SE) bei Merkmalen des Anbinde-tests für die fixen Effekte der Haltung und der Wetterklasse .....	66
Tab. 21: Signifikanzniveau der untersuchten Effekte für die Merkmale Lautäußerung (LautAT), Kotabsatz und Harnabsatz im Anbinde-test.....	67
Tab. 22: Geschätzte Mittelwerte für die Lautäußerungen, den Harn- und Kotabsatz beim Anbinde-test in Prozent für die vier Genotypen, die Geschlechter, die Haltung beim Test, das Testjahr sowie die Wetterklasse .....	69
Tab. 23: Mittelwerte, Standardabweichung (SD), Minima und Maxima für Merkmale des Separier- und Rückhalte-tests der Absetzer aller vier Genotypen .....	70
Tab. 24: Signifikanzniveau der untersuchten Effekte für Merkmale des Separiertests .....	71
Tab. 25: Least Square Mittelwerte (LSM) und Standardfehler (SE) sowie geschätzte Mittelwerte (GLIMIX) bei Merkmalen des Separiertests für den fixen Effekt des Genotyps .....	71
Tab. 26: Genetische Unterschiede für Merkmale im Separiertest .....	72
Tab. 27: Least Square Mittelwerte (LSM) und Standardfehler (SE) sowie geschätzte Mittelwerte (GLIMIX) bei Merkmalen des Separiertests für den fixen Effekt des Geschlechts.....	74
Tab. 28: Least Square Mittelwerte (LSM) und Standardfehler (SE) sowie geschätzte Mittelwerte (GLIMIX) bei Merkmalen des Separiertests für den fixen Effekt des Testjahres.....	74
Tab. 29: Least Square Mittelwerte (LSM) und Standardfehler (SE) sowie geschätzte Mittelwerte (GLIMIX) bei Merkmalen des Separiertests für den fixen Effekt der Haltung.....	75
Tab. 30: Least Square Mittelwerte (LSM) und Standardfehler (SE) sowie geschätzte	

Mittelwerte (GLIMIX) bei Merkmalen des Separiertests für den fixen Effekt der Wetterklasse.....	76
Tab. 31: Signifikanzniveau der untersuchten Effekte für Merkmale des Vorhandlings im Rückhaltetest.....	77
Tab. 32: Genetische Unterschiede für die Merkmale im Vorhandling des Rückhaltetests – Least Square Mittelwerte (LSM) und Standardfehler (SE) .....	78
Tab. 33: Least Square Mittelwerte (LSM) und Standardfehler (SE) bei Merkmalen des Vorhandlings im Rückhaltetest für den fixen Effekt des Geschlechts .....	78
Tab. 34: Least Square Mittelwerte (LSM) und Standardfehler (SE) bei Merkmalen des Vorhandlings im Rückhaltetest für den fixen Effekt des Testjahres .....	79
Tab. 35: Least Square Mittelwerte (LSM) und Standardfehler (SE) bei Merkmalen des Vorhandlings im Rückhaltetest für den fixen Effekt der Haltung .....	79
Tab. 36: Least Square Mittelwerte (LSM) und Standardfehler (SE) bei Merkmalen des Vorhandlings im Rückhaltetest für den fixen Effekt der Wetterklasse.....	80
Tab. 37: Signifikanzniveau der untersuchten Effekte für die Merkmale Kotabsatz (KA), Harnabsatz (HA) und Lautäußerungen (LautV) im Vorhandling des Rückhaltetests.....	81
Tab. 38: Geschätzte Mittelwerte für Lautäußerungen, Harn- und Kotabsatz im Vorhandling des Rückhaltetests in Prozent für die vier Genotypen.....	81
Tab. 39: Geschätzte Mittelwerte für Lautäußerungen, Harn- und Kotabsatz im Vorhandling des Rückhaltetests in Prozent für die Geschlechter, Testjahre, Haltung beim Anbindetest sowie die Wetterklassen.....	82
Tab. 40: Signifikanzniveau der untersuchten Effekte für Merkmale der Handlingphase im Rückhaltetest.....	83
Tab. 41: Genetische Unterschiede für die Merkmale im Handling des Rückhaltetests – Least Square Mittelwerte (LSM) und Standardfehler (SE).....	84
Tab. 42: Least Square Mittelwerte (LSM) und Standardfehler (SE) bei Merkmalen des Handlings im Rückhaltetests für den fixen Effekt des Geschlechtes .....	87
Tab. 43: Least Square Mittelwerte (LSM) und Standardfehler (SE) bei Merkmalen des Handlings im Rückhaltetest für den fixen Effekt des Testjahres .....	87

---

Tab. 44: Least Square Mittelwerte (LSM) und Standardfehler (SE) bei Merkmalen des Handlings im Rückhaltetest für den fixen Effekt der Haltung beim Anbindetest .....	88
Tab. 45: Least Square Mittelwerte (LSM) und Standardfehler (SE) bei Merkmalen des Handlings im Rückhaltetest für den fixen Effekt der Wetterklasse.....	88
Tab. 46: Signifikanzniveau der untersuchten Effekte für die Merkmale Kotabsatz, Harnabsatz und Lautäußerung im Handling des Rückhaltetests.....	89
Tab. 47: Geschätzte Mittelwerte für Lautäußerungen, Harn- und Kotabsatz im Handling des Rückhaltetests in Prozent für die Genotypen, Geschlechter, Testjahre, Haltung beim Anbindetest sowie die Wetterklassen.....	90
Tab. 48: Least Square Mittelwerte (LSM) und Standardfehler (SE) für den Wiegescore bei den vier Genotypen im Jahr 2004.....	91
Tab. 49: Least Square Mittelwerte (LSM) und Standardfehler (SE) für den Wiegescore in Abhängigkeit der Wetterklasse .....	91
Tab. 50: Phänotypische Korrelationen zwischen den im Separier- und Rückhaltetest erfassten Merkmale .....	93
Tab. 51: Phänotypische Korrelationen zwischen den Merkmalen des Anbindetests und des Separier- und Rückhaltetests.....	94
Tab. 52: Phänotypische Korrelationen zwischen dem Wiegescore und den Merkmalen des Anbinde- sowie des Separier- und Rückhaltetests.....	95

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Paddocksystern für den Separier- und Rückhaltetest.....	54
Abb. 2: Least Square Mittelwerte des Temperamentscores (Score AT) beim Anbindetest - Vergleich der Geschlechter .....	64
Abb. 3: Least Square Mittelwerte der Zeit in Bewegung beim Anbindetest - Vergleich der Geschlechter .....	64
Abb. 4: Least Square Mittelwerte des Temperamentscores (Score AT) beim Anbindetest - Vergleich der Testjahre .....	65
Abb. 5: Least Square Mittelwerte der Zeit in Bewegung beim Anbindetest - Vergleich der Testjahre .....	65
Abb. 6: Prozentsatz an Kälbern je Genotyp, die während des Anbindetests Lautäußerungen von sich gaben .....	67
Abb. 7: Prozentsatz an Kälbern nach Genotyp, die im Anbindetest hinfielen und eine Moment liegen blieben .....	68
Abb. 8: Interaktion zwischen Genotyp und Testjahr - Vergleich der vier Genotypen in den beiden Testjahren für das Merkmal Separierzeit (sek) .....	73
Abb. 9: Prozent an Absetzern je Genotyp, die aggressives Verhalten während der Handlingphase des Rückhaltetests zeigten und Unterschiede der Intensität (Drohgebärde, aktiver Angriff) je Genotyp.....	85
Abb. 10: Interaktion zwischen Genotyp und Testjahr - Vergleich der vier Genotypen in den beiden Testjahren für das Merkmal Zeit in der Ecke (sek).....	86

## Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
AT	Anbindetest
BA	Blonde d'Aquitaine
BCS	Body Condition Score
Bew	Bewegungszeit
°C	Grad Celsius
Ch	Charolais
d	Tag
d. h.	das heißt
DA	Deutsche Angus
DFV	Deutsches Fleckvieh
DNA	Desoxyribonukleinsäure
Dt.	Deutsche(s)
Fa.	Firma
FV	Fleckvieh
g	Gramm
H	Handling
$h^2$	Heritabilitätskoeffizient
HA	Harnabsatz
ha	Hektar
HAT	Harnabsatz Anbindetest
KA	Kotabsatz
KAT	Kotabsatz Anbindetest
kg	Kilogramm
Laut	Lautäußerung

---

LH, LaufHan	Laufen Handling
Li	Limousin
Lieg	Hinlegen
LmP, LaufmP	Laufen mit Person
LoP, LafoP	Laufen ohne Person
LSM	Least Square Mittelwert
<i>M.</i>	<i>Musculus</i>
Max	Maximum
max.	maximal
mg	Milligramm
Min	Minimum
min	Minuten
MJ	Mega Joule
ml	Milliliter
mm	Millimeter
n	Anzahl
n. get.	nicht getestet
n. s.	nicht signifikant
NEL	Nettoenergie Laktation
ng	Nanogramm
p	Irrtumswahrscheinlichkeit
Pi	Piemonteser
QTL	quantitative trait locus
r	Korrelationskoeffizient
Rp	Rohprotein
S.E.	Standardfehler
s. o.	siehe oben

---

Sc	Score
ScH	Score Handling
ScoreSep, ScS	Score Separieren
ScV	Score Vorhandling
SD	Standardabweichung
sek	Sekunden
SepAgg	Separieraggressivität
SepErf	Separiererfolg
SL, SepLauf	Separierlaufen
sog.	so genannt
SZ, SepZeit	Separierzeit
Tab.	Tabelle
tägl.	täglich
u. a.	unter anderem
V	Vorhandling
v. a.	vor allem
V.	<i>Vena</i>
vgl.	vergleiche
WB	Weißblaue Belgier
z. T.	zum Teil
ZbE, ZbisEck	Zeit bis Ecke
ZiE, ZinEck	Zeit in Ecke

## 1 Einleitung

Die extensive Rinderhaltung, wie sie bei Mutterkühen üblich ist, ist unter anderem gekennzeichnet durch einen minimierten Mensch-Tier-Kontakt, der mit einer mangelnden Gewöhnung der Rinder an den Menschen einhergeht.

Trotz jahrtausendelanger Domestikation reagieren extensiv gehaltene Rinder häufig mit starkem Vermeidungsverhalten auf den nahen Kontakt zum Menschen; wenn Flucht nicht möglich ist unter Umständen auch mit aggressivem Verhalten.

Zudem sind die seltenen, unumgänglichen Kontakte, wie z. B. Wiegungen, tierärztliche Behandlungen oder Maßnahmen zur Kennzeichnung oft unangenehm für die Tiere oder mit Schmerzen verbunden.

Die Verhaltensreaktion der Rinder auf den Umgang des Menschen mit ihnen wird als Temperament bezeichnet (Burrow, 1997). Diese Reaktion kann von Ruhe und guter Umgänglichkeit bis zu Fluchtverhalten und Aggressivität reichen und wird sowohl durch Faktoren der Umwelt als auch durch die Genetik der Tiere beeinflusst.

Geschätzte Erblichkeiten für Merkmale des Temperaments liegen – je nach Testverfahren – im niedrigen bis mittleren Bereich, was die Möglichkeit der züchterischen Bearbeitung von Temperament eröffnet. Vielfältige Untersuchungen konnten außerdem zeigen, dass Unterschiede im Temperament von Reinzuchtpopulationen verschiedener Rinderrassen bestehen.

Die Auswirkungen von Temperament auf die Arbeitssicherheit des Menschen sowie auf die Leistungsfähigkeit und das Wohlergehen der Tiere sind in den letzten Jahren vermehrt beachtet und erkannt worden, wodurch die Untersuchung von Temperament bei Rindern in extensiver Haltung zunehmend an Bedeutung gewonnen hat.

International besteht der größte Anteil von Mutterkühen aus Kreuzungstieren (Golze, 1997). Die Kreuzungszucht bietet die Möglichkeit, über die Kombination gewünschter Eigenschaften verschiedener Rinderrassen und die Ausnutzung von Heterosiseffekten eine optimale Anpassung an die lokalen bzw. regionalen Produktionsbedingungen sowie die speziellen Marktanforderungen zu erreichen.

Trotz der großen, internationalen Bedeutung von Kreuzungstieren in der Rinderzucht existieren bislang keine Erkenntnisse darüber, welche Auswirkungen auf das Temperament von Rindern durch Kreuzung zu erwarten sind.

---

Bereits Burrow (1997) weist darauf hin, dass Schätzungen von Heterosiseffekten für Merkmale des Temperaments benötigt werden.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit sollte daher untersucht werden, ob durch die Kreuzung von Deutsch Angus (DA) und Deutsch Fleckvieh (DFV) Rindern signifikante Veränderungen im Temperament der Kreuzungsnachkommen auftreten.

## **2 Literaturübersicht**

### **2.1 Verhalten von Rindern**

#### **2.1.1 Individuelle Unterschiede im Verhalten**

Das Verhalten von Tieren wird normalerweise auf der Speziesebene beschrieben, wobei generalisierte Aussagen über die Durchschnittspopulation von Rindern, Schafen, Schweinen etc. getroffen werden.

Im Gegensatz zu den Eigenschaften, die Rindern im Allgemeinen zu eigen sind, gibt es eine hohe Variabilität des Verhaltens innerhalb einer Spezies, sogar innerhalb einer Rasse unter den gleichen Aufzuchtbedingungen (Romeyer und Bouissou, 1992). Diese Unterschiede zwischen Individuen betreffen die verschiedensten Bereiche des Verhaltens: Mütterlichkeit, Sozialverhalten, Erkundungsverhalten, Lernfähigkeit, Ängstlichkeit oder auch die Mensch-Tier-Beziehung. In neueren Ansätzen werden Parallelen zur Humanpsychologie gezogen (Gosling, 2001) und konsistente individuelle Verhaltensunterschiede bei Tieren im Allgemeinen (Gosling und John, 1999), aber auch speziell bei Rindern unter dem Begriff „Persönlichkeit“ zusammengefasst (Müller und Schrader, 2005a).

#### **2.1.2 Temperament**

Temperament ist ein Begriff, der traditionell dazu verwendet wird individuelle Unterschiede in der Verhaltensantwort von Rindern auf das Handling durch den Menschen bzw. auf den Menschen an sich zu beschreiben (Burrow, 1997; Fordyce et al., 1985; Fordyce et al., 1988a).

Der Begriff beschreibt, wie Rinder auf den Menschen während Routinemaßnahmen reagieren, also wie leicht es ist, sich einem Tier zu nähern, es zu treiben, zu sortieren, zu wiegen, zu behandeln, zu handeln, zu melken oder zu trainieren (Markowitz et al., 1998; Morris et al., 1994). Rinder können beim Handling durch den Menschen verschieden stark beunruhigt sein, ihr Verhalten kann dabei von Ruhe und guter Umgänglichkeit über Nervosität, Angst, Erstarren, Ausweich- und Fluchverhalten bis hin zu Aggressivität reichen (Burrow, 1997). Häufig wird Tieren, die bei Annäherung des Menschen zu fliehen versuchen oder eine heftige Reaktion zeigen, wenn sie in der Nähe des Menschen eingesperrt sind, ein „schlechtes“ Temperament unterstellt. Somit ist Temperament ein Begriff, der die Beziehung

zwischen dem Menschen und dem Rind beschreibt.

### **2.1.3 Beziehung zwischen Temperament und Ängstlichkeit**

In der wissenschaftlichen Literatur herrscht keine Einigkeit über die Verwendung des Begriffes Temperament. Manche Autoren verwenden stattdessen Begriffe wie „Reaktionen von Rindern auf das Handling“ (Grignard et al., 2001), „Mensch-Tier-Beziehung“, „Ängstlichkeit“ (Boissy und Bouissou, 1995), „emotionale Reaktivität“ (Boissy et al., 2005b; Romeyer und Bouissou, 1992), „Emotionalität“ (Ramos und Mormede, 1998), „allgemeine Reaktivität“ oder einfach nur „individuelle Unterschiede“ (Erhard et al., 2004), um das Verhalten von Rindern oder anderen Tieren in verschiedenen Testsituationen zu beschreiben, wobei sie einen grundlegenden Faktor vermuten, der die Reaktion auf verschiedene potentiell angstauslösende Situationen bestimmt. Dabei handelt es sich sowohl um Situationen, die die Anwesenheit des Menschen einschließen, als auch um andere herausfordernde Situationen, wie z. B. Novel-Object Tests oder Open-Field Tests.

Boissy et al. (1995) definieren den Begriff „Ängstlichkeit“ als „ein grundlegendes psychologisches Charakteristikum eines Individuums, welches es prädisponiert, auf eine ähnliche Art und Weise auf eine große Bandbreite an potentiell angstauslösende Situationen zu reagieren und diese auf eine bestimmte Weise wahrzunehmen“. Dabei scheinen angst-bezogene Reaktionen stabile individuelle Charakteristika zu sein, die nicht nur eine gewisse Konsistenz in verschiedenen Situationen sondern auch über die Zeit hinweg aufweisen. Diese Konsistenz eröffnet die Möglichkeit, emotionale Merkmale zu einem frühen Zeitpunkt im Leben zu erfassen und eine gewisse Vorhersage über die Empfänglichkeit, auf eine bestimmte Art und Weise zu reagieren, in späteren Lebensabschnitten zu treffen (Boissy et al., 2005a).

Auch die Autoren, die Temperament als einen Begriff verwenden, der die Reaktivität von Rindern speziell auf den Menschen beschreibt, sehen Angst bzw. Ängstlichkeit als ursächliches Element von Temperament an (Fordyce et al., 1988b; Grandin, 1997; Plomin, 1990).

### **2.1.4 Konsistenz von individuellem Verhalten**

Von großer Bedeutung bei der Untersuchung von individuellen Unterschieden im Verhalten ist die Konsistenz des erfassten Verhaltens. Um sicherzustellen, dass man

nicht nur einen momentanen Zustand erfasst, sollte die Verhaltensantwort des Tieres reproduzierbar sein, d. h. dass ein Individuum wiederholt das gleiche Verhalten innerhalb eines spezifischen Kontextes zeigt. Eine Konsistenz über längere Zeit ist notwendig, um einen bestimmten Zustand als Indikator für ein Persönlichkeitsmerkmal zu nutzen. Es ist möglich, dass ein Tier durch Gewöhnung aufhört, eine spezielle Situation bedrohlich zu empfinden, und daher weniger angstbezogenes Verhalten zeigt, wenn es mehrfach dem gleichen Testverfahren unterzogen wird.

Daher kann es angemessener sein, eine ähnliche Verhaltensantwort in verschiedenen Testsituationen (die allerdings im gleichen Kontext stehen, z. B. „Angst“) darzustellen (Erhard und Schouten, 2001).

Hearnshaw und Morris (1984) konnten zeigen, dass Verhaltensnoten, die sie im Rahmen eines Wiegetests für verschiedene Fleischrinderkreuzungen (Simmental, Friesian, Brahman, Braford, Africander x Hereford) und Hereford-Reinzucht Färsen vergaben, über zwei bzw. 16 Monate hinweg stabil blieben. Auch wenn die einzelnen Kreuzungen sich hinsichtlich der Wiederholbarkeit der Wiegescores unterschieden, lag die Wiederholbarkeit bei  $0,43 \pm 0,09$  für alle 132 getesteten Rinder.

Grandin (1993) untersuchte das Verhalten von 155 Bullen und Ochsen ebenfalls anhand eines Wiegetests. Die Tiere wurden viermal im Abstand von 4 Wochen getestet. Ein Teil der Tiere (9% der Bullen und 3% der Ochsen) zeigte bei allen Tests stark beunruhigtes Verhalten (Note 4 oder 5), während ein anderer Teil der Tier bei allen Tests sehr ruhiges Verhalten (Note 1) zeigte (25% der Bullen und 40% der Ochsen). Die restlichen Tiere variierten stark von einem Test zum nächsten. Die Autorin schlussfolgert daher, dass die Tendenz durch Handlingmaßnahmen stark beunruhigt zu werden, bei einzelnen Tieren beständig ist, wobei sie allerdings darauf verweist, dass eine Entscheidung zum Merzen dieser Tiere aufgrund der hohen Varianz nicht anhand eines einzelnen Tests getroffen werden sollte.

Mathiak (2002) fand bei der wiederholten Anbindung von Kälbern im Alter von 3 und 5 Wochen eine signifikante Korrelation ( $p < 0,01$ ) zwischen der Zeit in Bewegung ( $r = 0,35$ ) im Alter von 3 und 5 Wochen, bzw. dem Score für das Verhalten während der Fixation ( $r = 0,25$ ). Diese Werte, die eher im niedrigen Bereich liegen, können durch die schnelle Entwicklung und Zunahme der Mobilität in diesem Alter bedingt sein (Mathiak, 2002). Zwischen zwei im Abstand von 8 Tagen durchgeführten Separier-

und Rückhaltetests bei Absetzern der Rassen Dt. Angus und Dt. Fleckvieh wurden für die Parameter Lautäußerungen ( $r = 0,32$ ), die Zeit, in der sich Tiere während der Handlingperiode bewegten ( $r = 0,35$ ) und die benötigt wurde, um das Tier in die definierte Ecke zu treiben ( $r = 0,32$ ) sowie für den Temperamentscore ( $r = 0,32$ ) die vergleichsweise höchsten Korrelationen ermittelt (Mathiak, 2002).

Untersuchungen an Kälbern mittels eines Annäherungstests (Lensink et al., 2003) zeigten bei der Wiederholung nach 2 Tagen eine hohe Korrelation ( $r = 0,62$ ,  $p < 0,001$ ). Grignard (2001) untersuchte die Konsistenz der Reaktion von Rindern bezüglich zwei sehr häufig genutzter Testverfahren: einem Test im Zwangsstand und einem Umgänglichkeitstest (Rückhaltetest). Der Zwangsstandtest wurde im Alter von 9 Monaten durchgeführt und der Umgänglichkeitstest im Alter von 12 Monaten. Die Reaktion der Rinder auf den Umgänglichkeitstest war signifikant ( $p < 0,001$ ) korreliert mit ihrer Reaktion auf den Zwangsstandtest bei Isolation ohne Anwesenheit eines Menschen ( $r = 0,29$ ), bei Anwesenheit einer unbeweglichen Person ( $r = 0,37$ ) und wenn die Person sie streichelte ( $r = 0,28$ ).

Fisher et al. (2000) untersuchten das Temperament von 134 Färsen und 137 Ochsen aus einer Kreuzung von Limousin und Jersey (entweder  $\frac{3}{4}$  Limousin x  $\frac{1}{4}$  Jersey oder  $\frac{3}{4}$  Jersey und  $\frac{1}{4}$  Limousin) im Alter von ca. zwei Jahren. Sie konnten bei der dreimaligen Messung der Fluchtdistanz mit einem Intervall von jeweils einem Monat eine Wiederholbarkeit von  $0,51 \pm 0,03$  feststellen.

Bei Holstein Friesian Kälbern die im Alter von 3, 13 und 26 Wochen jeweils einem Open-Field Test und einem Novel-Object Test unterzogen wurden, zeigte sich eine hohe Konsistenz der Mehrzahl der erfassten Parameter über die Zeit (Van Reenen et al., 2005). Beim Open-Field Test waren vor allem die Ergebnisse zwischen der 13. und 26. Lebenswoche für die Latenz bis zum Eintritt in die Arena ( $r = 0,57$ ), die Anzahl der Lautäußerungen ( $r = 0,78$ ), die Plasmakortisolkonzentration nach dem Test ( $r = 0,54$ ) und die Herzfrequenz in der Startbox ( $r = 0,57$ ) hoch und signifikant miteinander korreliert. Zwischen der 3. und 13. Lebenswoche, sowie zwischen 3. und 26. Lebenswoche konnten keine signifikanten Korrelationen im Open-Field Test gefunden werden. Im Novel-Object Test war eine hohe Konsistenz über alle drei Testszeitpunkte für die Merkmale Bewegungsaktivität, Zeit in Kontakt mit dem unbekanntem Objekt, Latenz bis zum ersten Kontakt, Lautäußerungen und Plasmakortisolkonzentration nach dem Test nachweisbar. Zwischen 13. und 26.

Lebenswoche wurden wiederum die höchsten Korrelationen gefunden, die von  $r = 0,64$  (Latenz bis zum ersten Kontakt) bis  $r = 0,76$  (Zeit in Kontakt mit dem unbekanntem Objekt) reichten. Aber auch zwischen der 3. und 13. Woche wurden signifikante hohe Korrelationen festgestellt. Die Bewegungsaktivität war mit  $r = 0,61$  und die Anzahl der Lautäußerungen mit  $r = 0,76$  zwischen den beiden Zeitpunkten korreliert. Von der 3. zur 26. Woche wiesen die Parameter Latenz bis zum ersten Kontakt ( $r = 0,52$ ), die Plasmakortisolkonzentration nach dem Test ( $r = 0,52$ ) und die Anzahl der Lautäußerungen ( $r = 0,75$ ) die höchste Konsistenz auf.

### **2.1.5 Testverfahren zum Messen von Temperament**

Es existiert eine Vielzahl an unterschiedlichen Testverfahren, die genutzt werden, um individuelle Unterschiede bei Verhaltensmerkmalen, wie dem Temperament oder der Ängstlichkeit von Rindern zu „messen“.

Dabei werden experimentell Situationen geschaffen, die potentiell Angst auslösend und gleichzeitig relevant für den routinemäßigen, alltäglichen Umgang mit den Tieren sind; wie z. B. das Isolieren eines Tieres aus einer Gruppe, die Reaktion im Zwangsstand bzw. in einer unbekanntem Umgebung oder auch die Fluchtdistanz einzelner Tiere auf der Weide.

Das Messen der Reaktion der Tiere – durch Erfassen verschiedener Parameter wie der Bewegungsaktivität oder -intensität, der Frequenz von Verhaltensweisen (Harn-, Kotabsatz, Lautäußerungen) oder der Latenz bis zu einem bestimmten Verhalten bzw. die subjektive Benotung (Scoring) der Verhaltensreaktion – sowie das Messen physiologischer Parameter ermöglicht es, Rückschlüsse darauf zu ziehen, wie die Tiere Menschen oder bestimmte Situationen wahrnehmen (Waiblinger et al., 2006).

Die Reaktion der Tiere spiegelt dabei eine Mischung unterschiedlicher Emotionen wieder, wobei Angst höchstwahrscheinlich von vorrangiger Bedeutung ist (Waiblinger et al., 2006).

Je nach Testverfahren sind zusätzlich auch verschiedene Motivationen an der Ausprägung der Reaktion der Tiere beteiligt. Wenn zum Beispiel das Annäherungsverhalten von Rindern auf einen unbeweglichen Menschen getestet wird, spielt Neugier oder Interesse zu Erkunden als Motivation eine größere Rolle, als wenn sich der Mensch dem Rind nähert, wie bei der Messung der Fluchtdistanz. Ähnlich sieht es bei der Untersuchung von Temperament in einer, dem Tier

unbekannten Umgebung aus: Auch hier sind sowohl Neugier oder Erkundungsverhalten als auch Angst als Motivationen beteiligt. Weitere wichtige Faktoren, die die Reaktion der Tiere in Testverfahren beeinflussen können, sind der Herdentrieb (die Motivation des Einzeltieres bei einer Gruppe von Artgenossen zu bleiben oder zu ihnen zurückzukehren) sowie Hunger (Welp et al., 2004).

Burrow (1997) nahm eine Einteilung der vielfältigen Testverfahren unter Berücksichtigung der Bewegungsmöglichkeit des Tieres vor (Tab. 1).

**Tab. 1: Einteilung von Temperamenttests (nach Burrow, 1997)**

Kategorie des Testverfahrens	Beschreibung	Beispiele
mit Einschränkung der Bewegungsmöglichkeit ( <i>restrained tests</i> )	die Bewegungen des Tieres sind physikalisch eingeschränkt	- Wiegetest - Zwangsstandtest - Anbindetest - Fixation im Fressgitter
ohne Einschränkung der Bewegungsmöglichkeit ( <i>non-restrained tests</i> )	das Tier kann sich bei An- oder Abwesenheit eines Menschen frei auf einer größeren Fläche bewegen	- Fluchtdistanzmessung - Annäherungs-/Vermeidungstest - Fluchtgeschwindigkeit - Open-Field Test - Novel-Object Test - Umgänglichkeitstest (Separier- und Rückhaltetest)

Waiblinger et al. (2006), die sich vor allem mit der Mensch-Tier-Beziehung beschäftigen, nehmen eine Einteilung der Testverfahren nach folgendem Schema vor:

- 1) Reaktionen auf einen unbeweglichen Menschen
- 2) Reaktionen auf einen sich bewegenden Menschen
- 3) Verhaltensantwort auf Handlungssituationen

Boissy und Bouissou (1988), die den Anbindetest zuerst beschrieben haben, nahmen eine Bewertung des Verhaltens vor (Tab. 2), wobei sie berücksichtigten, dass es vorkommt, dass Kälber zwar unbeweglich sind, aber dabei nicht entspannt oder ruhig sind. Sie konnten bei Kälbern, die über 9 Monate regelmäßig zusätzliches Handling erhalten hatten, signifikante Unterschiede zur nicht behandelten Kontrollgruppe hinsichtlich zwei Arten der Immobilität feststellen: Tiere der

Kontrollgruppe verbrachten signifikant mehr Zeit unbeweglich und angespannt mit gespanntem Strick und signifikant weniger Zeit unbeweglich und entspannt mit nicht gespanntem Strick als die gehandelten Kälber.

**Tab. 2: Beurteilung des Verhaltens von Kälbern im Anbindetest (Boissy und Bouissou, 1988)**

Kälber sind....	unbeweglich (immobil)	entspannt mit nicht gespanntem Strick
		angespannt mit gespanntem Strick
		angespannt mit starkem Ziehen am Strick
	in Bewegung	entspannt mit nicht gespanntem Strick
		kämpfend

Je nach Ziel der Untersuchung finden unterschiedliche Testverfahren Anwendung, je nachdem, ob man z. B. die Mensch-Tier-Beziehung, Ängstlichkeit oder den Erfolg von Trainingsmaßnahmen untersucht. Grignard et al. (2001) verweisen darauf, dass ein Test a) möglichst praxisnah sein sollte, b) dazu geeignet sein sollte, große Tierzahlen in kurzer Zeit zu untersuchen und c) für die den Test durchführende Person möglichst ein geringes Verletzungsrisiko bieten sollte.

In der neueren Literatur werden bestimmte Unzulänglichkeiten der angewandten Testverfahren für Temperament vielfältig diskutiert (Forkman et al., 2007). Zum einen stellt sich immer wieder die Frage, ob die gemessenen Parameter tatsächlich Indikatoren für das jeweilige Untersuchungsziel (z. B. Ängstlichkeit) sind. Ein Beispiel dafür ist die häufig gemessene Bewegungsaktivität. Manche Autoren interpretieren eine erhöhte Bewegungsaktivität als ein Zeichen von Angst (Fluchtverhalten) (Boivin et al., 1992b; Romeyer und Bouissou, 1992; Vandenheede et al., 1998; Veissier und Le Neindre, 1992; Viérin und Bouissou, 2003), während andere Autoren eher in der Inhibition von Bewegungsaktivität einen Ausdruck von Angst sehen (Boissy und Bouissou, 1995; Müller und Schrader, 2005b; Müller und von Keyserlingk, 2006; Van Reenen et al., 2005; Welp et al., 2004).

Unter anderem spielt dabei wahrscheinlich auch eine Rolle, dass viele Testverfahren, z. B. der Open-Field Test zwar zur Untersuchung von Temperament beim Rind genutzt wird, aber eigentlich für Nagetiere entwickelt wurde (Hall, 1936). Dabei wird häufig die biologische Signifikanz solcher Testverfahren für Rinder oder Schafe in der angewandten Ethologie nicht in Frage gestellt (Boissy et al., 2005a), was auch zu

Problemen in der Deutung der Ergebnisse führt (de Passillé et al., 1995).

Zum anderen wird die mangelnde Standardisierung der Testverfahren sowie die Problematik der Wiederholbarkeit und Validität von Testergebnissen thematisiert (de Passillé und Rushen, 2005).

Dadurch dass bei einem bestimmten Test starke Variationen innerhalb des Testaufbaus sowie auch der gemessenen, aufgenommenen Parameter existieren, wird die direkte Vergleichbarkeit von Ergebnissen unterschiedlicher Forschergruppen erschwert.

Bei der Wiederholbarkeit von Testergebnissen stellt sich die Schwierigkeit, dass es zu einem Gewöhnungseffekt kommt. Die Tiere reagieren in einer Testwiederholung anders als bei der ersten Durchführung. Daher empfehlen manche Autoren statt der Wiederholung eines Tests die Durchführung eines anderen Tests mit ähnlichem Kontext (Erhard und Schouten, 2001; Romeyer und Bouissou, 1992), um die Konsistenz von individuellen Unterschieden im Verhalten abzusichern.

Inzwischen wird versucht, die vielfältigen Testverfahren anhand des gleichen Tiermaterials im Rahmen einer multifaktoriellen Datenanalyse zu untersuchen, um Rückschlüsse auf die beteiligten Motivationen und die Vergleichbarkeit der einzelnen Tests sowie der erfassten Parameter zu ziehen (Kilgour et al., 2006).

## **2.2 Bedeutung von Temperament**

Trotz jahrtausende langer Domestikation zeigen extensiv gehaltene Fleischrinder häufig eine ähnliche Reaktion auf den Menschen, wie wildlebende Tiere, die mit einem Fressfeind konfrontiert werden. Diese Reaktion ist gekennzeichnet durch Vermeidungs- und Fluchtverhalten sowie durch aggressives Verhalten, wenn keine Flucht möglich ist (Boivin et al., 2003).

Durch die Entwicklungen in der modernen Landwirtschaft – Steigerung der Tierzahlen pro Betrieb, Verringerung der Arbeitskräfte, sowohl der Gesamtanzahl als auch die der qualifizierten Arbeiter, gepaart mit einer zunehmenden Technisierung – kommt es zusätzlich zu einer noch stärkeren Minimierung des Mensch-Tier-Kontaktes als dies bei einer extensiven Haltung, wie der Mutterkuhhaltung ohnehin der Fall ist (Boivin et al., 1998; Grignard et al., 2001; Le Neindre et al., 1996).

Somit können bestimmte Verhaltensweisen (z. B. Fluchtreaktionen bei Konfrontation

mit dem Menschen) viel deutlicher ausfallen bzw. überhaupt auftreten, als dieses bei intensiv gehaltenen Rindern der Fall ist, die an den Menschen gewöhnt sind. Die wenigen, unvermeidlichen Kontakte der Rinder zum Menschen, wie z. B. Wiegungen, Enthornen, Impfungen oder andere tierärztliche Behandlungen sind zudem häufig für die Tiere unangenehm oder sogar schmerzhaft (Boivin et al., 1998; Waiblinger et al., 2004), so dass die Tiere v. a. negative Erfahrungen mit dem Handling durch den Menschen verbinden.

Tiere mit einem unruhigen, ängstlichen oder nervösen Temperament reagieren auf Routinemaßnahmen zum Teil derart heftig, dass sie sowohl für sich selbst als auch für die Menschen, die mit ihnen arbeiten, ein bedeutendes Sicherheitsrisiko darstellen und nachteilige Effekte für ihr Wohlergehen und ihr Leistungsvermögen zu erwarten sind (Grandin, 1993).

## **2.2.1 Auswirkungen von Temperament**

### **2.2.1.1 Wohlergehen der Tiere / Tierschutz**

Individuelle Unterschiede im Verhalten, wie dem Temperament oder der Ängstlichkeit, können die Fähigkeit der Tiere widerspiegeln, mit ihren Haltungsbedingungen bzw. anderen Herausforderungen, die die Umwelt an sie stellt, umzugehen (Coping) und sind daher von Bedeutung für den Tierschutz (Manteca und Deag, 1993; Petherick et al., 2002).

Die Fähigkeit des Tieres zu effektiver Adaption an seine Umwelt und zur Vermeidung von Leiden ist von großer Bedeutung für den Tierschutz (Boissy et al., 2005a). Während Angstreaktionen bei wildlebenden Tieren eine sinnvolle adaptive Funktion; nämlich die Vermeidung von Fressfeinden haben (Forkman et al., 2007; Grandin, 1997), können bei vom Menschen gehaltenen Rindern schon Routinemaßnahmen bei sehr ängstlichen, nervösen Tieren starke negative Emotionen wie Angst auslösen, von denen im Allgemeinen angenommen wird, dass sie das Wohlergehen der Tiere nachteilig beeinflussen (Boissy et al., 2005a; Viérin und Bouissou, 2003).

Außerdem stellt Angst einen potenten psychologischen Stressor dar (Grandin, 1997). Akuter, und v.a. chronischer Stress hat des Weiteren nachteilige Auswirkungen auf das Immunsystem der Tiere, wodurch ihre Gesundheit beeinträchtigt werden kann (Hemsworth, 2003; Koolhaas et al., 1999).

Auch das Verletzungsrisiko der Tiere durch heftige Abwehrreaktionen, sowie Vermeidungs- und Fluchtverhalten, das bei Rindern mit einem unruhigen Temperament erhöht ist, ist für den Tierschutz von Bedeutung. Temperamentvolle Tiere können sich beim Handling, oder auch bei Routineinspektionen durch solche Reaktionen schwere, körperliche Verletzungen zuziehen (Grandin, 1994; Waiblinger et al., 2004), die das Wohlergehen beeinträchtigen.

Diese heftigen Reaktionen von ängstlichen oder nervösen Tiere führen des Weiteren häufig zu einer rauerer Behandlung durch den Menschen, da die Tiere sich in einer nicht vorhersehbaren, unkontrollierbaren Art und Weise verhalten (Petherick, 2005; Rousing und Waiblinger, 2004), was wiederum zu einer weiteren Verschlechterung der Mensch-Tier-Beziehung führen kann.

#### **2.2.1.2 Produktivität / Leistungsvermögen der Tiere**

Nicht nur das Wohlergehen der Tiere kann durch ihr Temperament beeinflusst werden, sondern auch ihr Leistungsvermögen.

Voisinet et al. (1997) stellten sowohl bei *Bos taurus* als auch bei *Bos indicus* Kreuzungen (n = 436), die sie in einem Wiegestand und einem Zwangsstand untersuchten, signifikante Unterschiede bezüglich der täglichen Zunahmen je nach Temperamentscore fest. Die *Bos taurus* Rinder, die am ruhigsten bewertet wurden hatten um 0,19 kg/d höhere Zunahmen als die Tiere, die mit Note 2 oder 3 bewertet wurden ( $p < 0,05$ ). Diese Ergebnisse konnten in einem zweiten Experiment bestätigt werden; *Bos indicus* Kreuzungen, die die Note 1 oder 2 erhielten (n = 208) hatten signifikant höhere Zunahmen als die, die Note 3 oder 4 erhielten (n = 96).

Fordyce et al. (1988b) untersuchten den Einfluss von Temperament auf Schlachtkörperbeschädigungen und Muskeleigenschaften. Sie beurteilten das Temperament von 170 Ochsen und 240 Kühen in einem Zwangsstand und in einem runden Paddock, wo Noten für die Geschwindigkeit der Bewegung vergeben wurden. Nach der Schlachtung wurden u. a. die Schlachtkörperbeschädigungen, die Fettdicke, der pH-Wert des *M. longissimus dorsi* 24 Stunden nach der Schlachtung und verschiedene Muskeleigenschaften anhand einer Muskelbiopsie des *M. longissimus dorsi* untersucht. Der deutlichste Effekt der untersuchten Temperamentsmerkmale war auf Beschädigungen des Schlachtkörpers festzustellen, wobei es bei steigenden Temperamentscores auch zu steigenden

Schäden am Schlachtkörper kam. Der Unterschied bezüglich beschädigungsbedingten Wegschnitten zwischen den Tieren mit den höchsten und niedrigsten Temperamentscores betrug ca. 1,5 kg. Die meisten Beschädigungen des Schlachtkörpers bei den temperamentvollen Tieren konnten im Bereich der wertvollen Teilstücke festgestellt werden, also entlang des Rückens im Bereich der *Tuber coxae* und *ischii*. Des Weiteren gab es aufgrund der Scherwerte der Muskulatur Hinweise darauf, dass Tiere mit hohen Temperamentscores weniger zartes Fleisch haben.

Die Unterschiede bei den Schlachtkörperbeschädigungen führen die Autoren darauf zurück, dass temperamentvollere Tiere eine ausgeprägtere Angstreaktion zeigen und somit ein höheres Risiko aufweisen, sich bei Fluchtversuchen Verletzungen oder Blutergüsse zuzuziehen.

Fordyce et al. (1985) untersuchten den Einfluss von Temperament auf die Schlachtkörperbeschädigungen und das Lebendgewicht. Durch das starke Vermeidungsverhalten von Rindern mit schlechtem Temperament in Bereichen, in denen ihr Fluchtverhalten stark eingeschränkt ist, sehen die Autoren ein erhöhtes Risiko für Stürze oder Kollisionen mit Handlingeinrichtungen oder anderen Rindern sowohl auf dem Herkunftsbetrieb als auch auf dem Transport und auf dem Schlachthof, was die Chance für Verletzungen bzw. Blutergüsse erhöht. Zwischen dem Lebendgewicht und den drei erfassten Temperamentmerkmalen konnten hoch bis höchst signifikante, mittlere negative Korrelationen festgestellt werden ( $r = -0,35$ ;  $r = -0,22$ ;  $r = -0,34$ ), d. h. schwerere Tiere waren ruhiger.

Auch Tulloh (1961) konnte einen Zusammenhang zwischen dem Lebendgewicht und dem Temperament bei Hereford, Aberdeen Angus und Shorthorn Rindern feststellen; so hatten ruhigere Tiere ein signifikant ( $p < 0,05$ ) höheres Lebendgewicht als nervöse oder unruhiger Tiere. Burrow und Dillon (1997) untersuchten den Zusammenhang zwischen Fluchtgeschwindigkeit und Parametern des Wachstums in einem Feedlot. Dabei erhielt eine Gruppe minimales Handling und die andere zusätzliches Handling (häufiges Umtreiben, Wiegen etc.). Für die Gruppe mit minimalem Handling konnte ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Fluchtgeschwindigkeit und den täglichen Zunahmen, dem Endgewicht und dem Schlachtkörpergewicht festgestellt werden, wobei Tiere mit schneller Fluchtgeschwindigkeit geringere Zunahmen, ein niedrigeres Endgewicht und ein

geringeres Schlachtkörpergewicht hatten als Tiere mit einer langsamen Fluchtgeschwindigkeit. Die Autoren begründen diese Korrelationen damit, dass ruhigere Tiere aufgrund einer erhöhten Futteraufnahme ein besseres Wachstum zeigen, während nervöse Tiere vermutlich aufgrund ihres ausgeprägteren Vermeidungsverhaltens einen höheren Energieverbrauch aufweisen. Einen ähnlichen Zusammenhang zwischen der Fluchtgeschwindigkeit und Produktionsparametern konnte auch von Petherick et al. (2002) festgestellt werden. 120 Bos indicus Kreuzungsbullen wurden aufgrund ihrer Fluchtgeschwindigkeit in drei Gruppen eingeteilt (langsam, schnell und gemischt). Tiere mit höherer Fluchtgeschwindigkeit wiesen niedrigere tägliche Zunahmen, schlechtere Futtermittelverwertung sowie niedrigere Body Conditioning Scores und Ausschlagungsgrade auf als Tiere mit langsamerer Fluchtgeschwindigkeit.

Im Kontrast dazu steht eine Untersuchung von Müller und von Keyserlingk (2006), die keinen eindeutigen Zusammenhang zwischen der Fluchtgeschwindigkeit und den täglichen Zunahmen von 8 Monate alten Aberdeen Angus Kreuzungskälbern finden konnten. Sowohl Tiere mit besonders niedriger Fluchtgeschwindigkeit, als auch Tiere mit besonders hoher Fluchtgeschwindigkeit zeigten niedrige tägliche Zunahmen, während die Tiere mit mittlerer Fluchtgeschwindigkeit höhere Zunahmen aufwiesen. Allerdings konnten die Autoren einen Zusammenhang zwischen den täglichen Zunahmen und dem Verhalten bei Separation von Artgenossen feststellen. Rinder, die während der Separation weniger beunruhigt schienen (weniger Wachsamkeit, kürzere Immobilität, mehr Lokomotion), zeigten höhere tägliche Zunahmen als ängstlichere Tiere.

### **2.2.1.3 Arbeitssicherheit**

Rinder sind, im Vergleich zum Menschen, große, starke Tiere für die spezielle Techniken und Handlungseinrichtungen entwickelt werden mussten, um mit ihnen sicher umgehen zu können. Trotz dieser speziellen Techniken und Einrichtungen stellt der Umgang mit Rindern eine bedeutsame Gefahr da (Kilgour et al., 2006). Rinder, die in der Nähe des Menschen sehr nervös oder aufgeregt sind stellen ein bedeutendes Sicherheitsrisiko für die Menschen, die mit ihnen arbeiten dar (Grandin, 1993). Örnehult et al. (1989) stellten bei der Untersuchung aller, zwischen 1975 und 1984 in Schweden aufgetretenen Todesfälle, die im Zusammenhang mit nicht giftigen Tieren (Pferd, Rind, Schaf, Elch, Hund) standen fest, dass Rinder mit 28%

der Fälle am zweithäufigsten nach Pferden an tödlichen Unfällen des Menschen beteiligt waren. Hierbei traten v. a. Verletzungen des Brustkorbes (62%) auf. Bei allen Fällen mit Rindern wurde als Ursache aggressives Verhalten des Tieres genannt.

In anderen Untersuchungen, z. B. aus den USA (Langley und Hunter, 2001) stellten Rinder sogar die häufigste Ursache für tödliche Arbeitsunfälle durch Tiere dar. In dem 6-jährigen Erfassungszeitraum (1992 - 1997) wurden von 350 Arbeitsunfällen mit Todesfolge 40% (n = 142) durch Rinder verursacht. Dabei waren vorwiegend (n = 104) landwirtschaftliche Angestellte oder Betriebsleiter betroffen. McCurdy und Carroll (2000) analysierten verschiedene Studien bezüglich Verletzungen in der Landwirtschaft in Nord Amerika. Sie stellten fest, dass ca. 5 -10% der Menschen, die in der Landwirtschaft arbeiten pro Jahr von Verletzungen betroffen sind, wobei das Risiko bei Männern im Vergleich zu Frauen sowie im allgemeinen bei Menschen, die mit Rindern arbeiten höher ist. Bei einer Umfrage unter schottischen Landwirten (Lindsay et al., 2004) konnte festgestellt werden, dass signifikant ( $p < 0,001$ ) mehr Landwirte, die Fleischrinder hielten, von Verletzungen beim Ohrmarken einziehen betroffen waren als solche, die Milchrinder hielten.

Aus einer Statistik der Land- und Forstwirtschaftlichen Berufsgenossenschaft der Länder Hessen, Rheinland-Pfalz und Saarland geht hervor, dass von 21 tödlichen Unfällen beim Umgang mit Rindern im Zeitraum 1997 bis 2005 15 durch Bullen verursacht wurden. 8 Bullen griffen auf der Weide an, 5 im Laufstall und zwei Unfälle ereigneten sich beim Verladen von Bullen. Weitere 6 Todesfälle waren durch Angriffe von Kühen auf der Weide (3 Fälle) bzw. Tritte von Kühen in Anbindehaltung (3 Fälle) bedingt.

In den Jahren 2003 bis 2005 wurden in den drei Bundesländern durch die Berufsgenossenschaften 384 nicht tödliche Unfälle mit Bullen verzeichnet, davon ereigneten sich 30,5% der Fälle beim Verladen. An zweithäufigster Stelle steht die Weidehaltung mit 28,1% der Unfälle.

Somit stellt das Temperament der Tiere einen bedeutsamen Faktor für die Arbeitssicherheit des Menschen dar.

## **2.3 Einflussfaktoren auf das Temperament**

Verschiedene Untersuchungen haben gezeigt, dass sowohl genetische als auch

umweltbedingte Einflüsse einen signifikanten Einfluss auf die Verhaltensantwort der Rinder auf das Handling durch den Menschen haben (Boivin et al., 1994; Fisher et al., 2000; Grandin, 1993; Le Neindre et al., 1996).

### **2.3.1 Umwelt**

Es ist unbestritten, dass die Umwelt den größten Einflussfaktor auf die individuelle Verhaltensausprägung bei Rindern darstellt. Früh im Leben gemachte Erfahrungen beeinflussen die Verhaltensantwort der Tiere dem Menschen gegenüber später im Leben (Grandin, 1993).

Dabei ist die bisherige Lebenserfahrung; also der Einfluss von Haltungs- bzw. Aufzuchtbedingungen sowie der Einfluss von gezielten Handling- oder Trainingsmaßnahmen und der Umgang des Menschen mit dem Tier (Qualität, Quantität und Zeitpunkt) von großer Bedeutung. Aber auch andere Faktoren, wie z. B. das soziale Umfeld, die An- oder Abwesenheit von Artgenossen sowie deren Verhalten können die Reaktion der Tiere während Verhaltenstests und Routinemaßnahmen beeinflussen.

#### **2.3.1.1 Bisherige Lebenserfahrung**

##### **2.3.1.1.1 Haltung und Aufzucht**

Unterschiedliche Haltungs- oder Aufzuchtssysteme bedeuten immer auch eine unterschiedliche Betreuungsintensität durch den Menschen. Kälber, die im Stall aufwachsen haben häufigen und intensiveren Kontakt zum Menschen als Kälber die auf der Weide aufwachsen, so dass es sich hier auch um Unterschiede hinsichtlich der Gewöhnung an den Menschen als Stimulus handelt.

Boivin et al. (1992a; 1994) untersuchten den Einfluss des Haltungs- und Aufzuchtssystems auf das Verhalten von Limousin- und Salers-Jungrindern in einem Separier- und Rückhaltetest.

Ein Teil der Tiere war auf der Weide bei ihren Müttern aufgewachsen, während die anderen Kälber nach traditionellem französischem Aufzuchtssystem einen Tag nach der Geburt von der Mutter getrennt und in den ersten drei Monaten ihres Lebens zweimal täglich zum Säugen zur Mutter geführt wurden. Nach dem 3. Lebensmonat wurden die Kälber gemeinsam mit ihren Müttern und der Weidegruppe über vier bis

acht Monate auf der Weide gehalten.

Die Tiere, die traditionell aufgezogen worden waren, konnten im Separier- und Rückhaltetest (im Alter von 10 und 23 Monaten ) signifikant schneller von der Gruppe separiert werden, sie ließen sich schneller und häufiger in der definierten Ecke zum stehen bringen, konnten über einen längeren Zeitraum zurückgehalten werden, blieben länger bewegungslos, liefen weniger und zeigten auch weniger Fluchtversuche als Kälber, die auf der Weide aufgewachsen waren. Besonders auffällig war das vollständige Ausbleiben von aggressivem Verhalten bei den traditionell aufgezogenen Tieren im Gegensatz zur Weidegruppe.

Durch das regelmäßige Führen der Kälber sowie die positive Assoziation zum Säugen (Futter) begünstigt das traditionelle französische Haltungssystem eine gute Mensch-Tier-Beziehung. Rinder, die häufigen Kontakt zum Menschen während der ersten Lebensmonate hatten waren sehr umgänglich in diesem Test. Kälber, die mit ihren Müttern in Laufställen oder auf der Weide aufgewachsen waren versuchten sich eher dem menschlichen Einfluss zu entziehen.

Einen ähnlichen Einfluss der Haltungsbedingungen auf das spätere Verhalten in einem Handlingtest konnten auch Le Neindre et al. (1995) feststellen. Auch hier waren im Stall aufgezogene Rinder in einem Rückhaltetest ruhiger und ließen sich leichter in der Ecke zurückhalten als auf der Weide aufgezogene.

#### **2.3.1.1.2 Einsatz von zusätzlichem Kontakt zum Menschen**

In der extensiven Fleischrinderhaltung ist der Mensch-Tier-Kontakt meist sehr gering und beschränkt sich häufig auf Routinemaßnahmen, wie Enthornen, Ohrmarken einziehen, tierärztliche Behandlungen oder Impfungen, die für die Tiere mit Stress verbunden sind, z. B. durch die Isolation von Artgenossen oder durch physische Schmerzen (Becker und Lobato, 1997).

Der Einsatz von zusätzlichem neutralen oder positiven Kontakt zum Menschen, der zu einer Gewöhnung (Habituation) an den Menschen oder sogar zu einer positiven Assoziation, z. B. durch den Einsatz von Futter führen kann, kann einen wesentlichen Beitrag zur Verbesserung des Temperaments der Tiere leisten. Dies kann man sich zunutze machen, indem man gezielte Trainingsmaßnahmen in bestimmten Altersabschnitten einsetzt, um das Temperament der Tiere zu verbessern.

Tiere, die zusätzlich zu Routinemaßnahmen positiven Kontakt (meist: Streicheln, ruhiges Zureden oder Umhergehen, Füttern) zum Menschen erhalten haben, zeigen in späteren Tests mit Anwesenheit des Menschen eine geringere Bewegungsaktivität (Boivin und Braastad, 1996), weniger Fluchtversuche (Becker und Lobato, 1997), eine schnellere Annäherung (Hemsworth et al., 1996) und längere Interaktion (Lensink et al., 2001) mit dem Menschen sowie weniger Lautäußerungen (Boivin und Braastad, 1996) und eine geringere Fluchtdistanz (Boissy und Bouissou, 1988; Krohn et al., 2001) als Tiere, die keinen zusätzlichen Kontakt zum Menschen hatten. Aggressives Verhalten kann durch solche Trainingsmaßnahmen vollständig unterdrückt werden (Becker und Lobato, 1997), was insofern von großer Bedeutung ist, da aggressives Verhalten eine starke Gefährdung für den Handler darstellt (Boivin et al., 1992b).

Allgemein scheinen die Tiere in späteren Tests umso ruhiger zu reagieren, je ähnlicher der Test den vorangegangenen Trainingsmaßnahmen ist (Sato et al., 1984). Hemsworth et al. (1996) stellten fest, dass der zusätzliche Kontakt zum Menschen zwar Auswirkungen auf Testsituationen hat, in denen es um menschlichen Kontakt geht, es aber bei Rindern im Gegensatz zu Schweinen keine Auswirkungen auf andere Situationen, wie z. B. einen Novel-Object Test gab. Zu einem ähnlichen Schluss kamen auch Boissy und Bouissou (1988). Sie konnten bei allen Tests, die die Anwesenheit des Menschen involvierten signifikante Unterschiede zwischen Tieren die zusätzlichen positiven Kontakt erhalten hatten und den Kontrolltieren feststellen.

Außerdem scheint dem Zeitpunkt der Handlingmaßnahmen eine bedeutende Rolle zuzukommen. Viele Untersuchungen konnten zeigen, dass sowohl eine Handling direkt nach der Geburt (Jago et al., 1999; Krohn et al., 2001; Markowitz et al., 1998) als auch zum Zeitpunkt des Absetzens (Boivin et al., 1992b; Boivin und Braastad, 1996) bessere Erfolge zeigt als zu einem wenige Tage oder Wochen späteren Zeitpunkt. Dabei könnte es sich um so genannte sensitive Perioden handeln (Bateson, 1979), bei denen es sich dem Autor zufolge um Zeiten der schnellen Reorganisation handelt, in denen ein sich entwickelndes Tier leichter durch bestimmte äußere Einwirkungen destabilisiert wird. Daher könnte jede abrupte Phase des Übergangs, wie z. B. die Geburt oder das Absetzen eine sensitive Periode darstellen (Boivin et al., 1992b).

Der Einsatz von Futter kann dabei als positive Verstärkung wirken und zusätzlich zu physischem Kontakt wie dem Streicheln der Tiere eingesetzt werden. Bei Untersuchungen, die mit Tieren aus künstlicher Aufzucht durchgeführt wurden, konnten gute Erfolge durch das Handling direkt nach der Geburt erzielt werden, während bei Untersuchungen mit Tieren, die bei ihrer Mutter aufwuchsen (positives Handling ohne Futter) größere Erfolge durch den Einsatz von Futter zur Verstärkung beim Absetzen resultierten (Boivin et al., 1992b). Somit sollte der Zeitpunkt für zusätzlichen Kontakt je nach Haltungsverfahren unterschiedlich gewählt werden.

Jago et al. (1999) konnten anhand einer Untersuchung von künstlich aufgezogenen Kälbern zeigen, dass Kälber, die vom Menschen gefüttert wurden eine schnellere Annäherung an den Menschen zeigten, während dieser Effekt bei Kälbern, die zwar gehandelt worden waren, aber bei der Fütterung keinen visuellen Kontakt zum Menschen hatten nicht zu beobachten war.

Allerdings verweist Burrow (1997) darauf, dass in den meisten Untersuchungen zum Einfluss derartiger Trainingsmaßnahmen nur sehr wenige Tiere untersucht werden und diese Methode zur Verbesserung des Temperaments für große Herden, in denen die Tiere bis zum Absetzen wenig oder gar keinen Kontakt zum Menschen haben nicht geeignet erscheint. Fordyce et al. (1988a) sehen Trainingsmaßnahmen als besonders sinnvoll bei Populationen mit einer sehr geringen genetischen Varianz (das Temperament betreffend), da hier das Erreichen eines züchterischen Fortschritts durch Selektion stark eingeschränkt ist.

#### **2.3.1.1.3 Qualität des Mensch-Tier-Kontakts**

Der Mensch, als Halter und Betreuungsperson kann durch sein Verhalten wesentlich zu einer guten Mensch-Tier-Beziehung beitragen.

Die Art des Umgangs des Menschen mit dem Tier beeinflusst die nachfolgende Reaktion der Tiere auf den Menschen. Rinder und Schweine erinnern sich an schlechte Erfahrungen, und Tiere, die rau behandelt wurden werden in der Zukunft schwieriger zu handeln (Grandin, 1994). Auch wenn nicht genau bekannt ist, welche konkreten Verhaltensweisen des Menschen von den Tieren als unangenehm wahrgenommen werden, konnten Untersuchungen zeigen, dass Schreien, schnelle hektische Bewegungen, Schläge mit der Hand oder einem Stock dazu führen, dass Rinder mehr Angst vor dem Menschen haben (Pajor et al., 2000).

Dabei sind Rinder durchaus in der Lage zwischen Menschen, die sie freundlich (positiv) behandelt haben (Streicheln, ruhiges Reden, langsame Bewegungen) und Menschen die sie aversiv (negativ) behandelt haben zu unterscheiden (de Passillé et al., 1996). Aversiv behandelte Jungrinder zeigten eine höhere Fluchtdistanz, eine längere Latenz bis zur Annäherung an den Menschen, weniger Interaktionen mit dem Handler, waren deutlich unruhiger in einem Zwangsstand und wiesen höhere Kortisolkonzentrationen in Gegenwart des Handlers auf als positiv behandelte Tiere (Breuer et al., 2003). Häufig kommt es auch zu einer Generalisation dieser Furcht, so dass Rinder, die von einer Person negativ behandelt wurden auch vermehrte Angst vor ihnen unbekannt Personen zeigen (Rushen et al., 1998). Auch Lensink et al. (2000) konnten eine solche Stimulus-Generalisation bei jungen Milchkälbern nachweisen, die nach positiver Behandlung sowohl in bekannter als auch in unbekannter Umgebung ruhiger auf bekannte und unbekannte Menschen reagierten als Kontrolltiere.

Rinder sind außerdem in der Lage Orte, an denen sie negativ behandelt wurden, von Orten an denen sie positiv behandelt wurden zu unterscheiden. Der Ort scheint einen besonderen Anhaltspunkt für die Rinder darzustellen, an dem sie erkennen können, wie sie hier behandelt werden. Den praktischen Nutzen sehen Rushen et al. (1998) hierbei darin, dass unvermeidbare aversive Behandlungen (z. B. durch den Tierarzt) nicht zwangsläufig zu einer generalisierten Furcht vor Menschen führen, wenn sie an einem bestimmten Ort durchgeführt werden.

Boivin et al. (2003) weisen allerdings darauf hin, dass in der Praxis, im Gegensatz zu wissenschaftlichen Untersuchungen eine solche strikte Trennung zwischen positivem und negativem Handling nicht möglich ist. Wie Hemsworth et al. (1987) zeigen konnten, hat eine inkonsequente Behandlung von Schweinen (positive zu negativen Kontakten im Verhältnis 5 zu 1) eine ähnlich nachteilige Auswirkung auf das Mensch-Tier-Verhältnis, wie eine rein negative Behandlung. Hierbei scheint die Vorhersehbarkeit der Behandlung eine besondere Rolle zu spielen.

Ein weiterer Faktor, der daher in den letzten Jahren immer mehr Beachtung gefunden hat, ist die Befähigung der Betreuungsperson (stockmanship). Sowohl das Wissen um das Verhalten der Tiere, als auch um besondere Methoden im Umgang mit ihnen, sowie die Einstellung den Tieren gegenüber nehmen Einfluss darauf, wie Menschen mit den ihnen anvertrauten Tieren umgehen. Eine positive Einstellung der

Betreuungsperson zum Einsatz von Streicheln oder ruhigem Reden mit den Tieren ist negativ korreliert mit dem Einsatz von negativen taktilen Interaktionen, wie z. B. Schlägen, welche wiederum positiv korreliert waren mit der Angst der Tiere vor dem Menschen (Breuer et al., 2000; Hemsworth et al., 2000). Daher empfiehlt Hemsworth (2003) spezielle Trainings- oder Schulungsprogramme für Tierhalter, um ihr Verhalten den Tieren gegenüber zu verbessern sowie die Berücksichtigung persönlicher Charakteristika bei der Auswahl neu einzustellender Betreuungspersonen.

### **2.3.1.2 Soziales Umfeld**

Die Reaktion von Rindern auf das Handling durch den Menschen ist nicht nur eine Reaktion auf den Menschen selbst, sondern wird auch durch andere Elemente der Situation beeinflusst. Dabei scheint v. a. der soziale Kontext für Rinder, die eine hochsoziale, gesellige Spezies sind wichtig zu sein (Grignard et al., 2000).

Daher hat die An- oder Abwesenheit der sozialen Gruppe bzw. von Artgenossen einen starken Einfluss auf ihr Verhalten (Boissy und Le Neindre, 1997). Während einer stressigen Situation kann das soziale Umfeld die Erregung des Einzeltieres verringern. So zeigen Rinder in Gegenwart von Artgenossen eine verringerte Vermeidung von unbekanntem Geräuschen und ein schnelleres Lernverhalten (Boissy und Le Neindre, 1990). Kälber, die in Einzelboxen gehalten wurden reagierten auf Transport und Verladen mit einem signifikant höheren Anstieg der Kortisolwerte (sowohl im Plasma als auch im Speichel) als in Gruppen gehaltene Kälber (Trunkfield et al., 1991).

Grignard et al. (2000) untersuchten den Einfluss der Anwesenheit von Artgenossen während des Handlings auf die Reaktion von Fleischrindern (Limousin, Aubrac) in einem Rückhaltetest. Dabei zeigte sich ein unterschiedlicher Einfluss der Anwesenheit von Artgenossen je nach Testabschnitt. Ohne Anwesenheit des Menschen bewegten sich die Kälber, die mit Artgenossen getestet wurden weniger als die, die ohne Artgenossen getestet wurden. Beim eigentlichen Handling zeigte sich, dass die Tiere ohne Anwesenheit von Artgenossen einfacher zu handeln waren, d. h. sie konnten schneller in der Ecke zum Stehen gebracht werden.

Boissy und Le Neindre (1997) untersuchten den Effekt von kurzer Isolation und Wiedervereinigung mit Artgenossen auf das Verhalten, die Herzfrequenz und den

Kortisolspiegel bei 12 Friesian und 12 Aubrac Rindern. Die Autoren konnten feststellen, dass soziale Isolation einen effektiven, psychologischen Stressor darstellt. Alle Tiere reagierten auf die Separation mit einer verstärkten Unruhe und vermehrten Lautäußerungen, sowie einer erhöhten Herzfrequenz und erhöhten Plasma-Kortisolwerten. Sobald die Gruppe wieder zurückgebracht wurde normalisierten sich die Verhaltensparameter und die Herzfrequenz wieder.

Grandin (1994) weist allerdings darauf hin, dass auch ein einzelnes nervöses Tier die anderen Tiere in der Umgebung, auch sonst ruhige Artgenossen „anstecken“ und sich somit die Aufregung in der Herde ausbreiten kann. Dies mag damit zusammenhängen, dass Rinder sich nicht nur der Anwesenheit von Artgenossen bewusst sind, sondern auch in der Lage sind deren momentanen emotionalen Zustand wahrzunehmen. Die Anwesenheit von gestressten Artgenossen, die in der gleichen Umgebung mit Elektroschocks behandelt worden waren, führte bei den getesteten Tieren zu einem höheren Anstieg der Kortisolkonzentration im Blutplasma, einer längeren Latenz bis zum Fressen und einem langsameren Fressen als bei Anwesenheit von ungestressten Artgenossen. Dieses Ergebnis führen die Autoren auf die Anwesenheit von Alarmsubstanzen im Urin der gestressten Rinder zurück (Boissy et al., 1998).

Wie die oben aufgeführten Untersuchungen zeigen, kann das soziale Umfeld die Reaktion bzw. das Verhalten von Rindern auf vielfältige Arten beeinflussen. Zum einen kann die Anwesenheit von Artgenossen die Reaktivität von Rindern in stressigen Situationen verringern, zum anderen kann sie aber auch das Handling eines Einzeltieres erschweren. Während eine soziale Isolation einen potenten Stressor darstellt, kann aber auch die Anwesenheit von gestressten Artgenossen dazu beitragen, dass ein Tier in erhöhte Alarmbereitschaft versetzt wird und somit unruhiger auf seine Umgebung reagiert.

### **2.3.1.3 Einfluss der Umgebungstemperatur auf das Verhalten von Rindern**

Im Allgemeinen gelten Rinder als temperaturtolerant, wobei niedrigere Temperaturen aufgrund ihrer Adaptationsmechanismen besser toleriert werden als höhere Temperaturen (Sambraus et al., 2002). Die thermoneutrale Zone von Rindern liegt im Bereich zwischen 4 und 15 °C mit Schwankungsbreiten von -15 bis 5 °C und 20 bis 23 °C (Bruce, 1986; Kramer et al., 1999), wobei die Luftfeuchtigkeit, die Sonneneinstrahlung, die Windgeschwindigkeit sowie die Rasse, das Alter, die Größe, das Gewicht, die Körperbehaarung und die Leistung der Tiere ebenfalls eine Rolle spielen.

Die Temperaturregulation umfasst Mechanismen, die es einem homeothermen Tier wie dem Rind ermöglichen seine arttypische Körpertemperatur sowohl in der Kälte als auch der Wärme aufrecht zu erhalten. Bei Kälte erfolgt dies durch Verringerung der Wärmeabgabe sowie Erhöhung der Wärmebildung, bei Wärme durch Erhöhung der Wärmeabgabe und Verringerung der Wärmebildung.

Bei der Temperaturregulation spielen sowohl bestimmte Verhaltensweisen und Verhaltensänderungen als auch physiologische (Schwitzen, Hecheln) und hormonelle (Schilddrüsenaktivität, Kortisol) Mechanismen eine Rolle (Silanikove, 2000).

Nach Bianca (1977) stellt die ethologische Regulation die „erste Verteidigungslinie“ bei Temperaturen außerhalb der thermoneutralen Zone dar, da diese im Gegensatz zur physiologischen Regulation weniger Energie benötigen. Der Autor verweist darauf, dass diverse ethologische Möglichkeiten zur Temperaturregulation zur Verfügung stehen. Bei Wärme können die Tiere durch das Aufsuchen von Schatten, Veränderung der Körperhaltung, Nutzen von Verdunstungskälte (Wasser, Feuchtigkeit, Speichel, Nasensekret) sowie die Einschränkung der Futteraufnahme und der Bewegungsaktivität die Wärmeabgabe an die Umgebung erhöhen sowie die Wärmebildung (exogen und endogen) vermindern. Bei Kälte kann durch das Stehen in einer engen Gruppe eine Verkleinerung des Oberflächen / Volumen-Verhältnisses bewirkt werden, das sich günstig auf die Wärmeabgabe und -bildung auswirkt. Des Weiteren können die Tiere, die im Freien gehalten werden ein weniger kaltes Mikroklima aufsuchen, so z. B. windgeschützte Winkel oder Schutzhütten. Auch eine Veränderung der Körperhaltung, wie das Ausrichten der Körperschmalseite gegen

den Wind bei kaltem, windigen Wetter oder ein sich direktes Aussetzen der Sonnenstrahlung wird genutzt.

Trotz der großen Bedeutung des Verhaltens für die Thermoregulation existieren keine konkreten Untersuchungen zum Einfluss der Umgebungstemperatur oder Witterung auf das Temperament bzw. auf das Verhalten von Rindern in Temperamenttests.

Die meisten Untersuchungen konzentrieren sich auf die negativen Auswirkungen von Hitzestress auf die Produktivität, bzw. auf das Leistungsvermögen von Rindern (Hahn, 1985), so z. B. die Milchleistung oder die Höhe der täglichen Zunahmen, manche aber auch auf die Unterschiede hinsichtlich der Hitzetoleranz bei taurinen und zebuinen Rinderrassen.

Beim Vergleich zweier Rinderrassen (Holstein Friesian und Siboney de Cuba) hinsichtlich ihres Weideverhaltens während der Regen- und der Trockenzeit auf Kuba konnten Langbein und Nichelmann (1993) feststellen, dass Holstein Friesian Rinder während der Regenzeit, zu der auch die höhere Durchschnittstemperatur von 26,3 °C herrschte, weniger Zeit mit Grasern und in Bewegung, dafür aber mehr Zeit im Schatten verbrachten als die Siboney de Cuba (5/8 Holstein Friesien x 3/8 Kubanisches Zebu). Hieraus schlussfolgern die Autoren, dass die Siboney de Cuba eine höhere Hitzetoleranz während der Regenzeit aufweisen, als die reinrassigen Holstein Friesian Rinder. Ein ähnlicher Effekt des Klimas bzw. der Jahreszeit auf das Verhalten von Rindern auf der Weide konnte auch von Winter et al. (1980) beim Vergleich von *Bos taurus* und *Bos indicus* Rassen in Bangladesch nachgewiesen werden. Während die *Bos indicus* Rassen sich in den heißen Sommermonaten unbeeindruckt von den steigenden Tagestemperaturen weiterhin zum Grasern in der Sonne aufhielten, zeigten die Rassen Jersey und Holstein Friesian deutlich thermoregulatorische Verhaltensweisen. Sie mieden die Sonnenstrahlung und hielten sich über 90% der Gesamtzeit im Schatten auf. Ab einer Temperatur von ca. 27 °C verminderten sie die Futteraufnahme stark und hielten sich vorwiegend im Schatten auf.

Tapki und Sahin (2006), die thermoregulatorische Verhaltensweisen von hoch- und niedrigleistenden Milchkühen in einer heißen Umgebung untersuchten, stellten fest, dass hochleistende Kühe allgemein eine sehr niedrige Bewegungsaktivität unabhängig von der Umgebungstemperatur aufwiesen, während niedrigleistende

Kühe zu Beginn des Tages noch eine hohe Frequenz hinsichtlich der Lokomotion zeigten (15,7%) und diese dann mit steigenden Temperaturen im Laufe des Tages bis ca. 16.00 Uhr (2,1%) abnahm. Die Autoren interpretieren diese Unterschiede zwischen hoch- und niedricleistenden Kühen dahingehend, dass hochleistende Kühe sich weniger bewegten, um ihre Körpertemperatur besser regulieren zu können, da vermehrte Bewegung mit der Produktion von metabolischer (Stoffwechsel-) Wärme einhergeht. Taweel et al. (2006) untersuchten u. a. den Einfluss der Umgebungstemperatur auf das Verhalten von Milchkühen in zwei verschiedenen Haltungssystemen. In beiden Systemen konnte eine Reduktion der Fresszeit am Tag ab einer Temperatur von über 25 °C festgestellt werden. Ray und Roubicek (1971) konnten Unterschiede im Verhalten bei Feedlot-Ochsen je nach Jahreszeit ausmachen. Im Winter führte die Anlieferung von Futter zu Aktivität und Futteraufnahme, während im Sommer die Futteranlieferung ignoriert wurde bzw. zunächst zu keiner gesteigerten Aktivität führte.

Milchkälber, die in Kälberhütten gehalten wurden zeigten eine unterschiedliche Nutzung der verschiedenen Bereiche innerhalb der Hütte und des angrenzenden Laufbereichs in Abhängigkeit der Außentemperatur (Brunsvold et al., 1985). Bei kaltem Wetter standen die Kälber tagsüber fast 90% der Zeit im vorderen Teil der Hütte, dem Tor und dem Laufbereich. Bei heißem Wetter lagen die Kälber den überwiegenden Teil des Tages im hinteren Bereich der Hütte und waren erst nach Sonnenuntergang und während der Nacht aktiv.

Somit zeigt sich, dass Rinder bei höheren Temperaturen eine Modifikation ihres Verhaltens zur Thermoregulation nutzen, wobei *Bos taurus* Rassen eine geringere Hitzetoleranz aufweisen als *Bos indicus* Rassen.

### **2.3.2 Genetik**

Ein genetischer Einfluss auf Verhaltensmerkmale, wie Temperament oder Emotionalität ist bei vielen Tierarten sowohl unter Laborbedingungen (Ramos und Mormede, 1998) als auch im Rahmen von Feldversuchen beschrieben. Selektionsexperimente konnten zeigen, dass es möglich ist, auf bestimmte Verhaltensmerkmale zu züchten, so z. B. bei Silberfüchsen (Belyaev, 1979; Kenttämies et al., 2002), Nerzen (Hansen, 1996; Malmkvist und Hansen, 2002), Wachteln (Mills und Faure, 2000) oder auch Schafen (Beausoleil et al., 2008).

Bei Rindern existieren v. a. Untersuchungen zu Unterschieden im Temperament

zwischen verschiedenen Rinderrassen, aber auch Schätzungen von Erbliehkeiten, die anhand von Halbgeschwisteranalysen erstellt wurden. Weitere genetische Faktoren, wie das Geschlecht oder bestimmte andere physische Charakteristika, wie der Hornstatus (Fordyce und Goddard, 1984; Goonewardene et al., 1999) oder auch die Lage der Stirnwirbel (Grandin et al., 1995; Lanier et al., 2001; Randle, 1998) konnten ebenfalls in Zusammenhang mit Verhaltensmerkmalen gebracht werden. Andere Untersuchungen konnten keinen Zusammenhang zwischen der Lage der Stirnwirbel oder Fellfarbe mit Verhaltensmerkmalen herstellen (Urban, 2007), wobei dies möglicherweise an Unterschieden zwischen den untersuchten Rassen liegen mag.

### **2.3.2.1. Unterschiede zwischen *Bos indicus* und *Bos taurus***

Allgemein scheinen *Bos indicus* Rassen oder Kreuzungen temperamentvoller zu sein als *Bos taurus* Rassen. Dabei spielte die Höhe des *Bos indicus* Anteils (1/4, 3/8, 1/2) keine Rolle. Allerdings konnten Unterschiede zwischen verschiedenen *Bos indicus*-Kreuzungen festgestellt werden; so waren Braford und Red Brangus Rinder temperamentvoller ( $p < 0,05$ ) als Simbrah (Voisinet et al., 1997).

Auch Fordyce et al. (1988a) konnten bei einer Untersuchung im Zwangsstand feststellen, dass Brahmankreuzungen (50% Brahman x 50% Shorthorn) signifikant höhere Scores erhielten als reinrassige Shorthornrinder, wobei dieser Unterschied sowohl bei den untersuchten Ochsen als auch bei den Kühen auftrat. Auch Hearnshaw und Morris (1984) konnten zeigen, dass *B. indicus* Kreuzungen sich in einem Zwangsstand unruhiger verhielten als *B. taurus* Rassen. Allerdings hatte hier der *B. indicus* Anteil Auswirkungen auf die vergebenen Scores; Tiere mit einem Viertel Brahman-Anteil waren ruhiger als Tiere, die zur Hälfte Brahman-Genetik aufwiesen.

### **2.3.2.2 Unterschiede zwischen Rassen**

Boivin et al. (1994) untersuchten das Verhalten von Saler und Limousin Jungrindern in einem Separier- und Rückhaltetest. Während im Separiertest keine Unterschiede zwischen den beiden Rassen festgestellt werden konnten, waren die Saler Rinder im Rückhaltetest länger bewegungslos.

Bei den Rassen Hereford, Shorthorn und Aberdeen Angus wurde das Verhalten beim

Eintritt in einen Wiegestand, in den direkt daran angeschlossenen Zwangstand mit gesonderter Erfassung des Eintritts in das Kopfgatter und das Verhalten im Kopfgatter (hier als Temperament bezeichnet) untersucht (Tulloh, 1961). Beim Eintritt in die Waage konnten keine Unterschiede zwischen den Rassen festgestellt werden, beim Eintritt in den Zwangsstand und das Kopfgatter erhielten die Herefordrinder signifikant höhere Scores als Shorthorn und Aberdeen Angus. Im Gegensatz dazu verhielt es sich bei der Beurteilung des Temperaments der Tiere (Verhalten im Kopfgatter) anders; hier erhielten Rinder der Rasse Shorthorn signifikant höhere Scores (2,7) als Rinder der Rassen Hereford (1,7;  $p < 0,01$ ) bzw. Aberdeen Angus (2,2;  $p < 0,05$ ). Aufgrund dieser Beobachtungen bezeichnet Tulloh (1961) Herefords als umgänglich, Aberdeen Angus als nervös und Shorthorns als unberechenbar.

Der Autor führt dies zum einen darauf zurück, dass die Hereford Ochsen sehr lange Hörner hatten, die sie beim Eintritt in den Zwangsstand und das Kopfgatter behinderten und zum anderen sieht er die Möglichkeit, dass die Geschwindigkeit mit der ein Tier durch ein Treibgangsystem geht auch unabhängig vom Temperament sein könnte, v. a. da er keine signifikante Korrelation zwischen den beim Eintritt ermittelten Werten und dem Temperament feststellen konnte. Der Autor schlussfolgert daher, dass unterschiedliche Gründe dafür verantwortlich sein können, wie schnell oder langsam ein Rind durch ein Treibgangsystem läuft. So können ruhige Tiere sowohl vertrauensvoll vorwärts gehen als auch „trödeln“, während nervöse Tiere aus Angst zögern können, aber auch im Rahmen von Fluchtreaktionen sehr schnell durch die Gänge laufen können.

Morris et al. (1994) fanden ebenfalls signifikante Unterschiede zwischen den Rassen Hereford und Aberdeen Angus. Dabei waren Aberdeen Angus in einem Wiegetest wesentlich unruhiger als Herefords. Sato (1981) untersuchte das Temperament von 2 japanischen Rinderrassen in einem Wiegetest, dabei erhielten Japanese Black Rinder tendenziell höhere Scores als Japanische Shorthorn Rinder. Murphey et al. (1980) untersuchten 12 verschiedene Rassen bzw. Kreuzungen (u. a. Holstein Friesian, Charolais, Nellore, Guzarat, Red Sindhi und Gyr) von sowohl *B. indicus* als auch *B. taurus* Herkünften in Brasilien. Sie nutzen die Messung der Fluchtdistanz auf der Weide, um Unterschied zwischen den Rassen festzustellen. Dabei konnten sie signifikante Unterschiede zwischen einigen dieser Rassen feststellen. Beim Vergleich zwischen Fleisch- und Milchrassen konnten sie signifikante ( $p < 0,01$ ) Unterschiede feststellen, wobei Fleischrassen eine höhere Fluchtdistanz aufwiesen

als Milchrassen. Interessanterweise konnten drei Rassen (Guzerat, Red Sindhi und Gyr) unter beiden Haltungsbedingungen (Milchrinderhaltung, Fleischrinderhaltung) untersucht werden. Dabei waren wiederum die Rasseunterschiede signifikant, während das Haltungsverfahren keinen signifikanten Einfluss hatte.

In einer weiteren Untersuchung (Murphey et al., 1981) konnte ein ähnlich vernachlässigbarer Effekt der Haltungsbedingungen auf das Erkundungsverhalten der Rassen Guzerat, Red Sindhi und Gyr festgestellt werden. Auch hier waren Unterschiede zwischen den Rassen vorhanden, allerdings konnte kein Unterschied zwischen Milch- und Fleischrinderrassen festgestellt werden.

Mathiak (2002) konnte signifikante Unterschiede im Temperament von Deutsch Fleckvieh und Deutsch Angus Kälbern feststellen. Sowohl in einem Anbindetest im Alter von 5 Wochen, als auch bei einem Rückhaltetest im Alter von ca. 7 Monaten wiesen Rinder der Rasse Dt. Angus signifikant niedrigere Scores und Bewegungszeiten auf Rinder der Rasse Dt. Fleckvieh. Diese Ergebnisse konnten zum Teil von Willecke (2006) und Urban (2007) bestätigt werden, wobei sich hier häufig nur Tendenzen zwischen den beiden Rassen abzeichneten.

Zwischen Ehringer und Braunvieh Kühen konnten ebenfalls signifikant Unterschiede bezüglich der Zeit, bis die Tiere in einem Rückhaltetest in der Ecke zum stehen gebracht werden konnten, gefunden werden. Es dauerte bei den Ehringern im Schnitt ca. 25 Sekunden länger als bei den Braunvieh Kühen (Plusquellec und Bouissou, 2001).

Im Gegensatz zu den zuvor beschriebenen Untersuchungen konnten Boivin et al. (1992a) bei drei künstlich aufgezogenen Milchrinderrassen (Tarine, Montebeliarde und Holstein Friesian) im Alter von 20 Monaten keine Unterschiede zwischen den Rassen in einem Separier- und Rückhaltetest feststellen. Alle Tiere ließen sich leicht von der Gruppe separieren und in der Ecke zurückhalten. Damit bestätigten die Autoren die Annahme, dass Tiere, die künstlich aufgezogen wurden und somit seit der Geburt an den Menschen gewöhnt sind, sich in diesem Handlingtest sich als besonders einfach zu handeln erweisen.

### **2.3.2.3 Erbllichkeit**

Auch innerhalb einer Rasse treten Unterschiede im Temperament von Individuen auf. Anhand von Nachkommengruppen können Erbllichkeiten für verschiedene

erfasste Parameter geschätzt werden. Allerdings muss dabei stets in Betracht gezogen werden, dass diese Schätzungen stark variieren, je nach Testverfahren und erfassten Parametern und somit nur für das jeweilige speziellen Merkmal gelten (Grignard et al., 2001).

Burrow (1997) stellte bei der Zusammenfassung der bisherigen Untersuchungen zu Erbllichkeit von Verhaltensmerkmalen bei Rindern fest, dass trotz großer Unterschiede hinsichtlich der verwandten Testverfahren, Bewertungssysteme, Versuchsanordnung sowie der bisherigen Lebenserfahrung der Versuchstiere sowohl in Tests mit Einschränkung der Bewegungsmöglichkeit (durchschnittliches, ungewichtetes Mittel:  $h^2 = 0,23$ ) als auch bei Tests ohne Einschränkung der Bewegungsmöglichkeit (durchschnittliches, ungewichtetes Mittel:  $h^2 = 0,36$ ) die geschätzten Heritabilitäten im mittleren bis hohen Bereich liegen (Tab. 3), was die Möglichkeit für die Selektion auf bestimmte Verhaltensparameter eröffnet.

Burrow et al. (1988) untersuchten anhand eines Tests mit Messung der Fluchtgeschwindigkeit zwei verschiedene Kreuzungen im Alter von ca. 6 (beim Absetzen) und 18 Monaten. Die geschätzte Heritabilität betrug beim Absetzen  $0,54 \pm 0,16$  und im Alter von 18 Monaten  $0,26 \pm 0,13$ . Die Autoren erklären diese Abnahme der Erbllichkeit für die Fluchtgeschwindigkeit mit der Modifikation des Temperaments bedingt durch die größere Handlangerfahrung der Tiere. 906 weibliche Limousin Rinder von 34 Vätern wurden im Alter von ca. 10 Monaten einem Rückhaltetest unterzogen (Le Neindre et al., 1995). Für den aus mehreren Testparametern zusammengesetzten Umgänglichkeitsscore konnte eine Heritabilität von 0,22 geschätzt werden, während es bei dem vier Klassen umfassenden kategorischen Merkmal „docility criterion“ 0,18 waren (Tab. 3).

Mathiak (2002) fand bei der Untersuchung von Dt. Fleckvieh und Dt. Angus Kälbern, dass es z. T. höchst signifikante Unterschiede zwischen den verschiedenen Bullennachkommengruppen sowohl im Anbindetest als auch im Separier- und Rückhaltetest gab. Es wurden die Nachkommen von 5 Bullen je Rasse untersucht, im Schnitt waren es 48 Kälber pro Bulle. Im Anbindetest im Alter von 5 Wochen bewegten sich die Nachkommen von Dt. Fleckviehbulle Nr. 10 während der zweiminütigen Fixation im Durchschnitt 16,6 Sekunden, während es bei Bulle Nr. 8, ebenfalls Dt. Fleckvieh, nur 6,9 Sekunden waren. Die geschätzten Heritabilitäten für die Zeit in Bewegung während des Anbindetests betragen für die Rasse Dt. Angus

0,33 und für die Rasse Dt. Fleckvieh 0,20. Für den Wiegescore ermittelte der Autor ein  $h^2$  von 0,43 (DA) und 0,30 (DFV). Im ersten Testdurchgang des Separiertests reichten die geschätzten Heritabilitäten von 0 bis 0,05 bei DA und von 0 bis 0,16 bei DFV. Im Rückhaltetest konnten für einige Merkmale v. a. bei der Rasse DFV recht hohe Heritabilitäten von 0,35 für den Score im Vorhandlung, 0,52 für den Score im Handling und 0,46 für das Laufen mit Person geschätzt werden.

**Tab. 3: Erblchkeiten für Verhaltensmerkmale bei Fleischrindern bei unterschiedlichen Testverfahren (nach Burrow, 1997)**

Testverfahren/Parameter	Heritabilität $h^2 \pm$ S.E.	Quelle
<i>Tests ohne Einschränkung der Bewegungsmöglichkeit</i>		
Umgänglichkeitsscore	0,22	Le Neindre et al. (1995)
Umgänglichkeitskriterion	0,18	Le Neindre et al. (1995)
Fluchtdistanz (6 Monate)	0,40 $\pm$ 0,15	O'Rourke (1989)
Fluchtdistanz (12 Monate)	0,32 $\pm$ 0,14	O'Rourke (1989)
Fluchtdistanz (24 Monate)	0,70 $\pm$ 0,23	O'Rourke (1989)
Fluchtgeschwindigkeit (Absetzen)	0,54 $\pm$ 0,16	Burrow et al. (1988)
Fluchtgeschwindigkeit (18 Monate)	0,26 $\pm$ 0,16	Burrow et al. (1988)
<i>Tests mit Einschränkung der Bewegungsmöglichkeit</i>		
Headgate (Bewegungsscore)	0,67 $\pm$ 0,26	Fordyce et al. (1982)
Laufgang Test (Bewegungsscore)	0,17 $\pm$ 0,21	Fordyce et al. (1982)
Laufgang Test (hörbare Atmung)	0,57 $\pm$ 0,22	Fordyce et al. (1982)
Zwangsstandtest (Bewegungsscore)	0,25 $\pm$ 0,20	Fordyce et al. (1982)
Zwangsstandtest (hörbare Atmung)	0,20 $\pm$ 0,16	Fordyce et al. (1982)
Zwangsstandtest (Bewegungsscore)	0	Fordyce und Goddard (1984)
Zwangsstandtest (hörbare Atmung)	0	Fordyce und Goddard (1984)
Verhaltensscore	0,40 $\pm$ 0,30	Shrode und Hammack (1971)
Temperament Score	0,45	Sato (1981)
Temperament Score ( <i>B. taurus</i> )	0,03 $\pm$ 0,28	Hearnshaw und Morris (1984)
Temperament Score ( <i>B. indicus</i> )	0,46 $\pm$ 0,37	Hearnshaw und Morris (1984)

Auch Watts et al. (2001) konnten im Rahmen einer Vollgeschwisteranalyse zu Lautäußerungen von Rindern als Reaktion auf Isolation feststellen, dass es einen signifikanten Einfluss des Vartieres auf fast alle untersuchten Merkmale der

Lautäußerungen (Latenz bis zur ersten Lautäußerung, Dauer, Frequenz etc.) gab. Gleichzeitig untersuchten die Autoren per elektronischem Messverfahren die Bewegungen der Tiere auf einer Waage, um diese als objektives Maß für die generelle Reaktivität in Bezug zu den Lautäußerungen setzen zu können. Zwar konnte keine Beziehung zwischen der Bewegungsintensität und den Lautäußerungen ermittelt werden, aber auch für dieses Merkmal wurde ein signifikanter Einfluss des Vatertieres gefunden.

Burrow und Corbet (2000), untersuchten das Temperament verschiedener Kreuzungsrinder auf zwei unterschiedlichen Betrieben. Die Heritabilitäten für einen Test mit Messung der Fluchtgeschwindigkeit betragen je nach Betrieb 0,35 bzw. 0,48. Für einen Wiegescore, der nur auf einem Betrieb erfasst wurde, lag die Erblichkeit bei 0,30.

Burrow (2001) ermittelte Heritabilitäten von 0,40 bis 0,44 für die Messung der Fluchtgeschwindigkeit anhand von 1871 Tieren, für die in ihrem Leben drei bis sechs mal diese Werte erfasst wurden, so dass sich insgesamt 8943 Datensätze ergaben.

#### **2.3.2.4 Geschlecht**

Voisinet et al. (1997) untersuchten das Temperament von *Bos indicus* Kreuzungsrindern in einem Wiege- bzw. Zwangsstandtest. Dabei stellten die Autoren fest, dass weibliche Rinder signifikant höhere Temperamentscores erhielten als männliche, kastrierte Rinder. Im Wiegetest erhielten die weiblichen Tiere Scores von im Schnitt 3,72, die männlichen von 3,39 ( $p < 0,01$ ). Im Zwangsstand war die Differenz weniger ausgeprägt; hier erhielten die weiblichen Tiere im Schnitt Scores von 2,23 und die männlichen von 1,97 ( $p < 0,05$ ). Da diese Unterschiede auf die *Bos indicus* Rassen bzw. Kreuzungen beschränkt waren, vermuten die Autoren, dass Geschlechtsunterschiede nur bei bestimmten Rassen vorhanden sind bzw. dass diese bei *Bos taurus* Rassen, die allgemein ein ruhigeres Temperament aufweisen als *Bos indicus* Rassen, nicht so deutlich zu Tage treten.

Im Widerspruch hierzu stehen Untersuchungen von Gauly et al. (2001; 2002), Mathiak (2002) und Urban (2007), die bei den beiden *Bos taurus* Rassen Dt. Angus und Dt. Fleckvieh in verschiedenen Testverfahren signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern ermittelten. Willecke (2006) konnte diese Ergebnisse nur in der Tendenz bestätigen. Sapa et al. (2006) fanden, dass weibliche Tiere der

Rasse Limousin unruhiger auf einen Rückhaltetest reagierten, als männliche Tiere; dies war besonders auffällig bei der Zeit in Bewegung und der Anzahl der Fluchtversuche.

Auch bei anderen Tierarten, wie z. B. dem Schaf sind derartige Geschlechtsunterschiede bekannt (Boissy et al., 2005b; Viérin und Bouissou, 2003).

Bei einem Wiegetest mit Messung der Fluchtgeschwindigkeit trat bei Absetzern im Alter von 6 Monaten kein Einfluss des Geschlechts auf die Fluchtgeschwindigkeit auf, bei einer Testwiederholung im Alter von 18 Monaten verließen die männlichen Tiere den Fangstand signifikant schneller, als die weiblichen Tiere (Burrow et al., 1988).

In anderen Untersuchungen konnten keine Geschlechtsunterschiede festgestellt werden (Hearnshaw und Morris, 1984; Morris et al., 1994).

Tulloh (1961) konnte ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen weiblichen und männlichen, im Alter von vier Monaten kastrierten Tieren bei einem Wiegetest feststellen; allerdings konnte der Autor eine Tendenz erkennen, dass männliche Tiere sich im Zwangsstand mit Kopfgatter ruhiger verhielten als die weiblichen Tiere.

## **2.4 Kreuzungszucht**

### **2.4.1 Allgemeines**

Die Kreuzungszucht bietet verschiedene Möglichkeiten der Leistungsverbesserung von Tieren.

Die Leistung einer Ausgangsrasse kann durch die Einkreuzung von Tieren einer anderen Rasse im Rahmen einer Veredlungskreuzung verbessert werden, ein Beispiel hierfür ist die Einkreuzung von Holstein Friesian in die in Europa vorherrschende Population Schwarzbunten seit Anfang der 70er Jahre zur Verbesserung der Milchleistung (Boichard et al., 1993). Durch Kreuzung können auch neue, synthetische Rassen erstellt werden, wie z. B. die Rinderrasse Uckermärker, die in den 70er Jahren aus Fleckvieh und Charolais (Golze et al., 2002) entstand.

Bei Fleischrindern stellt die Kreuzungszucht ein häufig verwandtes Verfahren dar, um die Produktivität der Tiere zu verbessern. Es ermöglicht dem Züchter durch die Kombination der unterschiedlichen Leistungsmerkmale (Ausnutzung von additiven

Geneffekten) der Ausgangsrassen eine optimale Anpassung an die Standort- und Produktionsbedingungen (Abdel-Aziz et al., 2003).

Zusätzlich zu den additiven Geneffekten können bei Kreuzungen unter bestimmten Umständen auch nicht-additive Geneffekte, in Form von Heterosis genutzt werden. Bei Fleischrindern betrifft die Heterosis v. a. Merkmale der Reproduktion (maternale Heterosis), des Wachstums und der Schlachtleistung.

Einige Markenfleischprogramme schreiben sogar die Kreuzung mit bestimmten Fleischrinderrassen vor (Fürst-Waltl, 2000), wie z. B. *Primarind* (Blonde d'Aquitaine x Braunvieh) oder *boeuf de Hohenlohe*, wofür ausschließlich alte Rinderrassen wie Limpurger Rind, Hohenloher Fleckvieh oder Fränkisches Gelbvieh mit Limousin-Bullen angepaart werden dürfen.

Bei anderen Nutztieren, z. B. in der Schweine- und Hühnerzucht, sind spezielle Kreuzungszuchtprogramme ubiquitär, bei denen durch eine sehr gezielte Selektion und Anpaarung die bestmögliche Ausnutzung von Heterosiseffekten erreicht wird (Simon, 1994).

#### **2.4.1.1 Heterosis**

Unter Heterosis versteht man die durchschnittliche Überlegenheit einer Kreuzungspopulation gegenüber dem gewogenen Mittel der Elternrassen.

Der Begriff Heterosis wurde 1914 von dem amerikanischen Genetiker Shull (1914) geprägt, der darunter eine Steigerung der physiologischen Kraft verstand, die bei Organismen infolge eines im weitesten Sinne heterozygoten Zustandes auftritt (Schnell, 1961).

In der Tierzucht, wo rein homozygote Populationen nicht vorkommen spricht man daher auch häufig von Heterosiszuwachs. Dabei diene der Begriff Heterosis dazu, die biologische Erscheinung an sich zu benennen, dabei aber unbestimmt hinsichtlich des zugrunde liegenden genetischen Mechanismus zu sein (Schnell, 1961).

Eine Besonderheit von Heterosiseffekten ist, dass diese vor allem bei Merkmalen auftreten, die eine niedrige Heritabilität aufweisen (Simon, 1994).

Desweiteren spielt die genetische Diversität der Ausgangsrassen eine besondere Rolle; je unterschiedlicher hinsichtlich ihrer Genetik die beiden Elternrassen sind,

desto höhere Heterosiszuwächse sind zu erwarten (Nitter, 1978; Schnell, 1961).

Außerdem scheinen Umwelteinflüsse Auswirkungen auf die Höhe der Heterosiseffekte zu haben. Cunningham (1987) weist darauf hin, dass unter ungünstigen Umweltbedingungen Heterosiseffekte verstärkt werden können.

#### 2.4.1.2 Theorien zur Entstehung von Heterosis

Bis heute sind die zugrunde liegenden genetischen Mechanismen nicht völlig geklärt; es existieren mehrerer Theorien zur Entstehung von Heterosiseffekten, wobei man heute davon ausgeht, dass mehrere oder alle hypothetischen Genwirkungsmodelle an der Ausprägung von Heterosis beteiligt sind (Glodek, 1969).

Die klassischen Heterosistheorien gehen v. a. von intra-allelen Genwirkungen aus.

Die Heterozygotiehypothese (East, 1908; 1936; Shull, 1908) geht davon aus, dass die Heterozygotie per se eine physiologische Stimulation in Kreuzungspopulationen bewirke. Schnell (1961) lieferte hierfür folgende schematische Darstellung:

$$Aa = \frac{1}{2} (AA + aa) + \text{Heterosis}$$

Ganz ähnlich wird bei der Überdominanzhypothese, auch Superdominanzhypothese genannt (Crow, 1948; Hull, 1946), davon ausgegangen, dass der heterozygote Genotyp dem homozygoten überlegen ist ( $A_1A_1 < A_1A_2 > A_2A_2$ ).

Bei der Dominanzhypothese (Bruce, 1910; Keeble und Pellew, 1910) nimmt man an, dass durch die Kombination von dominanten Genen von homozygoten Eltern, die diese für unterschiedliche Genorte besitzen, es bei den heterozygoten Nachkommen zu einer größeren Anzahl an Genorten kommt, für welches diese mindestens ein günstiges, dominantes Allel erben und hierdurch die heterotischen Leistungssteigerungen bedingt sind.

Im Gegensatz zu diesen, oben beschriebenen intralokalen Geneffekten, können Heterosiseffekte auch durch die Interaktion nicht-alleler Gene bedingt sein. Diese werden als epistatische Effekte (Epistasie) bezeichnet (Minvielle, 1987; Williams, 1959).

Auch auf zellphysiologischer Ebene werden Ursachen für das Auftreten von Heterosis vermutet. Bereits Shull (1914) mutmaßte, dass Kern-Plasma-Interaktionen bei der Ausprägung von heterotischen Effekten eine Rolle spielen könnten. Wagner (1972) sowie McDaniel und Sarkissian (1966) gingen davon aus, dass Interaktionen

innerhalb des Kerngenoms für das Auftreten von heterotischen Mitochondrien verantwortlich sein könnten. Dzapó et al. (1983) sowie Dzapó und Wassmuth (1983; 1984) sehen außerdem die Möglichkeit, dass eine Interaktionen zwischen Kerngenom und mitochondrialem Genom zur einer Manifestation des Heterosisphänomens auf biochemischer Ebene führt, in dem es zu einer Steigerung der Atmungsaktivität und oxidativen Phosphorylierung der Mitochondrien bei Kreuzungstieren kommt (Krogmeier, 1989).

Seit Mitte der 80er Jahre wird das Heterosisphänomen v. a. in der Pflanzenzucht zunehmend auch auf molekulargenetischer Ebene untersucht. Aufgrund der vielfach in der Pflanzenzucht beschriebenen positiven Beziehung zwischen genetischer Distanz der Ausgangspopulationen bzw. dem Heterozyotiegrad und den Leistungseigenschaften (Bush et al., 1987; Kidwell et al., 1994; Mitton und Grant, 1984) wurde geschlussfolgert, dass die Heterosis eng mit der Anzahl heterozygoter Loci für das betreffende Merkmal korreliert ist. Daher wird mittels (mikrosatellitengestützter) Markeranalyse versucht, Chromosomenregionen zu detektieren, die für die Ausprägung von Heterosis von Bedeutung sind (Charcosset et al., 1991; Kato et al., 1994; Xiao et al., 1996a; Xiao et al., 1996b; Zhang et al., 1994).

In neueren Untersuchungen wird eine Veränderung der Genexpression durch allele Interaktionen in der Genregulation als Ursache von Heterosis vermutet (Birchler et al., 2003; Song und Messing, 2003).

In der Tierzucht beruhen die meisten Erkenntnisse zur Heterosis weiterhin auf phänotypischen oder biochemischen Untersuchungen, auch wenn inzwischen durch das Fortschreiten der Genomanalyse auch molekulargenetische Ansätze verfolgt werden (Atzmon et al., 2002; Philipp, 1997; Zhang et al., 2005).

Zur Erklärung des Heterosisphänomens sind nach wie vor die klassischen Hypothesen (Heterozyotie, Dominanz und Epistasie) von zentraler Bedeutung.

#### **2.4.2 Kreuzungszucht bei Fleischrindern**

Weltweit gesehen ist die Kreuzungszucht von größter Bedeutung. Die Mehrzahl aller gehaltenen Mutterkühe sind Kreuzungstiere (Golze, 1997). Die Gründe hierfür sind vielfältig. Zum einen können durch Kreuzung gewünschte Eigenschaften über additive Geneffekte kombiniert werden – zum anderen können bei ausreichender

genetischer Entfernung der beiden Ausgangsrassen zusätzlich Heterosiseffekte (nicht-additive Effekte) für einige Merkmale genutzt werden (Gregory und Cundiff, 1980).

Der Vorteil der Kreuzung ergibt sich häufig aus den unterschiedlichen Ansprüchen, die an die Mutterkühe und ihre Nachkommen, die zur Fleischerzeugung dienen, gestellt werden.

Die Rassewahl in der Mutterkuhhaltung unterliegt den natürlichen Standortbedingungen, d. h. die Rasse sollte der Leistungsfähigkeit des Grünlandes, sowie den Anforderungen des Marktes an Mast- und Schlachtleistung der Mastrinder (Warzecha und Hanschmann, 1998) angemessen sein. Es ist schwierig allen Anforderungen mit reinrassigen Tieren gerecht zu werden, somit bietet sich zur Erzeugung von marktfähigen Absetzern die planmäßige Rassekreuzung als Mittel der Wahl in der Mutterkuhhaltung an (Brade, 2002).

Nach Golze (1995) sollte „die Mutterkuhrasse dem Standort, die Vaterrasse dem Markt“ entsprechen. Auf diesem Wege bietet die Kreuzungszucht die Möglichkeit auch an Magerstandorten mit kargem Grünland marktfähige Absetzer zu produzieren. Während die Mutterkuhrasse an die regionalen Bedingungen angepasst sein sollte, d. h. klein- bis mittelrahmig, genügsam und anspruchslos mit geringem Erhaltungsbedarf, robust, langlebig, weidetüchtig und für eine ganzjährige Freilandhaltung geeignet, sollten die erzeugten Absetzer eine hohe Wachstumskapazität sowie den Marktanforderungen entsprechende Schlachtkörpereigenschaften und Mastleistung aufweisen (Golze, 1997). Dies kann über die Einkreuzung von intensiven Fleischerassen wie z. B. Charolais, Fleisch-Fleckvieh oder Blonde d'Aquitaine erreicht werden. Besonders auf kargen, nicht sehr ertragreichen Standorten bietet sich die Haltung von mittelintensiven Fleischerinder-Mutterkühen wie Hereford, Limousin oder Salers an, die dann mit Bullen der intensiven, großrahmigen Rassen angepaart werden.

Auch die Vermarktungsform ist von entscheidender Bedeutung. Der Einsatz großrahmiger Kreuzungspartner (Blonde d'Aquitaine, Charolais, fleischbetontes Fleckvieh oder Weißblaue Belgier) wird üblicherweise empfohlen, wenn die Absetzer ausgemästet werden sollen. Sie erfordern allerdings eine intensive Fütterung in der Mastperiode, und es treten häufig Probleme mit Tot- oder Schweregeburten auf. Mittelrahmige Rassen wie Dt. Angus, Hereford oder Limousin sind weniger

anspruchsvoll was die Fütterung betrifft, erreichen aber nicht die täglichen Zunahmen der großrahmigen Rassen. Dennoch zeichnen sie sich durch eine hohe Ausschlichtung, gute Handelsklasseneinstufung und leichtere Abkalbungen aus – und sind somit typische Kreuzungspartner für die Babybeef oder Weidekälber-Produktion (Warzecha und Hanschmann, 1998).

So bietet sich z. B. die Kreuzung von Hereford-Kühen mit Limousin-Bullen für die mittelintensive Mast an, während für eine intensivere Mast eine Anpaarung mit großrahmigen Bullen der Rassen Fleckvieh, Charolais oder Blonde d'Aquitaine empfohlen wird. Kreuzungen mit diesen Rassen zeigten deutlich höhere tägliche Zunahmen als reinrassige Hereford Kälber (Roffeis, 2006).

Auch bei Robustrinderrassen wie Galloway, Schottisches Hochlandrind oder auch Hinterwälder, deren Leistungsschwerpunkt in erster Linie nicht auf dem Gebiet der Mast- und Schlachtleistung liegt, sondern v. a. auf ihrer Anpassungsfähigkeit an weniger ertragreiche Standorte (Augustini, 2000), bietet die Kreuzungszucht eine Möglichkeit zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit. Der Markt für den Verkauf von Herdbuchtieren ist begrenzt, und somit müssen die meisten Nachkommen für die Fleischproduktion genutzt werden (Golze und Görner, 1998). Hierbei sind v. a. Mast- und Schlachtleistung von Bedeutung. Daher empfiehlt Jilg (1996) z. B. die Anpaarung von Hinterwälder Kühen mit Dt. Fleckvieh für die Ausmast der Kreuzungstiere, während er für die Erzeugung von Jungrind-Beef zu einer Kreuzung mit Dt. Angus Bullen rät. Auch Kögel (1996) und Roffeis (1994) empfehlen die Kreuzungszucht vor allem für die Erzeugung von Absetzern, Weidekälbern oder Babybeef-Kälbern.

Ein weiterer Vorteil aus der Kombination gewünschter Eigenschaften wird häufig in den Tropen und Subtropen genutzt. Lokal adaptierte Rassen zeichnen sich durch eine höhere Hitzetoleranz aus und erweisen sich häufig als unempfindlicher gegenüber bestimmten regionalen parasitären Erkrankungen wie z. B. der Babesiose (Bock et al., 1997; 1999a; 1999b; 1999c). Allerdings sind ihre Leistungen (Milch, Fleisch) nicht mit denen der europäischen Rassen vergleichbar. Um eine Verbesserung der Hitzetoleranz und Parasitenresistenz, ebenso wie eine Verbesserung der Produktionsparameter durch additive Effekte sowie die Ausnutzung von Heterosiseffekten zu erreichen, werden z. B. im südlichen Brasilien die traditionell gehaltenen europäischen Rinderrassen wie Hereford, Aberdeen

Angus und Charolais mit *Bos indicus* Rindern gekreuzt (Becker und Lobato, 1997).

Bei Milchkühen, die nicht zur Remontierung geeignet sind bzw. deren Leistungen unterdurchschnittlich sind werden häufig Kreuzungen mit Bullen der großrahmigen Fleischrinderrassen durchgeführt, um die Mast- und Schlachtleistung der Kälber zu verbessern und durch das Erreichen höherer Einstellerpreise, bedingt durch höhere Ausschachtung und bessere Handelsklasseneinstufung der Kreuzungstiere zusätzlich zur Wirtschaftlichkeit beizutragen. Das gleiche gilt für Mutterkuhherden, die aus Zweinutzungsrasen aufgebaut wurden (Fürst-Waltl, 2000).

Zusätzlich zu den additiven Geneffekten können bei Kreuzungen auch nicht-additive Geneffekte in Form von Heterosis genutzt werden. Dabei zeigen nicht alle Leistungsmerkmale das gleiche Ausmaß an Heterosis und die auftretenden Heterosiseffekte sind für die jeweilige Rassekreuzung spezifisch. Im Allgemeinen zeigen Merkmale der Reproduktion hohe Level an Heterosis, während bei Merkmalen des Wachstums mit mittleren und bei Merkmalen des Schlachtkörpers mit niedrigen Effekten zu rechnen ist.

Long (1980) fasst die Ergebnisse vielfältiger Untersuchungen zum Auftreten von Heterosiseffekten bei Fleischrindern zusammen. Die durchschnittlichen Ergebnisse für individuelle Heterosis für verschiedene Leistungsmerkmale gehen aus Tab. 4 hervor.

Müllenhoff (2007) fand für die diallele Kreuzung von Dt. Angus und Dt. Fleckvieh signifikante Heterosiseffekte für das Geburtsgewicht in der Höhe von 3,7% . Sowohl die geschätzten Heterosiswerte für die Tageszunahmen (0,02%) als auch für das Absetzgewicht (- 0,7%) waren nicht signifikant. Andere Untersuchungen bestätigen die von Long (1980). Demeke et al. (2003) untersuchte verschiedene Kreuzungsgenotypen in Äthiopien. Zum Einsatz kamen zum einen 3 *Bos taurus* Rassen (Friesian (F), Jersey (J) und Simmental (S)), die mit 3 indigenen *Bos indicus* Rassen (Boran (Bo), Barca (Ba) und Horro (Ho)) angepaart wurden. Die Heterosiseffekte für die Geburtsgewichte bei allen Kreuzungen mit Friesian oder Simmental Bullen waren signifikant negativ in einem Bereich von – 3,0 bis – 1,7 kg. Bei den Heterosiseffekten hinsichtlich der täglichen Zunahmen bis zum Absetzen, des Absetz- und Jährlingsgewichts zeigten sich durchweg signifikante positive Effekte. Diese reichten von 5% (F x Ho) bis 15% (S x Ba und J x Bo) für das Absetzgewicht, von 11% (F x Ho) bis 26% (S x Ba) für die täglichen Zunahmen und

von 10% (S x Ho) bis 18% (J x Bo) für das Jährlingsgewicht und lagen somit im Vergleich zu anderer Literatur in einem hohen Bereich.

**Tab. 4: Durchschnittliche individuelle Heterosis, sowie Minima und Maxima für verschiedene Leistungsmerkmale bei Fleischrinderkreuzungen (nach Long, 1980)**

Merkmal	Ø Individuelle Heterosis in % (Min – Max)
Abkalberate	0 (- 12 – 11)
Überleben des Kalbes bei der Geburt	2 (- 1 – 3)
Überleben des Kalbes bis zum Absetzen	3 (- 2 – 15)
Geburtsgewicht	4 (1 – 11)
Tägl. Zunahmen bis zum Absetzen	4 (3 – 8)
Absetzgewicht	5 (3 – 16)
Tägl. Zunahmen nach dem Absetzen	6 (2 – 11)
Jährlingsgewicht	4 (2 – 7)
Ausschlachtungsrate	0,7 (0,6 – 0,8)
Handelsklasseneinstufung (Schlachtkörper)	1 (- 3 – 3)

Ebenso können auch durch Kreuzungen besonders leistungsfähige und wirtschaftliche Mutterkuhherden entstehen. So kann zum Beispiel die Milchleistung durch Kreuzung mit Milchrassen stark erhöht werden, was wiederum zur Wachstumskapazität der Kälber beiträgt. Des Weiteren bietet der Einsatz von Kreuzungsmuttertieren auch die Möglichkeit der Ausnutzung von maternaler Heterosis (Roffeis, 2006). Für die Milchleistung konnten Heterosiswerte im Bereich von 5,5% (Miller und Wilton, 1999) bis zu 14,5% (Gregory et al., 1992) bei Kreuzungstieren geschätzt werden.

Auch bei Reproduktionsmerkmalen zeigen sich bei Kreuzungsmuttertieren Heterosiseffekte. Von Korn und Langholz (1986), die die Eignung von Einfachgebrauchskreuzungen als Mutterkuh untersuchten, fanden ausgeprägte Heterosiswirkung auf die Fruchtbarkeit. Zum einen zeigten die Kreuzungsmutterkühe (Dt. Fleckvieh x Dt. Schwarzbunte, Charolais x Dt. Schwarzbunte) einen starken Leistungszuwachs im Bereich der Trächtigkeitsrate, wo sie mit 88,5% bzw. 89,8% die Reinzuchttiere (Dt. Schwarzbunte bzw. Dt. Fleckvieh) deutlich übertrafen (79,7% bzw. 72,9%). Auch im Hinblick auf die Nutzungsdauer konnten die

Kreuzungsmutterkühe überzeugen; während die beiden Kreuzungen im Schnitt 5,3 Jahre genutzt werden konnten, waren es bei den beiden reinen Rassen nur ca. 3,4 Jahre. Bei der Entwicklung der Kälber aus Einfachkreuzungen als Mütter fanden sich ebenfalls leichte Vorteile bei der Gewichtsentwicklung.

Kress et al. (1992) schätzte bei der Kreuzung von Kühen, die zu unterschiedlichen Anteilen aus Hereford und Simmental Genetik zusammengesetzt waren im Vergleich zu Reinzucht Hereford Kühen mittlere maternale Heterosiseffekte für das Wachstum der Kälber (5,2% für das Absetzgewicht) sowie hohe maternale Heterosis bezüglich der Milchleistung (8,2 – 11,1%) und der Reproduktion (11,5% für die Abkalberate und 10,4% für die Absetzrate). Daher empfehlen die Autoren den Einsatz von Kreuzungskühen zur Verbesserung der Leistung in Gebrauchsherden.

In Deutschland spielt der gezielte Einsatz und die Anwendung von Kreuzungen zwischen Fleischrinderrassen zur Verbesserung ihrer Leistungsmerkmale noch nicht eine so herausragende Rolle wie in anderen europäischen Ländern mit hohen Fleischrinderbeständen, wie z. B. Frankreich, Irland oder England (Roffeis, 2006).

Eine Analyse von 59 brandenburgischen Mutterkuhbetrieben ergab, dass über die Hälfte der Betriebe Tiere hielt, die weder einer bestimmten Rasse noch einer definierten Kreuzung zuzuordnen war – bei den im Jahrgang 2003 geborenen Kälbern waren es bereits über 70% (Roffeis, 2006).

Aufgrund der gestiegenen Anforderungen an die Qualität von Absatzkälbern für die Ausmast sowie im Interesse der Verbesserung der Wirtschaftlichkeit der Rindfleischerzeugung sollte die Kreuzungszucht künftig wesentlich größere Bedeutung erfahren. Hierfür sind Zuchtwerte für den Einsatz von Bullen bei Gebrauchskreuzungen ein wertvolles Hilfsmittel (Fürst-Waltl, 2000).

In Österreich wurden in den letzten Jahren Zuchtwertschätzungen für Gebrauchskreuzungen auf Basis von Fleckvieh und Braunvieh vorgenommen (Fürst, 2000; Fürst-Waltl, 2000). Dabei zeigte sich, dass bei der Kreuzung von Fleckvieh-Kühen mit Bullen der Rassen Weißblaue Belgier, Limousin, Blonde d'Aquitaine sowie Piemonteser ausgezeichnete Leistungen im Bereich Ausschachtung und EUROP-Handelsklassen zu erwarten sind, während sie bei den täglichen Zunahmen z. T. unterdurchschnittlich waren. Bullen der Rasse Charolais als Kreuzungspartner zeigten höhere Zuchtwerte für tägliche Zunahmen, dafür aber etwas niedrigere Zuchtwerte für Ausschachtung und Handelsklassen. Die Zuchtwerte für

Fitnessmerkmale (Fruchtbarkeit, Kalbeverlauf und Totgeburten) waren bei einigen der eingesetzten Bullen unterdurchschnittlich.

Beim Braunvieh zeigte der Einsatz von Bullen der Rassen Weißblaue Belgier, Limousin oder Blonde d'Aquitaine deutliche Vorteile bei den Tageszunahmen, der Ausschächtung und den Handelsklassen, während die Werte für die Fruchtbarkeit wiederum etwas unter dem Durchschnitt lagen. Insgesamt ließ sich feststellen, dass Fleckvieh sowohl in Reinzucht als auch in Kreuzung sehr gute Leistungen zeigt, während beim Braunvieh v. a. in Kreuzung gute Leistung zu erwarten sind.

Konkrete Schätzungen für Heterosiseffekte liegen für den europäischen Raum nur in begrenztem Umfang vor. Für eine genaue Schätzung bedarf es sowohl die Erfassung der Leistungen der beiden reziproken Kreuzungen als auch die der beiden reinrassigen Ausgangsrassen. Diese Bedingungen liegen häufig nicht vor, so dass häufig nur Vergleiche zwischen Reinzuchttieren diverser Rassen und Kreuzungstieren anderer Rassen möglich sind. So untersuchte Warzecha (2001) das Leistungsvermögen von Mutterkuhabsetzern in der Rindermast. Verglichen wurden dabei Jungbullen der Rassen Fleischfleckvieh, Salers und Charolais sowie Kreuzungstiere der Anpaarung Limousin x Fleckvieh und Weißblaue Belgier x Dt. Angus. Die Kreuzungstiere wiesen im Vergleich eine den Reinzuchttieren ebenbürtige Mastleistung auf und zeichneten sich durch eine besonders gute Futterverwertung sowie den höchsten Fleischanteil bei der Zerlegung der Keule aus.

In einem großangelegten Kreuzungsversuch in Bayern wurde die Kreuzungseignung von Dt. Fleckvieh (Zweinutzung) untersucht (Kögel et al., 2000a; Kögel et al., 2000b). Hierfür wurden Fleckvieh Kühe per künstlicher Besamung mit Charolais (Ch), Limousin (Li) und Blonde d'Aquitaine (BA) angepaart und mit Reinzucht Dt. Fleckvieh (FV) hinsichtlich ihrer Abkalbe-, Mast- und Schlachtleistung verglichen. Beim Geburtsverlauf zeigte sich, dass der Einsatz von Charolais zu signifikant vermehrten Schweregeburten führte, während die Kreuzung mit Limousin sowie Blonde d'Aquitaine keine nachteiligen Auswirkungen hatte. Kreuzungskälber der Anpaarung Li x FV und BA x FV waren vitaler bei der Geburt und es kam auch zu deutlich geringeren Verlusten bei den Kreuzungskälbern innerhalb der ersten 48 Stunden. Während bei der Mastleistung keine besonderen Vorteile der Kreuzungstiere gegenüber Reinzucht Fleckvieh für die täglichen Zunahmen zu ermitteln waren, schnitten die Kreuzungen bei der Futterverwertung und bei der

Beurteilung der Lebendbemuskelung signifikant besser ab. Bei der Schlachtleistung zeichneten sich die Kreuzungen durch eine erhöhte Schlachtausbeute, bessere Handelsklasseneinstufung, eine geringere Verfettung und einen höheren Anteil wertvoller Teilstücke aus (Roastbeef, Keule, Pistole).

In einem weiteren Versuch untersuchten Kögel et al. (2001a; 2001b) die Kreuzungseignung von Fleckvieh (FV) Kühen mit Bullen der Rassen Piemonteser (Pi), Weißblaue Belgier (WB) und Dt. Angus (DA). Hinsichtlich der Abkalbung zeigte vor allem die Kreuzung DA x FV Vorzüge, da hier mehr Tiere ohne Hilfe kalbten. Bei der Mastleistung wiesen die Kreuzung von roten DA Bullen mit Fleckvieh geringfügig höhere Zunahmen auf, als Dt. Fleckvieh in Reinzucht. Alle anderen Kreuzungen waren signifikant schlechter als FV. Auffällig war, dass sowohl die Kreuzung DA x FV als auch WB x FV in der Färsenmast deutlich bessere tägliche Zunahmen zeigten als in der Bullenmast und hier sogar die Reinzucht Fleckvieh um 26 bzw. 31 g übertrafen. Bei der Schlachtleistung zeigte sich, ähnlich wie beim ersten Versuch (Kögel et al., 2000b) die Überlegenheit der Kreuzungstiere. Die Kreuzungen aller drei Anpaarungen hatten eine höhere Schlachtausbeute, wobei die Kreuzung von Fleckvieh mit Piemonteser bzw. Weißblauen Belgiern eine um 4,4 bzw. 3,8% signifikant höhere Schlachtausbeute hatte als Reinzucht Fleckvieh (58,1%). In der Handelsklasseneinstufung wurden sowohl die Kreuzung Pi x FV als auch WB x FV signifikant besser beurteilt als FV. Die frühreife Rasse DA schnitt aufgrund der recht hohen Verfettung bei der Bullenmast schlechter ab, zeigte aber wiederum Vorteile in der Färsenmast. Bei der Fleischausbeute übertrafen alle Kreuzungen die Reinzucht signifikant, wobei v. a. Pi- und WB-Kreuzungen dem Fleckvieh bezüglich des Muskelfleischanteils hoch überlegen waren.

### 2.4.3 Kreuzungseffekte bei Verhaltensparametern

Trotz der weltweit großen Bedeutung von Kreuzungstieren in der Fleischrinderhaltung sowie der wachsenden Bedeutung von Temperament existieren bislang keine Untersuchungen hinsichtlich der Auswirkungen von Kreuzungszucht auf Verhaltensparameter wie dem Temperament bei Fleischrindern. Es wird allerdings über von Tierhaltern geäußerte Probleme im Temperament von *Bos indicus* Kreuzungstieren berichtet (Becker und Lobato, 1997).

Diese Berichte finden ihre Bestätigung in wissenschaftlichen Untersuchungen (Fordyce et al., 1988a; Hearnshaw und Morris, 1984; Voisinet et al., 1997), die alle das unruhigere Temperament der *Bos indicus* Kreuzungen im Vergleich mit *Bos taurus* Rassen belegen, wobei auch Unterschiede innerhalb der Kreuzungen, je nach *Bos indicus* Anteil bzw. je nach den beteiligten Rassen festgestellt werden konnten. Allerdings weisen alle diese Untersuchungen den Nachteil auf, dass keine diallele Kreuzung durchgeführt wurde, so dass kein Vergleich der reziproken Kreuzungen mit den beiden Reinzuchten und somit auch keine konkrete Schätzung von Heterosiseffekten möglich ist.

Bereits Burrow (1997) verweist darauf, dass trotz eindeutiger Beweise für eine Erbllichkeit von Temperament, bis jetzt keine Untersuchungen dazu bekannt sind, ob man mittels Kreuzungszucht eine Verbesserung des Temperaments von Fleischrindern erreichen kann.

Kreuzungseffekte für Verhaltensmerkmale bzw. Stressempfänglichkeit wurden bisher vor allem an divergierend selektierten bzw. ingezüchteten Mäuse- und Rattenlinien unter Laborbedingungen untersucht.

Bei der Kreuzung aus Lewis (LEW) und Spontan Hypertensiven Ratten (SHR), die sich im Hinblick auf verschiedene angst-bezogene Verhaltensweisen in standardisierten Testverfahren unterscheiden, konnten Ramos et al. (1998) bei der Untersuchung der beiden Linien und der reziproken Kreuzungen im Elevated-Plus-Maze und im Open-Field Test nur für die Aufenthaltsdauer in den geschlossenen Armen des Elevated-Plus-Maze und für den systolischen Blutdruck signifikante Heterosiseffekte finden.

Allerdings sind Untersuchungen an stark ingezüchteten Mäuse- oder Rattenlinien nur schwer mit den Untersuchungen der angewandten Ethologie im Nutztierbereich zu

vergleichen. Zum einen handelt es sich meist um über viele Generationen auf bestimmte Merkmale selektierte Linien, die den Kontrast hinsichtlich der betreffenden Merkmale maximieren und zumindest theoretisch somit homozygot für die betreffenden Loci sind (Ramos und Mormede, 1998). Meist sind v. a. Unterschiede hinsichtlich der Aktivität im Open-Field Test der konträr selektierten Linien feststellbar (z. B. Maudsley oder Roman Linien). Des Weiteren sind die verwandten Testverfahren lange etabliert und die verschiedenen Linien hinsichtlich ihres Verhaltens in den jeweiligen Testverfahren anhand vielfältiger Untersuchungen charakterisiert. Die Spezifität der erfassten Parameter kann aufgrund des unproblematischen Einsatzes von Anxiolytika einfacher verifiziert werden als dies bei landwirtschaftlichen Nutztieren der Fall ist.

Obwohl auch im Nutztierbereich der Open-Field Test angewandt wird, ist die Vergleichbarkeit der Ergebnisse aufgrund der unterschiedlichen Verhaltensweisen von Mäusen oder Ratten und Rindern bzw. Schafen nicht gegeben (Boissy et al., 2005a). Während bei Mäusen und Ratten der Aufenthalt in der zentralen Region des Open-Field meist als Ausdruck geringer Furcht gewertet wird, vermuten Müller und Schrader (2005b) bei Rindern eher eine erhöhte Wachsamkeit bei Aufenthalt in diesem Bereich, die ihnen die schnelle Reaktion auf potentiell gefährliche Ereignisse ermöglicht.

Im Nutztierbereich liegen bisher nur wenige Untersuchungen zu diesem Thema vor. Zimmer (1990) konnte bei der Untersuchung von zwei, auf unterschiedliches Körpergewicht selektierten Wachtellinien signifikante Heterosiseffekte von 15,5 – 23,4% für das Merkmal „Lokomotion“ (Bewegungsaktivität) und auch für Parameter des Auftauchtests im Bereich von - 20,8% bis - 50,8% feststellen. Allerdings konnten für andere erfasste Verhaltensmerkmale wie z. B. das Staubbadeverhalten oder die tonische Immobilität (als Maß der Furchtsamkeit) keine signifikanten Kreuzungseffekte gefunden werden. Odeh et al. (2003) untersuchten die Stressreaktion von Wachteln anhand des Plasmakortikosteronanstiegs nach kurzer Immobilisation. Es wurden zwei selektierte Linien, eine mit reduzierter und eine mit gesteigerter Kortikosteronreaktion bei Stress sowie deren diallele Kreuzung untersucht. Die Autoren fanden keine signifikanten Heterosiseffekte und gehen daher von einer hoch additiven Vererbung der Stressreaktion im Hinblick auf die Plasmakortikosteronreaktion bei dieser Spezies aus.

Bei Schweinen wurde das Verhalten von Large White bzw. Meishan Schweinen und deren reziproken Kreuzungen anhand eines Novel-Environment Tests (Verhalten in ungewohnter Umgebung) untersucht (Désautés et al., 1997). Es ließ sich ein maternaler Effekt für die Vokalisation und das Erkundungsverhalten bei den Kreuzungsnachkommen feststellen, aber es traten keine Heterosiseffekte bei den untersuchten Parametern (Bewegungsaktivität, Vokalisation, Defäkation und Erkundungsverhalten) auf. Auch Bergeron et al. (1996) konnten bei der Kreuzung von Meishan und Yorkshire Schweinen keine Heterosiseffekte bezüglich der Bewegungsaktivität feststellen.

Le Neindre et al. (1993) konnte signifikante Unterschiede zwischen Merino und Romanov Schafen hinsichtlich ihrer Reaktivität in einem Open-Field Test und auch bei der Reaktion auf einen (unbeweglichen) Menschen feststellen. Dabei zeigten sich Merinos deutlich ruhiger als Romanovs. Zusätzlich untersuchten sie die Kreuzung Romanov x Merino, die in der Mehrzahl der untersuchten Merkmale der Vaterrasse, also Romanov glich. Daher gehen die Autoren davon aus, dass maternale Effekte eine untergeordnete Rolle bei der Ausprägung des Verhaltens spielen. Da keine reziproke Kreuzung untersucht wurde, konnten keine Heterosiseffekte geschätzt werden.

Boissy et al. (2005b) untersuchten das Verhalten von Romanov bzw. Lacaune Schafen und deren reziproken Kreuzungen anhand von drei Testverfahren, die die Faktoren neue Umgebung, Kontakt mit einem Menschen und soziale Isolation einbezogen. Hierbei wurden u. a. Lautäußerungen, Erkundungsverhalten, Bewegungsaktivität, Fluchtversuche, Fluchtdistanz, und Kot- sowie Harnabsatz erfasst. Die Autoren konnten allerdings nur für das Merkmal Lautäußerung („high-bleat“) einen signifikanten Heterosiseffekt feststellen. Deshalb wird eine rein additive Vererbung der untersuchten Verhaltensparameter vermutet.

## 3 Material und Methoden

### 3.1 Standortbedingungen

Die Untersuchungen wurden auf dem Lehr- und Versuchsbetrieb Rudlos des Instituts für Tierzucht und Haustiergenetik der Justus-Liebig-Universität Gießen durchgeführt. Der Betrieb liegt am Nordosthang des Vogelsberges bei einer Höhenlage von 360 bis 450 m über NN. Die langjährigen mittleren Niederschlagsmengen belaufen sich auf 500 mm, die durchschnittliche Jahrestemperatur liegt bei 7,5 °C. Die Betriebsfläche beträgt insgesamt 430 ha (220 ha Ackerfläche und 200 ha Wiesen und Weiden). Die Bodenzahlen liegen zwischen 20 und 40,5.

### 3.2 Tiere

Die Grundlage für diese Untersuchungen bildete die Mutterkuhherde des Lehr- und Versuchsbetriebes Rudlos, bestehend aus den Rassen Deutsch Angus (DA) und Deutsch Fleckvieh (DFV) zu etwa gleichen Teilen.

Zur Erstellung einer Kreuzungspopulation wurden ca. zweidrittel der Herde gekreuzt, während ca. ein Drittel in Reinzucht angepaart wurde. Die Anzahl der eingesetzten Mutterkühe je Decksaison und Rasse sowie die Anzahl der geborenen Kälber in Reinzucht bzw. in Kreuzung sind aus Tab. 5 zu entnehmen.

**Tab. 5: Anzahl (n) der eingesetzten Mutterkühe und Deckbullen je Decksaison sowie Anzahl geborener Kälber in Reinzucht und Kreuzung**

		Anzahl der Mutterkühe je Rasse (n)	Anzahl der Deckbullen (n)	Geborene Kälber je Mutterrasse	
				Reinzucht (n)	Kreuzung (n)
Decksaison 2002/03	DA	137	4	27	102
	DFV	123	5	49	65
Decksaison 2003/04	DA	131	4	25	102
	DFV	134	5	59	72
Gesamt	DA	268	5	52	204
	DFV	257	7	108	137

Im Anbinde, Separier- und Rückhaltetest, die in 2003 und 2004 durchgeführt wurden, konnten schlussendlich 444 Kälber getestet werden, die genauen Tierzahlen je Testjahr, Testverfahren und Genotyp gehen aus Tab. 6 hervor.

Die Tierzahlen je Genotyp des in 2004 durchgeführten Wiegetests können ebenfalls aus Tab. 6 entnommen werden.

**Tab. 6: Tierzahlen je Genotyp im Anbinde- (AT) und Separier- und Rückhaltetest (SRT) 2003 und 2004 sowie im Wiegetest (WT) 2004**

Jahr	Testverfahren	Genotyp				Gesamt
		DA	DFV	DA x DFV	DFV x DA	
2003	AT	25	45	61	98	229
	SRT	24	42	60	95	221
2004	AT	19	52	66	93	230
	SRT	18	46	69	90	223
	WT	18	44	69	90	221
Gesamt	AT	44	97	127	191	459
	SRT	42	88	129	185	444
	WT	18	44	69	90	221

Drei Tiere der Anpaarung DA x DFV konnten im Jahr 2004 nicht im Anbinde-Test getestet werden, da sich das Einfangen der Tiere auf der Weide so schwierig gestaltete, dass nach drei Versuchen des Einfangens abgebrochen wurde, da die Testergebnisse durch die starke Aufregung und körperliche Anstrengung der Tiere nicht verwertbar gewesen wären.

Die Deckbullen der Herde wurden zugekauft, ein Bulle wurde aus eigener Nachzucht remontiert. In der ersten (2002/03) und in der zweiten (2003/04) Decksaison standen jeweils vier Dt. Angus und fünf Dt. Fleckvieh Bullen zur Verfügung. Die einzelnen Deckbullen sowie deren Einsatz nach Decksaison und die Anzahl ihrer Nachkommen in Reinzucht und Kreuzung gehen aus Tab. 7 hervor.

**Tab. 7: Einsatz der Deckbullen nach Decksaison mit Lebendohrmarke, Rasse und Anzahl an Nachkommen in Reinzucht und Kreuzung**

Rasse	Bulle	Ohrmarke des Bullen	Decksaison		Nachkommen in...	
			2002/03	2003/04	Reinzucht	Kreuzung
					n =	n =
Dt. Angus	1	DE0340118479 Pamtera	✓	✓	13	33
	2	DE0665131912 Carl	✓	✓	12	30
	3	DE0665145003 Curd	-	✓	5	20
	4	DE0910461038 Pan	✓	✓	14	41
	5	DE0931769729 Pabst	✓	-	8	13
Dt. Fleckvieh	6	DE0576839147 Paros	✓	-	0	18
	7	DE0661687502 Piro	-	✓	7	24
	8	DE0665124735 Habsburg	✓	✓	16	44
	9	DE0665147511 Max	-	✓	27	0
	10	DE0930336668 Poker	✓	✓	27	47
	11	DE0932318461 Mambo	✓	✓	23	55
	12	DE0980232295 Honannes	✓	-	8	16

### 3.2.1 Haltung und Fütterung

#### 3.2.1.1 Haltung

Die Abkalbungen fanden vorwiegend im Frühjahr (67,2% in den Monaten Februar und März, über beide Jahre) und im Stall statt, wobei ein Teil der Tiere, die in

ganzjähriger Außenhaltung gehalten wurden, eine Ausnahme darstellen.

Ab Anfang Mai wurden die Mutterkühe in Gruppen gemeinsam mit ihren Kälbern und dem Bullen auf der Weide gehalten. Die Decksaison betrug ca. vier Monate. Ende August wurde ein Trennen der Herden durchgeführt, wobei Kühe mit männlichen Kälbern und Kühe mit weiblichen Kälbern auf getrennte Weiden verbracht wurden, um Fehlbedeckungen der Kälber zu vermeiden. Zu diesem Zeitpunkt wurden auch die Bullen aus den Gruppen entfernt (Tab. 8).

**Tab. 8: Ablauf der Haltung der Mutterkühe, Kälber und Bullen auf dem Lehr- und Versuchsbetrieb Rudlos im Verlauf des Jahres**

<b>Zeitpunkt</b>	<b>Aktion</b>
Januar bis Ende April	Abkalbungen im Stall
Anfang Mai	Weideauftrieb mit Einteilung der Deckgruppen
Mai bis August	Weidesaison in Deckgruppen (20 bis 45 Kühe je Bulle) restliche Abkalbungen im Stall
Ende August	Herdentrennen: Trennung der Kühe mit männlichen von denen mit weiblichen Kälbern Ende der Decksaison, Entfernen der Deckbullen aus den Gruppen
Ende August bis Mitte Oktober/Anfang November	restliche Weidesaison für die Kühe und Kälber Beginn des Absetzens der Kälber
Oktober/November	Weideabtrieb und Aufstallung

Im Herbst wurden die Kälber jeweils im Alter von ca. 210 Tagen  $\pm$  3 Wochen von den Müttern abgesetzt, wobei im Jahr 2003 acht und im Jahr 2004 sechs Absetztermine stattfanden. Zwischen dem Absetzen und der Durchführung des Separier- und Rückhaltetests zwei Wochen nach dem Absetzen wurden die Tiere im Stall auf Stroh gehalten. Je nach Aufwuchs und Witterung fand im Herbst der Weideabtrieb der Kühe bzw. der verbleibenden Kälber statt. 90 Mutterkühe wurden über die Wintermonate auf Vollspaltenboden mit Liegeboxen aufgestallt, 180 Mutterkühe in Tieflaufställen und 30 Tiere verblieben in ganzjähriger Freilandhaltung auf einer Winterweide. Die Bullen wurden außerhalb der Decksaison in Einzelboxen gehalten.

### 3.2.1.2 Fütterung

Für die Kälber stand ab dem Zeitpunkt der Geburt in allen Stallungen ein eingestreuter Kälberschlupf zur Verfügung, in dem die Tiere Heu *ad libitum* zugefüttert bekamen.

Gegen Ende der Weideperiode, abhängig vom Aufwuchs, wurden die Kälber in mobilen Kälberschlüpfen mit Kraftfutter *ad libitum* zugefüttert. Bei dem Kraftfutter handelte es sich um ein hofeigenes Mischschrot bestehend aus 50% Weizen, 30% Gerste, 17% Sojaextraktionsschrot und 3% Mineralfutter (Vogelsberg MIN R 20/4).

30 Tiere verblieben in ganzjähriger Freilandhaltung auf einer Winterweide, wo sie mit Rundballensilage gefüttert wurden. Die Winterfütterung der aufgestallten Mutterkühe, der Bullen und der abgesetzten Kälber bestand aus Heu, Gras-, Maissilage, Stroh und siliertem Biertreber per Futtermischwagen (Tab. 9).

**Tab. 9: Futterzusammensetzung der Winterfütterung der Mutterkühe, Bullen und Absetzer je Tier und Tag**

	Gras- silage (kg)	Wiesen- heu (kg)	Mais- silage (kg)	Gersten- stroh (kg)	Biertreber siliert (kg)	NEL (MJ)	Rp (g)
Mutterkuh, tragend	7	0,5	10	0,5	2	38,6	865,5
Mutterkuh, laktierend	8	2	12	0,5	2	50,2	1150,5
Deckbullen	12	1	10	1	-	49,6	1144,0
Absetzer	1,5	0,5	2,5	-	3	14,3	404,0

Die Absetzer erhielten außerdem bis zum Verkauf weiterhin die hofeigene Schrotmischung (s.o.). Sowohl während der Weideperiode als auch im Winter im Stall wurden allen Tieren zwei verschieden Lecksteine (Raiffeisen-MinerallecksteinDRWZ und Josera Leckstein plus) gleichzeitig angeboten.

### 3.2.2 Tierbetreuung

In den Wintermonaten, in denen die Tiere im Stall untergebracht waren, wurde zweimal täglich der Gesundheitszustand der Tiere kontrolliert. Im Sommer auf der Weide wurden die Tiere einmal täglich kontrolliert. Bei allen neugeborenen Kälbern

wurde das Geburtsgewicht erfasst und die nach Viehverkehrsverordnung vorgeschriebene Kennzeichnung (Ohrmarken) durchgeführt. Bei Weideauftrieb wurde von allen geborenen Kälbern Blut aus der *V. jugularis* zwecks Abstammungsuntersuchung entnommen. Bei Kälbern die später geboren wurden, wurde entweder beim Herdentrennen oder beim Weideabtrieb eine Blutprobe entnommen.

Die Mutterkühe wurden halbjährlich – im Frühjahr und im Herbst - mit dem Impfstoff Bovilis BVD/MD, Fa. Intervet (Unterschleißheim) gegen Bovine Virus Diarrhoe / Mucosal Disease geimpft. Die Färsen wurden zweimal im Abstand von vier Wochen vor der ersten Belegung grundimmunisiert.

Im Herbst (bei Weideabtrieb) wurde bei allen über 9 Monate alten Tieren eine Blutprobe für die amtliche Nachuntersuchung auf BHV 1 (Bovines Herpes Virus 1) bzw. auf Brucellose und Leukose entnommen. Der Bestand war zum Zeitpunkt der Untersuchungen IBR (Infektiöse Bovine Rhinotracheitis) frei.

Entwurmungen wurden nur nach Verdachtsdiagnose auf massiven Parasitenbefall bzw. nach positiven Kotprobenbefunden durchgeführt, Behandlungen gegen Ektoparasiten wurden im Sommer 2004 auf einer Weide gegen Kriebelmücken (Butox 7,5% pour-on; Fa. Intervet, (Unterschleißheim) und im Winter 2003 wegen Haarlingsbefall (Butox 7,5% pour-on, Fa. Intervet (Unterschleißheim); Paramectin pour-on, Impfstoffwerk Dessau-Tornau GmbH) durchgeführt.

### **3.2.3 Erfassung von Produktionsdaten**

Im Rahmen des Weideauftriebs, des Herdentrennens, beim Absetzen der Kälber und beim Weideabtrieb wurden alle Kühe und Kälber gewogen. Die Tiere wurden hierfür mit der mobilen Corralanlage (Fa. Texas Trading, Windach) gepfercht und im kombinierten Wiege- und Behandlungsstand „Squeeze Chute“ mit integrierter elektronischer Viehwaage (FX31-6) gewogen.

Außerdem wurde den Kühen ein Body Condition Score (BCS) in Anlehnung an Lowman et al. (1976) vergeben. Dabei wird adspektorisch die Fettgewebsauflagerung im Bereich der Rippen, Hüfthöcker, Lendenwirbelquerfortsätzen und am Schwanzansatz mittels einer Skala von 0 bis 5 beurteilt (0 = kachektisches Tier ohne sichtbare Fettauflagerungen; 5 = adipöses Tier mit starker Fettauflagerung an den oben genannten Körperregionen).

### 3.3 Angewandte Testverfahren

#### 3.3.1 Anbindetest

Im Alter von 5 Wochen wurde mit allen Kälbern der sog. Anbindetest (Boissy und Bouissou, 1988; Mathiak, 2002) durchgeführt. Hierfür wurden die Kälber im Kälberschlupf – wo möglich – mittels eines Kopfstrickes für die Dauer von zwei Minuten angebunden. Dabei bestand Sichtkontakt zur Herde. Bei Kälbern, die zu diesem Zeitpunkt bereits auf der Weide waren, wurde die Herde zusammengetrieben und das Kalb in einem separaten Paddock angebunden.

Es wurde die Zeit, die das Tier während der zweiminütigen Fixation in Bewegung verbrachte (BewAT) mittels Stoppuhr erfasst und für das Verhalten ein Score (ScoreAT) von eins bis vier vergeben (Tab. 10). Für die Messung der Bewegungszeit wurde „Bewegung“ als Positionsveränderung der Gliedmaßen definiert; Schwanzschlagen oder eine Bewegung des Kopfes allein wurde nicht als Bewegung gewertet.

**Tab. 10: Bewertung des Verhaltens der Kälber im Anbindetest mittels Score von 1 bis 4 (Mathiak, 2002)**

Score	Das Kalb ist...
1	ruhig, bewegt sich selten bei nicht oder teilweise gespanntem Strick
2	unruhig, bewegt sich häufig bei gespanntem Strick
3	nervös, teilweise heftige Bewegungen mit kräftigem Ziehen am Strick
4	wild, kämpft kräftig gegen die Fixierung mit heftigen Bewegungen

Des Weiteren wurde erfasst, ob die Tiere Lautäußerungen (LautAT) während der Fixation von sich gaben, ob sie Harn (HAT) oder Kot (KAT) absetzten und ob sie aufgrund heftiger Abwehrbewegungen umfielen und einen Moment liegen blieben (LiegAT). Für die Lautäußerungen wurde erfasst, ob das Tier keine, eine oder mehrere Lautäußerungen von sich gab. Bei den anderen drei Parametern wurde nur das Auftreten (0 = nein; 1 = ja) erfasst.

Außerdem wurde vermerkt, in welchem Haltungssystem (Stall oder Weide) sich das Tier zum Zeitpunkt des Tests befand. Tiere, die noch im Stall getestet wurden, hatten mindestens fünf Wochen und bis zu vier Monate im Stall verbracht, während Tiere, die bereits auf der Weide getestet wurden, höchstens bis zu fünf Wochen im Stall

waren.

Zusätzlich wurde die Tageszeit (vormittags, nachmittags) und Temperatur am Testtag erfasst. Zur Auswertung der Daten wurden die Temperaturen zu vier Wetterklassen zusammengefasst. Die Beschreibung der Wetterklassen sowie die Anzahl der Tiere je Wetterklasse gehen aus Tab. 11 hervor.

Des Weiteren wurde der Standort des getesteten Tieres während der Testdurchführung zusätzlich erfasst. Der Großteil der Tiere wurde im Kälberschlupf bzw. auf der Weide in einem gesonderten Paddock, ähnlich einem Kälberschlupf, angebunden. Ein kleiner Teil musste aus versuchstechnischen Gründen ohne eine spezielle Abgrenzung in der Herde angebunden werden (= in der Herde).

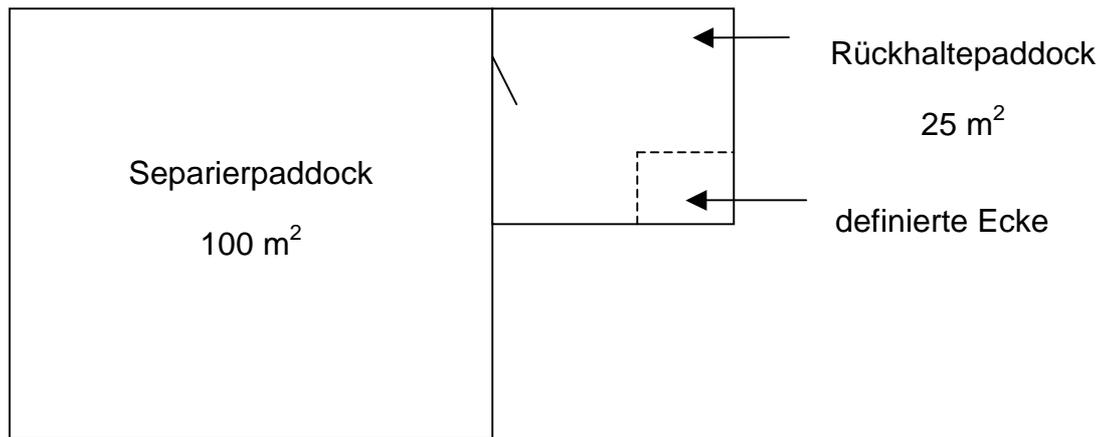
**Tab. 11: Wetterklassen 1 – 4 im Anbindetest**

Wetterklasse	Beschreibung	Anzahl der Tiere
1	- 6 bis 2 °C,	29
2	3 bis 9 °C,	205
3	10 bis 16 °C,	177
4	>16 °C	48

### 3.3.2 Separier- und Rückhaltetest

Im Alter von ungefähr sieben Monaten wurde mit allen 444 Kälbern jeweils zwei Wochen nach dem Absetzen ein kombinierter „Handlingtest“, der sog. Separier- und Rückhaltetest (Boivin et al., 1992a), durchgeführt. In der Zeit vom Absetzen bis zur Testdurchführung waren die Tiere nach Geschlechtern getrennt aufgestellt, wobei die verschiedenen Bullennachkommen bzw. Rassen gemischt aufgestellt und getestet wurden.

Für die Durchführung des Tests wurde ein Paddocksystem aus Panels (Texas Trading, Windach) errichtet (Abb. 1). Der Separierpaddock hatte eine Größe von 100 m<sup>2</sup> und war über ein 1,20 m breites Tor mit dem 25 m<sup>2</sup> großen Rückhaltepaddock verbunden. Die 4 m<sup>2</sup> große Ecke des Rückhaltepaddocks, die dem Tor diagonal gegenüber lag, wurde als „definierte Ecke“ bezeichnet.



**Abb. 1: Paddocksystem für den Separier- und Rückhaltetest**

An jedem Testtag wurde die Temperatur erfasst, hieraus wurden 4 Wetterklassen zusammengefasst, deren Beschreibung aus Tab. 12 hervorgeht.

**Tab. 12: Wetterklassen 1 – 4 im Separier- und Rückhaltetest**

Wetterklasse	Beschreibung	Anzahl der Tiere
1	- 6 bis 2 °C	129
2	3 bis 9 °C	206
3	10 bis 16 °C	110
4	> 16 °C	0

Alle Tests wurden von der gleichen Person ohne Einsatz der Stimme oder sonstiger Hilfsmittel allein durch Gestikulation mit den Armen und Händen durchgeführt. Außer der den Test direkt mit den Tieren durchführenden Person waren noch 2 weitere Personen an der Testdurchführung beteiligt: Eine Person, die am Tor zwischen Separier- und Rückhaltepaddock stand und das Tor schloss, sobald das Tier in den Rückhaltepaddock getrieben worden war, und eine weitere Person, die sich außerhalb des Paddocksystems befand, die die gemessenen Zeiten, sowie das Auftreten von Lautäußerungen, Harn- und Kotabsatz sowie Fluchtversuchen dokumentierte.

### 3.3.2.1 Separiertest

Der Separiertest wurde wie bei Mathiak (2002) beschrieben durchgeführt. Aus einer Gruppe von 10 gleichgeschlechtlichen Tieren wurde versucht, ein zufällig ausgewähltes Tier von den anderen zu separieren und innerhalb von drei Minuten in den angrenzenden Rückhaltepaddock zu treiben. Eine Modifikation fand im zweiten Testjahr (2004) statt. Für das Verhalten während des Separiertests wurde ein Score vergeben, der dem gleichen Schema entsprach wie der Score im Vorhandling und Handling des Rückhaltetests (Tab. 13).

**Tab. 13: Score im Separiertest (ScoreSep) sowie im Vorhandling (ScoreV) und Handling (ScoreH) des Rückhaltetests**

Score	Beschreibung
1	ruhig
2	unruhig
3	nervös
4	aufgeregt
5	extrem aufgeregt

Die während des Separiertests erfassten Parameter sowie deren Beschreibung sind in Tab. 14 aufgeführt.

**Tab. 14: Erfasste Parameter im Separiertest**

Parameter	Abkürzung	Beschreibung
Separierzeit	SepZeit	Zeit, die zum Trennen von der Gruppe benötigt wurde (max. 180 Sekunden)
Separierlaufen	SepLauf	Zeit, die das Tier während des Separiervorganges in Bewegung verbrachte
Separiererfolg	Seperf	ob das Tier innerhalb von 180 sek separiert werden konnte (ja/nein)
Separieraggressivität	SepAgg	Drohgebärde, Tritt, Kopfstoß

Falls es nicht möglich war, ein Tier innerhalb der vorgegebenen drei Minuten zu separieren, wurde die volle Zeit (180 Sekunden) notiert und das Tier mit Hilfe einer zweiten Person in den Rückhaltepaddock getrieben. Ebenso wurde beim Auftreten von Aggressivität verfahren. Danach wurde mit diesen Tieren der Rückhaltetest

durchgeführt, ebenso wie mit den Tieren, die sich innerhalb der maximalen Zeit separieren ließen.

### 3.3.2.2 Rückhaltetest

Unmittelbar im Anschluss an den Separiertest fand der Rückhaltetest für das jeweilige separierte Tier statt. Der Rückhaltetest gliederte sich in zwei Abschnitte: das Vorhandlung und das eigentliche Handling (Tab. 15).

**Tab. 15: Erfasste Parameter im Rückhaltetest (nach Mathiak, 2002)**

Parameter		Dauer (sek)	Beschreibung
Vorhandlung (V)  2 x 30 sek	Laufen ohne Person (LoP)	30	Bewegungsaktivität ohne Anwesenheit einer Person im Paddock
	Laufen mit Person (LmP)	30	Bewegungsaktivität mit Anwesenheit einer unbeweglichen Person im Paddock
	Score (ScV)	-	1 = ruhig bis 5 = extrem aufgeregt
Handling (H)  max. 150 sek	Zeit bis Ecke (ZbE)	max. 120	Zeit, die benötigt wurde, um das Tier in die Ecke zu treiben
	Laufen Handling (LaufHan)	max. 120	Zeit, die das Tier währenddessen mit Laufen verbrachte
	Zeit in Ecke (ZiE)	max. 30	Zeit, die das Tier in der Ecke zurückgehalten werden konnte
	Score H (Sch)	-	1 = ruhig bis 5 = extrem aufgeregt

Im Falle einer aggressiven Reaktion des Tieres, wurde der Test abgebrochen und die maximale Testzeit für die Zeit bis zur Ecke vermerkt. Es wurde außerdem erfasst, ob es sich um eine Drohgebärde oder einen aktiven Angriff handelte (1 = Drohgebärde: Kopfsenken, Annäherung, 2 = Angriff: Tritt, Kopfstoss).

Sofern das Tier nicht in der Ecke zurückgehalten werden konnte, wurde ebenfalls die maximale Zeit (120 Sekunden) für die Zeit bis zur Ecke vermerkt.

Im Rückhaltetest wurde außerdem eine Note (Score) für das Temperament des Tieres sowohl während des Vorhandlings als auch während des Handlings vergeben: 1 = ruhig, 2 = unruhig, 3 = nervös, 4 = aufgeregt und 5 = extrem aufgeregt (Tab. 13). Dabei wurden die Scores von allen drei am Test beteiligten Personen getrennt vergeben. Vor der Auswertung der Daten wurde aus diesen drei Werten ein

Mittelwert gebildet.

Im Rückhaltetest wurden, getrennt nach Vorhandling und Handling, das Auftreten von Lautäußerungen und das Absetzen von Harn oder Kot vermerkt.

### 3.3.3 Wiegetest

Im Testjahr 2004 wurde zusätzlich mit den im Separier- und Rückhaltetest getesteten Absetzern direkt im Anschluss eine Wiegung durchgeführt. Hierbei wurde den Absetzern ein Wiegescore (Mathiak, 2002) für das Verhalten im Fang- und Behandlungsstand nach erfolgter Fixation im Headgate nach folgendem Schema vergeben:

**Tab. 16: Score im Wiegetest (2004)**

Score	Tier ist:
1	ruhig, ohne Bewegung
2	unruhig, bewegt sich gelegentlich
3	nervös, windet sich und rüttelt gelegentlich am Headgate
4	aufgeregt, ständige sehr kraftvolle Bewegungen und Rütteln am Headgate
5	extrem aufgeregt, verdrehen des Körpers und heftiges Kämpfen gegen die Fixierung

## 3.4 Statistische Auswertung

Die Datenverwaltung wurde mit den Programmen Microsoft Excel 2002 und Microsoft Access (Programmpaket Microsoft Office 2003) durchgeführt.

### 3.4.1 Deskriptive Auswertung und Varianzanalysen

Die deskriptive Auswertung der Daten sowie die Varianzanalysen und die phänotypischen Korrelationen der annähernd normal verteilten Merkmale (alle Bewegungszeiten und Scores in den drei Testverfahren) erfolgte mit dem Programmpaket SAS für Windows 8.1 sowie dem Programmpaket SPSS 10.0.

Für die Varianzanalyse der Merkmale im Anbindetest und im Separier- und Rückhaltetest wurde folgendes Modell verwendet:

$$1) y_{ijklm} = \mu + r_i + s_j + j_k + w_l + h_m + r_i \times j_k + \text{kov}(a) + e_{ijklmn}$$

Wobei:

$y_{ijklm}$  = Beobachtungswert

$\mu$  = Mittelwert

$r_i$  = fixer Effekt des Genotyps i (DA, DFV, DA x DFV, DFV x DA)

$s_j$  = fixer Effekt des Geschlechts j (männlich, weiblich)

$j_k$  = fixer Effekt des (Test-)Jahres k (2003, 2004)

$w_l$  = fixer Effekt der Wetterklasse l

$h_m$  = fixer Effekt der Haltung m (Anbindetest im Stall, Anbindetest auf der Weide)

$\text{kov}(a)$  = Alter des Tieres beim Test als Kovariable

$r_i \times j_k$  = Interaktion Genotyp und Jahr

$e_{ijklmn}$  = zufälliger Restfehler n

Der Einfluss des Standortes des Tieres beim Anbindetest, der Tageszeit der Testdurchführung und der Interaktion zwischen Rasse und Geschlecht wurde zunächst geprüft. Da keine signifikanten Einflüsse auf die erfassten Merkmale festgestellt werden konnten, wurden diese Effekte im Modell für den Separier- und Rückhaltetest und auch für den Anbindetest nicht berücksichtigt.

Da der Score im Separiertest (ScoreSep) nur für die Tiere des Testjahrgangs 2004 vollständig erfasst wurde, musste hier für die Varianzanalyse ein geringfügig verändertes Modell angewendet werden. Das gleiche Modell fand auch Anwendung bei der Auswertung der im Jahr 2004 direkt im Anschluss an den Separier- und Rückhaltetest erfassten Wiegescores.

$$2) y_{ijkl} = \mu + r_i + s_j + w_k + h_l + \text{kov}(a) + e_{ijklm}$$

Wobei:

$y_{ijkl}$  = Beobachtungswert

$\mu$  = Mittelwert

$r_i$  = fixer Effekt der Rasse i (DA, DFV, DA x DFV, DFV x DA)

$s_j$  = fixer Effekt des Geschlechts j (männlich, weiblich)

$w_k$  = fixer Effekt der Wetterklasse k

$h_l$  = fixer Effekt der Haltung l (Anbindetest im Stall, Anbindetest auf der Weide)

$\text{kov}(a)$  = Alter des Tieres beim Test als Kovariable

$e_{ijklm}$  = zufälliger Restfehler m

Die Überprüfung der Signifikanzen bezüglich der Differenzen zwischen den beiden Reinzuchten (DA und DFV), zwischen dem Mittel der Reinzuchten und dem Mittel der reziproken Kreuzungen (Heterosiseffekte) sowie zwischen den beiden reziproken Kreuzungen (Stellungseffekte) erfolgte mit der Kontrast-Funktion der GLM-Prozedur des Programmpakets SAS 8.1.

Die Auswertung der nicht normal verteilten Merkmale – Lautäußerungen, Harn- und Kotabsatz, Separiererfolg, Hinlegen der Kälber beim Anbindetest und Aggressivität beim Handling – wurde für alle Merkmale, die 2 oder 3 Klassen enthielten mittels Chi-Quadrat Test bzw. Fisher's Exact Test durchgeführt. Dabei wurden der Einfluss der Rasse und des Geschlechts getrennt untersucht.

Bei Merkmalen, die nur 2 Klassen (0 = nein; 1 = ja) enthielten bzw. nach Umwandlung von Merkmalen, die aus 3 Klassen bestanden (0 = nein, 1 = einmal; 2 = mehrfach) in 2 Klassen, wurde der Einfluss der fixen Effekte Rasse, Geschlecht, Jahr, Haltung und Wetterklasse beim jeweiligen Test sowie das Alter der Tiere bei Testdurchführung als Kovariable mittels der GLIMIX Prozedur des Programmpakets SAS 8.1 untersucht, wobei hier eine Binomialverteilung der Resteffekte unterstellt wurde.

Eine Ausnahme stellt das Merkmal LiegAT dar. Da hier keines der DA Kälber

---

während des Anbinde-tests hinfiel und liegen blieb, konnte keine Analyse der fixen Effekte durchgeführt werden.

## 4 Ergebnisse

Ein DA Bulle (DE 0931769729) musste wenige Tage nach Beginn der zweiten Decksaison (2003/04) ausgetauscht werden (gegen DE 0665145003), so dass wie in der ersten Decksaison vier DA Bullen eingesetzt wurden. Bei den DFV Bullen mussten in der Decksaison 2003/04 zwei Bullen ausgetauscht werden (DE 0576839147 und DE 0980232295 gegen DE 0661687502 und DE 0665147511), so dass wiederum 5 Bullen für die Anpaarung zur Verfügung standen.

Im Testjahr 2003 mussten aufgrund des durch die Trockenheit bedingten geringen Aufwuchses die Tiere auf der Weide häufiger als sonst umgekoppelt und ein Teil der Tiere auf der Weide mit Grassilage zugefüttert werden.

### 4.1 Anbindetest

Der Anbindetest (AT) wurde im durchschnittlichen Alter von  $33,6 \pm 4,2$  Tagen an 459 Tieren durchgeführt. Während der 2-minütigen Fixation bewegten sich die Kälber aller 4 Genotypen im Durchschnitt  $25,2 \pm 16,7$  Sekunden und erhielten einen durchschnittlichen Score von  $2,24 \pm 0,90$  (Tab. 17).

7,2% (n = 33) der Kälber fielen aufgrund heftiger Abwehrbewegungen hin und blieben einen Moment liegen. Von den 18,7% der Kälber, die beim Anbindetest Lautäußerungen von sich gaben, zeigten 6,1% nur eine Lautäußerung, während 12,6% mehrfach Lautäußerungen von sich gaben. 13,1% der Kälber setzten während des Anbindetests Kot ab, 8,2% zeigten Harnabsatz.

**Tab. 17: Mittelwerte, Standardabweichung (SD), Minima und Maxima für Merkmale des Anbindetests aller vier Genotypen**

Merkmal	n	Mittelwert	SD	Minimum	Maximum
Score AT	459	2,24	0,90	1,00	4,00
Bewegungszeit AT (sek)	457	25,2	16,7	0,0	83,0

#### 4.1.1 Score und Bewegungszeit im Anbindetest

Die signifikanten Einflüsse der in der Varianzanalyse getesteten fixen Effekte, der Interaktion und der Kovariablen für die im Anbindetest untersuchten Merkmale Score AT und Bewegungszeit AT gehen aus Tab. 18 hervor.

Sowohl das Testjahr als auch das Geschlecht der Kälber hatten einen signifikanten Einfluss auf die beiden Parameter Score und Bewegungszeit im Anbindetest, während der Genotyp zwar einen signifikanten Einfluss auf den Score hatte, aber für die Bewegungszeit nicht signifikant war (Tab. 18).

Die Wetterklassen am Testtag ebenso wie die Haltung beim Anbindetest (Weide, Stall) sowie das Alter der Tiere bei der Testdurchführung hatten keinen Einfluss auf den vergebenen Verhaltensscore und die gemessene Bewegungszeit. Auch von der geprüften Interaktion Rasse x Jahr konnte kein signifikanter Einfluss auf die Merkmale im Anbindetest festgestellt werden (Tab. 18).

**Tab. 18: Signifikanzniveau der untersuchten Effekte für die Merkmale Score und Bewegungszeit im Anbindetest (AT)**

	Score AT	Bewegungszeit AT
Genotyp	*	n.s.
Geschlecht	*	***
Testjahr	***	***
Wetterklassen	n.s.	n.s.
Haltung	n.s.	n.s.
Rasse x Jahr	n.s.	n.s.
Alter beim Test	n.s.	n.s.

\* ( $p < 0,05$ ); \*\*\* ( $p < 0,001$ ); n.s. (nicht signifikant)

#### 4.1.1.1 Genotyp

Kälber der Rasse Dt. Angus erhielten mit 1,98 den niedrigsten Score im Anbindetest und unterschieden sich somit beim Vergleich der beiden Reinzuchten signifikant ( $p < 0,05$ ) von den Dt. Fleckvieh Kälbern, deren Verhalten während der 2-minütigen Fixation mit dem höchsten Score (2,43) bewertet wurde (Tab. 19). Die beiden Kreuzungen DA x DFV und DFV x DA lagen hinsichtlich des Scores zwischen den beiden Reinzuchten. Durch die Abweichung vom Elternmittel ergab sich ein niedriger Heterosiseffekt von 3,2%, der statistisch allerdings nicht abgesichert werden konnte (Tab. 19).

Bei der Bewegungszeit traten keine genetischen Unterschiede zwischen den vier Genotypen auf. Die Kälber der Rasse DA bewegten sich zwar im Schnitt 5 Sekunden weniger als die DFV Kälber, aber auch dieser Unterschied zwischen den beiden Reinzuchten war nicht signifikant. Die Kreuzungskälber überstiegen hinsichtlich der Bewegungsaktivität geringfügig die DFV Kälber, wodurch sich ein Heterosiseffekt von 13,2% ergab. Der Unterschied zwischen den Kreuzungen und den Reinzuchtkälbern war wiederum nicht signifikant (Tab. 19).

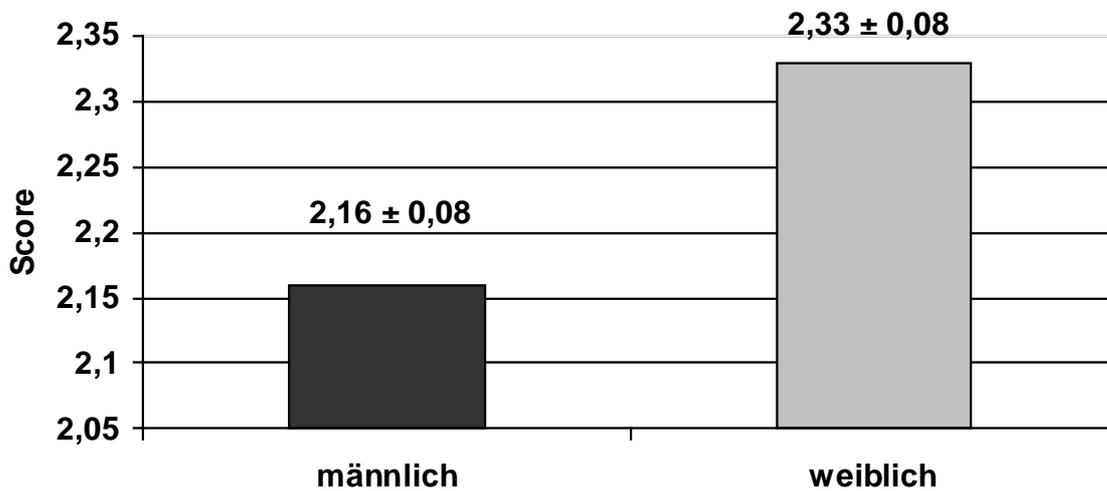
**Tab. 19: Genetische Unterschiede bezüglich Score und Bewegungszeit im Anbindetest - Least Square Mittelwerte (LSM) und Standardfehler (SE) der vier Genotypen**

	ScoreAT LSM $\pm$ SE	Bewegungszeit (sek) LSM $\pm$ SE
DA	1,98 $\pm$ 0,15	20,2 $\pm$ 2,7
DFV	2,43 $\pm$ 0,10	25,1 $\pm$ 1,8
DA x DFV	2,34 $\pm$ 0,09	26,4 $\pm$ 1,6
DFV x DA	2,22 $\pm$ 0,09	25,0 $\pm$ 1,6
Effekt des Genotyps	*	n.s.
Vergleich der Reinzuchten	*	n.s.
Vergleich der Kreuzungen	n.s.	n.s.
Heterosis in %	n.s. 3,2	n.s. 13,2

\* ( $p < 0,05$ ); n.s. (nicht signifikant)

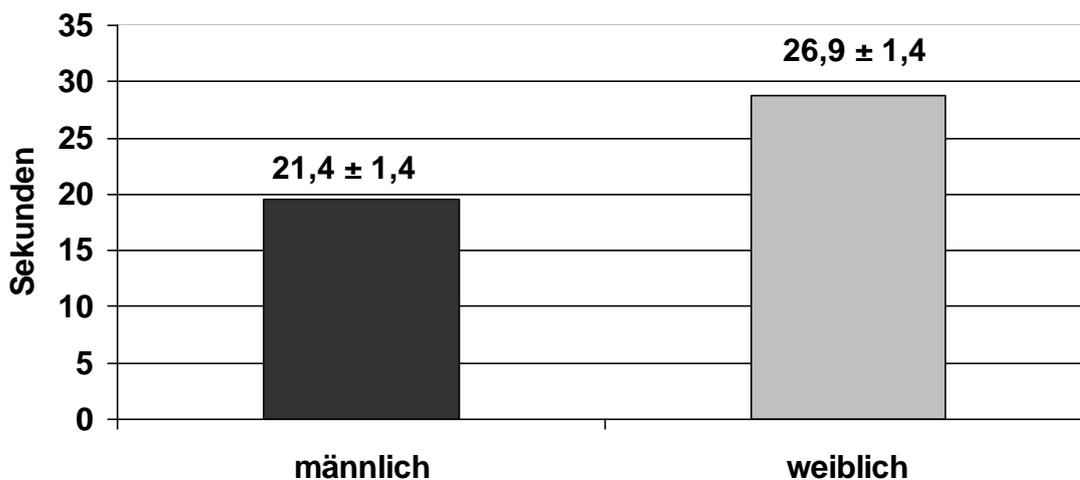
#### 4.1.1.2 Geschlecht

Zwischen den Geschlechtern traten signifikante Unterschiede auf, wobei die weiblichen Kälber mit 2,33 deutlich höhere Scores ( $p < 0,05$ ) erhielten als die männlichen Kälber (2,16) (Abb. 2).



**Abb. 2: Least Square Mittelwerte des Temperamentscores (Score AT) beim Anbindetest - Vergleich der Geschlechter**

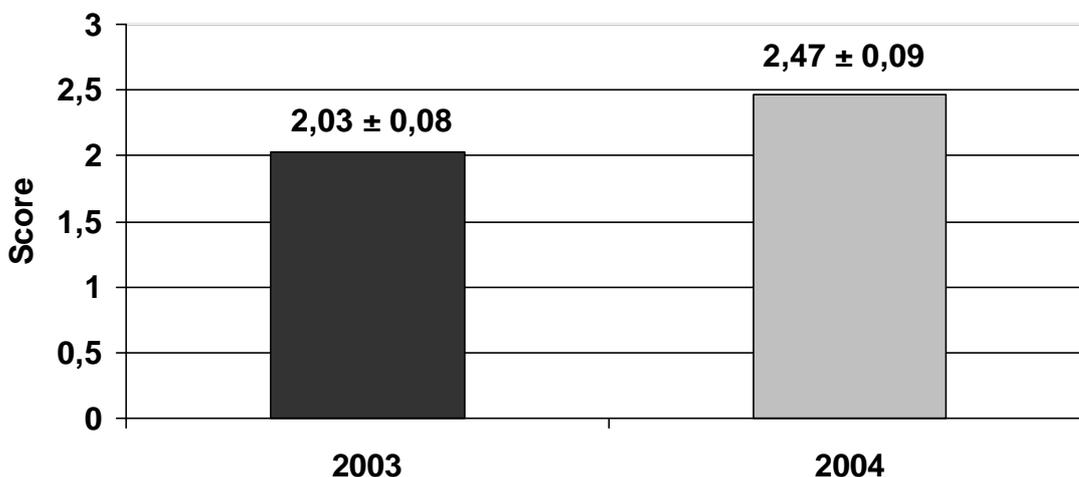
Außerdem bewegten sich weibliche Kälber (26,9 sek) während der zweiminütigen Fixation im Schnitt über 5 Sekunden länger ( $p < 0,001$ ) als männliche (21,4 sek) (Abb. 3).



**Abb. 3: Least Square Mittelwerte der Zeit in Bewegung beim Anbindetest - Vergleich der Geschlechter**

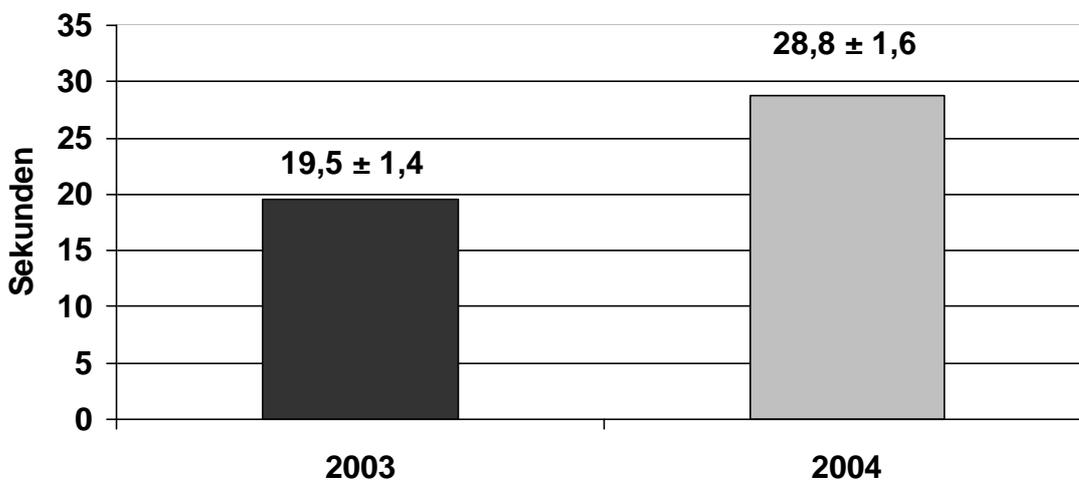
#### 4.1.1.3 Testjahr

Kälber im Testjahr 2003 erhielten durchschnittlich um 0,44 Punkte niedrigere Scores im Anbindetest als die Kälber des folgenden Testjahres (Abb. 4) ( $p < 0,001$ ).



**Abb. 4: Least Square Mittelwerte des Temperamentscores (Score AT) beim Anbindetest - Vergleich der Testjahre**

Ähnlich wie beim Score ergaben sich auch für die Bewegungszeiten höchst signifikante ( $p < 0,001$ ) Jahreseffekte. Im Testjahr 2003 traten um 9,3 Sekunden niedrigere Bewegungszeiten auf als im Testjahr 2004. (Abb. 5).



**Abb. 5: Least Square Mittelwerte der Zeit in Bewegung beim Anbindetest - Vergleich der Testjahre**

#### 4.1.1.4 Haltung und Wetterklasse

Die Werte der nicht signifikanten Einflüsse Haltung und Wetterklasse gehen aus Tab. 20 hervor.

Bei dem wenn auch nicht signifikanten Einfluss der Wetterklasse auf den Score und die Bewegungszeit im Anbindetest lässt sich die Tendenz erkennen, dass die Kälber bei niedrigeren Temperaturen (Wetterklasse 1 und 2) höhere Scores erhielten als bei wärmeren Temperaturen.

**Tab. 20: Least Square Mittelwerte (LSM) und Standardfehler (SE) bei Merkmalen des Anbindetests für die fixen Effekte der Haltung und der Wetterklasse**

	Score AT LSM ± SE	Bewegungszeit AT (sek) LSM ± SE
<b>Haltung</b>		
Stall	2,25 ± 0,07	24,8 ± 1,3
Weide	2,24 ± 0,09	23,6 ± 1,7
<b>Wetterklasse</b>		
1	2,50 ± 0,18	25,3 ± 3,3
2	2,23 ± 0,08	24,2 ± 1,4
3	2,16 ± 0,07	24,1 ± 1,3
4	2,11 ± 0,14	23,1 ± 2,5

#### 4.1.2 Lautäußerungen, Harn- und Kotabsatz sowie Hinlegen

Bezüglich der Lautäußerungen zeigten sich signifikante ( $p < 0,05$ ) Genotypeneffekte. Alle anderen geprüften Effekte hatten keinen signifikanten Einfluss auf die Lautäußerungen der Kälber während des Anbindetests (Tab. 21).

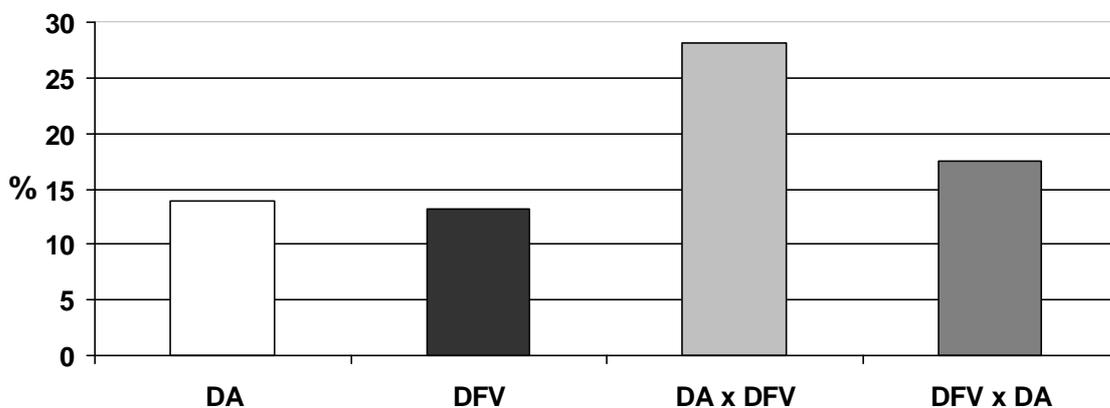
Beim Kotabsatz während des Anbindetests konnte ein signifikanter Einfluss der Haltung (Weide, Stall) festgestellt werden, für den Harnabsatz war keiner der geprüften Effekte signifikant (Tab. 21).

**Tab. 21: Signifikanzniveau der untersuchten Effekte für die Merkmale Lautäußerung (LautAT), Kotabsatz und Harnabsatz im Anbindetest**

	LautAT	Kotabsatz	Harnabsatz
Genotyp	*	n.s.	n.s.
Geschlecht	n.s.	n.s.	n.s.
Jahr	n.s.	n.s.	n.s.
Wetterklassen	n.s.	n.s.	n.s.
Haltung	n.s.	*	n.s.
Alter beim Test	n.s.	n.s.	n.s.

\* ( $p < 0,05$ ); n.s. (nicht signifikant)

Während des Anbindetests gaben 13,9% der DA Kälber und 13,2% der DFV Kälber Lautäußerungen von sich. Die Kreuzungskälber riefen deutlich mehr, mit 17,5% der DFV x DA Kälber und 28,2% der DA x DFV Kälber (Abb. 6).



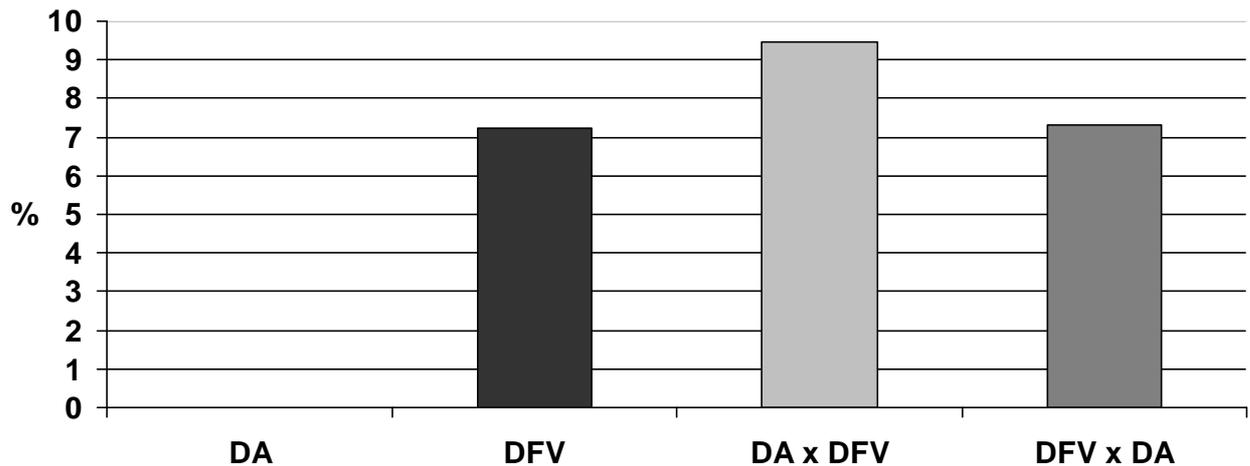
**Abb. 6: Prozentsatz an Kälbern je Genotyp, die während des Anbindetests Lautäußerungen von sich gaben**

2,2% der DA Kälber setzten während der Fixation Harn ab, ebenso 7,0% der DFV Kälber, 8,5% der DA x DFV Kälber und 8,3% der DFV x DA Kälber (Tab. 22).

Die DA Kälber und DA x DFV Kälber zeigten am wenigsten Kotabsatz während des Anbindetests. DFV und DFV x DA Kälber zeigten mehr Kotabsatz (Tab. 22), wobei die genetischen Unterschiede wiederum nicht signifikant waren (Tab. 21).

Einige Tiere fielen während des Anbindetests aufgrund heftiger Abwehrbewegungen

hin und blieben für einen Augenblick liegen. Von den DA Kälbern fiel keines der 44 getesteten Tiere hin, bei den anderen Genotypen waren es 7,2% (DFV,  $n = 7$ ), 9,5% (DA x DFV,  $n = 12$ ) bzw. 7,3% (DFV x DA,  $n = 14$ ) der Tiere (Abb. 7). Diese Unterschiede zwischen den Genotypen waren bei der Überprüfung mittels Chi-Quadrat bzw. Fisher's Exact Test nicht signifikant.



**Abb. 7: Prozentsatz an Kälbern nach Genotyp, die im Anbindetest hinfielen und eine Moment liegen blieben**

Hinsichtlich der abgegebenen Lautäußerungen, des Harn- und Kotabsatzes konnten keine signifikanten Geschlechtseffekte festgestellt werden (Tab. 21).

Beim Vergleich der Geschlechter mittels Chi-Quadrat bzw. Fisher's Exact Test, fiel auf, dass ein signifikant ( $p < 0,05$ ) höherer Prozentsatz der weiblichen Kälber (9,9%,  $n = 23$ ) während des Anbindetests hinfiel als bei den männlichen Kälbern (4,4%,  $n = 10$ ).

6,3% der Tiere, die auf der Weide getestet wurden, setzten während des Anbindetests Kot ab – von den Tieren, die im Stall getestet wurden waren es demgegenüber 15,7% (Tab. 22) ( $p < 0,05$ ). Die Werte der restlichen nicht signifikanten fixen Effekte sind in Tab. 22 zu finden.

**Tab. 22: Geschätzte Mittelwerte für die Lautäußerungen, den Harn- und Kotabsatz beim Anbindetest in Prozent für die vier Genotypen, die Geschlechter, die Haltung beim Test, das Testjahr sowie die Wetterklasse**

<b>Genotyp</b>	Lautäußerungen %	Harnabsatz %	Kotabsatz %
DA	13,9	2,2	1,1
DFV	13,2	7,0	7,9
DA x DFV	28,2	8,5	1,3
DFV x DA	17,5	8,3	8,3
<b>Geschlecht</b>			
männlich	18,5	4,3	7,8
weiblich	16,6	7,6	11,2
<b>Haltung beim AT</b>			
Stall	17,2	5,4	15,7
Weide	17,9	6,1	6,3
<b>Jahr</b>			
2003	16,7	5,0	9,6
2004	18,4	6,7	10,4
<b>Wetterklasse</b>			
1	26,7	5,2	5,9
2	15,8	2,9	9,1
3	17,2	5,7	15,5
4	17,1	8,9	13,3

## 4.2 Separier- und Rückhaltetest

Der Separier- und Rückhaltetest konnte an 444 Tieren durchgeführt werden. Die Kälber wurden 14 Tage nach dem Absetzen im Alter von durchschnittlich  $233,1 \pm 12,5$  Tagen getestet. Die Mittelwerte für die im Separier- und Rückhaltetest erfassten Merkmale des Temperaments aller vier Genotypen sind aus Tab. 23 zu entnehmen.

**Tab. 23: Mittelwerte, Standardabweichung (SD), Minima und Maxima für Merkmale des Separier- und Rückhaltetests der Absetzer aller vier Genotypen**

Merkmal	n	Mittelwert	SD	Minimum	Maximum
Separierzeit (sek)	443	86,7	63,8	7,0	180,0
Separierlaufen (sek)	441	54,2	44,0	0,0	173,0
ScoreSep	252	2,53	0,76	1	5
Laufen ohne Person (sek)	443	8,0	6,2	0,0	30,0
Laufen mit Person (sek)	437	13,7	9,0	0,0	30,0
Laufen Handling (sek)	416	31,8	30,9	0,0	120,0
Zeit bis Ecke (sek)	443	49,6	41,2	1,0	120,0
Zeit in Ecke (sek)	443	15,4	12,4	0,0	30,0
Score Vorhandlung (V)	444	2,36	0,70	1	5
Score Handling (H)	436	2,83	0,79	1	5

#### 4.2.1 Separiertest

Die signifikanten Einflüsse der untersuchten fixen Effekte, Interaktionen sowie Kovariablen auf die im Separiertest erfassten Merkmale gehen aus Tab. 24 hervor.

Während der Genotyp auf keines der im Separiertest erfassten Merkmale einen signifikante Effekt hatte, konnten auf einzelne Merkmale Einflüsse des Geschlechts, des Testjahres sowie des Alters bei der Testdurchführung festgestellt werden. Die Haltung beim Anbindetest, der über ein halbes Jahr vorher stattgefunden hatte, hatte auf alle Merkmale des Separiertests einen signifikanten Einfluss. Des Weiteren gab es eine signifikante Interaktion zwischen Genotyp und Testjahr für das Merkmal Separierzeit (Sepzeit).

**Tab. 24: Signifikanzniveau der untersuchten Effekte für Merkmale des Separiertests**

Merkmal	Genotyp	Geschlecht	Jahr	Wetterklasse	Haltung beim AT	Genotyp x Jahr	Alter beim Test
Sepzeit	n.s.	*	**	n.s.	***	*	n.s.
Seplauf	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**	n.s.	n.s.
ScoreSep	n.s.	*	n.get.	n.s.	**	n.get.	**
Seperf	n.s.	n.s.	***	n.s.	*	n. get.	n.s.

\* ( $p < 0,05$ ); \*\* ( $p < 0,05$ ); \*\*\* ( $p < 0,001$ ); n.s. (nicht signifikant); n. get. (nicht getestet)

#### 4.2.1.1 Genotyp

Die Absetzer der Rasse DA ließen sich tendenziell schwerer von der Gruppe separieren als die DFV Absetzer, was zum einen durch den geringen Separiererfolg von 68,5%, zum anderen durch die etwas höhere Zeit, die zum Separieren benötigt wurde und die Zeit, die das Tier während des Separiervorgangs in Bewegung verbrachte, zum Ausdruck kommt (Tab. 25). Allerdings wurde das Verhalten der DA Absetzer während des Separiervorganges mit niedrigeren Scores bewertet als das der DFV Absetzer.

**Tab. 25: Least Square Mittelwerte (LSM) und Standardfehler (SE) sowie geschätzte Mittelwerte (GLIMIX) bei Merkmalen des Separiertests für den fixen Effekt des Genotyps**

Merkmal	DA LSM ± SE	DFV LSM ± SE	DA x DFV LSM ± SE	DFV x DA LSM ± SE
Separierzeit (sek)	92,8 ± 9,8	90,6 ± 6,7	85,1 ± 5,8	94,3 ± 5,0
Separierlaufen (sek)	59,0 ± 7,0	54,1 ± 4,8	54,3 ± 4,2	58,9 ± 3,6
ScoreSep	2,34 ± 0,18	2,70 ± 0,09	2,55 ± 0,09	2,64 ± 0,09
Separiererfolg in %	68,5	74,6	80,0	71,6

Von den Fleckvieh-Kälbern konnten 74,6% erfolgreich separiert werden, wobei es durchschnittlich 90,6 Sekunden dauerte die Tiere von der Gruppe zu trennen. Von den Kreuzungskälbern konnte im Schnitt ein höherer Prozentsatz erfolgreich separiert werden (75,9%) als von den Reinzuchtkälbern (71,7%), wodurch sich ein Heterosiseffekt von 5,8% ergibt.

Ebenso konnten die Kreuzungskälber schneller von der Gruppe getrennt werden (-2,2%) als die Reinzuchtkälber (Tab. 26). Die Kälber der Anpaarung DFV x DA ähnelten in ihren Werten bezüglich des Separiererfolgs und der Bewegungsaktivität während des Separiervorgangs eher den DA Kälbern, d. h. sie waren schwieriger zu separieren als die Kreuzungskälber der reziproken Anpaarung (Tab. 25), wobei keine der Unterschiede zwischen den Genotypen signifikant waren (Tab. 26).

Die Scores für das Verhalten während des Separiervorganges reichten von 2,34 (DA) bis 2,70 (DFV), die Kreuzungskälber lagen geringfügig über dem Elternmittel, so dass sich ein Heterosiseffekt von 3,0% ergibt. Allerdings konnten die Unterschiede zwischen den Genotypen statistisch nicht abgesichert werden (Tab. 26).

**Tab. 26: Genetische Unterschiede für Merkmale im Separiertest**

	ScoreSep	Separierzeit	Separierlaufen
Effekt des Genotyps	n.s.	n.s.	n.s.
Vergleich der Reinzuchten	n.s.	n.s.	n.s.
Vergleich der Kreuzungen	n.s.	n.s.	n.s.
Heterosis in %	n.s. 3,0	n.s. -2,2	n.s. 0,01

n.s. (nicht signifikant)

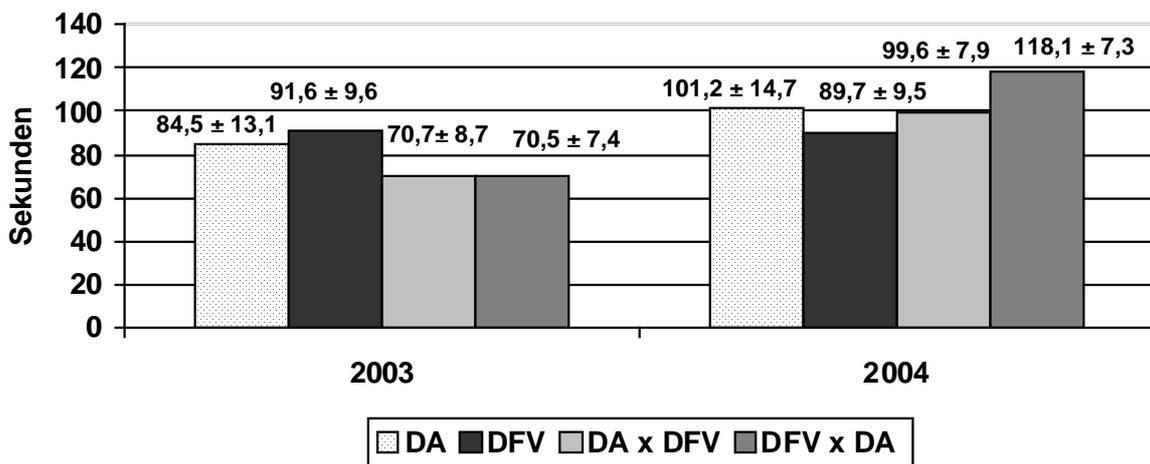
Aggressives Verhalten im Separiertest trat nur bei insgesamt 7 Tieren (1,6%) auf und wurde daher keiner Varianzanalyse unterzogen. Alle 7 Tiere zeigten gezielte Tritte nach dem Handler. Es handelte sich um ein Tier der Rasse DA, 3 Tiere der Anpaarung DA x DFV, 2 Tiere der Anpaarung DFV x DA und ein Tier der Rasse DFV.

#### 4.2.1.1.1 Interaktion Genotyp und Testjahr

Bei dem Merkmal Separierzeit trat eine signifikante Interaktion zwischen dem Genotyp der untersuchten Tiere und dem Testjahr auf (Tab. 24).

Während im Testjahr 2003 die Kreuzung DFV x DA am schnellsten von der Gruppe separiert werden konnte (70,5 sek), dauerte es bei den Reinzucht DFV-Absetzern am längsten (91,6 sek). Die Reihenfolge der Genotypen hinsichtlich der Dauer der Separierzeit war 2003 wie folgt: DFV x DA < DA x DFV < DA < DFV (Abb. 8).

Im Testjahr 2004 kam es zu umgekehrten Verhältnissen, zumindest was den Genotyp der am schnellsten und den der am langsamsten von der Gruppe getrennt werden konnte. Für DFV Absetzer wurden nur 89,7 sek benötigt, während es bei der Kreuzung DFV x DA 118,1 sek waren. Die Kreuzung DA x DFV nahm im Testjahr 2004 wie im Jahr 2003 den zweiten Platz und DA den dritten Platz ein (Abb. 8).



**Abb. 8: Interaktion zwischen Genotyp und Testjahr - Vergleich der vier Genotypen in den beiden Testjahren für das Merkmal Separierzeit (sek)**

#### 4.2.1.2 Geschlecht

Im Schnitt dauerte es 15 Sekunden länger die männlichen Absetzer von der Gruppe zu separieren als die weiblichen Absetzer ( $p < 0,05$ ), wobei die beiden Geschlechter fast gleich viel Zeit in Bewegung (SepLauf) verbrachten. Obwohl es länger dauerte, die männlichen Absetzer von der Gruppe zu trennen, erhielten sie niedrigere Scores ( $p < 0,01$ ) im Vergleich zu den weiblichen Absetzern (Tab. 27). Dennoch konnten nur 69,2% der männlichen Tiere erfolgreich separiert werden, während es bei den weiblichen Tieren ca. 9% mehr waren.

**Tab. 27: Least Square Mittelwerte (LSM) und Standardfehler (SE) sowie geschätzte Mittelwerte (GLIMIX) bei Merkmalen des Separiertests für den fixen Effekt des Geschlechts**

	SepZeit (sek) LSM ± SE	SepLauf (sek) LSM ± SE	ScoreSep LSM ± SE	SepErf %
<b>Geschlecht</b>				
männlich	98,2 ± 4,7	58,3 ± 3,4	2,44 ± 0,08	69,2
weiblich	83,2 ± 5,0	54,9 ± 3,6	2,67 ± 0,08	78,1

#### 4.2.1.3 Testjahr

Ähnlich wie beim Anbindetest, zeigte sich auch beim Separiertest ein signifikanter Jahreseffekt: Die Absetzer konnten im Testjahr 2003 durchschnittlich ca. 23 Sekunden schneller von der Gruppe separiert werden als im Testjahr 2004 ( $p < 0,01$ ), wobei in 2003 83,4% der Kälber erfolgreich separiert werden konnten und in 2004 nur 61,6% ( $p < 0,001$ ) (Tab. 28). Da der Score im Separiertest (ScoreSep) erst im zweiten Testjahr eingeführt wurde, kann hier kein Vergleich gezogen werden.

**Tab. 28: Least Square Mittelwerte (LSM) und Standardfehler (SE) sowie geschätzte Mittelwerte (GLIMIX) bei Merkmalen des Separiertests für den fixen Effekt des Testjahres**

	SepZeit (sek) LSM ± SE	SepLauf (sek) LSM ± SE	SepErf %
<b>Jahr</b>			
2003	79,3 ± 5,4	53,8 ± 3,9	83,4
2004	102,1 ± 5,2	59,3 ± 3,7	61,6

#### 4.2.1.4 Haltung beim Anbindetest

Bei Kälbern, die beim Anbindetest bereits auf der Weide waren, dauerte es fast 23 Sekunden länger diese von der Gruppe zu trennen - wobei sie sich im Durchschnitt 14 Sekunden länger bewegten - , als bei Kälbern, die noch im Stall angebunden wurden ( $p < 0,001$ ,  $p < 0,01$ ). Dieser Unterschied zwischen Kälbern, die mindestens fünf Wochen im Stall verbrachten und denen, die maximal bis zu fünf Wochen im Stall verbrachten zeigt sich auch beim Separiererfolg; so konnten 79,4% der Kälber, die im Stall angebunden wurden, erfolgreich separiert werden, während es bei denen, die auf der Weide dem Anbindetest unterzogen wurden, nur 67,6% waren ( $p < 0,05$ ). Außerdem erhielten die Tiere, die beim Anbindetest bereits auf der Weide waren, auch höhere Scores als die Kälber, die eine längere Stallphase erlebten (Tab. 29).

**Tab. 29: Least Square Mittelwerte (LSM) und Standardfehler (SE) sowie geschätzte Mittelwerte (GLIMIX) bei Merkmalen des Separiertests für den fixen Effekt der Haltung**

	SepZeit (sek) LSM $\pm$ SE	Seplauf (sek) LSM $\pm$ SE	ScoreSep LSM $\pm$ SE	SepErf %
<b>Haltung beim AT</b>				
Stall	79,4 $\pm$ 4,1	49,5 $\pm$ 2,9	2,41 $\pm$ 0,07	79,4
Weide	102,0 $\pm$ 5,9	63,7 $\pm$ 4,3	2,71 $\pm$ 0,09	67,6

#### 4.2.1.5 Wetterklasse

Auch wenn es keinen signifikanten Einfluss der Wetterklasse auf die Merkmale im Separiertest gab, lassen sich doch Tendenzen erkennen.

Absetzer, die bei kälteren Temperaturen (Wetterklasse 1 und 2) getestet wurden, bewegten sich mehr, und es wurde auch mehr Zeit benötigt, um sie von der Gruppe zu trennen als bei wärmeren Temperaturen (Wetterklasse 3) (Tab. 30). Außerdem wurde das Verhalten beim Separiervorgang bei wärmeren Temperaturen mit etwas niedrigeren Scores bewertet, als bei höheren Temperaturen. So erhielten Tiere in der Wetterklasse 1 (- 6 bis 2 °C) im Schnitt einen Score von 2,69, während die Absetzer bei Wetterklasse 3 (10 - 16 °C) durchschnittlich mit 2,35 bewertet wurden (Tab. 30). Beim Separiererfolg konnte diese Tendenz nicht bestätigt werden, es konnte ein ähnlich hoher Prozentsatz von Absetzern bei niedrigen sowie bei hohen Temperaturen erfolgreich von der Gruppe separiert werden (Tab. 30).

**Tab. 30: Least Square Mittelwerte (LSM) und Standardfehler (SE) sowie geschätzte Mittelwerte (GLIMIX) bei Merkmalen des Separiertests für den fixen Effekt der Wetterklasse**

	SepZeit (sek) LSM ± SE	Seplauf (sek) LSM ± SE	ScoreSep LSM ± SE	SepErf %
<b>Wetterklasse</b>				
1	92,9 ± 6,3	56,8 ± 4,5	2,69 ± 0,13	74,6
2	95,5 ± 4,8	60,0 ± 3,4	2,56 ± 0,08	71,1
3	83,8 ± 7,7	52,9 ± 5,5	2,35 ± 0,10	75,9

#### 4.2.1.6 Alter beim Separiertest

Das Alter der Absetzer hatte als Kovariable einen hoch signifikanten Einfluss auf den Score beim Separieren (ScoreSep). Das Alter bei Testdurchführung war mit  $r = -0,11$  ( $p > 0,05$ ) auf einem niedrigen Niveau mit dem Separierscore korreliert. Jüngere Tiere verhielten sich somit unruhiger als ältere Tiere.

#### 4.2.2 Rückhaltetest

##### 4.2.2.1 Vorhandlungphase

Im Rückhaltetest beeinflusste der Genotyp alle Merkmale im Vorhandlung (Laufen ohne Person, Laufen mit Person, Score Vorhandlung) (Tab. 31). Das Testjahr hatte auf beide, im Vorhandlung des Rückhaltetest erfassten Bewegungszeiten einen höchst signifikanten Einfluss, aber nicht auf den vergebenen Score für das Verhalten im Vorhandlung (ScoreV).

Die Haltung zum Zeitpunkt des Anbindetests (AT) zeigte im Gegensatz dazu einen höchst signifikanten Einfluss auf den Score während des Vorhandlings im Rückhaltetest (ScoreV), aber auf keine der beiden gemessenen Bewegungszeiten (LaufOP, LaufmP) (Tab. 31). Das Alter bei Testdurchführung hatte wie bereits beim Separiertest einen hoch signifikanten Einfluss auf den Score im Vorhandlung des Rückhaltetests.

**Tab. 31: Signifikanzniveau der untersuchten Effekte für Merkmale des Vorhandlings im Rückhaltetest**

Merkmal	Genotyp	Geschlecht	Jahr	Wetter- klasse	Haltung beim AT	Genotyp x Jahr	Alter beim Test
LaufoP	***	n.s.	***	*	n.s.	n.s.	n.s.
LaufmP	***	n.s.	***	*	n.s.	n.s.	n.s.
ScoreV	***	n.s.	n.s.	n.s.	***	n.s.	**

\* ( $p < 0,05$ ); \*\* ( $p < 0,05$ ); \*\*\* ( $p < 0,001$ ); n.s. (nicht signifikant)

#### 4.2.2.1.1 Genotyp

In der Vorhandlingsphase zeigten DA Absetzer in beiden Abschnitten (Laufen ohne Person, Laufen mit Person) die niedrigste Bewegungsaktivität. In den ersten 30 Sekunden bewegten sie sich durchschnittlich 5,5 Sekunden, bei Anwesenheit des Handlers stieg die Bewegungsaktivität auf 9,8 Sekunden in 30 Sekunden an. DFV Kälber zeigten beim Laufen ohne Person mit 11,1 Sekunden in Bewegung ebenso die höchste Laufaktivität, wie beim Laufen mit Person mit 15,7 Sekunden (Tab. 32). Die Unterschiede zwischen den beiden Reinzuchten waren für beide Abschnitte höchst ( $p < 0,001$ ) signifikant (Tab. 32).

Die Kreuzungskälber zeigten bei Abwesenheit des Handlers (Laufen ohne Person) eine geringere Laufaktivität als die Reinzuchtkälber, was zu einem Heterosiseffekt von -12,7 % führt. Allerdings ließen sich diese Unterschiede statistisch nicht absichern. Beim Laufen mit Person verbrachten die Kreuzungskälber annähernd gleich viel Zeit in Bewegung, was in einem geringfügigen Heterosiseffekt von 0,8 % zum Ausdruck kommt. Absetzer mit Fleckvieh-Vater wiesen eine signifikant höhere Laufaktivität in den zweiten 30 Sekunden auf als Kälber mit Angus-Vater. Bezüglich der im Vorhandling vergebenen Scores für das Verhalten konnte ein höchst signifikanter Unterschied zwischen den beiden Reinzuchten festgestellt werden. Kälber der Rasse DA erhielten die niedrigsten Scores und Kälber der Rasse DFV die höchsten (Tab. 32).

Kreuzungskälber mit Fleckvieh-Vätern erhielten höhere Scores als Kreuzungskälber mit Angus-Vätern. Hieraus ergeben sich, ebenso wie beim Laufen mit Person signifikante genetische Unterschiede beim Vergleich zwischen den Kreuzungen (Tab. 32). Die Heterosiseffekte waren für alle drei erfassten Parameter im Vorhandling

nicht signifikant (Tab. 32).

**Tab. 32: Genetische Unterschiede für die Merkmale im Vorhandlung des Rückhaltetests – Least Square Mittelwerte (LSM) und Standardfehler (SE)**

	Laufen ohne Person (sek) LSM ± SE	Laufen mit Person (sek) LSM ± SE	Score Vorhandlung LSM ± SE
DA	5,5 ± 0,9	9,8 ± 1,4	2,15 ± 0,11
DFV	11,1 ± 0,6	15,7 ± 1,0	2,59 ± 0,07
DA x DFV	7,0 ± 0,6	11,8 ± 0,8	2,27 ± 0,06
DFV x DA	7,5 ± 0,5	13,9 ± 0,7	2,47 ± 0,05
Effekt des Genotyps	***	***	***
Vergleich der Reinzuchten	***	***	***
Vergleich der Kreuzungen	n.s.	*	*
Heterosis in %	n.s. -12,7	n.s. 0,8	n.s. 0,0

\* ( $p < 0,05$ ); \*\*\* ( $p < 0,001$ ); n.s. (nicht signifikant)

#### 4.2.2.1.2 Geschlecht

Männliche Kälber erhielten, wenn auch nur in der Tendenz, niedrigere Scores als weibliche Absetzer (Tab. 33). Bei den beiden gemessenen Bewegungszeiten im Vorhandlung traten nur minimale Differenzen zwischen den Geschlechtern auf (Tab. 33).

**Tab. 33: Least Square Mittelwerte (LSM) und Standardfehler (SE) bei Merkmalen des Vorhandlings im Rückhaltetest für den fixen Effekt des Geschlechts**

	Laufen ohne Person (sek) LSM ± SE	Laufen mit Person (sek) LSM ± SE	Score Vorhandlung LSM ± SE
<b>Geschlecht</b>			
männlich	7,8 ± 0,5	13,0 ± 0,7	2,31 ± 0,05
weiblich	7,7 ± 0,5	12,6 ± 0,7	2,42 ± 0,05

#### 4.2.2.1.3 Testjahr

Wie bereits im Anbinde- und im Separiertest konnten auch im Vorhandlung des Rückhaltetests höchst signifikante Unterschiede zwischen den beiden Testjahren

festgestellt werden. Diese betrafen die beiden gemessenen Bewegungszeiten, das Laufen ohne Person und das Laufen mit Person. Im Jahr 2004 liefen die Absetzer 3 bzw. 4 sek länger während des Vorhandlings als im Jahr 2003 (Tab. 34). Der durchschnittliche Score war für beide Testjahre annähernd gleich.

**Tab. 34: Least Square Mittelwerte (LSM) und Standardfehler (SE) bei Merkmalen des Vorhandlings im Rückhaltetest für den fixen Effekt des Testjahres**

	Laufen ohne Person (sek) LSM ± SE	Laufen mit Person (sek) LSM ± SE	Score Vorhandlung LSM ± SE
<b>Jahr</b>			
2003	6,3 ± 0,5	10,9 ± 0,8	2,36 ± 0,06
2004	9,2 ± 0,5	14,8 ± 0,7	2,38 ± 0,06

#### 4.2.2.1.4 Haltung

Die Haltung beim über ein halbes Jahr zurückliegenden Anbindetest beeinflusste den Score im Vorhandlung höchst signifikant. Absetzer, die beim Anbindetest bereits auf der Weide waren erhielten deutliche höhere Scores als Tiere, die sich zum Zeitpunkt des Anbindetests noch im Stall befanden (Tab. 35). Auf die Bewegungszeiten im Vorhandlung (Laufen ohne Person, Laufen mit Person) hatte die Haltung beim Anbindetest keine Auswirkungen.

**Tab. 35: Least Square Mittelwerte (LSM) und Standardfehler (SE) bei Merkmalen des Vorhandlings im Rückhaltetest für den fixen Effekt der Haltung**

	Laufen ohne Person (sek) LSM ± SE	Laufen mit Person (sek) LSM ± SE	Score Vorhandlung LSM ± SE
<b>Haltung beim Anbindetest</b>			
Stall	7,5 ± 0,4	13,7 ± 0,6	2,21 ± 0,04
Weide	8,0 ± 0,6	12,6 ± 0,8	2,53 ± 0,06

#### 4.2.2.1.5 Wetterklasse

Der signifikante Einfluss der Wetterklasse ( $p < 0,05$ ) auf die Bewegungsaktivität im Vorhandlung stellte sich so dar, dass sich Absetzer bei höheren Temperaturen (10 bis 16 °C) weniger bewegten als bei niedrigeren Temperaturen (Wetterklasse 1 und 2) (Tab. 36). Auch beim Verhalten während des Vorhandlings kann dies in der Tendenz

bestätigt werden. Bei Temperaturen über 10 °C wurden die Absetzer mit durchschnittlich 2,23 bewertet, während sie bei Temperaturen unter 10 °C um ca. 0,20 höhere Scores erhielten (Tab. 36).

**Tab. 36: Least Square Mittelwerte (LSM) und Standardfehler (SE) bei Merkmalen des Vorhandlings im Rückhaltetest für den fixen Effekt der Wetterklasse**

	Laufen ohne Person (sek) LSM ± SE	Laufen mit Person (sek) LSM ± SE	Score Vorhandlung LSM ± SE
<b>Wetterklasse</b>			
1	7,8 ± 0,6	14,1 ± 0,9	2,46 ± 0,07
2	8,8 ± 0,5	13,7 ± 0,7	2,42 ± 0,05
3	6,6 ± 0,7	10,6 ± 1,1	2,23 ± 0,08

#### 4.2.2.1.6 Alter beim Test

Das Alter bei der Durchführung des Vorhandlings hatte einen signifikanten Einfluss auf den Score, der im Vorhandlung vergeben wurde. Die beiden Merkmale waren mit  $r = -0,11$  niedrig und negativ miteinander korreliert. Umso jünger die Tiere waren, um so unruhiger verhielten sie sich im Vorhandlung.

#### 4.2.2.1.7 Lautäußerungen, Harn- und Kotabsatz

Es konnte kein Einfluss des Genotyps auf die Merkmale Lautäußerungen, Harn- und Kotabsatz im Vorhandlung des Rückhaltetests festgestellt werden. Auch die anderen geprüften fixen Effekte Geschlecht, Testjahr, Haltung beim Anbindetest sowie die Interaktion Genotyp x Testjahr und die Kovariable Alter bei Testdurchführung hatten auf die Lautäußerungen, den Harn- und Kotabsatz im Vorhandlung des Rückhaltetests keinen signifikanten Einfluss (Tab. 37). Die Wetterklasse bei Testdurchführung hatte einen signifikanten Einfluss auf den Prozentsatz an Kälbern, die während des Tests Kot absetzten (Tab. 37).

**Tab. 37: Signifikanzniveau der untersuchten Effekte für die Merkmale Kotabsatz (KA), Harnabsatz (HA) und Lautäußerungen (LautV) im Vorhandlung des Rückhaltetests**

Merkmal	Genotyp	Geschlecht	Jahr	Wetter- klasse	Haltung beim AT	Alter beim Test
KA	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.
HA	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
LautV	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

\* ( $p < 0,05$ ); n.s. (nicht signifikant)

DA Absetzer gaben am wenigsten Lautäußerungen von sich, DFV Absetzer am meisten, die Kreuzungen lagen dazwischen. Die Werte für den Prozentsatz an Absetzern der einzelnen Genotypen, die während des Vorhandlungs Lautäußerungen von sich gaben bzw. Kot- oder Harn absetzten, sind aus Tab. 38 zu entnehmen.

**Tab. 38: Geschätzte Mittelwerte für Lautäußerungen, Harn- und Kotabsatz im Vorhandlung des Rückhaltetests in Prozent für die vier Genotypen**

	Lautäußerungen in %	Harnabsatz in %	Kotabsatz in %
<b>Genotyp</b>			
DA	16,6	4,1	23,1
DFV	39,9	7,9	16,2
DA x DFV	26,4	5,5	22,1
DFV x DA	28,7	2,5	18,6

Bei wärmerer Witterung setzte fast ein Drittel (29,3%) der Tiere Kot ab ( $p < 0,05$ ), während es in Wetterklasse 1 nur 14,8% der Tiere waren (Tab. 39). Alle anderen Werte der nicht signifikanten Effekte sind ebenfalls in Tab. 39 zu finden.

**Tab. 39: Geschätzte Mittelwerte für Lautäußerungen, Harn- und Kotabsatz im Vorhandlung des Rückhaltetests in Prozent für die Geschlechter, Testjahre, Haltung beim Anbindetest sowie die Wetterklassen**

	Lautäußerungen in %	Harnabsatz in %	Kotabsatz in %
<b>Geschlecht</b>			
männlich	26,8	5,9	23,4
weiblich	27,4	3,7	16,8
<b>Jahr</b>			
2003	31,7	5,6	17,8
2004	22,9	3,8	22,1
<b>Haltung</b>			
Stall	22,9	4,2	21,9
Weide	31,7	5,2	18,0
<b>Wetterklasse</b>			
1	25,2	7,0	14,8
2	21,6	4,6	17,5
3	35,6	3,0	29,3

#### 4.2.2.2 Handlingphase

Der Genotyp hatte auf die in der Handlingphase des Rückhaltetest erfassten Parameter Zeit in der Ecke (ZinEck), den Score (ScoreH) und das Auftreten von aggressivem Verhalten (Aggressivität) einen signifikanten Einfluss. Die anderen fixen Effekte, wie z. B. das Geschlecht oder die Haltung beim Anbindetest, zeigten keinen signifikanten Einfluss auf die Aggressivität der Tiere beim Handling. Unterschiede zwischen den Geschlechtern waren nur für den Score im Handling (ScoreH) signifikant (Tab. 40).

Das Testjahr beeinflusst die beiden in engem Zusammenhang stehenden Bewegungszeiten Laufen während des Handlings (LaufHand) und die Zeit bis das Tier in der Ecke zum stehen kam (ZbisEck) signifikant (Tab. 40).

Die Wetterklasse hatte auf keines der in der Handlingphase des Rückhaltetests erfassten Merkmale einen signifikanten Einfluss, die Haltung beim Anbindetest nur auf den Score für die Handlingphase (ScoreH).

Wie schon beim Separiertest (Separierzeit) gab es eine signifikante Interaktion zwischen dem Genotyp und dem Testjahr für das Merkmal Zeit in der Ecke (ZinEck).

Das Alter bei Testdurchführung beeinflusste die Zeit, die die Tiere in der Ecke zurückgehalten werden konnten (ZinEck) und den Score während der Handlingphase (ScoreH) (Tab. 40).

**Tab. 40: Signifikanzniveau der untersuchten Effekte für Merkmale der Handlingphase im Rückhaltetest**

Merkmal	Genotyp	Geschlecht	Jahr	Wetterklasse	Haltung beim AT	Genotyp x Jahr	Alter beim Test
LaufHand	n.s.	n.s.	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
ZbisEck	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
ZinEck	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**	*
ScoreH	**	**	n.s.	n.s.	*	n.s.	*
Aggressivität	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.get.	n.s.

\* ( $p < 0,05$ ); \*\* ( $p < 0,05$ ); n.s. (nicht signifikant); n.get. (nicht getestet)

#### 4.2.2.2.1 Genotyp

Für die Zeit bis die Tiere in der „definierten“ Ecke zum Stehen gebracht werden konnten (ZbisEck), sowie für die Laufaktivität während des Handlings (LaufHand) wurde kein signifikanter Einfluss des Genotyps festgestellt. Die Absetzer verbrachten 30,9 (DA) bis 32,7 Sekunden (DFV) in Bewegung und es dauerte zwischen 46,5 (DA x DFV) und 57,1 (DFV) Sekunden bis sie in der Ecke standen (Tab. 41).

Für die Bewegungsaktivität während des Handlings (LaufHand) ergab sich ein Heterosiseffekt von -1,9%, da die Kreuzungen eine etwas kürzere Laufaktivität zeigten. Die Kreuzungsabsetzer konnten schneller in der Ecke zum Stehen (ZbisEck) gebracht werden, wodurch sich ein Heterosiseffekt von -13,1% ergibt (Tab. 41).

Kälber der Rasse DA konnten über den längsten Zeitraum in der „definierten“ Ecke zurückgehalten werden (Zeit in Ecke), während DFV Absetzer über den kürzesten Zeitraum in der Ecke stehen blieben. Daher konnten beim Vergleich der beiden

Reinzuchten hoch signifikante Unterschiede für die Zeit in der Ecke festgestellt werden (Tab. 41). Da die Kreuzungskälber beider Anpaarungen über einen annähernd gleichlangen Zeitraum in der Ecke stehen blieben und nur minimale Abweichungen vom Elternmittel aufweisen, zeigt sich ein geringfügiger, nicht signifikanter Heterosiseffekt von 2,0% (Tab. 41).

**Tab. 41: Genetische Unterschiede für die Merkmale im Handling des Rückhaltetests – Least Square Mittelwerte (LSM) und Standardfehler (SE)**

	Laufen Handling (sek) LSM ± SE	Zeit bis Ecke (sek) LSM ± SE	Zeit in Ecke (sek) LSM ± SE	Score Handling LSM ± SE
DA	30,9 ± 4,9	53,3 ± 6,5	18,4 ± 1,9	2,62 ± 0,12
DFV	32,7 ± 3,6	57,1 ± 4,4	12,3 ± 1,3	2,96 ± 0,09
DA x DFV	31,0 ± 2,9	46,5 ± 3,8	15,7 ± 1,1	2,72 ± 0,07
DFV x DA	31,4 ± 2,6	49,4 ± 3,3	15,6 ± 1,0	2,95 ± 0,06
Effekt des Genotyps	n.s.	n.s.	*	**
Vergleich der Reinzuchten	n.s.	n.s.	**	*
Vergleich der Kreuzungen	n.s.	n.s.	n.s.	*
Heterosis in %	n.s. -1,9	n.s. -13,1	n.s. 2,0	n.s. 1,6

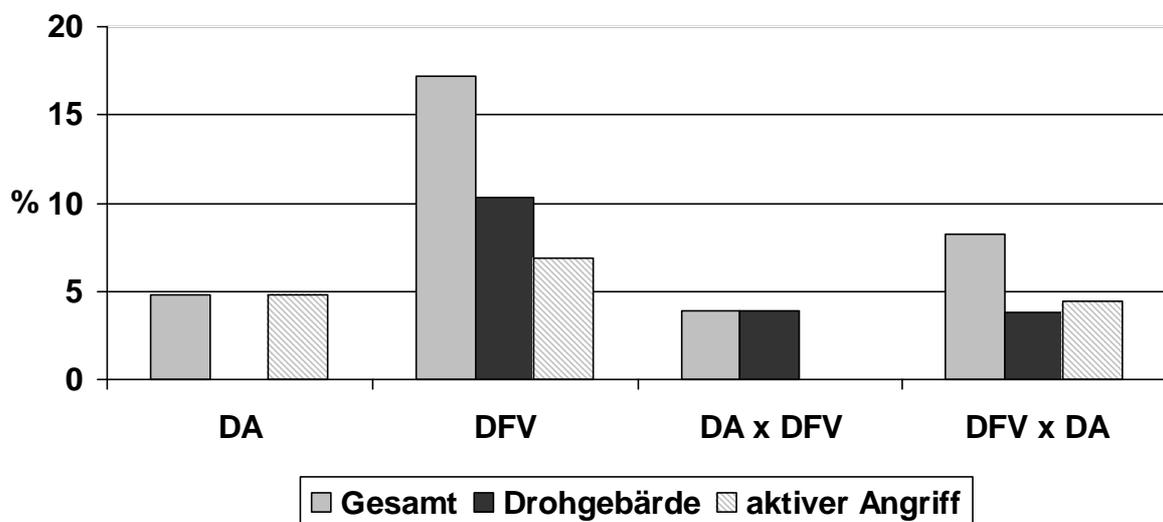
\* ( $p < 0,05$ ); \*\* ( $p < 0,05$ ); n.s. (nicht signifikant)

Im Handling erhielten die DA Kälber, wie auch beim Vorhandling, die niedrigsten Scores (2,62), während DFV Kälber und DFV x DA Kälber die höchsten erhielten (2,96 bzw. 2,95). Dadurch ergeben sich wiederum signifikante genetische Unterschiede beim Vergleich zwischen den Reinzuchten, aber auch beim Vergleich zwischen den beiden Kreuzungen. Der Heterosiseffekt betrug 1,6%, war aber nicht signifikant (Tab. 41).

Während des Handlings zeigten Absetzer 8,4% aller Genotypen aggressives Verhalten. Dabei konnten signifikante Unterschiede zwischen den Genotypen festgestellt werden. Während nur 4,6% der DA Absetzer und 3,8% der Kreuzungstiere der Anpaarung DA x DFV aggressives Verhalten zeigten, waren es bei der reziproken Kreuzung (DFV x DA) 8,7% und 16,2% bei den DFV Absetzern.

Von 42 im Rückhaltetest getesteten DA Kälbern zeigten zwei Tiere aggressives

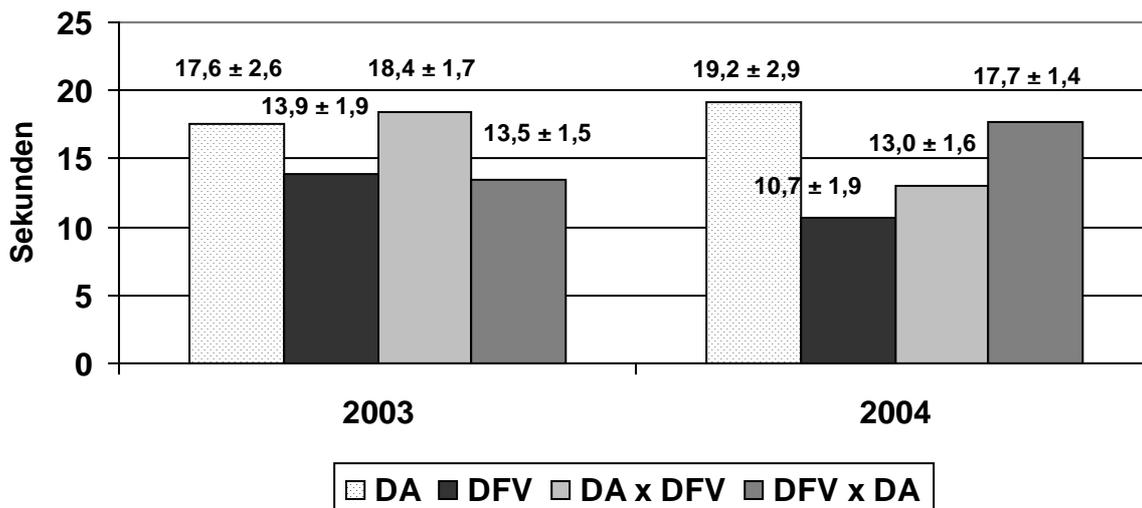
Verhalten, wobei es sich in beiden Fällen um Tritte (aktiver Angriff) handelte. Von den Kreuzungskälbern der Anpaarung DA x DFV waren es 5 Tiere (von 127 Tieren), die ausschließlich Drohgebärden zeigten. Innerhalb der reziproken Kreuzung traten mehr aggressive Tiere auf; von 15 Tieren (von insgesamt 184 getesteten Absetzern dieses Genotyps) reagierten 7 Tiere mit Drohgebärden, 8 Tiere griffen an. Am meisten aggressive Tiere wurden bei den Absetzern der Rasse DFV registriert. 15 von 72 getesteten Tieren zeigten Aggressivität, 9 Tiere drohten und 6 Tiere griffen an (Abb. 9).



**Abb. 9: Prozent an Absetzern je Genotyp, die aggressives Verhalten während der Handlingphase des Rückhaltetests zeigten und Unterschiede der Intensität (Drohgebärde, aktiver Angriff) je Genotyp**

#### 4.2.2.2.1 Interaktion Genotyp und Testjahr

Die Interaktion zwischen Genotyp und Testjahr bei der Zeit, die die Absetzer in der Ecke zurückgehalten werden konnten (Zeit in der Ecke), ist hauptsächlich durch Unterschiede bei den Kreuzungskälbern in den beiden Testjahren bedingt. Während DA x DFV Kälber im Jahr 2003 18,4 Sekunden in der Ecke zurückgehalten werden konnten, waren es im Jahr 2004 nur 13,0 Sekunden. Bei der reziproken Kreuzung DFV x DA verhielt es sich umgekehrt: standen die Tiere im Jahr 2003 13,5 Sekunden in der Ecke, so waren es im Folgejahr 17,7 Sekunden (Abb. 10). Daher nivelliert sich der Unterschied, wenn die Daten über beide Jahre hinweg ausgewertet werden.



**Abb. 10: Interaktion zwischen Genotyp und Testjahr - Vergleich der vier Genotypen in den beiden Testjahren für das Merkmal Zeit in der Ecke (sek)**

#### 4.2.2.2.2 Geschlecht

Im Gegensatz zum Vorhandling, in dem die weiblichen Absetzer nur tendenziell höhere Scores erhielten als die männlichen, konnte beim Handling ein signifikanter Einfluss des Geschlechts der Absetzer auf die Verhaltensnote (ScoreH) ermittelt werden. Das Verhalten von männlichen Absetzern wurde im Schnitt mit einem niedrigeren Score (2,69) bewertet als das der weiblichen Tiere (2,93) (Tab. 42).

Für die Bewegungszeiten während der Handlingsphase des Rückhaltetests (Laufen Handling, Zeit bis Ecke) sowie für die Zeit, die die Absetzer in der Ecke zurückgehalten werden konnten, fanden sich keine signifikanten Geschlechtsunterschiede. Die männlichen Absetzer verbrachten tendenziell mehr Zeit in Bewegung (Laufen Handling) und es dauerte auch ca. 6 Sekunden länger, bis sie in der Ecke stehen blieben (Tab. 42). Absetzer beider Geschlechts konnten über eine annähernd gleich lange Zeit in der Ecke zurückgehalten werden.

**Tab. 42: Least Square Mittelwerte (LSM) und Standardfehler (SE) bei Merkmalen des Handlings im Rückhaltetests für den fixen Effekt des Geschlechtes**

	Laufen Handling (sek) LSM ± SE	Zeit bis Ecke (sek) LSM ± SE	Zeit in Ecke (sek) LSM ± SE	Score Handling LSM ± SE
<b>Geschlecht</b>				
männlich	32,5 ± 2,5	54,2 ± 3,1	15,6 ± 0,9	2,69 ± 0,06
weiblich	30,5 ± 2,6	48,9 ± 3,3	15,4 ± 1,0	2,93 ± 0,06

#### 4.2.2.3 Testjahr

Für die Merkmale Laufen Handling und Zeit bis zur Ecke konnten signifikante Jahreseffekte festgestellt werden. Im Jahr 2004 dauerte es 10 Sekunden länger bis die Tiere in der Ecke zum Stehen kamen, und sie verbrachten auch 11 Sekunden länger in Bewegung auf dem Weg dahin (Tab. 43). Die Absetzer des Testjahres 2004 erhielten tendenziell höhere Scores für die Handlingphase und konnten geringfügig kürzer in der Ecke zurückgehalten werden als Absetzer des Vorjahres (Tab. 43).

**Tab. 43: Least Square Mittelwerte (LSM) und Standardfehler (SE) bei Merkmalen des Handlings im Rückhaltetest für den fixen Effekt des Testjahres**

	Laufen Handling (sek) LSM ± SE	Zeit bis Ecke (sek) LSM ± SE	Zeit in Ecke (sek) LSM ± SE	Score Handling LSM ± SE
<b>Jahr</b>				
2003	26,0 ± 2,8	46,6 ± 3,5	15,9 ± 1,1	2,74 ± 0,07
2004	37,0 ± 2,7	56,6 ± 3,4	15,1 ± 1,0	2,88 ± 0,07

#### 4.2.2.4 Haltung beim Anbindetest

Außerdem zeigte sich ebenfalls ein signifikanter Effekt der Haltung beim Anbindetest auf den Score (ScoreH) im ca. 7 Monate später durchgeführten Rückhaltetest. Absetzer, die bei Stallhaltung angebunden worden waren, erhielten niedrigere Scores (2,71) als Absetzer, die auf der Weide dem Anbindetest unterzogen worden waren (2,91) (Tab. 44).

Die Tiere, die bei der Durchführung des Anbindetests noch im Stall waren konnten außerdem tendenziell schneller in der Ecke zum stehen (Zeit bis Ecke) gebracht

werden, bewegten sich dabei geringfügig weniger und konnten auch über einen minimal längeren Zeitraum in der Ecke zurückgehalten werden (Tab. 44).

**Tab. 44: Least Square Mittelwerte (LSM) und Standardfehler (SE) bei Merkmalen des Handlings im Rückhaltetest für den fixen Effekt der Haltung beim Anbindetest**

	Laufen Handling (sek) LSM ± SE	Zeit bis Ecke (sek) LSM ± SE	Zeit in Ecke (sek) LSM ± SE	Score Handling LSM ± SE
<b>Haltung</b>				
Stall	31,0 ± 2,1	49,1 ± 2,7	15,7 ± 0,8	2,71 ± 0,05
Weide	32,0 ± 3,1	54,1 ± 4,9	15,3 ± 1,2	2,91 ± 0,07

#### 4.2.2.2.5 Wetterklasse

Auch wenn keines der in der Handlingphase des Rückhaltetests untersuchten Merkmale von den Wetterklassen signifikant beeinflusst wurde, lässt sich tendenziell feststellen, dass die Absetzer sich bei kälteren Temperaturen (Wetterklasse 1) mehr bewegten und kürzer in der Ecke zurückgehalten werden konnten und auch höhere Scores erhielten als bei höheren Temperaturen (Wetterklasse 2 und 3) (Tab. 45).

**Tab. 45: Least Square Mittelwerte (LSM) und Standardfehler (SE) bei Merkmalen des Handlings im Rückhaltetest für den fixen Effekt der Wetterklasse**

	Laufen Handling (sek) LSM ± SE	Zeit bis Ecke (sek) LSM ± SE	Zeit in Ecke (sek) LSM ± SE	Score Handling LSM ± SE
<b>Wetterklasse</b>				
1	37,3 ± 3,3	55,0 ± 4,2	14,8 ± 1,2	2,93 ± 0,08
2	32,4 ± 2,4	51,1 ± 3,2	16,4 ± 1,0	2,85 ± 0,06
3	24,8 ± 4,0	48,6 ± 5,0	15,3 ± 1,5	2,67 ± 0,10

#### 4.2.2.2.6 Alter beim Test

Das Alter bei Durchführung des Rückhaltetests hatte einen signifikanten Einfluss auf die Zeit, die die Absetzer in der Ecke zurückgehalten werden konnten (Zeit in Ecke), sowie auf den Score für die Handlingphase (ScoreH). Das Alter der Tiere war mit  $r = 0,14$  (Zeit in Ecke) und  $r = -0,07$  (ScoreH) in einem sehr niedrigen Bereich mit den

beiden Merkmalen korreliert. Je älter die Tiere waren, umso länger konnten sie in der Ecke zurückgehalten werden und umso ruhiger wurde ihr Verhalten im Handling beurteilt.

#### 4.2.2.2.7 Lautäußerungen, Harn- und Kotabsatz

Bei den während der eigentlichen Handlingphase aufgetretenen Lautäußerungen konnte kein Effekt des Genotyps festgestellt werden und auch die anderen getesteten fixen Effekte zeigten keine Signifikanz hinsichtlich der Lautäußerungen (Tab. 46).

**Tab. 46: Signifikanzniveau der untersuchten Effekte für die Merkmale Kotabsatz, Harnabsatz und Lautäußerung im Handling des Rückhaltetests**

Merkmal	Genotyp	Geschlecht	Jahr	Wetterklasse	Haltung beim AT	Alter beim Test
Kotabsatz	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Harnabsatz	n.s.	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Lautäußerungen	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

\*\* ( $p < 0,01$ ); n.s. (nicht signifikant)

Während des Handlings setzten zwischen 2,2% (DFV x DA) und 4,4% (DFV) der Tiere Harn ab (Tab. 47), wobei diese Unterschiede nicht signifikant waren. Allerdings konnte ein hoch signifikanter Einfluss des Geschlechts auf den Harnabsatz festgestellt werden: während nur 1,5% der männlichen Absetzer urinierten, waren es 7,4% der weiblichen Tiere (Tab. 47). Die restlichen Werte der nicht signifikanten fixen Effekte für die Merkmale Lautäußerungen, Harn- und Kotabsatz sind in Tab. 47 zu finden.

**Tab. 47: Geschätzte Mittelwerte für Lautäußerungen, Harn- und Kotabsatz im Handling des Rückhaltetests in Prozent für die Genotypen, Geschlechter, Testjahre, Haltung beim Anbindetest sowie die Wetterklassen**

	Lautäußerungen in %	Harnabsatz in %	Kotabsatz in %
<b>Genotyp</b>			
DA	8,0	3,6	8,6
DFV	12,3	4,4	14,9
DA x DFV	10,8	3,4	17,1
DFV x DA	14,9	2,2	11,5
<b>Geschlecht</b>			
männlich	12,0	1,5	13,0
weiblich	10,6	7,4	12,3
<b>Jahr</b>			
2003	14,6	4,1	12,0
2004	8,6	2,7	13,4
<b>Haltung</b>			
Stall	11,3	3,2	14,7
Weide	11,2	3,5	11,0
<b>Wetterklasse</b>			
1	13,3	3,3	11,1
2	12,6	3,1	13,8
3	8,5	3,5	13,4

### 4.3 Wiegetest

Bei dem im Jahr 2004 für 221 Tiere vergebenen Wiegescore konnte kein signifikanter Effekt des Genotyps festgestellt werden. Die Scores für die 4 Genotypen gehen aus Tab. 48 hervor.

**Tab. 48: Least Square Mittelwerte (LSM) und Standardfehler (SE) für den Wiegescore bei den vier Genotypen im Jahr 2004**

Genotyp	Wiegescore LSM ± SE
DA	2,47 ± 0,23
DFV	2,56 ± 0,15
DA x DFV	2,57 ± 0,12
DFV x DA	2,80 ± 0,12

Auch die anderen untersuchten fixen Effekte Geschlecht, Haltung beim Anbindetest, Alter beim Test sowie die Interaktion Rasse x Geschlecht hatten keinen Einfluss auf den Wiegescore. Dabei waren auch die Unterschiede zwischen den beiden Reinzuchten sowie Stellungseffekte und Heterosiseffekte nicht signifikant, obwohl sich ein Heterosiszuwachs von 6,8% für die Kreuzungstiere ergibt.

Allerdings konnte ein signifikanter ( $p < 0,05$ ) Einfluss der Wetterklasse auf die vergebenen Wiegescores festgestellt werden. Die durchschnittlichen Scores aller Absetzer je nach Wetterklasse sind aus Tab. 49 zu entnehmen. Je wärmer es war, umso niedrigere Scores erhielten die Absetzer, was dafür spricht, dass sie sich bei warmen Temperaturen weniger in der Waage bewegten.

**Tab. 49: Least Square Mittelwerte (LSM) und Standardfehler (SE) für den Wiegescore in Abhängigkeit der Wetterklasse**

Wetterklasse	Wiegescore LSM ± SE
1	2,89 ± 0,17
2	2,58 ± 0,11
3	2,33 ± 0,13

## 4.4 Korrelationen

### 4.4.1 Phänotypische Korrelationen zwischen den Merkmalen im Anbindetest

Die beiden im Anbindetest erfassten Merkmale des Temperaments Score und Bewegungszeit waren hoch ( $r = 0,77$ ) und signifikant ( $p < 0,001$ ) miteinander korreliert.

### 4.4.2 Phänotypische Korrelationen zwischen den Merkmalen im Separier- und Rückhaltetest

Die Korrelationen der im Separier- und Rückhaltetest erfassten Bewegungszeiten und Scores sind in Tab. 50 aufgeführt. Die im Separiertest erfassten Merkmale Separierzeit (SZ), Separierlaufen (SL) und der Score im Separiertest (ScS) waren höchst signifikant positiv miteinander korreliert. Diese Merkmale des Separiertests zeigten eine geringe positive Korrelation mit den im Rückhaltetest erfassten Bewegungszeiten, die höchsten Korrelationen zwischen Separiertest und Rückhaltetest konnten für die vergebenen Verhaltensscores festgestellt werden. Der Score im Separiertest (ScS) war mit dem Score im Vorhandling (ScV) mit  $r = 0,69$  und mit dem Score im Handling (ScH) mit  $r = 0,59$  signifikant ( $p < 0,001$ ) korreliert.

Die Bewegungszeiten im Vorhandling Laufen ohne Person (LoP) und Laufen mit Person (LmP) waren ebenfalls positiv miteinander korreliert ( $r = 0,47$ ;  $p < 0,001$ ). Auch mit den im Handling des Rückhaltetests gemessenen Bewegungszeiten konnten signifikante positive Korrelationen festgestellt werden. Am höchsten waren diese beiden Merkmale mit den im Rückhaltetest vergebenen Scores (ScV, ScH) korreliert.

Die Zeit, die benötigt wurde, bis die Tiere in der definierten Ecke zum Stehen kamen (Zeit bis Ecke, ZbE), war hochgradig positiv mit der Zeit, die die Absetzer dabei in Bewegung verbrachten (Laufen Handling, LH) korreliert ( $r = 0,90$ ). Ebenso zeigten die beiden Scores im Rückhaltetest signifikante positive Korrelationen mit den im Handling erfassten Bewegungszeiten.

Durchgehend negative Korrelationen wurden für das Merkmal Zeit in der Ecke (ZiE), also die Zeit, die die Absetzer in der Ecke zurückgehalten werden konnten, mit allen anderen im Separier- und Rückhaltetest erfassten Merkmalen gefunden. Am

höchsten negativ mit der Zeit in der Ecke korreliert waren dabei die Zeit, bis die Tiere in der Ecke stehen blieben (ZbE) mit  $r = -0,55$  ( $p < 0,001$ ) sowie der Score für die Handlingphase (ScH) mit  $r = -0,53$  ( $p < 0,001$ ). Die beiden Verhaltensscores (ScV und ScH) im Rückhaltetest waren hochgradig positiv miteinander korreliert ( $r = 0,77$ ).

**Tab. 50: Phänotypische Korrelationen zwischen den im Separier- und Rückhaltetest erfassten Merkmale**

	SZ	SL	LoP	LmP	LH	ZbE	ZiE	ScS	ScV
SL	0,89 ***								
LoP	0,11 *	0,10 *							
LmP	0,04 n.s.	0,03 n.s.	0,47 ***						
LH	-0,01 n.s.	0,04 n.s.	0,24 ***	0,34 ***					
ZbE	0,05 n.s.	0,05 n.s.	0,32 ***	0,35 ***	0,90 ***				
ZiE	-0,10 *	-0,11 *	-0,35 ***	-0,33 ***	-0,46 ***	-0,55 ***			
ScS	0,51 ***	0,53 ***	0,31 ***	0,26 ***	0,13 *	0,17 **	-0,31 ***		
ScV	0,30 ***	0,30 ***	0,50 ***	0,56 ***	0,35 ***	0,39 ***	-0,40 ***	0,69 ***	
ScH	0,20 ***	0,25 ***	0,42 ***	0,51 ***	0,52 ***	0,52 ***	-0,53 ***	0,59 ***	0,77 ***

\* ( $p < 0,05$ ); \*\* ( $p < 0,01$ ); \*\*\* ( $p < 0,001$ ); n.s. (nicht signifikant)

#### 4.4.3 Phänotypische Korrelationen zwischen den Merkmalen des Anbindetests und des Separier- und Rückhaltetests

Zwischen den Merkmalen im Anbindetest und denen im Separiertest konnten außer für den Score AT und die Separierzeit keine signifikanten Korrelationen gefunden werden und diese war sehr niedrig (Tab. 51).

Der Score (Score AT) und die Bewegungszeit (Bewegungszeit AT) im Anbindetest waren mit den Merkmalen des Rückhaltetests durchweg positiv – mit Ausnahme der Zeit in der Ecke – und meist signifikant korreliert. Allerdings sind diese Korrelationen

in ihrer absoluten Höhe als niedrig anzusehen. Die höchsten Korrelationen der beiden Testverfahren konnten zwischen dem Score im Anbinde- und dem Laufen ohne Person ( $r = 0,19$ ), sowie der Zeit bis zur Ecke ( $r = 0,17$ ) festgestellt werden (Tab. 51).

**Tab. 51: Phänotypische Korrelationen zwischen den Merkmalen des Anbinde- und des Separier- und Rückhaltetests**

Merkmal	Score AT	Bewegungszeit AT
Separierzeit	0,10 *	0,07 n.s.
Separierlaufen	0,07 n.s.	0,05 n.s.
Laufen ohne Person	0,19 ***	0,15 **
Laufen mit Person	0,14 **	0,13 **
Laufen Handling	0,16 **	0,11 *
Zeit bis Ecke	0,17 ***	0,09 n.s.
Zeit in Ecke	- 0,11 *	- 0,10 *
Score Separieren	0,12 n.s.	0,05 n.s.
Score Vorhandling	0,15 **	0,09 n.s.
Score Handling	0,12 ***	0,11 *

\* ( $p < 0,05$ ); \*\* ( $p < 0,01$ ); \*\*\* ( $p < 0,001$ ); n.s. (nicht signifikant)

#### 4.4.4 Phänotypische Korrelationen zwischen dem Wiegescore und den Merkmalen des Anbinde-, Separier- und Rückhaltetests

Der Wiegescore, der im Jahr 2004 bei einer direkt im Anschluss an den Separier- und Rückhaltetest durchgeführten Wiegung vergeben wurde, war bis auf die Bewegungszeit während des Handlings im Rückhaltetest (Laufen Handling) mit allen Merkmalen des Anbinde-, Separier- und Rückhaltetests signifikant korreliert. Die

höchsten Korrelationen ergaben sich mit den Scores im Separier- und Rückhaltetest, die von  $r = 0,36$  (Score Handling) bis zu  $r = 0,52$  (Score Vorhandling) reichten ( $p < 0,001$ ) (Tab. 52).

Für die Separierzeit und das Laufen mit Person wurden geringfügig niedrigere positive Korrelationen zum Wiegescore gefunden, als für das Laufen ohne Person.

Zwischen den im Anbinde- und Rückhaltetest erfassten Merkmalen und dem Wiegescore bestanden niedrige, wenn auch positive Korrelationen.

**Tab. 52: Phänotypische Korrelationen zwischen dem Wiegescore und den Merkmalen des Anbinde- sowie des Separier- und Rückhaltetests**

	Wiegescore
Score AT	0,16*
Bewegungszeit AT	0,17**
Separierzeit	0,25***
Separierlaufen	0,21**
Score Separiertest	0,37***
Laufen ohne Person	0,34***
Laufen mit Person	0,23***
Laufen Handling	0,10 n.s.
Zeit bis Ecke	0,15*
Zeit in Ecke	- 0,23***
Score Vorhandling	0,52***
Score Handling	0,36***

\* ( $p < 0,05$ ); \*\* ( $p < 0,01$ ); \*\*\* ( $p < 0,001$ ); n.s. (nicht signifikant)

Die Zeit in der Ecke war das einzige Merkmal, das mit dem Wiegescore negativ korreliert war ( $r = - 0,23$ ). Absetzer, die sich unruhiger im Wiegetest verhielten, konnten dementsprechend kürzer in der definierten Ecke zurückgehalten werden.

Die Korrelationen aller Merkmale des Anbinde-, Separier- und Rückhaltetests mit dem Wiegescore sind in Tab. 52 aufgeführt.

## 5 Diskussion

### 5.1 Einfluss des Genotyps

#### 5.1.1 Unterschiede zwischen Dt. Angus und Dt. Fleckvieh

Wie bereits in vorangegangenen Untersuchungen (Mathiak, 2002) konnten Unterschiede in der Reaktion von Dt. Angus und Dt. Fleckvieh Rindern im Anbindetest sowie im Separier- und Rückhaltetest festgestellt werden.

Kälber der Rasse DA waren im Anbindetest ruhiger als DFV Kälber. Dies bestätigt die Untersuchung von Mathiak (2002), der den Anbindetest ebenfalls mit den Rassen DA und DFV durchführte, wobei die Kälber in der ersten, dritten und fünften Lebenswoche angebunden wurden. In der ersten Lebenswoche waren noch keine signifikanten Unterschiede zwischen den Rassen feststellbar, aber sie erhielten zu diesem Zeitpunkt die höchsten Scores (DA: 1,63 / DFV: 1,60) und bewegten sich auch am längsten (DA: 13,4 sek / DFV: 14,2 sek). Bei der Wiederholung des Tests im Alter von drei bzw. fünf Wochen waren DA Kälber signifikant ruhiger als DFV Kälber, wobei die absolute Höhe der Werte nicht mit den hier gefundenen übereinstimmt.

In der Untersuchung von Mathiak (2002) wiesen DA Kälber in der fünften Lebenswoche einen durchschnittlichen Score von 1,20 auf und bewegten sich dabei ca. 6 Sekunden. In der hier vorliegenden Arbeit wurden die DA Kälber mit durchschnittlich 1,98 hinsichtlich ihres Verhaltens benotet und bewegten sich dabei 20,2 Sekunden. Während die DFV Kälber bei Mathiak (2002) einen Score von 1,52 erhielten und sich 11,3 Sekunden bewegten, lag der Score in der hier vorliegenden Arbeit für die DFV Kälber bei 2,43, wobei sie sich 25,1 Sekunden bewegten. Eine Ursache für die unterschiedliche Höhe der Ergebnisse dieser beiden Arbeiten ist vermutlich die Wiederholung des Tests bei Mathiak (2002) und die dadurch bedingte Gewöhnung der Tiere an die Testprozedur.

Bei Urban (2007), die den Anbindetest in der 3. Lebenswoche durchführte, lagen die Werte etwas höher als in dieser Arbeit. Kälber der Rasse Dt. Angus wurden für ihr Verhalten während der Anbindung im Schnitt mit 2,42 bewertet, Kälber der Rasse Dt. Fleckvieh mit 2,55. Die Bewegungszeiten lagen mit 30,7 sek (DA) und 33,6 sek (DFV) ebenfalls über den hier gefundenen Werten. Allerdings wurden die Kälber für

die Dauer von vier Minuten angebunden (Urban, 2007), was die höheren Bewegungszeiten erklärt.

Auch Willecke (2006) fand, dass DA-Kälber tendenziell ruhiger auf den Anbindetest reagierten als DFV Kälber. Allerdings wurde hier eine andere Art der Bewertung anhand der Scores vorgenommen, so dass die Höhe der Ergebnisse nicht vergleichbar ist. Die Bewegungszeit der Kälber beider Genotypen lag bei Willecke (2006) bei Tieren, die nur in der fünften Lebenswoche angebunden wurden, bei 20,3 Sekunden, was mit den hier gefundenen Bewegungszeiten gut übereinstimmt.

Eine weitere Ursache für die Unterschiede in der Höhe der Ergebnisse ist vermutlich der Einsatz unterschiedlicher Bullen für die jeweiligen Untersuchungen. In den drei vorangegangenen Arbeiten (Mathiak, 2002; Urban, 2007; Willecke, 2006) konnten jeweils signifikante Unterschiede zwischen den Nachkommengruppen der einzelnen Bullen ermittelt werden.

Im Separiertest konnten, wie bei Mathiak (2002) beschrieben, keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Reinzuchten gefunden werden. Die DA Absetzer wurden zwar anhand der Scores ruhiger beurteilt als die DFV Absetzer, aber es dauerte geringfügig länger, sie von der Gruppe zu separieren, und sie verbrachten auch mehr Zeit in Bewegung während des Separiervorganges. Dies entspricht in der Tendenz den Ergebnissen von Urban (2007), die feststellte, dass es signifikant länger dauerte, DA Absetzer von der Gruppe zu trennen und sie dabei auch signifikant mehr Zeit in Bewegung verbrachten als DFV Absetzer. Subjektiv betrachte, zeigten die DA Tiere ein ausgeprägteres Herdenverhalten, d. h. sie ließen sich schwieriger aus der Gruppe separieren, wobei dies weniger an der Angst vor dem Handler zu liegen schien (niedrigere Scores) als daran, dass sie nicht von ihren Herdenmitgliedern isoliert werden wollten. Diese Beobachtung wurde auch von Mathiak (2002) gemacht. Insofern wäre es denkbar, dass sich die beiden untersuchten Rassen hinsichtlich ihrer Bindung zu den Artgenossen (soziale Motivation) unterscheiden. Auch Boissy et al. (2005b) vermuten aufgrund der von ihnen durchgeführten Faktoranalyse, dass sich Schafrassen hinsichtlich ihrer sozialen Motivation unterscheiden. Lacaune Schafe zeigten im Gegensatz zu Tieren der Rasse Romanov eine geringe soziale Reaktivität und gleichzeitig eine hohe Toleranz dem Menschen gegenüber. Bei Ehringer Kühen wird ebenfalls eine geringere soziale Bindung an ihre Artgenossen vermutet als bei Braunvieh Kühen

(Plusquellec und Bouissou, 2001), wobei sie in einem Rückhaltetest dennoch schwieriger zu handeln waren.

Le Neindre und Sourd (1984) und Le Neindre (1989) konnten bei Salers Rindern eine höhere soziale Bindung sowohl bei Beobachtungen auf der Weide (höhere Anzahl nicht-agonistischer Interaktionen) als auch in einem Testverfahren mit sozialer Isolation nachweisen als bei Friesian Kühen. Boissy und Le Neindre (1990; 1997) konnten ähnliche Unterschiede zwischen Aubrac und Friesian Rindern nachweisen, wobei Aubrac Rinder heftiger auf die Isolation von Artgenossen reagierten als Friesian Rinder. Bei Milchrassen scheint eine geringere soziale Bindung zu Artgenossen vorzuliegen als bei Fleischrassen (Le Neindre und Sourd, 1984; Le Neindre, 1989). Die Autoren (Le Neindre und Sourd, 1984) vermuten hierfür einen genetischen Hintergrund. Die Selektion von Milchrassen auf eine geringere soziale Bindung mag zu einer erhöhten Anpassungsfähigkeit an ein intensives Haltungssystem geführt haben, in dem die soziale Motivation eine geringere Bedeutung hat bzw. das Handling der Tiere durch die geringere soziale Bindung zu den Artgenossen erleichtert wird. Da die Basis für die DFV Rinder in der vorliegenden Untersuchung vorwiegend aus Milchviehherden im Jahr 1996 zugekauft wurde wäre es durchaus möglich, dass die Unterschiede zwischen DA und DFV im Separiertest auf Unterschieden in ihrer sozialen Bindung bzw. Motivation beruhen.

Im Rückhaltetest reagierten DA Absetzer durchweg ruhiger auf den Test und das Handling als DFV Absetzer. Sie zeigten eine geringere Bewegungsaktivität, ließen sich schneller in die Ecke treiben und dort auch über einen längeren Zeitraum zurückhalten. Außerdem wurde ihr Verhalten anhand der vergebenen Verhaltensscores signifikant ruhiger eingeschätzt als das der DFV Tiere. Dies bestätigt die Ergebnisse von Mathiak (2002) und Urban (2007), die ebenfalls feststellen konnten, dass DA Absetzer in einem Rückhaltetest signifikant ruhiger waren als DFV Absetzer. Bei Mathiak (2002) wiesen die Tiere im Schnitt etwas geringere Bewegungszeiten und auch niedrigere Scores auf, was vermutlich an der stärkeren Handlingintensität aufgrund des dreimalig durchgeführten Anbindetests liegt.

Bei dem im Jahr 2004 im Anschluss an den Separier- und Rückhaltetest durchgeführten Wiegetest konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Reinzuchten festgestellt werden, allerdings waren die DA Absetzer auch hier

tendenziell ruhiger als die DFV Absetzer. Mathiak (2002), der den Wiegetest an DA und DFV Tieren im Alter von durchschnittlich 60, 137 und 193 Tagen durchführte, konnte nur für die ersten beiden Testdurchführungen signifikante Unterschiede zwischen den beiden Rassen feststellen, wobei im ersten Durchgang Kälber der Rasse DFV mit niedrigeren Scores in der Waage bewertet wurden und im zweiten Testdurchgang Kälber der Rasse DA. Während bei Willecke (2006) die Scores für das Verhalten in der Waage für die beiden Rassen DA und DFV nahezu identisch waren, zeigte sich bei Urban (2007) ebenfalls die Tendenz, dass Rinder der Rasse DA um ca. 0,3 Punkte ruhiger in der Waage bewertet wurden als DFV.

Als Ursache für diese Unterschiede zwischen den beiden Rassen Dt. Angus und Dt. Fleckvieh käme deren unterschiedliche Nutzungsform in der Vergangenheit in Betracht. Während die Rasse Dt. Angus, die in den 60er Jahren aus Aberdeen Angus und deutschen Zweinutzungsrasen (Sambraus, 1996) entstand und seitdem ausschließlich in der Mutterkuhhaltung Verwendung gefunden hat, wurde ein Großteil der Basis für die Dt. Fleckvieh Rinder in dieser Untersuchung im Jahr 1996 aus Milchviehbeständen rekrutiert. Es ist bekannt, dass die Gewöhnung an den Menschen, wie sie bei künstlicher Aufzucht und dem täglichen Kontakt beim Melken in einer Milchviehhaltung auftritt, genetisch bedingte Unterschiede im Temperament überdecken kann. Boivin et al. (1992a) konnten bei drei künstlich aufgezogen Milchrinderrassen (Tarine, Montebeliarde und Holstein Friesian) im Alter von 20 Monaten keine Unterschiede zwischen den Rassen in ihrem Verhalten in einem Separier- und Rückhaltetest feststellen. Alle Tiere ließen sich leicht von der Gruppe separieren und in der Ecke zurückhalten. Grandin (1994) vermutet, dass Unterschiede zwischen britischen und kontinental-europäischen Rinderrassen darin begründet liegen, dass bei den semi-extensiv gehaltenen britischen Rinderrassen bereits eine indirekte Selektion auf Umgänglichkeit stattgefunden hat, da gefährliche Tiere gemerzt wurden. Bei kontinental-europäischen Rassen, bei denen aufgrund der intensiveren Haltungsverfahren (z. B. das traditionelle französische System) mit höherem Kontakt zum Menschen das genetische Temperament überdeckt wurde, konnte somit keine effektive Selektion auf Verhaltensmerkmale stattfinden.

Insofern wäre es möglich, dass die Dt. Fleckvieh Population in dieser Untersuchung einem geringeren Selektionsdruck hinsichtlich des Temperaments ausgesetzt war als dies bei den seit Jahren extensiv gehaltenen Dt. Angus der Fall war. Dies würde den höheren Anteil an unruhigen, nervösen und z. T. sogar aggressiven Tieren innerhalb

der Population der DFV erklären. Lanier et al. (2000) konnten z. B. eine erhöhte Sensitivität von Holstein Rindern (im Vergleich mit Fleischrassen) gegenüber Tönen und Berührung in einem Auktionsring feststellen. Somit erscheinen Dt. Angus Rinder besser adaptiert an ein extensives Haltungssystem als Dt. Fleckvieh Rinder; sie reagierten ruhiger und weniger gestresst auf das Handling durch den Menschen – trotz des geringen Mensch-Tier-Kontaktes bei extensiver Haltung.

Dieses Ergebnis betont die Aussage von Dwyer und Lawrence (2005), dass seit längerer Zeit intensiv gehaltene Rassen, bei denen v. a. eine Selektion auf Produktionsmerkmale stattgefunden hat, weniger für eine extensive Haltung geeignet sind. Ein nachlassender Selektionsdruck bezüglich der für eine extensive Haltung notwendigen oder auch sinnvollen Eigenschaften bei intensiver Haltung führt zu einer mangelnden Adaptionfähigkeit unter extensiven Bedingungen. Die Autoren belegen dies anhand des Vergleichs zwischen seit Jahrhunderten extensiv gehaltenen Schafrassen (hill sheep: u.a. Blackface, Soay, Cheviot) und typischerweise intensiv gehaltenen Schafrassen (lowland breeds: u. a. Merino, Suffolk, Border Leicester), die sich sowohl im maternalen Verhalten als auch im Verhalten und der Physiologie der Jungtiere stark unterscheiden.

Insofern ist es nicht nur im Hinblick auf die Arbeitssicherheit des Menschen, sondern v. a. auch für das Wohlergehen und die Adaptionfähigkeit der Tiere sinnvoll, bei Rindern, die in extensiven Haltungssystemen gehalten werden, eine Selektion bezüglich Reaktivität gegenüber dem Menschen durchzuführen.

## **5.1.2 Heterosis- und Stellungseffekte**

### **5.1.2.1 Heterosiseffekte**

Heterosiseffekte bei Fleischrindern sind bisher vornehmlich für Produktionsparameter beschrieben (Demeke et al., 2003; Kress et al., 1992; Long, 1980). Für Verhaltensmerkmale wie dem Temperament existieren bislang keine Untersuchungen bei der Spezies Rind.

Obwohl die Heterosiseffekte für die Bewegungszeiten und Scores sowohl im Anbindetest und Wiegetest als auch im Separier- und Rückhaltetest von - 13,1% bis + 13,2% reichten, konnten diese statistisch nicht abgesichert werden. Bei keinem der untersuchten Verhaltensmerkmale im Anbinde-, Wiege-, Separier- und Rückhaltetest

wurden signifikante Heterosiseffekte gefunden. Tendenziell setzten sich die Kreuzungstiere im Anbinde-Test mehr gegen die Fixation zu Wehr, was durch eine längere Zeit in Bewegung (+ 13,2%) sowie geringfügig höhere Scores (+ 3,2%) zum Ausdruck kommt. Unterstützt wird diese Tendenz durch die deutlich häufiger auftretenden Lautäußerungen bei den Kreuzungstieren (22,9%) im Vergleich zu den Reinzuchtieren (13,6%) während des Anbinde-Tests. Im Separier- und Rückhalte-Test waren die Kreuzungstiere tendenziell schneller von der Gruppe zu separieren (- 2,2%), bewegten sich ohne Person im Vorhandlung weniger (- 12,7%), konnten schneller in der Ecke zum Stehen gebracht werden (- 13,1%) und länger dort zurückgehalten werden (+ 2,0%) – allerdings erhielten sie im Separiertest (+ 3,0 %), im Wiegetest (+ 6,8%) und im Handling des Rückhalte-Tests (+ 1,6%) höhere Scores als Reinzuchtieren.

Bei Wachteln konnten signifikante Heterosiseffekte für einzelne Verhaltensparameter geschätzt werden. Zimmer (1990) stellte bei Wachtelkreuzungen zweier auf divergierendes Körpergewicht selektierten Wachtellinien im Rahmen eines Auftauchttests eine verringerte „Furchtsamkeit“ der Kreuzungstiere im Bereich von - 20,8% (Latenzzeit Kopf) bis - 50,8% (Intervall Kopf - Körper) fest. Allerdings traten bei einem Test auf tonische Immobilität, der ebenfalls wie der Auftauchttest bei Vögeln zur Beurteilung der Ängstlichkeit angewendet wird, keine signifikanten Heterosiseffekte auf. Bei der Untersuchung der Bewegungsaktivität zeigten die Kreuzungstiere eine signifikant höhere Lokomotion (+ 23,4%) innerhalb der ersten fünf Minuten des Tests. Im Gegensatz dazu fanden Odeh et al. (2003) keine signifikanten Heterosiseffekte für die Plasmakortikosteronreaktion auf Immobilisation bei der Kreuzung zweier Wachtellinien, die auf eine erhöhte bzw. eine verringerte Reaktion diesbezüglich selektiert worden waren.

Bei Säugetieren konnten bislang hauptsächlich Hinweise auf eine rein additive Vererbung von Verhaltensmerkmalen gefunden werden. Desautés et al. (1997), die das Verhalten der Schweinerassen Meishan und Large White sowie deren reziproken Kreuzungen in einem Novel-Environment Test untersuchten, fanden ebenfalls, trotz signifikanten Unterschieden zwischen den beiden Reinzuchten, keine Heterosiseffekte für die erfassten Merkmale Bewegungsaktivität, Lautäußerungen und Kotabsatz in einer unbekanntem Umgebung. Auch Bergeron et al. (1996) fanden bei der Kreuzung von Meishan und Yorkshire Schweinen keine Heterosiseffekte für die Bewegungsaktivität. Auch bei Schafen ließen sich keine bedeutenden

Heterosiseffekte bei der Kreuzung der Rassen Lacaune und Romanov feststellen. Obwohl Boissy et al. (2005b) anhand von drei verschiedenen Testverfahren deutliche Unterschiede zwischen den Genotypen bei Merkmalen der Bewegungsaktivität bzw. der Reaktivität gegenüber dem Menschen feststellen konnten, waren diese bis auf wenige Ausnahmen auf direkte additive genetische Effekte zurückzuführen. Nur für das Merkmal „high bleat“, eine Lautäußerung mit geöffnetem Maul, konnte ein signifikanter Heterosiseffekt festgestellt werden. Die Autoren unterstreichen daher die Wichtigkeit von direkten additiven genetischen Effekten bei Ängstlichkeit und Geselligkeit (gregariousness) als bedeutendste Feststellung dieser Untersuchung. Hearnshaw und Morris (1984) untersuchten verschiedene Rinderrassen und Kreuzungen in einem Zwangsstandtest. Die Kreuzungskälber, die zur Hälfte *Bos indicus*-Genetik führten unterschieden sich signifikant von den reinen *Bos taurus* Kälbern, wobei der Unterschied im Score 0,91 Punkte betrug. Bei Kreuzungskälbern, die nur zu einem viertel *Bos indicus*-Genetik hatten, halbierte sich dieser Unterschied auf 0,45 Punkte, dies interpretieren die Autoren als Hinweis auf eine additive Vererbung von Temperament, mit wenig Heterosiseffekten.

Somit bestätigen die Ergebnisse der hier vorliegenden Untersuchung bei Fleischrindern die von Boissy et al. (2005b) bei Schafen, von Hearnshaw und Morris (1984) bei Rindern und Desautes et al. (1997) sowie Bergeron et al. (1996) bei Schweinen. Das Fehlen von signifikanten Heterosiseffekten in der hier vorliegenden Untersuchung kann daher als Hinweis auf eine rein additive Vererbung der untersuchten Verhaltensmerkmale bei der Kreuzung von DA und DFV gewertet werden.

Eine weitere Möglichkeit zur Erklärung der geringen Heterosiseffekte bzw. der mangelnden Signifikanz der geschätzten Heterosis wäre die Interaktion von Umwelt (Boivin et al., 1992a) und Genetik bezüglich des Temperaments. Boissy et al. (2005a) betonen den modulierenden Effekt der Umwelt auf den genetisch bedingten Anteil von Verhaltensmerkmalen. Häufig wird bei der Untersuchung von Heterosis angemerkt, dass widrige Umweltbedingungen zu einer besonders deutlichen Ausprägung von Heterosis führen (Cunningham, 1987). Auch konnten keine Rasseunterschiede bei Milchrassen (Montebeliard, Tarine und Holstein Friesian) festgestellt werden, die aufgrund der Haltung als Milchvieh einem starken Einfluss von Umweltfaktoren, speziell der Gewöhnung an den Menschen, unterworfen waren (Boivin et al., 1992a).

Auch wenn die Rinder in der hier vorliegenden Untersuchung mindestens die Hälfte des Jahres auf der Weide gehalten wurden, waren sie relativ umgänglich. In einer Untersuchung von Becker und Lobato (1997) zum Effekt von zusätzlichen Handlingmaßnahmen zeigten ein bis zwei Monate alte Kälber, die unter Freilandbedingungen (range, 1200 ha) aufgewachsen waren, ein derart wildes und aggressives Verhalten, dass bereits die Behandlungsmethode, die von Boivin et al. (1992a) adaptiert worden war, modifiziert werden musste. Die Kälber sollten in einem 6 m mal 6 m großen Paddock einmal täglich an 10 Tagen gestreichelt werden, aber es war unmöglich, ohne eine ernsthafte Gefährdung in ihre Nähe zu gelangen; die Kälber traten nach den Handlern und griffen mit Kopfstößen an. Daher wurde die Behandlung (das zusätzliche Handling) in einem Zwangsstand durchgeführt. Bei der eigentlich Testdurchführung zur Überprüfung des Effektes der Behandlungsmaßnahmen (Paddock mit unbeweglichen Handlern, die auf dem Boden saßen) zeigten 30% der nicht-gehandelten Kontrolltiere aggressives Verhalten und Fluchtversuche. Dabei sprangen die ein bis zwei Monate alten Kälber über die 1,80 m hohe Begrenzungsmauer des Testpaddocks. Während die Kälber die zusätzlichen Kontakt erhalten hatten, sich während der 90 Sekunden dauernden Testphase im Schnitt 26,1 Sekunden bewegten, waren es bei den nicht-gehandelten Tieren 86,8 sek. Die Absetzer in der vorliegenden Untersuchung reagierten zwar häufig nervös auf die Anwesenheit eines Handlers in dem 5 m mal 5 m großen Rückhaltepaddock, aber nur wenige (8,4%) zeigten aggressives Verhalten, und keines der fast 8 Monate alten Tiere sprang über die Zäune. Solange sich der Handler nicht bewegte, zeigten die getesteten Absetzer im Schnitt eine Bewegungsdauer von 13,7 ( $\pm$  9,0) Sekunden innerhalb von maximal 30 Sekunden dieses Testabschnitts (Laufen mit Person). Dies zeigt, dass die Tiere in dieser Untersuchung, obwohl sie keinen beabsichtigten zusätzlichen Kontakt zum Menschen hatten, insgesamt wesentlich ruhiger reagierten als Tiere, die wie in der Untersuchung von Becker und Lobato (1997) fast gar keinen Kontakt zum Menschen hatten.

Die extensiven Haltungsbedingungen bei dieser Untersuchung unterscheiden sich stark von denen, wie sie in Südamerika oder Australien vorherrschen. Die Tiere wurden zum größten Teil im Stall geboren, erhielten am Tag nach der Geburt eine Ohrmarke und wurden zur Erfassung des Geburtsgewichtes gewogen. Nach diesem anfänglichen Handling hatten sie zumindest bis zum Weideauftrieb mehrmals täglich

bei der Fütterung der Kühe, dem Einstreuen und Ausmisten oder der Kontrolle der Tiere Sichtkontakt zum Menschen. Aufgrund der Notwendigkeit der Erfassung von Produktionsparametern wurden die Tiere jeweils bei Weideauftrieb, dem Herdentrennen und dem Absetzen bzw. Weideabtrieb eingepfercht und gewogen. In Ländern mit stark extensiver Haltung, wie Australien oder Neuseeland, wachsen die Tiere oft halb-wild auf riesigen Flächen auf und haben meist nur ein oder zweimal im Jahr Kontakt zum Menschen (Bortolussi et al., 2005; Fordyce et al., 1988a), was zu einer sehr geringen Gewöhnung an den Menschen führt (Petherick, 2005). Vorhandene Heterosiseffekte in dieser Untersuchung könnten somit bei den allgemein recht umgänglichen Tiere nicht so stark in Erscheinung getreten sein bzw. durch die Gewöhnungseffekte dem Menschen gegenüber überdeckt worden sein.

Des Weiteren könnte es auch möglich sein, dass sich die beiden Ausgangsrassen Dt. Angus und Dt. Fleckvieh nicht stark genug voneinander hinsichtlich des Temperaments unterscheiden. Sowohl in der Pflanzenzucht, als auch bei Rindern (Gregory et al., 1991) konnte ein enger Zusammenhang zwischen der Leistungshöhe quantitativer Merkmale bzw. der Heterosis und dem Heterozygotiegrad festgestellt werden. Voraussetzung für den Anteil heterozygoter Loci bei den Kreuzungsnachkommen ist ein bestimmter Anteil komplementär homozygoter DNA-Loci und damit ein gewisser Inzuchtgrad bei den Elternlinien (Leuthold, 1966). Je größer die genetische Divergenz, desto höher sind die zu erwartenden Heterosiseffekte (Lee et al., 1989; Melchinger et al., 1990; Schnell, 1961).

Auch wenn in einem Großteil der erfassten Merkmale in der vorliegenden Untersuchung signifikante Unterschiede zwischen DA und DFV feststellbar waren, waren diese in ihrer absoluten Höhe relativ gering. Voisinet et al. (1997) stellten z. B. bei der Untersuchung des Temperaments von verschiedenen Rinderrassen und -kreuzungen im Rahmen eines Wiegetest anhand einer ebenfalls 5 Punkte umfassenden Skala große Differenzen v. a. zwischen Rindern mit *Bos indicus* Anteilen und den *Bos taurus* Rassen fest. Während die Rasse Red Brangus im Schnitt mit 3,78 Punkten bewertet wurde, waren es bei der Rasse Angus nur 1,70. Bei der hier vorliegenden Untersuchung traten die höchsten Unterschiede zwischen den beiden Reinzuchten beim Score im Vorhandlung auf; Absetzer der Rasse DA erhielten im Schnitt einen Score von 2,15 und DFV Absetzer 2,59. Diese relativ geringen Differenzen zwischen DA und DFV stimmen mit den von Mathiak (2002) gefundenen überein. Obwohl auch in der vorliegenden Untersuchung mit einer Skala

von 1 (ruhig) bis 5 (extrem aufgeregt) bewertet wurde, unterscheiden sich die beiden Rassen nur um 0,44 Punkte, während es bei den beiden oben genannten Rassen in der Untersuchung von Voisinet et al. (1997) 2,08 Punkte sind.

Diese geringen Unterschiede könnten durch die Zuchtgeschichte der Rasse Dt. Angus begründet sein, die in den 60er Jahren aus der Kreuzung von Aberdeen Angus und deutschen Zweinutzungsrassen, u.a. auch Dt. Fleckvieh (Sambraus, 1996) entstand. Insofern ist es möglich, dass es aufgrund eines bereits vorhandenen hohen Heterozygotiegrades innerhalb der Rasse DA nur zu einem geringen Heterosiszuwachs bei der Kreuzung von DA und DFV kommen konnte. Es ist aufgrund der sehr unterschiedlichen angewendeten Testverfahren bzw. der sich ebenfalls von Studie zu Studie unterscheidenden erfassten Parameter zur Charakterisierung des Temperaments nur schwer möglich, einen Vergleich mit anderen Rassen wie z. B. Limousin vorzunehmen, die auch in einem Rückhaltetest untersucht wurden (Grignard et al., 2001; Le Neindre et al., 1995).

Es wäre durchaus möglich, dass bei Rinderrassen, die eine höhere genetische Distanz zueinander aufweisen auch höhere Heterosiseffekte bezüglich des Temperaments auftreten. Negrini et al. (2007) stellten anhand einer breit angelegten Studie fest, dass sich sowohl die alpin-französischen Rassen (z. B. Limousin, Charolais, Simmental, Ehringer) als auch podolische (z. B. Romagnola, Maremmana, Chianina) Rassen im Rahmen einer model-based-clustering (Pritchard et al., 2000) Analyse von anderen europäischen Rassen unterscheiden. Allerdings betonen die Autoren, dass diese Unterschiede zwischen den europäischen Rassen bei weitem nicht so stark sind, wie zwischen zebuinen und taurinen Rassen. Bei den podolischen Rassen vermuten die Autoren einen Einfluss von zebuinen Rinderrassen. Es konnte keine Studie bezüglich der genetischen Distanz von Deutsch oder auch Aberdeen Angus und Fleckvieh gefunden werden. Aufgrund der Einkreuzung von Fleckvieh in Aberdeen Angus bei der Entstehung der Rasse Dt. Angus kann aber zumindest vermutet werden, dass die genetische Distanz eher gering ist. Um bessere Rückschlüsse auf die Mechanismen der Vererbung von Temperamentsmerkmalen anhand von Kreuzungsversuchen zu erhalten, wäre daher eine Kreuzung von genetisch möglichst weit voneinander entfernten Rassen wie taurinen und zebuinen Rindern sinnvoll. Auch die Kreuzung von spanischen Kampfstieren (Toro de Lidia), die innerhalb der iberischen Rassen ein eigenes Cluster bilden (Negrini et al., 2007), mit z. B. nordeuropäischen oder auch

französisch-alpinen Rinderrassen würde sich anbieten. Die Rasse Toro de Lidia, die seit ca. 500 Jahren auf ihr aggressives Verhalten gezüchtet wird (Silva et al., 2006), könnte ein interessantes Modell zur Erforschung der Genetik von Verhaltensmerkmalen darstellen. Le Neindre et al. (1993) entschieden sich bei einer Untersuchung zu Rasseunterschieden bezüglich des Temperaments bei Schafen für die Rassen Merino und Romanov, die sich aufgrund von subjektiven Berichten stark hinsichtlich ihrer Reaktivität unterscheiden sollten. Insofern wäre es in Betracht zu ziehen, die Kreuzung zweier Rassen zu untersuchen, die aufgrund von Erfahrungsberichten als stark unterschiedlich eingeschätzt werden, wie z. B. die Fleischrinderrasse Limousin, die häufig als schwierig im Umgang beschrieben wird (Boivin et al., 1994) mit Dt. Angus, die gemeinhin als umgänglich gelten.

### **5.1.2.2 Stellungseffekte**

Stellungseffekte sind Unterschiede bei Kreuzungstieren, die durch die Stellung der Elternrassen bei der Anpaarung bedingt sind, d. h. Unterschiede zwischen den Kreuzungsnachkommen, je nachdem, ob die eine oder die andere Rasse als Mutter- bzw. Vaterrasse eingesetzt wurde. Zumeist treten maternale Effekte auf, da das Muttertier aufgrund der uterinen Umgebung (Größe, Ernährung während der Embryonal- und Fetalphase) Einfluss auf die Entwicklung des Embryos nimmt und auch postnatal durch die Milchleistung oder die Übertragung von Antikörpern über die Biestmilch bedeutend zu der Entwicklung des Jungtieres beiträgt (Hohenboken, 1985). Désautés et al. (1997) fanden bei der Untersuchung des Verhaltens von Meishan und Large White Schweinen und deren reziproken Kreuzung in einer unbekanntenen Umgebung maternale Effekte für die abgegebenen Lautäußerungen. Sie begründen dies mit dem Einfluss der uterinen oder postnatalen Umwelt auf das Merkmal Lautäußerung.

In der vorliegenden Untersuchung traten signifikante Unterschiede zwischen den reziproken Kreuzungsnachkommen bei drei Parametern des Rückhaltetests auf: Beim Laufen ohne Person und bei den beiden Scores, die für das Verhalten während des Vorhandlings und Handlings vergeben wurden. Dabei ähnelten die Kreuzungskälber sowohl bei der Bewegungszeit als auch bei den Scores eher den Reinzuchtkälbern der Vaterrasse. Dies wären Hinweise auf paternale Effekte. Solche Effekte können sich im Prinzip nur über den Befruchtungsvorgang auf die Nachkommen auswirken, außer bei Spezies, wo sich die Väter direkt oder indirekt an

der Brutpflege beteiligen. Bislang wurden paternale Effekte sehr selten gefunden (Shaw und Byers, 1998). Kühn et al. (2003) konnten anhand einer QTL-Analyse einen paternalen Effekt für die Non-Return-Rate bei Deutschen Holsteins feststellen. Bei Bienen konnte ein paternaler Effekt bezüglich des Verteidigungsverhaltens bei Kreuzungen zwischen Europäischen Bienen und Afrikanisierten Bienen gefunden werden (Guzman-Novoa et al., 2005).

Ein maternaler Effekt bezüglich des Temperaments der Kälber wäre durch erlerntes Verhalten wie dies bei Nagetieren häufig beschrieben wurde (Roubertoux et al., 1990) erklärbar, da die Kälber bis zu acht Monate mit ihren Müttern verbrachten. So konnten Fordyce und Goddard (1984) signifikante Korrelationen zwischen Mutterkuh und Tochter für die Bewegungsintensität sowie den Temperamentscore bei einem Wiegetest feststellen; die geschätzten Heritabilitäten für diese Merkmale betragen allerdings 0,00. Daher schlussfolgern die Autoren, dass Kühe einen nicht genetischen Einfluss auf das Verhalten ihrer Kälber haben. Auch Morris (1994) fanden niedrige, aber positive Korrelationen zwischen den Scores für das Verhalten von Mutterkühen und ihren Töchtern in einem Wiegetest ( $r = 0,30 \pm 0,05$ ) und einem Sortiertest ( $r = 0,27 \pm 0,05$ ). Ebenso schätzte Sato (1981) die Erblichkeit von Temperament bei Japanese Black und Japanischen Shorthornrinder – für väterliche Halbgeschwister betrug sie 0,45 und für Mutterkuh-Tochter war sie 0,67, was der Autor als Hinweis auf maternale Effekte beim Temperament beurteilt. Eine solche nicht genetische „Übertragung“ von Verhaltensmerkmalen durch mütterliches Verhalten ist häufig bei Mäusen und Ratten beschrieben worden (Calatayud et al., 2004; Francis et al., 1999).

Allerdings konnten Boissy et al. (2005b) bei der Kreuzung von Lacaune und Romanov Schafen ebenfalls keine maternalen Effekte bezüglich des Verhaltens der Kreuzungsnachkommen in drei verschiedenen Testverfahren feststellen, die mit emotionaler Reaktivität, sozialer Isolation und Angst vor dem Menschen assoziiert waren.

Le Neindre et al. (1993), die das Verhalten von Merino und Romanov Schafen sowie der Kreuzung von Merino-Müttern und Romanov-Böcken in verschiedenen Tests (u. a. auch in Anwesenheit eines Menschen) untersuchten, stellten sogar fest, dass die Kreuzungen in der Mehrzahl der Parameter der Vaterrasse Romanov ähnelte. Sowohl die Reinzucht Tiere der Rasse Romanov als auch die Kreuzungen reagierten

ängstlicher auf die Tests. Leider wurden keine reziproken Kreuzungen erstellt, so dass die Aussage dieses Ergebnisses nicht eindeutig interpretiert werden kann. Die Autoren vermuten, dass der maternale Einfluss auf die Ausprägung des Verhaltens von untergeordneter Bedeutung ist, da die Kreuzungslämmer, obwohl sie bei Merinomüttern aufgewachsen waren, eher der Vaterrasse Romanov ähnelten.

Bergeron et al. (1996) fanden einen signifikanten Einfluss der Vaterrasse auf bestimmte Verhaltensweisen bei der Kreuzung von Yorkshire und Meishan Schweinen, die sie in zwei verschiedenen Haltungssystemen beobachteten. Sowohl Kreuzungsaunen als auch Reinzuchttiere mit Yorkshire Vater waren insgesamt aktiver, sie lagen seltener und verbrachten mehr Zeit damit, mit einer Kette und der Trinkvorrichtung zu spielen als Reinzucht- und Kreuzungstiere mit Meishan Vater. Außerdem wiesen sie niedrigere Plasmakortisolkonzentrationen und ein niedrigeres Neutrophile : Lymphozyten Verhältnis auf. Daher interpretieren die Autoren diesen Einfluss der Vaterrasse als Hinweis auf genetische Unterschiede hinsichtlich der adaptiven Fähigkeiten bzw. genetische Unterschiede in der Futtersuche-Motivation bei den untersuchten Rassen.

Da nicht nur zwischen Rassen Unterschiede im Temperament gefunden werden konnten, sondern auch innerhalb einer Rasse eine hohe Variabilität des Verhaltens besteht (Grandin, 1998; Romeyer und Bouissou, 1992), wäre es auch möglich, dass diese vermeintlichen Stellungseffekte bei den drei Merkmalen durch Bulleneffekte bedingt sind. Mathiak (2002) stellte bei der Untersuchung von DA und DFV jeweils z. T. hoch signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Bullennachkommen- gruppen fest. Beim Score im Vorhandling wurden die Nachkommen von DFV Bulle 8 als am ruhigsten eingestuft (1,17 und 1,10) und die von DFV Bulle 6 als am unruhigsten (1,68 und 1,81). Beim Score für das Handling stammte ebenfalls sowohl die ruhigste als auch die nervöseste Gruppe von diesen beiden DFV Bullen (Bulle 8 und Bulle 6) ab. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Bullengruppen waren in ihrer absoluten Höhe wesentlich größer als die zwischen den Rassen. Der größte Unterschied zwischen den beiden Rassen hinsichtlich der beiden Scores lag im Rückhaltetest bei 0,28 (Score Handling, Test 2). Auch Le Neindre et al. (1995) und Grignard et al. (2001) fanden hochsignifikante Vätereffekte bei der Rasse Limousin. Burrow et al. (1988), die 292 Rinder von 42 Vätern in einem Wiegetest untersuchten, konnten keinen Unterschied zwischen den beiden vorhandenen Genotypen feststellen, aber der Einfluss des Vätertieres war signifikant. Willecke (2006) und

Urban (2007), die die Unterschiede zwischen den beiden Rassen DA und DFV (Mathiak, 2002) nur tendenziell bestätigen konnten, fanden ebenfalls hoch signifikante Vätereffekte. Boivin et al. (1994) konnten signifikante Unterschiede in der Aggressivität einzelner Bullennachkommen feststellen. Von 11 Limousin Rindern, die Aggressivität gegenüber dem Menschen in einem Rückhaltetest zeigten, waren 8 Tiere Nachkommen eines Bullen. Dies bestätigt die Vermutung, dass individuelle Unterschiede im Verhalten innerhalb einer Rasse stärker ausgeprägt sein können als zwischen verschiedenen Rassen (Urban, 2007).

Eine unterschiedliche Varianz hinsichtlich der untersuchten Merkmale innerhalb der Bullengruppen der beiden Rassen (Vesely und Robison, 1970) könnte somit Ursache der hier gefundenen „paternalen“ Effekte sein. Es wurden jeweils nur wenige Bullen je Rasse eingesetzt, und diese waren auch nicht gleichmäßig auf Reinzucht und Kreuzung verteilt. Während z. B. von DFV Bulle Paros (DE 0576839147) 18 Kreuzungskälber untersucht werden konnten, hatte er keine Nachkommen in Reinzucht. Der DFV Bulle Max (DE 0665147511) hingegen hatte ausschließlich Reinzuchtnachkommen ( $n = 27$ ).

Es könnte sich somit um additive Effekte handeln, die aufgrund der Varianz hinsichtlich dieser Merkmale innerhalb der Bullengruppen, gepaart mit der ungleichmäßigen Verteilung der Nachkommen der jeweiligen Bullen auf Reinzucht und Kreuzung zu den Unterschieden zwischen den reziproken Kreuzungen geführt haben.

Da in der vorliegenden Untersuchung z. T. nur sehr wenige Nachkommen eines Bullen in Reinzucht untersucht wurden, lässt sich auch kein fundierter Schluss zum Temperament der Bullen anhand ihrer Nachkommengruppe ziehen. Aufgrund der in vielen Studien belegten signifikanten Vätereffekte liegt aber die Vermutung nahe, dass diese zu den gefundenen „Stellungseffekten“ beigetragen haben.

Da sich diese Hypothese nicht genauer abklären lässt, bleibt die Ursache für die hier festgestellte Ähnlichkeit der Kreuzungsnachkommen mit der jeweiligen Vatterasse hinsichtlich der drei Parameter des Rückhaltetests unklar.

## 5.2 Einfluss des Geschlechts

Sowohl im Anbindetest als auch im Separier- und Rückhaltetest waren weibliche Tiere nervöser und unruhiger als männliche Tiere. Solche Geschlechtsunterschiede

bei Rindern bezüglich des Temperaments sind vielfach beschrieben und bestätigen die Ergebnisse verschiedener Autoren (Gauly et al., 2001; Sapa et al., 2006; Voisin et al., 1997). Auch bei anderen Tierarten wie dem Schaf konnten derartige Geschlechtseffekte festgestellt werden (Boissy et al., 2005b; Vandenheede und Bouissou, 1993a). Mathiak (2002), der ebenfalls die beiden Rassen Dt. Angus und Dt. Fleckvieh im Anbindetest untersuchte, konnte ähnliche signifikante Geschlechtsunterschiede feststellen. Auch wenn die Untersuchung mit der hier vorliegenden nicht ganz zu vergleichen ist, da die Kälber bei Mathiak (2002) in der ersten, dritten und fünften Lebenswoche angebunden wurden, decken sich die Ergebnisse. Während sich bei Mathiak (2002) männliche Kälber im Schnitt ca. 3 Sekunden weniger im Anbindetest bewegten, waren es hier 5 Sekunden. Beim Score sind die Ähnlichkeiten noch deutlicher; bei Mathiak (2002) war die Differenz zwischen weiblichen und männlichen Kälbern im zweiten Testdurchgang 0,16 und im dritten Testdurchgang 0,13. In dieser Untersuchung lag die Differenz bei 0,17.

Auch im Rückhaltetest erhielten die weiblichen Absetzer signifikant höhere Scores für den Handlingabschnitt und tendenziell höhere Scores im Vorhandling. Diese Ergebnisse decken sich mit denen von Mathiak (2002), der ebenfalls feststellte, dass weibliche Absetzer unruhiger auf den Rückhaltetest reagierten. Weibliche Absetzer erhielten höhere Scores, liefen länger während der Vorhandlingphase und konnten auch über einen kürzeren Zeitraum in der Ecke zurückgehalten werden.

Beim Separiertest konnten die weiblichen Tiere zwar schneller aus einer Gruppe separiert werden (Separierzeit), wurden aber anhand der vergebenen Scores als nervöser als die männlichen Absetzer eingeschätzt. Die Bullen zeigten sich ruhiger, ließen sich mehr Zeit und waren durch die Gestik und Anwesenheit des Handlers weniger beeindruckt als die weiblichen Absetzer. Bei Mathiak (2002) dauerte es signifikant länger die weiblichen Tiere aus der Gruppe zu separieren als die männlichen. Bereits Boivin et al. (1992a) verweisen auf diese Unzulänglichkeit des Separiertests. Eine schnelle Separierzeit könne sowohl an guten Handlungseigenschaften des Tieres als auch an einer sehr geringen Toleranz dem nahen Kontakt dem Menschen gegenüber und einer schnellen Flucht liegen. Aufgrund der in dieser Untersuchung zusätzlich vergebenen Separierscores kann geschlussfolgert werden, dass die kürzere Separierzeit der weiblichen Absetzer eher ein Hinweis auf eine größere Furcht und daraus resultierend einer schnellen Flucht gewertet werden kann. Plusquellec und Bouissou (2001) konnten bei Ehringer

Kühen, die in verschiedenen Testverfahren als furchtloser als Braunviehkühe eingeschätzt wurden, ebenfalls feststellen, dass es länger dauerte, die Ehringer Kühe in einem Rückhaltetest in die Ecke zu treiben. Die Autorinnen vermuten, dass die geringere Furcht dieser Rasse das Handling erschwerte. Ähnlich könnte es bei den Bullenabsetzern in der vorliegenden Untersuchung aufgrund einer geringeren Furcht vor dem Handler zu den längeren Separierzeiten gekommen sein.

Eine Erklärung, zumindest für die Ergebnisse im Separier- und Rückhaltetest, bieten Untersuchungen zum Einfluss von Sexualsteroiden, v. a. Testosteron auf Ängstlichkeit und Sozialverhalten bei Schafen und Rindern. Boissy und Bouissou (1994) konnten verminderte Angstreaktionen bei zwei Jahre alten weiblichen Friesian Rindern feststellen, die über 100 Tage mit 0,6 mg Testosteron-Propionat pro kg Körpergewicht behandelt worden waren. Die behandelten Rinder zeigten sich sowohl in einer neuen Umgebung (Novel Environment) als auch bei der Präsentation eines neuen Objektes (Novel Object) und während eines Überraschungs-Tests (Surprise Test) signifikant ruhiger als die unbehandelten Kontrolltiere. Außerdem wiesen die behandelten Rinder eine geringere Herzfrequenz nach dem Handling auf und reagierten auf diverse Angst auslösende Situationen, z. B. der Annäherung eines Menschen an das Kopfgatter, in dem sie fixiert waren, mit einem geringeren Anstieg der Plasma-Kortisolkonzentration.

Bei weiblichen Romanov und Ile de France Schafen, die 10 mg Testosteron-Propionat über 56 Tage erhielten, konnte ein sehr ähnlicher Effekt beobachtet werden (Vandenheede und Bouissou, 1993b). Auch hier waren die behandelten Schafe ruhiger, sowohl bei sozialer Isolation als auch bei einem Überraschungs-Test (Surprise Test) und in der Anwesenheit eines Menschen. Die behandelten weiblichen Schafe hielten sich länger in der Nähe des unbeweglichen Menschen auf, brauchten kürzer, um sich an den Menschen anzunähern und an ihm zu riechen, sie verbrachten mehr Zeit unbeweglich als die unbehandelten Tiere und trabten nie. Dieses Verhalten der mit Testosteron behandelten weiblichen Schafe ähnelt durchaus dem ruhigen, unbeeindruckten Verhalten, das die männlichen Absetzer im Separiertest zeigten.

Eine ähnliche Beobachtung konnten auch Plusquellec und Bouissou (2001) anhand unbehandelter Tiere machen. Sie verglichen Ehringer Kühe, die seit Jahrhunderten auf ihre Dominanzfähigkeit selektiert wurden, mit Braunvieh-Kühen, die keiner

speziellen Selektion auf Verhaltensmerkmale unterworfen worden waren. Die Ehringer Kühe zeigten ein deutlich ausgeprägtes Dominanzverhalten, sie dominierten die Braunvieh Kühe und zeigten sich auch weniger ängstlich in verschiedenen Testverfahren. Aufgrund morphologischer Besonderheiten der Ehringer Kühe (sekundäre männliche Geschlechtsmerkmale: lockiges Fell auf dem Kopf, massiger Hals) wurde auch ihr Plasmatestosteronspiegel und der der Braunvieh Kühe bestimmt. Die Ehringer Kühe wiesen signifikant ( $p < 0,05$ ) höhere Testosteronspiegel (0,21 ng/ml) auf als Braunviehkühe (0,11 ng/ml).

Vandenheede und Bouissou (1996) stellten außerdem fest, dass Lammböcke, die im Alter von drei Monaten kastriert wurden, stärkere Angstreaktionen im Alter von 14 Monaten in verschiedenen Testverfahren (u. a. auch Anwesenheit eines Menschen) zeigten als intakte Böcke. Dies stellt einen weiteren Hinweis auf die Bedeutung von Androgenen bei der Modifikation von angst-bezogenem Verhalten dar. Die Autoren schlussfolgerten anhand ihrer vorangegangenen Untersuchung (Vandenheede und Bouissou, 1993b), dass somit sowohl endogenes als auch exogen zugeführtes Testosteron einen anxiolytischen Effekt hat. Bei Rindern kann dies nur teilweise bestätigt werden. Während bei Grandin (1993) Ochsen signifikant ruhiger als Bullen waren, wurden in anderen Untersuchungen die Ergebnisse bei Schafen bestätigt, dass unkastrierte Rinder ruhiger auf eine Fixation reagierten und auch geringere Fluchtdistanzen aufwiesen als kastrierte männliche Rinder (Hinch und Lynch, 1987; Vanderwert et al., 1985).

Somit ist das ruhigere Verhalten der Bullen im Separier- und Rückhaltetest sehr wahrscheinlich auf die Wirkung von Sexualsteroiden, im Besonderen Testosteron zurückzuführen.

Dies erklärt allerdings nicht die auch im Anbindetest aufgetretenen Unterschiede zwischen den Geschlechtern, da im Alter von 5 Wochen noch nicht mit dem Auftreten von nennenswerten Unterschieden hinsichtlich der Plasmakonzentrationen von Testosteron zu rechnen ist. Bei weiblichen Rindern lag die Plasmakonzentration von Testosteron innerhalb der ersten 10 Lebensmonate stets unter 0,4 ng/ml (Rota et al., 2002), während bei Bullenkälbern ähnliche Werte bis zur 8. Lebenswoche zu ermitteln waren (Amann und Walker, 1983; Rawlings et al., 1978), die dann langsam ansteigen und erst in der 16. – 20. Lebenswoche 1,0 ng/ml erreichen (Amann und Walker, 1983; Rota et al., 2002). Allerdings gibt es nur wenige Untersuchungen, die

sich mit der Plasmakonzentration von Testosteron sowohl bei weiblichen als auch bei männlichen Kälbern in diesem Alter beschäftigen. Insofern wäre es interessant, dies genauer zu untersuchen.

Es wäre durchaus möglich, dass andere Hormone, die ebenfalls einen Einfluss auf das Verhalten zeigen – wie z. B. Prolaktin oder auch Progesteron (Viérin und Bouissou, 2001) – hier eine Rolle spielen. Viérin und Bouissou (2001) konnte bei trächtigen Schafen feststellen, dass Progesteron einen modulierenden Effekt auf ängstliches Verhalten zu haben scheint. Tragende Schafe zeigten in mehreren Testverfahren eine deutlich ruhigere Reaktion als nicht-tragende Schafe.

Somit bleibt unklar, woher die Geschlechtsunterschiede im Anbindetest herrühren.

## **5.3 Umwelteinflüsse**

### **5.3.1 Einfluss der Haltung beim Anbindetest**

Die Haltung beim Anbindetest (Stall oder Weide), die mit der Verweildauer der Kälber im Stall in Zusammenhang stand, zeigte einen auffallenden Einfluss auf das Verhalten der Tiere im Monate später stattfindenden Separier- und Rückhaltetest. Da sich die Abkalbperiode von Mitte Januar bis Ende Juni erstreckte, verbrachte ein Teil der Kälber bis zu dreieinhalb Monate (bis Weideauftrieb) und mindestens fünf Wochen im Stall, während andere Tiere, die kurz vor oder nach Weideauftrieb geboren worden waren, nur eine knappe Woche im Stall verbrachten und maximal bis am Tag direkt vor der Durchführung des Tests im Stall waren, also höchstens fünf Wochen.

Kälber, die länger Zeit hatten, sich an die Stallumgebung und den Menschen (beim Füttern oder anderen alltägliche Arbeiten) zu gewöhnen, zeigten sich v. a. im Separiertest als wesentlich einfacher zu handeln als Tiere, die vorwiegend auf der Weide aufgewachsen waren. Absetzer, die im Stall dem Anbindetest unterzogen worden waren, konnten über 20 Sekunden schneller aus der Gruppe separiert werden, verbrachten dabei fast 15 Sekunden weniger Zeit in Bewegung und wurden mit um 0,3 Punkte niedrigeren Scores bewertet als Absetzer, die auf der Weide angebunden worden waren.

Eine ähnliche Beobachtung machte auch Urban (2007). Rinder, die in ganzjähriger Außenhaltung aufwuchsen, hatten höhere Fluchtgeschwindigkeiten nach einem

Wiegetest und eine höhere Fluchtdistanz als Tiere, die die ersten Lebensmonate im Stall verbracht hatten. Die Autorin geht davon aus, dass der intensivere Kontakt der Kälber mit dem Menschen innerhalb der ersten drei Lebensmonate das ruhigere Verhalten der im Stall aufgewachsenen Kälber im Anschluss an den Wiegetest bewirkt hat.

Auch Boivin et al. (1992a; 1994) konnten einen Einfluss der Haltungsbedingungen während der ersten drei bis vier Lebensmonate auf das Verhalten von Rindern (Salers, Limousin) in einem Separier- und Rückhaltetest zeigen. Kälber, die nach traditionellem französischem System aufgezogen worden waren, waren leichter von der Gruppe zu trennen, verbrachten mehr Zeit bewegungslos und weniger Zeit in Bewegung und waren außerdem schneller in der Ecke zurückzuhalten als Tiere, die auf der Weide mit ihren Müttern aufgewachsen waren, und das obwohl beide Gruppen bis zur Testdurchführung 5 Monate auf der Weide verbracht hatten. Allerdings stellt dieses traditionelle System einen sehr engen Kontakt zwischen Mensch und Rind her, da die Kälber direkt nach der Geburt von der Mutter getrennt werden und dann zweimal täglich zum Säugen zur Mutter geführt werden. Die hohe Gewöhnung an den Menschen sowie die positive Assoziation zwischen Mensch und Säugen (Futteraufnahme) hat somit vermutlich das einfachere Handling der traditionell aufgezogenen Rinder bewirkt (Boivin et al., 1992a; Boivin et al., 1994).

In der hier vorliegenden Untersuchung wuchs ein Teil der Kälber zwar über mehrere Monate im Stall auf, aber der Kontakt zum Menschen war hier viel weniger ausgeprägt als in den Studien von Boivin et al. (1992a; 1994). Die Kälber hatten zwar während der Fütterung der Kühe oder beim Einstreuen der Laufställe visuellen Kontakt zum Menschen, aber, wie einige Studien zeigen konnten, hat eine solche Art des Kontakts nur geringe Auswirkung auf das spätere Verhalten in Temperamenttests (Boivin et al., 1992b; Jago et al., 1999). Boivin et al. (1992b) konnten zeigen, dass ein Handling von Kälbern, die nur gestreichelt wurden, weniger Effekt auf das Verhalten in Handlingtests hatte als das Handling von Absetzern, die neben dem Streicheln auch Futter erhielten. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommen auch Jago et al. (1999). Dänische Friesian Kälber, die innerhalb der ersten zwei Lebenswochen ohne visuellen Kontakt zum Menschen gefüttert wurden, waren trotz des zusätzlichen Kontakts zum Menschen während eines Handlings von Tag 3 bis Tag 18 (2 mal tägliches Streicheln für 3 min) weniger zugänglich in einem Annäherungstest als Kälber, die vom Menschen direkt gefüttert wurden, egal ob

diese zusätzliches Handling erhalten hatten oder nicht.

Allerdings fanden Boivin et al. (1992a) auch Unterschiede zwischen Kälbern, die mit ihren Müttern in Laufställen aufgewachsen waren und traditionell aufgezogenen Kälbern. Im Separiertest konnte kein Unterschied zwischen den beiden Aufzuchtbedingungen festgestellt werden, während die in Laufställen gehaltenen Kälber im Rückhaltetest deutlich schwieriger zu handeln waren. Diese Tiere hatten während ihrer Zeit im Laufstall auch nur geringen Kontakt zum Menschen erhalten, aber die Autoren vermuten, dass sie das Tor zwischen dem Separier- und Rückhaltepaddock als Ausgang erkannten und daher genauso schnell separiert werden konnten, wie Tiere, die aufgrund der traditionellen Aufzuchtbedingungen viel Kontakt zum Menschen hatten. Diese Vermutung wird bestärkt durch die Angabe, dass der Separierpaddock in dieser Untersuchung Teil des Laufstalls war, in dem diese Tiere im Winter vor der Weideperiode gehalten worden waren.

Dieser „Vorteil“ von Tieren, die an eine Stall-Umwelt (indoor-environment) gewöhnt sind im Separiertest, könnte auch in der vorliegenden Untersuchung die signifikanten Unterschiede erklären. Kälber, die noch im Stall angebunden worden waren, hatten mindestens fünf Wochen und bis zu vier Monate Zeit, sich an Gitter als Absperrung zu gewöhnen. Außerdem hatten sie im Rahmen des Weideauftriebs im Mai Kontakt zu den gleichen Gittern, die im Separier- und Rückhaltetest verwendet wurden und wurden auch hier durch das Gittersystem getrieben, das auch ein Tor als Durchgang beinhaltete, auch wenn dieses deutlich breiter war, als das zwischen Separier- und Rückhaltepaddock im Test. Kälber, die auf der Weide angebunden wurden, waren maximal bis am Tag vor Testdurchführung in der 5. Lebenswoche im Stall und hatten keinen Kontakt zu den Gittern während des Weideauftriebs.

Die Vermutung, dass Rinder, die aufgrund eines längeren Aufenthaltes im Stall typische Einrichtungselemente wie Tore und Gitter kennen gelernt hatten, schneller von der Gruppe zu separieren waren, weil sie diese Strukturen erkennen konnten, während Rinder, die vorwiegend auf der Weide gehalten wurden, weniger vertraut mit solchen Strukturen waren und daher auch schwieriger zu separieren waren, wird durch eine Beobachtung während der Testdurchführung bestärkt. Einige Tiere schienen das Tor zum Rückhaltepaddock nicht wahrzunehmen, liefen mehrfach daran vorbei oder blieben direkt davor stehen und schienen darin keinen „Ausweg“ zuerkennen. Leider kann diese Beobachtung nicht anhand der erfassten Daten

belegt werden und stellt somit nur eine Hypothese zur Erklärung der Unterschiede zwischen den Haltungssystemen Stall und Weide im Separiertest dar.

Ähnlich wie bei Boivin et al. (1992a) konnte im Rückhaltetest weder für Bewegungszeiten im Vorhandling (Laufen ohne/mit Person) noch für Zeit bis die Tiere in der Ecke zum Stehen gebracht werden konnten ein Einfluss der Haltung festgestellt werden, d. h. Tiere aus Stallhaltung waren im Rückhaltetest nicht leichter zu handeln als Tiere, die vorwiegend auf der Weide aufgewachsen waren, allerdings wurde ihr Verhalten anhand der Scores im Vorhandling und Handling als ruhiger bewertet.

Möglicherweise kommt hier zum Tragen, dass Absetzer, die vorwiegend auf der Weide aufgewachsen waren, aufgrund der Unbekanntheit der Situation, des Eingesperrtseins auf engem Raum sowie der Anwesenheit der ihnen unbekanntem Gitter stärker beunruhigt gewesen sind als Tiere, die diese Strukturen kannten. Unbekanntes bzw. Neues (novelty) stellt einen potenten Stressor dar (Grandin, 1997) und wird deswegen auch häufig im Rahmen von Novel-Object oder Novel-Environment Tests genutzt, um die Stressreaktion von Rindern zu untersuchen (Désiré et al., 2004; Hemsworth et al., 1996; Kilgour et al., 2006; Van Reenen et al., 2005).

Diese Ergebnisse weisen auf die Wichtigkeit von Umwelteinflüssen bei der Ausprägung des Temperaments von Rindern hin, aber auch auf die speziellen Interaktionen zwischen Umwelteffekten und Testverfahren.

### **5.3.2 Einfluss der Wetterklasse bei Testdurchführung**

Ein weiterer Umweltfaktor, der einen signifikanten Einfluss auf die zwei Bewegungszeiten im Vorhandling des Rückhaltetests sowie auf die Scores beim Wiegetest hatte, war die Temperatur am Testtag. Die Absetzer aller Genotypen bewegten sich bei wärmeren Temperaturen weniger und erhielten auch niedrigere Wiegescorings als bei mittleren oder kalten Temperaturen.

Zwar konnte der Einfluss der Witterung auf das Verhalten der Rinder nicht standardisiert untersucht werden (es wurde die Temperatur am Testtag erfasst und diese anhand des Vorkommens für die Datenanalyse zu Wetterklassen zusammengefasst), dennoch erscheint es aufgrund dieser Ergebnisse fraglich, ob Testergebnisse, die an kalten Tagen ermittelt werden, mit denen vergleichbar sind,

die bei warmer Witterung entstehen. Bislang existieren keine Untersuchungen, die sich speziell mit dem Einfluss der Temperatur oder Witterung auf das Verhalten von Rindern bei Temperamenttests befassen.

Vor allem Untersuchungen in tropischen und subtropischen Regionen konnten allerdings zeigen, dass das Verhalten von Rindern durch die Umgebungstemperatur beeinflusst wird. Bei Weidehaltung kann beobachtet werden, dass Rinder bei steigenden Temperaturen ihre Aktivität vermindern, weniger Zeit mit Grasens (Langbein und Nichelmann, 1993) oder Fressen (Taweel et al., 2006) verbringen bzw. mehr Zeit nachts mit Grasens verbringen als tagsüber (Winter et al., 1980) und vermehrt den Schatten aufsuchen (Silanikove, 2000). Eine Verminderung der Aktivität bei heißen Temperaturen konnte sowohl bei Bullen im Feedlot (Ray und Roubicek, 1971) als auch bei Kälbern in Igluhaltung (Brunsvold et al., 1985) nachgewiesen werden.

Diese Verhaltensweisen, die der Thermoregulation dienen, setzten je nach Untersuchung in einem Bereich von 25 °C bis 28 °C ein. Bei der hier vorliegenden Untersuchung lag die maximale Temperatur beim Separier- und Rückhaltetest, sowie beim Wiegetest bei 16 °C und somit deutlich unter den in der Literatur angegebenen Schwellenwerten. Allerdings verweist Bianca (1961) darauf, dass sowohl körperliche Bewegung als auch emotionale Aufregung, wie z. B. durch das Handling der Tiere zur Bildung von zusätzlicher Wärme führt und sich somit negativ auf die Hitzetoleranz bei Rindern auswirkt. Den beiden im Vorhandling erfassten Bewegungszeiten, die signifikant von der Wetterklasse beeinflusst wurden, ging jeweils der Separiertest voraus, der mit verstärkter Bewegung und Aufregung der Tiere verbunden war. Der Wiegetest fand im Anschluss an die Durchführung des Separier- und Rückhaltetests statt und war somit ebenfalls mit Handling und vermehrter Bewegungsaktivität sowie Aufregung der Absetzer verbunden.

Dies lässt den Schluss zu, dass die Absetzer in dieser Untersuchung aus thermoregulatorischen Gründen bei warmem Wetter eine geringere Bewegungsaktivität zeigten als bei kälteren Temperaturen. Nach Silanikove (2000) stellt eine Reduktion der Erzeugung von metabolischer Wärme, z. B. durch Einschränkung der körperlichen Aktivität und Verminderung der Futteraufnahme, den Hauptmechanismus der Anpassung an heiße Umgebungstemperaturen dar. Dies sollte bei der Untersuchung von Temperament anhand von Bewegungsaktivität

unbedingt berücksichtigt werden. Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung lassen den Schluss zu, dass die Bewegungsaktivität von Rindern nur bei Testdurchführung unter gleichen Umgebungstemperaturen als Indikator für das Temperament der Tiere geeignet ist.

In der hier vorliegenden Untersuchung konnte kein signifikanter Einfluss der Umgebungstemperatur auf das Verhalten der Kälber im Anbindetest festgestellt werden, wenn auch beim Score AT ähnliche Tendenzen zu erkennen sind wie beim Separier- und Rückhaltetest: Bei kälteren Temperaturen erhielten die Kälber höhere Scores – d.h. sie zeigten eine heftigere Reaktion auf die Fixation als bei wärmeren Temperaturen. Bei der Bewegungszeit konnte diese Tendenz nicht bestätigt werden, was allerdings auch daran liegen mag, dass der Anbindetest per se ein Test ist, der die Bewegungsmöglichkeit der Tiere stark eingeschränkt.

Ein anderer Grund für den geringeren Einfluss der Umgebungstemperatur auf die Merkmale im Anbindetest mag das Alter der Tiere sein. Jungtiere weisen eine deutlich andere Komfortzone auf als adulte Tiere. Während adulte Fleischrinder im Temperaturbereich von 5° C bis 15° C die beste Leistung zeigen und bei Temperaturen darüber mit Leistungseinbußen zu rechnen ist, liegt der Optimalbereich für ca. einen Monat alte Kälber bei ca. 13 °C bis 25 °C (Hahn, 1985).

### **5.3.3 Einfluss des Testjahres**

Auch das Testjahr hatte einen zum Teil höchst signifikanten Einfluss auf Merkmale sowohl des Anbindetests als auch des Separier- und Rückhaltetests. Im Anbindetest wurden im Jahr 2003 um ca. 9 Sekunden niedrigere Bewegungszeiten gemessen und auch niedrigere Scores erreicht. Im Separier- und Rückhaltetest wurden signifikante Unterschiede zwischen den beiden Testjahren für die Merkmale Separierzeit, Separiererfolg, Laufen ohne Person, Laufen mit Person, Laufen Handling und Zeit bis zur Ecke festgestellt. Bei allen sechs Parametern zeigte sich eine längere Bewegungsaktivität der Absetzer im Jahr 2004.

Ein Erklärungsansatz für die Unterschiede im Separier- und Rückhaltetest besteht in der unterschiedlichen Handlingsintensität. Aufgrund der sehr heißen Witterung und der geringen Niederschläge im Sommer 2003 mussten die Tiere häufiger als sonst umgekoppelt werden, d.h. die Tiere wurden in kürzeren Abständen als gewöhnlich von einer Weidefläche auf eine andere getrieben. Außerdem wurden die Rinder gegen Ende der Weideperiode zusätzlich mit Grassilage zugefüttert, da der

Aufwuchs aufgrund der Witterung sehr gering war. Somit hatten die Rinder im Jahr 2003 mehr Möglichkeit sich an den Umgang des Menschen mit ihnen zu gewöhnen bzw. eine positive Assoziation zum Menschen über die Fütterung herzustellen als im Jahr 2004. Dies würde allerdings nicht die auch im Anbinde-test auftretenden Jahreseffekte erklären, wobei es sich hierbei aber auch um zwei unabhängige Ursachen handeln könnte.

Der Einfluss der Betreuungspersonen auf das Verhalten von Rindern ist oft beschrieben worden, wobei auch die Einstellung des Individuums den Tieren gegenüber von Bedeutung ist (Hemsworth, 2003). Sowohl eine negative als auch eine positive Behandlung der Tiere hat Auswirkungen auf deren Furcht vor dem Menschen (Rushen et al., 1999). Breuer et al. (2003) zeigten, dass junge Holstein-Friesian, die eine negative Behandlung (Schläge mit einem Plastikschauch in einem Treibgang, schnelle Bewegung des Handlers) erfahren hatten eine höhere Fluchtdistanz und einen stärkeren Anstieg der Kortisolkonzentration in Anwesenheit eines Menschen aufwiesen als Tiere, die positiv (ruhiger Umgang im Treibgang, streicheln) behandelt worden waren. Viele Untersuchungen bestätigen, dass eine Stimulus-Generalisation infolge einer negativen Behandlung stattfindet (Breuer et al., 2003; de Passillé et al., 1996), d. h., dass die Tiere ihre Erfahrungen mit einer bestimmten Person auf Menschen im Allgemeinen übertragen. Kühe sind zwar in der Lage, zwischen Menschen zu diskriminieren (Munksgaard et al., 1997), hierfür scheinen aber v. a. die farblichen Unterschiede der Bekleidung der Handler entscheidend gewesen zu sein (Munksgaard et al., 1999).

Somit wäre es möglich, dass unterschiedliche Betreuungspersonen und deren Verhalten den Tieren gegenüber in den beiden Jahren diese Jahreseffekte bewirkt haben, wobei sich dies nicht anhand der vorliegenden Daten weiter abklären lässt.

Eine weitere Möglichkeit zur Erklärung dieser Jahreseffekte sind pränatale Einflüsse. Die erste Untersuchung zum Einfluss von Stress während der Trächtigkeit auf die Reaktivität der Nachkommen wurde von Thompson (1957) bei Ratten durchgeführt. Seit dem wurden vielfältige Studien v. a. an Nagetieren und Primaten unternommen, die je nach Stressor unterschiedliche Auswirkungen auf eine Vielzahl an Verhaltenskomplexen (Lokomotion, Spielverhalten, exploratives Verhalten, Ängstlichkeit, Lernfähigkeit, Sozialverhalten, Aggressivität, Sexualverhalten und Mütterlichkeit) feststellen konnten (Braastad, 1998). Bei Ratten konnten Hinweise

darauf gefunden werden, dass pränataler Stress zu einer erhöhten Reaktivität und Ängstlichkeit führt (Poltyrev et al., 1996; Vallée et al., 1997; Weinstock et al., 1992).

Der heiße Sommer im Jahr 2003 und der dadurch bedingte geringe Aufwuchs auf den Weiden, die Futterknappheit und das vermehrte Handling der trächtigen Kühe könnten als Stressoren gegen Ende der Weideperiode 2003 Auswirkungen auf die Reaktionen der im Jahr 2004 geborenen Kälber gehabt haben. Dies könnte eine Hypothese zur Erklärung der höheren Scores und Bewegungszeiten in den beiden Testverfahren im Jahr 2004 sein. Roussel et al. (2004) stellten ein verstärktes exploratives Verhalten und eine gesteigerte Lokomotion bei pränatal gestressten Lämmern im Alter von 8 Monaten in einem Novel-Environment und Novel-Object Test fest. Als Stressor diente soziale Isolation und Anwesenheit eines Hundes zwei mal wöchentlich in den letzten 5 Wochen der Trächtigkeit, wobei allerdings auch Gewöhnungseffekte bei den tragenden Schafen hinsichtlich dieser Stressoren auftraten. Bei Ziegenlämmern, die pränatal einem zehnmaligen Transport in Isolation im letzten Drittel der Trächtigkeit ausgesetzt waren, zeigten sich ähnliche Ergebnisse: Auch sie zeigten sich bei verschiedenen Testverfahren aktiver und explorativer als Kontrolltiere (Roussel et al., 2005). Allerdings zeigten sie auch mehr Anzeichen für emotionale Erregung, wie vermehrte Fluchtversuche, Rennen und Lautäußerungen als Kontrolltiere, wobei hier z. T. auch Geschlechtsunterschiede festgestellt wurden. Männliche Ziegenlämmer waren meist weniger aufgeregt als weibliche Ziegenlämmer. Auch bei Rindern (Brahman und Tuli x Brahman) hatte pränataler Transportstress Auswirkungen: Gestresste Kälber hatten eine langanhaltenderen hohen Kortisolspiegel als Reaktion auf eine 3,5 stündige Fixation in einer Waage und wiesen eine langsamere Kortisol-Clearance nach iatrogener Applikation von Kortisol auf als pränatal ungestresste Kälber (Lay et al., 1997).

Erhard et al. (2004) konnten bei Lämmern, die pränatal einer Nährstoffunterversorgung (50% des Bedarfs) in den ersten 95 Tagen der Trächtigkeit ihrer Mütter ausgesetzt waren, eine erhöhte Reaktivität und auch ein beeinträchtigtes Lernverhalten feststellen. Die Tiere zeigten als Effekt der Unterversorgung eine stärkere Reaktion auf die Fixation in einer Waage, eine verzögerte Annäherung an ein unbekanntes Objekt und ein verändertes Lokomotionsverhalten im Vergleich zu den Kontrolltieren. Daher schlussfolgern die Autoren, dass eine pränatale Nährstoffunterversorgung zu einer erhöhten emotionalen Reaktivität bei Schafen führt. Bei Schweinen wird ein Einfluss von pränataler Unterversorgung auf das

Auftreten von aggressivem Verhalten später im Leben vermutet (D'Eath und Lawrence, 2004).

Somit könnte die vermehrte Bewegungsaktivität der Kälber und Absetzer im Jahr 2004 im Zusammenhang mit pränatalem Stress stehen, wobei unklar ist, ob es sich dabei um eventuell vermehrtes Erkundungsverhalten (Roussel et al., 2004; Roussel-Huchette et al., 2008) wie bei Schafvlämmern beschrieben handelt oder es zu einer erhöhten Ängstlichkeit (Erhard et al., 2004) und dadurch bedingt zu erhöhter Lokomotion gekommen ist.

Da für die zweite Decksaison (2003/04) drei Bullen, zwei der Rasse DFV und ein Bulle der Rasse DA, ausgetauscht werden mussten, besteht auch die Möglichkeit, dass diese Jahreseffekte durch starke Unterschiede der Nachkommengruppen bedingt sind. Allerdings konnte bei Auswertung nur der Tiere, die Nachkommen von Bullen waren (Plachta, unveröffentlicht), die in beiden Jahren eingesetzt wurden, wiederum ähnliche Jahreseffekte festgestellt werden. Somit sind Bulleneffekt als Ursache für die deutlichen Unterschiede in den Scores und Bewegungszeiten der beiden Testjahre auszuschließen.

## **5.4 Testverfahren**

In den letzten Jahren haben die angewandten Testverfahren zur Erfassung von Temperament oder Ängstlichkeit zunehmende Aufmerksamkeit in der wissenschaftlichen Literatur erfahren. Daher werden die in dieser Untersuchung angewandten Testverfahren im Folgenden diskutiert.

### **5.4.1 Anbindetest**

Der Anbindetest stellt ein Testverfahren mit Einschränkung der Bewegungsmöglichkeit (Burrow, 1997) für das Tier dar und kann schon bei sehr jungen Tieren angewandt werden, was den Vorteil einer frühen Selektionsentscheidung hat (Mathiak, 2002).

Ein Problem beim Anbindetest ergibt sich aus der Tatsache, dass die Kälber zunächst eingefangen werden müssen, was bereits eine Reaktion der Tiere hervorruft (Waiblinger et al., 2006). Dazu kommt noch, dass sich dieses Einfangen unterschiedlich schwer gestaltete – bei einigen Tieren nahm es mehrere Minuten in Anspruch. Wie sich diese Aufregung vor dem eigentlichen Test auf die Ergebnisse

auswirkt ist nicht bekannt und schwer quantifizierbar. De Passillé et al. (1995) konnte keinen Einfluss von vorheriger Bewegung (30 min in einem anderen Paddock) auf die Bewegungsintensität in einem eine Stunde später durchgeführten Open-Field Test bei Holstein Friesian Kälbern feststellen. Allerdings konnten sich die Tiere hier frei bewegen, und es wurde nicht versucht sie einzufangen.

Zwei bis vier Monate alte Jersey Kälber, die künstlich aufgezogen wurden, reagierten bei Annäherung des Menschen mit einem signifikanten Anstieg der Herzfrequenz und als Reaktion auf 10 minütige manuelle Fixation mit einem signifikanten Anstieg des Plasmakortisolspiegels (Stephens und Toner, 1975). Die Autoren gehen davon aus, dass bei Kälbern, die in Mutterkuhhaltung aufgewachsen sind, eine wesentlich stärkere Reaktion auf ein solches Handling auftritt. Insofern könnte das Einfangen an sich bereits einen Effekt auf die Reaktion der Kälber im Anbindetest gehabt haben.

Ein weiterer Aspekt, der bei der Durchführung des Anbindetests beachtet werden sollte, ist die Bewertung des Verhaltens während der Fixation anhand des Scores AT, der die Bewegung – hier definiert als Positionsveränderung der Gliedmaßen – einschließt. Da diese Bewegungsaktivität zusätzlich über die Bewegungszeit AT erfasst wurde, ergibt sich zwangsläufig eine hohe Korrelation ( $r = 0,77$ ) zwischen diesen beiden Parametern. In anderen Untersuchungen konnten ebenfalls hohe Korrelationen zwischen diesen beiden Parametern gefunden werden (Mathiak, 2002; Urban, 2007), die im Bereich von  $r = 0,71$  bis  $r = 0,83$  lagen.

Einige Kälber zeigten zwar fast keine Bewegungsaktivität, wirkten dabei aber subjektiv betrachtet nicht „ruhig“. Sie standen bei gespanntem Strick, schlugen mit dem Schwanz, gaben Lautäußerungen von sich oder zeigten eine verstärkte Atmung. Boissy und Bouissou (1988), die den Anbindetest zuerst beschrieben haben, konnten zwei unterschiedliche Arten der Immobilität bei Kälbern in diesem Testverfahren beobachten. Während Kälber, die über 9 Monate regelmäßig zusätzliches Handling erhalten hatten, signifikant mehr Zeit unbeweglich und entspannt mit nicht gespanntem Strick verbrachten, zeigten Tiere der nicht gehandelten Kontrollgruppe signifikant mehr Zeit unbeweglich und angespannt mit gespanntem Strick. Allerdings nahmen die Autoren eine andere Bewertung des Verhaltens vor, wobei sie berücksichtigten, dass es vorkommt, dass Kälber zwar unbeweglich, aber dabei nicht entspannt oder ruhig sind. Die modifizierte Art der Bewertung des Verhaltens der Kälber beim Anbindetest in dieser Untersuchung

wurde analog zu Mathiak (2002) durchgeführt, um eine Vergleichbarkeit der erfassten Daten zu ermöglichen.

Bereits Burrow (1997) merkt an, dass auch das Erstarren (non-responsiveness) eine mögliche Reaktion von Rindern auf den Menschen darstellt. Im Rahmen von Untersuchungen zum Konzept von Coping-Typen (Koolhaas et al., 1999) findet dies besondere Beachtung. Hierbei wird davon ausgegangen, dass Individuen qualitative Unterschiede hinsichtlich ihrer Verhaltensantwort sowie ihrer physiologischen Reaktionsmuster in herausfordernden Situationen aufweisen, wobei sie entweder eine passive oder eine aktive Coping-Strategie zeigen (Geverink et al., 2002; Van Reenen et al., 2004). Somit erscheint es durchaus möglich, dass die Kälber, die auf den Stress, der durch die Einschränkung der Bewegungsmöglichkeit und Fixation im Anbinde-Test verursacht wird, mit Erstarren reagierten, ebenfalls ängstlich in dieser Situation waren, es sich aber um eine Reaktion anderer Qualität handelt, als bei den Kälbern, die eine gesteigerte Bewegungsaktivität aufwiesen. Bestärkt wird diese Vermutung durch die Untersuchung von Willecke (2006), die zwar auch bei DA Kälbern eine tendenziell geringere Bewegungsaktivität als bei DFV Kälbern im Anbinde-Test feststellte, aber gleichzeitig eine höhere Kortisolkonzentration für die DA Kälber ermittelte. Coping-Typen können nicht nur anhand ihres Verhaltens, sondern auch anhand ihrer neuroendokrinen und physiologischen Reaktion charakterisiert werden (Geverink et al., 2002; Koolhaas et al., 1999; Ruis et al., 2000). Bei Ratten konnte in einem Defensive-Burying Test nachgewiesen werden, dass aktives Verhalten mit hohen Plasma-Noradrenalin-Spiegeln und niedrigen Plasma-Adrenalin und -Kortikosteron-Spiegeln verbunden war, während passives Verhalten (Erstarren) mit niedrigen Plasma-Noradrenalin-Spiegeln und hohen Plasma-Kortikosteron-Spiegeln einherging (De Boer et al., 1990). Auch bei Schweinen konnte ein Zusammenhang zwischen passivem Verhalten im Back-Test und erhöhten Speichelkortisolwerten festgestellt werden (Ruis et al., 1997; Ruis et al., 2000).

Dies sollte bei der Weiterentwicklung dieses Testverfahrens mit einbezogen werden. Eine Möglichkeit wäre die Bewertung des Verhaltens der Tiere mittels eines Scores vorzunehmen, der sich nicht an der Bewegungsaktivität orientiert. Sinnvoll erscheint auch, weitere Parameter zur genaueren Charakterisierung des Temperaments der Tiere heranzuziehen, wie das Schwanzschlagen oder z. B. wie bei Sandem et al. (2004) beschrieben den Anteil an sichtbarem Weiß im Auge. Des Weiteren wäre - auch im Hinblick auf unterschiedliche Coping-Typen - eine genauere Untersuchung

der neuroendokrinen und physiologischen Reaktionen der Kälber, soweit sich dies unter Feldbedingungen umsetzen lässt, von Interesse.

Hinsichtlich der Möglichkeit eines frühen Selektionsentscheids durch den Anbindetest ist auf die niedrigen Korrelationen zwischen dem Anbindetest und dem Separier- und Rückhaltetest zu verweisen. Die Korrelationen, die zwar zum Teil signifikant und auch positiv waren, lagen mit  $r < 0,20$  in einem eher niedrigen Bereich, ähnlich wie bei Mathiak (2002). Somit kann man nicht unbedingt davon ausgehen, dass die Ergebnisse im Anbindetest eine sichere Aussage über das Temperament bei einem älteren Tier zulassen. Auch Urban (2007) konnte anhand einer Langzeituntersuchung von 38 Färsen feststellen, dass nur die Ergebnisse, die im Absetzalter anhand eines Anbinde- und Wiegetests ermittelt wurden signifikant mit den ein Jahr später ermittelten Ergebnissen eines Separier- und Rückhaltetests korreliert waren ( $r = 0,33$  bis  $0,55$ ). Allerdings sind viele Testverfahren für Temperament bei Kälbern aus der Mutterkuhhaltung aufgrund der engen Bindung zwischen Kuh und Kalb schwer umzusetzen. Somit stellt der Anbindetest zumindest eine praxisnahe Möglichkeit dar, Informationen über die Reaktion von Mutterkühkälbern auf ein Handling durch den Menschen zu einem frühen Zeitpunkt zu erlangen.

#### **5.4.2 Separiertest**

Im Separiertest konnte kein Einfluss des Genotyps festgestellt werden. Aus vorangegangenen Untersuchungen ergeben sich widersprüchliche Ergebnisse. Bei Mathiak (2002) konnten Rinder der Rasse Dt. Angus im ersten Testdurchgang signifikant schneller von der Gruppe separiert werden als Dt. Fleckvieh Rinder. Bei der zweiten Testdurchführung 8 Tage später konnte dieser Unterschied zwischen den Rassen nicht mehr festgestellt werden. Bei Urban (2007) dauerte es signifikant länger, Dt. Angus Absetzer von der Gruppe zu separieren als Dt. Fleckvieh Absetzer. Aufgrund der sehr geringen Erblichkeiten, die von Mathiak (2002) und Urban (2007) für die erfassten Merkmale Separierzeit und Separierlaufen ermittelt wurden, gehen die beiden Autoren davon aus, dass sich die erfassten Merkmale im Separiertest nicht als Selektionskriterium zur Beurteilung des genetisch bedingten Temperaments bei Fleischrindern eignen. Auch Boivin et al. (1994) konnten keine genetischen Unterschiede zwischen den Rassen Salers und Limousin im Separiertest feststellen, wobei ebenfalls die Separierzeit erfasst wurde.

Bereits Boivin et al. (1992a) identifizierten gewisse Unzulänglichkeiten des Separiertests, die in der hier vorliegenden Untersuchung ihre Bestätigung finden. Zum einen könne das Verhalten der anderen Tiere die Reaktionen des getesteten Tieres beeinflussen. Dies konnte bei der Testdurchführung häufig beobachtet werden; z. B. wenn andere Tiere der Gruppe das Tor zum Rückhaltepaddock blockierten oder sich ein besonders aufgeregtes Tier in der Gruppe befand, dass die anderen Tiere „nervös“ machte. Boissy et al. (1998) beobachteten, dass Aubrac Rinder in der Anwesenheit von gestressten Artgenossen, die im vorhinein mit Elektroschocks behandelt worden waren, einen höheren Anstieg der Plasmakortisolwerte aufwiesen und länger brauchten bis sie das angebotene Futter fressen und auch insgesamt weniger Zeit mit Fressen verbrachten als Rinder, die in Anwesenheit von ungestressten Artgenossen getestet wurden. Die Möglichkeit der Übertragung von Angst z. B. durch Alarmsubstanzen im Urin wird von Boissy et al. (1998) in Betracht gezogen, und auch Grandin (1994) weist darauf hin, dass ein unruhiges Tier eine ganze Gruppe von Tieren beunruhigen kann. Urban (2007) konnte außerdem feststellen, dass die Reihenfolge der getesteten Tiere einen Einfluss auf die Umgänglichkeit der Absetzer im Separier- und Rückhaltetest hatte. Die ersten drei getesteten Tiere einer jeden 10er Gruppe waren in fast allen untersuchten Merkmalen ruhiger als die später getesteten Tiere. Die Autorin sieht darin eine Bestätigung, dass die zuletzt getesteten Absetzer länger diesen olfaktorischen Alarmstoffen ausgesetzt waren, so dass sie bereits beim Separiervorgang der zuerst getesteten Tiere in Alarmbereitschaft versetzt wurden und deshalb möglicherweise unruhiger waren als ihre Vorgänger.

Zum anderen sehen Boivin et al. (1992a) auch Probleme bei der Interpretation der Testergebnisse. Eine schnelle Separierzeit könne sowohl an guten Handlungseigenschaften des Tieres als auch an einer sehr geringen Toleranz dem nahen Kontakt dem Menschen gegenüber und einer schnellen Flucht liegen. Dies zeigte sich in dieser Untersuchung der Geschlechter im Hinblick auf die Separierzeit und den Separierscore. Während weibliche schneller von der Gruppe separiert werden konnten als männliche Absetzer, wurde ihr Verhalten während des Separiervorgangs anhand des Scores jeweils unruhiger bewertet. Ein ähnliches Bild zeigte sich auch bei den beiden untersuchten Rassen, wenn auch nur in der Tendenz. Bei DA Absetzern dauerte es länger, sie von der Gruppe zu trennen, aber ihr Verhalten während des Separiervorgangs wurde ruhiger eingeschätzt als das der

DFV Absetzer.

Bei den Bullen führte vermutlich eine geringere Furcht vor dem Menschen zu den längeren Separierzeiten (siehe hierzu auch Diskussion 5.2 Einfluss des Geschlechts). Sie wurden anhand der Scores als ruhiger beurteilt als die weiblichen Tiere, sie gingen mehr als zu rennen und wirkten auch weniger ängstlich vor dem Handler. Obwohl es bei den Bullen fast 15 Sekunden länger dauerte, diese von der Gruppe zu trennen als bei den weiblichen Tieren, verbrachten sie während des Separiervorgangs ähnlich viel Zeit in Bewegung. Dies spricht neben der Beurteilung anhand des Scores ebenfalls für ein ruhigeres Verhalten der Bullen. Plusquellec und Bouissou (2001) konnten ein ähnliches Verhalten bei Ehringer Kühen beobachten, bei denen es signifikant länger dauerte, sie in einem Rückhaltetest in der definierten Ecke zum Stehen zu bekommen als bei Braunviehkühen. Die Autorinnen vermuten hierbei, dass die geringere Furcht vor dem Menschen zu dem erschwerten Handling geführt hat und konnten zudem feststellen, dass Ehringer Kühe einen höheren Testosteronspiegel aufwiesen als Braunvieh Kühe. Eine hormonelle Genese wird häufig als Hintergrund für die zwischen Geschlechtern gefundenen Unterschiede angenommen (Boissy und Bouissou, 1994; Vandenheede und Bouissou, 1993b).

Ein weiterer Aspekt, der beim Separiertest eine Rolle spielt ist mit hoher Wahrscheinlichkeit die soziale Motivation. Rinder sind sehr gesellige Tiere (Boissy und Le Neindre, 1997; Grignard et al., 2000), und das Zusammenleben im Herdenverband stellt ein wichtiges Charakteristikum von domestizierten Wiederkäuern dar (Bouissou et al., 2001). Soziale Isolation stellt einen starken Stressor für Rinder dar, der zu einem Anstieg der Herzfrequenz, der Lautäußerungen und des Plasmacortisolspiegels (Boissy und Le Neindre, 1997) führt. Zwischen Ehringer Kühen und Braunvieh Kühen konnten Unterschiede in der sozialen Motivation festgestellt werden (Plusquellec und Bouissou, 2001). Dabei wirkten Ehringer Kühe deutlich weniger beunruhigt durch soziale Isolation als Braunvieh Kühe. Das Verhalten der DA Absetzer in der vorliegenden Untersuchung scheint ebenfalls durch eine soziale Motivation oder, wie Mathiak (2002) anmerkte, den stärkeren Herdentrieb dieser Rasse beeinflusst zu sein.

Bei Wachteln war es möglich, Linien getrennt auf Geselligkeit (sociality) und auf tonische Immobilität, ein Maß für die emotionale Reaktivität bei Vögeln, zu selektieren (Mills und Faure, 2000). Auch bei Schafen gibt es Hinweise auf

Unterschiede bezüglich der sozialen Motivation (Boissy et al., 2005b). Bis jetzt existieren wenige Untersuchungen speziell zur sozialen Motivation, obwohl diese häufig als Ursache für Unterschiede im Verhalten von verschiedenen Tieren (Schafe, Rinder) in Testverfahren für Temperament vermutet wird. Wie die Untersuchungen von Plusquellec und Bouissou (2001) zeigen konnten, scheinen auch Unterschiede zwischen Rinderrassen hinsichtlich ihrer sozialen Motivation zu bestehen. Deshalb sollte die soziale Motivation an sich sowie individuelle Unterschiede diesbezüglich und ihre Beziehung zu anderen Verhaltenskomplexen wie der Reaktivität auf den Mensch näher untersucht werden, um Testergebnisse besser interpretieren zu können, wie bereits Grignard et al. (2000) empfehlen.

Es sollte zwar für alltägliche Managementmaßnahmen nicht allzu schwer sein, ein Rind aus einer Gruppe zu isolieren, allerdings stellt sich die Frage, ob es tatsächlich eine gewünschte Eigenschaft der Tiere ist, dass sie einen geringeren Herdentrieb aufweisen. Beim Treiben der Tiere als Herde, z. B. beim Umtreiben von einer Weide auf eine andere, ist es eher von Vorteil, wenn die Tiere ihrer Herde folgen und den Zusammenhalt wahren.

Ein weiterer Faktor, der in der vorliegenden Untersuchung beachtliche Auswirkungen auf die Ergebnisse im Separiertest hatte, waren die Haltungsbedingungen. Absetzer, die als Kalb noch im Stall dem Anbinde- und Rückhaltetest unterzogen worden waren und somit mindestens die ersten fünf Wochen ihres Lebens in der Stallumgebung verbracht hatten, waren schneller und zu einem höheren Prozentsatz von der Gruppe zu separieren als Absetzer, die in der fünften Lebenswoche bereits auf der Weide waren. Auch Boivin et al. (1992a) stellten fest, dass die Haltungsbedingungen einen großen Einfluss auf das Verhalten von Salers Rindern in einem Separier- und Rückhaltetest hatten. Bei ein und zwei Jahre alten Salers, die unter „Range“-Bedingungen – also auf einer großen Weidefläche – aufgewachsen waren, dauerte das Separieren von der Gruppe im Schnitt doppelt so lange wie bei gleichalten Salers, die nach traditionellem französischem System im Stall aufgezogen worden waren. Bei 8 Monate alten Salersbullen, die entweder in großen Laufställen mit ihrer Mutter oder nach traditionellem französischem System aufgewachsen waren, konnten demgegenüber keine Unterschiede bezüglich der Separierzeit festgestellt werden, aber die Tiere aus den Laufställen waren im anschließend durchgeführten Rückhaltetest schwieriger zu handeln. Die Autoren führen dieses Ergebnis beim Separiertest auf die Erfahrung der Tiere mit der Umgebung einer Stallhaltung zurück,

was ihnen das Erkennen des Tores als Ausgang erleichterte. Somit konnten diese Tiere trotz geringen vorangegangenen Kontakts zum Menschen genauso schnell separiert werden wie Tiere, die aufgrund der traditionellen Aufzuchtbedingungen einem hohen Maß an Kontakt zum Menschen ausgesetzt waren. Dies stellt eine Erklärung für den starken Einfluss der Haltung beim Anbinde- und Separiertest auf die Ergebnisse im Separiertest in der hier vorliegenden Untersuchung dar. Zwischen Absetzern der Rassen DA und DFV konnten auch Unterschiede hinsichtlich der Fluchtgeschwindigkeit und Fluchtdistanz je nach Haltungssystem ermittelt werden (Urban, 2007). Tiere aus ganzjähriger Außenhaltung hatten eine schnellere Fluchtgeschwindigkeit und eine höhere Fluchtdistanz als Tiere, die in den ersten drei Lebensmonaten im Stall aufgewachsen waren.

Kälber, die einen längeren Zeitraum im Stall verbracht hatten, hatten die Möglichkeit, sich an künstliche Strukturen wie Gitter und Tore zu gewöhnen und ließen sich daher später leichter von der Gruppe separieren als Kälber, die vorwiegend Zeit auf der Weide verbracht hatten. Die Kälber in der vorliegenden Untersuchung hatten in den Stallabteilen jeweils einen Kälbereinschlupf, der aus Gittern gefertigt war und konnten daher vielleicht leichter das Tor zum Rückhaltepaddock erkennen. Wechsler (1995) weist darauf hin, dass das Coping-Verhalten von Tieren in einem Test unter Umständen un erfolgreich sein kann, wenn es sich stark von den Bedingungen, in denen es aufgewachsen ist, unterscheidet. Daher könnten Absetzer, die vorwiegend auf der Weide aufgewachsen waren, v. a. Schutz im Herdenverband gesucht haben, wie es vermutlich bei potentiell gefährlichen Situationen auf der Weide der Fall ist.

Somit muss das Maß „Separierzeit“ je nach Ziel der Untersuchung unterschiedlich interpretiert werden. Beim Vergleich von Rassen oder Geschlechtern scheint eine niedrige Separierzeit eher auf ein unruhiges, ängstliches Temperament hinzuweisen und das Resultat eines gesteigerten Fluchtverhaltens der Tiere zu sein. Beim Vergleich von Haltungs- oder Aufzuchtbedingungen scheint eine kurze Separierzeit eher durch eine größere Erfahrung mit künstlichen Strukturen wie Gittern und Toren, die sowohl während der Aufzucht als auch während des Testverfahrens Verwendung fanden bedingt zu sein.

Die Einführung der Vergabe von Verhaltensnoten (Scores) hat bereits zu einer Verbesserung der Interpretation der Testergebnisse im Separiertest geführt und sollte beibehalten werden. Eine weitere Möglichkeit zur Verbesserung des Tests

wäre die Art der Lokomotion – Gehen oder Laufen – getrennt zu erfassen. De Passillé (1995) stellten fest, dass die Art der Bewegung (Gehen oder Rennen) von unterschiedlicher Bedeutung in einem Open-Field Test war.

Der Separiertest ist aufgrund der hier gemachten Beobachtungen besser dazu geeignet, Unterschiede im Sozialverhalten von Rindern sowie der bisherigen Lebenserfahrung zu untersuchen als genetisch bedingte Unterschiede bezüglich der Reaktivität auf den Menschen.

### **5.4.3 Rückhaltetest**

Der Rückhaltetest stellt ein Testverfahren ohne Einschränkung der Bewegungsmöglichkeit dar (Burrow, 1997) und simuliert eine konkrete praxisrelevante Handlungssituation (Waiblinger et al., 2006).

Der Test ist besonders geeignet, um aggressive Tiere zu erkennen, was bei Testverfahren mit Einschränkung der Bewegungsmöglichkeit wie dem Wiegetest nicht möglich ist. Andererseits stellt gerade diese Möglichkeit für die den Test durchführende Person ein Sicherheitsrisiko dar. Daher empfehlen Grignard et al. (2001), bei der Entscheidung für ein Testverfahren zu berücksichtigen, um was für Rinder es sich handelt. Bei stark extensiv gehaltenen, wilden Rindern bietet der Wiegetest eine erhöhte Arbeitssicherheit, während bei umgänglicheren Rindern der Rückhaltetest besser geeignet ist, um Unterschiede zwischen den Tieren zu detektieren.

Beim Rückhaltetest stellt sich vor allem die Frage nach der Bedeutung der Bewegungsaktivität als Indikator für das Temperament bei Rindern. Während des Vorhandlings konnte bei einigen Absetzern eine Bewegungsaktivität beobachtet werden, die aufgrund des Beriechens des Bodens oder der Gitter eher auf ein Erkundungsverhalten der Tiere hinweist als auf konkrete Furcht. Diese Unterschiede können durch das alleinige Messen der Bewegungsdauer nicht belegt werden. Der Score, der für das Verhalten im Vorhandlung vergeben wurde, war mit  $r = 0,50$  (Laufen ohne Person) und  $r = 0,56$  (Laufen mit Person) mit den beiden gemessenen Bewegungszeiten korreliert. Diese Korrelationen, die im mittleren Bereich liegen, zeigen, dass vermutlich noch andere Elemente als das Ausmaß an Aufregung bzw. Angst vor dem Menschen, die durch den Score charakterisiert werden sollen, eine Rolle bei der Bewegungsaktivität spielen, wie z. B. Erkundungsverhalten.

Diese Vermutung wird bestärkt durch eine Untersuchung von de Passillé et al. (1995), die feststellten, dass Kälber, die die Möglichkeit hatten, einen unbekanntes Paddock vorher zu erkunden, beim zweiten Kontakt deutlich weniger Beriechen und Belecken der Umgebung zeigten und auch weniger Zeit mit Laufen verbrachten. Boissy und Bouissou (1995), die das Verhalten von 18 Monate alten Friesian Färsen in vier verschiedenen Testsituationen (Open-Field Test, Novel-Object Test, Surprise Test, Konflikt Test) untersuchten, stellten anhand einer Korrelationsmatrix fest, dass das Beriechen des Objekts im Novel-Object Test sowie die Bewegungsaktivität und Lautäußerungen im Open-Field Test nicht im Zusammenhang mit anderen erfassten Parametern stehen, die als Ausdruck von Angst gewertet wurden, wie der Latenz bis zur Annäherung an das unbekannte Objekt oder der Wachsamkeit (Kopf in erhobener Position) und Dauer der Immobilität im Open-Field Test. Sie interpretieren die gesteigerte Lokomotion und die Lautäußerungen im Open-Field Test als Zeichen einer starken sozialen Motivation. Tiere, die mehr nicht-agonistische Interaktionen mit ihren Artgenossen zeigten und somit als sozial aktiv definiert wurden, wiesen auch eine gesteigerte Lokomotion und vermehrte Lautäußerungen im Open-Field Test auf.

Auch Le Neindre (1989) konnte einen Zusammenhang zwischen dem Sozialverhalten (nicht-agonistische Interaktionen auf der Weide) von Salers und Friesian Rindern und einer höheren Bewegungsaktivität im Open-Field Test feststellen.

Müller und Schrader (2005b) argumentieren, dass eine erhöhte Laufaktivität (gemessen als Anzahl der betretenen Quadrate) bei sozialer Isolation v. a. das Verhalten von sozial sehr aktiven sowie erkundungsfreudigen Individuen widerspiegelt. Aufgrund der von ihnen durchgeführten Faktoranalyse bewerten die Autoren v. a. die Wachsamkeit und den Aufenthalt im Zentrum des Testpaddocks als Ausdruck von Angst.

Waiblinger et al. (2006) betonen, dass die Interpretation von Bewegungsaktivität bei Handlingtests schwierig ist. Tiere können aus Angst eine erhöhte Bewegungsaktivität oder auch Immobilität zeigen, umgängliche Tiere je nach Erkundungsmotivation eine hohe oder niedrige Aktivität aufweisen. Auch verschiedene Coping-Strategien könnten zu unterschiedlichen Ergebnissen führen. Die Autoren empfehlen daher statt reine Zeitmessungen vorzunehmen eine detaillierte Erfassung von auftretenden

Verhaltensweisen, um die Testvalidität zu erhöhen.

Daher würde es sich auch bei diesem Test anbieten, weitere Verhaltensweisen der Tiere zu erfassen, so z. B. das Beriechen des Paddocks, die Kopfhaltung der Rinder als Maß für die Wachsamkeit, die Orientierung oder auch Blicke in Richtung der Artgenossen (Plusquellec und Bouissou, 2001), den Aufenthaltsort innerhalb des Testpaddocks (Müller und Schrader, 2005b), um diese einer Faktoranalyse zu unterziehen und dadurch Rückschlüsse auf die motivationalen Hintergründe verschiedener Verhaltensweisen zu erlangen.

Van Reenen et al. (2005) stellen außerdem aufgrund ihrer Ergebnisse zur Debatte, ob es – ähnlich wie bei Ratten (Ramos und Mormede, 1998) – ein Merkmal der generellen Aktivität bei Rindern gibt. Sie konnten keinen Zusammenhang zwischen den miteinander korrelierten Verhaltensweisen im Novel-Object Test und der Kortisolreaktion und dem Lokomotionsverhalten von Holstein Friesian Kälbern im Open-field Test feststellen. Allerdings stellte die Lokomotion im Open-Field Test ein sehr konsistentes Verhalten dar, so dass die Autoren davon ausgehen, dass es sich hierbei nicht um einen Ausdruck von Angst handelt, sondern eher eine grundlegende Eigenschaft hinsichtlich der generellen Aktivität.

Viérin und Bouissou (2003) fanden bei Lämmern ebenfalls Hinweise auf einen Faktor, den sie als "generelle Bewegungsaktivität" bezeichnen. Verschiedene Verhaltensweisen (Zeit, die von einem Stimulus entfernt verbracht wurde, Latenz bis zum Fressen, Zeit immobil, Anzahl überquerter Quadrate, Anzahl der Lautäußerungen) aus drei unterschiedlichen Tests konnten einem ersten Faktor zugeordnet werden, den die Autoren als Ausdruck von Ängstlichkeit werten. Der zweite ermittelte Faktor umfasste ausschließlich Parameter, die im Zusammenhang mit Bewegung standen. Daher vermuten die Autorinnen, dass das Verhalten von Lämmern in diesen Tests u. a. durch individuelle Unterschiede bezüglich der Bewegungsaktivität bedingt ist.

Müller und Schrader (2005a) konnten bei 35 Holstein-Friesian Kühen, deren Aktivität sie über zwei Laktationen in ihrer normalen Stallumgebung mittels eines automatischen Monitoring Systems überwachten, eine hohe Konsistenz der lokomotorischen Aktivität nachweisen. Die Wiederholbarkeit lag bei 0,62, und die Autoren gehen daher davon aus, dass es sich bei der Grundaktivität um ein stabiles Persönlichkeitsmerkmal handelt.

Infolgedessen wäre es für ein besseres Verständnis der Testergebnisse interessant abzuklären, ob sich die beiden Fleischrinderfassen DA und DFV bezüglich ihrer Grundaktivität oder ihres Lokomotionsverhalten unterscheiden.

Allerdings bleibt stets zu beachten, dass alle Reaktionen der Tiere in ihrem speziellen Kontext zu beurteilen sind, und daher hoch spezifisch für den jeweilig angewandten Test sind. Beausoleil et al. (2008), die Unterschiede zwischen zwei aufgrund ihres Lokomotionsverhaltens und ihrer Lautäußerungen selektierten Schaflinien in einem Arena Test mit Anwesenheit eines Menschen untersuchten, stellten fest, dass die beiden Linien sich zwar hinsichtlich ihres Verhaltens und der Nebennierenrindenreaktion (Kortisol) unterschieden solange sie sich dem unbeweglichen Menschen freiwillig annähern konnten, wenn aber die Interaktion mit dem Menschen erzwungen wurde, wie bei der Blutentnahme, reagierten beide Linien gleich stark. Insofern ist es fragwürdig, in wie weit Ergebnisse von Tests, bei denen sich das Tier freiwillig an einen Stimulus annähern kann (Van Reenen et al., 2005; Viérin und Bouissou, 2003) mit denen im Rückhaltetest oder auch im Separiertest vergleichbar sind, da es sich hier ja, mit Ausnahme der Vorhandlungperiode, um eine aktive Annäherung des Menschen an das Tier handelt.

Boivin et al. (1992a) sehen im Rückhaltetest dennoch ein effektives Maß für die Umgänglichkeit, obwohl es nicht möglich ist, zwischen verschiedenen Motivationen wie der Motivation des Tieres zur Gruppe zurückzukehren oder der Motivation dem Menschen auszuweichen, zu unterscheiden, da die Tiere, unabhängig von der zugrunde liegenden Motivation, schwierig zu handeln sind.

#### **5.4.4 Wiegetest**

Der Wiegetest besitzt aufgrund der Möglichkeit der Untersuchung großer Tierzahlen in kurzer Zeit und aufgrund der ohnehin routinemäßig stattfindenden Wiegungen in der Mutterkuhhaltung eine hohe Praxisrelevanz. Es handelt sich um ein Testverfahren mit Einschränkung der Bewegungsmöglichkeit (Burrow, 1997) und ist ein häufig angewendeter Test zur Einschätzung des Temperaments beim Rind.

Im Wiegetest, der im Testjahr 2004 direkt im Anschluss an den Separier- und Rückhaltetest zusätzlich durchgeführt wurde, konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Genotypen, den Geschlechtern oder den zwei verschiedenen Haltungsarten beim Anbindetest für den vergebenen Verhaltensscore ermittelt werden. Allerdings waren die Tiere bereits beim Weideauftrieb und beim

Absetzen gewogen worden und hatten somit Erfahrung mit dem Wiegestand. Fordyce und Goddard (1984) weisen darauf hin, dass mit zunehmender Erfahrung der Tiere die Umwelt einen steigenden Einfluss auf das Temperament der Tiere erlangt. Genetisch bedingte Unterschiede im Verhalten können durch die größere Lebenserfahrung der Tiere überlagert werden. Dies könnte eine Ursache dafür sein, dass die Unterschiede zwischen den beiden Reinzuchten, die in den anderen Testverfahren festgestellt wurden, beim Wiegetest nur tendenziell bestätigt werden konnten. Die DA Absetzer reagierten auch im Wiegetest ruhiger und mit weniger heftigen Abwehrbewegungen auf die Fixierung als die DFV Absetzer. Mathiak (2002) konnte bei mehrfach durchgeführten Wiegetests bei den Rassen Dt. Angus und Dt. Fleckvieh einen Gewöhnungseffekt an die Prozedur feststellen und folgert daraus, dass eine Beurteilung von genetisch bedingten Temperamentsunterschieden beim Rind nur bei der ersten Konfrontation mit diesem Testverfahren aussagekräftig ist.

Auch verweisen Grignard et al. (2001) darauf, dass der Wiegetest unter Umständen bei ruhigeren Tieren nicht so gut geeignet ist, um Unterschiede im Temperament zu detektieren und empfehlen für umgänglichere Rinder den Rückhaltetest. Da die Tiere in der hier vorliegenden Untersuchung relativ ruhig und umgänglich waren, ist es möglich, dass dies die Ursache für die nicht vorhandenen Unterschiede zwischen den Genotypen ist. Außerdem betonen die Autoren, dass bisherige Erfahrungen das Verhalten in der Waage stark verändern und raten ebenfalls dazu, eine Beurteilung des Temperaments beim ersten Kontakt vorzunehmen.

## 5.5 Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse dieser Arbeit konnten keine signifikanten, durch Heterosiseffekte bedingten Veränderungen im Temperament der Kreuzung von Dt. Angus und Dt. Fleckvieh belegen. Das Temperament der reziproken Kreuzungen entsprach im Mittel dem der elterlichen Reinzuchten, was ein Hinweis für eine rein additive Vererbung der untersuchten Merkmale des Temperaments ist. Für den Züchter bedeutet dies, dass die Nachkommen der Kreuzung von Dt. Angus und Dt. Fleckvieh voraussichtlich ein ruhigeres Temperament aufweisen als reinrassige Dt. Fleckvieh Rinder, aber heftigere Reaktionen auf das Handling zu erwarten sind als bei reinrassigen Dt. Angus Tieren.

Insofern ist eine Selektion innerhalb einer Rasse zur Verbesserung der

Temperamentseigenschaften bei den beiden untersuchten Rassen zu empfehlen, da keine besonderen Effekte durch Heterosis zu erwarten sind.

Da Heterosiseffekte für die jeweilige Kreuzung spezifisch sind, lässt sich anhand dieser Untersuchung keine Aussage darüber treffen, ob bei der Kreuzung anderer Rassen ähnliche Auswirkungen auf das Temperament zu erwarten sind. Daher wäre es interessant in weitergehenden Untersuchungen die Auswirkungen von Kreuzungszucht auf Temperamentmerkmale bei Rassen, die sich stärker hinsichtlich ihres Temperaments voneinander unterscheiden, zu analysieren.

Fraglich bleibt, ob die geschätzten Heterosiseffekte, die im Bereich von  $-13,1\%$  bis  $+13,2\%$  lagen, anhand der Untersuchung einer größeren Tierzahl statistisch abzusichern gewesen wären.

Bezüglich der Richtung der geschätzten Heterosiseffekte zeigte sich keine einheitliche Tendenz. Während die Kreuzungskälber anhand der Scores als tendenziell unruhiger im Vergleich zu den Reinzuchtkälbern eingestuft wurden, ließen sie sich tendenziell leichter aus der Gruppe separieren und auch schneller in der Ecke zum Stehen bringen. Im Anbindetest zeigten die Kreuzungskälber eine höhere Bewegungsaktivität und im Vorhandlung des Rückhaltetests eine niedrigere. Dies wirft Fragen bezüglich der zur Charakterisierung des Temperaments geeigneten Parameter sowie den, an der Ausprägung der Reaktion der Tiere in den verwandten Testverfahren beteiligten Motivationen auf. Von daher wäre es von Interesse zu ermitteln, ob zwischen den beiden untersuchten Rassen genetisch bedingte Unterschiede hinsichtlich einer generellen Bewegungsaktivität oder sozialen Motivation wie dem Herdentrieb bestehen.

Der Einfluss der Haltung beim Anbindetest, der im Zusammenhang mit der Aufenthaltsdauer der Kälber im Stall stand, auf die Umgänglichkeit der Absetzer beim Separier- und Rückhaltetest hebt die Wichtigkeit von Gewöhnungseffekten bei der Ausprägung des Temperaments hervor. Absetzer, die einen längeren Zeitraum im Stall verbracht hatten, ließen sich leichter aus einer Gruppe trennen. Dabei schien die Vertrautheit mit Strukturen wie dem verwandten Paddocksystem eine Rolle zu spielen. Dies könnte für Praxisbetriebe von Nutzen sein, z. B. bei der Planung einer Abkalbperiode im Stall. Allerdings sollte genauer erforscht werden, welcher Zeitraum im Stall erforderlich ist, um eine Verbesserung der Handlingeigenschaften bei Absetzern zu erreichen.

Des Weiteren sollte bei der Beurteilung des Temperaments von Rindern der Einfluss der Umgebungstemperatur nicht außer Acht gelassen werden. Die vorliegende Untersuchung bestätigt, dass die Bewegungsaktivität von Rindern durch hohe Temperaturen negativ beeinflusst wird, d. h. dass die Tiere sich bei hohen Temperaturen weniger bewegen als bei niedrigeren Temperaturen. Wenn eine Einschätzung des Temperaments anhand von Bewegungsaktivität vorgenommen wird bzw. Scores anhand von Bewegungsaktivität (wie beim Wiegescore) definiert werden, ist eine Auswirkung der jeweiligen Umgebungstemperatur auf die Ergebnisse wahrscheinlich und sollte daher einer genaueren Untersuchung unterzogen werden, um ihre Bedeutung bei der Interpretation von Testergebnissen besser einschätzen zu können.

## 6 Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, bei der Kreuzung der Fleischrinderrassen Dt. Angus und Dt. Fleckvieh die Auswirkungen auf Merkmale des Temperaments zu prüfen, wobei insbesondere das Auftreten von Heterosis- und Stellungseffekten berücksichtigt werden sollte.

Die Untersuchungen wurde in den Jahren 2003 und 2004 mit 459 Nachkommen der Mutterkuhherde des Lehr- und Versuchbetriebes Rudlos durchgeführt. Hierfür waren in der Decksaison 2002 137 Dt. Angus (DA) Kühe und 123 Dt. Fleckvieh (DFV) Kühe sowohl in Reinzucht als auch in Kreuzung angepaart worden. In der Decksaison 2003 wurden wiederum Reinzucht- als auch Kreuzungsanpaarungen mit 131 Dt. Angus Kühen und 134 Dt. Fleckvieh Kühen vorgenommen.

Es kamen fünf Dt. Angus Bullen und 7 Dt. Fleckviehbullen zum Einsatz. Schlussendlich konnten aus diesen Anpaarungen 44 Dt. Angus Reinzuchtkälber, 97 Dt. Fleckvieh Reinzuchtkälber und 127 Kreuzungskälber der Anpaarung DA x DFV sowie 191 Kreuzungskälber der Anpaarung DFV x DA in den Testverfahren untersucht werden.

Zur Einschätzung des Temperaments kamen in beiden Jahren zwei Testverfahren zur Anwendung, der Anbindetest im Alter von 5 Wochen und der Separier- und Rückhaltetest im Alter von 7 ½ Monaten, zwei Wochen nach dem Absetzen. Der Wiegetest wurde im Jahr 2004 im Anschluss an den Separier- und Rückhaltetest durchgeführt.

Die annähernd normal verteilten Merkmale zur Charakterisierung des Temperaments der drei Testverfahren wurden einer univariaten Varianzanalyse unterzogen. Die nicht normal verteilten Merkmale (Lautäußerungen, Harn- und Kotabsatz, Hinfallen der Kälber beim Anbindetest, Separiererfolg und Aggressivität beim Handling) wurden mittels Chi-Quadrat Test bzw. Fisher's Exact Test ausgewertet. Dabei wurde sowohl der Einfluss des Genotyps als auch der des Geschlechts getrennt geprüft. Der Einfluss der fixen Effekte auf diese Merkmale wurde mittels der GLIMIX Prozedur des Programmpakets SAS 8.1 untersucht.

Kälber und Absetzer der Rasse Dt. Fleckvieh (n = 97) zeigten sich in allen Testverfahren unruhiger und schwieriger im Umgang als Tiere der Rasse Dt. Angus (n = 44). Weibliche Tiere (n = 232) reagierten unruhiger auf die Fixation im

Anbindetest und waren ebenfalls im Separier- und Rückhaltetest schwieriger zu handeln als männliche Tiere (n = 227).

Die Ergebnisse zeigen, dass bei keinem der erfassten Merkmale des Temperaments im Anbinde-, Wiege-, Separier- und Rückhaltetest signifikante Heterosiseffekte auftraten. Die geschätzten Heterosiseffekte reichten von - 13,1% bis + 13,2%, wobei sich die Kreuzungskälber im Anbindetest und Wiegetest tendenziell unruhiger zeigten als die Reinzuchtkälber. Im Separier- und Rückhaltetest konnte keine einheitliche Richtung hinsichtlich der Heterosiseffekte festgestellt werden; die Kreuzungstiere erhielten tendenziell höhere Scores als Reinzuchttiere, zeigten aber in der Tendenz eine geringere Bewegungsaktivität bzw. ließen sich schneller von der Gruppe separieren sowie schneller in der Ecke zurückhalten.

Unterschiede zwischen den reziproken Kreuzungen, sog. Stellungseffekte, traten bei drei Merkmalen (Laufen ohne Person, Score Vorhandling, Score Handling) des Rückhaltetests in signifikantem Maße auf. Die Kreuzungskälber ähnelten dabei den Reinzuchtkälbern der jeweiligen Vatterrasse, was als Hinweis auf paternale Effekte gewertet werden kann.

Von den untersuchten Umweltfaktoren (Haltung beim Anbindetest, Testjahr, Umgebungstemperatur bei Testdurchführung) zeigte die Haltung (Stall, Weide) beim Anbindetest, die in Verbindung mit der Aufenthaltsdauer der Tiere im Stall stand, einen deutlichen Einfluss auf die Ergebnisse im Separier- und Rückhaltetest. Tiere, die im Stall dem Anbindetest unterzogen worden waren und somit mehr als fünf Wochen und bis zu vier Monate im Stall verbracht hatten, waren leichter von der Gruppe zu separieren und zeigten sich auch im Rückhaltetest weniger aufgeregt als Tiere, die bereits vor der fünften Lebenswoche auf die Weide kamen.

Auch die Umgebungstemperatur bei Testdurchführung beeinflusste das Verhalten der Tiere, wobei sie sich bei höheren Temperaturen ruhiger verhielten, was durch kürzere Bewegungszeiten als auch niedrigere Scores zum Ausdruck kommt.

Außerdem wurden zwischen den Testjahren (2003 und 2004) signifikante Unterschiede festgestellt. Die untersuchten Tiere bewegten sich im Jahr 2004 mehr und ihr Verhalten wurde als unruhiger bewertet als im Jahr 2003. Möglicherweise sind dies Auswirkungen von pränatalem Stress.

Abschließend lässt sich sagen, dass das Fehlen von signifikanten Heterosiseffekten auf eine additive Vererbung von Merkmalen des Temperaments hinweist. Des

---

Weiteren betonen die Ergebnisse auch die Komplexität der Untersuchung von Verhaltensmerkmalen und die Bedeutung von Umwelteinflüssen an der Ausprägung von Temperament bei Rindern.

## 7 Summary

The aim of this study was to evaluate the effects of crossbreeding on temperament traits in the reciprocal crosses of two German beef breeds – German Angus and German Simmental. Of particular interest was the incidence of heterosis and positional effects.

The experiments were conducted in 2003 and 2004 at the Lehr- und Versuchsbetrieb Rudlos with 459 calves. In two consecutive years, a total of 268 German Angus cows and 257 German Simmental cows were mated with five German Angus and seven German Simmental bulls. From these matings 44 German Angus purebreds (GA), 97 German Simmental purebreds (GS), 127 GA x GS crossbreds and 191 GS x GA crossbreds were tested.

Two testing procedures were applied in both years, the tethering test at the age of 5 weeks and the separation and restraint test at the age of 7 ½ months, two weeks after weaning. The weighting test was conducted in the year 2004 directly following the separation and restraint test.

The normally distributed parameters of temperament in the three testing procedures were analysed using a univariate linear model. The not normally distributed parameters (vocalization, urination, defecation, falling down during the tethering test, separation success and aggressiveness during handling) were analysed by chi-square and fisher's exact test. The effects of genotype and sex were tested separately. The other fixed effects were also evaluated using the GLIMIX procedure of SAS 8.1.

German Simmental calves and weaners (n = 97) were more difficult to handle than German Angus cattle (n = 44) in all tests. Female cattle (n = 232) reacted more nervously to the tethering test and were more difficult to handle during the separation and restraint test than male cattle (n = 227).

The results showed that for none of the parameters taken during the three tests significant heterosis effects were existent. The estimated heterosis effects reached from – 13,1% to + 13,2%. Crossbred calves showed a tendency to be more agitated than pure bred calves in the tethering test. The parameters in the separation and restraint test showed no consistent tendency. Crossbred weaners received higher scores than pure breeds, indicating, they were more agitated. On the other hand,

crossbred weaners showed less locomotion, were more easily separated from the group and could be restraint in the corner in a shorter amount of time.

Differences between the reciprocal crosses were significant for three parameters in the restraint test (running without person in the before handling period, score before handling and score handling). The crossbreds resembled the purebreds of the sire breed, which indicates the existence of paternal effects.

Environmental effects (housing at tethering, ambient temperature, year of testing) also showed significant influences on the behaviour of cattle in the applied testing procedures. The housing conditions at the time of tethering (stable, pasture), which was connected to the time spent indoors, significantly influenced the results of the separation and restraint test. Animals, which had been tethered in the stable (and had spent at least five weeks and up to four months indoors) were easier to separate from the group and less agitated during handling than animals, which had already been at pasture at the time of tethering.

The ambient temperature at testing also influenced the behaviour of the cattle. At higher temperatures they showed less locomotion and their behaviour was scored lower, indicating, that they were more quiet.

There were significant differences between the two years of testing (2003 and 2004). In 2004 the calves and weaners showed more locomotion and received higher scores than the animals in 2003, which indicates, that they were more nervous. A cause for these effects could be prenatal stress.

The absence of significant heterosis effects points out the importance of mainly direct additive genetic effects on temperament traits. The results underline the complexity of investigating behavioural traits and the relevance of environmental effects on the development of temperament.

## 8 Literaturverzeichnis

- Abdel-Aziz M., Schoeman S.J., Jordaan G.F., 2003. Estimation of additive, maternal and non-additive genetic effects of preweaning growth traits in a multibreed beef cattle project. *Anim. Sci. J.* 74:169-179.
- Amann R.P., Walker O.A., 1983. Changes in the pituitary-gonadal axis associated with puberty in Holstein bulls. *J. Anim. Sci.* 57:433-42.
- Atzmon G., Cassuto D., Lavi U., Cahaner A., Zeitlin G., Hillel J., 2002. DNA markers and crossbreeding scheme as means to select sires for heterosis in egg production of chickens. *Anim. Genet.* 33:132-139.
- Augustini C., 2000. Qualitätsfleisch mit standortgebundenen Rassen. *Fleischrinderjournal* 2/2000:14-16.
- Bateson P., 1979. How do sensitive periods arise and what are they for? *Anim. Behav.* 27:470-486.
- Beausoleil N.J., Blache D., Stafford K.J., Mellor D.J., Noble A.D.L., 2008. Exploring the basis of divergent selection for "temperament" in domestic sheep. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 109:261-274.
- Becker B.G., Lobato J.F.P., 1997. Effect of gentle handling on the reactivity of zebu crossed calves to humans. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 53:219-224.
- Belyaev D.K., 1979. Destabilizing selection as a factor in domestication. *J. Hered.* 70:301-308.
- Bergeron R., Gonyou H.W., Eurell T.E., 1996. Behavioral and physiological responses of Meishan, Yorkshire and crossbred gilts to conventional and turn-around gestation stalls. *Can. J. Anim. Sci.* 76:289-297.
- Bianca W., 1961. Heat tolerance in cattle - its concept, measurement and dependence on modifying factors. *Int. J. Biometeorol.* 5:5-30.
- Bianca W., 1977. Temperaturregulation durch Verhaltensweisen bei Haustieren. *Der Tierzüchter* 29:109-113.
- Birchler J.A., Auger D.L., Riddle N.C., 2003. In search of the molecular basis of heterosis. *Plant Cell* 15:2236-2239.
- Bock R.E., deVos A.J., Kingston T.G., McLellan D.J., 1997. Effect of breed of cattle on innate resistance to infection with *Babesia bovis*, *B. bigemina* and *Anaplasma marginale*. *Aust. Vet. J.* 75:337-340.
- Bock R.E., Kingston T.G., de Vos A.J., 1999a. Effect of breed of cattle on transmission rate and innate resistance to infection with *Babesia bovis* and *B. bigemina* transmitted by *Boophilus microplus*. *Aust. Vet. J.* 77:461-464.
- Bock R.E., Kingston T.G., Standfast N.F., de Vos A.J., 1999b. Effect of cattle breed on innate resistance to inoculations of *Babesia bigemina*. *Aust. Vet. J.* 77:465-466.
- Bock R.E., Kingston T.G., de Vos A.J., 1999c. Effect of breed of cattle on innate resistance to infection with *Anaplasma marginale* transmitted by *Boophilus microplus*. *Aust. Vet. J.* 77:748-751.
- Boichard D., Bonaiti B., Barbat A., 1993. Effect of Holstein crossbreeding in the French Black and White cattle population. *J. Dairy Sci.* 76:1157-1162.

- Boissy A., Bouissou M.-F., 1988. Effects of early handling on heifers' subsequent reactivity to humans and to unfamiliar situations. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 20:259-273.
- Boissy A., Le Neindre P., 1990. Social influences on the reactivity of heifers: Implications for learning abilities in operant conditioning. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 25:149-165.
- Boissy A., Bouissou M.F., 1994. Effects of androgen treatment on behavioral and physiological responses of heifers to fear-eliciting situations. *Horm. Behav.* 28:66-83.
- Boissy A., Bouissou M.F., 1995. Assessment of individual differences in behavioural reactions of heifers exposed to various fear-eliciting situations. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 46:17-31.
- Boissy A., Le Neindre P., 1997. Behavioral, cardiac and cortisol responses to brief peer separation and reunion in cattle. *Physiol. Behav.* 61:693-699.
- Boissy A., Terlouw C., Le Neindre P., 1998. Presence of cues from stressed conspecifics increases reactivity to aversive events in cattle: evidence for the existence of alarm substances in urine. *Physiol. Behav.* 63:489-495.
- Boissy A., Fisher A.D., Bouix J., Hinch G.N., Le Neindre P., 2005a. Genetics of fear in ruminant livestock. *Livest. Prod. Sci.* 93:23-32.
- Boissy A., Bouix J., Orgeur P., Poindron P., Bibe B., Le Neindre P., 2005b. Genetic analysis of emotional reactivity in sheep: effects of the genotypes of the lambs and of their dams. *Genet. Sel. Evol.* 37:381-401.
- Boivin X., Le Neindre P., Chupin J.M., Garel J.P., Trillat G., 1992a. Influence of breed and early management on ease of handling and open-field behaviour of cattle. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 32:313-323.
- Boivin X., Le Neindre P., Chupin J.M., 1992b. Establishment of cattle-human relationships. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 32:325-335.
- Boivin X., Le Neindre P., Garel J.P., Chupin J.M., 1994. Influence of breed and rearing management on cattle reactions during human handling. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 39:115-122.
- Boivin X., Braastad B.O., 1996. Effects of handling during temporary isolation after early weaning on goat kids' later response to humans. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 48:61-71.
- Boivin X., Garel J.P., Mante A., Le Neindre P., 1998. Beef calves react differently to different handlers according to the test situation and their previous interactions with their caretaker. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 55:245-257.
- Boivin X., Lensink J., Tallet C., Veissier I., 2003. Stockmanship and farm animal welfare. *Anim. Welf.* 12:479-492.
- Bortolussi G., Mclvor J.G., Hodgkinson J.J., Coffey S.G., Holmes C.R., 2005. The northern Australian beef industry, a snapshot. 2. Breeding herd performance and management. *Aust. J. Exp. Agric.* 45:1075-1091.
- Bouissou M.F., Boissy A., Le Neindre P., Veissier I., 2001. The Social Behaviour of Cattle. In: *Social Behaviour in Farm Animals* (Keeling L.J., Gonyou H.W., eds): CABI Publishing; 113-135.

- Braastad B.O., 1998. Effects of prenatal stress on behaviour of offspring of laboratory and farmed mammals. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 61:159-180.
- Brade W., 2002. Kreuzungen mit Fleischrinderrassen. *Fleischrinderjournal* 2/2002:12-15.
- Breuer K., Hemsworth P.H., Barnett J.L., Matthews L.R., Coleman G.J., 2000. Behavioural response to humans and the productivity of commercial dairy cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 66:273-288.
- Breuer K., Hemsworth P.H., Coleman G.J., 2003. The effect of positive or negative handling on the behavioural and physiological responses of nonlactating heifers. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 84:3-22.
- Bruce A.B., 1910. The Mendelian theory of heredity and the augmentation of vigor. *Science* 32:627-628.
- Bruce J.M., 1986. Lower critical temperatures for housed beef cattle. *Farm Build. Progr.* 84:23-28.
- Brunsvold R.E., Cramer C.O., Larsen H.L., 1985. Behavior of dairy calves in hutches as affected by temperature. *Trans. ASAE* 28:1264-1268.
- Burrow H.M., Seifert G.W., Corbet N.J., 1988. A new technique for measuring temperament in cattle. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 17:154-157.
- Burrow H.M., Dillon R.D., 1997. Relationships between temperament and growth in a feedlot and commercial carcass traits of *Bos indicus* crossbreds. *Aust. J. Exp. Agric.* 37:407-411.
- Burrow H.M., 1997. Measurements of temperament and their relationship with performance traits of beef cattle. *Anim. Breeding Abstr.* 65:477-495.
- Burrow H.M., Corbet N.J., 2000. Genetic and environmental factors affecting temperament of zebu and zebu-derived beef cattle grazed at pasture in the tropics. *Aust. J. Agric. Res.* 51:155-162.
- Burrow H.M., 2001. Variances and covariances between productive and adaptive traits and temperament in a composite breed of tropical beef cattle. *Livest. Prod. Sci.* 70:213-233.
- Bush R., Smouse P.E., Ledig F.T., 1987. The fitness consequences of multiple locus heterozygosity: The relationship between heterozygosity and growth rate in pitchpine (*Pinus Rigida* Mill). *Evolution* 41:787-798.
- Calatayud F., Coubard S., Belzung C., 2004. Emotional reactivity in mice may not be inherited but influenced by parents. *Physiol. Behav.* 80:465-474.
- Charcosset A., Lefort-Buson M., Gallais A., 1991. Relationship between heterosis and heterozygosity at marker loci: a theoretical computation. *Theor. Appl. Genet.* 81:571-575.
- Crow J.F., 1948. Alternative hypothesis of Hybrid vigor. *Genetics* 33:477-487.
- Cunningham E.P., 1987. Crossbreeding - The Greek temple model. *J. Anim. Breed. Genet.* 104:2-11.
- De Boer S.F., Slangen J.L., Van der Gugten J., 1990. Plasma catecholamine and corticosterone levels during active and passive shock-prod avoidance behavior in rats: effects of chlordiazepoxide. *Physiol. Behav.* 47:1089-98.

- de Passillé A.M., Rushen J., Martin F., 1995. Interpreting the behaviour of calves in an open-field test: a factor analysis. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 45:201-213.
- de Passillé A.M., Rushen J., Ladewig J., Petherick C., 1996. Dairy calves' discrimination of people based on previous handling. *J. Anim. Sci.* 74:969-74.
- de Passillé A.M., Rushen J., 2005. Can we measure human-animal interactions in on-farm animal welfare assessment? Some unresolved issues. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 92:193-209.
- D'Eath R.B., Lawrence A.B., 2004. Early life predictors of the development of aggressive behaviour in the domestic pig. *Anim. Behav.* 67:501-509.
- Demeke S., Nesor F.W.C., Schoeman S.J., 2003. Early growth performance of *Bos taurus* x *Bos indicus* cattle crosses in Ethiopia: estimation of individual crossbreeding effects. *J. Anim. Breed. Genet.* 120:245-257.
- Désautés C., Bidanel J.P., Mormede P., 1997. Genetic study of behavioral and pituitary-adrenocortical reactivity in response to an environmental challenge in pigs. *Physiol. Behav.* 62:337-345.
- Désiré L., Veissier I., Despres G., Boissy A., 2004. On the way to assess emotions in animals: Do lambs (*Ovis aries*) evaluate an event through its suddenness, novelty, or unpredictability? *J. Comp. Psychol.* 118:363-374.
- Dwyer C.M., Lawrence A.B., 2005. A review of the behavioural and physiological adaptations of hill and lowland breeds of sheep that favour lamb survival. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 92:235-260.
- Dzapo V., Schnarr W., Wassmuth R., 1983. Mitochondrialer Stoffwechsel und heterotische Effekte beim Schwein. I. Reproduktionsleistung, Wachstumsintensität und Schlachtkörperqualität. *J. Anim. Breed. Genet.* 100:109-122.
- Dzapo V., Wassmuth R., 1983. Mitochondrialer Stoffwechsel und heterotische Effekte beim Schwein. II. Atmungsaktivität und oxidative Phosphorylierung in Herz-, Leber- und Hodenmitochondrien. *J. Anim. Breed. Genet.* 100:280-295.
- Dzapo V., Wassmuth R., 1984. Mitochondrialer Stoffwechsel und heterotische Effekte beim Schwein. III. Die Aktivitäten der Enzyme der Atmungskette in Leber-, Hoden- und Herzmitochondrien. *J. Anim. Breed. Genet.* 101:112-130.
- East E.M., 1908. Inbreeding in corn. *Conn. Agr. Exp. Sta. Ept.* 1907:419-428.
- East E.M., 1936. Heterosis. *Genetics* 21:375-397.
- Erhard H.W., Schouten W.G.P., 2001. Individual differences and personality. In: *Social Behaviour in Farm Animals* (Keeling L.J., Gonyou H.W., eds): CAB International; 333-352.
- Erhard H.W., Boissy A., Rae M.T., Rhind S.M., 2004. Effects of prenatal undernutrition on emotional reactivity and cognitive flexibility in adult sheep. *Behav. Brain Res.* 151:25-35.
- Fisher A.D., Morris C.A., Matthews L.R., 2000. Cattle behaviour: comparison of measures of temperament in beef cattle. *Proc. N. Z. Soc. Anim. Prod.* 60:214-217.
- Fordyce G., Goddard M.E., 1984. Maternal influence on the temperament of *Bos indicus* cross cows. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 15:345-348.

- Fordyce G., Goddard M.E., Tyler R., Williams G., Toleman M.A., 1985. Temperament and bruising of *Bos indicus* cross cattle. *Aust. J. Exp. Agric.* 25:283-288.
- Fordyce G., Dodt R.M., Wythes J.R., 1988a. Cattle temperaments in extensive beef herds in northern Queensland. 1. Factors affecting temperament. *Aust. J. Exp. Agric.* 28:683-687.
- Fordyce G., Wythes J.R., Shorthose W.R., Underwood D.W., Sheperd R.K., 1988b. Cattle temperaments in extensive beef herds in northern Queensland. 2. Effect of temperament on carcass and meat quality. *Aust. J. Exp. Agric.* 28:689-893.
- Fordyce G.E., Goddard M.E., Seifert G.W., 1982. The measurement of temperament in cattle and the effect of experience and genotype. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 14:329-332.
- Forkman B., Boissy A., Meunier-Salaun M.C., Canali E., Jones R.B., 2007. A critical review of fear tests used on cattle, pigs, sheep, poultry and horses. *Physiol. Behav.* 92:340-374.
- Francis D., Diorio J., Liu D., Meaney M.J., 1999. Nongenomic transmission across generations of maternal behavior and stress responses in the rat. *Science* 286:1155-1158.
- Fürst C., 2000. Der Gebrauchskreuzungszuchtwert jetzt neu! *Fleischrinderjournal* 4/2000:78-79.
- Fürst-Waltl B., 2000. Zuchtwerte für die Gebrauchskreuzung. *Fleischrinderjournal* 1/2000:68-70.
- Gauly M., Mathiak H., Kraus M., Hoffmann K., Erhardt G., 2001. Breed and sex differences in the temperament of calves in a cow-calf operation. *Dtsch. Tierärztl. Wochenschr.* 108:206-210.
- Gauly M., Mathiak H., Erhardt G., 2002. Genetic background of behavioural and plasma cortisol response to repeated short-term separation and tethering of beef calves. *J. Anim. Breed. Genet.* 119:379-384.
- Geverink N.A., Schouten W.G.P., Gort G., Wiegant V.M., 2002. Individual differences in behavioral and physiological responses to restraint stress in pigs. *Physiol. Behav.* 77:451-457.
- Glodek P., 1969. Zuchtverfahren zur Ausnutzung der Heterosis und ihre Anwendung in der Schweinezucht. *J. Anim. Breed. Genet.* 86:127-135.
- Golze M., 1995. Kreuzungseffekte nutzen. *Fleischrinderjournal* 1/1995:9-12.
- Golze M., 1997. *Extensive Rinderhaltung*: Verlagsunion Agrar.
- Golze M., Görner C., 1998. Robustrinder als Kreuzungspartner. *Fleischrinderjournal* 2/1998:18-20.
- Golze M., Schröder C., Strehle S., 2002. Uckermärker - Kreuzungspartner für intensive Mastverfahren. *Fleischrinderjournal* 2/2002:21-23.
- Goonewardene L.A., Price M.A., Okine E., Berg R.T., 1999. Behavioral responses to handling and restraint in dehorned and polled cattle. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 64:159-167.
- Gosling S.D., John O.P., 1999. Personality dimensions in nonhuman animals: A cross-species review. *Curr. Dir. Psychol. Sci.* 8:69-75.

- Gosling S.D., 2001. From mice to men: What can we learn about personality from animal research? *Psychol. Bull.* 127:45-86.
- Grandin T., 1993. Behavioral agitation during handling of cattle is persistent over time. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 36:1-9.
- Grandin T., 1994. Solving Livestock Handling Problems. *Vet. med.* 89:989-990.
- Grandin T., Deesing M.J., Struthers J.J., Swinker A.M., 1995. Cattle with hair whorl patterns above the eyes are more behaviorally agitated during restraint. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 46:117-123.
- Grandin T., 1997. Assessment of stress during handling and transport. *J. Anim. Sci.* 75:249-257.
- Grandin T., 1998. Handling methods and facilities to reduce stress on cattle. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 14:325-341.
- Gregory K.E., Cundiff L.V., 1980. Crossbreeding in beef cattle: Evaluation of systems. *J. Anim. Sci.* 51:1224-1242.
- Gregory K.E., Cundiff L.V., Koch R.M., 1991. Breed effects and heterosis in advanced generations of composite populations for preweaning traits of beef cattle. *J. Anim. Sci.* 69:947-60.
- Gregory K.E., Cundiff L.V., Koch R.M., 1992. Effects of breed and retained heterosis on milk yield and 200-day weight in advanced generations of composite populations of beef cattle. *J. Anim. Sci.* 70:2366-72.
- Grignard L., Boissy A., Boivin X., Garel J.P., Le Neindre P., 2000. The social environment influences the behavioural responses of beef cattle to handling. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 68:1-11.
- Grignard L., Boivin X., Boissy A., Le Neindre P., 2001. Do beef cattle react consistently to different handling situations? *Appl. Anim. Behav. Sci.* 71:263-276.
- Guzman-Novoa E., Hunt G.J., Page R.E., Uribe-Rubio J.L., Prieto-Merlos D., Becerra-Guzman F., 2005. Paternal effects on the defensive behavior of honeybees. *J. Hered.* 96:376-380.
- Hahn G.L., 1985. Management and housing of farm animals in hot environments. In: *Stress Physiology in Livestock* (Yousef M., ed): CRC Press, Boca Raton, FL; 151-174.
- Hall C.S., 1936. Emotional behavior in the rat. III. The relationship between emotionality and ambulatory activity. *J. Comp. Psychol.* 22:345-352.
- Hansen S.W., 1996. Selection for behavioural traits in farm mink. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 49:137-148.
- Hearnshaw H., Morris C.A., 1984. Genetic and environmental effects on a temperament score in beef cattle. *Aust. J. Agric. Res.* 35:723-733.
- Hemsworth P.H., Barnett J.L., Hansen C., 1987. The influence of inconsistent handling by humans on the behaviour, growth and corticosteroids of young pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 17:245-252.
- Hemsworth P.H., Price E.O., Borgwardt R., 1996. Behavioural responses of domestic pigs and cattle to humans and novel stimuli. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 50:43-56.

- Hemsworth P.H., Coleman G.J., Barnett J.L., Borg S., 2000. Relationships between human-animal interactions and productivity of commercial dairy cows. *J. Anim. Sci.* 78:2821-2831.
- Hemsworth P.H., 2003. Human-animal interactions in livestock production. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 81:185-198.
- Hinch G.N., Lynch J.J., 1987. A note on the effect of castration on the ease of movement and handling of young cattle in yards. *Anim. Prod.* 45:317-320.
- Hohenboken W.D., 1985. Maternal Effects. In: Chap. 7. *World Animal Science: General and Quantitative Genetics* (Chapman A.B., ed): Elsevier Science Publishers e. V.; 135-149.
- Hull F.H., 1946. Overdominance and corn breeding where hybrid seed is not feasible. *J. Am. Soc. Agr.* 38:1100-1103.
- Jago J.G., Krohn C.C., Matthews L.R., 1999. The influence of feeding and handling on the development of the human-animal interactions in young cattle. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 62:137-151.
- Jilg T., 1996. Hinterwälderkuh als Mutterkuh geeignet. *Fleischrinderjournal* 2/1996:16-18.
- Kato H., Tanaka K., Nakazumi H., Araki H., Yoshida T., Ogi Y., Yanagihara S., Kishimoto N., Maruyama K., 1994. Heterosis of biomass among rice ecospecies and isozyme polymorphisms and RFLP. *Breed. Sci.* 44:271-277.
- Keeble F., Pellew C., 1910. The mode of inheritance of stature and of time of flowering in peas (*Pisum sativum*). *J. Genet.* 1:47-56.
- Kenttämies H., Nordrum N.V., Brenoe U.T., Smeds K., Johannessen K.R., Bakken M., 2002. Selection for more confident foxes in Finland and Norway: Heritability and selection response for confident behaviour in blue foxes (*Alopex lagopus*). *Appl. Anim. Behav. Sci.* 78:67-82.
- Kidwell K.K., Bingham E.T., Woodfield D.R., 1994. Relationships among genetic distance, forage yield and heterozygosity in isogenic diploid and tetraploid alfalfa populations. *Theor. Appl. Genet.* 89:323-328.
- Kilgour R.J., Melville G.J., Greenwood P.L., 2006. Individual differences in the reaction of beef cattle to situations involving social isolation, close proximity of humans, restraint and novelty. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 99:21-40.
- Kögel J., 1996. Kreuzungstiere bringen beste Ergebnisse - Über die verschiedenen Kreuzungsformen das Einkommen steigern. *dlz Agrarmagazin Sonderheft* 6:20-25.
- Kögel J., Pickl M., Spann B., Mehler N., Eckhart H., Edelmann P., Duda J., Röhrmoser G., 2000a. Kreuzungsversuch mit Charolais, Blonde d'Aquitaine und Limousin auf Fleckvieh-Kühe 1. Mitteilung: Abkalbeverhalten und Mastleistung. *Züchtungskunde* 72:102-119.
- Kögel J., Pickl M., Rott J., Hollwich W., Sarreiter R., Mehler N., 2000b. Kreuzungsversuch mit Charolais, Blonde d'Aquitaine und Limousin auf Fleckvieh-Kühe 2. Mitteilung: Schlachtertrag und Schlachtkörperqualität. *Züchtungskunde* 72:201-216.
- Kögel J., Pickl M., Sarreiter S., Mehler N., 2001a. Kreuzungsversuch mit Piemonteser, Deutschen Angus und Weiß-blauen Belgiern auf Fleckviehkühe

1. Mitteilung: Abkalbeverhalten und Mastleistung. *Züchtungskunde* 73:96-109.
- Kögel J., Pickl M., Rott J., Hollwich W., 2001b. Kreuzungsversuch mit Piemonteser, Deutschen Angus und Weiß-blauen Belgiern auf Fleckviehkühe 2. Mitteilung: Schlachtertrag und Schlachtkörperqualität. *Züchtungskunde* 73:204-214.
- Koolhaas J.M., Korte S.M., De Boer S.F., Van Der Vegt B.J., Van Reenen C.G., Hopster H., De Jong I.C., Ruis M.A., Blokhuis H.J., 1999. Coping styles in animals: current status in behavior and stress-physiology. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 23:925-935.
- Kramer A., Haidn B., Schön H., 1999. Energieströme beim liegenden Rind - Einflüsse der Liegefläche. *Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung*, 4. internat. Tagung:141-146.
- Kress D.D., Doornbos D.E., Anderson D.C., Rossi D., 1992. Performance of crosses among Hereford, Angus, and Simmental cattle with different levels of Simmental breeding: VI. Maternal heterosis of 3- to 8-year-old dams and the dominance model. *J. Anim. Sci.* 70:2682-2687.
- Krogmeier D., 1989. Heterosis und Merkmalsantagonismen beim Schaf. Auswirkungen auf die Mastleistung und Schlachtkörperqualität sowie auf verschiedene Bereiche des Stoffwechsels. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades am Fachbereich Agrarwissenschaften, Ökotropologie und Umweltmanagement der Justus-Liebig Universität Gießen.
- Krohn C.C., Jago J.G., Boivin X., 2001. The effect of early handling on the socialisation of young calves to humans. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 74:121-133.
- Kühn C., Bennewitz J., Reinsch N., Xu N., Thomsen H., Looft C., Brockmann G.A., Schwerin M., Weimann C., Hiendler S., Erhardt G., Medjugorac I., Forster M., Brenig B., Reinhardt F., Reents R., Russ I., Averdunk G., Blumel J., Kalm E., 2003. Quantitative trait loci mapping of functional traits in the German Holstein cattle population. *J. Dairy Sci.* 86:360-368.
- Langbein J., Nichelmann M., 1993. Differences in behaviour of free-ranging cattle in the tropical climate. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 37:197-209.
- Langley R.L., Hunter J.L., 2001. Occupational fatalities due to animal-related events. *Wilderness Environ. Med.* 12:168-174.
- Lanier J.L., Grandin T., Green R.D., Avery D., McGee K., 2000. The relationship between reaction to sudden, intermittent movements and sounds and temperament. *J. Anim. Sci.* 78:1467-1474.
- Lanier J.L., Grandin T., Green R., Avery D., McGee K., 2001. A note on hair whorl position and cattle temperament in the auction ring. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 73:93-101.
- Lay D.C., Jr., Randel R.D., Friend T.H., Jenkins O.C., Neuendorff D.A., Bushong D.M., Lanier E.K., Bjorge M.K., 1997. Effects of prenatal stress on suckling calves. *J. Anim. Sci.* 75:3143-3151.
- Le Neindre P., Sourd C., 1984. Influence of rearing conditions on subsequent social behaviour of Friesian and Salers heifers from birth to six months of age. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 12:43-52.
- Le Neindre P., 1989. Influence of rearing conditions and breed on social behaviour and activity of cattle in novel environments. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 23:129-

140.

- Le Neindre P., Poindron P., Trillat G., Orgeur P., 1993. Influence of breed on reactivity of sheep to humans. *Genet. Sel. Evol.* 25:447-458.
- Le Neindre P., Trillat G., Sapa J., Menissier F., Bonnet J.N., Chupin J.M., 1995. Individual Differences in Docility in Limousin Cattle. *J. Anim. Sci.* 73:2249-2253.
- Le Neindre P., Boivin X., Boissy A., 1996. Handling of extensively kept animals. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 49:73-81.
- Lee M., Godshalk E.B., Lamkey K.R., Woodman W.W., 1989. Association of restriction fragment length polymorphisms among maize inbreds with agronomic performance of their crosses. *Crop Sci.* 29:1067-1071.
- Lensink B.J., Boivin X., Pradel P., Le Neindre P., Veissier I., 2000. Reducing veal calves' reactivity to people by providing additional human contact. *J. Anim. Sci.* 78:1213-1218.
- Lensink B.J., Raussi S., Boivin X., Pyykkonen M., Veissier I., 2001. Reactions of calves to handling depend on housing condition and previous experience with humans. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 70:187-199.
- Lensink B.J., van Reenen C.G., Engel B., Rodenburg T.B., Veissier I., 2003. Repeatability and reliability of an approach test to determine calves' responsiveness to humans: "a brief report". *Appl. Anim. Behav. Sci.* 83:325-330.
- Leuthold G., 1966. Ergebnis vergleichender Wachstums- und Entwicklungsstudien an weiblichen F1- und Deutschen Schwarzbunten Jungrindern bei unterschiedlichem Aufzucht-niveau. *Arch. Tierz.* 10:165-192.
- Lindsay S., Selvaraj S., Macdonald J.W., Godden D.J., 2004. Injuries to Scottish farmers while tagging and clipping cattle: a cross-sectional survey. *Occup. Med.* 54:86-91.
- Long C.R., 1980. Crossbreeding for beef production: Experimental results. *J. Anim. Sci.* 51:1197-1223.
- Lowman B.G., Scott N.A., Sommerville S.H., 1976. Condition scoring of cattle. *Bull. East. Scotl. Coll. Agric. Econ. Dep.* 6:31.
- Malmkvist J., Hansen S.W., 2002. Generalization of fear in farm mink, *Mustela vison*, genetically selected for behaviour towards humans. *Anim. Behav.* 64:487-501.
- Manteca X., Deag J.M., 1993. Use of physiological measures to assess individual differences in reactivity. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 37:265-270.
- Markowitz T.M., Dally M.R., Gursky K., Price E.O., 1998. Early handling increases lamb affinity for humans. *Anim. Behav.* 55:573-587.
- Mathiak H., 2002. Genetische Parameter von Merkmalen des Temperamentes und der Umgänglichkeit bei den Rassen Deutsche Angus und Deutsches Fleckvieh. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades am Fachbereich Agrarwissenschaften, Ökotrophologie und Umweltmanagement der Justus-Liebig Universität Gießen.
- McCurdy S.A., Carroll D.J., 2000. Agricultural injury. *Am. J. Ind. Med.* 38:463-480.
- McDaniel R.G., Sarkissian I.V., 1966. Heterosis: complementation by mitochondria.

- Science 152:1640-1642.
- Melchinger A.E., Lee M., Lamkey K.R., Woodman W.L., 1990. Genetic diversity for restriction fragment length polymorphisms: relation to estimated genetic effects in maize inbreds. *Crop Sci.* 30:1033-1040.
- Miller S.P., Wilton J.W., 1999. Genetic relationships among direct and maternal components of milk yield and maternal weaning gain in a multibreed beef herd. *J. Anim. Sci.* 77:1155-1161.
- Mills A.D., Faure J.M., 2000. Ease of capture in lines of Japanese quail (*Coturnix japonica*) subjected to contrasting selection for fear or sociability. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 69:125-134.
- Minvielle F., 1987. Dominance is not necessary for heterosis: a two-locus model. *Genet. Res. Camb.* 49:245-247.
- Mitton J.B., Grant M.C., 1984. Association among heterozygosity, growth rate and developmental homeostasis. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 15:479-499.
- Morris C.A., Cullen N.G., Kilgour R., Bremner K.J., 1994. Some Genetic-Factors Affecting Temperament in *Bos-Taurus* Cattle. *New Zeal. J. Agric. Res.* 37:167-175.
- Müllenhoff A., 2007. Schätzung genetisch-statistischer Parameter bei Fleischrindern der Rassen Deutsche Angus und Deutsches Fleckvieh sowie deren Einfachkreuzungen. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades am Fachbereich Agrarwissenschaften, Ökotrophologie und Umweltmanagement der Justus-Liebig Universität Gießen.
- Müller R., Schrader L., 2005a. Individual consistency of dairy cows' activity in their home pen. *J. Dairy Sci.* 88:171-175.
- Müller R., Schrader L., 2005b. Behavioural consistency during social separation and personality in dairy cows. *Behaviour* 142:1289-1306.
- Müller R., von Keyserlingk M.A.G., 2006. Consistency of flight speed and its correlation to productivity and to personality in *Bos taurus* beef cattle. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 99:193-204.
- Munksgaard L., De Passille A.M., Rushen J., Thodberg K., Jensen M.B., 1997. Discrimination of people by dairy cows based on handling. *J. Dairy Sci.* 80:1106-1112.
- Munksgaard L., de Passille A.M., Rushen J., Ladewig J., 1999. Dairy cows' use of colour cues to discriminate between people. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 65:1-11.
- Murphey R.M., Duarte F.A., Torres Penedo M.C., 1980. Approachability of bovine cattle in pastures; breed comparisons and a breed x treatment analysis. *Behav. Genet.* 10:171-181.
- Murphey R.M., Duarte F.A., Torres Penedo M.C., 1981. Responses of cattle to humans in open spaces: breed comparisons and approach-avoidance relationships. *Behav. Genet.* 11:37-48.
- Negrini R., Nijman I.J., Milanese E., Moazami-Goudarzi K., Williams J.L., Erhardt G., Dunner S., Rodellar C., Valentini A., Bradley D.G., Olsaker I., Kantanen J., Ajmone-Marsan P., Lenstra J.A., Diversity E.C.G., 2007. Differentiation of european cattle by AFLP fingerprinting. *Anim. Genet.* 38:60-66.

- Nitter G., 1978. Breed utilisation for meat production in sheep. *Anim. Breeding Abstr.* 46:131-143.
- O'Rourke P.K., 1989. Validation of genetic parameters for breeding *Bos indicus* cross cattle. Final Report an AMLRDC-Project DAQ 54 Queensland.
- Odeh F.M., Cadd G.G., Satterlee D.G., 2003. Genetic characterization of stress responsiveness in Japanese quail. 2. Analyses of maternal effects, additive sex linkage effects, heterosis, and heritability by diallel crosses. *Poult. Sci.* 82:31-35.
- Örnehult L., Eriksson A., Bjornstig U., 1989. Fatalities caused by nonvenomous animals: a ten-year summary from Sweden. *Accid. Anal. Prev.* 21:377-381.
- Pajor E.A., Rushen J., de Passille A.M., 2000. Aversion learning techniques to evaluate dairy cattle handling practices. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 69:89-102.
- Petherick J.C., Holroyd R.G., Doogan V.J., Venus B.K., 2002. Productivity, carcass and meat quality of lot-fed *Bos indicus* cross steers grouped according to temperament. *Aust. J. Exp. Agric.* 42:389-398.
- Petherick J.C., 2005. Animal welfare issues associated with extensive livestock production: The northern Australian beef cattle industry. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 92:211-234.
- Philipp U., 1997. Charakterisierung von Heterosiseffekten für Wurfgröße bei der Maus durch DNA-Marker-Analysen. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades an der Landwirtschaftlich-Gärtnerischen Fakultät der Humboldt-Universität Berlin.
- Plomin R., 1990. The role of inheritance in behavior. *Science* 248:183-188.
- Plusquellec P., Bouissou M., 2001. Behavioural characteristics of two dairy breeds of cows selected (Herens) or not (Brune des Alpes) for fighting and dominance ability. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 72:1-21.
- Poltyrev T., Keshet G.I., Kay G., Weinstock M., 1996. Role of experimental conditions in determining differences in exploratory behavior of prenatally stressed rats. *Dev. Psychobiol.* 29:453-462.
- Pritchard J.K., Stephens M., Donnelly P., 2000. Inference of population structure using multilocus genotype data. *Genetics* 155:945-959.
- Ramos A., Mormede P., 1998. Stress and emotionality: a multidimensional and genetic approach. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 22:33-57.
- Ramos A., Mellerin Y., Mormede P., Chaouloff F., 1998. A genetic and multifactorial analysis of anxiety-related behaviours in Lewis and SHR intercrosses. *Behav. Brain Res.* 96:195-205.
- Randle H.D., 1998. Facial hair whorl position and temperament in cattle. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 56:139-147.
- Rawlings N.C., Fletcher P.W., Henricks D.M., Hill J.R., 1978. Plasma luteinizing hormone (LH) and testosterone levels during sexual maturation in beef bull calves. *Biol. Reprod.* 19:1108-1112.
- Ray D.E., Roubicek C.B., 1971. Behavior of feedlot cattle during two seasons. *J. Anim. Sci.* 33:115-123.
- Roffeis M., 1994. Ergebnisse zur Mutterkuhhaltung im Land Brandenburg. LVAT info

7:1-12.

- Roffeis M., 2006. Gezielte Kreuzung. *Fleischrinderjournal* 2/2006:9-13.
- Romeyer A., Bouissou M.-F., 1992. Assessment of fear reactions in domestic sheep, and influence of breed and rearing conditions. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 34:93-119.
- Rota A., Ballarin C., Vigier B., Cozzi B., Rey R., 2002. Age dependent changes in plasma anti-Mullerian hormone concentrations in the bovine male, female, and freemartin from birth to puberty: relationship between testosterone production and influence on sex differentiation. *Gen. Comp. Endocrinol.* 129:39-44.
- Roubertoux P., Nosten-Bertrand M., Carlier M., 1990. Additive and interactive effects of genotype and maternal environment. *Adv. Stud. Behav.* 19:205-247.
- Rousing T., Waiblinger S., 2004. Evaluation of on-farm methods for testing the human-animal relationship in dairy herds with cubicle loose housing systems - test-retest and inter-observer reliability and consistency to familiarity of test person. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 85:215-231.
- Roussel S., Hemsworth P.H., Boissy A., Duvaux-Ponter C., 2004. Effects of repeated stress during pregnancy in ewes on the behavioural and physiological responses to stressful events and birth weight of their offspring. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 85:259-276.
- Roussel S., Boissy A., Montigny D., Hemsworth P.H., Duvaux-Ponter C., 2005. Gender-specific effects of prenatal stress on emotional reactivity and stress physiology of goat kids. *Horm. Behav.* 47:256-266.
- Roussel-Huchette S., Hemsworth P.H., Boissy A., Duvaux-Ponter C., 2008. Repeated transport and isolation during pregnancy in ewes: Differential effects on emotional reactivity and weight of their offspring. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 109:275-291.
- Ruis M.A., Te Brake J.H., Engel B., Ekkel E.D., Buist W.G., Blokhuis H.J., Koolhaas J.M., 1997. The circadian rhythm of salivary cortisol in growing pigs: effects of age, gender, and stress. *Physiol. Behav.* 62:623-630.
- Ruis M.A.W., Brake J.H.A.T., Van de Burgwal J.A., de Jong I.C., Blokhuis H.J., Koolhaas J.M., 2000. Personalities in female domesticated pigs: behavioural and physiological indications. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 66:31-47.
- Rushen J., Munksgaard L., de Passille A.M.B., Jensen M.B., THodberg K., 1998. Location of handling and dairy cows' responses to people. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 55:259-267.
- Rushen J., Taylor A.A., de Passillé A.M., 1999. Domestic animals' fear of humans and its effect on their welfare. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 65:285-303.
- Sambraus H.H., 1996. *Atlas der Nutztierassen*: Verlag Eugen Ulmer.
- Sambraus H.H., Schön H., Haidn B., 2002. Tiergerechte Haltung von Rindern. In: *Umwelt- und tiergerechte Haltung von Nutz-, Heim- und Begleittieren* (Methling W., Unselm J., eds): Parey Buchverlag Berlin; 281-332.
- Sandem A.I., Janczak A.M., Braastad B.O., 2004. A short note on effects of exposure to a novel stimulus (umbrella) on behaviour and percentage of eye-white in cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 89:309-314.

- Sapa J., Donoghue K., Phocas F., 2006. Genetic parameters between sexes for temperament traits in limousin cattle. Proceedings of the 8th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Belo Horizonte, Brazil, 13-18 August. P. 17-09.
- Sato S., 1981. Factors associated with temperament of beef cattle. Jap. J. Zootech. Sci. 52:595-605.
- Sato S., Shiki H., Yamasaki J., 1984. The effects of early caressing on lateral tractability of calves. Jap. J. Zootech. Sci. 55:332-338.
- Schnell F.W., 1961. Heterosis und Inzuchtwirkung. Schriftenreihe des Max Planck-Instituts für Züchtungsforschung:251-272, 291-314.
- Shaw R.G., Byers D.L., 1998. Genetics of Maternal and Paternal Effects. In: Maternal Effects as Adaptions (Mousseau T.A., Fox C.W., eds): Oxford University Press; 97-135.
- Shrode R.R., Hammack S.P., 1971. Chute behaviour of yearling beef cattle. J. Anim. Sci. 33:193.
- Shull G.H., 1908. The composition of a field of Maize. Rept. Am. Breed. Ass. 4:296-301.
- Shull G.H., 1914. Duplicate genes for capsule form in Bursa bursa pastoris. Z. induct. Abst. Vererb. 12:97-149.
- Silanikove N., 2000. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. Livest. Prod. Sci. 67:1-18.
- Silva B., Gonzalo A., Canon J., 2006. Genetic parameters of aggressiveness, ferocity and mobility in the fighting bull breed. Anim. Res. 55:65-70.
- Simon D., 1994. Zuchtmethoden. In: Tierzüchtungslehre (Kräusslich H., ed): Eugen Ulmer Stuttgart; 363-377.
- Song R.T., Messing J., 2003. Gene expression of a gene family in maize based on noncollinear haplotypes. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 100:9055-9060.
- Stephens D.B., Toner J.N., 1975. Husbandry influences on some physiological parameters of emotional responses in calves. Appl. Anim. Behav. Sci. 1:233-243.
- Tapki I., Sahin A., 2006. Comparison of the thermoregulatory behaviours of low and high producing dairy cows in a hot environment. Appl. Anim. Behav. Sci. 99:1-11.
- Taweel H.Z., Tas B.M., Smit H.J., Tamminga S., Elgersma A., 2006. A note on eating behaviour of dairy cows at different stocking systems - diurnal rhythm and effects of ambient temperature. Appl. Anim. Behav. Sci. 98:315-322.
- Thompson W.R., 1957. Influence of prenatal maternal anxiety on emotionality in young rats. Science 125:698-699.
- Trunkfield H.R., Broom D.M., Maatje K., Wierenga H.K., Lambooy E., Kooijman J., 1991. Effects of housing on responses of veal calves to handling and transport. New trends in veal calf production. Proceedings of the International Symposium on Veal Calf Production. Wageningen, Netherlands: 40-43.
- Tulloh N.M., 1961. Behaviour of cattle in yards: II. A study of temperament. Anim. Behav. 9:25-30.

- Urban C., 2007. Untersuchungen zum genetischen Hintergrund von Temperament und Umgänglichkeit bei Mutterkühen und Kälbern der Rassen Dt. Angus und Dt. Fleckvieh anhand der Validierung von geeigneten Testverfahren. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades am Fachbereich Veterinärmedizin der Justus-Liebig Universität Gießen.
- Vallée M., Mayo W., Dellu F., LeMoal M., Simon H., Maccari S., 1997. Prenatal stress induces high anxiety and postnatal handling induces low anxiety in adult offspring: Correlation with stress-induced corticosterone secretion. *J. Neurosci.* 17:2626-2636.
- Van Reenen C.G., Engel B., Ruis-Heutinck L.F.M., Van der Werf J.T.N., Buist W.G., Jones R.B., Blokhuis H.J., 2004. Behavioural reactivity of heifer calves in potentially alarming test situations: a multivariate and correlational analysis. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 85:11-30.
- Van Reenen C.G., O'Connell N.E., Van der Werf J.T., Korte S.M., Hopster H., Jones R.B., Blokhuis H.J., 2005. Responses of calves to acute stress: individual consistency and relations between behavioral and physiological measures. *Physiol. Behav.* 85:557-570.
- Vandenheede M., Bouissou M.F., 1993a. Sex differences in fear reactions in sheep. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 37:39-55.
- Vandenheede M., Bouissou M.F., 1993b. Effect of androgen treatment on fear reactions in ewes. *Horm. Behav.* 27:435-448.
- Vandenheede M., Bouissou M.F., 1996. Effects of castration on fear reactions of male sheep. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 47:211-224.
- Vandenheede M., Bouissou M.F., Picard M., 1998. Interpretation of behavioural reactions of sheep towards fear-eliciting situations. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 58:293-310.
- Vanderwert W., Berger L.L., McKeith F.K., Baker A.M., Gonyou H.W., Bechtel P.J., 1985. Influence of zeranol implants on growth, behavior and carcass traits in Angus and Limousin bulls and steers. *J. Anim. Sci.* 61:310.
- Veissier I., Le Neindre P., 1992. Reactivity of Aubrac heifers exposed to a novel environment alone or in groups of four. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 33:11-15.
- Vesely J.A., Robison O.W., 1970. Genotype-sex interactions in sheep. *J. Anim. Sci.* 31:273-277.
- Viérin M., Bouissou M.F., 2001. Pregnancy is associated with low fear reactions in ewes. *Physiol. Behav.* 72:579-587.
- Viérin M., Bouissou M.F., 2003. Responses of weaned lambs to fear-eliciting situations: Origin of individual differences. *Dev. Psychobiol.* 42:131-147.
- Voisinet B.D., Grandin T., Tatum J.D., O'Connor S.F., Struthers J.J., 1997. Feedlot cattle with calm temperaments have higher average daily gains than cattle with excitable temperaments. *J. Anim. Sci.* 75:892-896.
- von Korn S., Langholz H.-J., 1986. Mutterkuhhaltung mit Einfachgebrauchskreuzungen. *Züchtungskunde* 58:349-363.
- Wagner R.P., 1972. The role of maternal effects in animal breeding: II. Mitochondria and animal inheritance. *J. Anim. Sci.* 35:1280-1287.

- Waiblinger S., Menke C., Korff J., Bucher A., 2004. Previous handling and gentle interactions affect behaviour and heart rate of dairy cows during a veterinary procedure. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 85:31-42.
- Waiblinger S., Boivin X., Pedersen V., Tosi M.V., Janczak A.M., Visser E.K., Jones R.B., 2006. Assessing the human-animal relationship in farmed species: A critical review. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 101:185-242.
- Warzecha H., Hanschmann G., 1998. Hereford-Limousin-Kreuzungen im Vergleich. *Fleischrinderjournal* 4/1998:14-16.
- Warzecha H., 2001. Mastabsetzer brauchen Umstellungshilfen. *Fleischrinderjournal* 2/2001:15-18.
- Watts J.M., Stookey J.M., Schmutz S.M., Waltz C.S., 2001. Variability in vocal and behavioural responses to visual isolation between full-sibling families of beef calves. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 70:255-273.
- Wechsler B., 1995. Coping and coping strategies: a behavioural view. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 43:123-134.
- Weinstock M., Matlina E., Maor G.I., Rosen H., McEwen B.S., 1992. Prenatal stress selectively alters the reactivity of the hypothalamic-pituitary adrenal system in the female rat. *Brain Res.* 595:195-200.
- Welp T., Rushen J., Kramer D.L., Festa-Bianchet M., de Passille A.M., 2004. Vigilance as a measure of fear in dairy cattle. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 87:1-13.
- Willecke J., 2006. Einfluss von Umgänglichkeitsmaßnahmen auf das Verhalten von Saugkälbern unter besonderer Berücksichtigung von Alter, Rasse und Geschlecht der Tiere sowie Häufigkeit der Maßnahmen. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades am Fachbereich Veterinärmedizin der Justus-Liebig Universität Gießen.
- Williams W., 1959. Heterosis and the genetics of complex characters. *Nature* 184:527-530.
- Winter P., Weniger J.H., Huhn J.E., Tawfik E.S., 1980. Vergleichende Untersuchungen an taurinen und zebuinen Rindern und deren Kreuzungen bei Weide- bzw. Stallhaltung am tropischen Standort Bangladesch I. Der Einfluss des Klimas auf die Verhaltensparameter Grasens, Liegen und Stehen bei Weidehaltung. *J. Anim. Breed. Genet.* 97:144-157.
- Xiao J., Li J., Yuan L., Tanksley S.D., 1996a. Identification of QTLs affecting traits of agronomic importance in a recombinant inbred population derived from a subspecific rice cross. *Theor. Appl. Genet.* 92:230-244.
- Xiao J., Li J., Yuan L., Mc Couch S.R., Tanksley S.D., 1996b. Genetic diversity and its relationship to hybrid performance and heterosis in rice as revealed by PCR-based markers. *Theor. Appl. Genet.* 92:637-643.
- Zhang J.H., Xiong Y.Z., Deng C.Y., 2005. Correlations of genetic heterozygosity and variances with heterosis in a pig population revealed by microsatellite DNA marker. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 18:620-625.
- Zhang Q., Gao Y.J., Yang S.H., Ragab R.A., Saghai Maroof M.A., Li Z.B., 1994. A diallel analysis of heterosis in elite hybrid rice based on RFLPs and microsatellites. *Theor. Appl. Genet.* 89:185-192.
- Zimmer S., 1990. Kreuzungseffekte bei Leistungs- und Verhaltensmerkmalen von

---

japanischen Wachteln (*Coturnix coturnix japonica*). Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades an der Hohen Landwirtschaftlichen Fakultät der Friedrich-Wilhelms Universität Bonn.

Ich erkläre:

Ich habe die vorgelegte Dissertation selbständig und ohne unerlaubte fremde Hilfe und nur mit den Hilfen angefertigt, die ich in der Dissertation angegeben habe. Alle Textstellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Schriften entnommen sind, und alle Angaben, die auf mündlichen Auskünften beruhen, sind als solche kenntlich gemacht. Bei den von mir durchgeführten und in der Dissertation erwähnten Untersuchungen habe ich die Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis, wie sie in der „Satzung der Justus-Liebig-Universität Gießen zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis“ niedergelegt sind, eingehalten.

## Danksagung

Herrn Professor Dr. G. Erhardt danke ich für die Überlassung des Dissertationsthemas sowie für seine stets freundliche Gesprächsbereitschaft, seine ausdauernde Geduld und die Durchsicht des Manuskripts.

Mein besonderer Dank gebührt Herrn apl. Prof. Dr. H. Brandt, der mich im wörtlichen Sinne mit Rat und Tat jederzeit unterstützt hat. Seine unkomplizierte, freundliche Art, sein immer offenes Ohr für statistische und andere Probleme, seine Anregungen und Ideen und nicht zuletzt seine statistische Auswertung der Daten haben ganz bedeutend zur Fertigstellung dieser Arbeit beigetragen.

Für die immer vorhandene Unterstützung sowohl in wissenschaftlichen als auch in tiermedizinischen Belangen, die trotz der Entfernung zu Giessen nie abbricht, danke ich ganz herzlich Herrn Professor Dr. Dr. M. Gauly.

Besonders danken möchte ich auch allen Mitarbeitern des Lehr- und Versuchsbetriebes Rudlos, allen voran Herrn Jörg Bönsel. Sein großes Engagement, seine positive Art und seine beeindruckende Fähigkeit im Umgang mit den Rindern sowie seine stets konstruktiven Vorschläge zur Versuchsdurchführung haben zur optimalen Umsetzung der Versuche von der Theorie in die Praxis geführt. Die Zeit in Rudlos und die Arbeit mit den Kühen war etwas sehr Besonderes für mich und dafür bin ich allen Mitarbeitern dankbar.

Der Deutschen Forschungsgemeinschaft danke ich für die finanzielle Förderung im Rahmen des Sonderforschungsbereiches 299 „Landnutzungskonzepte für periphere Regionen“.

Auch den Mitarbeitern der Lehr- und Forschungsstation Oberer Hardthof möchte ich für die schönen fünf Jahre danken, speziell Herrn Stefan Mandler, der vom ersten bis zum letzten Tag in allen Belangen immer für mich da war. Frau Dr. Petra Engel, Frau Dr. Gitta Seibert, Frau Anja Scheuermann, Frau Therese Bauer, Herrn Prof. Vladimir Dzapo, Herrn Arne Bodenbender und Herrn Ralf Zartner danke ich für die freundschaftliche Zusammenarbeit und die bereichernden Gespräche.

Ebenso gebührt mein Dank allen anderen Mitarbeitern des Instituts für Tierzucht und Haustiergenetik, die mich stets bei diversen Aktionen in Rudlos und auf dem Oberen Hardthof unterstützt haben. Herrn Markus Brendler danke ich für die Übernahme der tierärztlichen Tätigkeit auf dem Oberen Hardthof und meine Entlastung in den letzten

Monaten, was bedeutend zur Fertigstellung der Dissertation beigetragen hat.

Meinen Freunden in Giessen und Frankfurt danke ich für ihre moralische und auch praktische Unterstützung. Ihr habt mich in sehr schwierigen Zeiten begleitet, unterstützt und aufgebaut. Ganz besonders danke ich Herrn Tobias Ahrens für die Durchsicht der Arbeit auf der Jagd nach Rechtschreib- und Zeichensetzungsfehlern sowie für seine immer vorhandene starke Schulter und seinen Humor, der oft dazu beigetragen hat, dass ich den rechten Abstand wahren konnte.

Mein ganz besonderer Dank gilt meiner Familie, die mich während meiner gesamten Ausbildung in jeglicher Hinsicht wunderbar unterstützt hat. Ihr wart in allen erdenklichen Arten und Weisen immer für mich da, auch in sehr schwierigen Zeiten. Ihr habt an mich geglaubt und mir Mut gemacht und es mir so möglich gemacht, diese Arbeit fertigzustellen. Ein riesiges Danke an Euch, Ihr seid die Besten!

*édition scientifique*  
**VVB LAUFERSWEILER VERLAG**

VVB LAUFERSWEILER VERLAG  
STAUFENBERGRING 15  
D-35396 GIESSEN

Tel: 0641-5599888 Fax: -5599890  
redaktion@doktorverlag.de  
www.doktorverlag.de

ISBN 3-8359-5424-5



9 1783835195424 3

