

UNIVERSITÄT KASSEL/WITZENHAUSEN
FACHBEREICH ÖKOLOGISCHE AGRARWISSENSCHAFTEN

Einfluss der Mensch–Tier–Beziehung auf die Eutergesundheit von Milchkühen

Silvia Ivemeyer

Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der
Agrarwissenschaften (Dr. agr.)

Fachgebiet Nutztierethologie und Tierhaltung

1. Gutachterin: Prof. Dr. Ute Knierim, Universität Kassel, Witzenhausen
2. Gutachterin: Prof. Dr. Susanne Waiblinger, Veterinärmedizinische
Universität, Wien

Datum der Disputation: 20.12.2010, Witzenhausen

Weitere Betreuung durch:

Prof. Dr. Christoph Winckler, Universität für Bodenkultur, Wien

Inhaltsverzeichnis

ABBILDUNGSVERZEICHNIS	VI
TABELLENVERZEICHNIS	VI
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....	VIII
1 ZUSAMMENFASSUNG	1
2 SUMMARY	3
3 EINLEITUNG	5
4 LITERATURÜBERSICHT	7
4.1 Eutergesundheit	7
4.1.1 Relevanz von Mastitis	7
4.1.2 Definition und Diagnostik von Mastitis	7
4.1.3 Körpereigene Abwehrprozesse gegen Mastitis	8
4.1.4 Mastitiserreger	9
4.1.5 Ursachen für Mastitis	10
4.2 Mensch-Tier-Beziehung	10
4.2.1 Definition von Mensch-Tier-Beziehung	10
4.2.2 Komponenten der Mensch-Tier-Beziehung	11
4.2.3 Stresserzeugendes und -reduzierendes Potential der Mensch-Tier-Beziehung	14
4.3 Zusammenhänge zwischen Mensch-Tier-Beziehung, Leistung und Gesundheit.....	15
5 MATERIAL & METHODEN	17
5.1 Rahmenprojekt „pro-Q“	17
5.2 Betriebsauswahl und Datenerfassung	18
5.3 Erfassung der Variablen zur Mensch-Tier-Beziehung	18
5.3.1 Melkerverhalten während des Melkens	19
5.3.2 Einstellungsfragebogen und Herdenmanagementfragebogen	20
5.3.3 Errechnung von Betriebswerten anhand der Erhebungen.....	22
5.3.4 Ermittlung des Ausweichverhaltens der Kühe	22
5.3.5 Erfassung des Kuhverhaltens beim Melken.....	24
5.4 Eutergesundheit	24
5.5 Weitere untersuchte Einflussfaktoren.....	26
5.6 Datenstruktur	27
5.7 Statistik.....	28
6 ERGEBNISSE	32
6.1 Deskriptive Darstellung der untersuchten Betriebe	32

6.2	Charakterisierung der Betriebe anhand der untersuchten Variablen	33
6.2.1	Mensch-Tier-Beziehung und Eutergesundheit in den Jahren 0 und 1	33
6.2.2	Melkereinstellungsfragebogen: Hauptkomponentenanalyse	34
6.2.3	Kontaktzeit bzw. -intensität zu den Tieren und Herdenmanagement	37
6.2.4	Melkerverhalten	39
6.2.5	Kuhverhalten	39
6.2.6	Betriebs- und Managementfaktoren	41
6.3	Univariable Zusammenhangsanalysen zur Selektion der Modellfaktoren	43
6.3.1	Mensch-Tier-Beziehungsvariablen untereinander	43
6.3.1.1	Melkereinstellung und Melkerverhalten	43
6.3.1.2	Melkereinstellung und Mensch-Tier-Kontakt	44
6.3.1.3	Melkereinstellung und Kuhverhalten	44
6.3.1.3.1	Ausweichdistanzen	44
6.3.1.3.2	Kuhverhalten beim Melken	45
6.3.1.4	Melkerverhalten und Mensch-Tier-Kontakt	45
6.3.1.5	Mensch-Tier-Kontakt und Kuhverhalten	45
6.3.1.5.1	Ausweichdistanzen	45
6.3.1.5.2	Kuhverhalten beim Melken	46
6.3.1.6	Melkerverhalten und Kuhverhalten	46
6.3.1.6.1	Ausweichdistanzen	46
6.3.1.6.2	Kuhverhalten beim Melken	46
6.3.2	Betrieb, Management und Mensch-Tier-Beziehung	48
6.3.2.1	Betriebs- und Herdenfaktoren	48
6.3.2.2	Managementfaktoren	49
6.3.3	Mensch-Tier-Beziehung und Eutergesundheit	52
6.3.3.1	Melkereinstellung und Eutergesundheit	52
6.3.3.2	Melkerverhalten und Eutergesundheit	52
6.3.3.3	Kuhverhalten und Eutergesundheit	53
6.3.4	Betrieb, Management und Eutergesundheit	54
6.3.4.1	Betriebs- und Herdenfaktoren	54
6.3.4.2	Managementfaktoren	54
6.4	Ergebnisse der multivariablen Auswertungen	57
6.4.1	Lineare Regressionsmodelle auf Betriebsebene	57
6.4.1.1	Einflüsse auf das Kuhverhalten Ausweichdistanz	57
6.4.1.2	Einflüsse auf die Eutergesundheit	58
6.4.1.2.1	SCS	58
6.4.1.2.2	Neuinfektionsrate	59
6.4.1.2.3	Anteil Viertel über 100.000 Zellen /ml	59
6.4.1.2.4	Anteil Mastitisviertel	60
6.4.1.2.5	Anteil <i>S. aureus</i> -Viertel	60
6.4.2	Multilevel-Regressionsmodell der Einflüsse auf den SCS	61
7	DISKUSSION	64
7.1	Studiendesign und Methoden	64
7.2	Situation der Mensch-Tier-Beziehung und der Eutergesundheit im Vergleich zu früheren Untersuchungen	68
7.2.1	Mensch-Tier-Beziehung	68
7.2.2	Eutergesundheit	70
7.3	Zusammenhänge innerhalb der Mensch-Tier-Beziehungs- und Managementfaktoren ..	72
7.3.1	Einflüsse auf die Ausweichdistanz	72
7.3.2	Weitere Strukturen im Themenkomplex Mensch-Tier-Beziehung und Management	73
7.3.2.1	Hinweise auf Zusammenhänge mit der Ausweichdistanz	73
7.3.2.2	Kuhverhalten beim Melken	74
7.3.2.3	Melkereinstellung und Melkerverhalten	75
7.4	Einflüsse auf die Eutergesundheit	76

7.4.1	Neuinfektionsrate	76
7.4.2	Anteil zellzahlerhöhter Viertel.....	77
7.4.3	Anteil Mastitisviertel	78
7.4.4	Anteil <i>S. aureus</i> -Viertel	79
7.4.5	Somatic Cell Score.....	80
7.4.6	Gesamtdiskussion der Effekte auf die Eutergesundheit	81
8	SCHLUSSFOLGERUNGEN.....	87
9	DANKSAGUNG.....	88
10	LITERATURVERZEICHNIS	89
11	ANHÄNGE.....	101

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Darstellung der hypothetischen Einflüsse und Zusammenhänge zwischen den untersuchten Faktorenbereichen (grün: Mensch-Tier-Beziehungs-Faktoren „Mensch“, blau: Mensch-Tier-Beziehungs-Faktoren „Tier“, gelb: Betriebs- und Managementfaktoren, orange: Zielvariablen Eutergesundheit)	27
Abb. 2 a und b: Grafiken zur Beurteilung der Residuen auf Normalverteilung (QQ Plot) (a) und Heteroskedastizität (b) am Beispiel des multivariablen Regressionsmodells der Neuinfektionsrate....	30
Abb. 3: Angaben aus Herdenmanagementfragebogen zum Kontakt zu laktierenden Kühen außerhalb des Melkens, Trockenstehern und trächtigen Rindern (Häufigkeiten der Antworten; Wo = Woche; n=46 Betriebe)	38
Abb. 4: Angaben aus Herdenmanagementfragebogen zu Sichtkontakt, Anreden und Berühren der Kälber (Häufigkeiten der Antworten; Wo = Woche; n=46 Betriebe).....	38
Abb. 5: Nullmodell der Multilevelanalyse (MLwiN-Ausgabe) mit der Aufteilung der Residualvarianz auf die Ebenen Tier (i) und Betrieb (j) (in runden Klammern hinter Zahlen: Standardfehler; const = Konstante; N = Normalverteilung, XB steht für Mittelwerte, Ω = Varianz-Kovarianz-Matrix; IGLS = iterated generalized least squares)	61
Abb. 6: Random-Intercept-Modell der Multilevelanalyse (MLwiN-Ausgabe) mit der Aufteilung der Residualvarianz auf die Ebenen Tier (i) und Betrieb (j) (in runden Klammern hinter Zahlen: Standardfehler; const = Konstante, ft = FV, weitere Faktorenabkürzungen siehe Abkürzungsverzeichnis; N = Normalverteilung, XB steht für Mittelwerte, Ω = Varianz-Kovarianz-Matrix; IGLS = iterated generalized least squares).....	62
Abb. 7: Zusammenfassende grafische Darstellung der in den Modellen ermittelten Einflussfaktoren auf das Kuhverhalten Ausweichdistanz und die Eutergesundheit (Variablenamen siehe Abkürzungsverzeichnis)	85

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Mastitis-Definition auf Viertelebene der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft (DVG) in Anlehnung an die International Dairy Federation (IDF) (DVG, 2002)	8
Tab. 2: Umrechnungsübersicht von SCC (Somatic Cell Count) und SCS (Somatic Cell Score).....	25
Tab. 3: Mittelwerte (MW) und Standardabweichungen (SA) der Eutergesundheitsvariablen im Vorprojektjahr (Jahr 0) und im Projektjahr (Jahr 1) sowie die Veränderungen (Diff. MW) zwischen beiden Jahren, getestet mit dem t-test für gepaarte Stichproben unter Angabe des Vertrauensintervalls (CI) (n=46 Betriebe).....	33
Tab. 4: Mediane (Me), Minimal- (Min) und Maximalwerte (Max) der zusammengefassten Melkerverhaltensvariablen pro gemolkener Kuh im Jahr 0 und im Jahr 1 sowie die Veränderungen (Diff. Me) zwischen beiden Jahren, getestet mit dem Wilcoxon-Rangsummentest (n=71 Melker).....	33
Tab. 5: Mediane (Me), Minimal- (Min) und Maximalwerte (Max) der Variablen zur Ausweichdistanz im Vorprojektjahr (J0) und im Projektjahr (J1) sowie die Veränderungen (Diff.) zwischen beiden Jahren, getestet mit dem Wilcoxon-Rangsummentest (n=46 Betriebe).....	34
Tab. 6: Darstellung und Erläuterung der 19 durch die PCA ermittelten Faktoren mit der jeweiligen Anzahl eingeflossener Fragen in den Faktor (Median, Min- und Max-Werte des Faktors innerhalb der Likert-Skala von 1–7 (7=volle Zustimmung, n=75).....	36
Tab. 7: Im Herdenmanagement-Fragebogen angegebene Mensch-Tier-Kontaktzeit (KZminT) und -intensität zu laktierenden Kühen (KI_Lakt), Trockenstehern (KI_TS), trächtigen Rindern (KI_trR) und Kälbern (KI_K) (MW = Mittelwert, SA = Standardabweichung, Me = Median, Min = Minimum, Max = Maximum, n = Anzahl Betriebe)	37

Tab. 8: Median (Me), Minimum- (Min) und Maximum-Werte (Max) des Melkerverhaltens der 73 im Jahr 1 beobachteten Melker (Anteile an Gesamtinteraktionen pos%, neut%, neg% und noise% in %; alle anderen: in Anzahl Interaktionen pro gemolkener Kuh).....	39
Tab. 9: Kuhverhalten beim Melken (Anzahl Verhaltensweisen pro gemolkener Kuh).....	40
Tab. 10: 35 Betriebs- und Managementfaktoren und die Häufigkeit ihres Auftretens auf den Betrieben, bzw. bei metrischen Faktoren der Mittelwert (MW) und die Standardabweichung (SA).....	41
Tab. 11: Spearman-Rangkorrelationen zwischen Kontaktzeit bzw. -intensität und Ausweichdistanzen der Kühe (Korr. mit „KZminT“: n=45, Korr. mit „KI_trR“: n=43, alle anderen Korr.: n=46 Betriebe).....	46
Tab. 12: Spearman-Rang-Korrelationen zwischen Melkerverhalten und Ausweichdistanzen der Kühe (n=46 Betriebe).....	47
Tab. 13: Kategoriale Betriebs- und Managementfaktoren, die mit den Variablen des Kuhverhaltens tendenzielle oder signifikante Zusammenhänge zeigen (mit Gruppenmittelwert (MW) und p-Wert des Wilcoxon- bzw. Kruskal-Wallis-Tests, n=46 Betriebe).....	50
Tab. 14: Spearman-Rangkorrelationen zwischen Eutergesundheitsvariablen und Melkerverhalten (n=46 Betriebe).....	53
Tab. 15: Spearman-Rangkorrelationen zwischen Variablen des Ausweichverhaltens und der Eutergesundheit der untersuchten Herden (n=46).....	53
Tab. 16 a: Kategoriale Betriebs- und Managementfaktoren, die mit mindestens einem der Eutergesundheitsvariablen über ein Jahr tendenzielle oder signifikante Zusammenhänge aufwiesen (p-Wert der ANOVA, ^{a, b} unterscheiden sich signifikant im Tukey-Kramer-Test, n=46 Betriebe).....	55
Tab. 16 b: Kategoriale Betriebs- und Managementfaktoren, die mit mindestens einem der Eutergesundheitsvariablen zum Zeitpunkt der Basismilchprobe tendenzielle oder signifikante Zusammenhänge aufwiesen (p-Wert ANOVA bzw. Kruskal-Wallis-Test (npar); ^{a, b} unterscheiden sich signifikant im Tukey-Kramer-Test, n=46 Betriebe).....	56
Tab. 17: Endmodell der multivariablen Regression der Einflüsse auf die Ausweichdistanz (MeAWD) nach schrittweisem Ausschluss nicht-signifikanter Faktoren (n=46).....	57
Tab. 18: Endmodell der multivariablen Regression der Einflüsse auf den Anteil scheuer Kühe (%AWD>1) nach schrittweisem Ausschluss nicht-signifikanter Faktoren (n=45).....	58
Tab. 19: Endmodell der multivariablen Regression der Einflüsse auf die Neuinfektionsrate (newinf) nach schrittweisem Ausschluss nicht-signifikanter Faktoren (n=46).....	59
Tab. 20: Endmodell der multivariablen Regression der Einflüsse auf den Anteil zellzahlerhöhter Viertel (%V>100) nach schrittweisem Ausschluss nicht-signifikanter Faktoren (n=46).....	59
Tab. 21: Endmodell der multivariablen Regression der Einflüsse auf den Anteil Mastitisviertel (%VMastitis) nach schrittweisem Ausschluss nicht-signifikanter Faktoren (n=46).....	60
Tab. 22: Endmodell der multivariablen Regression der Einflüsse auf den Anteil <i>S. aureus</i> -Viertel (%Vsaur) nach schrittweisem Ausschluss nicht-signifikanter Faktoren (n=45).....	61
Tab. 23: Einflüsse auf den Somatic Cell Score (SCS) im Endmodell der Multilevel-Regression nach Ausschluss nicht-signifikanter Faktoren (n=1098 bzw. 46).....	63
Tab. 24: Median der Melkerverhaltensvariablen im Vergleich der eigenen Untersuchung mit den Vorgängerprojekten (in n Interaktionen/gemolkener Kuh; die Interaktionen sind teils auf Melkerebene teils als Betriebswerte angegeben).....	69
Tab. 25: Median der Kuhverhaltensvariablen im Vergleich der eigenen Untersuchung mit den Vorgängerprojekten (Ausweichdistanz (MeAWD) in m, Anteile zutraulicher und scheuer Kühe (%AWD0 und %AWD>1) in % Kühe der Herde, Trippeln und Ausschlagen in Anzahl pro gemolkener Kuh) inkl. Angabe des Landes und der Herdengröße der Untersuchungen (n = Anzahl untersuchter Betriebe).....	70
Tab. 26: Zusammenfassende Darstellung der in den multivariablen Modellen errechneten Einflüsse auf die Eutergesundheit, sortiert nach der Schwerpunktrichtung der Zielvariablen innerhalb der Eutergesundheitskomponenten Zellzahl (SCC) und Bakteriologie (Bakt) unter Angabe des korrigierten Bestimmtheitsmaßes (Ausnahme: unkorrigiert im SCS-Multilevelmodell).....	83

Abkürzungsverzeichnis

%AWD>1	Anteil Kühe der Herde mit einer Ausweichdistanz größer 1 Meter
%AWD0	Anteil Kühe der Herde mit einer Ausweichdistanz gleich 0 Meter
%V>100	Anteil Viertel über 100.000 Zellen /ml in der Herde
%VMastitis	Anteil Mastitisviertel in der Herde
%Vsaur	Anteil Viertel mit <i>S. aureus</i> -Befund in der Herde
a.p.	ante partum, vor der Geburt
Abb.	Abbildung
AbkalbOrt	Ort der Abkalbung
aimother	Zustimmung zur Wichtigkeit von anderem Kontakt außer Reden mit den Tieren aller Altersgruppen
aimtalk	Zustimmung zur Wichtigkeit des Redens mit den Tieren aller Altersgruppen
aktivMSTr	aktives Durchtreiben trächtiger Rinder durch den Melkstand zur Gewöhnung
aku	akustisch
Alp	Alpung im Sommer
ANOVA	Analysis of variance, Varianzanalyse
Ausschlagen	Anzahl ausschlagender Kühe wenn Melker in der Nähe pro gemolkener Kuh (Anzahl ausschlagender Kühe/Anzahl gemolkene Kühe)
behpos	Zustimmung zur Erwartung von positivem Verhalten der Tiere gegenüber Menschen
BergTal	Berg- oder Talbetrieb bezüglich schweizerischer Zoneneinteilung
BV	Rasse Braunvieh
CI	confidence interval, Vertrauensintervall
d.h.	das heißt
DimLiege	Dimensionierung der Liegeplätze
Dippen	Dippen der Zitzen nach dem Melken
DVG	Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft
enegchar	Kühe werden negativ wahrgenommen
epercept	positive Wahrnehmung der Bedürfnisse und Fähigkeiten der Kühe
eposchar	Kühe werden positiv wahrgenommen
frReinMK	Verwendung von frischem Reinigungsmaterial pro Kuh
FV	Rasse Fleckvieh
ggf.	gegebenenfalls
h	Stunden
Harnen	Anzahl während des Melkens harnender Kühe pro gemolkener Kuh
HO	Rasse Holstein Friesian
inkl.	inklusive
JE	Rasse Jersey
KFimMS	Krafftutter im Melkstand
KI_K	Kontaktintensität zu den Kälbern
KI_Lakt	Kontaktintensität zu den laktierenden Kühen
KI_trR	Kontaktintensität zu den trächtigen Rindern
KI_TS	Kontaktintensität zu den trockenstehenden Kühen
kkick	Angenehm Empfinden von Schlagen und Treten der Kühe
Koten	Anzahl während des Melkens kotender Kühe pro gemolkener Kuh

KrankeSep	Separierung von kranken Kühen
ktalktou	Angenehm Empfinden von Berühren und Reden mit den Kühen
ktalktou	Angenehm Empfinden von Routinearbeiten mit den Kühen
KZminT	Kontaktzeit in Minuten pro Tier und Tag
LN	Laktationsnummer
Luftsaug	Lufteinlass beim Anhängen des Melkzeuges
m	Meter
Max	Maximum
Me	Median
MeAWA	Median der Ausweichart
MeAWD	Median der Ausweichdistanz
Melkarbeit	zusammengefasster Score zur Melkarbeit
MelkTech	Beurteilung der Melktechnik
Min	Minimum
min	Minute/n
mkickbow	Zustimmung zur Verwendung eines Schlagbügels, wenn eine Kuh beim Melken ausschlägt
ML	Milchleistung
ml	Milliliter
MLP	Milchleistungsprüfung
mneg	Zustimmung zu negativem, strafenden Verhalten, wenn eine Kuh beim Melken ausschlägt
MReifolg	Melkreihenfolge nach Eutergesundheit
mtalk	Zustimmung zu beruhigendem Verhalten, wenn eine Kuh beim Melken ausschlägt
MW	Mittelwert
mwarning	Zustimmung zum vorbereitenden Kontakt, bevor die Melkbecher angesetzt werden
MZZR	Melkzeugzwischenreinigung
n	Anzahl
n.s.	nicht signifikant
neg	Anzahl negativer Melker-Interaktionen pro gemolkener Kuh
neg%	Anteil negativer Interaktionen an Gesamt-Interaktionen
neg-aku	Anzahl negativ-akustischer Melker-Interaktionen pro gemolkener Kuh
neg-tak	Anzahl negativ-taktile Melker-Interaktionen pro gemolkener Kuh
neut	Anzahl neutraler Melker-Interaktionen pro gemolkener Kuh
neut%	Anteil neutraler Interaktionen an Gesamt-Interaktionen
neut-aku	Anzahl neutral-akustischer Melker-Interaktionen pro gemolkener Kuh
neut-tak	Anzahl neutral-taktile Melker-Interaktionen pro gemolkener Kuh
newinf	Neuinfektionsrate der Herde innerhalb des Untersuchungsjahres
nKühe	Anzahl Kühe in der Herde
nnewinf	Anzahl Neuinfektionen pro Kuh innerhalb des Untersuchungsjahres
noise	Anzahl zur Bewegung anregender Geräusche pro gemolkener Kuh
noise%	Anteil zur Bewegung anregender Geräusche an Gesamt-Interaktionen
OB	Rasse Original Braunvieh
PCA	principal component analysis, Hauptkomponentenanalyse
PMN	polymorphkernige neutrophile Granulozyten
pos	Anzahl positiver Melker-Interaktionen pro gemolkener Kuh

pos%	Anteil positiver Interaktionen an Gesamt-Interaktionen
pos-aku	Anzahl positiv-akustischer Melker-Interaktionen pro gemolkener Kuh
pos-tak	Anzahl positiv-taktile Melker-Interaktionen pro gemolkener Kuh
QKenn	Angabe, ob die Melker die Kühe kennen
Radio	Radio während des Melkens an oder aus
regelmMelker	Anzahl regelmäßige Melker pro Betrieb
RH	Rasse Red Holstein
r_s	Spearman-Korrelationskoeffizient
<i>S. aureus</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
SA	Standardabweichung
SBZV	Schweizerischer Braunviehzuchtverband
SCC	Somatic Cell Count, Zellzahl
SCS	Somatic Cell Score, logarithmierte Zellzahl (Formel siehe Kapitel Material und Methoden)
selectGutm	züchterische Selektion auf Gutmütigkeit
selectUmg	züchterische Selektion auf Umgänglichkeit
sepAggkK	separates Aggregat für kranke Kühe
sitmilk	als störend empfinden von Verzögerungen und Abweichungen im Melkablauf
SLiege	Sauberkeit der Liegeplätze
SMelkp	Sauberkeit der Melkplätze
stand-ak	Standardarbeitskräfte, berechnet vom Bundesamt für Statistik
SZitz	Sauberkeit der Zitzen vor dem Melken (vor dem Putzen)
Tab.	Tabelle
tak	taktile
tgl.	täglich
tneg	Zustimmung zu negativem, strafendem Verhalten beim Treiben der Kühe
tpos	Zustimmung zu beruhigendem Verhalten beim Treiben der Kühe
TrennKuhKalb	Trennung von Kuh und Kalb nach der Geburt
Trippeln	Anzahl trippelnder Kühe wenn Melker in der Nähe pro gemolkener Kuh (Anzahl trippelnder Kühe/Anzahl gemolkene Kühe)
TSausHerde	Trockensteher werden von der übrigen Herde separiert
u.	und
ucalmhan	Zustimmung zur Wichtigkeit von ruhigem Umgang und wenig Stress für die Eutergesundheit
uconstan	Zustimmung zur Wichtigkeit von Konstanz und Regelmäßigkeit für die Eutergesundheit
uhygtech	Zustimmung zur Wichtigkeit von Hygiene und Melktechnik für die Eutergesundheit
VerfLiege	Verformbarkeit der Liegeplätze
VIF	Variationsinflationsfaktor
VIT	Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung
Wo	Woche
XX	andere Rassen, vorwiegend Kreuzungen
z.B.	zum Beispiel

In der vorliegenden Arbeit wird in Bezug auf Menschen der sprachlichen Einfachheit halber durchgehend die männliche Wortform verwendet. Selbstverständlich sind hiermit ebenso die Landwirtinnen, Melkerinnen, Betreuerinnen und Tierärztinnen gemeint.

1 Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurde der Einfluss der Mensch-Tier-Beziehung sowie verschiedener Managementmaßnahmen auf die Eutergesundheit der Milchviehherden von 46 Schweizer Betrieben, die am Bestandsbetreuungsprogramm mit Schwerpunkt Eutergesundheit „pro-Q“ teilnahmen, untersucht. Für die Charakterisierung der Mensch-Tier-Beziehung wurden Melkereinstellungen mittels Fragebögen, Melker- und Kuhverhalten beim Melken und die Ausweichdistanz der Kühe im Laufstall erfasst. Die Darstellung der Eutergesundheit erfolgte anhand der Milchleistungsprüfungsergebnisse der Betriebe über ein Jahr als durchschnittlicher Somatic Cell Score (SCS) und als Neuinfektionsrate. Zudem wurde über zytobakteriologische Analysen von Viertelgemelksproben aller laktierenden Kühe der Herden zeitnah am Untersuchungstag der Mensch-Tier-Beziehungserfassung der Herdenanteil zellzahlerhöhter Viertel (>100.000 Zellen /ml), der Anteil Mastitisviertel (>100.000 Zellen /ml und bakteriologisch positiv), und der Anteil Viertel mit *Staphylococcus aureus*-Befund errechnet. Hinsichtlich des Managements wurden 35 Faktoren, generiert aus Fragebögen und Stall- und Melkarbeitsbewertungen, in die Auswertungen einbezogen. Nach einer univariablen Vorauswahl von Faktoren wurden multivariate Regressionsmodelle und ein Multilevel-Regressionsmodell zu Analysen der Einflüsse auf die Ausweichdistanz und die fünf Eutergesundheitsvariablen berechnet.

Als signifikant mit einer geringeren Ausweichdistanz der Kühe assoziierte Faktoren zeigten sich (1) die positive Einstellung der Melker zur Bedeutung des Kontaktes zum Tier, (2) die Bedingung, dass alle Melker alle Kühe kannten, (3) die Selektion auf Umgänglichkeit als Zuchtstrategie, (4) eine großzügige Dimensionierung der Liegefläche und (5) eine längere allgemeine Kontaktzeit zum Tier innerhalb der Arbeitsroutine. Einflüsse auf die Eutergesundheitsvariablen zeigten verschiedene Kombinationen von Faktoren: Unter den Mensch-Tier-Beziehungsvariablen stellte sich der Anteil positiver Interaktionen des Melkers mit den Kühen beim Melken als häufigster Prädiktor für eine bessere Eutergesundheit (SCS sowie Anteil zellzahlerhöhter und Mastitisviertel) heraus. Zudem zeigte eine geringere Ausweichdistanz signifikante Zusammenhänge mit einem geringeren Anteil zellzahlerhöhter Viertel, aber auch, entgegen der Arbeitshypothese, mit einem höheren Anteil Viertel mit *Staphylococcus aureus*-Befund. Ausschlagen der Kühe im Melkstand trat signifikant häufiger in Betrieben mit einer höheren Neuinfektionsrate auf. Eine längere Kontaktzeit pro Tier und Tag in der Arbeitsroutine war mit einem geringeren Anteil von Vierteln mit *Staphylococcus aureus*-Befund verbunden. Darüber hinaus zeigten sich folgende Tier- und Managementfaktoren als signifikante Risikofaktoren für die Eutergesundheit: (1) Rasse, insbesondere Holstein, für SCS, Neuinfektionsrate und Anteil Mastitisviertel, (2) Alter der Kühe anhand der Laktationsnummern für SCS und Anteil Mastitisviertel, (3) Anzahl

Neuinfektionen einer Kuh für den SCS, (4) Luftsaugen beim Melkzeug-Anhängen und (5) eine fehlende Separierung kranker Kühe für die Neuinfektionsrate, (6) eine großzügig dimensionierte Liegefläche für den Anteil Mastitisviertel, (7) das aktive Treiben trächtiger Rinder durch den Melkstand zur Gewöhnung und (8) die Verwendung von demselben Euterreinigungsmaterial für mehrere Kühe für den Anteil Viertel mit *Staphylococcus aureus*-Befund.

Die Mensch-Tier-Beziehung ist somit relevant für die Eutergesundheit, insbesondere für die Höhe der Zellzahlen, während das Risiko für Neuinfektionen, die zu Euterentzündungen führen, vornehmlich durch Managementfaktoren beeinflusst wird. Folglich wäre es sinnvoll, den Themenkomplex der Mensch-Tier-Beziehung zukünftig vermehrt in die Beratung von Bestandesbetreuungsprogrammen einzubeziehen.

2 Summary

Impacts of human-animal-relationship and several management factors on udder health were investigated in Swiss dairy herds living in loose housing systems. All 46 farms joined the Swiss dairy farm network “pro-Q”. Human-animal-relationship was assessed by a questionnaire concerning milkers’ attitudes and by observing milkers’ behavior and cows’ behavior during milking and cows’ avoidance distances in the barn. Thirty-five management factors were assessed by questionnaires and by observations, respectively. Udder health was evaluated using five indicating factors: (1) average somatic cell scores (SCS) per herd, (2) new-infection rates per herd, both calculated from milk recording data over a period of one year before assessment. (3) Percentage of elevated somatic cell counts (>100,000 cells /ml), (4) percentage of mastitis quarters (>100,000 cells /ml and culturally positive) and (5) percentage of quarters with bacteriological findings of *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*), all calculated from quarter-milk-samples of lactating cows at the time of human-animal-relationship assessments. After univariable preselection of associated factors multivariable linear regression models were calculated on herd level and a multi-level-regression model was calculated on herd- and cow level to investigate influences on cows’ behavior and on udder health.

Lower cows’ avoidance distances were associated with (1) positive milkers’ attitude concerning importance of contact with their animals, (2) the fact, that all milkers knew all cows individually, (3) breeding selection on affability, (4) amply dimensions of cows’ lying places and (5) longer contact towards the animals during routine work.

Among all human-animal-relationship-factors the most dominant predictor for SCS, percentage of elevated quarters and percentage of mastitis quarters was the percentage of positive interactions in relation to all interactions during milking. Furthermore a higher amount of shy cows in the herd (with an avoidance distance above 1 m) led to a higher percentage of elevated quarters but also to a lower percentage of quarters with findings of *S. aureus*. In herds with a higher new infection rate, cows’ kicking during milking occurred more frequently (when the milker came close to the cow or worked with the cow). Longer contact time towards the animals during routine work was associated with a lower percentage of quarters with findings of *S. aureus*. Concerning management as well as farm- and herd characteristics, the following mastitis risk factors were found: (1) breed, especially Holstein regarding SCS, new infection rate and percentage of mastitis quarters, (2) high age in terms of lactation number regarding SCS and percentage of mastitis quarters, (3) high amount of new infections of a cow over one year regarding SCS, (4) air-adsorption during application of teat-cups regarding new infection rate, (5) lack of separation of diseased cows regarding new infection rate, (6) amply dimensions of lying places regarding percentage of mastitis quarters,

(7) active familiarization of heifers to milking parlor ante partum regarding percentage of quarters with *S. aureus* and (8) use of the same udder cleaning material for more than one cow regarding percentage of quarters with *S. aureus*.

Thus, human-animal-relationship was shown to be relevant for udder health, especially for cows' reactions to infections expressed as somatic cell count levels. Risk of infections itself seems to be mainly influenced by management factors. Hence, human-animal-relationship should be considered in extension concerning preventive mastitis control.

3 Einleitung

Als Mastitis bezeichnet man die Entzündung der Milchdrüsen in der Gesamtheit ihrer milchbildenden, -speichernden und -ableitenden Abschnitte (Wendt et al., 1994). Mastitiden gehören, neben Fruchtbarkeitsstörungen, zu den häufigsten Gesundheitsstörungen von Milchkühen in der biologischen wie in der konventionellen Landwirtschaft (Aeberhardt et al., 1997; Stärk et al., 1997). Sie schränken die Milchqualität, die Milchmenge und somit die Wirtschaftlichkeit ein (Miller et al., 1993; Østerås, 2005) und können zudem das Tierwohl beeinträchtigen. Aufgabe der Forschung ist es, die Behandlungsmöglichkeiten auftretender Mastitiden zu untersuchen und zu bewerten, aber in erster Linie Ursachen für ihr Auftreten zu finden und damit Präventionsansätze zu entwickeln. Seit vielen Jahren ist in der Forschung und der Praxis bekannt, dass das Auftreten von Eutergesundheitsproblemen multifaktoriell bedingt ist (z.B. Dohoo & Meek, 1982; Harmon, 1994). Es existieren zahlreiche Untersuchungen, die die Einflüsse von Managementmaßnahmen und der technischen Ausstattung des Betriebes innerhalb der Bereiche Haltung, Hygiene und Melktechnik, aber auch eine unterschiedliche genetische Disposition verschiedener Tiere belegen (z.B. Bartlett et al., 1992a; Barkema et al., 1999b; Ivemeyer et al., 2009a). Hinter all diesen Faktoren steht aber letztlich der tierhaltende Mensch, der die Tiere und die Technik auswählt sowie Entscheidungen über die Arbeitsabläufe fällt. Über diese überwiegend indirekt vom Menschen auf die Gesundheit des Tieres wirkenden Faktoren hinaus ist davon auszugehen, dass der Mensch das Wohlbefinden und damit verbunden die Gesundheit und Leistung der Tiere auch direkt durch seinen Umgang mit ihnen, also sein Verhalten gegenüber und mit den Tieren, beeinflusst. Die Erforschung der Mensch-Tier-Beziehung und ihres Einflusses auf Wohlbefinden, Gesundheit und Leistung hat sich in den letzten Jahrzehnten als ein eigener Bereich innerhalb der Ethologie entwickelt. Es stellte sich heraus, dass die Persönlichkeit und die Einstellung des tierhaltenden Menschen wesentliche Prädiktoren für sein Verhalten gegenüber den Tieren sind und sich dieses wiederum auf das Verhalten der Tiere auswirkt (Hemsworth & Coleman, 1998; Waiblinger et al., 2002). Tiere können den Menschen positiv erleben und von sich aus auf die Anwesenheit eines Menschen mit Annäherung reagieren oder negative Erlebnisse mit dem Menschen verbinden und Furcht- und Stressreaktionen zeigen. Verschiedene Untersuchungen weisen einen Zusammenhang der Mensch-Tier-Beziehung mit dem Wohlbefinden, mit der Leistung von Kühen und vereinzelt auch mit der Gesundheit auf (Hemsworth et al., 2000; Müllender & Waiblinger, 2004; Waiblinger et al., 2006a). Innerhalb der Mastitisforschung wurde der Themenkomplex der Mensch-Tier-Beziehung bisher aber nur wenig beleuchtet.

Viele Arbeitsabläufe der Rinderhaltung, die früher eine enge Mensch-Tier-Beziehung vorausgesetzt haben (z.B. die Nutzung als Zugtiere) oder bei denen das Tier den Menschen

in für sich angenehmen Situationen erlebt hat (z.B. Weidegang mit Hütung, Futtervorlage, Bereitstellung eines sauberen, frischen Strohlagers und Melken), werden in der modernen Nutztierhaltung zunehmend mechanisiert. Im Extremfall sind die Tiere weitgehend sich selbst überlassen und erleben den Menschen nur noch in negativen Situationen, die mit Stress verbunden sind (Umtriebe, bei Krankheit, beim Verladen zum Schlachthof). Auch wenn die Beziehung zwischen Mensch und Tier in der Milchviehhaltung, insbesondere in kleinen Beständen wie in der Schweiz, in der Regel deutlich intensiver ist als bei anderen Nutztieren, geht die Entwicklung weiter in Richtung Mechanisierung, welche durch den wirtschaftlichen Druck auf die landwirtschaftlichen Betriebe verstärkt wird. Auf der anderen Seite bietet eine Mechanisierung der Arbeitsabläufe auch die Chance, den durch die körperliche Arbeitsentlastung erlangten Freiraum für die aktive Pflege des direkten positiven Kontaktes zum Tier oder die Tierbeobachtung zu nutzen. Diese Entscheidung muss aber bewusst gefällt werden und ergibt sich nicht mehr automatisch aus der Routinearbeit. Der Wert einer guten Mensch-Tier-Beziehung für Wohlbefinden, Gesundheit und Produktivität der Tiere, die in früheren Zeiten der Tierhaltung vom Menschen vermutlich intuitiv als wichtig empfunden wurde, muss sich der Mensch in der modernen Nutztierhaltung heute vielfach aktiv bewusst machen. Hierzu kann die wissenschaftliche Bearbeitung dieses Themas einen Teil beitragen.

Inhalt dieser epidemiologischen Untersuchung ist es, die Einflüsse der Mensch-Tier-Beziehung auf die Eutergesundheit auf Schweizer (überwiegend) Bio-Betrieben zu untersuchen. Die Eutergesundheit wird hierbei mit Hilfe verschiedener Variablen differenziert, die hinsichtlich ihres Schwerpunktes bei der Abbildung der Mastitiskomponenten Zellzahl und Bakteriologie variieren. Die Mensch-Tier-Beziehung wird auf den Ebenen Melkereinstellung, Melkerverhalten und Tierverhalten untersucht, um zu ermitteln, auf welcher Ebene und mit Hilfe welcher Messgrößen sich ein Risiko für die Eutergesundheit identifizieren lässt. Neben der Mensch-Tier-Beziehung werden ebenso Managementmaßnahmen der Betriebe als Einflussfaktoren in die Auswertung einbezogen, um die Risikofaktoren in den Modellrechnungen zu vervollständigen.

4 Literaturübersicht

4.1 Eutergesundheit

4.1.1 Relevanz von Mastitis

Die Häufigkeit der mastitisbedingten Abgangsursachen für Milchkühe (in der Schweiz: 13% der Abgänge wegen Mastitis, Aeberhardt et al., 1997; in Deutschland: 16%, VIT, 2007) und die Krankheitsinzidenzen (in der Schweiz: 40,5 Mastitisinzidenzen /100 Kuh-Jahre, Stärk et al., 1997) sowie die damit verbundenen tierärztlichen Behandlungen von Kühen (in der Schweiz: 0,62 antibiotische Euterbehandlungen pro Kuh und Jahr, incl. Trockenstellbehandlungen, Schaeren, 2006) spiegelt wider, dass Mastitis neben Fruchtbarkeitsstörungen das bedeutendste gesundheits- und produktionseinschränkende Geschehen in der Milchviehhaltung ist. Welche der beiden Erkrankungskomplexe die größere Bedeutung hat, variiert zwischen verschiedenen Untersuchungen (Fruchtbarkeit: Aeberhardt et al., 1997; Stärk et al., 1997; Mastitis: Hamilton et al., 2002). Im Ökolandbau besteht die Relevanz der Mastitis gleichermaßen. Laut Hamilton et al. (2002) liegt die Mastitisinzidenz gemessen anhand der Anzahl Behandlungen auf Biobetrieben zwar niedriger als auf konventionellen Betrieben (mittlere Inzidenz: 9,1 zu 14,7 Mastitiden /100 Kuhjahre), ist aber bei beiden Betriebstypen die häufigste Behandlungsursache. Andere Untersuchungen zeigen dagegen, dass die Eutergesundheitssituation auf biologischen und konventionellen Betrieben keine signifikanten Unterschiede aufweist (Hovi et al., 2003; Roesch et al., 2006). In einer Umfrage auf deutschen Biobetrieben gaben 55% der befragten Betriebe Mastitis als Bestandsproblem an (Hörning et al., 2004). Winckler & Brinkmann, (2004) ermittelten in einer Betriebserfassung auf deutschen Biobetrieben eine klinische Mastitisbehandlungsinzidenz von 33%.

4.1.2 Definition und Diagnostik von Mastitis

Mastitiden, d.h. Entzündungen der Milchdrüsen, werden in der Regel durch die Infektion mit Mikroorganismen ausgelöst (Hamann, 2005). Wie alle Entzündungen kann man sie anhand des zeitlichen Verlaufs in akute und chronische Prozesse unterteilen. Eine weitere Unterteilung ergibt sich aus der grobsinnlichen Differenzierbarkeit. Weist eine Mastitis durch Sinnesprüfung feststellbare Befunde auf, so gilt sie als klinisch, ist sie nur anhand von labordiagnostischen Untersuchungen erkennbar, als subklinisch (Wendt et al., 1994). Der labordiagnostische Nachweis einer Mastitis erfolgt über einen Erregerbefund in Kombination mit einer erhöhten Zellzahl als körpereigene Entzündungsreaktion auf den Erreger. Da von Gesundheit zur Krankheit ein fließender Übergang besteht, variieren die verwendeten Grenzwerte zur Abgrenzung zwischen Eutergesundheit und -erkrankung. Die am weitesten verbreiteten Grenzwerte sind 200.000 Zellen /ml (Timms & Schultz, 1987; Dohoo & Leslie,

1991; Torres et al., 2008) und 100.000 Zellen /ml (Hamann, 2001). Die Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft (DVG) unterscheidet in Anlehnung an die International Dairy Federation (IDF) vier mögliche Fälle von Laborbefunden bei Milch aus klinisch unveränderten Vierteln:

Tab. 1: Mastitis-Definition auf Viertelebene der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft (DVG) in Anlehnung an die International Dairy Federation (IDF) (DVG, 2002)

Zellgehalt pro ml Milch	Euterpathogene Mikroorganismen ...	
	... nicht nachgewiesen	... nachgewiesen
< 100.000	normale Sekretion	latente Infektion
> 100.000	unspezifische Mastitis	Mastitis

Die Untersuchung erfolgt auf Viertelebene, da die Milchdrüse der Kuh in vier selbständige Einheiten unterteilt ist. Die Viertel sind anatomisch gesehen hinsichtlich ihrer milchführenden Wege voneinander abgegrenzt. Dennoch beeinflussen sie sich gegenseitig in einem gewissen Maße (Hamann et al., 2005). Für den eindeutigen Nachweis einer subklinischen Mastitis fordert die DVG in ihren Leitlinien zur Entnahme von Milchproben, dass in zwei von drei im Abstand von einer Woche genommenen Milchproben Mastitiserreger gefunden werden müssen (DVG, 2009).

4.1.3 Körpereigene Abwehrprozesse gegen Mastitis

Die körpereigene Abwehr gegenüber Mastitiserregern verläuft zunächst mechanisch über den Schließmuskel und das Strichkanalkeratin. Diese sind physikalische Barrieren, wobei das Strichkanalkeratin zusätzlich eine leicht bakterizide Wirkung hat (Senft & Neudecker, 1991). Darüber hinaus setzt in der Milchdrüse die Wirkung des körpereigenen Abwehrsystems durch die Phagozytoseaktivität der polymorphkernigen neutrophilen Granulozyten (PMN) sowie der Makrophagen ein. Sie nehmen Partikel in der Milch (insbesondere Mikroorganismen, aber auch Milchfette und Eiweißmizellen) auf und metabolisieren diese. Anschließend unterliegen sie der Apoptose, d.h. dem programmierten Zelltod. Sie sind in der Milch als Zellzahl messbar (Anteil an Zellzahl bis zu 80%; Senft & Neudecker, 1991). Nicht alle Erreger werden allerdings bei dieser Phagozytierung abgetötet, z.B. ist es eine Überlebensstrategie des Keimes *Staphylococcus aureus*, innerhalb der Abwehrzellen möglichst lange zu überleben, beim Absterben der Abwehrzellen wieder freigesetzt zu werden und weiter aktiv sein zu können (Watanabe et al., 2007). Entscheidend ist also nicht nur die Menge der Abwehrzellen, sondern auch die Qualität ihrer Phagozytoseleistung, d.h. Abtötungsrate der Bakterien.

Als weiterer Schutzmechanismus in der Milchdrüse wirken Lysozym und Laktoferrin, welche angegriffene Bakterien abtöten bzw. das Wachstum der Bakterien hemmen, die Eisen für ihre Vermehrung benötigen (Senft & Neudecker, 1991). Neben all diesen unspezifischen Abwehrmechanismen wirken die Lymphozyten, die die Zellzahl zu 10–20% ausmachen, erregerspezifisch durch Antigenkontakt. Nach der Infektionsabwehr setzt in unterschiedlichem Masse, abhängig vom Erregertyp, der Erregerpathogenität sowie der Abwehrlage der Kuh, ein Regenerations- und Heilungsprozess der Milchdrüse ein. Diese Regeneration erfolgt in besonderem Masse in der Trockenstehperiode (Michel & Schulz, 1996).

4.1.4 Mastitiserreger

Die Mastitiserreger werden anhand des vorwiegenden Übertragungsweges in kontagiöse bzw. kuhassoziierte und umweltassoziierte Erreger unterteilt. Zu den kuhassoziierten Pathogenen zählen vor allem *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae* und *Streptococcus dysgalactiae*, zu den umweltassoziierten insbesondere *Streptococcus uberis*, *Coliforme* und *Enterococci* (Harmon, 1994; Hamann, 2008). Die Zuordnung von koagulase-negativen Staphylokokken (*Staphylococcus ssp.*) ist umstritten. Sie werden in der Regel zu den wenig pathogenen Hautbesiedlern gezählt (ebenso wie *Corynebacterium bovis*), deren Risikofaktoren sowohl in der Melk- als auch in der Stallhygiene liegen (Hogan et al., 1988; Bartlett et al., 1992b).

Im Hinblick auf die Verbreitung einzelner Erreger zeigte eine Untersuchung in der Schweiz (auf 77 vorwiegend Biobetrieben), dass mit 34,6% der untersuchten Mastitisviertel *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) der am häufigsten vorkommende Keim war (Ivemeyer et al., 2009a). Der zweithäufigste Erregerbefund war *Staphylococcus ssp.* mit 33,4%. Weiter folgen mit 15,7%, 5,8% und 5,2% *Streptococcus uberis*, *Corynebacterium bovis* und *Streptococcus dysgalactiae*. Dieser gefundene Anteil *S. aureus*-Viertel auf Biobetrieben der Schweiz wurde mit 34,7% der bakteriologisch positiven Viertel von einer weiteren Arbeit bestätigt (Roesch et al., 2007). In einer norwegischen Untersuchung lag der Anteil *S. aureus*-Vierteln an den bakteriologisch positiven Vierteln sogar bei 65,88% (Whist et al., 2007).

S. aureus ist ein Keim, der oft in Stresssituationen aktiv wird, so z.B. zu Beginn der Laktation, wenn der Stoffwechsel der Kuh besonders beansprucht wird (Dosogne et al., 2001), und das Immunsystem weniger aktiv auf *S. aureus* reagiert (Piccinini et al., 1999). Neben der Euterpathogenität hat *S. aureus* eine lebensmitteltechnische Bedeutung, da dieses Bakterium für den Menschen giftige Toxine in der Milch bilden kann. In einer Schweizer Untersuchung konnte bei 54% der aus Mastitismilchproben isolierten *S. aureus*-Stämme eine potentielle Enterotoxinbildung nachgewiesen werden (Stephan et al., 1999).

4.1.5 Ursachen für Mastitis

Die Ursachen für Mastitisinfektionen und damit verbundenen hohen Zellzahlen sind vielfältig (Harmon, 1994; Reneau, 1986) und Probleme mit Mastitiden somit nicht alleine medikamentös zu lösen (Spohr, 2005). Einerseits sind die Zellzahlen vom Alter und vom Laktationsstand der Kühe abhängig (Sheldrake et al., 1983), andererseits haben zahlreiche Untersuchungen eine wesentliche Beeinflussung durch Managementfaktoren (Melkmanagement, Melktechnik, Fütterung, Haltung) belegt (z.B. Bartlett et al., 1992a; Barkema et al., 1999a; Sato et al., 2008; Breen et al., 2009; Ivemeyer et al., 2009a). Jansen et al. (2009) stellten außerdem einen wesentlichen Einfluss der Einstellung und des Interesses der Landwirte an Eutergesundheitsfragen über das Management hinaus auf Tankmilchzellzahl, klinische und subklinische Mastitis fest.

Des Weiteren gilt Stress der Kühe als ein nachgewiesener Risikofaktor für Mastitis (Wegner et al., 1976; Dohoo & Meek, 1982). Unter Stress sind Tiere im Allgemeinen anfälliger für Krankheiten, wachsen langsamer und haben eine schlechtere Fleischqualität (de Passillé & Rushen, 1999). Stress zeigt sich im weißen Blutbild von Kühen anhand einer reduzierten Anzahl Lymphozyten und eosinophiler Granulozyten (Holtenius et al., 2004). Rund um die Kalbung sind oft stressanzeigende Befunde im weißen Blutbild aufzufinden (Dosogne et al., 2001). Eine schwedische Untersuchung zeigte, dass sich stressanzeigende metabolische Blutwerte und weiße Blutbilder rund um die Kalbung signifikant häufiger in Herden mit einer höheren klinischen Mastitisinzidenz im Verhältnis zu vergleichbaren Herden mit niedriger Mastitisinzidenz fanden (in Herden, die insgesamt niedrige durchschnittliche Zellzahlen hatten; Holtenius et al., 2004). Einen Erklärungsansatz für die unterschiedliche Stressbelastung und die damit zusammenhängende Mastitisinzidenz sehen Holtenius et al. (2004) direkt oder indirekt in Managementunterschieden zwischen den Betriebsgruppen. Da die Furcht der Tiere vor ihren Betreuern eine mögliche Ursache für Stress sein kann (de Passillé & Rushen, 1999) wird im Folgenden näher auf die Mensch-Tier-Beziehung eingegangen.

4.2 Mensch-Tier-Beziehung

4.2.1 Definition von Mensch-Tier-Beziehung

Die Mensch-Tier-Beziehung wird laut Waiblinger et al. (2006a) über den Grad der Vertrautheit oder Distanz zwischen Tier und Mensch definiert, was sich in ihrem gegenseitigen Verhalten ausdrückt. Die Mensch-Tier-Beziehung ist ein dynamischer Prozess, der durch die gegenseitigen Erfahrungen und Interaktionen miteinander geprägt wird und somit die Ausübung zukünftiger Verhaltensweisen beeinflusst. Die gegenseitigen

Interaktionen können taktiler, visueller, akustischer oder olfaktorischer Art sein. Die ausgeführten Interaktionen können vom jeweils anderen positiv, neutral oder negativ wahrgenommen werden (Waiblinger et al., 2006a).

Morgan & Tromborg (2006) diskutieren in einer Literaturübersicht zu Stressoren für Tiere in Gefangenschaft, welches Verhalten des Menschen beim Tier Stress mindert und somit das Wohlbefinden steigert. Sie arbeiteten heraus, dass Tiere es bevorzugen, wenn ihre betreuenden Personen vorhersehbar handeln. Neben der Vorhersehbarkeit zeigen Bassett & Buchanan-Smith (2007), dass auch die Kontrollierbarkeit einer Situation einen positiven Einfluss auf das Wohlbefinden der Tiere hat. Allerdings stellen Morgan & Tromborg (2006) ebenso dar, dass zu große Vorhersagbarkeit und Eintönigkeit der Umweltbedingungen zu Langeweile und somit ebenso zu Stress führen können. Die Bedürfnisse nach dem Maß zwischen Variabilität und Routine sind tierartspezifisch und individuell verschieden (Morgan & Tromborg, 2006).

4.2.2 Komponenten der Mensch-Tier-Beziehung

Einstellungen des Tierhalters

Aus Sicht des Menschen haben sich insbesondere in den industrialisierten Ländern zwei konträre Verhältnisse zum Tier entwickelt: einerseits ein sehr emotionales Verhältnis zum Heim- bzw. Hobbytier und andererseits ein distanzierteres und professionelles Verhältnis zum Nutztier, das in der Regel, trotz möglicher Freude am Tier, gehalten wird, um damit den Lebensunterhalt zu verdienen (Dockès & Kling-Eveillard, 2006). Landwirte, die Nutztiere halten und von Dockès & Kling-Eveillard (2006) befragt wurden, sehen die Aufgabe als Tierhalter als eine permanente Verantwortlichkeit mit verschiedenen Anforderungen; eine wichtige darunter ist ihrer Meinung nach gutes Beobachten der Tiere. Diese Ansicht fanden Dockès & Kling-Eveillard (2006) bei allen 90 von ihnen in Frankreich interviewten und Milchkühe, Mutterkühe, Schweine und Hühner haltenden Landwirten. Darüber hinaus unterscheiden sie folgende vier Tierhalter-Typen:

1. „Landwirte für die Tiere“, sind Landwirte, die Tierhaltung als ihre Leidenschaft ansehen. Sie haben trotz des professionellen Verhältnisses ebenso ein emotionales zu ihren Tieren und betrachten letztere als fühlende Wesen, mit denen sie kommunizieren und die sie individuell kennen. Sie sind ständig motiviert, die Bedingungen für ihre Tiere zu verbessern. Die meisten dieser Landwirte halten Milchvieh oder in einigen Fällen Schweine in alternativen Haltungssystemen.
2. „Landwirte mit den Tieren“ sind Tierhalter, die ihren Job zwar gerne machen, aber auch negative Seiten daran sehen und für die z.T. mehr die Familientradition eine Rolle bei der

Berufswahl gespielt hat als eine persönliche Entscheidung. Sie kommunizieren mit ihren Tieren, schätzen aber auch den technischen Teil ihrer Arbeit. Sie sind zufrieden mit der Situation ihrer Tiere. In dieser Gruppe sind ebenso vorwiegend Milchviehbetriebe, aber auch Ferkel- und Kälberaufzuchtbetriebe (häufig an Qualitätsprogrammen teilnehmend).

3. Die dritte Gruppe („Landwirte trotz Tieren“) bilden Landwirte, die ihren Job aus Familientradition und aus wirtschaftlichen Gründen machen. Sie haben Freude an technischer Produktivität und beruflicher Selbständigkeit. Das Verhältnis zu ihren Tieren beschränkt sich auf die technische Erfüllung ihrer Bedürfnisse. Tiere werden als empfindendes Wesen, aber auch als Produktionseinheit betrachtet. In dieser Gruppe befinden sich überwiegend Schweine- und Geflügelhalter.
4. „Landwirte für die Technik“ werden dadurch charakterisiert, dass sie die Technik und nicht den Umgang mit den Tieren als wichtigsten Teil ihrer Arbeit ansehen. Sie sehen ihre Passion in der Technik und der Komplexität des Managements und kommunizieren nicht mit ihren Tieren. Sie halten vorhandene Vorschriften und die gesellschaftlichen Erwartungen oft für zu streng und unvereinbar mit betriebswirtschaftlichen Anforderungen. Diese Landwirte halten zumeist Schweine und Geflügel in industriellen Anlagen.

Tierhaltereinstellungen werden in Form von Interviews mit zum Teil offenen Fragen (z.B. Dockès & Kling-Eveillard, 2006) oder Fragebögen mit auswählbaren festen Antwortmöglichkeiten zu Ansichten und Einstellungen gegenüber den Tieren und dem Umgang mit ihnen, aber auch zur Einschätzung ihrer eigenen Persönlichkeit (z.B. Hemsworth & Coleman, 1998; Hemsworth et al., 2000; Waiblinger et al., 2002) erfasst. Die Persönlichkeit eines Tierhalters zeigt sich dabei als relativ stabil (Costa & McCrae, 1986), während die Einstellung veränderbar ist und von Erfahrungen und Informationen abhängt (Hemsworth et al., 1994; Dockès & Kling-Eveillard, 2006). Persönlichkeit und Einstellung des Tierhalters haben sich in verschiedenen Untersuchungen als wichtigste Faktoren herausgestellt, die das Verhalten des Tierhalters bestimmen (Hemsworth & Coleman, 1998; Breuer et al., 2000; Waiblinger et al., 2006a).

Verhalten des Tierhalters

Im Umgang erlebt das Tier das Verhalten des Tierhalters unmittelbar. Verschiedene Untersuchungen zeigen, dass Kälber (de Passillé et al., 1996) und Kühe (Munksgaard et al., 1997) zwischen Menschen, die sie unterschiedlich behandelt haben, unterscheiden können und entsprechend anders auf sie reagieren. Dies belegt auch, dass sich Tiere an erlebte Erfahrungen erinnern.

Das Verhalten des Menschen, mit dem er in Kommunikation zum Tier tritt, kann akustisch, taktil oder visuell mit Hilfe von Körpersprache erfolgen. Laut Grandin (1993) muss der Tierhalter für einen effizienten, sicheren und humanen Umgang mit den Tieren das Prinzip der Fluchtdistanz und den Balancepunkt kennen. Dies gelte insbesondere für Tiere, die von Natur aus Fluchttiere sind, wie Pferde und Wiederkäuer. Auf diesen Prinzipien basieren verschiedene in der Praxis verwendete Zähmungs- und Umgangsmethoden im Round-Pen (bei Rindern: Guler, 2004; bei Pferden: Krueger, 2007), die auf non-verbaler, artspezifischer Körpersprache beruhen.

Zum Messen des taktilen und akustischen Umgangs mit Kühen werden insbesondere Methoden verwendet, die den Umgang in einer Routinearbeitssituation ausdrücken. Dies sind bei Milchkühen überwiegend die verschiedenen Interaktionen beim Melken, die nachträglich zu Gruppen des positiven bzw. negativen und zum Teil neutralen Umgang zusammengefasst werden (Breuer et al., 2000; Hemsworth et al., 2000; Waiblinger et al., 2002). Breuer et al. (2000) zeigen diesbezüglich, dass negative akustische Verhaltensweisen der Melker einen negativen Zusammenhang mit der Ruhe der Kühe im Melkstand (mehr Trippeln und Ausschlagen) haben, während positive akustische Verhaltensweisen zu weniger Trippeln und Ausschlagen im Melkstand führen.

Tierverhalten gegenüber dem Menschen

Die Anzahl und Art der Interaktionen wird bei Haus- und Nutztieren überwiegend durch den Menschen bestimmt. Somit reagieren die Tiere häufiger auf das Verhalten von Menschen, als dass sie aktiv gegenüber dem Menschen agieren (Waiblinger et al., 2006a). Furcht ist die am häufigsten untersuchte Emotion von Nutztieren (Forkman et al., 2007). Sie ist für Rinder, die von Natur aus Fluchttiere sind, eine wichtige Motivation, gefährliche Situationen zu vermeiden (de Passillé & Rushen, 1999). Furcht wird entweder direkt am Verhalten des Tieres oder anhand von endokrinen Reaktionen des Körpers gemessen. Hinsichtlich des Verhaltens werden laut Forkman et al. (2007) vor allem Tests verwendet, in denen sich das Tier in einer neuen Umgebung (Test-Arena) befindet oder in dem das Verhalten des Tieres bei Annäherung an ein fremdes Objekt beobachtet wird. Verschiedene Verhaltensweisen, die Zeitdauer der Annäherung, die Bewegungsaktivität, das Ausscheidungsverhalten (Koten, Harnen) und die Vokalisation werden dabei beobachtet (Forkman et al., 2007).

Häufig für Kühe (aber auch Rinder allgemein) verwendete Tests zur Erfassung der Reaktion auf den Menschen sind erstens der Annäherungstest als eine aktive Reaktion des Rindes auf eine stationäre, fremde Person und zweitens der Ausweichdistanztest als eine Reaktion auf eine sich bewegende, fremde Person (Waiblinger et al., 2006a). Als dritte Gruppe von Tests wird das Kuhverhalten als Reaktion auf menschliche Handhabung, insbesondere in

Routinesituationen wie beim Melken erfasst (Waiblinger et al., 2006a). Die Anzahl der Verhaltensweisen Ausschlagen und Trippeln der Kühe werden hierbei in verschiedenen Untersuchungen als Indikatoren für Furcht, Aggressivität (Ausschlagen) bzw. Aufregung (Trippeln) verwendet (Rushen et al., 1999a; Hemsworth et al., 2000; Munksgaard et al., 2001; Waiblinger et al., 2002; Napolitano et al., 2005). So haben Wenzel et al. (2003) gezeigt, dass Trippeln im Melkstand in positivem Zusammenhang mit Milch-Cortisol-Gehalt und Herzfrequenz steht, weshalb sie es als Ausdruck von Nervosität und Ängstlichkeit interpretieren. Als weitere Indikatoren für Furcht betrachten de Passillé et al. (1996) das Koten und Harnen der Kühe, das sie vermehrt während eines aversiven Handlings beobachten konnten.

4.2.3 Stresserzeugendes und -reduzierendes Potential der Mensch-Tier-Beziehung

Stress ist das Erleben, dass intrinsische und extrinsische Bedürfnisse das Vorhandensein der Befriedigungsmöglichkeiten dieser Bedürfnisse übersteigen (Morgan & Tromborg, 2006). Nach anderer Definition ist Stress die Summe aller biologischen Reaktionen auf physische, emotionale und mentale Reize, welche die Homöostase eines Individuums stören (Carroll & Forsberg, 2007). Nach Carroll & Forsberg (2007) lässt sich Stress in psychologischen, physiologischen und physischen Stress einteilen. Ursachen für Stress können laut Morgan & Tromborg (2006) abiotischer Natur durch die Umwelt (zu viel oder zu wenig Licht, Geräusche, Gerüche, Temperatur und andere sensorische Erfahrungen) oder auch spezifisch durch die Gefangenschaft bedingt sein (eingeschränkte Bewegungsmöglichkeit, mangelnde Rückzugsmöglichkeit, erzwungene Nähe zum Menschen (insbesondere bei Zootieren), eingeschränkte Möglichkeit, das natürliche Futtersuchverhalten auszuüben und unnatürliche Sozialverbände bzw. Isolation von Artgenossen).

Der Mensch kann ein bedeutender Furcht und Stress bewirkender Faktor für die Tiere sein, aber eine positive Mensch-Tier-Beziehung kann andererseits den Stress der Tiere reduzieren (Rushen et al., 1999b). Breuer et al. (2003) zeigen, dass negativ behandelte Tiere anschließend gegenüber einem Menschen ein zurückhaltenderes Annäherungsverhalten zeigen und einen höheren Cortisolgehalt im Blut als positiv behandelte Tiere haben. Dass der Umgang mit Menschen in der täglichen Routine für die Kühe aber auch weniger Stress und Nervosität bedeuten kann, als wenn sie auf sich alleine gestellt sind, zeigt eine vergleichende Untersuchung von Kuhverhalten beim Melken, Milch-Cortisol-Gehalt und Herzfrequenz bei Kühen, die einerseits im automatischen Melksystem, andererseits im Melkstand gemolken wurden (Wenzel et al., 2003). Hemsworth et al. (1989) haben festgestellt, dass Anwesenheit und positives Handling von Erstlaktierenden bei der

Geburt ihres Kalbes zu einem niedrigeren Cortisolgehalt in der Milch und einer deutlichen Verringerung von Ausschlägen und Trippeln beim Melken in den ersten Laktationswochen führen. Ähnlich zeigte sich bei Bertenshaw et al. (2008), dass eine vorangegangene positive Handhabung der Färsen zu einem ruhigeren und weniger furchtsamen Verhalten der Erstkalbinnen im Melkstand geführt hat. Ebenso kann die Anwesenheit einer vertrauten Person in einer stressauslösenden Situation, wie einer tierärztlichen Untersuchung, das Tier beruhigen und Stress vermindern (Waiblinger et al., 2004).

4.3 Zusammenhänge zwischen Mensch-Tier-Beziehung, Leistung und Gesundheit

Der durch die Mensch-Tier-Beziehung verursachte Stress kann Leistung und Gesundheit der Tiere einschränken. Die Mensch-Tier-Beziehung zeigte in verschiedenen Untersuchungen einen Zusammenhang mit der Milchleistung: Insbesondere konnte dies für negative Interaktionen der Melker mit den Tieren (Hemsworth et al., 2000; Waiblinger et al., 2002), nachgewiesen werden. Aber auch das furchtausdrückende Verhalten der Kühe (in Form von mehr Trippeln und Ausschlägen im Melkstand und der Verweildauer in einem standardisierten Annäherungstest) und die Melkereinstellung (Breuer et al., 2000; Waiblinger et al., 2002) zeigten Zusammenhänge mit der Milchleistung, nämlich, dass weniger furchtsame Kühe und eine positivere Melkereinstellung mit einer höheren Milchleistung der Kühe einhergingen. Knierim & Waran (1994) zeigten, dass Kühe mit einer höheren Herzfrequenz beim Melken weniger Milch geben und dass die Kühe bezüglich Herzfrequenz und Milchleistung auf verschiedene Melker unterschiedlich reagierten. Ebenso konnten Rushen et al. (1999a) zeigen, dass negativer Umgang mit Kühen mehr Residualmilch beim Melken bewirkt. In einer neuseeländischen Arbeit zeigte sich mangelnde Geduld des Landwirtes auf dem Treibweg und im Stall als Risikofaktor für Lahmheiten bei Milchkühen (Chesterton et al., 1989). Des Weiteren fanden Hemsworth et al. (2000) einen Einfluss positiv-taktiler Interaktionen beim Melken auf die Fruchtbarkeit, d.h. den Besamungserfolg und eine positive Korrelation von Tankmilchzellzahl und Anzahl negativ-taktiler Interaktionen, zu der jedoch kein Regressionsmodell präsentiert wurde. In der multifaktoriellen Untersuchung von Mülleder & Waiblinger (2004) zu Einflüssen von Stallbau, Management und Mensch-Tier-Beziehung auf Tiergerechtheit der Haltung, Tiergesundheit und Leistung zeigte sich die Einstellung der Betreuer gegenüber den Kühen neben verschiedenen Managementmaßnahmen als relevant für die durchschnittliche Zellzahl der untersuchten Herden. Eine allgemeine negative Betreuer-Einstellung stand mit höherer Herdenzellzahl, eine positive mit niedrigerer Zellzahl in Verbindung. Ebenso konnten in dieser Untersuchung Zusammenhänge zwischen positiver Einstellung der Betreuer, ruhigem Melkerverhalten und höheren Besamungserfolg gezeigt werden. Spengler Neff et al. (2003) gaben zudem den

Hinweis, dass sich beim Putzen als nervös zeigende Kühe eine höhere durchschnittliche Laktationszellzahl haben als ruhige, was sich allerdings bei Rieger (2007), in einer Untersuchung, in der die Landwirte ihre Kühe hinsichtlich ihrer Nervosität eingeschätzt haben, nicht bestätigte.

5 Material & Methoden

5.1 Rahmenprojekt „pro-Q“

Die Untersuchungen fanden im Rahmen des „pro-Q“-Projekts zur Förderung der Milchqualität und Eutergesundheit von schweizerischen Biomilchviehbetrieben durch Prävention und Antibiotikaminimierung statt. Ziel des von 2003 bis 2009 von der Fachgruppe Tiergesundheit des Forschungsinstituts für biologischen Landbau (FiBL, Frick) durchgeführten Projektes war die Verminderung des Antibiotikaeinsatzes in der Eutergesundheitskontrolle unter Beibehaltung bzw. Verbesserung der Milchqualität durch eutergesunde Kühe. Darüber hinaus wurde als mittelfristiges Ziel die Verlängerung der Nutzungsdauer der Kühe angestrebt. An diesem kombinierten Forschungs- und Beratungsprojekt, an dem sich die Landwirte finanziell beteiligten und für das sie sich aktiv anmelden mussten, nahmen insgesamt 146, größtenteils schweizerische, aber auch einzelne süddeutsche Betriebe teil. Ca. 90% der Betriebe waren Biobetriebe. Beim Projekteinstieg des Betriebes wurde eine intensive Betriebsaufnahme durchgeführt, d.h. Haltung, Fütterung, Melktechnik und das Melkmanagement wurden detailliert erfasst und analysiert. Von allen Kühen wurden jährlich Viertelanfängsmilchproben genommen und zytobakteriologisch untersucht, um die Eutergesundheitssituation des Bestandes zu erfassen und um mit Hilfe der Befunde und der Betriebserfassungen einen Rückschluss auf die möglichen Ursachen der Eutergesundheitsprobleme ziehen zu können. Darüber hinaus wurden der Body Condition Score (BCS), der Klauenpflegezustand, die Sauberkeit der Kühe und evtl. auftretende Technopathien erfasst. Nach der Betriebsanalyse wurden in Beratungsgesprächen mit Landwirt und ggf. Hoftierarzt Ziele und Vorgehensweise betriebsindividuell besprochen und vereinbart. Diese Beratungsbesuche wiederholten sich im weiteren Verlauf des Projektes je nach Gesundheitssituation des Bestandes, mindestens aber einmal jährlich im Anschluss an die Datenerfassung. Hierbei wurden die gesamtbetriebliche Situation, aber auch die einzelnen euterauffälligen Kühe besprochen. Behandlungen wurden vorzugsweise komplementärmedizinisch, insbesondere homöopathisch, durchgeführt. Antibiotische Behandlungen wurden lediglich in Fällen mit sehr guter Behandlungsprognose und zur Sanierung hochempfindlicher Erreger gezielt eingesetzt. Die erfassten Daten und die von den Zuchtverbänden gelieferten Milchleistungsprüfungsdaten (MLP) wurden in einem Datenbanksystem verwaltet, analysiert und den Landwirten und Tierärzten in Form von Berichten wieder zur Verfügung gestellt. Die Berichte auf Tier- und Betriebsebene hatten zentrale Bedeutung für die Beratung, da sie die aktuelle Situation, aber auch die vorangegangene Entwicklung darstellen, so dass z.B. für gezielte Behandlungen nicht nur die akuten Symptome, sondern auch die Vorgeschichte der Kuh mit einbezogen werden konnten. Die Methodik des Projektes ist detaillierter beschrieben

in Ivemeyer et al. (2007), während Ergebnisse zur Entwicklung der Betriebe nach 2 Jahren Projektteilnahme in Ivemeyer et al. (2008) dargestellt sind.

5.2 Betriebsauswahl und Datenerfassung

Die Datenerhebungen der vorliegenden Untersuchung wurden im Zeitraum von April 2004 bis September 2007 auf 46 Vollerwerbs-Milchviehbetrieben, die am pro-Q Eutergesundheitsprojekt teilnahmen, durchgeführt. Bis auf einen Betrieb in Süddeutschland lagen alle untersuchten Betriebe in der Schweiz. Es wurden aus den im Projekt teilnehmenden 56 Laufstallbetrieben diejenigen ausgesucht, auf denen maximal drei Personen regelmäßig in einem Melkstand melken. Zudem wurden keine Betriebe mit einbezogen, die schon länger am Projekt teilgenommen hatten, sondern nur diejenigen, die neu ins Projekt aufgenommen worden waren, um die Ausgangssituation ohne den Betreuungseinfluss erfassen zu können. Die beschriebenen Verhaltenserfassungen wurden zu Projekteinstieg des Betriebes („Jahr 0“) durchgeführt und ein Jahr später („Jahr 1“) wiederholt. Zeitgleich wurden das Melkmanagement und die Eutergesundheitssituation erfasst. Die Betriebsbesuche fanden ganzjährig, mit einem Schwerpunkt im Winterhalbjahr statt. Eine Beratung oder explizite Thematisierung der Mensch-Tier-Beziehung fand im Untersuchungszeitraum auf den Betrieben nicht statt. Am Projektende wurden Melkereinstellung und Betriebsmanagement mittels Fragebögen erhoben (Jahr 1).

5.3 Erfassung der Variablen zur Mensch-Tier-Beziehung

Die Mensch-Tier-Beziehung wurde in unterschiedlicher Form aus beiden Perspektiven – Mensch und Tier – erfasst: einerseits das Verhalten des Melkers gegenüber den Tieren während des Melkens (Melkbeobachtung) sowie die Einstellung zum Umgang mit den Tieren (Fragebogen) und andererseits das Verhalten der Kühe gegenüber Menschen anhand der Ausweichdistanz gegenüber einer fremden Person im Rahmen eines standardisierten Verhaltenstests nach Waiblinger et al. (2002). Um eine Vergleichbarkeit mit diesen Untersuchungen zu gewährleisten, wurde die Untersucherin eingangs durch die Projektleiterin dieser Arbeiten in Österreich hinsichtlich der durchgeführten Methoden zur Erfassung der Mensch-Tier-Beziehung geschult. Die in dieser Arbeit beschriebenen Tests zur Mensch-Tier-Beziehung wurden immer von der gleichen Person (Autorin dieser Arbeit) durchgeführt.

5.3.1 Melkerverhalten während des Melkens

Während der routinemäßigen Zeit- und Managementfassung des Melkens im Rahmenprojekt wurde das akustische und taktile Verhalten des Melkers/der Melker im Melkstand erfasst. Somit wusste die beobachtete melkende Person nicht explizit von der Beobachtung zur Mensch-Tier-Beziehung, da detailliertere Kenntnis eventuell die Situation angespannt und somit die Ergebnisse hätte beeinflussen können. Die Melkbeobachtungen fanden bei allen regelmäßigen Melkern (maximal drei) der Betriebe statt. Die Beobachtungen wurden mit Hilfe des Beobachtungsprogramms „Pocket Observer“ (Version 2.0, Weiterverarbeitung mit „The Observer“ Version 5.0, Noldus Information Technology, 2004) auf einem mobilen Handheld (Pocket PC h2210, Hewlett Packard) durchgeführt.

Jede Aktion bzw. Interaktion des Melkers wurde als einzelnes Ereignis erfasst. Die akustischen Verhaltensereignisse (akustische Interaktion) des Melkers wurde folgendermaßen definiert und kategorisiert (nach Waiblinger et al., 2002):

- Beruhigendes Sprechen (leises Sprechen, mit sanfter Stimme, charakterisiert durch langgezogene Vokale und Senken der Stimme)
- Dominantes Sprechen (entschlossener Tonfall, häufig als Motivation zur Bewegung oder als Aufforderung, ein bestimmtes Verhalten zu beenden, charakterisiert durch kurze Vokale und eine höhere Stimmlage)
- Ungeduldiges Sprechen (charakterisiert durch barsche, plötzliche, kurze Äußerungen mit Nachdruck)
- Schreien (charakterisiert durch sehr laute, derbe Lautäußerungen in hoher Tonlage)
- Klatschen (mit den Händen; Intention, die Kühe zur Fortbewegung zu motivieren)
- Pfeifen (meistens verwendet zur Motivation der Kühe, in den Melkstand zu kommen)
- Schlagen mit Gegenstand an die Einrichtung (meistens mit einem Stock; Intention, die Kühe zur Fortbewegung zu motivieren)

Das Berühren der Tiere (taktile Interaktion) während des Melkens wurde folgendermaßen definiert und kategorisiert (Waiblinger et al., 2002):

- Streicheln (sanfte Bewegungen der Hand auf dem Fell der Kuh)
- Berühren mit der Hand ohne Kraft (Tätscheln, sanfte Berührung, Hand berührt das Fell der Kuh nur kurz oder verweilt eine Weile in der Position, aber bewegt sich nicht streichelnd weiter)

- Schlagen mit der Hand mit leichter Kraft (Bewegung kommt aus dem Ellenbogen, nur ein leises Geräusch ist dabei zu hören)
- Schlagen mit der Hand mit starker Kraft (Bewegung kommt aus der Schulter, ein deutliches Geräusch ist zu hören)
- Leichtes Schlagen mit dem Stock (Bewegung kommt aus dem Handgelenk, kein oder nur leises Geräusch dabei hörbar)
- Kraftvolles Schlagen mit dem Stock (Bewegung kommt aus dem Ellenbogen, deutliches Geräusch ist zu hören)

Bei länger als eine Sekunde andauernden Interaktionen, z.B. Sprechen, Streicheln oder Pfeifen wurde pro Sekunde eine neue Interaktion gezählt und somit die Zeitdauer der Interaktionen berücksichtigt.

Die erfassten Häufigkeiten der jeweiligen Verhaltensausrägungen innerhalb einer Melkzeit wurden relativ zur Anzahl der gemolkeneu Kühe betrachtet. Die Verhaltensereignisse wurden folgendermaßen zusammengefasst:

- pos: positive Verhaltensweisen (Streicheln, Berühren, ruhiges Sprechen)
- neut: neutrale Verhaltensweisen (dominantes Sprechen, leichtes Schlagen mit Hand oder Stock)
- neg: negative Verhaltensweisen (ungeduldiges Sprechen, Schreien, kräftiges Schlagen mit Hand oder Stock)
- noise: Verhaltensweisen, die der indirekten Aktivierung der Kühe zur Bewegung dienen sollen (Klatschen, Pfeifen, mit Gegenstand an Einrichtung Schlagen)

Die drei Gruppen positiver, neutraler und negativer Verhaltensweisen wurden zusätzlich nach der Unterteilung akustisch und taktil differenziert (pos-aku, neut-aku, neg-aku, pos-tak, neut-tak, neg-tak). Darüber hinaus wurden die Anteile positiver, neutraler und negativer sowie der Geräusch-Interaktionen an den Gesamtinteraktionen des Betriebes errechnet (pos%, neut%, neg%, noise%).

5.3.2 Einstellungsfragebogen und Herdenmanagementfragebogen

Mit Hilfe von Fragebögen wurden die Einstellung der regelmäßig melkenden Personen zum Umgang mit den Tieren und das Herdenmanagement des Betriebes erfasst (modifiziert nach Waiblinger et al., 2002). Die Fragebögen wurden nach der Melkbeobachtung von dem

jeweiligen Melker ausgefüllt. Das Bearbeiten der Fragebögen erfolgte nach der letzten Melkbeobachtung auf dem Betrieb, um nicht früher durch den Fragebogen die Intention des Projektes mit Schwerpunkt auf den Umgang mit den Kühen mitzuteilen und bewusst zu machen. Dadurch bedingt wurden die Fragebögen nur bei der zweiten Erfassung nach einem Jahr aber nicht bei Projektbeginn auf dem Betrieb eingesetzt. Der Einstellungsfragebogen wurde von allen regelmäßigen Melkern ausgefüllt, wohingegen der Herdenmanagementfragebogen nur einmal pro Betrieb vom für die Milchkühe Hauptverantwortlichen ausgefüllt wurde. Sonstige regelmäßige Herdenbetreuungspersonen, die nicht auch melkten, kamen selten auf den Betrieben vor und wurden bei den Fragebögen nicht berücksichtigt.

Der Einstellungsfragebogen umfasste 130 Aussagen mit Antworten in Form einer siebenstufigen Likert-Skala, die den Grad der Zustimmung bzw. Ablehnung der jeweiligen Aussage angibt (Fischer & Wiswede, 2002). Ein hoher Wert bedeutet eine hohe Zustimmung zu der entsprechenden Aussage. Die 130 Fragen teilten sich auf in:

- 27 zur allgemeinen Einstellung gegenüber Kühen
- 29 hinsichtlich des Treibens der Tiere rund ums Melken
- 14 hinsichtlich des Umgangs mit den Kühen beim Melken
- 25 hinsichtlich der Wichtigkeit von positivem Tierkontakt (jeweils unterteilt nach Kälbern, Jungvieh, Erstlaktierenden und älteren Kühen)
- 12 zum Empfinden gegenüber verschiedenen Tierkontakten
- 7 zu den Erwartungen an das Verhalten der Tiere
- 3 zum Empfinden von Melkstörungen
- 13 zur Wichtigkeit von Einflussfaktoren auf die Eutergesundheit

Die letzten drei Fragegruppen wurden für das vorliegende Projekt den Fragen aus dem von Waiblinger et al. (2002) entwickelten Fragebogen hinzugefügt. Darüber hinaus waren vier Fragen zu Alter, Dauer der Erfahrung mit Rindern und zur landwirtschaftlichen Vor- und Ausbildung der Melker enthalten (vollständiger Fragebogen siehe Anhang 1).

Der Herdenmanagementfragebogen enthielt 16 Fragen mit verschiedenen Unterpunkten. Die Antworten des Fragebogens wurden zusammengefasst zu Aussagen zu:

- Tierkontakt (Zeit pro Tag und Tier)

- Kontaktintensität je zu Laktierenden, Trockenstehern, trächtigen Rindern und Kälbern (je in % angegebener Kontaktintensität zu Gesamtmöglichkeiten der Angaben zur Kontaktintensität)
- Melkstandtyp
- Ort des Abkalbens
- Separierungsmöglichkeiten für kranke Kühe
- Häufigkeit und Intensität von Stallrundgängen
- Trennung trockenstehender Kühe von der Herde
- Separierung brünstiger Kühe von der Herde
- Probleme mit „Milchaufziehen“
- bewusste Selektion auf Gutmütigkeit oder Umgänglichkeit
- Eingliederungsmaßnahmen trächtiger Rinder in die Herde
- Gewöhnung trächtiger Rinder an den Melkstand
- Gewöhnung trächtiger Rinder an den Kontakt zum Menschen
- Zeitpunkt der Trennung von Kuh und Kalb nach der Geburt

Der vollständige Fragebogen zum Herdenmanagement findet sich in Anhang 2.

5.3.3 Errechnung von Betriebswerten anhand der Erhebungen

Sowohl beim Melkerverhalten als auch bei der Melkereinstellung wurden aus den Daten Betriebsmittelwerte errechnet. Dazu wurden die Daten der einzelnen Melker nach der Häufigkeit des Melkens und ihrem Grad des Einflusses auf das Herdengeschehen gewichtet: Betriebsleiter und langjährig angestellte Mitarbeiter wurden mit dem Faktor 1, Lehrlinge mit einem Faktor von 0,7 und Familienmitglieder, die unregelmäßiger (in der Regel wenn der Betriebsleiter selber aus Zeitmangel nicht melken kann und als Wochenendvertretung) melken, wurden mit einem Faktor von 0,5 gewichtet.

5.3.4 Ermittlung des Ausweichverhaltens der Kühe

Die Ausweichdistanz der Kühe wurde außerhalb der Melkzeit im Laufstall erfasst. Die Kühe befanden sich dafür frei im Fress-, bzw. Laufbereich oder im Laufhof. Der Zeitpunkt der Erfassung (vor oder nach dem Melken bzw. dem Freilassen aus dem Fressgitter) wurde so

gewählt, dass die meisten Kühe standen. Dennoch liegende Kühe wurden zur Erfassung der Ausweichdistanz aufgetrieben. Dies war aber lediglich in wenigen Fällen nötig. Wenn ein Auftreiben erfolgte, wurde nicht unmittelbar anschließend sondern erst nach einigen Minuten der Ausweichdistanztest durchgeführt. Die Annäherung an den Kopf der Kühe erfolgte langsam und gleichmäßig (ein Schritt pro Sekunde) von vorne mit ausgestreckter Hand (Arm im 45° Winkel zum Körper). Die Messung wurde immer von der gleichen Person, bekleidet mit einem grünen Overall, durchgeführt (nach Waiblinger et al., 2002). Das Abschätzen der Distanz zwischen Hand und Kopf der Kuh erfolgte in dem Moment, in dem die Kuh auswich. Bei einer gemessenen Ausweichdistanz von 0 m wurde unterschieden, ob das Tier bei der Berührung auswich oder ob es sich streicheln ließ. Ein Tier, das sofort bei der Berührung auswich, wurde aus Berechnungsgründen mit 0,001 m Ausweichdistanz gewertet. Zusätzlich wurde mittels eines Scores erfasst, wie die Tiere auswichen (Ausweichart):

0 = kein Ausweichen

1 = Kopf seitlich wegrehen oder 2–3 Schritte ruhiges Ausweichen

2 = 1–3 m Ausweichen

3 = schnelles Entfernen, mehr als 3 m

4 = schreckhaftes Ausweichen, panische Flucht

In jeder Herde erfolgte dieser Test bei mindestens 75% der Tiere und mindestens einmal pro Tier mit 1–3 Wiederholungen/Tier (Waiblinger et al., 2002; Waiblinger et al., 2003b). Eine vollständige Erfassung der Herde war insofern nicht möglich, als die Trockenstehenden im Sommer oft kontinuierlich auf der Weide waren und dort nicht erfasst werden konnten. Ferner musste in größeren Herden davon ausgegangen werden, dass einzelne Kühe übersehen werden, wenn sie sich frei im Stall bewegen. Anschließend wurde der Mittelwert der Wiederholungen der Einzeltiere gebildet.

Als Betriebswerte wurden folgende Werte für die Auswertungen verwendet:

- MeAWD: Median der Einzeltier-Mittelwerte pro Betrieb
- %AWD0: prozentualer Anteil der Kühe, die sich anfassen lassen (Ausweichdistanz im Mittel der tierindividuellen Wiederholungen $\leq 0,05$ m)
- %AWD>1: Anteil scheuer Kühe (Ausweichdistanz im Mittel der tierindividuellen Wiederholungen $\geq 1,0$ m)
- MeAWA: Median der Einzeltier-Mittelwerte der Ausweicharten der Tiere

5.3.5 Erfassung des Kuhverhaltens beim Melken

Zusätzlich zum Melkerverhalten wurde das Verhalten der Kühe hinsichtlich

- Trippeln (definiert als Gewichtsverlagerung der Hinterbeine mit leichtem Hochheben eines Beines)
- Ausschlagen (definiert als deutliches Austreten mit den Hinterbeinen) sowie
- Koten und Harnen der Kühe während des Melkens erfasst.

Die Verhaltensweisen Trippeln und Ausschlagen wurden nur gezählt, wenn der Melker zeitgleich am Tier gearbeitet hat bzw. sich in unmittelbarer Nähe des Tieres (<0,5 m) befand (nach Waiblinger et al., 2002). Die aufgetretenen Verhaltensweisen innerhalb einer Melkbeobachtung wurden als Betriebswert relativ zur Anzahl gemolkener Kühe berechnet.

5.4 Eutergesundheit

Von allen Betrieben lagen die monatlichen Daten der Milchleistungsprüfung (MLP; 11 Wägungen pro Jahr) und somit die Zellzahlen auf Gesamtgemelksebene aus dem Projektzeitraum (Jahr 1) und dem Zeitraum ein Jahr vor Projekteintritt (Jahr 0) vor. Da vier Betriebe erst mit Eintritt ins pro-Q-Projekt einem Zuchtverband beigetreten sind, liegen von diesen Betrieben aus dem Jahr 0 teilweise weniger als 11 MLP-Wägungen und zum Teil ohne Milchleistungserfassung der Kühe vor (ein Betrieb mit sechs Wägungen ohne Milchleistungserfassung, ein Betrieb mit sieben Wägungen ohne Milchleistungserfassung, und zwei Betriebe mit vier kompletten Wägungen im Jahr 0).

Die Eutergesundheit der Betriebe wurde aus den MLP-Daten über den Zeitraum eines Jahres mit Hilfe des Somatic Cell Score (SCS) dargestellt. Dieses Verfahren wurde zur Transformation der nicht-normalverteilten Zellzahlen mit Hilfe folgender Formel angewandt (Wiggans & Shook, 1987):

$$\text{SCS} = \log_2 (\text{SCC} / 100.000) + 3$$

Ein SCS von z.B. 3 entspricht einem SCC von 100.000 Zellen /ml. Jeder 1er-Schritt des SCS ist mit einer Verdopplung bzw. Halbierung des SCC verbunden (Tabelle 2).

Tab. 2: Umrechnungsübersicht von SCC (Somatic Cell Count) und SCS (Somatic Cell Score)

SCC (Zellen /ml)	SCS
25.000	1,0
50.000	2,0
100.000	3,0
200.000	4,0
400.000	5,0
800.000	6,0

Zur Beurteilung der Herdenzellzahl wurden folgende Parameter über ein Jahr errechnet:

- SCS: mittlerer SCS aller Kühe einer Herde über ein Jahr. Um eine Verfälschung durch physiologisch nach der Geburt erhöhte Zellzahlen auszuschließen, wurden Messungen aus den ersten 5 Laktationstagen verworfen (nach Dohoo, 1993).
- newinf: Neuinfektionsrate innerhalb des untersuchten Jahres; errechnet aus dem Anteil Zellzahlsprünge im Verlauf der MLP-Daten eines Jahres von unter auf über 200.000 Zellen /ml an den Gesamt-MLP-Wägungen (nach Dohoo & Leslie, 1991; Valde et al., 2005).

Darüber hinaus sind aus dem Bestandesbetreuungsprogramm pro-Q von allen Kühen die zytobakteriologischen Befunde der Bestandesmilchproben auf Viertelzebene bei Projektbeginn und nach einem Jahr analysiert worden. Aus diesen Daten wurden folgende Parameter errechnet:

- %V>100: Anteil Viertel pro Herde mit SCC >100.000 Zellen /ml
- %VMastitis: Anteil Mastitisviertel (Mastitisdefinition nach DVG, 2002: bakteriologisch positiv (außer Verschmutzung mit mehr als 2 Keimarten) und Zellzahl über 100.000)
- %Vsaur: Anteil Viertel mit *S. aureus*-Befund.

Die bakteriologischen Untersuchungen wurden vom Labor DIAVET in Bäch, die Viertelzellzahluntersuchungen vom Labor des Schweizerischen Brauviehzuchtverbandes (SBZV) in Zug durchgeführt.

5.5 Weitere untersuchte Einflussfaktoren

Als weitere Einflussfaktoren wurden Betriebs- und Managementfaktoren in die Auswertungen einbezogen. Zu den Betriebsfaktoren zählten Lage und Arbeitskräfteausstattung des Betriebes, Rasse der Kühe, Herdengröße, Alpung der Kühe im Sommer sowie die durchschnittliche Herdenmilchleistung und -laktationsnummer. Die Lage und Arbeitskräfteausstattung wurde anhand der Daten des Schweizerischen Bundesamtes für Statistik (BFS) generiert. Diese Daten liegen nicht vergleichbar für den süddeutschen Betrieb vor. Durchschnittliche Tagesmilchleistung (ML) und Laktationsnummer (LN) der Herden wurden anhand der vorliegenden MLP-Daten errechnet. Neben den Informationen zum Herdenmanagement aus dem Managementfragebogen wurden Beobachtungen und Erfassungen bezüglich des Managements aus dem pro-Q-Projekt verwendet, von denen ein hypothetischer Einfluss auf die Eutergesundheit erwartet wurde oder in früheren Untersuchungen im pro-Q-Projekt (Ivemeyer et al., 2009a) gefunden worden war. Die Managementmaßnahmen, die aus dem pro-Q-Projekt in die Auswertung einbezogen wurden, lassen sich den Bereichen Haltung, Melktechnik und Melkmanagement zuordnen. Im Bereich Haltung wurde insbesondere der Liegeplatz der Kühe anhand von Dimension, Verformbarkeit und Sauberkeit untersucht, da er in der Auswertung von Ivemeyer et al. (2009a) einen Zusammenhang mit der Eutergesundheit der Herde anhand der Zellzahl zeigte. Hinsichtlich der Melktechnik wurde einerseits der Melkstandtyp, andererseits die Bewertung der Qualität und Funktionstüchtigkeit der Melkanlage durch einen neutralen Melktechnikexperten, der alle pro-Q-Betriebe besucht hatte, in die Auswertungen einbezogen. Im Bereich Melkmanagement wurden die beim Melken beobachteten Faktoren, die sich auf die Melkhygiene bezogen, aber auch diejenigen, die den Ablauf bzw. die Ruhe des Melkens beeinflussen können (ob Krafffutter während des Melkens gefüttert wird, ob das Radio während des Melkens läuft, die Anzahl der regelmäßigen Melker und ob alle Melker alle Kühe kennen), ausgewertet. Die Beobachtungen des Managements erfolgten standardisiert durch die projektdurchführende Untersucherin jeweils während der Melkzeiten, in denen auch das Melker- und Kuhverhalten beobachtet wurde. Die detaillierte Auflistung aller untersuchten Betriebs- und Managementfaktoren mit ihren jeweiligen Ausprägungskategorien findet sich in Tabelle 10 (Kapitel „Ergebnisse“). Die sieben binärcodierten Melkmanagementfaktoren Sitzensauberkeit, Melkplatzsauberkeit, Melkreihenfolge nach Eutergesundheit, separates Aggregat für kranke Kühe, frisches Reinigungsmaterial pro Kuh, Lufteinsaugen beim Anhängen und Melkzeugzwischenreinigung wurden ergänzend zu den Einzelfaktoren aufsummiert zu einem zusammengefassten Score „Melkarbeit“, wobei jeweils die positive bzw. hygienisch günstige Kategorie als 1 und die

ungünstige als 0 gezählt wurde. Je höher die Summe, desto positiver war der Ablauf der Melkarbeit zu bewerten.

5.6 Datenstruktur

Zur Projektübersicht ist die Struktur der untersuchten, in Gruppen zusammengefassten Variablen mit ihren hypothetischen Wirkungsrichtungen in Abb. 1 dargestellt. Dabei sind farblich die Gruppen der Mensch-Tier-Beziehungs-Faktoren „Mensch“ (grün) und „Tier“ (blau), der Betriebs- und Managementfaktoren (gelb) und der Gruppe der Zielvariablen zur Eutergesundheit (orange) unterschieden. Die hypothetische Einflussrichtung wird dabei vom Menschen über das Tier hin zur Eutergesundheit vermutet. Weitere Faktoren aus den Bereichen Betriebsfaktoren und Managementmaßnahmen, wirken darüber hinaus potentiell auf das Verhalten von Mensch und Tier und auf die Eutergesundheit der Kühe. Die Melkereinstellung nimmt eine besondere Stellung ein mit hypothetischen Einflüssen in alle Richtungen, die aber vermutlich verschieden stark oder deutlich sind, weil je nach Bereich andere Faktoren direkter wirken können.

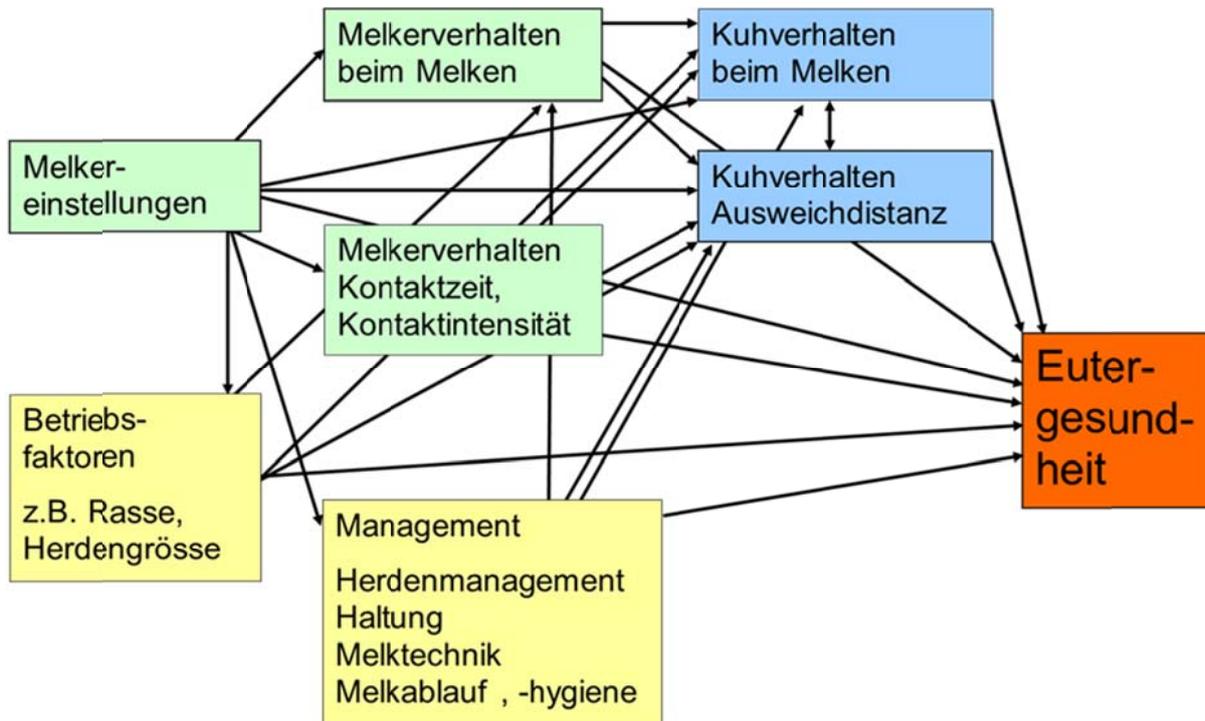


Abb. 1: Darstellung der hypothetischen Einflüsse und Zusammenhänge zwischen den untersuchten Faktorenbereichen (grün: Mensch-Tier-Beziehungs-Faktoren „Mensch“, blau: Mensch-Tier-Beziehungs-Faktoren „Tier“, gelb: Betriebs- und Managementfaktoren, orange: Zielvariablen Eutergesundheit)

5.7 Statistik

Der Vergleich der kontinuierlichen oder skalierten Variablen zwischen beiden Erfassungszeitpunkten bzw. Untersuchungszeiträumen der Jahre 0 und 1 wurde mit Hilfe des t-Tests für gepaarte Stichproben durchgeführt.

Die aus den 130 Fragen des Einstellungsfragebogens hervorgegangenen intervallskalierten Variablen zu den Aussagen wurden mit Hilfe einer Hauptkomponentenanalyse (PCA) mit Varimax-Rotation zusammengefasst. Dabei wurden nur Fragen (Items) in die neu aus den Komponenten gebildeten Faktoren einbezogen, die einen Koeffizienten (Ladung) von $\geq 0,3$ hatten, wenn sie nur einer Komponente zugeordnet waren, und von $\geq 0,6$, wenn sie zwei Komponenten zugeordnet waren, wobei sie für die zweite Komponente einen maximalen Koeffizienten von 0,4 haben durften. Es wurden lediglich Komponenten mit einem Eigenwert > 1 selektiert. Aus den durch die PCA gruppierten Items wurden die Faktoren zur weiteren Auswertung als Mittelwerte der eingeschlossenen Items berechnet. Falls Items mit unterschiedlichem Vorzeichen der Koeffizienten in einer Gruppe enthalten waren, wurde vor der Mittelwertberechnung die Richtung der Likert-Skala umgekehrt (acht minus Wert).

Um eine Vorselektion für die multivariablen Modelle zu erlangen, wurden zunächst univariable Analysen durchgeführt. Univariable Zusammenhänge metrischer Variablen wurden mit Spearman-Rangkorrelationen berechnet, da alle Variablen, die die Mensch-Tier-Beziehung beschreiben, anhand der graphischen Beurteilung der jeweiligen Normal-QQ-Plots (Quantil-Quantil-Diagramm; x-Achse: beobachtete Werte, y-Achse: erwartete Werte unter Normalverteilung) als nicht normalverteilt zu betrachten waren. Einflüsse von kategorialen unabhängigen Variablen auf die metrischen abhängigen Variablen wurden mit Hilfe von Varianzanalyse bzw. Wilcoxon-/ Kruskal-Wallis-Test untersucht, je nachdem, ob die abhängige Variable normal oder nicht normal verteilt war. Als Signifikanzniveau wurde eine Irrtumswahrscheinlichkeit $\alpha < 0,05$ verwendet, eine Irrtumswahrscheinlichkeit zwischen 0,050 und 0,100 wurde als Tendenz bezeichnet.

Einflüsse auf die Variablen des Ausweichverhaltens und auf die fünf Eutergesundheitsvariablen wurden anhand von multivariablen Modellen errechnet. Die Faktoren, die in der univariablen Analyse signifikante oder tendenzielle Zusammenhänge mit den entsprechenden abhängigen Variablen gezeigt hatten, wurden in die multivariablen Analysen einbezogen. Dabei wurde beachtet, dass stark korrelierte ($r_s > 0,7$) oder inhaltlich sich überschneidende Faktoren nicht gleichzeitig als unabhängige Variablen in die Modelle einbezogen wurden. So wurden beispielsweise je nur eine Variable, die die Ausweichdistanz beschreibt, in ein Modell integriert oder mehrere Melkerverhaltensvariablen nur in ein Modell einbezogen, wenn sie sich nicht inhaltlich überschneiden oder stark korrelierten. Es wurden

für die Ausweichdistanz und die Eutergesundheitsvariablen multivariable lineare Regressionsmodelle mit schrittweiser Rückwärts-Selektion (Ausschlusswert für nichtsignifikante Faktoren: $p=0,05$) gerechnet.

Der Grundaufbau der linearen multiplen Regressionsmodelle war folgendermaßen:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n + e_i$$

wobei:

y_i = abhängige Variable für die Einheit i (Betrieb)

β_0 = Abschnitt auf y -Achse (Intercept)

$\beta_1 x_1$ = Effekt der ersten unabhängigen Variable x_1

$\beta_2 x_2$ = Effekt der zweiten unabhängigen Variable x_2

$\beta_n x_n$ = Effekt der n -ten unabhängigen Variable x_n

e_i = Residuum von Einheit i (Betrieb)

Der Anteil der in den Modellen durch die unabhängigen Variablen erklärten Varianz wurde mit Hilfe des korrigierten Bestimmtheitsmaßes (R^2 adj.) beschrieben. Für jedes Regressionsmodell wurde graphisch mit Hilfe von QQ-Plots geprüft, ob die Residuen normalverteilt waren. Anhand des VIF-Wertes (Variationsinflationsfaktor) wurden die Modelle auf Multikollinearität, d.h. auf eventuelle Korrelation der unabhängigen Variablen untereinander geprüft. Die Prüfung auf Heteroskedastizität erfolgte graphisch anhand von Streudiagrammen, in denen die standardisierten geschätzten Werte (\hat{y}) auf der x -Achse und die standardisierten Residuen (e) auf der y -Achse dargestellt werden. Wenn keine erkennbaren Muster in den Residuen zu erkennen waren, wurde angenommen, dass keine Verletzung der Prämissen des Regressionsmodells vorlag (Abb. 2, Beispiel für die grafische Beurteilung der Residuen anhand des linearen Modells der Neuinfektionsrate).

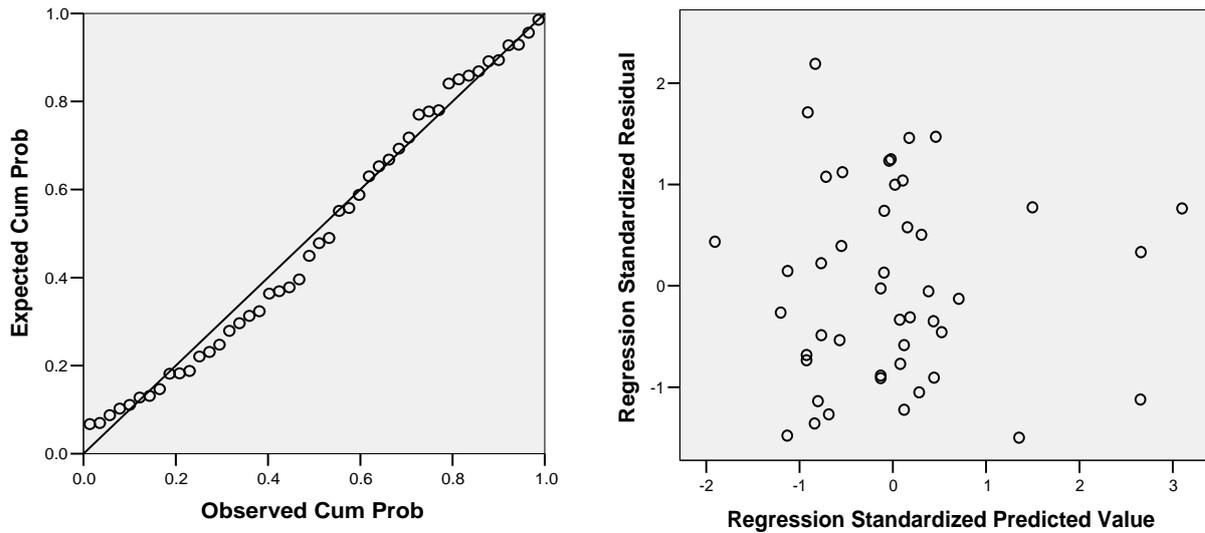


Abb. 2 a und b: Grafiken zur Beurteilung der Residuen auf Normalverteilung (QQ Plot) (a) und Heteroskedastizität (b) am Beispiel des multivariablen Regressionsmodells der Neuinfektionsrate

Ergänzend zu den multiplen linearen Regressionsmodellen auf Betriebsebene wurde für die Eutergesundheitsvariable SCS ein Multilevel-Regressionsmodell (nach Goldstein, 1995) mit unabhängigen Faktoren auf Tier- und auf Betriebsebene (Kontextvariable) berechnet. Mit Hilfe eines Null-Modells wurde zunächst die Residualvarianz des SCS auf die beiden untersuchten Ebenen aufgeteilt und ihr jeweiliger Anteil bestimmt. Des Weiteren wurden mit Hilfe eines Random-Intercept-Modells die Faktoren auf Tier- und Betriebsebene ermittelt, die einen signifikanten Einfluss auf die abhängige Variable ausübten. Die Auswahl der Faktoren erfolgte in erster Linie anhand der Ergebnisse der univariablen Analysen. Einzelne Variablen wurden darüber hinaus aufgrund von Plausibilität dem Anfangsmodell hinzugefügt. Bei der Variablenauswahl wurden keine stark korrelierten Variablen ($r_s > 0,7$) in das Modell integriert. Faktoren, die keinen signifikanten Einfluss zeigten, wurden schrittweise aus dem Modell entfernt, bis nur noch signifikante Faktoren ($p < 0,05$) verblieben. Für das Modell wurde der Algorithmus der „iterated generalized least squares“ (IGLS; Hadler, 2004) verwendet.

Das Multilevelregressionsmodell hatte folgenden Aufbau:

$$y_{ij} = \beta_{0ij} + u_{0j} + \beta_1 x_{1ij} + \beta_2 x_{2ij} + \dots + \beta_n x_{nij} + e_{0ij}$$

wobei:

y_{ij} = abhängige Variable der Ebene i (Kuh) in Ebene j (Betrieb)

β_{0ij} = Intercept

u_{0j} = Residualvarianz der Ebene j (Betrieben)

$\beta_1 x_{1ij}$ = fixer Effekt der ersten unabhängigen Variablen x_1 auf Ebene i (Kuh) in Ebene j (Betrieb)

$\beta_2 x_{2ij}$ = fixer Effekt der zweiten unabhängigen Variablen x_2 auf Ebene i (Kuh) in Ebene j (Betrieb)

$\beta_n x_{nij}$ = fixer Effekt der n-ten unabhängigen Variablen x_n auf Ebene i (Kuh) in Ebene j (Betrieb)

e_{0ij} = Residualvarianz der Ebene i (Kühen) in den Ebenen j (Betrieben)

Die Rassezugehörigkeit der Kühe konnte auf Tierebene mit Hilfe von Unterkategorien differenzierter betrachtet werden als auf Betriebsebene. Auch die Anzahl Neuinfektionen (nnewinf), die Laktationsnummer und die Milchleistung wurden in diesem Modell auf Tierebene und nicht als Betriebswert integriert.

Auch bei der Multilevelanalyse erfolgte die Beurteilung der Residuen graphisch.

Die Multilevelanalyse wurde mit der Software MLwiN 1.1 (Centre for Multilevel Modelling, University of Bristol), alle anderen statistischen Untersuchungen wurden mit der Software SPSS 13.0 (SPSS, IBM Company, Illinois) durchgeführt.

6 Ergebnisse

6.1 Deskriptive Darstellung der untersuchten Betriebe

Die 46 untersuchten Laufstallbetriebe hatten eine durchschnittliche Herdengröße von 27 Kühen (SA 11,3, Minimum: 10, Maximum: 58). Die durchschnittliche Tagesmilchleistung der Betriebe betrug 21,0 l pro Kuh (SA 2,9), das entspricht einer 305-Tage-Standardlaktationsleistung von 6405 l pro Kuh. 16 Betriebe (35%) lagen im Berggebiet (Katasterzonen Bergzone I – IV) und 30 (65%) im Talgebiet (Ackerbauzone, Übergangszone, erweiterte Übergangszone und Hügelzone) (siehe auch Tabelle 10). Zehn der Bergbetriebe (63%) und vier der Talbetriebe (13%) entsandten ihre Kühe in den Sommermonaten auf alpine Bergweiden (Alp). Bis auf drei Betriebe (6,5%) wirtschafteten alle untersuchten Betriebe nach den Richtlinien der biologischen Landwirtschaft. Auf allen Betrieben hatten die Kühe im Sommer Weidegang und im Winter einen permanenten Auslauf zur Verfügung. Die Haltungssysteme auf den untersuchten Betrieben waren Liegeboxenlaufställe; nur ein Betrieb (2%) hatte eine reine Tiefstreliegefläche. Vier der Liegeboxenbetriebe (9%) hatten allerdings zusätzlich in einem Teilbereich des Stalles Tiefstreu (max. für die Hälfte der Tiere). Elf der untersuchten Betriebe (24%) hielten horntragende Kühe, während 35 Betriebe (76%) enthornte Herden hatten. Auf circa der Hälfte der Betriebe (n=24, 53%) wurde im Fischgrät-Melkstand gemolken. Den zweitgrößten Anteil machten mit 13 Betrieben (28%) Tandemmelkstände mit Einzelaustrieb aus, gefolgt von sechs Side-by-Side- (13%) und 2 Durchtreibemelkständen (4%). Ein Betrieb (2%) melkte in einem Melkkarussell mit Einzelboxen. Die meisten Betriebe (n=26, 56%) hielten Milchkühe der Rasse Schweizer Braunvieh (BV). Zehn Betriebe (22%) hielten Schweizer Fleckviehkühe (FV), vier (9%) Holstein Friesian (HO) und ein Betrieb hatte eine Jerseyherde. Fünf Betriebe (11%) hatten Milchviehherden, die sich aufgrund eines Rassengemisches nicht eindeutig einer Rasse zuordnen ließen. Die im Multilevelmodell untersuchten 1098 Kühe teilten sich auf in 549 Braunvieh- (BV; 50%), 145 Holstein Friesian- (HO; 13%), 140 Red Holstein- (RH; 13%), 106 Fleckvieh- (FV; 9%), 30 Jersey- (JE; 3%), 18 Original Braunvieh- (OB; 2%) und 110 andere Kühe (XX; dies sind vor allem Kreuzungstiere, sowie einzelne Kühe der Rassen Hinterwälder und Grauvieh; 10%).

6.2 Charakterisierung der Betriebe anhand der untersuchten Variablen

6.2.1 Mensch-Tier-Beziehung und Eutergesundheit in den Jahren 0 und 1

Die fünf untersuchten Eutergesundheitsvariablen sind in Tabelle 3 für die Jahre 0 (Vorprojektjahr) und 1 (Projektjahr) und die Veränderungen von Jahr 0 zu Jahr 1 deskriptiv dargestellt.

Tab. 3: Mittelwerte (MW) und Standardabweichungen (SA) der Eutergesundheitsvariablen im Vorprojektjahr (Jahr 0) und im Projektjahr (Jahr 1) sowie die Veränderungen (Diff. MW) zwischen beiden Jahren, getestet mit dem t-test für gepaarte Stichproben unter Angabe des Vertrauensintervalls (CI) (n=46 Betriebe)

Variable	Jahr 0		Jahr 1		Diff. MW	CI		t-Wert	p
	MW	SA	MW	SA		<95%	>95%		
SCS	2,90	0,50	2,85	0,44	-0,05	-0,15	0,05	-0,990	0,328
newinf	14,12	7,69	8,93	2,99	-5,19	-7,46	-2,92	-4,611	<0,001
%V>100	29,82	11,33	29,62	12,08	-0,20	-3,97	3,57	-0,108	0,915
%VMastitis	16,83	9,08	16,86	8,20	0,03	-2,67	3,73	0,023	0,981
%Vsaur	9,48	9,06	6,47	6,87	-3,01	-5,88	-0,14	-2,114	0,040

fett markiert = $p < 0,05$; Variablenamen siehe Abkürzungsverzeichnis

Die Eutergesundheit anhand des SCS, des Anteils Viertel > 100.000 Zellen /ml (%V>100) und des Anteils Mastitis-Viertel (%VMastitis) veränderte sich nicht signifikant von Jahr 0 zu Jahr 1. Allerdings fielen die Neuinfektionsrate (newinf) und der Anteil *S. aureus*-Viertel (%Vsaur) signifikant niedriger aus, d.h. in diesen Bereichen zeichneten sich Besserungen der Eutergesundheit trotz der geringen Betreuungsdauer von einem Jahr ab.

Tab. 4: Mediane (Me), Minimal- (Min) und Maximalwerte (Max) der zusammengefassten Melkerverhaltensvariablen pro gemolkener Kuh im Jahr 0 und im Jahr 1 sowie die Veränderungen (Diff. Me) zwischen beiden Jahren, getestet mit dem Wilcoxon-Rangsummentest (n=71 Melker)

Variable	Jahr 0			Jahr 1			Diff. Me	p
	Me	Min	Max	Me	Min	Max		
pos	1,53	0,00	16,20	1,50	0,20	12,40	-0,03	0,039
neut	1,93	0,08	9,53	1,94	0,09	8,35	0,01	0,413
neg	0,08	0,00	0,98	0,08	0,00	1,89	0,00	0,929
noise	0,06	0,00	2,35	0,06	0,00	2,72	0,00	0,924
pos%	39,03	0,00	90,92	38,69	4,76	75,01	-0,34	0,973
neut%	48,53	9,08	92,86	49,34	19,67	80,94	0,81	0,590
neg%	1,79	0,00	25,71	1,83	0,00	21,43	0,04	0,742
noise%	0,98	0,00	68,97	1,28	0,00	40,16	0,30	0,652

fett markiert sind **signifikante** p-Werte: $p < 0,05$; Variablenamen siehe Abkürzungsverzeichnis

Das Melkerverhalten blieb bis auf die Anzahl positiver Interaktionen (pro gemolkener Kuh) in etwa gleich. Nur die Anzahl positiver Interaktionen war im Jahr 1 signifikant kleiner als im Jahr 0 ($p=0,039$; Tabelle 4), wobei der absolute Werte dabei nur von 1,53 auf 1,50 Interaktionen pro gemolkener Kuh sank.

Tab. 5: Mediane (Me), Minimal- (Min) und Maximalwerte (Max) der Variablen zur Ausweichdistanz im Vorprojektjahr (J0) und im Projektjahr (J1) sowie die Veränderungen (Diff.) zwischen beiden Jahren, getestet mit dem Wilcoxon-Rangsummentest (n=46 Betriebe)

Variable	Jahr 0			Jahr 1			Diff. Me	p
	Me	Min	Max	Me	Min	Max		
MeAWD	0,15	0,00	1,50	0,26	0,00	1,23	0,11	0,078
%AWD0	40,00	0,00	87,50	28,29	0,00	64,29	-11,71	<0,001
%AWD>1	16,33	0,00	68,00	19,52	0,00	62,96	3,19	0,772
MeAWA	1,00	0,00	2,00	1,00	0,30	1,10	0,00	0,172

fett markiert sind **signifikante** p-Werte: $p<0,05$; Variablenamen siehe Abkürzungsverzeichnis

Die Ausweichdistanzvariablen veränderten sich teilweise von Jahr 0 zu Jahr 1. Zwar blieben der Anteil scheue Tiere (%AWD>1) und die Ausweichart (MeAWA) annähernd gleich, aber die Ausweichdistanz (MeAWD) nahm leicht zu ($p=0,078$) und der Anteil an Kühen, die sich anfassen lassen (%AWD0), nahm signifikant bei der zweiten Erfassung ab ($p<0,001$; Tabelle 5).

Aufgrund der geringen Unterschiede zwischen den genannten Variablen in den Jahren 0 und 1 und da die Datensätze (Einstellungs- und Managementfragebogen, MLP-Daten) im Jahr 1 vollständiger vorlagen, wird nachfolgend in dieser Arbeit mit den Daten des Jahres 1 gerechnet. Weil die Variable MeAWA über die Betriebe eine geringe Varianz aufwies, im Jahr 1 wichen nur drei Betriebe vom Wert 1 ab, wurde sie nicht in die weiteren Untersuchungen einbezogen.

6.2.2 Melkereinstellungsfragebogen: Hauptkomponentenanalyse

Den Einstellungsfragebogen hatten 75 Personen auf den 46 Betrieben ausgefüllt. Die Betriebe hatten somit einen Mittelwert von 1.6 regelmäßigen Melkern. Von den 75 Probanden waren 46 (61%) Betriebsleiter bzw. Hauptverantwortliche für den Milchviehbereich, zwei Co-Betriebsleiter (bei Betriebsgemeinschaften; 3%), acht mitarbeitende Familienmitglieder (11%), zehn Lehrlinge (13%) und neun angestellte Mitarbeiter (12%). 89% der Melker waren Männer ($n=67$) und 11% Frauen ($n=8$). 61 Probanden sind in der Landwirtschaft aufgewachsen (81%), davon 58 mit Milchkühen, und 14 (19%) außerhalb der Landwirtschaft. Neunzehn der befragten Melker (25%) hatten keine bzw. eine nicht staatlich anerkannte landwirtschaftliche Ausbildung oder befanden sich

derzeit noch in Ausbildung. Je 27 Melker (36%) hatten eine abgeschlossene Berufsausbildung zum Landwirt bzw. zum Landwirtschaftsmeister. Zwei der Betriebsleiter (3%) hatten Agronomie studiert.

Die Hauptkomponentenanalysen (PCA) der 130 Aussagen zur Einstellung innerhalb der acht thematischen Frage-Gruppen aus dem Fragebogen ergaben insgesamt 19 Faktoren (Tabelle 6). Anhand der Mediane der Faktoren lässt sich erkennen, dass die meisten Landwirte den negativen Aussagen eher nicht zustimmten (Mediane unter 4) und den positiven Aussagen zu den Eigenschaften der Kühe oder dem Umgang mit ihnen größtenteils zustimmten (Mediane über 5), auch wenn einzelne Landwirte in ihren Antworten von diesem Muster abweichen. Da die Einschätzung der Wichtigkeit der Einflüsse auf die Eutergesundheit (uconstant, uhygtech und ucalmhan) nicht unmittelbar eine Einstellungsaussage zur Mensch-Tier-Beziehung ist, wurde sie in den weiteren Auswertungen nur teilweise einbezogen.

Tab. 6: Darstellung und Erläuterung der 19 durch die PCA ermittelten Faktoren mit der jeweiligen Anzahl eingeflossener Fragen in den Faktor (Median, Min- und Max-Werte des Faktors innerhalb der Likert-Skala von 1–7 (7=volle Zustimmung, n=75))

Faktor- Abkürzung	Beschreibung	n Fragen	Median	Min-Max
allgemeine Einstellung zu Kühen:				
eposchar	Kühe werden positiv wahrgenommen (z.B. Kühe sind friedlich, ruhig, intelligent)	8	5.5	4.3–6.8
enegchar	Kühe werden negativ wahrgenommen (z.B. Kühe sind gefährlich, nervös)	5	2.4	1.0–5.2
epercept	Bedürfnisse und Fähigkeiten der Kühe werden positiv wahrgenommen (z.B. Bedürfnis nach Licht, Stroh; Kühe können sich einander und Menschen unterscheiden)	9	6.1	4.4–7.0
Einstellung zum Verhalten beim Treiben:				
tpos	Zustimmung zu positivem, geduldigem Verhalten beim Treiben der Kühe (z.B. Zeit lassen, ruhiges Zureden beim Treiben)	15	5.6	2.8–7.0
tneg	Zustimmung zu negativem, strafendem Verhalten beim Treiben der Kühe (z.B. Stockeinsatz, nicht anhalten lassen)	12	3.1	1.1–6.0
Einstellung zum Verhalten beim Melken:				
mtalk	Zustimmung zu beruhigendem Reden, wenn eine Kuh beim Melken ausschlägt	3	6.3	4.0–7.0
mneg	Zustimmung zu negativem, strafendem Verhalten, wenn eine Kuh beim Melken ausschlägt (z.B. anschreien, damit sie aufhört)	5	2.4	1.0–4.8
mkickbow	Zustimmung zur Verwendung eines Schlagbügels, wenn eine Kuh beim Melken ausschlägt	2	3.5	1.0–6.5
mwarning	Zustimmung zu vorbereitendem Kontakt, bevor die Melkbecher angesetzt werden	2	6.5	4.0–7.0
Einstellung zur Wichtigkeit des Kontaktes zu den Tieren:				
aimtalk	Zustimmung zur Wichtigkeit des Redens mit den Tieren aller Altersgruppen	7	6.3	3.4–7.0
aimother	Zustimmung zur Wichtigkeit von anderem Kontakt zu den Tieren aller Altersgruppen (z.B. Berühren, durch die Herde gehen)	13	5.9	3.5–7.0
Empfindungen bei Kontakten zu den Tieren:				
ktalktou	Berühren und Reden mit den Kühen werden als angenehm empfunden	3	5.7	3.3–7.0
krouwork	Routinearbeiten mit den Kühen werden als angenehm empfunden (z.B. Kontakt beim Melken, Behandeln kranker Kühe)	4	6.0	4.0–7.0
kkick	Schlagen und Treten der Kühe werden als angenehm empfunden	2	2.5	1.0–6.5
Empfindungen bei Störungen beim Melken:				
sitmilk	Verzögerungen und Abweichungen vom regelmäßigen Ablauf beim Melken werden als störend empfunden	3	5.7	3.3–7.0
Erwartungen des Verhaltes der Kühe gegenüber Menschen:				
behpos	Zustimmung zur Erwartung von positivem Verhalten der Tiere gegenüber Menschen (z.B. leicht mit Halfter zu führen, von selbst zum Menschen kommen)	5	6.0	4.2–7.0
Einschätzung der Wichtigkeit verschiedener Einflüsse auf die Eutergesundheit:				
uconstan	Zustimmung zur Wichtigkeit von Konstanz und Regelmäßigkeit (z.B. in der Betreuung und im Tagesablauf)	5	6.0	3.8–7.0
uhygtech	Zustimmung zur Wichtigkeit von Hygiene und Melktechnik	3	6.7	5.3–7.0
ucalmhan	Zustimmung zur Wichtigkeit von ruhigem Umgang und wenig Stress	2	7.0	3.0–7.0

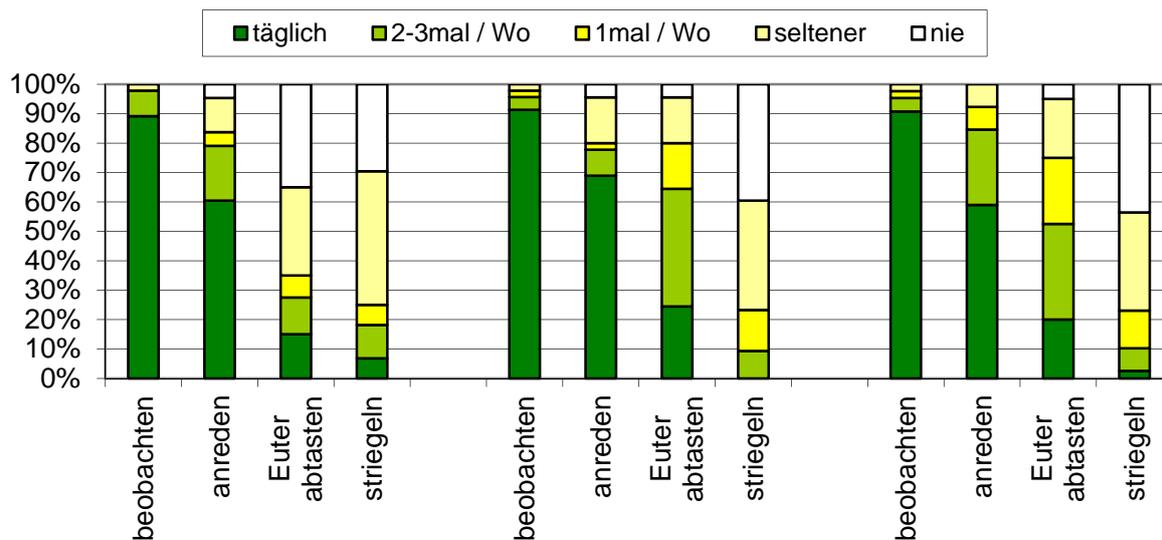
6.2.3 Kontaktzeit bzw. -intensität zu den Tieren und Herdenmanagement

In Tabelle 7 sind die im Herdenmanagementfragebogen angegebenen Kontaktzeiten und -intensitäten dargestellt. Die durchschnittliche Kontaktzeit zu den Tieren (Arbeiten im Stall incl. Melken) betrug 378 min, d.h. ca. 6 Stunden/Tag bzw. rund 10 min/Tier (inkl. Rinder und Kälber) und Tag (KZminT). Tabelle 7 zeigt, dass die mittlere Kontaktintensität, gemessen an der Angabe der zur Auswahl stehenden Verhaltensweisen und deren Häufigkeiten von den Kälbern (KI_K: 83,3%), über die Trockenstehenden (KI_TS: 65,4%) und die trächtigen Rinder (KI_trR: 65,4%) bis zu den laktierenden Kühen außerhalb des Melkens (KI_Lakt: 57,6%) abnahm. Bei letzteren war dabei explizit der Kontakt außerhalb der Melkzeiten erfragt worden.

Tab. 7: Im Herdenmanagement-Fragebogen angegebene Mensch-Tier-Kontaktzeit (KZminT) und -intensität zu laktierenden Kühen (KI_Lakt), Trockenstehern (KI_TS), trächtigen Rindern (KI_trR) und Kälbern (KI_K) (MW = Mittelwert, SA = Standardabweichung, Me = Median, Min = Minimum, Max = Maximum, n = Anzahl Betriebe)

Variable	MW	SA	Me	Min	Max	n
KZminT (in min /Tier u. Tag)	10,4	6,0	8,4	1,1	26,3	45
KI_Lakt (%)	57,6	18,8	56,3	12,5	100	46
KI_TS (%)	65,4	16,5	68,8	18,8	93,8	46
KI_trR (%)	62,4	18,0	62,5	18,8	100	43
KI_K (%)	83,3	13,5	83,3	43,3	100	46

Die der Berechnung der Kontaktintensität zugrundeliegenden Antworten aus dem Herdenmanagementfragebogen zum Kontakt zu laktierenden und trockenstehenden Kühen und zu trächtigen Rindern sind in Abbildung 3 und die Antworten zum Kälberkontakt, aufgegliedert in Sichtkontakt, Anreden und Berühren, in Abbildung 4 dargestellt (Häufigkeiten in Zahlen siehe Anhang 3 und 4). Die Abbildungen zeigen, dass auf mindestens 90% der Betriebe die Tiere täglich beobachtet werden. Gestriegelt wurde hingegen nur auf ca. der Hälfte der Betriebe und dies auch größtenteils seltener als 1x pro Woche.



Kontakt zu laktierenden Kühen Kontakt zu Trockenstehenden Kontakt zu trächtigen Rindern

Abb. 3: Angaben aus Herdenmanagementfragebogen zum Kontakt zu laktierenden Kühen außerhalb des Melkens, Trockenstehern und trächtigen Rindern (Häufigkeiten der Antworten; Wo = Woche; n=46 Betriebe)

Die Kälber bekamen auf allen Betrieben eine intensive Betreuung am ersten Lebenstag, die im Laufe der Lebenswochen abnahm. Täglichen Sichtkontakt hatten die Betreuer zu den Kälbern allerdings auf über 85% der Betriebe auch noch ab der 3. Lebenswoche. Anreden und Berühren nahmen in ihrer Häufigkeit im Laufe der Lebenswochen der Kälber stärker ab.

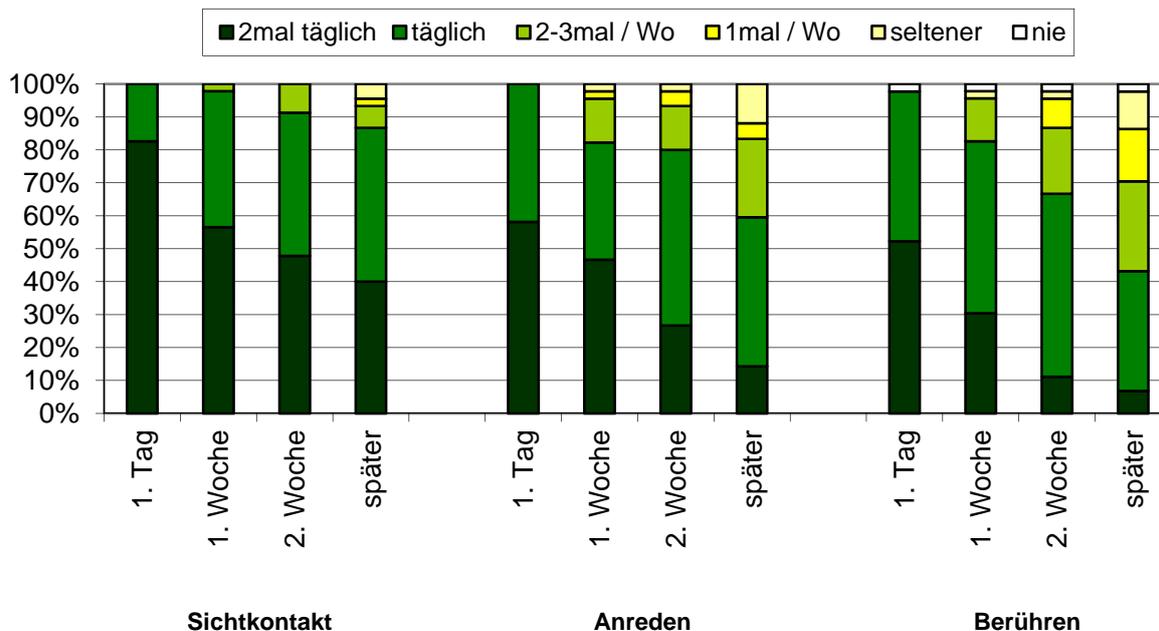


Abb. 4: Angaben aus Herdenmanagementfragebogen zu Sichtkontakt, Anreden und Berühren der Kälber (Häufigkeiten der Antworten; Wo = Woche; n=46 Betriebe)

6.2.4 Melkerverhalten

Ergänzend zu Tabelle 4 wird in Tabelle 8 das Melkerverhalten im Jahr 1 im Detail deskriptiv dargestellt. Neutrales Verhalten war am häufigsten zu beobachten (Median neut = 1,94 /gemolkener Kuh) und machte durchschnittlich knapp 50% der ausgeführten Interaktionen aus. Der zweitgrößte Anteil mit 38,7% waren die positiven Interaktionen (Median pos = 1,50 /gemolkener Kuh). Negative Interaktionen traten mit einem Anteil von 1,8% deutlich seltener auf (Median neg 0,08 /gemolkener Kuh). Insgesamt fanden im Mittel (Median) 4,29 Interaktionen pro gemolkener Kuh statt. Eine graphische Darstellung der durchgeführten Interaktionen der einzelnen Betriebe findet sich in Anhang 5.

Tab. 8: Median (Me), Minimum- (Min) und Maximum-Werte (Max) des Melkerverhaltens der 73 im Jahr 1 beobachteten Melker (Anteile an Gesamtinteraktionen pos%, neut%, neg% und noise% in %; alle anderen: in Anzahl Interaktionen pro gemolkener Kuh)

Einzelverhalten und Summe				Zusammengefasste Verhalten für Auswertungen			
Variable	Me	Min	Max	Variable	Me	Min	Max
ruhiges Sp.	0,77	0,10	7,73	pos	1,50	0,20	12,40
dominantes Sp.	1,43	0,00	6,33	neut	1,94	0,09	8,35
ungeduldiges Sp.	0,00	0,00	0,67	neg	0,08	0,00	1,89
Schreien	0,00	0,00	0,69	noise	0,06	0,00	2,72
Klatschen	0,00	0,00	0,64	pos-aku	0,77	0,10	7,73
Pfeifen	0,00	0,00	2,72	neut-aku	1,43	0,00	6,33
mit Gegenstand	0,00	0,00	0,86	neg-aku	0,00	0,00	1,33
Berühren	0,35	0,00	2,78	pos-tak	0,48	0,00	4,67
Streicheln	0,04	0,00	4,00	neut-tak	0,33	0,00	2,47
leicht Schl. mit Hand	0,30	0,00	2,29	neg-tak	0,00	0,00	1,19
leicht Schl. mit Stock	0,00	0,00	1,94	pos%	38,7	4,8	75,0
kräftig Schl. mit Hand	0,00	0,00	1,19	neut%	49,3	19,7	80,9
kräftig Schl. mit Stock	0,00	0,00	0,80	neg%	1,8	0,0	21,4
Summe Interaktionen	4,29	0,35	17,47	noise%	1,3	0,0	40,2

Sp. = Sprechen, Schl. = Schlagen; pos = positiv, neut = neutral, neg = negativ, noise = Geräusche mit Gegenstand, aku = akustisch, tak = taktil

6.2.5 Kuhverhalten

Das Kuhverhalten während des Melkens ist in Tabelle 9 deskriptiv dargestellt. Trippeln der Kühe, während der Melker am Tier arbeitete, kam mit durchschnittlich einmal pro gemolkener Kuh relativ häufig und in jedem Betrieb vor. Ausschlagen der Kühe wurde im Durchschnitt 0,32-mal pro gemolkener Kuh beobachtet. Die Verhaltensweisen Ausschlagen, Koten und Harnen waren nicht auf allen Betrieben zu beobachten. Vor allem Koten im Melkstand fand mit 0,02-mal pro Kuh nur selten statt.

Tab. 9: Kuhverhalten beim Melken (Anzahl Verhaltensweisen pro gemolkener Kuh)

Variable	Median	Mittelwert	Minimum	Maximum
Ausschlagen	0,19	0,32	0	2,57
Trippeln	0,95	1,02	0,11	3,48
Koten	0	0,02	0	0,13
Harnen	0,02	0,03	0	0,16

6.2.6 Betriebs- und Managementfaktoren

Die Häufigkeiten des Auftretens der untersuchten Betriebsfaktoren und der erfassten bzw. im Fragebogen abgefragten Managementfaktoren sind in Tabelle 10 dargestellt. Die Faktoren sind unterteilt in sieben Betriebs-, drei Haltungs-, zwölf Melkmanagement-, zwei Melktechnik- und elf Herdenmanagement-Faktoren.

Der zusammengefasste Score zur Melkarbeit (mit der Möglichkeit von 0 bis 7) verteilte sich folgendermaßen über die Betriebe: Median = 3, Minimum = 1 und Maximum = 7.

Tab. 10: 35 Betriebs- und Managementfaktoren und die Häufigkeit ihres Auftretens auf den Betrieben, bzw. bei metrischen Faktoren der Mittelwert (MW) und die Standardabweichung (SA)

Bereich	Faktor	Level	MW (SA)	n (%)
Betrieb/ Herde	Lage	Berg		16 (35%)
		Tal		30 (65%)
	Alpung	ja (1500m bis 2500m Höhe)		14 (30%)
		nein		32 (70%)
	Rasse	Braunvieh		26 (56%)
		Fleckvieh		10 (22%)
		Holstein		4 (9%)
andere (Jersey, Rassen-Mix)			6 (13%)	
Herdengröße		27 (11,3)		
Arbeitskräfte (standardisiert) ¹		2,8 (1,3)		
durchschn. Tages-Milchleistung		21,0 (2,9)		
durchschn. Laktationsnummer		3,5 (0,5)		
Haltung	Liegeplatzdimension	Mindestanforderung erfüllt ²		22 (48%)
		Länge & Breite > Mindestmaße		24 (52%)
	Liegeplatzverformbarkeit	weich		10 (22%)
		mittel		24 (52%)
		hart		12 (26%)
	Liegeplatzsauberkeit	sehr sauber		6 (13%)
in Ordnung			36 (78%)	
schmutzig			4 (9%)	
Melken	Sauberkeit Zitzen vor Melken	sehr sauber		12 (26%)
		leicht – stark verschmutzt		34 (74%)
	Sauberkeit Melkplatz	sehr sauber		12 (26%)
		leicht – stark verschmutzt		34 (74%)
	Melkreihenfolge nach Eutergesundheit	ja		6 (13%)
		nein		40 (87%)
	separates Aggregat für kranke Kühe	ja		19 (41%)
		nein		27 (59%)
frisches Reinigungsmaterial /Kuh	ja		30 (65%)	
	nein		16 (35%)	
Lufteinsog beim Anhängen des Melkzeuges	ja		36 (78%)	
	nein		10 (22%)	
Postdippen	kein Dippen		6 (13%)	
	Zitzensprühen		7 (15%)	
	Zitzentauchen		33 (72%)	

Einfluss der Mensch-Tier-Beziehung auf die Eutergesundheit von Milchkühen

	Melkzeugzwischenreinigung	ja nein	20 (43%) 26 (57%)	
	Radio beim Melken	an aus	12 (26%) 34 (74%)	
	Krafftutter im Melkstand	ja nein	12 (26%) 34 (74%)	
	Anzahl regelmäßige Melker	1 2 3	17 (37%) 27 (59%) 2 (4%)	
	Melker kennen die Kühe	nicht alle Melker, nicht alle Kühe alle	16 (35%) 30 (65%)	
Melk- technik	Melkstandtyp	Fischgrät	24 (52%)	
		Tandem (incl. Karussell u. Durchtreibemelkstände)	16 (35%)	
Side-by-Side		6 (13%)		
	Melkanlagenbewertung durch Melktechnikexperten	gut mit geringen Mängeln mit größeren Mängeln	18 (44%) 18 (44%) 5 (12%)	
Herden- manage- ment	Abkalbeort	in Herde	5 (11%)	
		teils in Anbindung	3 (7%)	
		teils in Abkalbebox	19 (41%)	
		immer in Abkalbebox	19 (41%)	
		Separation kranke Kühe	nicht teils immer	3 (7%) 31 (67%) 12 (26%)
		Stallkontrollgänge	nicht bzw. einmal täglich mehrmals täglich	18 (41%) 26 (59%)
		Trockenstehende separiert	ja nein	31 (67%) 15 (33%)
		Vorkommen Milchaufziehen	ja nein	17 (37%) 29 (63%)
		Zucht auf Gutmütigkeit	ja nein	10 (22%) 36 (78%)
		Zucht auf Umgänglichkeit	ja nein	13 (28%) 33 (72%)
		Trennungszeitpunkt Kuh & Kalb p.p.	≤ 1 h	13 (28%)
			> 1 h, ≤ 24 h	18 (39%)
			> 24 h	15 (33%)
		Eingliederungszeitpunkt trächtiger Rinder in die Herde a.p.	≤ 2 Wochen a.p.	18 (39%)
	2 – 4 Wochen a.p.		22 (48%)	
	> 4 Wochen a.p.		6 (13%)	
	aktives Durchtreiben trächtiger Rinder durch den Melkstand a.p.	ja nein	26 (57%) 20 (43%)	
		Gewöhnung trächtiger Rinder an den Kontakt zum Menschen a.p.	ja nein	38 (83%) 8 (17%)

h = Stunden; a.p. = ante partum; p.p. = post partum

¹ Arbeitskräfte-Standardisierung nach Bundesamt für Statistik (BFS)

² Mindestanforderungen Tierschutzverordnung Schweiz

6.3 Univariable Zusammenhangsanalysen zur Selektion der Modellfaktoren

Die Resultate des nachfolgenden Kapitels dienen der Selektion der Faktoren für die multivariablen Modelle und der Identifizierung der Korrelationen zwischen den Mensch-Tier-Beziehungsfaktoren.

6.3.1 Mensch-Tier-Beziehungsvariablen untereinander

6.3.1.1 Melkereinstellung und Melkerverhalten

Die Anzahl positiver Interaktionen pro gemolkener Kuh (pos) zeigte eine signifikante oder tendenzielle Korrelation zu positiven Einstellungen zum Tier wie: Wahrnehmung positiver Charaktereigenschaften der Kühe (eposchar, $r_s=0,227$, $p=0,054$), Zustimmung zur Wichtigkeit eines vorbereitenden Kontaktes vor dem Melkzeug-Ansetzen (mwarning, $r_s=0,239$, $p=0,042$), Wichtigkeit des Redens mit den Tieren (aimtalk, $r_s=0,239$, $p=0,042$) und als angenehm Empfinden von Reden mit den Tieren und Berühren der Tiere (ktalktou, $r_s=0,263$, $p=0,024$). Hierbei stand mwarning vor allem im Zusammenhang mit positiven taktilen (pos-tak: $r_s=0,231$, $p=0,050$) und aimtalk bzw. ktalktou vermehrt im Zusammenhang mit positiven akustischen Interaktionen (pos-aku: $r_s=0,228$, $p=0,052$ bzw. $r_s=0,259$, $p=0,027$). Eine positive Einstellung hinsichtlich des Zeitlassens der Kühe beim Treiben (tpos) trat tendenziell bei den Melkern auf, die häufiger positiv taktil agierten (pos-tak: $r_s=0,212$, $p=0,072$) und einen kleineren Anteil negativer Interaktionen ausführten (neg%: $r_s=-0,212$, $p=0,072$).

Negative Interaktionen zeigten eine statistisch auffällige Korrelation mit der Zustimmung zu negativem und strafendem Verhalten beim Treiben der Kühe (tneg) (neg: $r_s=0,209$, $p=0,077$; neg%: $r_s=0,244$, $p=0,038$). Die Zustimmung zur Wichtigkeit von beruhigendem Verhalten, wenn eine Kuh ausschlägt, korrelierte negativ mit dem Anteil negativer Interaktionen an den gesamten Interaktionen (mtalk, $r_s=-0,234$, $p=0,046$). Tendenziell fand sich dieser Zusammenhang auch zum Anteil neutraler Interaktionen ($r_s=-0,224$, $p=0,056$). Die Zustimmung zu negativen Charaktereigenschaften der Kühe (enegchar) korrelierte mit dem Auftreten akustisch aktivierender Verhaltensweisen (noise: $r_s=0,279$, $p=0,017$ noise%: $r_s=0,276$, $p=0,018$).

Eine Zustimmung zu strafendem Verhalten, wenn eine Kuh beim Melken ausschlägt (mneg), stand in Relation mit mehr negativ akustischem Verhalten (neg-aku: $r_s=0,276$, $p=0,018$) und tendenziell mit mehr neutral taktilen Verhalten (neut-tak: $r_s=0,224$, $p=0,057$). Die Zustimmung zur gezielten Verwendung eines Schlagbügels (mkickbow) war tendenziell mit weniger positiv akustischen und signifikant mit weniger neutral akustischen Interaktionen des Melkers verbunden (pos-aku: $r_s=-0,200$, $p=0,090$; neut-aku: $r_s=-0,238$, $p=0,043$). Alle r_s - und

p-Werte der Korrelationsberechnungen zwischen Melkereinstellung und -verhalten der 73 Melker sind in Anhang 6 zu finden.

6.3.1.2 Melkereinstellung und Mensch-Tier-Kontakt

Die Angaben der Melker zu ihrer Einstellung zum Umgang mit ihren Tieren befanden sich vielfach in Übereinstimmung mit den Angaben zur Tierkontaktzeit und -intensität. Auf Betrieben, die längere Tierkontaktzeiten pro Tag angaben, wurden tendenziell weniger negative Charaktereigenschaften der Tiere angegeben (enegchar, $r_s=-0,277$, $p=0,066$) und die Wichtigkeit des vorangehenden Kontaktes zum Tier vor dem Ansetzen des Melkzeuges wurde signifikant höher angegeben (mwarning, $r_s=0,309$, $p=0,039$). Je intensiver der Kontakt zu den Laktierenden angegeben wurde, desto wichtiger wurden das Reden und der sonstige Kontakt zu den Tieren bewertet (aimtalk, $r_s=0,275$, $p=0,064$; aimother, $r_s=0,404$, $p=0,005$). Die Wichtigkeit des Redens (aimtalk) stand zudem in tendenzieller, positiver Korrelation zu der Kälber-Kontaktintensität ($r_s=0,258$, $p=0,083$) und die Wichtigkeit des sonstigen Kontaktes zu den Tieren (aimother) in positiver Korrelation zur Kontaktintensität zu den trächtigen Rindern ($r_s=0,310$, $p=0,043$). Weiterhin zeigte die vermehrte Kontaktintensität zu den Kälbern (KI_K) tendenziell einen Zusammenhang zu weniger Zustimmung zu strafendem Verhalten bei ausschlagenden Kühen (mneg, $r_s=-0,272$, $p=0,067$) und zum Angenehm-Empfinden von Routinearbeiten bei den Kühen (krouwork, $r_s=0,267$, $p=0,073$; siehe Anhang 7).

6.3.1.3 Melkereinstellung und Kuhverhalten

6.3.1.3.1 Ausweichdistanzen

Die Melkereinstellung und die Ausweichdistanzen der Kühe standen teilweise in Relation zueinander. Eine stärkere Zustimmung zu strafendem Verhalten beim Treiben der Kühe (tneg) korrelierte tendenziell negativ mit dem Anteil der Tiere, die sich anfassen ließen (%AWD0, $r_s=-0,258$, $p=0,083$), und dementsprechend umgekehrt positiv mit dem Anteil scheuer Tiere (%AWD>1, $r_s=0,247$, $p=0,098$). Je wichtiger der Kontakt zum Tier gesehen wurde (aimother), desto geringer war der Median der Ausweichdistanz (MeAWD, $r_s=-0,250$, $p=0,093$) und der Anteil scheuer Tiere (%AWD>1, $r_s=-0,449$, $p=0,002$). Weniger scheue Kühe (%AWD>1) fanden sich tendenziell auf den Betrieben, in denen von den Kühen ein positives Verhalten gegenüber dem Menschen erwartet wurde (behpos; $r_s=-0,251$, $p=0,092$). Überraschenderweise stand aber eine stärkere Zustimmung zu beruhigendem Verhalten gegenüber beim Melken ausschlagender Kühe (mtalk) in negativer Korrelation zu %AWD0, wenn auch nur mit schwacher Tendenz ($r_s=-0,247$, $p=0,098$), und in Betrieben, auf denen die Melker das Schlagen und Treten der Kühe als unangenehmer empfunden haben, fanden

sich eher Kühe, die eine größere Ausweichdistanz hatten (MeAWD: $r_s = -0,272$, $p = 0,067$, %AWD0: $r_s = 0,292$, $p = 0,049$; siehe Anhang 8).

6.3.1.3.2 Kuhverhalten beim Melken

Zwischen Melkereinstellung und Verhalten der Kühe beim Melken zeigten sich wenige statistisch auffällige Korrelationen. Die Variablen mkkickbow (höhere Zustimmung zur Verwendung des Schlagbügels) und enegchar (Wahrnehmung negativer Eigenschaften der Kühe) standen in Korrelation zu vermehrtem Schlagen ($r_s = 0,305$, $p = 0,040$ bzw. $r_s = 0,368$, $p = 0,012$) und Koten im Melkstand ($r_s = 0,250$, $p = 0,093$ bzw. $r_s = 0,317$, $p = 0,032$). Andererseits hingen, wenn auch nur tendenziell, eine höhere Zustimmung zu strafendem Verhalten gegenüber ausschlagenden Kühen (mneg) und die weniger starke allgemeine Ablehnung des Landwirtes von Schlagen und Treten der Kühe (kkick) mit weniger trippelnden Kühen zusammen ($r_s = -0,246$, $p = 0,099$ bzw. $r_s = -0,260$, $p = 0,080$; siehe Anhang 9).

6.3.1.4 Melkerverhalten und Mensch-Tier-Kontakt

Zwischen dem Melkerverhalten im Melkstand und der im Herdenmanagement-Fragebogen angegebenen Kontaktzeit in der Routinearbeit (KZminT) zeigten sich keine statistisch auffälligen Zusammenhänge. Im Bereich der Kontaktintensität bestanden statistische Auffälligkeiten lediglich zur Kontaktintensität gegenüber den trockenstehenden Kühen. Diese korrelierte signifikant mit der Anzahl neutraler und negativer (neut: $r_s = 0,352$, $p = 0,016$; neg: $r_s = 0,325$, $p = 0,028$) und tendenziell mit der Anzahl positiv akustischer und taktiler Interaktionen (pos-aku: $r_s = 0,258$, $p = 0,083$; pos-tak: $r_s = 0,252$, $p = 0,091$). Ebenso bestand eine tendenzielle Korrelation zwischen pos-aku und der Kontaktintensität zu den Kälbern ($r_s = 0,250$, $p = 0,093$; Anhang 10).

6.3.1.5 Mensch-Tier-Kontakt und Kuhverhalten

6.3.1.5.1 Ausweichdistanzen

Die im Fragebogen angegebene Kontaktzeit zu den Tieren stand im deutlichen Zusammenhang mit der Ausweichdistanz. Längere Kontaktzeiten korrelierten signifikant mit geringeren Ausweichdistanzen (MeAWD: $r_s = -0,411$, $p = 0,005$; %AWD0: $r_s = 0,371$, $p = 0,012$; %AWD>1: $r_s = -0,472$, $p = 0,001$). Ebenso zeigten die Kontaktintensitäten zu Laktierenden, Trockenstehenden und trächtigen Rindern statistisch auffällige Korrelationen zur Ausweichdistanz (Details siehe Tabelle 11).

Tab. 11: Spearman-Rangkorrelationen zwischen Kontaktzeit bzw. -intensität und Ausweichdistanzen der Kühe (Korr. mit „KZminT“: n=45, Korr. mit „KI_trR“: n=43, alle anderen Korr.: n=46 Betriebe)

Variable		MeAWD	%AWD0	%AWD>1
KZminT	r_s	-0,411	0,371	-0,472
	p	0,005	0,012	0,001
KI_Lakt	r_s	-0,079	-0,012	-0,317
	p	0,600	0,939	0,032
KI_TS	r_s	-0,251	0,269	-0,360
	p	0,092	0,071	0,014
KI_trR	r_s	-0,289	0,372	-0,346
	p	0,060	0,014	0,023
KI_K	r_s	-0,223	0,242	-0,152
	p	0,136	0,105	0,312

fett markiert sind **tendenzielle und signifikante** Korrelationen; Variablenamen siehe Abkürzungsverzeichnis

6.3.1.5.2 Kuhverhalten beim Melken

Zwischen vom Landwirt angegebenem Kontakt zu den Tieren und dem Verhalten der Kühe im Melkstand bestand lediglich eine negative Korrelation zwischen der Kontaktzeit pro Tier u. Tag und der Häufigkeit des Kotens im Melkstand ($r_s=-0,394$, $p=0,007$) sowie zwischen der Kontaktintensität zu den Kälbern und der Anzahl ausschlagender Kühe ($r_s=-0,299$, $p=0,044$; siehe Anhang 11).

6.3.1.6 Melkerverhalten und Kuhverhalten

6.3.1.6.1 Ausweichdistanzen

Es fanden sich signifikante Korrelationen zwischen dem Verhalten der Melker und den Ausweichdistanzen der Kühe (Tabelle 12). Positive Interaktionen (pos) standen im signifikanten Zusammenhang mit der Ausweichdistanz (MeAWD: $r_s=-0,367$, $p=0,012$; %AWD0: $r_s=0,305$, $p=0,039$; %AWD>1: $r_s=-0,301$, $p=0,042$). Auch beide Untergruppen der positiven akustischen und taktilen Interaktionen für sich korrelierten mit der Ausweichdistanz (Details siehe Tabelle 12). Tendenziell standen neutrale Interaktionen (neut) in ähnlichem Zusammenhang mit zwei Parametern der Ausweichdistanz wie positive Interaktionen (MeAWD: $r_s=-0,261$, $p=0,080$, %AWD0: $r_s=0,331$, $p=0,025$).

6.3.1.6.2 Kuhverhalten beim Melken

Zwischen dem Verhalten der Melker und der Kühe beim Melken zeigten sich diverse statistisch auffällige Zusammenhänge. Negative Interaktionen (neg und neg%) und insbesondere die taktilen negativen Interaktionen zwischen Melker und Kuh (neg-tak) zeigten positive Korrelationen zur Anzahl Trippeln je gemolkener Kuh (neg: $r_s=0,288$, $p=0,052$; neg-tak: $r_s=0,304$, $p=0,040$; neg%: $r_s=0,291$, $p=0,049$). Negativ akustische Interaktionen traten

auf den Betrieben im Zusammenhang mit einer höheren Anzahl im Melkstand harnender Kühe (%Harnen) auf ($r_s=0,330$, $p=0,032$). Lärm im Melkstand zum Antreiben oder Locken der Kühe korrelierte mit einer höheren Anzahl ausschlagender Kühe beim Melken und mit einer Zunahme der im Melkstand harnenden Kühe (Details siehe Tabelle 12).

Tab. 12: Spearman-Rang-Korrelationen zwischen Melkerverhalten und Ausweichdistanzen der Kühe (n=46 Betriebe)

Variable		MeAWD	%AWD0	%AWD>1	Ausschlagen	Trippeln	Koten	Harnen
pos	r_s	-0,367	0,305	-0,301	-0,023	-0,042	-0,001	0,141
	p	0,012	0,039	0,042	0,880	0,781	0,997	0,351
neut	r_s	-0,261	0,331	-0,211	-0,085	0,068	0,052	0,111
	p	0,080	0,025	0,160	0,573	0,652	0,733	0,464
neg	r_s	0,045	0,034	0,070	0,212	0,288	0,043	0,171
	p	0,767	0,823	0,645	0,158	0,052	0,774	0,256
noise	r_s	-0,098	0,080	-0,076	0,357	0,017	0,075	0,317
	p	0,515	0,595	0,615	0,015	0,911	0,622	0,032
pos-aku	r_s	-0,337	0,327	-0,242	-0,124	-0,236	0,014	0,140
	p	0,022	0,027	0,105	0,413	0,115	0,926	0,354
neut-aku	r_s	-0,195	0,252	-0,145	-0,114	0,062	0,086	0,155
	p	0,194	0,091	0,337	0,451	0,681	0,572	0,305
neg-aku	r_s	0,113	-0,049	0,187	0,125	0,133	0,136	0,330
	p	0,454	0,748	0,215	0,409	0,380	0,367	0,025
pos-tak	r_s	-0,336	0,266	-0,266	0,036	0,209	0,075	-0,122
	p	0,022	0,074	0,074	0,814	0,164	0,620	0,418
neut-tak	r_s	-0,143	0,205	-0,193	0,203	0,170	-0,084	-0,053
	p	0,344	0,172	0,199	0,176	0,259	0,578	0,726
neg-tak	r_s	-0,015	0,077	-0,050	0,181	0,304	0,006	0,080
	p	0,922	0,612	0,740	0,227	0,040	0,971	0,597
pos%	r_s	-0,113	-0,036	-0,110	-0,072	-0,185	0,038	-0,082
	p	0,454	0,811	0,465	0,635	0,217	0,801	0,587
neut%	r_s	0,175	0,014	0,087	-0,095	0,217	-0,034	-0,017
	p	0,245	0,927	0,567	0,532	0,147	0,825	0,909
neg%	r_s	0,173	-0,110	0,165	0,220	0,291	0,095	0,154
	p	0,249	0,469	0,273	0,142	0,049	0,532	0,308
noise%	r_s	-0,039	0,016	-0,023	0,339	-0,028	0,091	0,254
	p	0,797	0,916	0,879	0,021	0,852	0,550	0,088

fett markiert sind **tendenzielle und signifikante** Korrelationen; Variablenamen siehe Abkürzungsverzeichnis

Die beiden untersuchten Kuhverhalten Ausweichdistanz und Kuhverhalten beim Melken korrelierten untereinander nicht signifikant. Es bestand allerdings eine tendenzielle Korrelation zwischen MeAWD und dem Ausschlagen während des Melkens ($r_s=0,289$, $p=0,052$; siehe Anhang 12). Die Variablen Koten und Harnen wurden aufgrund selten gefundener univariabler Zusammenhänge und insgesamt relativ seltenem Auftreten für die multivariablen Auswertungen vernachlässigt.

6.3.2 Betrieb, Management und Mensch-Tier-Beziehung

6.3.2.1 Betriebs- und Herdenfaktoren

Die Herdengröße stand mit der Ausweichdistanz univariabel im Zusammenhang: Je größer die Herden waren, desto scheuer waren die Kühe (MeAWD: $r_s=0,439$, $p=0,002$; %AWD0: $r_s=-0,415$, $p=0,004$). Auch bei zunehmender Anzahl Arbeitskräfte auf dem Betrieb bestand eine Korrelation mit scheueren Tieren (MeAWD: $r_s=0,469$, $p=0,001$, %AWD0, $r_s=-0,401$, $p=0,006$, %AWD>1: $r_s=0,531$, $p<0,001$; siehe Anhang 13).

Hinsichtlich des Melkerverhaltens war festzustellen, dass auf Betrieben mit kleineren Herden mehr positive Interaktionen bezogen auf die gemolkene Kühe stattfanden (pos: $r_s=-0,316$, $p=0,033$). Der Anteil an zur Bewegung der Kühe aktivierenden Verhaltensweisen (Klatschen, Pfeifen, mit Gegenstand an Einrichtung Schlagen) an den Gesamtinteraktionen nahm dagegen mit wachsender Herdengröße zu (noise%: $r_s=0,311$, $p=0,035$). Außerdem zeigten Melker in größeren Herden tendenziell weniger Ablehnung zu negativem, strafendem Verhalten beim Treiben der Kühe (z.B. Stockeinsatz; tneg: $r_s=0,276$, $p=0,064$). Auch bei mehr Arbeitskräften pro Betrieb war die Einstellung tneg stärker ausgeprägt ($r_s=0,383$, $p=0,009$). Die Kontaktzeit zu den Tieren nahm mit zunehmender Herdengröße ab (KZminT: $r_s=-0,480$, $p=0,001$). In kleineren Herden koteten weniger Kühe im Melkstand ($r_s=0,335$, $p=0,023$). Die untersuchten Korrelationen der Herdengröße und Arbeitskraftausstattung des Betriebes mit den Mensch-Tier-Beziehungsvariablen sind detailliert in Anhang 13 dargestellt.

Die Gruppen „Tal-“ und „Bergbetrieb“ unterschieden sich im Wilcoxon-Test signifikant hinsichtlich der Ausweichdistanz ihrer Herden, insofern, als die Herden der Bergbetriebe geringere Ausweichdistanzen zeigten (Berg: 0,215m MeAWD, Tal: 0,401m, $p=0,017$). Tal- und Bergbetriebe unterschieden sich aber nicht nur hinsichtlich ihrer Lage, sondern auch hinsichtlich ihrer Herdengröße. Die Bergbetriebe hatten im Mittel 20,1 Kühe, während in den Talbetrieben die durchschnittliche Herdengröße 30,4 betrug (ANOVA, $p=0,003$). Die Alpung zeigte keine Verbindung zum Median der Ausweichdistanz, aber auf alpenden Betriebe waren weniger scheue Kühe (alpend: 15,9 %AWD>1, nicht alpend: 24,3%, $p=0,044$). Alpende und nicht-alpende Betriebe unterschieden sich nicht signifikant hinsichtlich der Herdengröße (alpend: 23,8 Kühe, nicht-alpend: 28,2 Kühe, $p=0,230$).

Die Rasse zeigte keinen signifikanten Bezug zur Ausweichdistanz. Nur schwach deuteten die Gruppenmittelwerte darauf hin, dass in Holsteinherden weniger und in Braunviehherden die meisten Kühe waren, die sich anfassen ließen (Holstein Friesian: 13,83 %AWD0, andere: 23,53, Fleckvieh: 25,88, Braunvieh: 32,23, $p=0,112$). Die Herden verschiedener Rassen unterschieden sich tendenziell in ihrer Herdengröße. Die vier Holsteinherden hatten im Mittel 37,8 Kühe, die kleinsten Herden waren die Braunviehherden mit 23,5 Kühen, dazwischen

lagen die Fleckviehherden mit 28,9 und die „anderen“, vor allem gemischten Herden mit im Schnitt 30,7 Kühen (ANOVA, $p=0,065$).

6.3.2.2 Managementfaktoren

Im Folgenden werden die univariablen Bezüge zwischen den im Fragebogen angegebenen bzw. auf dem Betrieb beobachteten Managementmaßnahmen und dem Kuh- und Melkerverhalten dargestellt. Die Maßnahme der Selektion der Kühe auf Gutmütigkeit spiegelte sich im Ausweichverhalten (ja: 35,29 %AWD0, nein: 26,12%, $p=0,081$) und im Verhalten der Kühe beim Melken (ja: 0,22-mal Ausschlagen/Kuh, nein: 0,35-mal, $p=0,098$; Tabelle 13) tendenziell wider. Ein ähnlich ausgeprägter Zusammenhang ergab sich für die Selektion auf Umgänglichkeit und mit dem Anteil Kühe, der sich anfassen ließ (%AWD0, $p=0,069$). Die Dimension des Liegeplatzes stand in Verbindung mit dem Kuhverhalten: Auf Betrieben, in denen die Mindestmaße überschritten wurden, fanden sich eine höhere Anzahl zutraulicher und weniger scheue Kühe (%AWD0: $p=0,039$; %AWD>1: $p=0,043$). Des Weiteren schlugen Kühe dieser Betriebe beim Melken weniger (0,20-mal /gemolkener Kuh zu 0,45-mal /gemolkener Kuh, $p=0,049$). Eine weitere Tendenz zeigte sich hinsichtlich Liegeflächenverformbarkeit und dem Median der Ausweichdistanz (weich: 0,17 m, mittel: 0,36 m, hart: 0,42 m, $p=0,084$). Die Sauberkeit der Liegeflächen korrelierte tendenziell mit einem niedrigeren Anteil scheuer Kühe (sehr sauber: 11,80 %AWD>1, in Ordnung: 21,92, schmutzig: 34,91, $p=0,075$).

Dass Management und Ausweichverhalten signifikant oder tendenziell in Bezug stehen, zeigte sich auch an der Sauberkeit des Melkplatzes (sehr sauber: 14,62 %AWD>1, leicht – stark verschmutzt: 24,23%, $p=0,026$), an der Sitzensauberkeit (sehr sauber: 0,18m, leicht – stark verschmutzt: 0,39m, $p=0,012$), der Verwendung eines separaten Aggregates für kranke Kühe (ja: 16,05 %AWD>1, nein: 25,72%, $p=0,044$), dem Einhalten einer Melkreihenfolge nach der Eutergesundheit (ja: 0,13m MeAWD, nein: 0,37 m, $p=0,020$; ja: 45,05 %AWD0, nein: 25,58%, $p=0,008$) und an der Separierung kranker Kühe (immer: 28,12 %AWD0, teils: 29,98%, nicht: 8,86%: $p=0,082$). Auch der zusammengefasste Score Melkarbeit korrelierte mit dem Ausweichverhalten. Je höher der Score, d.h. je besser die Melkarbeit bewertet wurde, desto geringer war die Ausweichdistanz (MeAWD: $r_s=-0,424$, $p=0,003$, %AWD0: $r_s=0,472$, $p=0,001$, %AWD>1: $r_s=-0,410$, $p=0,005$).

Die Kühe waren zutraulicher, wenn der Melker bzw. die Melker alle Kühe kannten (0,24m zu 0,53m MeAWD, $p=0,012$; 16,43 zu 31,65 %AWD>1, $p=0,013$). In Herden mit einem höheren Anteil scheuer Kühe wurde häufiger angegeben, dass die trächtigen Rinder an den Menschen gewöhnt werden (ja: 23,79 %AWD>1, nein: 11,94%; $p=0,044$). Der Median der

Ausweichdistanz zeigte sich tendenziell niedriger, je später der Trennungszeitpunkt von Kuh und Kalb p.p. stattfand ($p=0,086$, Tabelle 13).

Tab. 13: Kategoriale Betriebs- und Managementfaktoren, die mit den Variablen des Kuhverhaltens tendenzielle oder signifikante Zusammenhänge zeigen (mit Gruppenmittelwert (MW) und p-Wert des Wilcoxon- bzw. Kruskal-Wallis-Tests, $n=46$ Betriebe)

Faktor	Level	MeAWD		%AWD0		%AWD>1		Trippeln		Ausschlagen	
		MW	p	MW	p	MW	p	MW	p	MW	p
Lage	Berg	0,22	0,017	35,29	0,022	15,91	0,034	0,93	0,636	0,35	0,518
	Tal	0,40		24,29		24,83					
Alpung	ja	0,25	0,242	30,11	0,459	15,86	0,044	1,02	0,633	0,38	0,886
	nein	0,38		27,24		24,29					
Rasse	Braunvieh	0,32	0,197	32,23	0,112	19,42	0,120	0,85	0,194	0,32	0,304
	Fleckvieh	0,30		25,88		23,15		1,11		0,23	
	Holstein	0,43		13,83		29,02		1,14		0,20	
	andere	0,40		23,53		24,46		1,50		0,50	
Melkstandtyp	Tandem	0,31	0,868	28,32	0,923	19,10	0,768	0,75	0,096	0,12	0,012
	Fischgrät	0,35		28,27		22,96		1,08		0,46	
	Side-by-Side	0,36		26,94		23,77		1,48		0,25	
Tr. R. durch Melkstand a.p.	ja	0,31	0,868	27,17	0,690	23,47	0,499	0,88	0,099	0,19	0,022
	nein	0,36		29,35		19,45		1,20		0,48	
Zucht auf Gutmütigkeit	ja	0,20	0,101	35,29	0,081	14,78	0,139	0,95	0,632	0,22	0,098
	nein	0,38		26,12		23,65		0,35			
Zucht auf Umgänglichkeit	ja	0,39	0,127	34,36	0,069	16,89	0,294	0,95	0,583	0,23	0,236
	nein	0,21		25,65		23,63		0,35			
Trennungszeitpunkt Kuh&Kalb p.p.	≤ 1 h	0,40	0,086	27,66	0,269	22,87	0,186	1,13	0,458	0,56	0,062
	> 1 h, ≤ 24 h	0,38		24,56		25,07		1,05		0,25	
	> 24 h	0,23		32,77		16,71		0,88		0,19	
Separierung kranke Kühe	nicht	0,63	0,276	8,86	0,082	35,82	0,584	1,23	0,372	0,77	0,063
	teils	0,34		29,98		21,53		0,32			
	immer	0,26		28,12		18,70		0,20			
Stallkontrollgänge	nicht – 1x tgl.	0,30	0,971	28,83	0,830	20,96	0,924	0,80	0,073	0,29	0,566
	> 1x tgl.	0,33		28,10		20,73		1,16		0,28	
Gewöhnung tr. R. an Mensch	ja	0,36	0,331	27,30	0,487	23,79	0,044	1,04	0,643	0,35	0,147
	nein	0,20		31,99		11,94		0,91		0,15	
Liegeplatzdimension	Mindestm.	0,44	0,068	23,21	0,039	27,13	0,043	1,10	0,416	0,45	0,049
	> Mindestm.	0,24		32,61		16,77		0,94		0,20	
Liegeplatzverformbarkeit	weich	0,17	0,084	34,95	0,292	15,79	0,372	0,92	0,493	0,12	0,019
	mittel	0,36		27,18		21,87		0,43			
	hart	0,42		24,29		26,38		0,25			
Liegeplatzsauberkeit	sehr sauber	0,18	0,490	30,83	0,659	11,80	0,075	0,94	0,868	0,10	0,074
	in Ordnung	0,35		28,54		21,92		0,30			
	schmutzig	0,46		20,20		34,91		0,79			
Sauberkeit Melkplatz	sehr sauber	0,25	0,172	33,90	0,133	14,62	0,026	1,16	0,305	0,18	0,523
	leicht – stark verschmutzt	0,37		26,08		24,23		0,96		0,36	
Sauberkeit Zitzen	sehr sauber	0,18	0,012	37,09	0,035	14,17	0,096	1,02	0,950	0,14	0,040
	leicht – stark verschmutzt	0,39		24,95		24,39		0,38			
Melkreihenfolge	ja	0,12	0,020	45,05	0,008	14,04	0,234	1,12	0,794	0,22	0,756
	nein	0,37		25,58		22,88		0,33			
separates Aggregat für kranke Kühe	ja	0,27	0,569	30,42	0,349	16,05	0,044	1,08	0,947	0,39	0,348
	nein	0,38		26,49		25,72		0,27			
Radio	an	0,25	0,104	31,34	0,323	16,80	0,133	1,50	0,006	0,63	0,075
	aus	0,37		26,98		23,46		0,21			
Melker kennen Kühe	nicht alle	0,53	0,012	21,77	0,059	31,65	0,013	0,92	0,628	0,52	0,038
	alle	0,24		31,50		16,43		0,21			

fett markiert sind **tendenzielle und signifikante** Zusammenhänge; MeAWD = Median der Ausweichdistanz, %AWD0 = Anteil Kühe, die sich anfassen lassen, %AWD>1 = Anteil scheuer Kühe; tr.R. = trächtige Rinder, a.p. = ante partum, p.p. = post partum; h = Stunden; x tgl. = mal täglich; Mindestm. = Mindestmaße

Die Anzahl Ausschlagen pro gemolkener Kuh erhöhte sich mit schlechterer Zitzensauberkeit (0,14 zu 0,38, $p=0,040$), tendenziell mit schlechterer Liegeplatzsauberkeit (sehr sauber: 0,10, in Ordnung: 0,30, schmutzig: 0,79; $p=0,074$), tendenziell mit geringerer Häufigkeit der Abtrennung kranker Kühe (immer: 0,20, teils: 0,32, nicht: 0,77, $p=0,063$), tendenziell, wenn das Radio beim Melken an war (0,21 zu 0,63, $p=0,075$) und wenn der/die Melker nicht alle Kühe kannte/n (0,21 zu 0,52, $p=0,038$, Tabelle 13). Die Maßnahme, trächtige Rinder vor dem Abkalben (a.p.) aktiv zur Gewöhnung durch den Melkstand zu treiben, reduzierte dagegen die Anzahl Ausschlagen pro Kuh (0,19 zu 0,48, $p=0,022$). Die Anzahl Trippeln pro Kuh war höher, wenn das Radio beim Melken an war (aus: 0,85, an: 1,50, $p=0,006$) und tendenziell, wenn die trächtigen Rinder a.p. nicht durch den Melkstand getrieben wurden (0,88 zu 1,20, $p=0,099$). Sowohl das Ausschlagen als auch das Trippeln der Kühe unterschied sich zwischen den unterschiedlichen Melkstandtypen. Im Tandemmelkstand standen die Kühe beim Melken am ruhigsten. Im Side-by-Side-Melkstand fand tendenziell das meiste Trippeln statt (Side-by-Side: 1,48, Fischgrät: 1,08, Tandem: 0,75, $p=0,096$) und im Fischgrät-Melkstand das meiste Ausschlagen (Fischgrät: 0,46, Side-by-Side: 0,25, Tandem: 0,12, $p=0,012$). Der Score Melkarbeit zeigte keine Korrelation zum Kuhverhalten beim Melken. Die kategorialen Betriebs- und Managementfaktoren, die keine statistisch auffälligen Zusammenhänge zu den Variablen des Kuhverhaltens zeigten, sind in Anhang 14 dargestellt.

Statistisch auffällige Zusammenhänge des Managements mit dem Melkerverhalten zeigten sich weniger als mit dem Kuhverhalten (Anhang 15). Tendenziell führten Landwirte, die ihre Tiere auf Umgänglichkeit selektierten, mehr positive Verhaltensweisen gegenüber den gemolkenen Kühen durch (2,99 zu 1,65, $p=0,062$). Mehr positive Verhaltensweisen fanden sich darüber hinaus auf Betrieben, in denen die Zitzen vor dem Melken sauberer waren (3,33 zu 1,57, $p=0,036$), die beim Anhängen der Melkzeuge Lufteinsog vermieden (2,57 zu 1,87, $p=0,022$) und tendenziell, die nach dem Melken Zitzen tauchen (tauchen: 7,64; sprühen: 1,13, kein dippen: 2,04; $p=0,055$). Ebenso wurden auf Betrieben, in denen die Trockensteher separiert wurden, mehr positive Interaktionen beim Melken gezählt (3,17 zu 1,47; $p=0,050$). Eine durchgeführte Melkzeugzwischenreinigung zeigte sich tendenziell in Relation zu mehr positiven und mehr negativen Interaktionen ($p=0,080$ und $p=0,089$). Der Anteil positiver an den Gesamtinteraktionen war in Betrieben höher, bei denen während des Melkens kein Radio gehört wurde (42,77 zu 33,46, $p=0,036$). Des Weiteren zeigten sich hinsichtlich der Anzahl positiver Interaktionen/gemolkener Kuh Unterschiede zwischen den Melkstandtypen (Tandem: 2,28, Fischgrät: 2,12, Side-by-Side: 0,95, $p=0,038$). Der zusammengefasste Score zur Melkarbeit korrelierte signifikant mit der Anzahl positiver Interaktionen/gemolkener Kuh ($r_s=0,421$, $p=0,004$).

6.3.3 Mensch-Tier-Beziehung und Eutergesundheit

6.3.3.1 Melkereinstellung und Eutergesundheit

Die Melkereinstellung zeigte nur wenige statistisch auffällige Korrelationen mit der Eutergesundheit (Anhang 16). Zu sehen war, dass die Zustimmung zur Wichtigkeit des Kontaktes zu den Tieren aller Altersgruppen (aimother) in Relation mit einem geringeren Anteil zellzahlerhöhter Viertel (%V>100; $r_s = -0,402$, $p = 0,006$) und Mastitisviertel (%VMastitis $r_s = -0,289$, $p = 0,052$) stand. Der Anteil *S. aureus*-Viertel (%Vsaur) war signifikant höher in Betrieben, in denen die Melker das Schlagen und Treten von Kühen weniger stark ablehnen (kkick: $r_s = 0,321$, $p = 0,029$) und weniger Zustimmung zu geduldigem Verhalten beim Treiben der Kühe angeben (tpos: $r_s = -0,267$, $p = 0,073$). Letztere Einstellung ging allerdings auch mit einem höheren SCS und tendenziell mit einer höheren Neuinfektionsrate einher ($r_s = 0,331$, $p = 0,025$; $r_s = 0,285$, $p = 0,055$). Auch die Zustimmung zu beruhigendem Reden, wenn eine Kuh beim Melken ausschlägt (mtalk), zeigte eine Korrelation zu einem höheren SCS ($r_s = 0,292$, $p = 0,049$).

6.3.3.2 Melkerverhalten und Eutergesundheit

Das Melkerverhalten zeigte statistisch auffällige Korrelationen zur Eutergesundheit. Die vermehrte Anzahl neutraler und negativer Interaktionen pro Kuh korrelierte tendenziell mit einer schlechteren Eutergesundheitssituation über ein Jahr gemessen am SCS (neut: $r_s = 0,284$, $p = 0,056$, neg: $r_s = 0,257$, $p = 0,085$). Innerhalb der neutralen Interaktionen bestand diese tendenzielle Korrelation sowohl zu den akustischen als auch zu den taktilen Interaktionen ($r_s = 0,264$, $p = 0,076$; $r_s = 0,266$; $p = 0,074$), während bei den negativen Interaktionen die taktilen eine stärkere Korrelation zeigten ($r_s = 0,257$, $p = 0,084$). Auch eine höhere Neuinfektionsrate (newinf) war mit einer größeren Anzahl neutral-taktile und negativ-taktile Interaktionen verbunden ($r_s = 0,296$, $p = 0,046$; $r_s = 0,257$, $p = 0,084$). Der Anteil positiver Interaktionen und die Anzahl positiv-taktile Interaktionen standen in signifikantem Zusammenhang mit einer besseren zeitnahen Eutergesundheit, gemessen am Anteil zellzahlerhöhter Viertel (%V>100), (pos%: $r_s = -0,316$, $p = 0,032$; pos-tak: $r_s = -0,296$, $p = 0,046$). Ein größerer Anteil Mastitisviertel in der Herde (%VMastitis) war tendenziell bei einer höheren Anzahl negativer, insbesondere negativ-taktile Interaktionen ($r_s = 0,248$, $p = 0,096$; $r_s = 0,267$, $p = 0,072$), sowie signifikant bei einem geringeren Anteil positiver ($r_s = -0,336$, $p = 0,022$) und einem höheren Anteil neutraler Interaktionen ($r_s = 0,336$, $p = 0,022$) zu beobachten. Der Anteil *S. aureus*-Viertel stand in keinem Zusammenhang mit dem Melkerverhalten (Tabelle 14).

Tab. 14: Spearman-Rangkorrelationen zwischen Eutergesundheitsvariablen und Melkerverhalten (n=46 Betriebe)

Variable		pos	neut	neg	noise	pos-aku	neut-aku	neg-aku	pos-tak	neut-tak	neg-tak	pos%	neut%	neg%	noise%
SCS	r _s	0,116	0,284	0,257	-0,038	0,118	0,264	0,209	-0,017	0,266	0,257	-0,204	0,207	0,178	-0,109
	p	0,442	0,056	0,085	0,804	0,435	0,076	0,162	0,911	0,074	0,084	0,174	0,167	0,236	0,470
newinf	r _s	0,103	0,110	0,200	0,209	0,091	0,074	0,120	-0,010	0,296	0,257	-0,139	0,028	0,133	0,127
	p	0,494	0,465	0,183	0,164	0,546	0,624	0,428	0,946	0,046	0,084	0,358	0,856	0,379	0,402
%V >100	r _s	-0,211	-0,031	0,190	0,141	-0,095	0,006	0,195	-0,296	-0,064	0,065	-0,316	0,165	0,228	0,167
	p	0,160	0,840	0,206	0,350	0,532	0,968	0,193	0,046	0,671	0,667	0,032	0,272	0,127	0,266
%V Mastitis	r _s	-0,105	0,110	0,248	0,077	-0,067	0,100	0,069	-0,094	0,146	0,267	-0,336	0,336	0,230	0,072
	p	0,486	0,467	0,096	0,612	0,656	0,508	0,649	0,534	0,335	0,072	0,022	0,022	0,124	0,634
%V saur	r _s	0,086	-0,033	-0,041	0,041	0,126	-0,036	-0,069	0,150	0,069	-0,014	0,125	-0,156	-0,082	0,048
	p	0,568	0,830	0,785	0,789	0,405	0,811	0,650	0,320	0,650	0,928	0,406	0,302	0,589	0,753

fett markiert sind **tendenzielle und signifikante** Korrelationen; Variablennamen siehe Abkürzungsverzeichnis

Zwischen der im Fragebogen angegebenen Mensch-Tier-Kontaktzeit und der Eutergesundheit zeigte sich kein Zusammenhang. Der Bereich der Kontaktintensität zeigte lediglich eine Korrelation vom Anteil *S. aureus*-Vierteln (%Vsaur) mit der Kontaktintensität zu den laktierenden Kühen (KI_Lakt: r_s=-0,316, p=0,032; Anhang 17).

6.3.3.3 Kuhverhalten und Eutergesundheit

Die Ausweichdistanz der Herde korrelierte signifikant mit der zeitnahen Zellzahlsituation anhand des %V>100 (MeAWD: r_s=0,415, p=0,004, %AWD>1: r_s=0,454, p=0,002). Auch zur Jahreszellzahlsituation anhand des SCS zeigte sich eine Tendenz (r_s=0,245, p=0,100). Mit der Neuinfektionsrate, dem Anteil Mastitisviertel und dem Anteil *S. aureus*-Viertel erwiesen sich keine statistischen Auffälligkeiten (Tabelle 15).

Tab. 15: Spearman-Rangkorrelationen zwischen Variablen des Ausweichverhaltens und der Eutergesundheit der untersuchten Herden (n=46)

Variable		MeAWD	%AWD0	%AWD>1
SCS	r _s	0,245	-0,137	0,131
	p	0,100	0,363	0,387
newinf	r _s	0,217	-0,153	0,119
	p	0,147	0,310	0,432
%V>100	r _s	0,415	-0,252	0,454
	p	0,004	0,091	0,002
%VMastitis	r _s	0,175	-0,035	0,115
	p	0,245	0,815	0,448
%Vsaur	r _s	-0,213	0,245	0,029
	p	0,155	0,101	0,850

fett markiert sind **tendenzielle und signifikante** Korrelationen; Variablennamen siehe Abkürzungsverzeichnis

Das Kuhverhalten beim Melken wies nur wenige Bezüge zur Eutergesundheit auf: Lediglich der Anteil Ausschlagen je gemolkener Kuh und der Anteil Harnen beim Melken je gemolkener Kuh zeigten auffällige Korrelationen: Ausschlagen korrelierte hoch signifikant positiv mit der Neuinfektionsrate (newinf) ($r_s=0,413$, $p=0,004$), Harnen signifikant positiv mit dem SCS ($r_s=0,294$, $p=0,048$) und tendenziell mit newinf ($r_s=0,250$, $p=0,094$). Des Weiteren war eine tendenzielle, negative Korrelation von Trippeln und Anteil *S. aureus*-Viertel (%Vsaur) festzustellen ($r_s=-0,250$, $p=0,094$; Anhang 18).

6.3.4 Betrieb, Management und Eutergesundheit

6.3.4.1 Betriebs- und Herdenfaktoren

Die Herdengröße zeigte statistisch auffällige Zusammenhänge zur Eutergesundheit: Einerseits war in größeren Herden die Neuinfektionsrate höher (newinf, $r_s=0,303$, $p=0,040$) und andererseits der Anteil zellzahlerhöher Viertel (%V>100) größer ($r_s=0,376$, $p=0,010$). Tendenzuell zeigte sich zudem, dass in höherleistenden Herden weniger *S. aureus*-Viertel (%Vsaur) auftraten (ML: $r_s=-0,250$, $p=0,094$) und dass ältere Kühe tendenziell mehr Mastitisviertel in der Basismilchprobe aufwiesen (LN: $r_s=0,251$, $p=0,093$). Die Anzahl der Arbeitskräfte ließ keine statistisch auffälligen Zusammenhänge mit der Eutergesundheit erkennen (Anhang 19).

Ein signifikanter Zusammenhang zwischen Rasse der Kühe und Eutergesundheitsvariablen bestand nur bezüglich des Anteils Mastitisviertel (ANOVA, $p=0,008$), dabei hatten BV- und FV-Kühe mit 16,4% und 13,0% signifikant weniger Mastitisviertel als Holsteinkühe mit 29% Mastitisvierteln (Tukey-Kramer-Posthoc-Test, $p<0,05$). Es zeigte sich außerdem eine Tendenz dazu, dass bei im Sommer gealpten Herden die Neuinfektionsrate höher war ($p=0,108$). In Tabelle 16 a und b sind die tendenziellen und signifikanten Einflüsse der kategorialen Betriebs- und Managementfaktoren auf die Eutergesundheitsvariablen aufgeführt.

6.3.4.2 Managementfaktoren

Von den Variablen, die die Eutergesundheit über den Zeitraum eines Jahres beschrieben, zeigte sich die Neuinfektionsrate stärker mit Managementmaßnahmen im Zusammenhang stehend als der SCS. Von den untersuchten Managementfaktoren stand nur das beim Melken angestellte Radio signifikant mit einem geringen SCS in Verbindung (2,6 zu 2,9, $p=0,030$). Weiter zeigte sich tendenziell, dass die Separierung kranker Kühe im Stall mit einem niedrigeren mittleren SCS zusammenhing ($p=0,059$). Die Neuinfektionsrate war dagegen signifikant niedriger bei der Separierung kranker Kühe (immer: 7,4, teils: 9,2, nicht:

12,4, $p=0,022$), bei guter Zitzensauberkeit vor dem Melken (7,5 zu 9,5, $p=0,048$), wenn kein Lufteinsog beim Anhängen des Melkzeuges stattfand (7,3 zu 9,4, $p=0,048$) und auf Betrieben, in denen alle Melker alle Kühe kannten (8,1 zu 10,5, $p=0,008$). Betriebe, die eine Melkzeugzwischenreinigung durchführten, hatten dagegen höhere Neuinfektionsraten (10,0 zu 8,1, $p=0,032$). Tendenziell höhere Neuinfektionsraten traten außerdem bei einer sehr kurzen Verweildauer des Kalbes nach der Geburt (p.p.) bei der Mutter ($p=0,068$; Tabelle 16 a).

Tab. 16 a: Kategoriale Betriebs- und Managementfaktoren, die mit mindestens einem der Eutergesundheitsvariablen über ein Jahr tendenzielle oder signifikante Zusammenhänge aufwiesen (p-Wert der ANOVA, ^{a, b} unterscheiden sich signifikant im Tukey-Kramer-Test, n=46 Betriebe)

Faktor	Level	SCS			newinf		
		MW	CI	p	MW	CI	p
Rasse	Braunvieh	2,9	2,7–3,0	0,084	9,1	8,0–10,3	0,097
	Fleckvieh	2,6	2,3–2,9		7,2	5,4–9,1	
	Holstein	3,3	2,8–3,7		11,5	8,5–14,4	
	andere	2,9	2,5–3,2		9,3	6,9–11,7	
Radio beim Melken	an	2,6 ^a	2,4–2,9	0,030	8,9	7,1–10,6	0,968
	aus	2,9 ^b	2,8–3,1		8,9	7,9–10,0	
Separierung kranker Kühe	nicht	3,4	2,9–3,9	0,059	12,4 ^a	9,2–15,7	0,022
	teils	2,9	2,7–3,0		9,2 ^{ab}	8,2–10,2	
	immer	2,7	2,5–3,0		7,4 ^b	5,8–9,1	
Sauberkeit Zitzen	sehr sauber	2,7	2,5–3,0	0,254	7,5 ^a	5,8–9,2	0,048
	leicht verschmutzt	2,9	2,7–3,0		9,5 ^b	8,5–10,5	
Melkzeug-zwischenreinigung	ja	2,9	2,7–3,1	0,200	10,0 ^a	8,7–11,3	0,032
	nein	2,7	2,6–3,0		8,1 ^b	7,0–9,2	
Lufteinsaugen bei Anhängen	ja	2,9	2,7–3,0	0,589	9,4 ^a	8,4–10,4	0,048
	nein	2,8	2,5–3,1		7,3 ^b	5,4–9,1	
Melker kennen Kühe	nicht alle	2,9	2,7–3,2	0,261	10,5 ^a	9,1–11,9	0,008
	alle	2,7	2,6–3,0		8,1 ^b	7,1–9,1	
Trennungszeitpunkt Kuh&Kalb p.p.	≤ 1 h	2,9	2,7–3,2	0,793	10,5	8,9–12,1	0,068
	> 1 h, ≤ 24 h	2,8	2,6–3,0		8,0	6,7–9,4	
	> 24 h	2,8	2,6–3,1		8,7	7,2–10,2	

fett markiert sind **tendenzielle und signifikante** Zusammenhänge; SCS = Somatic Cell Score, newinf = Neuinfektionsrate; MW = Mittelwert, CI = Vertrauensintervall; p.p. = post partum; h = Stunden

Hinsichtlich der Managementmaßnahmen war der Anteil zellzahlerhöhter Viertel in der Basismilchprobe ($\%V>100$) geringer, wenn die Trockensteher nicht aus der Herde genommen wurden (24,6% zu 32,0%, $p=0,049$) und wenn die Zitzen vor dem Melken sauber waren (23,5% zu 31,8%, $p=0,041$). Außerdem bestand eine Tendenz zu niedrigerem $\%V>100$ und $\%VMastitis$ in Betrieben, in denen das Radio beim Melken an war ($\%V>100$: 24,0% zu 31,6%; $p=0,061$; $\%VMastitis$: 13,1 zu 18,1; $p=0,095$). Ein niedrigerer $\%VMastitis$ zeigte sich bei den Betrieben, die ihre Liegeplätze anhand der vorgeschriebenen Mindestmaße gestaltet hatten (13,6% zu 19,9%, $p=0,008$). Der Anteil *S. aureus*-Viertel ($\%Vsaur$) war tendenziell höher in Herden, in denen kein frisches Reinigungsmaterial pro

Kuh verwendet wurde (9,0% zu 5,1%, $p=0,109$), in denen die Liegeplätze hart (hart: 10,7%, mittel: 5,6%, weich: 3,5%, $p=0,080$) oder schmutzig waren (schmutzig: 13,6%, in Ordnung: 6,0%, sehr sauber: 4,7%, $p=0,061$). Allerdings war der %Vsaur in der Herde auch höher, wenn die trächtigen Rinder a.p. zur Gewöhnung durch den Melkstand getrieben werden (7,9% zu 4,7%, $p=0,012$; Tabelle 16 b).

Tab. 16 b: Kategoriale Betriebs- und Managementfaktoren, die mit mindestens einem der Eutergesundheitsvariablen zum Zeitpunkt der Basismilchprobe tendenzielle oder signifikante Zusammenhänge aufwiesen (p-Wert ANOVA bzw. Kruskal-Wallis-Test (npar); ^{a, b} unterscheiden sich signifikant im Tukey-Kramer-Test, n=46 Betriebe)

Faktor	Level	%V>100			%VMastitis			%Vsaur	
		MW	CI	p	MW	CI	p	MW	p (npar)
Rasse	Braunvieh	30,3	25,7–34,9	0,114	16,4^b	13,5–19,4	0,008	7,2	0,888
	Fleckvieh	23,5	16,0–30,9		13,0^b	8,3–17,8		5,4	
	Holstein	40,4	28,7–52,2		29,0^a	21,6–36,4		6,4	
	andere	29,8	20,2–39,4		17,0^{ab}	10,9–23,0		5,0	
Alpung	ja	22,4^a	16,4–28,4	0,006	12,6^a	8,5–16,8	0,019	6,9	0,605
	nein	32,8^b	28,8–36,8		18,7^b	15,9–21,5		6,3	
Radio beim Melken	an	24,0	17,2–30,9	0,061	13,5	8,8–18,1	0,095	8,2	0,104
	aus	31,6	27,5–35,7		18,1	15,3–20,8		5,9	
Trockensteher aus Herde	ja	32,0^a	27,8–36,3	0,049	18,2	15,3–21,1	0,109	6,6	0,741
	nein	24,6^b	18,5–30,7		14,1	9,9–18,3		6,3	
Durchtreiben tr. R. durch Melkstand	ja	28,0	23,2–32,8	0,299	15,8	12,6–19,1	0,335	7,9	0,012
	nein	31,8	26,3–37,2		18,2	14,5–21,9		4,7	
Sauberkeit Zitzen	sehr sauber	23,5^a	16,8–30,3	0,041	15,0	10,2–19,8	0,371	5,1	0,378
	leicht verschmutzt	31,8^b	27,7–35,8		17,5	14,7–20,4		7,0	
frisches Reinigungsmaterial/Kuh	ja	30,0	25,5–34,5	0,757	17,1	14,1–20,2	0,784	5,1	0,109
	nein	28,9	22,7–35,0		16,4	12,3–20,6		9,0	
Liegeplatz Dimension	Mindestm.	27,6	22,4–32,8	0,280	13,6^a	10,3–16,9	0,008	6,3	0,486
	> Mindestm.	31,5	26,5–36,4		19,9^b	16,7–23,0		6,6	
Liegeplatz Verformbarkeit	hart	34,8	27,9–41,7	0,185	19,8	15,0–24,6	0,359	10,7	0,080
	mittel	28,6	23,7–33,5		16,0	12,6–19,3		5,6	
	weich	25,8	18,2–33,4		15,5	10,3–20,8		3,5	
Liegefläche Sauberkeit	schmutzig	33,7	21,3–46,0	0,668	15,5	7,2–23,9	0,674	13,6	0,061
	in Ordnung	29,7	25,5–33,8		17,4	14,6–20,2		6,0	
	sehr sauber	26,6	16,5–36,7		14,4	7,5–21,2		4,7	

fett markiert sind **tendenzielle und signifikante** Zusammenhänge, %V>100 = Anteil zellzahlerhöhter Viertel, %VMastitis = Anteil Mastitisviertel, %Vsaur = Anteil *S. aureus*-Viertel; MW = Mittelwert, CI = Vertrauens-Intervall; npar = nichtparametrisch; Mindestm. = Mindestmaße; tr. R. = trächtiger Rinder

Die kategorialen Betriebs- und Managementfaktoren, die keine statistisch auffälligen Zusammenhänge zu den Eutergesundheitsvariablen zeigten, sind in Anhang 20 a und b dargestellt.

6.4 Ergebnisse der multivariablen Auswertungen

6.4.1 Lineare Regressionsmodelle auf Betriebsebene

Da sich univariabel statistisch auffällige Zusammenhänge insbesondere zwischen Melkereinstellung bzw. -verhalten und dem Kuhverhalten als auch zwischen den Mensch-Tier- und den Eutergesundheitsvariablen zeigten, wurden die linearen Regressionsmodelle auf zwei Stufen berechnet: erstens Modelle, die die Einflüsse von Melker, Betrieb und Management auf das Kuhverhalten untersuchten, und zweitens Modelle zu Einflüssen auf die Eutergesundheit. Da die Melkereinstellung univariabel wenig direkte Bezüge zur Eutergesundheit zeigte, wurden in die Modelle zur Eutergesundheit nur das Melker- und Kuhverhalten und die Betriebs- bzw. Managementfaktoren einbezogen.

6.4.1.1 Einflüsse auf das Kuhverhalten Ausweichdistanz

In das Ausgangsmodell für die Einflüsse auf den Median der Ausweichdistanz (MeAWD) wurden die Faktoren: Anzahl Kühe (nKühe), die Anzahl positiver Interaktionen pro gemolkener Kuh (pos), die Einstellung zur Wichtigkeit des Kontaktes zu den Tieren (aimother), die Selektion auf Umgänglichkeit (selectUmg), der Zeitpunkt der Trennung von Kuh und Kalb (TrennKuhKalb), der Melkarbeits-Score (Melkarbeit) und der Faktor, ob alle Melker alle Kühe kennen (QKenn), einbezogen. Nach schrittweisem Rückwärts-Ausschluss nichtsignifikanter Variablen verblieben die drei in Tabelle 17 dargestellten Faktoren QKenn, aimother und selectUmg im Modell. Daraus ergibt sich die Modellgleichung:

$$\text{MeAWD} = 1,543 - 0,251 \text{ QKenn} - 0,128 \text{ aimother} - 0,183 \text{ selectUmg}; (R^2=0,358; R^2 \text{ adj.}=0,312; F=7,800; p<0,001)$$

Tab. 17: Endmodell der multivariablen Regression der Einflüsse auf die Ausweichdistanz (MeAWD) nach schrittweisem Ausschluss nicht-signifikanter Faktoren (n=46)

Variable	Estimate	s.e.	t	p
Intercept	1,543	0,334	4,623	<0,001
QKenn	-0,251	0,082	-3,050	0,004
aimother	-0,128	0,059	-2,173	0,035
selectUmg	-0,183	0,084	-2,167	0,036

s.e. = Standardfehler, Variablennamen siehe Abkürzungsverzeichnis

Die VIF-Werte der unabhängigen Variablen lagen zwischen 1,008 und 1,076.

Im multivariablen Regressionsmodell bezüglich der Einflüsse auf den Anteil scheuer Kühe der Herde (%AWD>1) wurden die neun Variablen Kontaktzeit zu den Tieren (KZminT), Einstellung zur Wichtigkeit des Kontaktes zu den Tieren (aimother), Einstellung zu strafendem Verhalten beim Treiben der Kühe (tneg), Anzahl positiver Interaktionen pro

gemolkener Kuh (pos), Anzahl Kühe (nKühe), Alping der Kühe im Sommer (Alp), Züchtung auf Gutmütigkeit (selectGutm), der zusammengefasste Melkmanagement-Score (Melkarbeit), die Liegeplatzdimensionierung (DimLiege) und der Faktor, ob alle Melker alle Kühe kennen (QKenn), einbezogen. Nach schrittweisem Rückwärts-Ausschluss nicht-signifikanter Variablen verblieben die vier in Tabelle 18 dargestellten Faktoren aimother, KZminT, DimLiege und QKenn im Modell. Daraus ergibt sich die Modellgleichung:

$$\%AWD>1 = 107,276 - 10,246 \text{ aimother} - 0,914 \text{ KZminT} - 9,376 \text{ LPDim} - 7,566 \text{ QKenn};$$

$$(R^2=0,578; R^2 \text{ adj.}=0,536; F=13,720; p<0,001)$$

Tab. 18: Endmodell der multivariablen Regression der Einflüsse auf den Anteil scheuer Kühe (%AWD>1) nach schrittweisem Ausschluss nicht-signifikanter Faktoren (n=45)

Variable	Estimate	s.e.	t	p
Intercept	107,276	14,337	7,483	<0,001
aimother	-10,246	2,564	-3,996	<0,001
KZminT	-0,914	0,266	-3,434	0,001
DimLiege	-9,376	3,471	-2,702	0,010
QKenn	-7,566	3,659	-2,068	0,045

s.e. = Standardfehler, Variablennamen siehe Abkürzungsverzeichnis

Die VIF-Werte der unabhängigen Variablen lagen zwischen 1,040 und 1,239.

6.4.1.2 Einflüsse auf die Eutergesundheit

Im Folgenden werden die Ergebnisse der multivariablen linearen Regressionsmodelle der fünf Eutergesundheitsvariablen SCS, Neuinfektionsrate (newinf), Anteil Viertel über 100'000, Mastitisviertel und *S. aureus*-Viertel in der Basismilchprobe (%V>100, %VMastitis und %Vsaur) beschrieben.

6.4.1.2.1 SCS

Der SCS zeigte wenige und oftmals nur tendenzielle univariable Zusammenhänge zu Mensch-Tier-Beziehungs- oder Managementfaktoren. Als Ausgangsmodell wurden die Faktoren Ausweichdistanz (MeAWD), Melkerverhalten (negtak, neut, pos), Rasse (Fleckvieh [FV] als Referenz, im Modell: Holstein [HO], Braunvieh [BV] und andere [XX]) und der Managementfaktor der Separierung kranker Kühe (KrankeSep) ins Modell einbezogen. Nach schrittweiser Rückwärts-Selektion verblieb als signifikante erklärende Variable lediglich KrankeSep im Modell. Diese Regressionsgleichung hat aber mit $R^2 \text{ adj.}=0,071$ einen sehr niedrigen Erklärungswert und wird somit nicht als gültiges Modell betrachtet.

6.4.1.2.2 Neuinfektionsrate

In das lineare Regressionsmodell bezüglich der Einflüsse auf die Neuinfektionsrate (newinf) wurden die Mensch-Tier-Beziehungs-Variablen MeAWD, neut-tak und Ausschlagen, des Weiteren die Anzahl Kühe (nKühe), die Rasse (Fleckvieh [FV] als Referenz, im Modell: Holstein [HO], Braunvieh [BV] und andere [XX]) und die Managementfaktoren Separierung kranker Kühe (KrankeSep), das Kennen der Melker aller Kühe (QKenn), und die Melkhygieneparameter Luftsaug, MZZR und SZitz ins Modell einbezogen. Nach der schrittweisen Rückwärts-Selektion verblieben die vier in Tabelle 19 dargestellten Variablen als signifikant im Modell. Die Modellgleichung sieht folgendermaßen aus:

$$\text{newinf} = 12,457 + 2,548 \text{ Ausschlagen} + 2,175 \text{ Luftsaug} + 2,811 \text{ Rasse HO} - 1,615 \text{ KrankeSep}; (R^2=0,460; R^2 \text{ adj.}=0,407; F=8,724; p<0,001)$$

Tab. 19: Endmodell der multivariablen Regression der Einflüsse auf die Neuinfektionsrate (newinf) nach schrittweisem Ausschluss nicht-signifikanter Faktoren (n=46)

Variable	Estimate	s.e.	t	p
Intercept	12.457	1,476	8,440	<0,001
Ausschlagen	2,548	0,761	3,347	0,002
Luftsaug	2,175	0,831	-2,619	0,012
KrankeSep	-1,615	0,663	-2,437	0,019
Rasse HO	2,811	1,221	2,302	0,026

s.e. = Standardfehler, Variablenamen siehe Abkürzungsverzeichnis

Die VIF-Werte der unabhängigen Variablen lagen zwischen 1,016 und 1,094.

6.4.1.2.3 Anteil Viertel über 100.000 Zellen /ml

In das lineare Regressionsmodell mit %V>100 als abhängiger Variable wurden die Mensch-Tier-Beziehungsvariablen %AWD>1, pos% sowie neg% und die Betriebs- und Managementfaktoren Rasse (Fleckvieh [FV] als Referenz, im Modell: Holstein [HO], Braunvieh [BV] und andere [XX]), nKühe, SZitz und TSausHerde einbezogen. Nach der schrittweisen Rückwärts-Selektion verblieben die zwei in Tabelle 20 dargestellten Variablen als signifikant im Modell. Die Modellgleichung sieht folgendermaßen aus:

$$\%V>100 = 34,296 + 0,264 \%AWD>1 - 0,258 \text{ pos\%}; (R^2=0,228; R^2 \text{ adj.}=0,192; F=6,341; p=0,004)$$

Tab. 20: Endmodell der multivariablen Regression der Einflüsse auf den Anteil zellzahlerhöher Viertel (%V>100) nach schrittweisem Ausschluss nicht-signifikanter Faktoren (n=46)

Variable	Estimate	s.e.	t	p
Intercept	34,296	5,565	6,163	<0,001
%AWD>1	0,264	0,103	2,557	0,014
pos%	-0,258	0,115	-2,244	0,030

s.e. = Standardfehler, Variablenamen siehe Abkürzungsverzeichnis

Die VIF-Werte der unabhängigen Variablen betrug 1,008.

6.4.1.2.4 Anteil Mastitisviertel

Folgende erklärenden Variablen wurden in das Modell hinsichtlich des Anteils der Mastitisviertel (%VMastitis) einbezogen: Anteil positiver und negativer Interaktionen (pos%, neg%), durchschnittliche Laktationsnummer der Herde (LN), Rasse (Fleckvieh [FV] als Referenz, im Modell: Holstein [HO], Braunvieh [BV] und andere [XX]) sowie die Faktoren Radio und DimLiege. Nach der schrittweisen Rückwärts-Selektion verblieben die vier in Tabelle 21 dargestellten Variablen pos%, Rasse HO, DimLiege und LN als signifikant im Modell. Die Modellgleichung sieht folgendermaßen aus:

$$\%VMastitis = 2,527 + 15,845 \text{ Rasse HO} + 6,943 \text{ DimLiege} + 4,216 \text{ LN} - 0,133 \text{ pos\%};$$

($R^2=0,575$; $R^2 \text{ adj.}=0,533$; $F=13,849$; $p<0,001$)

Tab. 21: Endmodell der multivariablen Regression der Einflüsse auf den Anteil Mastitisviertel (%VMastitis) nach schrittweisem Ausschluss nicht-signifikanter Faktoren (n=46)

Variable	Estimate	s.e.	t	p
Intercept	2,527	7,033	0,359	0,721
Rasse HO	15,845	3,005	5,272	<0,001
DimLiege	6,943	1,695	4,097	<0,001
LN	4,216	1,736	2,428	0,020
pos%	-0,133	0,061	-2,203	0,033

s.e. = Standardfehler, Variablennamen siehe Abkürzungsverzeichnis

Die VIF-Werte der unabhängigen Variablen lagen zwischen 1,050 und 1,078.

6.4.1.2.5 Anteil *S. aureus*-Viertel

In das Regressionsmodell mit %Vsaur als unabhängiger Variable wurden die sechs erklärenden Variablen Anteil Kühe, die sich anfassen lassen (%AWD0), frisches Reinigungsmaterial pro Kuh (frReinMK), Treiben trächtiger Rinder durch den Melkstand a.p. (aktivMSTr), Kontaktzeit in min/Tier und Tag (KZminT), Häufigkeit von Trippeln beim Melken und Liegeflächensauberheit (SLiege) einbezogen. Nach der schrittweisen Rückwärts-Selektion verblieben vier Faktoren als signifikant (Tabelle 22) in folgender Modellgleichung:

$$\%Vsaur = 5,812 + 0,167 \%AWD0 - 4,321 \text{ frReinMK} + 4,088 \text{ aktivMSTr} - 0,355 \text{ KZminT};$$

($R^2=0,311$; $R^2 \text{ adj.}=0,242$; $F=4,513$; $p=0,004$)

Tab. 22: Endmodell der multivariablen Regression der Einflüsse auf den Anteil *S. aureus*-Viertel (%Vsaur) nach schrittweisem Ausschluss nicht-signifikanter Faktoren (n=45)

Variable	Estimate	s.e.	t	p
Intercept	5,812	2,562	2,268	0,029
%AWD0	0,167	0,060	2,775	0,008
fReinMK	-4,321	1,886	-2,291	0,002
aktivMSTr	4,088	1,827	2,238	0,031
KZminT	-0,355	0,161	-2,211	0,033

s.e. = Standardfehler, Variablenamen siehe Abkürzungsverzeichnis

Die VIF-Werte der unabhängigen Variablen lagen zwischen 1,012 und 1,136.

In den beschriebenen Modellen lag keine Multikollinearität vor, da alle VIF-Werte unter 4 liegen. Ebenso wurden die Prämissen der Regression nicht verletzt durch starke Abweichungen der Residuen von der Normalverteilung oder Heteroskedastizität der Residuen.

6.4.2 Multilevel-Regressionsmodell der Einflüsse auf den SCS

Da die multiple Regressionsanalyse auf Betriebsebene für die Eutergesundheitsvariable SCS kein gültiges Modell ergeben hat, wurde für diese Variable zusätzlich ein Multilevel-Regressionsmodell mit Prädiktoren auf Tier- und Betriebsebene errechnet. In die Multilevelanalyse wurden die Daten von 1098 Kühen (Ebene i) der 46 untersuchten Betriebe (Ebene j) einbezogen. Die Annahme der Normalverteilung der SCS-Daten wurde mit Hilfe eines QQ-Plots graphisch geprüft und nicht verworfen.

Das Null-Modell (two-level null random intercept) für die Responsevariable SCS ist in Abbildung 5 dargestellt.

$$scs_{ij} \sim N(XB, \Omega)$$

$$scs_{ij} = \beta_{0ij} \text{const}$$

$$\beta_{0ij} = 2.708(0.067) + u_{0j} + e_{0ij}$$

$$\begin{bmatrix} u_{0j} \end{bmatrix} \sim N(0, \Omega_u) : \Omega_u = \begin{bmatrix} 0.137(0.043) \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} e_{0ij} \end{bmatrix} \sim N(0, \Omega_e) : \Omega_e = \begin{bmatrix} 1.533(0.067) \end{bmatrix}$$

$$-2 * \log \text{likelihood(IGLS)} = 3636.144(1098 \text{ of } 1098 \text{ cases in use})$$

Abb. 5: Nullmodell der Multilevelanalyse (MLwiN-Ausgabe) mit der Aufteilung der Residualvarianz auf die Ebenen Tier (i) und Betrieb (j) (in runden Klammern hinter Zahlen: Standardfehler; const = Konstante; N = Normalverteilung, XB steht für Mittelwerte, Ω = Varianz-Kovarianz-Matrix; IGLS = iterated generalized least squares)

Es zeigte sich, dass 91,8% SCS-Varianz ($e_{0ij}/(u_{0j}+e_{0ij}) \cdot 100$) durch die Tierunterschiede und 8,2% ($u_{0j}/(u_{0j}+e_{0ij}) \cdot 100$) durch die Betriebsunterschiede bedingt waren. Die Varianz auf beiden Ebenen ist signifikant. Der mittlere SCS auf Tierebene betrug 2,708.

In das Random-Intercept-Modell wurden folgende Faktoren auf Tierebene einbezogen: Laktationsnummer (LN), Anzahl Neuinfektionen innerhalb des Untersuchungsjahres (nnewinf), Rasse (Holstein Friesian [HO] als Referenz; Red Holstein [RH], Fleckvieh [FV], Braunvieh [BV], Jersey [JE], Original Braunvieh [OB] und andere [XX]), Milchleistung (ML), Ausweichdistanz (in m). Auf Betriebsebene wurden einbezogen: hinsichtlich Mensch-Tier-Beziehung die Anzahl neutraler taktiler und akustischer Interaktionen (neut-tak, neut-aku) und die Anteile positiver und negativer Interaktionen an den Gesamtinteraktionen (pos% und neg%). Als Betriebsmanagementfaktoren wurden die Separierung kranker Kühe (KrankeSep) und das Radiohören beim Melken (Radio) berücksichtigt.

Nachfolgend wird das Random-Intercept-Modell mit den sechs als signifikant verbleibenden Faktoren Laktationsnummer (LN), Anzahl Neuinfektionen innerhalb des Untersuchungsjahres (nnewinf), Milchleistung (ML), Rassen, Anteil positiver Interaktionen (pos%) und dem Managementfaktor Radio („Radio aus“ als Basis, „Radio an“ als Prädiktor) dargestellt (Abbildung 6). Die Regressionsgleichung des Multilevel-Modells lautete:

$$\begin{aligned}
 &scs_{ij} \sim N(XB, \Omega) \\
 &scs_{ij} = \beta_{0j}const + 0.166(0.015)ln_{ij} + 0.678(0.045)nnewinf_{ij} + -0.212(0.157)rh_{ij} + \\
 &\quad -0.457(0.159)ft_{ij} + -0.598(0.279)je_{ij} + -0.666(0.286)ob_{ij} + -0.388(0.154)xx_{ij} + \\
 &\quad -0.181(0.129)bv_{ij} + -0.033(0.008)ml_{ij} + -0.009(0.003)posit_{ij} + -0.317(0.107)Radio\ an_{ij} \\
 &\beta_{0j} = 3.116(0.252) + u_{0j} + e_{0ij} \\
 &\begin{bmatrix} u_{0j} \end{bmatrix} \sim N(0, \Omega_u) : \Omega_u = \begin{bmatrix} 0.039(0.018) \end{bmatrix} \\
 &\begin{bmatrix} e_{0ij} \end{bmatrix} \sim N(0, \Omega_e) : \Omega_e = \begin{bmatrix} 1.066(0.046) \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

$$-2 * \loglikelihood(IGLS) = 3213.776(1098 \text{ of } 1098 \text{ cases in use})$$

Abb. 6: Random-Intercept-Modell der Multilevelanalyse (MLwiN-Ausgabe) mit der Aufteilung der Residualvarianz auf die Ebenen Tier (i) und Betrieb (j) (in runden Klammern hinter Zahlen: Standardfehler; const = Konstante, ft = FV, weitere Faktorenabkürzungen siehe Abkürzungsverzeichnis; N = Normalverteilung, XB steht für Mittelwerte, Ω = Varianz-Kovarianz-Matrix; IGLS = iterated generalized least squares)

Es zeigte sich, dass die Residualvarianz des SCS in diesem Modell sowohl auf die Unterschiedlichkeit der Betriebe ($u_{0j} = 0,039$, $p = 0,029$), als auch auf die der Tiere ($e_{0ij} = 1,066$, $p < 0,001$) zurückgeführt werden kann. 71,5% der Varianz auf Betriebsebene ($R^2_{\text{Ebene Betrieb}}$) konnten durch das Modell erklärt werden. Der Erklärungswert auf Tierebene beträgt 33,8%

($R^2_{\text{Ebene Tier}}$). Innerhalb der Rassen zeigten FV, JE, OB und XX einen signifikant besseren SCS im Verhältnis zur Rasse HO. Die Rassen RH und BV unterschieden sich hinsichtlich des SCS graduell, aber nicht signifikant von HO (Tabelle 23).

Tab. 23: Einflüsse auf den Somatic Cell Score (SCS) im Endmodell der Multilevel-Regression nach Ausschluss nicht-signifikanter Faktoren (n=1098 bzw. 46)

Variable	Ebene	Estimate	s.e.	p
Intercept		3,116	0,252	<0,001
LN	Kuh	0,166	0,015	<0,001
nnewinf	Kuh	0,678	0,045	<0,001
Rasse HO	Kuh	Referenz		
RH		-0,212	0,157	0,178
FV		-0,457	0,159	0,004
JE		-0,598	0,279	0,032
BV		-0,181	0,129	0,160
OB		-0,666	0,286	0,020
XX		-0,388	0,154	0,012
ML	Kuh	-0,033	0,008	<0,001
pos%	Betrieb	-0,009	0,003	0,010
Radio an	Betrieb	-0,317	0,107	0,003

s.e. = Standardfehler, Variablenamen siehe Abkürzungsverzeichnis

Die Verteilung der Residuen wurde geprüft. Sie widersprach nicht den Prämissen des Regressionsmodells.

7 Diskussion

7.1 Studiendesign und Methoden

In der vorliegenden Untersuchung wurden die potentiellen Einflüsse der Mensch-Tier-Beziehung auf die Eutergesundheit untersucht. Die Eutergesundheit wurde dabei differenziert anhand von fünf Variablen dargestellt. Die Untersuchung der Mensch-Tier-Beziehung beinhaltete die Stufen von der Melkereinstellung über das Melkerverhalten bis hin zum Kuhverhalten. Darüber hinaus wurden ergänzende Management- und Betriebsfaktoren in die Auswertungen integriert.

Die Untersuchung wurde innerhalb der Betriebe des Bestandsbetreuungsprojektes pro-Q durchgeführt, die den Eingangsvoraussetzungen (Laufstall, Melkstand, Neueintritt ins pro-Q innerhalb der Untersuchungszeit, max. drei regelmäßige Melker) entsprachen. Die Betriebe hatten sich zuvor in eigener Initiative zur Teilnahme am pro-Q-Projekt angemeldet. Dadurch standen zahlreiche Informationen über die Betriebe hinsichtlich der Eutergesundheit und des Managements der Betriebe zur Verfügung. Darüber hinaus erforderliche Daten zur Mensch-Tier-Beziehung konnten von der gleichen Person auf allen in das vorliegende Projekt integrierten Betrieben erfasst werden. Die während des Melkens beobachteten Mensch-Tier-Beziehungs-Variablen hatten durch die Integration in die detaillierten Jahreserfassungen des pro-Q-Projektes nicht explizit den Fokus auf die Verhaltensbeobachtungen zwischen Mensch und Kuh, wodurch die Verzerrung (Bias), dass sich die Landwirte bei einer Beobachtung anders als im Alltag verhalten, reduziert werden konnte. Die Motivation der Landwirte war, anhand der Beurteilung ihrer täglichen Melkroutine Ursachen für Eutergesundheitsprobleme erkennen lassen zu können.

Die Mensch-Tier-Beziehung wurde mit Methoden erfasst, die sich hinsichtlich ihrer Validität in früheren Untersuchungen bewährt haben. Das Melkerverhalten wurde in der gleichen Art durchgeführt wie in Waiblinger et al. (2002 und 2003b) beschrieben. Der ursprünglich entwickelte Einstellungs- und Managementfragebogen wurde aufgrund der früheren Ergebnisse der in Österreich durchgeführten Untersuchungen gekürzt (Waiblinger et al., 2002; Mülleder & Waiblinger, 2004), von der Wortwahl an den schweizerischen Sprachgebrauch angepasst und mit wenigen zusätzlichen Fragen ergänzt. Die Ausweichdistanzerfassung im Laufstall nach Waiblinger et al. (2002), als eine Reaktion auf eine sich auf die Kuh zubewegende, fremde Person in einer vertrauten Umgebung, wurde ergänzt durch den Score der Ausweichart. Zudem wurde der Anteil scheuer Kühe (%AWD>1) errechnet (ebenso in Windschnurer et al., 2008). Die Ausweichdistanz im Laufstall zeigte sich in anderen Untersuchungen im Vergleich zur Ausweichdistanz im Fressgitter und dem Annäherungsverhalten der Kühe gegenüber einer fremden Person bzw. einem fremden Gegenstand als am besten geeignet zur Beurteilung der Mensch-Tier-

Beziehung (Waiblinger et al., 2003b). Frühere Untersuchungen zeigten, dass der Ausweichdistanztest eine mittlere bis gute Wiederholbarkeit der Beobachtungen des gleichen Beobachters sowie zwischen verschiedenen Beobachtern aufwies: Die test-retest-reliability anhand des Spearman-Korrelations-Koeffizienten wurde von Winckler et al. (2007) zwischen 0,76 und 0,81 beschrieben, betrug bei Rousing & Waiblinger (2004) bei leicht durch Scoring modifizierten Tests 0,503 (gewichteter Kappa-Koeffizient) und bei Gibbons et al. (2009) anhand des repeatability estimate 0,65. Die inter-observer-reliability wurde in Windschnurer et al. (2008) für MeAWD mit $r_s=0,81$, für %AWD0 mit $r_s=0,69$ und für %AWD>1 mit $r_s=0,7$ beschrieben und betrug in Rousing & Waiblinger (2004) bei leicht modifiziertem Test anhand des gewichteten Kappa-Koeffizienten 0,886. Durch die vorgängige Schulung der Projektdurchführenden wurde die Vergleichbarkeit mit den in Österreich durchgeführten Untersuchungen gewährleistet. Auch wenn de Passillé & Rushen (2005) und Knierim & Winckler (2009) darauf hinweisen, dass die Wiederholbarkeit auf dem Niveau der gebräuchlichen Grenzwerte von 0,7 für Korrelationskoeffizienten und 0,4 für Kappa-Koeffizienten nicht als gut, sondern allenfalls als tolerabel anzusehen ist, handelte es sich bei den für diese Untersuchung ausgewählten Methoden zur Erfassung der Mensch-Tier-Beziehung anhand des Tierverhaltens um die zum Zeitpunkt der Untersuchung am besten abgesicherten Methoden.

Als weitere Verhaltensweisen der Kühe wurde die Reaktion der Kühe auf einen bekannten Menschen bei einer täglichen Routinearbeit in einer vertrauten Umgebung erfasst. Dazu wurden das Trippeln und Ausschlagen der Kühe während des Melkens, wenn sich der Melker in der Nähe des Tieres aufhielt, gezählt (nach Rushen et al., 1999a; Waiblinger et al., 2002). Napolitano et al. (2005) zeigten, dass Trippeln im Vergleich zu Ausschlagen eine bessere Wiederholbarkeit hat (Trippeln: Kendall's W zwischen 0,52 und 0,76; Ausschlagen: Kendall's W zwischen 0,35 und 0,45). Koten und Harnen wurden in der vorliegenden Arbeit nicht in die multivariable Auswertung einbezogen, weil sie selten auftraten und zudem in der univariablen Vorselektion kaum Korrelationen gezeigt hatten. Ähnliche Beobachtungen führten auch bei Rushen et al. (1999a) und Napolitano et al. (2005) zum Ausschluss dieser Variablen aus den Auswertungen.

Hinsichtlich des Melkerverhaltens haben die von den Landwirten im Fragebogen angegebenen Kontaktzeiten und -intensitäten zu den Tieren gegenüber dem beobachteten Melkerverhalten im Melkstand eine eingeschränkte Validität. Insbesondere bei der Kontaktzeit handelte es sich nicht um gemessene, sondern um vom Landwirt geschätzte Zeiten.

Die Eutergesundheit wurde anhand von fünf verschiedenen Variablen dargestellt. Zwei Variablen bilden einen langfristigen Eutergesundheitsstatus anhand der regelmäßig vorliegenden MLP-Daten ab. Dies sind der mittlere SCS der Herde über ein Jahr und die Neuinfektionsrate (newinf) innerhalb des untersuchten Jahres. Der SCS bietet den Vorteil,

dass eine Normalverteilung der Werte erreicht wird, was beim SCC nicht der Fall ist (Wiggans & Shook, 1987; Shook & Schutz, 1994). Wegen der in der Regel rechtsschiefen Verteilung von SCC-Daten werden einzelne hohe Zellzahlwerte bei einer arithmetischen Mittelwertbildung des SCC überbetont. Die SCC-Werte der MLP innerhalb der ersten fünf Laktationstage wurden dabei aus den Berechnungen ausgeschlossen, da Elvinger et al. (1991) zeigen, dass die Zellzahlen zu Beginn der Laktation oft erhöht sind, auch in uninfizierten Vierteln, so dass empfohlen wird, die Zellzahlmessungen zu Beginn der Laktation zu verwerfen (Dohoo, 1993). Grundlage zur Berechnung der Neuinfektionsrate war die von Dohoo & Leslie (1991) ermittelte Grenze von 200.000 Zellen /ml als Zellzahl-Indikator für Euterneuinfektionen. Es ist zu bemerken, dass durch die relativ hohe Zellzahlgrenze von 200.000 vor allem die Neuinfektionen mit den besonders pathogenen Keimen *S. aureus*, *Streptococcus uberis*, *Streptococcus dysgalactiae* und *Coliforme* (sogenannte Major-Pathogene) ausschlaggebend sind (Dohoo & Leslie, 1991). Die Neuinfektionsrate wird von Valde et al. (2005) als geeignete Variable bezeichnet, die Eutergesundheitssituation auf Betriebsebene zu beschreiben. Trotzdem ist diese Art der Berechnung der Neuinfektionsrate mit der Ungenauigkeit verbunden, dass es Infektionen geben könnte, die bis zur nächsten MLP-Wägung wieder ausgeheilt sind. Da alle anderen Arten, Neuinfektionen zu erfassen, von der persönlichen Einschätzung der einzelnen Landwirte abhängen, erscheint die Methode anhand der MLP-Daten dennoch am zuverlässigsten.

Die drei Variablen, die aus den Viertelbefunden der Milchproben errechnet wurden, vermitteln ein kurzfristigeres (zeitnah zur Mensch-Tier-Beziehungsbeobachtung), aber differenzierteres Bild der Eutergesundheitssituation der Betriebe. Hierbei wurde der Anteil zellzahlerhöhter Viertel ($\%V > 100$), der darüber hinaus ebenso bakteriologisch positive Anteil Viertel ($\%VMastitis$) und der Anteil *S. aureus*-Viertel ($\%Vsaur$) errechnet. Die Differenzierung zwischen $\%V > 100$ und $\%VMastitis$ wurde vorgenommen, da $\%VMastitis$ der DVG-Definition zwar einer Mastitiserkrankung entspricht (DVG, 2002), bakteriologische Befunde aber nicht immer bei einmaliger Beprobung nachzuweisen sind und die Zellzahlerhöhung alleine ebenso ein Anzeichen ist, dass das Euterviertel eine gestörte Milchsekretion aufweist (Hamann, 2005). Hamann (2001) belegt, dass nur Milch mit einer Zellzahl unter 100.000 Zellen /ml als physiologisch normal zu betrachten ist. Bakteriologisch positive Viertel wurden hinsichtlich des Befundes von *S. aureus* genauer betrachtet. *S. aureus* wurde als Indikatorkeim gewählt, weil er ein häufig vorkommender und stark pathogener Keim ist, der oft in Stresssituationen aktiv wird, so z.B. zu Beginn der Laktation, wenn der Stoffwechsel der Kuh besonders beansprucht wird und das Immunsystem weniger aktiv auf *S. aureus* reagiert (Piccinini et al., 1999; Dosogne et al., 2001).

Die gesamte Auswertung wurde so aufgebaut, dass von der Vielzahl der untersuchten Variablen und Zusammenhänge eine Fokussierung und Reduzierung auf die wesentlichen Faktoren möglich war. Für die Faktorenreduzierung wurde eine Hauptkomponentenanalyse zur Reduzierung der Fragebogenantworten, eine univariable Zusammenhangsauswertung und somit Vorselektion der Faktoren durchgeführt und abschließend in den Regressionsmodellen eine schrittweise Rückwärts-Selektion gewählt. Dieses Vorgehen wird von Dohoo et al. (1997) als geeignet für epidemiologische Untersuchungen mit einer hohen Anzahl an unabhängigen Variablen beschrieben. Die für die Zielvariable SCS durchgeführte Multilevelanalyse berücksichtigt die durch die Betriebe geclusterte Struktur der Tierdaten und ist laut Schwetz & Subramanian (2005) für epidemiologische Forschung geeignet. Da die univariablen Analysen lediglich dem Aufdecken von Zusammenhängen im gesamten Netz der Faktoren zur Vorselektion für die multivariablen Auswertungen dienen, wurde keine Alphafehler-Kumulierung, z.B. in Form einer Bonferroni-Korrektur, durchgeführt.

Die Güte der errechneten Modelle anhand des korrigierten Bestimmtheitsmaßes (R^2 adj.) bewegt sich zwischen 0,192 und 0,536. Dies zeigt, dass jeweils nur ein Teil der Varianz mit den untersuchten Faktoren erklärt werden konnte. Insbesondere bei Mastitis als multifaktoriell bedingtem Krankheitsgeschehen liegen die Werte der erklärten Varianz in multivariablen Modellen zu Mastitis-Einflussfaktoren in der Literatur in der Regel nicht höher. Zum Beispiel betrug das R^2 adj. 0,24 in Waage et al. (2001) in einem Modell für Risikofaktoren für klinische Färsenmastitiden und in Gay et al. (2006) in Modellen zum Risiko von Betriebs- und Herdenfaktoren auf den mittleren SCS pro Betrieb und Jahr zwischen 0,10 und 0,15. Ein R^2 von 0,38 bzw. 0,43 wurde in Modellen zu Einflüssen von Umwelt- und Managementfaktoren auf klinische Mastitis bzw. die logarithmierte Tankmilchzellzahl in Bartlett et al. (1992a) ermittelt. R^2 adj.-Werte zwischen 0,23 und 0,48 wurden in Modellen zu Management-Verhaltensweisen und Einstellungen des Landwirtes auf Tankmilchzellzahl, klinische und subklinische Mastitis in Jansen et al. (2009) beschrieben.

Für die Auswertungen möglicher Einflussfaktoren wurden nur die Daten des Jahres 1 verwendet, weil sich in der Auswertung der Entwicklung der Variablen gezeigt hat, dass in einem Jahr wenig Veränderung auf den Betrieben hinsichtlich Mensch-Tier-Beziehung und Eutergesundheit stattgefunden hat, und weil vom Jahr 1 vollständigere Datensätze vorlagen. Die Ausweichdistanzvariablen veränderten sich teilweise von Jahr 0 zu Jahr 1. Zwar blieb der %AWD $>$ 1 annähernd gleich, aber der MeAWD nahm tendenziell zu und der %AWD0 nahm bei der zweiten Erfassung signifikant ab. Die Ursache für den geringeren Anteil zutraulicher Kühe ist nicht im höheren Anteil junger Kühe zu finden (als Folge der Eutergesundheitssanierung), da die durchschnittliche Laktationsnummer im Jahr 1 mit 3,49 im Vergleich zu durchschnittlich 3,37 Laktationen im Jahr 0 sogar geringfügig höher liegt. Auffällig aber plausibel ist, dass gleichzeitig mit der Anzahl positiver Interaktionen der Anteil

zutraulicher Kühe (%AWDO) abnahm. Eventuell vorstellbar wäre, dass die Betriebe im Jahr 1 einen größeren Arbeitsaufwand beim Melken hatten und somit weniger positive Interaktionen durchgeführt haben (Waiblinger et al., 2003a), weil sie aufgrund der pro-Q Beratung zusätzliche Hygienemaßnahmen umgesetzt haben. Die Eutergesundheit anhand des SCS, %V>100 und des %VMastitis veränderte sich nicht signifikant von Jahr 0 zu Jahr 1. Allerdings fielen die Neuinfektionsrate (newinf) und der Anteil *S. aureus*-Viertel (%Vsaur) signifikant niedriger aus, d.h. in diesen Bereichen zeichneten sich Besserungen der Eutergesundheit trotz der geringen Betreuungsdauer von einem Jahr ab. Dass sich nach einem Jahr Eutergesundheits-Bestandesbetreuung bezüglich der Herdenzellzahlen keine Unterschiede zeigen, ist ebenso in Ivemeyer et al. (2009a) beschrieben. Erst nach zwei Betreuungsjahren zeigen sich Veränderungen auf den betreuten Betrieben, wenn eine Motivation zur Eutergesundheitsverbesserung vorliegt (Ivemeyer et al., 2008). Mögliche Erklärungen können sein, dass Veränderungen auf den Betrieben Zeit bis zur Umsetzung brauchen bzw. einige Beratungsempfehlungen mit Investitionen verbunden sind und somit längerer Planung bedürfen. Des Weiteren muss zunächst das Vertrauen zwischen Berater und Landwirt aufgebaut werden. Ein zusätzlicher Grund für die verzögerte Auswirkung auf die Zellzahl kann damit im Zusammenhang stehen, dass die Zellzahl im normalen Laktationsverlauf in der Regel ansteigt und die größte Chance für eine Ausheilung und somit Verbesserung der Zellzahl über die Trockenstellzeit besteht und sich somit erst mit Beginn der nächsten Laktation auswirkt (Michel & Schulz, 1996; Wendt et al., 1994).

7.2 Situation der Mensch-Tier-Beziehung und der Eutergesundheit im Vergleich zu früheren Untersuchungen

7.2.1 Mensch-Tier-Beziehung

Für die Melkereinstellung ergab sich in der Hauptkomponentenanalyse ein ähnliches, aber geringfügig abweichendes Ergebnis der Faktoreneinteilung gegenüber früheren in Österreich durchgeführten Projekten mit den gleichen Fragen im Einstellungsfragebogen (Waiblinger et al., 2002; Mülleder & Waiblinger, 2004). Durch die neue Zusammenfassung der Einzelfragen sind die Faktoren der Melkereinstellung aber nicht exakt vergleichbar.

Das Melkerverhalten stellte sich ähnlich dar wie in den österreichischen Vorgängeruntersuchungen (Waiblinger et al., 2002; Mülleder & Waiblinger, 2004; Waiblinger et al., 2007). Die Anzahl positiver und neutraler Interaktionen pro gemolkener Kuh lag in der vorliegenden Untersuchung etwas höher als bei den Vorgängeruntersuchungen (Tabelle 24). Der Anteil positiver Interaktionen (pos%) war dagegen geringer und der Anteil neutraler Interaktionen etwas höher. Die negativen Interaktionen rangierten bezüglich der Anzahl und des Anteils niedriger als bei Waiblinger et al. (2002) aber höher als bei Mülleder & Waiblinger

(2004). In der Summe wurden mehr Interaktionen pro gemolkener Kuh durchgeführt. Der Vergleich zu zwei australischen Untersuchungen mit ähnlicher Methodik, in denen aber nur die taktilen Interaktionen erfasst wurden, zeigt, dass dort die Anzahl positiver Interaktionen der Melker geringer und die Anzahl negativer Interaktionen etwas höher lag, was eventuell mit den deutlich größeren Herden zusammenhängt (Breuer et al., 2000; Hemsworth et al., 2000). Insgesamt bewegen sich die Daten der eigenen Untersuchung in einem ähnlichen Rahmen wie in entsprechenden Untersuchungen, insbesondere den in Österreich durchgeführten, und sind somit mit diesen vergleichbar.

Tab. 24: Median der Melkerverhaltensvariablen im Vergleich der eigenen Untersuchung mit den Vorgängerprojekten (in n Interaktionen/gemolkener Kuh; die Interaktionen sind teils auf Melkerebene teils als Betriebswerte angegeben)

	Eigene Untersuchung (n=73 Melker)	Waiblinger et al., 2002 (n=40 Melker)	Mülleider & Waiblinger, 2004 (n=80 Betriebe)	Breuer et al., 2000 (n=31 Betriebe)	Hemsworth et al., 2000 (n=66 Betriebe)
Land	CH	AT	AT	AU	AU
pos	1,50	0,79	1,25	n.v.	n.v.
pos-tak	0,48	n.v.	n.v.	0,11	0,21
pos-aku	0,77	n.v.	n.v.	0,31	n.v.
neut	1,94	1,00	0,73	n.v.	n.v.
neut-tak	0,33	n.v.	n.v.	0,32	0,36
neg	0,08	0,11	0,00	n.v.	n.v.
neg-tak	0,00	n.v.	n.v.	0,05	0,07
neg-aku	0,00	n.v.	n.v.	0,05	n.v.
pos%	38,7	36,5	62,5	n.v.	n.v.
neut%	49,3	42,0	35,8	n.v.	n.v.
neg%	1,8	4,3	0,00	9,5 ¹	12,3 ¹
Summe Interaktionen	4,29	2,63	2,44	n.v.	n.v.

n.v. = nicht untersucht oder nicht verfügbar; ¹ leicht abweichende Methodik: Anteile an taktilen Gesamtinteraktionen; Variablennamen des Melkerverhaltens siehe Abkürzungsverzeichnis

Entsprechend der Einteilung von Dockès & Kling-Eveillard (2006) in vier von emotional bis technisch abgestufte Verhältnisse von Tierhaltern zu ihren Nutztieren (siehe Kapitel „Literaturübersicht“), waren die Milchviehalter anhand des beobachteten Melkerverhalten und der erfassten Melkereinstellung auf den Projektbetrieben überwiegend den ersten beiden Gruppen („Landwirte für Tiere“ und „Landwirte mit Tieren“) zuzuordnen. Dies ist daran erkennbar, dass alle beobachteten Landwirte mit ihren Tieren kommunizierten und dabei die Anzahl bzw. der Anteil negativer Interaktionen verhältnismäßig klein war. Zudem kannten die Landwirte auf den meisten Betrieben ihre Kühe individuell und schätzten überwiegend den Kontakt zu ihren Tieren als wichtig ein, was ebenso von Dockès & Kling-Eveillard (2006) als charakteristisch für diese Tierhalter geschildert worden ist.

Hinsichtlich des Kuhverhaltens zeigten sich in den eigenen Untersuchungen ähnliche Werte wie in den drei österreichischen Untersuchungen (Tabelle 25). Der MeAWD lag geringfügig höher, gleichzeitig war der Anteil zutraulicher Kühe %AWD0 höher als bei Waiblinger et al. (2002) und Mülleder & Waiblinger (2004), aber niedriger als bei Windschnurer et al. (2008). Im Vergleich mit Untersuchungen aus Italien (Napolitano et al., 2005) und Australien (Hemsworth et al., 2000) zeigte sich anhand des MeAWD, dass dort die Herden scheuer waren. Gleichzeitig waren auch die Herden deutlich größer. Hinsichtlich des Kuhverhaltens beim Melken trippelten die in der Schweiz untersuchten Kühe etwas weniger als die Kühe der österreichischen Betriebe, während die Anzahl des Ausschlagens nahezu gleich war. Die Unterschiede zu der italienischen und den australischen Untersuchungen können dadurch bedingt sein, dass die Methodik etwas abwich, aber in der italienischen Untersuchung schienen die Kühe deutlich unruhiger im Melkstand gewesen zu sein. Die australischen Arbeiten lieferten den eigenen Untersuchungen ähnliche Ergebnisse hinsichtlich Trippeln und Ausschlagen, wobei dort diese Verhaltensweisen nur beim Anhängen des Melkzeuges gezählt wurden.

Tab. 25: Median der Kuhverhaltensvariablen im Vergleich der eigenen Untersuchung mit den Vorgängerprojekten (Ausweichdistanz (MeAWD) in m, Anteile zutraulicher und scheuer Kühe (%AWD0 und %AWD>1) in % Kühe der Herde, Trippeln und Ausschlagen in Anzahl pro gemolkener Kuh) inkl. Angabe des Landes und der Herdengröße der Untersuchungen (n = Anzahl untersuchter Betriebe)

	Eigene Untersuchung (n=46)	Waiblinger et al., 2002 (n=30)	Mülleder & Waiblinger, 2004 (n=80)	Windschnurer et al., 2008 (n=16)	Napolitano et al., 2005 (n=4)	Breuer et al., 2000 (n=31)	Hemsworth et al., 2000 (n=66)
Land	CH	AT	AT	AT	IT	AU	AU
MeAWD	0,26	0,17	0,21	0,25	1,84	n.v.	4,4 ²
%AWD0	28,29	18,95	18	36	n.v.	n.v.	n.v.
%AWD>1	19,52	n.v.	n.v.	17	n.v.	n.v.	n.v.
Trippeln	0,95	1,95	n.v.	n.v.	7,81 ¹	0,97 ^{3,4}	0,8 ^{3,4}
Ausschl.	0,19	0,14	n.v.	n.v.	0,39 ¹	0,1 ⁴	0,1 ⁴
Herdengröße	10–58	25–50	21–54	19–78	100–150	100–200	150–350

Ausschl. = Ausschlagen; - = nicht untersucht oder nicht verfügbar; Indizes = leicht abweichende Methodik: ¹ Gesamtanzahl Ausschlagen und Trippeln (nicht nur, wenn Melker in der Nähe); ² AWD in Testarena; ³ Trippeln incl. Ausschlagen; ⁴ nur beim Anhängen des Melkzeuges erfasst

7.2.2 Eutergesundheit

Der mittlere SCS der untersuchten Herden lag bei 2,85, das entspricht zurückgerechnet einer Zellzahl von 90.130 /ml. Dieser geometrische Mittelwert ist aber wegen des Logarithmierens nicht mit dem arithmetischen Mittelwert des SCC vergleichbar. Bielfeldt et

al. (2004) kommen mit einem mittleren SCS von 2,69 auf 1.674 randomisiert ausgewählten Betrieben der Schweiz zu einem ähnlichen Ergebnis. Dieser Wert entspricht zurückgerechnet einer Zellzahl von 80.660, der arithmetische Mittelwert des SCC liegt hingegen bei 171.200 Zellen /ml (Bielfeldt et al., 2004). Die untersuchten Projektbetriebe weichen somit nur minimal nach oben vom schweizerischen Durchschnitt ab. Diese Differenz ist eventuell dadurch bedingt, dass es sich bei dem pro-Q-Projekt um ein Eutergesundheitsprojekt mit freiwilliger Teilnahme handelte. Es zeigt aber auch, dass nicht ein gravierender Anteil von Eutergesundheits-Problembetrieben am Projekt teilgenommen hat. In anderen Ländern liegt der SCS zum Teil deutlich höher, zum Beispiel wiesen die in den USA an einem „Dairy Herd Improvement“-Programm teilnehmenden Betriebe (mit vorwiegend Holsteinkühen) eine vom SCS zurückgerechnete Zellzahl von durchschnittlich 262.000 Zellen /ml auf (Norman et al., 2008).

Die Neuinfektionsrate (newinf) der untersuchten Betriebe lag bei 9%. In einer vergleichbaren kanadischen Untersuchung von Dohoo & Morris (1993) lag die Neuinfektionsrate bei 15%. Zu den Herdenanteilen zellzahlerhöhter oder Mastitis-Viertel sind der Autorin keine direkt vergleichbaren Untersuchungen bekannt. Annähernd vergleichbar zum %V>100 sind die Anteile von 21,3 bzw. 34,5% schalmtest-positiver Viertel in den ersten 100 Laktationstagen bzw. im Zeitraum der Laktationstage 101–305, die sich aus der Untersuchung von 3.606 bzw. 6.169 Vierteln auf 152 schweizerischen Biobetrieben ergaben (Busato et al., 2000). Der in der eigenen Untersuchung errechnete Betriebsmittelwert von 29,6% zellzahlerhöhter Viertel befindet sich in einer ähnlichen Größenordnung und deutet somit darauf hin, dass die Daten der untersuchten Betriebe in diesem Parameter repräsentativ für schweizerische Biobetriebe sind. Der mittlere Anteil *S. aureus*-Viertel auf den Betrieben liegt mit 6,9% auf einer ähnlichen Höhe wie der Anteil von 6,1% in 13.789 untersuchten Vierteln in Norwegen (Whist et al., 2007), aber über dem Anteil von 2% von 2388 untersuchten Vierteln im Kanton Bern der Schweiz (Moret-Stalder et al., 2009). Hierbei ist aber zu beachten, dass es sich bei den eigenen Daten um Mittelwerte von Betriebsanteilen und in den zitierten Fällen um Populationsanteile auf Viertelzebene handelt und somit die Zahlen nicht exakt vergleichbar sind. Insgesamt sind die untersuchten Eutergesundheitsvariablen auf den Projektbetrieben weitgehend mit der Literatur vergleichbar.

Die in der vorliegenden Untersuchung verwendeten Eutergesundheitsvariablen entsprechen nicht exakt denen in früheren Untersuchungen, in denen Zusammenhänge zwischen Mensch-Tier-Beziehung und Eutergesundheit untersucht wurden. In Hemsworth et al. (2000) wurde die mittlere Tankmilchzellzahl über eine Laktation (wegen saisonaler Abkalbung gleichbedeutend mit einem Jahr) verwendet. Die Verwendung der Tankmilchzellzahl als Zielvariable kann den Nachteil haben, dass besonders zellzahlhohe Kühe gar nicht in den Tank gemolken, sondern die Milch verworfen oder an die Kälber vertränkt wird. Trotzdem ist

die mittlere Tankmilchzellzahl mit 290.000 Zellen /ml vergleichsweise hoch. In der Untersuchung von Mülleider & Waiblinger (2004) wurde pro Betrieb mit Mittelwerten der Jahres-SCC-Mittelwerte aller Kühe einer Herde gerechnet. Kühe, die in diesem Untersuchungsjahr nicht in der vollen Zeit in der Herde verbleiben, bzw. später hinzukommen, werden dabei verhältnismäßig stärker gewichtet als Kühe mit komplettem Datensatz. Der mittlere Herdenschnitt lag in dieser Untersuchung bei 192.100 Zellen /ml.

7.3 Zusammenhänge innerhalb der Mensch-Tier-Beziehungs- und Managementfaktoren

7.3.1 Einflüsse auf die Ausweichdistanz

Hinsichtlich des Kuhverhaltens wurden lediglich Modelle für die Ausweichdistanz und nicht für das Verhalten beim Melken errechnet, weil sich beim Verhalten der Kühe im Melkstand univariabel wenig Zusammenhänge zu Melkereinstellung, Melkerverhalten und Kontaktzeit- bzw. -intensität zeigten.

Aus den beiden Modellen zum Kuhverhalten MeAWD und %AWD $>$ 1 erwies sich, dass in Herden, in denen die Melker nicht alle Kühe der Herde kannten (QKenn), die Kühe vermehrt mit einer größeren Ausweichdistanz reagierten. Ebenso trat in beiden Modellen die Melkereinstellung gegenüber den Kühen als Einflussfaktor auf die Ausweichdistanz der Kühe auf. Hinsichtlich der Melkereinstellung war der entscheidende Faktor die Einstellung zur Wichtigkeit des Kontaktes zu den Tieren (aimother). Die Wichtigkeit der Kontakt-Aktivitäten bezog sich dabei nicht nur auf die Kühe, sondern auf die Rinder aller Altersklassen. Eine ähnliche Beobachtung, dass häufigeres Bürsten als eine aus dieser Einstellung heraus resultierende Kontaktaktivität des Tierhalters mit einer niedrigeren Ausweichdistanz der Tiere im Zusammenhang steht, ist beschrieben in Waiblinger et al. (2003b). Im Modell der Einflüsse auf den Median der Ausweichdistanz (MeAWD) bleibt zudem die Selektion des Betriebes auf umgängliche Kühe bei Zuchtentscheidungen als ausschlaggebender Faktor. Im Modell zum Anteil der scheuen Kühe in der Herde mit einer Ausweichdistanz über 1m (%AWD $>$ 1) zeigt sich, dass eine höhere vom Landwirt angegebene Kontaktzeit in min pro Tier und Tag mit einem geringeren Anteil scheuer Kühe in der Herde verbunden ist. Des Weiteren steht der Haltungsfaktor der Dimensionierung der Liegeplätze (DimLiege) im Zusammenhang mit dem Anteil scheuer Kühe. Bei einer großzügig gestalteten Liegefläche ist der Anteil scheuer Kühe um 9% geringer. Hier erscheint es wahrscheinlich, dass es sich nicht um einen direkten Einfluss der Länge und Breite der Liegefläche handelt, sondern dass dieser Faktor eine insgesamt gute Haltung ausdrückt und den Willen des Landwirtes, seinen Kühen bessere Bedingungen, als die Mindestmaße vorschreiben, zur Verfügung zu stellen.

Auch frühere Arbeiten zeigen einen Zusammenhang der Mensch-Tier-Beziehung mit dem Management, in der Hinsicht, dass eine positive Melkereinstellung häufig mit einem tierfreundlicheren Haltungssystem oder einem stärker auf die Bedürfnisse der Tiere ausgerichteten Management verbunden ist (Mülleider & Waiblinger, 2004; Waiblinger et al., 2006b).

7.3.2 Weitere Strukturen im Themenkomplex Mensch-Tier-Beziehung und Management

7.3.2.1 Hinweise auf Zusammenhänge mit der Ausweichdistanz

Die im Folgenden diskutierten Variablen haben in der univariablen Analyse Hinweise auf Zusammenhänge gegeben, die sich in den Modellen jedoch nicht bestätigt haben. Dennoch werden bestimmte Korrelationen, die konsistent in eine Richtung weisen und teilweise auch in anderen Untersuchungen gefunden wurden, an dieser Stelle diskutiert, ebenso wie Variablen, bei denen sich in der vorliegenden Untersuchung keine deutlichen Zusammenhänge nachweisen ließen.

Die univariablen Korrelationsanalysen geben einen Hinweis darauf, dass die Anzahl positiver Interaktionen im Zusammenhang zur Ausweichdistanz steht. Dies wurde auch von Waiblinger et al. (2002 und 2003b) gefunden. Im Modell zeigt sich dieser Faktor aber nicht als stark genug. Die Herdengröße verbleibt ebenso nicht im multivariablen Modell, aber gibt univariabel einen Hinweis darauf, dass sie im Zusammenhang mit dem Kuhverhalten stehen kann. Rodenburg & Koene (2007) stellten ebenfalls einen Einfluss der Gruppengröße auf den Grad von Furcht und Stress beim Nutztier fest. In früheren Untersuchungen zeigte sich hingegen kein Einfluss der Herdengröße auf den Median der Ausweichdistanz (Waiblinger et al., 2003b), aber auf den Anteil Kühe, die sich berühren lassen (Waiblinger & Menke, 1999). Die Rasse hat keinen deutlichen Einfluss auf die Ausweichdistanz. Auch Boivin et al. (1994) und Waiblinger et al. (2003b) fanden keinen signifikanten Rasseneffekt auf die Ausweichdistanz, obwohl laut Murphey et al. (1980) das Ausweichverhalten auch eine genetische Komponente hat.

Lediglich univariabel zeigt sich ein Zusammenhang der Melkhygiene anhand der Sitzensauberkeit mit der Ausweichdistanz. Dies mag einerseits ein Hinweis auf ein insgesamt besseres Management der Betriebe mit zutraulicheren Kühen sein. Oder das notwendige intensivere und eventuell rauere Putzen der schmutzigeren Zitzen könnte von den Kühen als unangenehmer Kontakt empfunden werden, der dann zu einer größeren Ausweichdistanz führen könnte, insbesondere wenn für das Putzen die in der Schweiz zur Euterreinigung weitverbreitete Holzwohle trocken verwendet wird. Die Korrelation der

Häufigkeit des Ausschlagens mit der Zitzensauberkeit vor dem Melken bestätigt diese Hypothese, dass eine gründlichere Reinigung von den Kühen als unangenehm empfunden werden könnte. Die These der allgemeinen Managementqualität wird dadurch unterstützt, dass auch eine durchgeführte Melkreihenfolge nach Eutergesundheit beim Melken mit weniger scheuen Kühen im Zusammenhang steht. Dies ließe sich aber ebenso dadurch erklären, dass der Umgang, bedingt durch die zweimal tägliche Gruppentrennung, auf den Betrieben mit Melkreihenfolge intensiver ist. Auch die Melkmanagementfaktoren Melkplatz-Sauberkeit und Verwendung eines separaten Aggregates für kranke Kühe standen univariabel mit weniger scheuen Kühen in Zusammenhang, ebenso wie der zusammengefasste Melkarbeits-Score mit allen Variablen der Ausweichdistanz. Insgesamt ergibt sich also ein Bild, wonach ein besseres Melkmanagement in einem gewissen Zusammenhang mit zutraulicheren Kühen steht, auch wenn dieser Aspekt im Vergleich zu den anderen Variablen keinen signifikanten Erklärungswert hatte.

7.3.2.2 Kuhverhalten beim Melken

Die univariablen Auswertungen geben Hinweise darauf, dass eine höhere Anzahl Kühe im Melkstand ausschlagen, wenn während des Melkens häufiger Geräusche gemacht werden, um die Kühe zum Weitergehen zu animieren (noise). Dieser Zusammenhang zeigte sich ähnlich bei Waiblinger et al. (2002), allerdings nicht mit den beim Melken sondern beim Zusammentreiben der Kühe vor dem Melkstand ausgeführten zum Weitergehen animierenden Geräuschen. Des Weiteren zeigte sich, wie bei Waiblinger et al. (2002), dass tendenziell bei einer höheren Anzahl von beobachteten negativen Interaktionen beim Melken mehr Kühe trippeln. Dass das Verhalten der Kühe im Melkstand insgesamt weniger Zusammenhänge mit der Einstellung und dem Verhalten des Melkers als die Ausweichdistanz zeigt, mag daran liegen, dass dieses Verhalten zusätzlich von anderen Faktoren beeinflusst sein kann, wie Fliegen im Melkstand, Lahmheiten, Zitzenverletzungen, Füttern beim Melken oder Probleme der Melkmaschine (Waiblinger et al., 2002; Rousing et al., 2004; Napolitano et al., 2005). Auch in den eigenen Untersuchungen zeigt sich univariabel ein Zusammenhang des Melkstandtyps mit der Häufigkeit des Ausschlagens der Kühe. Außerdem berichtet die Untersuchung von Bremner (1997) von der Beobachtung einer geringen Bewegungsaktivität der Kühe im Melkstand sowohl bei einem niedrigen als auch bei einem sehr hohen Furchtlevel. Dadurch wird die Frage aufgeworfen, inwiefern Trippeln und Ausschlagen der Kühe generell in Korrelation zu anderen Variablen gestellt werden können, wenn sehr scheue Kühe mit hohem Furchtniveau in der Herde sind. Als erklärbar erscheint der Zusammenhang, dass in Herden, in denen trächtige Rinder vor dem Abkalben zur Angewöhnung durch den Melkstand getrieben werden, die Kühe weniger häufig beim Melken ausschlagen. Dass in Betrieben, in denen nicht alle Melker alle Kühe

kennen, mehr Kühe ausschlagen, spiegelt ein wenig enges Verhältnis zwischen den Kühen und ihren Haltern wider. Tierhalter, die ihre Kühe nicht einzeln kennen, arbeiten vermutlich auch nicht aktiv an einem vertrauten Verhältnis zu den Kühen. Trippeln der Kühe findet in den Melkständen, in denen beim Melken das Radio läuft, häufiger statt. Dies ist möglicherweise dadurch bedingt, dass durch die Geräusche die Kühe unruhiger sind.

7.3.2.3 Melkereinstellung und Melkerverhalten

Die Zusammenhänge zwischen Melkereinstellung, Betriebs- und Managementfaktoren und Melkerverhalten wurden lediglich anhand von Korrelationen ausgewertet. Aufgrund der nicht durchgeführten Alphafehler-Kumulierung und der daraus resultierenden Möglichkeit von falsch positiven Resultaten, sind diese Ergebnisse nur sehr vorsichtig zu interpretieren. Die Ergebnisse werden insbesondere im Vergleich mit Resultaten aus ähnlichen Studien diskutiert.

Es ergaben sich erwartete Zusammenhänge zwischen positiver Melkereinstellung und positivem Verhalten der Melker beim Melken und umgekehrt von negativer Melkereinstellung zu negativem Melkerverhalten. In weitgehender Übereinstimmung mit Müllleder & Waiblinger, 2004 zeigten sich mehr Korrelationen der Melkereinstellung zu positivem als zu neutralem und negativem Verhalten. Die signifikant korrelierten Faktoren der Melkereinstellung mit dem Melkerverhalten sind nicht exakt die gleichen, aber inhaltlich sehr ähnlich wie bei Waiblinger et al. (2002) und Müllleder & Waiblinger (2004). Auch in diesen beiden Untersuchungen war beispielsweise das Angenehm-Empfinden des Kontaktes zu den Kühen mit mehr positiven Interaktionen beim Melken verbunden. Bei Hemsworth et al. (2000) zeigten sich ebenso Einflüsse der Einstellung der Tierhalter zum Verhalten der Kühe in der Form, dass eine positivere Einstellung mit einer geringeren Anzahl negativ-taktiler Interaktionen im Zusammenhang stand. Des Weiteren war eine größere Zustimmung zu positiven Eigenschaften der Kühe mit einer höheren Anzahl positiv-taktiler Interaktionen verbunden.

In den eigenen Ergebnissen zeigt sich zudem, dass der Melkstandtyp im Zusammenhang mit der Anzahl positiver Interaktionen steht. Im Side-by-Side-Melkstand finden am wenigsten positive Interaktionen statt, im Tandem-Melkstand am meisten. Ähnlich findet sich dieses Ergebnis bei Waiblinger (1996). Erklärbar ist dies mit den unterschiedlichen Berührungsf lächen und den damit verbundenen geringeren taktilen Interaktionsmöglichkeiten zur Kuh, die im Side-by-Side-Melkstand am geringsten und im Tandem-Melkstand am größten sind. Da der Melker im Side-by-Side-Melkstand nur die Hinterbeine der Kuh sieht, ist er anscheinend weniger motiviert, positiv mit dem Tier zu interagieren, als wenn mehr vom Körper oder sogar der Kopf sichtbar sind. Außerdem wäre es möglich, dass sich Landwirte, die gerne mit ihren Kühen interagieren, bei der Entscheidung eines Melkstandbaus vermehrt

für einen Tandemmelkstand entscheiden. Der Zusammenhang der Zitzensauberkeit vor dem Putzen mit der Anzahl positiver Interaktionen kann dadurch bedingt sein, dass das Melken für den Melker als angenehmer empfunden wird, wenn die Zitzen sauber sind. Der niedrigere Anteil positiver Interaktionen an den Gesamtinteraktionen in den Betrieben, auf denen beim Melken ein Radio läuft, könnte dadurch erklärt werden, dass eigenes ruhiges Reden der Melker weniger stattfindet, weil es in Konkurrenz zum Radio-Zuhören steht.

Die gefundenen Korrelationen zwischen Melkereinstellung und den Angaben zur Häufigkeit des Tierkontaktes entsprechen der Hypothese eines Zusammenhanges zwischen einer positiven Einstellung zum Tier und einem intensiveren Tierkontakt. Die Zustimmung zur Wichtigkeit des Kontaktes zu den Tieren über das Reden hinaus, d.h. dem Beobachten, Kraulen und Bürsten der Tiere sowie dem regelmäßigen durch die Herde gehen (aimother), zeigt hierbei die deutlichsten Korrelationen zur Kontaktintensität.

7.4 Einflüsse auf die Eutergesundheit

7.4.1 Neuinfektionsrate

Als Risikofaktor für die Neuinfektionsrate (newinf) verbleibt als Mensch-Tier-Beziehungs-Variable die Häufigkeit des Ausschlagens der Kühe im Melkstand im Modell. Dies kann einerseits Unruhe beim Melken bzw. Furcht der Kühe gegenüber den Melkern bedeuten oder durch eine konstitutionelle, rassebedingte Nervosität bedingt sein. Andererseits kann aber auch der direkte Einfluss der Infektionsgefahr, wenn ein Melkzeug beim Ausschlagen herunterfällt und dabei Luft- und ggf. Schmutz eingesogen wird, eine Rolle spielen. Dass umgekehrt das Ausschlagen der Kühe auf akute, schmerzhaftes Viertel zurückzuführen ist, erscheint unwahrscheinlicher, da sich die Variable newinf auf Neuinfektionen über den Zeitraum eines Jahres erstreckt und der zeitnahe Zusammenhang zu akuten schmerzhaften Vierteln deutlicher durch die Variable %VMastitis dargestellt wäre. Die Hypothese der Infektionsgefahr durch ein Abschlagen des Melkzeugs unterstützt der Faktor des Lufteinsaugens beim Anhängen als Risikofaktor für die Neuinfektionsrate. Lufteinsaugen des Melkzeuges auf einzelnen Zitzenbecher, während andere schon an der Zitze hängen, kann zu Respray führen, d.h. dass gegebenenfalls infizierte Milch aus dem Sammelstück (aus einem anderen Viertel oder der vorher gemolkenen Kuh) mit der Luft in das angehängte Viertel hinauf gestoßen wird. Dieser Faktor zeigte sich auch in einer früheren Untersuchung als Risikofaktor für hohe Herdenzellzahlen (Chassagne et al., 2005).

Die höhere Neuinfektionsrate der Holsteinherden kann entweder mit der nervöseren Konstitution und somit stärker ausgeprägten Stressreaktionen dieser Rasse oder aber mit einer mangelnden Robustheit gegenüber Eutererkrankungen, beispielsweise durch eine

mangelhafte Schließmuskelbarriere für Neuinfektionen durch intensive Zucht auf Milchmenge, kurze Zitzen und gute Melkbarkeit, zusammenhängen. Senft & Neudecker (1991) beschreiben beispielsweise, dass Schwarzbunte Holsteinkühe im Vergleich zu Rotbunten Kühen eine geringere Menge an Strichkanalckeratin bilden.

Ebenso zeigt sich, dass die Neuinfektionsrate um 1,6% gesenkt werden kann, wenn die Managementmaßnahme der Separierung kranker Kühe durchgeführt wird. Dies kann zum einen den Hintergrund haben, dass sich Pathogene weniger stark in der Herde ausbreiten, wenn insbesondere schwer euterkrankte Kühe separiert werden, kann aber auch Ausdruck eines gesamthaft umsichtigen und pflegenden Verhaltens des Landwirtes mit kranken Kühen sein. Der Zusammenhang der Separierung kranker Kühe mit einer besseren Eutergesundheit wurde ebenso bei einer Auswertung von Risikofaktoren für das Auftreten klinischer *Escherichia coli*-Mastitiden (Barkema et al., 1999a) und als Einfluss auf die mittlere Herden-Zellzahl gefunden (Mülleider & Waiblinger, 2004).

Ein weiterer zunächst statistisch auffälliger Faktor, der aber nicht im Modell verblieb, war das Kennen der Kühe (QKenn). Dieser Bezug zu newinf findet sich ähnlich in der univariablen Analyse von Barkema et al. (1999b), die den Hinweis gibt, dass Betriebe, in denen der Landwirt alle Kühe und Jungtiere mit Namen oder Nummer kennt, größtenteils in der Betriebsgruppe mit den geringsten Tankmilchzellzahlen sind. Erklärbar ist dieser Zusammenhang dadurch, dass ein individuelleres Melken (z.B. Ausmelken) möglich ist, wenn die Melker die Kühe und ihre Besonderheiten kennen. Darüber hinaus wiesen, ähnlich wie in Hemsworth et al. (2000), die neutralen und negativen taktilen Interaktionen univariabel statistisch signifikante Korrelationen zur Eutergesundheit auf, die sich in beiden Untersuchungen jedoch in Modellen nicht bestätigten.

7.4.2 Anteil zellzahlerhöhter Viertel

Das Modell zu Einflüssen auf den Herdenanteil von zellzahlerhöhten Vierteln ($\%V > 100$) erklärt mit 19% einen relativ geringen Anteil der Gesamtvarianz. Dieser Anteil wird aber durch zwei Mensch-Tier-Beziehungsvariablen ausgemacht. Ein geringerer Anteil scheuer Kühe ($\%AWD > 1$) und ein höherer Anteil positiver Interaktionen an den Gesamtinteraktionen (pos%) sind mit einem geringeren Anteil zellzahlerhöhter Viertel assoziiert. Scheue Kühe haben vermutlich mehr Stress im engen Kontakt mit dem Menschen, insbesondere beim Melken (Breuer et al., 2003), was sich in einer erhöhten Zellzahl ausdrücken kann. Dass der Anteil positiver Interaktionen beim Melken in Herden mit weniger zellzahlerhöhten Vierteln auftritt, könnte dafür sprechen, dass positiver Umgang die Selbstheilungskraft der Kühe stärkt bzw. insgesamt zu weniger Stress beim Melken führt. Hinsichtlich des $\%V > 100$ verblieb kein Betriebs- bzw. Managementfaktor im Endmodell.

Die univariablen Korrelationen der Managementfaktoren des Separierens der Trockensteher aus der Herde und einer schlechteren Zitzensauberkeit sowie die Betriebsfaktoren einer größeren Herde und der Rasse mit einem höheren Anteil zellzahlerhöhter Viertel bestätigten sich nicht im multivariablen Modell, aber geben dennoch inhaltlich zu diskutierende Hinweise. Eine höhere Zellzahl im Zusammenhang mit der Separierung der Trockenstehenden, ließe sich durch den möglichen sozialen Stress bei der Separierung und Wiedereingliederung erklären. Da die Separierung der Trockensteher allerdings auch mit der Herdengröße korreliert (in der Hinsicht, dass kleinere Betriebe die Trockensteher weniger separieren), lassen sich diese beiden Faktoren nicht exakt voneinander trennen. Die Zitzensauberkeit verhielt sich ähnlich in einer früheren Untersuchung innerhalb des pro-Q-Projektes, in der sie univariabel, aber nicht multivariabel einen Bezug zur theoretischen Tankmilchzellzahl der Betriebe aufwies (Ivemeyer et al., 2009a). Des Weiteren konnte im pro-Q-Projekt auf Tierebene ein Zusammenhang von Sauberkeit und SCS gezeigt werden (Ivemeyer et al., 2009b). Andere Untersuchungen bestätigen einen Einfluss der Eutersauberkeit auf die Zellzahl (Cook, 2004; Reneau et al., 2005).

7.4.3 Anteil Mastitisviertel

Auf den Anteil der Mastitisviertel (%VMastitis) zeigt die Rasse der Herde einen Einfluss. Insbesondere die Rasse Holstein erscheint als mastitisanfällig. Die erhöhte Mastitisanfälligkeit von Holsteinkühen wird ebenfalls in früheren Untersuchungen beschrieben (Busato et al., 2000; Roesch et al., 2005). Darüber hinaus wird ein Effekt der Nutzungsdauer anhand der durchschnittlichen Laktationsnummer der Kühe sichtbar. Im Modell erhöht sich mit höherer durchschnittlicher Laktationsnummer der Anteil an Mastitisvierteln. Dies ist erklärbar durch die längere Risikozeit für eine Mastitiserkrankung und deckt sich mit verschiedenen früheren Untersuchungen (Dohoo & Meek, 1982; Bielfeldt et al., 2004; Ivemeyer et al., 2008). Dass dieser Faktor bei den Mastitisvierteln deutlicher als bei den zellzahlerhöhten Vierteln auftritt, mag damit zusammenhängen, dass der durchschnittliche Anstieg der Zellzahl mit zunehmender Laktationsnummer der Kühe bei infizierten Vierteln höher ist als bei uninfizierten Vierteln (Sheldrake et al., 1983).

Hinsichtlich der Mensch-Tier-Beziehung besagt das Modell, dass ein höherer Anteil positiver Interaktionen an den Gesamtinteraktionen mit einem geringen Anteil Mastitisviertel verbunden ist. Als einziger Managementfaktor bleibt der Haltungsfaktor DimLiege, also die Dimensionierung des Liegeplatzes, im Modell. Hier zeigt sich, dass Betriebe, die ihren Kühen großzügigere Liegeplätze zur Verfügung stellen, als die Mindestanforderungen vorschreiben, 6,9% mehr Mastitisviertel haben. Eine Erklärungshypothese hierfür wäre, dass in großzügig dimensionierten Liegeboxen die Gefahr größer ist, dass sie verschmutzt sein können, weil

die Kuh beim Aufstehen weniger stark gezwungen ist, einen Schritt zurück zu gehen, bevor sie kotet, und es somit leichter zu einer Infektion des Euters am Liegeplatz insbesondere mit Umweltkeimen kommen könnte. Dieser Faktor findet sich in ähnlicher Form als Einflussfaktor für subklinische Mastitiden in einer früheren Schweizer Untersuchung auf konventionellen Betrieben wieder (Doherr et al., 2007). Er zeigte sich in einer anderen Untersuchung aber auch schon in gegenteiliger Ausprägung, als positiv mit der Eutergesundheit verbunden, wenn auch nur in einer univariablen Auswertung (Ivemeyer et al., 2009a).

7.4.4 Anteil *S. aureus*-Viertel

Der im %Vsaur-Modell als signifikant verbleibende Hygienefaktor des frischen Reinigungsmaterials pro Kuh (fReinMK) bestätigt die Annahme, dass *S. aureus* ein Keim ist, der von Kuh zu Kuh übertragen wird, vor allem beim Melken durch die Hände des Melkers, das Reinigungsmaterial oder das Melkaggregat (Hamann, 2008). Schukken et al. (1991) zeigten ebenfalls, dass entscheidende Risikofaktoren für eine *S. aureus*-Infektion im Bereich Melkablauf und -hygiene liegen, während Barkema et al. (1999a) den Faktor des individuellen Reinigens der Kühe vor dem Melken mit Papiertüchern als Risikofaktor für *S. aureus*-Infektionen herausstellt. Nicht erwähnt ist in letztgenannter Untersuchung allerdings, wie lange die Betriebe diese Maßnahme schon durchführen, oder ob es eine Maßnahme ist, die als Folge von Problemen mit *S. aureus*-Infektionen im Melkmanagement eingeführt wurde. Die Kontaktzeit pro Tier und die %AWD0 widersprechen sich in ihrer Aussage insofern, als dass die Beschäftigung mit dem Tier einerseits zu einer Zählung und damit verbunden zu einem niedrigeren Anteil *S. aureus*-Vierteln führt und andererseits die Herden mit größeren Anteilen von Kühen, die sich durch eine fremde Person anfassen lassen, eher mehr *S. aureus*-Viertel haben, obwohl eine höhere Kontaktzeit zu den Kühen zu einer geringeren Ausweichdistanz führt. Ebenso schwer zu erklären ist der Effekt, dass in Herden, in denen die trächtigen Rinder a.p. zur Gewöhnung aktiv durch den Melkstand getrieben werden, der %Vsaur höher ist. Insgesamt hat das Modell einen Erklärungsanteil der Gesamtvarianz von 24%. Es zeigt sich somit, dass wesentliche Faktoren, die die Infektion mit *S. aureus* bedingen, nicht ins Modell einbezogen werden konnten. Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass die Bezeichnung *S. aureus* verschiedene koagulase-positive *Staphylokokken*-Stämme mit unterschiedlicher Pathogenität umfasst (Larsen et al., 2000) und in dieser Untersuchung nur die Anzahl der mit *S. aureus* infizierten Viertel, unabhängig von ihrer Pathogenität, analysiert wurde. Die Eignung der *S. aureus*-Befunde als Stressparameter innerhalb des Eutergesundheitsgeschehens erscheint aufgrund der Modellergebnisse fraglich.

Der im Modell nicht verbleibende aber in der univariablen Analyse auf einen potentiellen negativen Zusammenhang mit dem Vorkommen von *S. aureus* hinweisende Faktor der Liegeflächensauberkeit findet sich bei Schukken et al. (1991) in ähnlicher Form (Menge der Einstreumaterials) als signifikanter Einflussfaktor auf die Inzidenzrate von klinischen *S. aureus*-Infektionen.

7.4.5 Somatic Cell Score

Hinsichtlich des SCS als Eutergesundheitsparameter war auf Betriebsebene kein gültiges multivariablen Regressionsmodell aufzustellen, weshalb für diese Fragestellung eine Multilevelanalyse durchgeführt wurde, die die Einbeziehung der Einzeltierdaten neben den Betriebsfaktoren ermöglichte. Im Multilevel-Regressionsmodell zeigt sich, dass mit 92% der größte Teil der SCS-Varianz durch tierindividuelle Unterschiede und nur 8% durch die Betriebsebene bedingt war. Aus diesem Grund verwundert nicht, dass es nicht möglich war, auf Betriebsebene für diese Variable ein gültiges Modell zu erstellen. Dass sich im Null-Modell nicht nur die Varianz auf Tierebene, sondern auch die Varianz auf Betriebsebene als signifikant erwies, rechtfertigt zudem die Verwendung der Multilevelanalyse. Als signifikant im Modell erwiesen sich auf Tierebene die Laktationsnummer (LN), die Anzahl Neuinfektionen im Untersuchungsjahr (nnewinf), die Rasse und die Milchleistung (ML). Diese Zusammenhänge sind insofern plausibel, als dass ältere Kühe mit einer höheren Laktationsnummer eine längere Risikozeit haben und der Zusammenhang mit höheren Zellzahlen bei älteren Kühen bekannt ist (Sheldrake et al., 1983; Bielfeldt et al., 2004; Breen et al., 2009) und dass Neuinfektionen mit Keimen auch eine Erhöhung der Zellzahl zur Folge haben (Schepers et al., 1997). Die Unterschiede zwischen den Rassen sind ebenso in verschiedenen früheren Untersuchungen gefunden worden. Die Rasse Holstein Friesian schneidet dabei häufig am schlechtesten ab (Busato et al., 2000; Doherr et al., 2007; Holstein- im Vergleich zu Jersey-Kühen: Washburn et al., 2002; Holstein im Vergleich zu Schwedisch Rotbunt: Persson Waller et al., 2009). Die abnehmende durchschnittliche Zellzahl von Holstein Friesian über Braunvieh zu Fleckvieh wurden ebenso in Österreich und Süddeutschland beschrieben (Schwarzenbacher, 2001; LKV, 2008). Auch der graduelle Unterschied zwischen OB- und BV-Kühen (insbesondere Brown Swiss) innerhalb der Braunvieh-Population entspricht den Resultaten einer früheren Untersuchung auf Schweizer Biobetrieben (Wagner, 2006). Der im Modell verbleibende negative Zusammenhang zwischen Milchleistung und SCS erklärt sich dadurch, dass infolge von Mastitiden häufig das milchgebende Eutergewebe vernarbt und somit langfristig weniger Milch produziert (Rajala-Schultz et al., 1999).

Als Faktor, der die Mensch-Tier-Beziehung beschreibt, wirkte ein höherer Anteil positiver Interaktionen an den Gesamtinteraktionen risikomindernd für den SCS im Modell. Der zweite Faktor auf Betriebsebene, der einen Zusammenhang zu geringerem SCS zeigte, war der Managementfaktor des Melkens mit gleichzeitigem Radiohören. Dieser Zusammenhang könnte eventuell dadurch bedingt sein, dass Melker, die beim Melken Radio hören, entspannter sind und sich somit weniger Stress auf die Kühe überträgt. Vollständig sachlogisch erklärbar ist dieser Faktor allerdings nicht, da das Radiohören univariabel einen negativen Bezug um Anteil positiver Interaktionen gezeigt hat.

Die Faktoren Ausweichdistanz (MeAWD) und Anzahl neutrales und negatives Melkerverhalten (neut-tak, neut-aku, neg-tak) verblieben nicht als signifikant im Modell, zeigten sich aber auch univariabel nur als Tendenzen. Hemsworth et al. (2000) fanden in ähnlicher Weise eine positive Korrelation von Tankmilchzellzahl und Anzahl negativ-taktile Interaktionen, die sich im Regressionsmodell nicht bestätigte.

7.4.6 Gesamtdiskussion der Effekte auf die Eutergesundheit

Während sich bei Mülleider & Waiblinger (2004) die Melkereinstellung (allgemeine negative und positive Einstellung) ausschlaggebender auf die Zellzahl auswirkte als das Melkerverhalten, zeigt sich in der vorliegenden Arbeit ein umgekehrtes Bild. Die Gründe hierfür können einerseits methodischer Art sein. So wurde bei Mülleider & Waiblinger (2004) mit Regressionsbäumen ohne univariable Vorselektion ein anderes statistisches Verfahren gewählt. Zudem wurde in jener Arbeit nur ein Teil der Melker beobachtet, aber alle Melker befragt, so dass ein umfassenderes Bild der Melkereinstellung als des Melkerverhaltens vorlag. Andererseits wurde während der Befragung der vorliegenden Arbeit des Öfteren von den Landwirten geäußert, dass sie unsicher seien, wie sie antworten sollten: was sie meinen, was wichtig für das Tier wäre, oder wie sie es aufgrund von Zeitmangel und wirtschaftlichem Druck wirklich machen. Die projektdurchführende Untersucherin gab in dieser Situation immer den Rat, so zu antworten, wie es ihrer Ansicht entspräche. Denkbar ist, dass die schweizerischen Landwirte mehr als die österreichischen in ihren Antworten zu den Einstellungsfragen ihre Verhaltensideale und weniger ihre tatsächliche Verhaltensintention berücksichtigt haben. Eventuell wären zudem Auswirkungen der Melkereinstellung auf die Eutergesundheit stärker ausgefallen, wenn sich die Einstellungen extremer unterschieden hätten, bzw. auch Landwirte einbezogen worden wären, die eine sehr produktionstechnische und unemotionale Einstellung zu ihren Kühen haben. Hier wirkt sich vielleicht auch die Auswahl der Betriebe aus, die nicht randomisiert innerhalb gewisser Betriebskriterien, sondern aufgrund der Teilnahme an dem Bestandesbetreuungsprojekt pro-Q erfolgt ist.

Das neutrale Melkerverhalten verhält sich in den univariablen Zusammenhangsanalysen oft ähnlich wie das negative Verhalten, insbesondere bei den taktilen Interaktionen. So tendiert hinsichtlich des SCS die Anzahl neutraler Interaktionen in die gleiche Richtung wie die Anzahl negativer Interaktionen. Mit der Neuinfektionsrate stehen die Anzahl neutral-taktile und negativ-taktile Interaktionen ähnlich im Zusammenhang. Ebenso verhalten sich die Anteile positiver und neutraler Interaktionen hinsichtlich des Anteils Mastitisviertel gegenläufig. Das neutrale Melkerverhalten verbleibt aber in keinem Modell als signifikanter Faktor. Auch die negativen Interaktionen zeigen sich in keinem der Endmodelle als ausschlaggebend für die Eutergesundheit.

Das positive Melkerverhalten wirkt sich hingegen auf die zeitnahe ($\%V > 100$, $\%VMastitis$) und die längerfristige Zellzahlsituation über ein Jahr (SCS) aus, jedoch nicht auf die Faktoren $\%Vsaur$, der rein bakteriologisch bedingt ist, und $newinf$, der ein Indikator für bakteriologisches Geschehen ist. Die nicht beobachtete, sondern aus dem Fragebogen generierte Angabe der Kontaktzeit pro Tier und Tag, die eine Quantität, aber keine Qualität ausdrückt, zeigt einen Zusammenhang mit der bakteriologisch bedingten Variable $\%Vsaur$, wobei eine längere Kontaktzeit zum Tier in der täglichen Arbeitsroutine mit weniger *S. aureus*-Vierteln verbunden ist.

Das Tierverhalten Ausweichdistanz als Ausdruck der Mensch-Tier-Beziehung zeigt nur an zwei Stellen einen Bezug zur Eutergesundheit: zum einen ist bei einem größeren Anteil scheuer Kühe der Zellzahl-Parameter $\%V > 100$ höher und zum anderen besteht ein in umgekehrter Richtung als erwartet wirkender Zusammenhang zum bakteriologischen Parameter $\%Vsaur$, da hier ein höherer Anteil zutraulicher Kühe mit einer höheren Anzahl *S. aureus*-Viertel auftritt. Häufigeres Ausschlagen der Kühe beim Melken steht darüber hinaus mit einer höheren Neuinfektionsrate in Verbindung, wobei dieser Effekt sowohl über die Wirkung der Mensch-Tier-Beziehung als auch nachfolgend als Management-Hygiene-Effekt erklärt werden kann, da es melkhygienische Folgen haben kann, wenn beim Ausschlagen der Kühe das Melkzeug abfällt.

Bei allen Eutergesundheitsvariablen bis auf den Zellzahl-Parameter $\%V > 100$ liegt eine Kombination aus Mensch-Tier-Beziehungs- und weiteren Effekten (Management- und Betriebseffekte) vor. Dies unterstreicht die multifaktoriellen Ursachen des Mastitisgeschehens und den auch in anderen Untersuchungen gefundenen wichtigen Effekt des Managements auf die Eutergesundheit (z.B. Bartlett et al., 1992a; Barkema et al., 1999a; Sato et al., 2008; Breen et al., 2009).

Dennoch zeigen sich in den Ergebnissen leichte Schwerpunkte der Einflüsse auf die beiden Komponenten der Mastitis: einerseits das Infektionsgeschehen, das in der Regel der Auslöser einer Mastitis ist, und andererseits die Zellzahl, welche die Reaktion des Tieres auf

die Infektion ausdrückt. Eine Übersicht zu den untersuchten Effekten, geordnet nach den zwei anteiligen Komponenten, findet sich in Tabelle 26.

Tab. 26: Zusammenfassende Darstellung der in den multivariablen Modellen errechneten Einflüsse auf die Eutergesundheit, sortiert nach der Schwerpunktrichtung der Zielvariablen innerhalb der Eutergesundheitskomponenten Zellzahl (SCC) und Bakteriologie (Bakt) unter Angabe des korrigierten Bestimmtheitsmaßes (Ausnahme: unkorrigiert im SCS-Multilevelmodell)

Zielvariable	primär bedingt durch	Zeitraum	Einfluss-Faktoren	MTB-Faktor bedingt durch	Anderer Faktor bedingt durch	Einflussrichtung erwartungsgemäß (Richtung)		R ² (adj.) ¹
SCS	SCC	langfristig	LN	-	Tier/Herde	ja	(↑)	0,338 ²
			nnewinf	-	Tier/Herde	ja	(↑)	
			ML	-	Tier/Herde	ja	(↓)	
			Rasse	-	Tier/Herde	ja		0,715 ³
			pos%	Melker	-		ja	
Radio	-	Management		erkl. ⁴	(↓)			
%V>100	SCC	kurzfristig	%AWD>1 pos%	Kuh Melker	- -	ja ja	(↑) (↓)	0,192
%VMastitis	SCC und Bakt	kurzfristig	Rasse	-	Tier/Herde	ja		0,533
			DimLiege	-	Management	erkl. ⁴	(↑)	
			LN	-	Tier/Herde	ja	(↑)	
			pos%	Melker	-		ja	
newinf	SCC-Anstieg als Indikator für Bakt	langfristig	Ausschlagen	Kuh	x	ja	(↑)	0,407
			Luftsaug	-	Management	ja	(↑)	
			KrankeSep	-	Management	ja	(↓)	
			Rasse	-	Tier/Herde	ja		
%Vsaur	Bakt	kurzfristig	%AWD0	Kuh	-	nein	(↑)	0,242
			fReinMK	-	Management	ja	(↓)	
			aktivMSTr	-	Management	nein	(↑)	
			KZminT	Melker	x	ja	(↓)	

MTB = Mensch-Tier-Beziehung; Bakt = Bakteriologie; Variablennamen siehe Abkürzungsverzeichnis; x = Mensch-Tier-Faktor, aber hat auch eine Managementkomponente; - = nicht zutreffend; ↓ Einflussrichtung risikomindernd, ↑ Einflussrichtung risikosteigernd

¹ im SCS-Modell R² in anderen Modellen R² adj.; ² R² auf Ebene Tier; ³ R² auf Ebene Betrieb; ⁴ erkl. = nicht erwartungsgemäß, aber erklärbar

Dass sich keine Einflüsse des positiven Melkerverhaltens, aber deutliche Managementeffekte auf die tendenziell stärker infektiös bedingten Parameter newinf und %Vsaur zeigen, spricht dafür, dass Infektionsgeschehen vornehmlich durch Management, insbesondere Hygiene, beeinflussbar sind, während die Kontrolle von Infektionen durch das Tier mehr durch das Wohlbefinden und ein stärkeres Immunsystem bedingt zu sein scheint. Diese These wird z.B. durch die Tatsache gestützt, dass die Heilungsraten bei Mastitiden bei einem starken Immunsystem und einem intensiveren tierindividuellen Abwehrverhalten deutlich höher sind (Hamann, 2008). Somit könnte positiver Umgang mit den Kühen das

Wohlbefinden der Kühe steigern, dadurch zu weniger Stress führen, das Immunsystem stärken und eine Eutergesundheitsverbesserung, sichtbar an der Senkung der Zellzahl, beschleunigen. Dass die Zellzahl generell mit Stress in Verbindung steht, zeigen verschiedene Untersuchungen, z.B. Wegner et al. (1976), die eine Zellzahlerhöhung durch Hitzestress und Injektion von Corticotropin und einen Zusammenhang zwischen Blutparametern, wie der Leukozytenanzahl, und dem SCC nachweisen. Es ist darüber hinaus belegt, dass durch Stress eine Zellzahlerhöhung bei infizierten Vierteln häufiger und stärker zu beobachten ist, als bei uninfizierten Vierteln (Reneau, 1986; Walkenhorst et al., 2005).

Die Variable des %VMastitis ist von ihrer Definition her gleichermaßen durch Zellzahl und Bakteriologie bedingt und nimmt auch hinsichtlich der Komponentenzugehörigkeit der Effekte eine Mittelposition ein, weil sich sowohl ein Mensch-Tier-Beziehungseffekt zeigt, nämlich der Anteil positiver Interaktionen, als auch Betriebs- und Managementfaktoren. Allerdings haben sich hier keine Faktoren aus dem Bereich der Melkhygiene als einflussreich erwiesen.

Das frühere Forschungsergebnis, dass Kühe beim Melken in Gegenwart eines Menschen, der sie zuvor unfreundlich behandelt hat, weniger Milch geben, weil sie mehr Residualmilch haben (Rushen et al., 2001), bestätigt den Effekt des Melkerverhaltens auf die Eutergesundheit. Wenn das Euter beim Melken komplett leer wird, verbessert dies die Heilungschancen insofern, als dass einerseits mit der Milch ein Großteil der Bakterien ausgespült wird und andererseits die körpereigenen Abwehrzellen im Euter deutlich effektiver die noch vorhandenen Bakterien im Euter bekämpfen können, je weniger Milch im Euter verbleibt. Vangroenweghe et al. (2002) zeigen, dass mit abnehmender Milchmenge im Euter die relative Anzahl und die Lebensfähigkeit bzw. Funktionstüchtigkeit der phagozytierenden polymorphkernigen neutrophilen Granulozyten (PMN) zunimmt. Weiterhin begünstigen die im leeren Euter nicht vorhandenen Fettpartikel und Eiweiß-Mizellen, die „fälschlicherweise“ phagozytiert werden, die Effektivität der PMN und Makrophagen.

Als weiterer Punkt fällt hinsichtlich der Eutergesundheitsvariablen auf, dass sich die beiden vorwiegend bakteriologisch bedingten Variablen newinf und %Vsaur innerhalb des einen Betreuungsjahres verbesserten, während die anderen drei Eutergesundheitsparameter stabil blieben. Eine mögliche Erklärung hierfür wäre, dass innerhalb des pro-Q-Projektes hinsichtlich Managementmaßnahmen (insbesondere Melkmanagement) eine Beratung erfolgte, hinsichtlich der Mensch-Tier-Beziehung aber nicht. Zudem wäre zu erwarten, dass Verhaltensänderungen der Melker eine längere Zeit benötigen als zumindest ein Teil der durchführbaren Managementveränderungen, insbesondere Verbesserungen des Melkmanagements.

Abbildung 7 stellt zusammenfassend die Ergebnisse der errechneten sieben multivariablen Modelle grafisch anhand des in Kapitel Material und Methoden verwendeten Schemas dar. Hinsichtlich der Einflüsse auf die Eutergesundheit wird farblich differenziert, ob die gefundenen Einflüsse den hypothetischen Erwartungen entsprachen oder sich gegenteilig zur Hypothese zeigten.

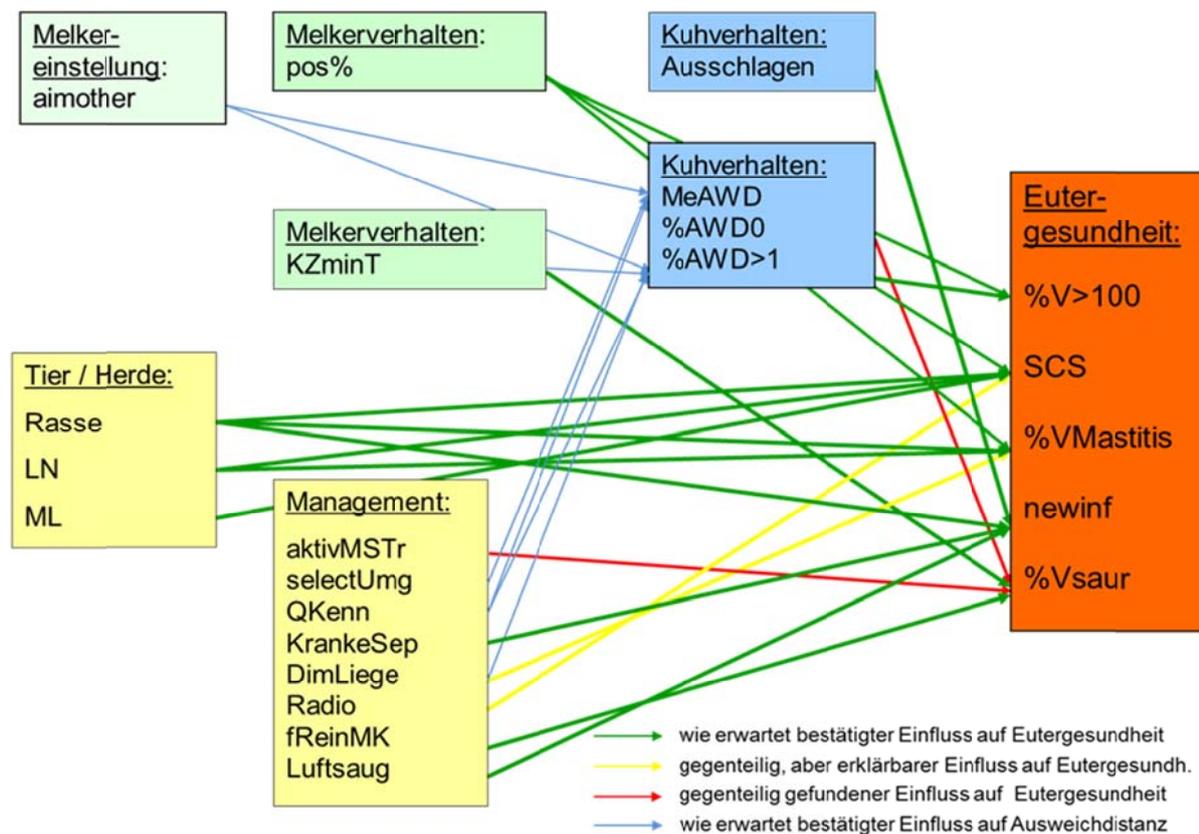


Abb. 7: Zusammenfassende grafische Darstellung der in den Modellen ermittelten Einflussfaktoren auf das Kuhverhalten Ausweichdistanz und die Eutergesundheit (Variablenamen siehe Abkürzungsverzeichnis)

Ausgehend von der Ausgangshypothese, dass die Eutergesundheit über die Kausalkette Melkereinstellung – Melkerverhalten – Kuhverhalten beeinflusst wird, ist überraschend, dass das Kuhverhalten einen weniger deutlichen und indifferenten Zusammenhang mit dem Eutergesundheitsgeschehen zeigt als das Melkerverhalten. Eventuell lässt sich dies dadurch erklären, dass für die Eutergesundheit das Mensch-Tier-Beziehungsgeschehen im Melkstand eine größere Rolle spielt als der allgemeine Umgang, der sich vermutlich mehr in der Ausweichdistanz widerspiegelt. Wenn aber durch positive Interaktionen im Melkstand die Situation beim Melken stressarm oder -frei für die Kuh wird, fördert dies augenscheinlich die Eutergesundheit. Eine weitere Erklärungsmöglichkeit besteht darin, dass Maßnahmen, die zu einem gesteigerten Wohlbefinden der Kühe führen, nicht immer auch aus hygienischer

Sicht für die Eutergesundheit von Vorteil sind. Ein solcher sich gegenläufig verhaltender Faktor ist beispielsweise die großzügige Liegeplatzdimensionierung, die sich positiv auf die Zutraulichkeit der Kühe, aber negativ auf den Anteil Mastitisviertel auswirkte. Landwirte, die ihren Kühen einen über die Milchproduktion hinausgehenden emotionalen Stellenwert einräumen, entscheiden sich vielleicht eher für die für die Kühe komfortablere Variante (Waiblinger et al., 2006b). Sie vermeiden damit zwar vielleicht Hautschäden bei den Kühen, diese wirken sich aber nicht negativ auf die Eutergesundheit aus (Ivemeyer et al., 2009b). Aus arbeitswirtschaftlichen Gründen ist es aber häufig leichter, eine gute Sauberkeit der Kühe in knapp dimensionierten Liegeboxen zu erreichen. Darüber hinaus trennen sich Landwirte, die ein engeres Verhältnis zu ihren Kühen haben, eventuell weniger leicht von mastitiskranken Kühen als Betriebsleiter, bei denen die betriebswirtschaftlichen Aspekte stärker im Vordergrund stehen.

Der Einbezug des Umgangs des Tierhalters mit seinen Kühen in die Ursachensuche bei Bestandeseutergesundheitsproblemen erscheint anhand der Ergebnisse der vorliegenden Arbeit besonders angebracht, wenn sich das Mastitisgeschehen in erster Linie durch erhöhte Zellzahlen und nicht in Form eines dominierenden Problemkeimes oder schwerwiegender Managementprobleme äußert. Da zuvor anhand des pro-Q-Projektes gezeigt werden konnte, dass nach zwei Projektjahren das Ziel einer verbesserten Zellzahl nur erreicht werden konnte, wenn dies auch das explizite Ziel des Landwirtes war (Ivemeyer et al., 2008), bestätigt das die Bedeutung des betreuenden Landwirtes für das Eutergesundheitsgeschehen. Darüber hinaus lässt sich vermuten, dass nicht nur eine Beratung hinsichtlich des Umgangs mit den Kühen vorhanden sein muss, sondern auch die Motivation der Landwirte geweckt werden müsste, in diesem Bereich Verbesserungen zu erzielen. Auf Schweinebetrieben (Hemsworth et al., 1994) und Milchviehbetrieben in Australien (Hemsworth et al., 2002) konnte bereits gezeigt werden, dass sich Einstellung und Verhalten der Tierhalter signifikant durch ein Interventionsprogramm verbessern lassen. Durch diese Verbesserungen steigerte sich tendenziell die Sauenfruchtbarkeit bzw. signifikant die Milchleistung der Milchkühe.

8 Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit belegen die Wichtigkeit des Faktorenkomplexes Mensch-Tier-Beziehung für die Eutergesundheit, der bisher in epidemiologischen Untersuchungen zur Eutergesundheit nur wenig Beachtung fand. Dieser Einfluss wird insbesondere durch positives Verhalten der Menschen beim Melken ausgeübt und wirkt vermutlich vor allem über das Wohlbefinden und die damit verbundene Stressreduktion. Das Infektionsgeschehen wird weniger deutlich durch die Mensch-Tier-Beziehung beeinflusst und ist stärker durch Managementmaßnahmen wie beispielsweise Melkhygiene sowie durch die Rasse bedingt. Die in dieser Untersuchung gefundenen Risikofaktoren aus dem Bereich Betriebsmanagement und Tierindividuum stehen im Einklang mit Resultaten früherer Untersuchungen. Die Ergebnisse bestätigen die multifaktorielle Ursächlichkeit des Mastitisgeschehens auf Bestandsebene, wobei, wie in früheren Untersuchungen, ein durchgehend hoher Erklärungswert von Einzelfaktoren auf die Eutergesundheit schwer zu belegen ist.

Für zukünftige Sanierungs- und Beratungskonzepte zur Verbesserung der Eutergesundheit sollte das Melkerverhalten somit stärker beachtet und einbezogen werden, insbesondere auf Betrieben, die hohe Zellzahlen, aber keine stark kontagiösen Leitkeime und offensichtliche Managementprobleme haben. Vermutlich muss aber nicht nur die Beratung hinsichtlich des Umgangs mit den Kühen in die Bestandesbetreuung integriert werden, sondern es müsste auch die Motivation der Landwirte geweckt werden, in diesem Bereich Verbesserungen zu erzielen. Weiterer Forschungsbedarf besteht darin, die Auswirkungen eines Bestandsbetreuungsprogramms mit integrierter Mensch-Tier-Beziehungsberatung im Bereich Milchvieh auf die Eutergesundheit zu untersuchen.

9 Danksagung

Zunächst möchte ich mich sehr herzlich bei Ute Knierim, Susanne Waiblinger und Christoph Winckler für die Betreuung meiner Dissertation, die Überlassung des Themas, die fachliche Unterstützung und die gute Zusammenarbeit bedanken! Ein besonderer Dank gilt dabei Susanne für die produktiven und netten Arbeitstreffen in Wien!

Herzlichen Dank an alle Landwirtinnen und Landwirte, in deren Herden und mit denen ich meine Beobachtungen und Befragungen durchführen konnte und ohne die die Arbeit nicht möglich gewesen wäre! Danke für viele gute Gespräche und für so manche Verpflegung in Form von „z'Morge“, „z'Vieri“ und „z'Nacht“!

Weiterer Dank gilt meinen Kolleginnen und Kollegen am FiBL: Jörg Spranger als ehemaliger Fachgruppenleiter und Mitinitiant der Arbeit, Peter Klocke als jetziger Leiter der Fachgruppe Tiergesundheit, dem pro-Q-Team und insbesondere Fritz Heil, Anet Spengler, Michael Walkenhorst, Anna Bieber, Tim Jäger, Hanna Stolz, Johanna Probst und Claudia Schneider für diverse Arten von Unterstützung in Form von Diskussionen, Rat, Korrekturlesen oder Aufmunterungen!

Danke an Vera Husfeld für den statistischen Rat bezüglich der Multilevel-Methodik.

Danke an Dani und Frank für die Anmerkungen zur Arbeit.

Danke auch an alle anderen Kollegen, Freunde und Familienmitglieder, die mich im Verlaufe der Arbeit unterstützt und ermutigt haben.

10 Literaturverzeichnis

Aeberhardt, K., Bruckmaier, R., Blum, J. W. (1997). Hochleistungskühe in der Schweiz. *Agrarforschung*, 4 (7): 277–280

Barkema, H. W., Schukken, Y. H., Lam, T. J., Beiboer, M. L., Benedictus, G., Brand, A. (1999a). Management practices associated with the incidence rate of clinical mastitis. *J. Dairy Sci.*, 82 (8): 1643–1654

Barkema, H. W., van der Ploeg, J. D., Schukken, Y. H., Lam, T. J. G. M., Benedictus, G., Brand, A. (1999b). Management style and its association with bulk milk somatic cell count and incidence rate of clinical mastitis. *J. Dairy Sci.*, 82 (8): 1655–1663

Bartlett, P. C., Miller, G. Y., Lance, S. E., Heider, L. E. (1992a). Environmental and managerial determinants of somatic cell counts and clinical mastitis incidence in Ohio dairy herds. *Prev. Vet. Med.*, 14 (3-4): 195–207

Bartlett, P. C., Miller, G. Y., Lance, S. E., Heider, L. E., Anderson, C. R. (1992b). Environmental and managerial risk factors of intramammary infection with coagulase-negative staphylococci in Ohio dairy herds. *Prev. Vet. Med.*, 14 (1-2): 129–142

Bassett, L., Buchanan-Smith, H. M. (2007). Effects of predictability on the welfare of captive animals. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 102 (3-4): 223–245

Bertenshaw, C., Rowlinson, P., Edge, H., Douglas, S., Shiel, R. (2008). The effect of different degrees of 'positive' human-animal interaction during rearing on the welfare and subsequent production of commercial dairy heifers. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 114 (1): 65–75

Bielfeldt, J. C., Badertscher, R., Tölle, K. H., Krieter, J. (2004). Factors influencing somatic cell score in Swiss dairy production systems. *Schweiz. Arch. Tierheilkd.*, 146 (12): 555–560

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 (2): 115–122

Breen, J. E., Green, M. J., Bradley, A. J. (2009). Quarter and cow risk factors associated with the occurrence of clinical mastitis in dairy cows in the United Kingdom. *J. Dairy Sci.*, 92 (6): 2551–2561

Bremner, K. J. (1997). Behaviour of dairy heifers during adaptation to milking Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production, New Zealand, 105–108

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 (4): 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 (1): 3–22

Busato, A., Trachsel, P., Schällibaum, M., Blum, J. W. (2000). Udder health and risk factors for subclinical mastitis in organic dairy farms in Switzerland. *Prev. Vet. Med.*, 44 (3): 205–220

Carroll, J. A., Forsberg, N. E. (2007). Influence of stress and nutrition on cattle immunity. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.*, 23 (1): 105–149

Chassagne, M., Barnouin, J., Le Guenic, M. (2005). Expert assessment study of milking and hygiene practices characterizing very low somatic cell score herds in France. *J. Dairy Sci.*, 88 (5): 1909–1916

Chesterton, N., Pfeiffer, D., Morris, R. S., Tanner, C. (1989). Environmental and behavioural factors affecting the prevalence of foot lameness in New Zealand dairy herds – a case-control study. *N. Z. Vet. J.*, 37 (4): 135–142

Cook, N. B. (2004). The Influence of Barn Design on Dairy Cow Hygiene, Lameness and Udder Health. http://www.vetmed.wisc.edu/dms/fapm/publicats/proceeds/THE_INFLUENCE_OF_BARN_DESIGN_ON_DAIRY_COW_HYGIENE.pdf, 12.02.2009

Costa, P. T., McCrae, R. R. (1986). Personality stability and its implications for clinical psychology. *Clin. Psychol. Rev.*, 6 (5): 407–423

de Passillé, A. M., Rushen, J. (1999). Are You A Source of Stress or Comfort for Your Cows? *Advances in Dairy Technology*, 11 (1): 347–360

de Passillé, A. M., Rushen, J. (2005). Can we measure human-animal interactions in on-farm animal welfare assessment? *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 92 (3): 193–209

de Passillé, A. M., Rushen, J., Ladewig, J., Petherick, C. (1996). Dairy calves' discrimination of people based on previous handling. *J. Anim. Sci.*, 74 (5): 969–974

Dockès, A. C., Kling-Eveillard, F. (2006). Farmers' and advisers' representations of animals and animal welfare. *Livest. Sci.*, 103 (3): 243–249

Doherr, M. G., Roesch, M., Schaeren, W., Schällibaum, M., Blum, J. W. (2007). Risk factors associated with subclinical mastitis in dairy cows on Swiss organic and conventional production system farms. *Vet. Med. (Praha)*. 52 (11): 487–495

Dohoo, I. R. (1993). An evaluation of the validity of individual cow somatic cell counts from cows in early lactation. *Prev. Vet. Med.*, 16 (2): 103–110

Dohoo, I. R., Ducrot, C., Fourichon, C., Donald, A., Hurnik, D. (1997). An overview of techniques for dealing with large numbers of independent variables in epidemiologic studies. *Prev. Vet. Med.*, 29 (3): 221–239

Dohoo, I. R., Leslie, K. E. (1991). Evaluation of changes in somatic cell counts as indicators of new intramammary infections. *Prev. Vet. Med.*, 10 (3): 225–237

Dohoo, I. R., Meek, A. H. (1982). Somatic Cell Counts in Bovine Milk. *Can. Vet. J.*, 23 (4): 119–125

Dohoo, I. R., Morris, R. S. (1993). Somatic cell count patterns in Prince Edward Island dairy herds. *Prev. Vet. Med.*, 15 (1): 53–65

Dosogne, H., Vangroenweghe, F., Barrio, B., Rainard, P., Burvenich, C. (2001). Decreased number and bactericidal activity against *Staphylococcus aureus* of the resident cells in milk of dairy cows during early lactation. *J. Dairy Res.*, 68 (4): 539–549

DVG (2002). Leitlinien zur Bekämpfung der Mastitis des Rindes als Bestandesproblem. Hrsg. J. Hamann und K. Fehlings, Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft, Fachgruppe "Milchhygiene", Sachverständigenausschuss "Subklinische Mastitis", Kiel

DVG (2009). Leitlinien Entnahme von Milchproben unter antiseptischen Bedingungen. Hrsg. K. Fehlings, M. Zschöck, B. Baumgärtner, M. Geringer, J. Hamann und K. Knappstein, Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft, Fachgruppe "Milchhygiene", Sachverständigenausschuss "Subklinische Mastitis", Gießen

Elvinger, F., Littell, R. C., Natzke, R. P., Hansen, P. J. (1991). Analysis of somatic cell count data by a peak evaluation algorithm to determine inflammation events. *J. Dairy Sci.*, 74 (10): 3396-3406

Fischer, L., Wiswede, G. (2002). Grundlagen der Sozialpsychologie. Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München

Forkman, B., Boissy, A., Meunier-Salaün, 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 (3): 340–374

Gay, E., Barnouin, J., Senoussi, R. (2006). Spatial and temporal patterns of herd somatic cell score in France. *J. Dairy Sci.*, 89 (7): 2487–2498

Gibbons, J., Lawrence, A., Haskell, M. (2009). Responsiveness of dairy cows to human approach and novel stimuli. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 116 (2): 163–173

Goldstein, H. (1995). Multilevel statistical models. University of Bristol

Grandin, T. (1993). Teaching principles of behavior and equipment design for handling livestock. *J. Anim. Sci.*, 71 (4): 1065–1070

Guler, C. (2004). Mit sanfter Körpersprache wird erstaunlich viel erreicht. *Die Grüne*, 140 (3): 24–30

Hadler, M. (2004). Die Mehrebenen-Analyse. Ihre praktische Anwendung und theoretische Annahmen. *Österreichische Zeitschrift für Soziologie*, 29 (1): 53–74

Hamann, J. (2001). Relationships between somatic cell count and milk composition. In: *Proceedings of the IDF World Summit*. Hrsg. IDF, Auckland, New Zealand, 1–8

Hamann, J. (2005). Diagnosis of mastitis and indicators of milk quality. In: *Mastitis in dairy production – Current knowledge and future solutions*. Hrsg. H. Hogeveen, Wageningen Academic Publishers, Wageningen, NL, 82–90

Hamann, J. (2008). Zur Bekämpfung der bovinen Mastitis unter Praxisbedingungen. *Tierärztl. Umsch.*, 63 (12): 643–650

Hamann, J., Schröder, A., Merle, R. (2005). Differential cell count and interdependence of udder quarters. In: *Mastitis in dairy production – Current knowledge and future solutions*. Hrsg. H. Hogeveen, Wageningen Academic Publishers, Wageningen, NL, 190–195

Hamilton, C., Hansson, I., Ekman, T., Emanuelson, U., Forslund, K. (2002). Health of cows, calves and young stock on 26 organic dairy herds in Sweden. *Vet. Rec.*, 150 (16): 503–508

Harmon, R. J. (1994). Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell counts. *J. Dairy Sci.*, 77 (7): 2103–2112

Hemsworth, P. H., Barnett, J. L., Tilbrook, A. J., Hansen, C. (1989). The effects of handling by humans at calving and during milking on the behaviour and milk cortisol concentrations of. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 22 (3): 313–326

Hemsworth, P. H., Coleman, G. (1998). Human-livestock interactions: the stockperson and the productivity and welfare of intensively farmed animals. CAB International, Oxon, UK

Hemsworth, P. H., Coleman, G. J., Barnett, J. L. (1994). Improving the attitude and behaviour of stockpersons towards pigs and the consequences on the behaviour and reproductive performance of commercial pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 39 (3-4): 349–362

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 (11): 2821–2831

Hemsworth, P. H., Coleman, G. J., Barnett, J. L., Borg, S., Dowling, S. (2002). The effects of cognitive behavioral intervention on the attitude and behavior of stockperson and the behavior and productivity of commercial dairy cows. *J. Anim. Sci.*, 80 (1): 68–78

Hogan, J. S., Smith, K. L., Todhunter, D. A., Schoenberger, P. S. (1988). Rate of environmental mastitis in quarters infected with *Corynebacterium bovis* and *Staphylococcus* species. *J. Dairy Sci.*, 71 (9): 2520–2525

Holtenius, K., Persson Waller, K., Essen-Gustavsson, B., Holtenius, P., Hallen Sandgren, C. (2004). Metabolic parameters and blood leukocyte profiles in cows from herds with high or low mastitis incidence. *Vet. J.*, 168 (1): 65–73

Hörning, B., Simantke, C., Aubel, E. (2004). Ökologische Milch- und Rindfleischproduktion: Struktur, Entwicklung, Probleme, politischer Handlungsbedarf. Projekt-Schlussbericht, Universität Kassel, Witzenhausen

Hovi, M., Sundrum, A., Thamsborg, S. M. (2003). Animal health and welfare in organic livestock production in Europe: current state and future challenges. *Livest. Prod. Sci.*, 80 (1): 41–53

Ivemeyer, S., Maeschli, A., Walkenhorst, M., Klocke, P., Heil, F., Oser, S., Notz, C. (2008). Auswirkungen einer zweijährigen Bestandesbetreuung von Milchviehbeständen hinsichtlich Eutergesundheit, Antibiotikaeinsatz und Nutzungsdauer. *Schweiz. Arch. Tierheilkd.*, 150 (10): 499–505

Ivemeyer, S., Raillard, D., Heil, F., Klocke, P. (2007). Datenbanksystem zur Bestandesbetreuung von Milchviehherden mit Schwerpunkt Eutergesundheit. *Schweiz. Arch. Tierheilkd.*, 149 (10): 449–456

Ivemeyer, S., Walkenhorst, M., Heil, F., Notz, C., Maeschli, A., Butler, G., Klocke, P. (2009a). Management factors affecting udder health and effects of a one year extension program in organic dairy herds. *Animal*, 3 (11): 1596–1604

Ivemeyer, S., Werne, S., Heil, F., Maeschli, A., Notz, C., Schneider, C., Staehli, P., Walkenhorst, M., Klocke, P. (2009b). Einfluss der Haltungsindikatoren Integumentschäden und Sauberkeit auf die Eutergesundheit von Milchkühen. In: Beiträge zur 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Band 2. Hrsg. J. Mayer, T. Alföldi, F. Leiber, D. Dubois, P. Fried, F. Heckendorn, E. Hillmann, P. Klocke, A. Lüschner, S. Riedel, M. Stolze, F. Strasser, v. d. Heijden und H. Willer, Verlag Dr. Köste Berlin, Zürich, 54–57

Jansen, J., van den Borne, B. H., Renes, R. J., van Schaik, G., Lam, T. J., Leeuwis, C. (2009). Explaining mastitis incidence in Dutch dairy farming: the influence of farmers' attitudes and behaviour. *Prev. Vet. Med.*, 92 (3): 210–23

Knierim, U., Waran, N. K. (1994). The influence of the human-animal interaction in the milking parlour on the behaviour, heart-rate and milk yield of dairy cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 40 (1): 85–86

Knierim, U., Winckler, C. (2009). On-farm welfare assessment in cattle: validity, reliability and feasibility issues and future perspectives with special regard to the Welfare Quality® approach. *Anim. Welf.*, 18 (4): 451–458

Krueger, K. (2007). Behaviour of horses in the "round pen technique". *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 104 (1): 162–170

Larsen, H. D., Sloth, K. H., Elsberg, C., Enevoldsen, C., Pedersen, L. H., Eriksen, N. H., Aarestrup, F. M., Jensen, N. E. (2000). The dynamics of *Staphylococcus aureus* intramammary infection in nine Danish dairy herds. *Vet. Microbiol.*, 71 (1): 89–101

LKV (2008). Milchleistungsprüfung 2008. Landeskontrollverband Baden-Württemberg, Stuttgart

Michel, G., Schulz, J. (1996). Zu den im Rindereuter ablaufenden Regenerationsprozessen. Tierärztl. Prax., 24: 223–227

Miller, G. Y., Bartlett, P. C., Lance, S. E., Anderson, J., Heider, L. E. (1993). Costs of clinical mastitis and mastitis prevention in dairy herds. J. Am. Vet. Med. Assoc., 202 (8): 1230–1236

Moret-Stalder, S., Fournier, C., Miserez, R., Albini, S., Doherr, M. G., Reist, M., Schaeren, W., Kirchhofer, M., Graber, H. U., Steiner, A., Kaufmann, T. (2009). Prevalence study of Staphylococcus aureus in quarter milk samples of dairy cows in the Canton of Bern, Switzerland. Prev. Vet. Med., 88 (1): 72–76

Morgan, K. N., Tromborg, C. T. (2006). Sources of stress in captivity. Appl. Anim. Behav. Sci., 102 (3-4): 262–302

Mülleider, C., Waiblinger, S. (2004). Analyse der Einflussfaktoren auf Tiergerechtigkeit, Tiergesundheit und Leistung von Milchkühen im Boxenlaufstall in konventionellen und biologischen Betrieben unter besonderer Berücksichtigung der Mensch-Tier-Beziehung. Endbericht zum Forschungsprojekt 1267. VUW Eigenverlag, Wien

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 (6): 1106–1112

Munksgaard, L., DePassille, A. M., Rushen, J., Herskin, M. S., Kristensen, A. M. (2001). Dairy cows' fear of people: social learning, milk yield and behaviour at milking. Appl. Anim. Behav. Sci., 73 (1): 15–26

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 (2): 171–181

Napolitano, F., Grasso, F., Bordi, A., Tripaldi, C., Saltalamacchia, F., Pacelli, C., De Rosa, G. (2005). On-farm welfare assessment in dairy cattle and buffaloes: Evaluation of some animal-based parameters. Ital. J. Anim. Sci., 4 (3): 223–231

Norman, H. D., R.H., M., Ross, F. A. (2008). Somatic cell counts of milk from Dairy Herd Improvement herds during 2008. Animal Improvement Programs Laboratory, <http://www.aipl.arsusda.gov/publish/dhi/dhi09/sccrpt.htm>, 14.07.2009

Østerås, O. (2005). Economic consequences of Mastitis. Bulletin of the International Dairy Federation, 394: 1–25

Persson Waller, K., Bengtsson, B., Lindberg, A., Nyman, A., Ericsson Unnerstad, H. (2009). Incidence of mastitis and bacterial findings at clinical mastitis in Swedish primiparous cows – Influence of breed and stage of lactation. *Vet. Microbiol.*, 134 (1-2): 89–94

Piccinini, R., Bronzo, V., Moroni, P., Luzzago, C., Zeconi, A. (1999). Study on the relationship between milk immune factors and *Staphylococcus aureus* intramammary infections in dairy cows. *J. Dairy Res.*, 66 (4): 501–510

Rajala-Schultz, P. J., Grohn, Y. T., McCulloch, C. E., Guard, C. L. (1999). Effects of clinical mastitis on milk yield in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 82 (6): 1213–1220

Reneau, J. K. (1986). Effective use of dairy herd improvement somatic cell counts in mastitis control. *J. Dairy Sci.*, 69 (6): 1708–1720

Reneau, J. K., Seykora, A. J., Heins, B. J., Endres, M. I., Farnsworth, R. J., Bey, R. F. (2005). Association between hygiene scores and somatic cell scores in dairy cattle. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 227 (8): 1297–1301

Rieger, S. (2007). Der Einfluss des Temperaments, der Rangordnung und des Tier-Tier-Verhältnisses der Milchkuh auf die Eutergesundheit und Milchleistung im pro-Q Projekt des Forschungsinstituts für biologischen Landbaus (FiBL), Schweiz. Diplomarbeit, Hochschule für Wirtschaft und Umwelt, Nürtingen

Rodenburg, T. B., Koene, P. (2007). The impact of group size on damaging behaviours, aggression, fear and stress in farm animals. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 103 (3-4): 205–214

Roesch, M., Doherr, M. G., Blum, J. W. (2005). Performance of dairy cows on Swiss farms with organic and integrated production. *J. Dairy Sci.*, 88 (7): 2462–2475

Roesch, M., Doherr, M. G., Blum, J. W. (2006). Management, feeding, production, reproduction and udder health on organic and conventional Swiss dairy farms. *Schweiz. Arch. Tierheilkd.*, 148 (8): 387–395

Roesch, M., G Doherr, M., Schären, W., Schällibaum, M., Blum, J. W. (2007). Subclinical mastitis in dairy cows in Swiss organic and conventional production systems. *J. Dairy Res.*, 74 (1): 86–92

Rousing, T., Bonde, M., Badsberg, J. H., Soerensen, J. T. (2004). Stepping and kicking behaviour during milking in relation to response in human-animal interaction test and clinical health in loose housed dairy cows. *Livest. Prod. Sci.*, 88 (1-2): 1–8

- Rousing, T., Waiblinger, S. (2004). Evaluation of on-farm methods for testing the human-animal relationship in dairy herds with cubicle loose housing. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 85 (3): 215–231
- Rushen, J., De Passille, A. M., Munksgaard, L. (1999a). Fear of people by cows and effects on milk yield, behavior, and heart rate at milking. *J. Dairy Sci.*, 82 (4): 720–727
- Rushen, J., Munksgaard, L., Marnet, P. G., DePassille, A. M. (2001). Human contact and the effects of acute stress on cows at milking. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 73 (1): 1–14
- Rushen, J., Taylor, A. A., De Passillé, A. M. B. (1999b). Domestic animals' fear of humans and its effect on their welfare. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 65 (3): 285–303
- Sato, K., Bartlett, P., Alban, L., Agger, J., Houe, H. (2008). Managerial and environmental determinants of clinical mastitis in Danish dairy herds. *Acta. Vet. Scand.*, 50 (1): 1–8
- Schaeren, W. (2006). Antibiotikaverbrauch 2003 und 2004 in der Milchproduktion. *Agrarforschung*, 16 (6): 234–239
- Schepers, A. J., Lam, T. J., Schukken, Y. H., Wilmink, J. B., Hanekamp, W. J. (1997). Estimation of variance components for somatic cell counts to determine thresholds for uninfected quarters. *J. Dairy Sci.*, 80 (8): 1833–1840
- Schukken, Y. H., Grommers, F. J., van de Geer, D., Erb, H. N., Brand, A. (1991). Risk factors for clinical mastitis in herds with a low bulk milk somatic cell count. 2. Risk factors for *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *J. Dairy Sci.*, 74 (3): 826–832
- Schwarzenbacher, H. (2001). Vergleich von biologischen mit konventionellen Milchviehbetrieben in Niederösterreich. Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur, Wien
- Schwetz, H., Subramanian, S. V. (2005). Einführung in die Mehrebenenanalyse. Verlag Empirische Pädagogik VEP, Landau
- Senft, B., Neudecker, J. (1991). Abwehrmechanismen der bovinen Milchdrüse. *Tierärztl. Prax.*, 19 (4): 357–363
- Sheldrake, R. F., Hoare, R. J., McGregor, G. D. (1983). Lactation stage, parity, and infection affecting somatic cells, electrical conductivity, and serum albumin in milk. *J. Dairy Sci.*, 66 (3): 542–547

Spengler Neff, A., Schneider, C., Spranger, J. (2003). Beurteilung der Konstitution von Milchkühen anhand der Ausprägung ihrer wesentlichen arttypischen Eigenschaften. In: Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau – Ökologischer Landbau der Zukunft. Hrsg. B. Freyer, Universität für Bodenkultur (BOKU), Wien, 253-256

Spoehr, M. (2005). Krankheiten und tierärztliche Bestandesbetreuung. In: Rinderzucht und Milcherzeugung, Empfehlungen für die Praxis. Hrsg. W. Brade und G. Flachowsky, Landbauforschung Völkenrode, 145–164

Stärk, K. D., Frei-Stäheli, C., Frei, P. P., Pfeiffer, D. U., Danuser, J., Audigé, L., Nicolet, J., Strasser, M., Gottstein, B., Kihm, U. (1997). Häufigkeit und Kosten von Gesundheitsproblemen bei Schweizer Milchkühen und deren Kälbern (1993–1994). Schweiz. Arch. Tierheilkd., 139 (8): 343–353

Stephan, R., Dura, U., Untermann, F. (1999). Resistenzsituation und Enterotoxinbildungsfähigkeit von *Staphylococcus aureus* Stämmen aus bovinen Mastitismilchproben. Schweiz. Arch. Tierheilkd., 141 (6): 287–290

Timms, L. L., Schultz, L. H. (1987). Dynamics and significance of coagulase-negative staphylococcal intramammary infections. J. Dairy Sci., 70 (12): 2648–2657

Torres, A. H., Rajala-Schultz, P. J., Degraives, F. J., Hoblet, K. H. (2008). Using dairy herd improvement records and clinical mastitis history to identify subclinical mastitis infections at dry-off. J. Dairy Res., 75 (2): 240–247

Valde, J. P., Osteras, O., Simensen, E. (2005). Description of herd level criteria for good and poor udder health in Norwegian dairy cows. J. Dairy Sci., 88 (1): 86–92

Vangroenweghe, F., Dosogne, H., Burvenich, C. (2002). Composition and milk cell characteristics in quarter milk fractions of dairy cows with low cell count. The Veterinary Journal, 164 (3): 254–260

VIT (2007). Jahresbericht 2007. Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung (VIT), Verden

Waage, S., Odegaard, S. A., Lund, A., Brattgjerd, S., Rothe, T. (2001). Case-control study of risk factors for clinical mastitis in postpartum dairy heifers. J. Dairy Sci., 84 (2): 392–399

Wagner, S. (2006). Eignung von Original Braunvieh-Genetik im Vergleich zu Brown Swiss-Genetik für Bio-Milchviehbetriebe. Diplomarbeit, Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft (SHL), Zollikofen

Waiblinger, S. (1996). Die Mensch-Tier-Beziehung, Tierhaltung Band 24. FG Nutztierethologie und Artgemäße Tierhaltung, GhK, Witzenhausen

Waiblinger, S., Boivin, X., Pedersen, V., Tosi, M. V., Janczak, A. M., Visser, E. K., Jones, R. B. (2006a). Assessing the human-animal relationship in farmed species: A critical review. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 101 (3): 185–242

Waiblinger, S., Menke, C. (1999). Influence of herd size on human-cow relationship. *Anthrozoös*, 12 (4): 240–247

Waiblinger, S., Menke, C., Coleman, G. (2002). The relationship between attitudes, personal characteristics and behaviour of stockpeople and subsequent behaviour and production of dairy cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 79 (3): 195–219

Waiblinger, S., Menke, C., Coleman, G. (2003a). Mensch-Tier-Interaktionen beim Melken: Einflussfaktoren und Auswirkungen auf Verhalten und Milchleistung der Kühe. In: Aktuelle Arbeiten zur Angewandten Ethologie 2002 (KTBL-Schrift 418). Hrsg. KTBL, KTBL, Darmstadt, 125–133

Waiblinger, S., Menke, C., Fölsch, D. W. (2003b). Influences on the avoidance and approach behaviour of dairy cows towards humans on 35 farms. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 84 (1): 23–39

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 (1-2): 31–42

Waiblinger, S., Mülleider, C., Menke, C., Coleman, G. (2006b). How do farmers' attitudes impact on animal welfare? The relationship of attitudes to housing design and management on dairy cow farms. In: *The Importance of Attitudes, Values and Economics to the Welfare and Conservation of Animals*. Hrsg. M. Amat und V. Mariotti, Barcelona, Spain, 55–56

Waiblinger, S., Schmied, C., Minero, M., Baroli, D., Zucca, D., Canali, E. (2007). Variation in Austrian and Italian dairy farmers' attitudes and handling practices and consequences for handling stress – Report for the EEC-project Welfare Quality®. Veterinärmedizinische Universität, Wien

Walkenhorst, M., Spranger, J., Klocke, P., Schaeren, W. (2005). Risk factors contributing udder health depression during alpine summer pasturing in Swiss dairy herds. In: Mastitis in dairy production. Hrsg. H. Hogeveen, Wageningen Academic Publishers, Wageningen, 642–648

Washburn, S. P., White, S. L., Green, J. T., Jr., Benson, G. A. (2002). Reproduction, mastitis, and body condition of seasonally calved Holstein and Jersey cows in confinement or pasture systems. *J. Dairy Sci.*, 85 (1): 105–111

Watanabe, I., Ichiki, M., Shiratsuchi, A., Nakanishi, Y. (2007). TLR2-mediated survival of *Staphylococcus aureus* in macrophages: a novel bacterial strategy against host innate immunity. *J. Immunol.*, 178 (8): 4917–4925

Wegner, T. N., Schuh, J. D., Nelson, F. E., Stott, G. H. (1976). Effect of stress on blood leucocyte and milk somatic cell counts in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 59 (5): 949–956

Wendt, K., Bostedt, H., Mielke, H., Fuchs, H. W. (1994). Euter- und Gesäugekrankheiten. Gustaf-Fischer-Verlag, Stuttgart/DE

Wenzel, C., Schönreiter-Fischer, S., Unshelm, J. (2003). Studies on step-kick behaviour and stress of cows during milking in an automatic milking system. *Livest. Prod. Sci.*, 83 (2-3): 237–246

Whist, A. C., Østerås, O., Sølverød, L. (2007). *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus dysgalactiae* in Norwegian herds after introduction of selective dry cow therapy and teat dipping. *J. Dairy Res.*, 74 (1): 1–8

Winckler, C., Brinkmann, J. (2004). Präventive Tiergesundheitskonzepte in der ökologischen Milchviehhaltung – Status quo und Entwicklungsperspektiven. Projekt-Schlussbericht, Georg-August-Universität Göttingen, Vechta

Winckler, C., Brinkmann, J., Glatz, J. (2007). Long-term consistency of selected animal-related welfare parameters in dairy farms. *Anim. Welf.*, 16 (2): 197–199

Windschnurer, I., Schmied, C., Boivin, X., Waiblinger, S. (2008). Reliability and inter-test relationship of tests for on-farm assessment of dairy cows' relationship to humans. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 114 (1): 37–53

11 Anhänge

Anhang 1: Fragebogen Einstellungen

BetriebsNR

Datum:

Fragebogen zu Verhalten, Ansprüchen und Eigenschaften von Kühen

Betrieb:

Person:

Das Ziel des Projektes ist, Aspekte, die die Eutergesundheit der Kühe beeinflussen können, möglichst **umfassend** zu erheben. Dazu gehört auch, inwiefern das Verhalten der Kühe gegenüber Menschen und auch das eigene Verhalten des Menschen gegenüber den Kühen Effekte auf die Eutergesundheit haben kann. Daher wollen wir gerne die Erfahrungen und Meinungen der Landwirte und Landwirtinnen im Umgang mit ihren Tieren zusammentragen, um mögliche Problembereiche ausfindig zu machen und Möglichkeiten zur deren Lösung und zur Verbesserung der Tier-Mensch-Beziehung zu entwickeln. Wir bitten Sie daher, als Experten/in durch die tägliche Erfahrung mit den Tieren, den folgenden Fragebogen **alleine** auszufüllen, d.h. wir wollen **Ihre persönliche** Meinung.

Es gibt keine richtigen oder falschen Antworten - wir wollen einfach die ganz persönliche Erfahrung, Meinung von Ihnen und anderen Landwirten kennen lernen. Denken sie nicht lange über die Antworten nach, sondern antworten Sie **spontan** und schnell, wie es Ihnen zuallererst in den Sinn kommt.

Bitte beantworten Sie **alle Fragen**, da das Fehlen auch nur einzelner Fragen die gesamte Auswertung massiv erschwert und teilweise unmöglich macht.

Es werden Eigenschaften der Kühe abgefragt oder der beste Umgang in bestimmten Situationen. Kreuzen Sie bitte immer an, wie sehr sie den entsprechenden Aussagen zustimmen, wie wichtig etwas ist usw.

Angaben zur Person:

Alter:(in Jahren)

Wie viele Jahre haben sie Erfahrung mit Rindern?Jahre

aufgewachsen in der Landwirtschaft ja nein

wenn ja mit Milchkuhhaltung sonst. Rinderhaltung

keine Rinder

landwirtschaftliche Ausbildung oder Kurse: ja nein

wenn ja, welche

BetriebsNR
Person**Eigenschaften und Ansprüche von Kühen**

Mit diesen Fragen wollen wir die Eigenschaften und die Ansprüche von Kühen genauer in Erfahrung bringen, indem wir die Meinungen und Erfahrungen der Landwirte dazu sammeln.

Markieren Sie bitte, wie stark sie den untenstehenden Aussagen über Kühe zustimmen, in dem sie das entsprechende Kästchen ankreuzen:

Kühe	stimme voll- kommen zu	stimme zu	stimme eher zu	teils /teils	stimme eher nicht zu	stimme nicht zu	stimme über- haupt nicht zu
.. sind Gewohnheitstiere - sie brauchen einen regelmässigen Tagesablauf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.. sind neugierig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.. sind ruhig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.. sind zugänglich für Kontakt mit ihrem Betreuer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.. sind friedfertig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.. sind intelligent	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.. sind aggressiv	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.. kennen ihre/n Betreuer/in	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.. sind freundlich zu Menschen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.. sind gefährlich im Umgang mit Menschen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.. sind unberechenbar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.. sind schwer zu handhaben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.. lernen schnell	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.. sind sanft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.. sind schön	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kühen geht es besser im Laufstall als im Anbindestall	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kühen geht es besser, wenn sie viel Platz zum Liegen und Laufen haben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kühen geht es besser, wenn sie auf dicker Strohmattatze liegen können	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kühen geht es besser, wenn sie Kontakt zu ihrem Kalb haben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.. können andere Kühe einzeln unterscheiden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.. können verschiedenen Personen unterscheiden und wiedererkennen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.. empfinden kaum Schmerzen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.. sind oft nervös	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.. brauchen viel Licht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.. geniessen es, vom Menschen gebürstet zu werden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.. geniessen es, gekrault und gestreichelt zu werden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.. nehmen wahr, wenn man mit ihnen spricht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

BetriebsNR
Person

Verhalten der Kühe beim Umgang

Die folgenden Fragen sollen ein genaueres Bild geben, wie sich unterschiedliche Altersgruppen von Tieren (Kühe, Rinder) in verschiedenen Situationen verhalten, ob es Unterschiede gibt und wie der Tierhalter darauf am besten reagiert. So sollen Problembereiche bzw. besonders kritische Situationen ausfindig gemacht werden.

Geben Sie bitte ihre Meinung und Erfahrung zu den einzelnen Aussagen an, d.h. kreuzen Sie an, wie stark Sie zustimmen oder nicht zustimmen bzw. wie häufig oder selten etwas nötig ist, wie wichtig oder unwichtig etwas ist usw.

Treiben der Tiere:

1) Es ist wichtig, die Kühe so schnell und effizient wie möglich zu treiben

	stimme voll- kommen zu	stimme zu	stimme eher zu	teils /teils	stimme eher nicht zu	stimme nicht zu	stimme über- haupt nicht zu
.a	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2) Den Kühen sollte beim Treiben nicht erlaubt werden, stehen zu bleiben oder innezuhalten, sondern sie sollten ununterbrochen in Bewegung gehalten werden

.a	<input type="checkbox"/>						
----	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

3) Wenn eine Kuh beim Treiben stehen bleibt, ist es wichtig, sie so schnell wie möglich wieder zum Weitergehen anzutreiben

.a	<input type="checkbox"/>						
----	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

4) Es ist wichtig, den Kühen beizubringen, nicht stehen zu bleiben, wenn sie

.a in den Melkstand gehen	<input type="checkbox"/>						
.b den Melkstand verlassen	<input type="checkbox"/>						

5) Wie wichtig ist es, den **erstmelkenden Kühen Zeit zu lassen**, wenn

	sehr wichtig	wichtig	eher wichtig	teils/ teils	eher nicht wichtig	nicht wichtig	überhaupt nicht wichtig
.a sie in den Warteraum getrieben werden	<input type="checkbox"/>						
.b sie in den Melkstand getrieben werden	<input type="checkbox"/>						

6) Wie wichtig ist es, den **älteren Kühen Zeit zu lassen**, wenn

.a sie in den Warteraum getrieben werden	<input type="checkbox"/>						
.b sie in den Melkstand getrieben werden	<input type="checkbox"/>						

BetriebsNR
Person

7) Manchmal ist es notwendig, eine Kuh mit einem Hilfsmittel (z.B. einem Stock) anzutreiben, wenn sie nicht **in** den Melkstand geht

	stimme voll- kommen zu	stimme zu	stimme eher zu	teils /teils	stimme eher nicht zu	stimme nicht zu	stimme über- haupt nicht zu
.a bei erstmelkenden Kühen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.b bei älteren Kühen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Wenn ein Tier beim Treiben **in** den Melkstand stehen bleibt, würde....

	stimme voll- kommen zu	stimme zu	stimme eher zu	teils /teils	stimme eher nicht zu	stimme nicht zu	stimme über- haupt nicht zu
...ich es mit lautem Zurufen antreiben							
bei erstmelkenden Kühen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
bei älteren Kühen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... ich es mit ruhigem Zureden antreiben							
bei erstmelkenden Kühen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
bei älteren Kühen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... ich es mit einem Stock antreiben							
bei erstmelkenden Kühen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
bei älteren Kühen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... ich es mit der Hand antreiben							
bei erstmelkenden Kühen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
bei älteren Kühen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Wenn ein Tier beim Treiben **aus** dem Melkstand stehen bleibt, würde....

	stimme voll- kommen zu	stimme zu	stimme eher zu	teils /teils	stimme eher nicht zu	stimme nicht zu	stimme über- haupt nicht zu
...ich es mit lautem Zurufen antreiben							
bei erstmelkenden Kühen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
bei älteren Kühen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... ich es mit ruhigem Zureden antreiben							
bei erstmelkenden Kühen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
bei älteren Kühen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... ich es mit einem Stock antreiben							
bei erstmelkenden Kühen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
bei älteren Kühen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... ich es mit der Hand antreiben							
bei erstmelkenden Kühen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
bei älteren Kühen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

BetriebsNR
Person

Wenn die vorderen Kühe beim Zusammentreiben in den Wartebereich stehen bleiben, würde ich....	stimme voll- kommen zu	stimme zu	stimme eher zu	teils /teils	stimme eher nicht zu	stimme nicht zu	stimme über- haupt nicht zu
... die hinteren Kühe stärker antreiben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... versuchen, sie mit der Stimme anzutreiben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Melken

8) Wie wichtig ist es, die Kühe vorm Ansetzen der Melkbecher mit einer Berührung darauf vorzubereiten?

	sehr wichtig	wichtig	eher wichtig	teils/ teils	eher nicht wichtig	nicht wichtig	überhaupt nicht wichtig
.a bei erstmelkenden Kühen	<input type="checkbox"/>						
.b bei älteren Kühen	<input type="checkbox"/>						

9) Wie wichtig ist es, einen Schlagbügel anzulegen, wenn eine Kuh beim Melken ausschlägt?

.a bei erstmelkenden Kühen	<input type="checkbox"/>						
.b bei älteren Kühen	<input type="checkbox"/>						

10) Wie wichtig ist es, die Kuh durch Zureden zu beruhigen, wenn sie beim Melken ausschlägt?

.a bei erstmelkenden Kühen	<input type="checkbox"/>						
.b bei älteren Kühen	<input type="checkbox"/>						

11) Wenn eine Kuh beim Melken ausschlägt, würde ich ihr einen Schlag mit der Hand versetzen, damit sie aufhört

	stimme voll- kommen zu	stimme zu	stimme eher zu	teils /teils	stimme eher nicht zu	stimme nicht zu	stimme über- haupt nicht zu
.a bei erstmelkenden Kühen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.b bei älteren Kühen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

12) Wenn eine Kuh beim Melken ausschlägt, würde ich sie anschreien, aufzuhören

.a bei erstmelkenden Kühen	<input type="checkbox"/>						
.b bei älteren Kühen	<input type="checkbox"/>						

13) Wenn eine Kuh beim Melken ausschlägt, würde ich versuchen, sie durch Zureden zu beruhigen

.a bei erstmelkenden Kühen	<input type="checkbox"/>						
.b bei älteren Kühen	<input type="checkbox"/>						

14) Wenn eine Kuh beim Melken ausschlägt, würde ich besonders viel Geduld mit ihr haben

.a bei erstmelkenden Kühen	<input type="checkbox"/>						
.b bei älteren Kühen	<input type="checkbox"/>						

BetriebsNR
Person

Allgemein

15) Wie wichtig ist es, Tiere im Laufstall zu von Zeit zu Zeit zu bürsten?

	sehr wichtig	wichtig	eher wichtig	teils/ teils	eher nicht wichtig	nicht wichtig	überhaupt nicht wichtig
.a bei Kälbern	<input type="checkbox"/>						
.b bei Jungvieh	<input type="checkbox"/>						
.c bei erstmelkenden Kühen	<input type="checkbox"/>						
.d bei älteren Kühen	<input type="checkbox"/>						

16) Wie wichtig ist es, die Euter der trächtigen Rinder regelmässig durch Abtasten zu kontrollieren?

.a	<input type="checkbox"/>						
----	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

17) Wie wichtig ist es, ein Tier zu kraulen, wenn man neben ihm steht?

.a bei Kälbern	<input type="checkbox"/>						
.b bei Jungvieh	<input type="checkbox"/>						
.c bei erstmelkenden Kühen	<input type="checkbox"/>						
.d bei älteren Kühen	<input type="checkbox"/>						

18) Wie wichtig ist es, mit den Tieren zu reden, wenn man sich ihnen nähert?

.a bei Kälbern	<input type="checkbox"/>						
.b bei Jungvieh	<input type="checkbox"/>						
.c bei erstmelkenden Kühen	<input type="checkbox"/>						
.d bei älteren Kühen	<input type="checkbox"/>						

19) Wie wichtig ist es, mit den Tieren zu reden, wenn man durch den Stall geht?

.a bei Kälbern	<input type="checkbox"/>						
.b bei Jungvieh	<input type="checkbox"/>						
.c bei erstmelkenden Kühen	<input type="checkbox"/>						
.d bei älteren Kühen	<input type="checkbox"/>						

20) Wie wichtig ist es, im Laufstall regelmässig zwischen den Tieren durch den Stall zu gehen?

.a bei Kälbern	<input type="checkbox"/>						
.b bei Jungvieh	<input type="checkbox"/>						
.c bei erstmelkenden Kühen	<input type="checkbox"/>						
.d bei älteren Kühen	<input type="checkbox"/>						

21) Wie wichtig ist es, die Tiere neben der Brunsterkennung noch regelmässig zu beobachten?

.a bei Kälbern	<input type="checkbox"/>						
.b bei Jungvieh	<input type="checkbox"/>						
.c bei Erstmelkende	<input type="checkbox"/>						
.d bei älteren Kühen	<input type="checkbox"/>						

BetriebsNR
Person

Kontakt zu den Kühen

Geben Sie bitte an, zu welchem Grad Ihnen der Kontakt mit den Kühen in den verschiedenen Situationen angenehm oder unangenehm ist bzw. wie sehr Ihnen dieser Kontakt gefällt.

22) Arbeiten mit den Kühen im Allgemeinen

sehr angenehm angenehm eher angenehm teils/teils eher unangenehm unangenehm sehr unangenehm

23) Körperlicher Kontakt mit den Kühen beim Treiben in den Melkstand

sehr angenehm angenehm eher angenehm teils/teils eher unangenehm unangenehm sehr unangenehm

24) Körperlicher Kontakt mit den Kühen beim Melken

sehr angenehm angenehm eher angenehm teils/teils eher unangenehm unangenehm sehr unangenehm

25) Kraulen und streicheln der Kühe (wenn das Fell trocken ist)

mag ich sehr gerne mag ich gerne mag ich eher gerne teils/teils mag ich eher nicht mag ich nicht mag ich gar nicht

26) Reden mit den Kühen im Melkstand

mag ich sehr gerne mag ich gerne mag ich eher gerne teils/teils mag ich eher nicht mag ich nicht mag ich gar nicht

27) Reden mit den Kühen beim Treiben

mag ich sehr gerne mag ich gerne mag ich eher gerne teils/teils mag ich eher nicht mag ich nicht mag ich gar nicht

28) Zwischen den Kühen durch den Stall gehen

sehr angenehm angenehm eher angenehm teils/teils eher unangenehm unangenehm sehr unangenehm

29) Zwischen den Kühen durch den Stall gehen, wenn brünstige im Stall sind

sehr angenehm angenehm eher angenehm teils/teils eher unangenehm unangenehm sehr unangenehm

30) Die Kühe behandeln, wenn sie krank sind

mag ich sehr gerne mag ich gerne mag ich eher gerne teils/teils mag ich eher nicht mag ich nicht mag ich gar nicht

31) Geburtshilfe bei den Kühen

mag ich sehr gerne mag ich gerne mag ich eher gerne teils/teils mag ich eher nicht mag ich nicht mag ich gar nicht

32) Treiben der Kühe mit einem Stock, wenn es notwendig ist

mag ich sehr gerne mag ich gerne mag ich eher gerne teils/teils mag ich eher nicht mag ich nicht mag ich gar nicht

33) Treten der Kühe, wenn sie sich sonst nicht treiben lassen

mag ich sehr gerne mag ich gerne mag ich eher gerne teils/teils mag ich eher nicht mag ich nicht mag ich gar nicht

BetriebsNR
Person

Verhalten der Kühe gegenüber Menschen

Wie wichtig ist	Sehr wichtig	wichtig	eher wichtig	teils /teils	eher nicht wichtig	nicht wichtig	überhaupt nicht wichtig
...dass man Kühe leicht mit dem Halfter führen kann	<input type="checkbox"/>						
...dass die Tiere von selbst zu einem herkommen	<input type="checkbox"/>						
...dass die Tiere stehen bleiben und sich berühren lassen, wenn man sich ihnen nähert?	<input type="checkbox"/>						
... für eine hohe Milchleistung, dass die Kühe ruhig im Kontakt mit Menschen sind?	<input type="checkbox"/>						
...für einfache Handhabung, dass die Tiere... eine gewisse Furcht vor Menschen haben	<input type="checkbox"/>						
Respekt vor Menschen haben	<input type="checkbox"/>						
Vertrauen in Menschen haben	<input type="checkbox"/>						

Situation beim Melken und Einflüsse auf die Eutergesundheit

	stimme vollkommen zu	stimme zu	stimme eher zu	teils /teils	stimme eher nicht zu	stimme nicht zu	stimme überhaupt nicht zu
Verzögerungen beim Melken durch unvorhergesehene Ereignisse stören mich.	<input type="checkbox"/>						
Ein regelmässiger Ablauf beim Melken ist sehr wichtig.	<input type="checkbox"/>						
Wenn mich Personen beim Melken etwas fragen oder sich unterhalten wollen, empfinde ich das als sehr störend.	<input type="checkbox"/>						

Wie wichtig sind die folgenden Punkte für eine gute Eutergesundheit?	Sehr wichtig	wichtig	eher wichtig	teils /teils	eher nicht wichtig	nicht wichtig	überhaupt nicht wichtig
gute Melktechnik	<input type="checkbox"/>						
saubere Liegeplätze	<input type="checkbox"/>						
sauberes Melken	<input type="checkbox"/>						
Ruhe und Regelmässigkeit beim Melken	<input type="checkbox"/>						
regelmässiger Tagesablauf	<input type="checkbox"/>						
die Zucht	<input type="checkbox"/>						
eine leistungsgerechte Fütterung	<input type="checkbox"/>						
eine tiergerechte Haltung	<input type="checkbox"/>						
täglicher Weidegang	<input type="checkbox"/>						
insgesamt wenig Stress	<input type="checkbox"/>						
ein ruhiger Umgang mit den Kühen	<input type="checkbox"/>						
konstantes Melkpersonal	<input type="checkbox"/>						
konstante Betreuer	<input type="checkbox"/>						
Sonstiges:	<input type="checkbox"/>						

Anhang 2: Herdenmanagement-Fragebogen

BetriebsNr:
Name:

Fragebogen zu Arbeitsorganisation/ Management

Betriebs- und Arbeitsorganisation:

1. Kontakt zu den Tieren:

Wie viel Zeit verbringen die Betreuer im Stall mit Tierkontakt (alle Arbeiten inkl. Melken,...)?

Kühe.....Minuten/Tag

Jungvieh.....Minuten/Tag

Kälber.....Minuten/Tag

Haltung & Management Kühe

2. Melkstandtyp

Tandem-Melkstand

Side by side-Melkstand

Fischgrät-Melkstand

Durchtreibe-Melkstand

Melkarussell

3. Wo kalben die Kühe ab?

immer teils

In der Herde

Abkalbebox

Anbindestand

4. Werden kranke Tiere aus der Herde genommen?

immer teils

Nein

Krankenbox

Anbindestand

Welche? schwer kranke

lahme

sonstige:.....

5. Werden Stallkontrollgänge außerhalb von Fütterung und Melken durchgeführt?

Nein

alle paar Tage

täglich

mehrmals täglich

Wo gehen Sie?

am Futtertisch

durch Herde

6. Werden trockenstehende/brünstige Tiere aus der Herde genommen?

Trockenstehende: nein ja

Wie untergebracht?.....

Brünstige: nein ja

Wie untergebracht?.....

7. Kontakt der Betreuer zu laktierenden Kühen ausserhalb der Melkzeiten:

wie oft?	Beobachten	Anreden	Euter abtasten	Striegeln
täglich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2-3x/Woche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1x/Woche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
seltener	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
nie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8. Kontakt der Betreuer zu trockenstehenden Kühen:

wie oft?	Beobachten	Anreden	Euter abtaste	Striegeln
täglich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2-3x/Woche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1x/Woche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
seltener	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
nie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9. Haben Sie in Ihrem Betrieb Probleme mit „Milchaufziehen“ der Kühe (ausser Brünstige)?

nie eher Kühe

kam schon einmal vor eher Erstmelkende

1-2 Kühe/Jahr

öfter

10. Selektieren Sie bei Ihren Kühen bewusst auf

Gutmütigkeit ja nein

Umgänglichkeit ja nein

Haltung & Management - Kälber/Jungvieh:

11. Wann wird das Kalb von der Mutter getrennt?

unmittelbar nach Geburt

bis zu 1 Stunde

1 bis 24 Stunden

später wann?.....

12. Wann kommen trächtige Rinder in die Milchkuh-Herde?

vor der Abkalbung wann?.....

nach der Abkalbung wann?.....

BetriebsNr:
Name:

13. Werden trächtige Rinder an den Melkstand gewöhnt?

- keine Gewöhnung
 Mitlaufen mit Herde wie oft?.....
 Durchtreiben wie oft?.....

14. Werden trächtige Rinder an Kontakt zum Menschen gewöhnt?

- ja nein
 Wenn ja, wie? Eutermassage wie oft?.....
 Bürsten wie oft?.....
 Sonstiges:.....

15. Kontakt der Betreuer zu den trächtigen Rindern:

wie oft?	Beobachten	Anreden	Euter abtasten	Striegeln
täglich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2-3x/Woche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1x/Woche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
seltener	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
nie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

16. Kontakt zu Kälbern:

Haben die Betreuer Kontakt zu den Kälbern außerhalb der Fütterungszeit?

Sichtkontakt:

wie oft?	1.Leb- enstag	1. Woche	2. Woche	später
mehrmals täglich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
täglich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2-3x/Woche		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1x/Woche		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
seltener		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
nie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Anreden:

wie oft?	1.Leb- enstag	1. Woche	2. Woche	später
mehrmals täglich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
täglich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2-3x/Woche		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1x/Woche		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
seltener		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
nie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Berühren:

wie oft?	1.Leb- enstag	1. Woche	2. Woche	später
mehrmals täglich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
täglich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2-3x/Woche		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1x/Woche		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
seltener		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
nie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

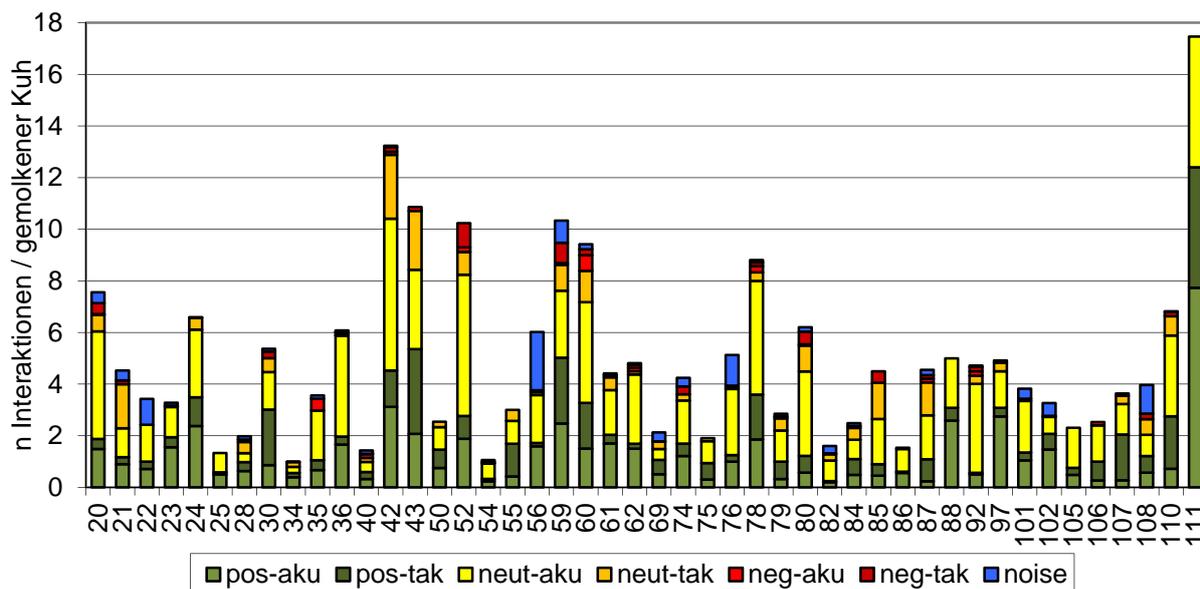
Anhang 3: Häufigkeiten der im Herdenmanagementfragebogen genannten Antworten zum Kontakt zu Laktierenden, Trockenstehern und trächtigen Rindern (Wo = Woche)

	Kontakt zu laktierenden Kühen außerhalb des Melkens				Kontakt zu Trockenstehern				Kontakt zu trächtigen Rindern			
	beob- achten	an- reden	Euter abtasten	strie- geln	beob- achten	an- reden	Euter abtasten	strie- geln	beob- achten	an- reden	Euter abtasten	strie- geln
täglich	41	26	6	3	42	31	11	0	39	23	8	1
2-3x/Wo	4	8	5	5	2	4	18	4	2	10	13	3
1x / Wo	0	2	3	3	1	1	7	6	1	3	9	5
seltener	1	5	12	20	1	7	7	16	1	3	8	13
nie	0	2	14	13	0	2	2	17	0	0	2	17

Anhang 4: Häufigkeiten der Häufigkeiten der im Herdenmanagementfragebogen genannten Antworten zum Kontakt zu den Kälbern (Wo = Woche)

	Sichtkontakt				Anreden				Berühren			
	1. Tag	1. Woche	2. Woche	später	1. Tag	1. Woche	2. Woche	später	1. Tag	1. Woche	2. Woche	später
2x täglich	38	26	22	18	25	21	12	6	23	14	5	3
täglich	8	19	20	21	18	16	24	19	20	24	25	16
2-3x /Wo	0	1	4	3	0	6	6	10	0	6	9	12
1x / Wo	0	0	0	1	0	1	2	2	0	0	4	7
seltener	0	0	0	2	0	1	1	5	0	1	1	5
nie	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1

Anhang 5: grafische Darstellung der Anzahl Melker-Interaktionen pro gemolkener Kuh auf den untersuchten 46 Betrieben (die Nummer des Betriebes ist die pro-Q-Projekt-Betriebs-Identifikationsnummer; pos = positiv, neut = neutral, neg = negativ, noise = Geräusche mit Gegenstand, tak = taktil, aku = akustisch)



Anhang 6: Spearman-Rangkorrelationen zwischen Melkereinstellung und –verhalten beim Melken (n=73 Melker)

Variable		pos	neut	neg	noise	pos- aku	neut- aku	neg- aku	pos- tak	neut- tak	neg- tak	pos%	neut%	neg%	noise %
eposchar	r _s	0,227	0,166	-0,008	-0,098	0,189	0,229	0,016	0,156	0,017	0,031	0,056	0,070	-0,084	-0,112
	p	0,054	0,160	0,949	0,409	0,110	0,052	0,896	0,188	0,888	0,792	0,635	0,555	0,479	0,345
enegchar	r _s	0,028	-0,057	0,019	0,279	0,010	-0,075	0,080	0,097	0,044	-0,062	0,009	-0,193	0,086	0,276
	p	0,814	0,633	0,872	0,017	0,935	0,529	0,502	0,414	0,709	0,605	0,942	0,102	0,469	0,018
epercept	r _s	0,076	0,081	0,072	0,125	0,107	0,081	0,027	0,032	0,133	0,117	0,003	0,025	0,027	0,124
	p	0,525	0,496	0,543	0,291	0,369	0,497	0,821	0,788	0,262	0,323	0,980	0,834	0,822	0,295
tpos	r _s	0,162	0,055	-0,137	0,005	0,040	0,049	-0,141	0,212	0,172	-0,029	0,121	-0,026	-0,212	-0,023
	p	0,171	0,644	0,246	0,967	0,736	0,679	0,234	0,072	0,145	0,809	0,307	0,826	0,072	0,850
tneg	r _s	-0,161	-0,076	0,209	0,133	-0,179	-0,163	0,163	-0,073	0,183	0,149	-0,163	0,038	0,244	0,123
	p	0,174	0,524	0,077	0,262	0,130	0,168	0,167	0,541	0,121	0,209	0,169	0,748	0,038	0,300
mneg	r _s	0,061	0,073	0,157	-0,095	0,000	0,004	0,276	0,121	0,224	0,051	-0,008	0,033	0,112	-0,127
	p	0,608	0,538	0,185	0,423	0,998	0,974	0,018	0,307	0,057	0,665	0,948	0,780	0,345	0,284
mtalk	r _s	0,086	-0,089	-0,170	0,171	0,076	-0,072	-0,113	0,059	0,021	-0,142	0,184	-0,224	-0,234	0,172
	p	0,469	0,453	0,150	0,148	0,525	0,544	0,342	0,619	0,863	0,231	0,119	0,056	0,046	0,147
mkickbow	r _s	-0,131	-0,140	-0,018	-0,040	-0,200	-0,238	-0,103	0,045	0,176	0,037	0,045	-0,058	0,018	-0,068
	p	0,269	0,238	0,879	0,734	0,090	0,043	0,388	0,707	0,136	0,754	0,706	0,627	0,881	0,567
mwarning	r _s	0,239	0,190	0,086	0,163	0,144	0,144	0,019	0,231	0,252	0,115	0,007	-0,057	0,027	0,129
	p	0,042	0,107	0,468	0,168	0,223	0,224	0,876	0,050	0,031	0,331	0,956	0,634	0,818	0,277
aimtalk	r _s	0,239	0,141	0,011	0,139	0,228	0,157	0,040	0,163	0,054	0,023	0,046	-0,076	-0,077	0,126
	p	0,042	0,236	0,926	0,240	0,052	0,186	0,736	0,168	0,653	0,846	0,699	0,524	0,518	0,289
aimother	r _s	0,149	0,002	-0,066	0,174	0,131	-0,023	-0,182	0,095	0,105	0,049	0,162	-0,081	-0,143	0,125
	p	0,209	0,989	0,577	0,142	0,269	0,847	0,124	0,425	0,375	0,681	0,171	0,496	0,226	0,293
ktalktou	r _s	0,263	0,086	0,005	0,118	0,259	0,093	-0,072	0,148	0,056	0,050	0,072	-0,105	-0,064	0,113
	p	0,024	0,471	0,964	0,319	0,027	0,434	0,544	0,211	0,640	0,677	0,543	0,376	0,588	0,340
krouwork	r _s	0,067	0,000	-0,076	0,011	0,048	-0,049	-0,109	0,049	0,090	-0,023	0,035	0,005	-0,095	0,008
	p	0,573	0,998	0,523	0,924	0,687	0,678	0,360	0,681	0,448	0,849	0,769	0,966	0,422	0,949
kkick	r _s	0,054	-0,027	0,057	-0,029	0,026	-0,105	-0,021	0,074	0,122	0,101	0,137	-0,101	0,086	-0,070
	p	0,653	0,821	0,632	0,810	0,825	0,374	0,861	0,535	0,302	0,396	0,249	0,397	0,468	0,555
behpos	r _s	0,150	-0,113	-0,092	0,072	0,057	-0,128	-0,149	0,198	0,068	0,014	0,146	-0,128	-0,088	0,056
	p	0,206	0,342	0,439	0,545	0,632	0,281	0,207	0,093	0,569	0,910	0,218	0,282	0,457	0,635
sitmilk	r _s	-0,015	-0,087	-0,063	0,044	-0,066	-0,063	-0,116	0,045	0,043	0,028	0,116	-0,116	-0,056	0,048
	p	0,903	0,465	0,597	0,712	0,576	0,595	0,329	0,705	0,720	0,816	0,327	0,329	0,637	0,689

fett markiert sind **tendenzielle und signifikante** Korrelationen; Variablenamen siehe Abkürzungsverzeichnis

Anhang 7: Spearman-Rangkorrelationen zwischen Melkereinstellung und Kontaktzeit bzw. intensität zu den Tieren (Korrelationen mit „KZminT“: n=45, mit „KI_trR“: n=43, alle anderen: n=46 Betriebe)

Variable		KZminT	KI_Lakt	KI_TS	KI_trR	KI_K
mneg	r _s	0,038	0,024	0,198	-0,057	-0,272
	p	0,806	0,874	0,187	0,714	0,067
mtalk	r _s	-0,194	0,175	-0,150	-0,001	0,028
	p	0,202	0,244	0,320	0,997	0,855
mkickbow	r _s	-0,166	0,012	-0,140	-0,025	-0,240
	p	0,275	0,936	0,353	0,876	0,108
mwarning	r _s	0,309	0,103	0,097	0,040	0,099
	p	0,039	0,495	0,520	0,799	0,513
ktalktou	r _s	-0,034	0,218	0,108	0,008	0,172
	p	0,824	0,146	0,475	0,958	0,254
krouwork	r _s	0,003	0,077	0,157	0,082	0,267
	p	0,983	0,613	0,297	0,599	0,073
kkick	r _s	0,159	0,022	0,097	-0,051	-0,231
	p	0,298	0,886	0,521	0,745	0,123
aimtalk	r _s	-0,101	0,275	0,041	0,055	0,258
	p	0,508	0,064	0,787	0,727	0,083
aimother	r _s	0,160	0,404	0,163	0,310	0,142
	p	0,293	0,005	0,280	0,043	0,346
tpos	r _s	0,020	0,092	0,111	0,225	0,035
	p	0,896	0,543	0,463	0,148	0,817
tneg	r _s	-0,106	-0,178	-0,223	-0,225	-0,230
	p	0,490	0,237	0,136	0,147	0,124
eposchar	r _s	-0,081	0,012	0,172	0,017	0,031
	p	0,595	0,935	0,252	0,914	0,839
enegchar	r _s	-0,277	0,107	0,038	-0,227	-0,210
	p	0,066	0,480	0,801	0,143	0,161
epercept	r _s	-0,142	0,082	0,023	0,187	0,121
	p	0,351	0,590	0,882	0,230	0,421
sitmilk	r _s	-0,155	0,125	-0,080	-0,050	0,021
	p	0,308	0,408	0,599	0,751	0,890
behpos	r _s	-0,022	0,231	0,209	0,063	0,155
	p	0,887	0,123	0,163	0,690	0,302

fett markiert sind **tendenzielle und signifikante** Korrelationen; Variablennamen siehe Abkürzungsverzeichnis

Anhang 8: Spearman-Rangkorrelation zwischen Melkereinstellung und Ausweichdistanzen der Kühe (n=46 Betriebe)

Variable		MeAWD	%AWD0	%AWD>1
eposchar	r _s	0,193	-0,219	0,125
	p	0,198	0,144	0,409
enegchar	r _s	0,199	-0,227	0,154
	p	0,186	0,129	0,308
epercept	r _s	0,078	-0,198	0,041
	p	0,609	0,187	0,786
tpos	r _s	0,216	-0,190	0,114
	p	0,150	0,207	0,452
tneg	r _s	0,224	-0,258	0,247
	p	0,135	0,083	0,098
mneg	r _s	-0,141	0,105	-0,168
	p	0,351	0,488	0,266
mtalk	r _s	0,204	-0,247	0,135
	p	0,174	0,098	0,373
mkickbow	r _s	0,212	-0,073	0,183
	p	0,158	0,628	0,225
mwarning	r _s	-0,044	-0,080	-0,121
	p	0,770	0,598	0,424
airtalk	r _s	0,104	-0,196	0,066
	p	0,491	0,191	0,663
aimother	r _s	-0,250	0,107	-0,449
	p	0,093	0,480	0,002
ktalktou	r _s	0,011	-0,055	-0,015
	p	0,943	0,717	0,923
krouwork	r _s	-0,163	0,086	-0,043
	p	0,279	0,569	0,777
kkick	r _s	-0,272	0,292	-0,216
	p	0,067	0,049	0,150
behpos	r _s	-0,203	0,007	-0,251
	p	0,175	0,961	0,092
sitmilk	r _s	-0,033	-0,034	-0,114
	p	0,829	0,822	0,449

fett markiert sind **tendenzielle und signifikante** Korrelationen; Variablenamen siehe Abkürzungsverzeichnis

Anhang 9: Melkereinstellungen aus Fragebogen und beim Melken beobachtetes Verhalten der Kühe (n=46 Betriebe)

Variable		Ausschlagen	Trippeln	Koten	Harnen
mneg	r _s	0,020	-0,246	-0,185	-0,207
	p	0,895	0,099	0,218	0,168
mtalk	r _s	0,209	0,135	-0,046	0,150
	p	0,164	0,370	0,760	0,319
mkickbow	r _s	0,305	-0,068	0,250	-0,013
	p	0,040	0,652	0,093	0,934
mwarning	r _s	0,037	0,144	-0,088	0,196
	p	0,805	0,340	0,560	0,192
ktalktou	r _s	-0,018	0,187	0,105	0,066
	p	0,903	0,214	0,489	0,663
krouwork	r _s	-0,114	0,154	-0,022	-0,017
	p	0,451	0,307	0,887	0,910
kkick	r _s	-0,156	-0,260	-0,077	-0,188
	p	0,300	0,080	0,613	0,211
aimtalk	r _s	0,012	0,180	0,102	-0,010
	p	0,935	0,232	0,500	0,950
aimother	r _s	-0,054	0,217	-0,195	0,075
	p	0,720	0,147	0,194	0,622
tpos	r _s	0,235	0,128	-0,051	0,059
	p	0,115	0,397	0,738	0,698
tneg	r _s	0,215	0,011	-0,002	0,183
	p	0,152	0,940	0,990	0,223
eposchar	r _s	-0,001	0,191	0,059	-0,009
	p	0,997	0,204	0,697	0,953
enegchar	r _s	0,368	0,224	0,317	0,025
	p	0,012	0,134	0,032	0,870
epercept	r _s	-0,024	0,176	0,064	0,095
	p	0,873	0,243	0,670	0,531
sitmilk	r _s	-0,052	0,019	-0,227	-0,078
	p	0,733	0,899	0,129	0,608
behpos	r _s	-0,152	0,166	-0,130	-0,112
	p	0,313	0,270	0,390	0,459

fett markiert sind **tendenzielle und signifikante** Korrelationen; Variablenamen siehe Abkürzungsverzeichnis

Anhang 10: Spearman-Rangkorrelationen zwischen im Fragebogen angegebener Kontaktzeit bzw. –intensität zu den Tieren und dem Melkerverhalten (Korrelation mit „KZminTier“: n=45, „KI_trR“ n=43, alle anderen: n=46 Betriebe)

Variable		KZminT	KI_Lakt	KI_TS	KI_trR	KI_K
pos	r _s	0,015	0,020	0,231	0,059	0,198
	p	0,921	0,896	0,122	0,708	0,187
neut	r _s	0,126	0,008	0,352	0,121	0,193
	p	0,408	0,958	0,016	0,439	0,200
neg	r _s	-0,019	-0,114	0,325	-0,125	-0,104
	p	0,903	0,452	0,028	0,423	0,492
noise	r _s	-0,073	-0,229	0,087	-0,062	-0,206
	p	0,635	0,126	0,567	0,691	0,170
pos-aku	r _s	0,047	0,005	0,258	0,099	0,250
	p	0,758	0,973	0,083	0,529	0,093
neut-aku	r _s	0,078	-0,044	0,319	0,070	0,171
	p	0,612	0,773	0,031	0,657	0,257
neg-aku	r _s	-0,001	-0,015	0,187	-0,110	-0,001
	p	0,997	0,923	0,213	0,483	0,994
pos-tak	r _s	-0,089	0,074	0,252	0,059	0,021
	p	0,559	0,626	0,091	0,709	0,888
neut-tak	r _s	0,072	0,096	0,215	0,111	-0,032
	p	0,640	0,526	0,151	0,480	0,834
neg-tak	r _s	-0,008	-0,133	0,301	-0,041	-0,070
	p	0,959	0,379	0,042	0,795	0,646
pos%	r _s	-0,186	0,077	-0,103	-0,011	0,126
	p	0,222	0,611	0,498	0,944	0,404
neut%	r _s	0,193	0,057	0,090	0,131	0,062
	p	0,204	0,707	0,553	0,403	0,682
neg%	r _s	-0,037	-0,061	0,237	-0,159	-0,176
	p	0,809	0,690	0,113	0,307	0,242
noise%	r _s	-0,059	-0,224	-0,001	-0,088	-0,194
	p	0,699	0,135	0,995	0,573	0,197

fett markiert sind tendenzielle und signifikante Korrelationen; Variablenamen siehe Abkürzungsverzeichnis

Anhang 11: Spearman-Rangkorrelationen zwischen im Fragebogen angegebener Kontaktzeit bzw. –intensität zu den Tieren und beim Melken beobachtetem Kuhverhalten (Korrelationen mit „KZminT“: n=45, mit „KI_trR“: n=43 alle anderen: n=46 Betriebe)

Variable		Ausschlagen	Trippeln	Koten	Harnen
KZminT	r _s	-0,206	0,079	-0,394	-0,024
	p	0,176	0,605	0,007	0,877
KI_Lakt	r _s	-0,224	0,079	-0,162	-0,108
	p	0,134	0,604	0,283	0,473
KI_TS	r _s	-0,062	0,127	-0,140	-0,069
	p	0,681	0,400	0,354	0,649
KI_trR	r _s	-0,049	0,015	-0,171	0,004
	p	0,756	0,926	0,274	0,978
KI_K	r _s	-0,299	-0,144	0,026	-0,038
	p	0,044	0,339	0,865	0,801

fett markiert sind tendenzielle und signifikante Korrelationen; Variablenamen siehe Abkürzungsverzeichnis

Anhang 12: Spearman-Rangkorrelationen zwischen dem Kuhverhalten beim Melken und der Ausweichdistanz (n=46 Betriebe)

Variable		Ausschlagen	Trippeln	Koten	Harnen
MeAWD	r_s	0,289	0,099	0,209	0,083
	p	0,052	0,515	0,162	0,583
%AWD0	r_s	-0,222	-0,205	-0,207	-0,101
	p	0,139	0,172	0,167	0,502
%AWD>1	r_s	0,165	-0,068	0,246	0,091
	p	0,273	0,653	0,100	0,548

fett markiert sind **tendenzielle und signifikante** Korrelationen; Variablennamen siehe Abkürzungsverzeichnis

Anhang 13: Spearman-Rangkorrelationen von Herdengröße bzw. Betriebs-Arbeitskräfte und den Mensch-Tierbeziehungsvariablen („nKühe“: n=46, „stand_ak“: n=45)

Variable		nKühe	stand_ak
MeAWD	r _s	0,439	0,469
	p	0,002	0,001
%AWD0	r _s	-0,415	-0,401
	p	0,004	0,006
%AWD>1	r _s	0,406	0,531
	p	0,005	<0,001

Variable		nKühe	stand_ak
mneg	r _s	-0,119	-0,043
	p	0,431	0,778
mtalk	r _s	0,065	-0,077
	p	0,667	0,614
mkickbow	r _s	0,125	0,157
	p	0,408	0,302
mwarning	r _s	-0,119	-0,096
	p	0,430	0,530
ktalktou	r _s	0,076	0,006
	p	0,615	0,968
krouwork	r _s	0,019	0,182
	p	0,902	0,230
kkick	r _s	-0,168	-0,017
	p	0,265	0,913
aimtalk	r _s	0,170	-0,001
	p	0,258	0,992
aimother	r _s	-0,028	0,021
	p	0,852	0,889
tpos	r _s	-0,025	-0,006
	p	0,870	0,971
tneg	r _s	0,276	0,383
	p	0,064	0,009
eposchar	r _s	-0,095	-0,011
	p	0,529	0,942
enegchar	r _s	0,102	0,147
	p	0,499	0,337
epercept	r _s	0,250	0,079
	p	0,094	0,608
sitmilk	r _s	0,175	-0,093
	p	0,245	0,543
behpos	r _s	-0,013	-0,034
	p	0,931	0,823
uconstan	r _s	0,171	0,056
	p	0,256	0,713
uhygtech	r _s	0,225	-0,002
	p	0,133	0,992
ucalmhan	r _s	-0,054	-0,043
	p	0,722	0,779

Variable		nKühe	stand_ak
Ausschlagen	r _s	0,149	0,094
	p	0,323	0,541
Trippeln	r _s	0,012	-0,091
	p	0,936	0,550
Koten	r _s	0,335	0,352
	p	0,023	0,018
Harnen	r _s	0,104	0,207
	p	0,492	0,173

Variable		nKühe	stand_ak
pos	r _s	-0,316	-0,151
	p	0,033	0,323
neut	r _s	-0,198	-0,037
	p	0,187	0,812
neg	r _s	0,030	0,189
	p	0,842	0,213
noise	r _s	0,266	0,200
	p	0,074	0,188
pos-aku	r _s	-0,306	-0,103
	p	0,039	0,499
neut-aku	r _s	-0,250	-0,068
	p	0,093	0,657
neg-aku	r _s	-0,060	0,153
	p	0,693	0,317
pos-tak	r _s	-0,237	-0,145
	p	0,112	0,342
neut-tak	r _s	0,167	0,066
	p	0,269	0,666
neg-tak	r _s	0,161	0,202
	p	0,284	0,184
pos%	r _s	-0,203	-0,060
	p	0,176	0,697
neut%	r _s	0,145	0,071
	p	0,337	0,645
neg%	r _s	0,108	0,240
	p	0,474	0,113
noise%	r _s	0,311	0,177
	p	0,035	0,245

Variable		nKühe	stand_ak
KZminT	r _s	-0,480	-0,618
	p	0,001	<0,001
KI_Lakt	r _s	-0,048	-0,150
	p	0,752	0,325
KI_TS	r _s	-0,193	-0,016
	p	0,198	0,915
KI_trR	r _s	-0,096	-0,237
	p	0,542	0,131
KI_K	r _s	-0,053	-0,014
	p	0,726	0,929

fett markiert sind **tendenzielle und signifikante** Korrelationen; Variablenamen siehe Abkürzungsverzeichnis

Anhang 14: Kategoriale Betriebs- und Managementfaktoren, die mit den Variablen des Kuhverhaltens keine statistisch auffälligen Zusammenhänge zeigen (mit Gruppenmittelwert (MW) und p-Wert des Wilcoxon- bzw. Kruskal-Wallis-Tests, n=46 Betriebe)

Faktor	Level	MeAWD		%AWD0		%AWD>1		Trippeln		Ausschlagen	
		MW	p	MW	p	MW	p	MW	p	MW	p
Melktechnik	gut	0,28		29,23		19,48		1,18		0,29	
	geringe Mängel	0,30	0,558	32,03	0,500	21,49	0,806	0,95	0,267	0,37	0,568
	große Mängel	0,45		22,51		24,88		0,71		0,39	
Lufteinsaugen Anhängen	ja	0,37		26,34		23,07		1,14		0,33	
	nein	0,23	0,162	34,51	0,187	16,88	0,567	0,98	0,312	0,26	0,613
Dippen	kein	0,29		29,54		16,48		0,90		0,09	
	Zitzensprühen	0,49	0,147	21,11	0,500	28,21	0,183	1,09	0,731	0,21	0,165
	Zitzentauchen	0,31		29,34		21,30		1,02		0,38	
Melkzeugzwis- chenreinigung	ja	0,29		31,83		21,19		0,96		0,39	
	nein	0,37	0,572	25,26	0,223	22,14	0,843	1,06	0,903	0,27	0,464
Kraftfutter im Melkstand	ja	0,34		27,94		21,07		0,83		0,57	
	nein	0,33	0,920	28,18	0,980	21,96	0,582	1,08	0,323	0,23	0,726
Anzahl regelmäßige Melker	1	0,25		30,76		17,96		1,12		0,28	
	2	0,38	0,326	26,60	0,737	23,44	0,389	0,99	0,550	0,36	0,708
	3	0,53		26,14		30,64		0,55		0,14	
Melkanlagen- Bewertung	gut	0,28		29,23		19,48		1,18		0,29	
	mit geringen M.	0,30	0,558	32,03	0,500	21,49	0,806	0,95	0,267	0,37	0,568
	mit größeren M.	0,45		22,52		24,88		0,71		0,39	
Abkalbeort	in Herde	0,45		15,49		25,97		1,25		0,75	
	teils Anbindung	0,24		30,68		22,70		0,93		0,17	
	teils Abkalbebox	0,27	0,827	29,09	0,335	17,55	0,682	0,93	0,578	0,33	0,143
	immer Abkalbeb.	0,39		30,06		24,63		1,05		0,22	
Trockensteher aus Herde	ja	0,38		26,45		23,55		1,04		0,30	
	nein	0,25	0,218	31,56	0,425	17,96	0,367	0,96	0,898	0,35	0,573
Vorkommen Milchaufziehen	ja	0,38		23,27		23,36		1,05		0,26	
	nein	0,31	0,393	30,96	0,136	20,77	0,767	1,00	0,682	0,35	0,524
Eingliederung trächtige Rinder a.p.	≤ 2 Wo	0,36		27,95		19,66		1,12		0,32	
	> 2 bis 4 Wo	0,30	0,849	30,03	0,623	22,74	0,279	0,96	0,883	0,31	0,470
	> 4 Wo	0,38		21,61		24,20		0,93		0,33	

fett markiert sind **tendenzielle und signifikante** Zusammenhänge; MeAWD = Median der Ausweichdistanz, %AWD0 = Anteil Kühe, die sich anfassen lassen, %AWD>1 = Anteil scheuer Kühe; a.p. = ante partum

Anhang 15: Zusammenhänge zwischen kategorialen Betriebs- und Managementfaktoren mit dem positiven und negativen Melkerverhalten mit Gruppenmittelwert (MW) und p-Wert des Wilcoxon- bzw. Kruskal-Wallis-Tests, n=46 Betriebe)

Faktor	Level	pos		neg		pos%		neg%	
		MW	p	MW	p	MW	p	MW	p
Lage	Berg	2,66		0,20		43,80		3,21	
	Tal	1,69	0,368	0,19	0,576	38,50	0,229	3,75	0,470
Alpung	ja	2,82		0,22		43,63		3,28	
	nein	1,68	0,305	0,18	0,828	38,91	0,377	3,69	0,904
Rasse	Braunvieh	2,07		0,16		40,84		3,58	
	Fleckvieh	2,03		0,19		43,25		2,99	
	Holstein	1,68	0,821	0,21	0,669	37,19	0,831	4,24	0,804
	andere	2,07		0,30		35,43		4,00	
Liegeplatz- dimension	Mindestmaße	1,74		0,17		41,13		3,58	
	> Mindestm.	2,28	0,235	0,21	0,548	39,62	0,509	3,55	0,912
Liegeplatz- verformbarkeit	weich	2,27		0,31		35,62		4,28	
	mittel	2,04	0,879	0,15	0,381	42,99	0,357	2,99	0,423
	hart	1,79		0,17		38,99		4,11	
Liegeplatz- sauberkeit	sehr sauber	2,00		0,19		37,56		3,61	
	in Ordnung	2,10	0,885	0,20	0,777	41,19	0,723	3,70	0,798
	schmutzig	1,37		0,10		36,95		2,25	
Sauberkeit Zitzen	sehr sauber	3,33		0,18		45,16		2,35	
	leicht – stark verschmutzt	1,57	0,036	0,19	0,463	38,65	0,260	3,99	0,136
Sauberkeit Melkplatz	sehr sauber	1,33		0,20		38,24		3,46	
	leicht – stark verschmutzt	2,27	0,211	0,19	0,225	41,09	0,515	3,60	0,448
Melkreihenfolge Eutergesundheit	ja	2,89		0,39		43,93		4,71	
	nein	1,89	0,118	0,16	0,248	39,81	0,535	3,39	0,429
separates Aggregat für Kranke	ja	1,90		0,21		38,02		3,67	
	nein	2,11	0,403	0,18	0,305	41,98	0,468	3,49	0,550
frisches Reinigungs- material/Kuh	ja	2,31		0,21		40,92		3,46	
	nein	1,48	0,160	0,14	0,834	40,04	0,854	3,75	0,834
Luftinsog beim Anhängen	ja	1,87		0,18		38,83		3,62	
	nein	2,57	0,022	0,24	0,979	45,79	0,174	3,37	0,484
Dippen	kein Dippen	2,04		0,24		49,04		3,07	
	Zitzensprühen	1,13	0,055	0,11	0,845	35,12	0,226	3,24	0,851
	Zitzentauchen	7,64		0,20		39,87		3,72	
Melkzeugzwisch enreinigung	ja	2,73		0,25		41,86		4,01	
	nein	1,48	0,080	0,14	0,089	39,18	0,513	3,22	0,460
Radio	an	2,11		0,36		33,46		5,21	
	aus	1,79	0,803	0,13	0,111	42,77	0,036	2,98	0,129
Krafftutter im Melkstand	ja	2,81		0,20		44,0		4,41	
	nein	1,75	0,147	0,18	0,840	39,1	0,317	3,26	0,686
Anzahl regelmäßige Melker	1	2,59		0,15		44,8		2,28	
	2	1,75	0,254	0,22	0,277	40,0	0,994	4,45	0,126
	3	0,86		0,08		40,8		2,58	
Melker kennen Kühe	nicht alle	2,24		0,16		39,74		2,88	
	alle	1,62	0,289	0,21	0,692	40,66	0,818	3,93	0,726
Melkstandtyp	Tandem	2,28		0,15		39,09		3,92	
	Fischgrät	2,12	0,038	0,07	0,707	41,39	0,896	3,53	0,931
	Side-by-Side	0,95		0,25		39,49		2,76	
Melkanlagen- Bewertung	gut	1,56		0,18		35,80		3,57	
	mit geringen M.	2,15	0,639	0,25	0,695	38,65	0,112	4,04	0,960
	mit größeren M.	1,74		0,12		48,59		3,64	

Einfluss der Mensch-Tier-Beziehung auf die Eutergesundheit von Milchkühen

Abkalbeort	in Herde	1,78		0,10		43,31		2,14	
	teils Anbindung	1,58	0,486	0,15	0,761	43,52	0,577	4,32	0,833
	teils Abkalbebox	2,59		0,24		42,71		3,91	
	immer Abkalbeb.	1,60		0,18		36,70		3,47	
Separierung kranker Kühe	nicht	2,17	0,558	0,15	0,907	43,78	0,895	3,36	0,961
	teils	2,09		0,21		39,77		3,77	
	immer	1,81		0,14		40,97		3,07	
Stallkontrollgänge	nicht bis 1x tgl.	1,85	0,811	16,40	0,546	40,11	0,616	2,77	0,287
	mehrmals tgl.	2,20		20,10		41,74		3,96	
Trockensteher aus Herde	ja	3,17	0,050	0,16	0,441	37,94	0,156	3,46	0,991
	nein	1,47		0,25		45,31		3,77	
Vorkommen Milchaufziehen	ja	2,22	0,918	0,18	0,918	42,62	0,419	4,29	0,317
	nein	1,91		0,19		39,01		3,14	
Zucht auf Gutmütigkeit	ja	3,06	0,211	0,20	0,628	47,22	0,116	3,08	0,536
	nein	1,74		0,19		38,43		3,70	
Zucht auf Umgänglichkeit	ja	2,99	0,062	0,18	0,613	45,79	0,140	2,67	0,272
	nein	1,65		0,19		38,20		3,92	
Trennungszeitpunkt Kuh&Kalb p.p.	≤ 1 h	2,40		0,27		36,17		4,62	
	> 1 h, ≤ 24 h	1,90	0,651	0,12	0,645	39,63	0,239	2,78	0,494
	> 24 h	1,84		0,20		44,82		3,59	
Eingliederung trächtige Rinder a.p.	≤ 2 Wo	1,69		0,13		39,80		2,42	
	> 2 bis 4 Wo	2,50	0,176	0,24	0,274	41,04	0,960	3,89	0,185
	> 4 Wo	1,27		0,17		39,42		5,80	
Durchtreiben d. Melkstand tr. R. a.p.	ja	2,12	0,535	0,18	0,575	41,28	0,740	3,60	0,893
	nein	1,91		0,21		39,13		3,52	
Gewöhnung tr. R. an Menschen	ja	2,12	0,908	0,18	0,241	40,94	0,505	3,15	0,218
	nein	1,58		0,25		37,50		5,55	

fett markiert sind **tendenzielle und signifikante** Zusammenhänge

pos, neg = Anzahl positiver bzw. negativer Interaktionen pro gemolkener Kuh,

pos%, neg % = Anteil positiver bzw. negativer Interaktionen an Gesamtinteraktionen

a.p. = ante partum, p.p. = post partum; tr. R. = trächtige Rinder, Mindestm. = Mindestmaße; tgl. = täglich; h = Stunden; Wo = Wochen

Anhang 16: Spearman-Rangkorrelationen zwischen Eutergesundheitsvariablen und Melkereinstellung (n=46 Betriebe)

Variable		mneg	mtalk	mkick bow	mwar ning	ktalk tou	krou work	kkick	aim talk	aim other	tpos	tneg	epos char	eneg char	eper cept	sit milk	beh pos	ucons tan	uhyg tech	ucalm han
SCS	r _s	-0,060	0,292	-0,047	0,252	0,039	-0,011	-0,021	0,155	-0,126	0,331	0,137	0,144	-0,065	0,163	0,012	-0,069	0,107	-0,002	0,105
	p	0,692	0,049	0,754	0,091	0,796	0,941	0,890	0,304	0,405	0,025	0,363	0,341	0,668	0,278	0,935	0,650	0,479	0,987	0,489
newinf	r _s	0,056	0,153	0,052	0,151	-0,041	-0,035	-0,004	0,115	-0,131	0,285	0,136	0,155	0,197	0,063	0,082	-0,024	0,076	0,119	0,072
	p	0,712	0,311	0,732	0,316	0,789	0,815	0,978	0,448	0,384	0,055	0,369	0,304	0,190	0,677	0,588	0,872	0,616	0,429	0,632
%V>100	r _s	-0,153	0,062	-0,159	-0,043	0,110	-0,005	-0,137	-0,074	-0,402	-0,024	-0,001	-0,012	0,025	0,090	0,125	-0,084	0,073	-0,059	-0,269
	p	0,309	0,681	0,290	0,777	0,466	0,974	0,366	0,627	0,006	0,875	0,997	0,939	0,867	0,553	0,406	0,580	0,630	0,699	0,070
%VMastitis	r _s	-0,109	-0,018	-0,096	0,021	-0,007	0,119	-0,238	-0,199	-0,289	-0,069	-0,093	0,036	-0,181	0,192	-0,015	0,030	0,097	-0,130	-0,244
	p	0,470	0,903	0,528	0,887	0,962	0,431	0,111	0,184	0,052	0,649	0,537	0,811	0,229	0,201	0,922	0,845	0,520	0,388	0,103
%Vsaur	r _s	0,167	-0,055	0,034	-0,194	-0,142	-0,090	0,321	-0,006	-0,111	-0,267	0,163	-0,123	0,106	0,029	0,149	0,122	0,249	-0,025	-0,128
	p	0,267	0,717	0,823	0,195	0,348	0,554	0,029	0,971	0,462	0,073	0,280	0,414	0,483	0,847	0,324	0,419	0,095	0,869	0,397

fett markiert sind tendenzielle und signifikante Korrelationen; Variablenamen siehe Abkürzungsverzeichnis

Anhang 17: Spearman-Rangkorrelation zwischen in Fragebogen angegebener Kontaktzeit bzw. -intensität und den Eutergesundheitsvariablen (Korrelationen mit „KZminT“: n=45, mit „KI_trR“ n=43, alle anderen: n=46 Betriebe)

Variable		KZminT	KI_Lakt	KI_TS	KI_trR	KI_K
SCS	r _s	-0,010	0,066	0,202	0,201	0,000
	p	0,947	0,665	0,177	0,197	0,999
newinf	r _s	-0,167	0,007	0,202	0,081	-0,169
	p	0,273	0,964	0,178	0,604	0,260
%V>100	r _s	-0,139	-0,171	0,012	-0,050	-0,201
	p	0,364	0,257	0,936	0,752	0,180
%VMastitis	r _s	0,030	-0,124	0,095	0,052	-0,063
	p	0,845	0,411	0,529	0,738	0,676
%Vsaur	r _s	-0,209	-0,316	-0,244	-0,183	-0,095
	p	0,167	0,032	0,102	0,241	0,529

fett markiert sind tendenzielle und signifikante Korrelationen; Variablenamen siehe Abkürzungsverzeichnis

Anhang 18: Spearman-Korrelationen zwischen Variablen des Kuhverhaltens und der Eutergesundheit (n=46 Betriebe)

Variable		Ausschlagen	Trippeln	Koten	Harnen
SCS	r _s	0,121	0,086	-0,052	0,294
	p	0,422	0,568	0,731	0,048
newinf	r _s	0,413	0,169	-0,049	0,250
	p	0,004	0,262	0,747	0,094
%V>100	r _s	0,033	-0,073	0,018	0,119
	p	0,829	0,629	0,907	0,429
%VMastitis	r _s	-0,071	0,068	-0,014	0,011
	p	0,640	0,655	0,927	0,945
%Vsaur	r _s	-0,050	-0,250	0,121	-0,169
	p	0,742	0,094	0,422	0,260

fett markiert sind **tendenzielle und signifikante** Korrelationen; Variablennamen siehe Abkürzungsverzeichnis

Anhang 19: Spearman-Rangkorrelationen zwischen Betriebs- und Herdenfaktoren und Eutergesundheits-Variablen (Korrelationen mit stand_ak: 45 Betriebe, sonst: n=46 Betriebe)

Variable		nKühe	stand_ak	ML	LN
SCS	r _s	0,225	0,110	-0,194	0,142
	p	0,132	0,474	0,196	0,348
newinf	r _s	0,303	0,229	-0,183	0,026
	p	0,040	0,130	0,224	0,862
%V>100	r _s	0,376	0,175	-0,068	0,137
	p	0,010	0,251	0,652	0,365
%VMastitis	r _s	0,226	0,014	-0,234	0,251
	p	0,131	0,927	0,117	0,093
%Vsaur	r _s	0,045	0,097	-0,250	0,126
	p	0,769	0,528	0,094	0,405

fett markiert sind **tendenzielle und signifikante** Korrelationen; Variablennamen siehe Abkürzungsverzeichnis

Anhang 20 a: Kategoriale Betriebs- und Managementfaktoren, die keine statistisch auffälligen Zusammenhänge mit den Eutergesundheitsvariablen über ein Jahr aufwiesen (p-Wert der ANOVA, n=46 Betriebe)

Faktor	Level	SCS			newinf		
		MW	CI	p	MW	CI	p
Lage	Berg	2,9	2,6–3,1	0,960	9,4	7,9–10,9	0,469
	Tal	2,8	2,7–3,0		8,7	7,6–9,8	
Alpung	ja	3,0	2,7–3,2	0,283	10,0	8,4–11,6	0,108
	nein	2,8	2,6–3,0		8,5	7,4–9,5	
Liegeplatz-Dimension	Mindestm.	2,8	2,7–3,0	0,926	9,5	8,2–10,8	0,251
	> Mindestm.	2,9	2,7–3,0		8,4	7,2–9,7	
Liegeplatz-Verformbarkeit	hart	3,0	2,7–3,2	0,534	9,9	8,2–11,6	0,175
	mittel	2,8	2,6–3,0		9,0	7,8–10,2	
	weich	2,8	2,5–3,1		7,6	5,7–9,4	
Liegeplatz-Sauberkeit	schmutzig	2,8	2,4–3,3	0,742	10,1	7,1–13,1	0,311
	in Ordnung	2,9	2,7–3,0		9,1	8,1–10,1	
	sehr sauber	2,7	2,4–3,1		7,3	4,9–9,8	
Sauberkeit Melkplatz	sehr sauber	2,7	2,4–3,0	0,178	7,8	6,1–9,5	0,130
	leicht verschmutzt	2,9	2,7–3,1		9,3	8,3–10,4	
Melkreihenfolge n. Eutergesundheit	ja	2,8	2,4–3,1	0,573	8,3	5,8–10,8	0,577
	nein	2,9	2,7–3,0		9,0	8,1–10,0	
separates Aggregat für kranke Kühe	ja	2,8	2,6–3,0	0,856	9,5	8,2–10,9	0,252
	nein	2,9	2,7–3,0		8,5	7,3–9,7	
Dippen	kein Dippen	2,9	2,5–3,2	0,773	8,2	5,7–10,7	0,559
	Zitensprühen	2,7	2,4–3,1		8,1	5,8–10,4	
	Zitzentauchen	2,9	2,7–3,0		9,2	8,2–10,3	
Kraftfutter im Melkstand	ja	2,9	2,6–3,1	0,891	8,8	7,0–10,6	0,849
	nein	2,8	2,7–3,0		9,0	7,9–10,0	
Anzahl regelmäßige Melker	1	2,9	2,7–3,2	0,495	8,9	7,4–10,4	0,657
	2	2,8	2,6–3,0		8,8	7,6–10,0	
	3	3,0	2,3–3,6		10,8	6,5–15,2	
Melkstandtyp	Tandem	2,9	2,6–3,1	0,958	7,8	6,3–9,2	0,134
	Fischgrät	2,9	2,7–3,1		9,4	8,2–10,6	
	Side-by-Side	2,8	2,4–3,2		10,2	7,8–12,6	
Melkanlagenbewertung	gut	2,8	2,6–3,1	0,810	9,3	7,9–10,8	0,344
	mit geringen M.	2,8	2,7–3,1		9,2	7,7–10,6	
	mit größeren M.	2,7	2,3–3,1		7,1	4,4–9,9	
Abkalbeort	in Herde	3,2	2,8–3,6	0,399	11,2	8,5–13,8	0,144
	teils Anbindung	2,8	2,3–3,4		6,7	3,3–10,1	
	teils Abkalbebox	2,9	2,7–3,1		9,3	7,9–10,6	
	immer Abkalbeb.	2,8	2,6–3,0		8,4	7,0–9,7	
Stallkontrollgänge	≥ 2mal/Tag	2,8	2,6–3,0	0,268	8,4	7,2–9,6	0,265
	kein–1mal/Tag	2,9	2,7–3,1		9,5	8,1–10,9	
Trockensteher aus Herde	ja	2,8	2,7–3,0	0,919	9,0	7,9–10,0	0,955
	nein	2,9	2,6–3,1		8,9	7,3–10,5	
Vorkommen Milchaufziehen	ja	2,9	2,7–3,1	0,487	8,9	7,4–10,4	0,988
	nein	2,8	2,7–3,0		8,9	7,8–10,1	
Zucht auf Gutmütigkeit	ja	2,9	2,6–3,2	0,624	7,9	6,0–9,7	0,199
	nein	2,8	2,7–3,0		9,2	8,2–10,2	
Zucht auf Umgänglichkeit	ja	3,0	2,7–3,2	0,222	8,9	7,2–10,6	0,942
	nein	2,8	2,6–3,0		9,0	7,9–10,0	
Eingliederung trächtiger Rinder a.p.	≤ 2 Wo	2,8	2,6–3,0	0,565	9,1	7,7–10,6	0,561
	> 2 bis 4 Wo	2,9	2,7–3,1		9,1	7,8–10,4	
	> 4 Wo	2,7	2,3–3,1		7,7	5,2–10,2	
Durchtreiben tr. R. durch Melkstand	ja	2,8	2,6–3,0	0,396	8,3	7,2–9,5	0,111
	nein	2,9	2,7–3,1		9,7	8,4–11,1	
Gewöhnung trächtiger R. an Kontakt a.p.	ja	2,9	2,7–3,0	0,607	9,2	8,3–10,2	0,145
	nein	2,8	2,5–3,1		7,5	5,4–9,6	

fett markiert sind **tendenzielle und signifikante** Zusammenhänge;

SCS = Somatic Cell Score, newinf = Neuinfektionsrate; MW = Mittelwert; CI = Vertrauensintervall; Mindestm. = Mindestmaße; a.p. = ante partum, p.p. = post partum; tr. R. = trächtige Rinder; M. = Mängel; Wo = Wochen

Anhang 20 b: Kategoriale Betriebs- und Managementfaktoren, die keine statistisch auffälligen Zusammenhänge mit den Eutergesundheitsvariablen zum Zeitpunkt der Basismilchprobe aufwiesen (p-Wert der ANOVA, n=46 Betriebe)

Faktor	Level	%V>100			%VMastitis			%Vsaur	
		MW	CI	p	MW	CI	p	MW	P (npar)
Lage	Berg	26,3	20,3–32,3	0,174	14,6	10,5–18,7	0,182	7,5	0,443
	Tal	31,4	27,0–35,8		18,1	15,1–21,0		5,9	
Sauberkeit Melkplatz	sehr sauber	26,9	19,8–33,9	0,366	16,9	12,0–21,7	0,996	5,2	0,529
	leicht verschmutzt	30,6	26,4–34,8		16,9	14,0–19,7		6,9	
Melkreihenfolge Eutergesundheit	ja	27,6	17,6–37,6	0,667	15,5	8,6–22,3	0,656	5,3	0,961
	nein	29,9	26,0–33,8		17,1	14,4–19,7		6,7	
separates Agg. für kranke Kühe	ja	28,3	22,7–34,0	0,550	18,1	14,3–21,9	0,400	6,9	0,937
	nein	30,5	25,8–35,2		16,0	12,8–19,2		6,2	
Lufteinsaugen beim Anhängen	ja	29,1	25,0–33,2	0,589	16,3	13,5–19,0	0,359	6,7	0,648
	nein	31,5	23,7–39,2		19,0	13,8–24,2		5,7	
Dippen	kein Dippen	26,3	16,3–36,3	0,509	17,4	10,6–24,2	0,471	5,5	0,686
	Zitzensprühen	34,0	24,7–43,2		20,3	14,0–26,5		4,8	
	Zitzentauchen	29,3	25,0–33,6		16,1	13,2–18,9		7,0	
Melkzeugzwisch enreinigung	ja	29,7	24,2–35,2	0,963	17,3	13,5–21,0	0,784	8,4	0,106
	nein	29,5	24,7–34,4		16,6	13,3–19,8		5,0	
Kraftfutter im Melkstand	ja	25,8	18,8–32,8	0,203	13,7	9,1–18,4	0,127	6,7	0,970
	nein	31,0	26,8–35,2		18,0	15,2–20,8		6,4	
Anzahl regelmäßige Melker	1	28,2	22,2–34,2	0,815	15,0	11,0–18,9	0,292	6,7	0,902
	2	30,6	25,8–35,2		18,4	15,2–21,6		6,6	
	3	28,5	11,0–46,1		12,3	0,7–23,9		3,5	
Melker kennen Kühe	nicht alle	31,7	25,5–37,8	0,412	16,1	11,9–20,3	0,651	6,9	0,378
	alle	28,5	24,1–33,0		17,3	14,2–20,3		6,3	
Melkstandtyp	Tandem	28,7	22,5–34,8	0,654	16,9	12,7–21,1	0,848	5,6	0,864
	Fischgrät	29,2	24,2–34,2		17,3	13,8–20,7		6,5	
	Side-by-Side	33,9	23,8–44,0		15,1	8,2–22,0		8,5	
Melkanlagen- bewertung	gut	33,2	27,2–39,2	0,380	19,7	15,8–23,6	0,226	7,8	0,979
	mit geringen M. mit größeren M.	27,4	21,4–33,4		15,2	11,3–19,1		5,9	
		29,2	17,8–40,6		15,1	7,7–22,5		6,7	
Abkalbeort	in Herde	27,8	16,8–38,9	0,714	14,5	6,9–22,0	0,705	8,1	0,611
	teils Anbindung	30,1	15,8–44,5		14,5	4,8–24,2		3,5	
	teils Abkalbebox	27,6	21,9–33,3		16,3	12,4–20,2		7,2	
	immer Abkalbeb.	32,0	26,4–37,7		18,4	14,6–22,3		5,8	
Separierung kranker Kühe	nicht	35,5	21,3–49,8	0,658	16,8	7,0–26,5	0,947	8,7	0,912
	teils	29,6	25,2–34,0		17,1	14,1–20,2		5,9	
	immer	28,2	21,1–35,4		16,2	11,3–21,1		7,4	
Stallkontroll- gänge	≥ 2mal/Tag	26,9	22,1–31,6	0,147	15,9	12,6–19,1	0,305	7,4	0,362
	kein=1mal/Tag	32,4	26,7–38,1		18,4	14,6–22,3		5,5	
Vorkommen Milchaufziehen	ja	31,0	25,1–37,0	0,556	16,1	12,1–20,2	0,643	7,4	0,276
	nein	28,8	24,3–33,4		17,3	14,2–20,4		5,9	
Zucht auf Gutmütigkeit	ja	28,4	20,6–36,2	0,714	18,0	12,7–23,3	0,631	7,6	0,957
	nein	30,0	25,9–34,1		16,6	13,8–19,3		6,1	
Zucht auf Umgänglichkeit	ja	31,9	25,1–38,7	0,418	18,5	13,9–23,0	0,412	7,5	0,912
	nein	28,7	24,5–33,0		16,2	13,3–19,1		6,1	
Trennung Kuh&Kalb	≤ 1 h	28,2	21,3–35,1	0,888	16,0	11,5–30,5	0,200	5,8	0,467
	> 1 h, ≤ 24 h	30,1	24,3–36,0		14,9	11,1–18,8		5,5	
	> 24 h	30,2	23,8–36,7		19,9	15,7–24,1		8,3	
Eingliederung trächtige Rinder a.p.	≤ 2 Wo	2,8	20,3–31,7	0,211	14,1	10,3–17,9	0,173	5,6	0,632
	> 2 bis 4 Wo	31,2	26,0–36,3		19,0	15,5–22,4		7,8	
	> 4 Wo	34,9	25,1–44,7		17,5	10,8–24,1		4,1	
Gewöhnung trächtiger R. an Kontakt a.p.	ja	29,7	25,7–33,7	0,890	17,0	14,3–19,7	0,834	6,7	0,793
	nein	29,1	20,4–37,8		16,3	10,4–22,2		5,5	

fett markiert sind **tendenzielle und signifikante** Zusammenhänge; %V>100 = Anteil zellzahlerhöhter Viertel, %VMastitis = Anteil Mastitisviertel, %Vsaur = Anteil *S. aureus*-Viertel; MW = Mittelwert, CI = Vertrauens-Intervall; a.p. = ante partum, p.p. = post partum; tr. R. = trächtige Rinder, h = Stunden; Wo = Wochen

Anhang 21: Spearman-Rangkorrelationen innerhalb der Melkerverhaltens-Variablen (n=46 Betriebe)

Variable		pos	neut	neg	noise	pos-aku	neut-aku	neg-aku	pos-tak	neut-tak	neg-tak	pos%	neut%	neg%	noise%
pos	r _s	1,000	0,637	0,192	0,016	0,832	0,619	0,145	0,698	0,332	0,164	0,404	-0,352	-0,098	-0,129
	p		<0,001	0,200	0,919	<0,001	<0,001	0,336	<0,001	0,024	0,275	0,005	0,016	0,515	0,393
neut	r _s		1,000	0,609	0,018	0,599	0,950	0,495	0,450	0,516	0,483	-0,335	0,362	0,327	-0,146
	p			<0,001	0,903	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	<0,001	0,001	0,023	0,013	0,027	0,334
neg	r _s			1,000	0,226	0,164	0,512	0,652	0,247	0,628	0,834	-0,519	0,362	0,916	0,118
	p				0,131	0,277	<0,001	<0,001	0,097	<0,001	<0,001	<0,001	0,014	<0,001	0,435
noise	r _s				1,000	0,050	-0,023	0,071	-0,150	0,099	0,225	-0,352	-0,196	0,209	0,964
	p					0,743	0,878	0,641	0,320	0,512	0,133	0,016	0,191	0,163	<0,001
pos-aku	r _s					1,000	0,628	0,130	0,289	0,137	0,130	0,260	-0,290	-0,118	-0,075
	p						<0,001	0,391	0,051	0,363	0,389	0,081	0,051	0,434	0,619
neut-aku	r _s						1,000	0,531	0,370	0,277	0,338	-0,302	0,341	0,233	-0,181
	p							<0,001	0,011	0,062	0,022	0,041	0,020	0,120	0,227
neg-aku	r _s							1,000	0,133	0,186	0,229	-0,437	0,339	0,600	0,004
	p								0,379	0,215	0,127	0,002	0,021	<0,001	0,976
pos-tak	r _s								1,000	0,469	0,227	0,378	-0,242	0,079	-0,268
	p									0,001	0,129	0,010	0,105	0,603	0,072
neut-tak	r _s									1,000	0,742	-0,201	0,220	0,487	0,007
	p										<0,001	0,181	0,141	0,001	0,965
neg-tak	r _s										1,000	-0,382	0,299	0,745	0,123
	p											0,009	0,044	<0,001	0,417
pos%	r _s											1,000	-0,734	-0,531	-0,336
	p												<0,001	<0,001	0,022
neut%	r _s												1,000	0,342	-0,225
	p													0,020	0,133
neg%	r _s													1,000	0,180
	p														0,231

fett markiert sind tendenzielle und signifikante Korrelationen; Variablenamen siehe Abkürzungsverzeichnis

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Dissertation selbständig und ohne unerlaubte Hilfe angefertigt und andere als die in der Dissertation angegebenen Hilfsmittel nicht benutzt habe. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder unveröffentlichten Schriften entnommen sind, habe ich als solche kenntlich gemacht. Kein Teil dieser Arbeit ist in einem anderen Promotions- oder Habilitationsverfahren verwendet worden.

Silvia Ivemeyer