

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

**Erstellung eines Schemas zur Beurteilung der Körperkondition von Kälbern
der Rassen „Deutsches Fleckvieh“ und „Holstein Friesian“**

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

von
Karolin Raschke
aus Braunschweig
München 2007

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

Dekan: Univ.-Prof. Dr. E. Märtlbauer
Referent: Univ.-Prof. Dr. W. Klee
Korreferent: Univ.-Prof. Dr. W. Rambeck

Tag der Promotion: 20.07.2007

**Für
Bernhard
und
meine Eltern**

Inhalt

<u>1</u>	<u>Einleitung</u>	1
<u>2</u>	<u>Literaturübersicht</u>	2
2.1	<i><u>Methoden zur Beurteilung der Körperkondition</u></i>	2
2.1.1	<i>Ernährungszustand</i>	2
2.1.1.1	<i>Inanition</i>	2
2.1.1.2	<i>Adipositas</i>	3
2.1.2	<i>Körpermasse</i>	3
2.1.3	<i>Body Condition Scoring</i>	5
2.1.4	<i>Rückenfettdicke</i>	11
2.1.5	<i>Brustumfang</i>	13
2.1.6	<i>Weitere Körpermaße</i>	15
<u>3</u>	<u>Eigene Untersuchungen</u>	18
3.1	<i><u>Datenverarbeitung und statistische Berechnungen</u></i>	15
3.2	<i><u>Material und Methode</u></i>	19
3.2.1	<i>Tiergut und Datenmaterial</i>	19
3.2.2	<i>Zeitplan</i>	19
3.2.3	<i>Untersuchungsmethoden</i>	20
3.2.3.1	<i>Bestimmung des allgemeinen Ernährungszustandes</i>	20
3.2.3.2	<i>Körpermassenbestimmung</i>	20
3.2.3.3	<i>Brustumfangsmessung</i>	21
3.2.3.4	<i>Widerristhöhenmessung</i>	21
3.2.3.5	<i>Bestimmung der Körperlänge</i>	21
3.2.3.6	<i>Body Condition Scoring</i>	21
3.2.3.7	<i>Bestimmung des Goldstandards</i>	25
3.2.3.8	<i>Vorversuch</i>	27

3.2.3.9	Untersuchungen zur Präzision und Richtigkeit des Systems	28
3.2.3.9.1	Richtigkeit des Systems	28
3.2.3.9.2	Interindividuelle Präzision	29
3.2.3.9.3	Intraindividuelle Präzision	29
3.3	<u>Ergebnisse</u>	30
3.3.1	<i>Vorversuchs</i>	30
3.3.2	<i>Hauptversuche</i>	31
3.3.2.1	Häufigkeiten	31
3.3.2.1.1	Herkunft	31
3.3.2.1.2	Rasse	31
3.3.2.1.3	Geschlecht	31
3.3.2.1.4	Ernährungszustand	32
3.3.2.1.5	Body Condition Scoring	34
3.3.2.2	Korrelationen	37
3.3.2.2.1	Body Condition Scoring	37
3.3.2.2.2	BCS, Körpermaße, Alter und Geschlecht	38
3.3.2.3	Bestimmung des Goldstandards	39
3.3.3	<i>Untersuchungen zur Präzision</i>	44
3.3.3.1	Intraindividuelle Präzision	44
3.3.3.2	Interindividuelle Präzision	45
3.3.3.3	Richtigkeit des Systems	47
4	Diskussion	52
4.1	<u>Häufigkeiten</u>	52
4.2	<u>Korrelationen</u>	53
4.3	<u>Abhängigkeiten verschiedener Körpermaße vom Alter</u>	55
4.4	<u>Bestimmung des Goldstandards</u>	55
4.5	<u>Präzision</u>	59
4.6.1	<i>Intraindividuelle Präzision</i>	59
4.6.2	<i>Interindividuelle Präzision</i>	60
4.6	<u>Richtigkeit</u>	60
4.7	<u>Schlussbetrachtung</u>	62

<u>5</u>	<u>Zusammenfassung</u>	65
<u>6</u>	<u>Summary</u>	67
<u>7</u>	<u>Literaturverzeichnis</u>	69
<u>8</u>	<u>Anhang</u>	78
8.1	<u>Graphische Darstellungen verwendeter Methoden</u>	78
8.1.1	<i>Streuung der Benotung von BCS 1-9 dargestellt für den Referenzuntersucher und zehn unerfahrene Untersucher</i>	78
8.1.2	<i>Abhängigkeiten der Körpermaße KM, KH und KL vom Alter stratifiziert nach Rasse oder Geschlecht</i>	83
8.1.3	<i>Bland-Altman-Plots der Untersucher 1-10</i>	87

Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen

BCS*	Body Condition Scoring
BCS	Body Condition Score
BU	Brustumfang
BU _{beob}	tatsächlich beobachteter Brustumfang
BU _{fit}	errechneter mittlerer Brustumfang stratifiziert nach Rasse, Alter und Geschlecht
BU _{diff}	Differenz aus BU _{beob} und BU _{fit}
d	Tage
EZ	Ernährungszustand
FV	Fleckvieh
HF	Holstein Friesian
KH	Körperhöhe
KKI	Körperkonditionsindex
KKI*	Körperkonditionsindices
KL	Körperlänge
KM	Körpermasse
LVG	Lehr- und Versuchsgut der Ludwig-Maximilians-Universität München
OM	Ohrenmarke
p	Irrtumswahrscheinlichkeit
r	Korrelationskoeffizient
R ²	Bestimmtheitsmaß
SD	Standardabweichung
WH	Widerristhöhe

1 Einleitung

Die Nutztierhaltung befindet sich seit einigen Jahrzehnten im strukturellen Wandel. Bei Rückgang der Anzahl von landwirtschaftlichen Betrieben hält die Zunahme der Tierzahlen pro Betrieb an. Damit ein Betrieb sowohl ökonomisch arbeiten als auch eine stabile Gesundheits- und Leistungssituation der Herde gewähren kann, rückt der Fokus vom Einzeltier zum Gesamtbild der Herde. Die Anforderungen an das Management sind gestiegen. Prophylaxe und integrierte Bestandsbetreuung gewinnen immer mehr an Bedeutung.

Die Körperkonditionsbeurteilung (englisch: Body Condition Scoring, kurz: BCS*) als ein wichtiges Instrument der Bestandsbetreuung hat sich bei Milchkühen bereits seit einigen Jahren als aussagekräftiger und praktikabler Indikator für Leistung, Gesundheit und Management in Deutschland etabliert. Keine andere Methode ist so einfach, kostengünstig und schnell durchzuführen. Anfangs waren die Beurteilungssysteme nur auf die Rasse „Holstein Friesian“ zugeschnitten. Sie wurden jedoch im Laufe der Zeit für andere Rassen modifiziert. Allen Systemen ist gemeinsam, dass sie nur für adulte Tiere gelten. Für andere Altersgruppen wurden Methoden zur Beurteilung der Körperkondition noch nicht beschrieben. Da aber die Remontierung aus eigener Nachzucht für die Rentabilität eines Betriebes sehr wichtig ist, sollten gerade auch diese Altersgruppen in die Bestandsbetreuung mit einbezogen werden, denn der Grundstein für Leistung, Fruchtbarkeit und Gesundheit wird früh gelegt. Es ist jedoch fraglich, ob die bereits existierenden BCS*-Systeme auch auf andere Altersgruppen anwendbar sind.

Die zentrale Frage dieser Arbeit ist, ob das bestehende BCS*-System nach EDMONSON et al. (1989), modifiziert nach METZNER et al. (1993), auch zur Beurteilung der Körperkondition von Kälbern der Rassen „Deutsches Fleckvieh“ und „Holstein Friesian“ herangezogen werden kann.

2 Literaturübersicht

2.1 Methoden zur Körperkonditionsbeurteilung beim Rind

2.1.1 Ernährungszustand

Der Ernährungszustand als ein alimentärer Gesamteindruck stellt die Körpermassenentwicklung entsprechend dem Alter, dem Geschlecht und anderen Einflussfaktoren wie Laktationsstadium, Krankheit oder Fütterung dar. Er kann im Rahmen der klinischen Untersuchung mittels Adspektion und Palpation verschiedener Körperregionen erfasst werden. Als Orientierungspunkt dient dabei die Abdeckung von Körpervorsprüngen wie Hüft- und Sitzbeinhöcker, Schulterblatt, Dornfortsätze, Rippen, Triel oder Schwanzansatz mit Beckenausgangsgrube (WIESNER und RIBBEK, 2000). Zur Beurteilung dieser Kriterien kann z.B. der Body Condition Score herangezogen werden. Nach STAUFENBIEL (1997) wird die Körperkondition im wesentlichen durch die Ausbildung von subkutanem Fettgewebe geprägt.

2.1.1.1 Inanition

Inanition beschreibt einen Hungerzustand, dessen Folge Kachexie (= Auszehrung) und Marasmus (= Kräfteschwund) sein können. Man unterscheidet zwischen primärer und sekundärer Inanition (DROMMER, 1990).

Primäre Inanition liegt vor, wenn die Fütterung quantitativ oder qualitativ so unzulänglich ist, dass der Bedarf absolut oder relativ (in Bezug zur Leistung) nicht gedeckt wird.

Der Vorgang der sekundären Inanition hingegen wird durch ein Unvermögen des Tieres zur Futteraufnahme ausgelöst. Gründe dafür können appetenzmindernde Allgemeinerkrankungen oder Erkrankungen, welche die Futteraufnahme unmittelbar stören wie z.B. Schlundkopflähmungen oder Aktinobazillose, sein. Auch Krankheiten des Verdauungstraktes mit Malabsorption und Maldigestion spielen eine Rolle (z.B. Magendarmwurmbefall, schwere Leberschäden, Behinderung der Ingestapassage

oder jegliche Formen der Enteritis). Erkrankungen des Bewegungsapparates, durch welche die Bewegungsfähigkeit der Tiere und damit die Nahrungsaufnahme eingeschränkt werden, können ebenfalls dazu beitragen (STÖBER, 1990; WIESNER und RIBBEK, 2000). In Zeiten negativer Energiebilanz greift der Organismus zuerst auf den Energiespeicher Depotfett zurück. Bei länger anhaltenden Hungerzuständen wird schließlich auch Protein z.B. aus der Muskulatur abgebaut.

2.1.1.2 Adipositas

Adipositas (= Fettsucht, Obesitas) ist eine über das normale Maß hinausgehende Speicherung von Fett in den Adipozyten der Fettdepots. Vermehrung der Energiezufuhr in Verbindung mit einem geringen Energieumsatz führt zu einer positiven Energiebilanz (DROMMER, 1990). Dies kann z.B. bei Färsen oder trockenstehenden Kühen beobachtet werden, die mit derselben Ration wie laktierende Kühe gefüttert werden.

Endokrinologische Einflüsse (Hyperinsulinismus, Hypergonadismus, Hypothyreose), zentralnervöse Defekte (Reizung der hypothalamischen Sättigungszentren, Tumore im ZNS) oder metabolische Defekte können dabei eine Rolle spielen (DROMMER, 1990).

2.1.2 Körpermasse

Die Bestimmung der Körpermasse durch Wiegen als ein Indikator für den Ernährungszustand kann bei Kälbern angewendet werden. Es ist jedoch arbeits- und zeitaufwändig (HARBECK et al., 1981). Außerdem besteht das Problem, dass noch keine Referenzwerte existieren. Zudem verfügt nicht jeder Betrieb über Wägeeinrichtungen (SIMENSEN und NORHEIM, 1983a).

Die Körpermasse ist bei Kälbern stark abhängig vom Alter, von den Haltungs- und Umgebungsbedingungen (WARNICK et al., 1976; PLACE et al., 1998; BLOME et al., 2003), von der geographischen Lokalisation, von der Fütterung (PLACE et al., 1998;

SHAMAY et al., 2005), von Gesundheitsproblemen, besonders Diarrhoe und Pneumonie (SIMENSEN und NORHEIM, 1983; GANABA et al., 1995; VIRTALA et al., 1996), von der Größe, vom Geschlecht (SIEBER et al., 1989; GANABA et al., 1995), vom Wachstum und vom Umfang der Bemuskelung. Auch die Futter- und Wasseraufnahme vor dem Wiegen scheinen eine Rolle zu spielen (GITAU et al., 1994). Zudem stellen SIEBER et al. (1989) höhere Geburtsgewichte im Winter fest. Die Geburtsgewichtsunterschiede zwischen Zwillingen und Nicht-Zwillingen beurteilen sie hingegen als unbedeutend. Auch PLACE et al. (1998) kamen zum Schluss, dass im Sommer geborene Kälber schlechtere Gewichtszunahmen als im Winter geborene Tiere zeigen. Mit steigender Anzahl von Trächtigkeiten des Muttertiers steigen auch die Geburtsgewichte der Neugeborenen. Kälber von Erstgebärenden sind daher im Mittel absolut leichter, wenn auch relativ schwerer (ALLEN et al., 1978; SIEBER et al., 1989).

Da eine hohe Korrelation mit $p < 0,001$ und $R^2 > 0,95$ zwischen Körpermasse und Brustumfang besteht, kann das Gewicht anhand des Brustumfangs geschätzt werden (SIMENSEN und NORHEIM, 1983; KERTZ et al., 1987; HEINRICHS et al., 1992; WILSON et al., 1997). Ein zweiter Messwert wie Hüftbreite, Körperlänge, Widerristhöhe oder Keulenbreite und Herzleere (= die mittels Tastzirkel ermittelte Brustbreite in Höhe der Ellenbogenhöcker) steigern die Genauigkeit bedingt durch die hohe Korrelation zwischen diesen Maßen nur wenig (HARBECK et al., 1981; HEINRICHS et al., 1992). Wenn die Umstände eine Messung des Brustumfangs nicht erlauben, kann auch ein anderer Körpermesswert herangezogen werden, wie z.B. die Widerristhöhe, Hüftbreite oder Körperlänge (HEINRICHS et al., 1992). KERTZ et al. (1987) errechnen das Körpergewicht über die Widerristhöhe und den Brustumfang ($KM [kg] = -285,2 + 2,08x WH [cm] + 1,94x BU [cm]$).

Über das Körpergewicht und den Body Condition Score sowie weniger subjektiv über das Gewichts-Widerristhöhen-Verhältnis kann die Körperzusammensetzung in Bezug auf Fleisch- und Fettanteil von Rindern gut geschätzt werden (HOUGHTON et al., 1990).

2.1.3 Body Condition Scoring

Body Condition Scoring stellt eine subjektive Methode dar (EDMONSON et al., 1989), den Ernährungszustand mittels adspektorisch und teils auch palpatorisch erfasster Exterieurmerkmale zu beurteilen. Durch den Vergleich mit einem Schema werden die Beobachtungen bestimmten Noten zugeordnet. Über den BCS lassen sich Änderungen des Ernährungszustandes besser als durch Körpermassebestimmungen erfassen, da die Körpermasse abhängig von dem Füllungszustand des Abdomens (Magen-Darm-Trakt, Trächtigkeit,...) sein kann (RADOSTITS, 2001). Da die Körperkondition auch von Faktoren wie Alter, Laktationsstatus, Zahnzustand und struktureller Gesundheit abhängig ist, sollten diese Faktoren zum Zeitpunkt des BCS mitaufgenommen werden (MORTIMER et al., 1991). BRAUN et al. (1986) fordern, dass bei der Beurteilung des BCS dennoch Rahmengröße und Körpermasse mit erfasst werden, da die Fütterung nur so optimal an die Leistung angepasst werden kann.

Ursprünglich wurde das BCS*-System in Australien von JEFFRIES (1961) für die extensive Mutterschafhaltung entwickelt. Viele der veröffentlichten anderen BCS*-Systeme sind lediglich Modifikationen davon. LOWMAN et al. (1976) übertragen das System in Schottland auf Fleischrinder. MULVANY (1981) modifiziert das System für Milchkühe und bezieht den Schwanzansatz und die Lendenregion mit ein.

Die Vielfalt der Bewertungssysteme ist groß. Die Einstufungen der Körperkondition erfolgt teils in Worten (fett, mäßig, mager) teils anhand von Punkteskalen. Man kann die Systeme, die mit Punkteskalen arbeiten, anhand der Anzahl verwendeter Noten grob in fünf Gruppen unterteilen.

Die erste Gruppe bedient sich einer Skala von 1 (sehr mager) bis 5 (sehr fett) mit verschiedenen weiteren Unterteilungen wie z.B. einer Viertelpunkteskala (EDMONSON et al., 1989; LEAN et al., 1989; METZNER et al., 1993; HEUWIESER und BERGMANN, 1996; STEINWIDDER et al., 1997; JILG und WEINBERG, 1998) oder alternativ einer Viertel- oder Halbpunkteskala (SALTMAN, 1990; HEUWIESER, 1991). WILDMAN et al. (1982), HOUGHTON et al. (1990) und HEINRICHS und

HARGROVE (1992) ergänzen die Noten der Skala nur durch „+“ und „-“. HOUGHTON et al. (1990) und FERGUSON et al. (1994) nehmen eine Differenzierung in Viertelpunkten nur im Bereich zwischen 2,5 bis 4 vor. Die Endbereiche werden mit halben Punkten unterschieden. Sie berechnen aus den acht ermittelten Einzelwerten schließlich einen Gesamtscore.

Die zweite Gruppe wählt eine Skala von 0 (sehr mager) bis 5 (sehr fett) (LOWMAN et al., 1976; FROOD und CROXTON, 1978; MULVANY, 1981; WRIGHT und RUSSEL, 1984; STÖBER, 1990). LOWMAN et al. (1976) und MULVANY (1981) unterteilen die Skala weiter in halbe Punkte.

Eine Skala von 1 (extrem mager) bis 8 (extrem fett), entwickelt von EARLE (1976), wird häufig in Australien angewandt (= dritte Gruppe).

MORTIMER et al. (1991) beschreiben eine 9-Punkteskala, welche weitgehend in Nordamerika verwendet wird (= vierte Gruppe). Diese beschreibt auch RADOSTITS (2001) in seinen Untersuchungen.

Als fünfte Möglichkeit wurde in Neuseeland ein ähnliches System mit einer 10-Punkteskala entwickelt (EDMONSON et al., 1989).

ROCHE et al. (2004) finden beim Vergleich verschiedener BCS*-Systeme stark lineare Beziehungen zwischen dem 5-, 8- und 10-Punktesystem mit $p < 0,001$ und $r = 0,62$.

Zur näheren Definition der BCS werden teils ausschließlich Text (WILDMAN et al., 1982; SALTMAN, 1990) und teils Text, um Photos und/oder Zeichnungen erweitert, benutzt (EDMONSON et al., 1989; LEAN, 1989; RADOSTITS, 2001; HEUWIESER, 1991; METZNER et al., 1993; HEUWIESER und BERGMANN, 1996; STEINWIDDER et al., 1997; JILG und WEINBERG, 1998).

Die rein adspektorische Beurteilung der Körperkondition (EARLE, 1976; EDMONSON et al., 1989; LEAN et al., 1989) stellt eine Erleichterung dar, da die Tiere hierfür nicht fixiert werden müssen. EDMONSON et al. (1989) halten die

Beurteilung von Schwanz- und Beckenpunkten bei freilaufenden Tieren für ausreichend, da eine hohe Korrelation zwischen den Noten für alle acht Körperpunkte besteht ($r = 0,92$). Andere Systeme nutzen neben der Adspektion dennoch die Palpation. Hierbei wird die Abdeckung von Knochenvorsprüngen mit Fettgewebe (WRIGHT und RUSSEL, 1984; BRAUN et al., 1986) oder Fett- und Muskelgewebe (EDMONSON et al., 1989; HEUWIESER, 1991; HEINRICHS und HARGROVE, 1992; HEUWIESER und BERGMANN, 1996; KLEIHBÖHMER et al., 1998) ertastet. HEUWIESER (1991) und JILG und WEINBERG (1998) empfehlen Anfängern, die entsprechenden Körperstellen adspektorisch und palpatorisch zu beurteilen. Mit mehr Erfahrung kann später ihrer Meinung nach rein visuell bewertet werden.

Body Condition Scoring ist eine gute Methode, Körperreserven und somit das Körpergesamtfett zu schätzen (WRIGHT und RUSSEL, 1984; HEUWIESER, 1991; HEUWIESER und BERGMANN, 1996). Aber da beim Rind sowohl die Bemuskelung als auch die Verteilung des Gesamtkörperfetts rasseabhängig ist, müssen die auf "Holstein Friesian" ausgelegten Systeme an andere Rassen angepasst werden. Das bedeutet für Fleckviehkühe eine Anhebung der Zielwerte um 0,5 Punkte (JILG und WEINBERG, 1998). BCS*-Systeme für das Fleckvieh wurden von JILG und WEINBERG (1998), SCHÄFERS (2000) sowie SCHÄFERS et al. (2002) veröffentlicht. JILG und WEINBERG (1998) stellen sogar tierindividuelle Unterschiede in der Verteilung des Gesamtkörperfetts beim Rind fest. EDMONSON et al. (1989) weisen auf mögliche Probleme bei Anwendung ihres Systems bei andere Rassen hin, da die Körperfettverteilung genetisch bedingt unterschiedlich sein kann.

Die meisten Autoren beziehen sich bei ihrer Beurteilung auf Regionen der Lendenwirbelsäule und des Beckens (WILDMAN et al., 1982; WRIGHT und RUSSEL, 1984; BRAUN et al., 1986; EDMONSON et al., 1989; METZNER et al., 1993; SCHÄFERS, 2000; SCHÄFERS et al., 2002). HEINRICHS und HARGROVE (1992) und RADOSTITS (2001) berücksichtigen zudem die Rippen.

An prominenten Knochenpunkten wird dazu die Dicke des aufgelagerten subkutanen Fettdepots geschätzt.

- ▶ Lendenwirbelsäule: Dorn- und Querfortsatzenden, Übergang der Querfortsatzenden zur Hungergrube
- ▶ Becken: Hüft- und Sitzbeinhöcker, Beckenausgangsgrube
- ▶ Rippen
- ▶ Schulterblatt

Bei bereits wiederkauenden Tieren sollte grundsätzlich nur die rechte Hungergrube betrachtet werden, da auf der linken Seite die Füllung des Pansens das Ergebnis verfälschen könnte (JILG und WEINBERG, 1998).

Verbindungslinien zwischen einzelnen Knochenpunkten lassen eine Aussage bezüglich der Dicke des subkutanen Fettdepots und der Ausbildung der eingelagerten Muskulatur zu.

- ▶ Lendenwirbelsäule: Verbindungslinie Dorn- zu Querfortsätzen
- ▶ Becken: Verbindungslinie Hüft- zu Sitzbeinhöcker und Hüft- zu Hüftbeinhöcker

Es werden von mehreren Autoren wiederholte BCS-Bestimmungen empfohlen, damit die Entwicklung im Verlauf der Laktation und des Trockenstehens erfasst werden kann. Somit soll eine Verfettung ante partum („Fat cow syndrom“) und ein drastischer Konditionsverlust während der Laktation verhindert werden. Zur Beurteilung von Einzeltieren bietet es sich an, die Beurteilung im Anschluss an vorzunehmende Maßnahmen wie Klauenpflege, Besamungen, Trächtigkeitsuntersuchungen, Trockenstellen, tierärztliche Behandlungen etc. durchzuführen (BRAUN et al., 1986; LEAN et al., 1989; SALTMAN, 1990; HEUWIESER und MANSFELD, 1992; METZNER et al., 1993; HEUWIESER und BERGMANN; 1996, JILG und WEINBERG, 1998; RADOSTITS, 2001). HADY et al. (1994), FERGUSON et al. (1994), HEUWIESER (1991), HEUWIESER und BERGMANN (1996) sowie JILG und WEINBERG (1998) halten auch ein monatliches Untersuchungsintervall für geeignet.

Im Vergleich zu anderen Methoden zur Beurteilung der Körperkonditionsbeurteilung bietet das Body Condition Scoring den Vorteil, in Bezug auf die Anwendung unabhängig von der Rahmengröße zu sein (BRAUN et al., 1986; HEUWIESER, 1991). WILDMAN et al. (1982) sehen neben der Unabhängigkeit von der Rahmengröße sogar eine Unabhängigkeit von der Körpermasse. Dies widerlegen OTTO et al. (1991) in ihren Untersuchungen. Sie zeigen eine Korrelation zwischen Rahmengröße und BCS. HOUGHTON et al. (1990) finden in ihren Untersuchungen eine hohe Korrelation ($r = 0,89$) zwischen BCS und Gewichts-Widerristhöhen-Verhältnis. BCS* ist leicht und schnell erlernbar, kostengünstig und ausreichend präzise zur Beurteilung der Körperkondition von Milchkühen (HEUWIESER und BERGMANN, 1996; KLEIHBÖHMER et al., 1998). BURKHOLDER (2000) hält es jedoch für keinen Ersatz für das Messen der Körpermasse und für das regelmäßige Monitoring einer Herde.

CROXTON und STOLLARD (1976) sehen bei Fleischrindern eine enge Korrelation ($r = 0,85$) zwischen Körpermasseänderung und BCS-Änderung. FROOD und CROXTON (1978) und MORTIMER et al. (1991) zeigen später einen parallelen Kurvenverlauf von BCS und Körpermasse. FROOD und CROXTON (1978) ordnen, wie auch OTTO et al. (1991), pro einer Einheit Veränderung im BCS gewisse Körpermasseänderung in Kilogramm zu. Sie verwenden das System von LOWMAN et al. (1976) mit einer Skala von 0 (mager) bis 5 (fett) und unterscheiden dabei anders als OTTO et al. (1991) sogar zwischen Kühen und Färsen. Pro BCS-Einheit wird bei der Färse die Körpermasse um $16,3 \text{ kg} \pm 3,3 \text{ kg}$ und bei der Kuh um $28,3 \text{ kg} \pm 1,8 \text{ kg}$ verändert sein. OTTO et al. (1991) hingegen verwenden das System von WILDMAN et al. (1982) mit einer Skala von 1 (mager) und 5 (fett), unterteilen es jedoch statt in halbe Punkte in Viertelpunkte. Sie ordnen einer BCS-Einheit im arithmetischen Mittel 56 kg ($40\text{-}77 \text{ kg}$) zu. Bei Erhöhung des BCS steigen laut WILDMAN et al. (1982) die Körpermasse und die Relation Körpermasse zu Widerristhöhe an. Gleichzeitig sinkt die Anzahl palpierbarer Interkostalräume.

Die Reproduzierbarkeit und Genauigkeit des BCS*-Systems wird verschieden beurteilt. EVANS (1978), BRAUN et al. (1986), HEUWIESER (1991), HEUWIESER und BERGMANN (1996) und STAUFENBIEL et al. (1997) stellen stark subjektive Einflüsse fest. HEUWIESER und BERGMANN (1996), EVANS (1978), FERGUSON

et al. (1994), KLEIHBÖHMER et al. (1998) weisen auf die Wichtigkeit von sorgfältigen Schulungen und wiederkehrenden Justierunden hin, damit subjektive Einflüsse so gering wie möglich bleiben. Demgegenüber konnten EDMONSON et al. (1989) keine signifikanten Unterschiede zwischen erfahrenen und unerfahrenen Beurteilern feststellen, weisen aber dennoch auf die Wichtigkeit von Schulungen hin. Auch KLEIHBÖHMER et al. (1998) können feststellen, dass 84,0 % der Beurteilungen von relativ unerfahrenen Untersuchern um nicht mehr als einen Viertelpunkt von den Beurteilungen erfahrener Beurteiler abweichen. Nur 3 % der Beurteilungen weichen um mehr als einen halben Punkt von Ergebnissen erfahrener Beurteiler ab. Unterschiede von mehr als einem Punkt treten nicht auf. Sie halten das BCS*-System daher selbst bei unerfahrenen Beurteilern für gut reproduzierbar und ausreichend genau durchführbar. In einer Untersuchung von FERGUSON et al. (1994) stimmen 58,1 % der von mehreren Beurteilern ermittelten Werte für ein und dieselbe Kuh überein, 32,6 % weichen um einen Viertelpunkt von einander ab und nur 9,3 % zeigen Unterschiede von einem halben oder mehr Punkten. Wiederholte Bewertungen eines Untersuchers sind bei 50-60 % gleich, 30-40 % weichen um einen Viertelpunkt ab. Auch HEUWIESER (1991) und HEUWIESER und MANSFELD (1992) finden nur geringe Abweichungen zwischen mehreren erfahrenen Beurteilern. EVANS (1978) verwendet die Korrelation der von mehreren Beurteilern für ein Tier ermittelten Körperkonditionswerte als Maß für die Reproduzierbarkeit des Körperkonditionswertes. Der für ein Tier ermittelte Körperkonditionswert gilt dann als reproduzierbar, wenn der Korrelationskoeffizient der von mehreren Untersuchern ermittelten Werte zwischen 0,7 und 1,0 liegt. Auch CROXTON und STOLLARD (1976) verwenden den Korrelationskoeffizienten als Maß für die Reproduzierbarkeit. Sie sehen ähnlich gute Wiederholbarkeiten sowohl innerhalb eines Untersuchers ($r = 0,80$) als auch zwischen mehreren Beurteilern ($r = 0,90$). Bei eigenen Untersuchungen zur Präzision des entwickelten BCS*-Systems von EDMONSON et al. (1989) beurteilen neun Beurteiler 59 Kühe einmal und 16 Kühe mehrfach. Es können keine signifikanten Interaktionsfaktoren zwischen Kuh und Beurteiler ermittelt werden. Die Kuhvarianz an der Gesamtvarianz ist in der Untersuchung von KLEIHBÖHMER et al. (1998) mit 80,6% sehr hoch, die Restvarianz ist zufallsbedingt. BRAUN et al. (1986) empfehlen für eine Verbesserung der Wiederholbarkeit neben der Adspektion auch eine Palpation. Einfluss nehmende Felleigenschaften können damit ausgeschaltet werden. Die Palpation sollte möglichst

immer mit der gleichen Hand erfolgen. Zusätzlich sind gute Lichtverhältnisse und ein ebener Boden für die Adspektion unerlässlich (HEUWIESER und BERGMANN, 1996; JILG und WEINBERG, 1998).

Die Körperkonditionsermittlung anhand des BCS*-Systems eignet sich für die Beurteilung der verschiedensten Aspekte der Rinderhaltung. Betrachtet man nur das Einzeltier, sind Aussagen über Änderung der Körpermasse (LEAN et al., 1989), Überwachung von gespeicherten Energiereserven (BRAUN et al., 1986; LEAN et al., 1989; HEUWIESER und BERGMANN, 1996) oder die Beurteilung der allgemeinen Gesundheit (SALTMAN, 1990) möglich. In Bezug auf die Herde und den Betrieb können Management (LEAN et al., 1989; SALTMAN, 1990) und Fütterung (LEAN et al., 1989; SALTMAN, 1990; HEUWIESER, 1991; MORTIMER et al., 1991; METZNER et al., 1993; HEUWIESER und BERGMANN, 1996) überprüft und bewertet werden.

Untersuchungen zur Validierung des BCS bei Kälbern sind in der Literatur nicht beschrieben. BUDDENBERG et al. (1986) nutzen zwar in ihren Untersuchungen einen BCS von 1 (extrem dünn) bis 9 (extrem fett), den sie visuell und palpatorisch bei neugeborenen Kälbern ermitteln. Dieser wird jedoch nicht weiter erläutert. HEINRICHS und HARGROVE (1992) empfehlen für junge Färsen im Alter zwischen zwei und acht Monaten einen BCS von 2 bis 3-. Sie benutzen ein System für adulte Tiere mit einer Skala von 1 (sehr dünn) bis 5 (sehr fett), die weiter durch Plus (+) oder Minus (-) unterteilt wird.

2.1.4 Rückenfettdicke

Die Messung der Rückenfettdicke (= RFD) von adulten Rindern stellt eine gute Ergänzung zum subjektiv erfassten BCS dar (LÖSCHNER und STAUFENBIEL, 1996). DOMECCQ et al. (1995) fanden eine hohe Korrelation zwischen Ultraschallmessungen der Rückenfettdicke und dem BCS heraus ($r = 0,65$). Die Messung der Rückenfettdicke zeichnet sich durch Objektivität, allgemeine Vergleichbarkeit, hohe

Spezifität, hohe Sensivität und die Möglichkeit zur direkten Schätzung des Körperfettgehaltes aus.

Die Rückenfettdicke spiegelt die Stärke des subkutanen Fettgewebes inklusive der Haut an einem festgelegten topographischen Punkt der Rückenregion wider. Mit Hilfe der Rückenfettdickenmessung lassen sich somit Rückschlüsse auf Körperfettreserven ziehen (STAUFENBIEL, 1992). Sie eignet sich somit auch zur Evaluation des BCS*-Systems bei adulten Tieren.

In der Literatur werden vier verschiedene Methoden zur Ermittlung der Rückenfettdicke beschrieben. Als erstes wurde die elektrische Nadelsondenmethode beschrieben. Ihr Prinzip beruht auf der physiologischen Fähigkeit des Muskels sich aufgrund von Schwachstromimpulsen zu kontrahieren. Eine nur an der Spitze leitfähige Elektrode wird dazu durch Haut, Unterhaut und Unterhautfettgewebe in Richtung Muskulatur vorgeschoben. Bei Erreichen der Fett-Muskulaturgrenze beginnt der Muskel sich sicht- und fühlbar zu kontrahieren. Die Einstichtiefe wird anhand einer auf der Sonde angebrachten Skala abgelesen.

Die zweite invasive Methode erfolgt durch die mechanische Nadelsonde. Eine stumpfe, graduierte Nadel wird nach chirurgischer Vorbereitung der Einstichstelle in Richtung Muskulatur vorgeschoben. Bei Erreichen der Fascia trunci profunda erhöht sich der Widerstand deutlich. Die Faszie lässt sich durch leicht schabende Bewegungen nicht verschieben im Unterschied zur Fascia trunci superficialis, die einen wesentlich niedrigeren Widerstand zeigt. Die Rückenfettdicke wird wieder anhand einer an der Sonde angebrachten Skalierung abgelesen. Nachteile dieser beiden Methoden bestehen in ihrer Invasivität, Zeitintensivität und der Notwendigkeit die Tiere sedieren zu müssen (STAUFENBIEL, 1992).

Die dritte weit weniger invasive Methode ist die Messung der RFD per Ultraschall. Es empfiehlt sich, ein transportables Gerät mit Akkubetrieb zu wählen. Es sollte über einen Linearscanner mit 5 MHz oder 7,5 MHz, einen Zoombereich im Nahbereich von 5-7 cm und einen B-Mode (zweidimensional) verfügen. Der Messpunkt liegt auf einer gedachten Linie vom oberen Bereich des Tuber coxae zum oberen Rand des Tuber ischiadicum. Durch Verschieben des Schallkopfes auf dieser Linie wird der Punkt der höchsten Fettauflage aufgesucht. Dieser liegt erfahrungsgemäß im Bereich

zwischen dem vierten und fünften Fünftel der Messlinie, das heißt ca. eine Handbreite kranial des Tuber ischiadicum (SCHRÖDER und STAUFENBIEL, 2003).

Eine vierte von LÖSCHNER und STAUFENBIEL (1996) beschriebene nicht-invasive Methode stellt das Schätzen der Rückenfettdicke dar. Grundlage dieser Schätzung stellen allgemeine Körperkondition, Adspektion und Palpation der Schwanzwurzelregion und der Gegend zwischen Kreuzbein und den Hüft- bzw. Sitzbeinhöckern dar. Es gibt jedoch Einflussfaktoren, die die Genauigkeit dieser Methode einschränken. Schlechtere Bewertungsmöglichkeiten ergeben sich für jüngere Tiere, für Kühe in der Früh-laktation, für Trockensteher und für unter- und überkonditionierte Tiere. Bei diesen schwer zu bewertenden Kühen steigt das Risiko von subjektiv bedingten Fehlern an. Dort sollte durch Nachmessen anhand einer objektiven Methode (z.B. per Ultraschall) die Fehlerquote begrenzt werden.

KLAWUHN und STAUFENBIEL (1997) fanden in eigenen Untersuchungen jedoch heraus, dass Tiere erst ab dem elften Lebensmonat ein typisches Rückenfettdickemuster ausbilden, da das subkutane Fettdepot im Gegensatz zu anderen Fettdepots des Körpers erst relativ spät entwickelt wird. Bis zum neunten Lebensmonat ist ihrer Ansicht nach kaum Fettgewebe vorhanden. Sie führen den ab dem neunten Lebensmonat stark ansteigenden Körperfettgehalt auf die einsetzenden Funktion der Eierstöcke zurück. Somit kann die Messung der Rückenfettdicke bei Kälbern nicht als Goldstandard zur Überprüfung der Anwendbarkeit des BCS*-Systems herangezogen werden.

2.1.5 Brustumfang

Der Brustumfang ist neben anderen Körpermaßen wie Röhrrbeinumfang, Hüft- und Widerristhöhe, Hüftweite, Körper- und Kopflänge sowie Kopf- und Maulbreite ein in der Literatur häufig erwähnter Parameter im Zusammenhang mit Schweregeburten, Wehenschwäche, Wachstumsintensität, Körpergewichtsschätzung und -entwicklung, Produktivität und Fleischcharakteristika (ALI et al., 1984; KERTZ et al., 1987; SIEBER et al., 1989; NUGENT und NOTTER, 1991; NUGENT et al., 1991;

HEINRICHS et al., 1992; GILBERT et al., 1993a; GILBERT et al., 1993b; WILSON et al., 1997; SHAMAY et al., 2005). Zur Ermittlung des BU wird der Körperumfang direkt hinter den Vorderbeinen mittels Maßband bestimmt (SIMENSEN und NORHEIM, 1983; GILBERT et al., 1993a; GILBERT et al., 1993b). Im Vergleich zum Wiegen ist die Messung des BU leichter durchführbar und gut reproduzierbar (SIMENSEN und NORHEIM, 1983; HEINRICHS et al., 1992). Er ist somit, wie bereits erwähnt, ein geeigneter Parameter, das Körpergewicht vorauszusagen (SIMENSEN und NORHEIM, 1983; KERTZ et al., 1987; HEINRICHS et al., 1992; WILSON et al., 1997). SIMENSEN und NORHEIM (1983) stellen eine lineare Beziehung zwischen Alter und BU her ($y = 74,18 + 0,267x$; y ist der BU in cm und x das Alter in Tagen).

Die Rasseunterschiede in Bezug auf den Brustumfang sind signifikant. So zeigen z.B. Angus-Kälber einen größeren BU als Hereford-Kälber gleichen Alters. Das Geschlecht hingegen scheint keine Rolle zu spielen (GILBERT et al., 1993a; GILBERT et al., 1993b). SIMENSEN et al. (1983a) sehen neben den signifikanten Effekten der Rasse auch Effekte des Geschlechts bis zum 90. Lebensstag, des Alters (besonders zwischen dem 31.-90. Lebensstag), der Unterbringung (Sauberkeit, Lokalisation, Untergrund, Platzangebot), der Fütterung und der Anzahl von Trächtigkeiten des Muttertiers. Der mittlere Brustumfang bei Neugeborenen von schwedischen Milchkühen liegt in einer Untersuchung von LUNDBORG et al. (2003) bei 75,0 cm. Ein großer Brustumfang scheint in Beziehung mit schwierigen Geburten zu stehen (WITTUM et al., 1994). Er ist um so größer, je älter das Muttertier ist (ALLEN et al., 1978; SIMENSEN und NORHEIM, 1983; LUNDBORG et al., 2003). Ein großer BU ist mit einer geringeren Wachstumsrate assoziiert, was kompensatorisches Wachstum von Tieren mit kleinerem BU unterstellt. Dabei ist zu beachten, dass Zwillinge eine geringere Wachstumsrate haben als einzeln geborene Kälber (GANABA et al., 1995; LUNDBORG et al., 2003). LUNDBORG et al. (2003) zeigen eine Beziehung zwischen niedrigerem Brustumfang des Neonaten und Mastitis des Muttertiers in den letzten 49 Tagen ante partum oder einer Erhöhung der Zahl somatischer Zellen in der Milch am Ende der vorherigen Laktation.

Es besteht eine hohe Korrelation ($r = 0,82$) zwischen Brustumfang und Körpermasse (DUNAY und DOHY, 1962). SIEBER et al. (1989) stellen eine hohe Korrelation zwischen Brustumfang und Geburtsgewicht in ihren Untersuchungen fest. Der

Brustumfang steigt neben der Widerristhöhe in den ersten Lebensmonaten proportional zum Körpergewicht an (KERTZ et al., 1987). Er eignet sich somit neben der Ermittlung des Körpergewichts laut GILBERT et al. (1993b) als Indikator für Wachstumsrate und somit für Produktivität. Erkrankungen der Kälber in den ersten 90 Lebenstagen, Aufzuchtmanagement und Haltungsbedingungen spielen eine große Rolle für die Wachstumsgeschwindigkeit und somit auch für die Veränderung des Brustumfangs (LUNDBORG et al., 2003).

2.1.5 Weitere Körpermaße

Wie bereits erwähnt, gibt es neben dem Brustumfang weitere, häufig in der Literatur erwähnte Körpermaße wie Röhrbeinumfang, Hüft- und Widerristhöhe, Hüftbreite, Körper- und Kopflänge, Kopf- und Maulbreite.

Zu Ermittlung des Röhrbeinumfangs wird der schmalste Punkt am linken Metakarpus aufgesucht und mittels eines Maßbandes vermessen. Die Hüfthöhe wird dorsal, mittig auf dem Kreuzbein mit einem an einem Metallstab befestigten Querbalken gemessen. Dabei zählt der Höhenunterschied zwischen Querbalken und Untergrund. Mit derselben Methode wird die Widerristhöhe am höchsten Punkt der Mittellinie des Widerrists ermittelt. Der größte Abstand zwischen beiden Hüfthöckern beschreibt die Hüftbreite. Die Verbindungslinie zwischen Hornansatz und Nase ergibt die Kopflänge und der Abstand zwischen beiden Schläfen die Kopfbreite. Zum Messen der Maulbreite wird der schmalste Punkt des Mauls, der erfahrungsgemäß im Bereich der Mundwinkel liegt, gewählt. Kopflänge, Hüft-, Kopf- und Maulbreite werden mit einem Messzirkel erfasst. Bei der Körperlänge hingegen wird der Durchschnittswert von linker und rechter Messung der Distanz zwischen lateralem Tuberculum majus des Oberarms und dem kaudalsten Punkt des Sitzbeins errechnet (GILBERT et al., 1993a; GILBERT et al., 1993b). Zur Beschreibung der Rahmengröße haben GILBERT et al. (1993b) einen Rahmen-Score entwickelt. Es gibt jeweils eine mathematische Gleichung für weibliche und männliche Rinder. Dazu wird die Hüfthöhe, multipliziert mit einer Konstanten, vom Alter der Tiere, multipliziert mit einer weiteren Konstanten, subtrahiert. Die Gleichung für Bullenkälber lautet:

Rahmenscore= $-11,548 + 0,4878 \times \text{Hüfthöhe in cm} - 0,0289 \times \text{Alter in Tagen} + 0,00001947 \times \text{Alter}^2 \text{ in Tagen} + 0,0000334 \times (\text{Hüfthöhe in cm} \times \text{Alter in Tagen})$. Für weibliche Kälber ergibt sich folgende Gleichung: Rahmenscore= $-11,7086 + 0,4723 \times \text{Hüfthöhe in cm} - 0,0239 \times \text{Alter in Tagen} + 0,0000146 \times \text{Alter}^2 \text{ in Tagen} + 0,0000759 \times (\text{Hüfthöhe in cm} \times \text{Alter in Tagen})$.

Verschiedene Rassen unterscheiden sich im Bezug auf Körperlänge und Röhrrbeinumfang mit $p < 0,003$ und Rahmen-Score und Brustumfang mit $p < 0,05$ signifikant. Der Effekt des Geschlechtes (männlich > weiblich) ist bezüglich aller Körpermaße ausgenommen Brustumfang, Rahmen-Score und Hüfthöhe ebenfalls signifikant ($p < 0,04$) (GILBERT et al., 1993b). Auch das Geburtsjahr scheint eine Rolle zu spielen (GILBERT et al., 1993a). Es besteht zudem eine positive Korrelation zwischen den Körpermessungen am Neonaten und dem Alter des Muttertiers. Je älter die Mutter, desto höher liegen die ermittelten Messwerte (SIEBER et al., 1989; GILBERT et al., 1993b). SIEBER et al. (1989) fanden außerdem heraus, dass große, schwere Kühe meist auch schwerere und größere Kälber gebären. KERTZ et al. (1987) stellten in ihren Untersuchungen eine proportionale Beziehung zwischen Widerristhöhe und Körpergewicht fest. GILBERT et al. (1993a) hingegen halten die Widerristhöhe zur Beurteilung der Variation aller Körpermaße für nicht geeignet. Vergleicht man Wachstumsraten, Fleischeigenschaften und Körpermaße miteinander, so erscheint eine Selektion der Tiere nach Körpermaßen insbesondere nach Widerristhöhe nicht sinnvoll (GILBERT et al., 1993b). Andererseits steigen mit Zunahme des Rohproteins bei ansteigendem Protein-Energie-Verhältnis in der Fütterungsration Körperlänge, Widerristhöhe, Brustumfang und Körpergewicht und somit die Wachstumsrate linear an ($p \leq 0,05$) (BLOME et al., 2003). Röhrrbein- und Kopfumfang sind positiv korreliert mit dem Geburtsgewicht (NUGENT und NOTTER, 1991; NUGENT et al., 1991). Die Widerristhöhe und die Hüftbreite sind gute Parameter für den Rahmen eines Tieres, da sie von der Körperkondition unabhängig sind (HEINRICHS et al., 1992). Der Rahmen ist somit auch konditionsunabhängig. Dennoch spielt er eine Rolle zur Bestimmung des Ernährungszustandes. Denn die Körpermasse wiederum ist alters- und rahmenabhängig. Großrahmige Tiere sind schwerer als jene mit kleinerem Rahmen. Sie müssen dennoch nicht besser genährt sein. Vergleiche von Körpermassen sollten also nur bei Tieren gleichen Alters und

Eigene Untersuchungen

Rahmens erfolgen. Nur dann ist die Körpermasse als Indikator für den Ernährungszustand geeignet.

3 Eigene Untersuchungen

3.1 Datenverarbeitung und statistische Berechnungen

Die Verwaltung sowie die für die Auswertung benötigte Anordnung der gesammelten Daten erfolgten mit dem Tabellenkalkulationsprogramm Microsoft Office Excel® (Microsoft Corporation, Version 2003, deutsch). Mit dem Statistikprogramm SPSS® für Windows (SPSS Incorporation, Version 13.0, deutsch) erfolgten die statistischen Berechnungen.

Für einige graphische Darstellungen wurden Boxplots gemäß SPSS-Definition erstellt. Als Box wird das durch die beiden zentralen Quartile bestimmte Rechteck bezeichnet. Sie enthält 50 % der Werte. Die Länge der Box zeigt den Interquartilsabstand. Dies ist ein Maß für die Streuung, welches durch die Differenz des oberen und unteren Quartils bestimmt ist. Der horizontale Balken in der Box stellt den Median dar, welcher durch seine Lage innerhalb der Box einen Eindruck der Schiefe der den Daten zugrunde liegenden Verteilung vermittelt. Die "Whiskers" (der T-Balken oberhalb und unterhalb der Box) zeigen die Extremwerte innerhalb des 1,5-fachen Interquartilsabstands. Extremwerte außerhalb dieses 1,5 Interquartilbereichs werden als milde Ausreißer bezeichnet und mit einem \circ dargestellt. Werte, die außerhalb des dreifachen Interquartilsabstandes liegen, werden als extreme Ausreißer bezeichnet und mit einem * abgebildet.

Des weiteren wurde der sogenannte Bland-Altman-Plot verwendet, welcher eine graphische Darstellungsmethode für den Vergleich zweier Messreihen ist. In dieser Sonderform eines Punktdiagramms werden die Differenzen der beiden Messungen gegen den Mittelwert der beiden Messungen aufgetragen. So kann optisch beurteilt werden, wie hoch die Schwankungsbreite der Übereinstimmung ist und ob der eine Untersucher prinzipiell höher oder tiefer bewertet als der andere. Desweiteren kann gesehen werden, ob die Abweichung der Messungen oder die Streuung der Abweichungen von der Höhe der Werte abhängig ist. Das Diagramm eignet sich besonders für den Vergleich eines neuen Mess- oder Beurteilungsverfahrens, bei dem ein Goldstandard eingesetzt wird.

Die Bewertung aller statistischen Tests erfolgte bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $\alpha = 5\%$.

3.2 Material und Methoden

3.1.1 Tiergut und Datenmaterial

Die Erhebungen wurden an ein bis vier Monate alten Kälbern in der Klinik für Wiederkäuer (Lehrstuhl für Innere Medizin und Chirurgie) der Ludwig-Maximilians-Universität München, im Lehr- und Versuchsgut der Ludwig-Maximilians-Universität München und in fünf Betrieben im Praxisgebiet der Tierarztpraxis Dr. M. Hof in Bad Wörishofen durchgeführt.

Früh-, Spät- und Zwillingsgeburten wurden wegen der höheren bzw. niedrigeren Geburtsgewichte von den Untersuchungen ausgeschlossen. Auch partiell geschorene Tiere oder Tiere ohne Stehvermögen wurden nicht in die Auswertung mit einbezogen, da bei ihnen der Ernährungszustand nur ungenau ermittelt werden konnte.

3.1.2 Zeitplan

In der Zeit von Anfang November 2005 bis Ende März 2006 wurden die Daten von 307 Kälber erfasst.

3.1.3 Untersuchungsmethoden

3.1.3.1 Bestimmung des allgemeinen Ernährungszustandes

Der Ernährungszustand (EZ) wurde gleich zu Beginn der Messungen grob visuell erfasst und in neun Kategorien eingeteilt: 1 = kachektisch, 2 = kachektisch bis schlecht, 3 = schlecht, 4 = schlecht bis mäßig, 5 = mäßig, 6 = mäßig bis gut, 7 = gut, 8 = gut bis mastig, 9 = mastig.

3.1.3.2 Körpermassenbestimmung

Die Körpermasse (KM) der Tiere in der Klinik für Wiederkäuer (Lehrstuhl für Innere Medizin und Chirurgie) der Ludwig-Maximilians-Universität München wurde mittels einer Viehwaage der Typenbezeichnung FX 1 (Firma Texas Trading, Windach) mit einer Messgenauigkeit von +/- 1 % gewogen (kleinste Unterteilung der Waage 100 g). Die Kälber des Lehr- und Versuchsguts der Ludwig-Maximilians-Universität München wurden mit einer Wagma-Rohr Großviehwaage (Firma Waagenbau Meyer, Schenefeld) in kg bestimmt. Die Messgenauigkeit der Waage lag bei +/-0,5 kg. Tiere aus dem Praxisgebiet von Dr. M. Hof in Bad Wörishofen wurden bis zu einem Gewicht von 56 kg mit einer handelsüblichen XXL-Glaskörperwaage (Firma Beurer, Ulm) auf 0,1 kg genau (kleinste Unterteilung der Waage) gemessen.

Tiere mit Diarrhoe oder anderen Krankheitszuständen, die eine Dehydratation bedingen, wurden kurz vor der Entlassung gewogen, als sie vollständig rehydriert waren. Saugkälber wurden kurz vor der Tränke gewogen, damit der Einfluss der Futteraufnahme auf die Körpermasse standardisiert war. Kälber, die bereits ruminieren, konnten zeitunabhängig gewogen werden, da das Futter zur freien Verfügung angeboten wurde und somit kein zeitlicher Einfluss auf die Körpermasse zu erwarten war.

3.1.3.3 Brustumfangmessung

Der Brustumfang (BU) wurde mittels Gewichtsmaßband "ANImeter" (Firma WAHL, Dietmannsried) direkt hinter dem Ellenbogenhöcker auf 0,5 cm genau gemessen.

3.1.3.4 Widerristhöhenmessung

Die Widerristhöhe (WH) wurde mit einem Stockmaß am höchsten Punkt der Mittellinie des Widerrists im Bereich des kranialen dorsalen Winkels der Skapula auf 0,5 cm genau bestimmt. Die Tiere standen dabei auf ebenem Boden.

3.1.3.5 Bestimmung der Körperlänge

Zur Bestimmung der Körperlänge (KL) wurde zum einen die Distanz zwischen vorderstem Punkt des Buggelenks und kaudalstem Punkt des Sitzbeinhöckers beider Körperseiten ermittelt und anschließend der Mittelwert aus beiden Maßen errechnet (= KL2). Zum anderen wurde die Distanz zwischen vorderstem Punkt des Buggelenks und Hüfthöcker beider Seiten gemessen und ebenfalls der Mittelwert bestimmt (= KL1). Somit konnte der Einfluss einer eventuellen seitlichen Verkrümmung der Tiere vermindert werden.

3.1.3.6 Body Condition Scoring

Zur Beurteilung der Körperkondition wurde das von EDMONSON et al. (1989) beschriebene System, übersetzt von METZNER et al. (1993), verwendet (siehe Abbildung 1). Das System beruht auf einer Skala von 1 bis 5, die in Viertelpunkte weiter unterteilt wird. Dabei wurden folgende acht Körperstellen und -regionen bewertet:

- Dornfortsätze der Lendenwirbelsäule (BCS 1)
- Verbindungslinie zwischen Dorn- und Querfortsätzen (BCS 2)
- Querfortsätze der Lendenwirbel (BCS 3)
- rechte Hungergrube (BCS 4)
- Hüft- und Sitzbeinhöcker (BCS 5)

- Bereich zwischen Hüft- und Sitzbeinhöcker (BCS 6)
- Bereich zwischen den Hüfthöckern (BCS 7)
- Beckenausgangsgrube (BCS 8)

Die Hungergrube wurde nur auf der rechten Seite beurteilt, da der bei einigen Tieren bereits entwickelte Pansen Einfluss auf die Bewertung hätte haben können. Alle anderen Punkte wurden adspektorisch und palpatorisch seitenunabhängig erfasst. Die eigene Hand diente als Vergleichsmaßstab für die bei der Palpation gewonnenen Eindrücke (siehe Abbildung 2).

Zusätzlich wurde die seitliche Brustwand (BCS 9) durch Palpation der Rippen als neunter Bewertungspunkt miteinbezogen. Die Bewertung erfolgte nach dem gleichen Punktesystem, das auch für die anderen Punkte herangezogen wurde (siehe Abbildung 3). Die Einteilung erfolgte dabei zunächst willkürlich in Anlehnung an das System von EDMONSON et al. (1989).

Bei der Vergabe von Viertelpunkten wurde, hier beispielhaft für die Note 3, wie folgt vorgegangen:

- etwas mehr als 3: 3,25
- nicht mehr 3 und noch nicht 4: 3,50
- etwas weniger als 4: 3,75

Das arithmetische Mittel aus BCS1 bis BCS 9 ergab den Körperkonditionsindex (= KKI).

		1	2	3	4	5	6	7	8
	Note	Dornfortsätze	Verbindungsline Dorn- zu Querfortsätzen	Querfortsätze	Übergang zur Hungergrube	Hüftböcker & Sitzbeinhöcker	Bereich zwischen Hüft- & Sitzbeinhöcker	Bereich zwischen Hüftböckern	Beckenausgangsgrube
Hochgradig abgemagert (kachektisch)	1.00	treten stark hervor "sägezahnähnlich"	tief eingesenkt	> 1/2 sichtbar	deutlicher Sims, eingesunken	extrem hart, kein Fettgewebe	völliger Fleischverlust	extrem eingesunken	scharf V-förmig, Knochen stark hervortretend
	1.25								
	1.50								
Knochenvorsprünge gut sichtbar	1.75			1/2 Länge sichtbar					
	2.00	einzel erkennbar	deutlich eingesenkt	1/2 - 1/3 Länge sichtbar	vorstehender Sims	vorstehend	sehr eingesunken		rund, U-förmig, Knochen hervortretend
	2.25								
Knochenvorsprünge gut abgedeckt	2.50	deutlich hervorstehende Rückenlinie		1/3 - 1/4 sichtbar	mäßig vorstehend		dünne Fleischauflage	deutlich eingesunken	erste Anzeichen von Fett
	2.75								
	3.00		leicht konkave Linie	< 1/4 sichtbar	kaum vorstehend	glatt	eingesunken	mäßig eingesunken	angedeutet, Knochen weich
Knochenvorsprünge angedeutet	3.25			Querfortsätze angedeutet					
	3.50	Dornfortsätze undeutlich, weiche Rückenlinie	leichte Neigung	deutliche Leiste, Querforts. nicht einzeln sichtbar		gut bedeckt	leicht eingesunken	leicht eingesunken	
	3.75								
Knochenvorsprünge angedeutet	4.00	Dornfortsätze nicht erkennbar, Rückenlinie flach	fast waagrecht	glatte, runde Kante	nicht vorstehend	abgerundet		flach	ausgefüllt, Knochen abgerundet
	4.25								
	4.50			Kante kaum erkennbar		in Fettauflage versunken			ausgefüllt mit Fett-falten, Knochenim Fett eingesunken
hochgradig verfettet	5.00	Dornfortsätze von Fettauflage verdeckt	abgerundet (konvex)	in Fettauflage verschwunden	vorgewölbt		abgerundet	abgerundet	

Abbildung 1: BCS*-Tafel nach EDMONSON et al. (1989), übersetzt und modifiziert nach METZNER et al. (1993)

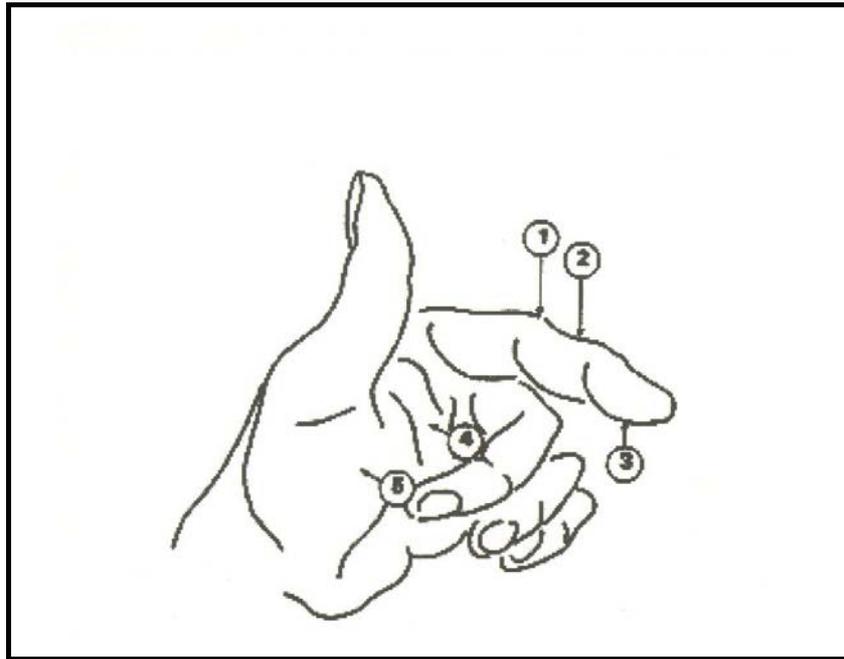


Abbildung 2: Stellen an der Hand, die als Vergleichsmaßstab für den bei der Palpation von Knochenpunkten gewonnen Eindruck herangezogen wurden (aus METZNER et al., 1993)

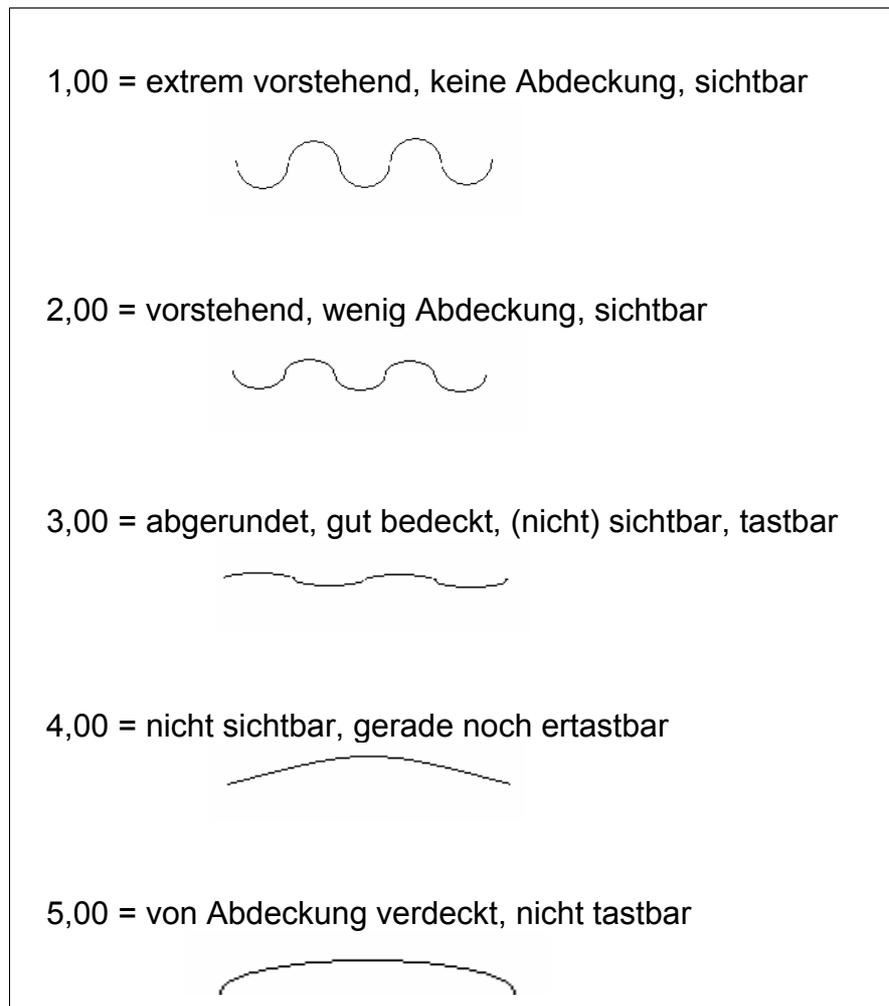


Abbildung 3: Schema für die Bewertung der seitlichen Brustwand (BCS 9)

[nach Angleichung an die anderen BCS-Punkte, siehe Kapitel 3.3.1]

Für die deskriptive Statistik wurden die Häufigkeiten der einzelnen BCS-Punkte ermittelt. Zwischen den einzelnen BCS-Punkten wurde dann die Korrelation nach Pearson errechnet. Zudem wurden die Korrelationen zwischen dem KKI und den anderen Körpermaßen sowie dem Alter bestimmt.

3.1.3.7 Bestimmung des Goldstandards

Aus Mangel eines unabhängigen Goldstandards wurden zuerst verschiedene Kombinationen von Körpermaßen als Goldstandard (GS) herangezogen. Deren Eignung wurde mittels Korrelationen nach Pearson zwischen KKI und jeweiligem Goldstandard getestet. Dabei wurde versucht, mindestens eine Korrelation von $|r| = 0,6$ zu erhalten.

Desweiteren wurden Ableitungen der Körpermaße vom Alter erstellt und nach Rasse oder Geschlecht stratifiziert. Somit konnte herausgefunden werden, nach welchem Faktor (Geschlecht, Rasse) im weiteren Vorgehen zur Bestimmung des Goldstandards stratifiziert werden musste.

Dann wurde eine multiple lineare Regression durchgeführt, damit die Einflüsse von Brustumfang, Körperhöhe und Körperlänge auf den BCS ermittelt werden konnten. Aufgrund der Ergebnisse wurde folgender Quotient gebildet:

$$GS1 = BU / KH$$

Danach wurde noch ein zweiter Ansatz zur Bestimmung eines Goldstandards getestet (= GS2):

Zuerst wurde die Abhängigkeit des BCS vom Alter mittels linearer Regression überprüft. Nachfolgend wurde für diese lineare Regression der Variablen BCS und Alter stratifiziert nach Rasse ein 75 %-Konfidenzintervall für die Einzelwerte bestimmt und somit die Tiere in drei Gruppen eingeteilt (mastig, durchschnittlich [hier: =normal], mager). Anhand der Konfidenzintervalle konnten folgende drei BCS-Konfidenzintervall-Gruppen gebildet werden: bei Gruppe 0 lagen die BCS-Werte innerhalb des 75 %-Konfidenzintervalls (= normale Tiere), bei Gruppe 1 unterhalb (= magere Tiere) und bei Gruppe 2 oberhalb des 75%-Konfidenzintervalls (= mastige Tiere). Abbildung 4 verdeutlicht diese Vorgehensweise.

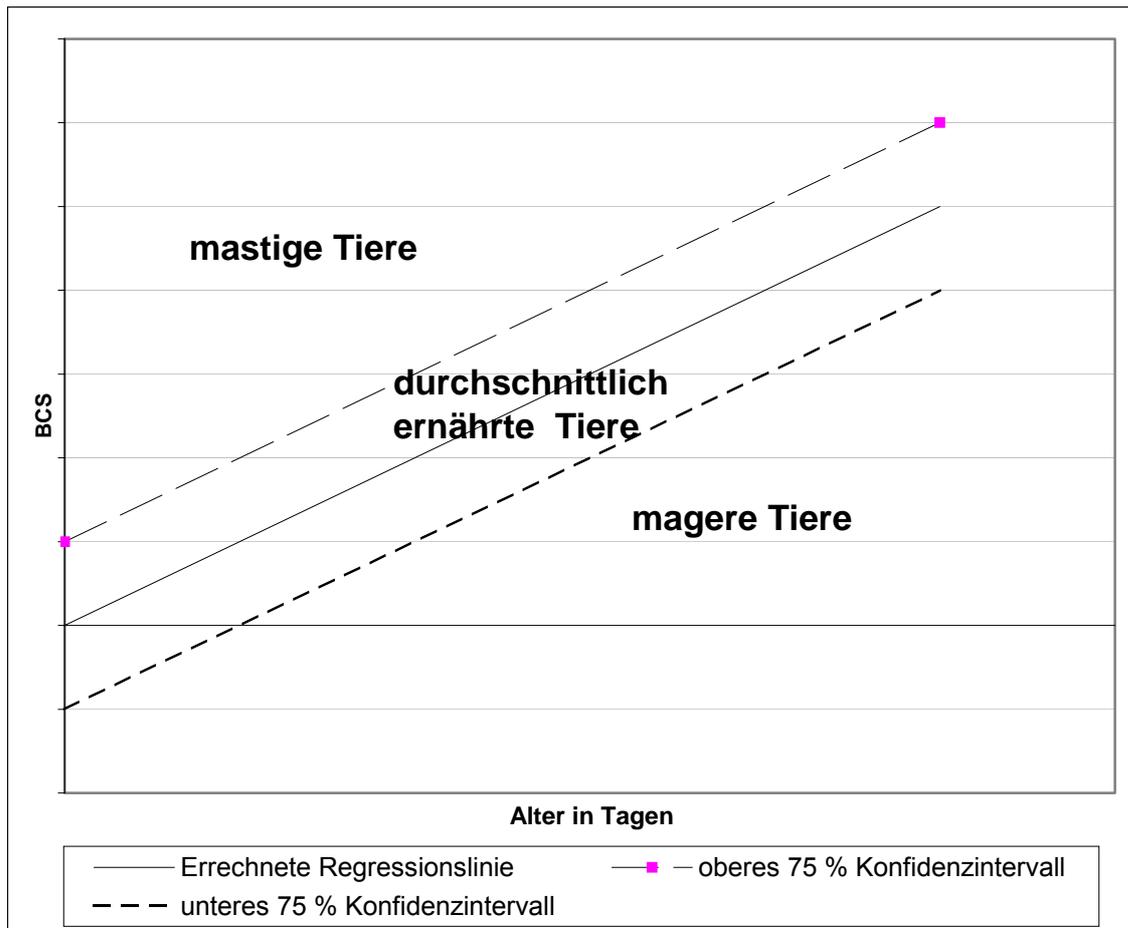


Abbildung 4: Schematische Darstellung einer linearen Regression von BCS zu Alter mit 75 %-Konfidenzintervallen

Des Weiteren wurde eine lineare Regression der Variablen Brustumfang und Alter stratifiziert nach Rasse errechnet ($BU = a + b \times \text{Alter}$). Mittels der daraus erhaltenen Koeffizienten ($a; b$) konnte ein für Rasse und Alter angepasster mittlerer Brustumfang ($= BU_{\text{fit}}$) ermittelt werden. Dann wurde dieser mittlere Brustumfang vom tatsächlich beobachteten Brustumfang subtrahiert ($BU_{\text{diff}} = BU_{\text{beob}} - BU_{\text{fit}}$). Schließlich wurde diese Differenz (BU_{diff}) zwischen den BCS-Konfidenzintervall-Gruppen mittels Box-Plots, dem Kruskal-Wallis-Test und schließlich mit dem Mann-Whitney-U-Test verglichen.

3.1.3.8 Vorversuch

Bei 100 Tieren wurden im Vorversuch der allgemeine Ernährungszustand, die Körpermasse, der Brustumfang, die Körperhöhe, die beiden Körperlängen sowie BCS 1 bis BCS 9 ermittelt. Der neu erhobene BCS 9 wurde anhand einer linearen

Regression der Variablen BCS 9 und Mittelwert der restlichen BCS-Punkte überprüft, damit eine eventuell nötige Angleichung von BCS 9 an die restlichen Punkte vorgenommen werden konnte.

3.1.3.9 Untersuchungen zur Präzision und Richtigkeit des Systems

Nach Erstellung eines für Kälber modifizierten BCS*-Systems wurden Untersuchungen zur Präzision und Richtigkeit des neuen Systems durchgeführt.

3.1.3.9.1 Richtigkeit des Systems

Im Lehr- und Versuchsgut der Ludwig-Maximilians-Universität München führten insgesamt zehn unerfahrene Untersucher die Beurteilung der Körperkondition an 30 Kälbern durch. Zusätzlich beurteilte eine erfahrene Untersucherin (Karolin Raschke) die gleichen 30 Kälber. Zu Beginn der Versuchsreihe erhielten alle Untersucher eine einstündige theoretische Einführung zur Anwendung der neuen, modifizierten BCS*-Tafel durch die erfahrene Untersucherin (= Referenzuntersucherin). Danach wurde das Beurteilungsverfahren exemplarisch an mehreren Kälbern demonstriert. Die Gruppe hatte dann die Gelegenheit, an verschiedenen Kälbern zu üben und Fragen zur Anwendung zu stellen. Die Ergebnisse dieser Beurteilungen wurden anschließend kurz diskutiert. Im Anschluss an die Schulung benoteten die Untersucher getrennt voneinander 30 Tiere einmalig wie zuvor erlernt. Die neun BCS-Punkte wurden dabei einzeln bewertet und anschließend der Körperkonditionsindex (KKI) ermittelt.

Aus den von der erfahrenen Untersucherin zweimalig ermittelten Körperkonditions-werten wurde jeweils der KKI errechnet. Beide KKI* wurden dann gemittelt. Dieser Mittelwert diente als Referenzwert zur Beurteilung der Wertung durch die unerfahrenen Untersucher. Zur weiteren Differenzierung wurden in Bland-Altman-Plots die Differenzen zwischen Referenzwert und KKI* der Untersucher zum Mittelwert aus Referenzwert und den KKI* der Untersucher aufgetragen.

Außerdem wurde der Korrelationskoeffizient nach Pearson zwischen den von den einzelnen unerfahrenen Untersuchern ermittelten KKI* und dem Referenzwert errechnet. Desweiteren wurden die Differenzen zwischen den KKI* der unerfahrenen Untersucher und dem Referenzwert für jedes der 30 Tiere gebildet. Dann wurde die

Standardabweichung für diese errechneten 30 Werte für jeden Untersucher bestimmt.

3.1.3.9.2 Interindividuelle Präzision

Zur Bestimmung der interindividuellen Präzision dienten die Daten aus den Versuchen zur Richtigkeit des Systems. Aus den KKI* der 30 Tiere, die von insgesamt elf Untersuchern ermittelt wurden, wurde für jedes Tier ein Gesamtmittelwert errechnet (Mw11). Dieser diente als Referenzwert. Die KKI* der jeweiligen Untersucher wurden dann mit dem Referenzwert verglichen und die entsprechenden Differenzen gebildet.

Zusätzlich wurde die Korrelation nach Pearson zwischen den KKI* der Untersucher und dem Referenzwert ermittelt. Desweiteren wurden die Differenzen zwischen dem Referenzwert und den von den einzelnen unerfahrenen Untersuchern ermittelten KKI* für jedes der 30 Tiere gebildet. Dann wurde die Standardabweichung für diese errechneten 30 Werte für jeden Untersucher bestimmt.

Der Mittelwert der errechneten Standardabweichung der elf Untersucher wurde dann in Abhängigkeit zum Mittelwert der KKI* der elf Untersucher für jedes Tier einzeln untersucht. Somit konnte eine eventuelle Abhängigkeit der Streuung der Werte vom BCS aufgezeigt werden.

3.1.3.9.3 Intraindividuelle Präzision

Einem erfahrenen Untersucher wurden im Lehr- und Versuchsgut der Ludwig-Maximilians-Universität München 38 Tiere zweimal innerhalb von zwei Tagen vorgestellt. Die Reihenfolge war völlig willkürlich, damit die Möglichkeit einer Wiedererkennung gering gehalten werden konnte. Die neun BCS-Punkte wurden einzeln bewertet und dann der KKI gebildet.

3.3 Ergebnisse

3.3.1 Ergebnisse des Vorversuchs

Anhand einer Korrelationsmatrix werden die Korrelationen zwischen den neun BCS-Punkten dargestellt (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: BCS-Korrelationsmatrix (Korrelationen der neun BCS untereinander)

	BCS1	BCS2	BCS3	BCS4	BCS5	BCS6	BCS7	BCS8	BCS9
BCS1	1	0,676	0,764	0,594	0,595	0,661	0,714	0,515	0,652
BCS2		1	0,703	0,531	0,494	0,593	0,618	0,377	0,427
BCS3			1	0,671	0,572	0,673	0,704	0,515	0,619
BCS4				1	0,519	0,576	0,631	0,426	0,609
BCS5					1	0,580	0,619	0,500	0,515
BCS6						1	0,704	0,510	0,653
BCS7							1	0,478	0,671
BCS8								1	0,485
BCS9									1

Bei BCS 5 liegt der Korrelationskoeffizient nur einmal und bei BCS 8 kein Mal über 0,6. Die Standardabweichungen (nicht gelistet) für BCS 5 und BCS 8 liegen mit $SD = 0,49$ niedriger als bei den restlichen BCS. BCS 1-4 und BCS 7 zeigen gute Korrelationen untereinander. Die Standardabweichungen liegen zwischen $SD = 0,56$ (BCS 1) und $SD = 0,78$ (BCS 9), im Mittel bei $SD = 0,63$.

Die Werte von BCS 9 zeigen mit den Werten der verbleibenden sechs BCS-Punkte starke Korrelationen. Der Punkt wird daher im System belassen. Alle BCS

9-Werte werden jedoch um 0,50 Punkte angehoben. Sie werden somit an die anderen Werte angepasst (Die Konstante der linearen Regression liegt bei - 0,49. (Regressionsgleichung: $BCS\ 9 = -0,49 + 1,24 \times \text{Mittelwert aus BCS 1-8}$).

3.3.2 Ergebnisse der Hauptversuche

3.3.2.1 Häufigkeiten

3.3.2.1.1 Herkunft

Im Praxisgebiet von Dr. M. Hof wurde der größte Teil der Tiere (49%) untersucht. In der Klinik in Oberschleißheim liegt der Anteil bei 29% und im LVG bei 22%. Auffällig ist der hohe Anteil von 64% an Holstein Friesian-Kälbern, die im Praxisgebiet von Dr. M. Hof vermessen wurden. Im Vergleich dazu wurden nur 2% in der Klinik in Oberschleißheim und 34% im LVG untersucht. Anders sieht das bei den Kälbern der Rasse Deutsches Fleckvieh aus. 44 % wurden in der Klinik in Oberschleißheim, 41 % im Praxisgebiet von Dr. M. Hof und 15 % im LVG vermessen.

Betrachtet man die Verteilung der Geschlechter bezüglich ihrer Herkunft, so fällt auf, dass mehr als die Hälfte der weiblichen Tiere (54 %) im Praxisgebiet von Dr. M. Hof untersucht wurde. Die knappe andere Hälfte wurde in Klinik und LVG vermessen (Klinik 24 %, LVG 22 %). Die Verteilung bei den männlichen Tieren fällt nicht ganz so unterschiedlich aus. 42 % wurden im Praxisgebiet von Dr. M. Hof, 36 % in der Klinik in Oberschleißheim und 22 % im LVG untersucht.

3.3.2.1.2 Rasse

Von insgesamt 307 untersuchten Tieren gehören 64 % der Rasse Deutsches Fleckvieh und 36 % der Rasse Holstein Friesian an.

3.3.2.1.3 Geschlecht

Wenn man die untersuchte Gesamtpopulation betrachtet, ohne die Tiere nach Rasse zu unterscheiden, liegt der Anteil an weiblichen Tieren (56,3%) höher als der der

männlichen (43,7%). Auch innerhalb beider Rassen liegt der Anteil weiblicher Tiere höher als der männlicher. Bei der Rasse Holstein Friesian sind 59,5% der Individuen weiblich und 40,5% männlich, bei der Rasse Deutsches Fleckvieh ergibt sich ein weiblicher Anteil von 54,6% und ein männlicher von 45,4%.

3.3.2.1.4 Ernährungszustand

49 % der Kälber weisen einen guten Ernährungszustand auf. Nur 8 % der Tiere sind schlechter als mäßig und 12 % besser als gut ernährt. Unterschiede bezüglich des Geschlechts fallen nicht auf. Abbildung 5 zeigt die genaue Verteilung der Ernährungszustände nach Geschlecht sortiert. Die in der Klinik untersuchten Tiere weisen einen geringgradig niedrigeren Ernährungszustand auf als Tiere anderer Herkunft, was Abbildung 6 veranschaulicht.

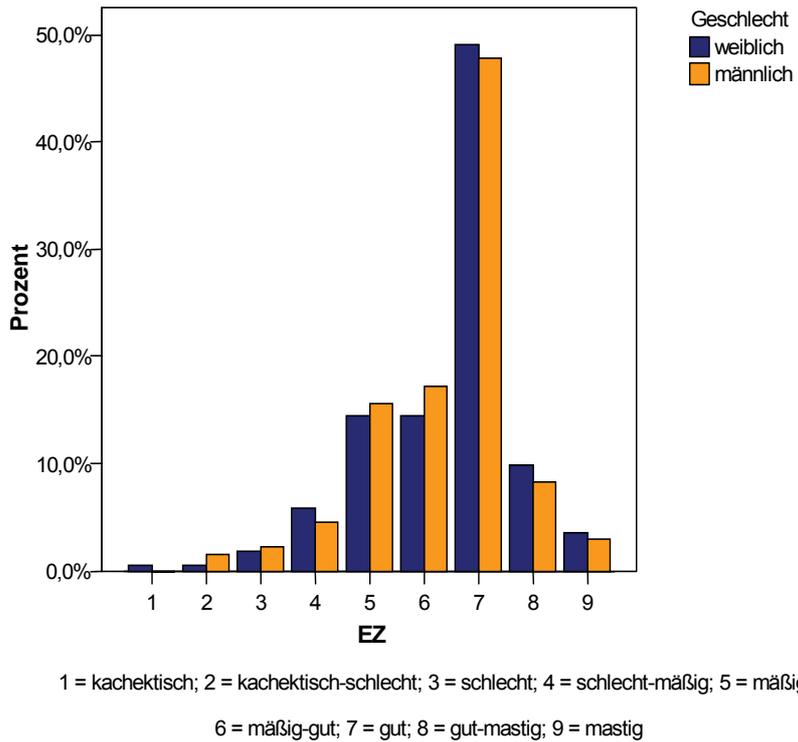


Abbildung 5: Verteilung der Ernährungszustände der Kälber stratifiziert nach deren Geschlecht

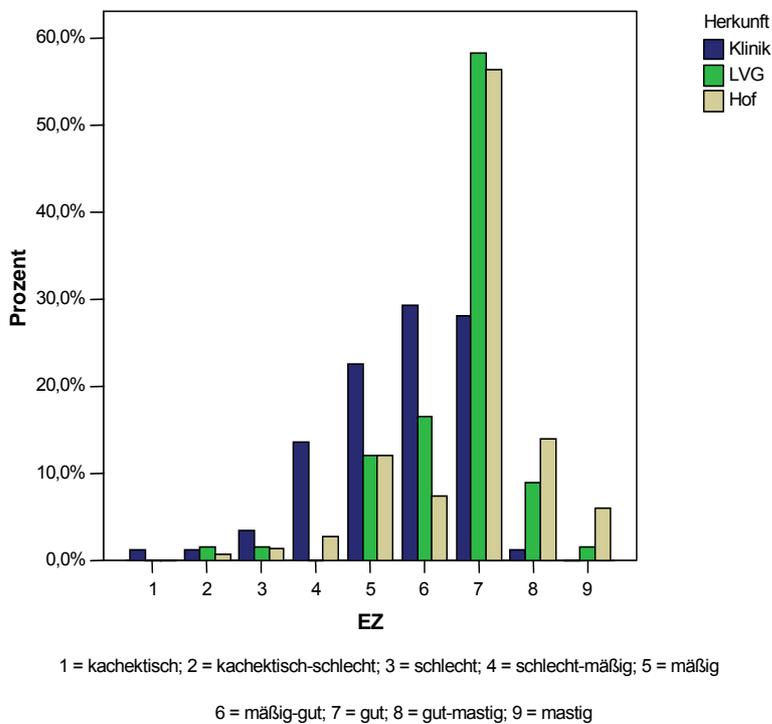


Abbildung 6: Verteilung der Ernährungszustände der Kälber in Abhängigkeit von deren Herkunft

3.3.2.1.5 Body Condition Score

Tabelle 2 gibt eine Übersicht der Häufigkeitsverteilung der insgesamt vergebenen BCS-Noten für jeden der neun BCS-Punkte. Die intraindividuelle und interindividuelle Streuung der von verschiedenen Untersuchern vergebenen BCS-Noten wird exemplarisch an BCS 1, BCS 5 und BCS 8 in Abbildungen 7-9 dargestellt. Die Werte von BCS 5 und BCS 8 zeigen insgesamt weniger intraindividuelle Streuung als die Werte der restlichen BCS.

Tabelle 2 : Häufigkeiten der einzelnen BCS-Punkte in % (Fettgedruckt sind die aufeinanderfolgenden fünf Kategorien mit dem höchsten gleitenden Durchschnitt)

	BCS 1	BCS 2	BCS 3	BCS 4	BCS 5	BCS 6	BCS 7	BCS 8	BCS 9
1,00	0,0	0,0	0,3	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0
1,25	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
1,50	0,3	0,0	0,0	0,0	1,0	0,3	0,0	0,3	0,7
1,75	0,3	0,3	1,0	0,3	1,3	0,3	0,3	1,3	0,3
2,00	2,0	0,7	1,3	1,3	32,9	1,3	1,3	5,9	2,9
2,25	2,3	1,0	2,3	3,6	18,6	2,9	2,3	40,4	2,3
2,50	3,9	4,6	5,5	6,5	17,3	4,6	5,9	16,3	7,8
2,75	5,9	10,7	5,2	9,1	4,2	5,2	2,6	8,5	5,2
3,00	15,0	13,0	17,6	13,0	15,0	10,7	5,9	9,8	11,1
3,25	17,3	12,7	19,5	17,6	2,9	10,7	11,7	9,8	7,2
3,50	17,3	16,3	6,8	23,1	5,5	18,6	13,4	4,2	22,8
3,75	7,8	7,8	11,1	8,8	0,3	9,8	18,6	2,9	4,9
4,00	22,1	25,1	16,3	5,5	0,0	20,2	20,8	0,7	10,7
4,25	3,3	5,5	4,6	5,9	0,0	8,8	7,5	0,0	6,8
4,50	2,6	1,6	8,5	3,9	0,0	4,6	4,2	0,0	11,1
4,75	0,0	0,7	0,0	1,0	0,0	1,6	3,9	0,0	2,3
5,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,6	0,0	3,9

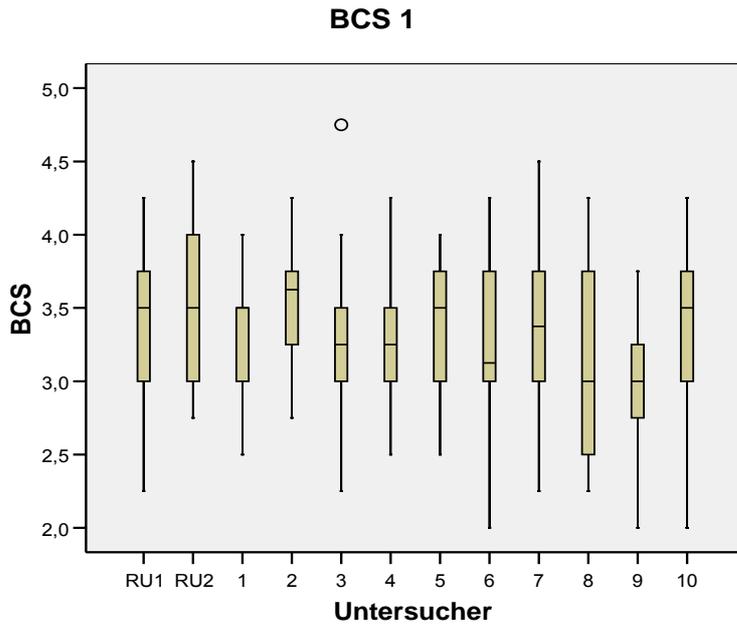


Abbildung 7: Streuung der Benotung von BCS 1 dargestellt für die Beurteilungen von Referenzuntersucher (RU) und zehn unerfahrenen Untersuchern

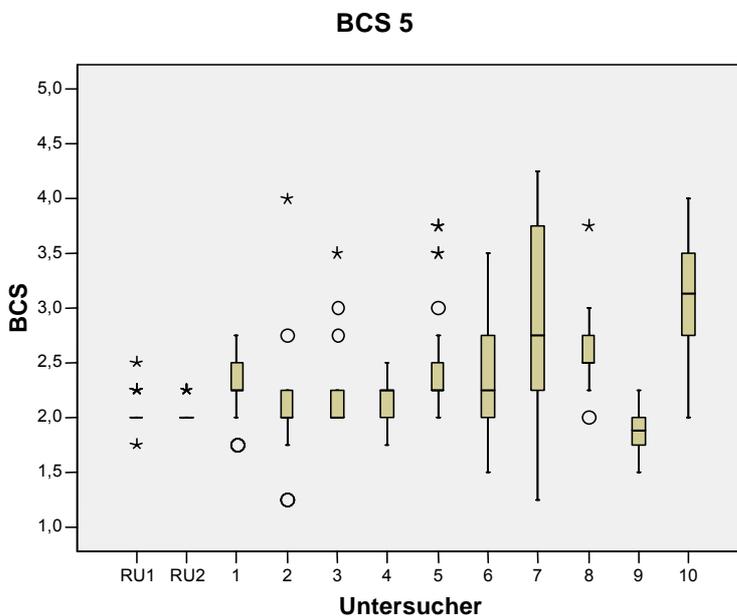


Abbildung 8: Streuung der Benotung von BCS 5 dargestellt für die Beurteilungen von Referenzuntersucher (RU) und zehn unerfahrenen Untersuchern

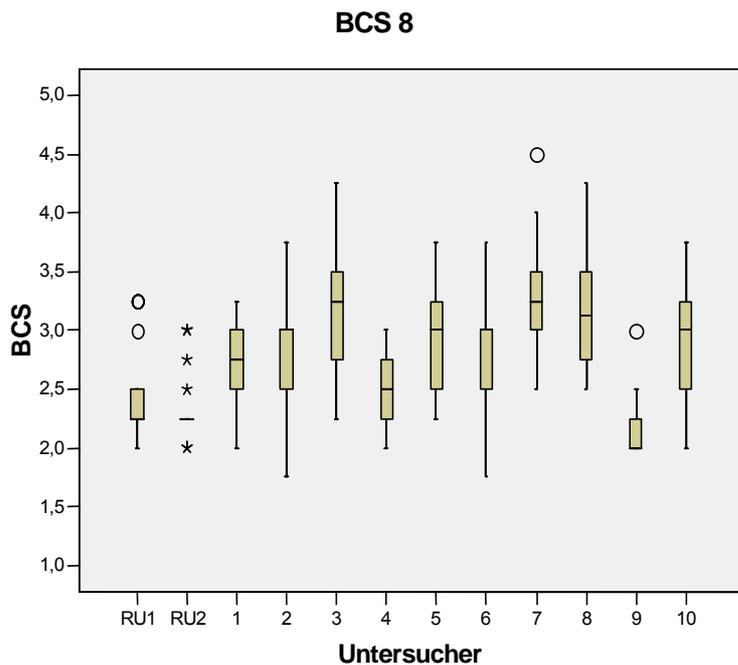


Abbildung 9: Streuung der Benotung von BCS 8 dargestellt für die Beurteilungen von Referenzuntersucher (RU) und zehn unerfahrenen Untersuchern

3.3.2.2. Korrelationen

3.3.2.2.1 BCS

Die Korrelationen nach Pearson zwischen den einzelnen BCS sind alle signifikant ($p < 0,05$), wie Tabelle 3 anschaulich darstellt.

Tabelle 3: Korrelationen nach Pearson zwischen den neun BCS-Punkten

	BCS1	BCS2	BCS3	BCS4	BCS5	BCS6	BCS7	BCS8	BCS9
BCS1	1	0,82	0,85	0,71	0,71	0,83	0,83	0,67	0,78
BCS2		1	0,81	0,67	0,67	0,78	0,82	0,59	0,68
BCS3			1	0,80	0,71	0,84	0,82	0,66	0,78
BCS4				1	0,61	0,72	0,74	0,53	0,72
BCS5					1	0,73	0,72	0,71	0,68
BCS6						1	0,87	0,68	0,80
BCS7							1	0,64	0,77
BCS8								1	0,66
BCS9									1

3.3.2.2.2 BCS, Körpermaße, Alter, Geschlecht

Die Korrelationen zwischen dem KKI und dem Alter, der Körperhöhe und den Körperlängen sind nur mäßig. Mit der Körpermasse und dem Brustumfang korreliert der KKI hingegen stärker. Interessant ist die starke Korrelation zwischen KKI und Ernährungszustand. Besonders auffällig ist auch der hohe Korrelationskoeffizient von $r = 0,96$ zwischen Körpermasse und Brustumfang. Auch die Körpermaße wie Körperhöhe, Körperlängen 1 und 2, Brustumfang und Körpermasse zeigen starke Korrelationen untereinander. Eine Übersicht gibt Tabelle 4.

Tabelle 4: Korrelationen nach Pearson von Körperkonditionsindex (KKI), Alter, Ernährungszustand (EZ), Körpermasse (KM), Brustumfang (BU), Körperhöhe (KH), Körperlänge 1 (KL1) und Körperlänge 2 (KL2)

	KKI	Alter	EZ	KM	BU	KH	KL1	KL2
KKI	1	0,36	0,86	0,53	0,57	0,39	0,47	0,49
Alter		1	0,30	0,91	0,86	0,78	0,76	0,83
EZ			1	0,41	0,53	0,36	0,39	0,44
KM				1	0,96	0,87	0,89	0,95
BU					1	0,89	0,86	0,93
KH						1	0,82	0,86
KL1							1	0,92
KL2								1

3.3.2.3. Bestimmung des Goldstandards

Auf der Suche nach einem geeigneten Goldstandard zur Beurteilung der Körperkondition von Kälbern werden verschiedene Kombinationen von Brustumfang, Körperhöhe und Körperlänge getestet:

$$GS_a = BU / (KH \times KL1)$$

$$GS_b = BU / (KH \times KL2)$$

Die Korrelation nach Pearson zwischen GS_a und KKI liegt bei $r = -0,16$ und zwischen GS_b und KKI bei $r = -0,21$.

Demnach funktioniert Körperlänge 2 besser als Körperlänge 1. Die nächsten Ansätze beschränken sich daher auf KL2. Da bei diesen Quotienten im Zähler eine cm-Angabe im Nenner jedoch eine cm²-Angabe stehen, wurden folgende zwei Ansätze getestet:

$$GS_c = BU / (KH + KL)$$

Die Korrelation nach Pearson zwischen GS_c und KKI liegt bei $r = 0,56$

$$GS_d = BU^2 / (KH \times KL)$$

Die Korrelation nach Pearson zwischen GS_d und KKI liegt ebenfalls bei $r = 0,56$

Da die bisher aufgeführten Bestimmungsansätze des Goldstandards kein zufriedenstellendes Ergebnis liefern, werden zwei weitere Vorschläge getestet. Dazu werden zunächst Ableitungen der Körpermaße und BCS vom Alter erstellt stratifiziert nach Rasse oder Geschlecht erstellt. Demnach hängen Brustumfang, Körpermasse, Körperhöhe und Körperlänge vom Alter und der Rasse ab. Somit sollte der Goldstandard nach der Rasse stratifiziert werden. In Abbildung 10 wird diese Abhängigkeit exemplarisch anhand des Brustumfangs dargestellt. Auch der BCS zeigt eine Abhängigkeit vom Alter, was Abbildung 11 veranschaulicht.

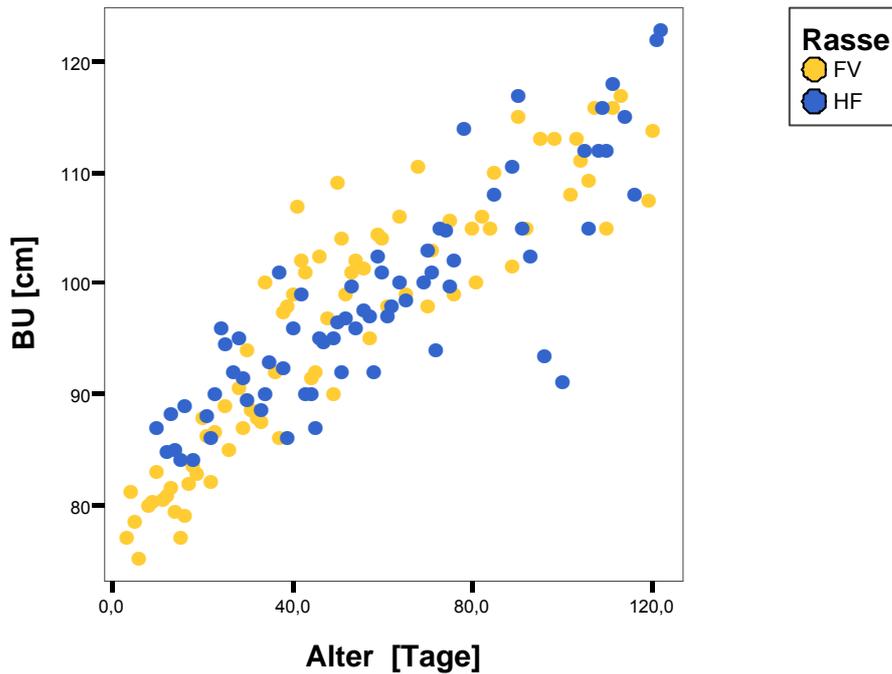


Abbildung 10: Abhängigkeit des Brustumfangs vom Alter stratifiziert nach Rasse

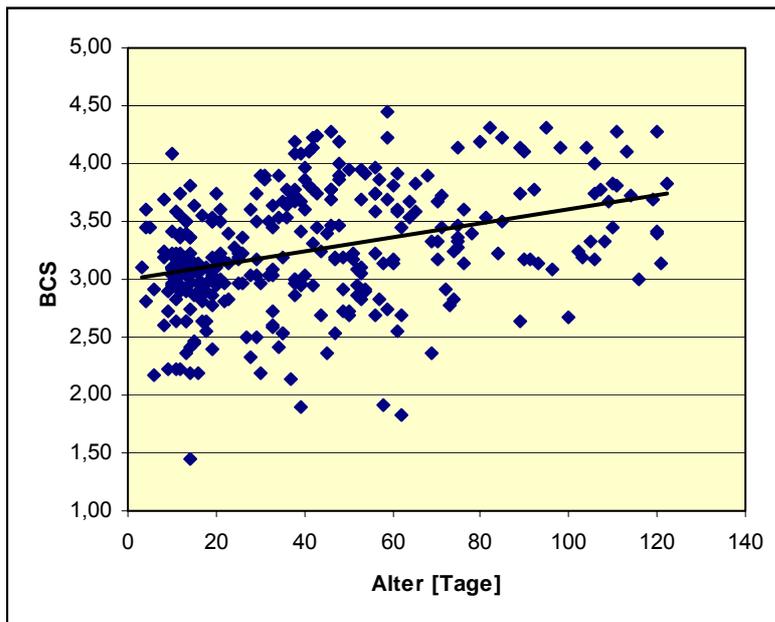


Abbildung 11: Abhängigkeit des BCS vom Alter (Linie verdeutlicht den ansteigenden Trend von BCS mit zunehmenden Alter)

Die multiple lineare Regression, die durchgeführt wurde, damit die Einflüsse von Brustumfang, Körperhöhe und Körperlänge auf den BCS ermittelt werden können, ergibt eine Unabhängigkeit des BCS von der Körperlänge. Daher wird diese bei folgendem Ansatz vernachlässigt:

$$GS_1 = BU / KH$$

Die Korrelation nach Pearson zwischen KKI und dem Goldstandard 1 (= GS1) für Kälber der Rasse Deutsches Fleckvieh ist stark ($r = 0,74$). Die Korrelation für Tiere der Rasse Holstein Friesian ist niedriger aber dennoch signifikant ($r = 0,39$). Für beide Rassen zusammen liegt die Korrelation dennoch über 0,6 ($r = 0,61$).

Für den zweiten Vorschlag wurde zunächst die Abhängigkeit des BCS vom Alter mittels linearer Regression überprüft. Nachfolgend wurde für diese lineare Regression der Variablen BCS und Alter stratifiziert nach Rasse ein 75 %-Konfidenzintervall für die Einzelwerte bestimmt, damit die Tiere grob in drei Gruppen eingeteilt werden konnten (mastig, durchschnittlich [hier: =normal], mager). Anhand der Konfidenzintervalle konnten folgende drei BCS-Konfidenzintervall-Gruppen gebildet werden: bei Gruppe 0 lagen die BCS-Werte innerhalb des 75 %-Konfidenzintervalls (= normal), bei Gruppe 1 unterhalb (= mager) und bei Gruppe 2 oberhalb des 75%-Konfidenzintervalls (= mastig). Des Weiteren wurde eine lineare Regression der Variablen Brustumfang und Alter stratifiziert nach Rasse errechnet ($BU = a + b \times \text{Alter}$). Mittels der daraus erhaltenen Koeffizienten (a;b) konnte ein für Rasse und Alter angepasster mittlerer Brustumfang (= BU_{fit}) ermittelt werden. Dann wurde dieser mittlere Brustumfang vom tatsächlich beobachteten Brustumfang subtrahiert ($BU_{\text{diff}} = BU_{\text{beobachtet}} - BU_{\text{fit}}$). Schließlich wurde diese Differenz (BU_{diff}) zwischen den BCS-Konfidenzintervall-Gruppen mittels Box-Plots, dem Kruskal-Wallis-Test und schließlich mit dem Mann-Whitney-U-Test verglichen.

Betrachtet man die Ergebnisse für den Goldstandard (= GS2), so fallen Unterschiede zwischen den drei Gruppen auf. Das Ergebnis des Kruskal-Wallis-Tests ist mit $p < 0,001$ signifikant. Der Mann-Whitney-U-Test ist für Kälber der Rasse Deutsches Fleckvieh sowohl zwischen Gruppe 0 (normale Tiere) und 1 (magere Tiere) als auch zwischen Gruppe 0 (normale Tiere) und 2 (mastige Tiere) mit $p < 0,001$ signifikant. Für Kälber der Rasse Holstein Friesian ist er nur zwischen Gruppe 0 (normale Tiere)

und 1 (magere Tiere) mit $p < 0,001$ signifikant. Diese Unterschiede veranschaulichen auch Abbildung 12 und 13.

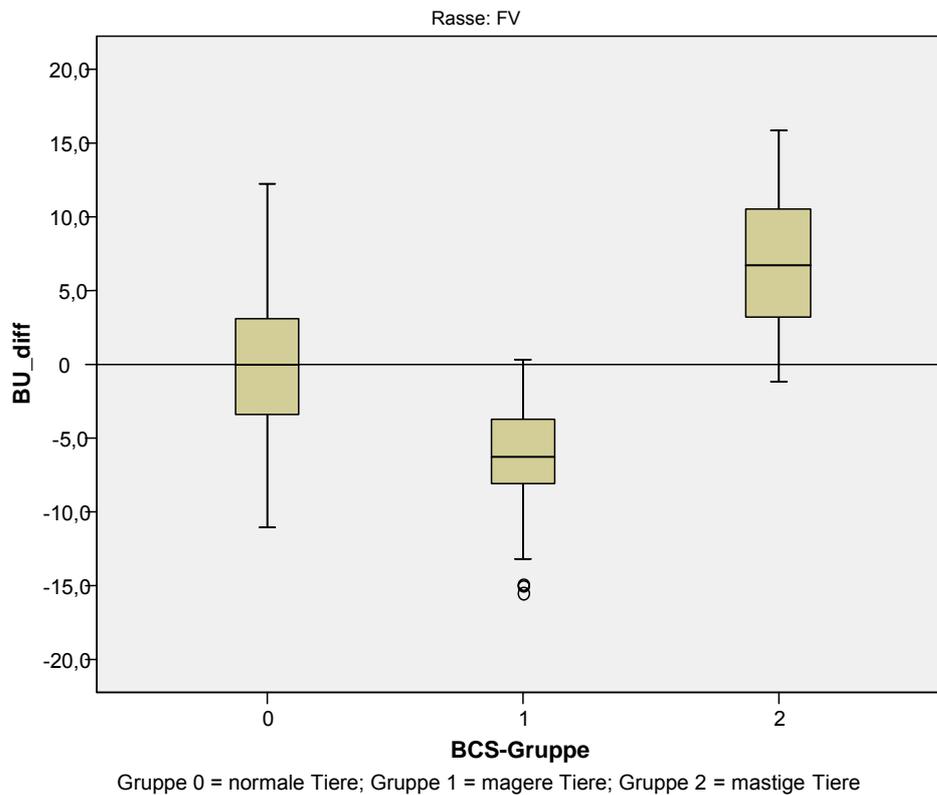


Abbildung 12: Vergleich der Differenzen aus beobachtetem Brustumfang und für Rasse und Alter angepasstem mittlerem Brustumfang (= BU_{diff}) eingeteilt in BCS-Konfidenzintervall-Gruppen für die Rasse Deutsches Fleckvieh

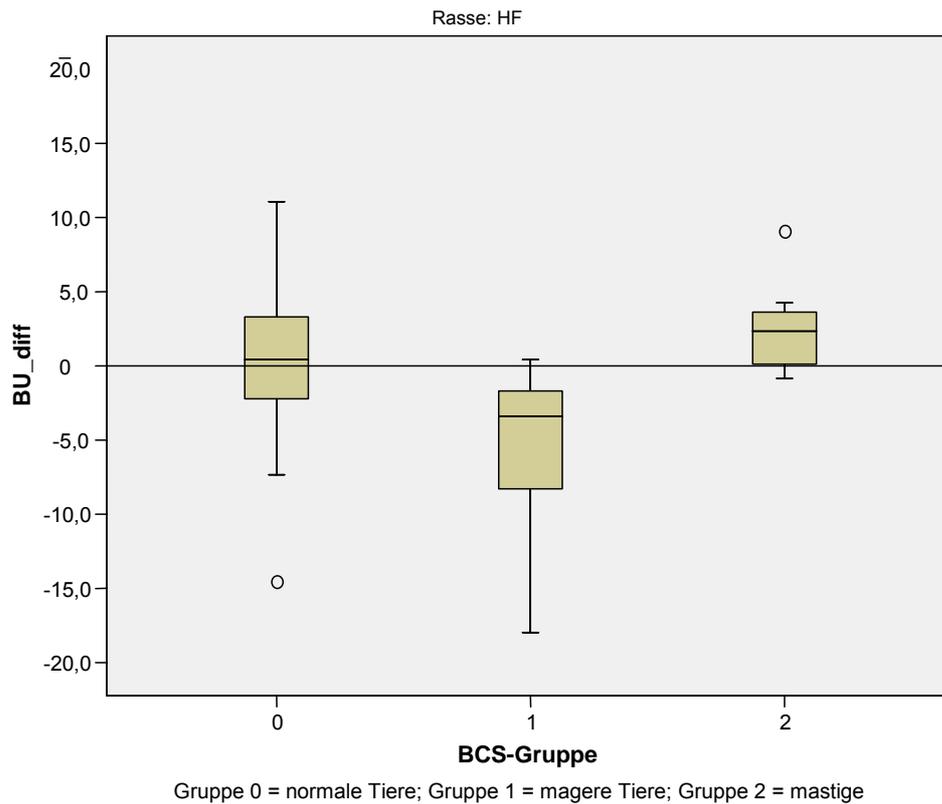


Abbildung 13: : Vergleich der Differenzen aus beobachtetem Brustumfang und für Rasse und Alter angepasstem mittlerem Brustumfang (= BU_{diff}) eingeteilt in BCS-Konfidenzintervall-Gruppen für die Rasse Holstein Friesian

3.3.3 Ergebnisse der Untersuchungen zur Präzision

3.3.3.1 Ergebnisse der intraindividuellen Präzision

Die zweimalig durchgeführten 38 Beurteilungen der Körperkondition weichen im KKI kein einziges Mal um mehr als einen Viertelpunkt voneinander ab. 15,8 % der Doppelmessungen sind im Bezug auf den KKI vollkommen identisch und 84,2 % differieren um weniger als einen Viertelpunkt voneinander. Eine Übersicht gibt Abbildung 14.

Die Korrelation nach Pearson zwischen den beiden Messreihen liegt bei $r = 0,97$.

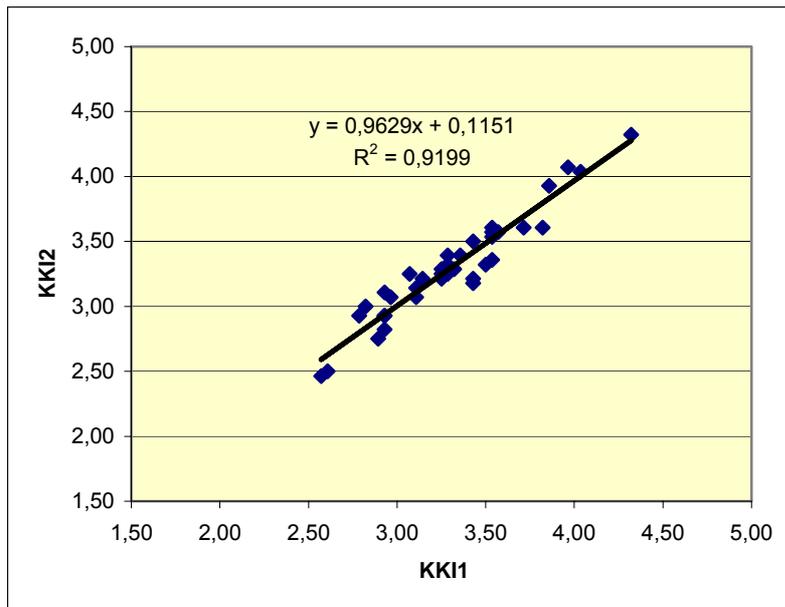


Abbildung 14: Beziehung zwischen den beiden ermittelten Körperkonditionsindices (KKI1, KKI2) im Rahmen der Untersuchung zur intraindividuellen Präzision

3.3.3.2 Ergebnisse der interindividuellen Präzision

73,1 % der Untersucher weichen im KKI weniger als einen Viertelpunkt vom Gesamtmittelwert ab. Insgesamt 23,0 % der Beurteilungen der Untersucher differieren um mehr als einen Viertelpunkt aber weniger als einen halben Punkt vom Gesamtmittelwert (= Referenzwert). Nur 3,9 % aller Bewertungen zeigen eine Abweichung von mehr als einem halben Punkt vom Referenzwert. Abweichungen von mehr als einem Dreiviertelpunkt treten nicht auf. Die Korrelation nach Pearson zwischen den elf Untersuchern ist mit $r = 0,87$ stark. Die mittlere Standardabweichung liegt im Mittel bei $SD = 0,13$. Eine Übersicht der Ergebnisse gibt Tabelle 5.

Die mittlere Gesamtstandardabweichung ist unabhängig vom Gesamt-BCS, was Abbildung 15 illustriert.

Tabelle 5: Übersicht der Ergebnisse der interindividuellen Präzision: Korrelation nach Pearson zwischen KKI des jeweiligen Untersuchers und Mittelwert aller elf KKI* (=Referenzwert), Standardabweichung zwischen der Differenz des KKI des jeweiligen Untersuchers und Referenzwert sowie die Häufigkeit der Abweichungen der von den einzelnen Untersuchern ermittelten KKI* vom Referenzwert in %

Untersucher	Korrelationskoeffizient	SD	Häufigkeit der Abweichungen vom Referenzwert Anzahl (%)		
			<u>KKI weniger als 0,25 Punkte</u>	<u>KKI mehr als 0,25 aber weniger als 0,5 Punkte</u>	<u>KKI mehr als 0,5 Punkte</u>
1	0,95	0,06	97	3	0
2	0,79	0,16	40	60	0
3	0,86	0,10	77	23	0
4	0,87	0,10	80	20	0
5	0,71	0,14	77	20	3
6	0,93	0,12	73	20	7
7	0,95	0,15	63	30	7
8	0,77	0,24	30	50	20
9	0,90	0,08	93	7	0
10	0,83	0,18	53	40	7
11	0,95	0,08	90	10	0

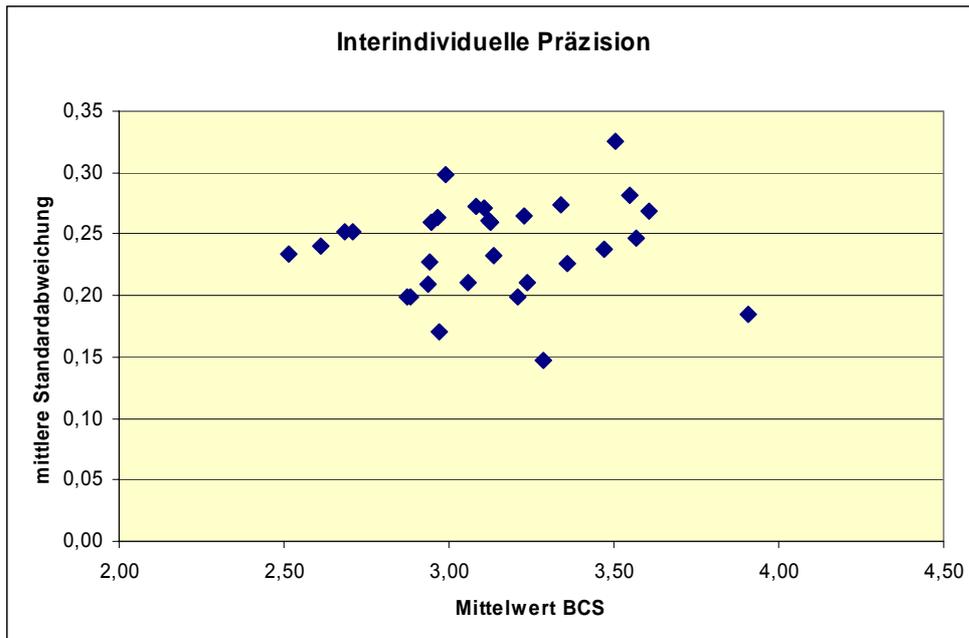


Abbildung 15: Mittelwert der Standardabweichungen der elf Untersucher in Abhängigkeit zum Mittelwert der von den elf Untersuchern ermittelten KKI für alle 30 Tiere zur Darstellung der Unabhängigkeit der Streuung des BCS

3.3.3.3 Ergebnisse zur Richtigkeit des Systems

Bei der Anwendung des Systems inklusive BCS 5 und BCS 8 weichen 63,0 % der Untersucher im KKI weniger als einen Viertelpunkt vom Referenzwert (= KKI des erfahrenen Untersuchers) ab. Insgesamt 29,7 % der Beurteilungen der Untersucher differieren um mehr als einen Viertelpunkt jedoch weniger als einen halben Punkt vom Referenzwert. Nur 7,3 % der Bewertungen zeigen eine Abweichung von mehr als einem halben Punkt vom Referenzwert. Abweichungen von mehr als einem Dreiviertelpunkt treten nicht auf. Betrachtet man die Ergebnisse ohne Verwendung von BCS 5 und BCS 8, so fällt eine höhere Richtigkeit auf. 69,0 % der Untersucher weichen dabei bei ihren Beurteilungen weniger als einen Viertelpunkt vom Referenzwert ab. Insgesamt 29,0 % der Bewertungen differieren um mehr als einen Viertelpunkt jedoch weniger als einen halben Punkt vom Referenzwert und nur 2,0 % der Bewertungen zeigen eine Abweichung von mehr als einem halben Punkt. Abweichungen von mehr als einem Dreiviertelpunkt treten auch hier nicht auf.

In den Bland-Altman-Plots wird deutlich, dass insgesamt sechs von zehn Untersuchern tendenziell höhere BCS vergeben als der Referenzuntersucher (Die Punktwolke liegt größtenteils oberhalb der X-Achse.). Dies zeigt Abbildung 16

exemplarisch an Untersucher Nr. 7. Drei der zehn Untersucher bewerten im Mittel gleich wie der Referenzuntersucher (siehe Abbildung 17 von Untersucher Nr. 4). Nur ein Untersucher liegt mit seinen BCS-Bewertungen unterhalb der Beurteilungen des erfahrenen Untersuchers, was Abbildung 18 veranschaulicht (Die Punktwolke liegt größtenteils unterhalb der X-Achse.). Bei zwei Untersuchern (Nr. 6 und 7) fällt eine ansteigende Bewertung auf, was die Trendlinie in Abbildung 16 am Beispiel von Untersucher Nr.7 verdeutlicht. Bei fünf Untersuchern (Nr. 1, 5, 8, 9 und 10) hingegen ist eine deutlich absteigende Bewertung zu sehen, was die Trendlinie in Abbildung 18 exemplarisch an Untersucher Nr. 8 verdeutlicht. (Die Bland-Altman-Plots der anderen Untersucher befinden sich im Anhang 8.1.2).

Die Korrelation nach Pearson zwischen den KKI* der Untersucher und dem Referenzwert liegt inklusive BCS 5 und BCS 8 im Mittel bei $r = 0,72$ und exklusive BCS 5 und BCS 8 bei $r = 0,79$. Die mittlere Standardabweichung liegt sowohl bei inklusive als auch exklusive BCS 5 und BCS 8 bei $SD = 0,16$. Eine Übersicht der Ergebnisse geben Tabelle 6 und Tabelle 7.

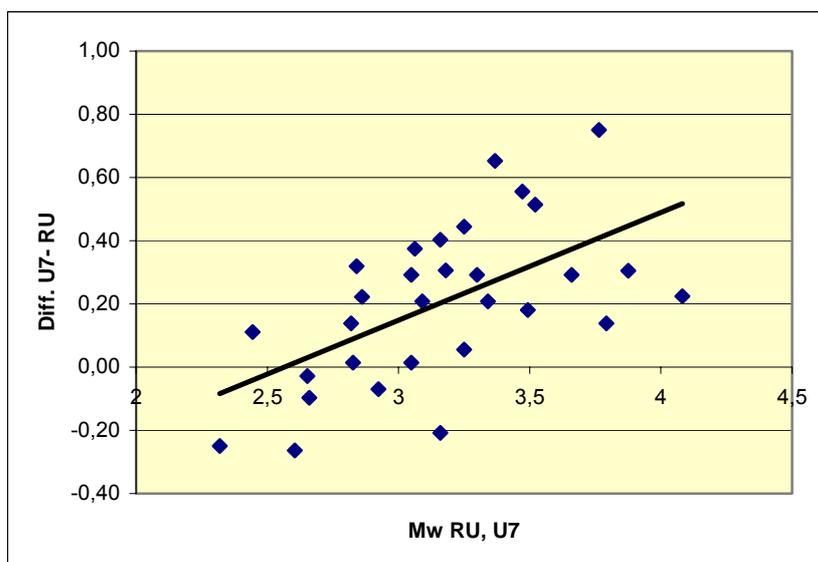


Abbildung 16: Bland-Altman-Plot von Untersucher Nr. 7 (U7) zeigt eine höhere BCS-Bewertungen des Untersuchers im Vergleich zum Referenzuntersucher (RU) und eine ansteigende BCS-Bewertung des Untersuchers (U7).

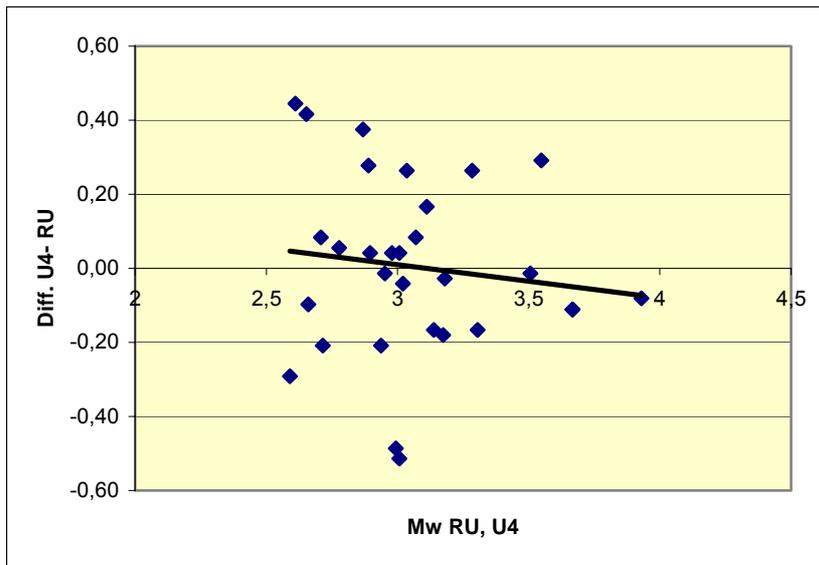


Abbildung 17: Bland-Altman-Plot von Untersucher Nr. 4 (U4) zeigt eine Bewertung des Untersuchers auf dem gleichen BCS-Niveau wie die des Referenzuntersucher (RU) und eine absteigende BCS-Bewertung des Untersuchers (U4).

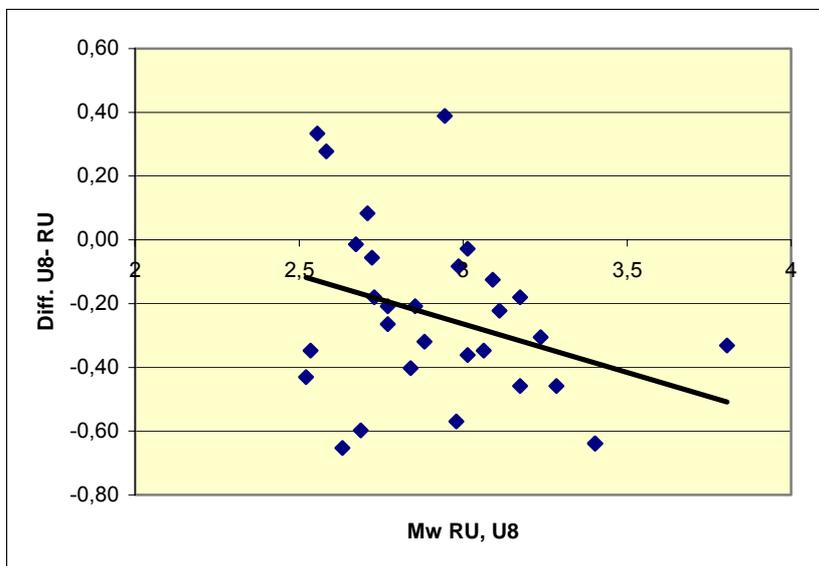


Abbildung 18: Bland-Altman Plot von Untersucher Nr. 8 zeigt eine niedrigere BCS- Bewertungen des Untersuchers im Vergleich zum Referenzuntersucher (RU) und eine absteigende BCS-Bewertung des Untersuchers (U8).

Tabelle 6: Übersicht der Ergebnisse zur Richtigkeit des Systems inklusive BCS 5 und BCS 8: Korrelation nach Pearson zwischen KKI des jeweiligen Untersuchers und Goldstandard, Standardabweichung zwischen der Differenz des KKI des jeweiligen Untersuchers und Goldstandard sowie die Häufigkeit der Abweichungen der von den einzelnen Untersuchern ermittelten KKI* vom Gesamtmittelwert in %

Untersucher	SD	Korrelationskoeffizient	Häufigkeit der Abweichungen vom Referenzwert Anteil (%)		
			<u>KKI weniger als 0,25 Punkte</u>	<u>KKI mehr als 0,25 Punkte aber weniger als 0,5 Punkte</u>	KKI mehr als 0,5 Punkte
1	0,09	0,92	93	7	0
2	0,21	0,69	50	43	7
3	0,10	0,89	74	13	3
4	0,13	0,78	67	30	3
5	0,21	0,58	47	47	6
6	0,13	0,87	80	13	7
7	0,19	0,89	54	33	13
8	0,22	0,68	37	47	16
9	0,09	0,90	80	20	0
10	0,23	0,80	40	43	17

Tabelle 7: Übersicht der Ergebnisse zur Richtigkeit des Systems exklusive BCS 5 und BCS 8: Korrelation nach Pearson zwischen KKI des jeweiligen Untersuchers und Goldstandard, Standardabweichung zwischen der Differenz des KKI des jeweiligen Untersuchers und Goldstandard sowie die Häufigkeit der Abweichungen der von den einzelnen Untersuchern ermittelten KKI* vom Gesamtmittelwert in %

Untersucher	SD	Korrelationskoeffizient	Häufigkeit der Abweichungen vom Referenzwert Anteil (%)		
			<u>KKI weniger als 0,25 Punkte</u>	<u>KKI mehr als 0,25 & weniger als 0,5 Punkte</u>	<u>KKI mehr als 0,5 Punkte</u>
1	0,10	0,92	80	20	0
2	0,22	0,69	40	53	7
3	0,11	0,89	80	17	3
4	0,15	0,79	63	30	7
5	0,22	0,53	47	33	20
6	0,14	0,86	70	23	7
7	0,12	0,90	80	20	0
8	0,25	0,66	40	37	23
9	0,14	0,90	73	27	0
10	0,17	0,80	60	30	10

4 Diskussion

4.1 Häufigkeiten

Betrachtet man die Häufigkeitsverteilung bei der Herkunft des Tierguts, so fällt auf, dass der Anteil von Schwarzbunten, die in der Klinik untersucht wurden, mit 2% sehr gering ist. Hierfür gibt es zwei Erklärungsansätze. Zum einen ist die dominierende Rasse im Einzugsgebiet der Klinik das Deutsche Fleckvieh. Knapp die Hälfte der untersuchten Fleckviehkälber wurde in der Klinik vermessen. Zum anderen erzielen Schwarzbunkälber, besonders die für die Mast bestimmten männlichen Tiere, deutlich geringere Verkaufspreise als Fleckviehkälber. Es ist demnach wenig wirtschaftlich, hohe Behandlungskosten in Kauf zu nehmen. Anders sieht das für Fleckviehkälber aus. Der Landwirt ist bereit, auch für männliche Kälber Kosten auf sich zu nehmen, da gerade die für die Mast bestimmten männlichen Tiere profitabel verkauft werden können.

Des Weiteren wurde ein relativ hoher Anteil weiblicher Kälber im Praxisgebiet von Dr. M. Hof untersucht. Dies liegt an der Rückhaltung weiblicher Tiere zur Remontierung der eigenen Herde, während männliche Tiere zeitig verkauft werden.

Die Ergebnisse bezüglich des Ernährungszustandes zeigen, dass insgesamt die Hälfte der Kälber als gut ernährt bezeichnet werden kann und fast 13% sogar besser als gut bewertet werden. Das entspricht der Erwartung an den Querschnitt einer gesunden Population. Bei genauerer Betrachtung der Ergebnisse der Herkunft der Tiere fällt jedoch auf, dass Individuen aus der Klinik im Allgemeinen etwas schlechter ernährt scheinen als jene aus der Praxis oder dem LVG. Die Kälber in der Klinik wurden zwar kurz vor ihrer Entlassung im genesenen Zustand beurteilt, dennoch ist es vorstellbar, dass die Krankheit an den Konditionsreserven gezehrt hat. Ein gewisser subjektiver Einfluss bei der Beurteilung des Ernährungszustandes kann jedoch nicht ausgeschlossen werden.

Zunächst überraschend ist, dass es bei der Bewertung des allgemeinen Ernährungszustandes keine geschlechtsspezifischer Unterschiede gibt. So erwartet man bei männlichen einen besseren Ernährungszustand als bei weiblichen Tieren. Diese Erwartungshaltung ist jedoch nach gründlicher Überlegung nicht korrekt, wenn man die Altersstrukturen der untersuchten Population betrachtet. Erste Unterschiede

sind erst mit Beginn der Mastphase zu erwarten, wenn die Tiere vermehrt Testosteron bilden. Die untersuchten Tiere sind demnach zu jung Unterschiede aufzuweisen.

Bei Betrachtung der fünf aufeinanderfolgenden Kategorien mit dem höchsten gleitenden Durchschnitt in der Tabelle zur Häufigkeitsverteilung der Vergabe von BCS-Noten (siehe Tabelle 2) liegt die Beurteilung für BCS 5 und BCS 8 um einen BCS-Punkt niedriger als für die restlichen BCS*-Regionen. Das heißt, dass diese beiden BCS*-Regionen im Durchschnitt geringer benotet werden als die anderen Regionen. Daher sollte in Erwägung gezogen werden, BCS 5 und BCS 8 durch Anhebung um 1,0 Punkte mittels Verschiebung der Schemazeichnungen auf der Notenskala der BCS-Tafel an die restlichen BCS-Punkte anzugleichen.

Auffällig ist außerdem eine geringere intraindividuelle Streuung von BCS 5 und BCS 8 bei acht von zehn Untersuchern im Vergleich zu den restlichen sieben BCS-Punkten. Es ist zu überlegen diese beiden Punkte aus dem System zu nehmen, da sie den Informationsgewinn nicht wesentlich zu steigern vermögen. Bei drei Untersuchern liegt bei BCS 5 dagegen eine gewisse Streuung vor. Jedoch fielen während der Untersuchungen zur Präzision Schwierigkeiten beim Verständnis des genauen Vorgehens zur Bewertung von BCS 5 und BCS 8 auf. Offensichtlich hat die Anwendung dieser beiden BCS-Punkte einen höheren Erklärungsbedarf als die der restlichen sieben Punkte.

4.2 Korrelationen

Die Werte der einzelnen BCS-Punkte korrelieren untereinander signifikant. Das entspricht den Ergebnissen aus der Literatur. So erwähnen EDMONSON et al. (1989) eine Korrelation von $r = 0,92$ zwischen den acht BCS-Punkten. BCS 8 korreliert in unserer Studie zwar signifikant mit den anderen acht BCS-Punkten, jedoch ist die Korrelation wesentlich schwächer. Dies trifft, wenn auch nicht so stark wie für BCS 8, auch für BCS 5 zu. Die Werte von BCS 9 zeigen mit den Werten der verbleibenden sechs BCS-Punkte starke Korrelationen. BCS 9 wird folglich im System belassen, da er die Gesamtvarianz reduziert. Alle BCS 9-Werte werden

jedoch um 0,50 Punkte angehoben. Sie werden somit an die anderen Werte angepasst (Die Konstante der linearen Regression liegt bei -0,49.).

Bei den Korrelationen nach Pearson zwischen BCS und dem Alter, der Körperhöhe und der Körperlänge fällt ein gewisser Zusammenhang auf. Dieser Zusammenhang ist jedoch nicht besonders stark und kann lediglich als Trend bezeichnet werden. Anders ist das bei den Korrelationen zwischen BCS und Brustumfang bzw. Körpermasse. Hier besteht ein deutlicher Zusammenhang. Je höher der BCS liegt, desto höher ist der Brustumfang bzw. die Körpermasse. Zusammenhänge zwischen der Körpermasse und dem BCS beschreiben auch CROXTON und STOLLARD (1976), FROOD und CROXTON (1978), WILDMAN et al. (1982) und MORTIMER et al. (1991).

Interessant ist die starke Korrelation zwischen KKI und dem vom Untersucher eingeschätzten Ernährungszustand. Da der Ernährungszustand vor der Beurteilung der Körperkondition mittels BCS*-System erfolgte, kann davon ausgegangen werden, dass der Untersucher den Ernährungszustand unvoreingenommen bestimmt hat. Die Ergebnisse lassen demnach vermuten, dass die rein visuelle Einschätzung des Ernährungszustandes die Körperkondition genauso gut beschreiben kann wie der BCS (und das bei einem wesentlich geringeren zeitlichen und arbeitsaufwändigeren Vorgehen). Dennoch erscheint es fraglich, ob sich diese Methode eignet, die Körperkondition zu beschreiben. Die Einteilung in eine der neun Kategorien (mastig bis kachektisch) erfolgt sehr subjektiv. Es gibt keine Anleitung zum genauen Vorgehen der Einschätzung. Außerdem wirken sich Felleigenschaften von Kälbern negativ auf die Einstufung aus. So kann der Ernährungszustand eines Tieres mit langem, struppigem Fell höher bewertet werden als er in Wirklichkeit ist. Diese Form der Körperkonditionsbeurteilung kann das BCS*-System folglich nicht ersetzen.

Zudem fällt die starke Korrelation zwischen Brustumfang und Körpermasse ($r = 0,96$) ins Auge. Ähnlich starke Korrelationen beschreiben auch SIMENSEN und NORHEIM (1983), KERTZ et al. (1987), HEINRICHS et al. (1992), GILBERT et al. (1993b) und WILSON et al. (1997) in ihren Untersuchungen. Der Brustumfang eignet sich somit zur Ermittlung der Körpermasse.

KERTZ et al. (1987) beschreiben in ihren Untersuchungen einen proportionalen Zusammenhang zwischen Körperhöhe und Körpermasse. Das belegen auch die

Ergebnisse dieser Studie. Die Körpermaße Körperhöhe, Körperlänge, Brustumfang und Körpermasse zeigen eine große Abhängigkeit voneinander, was durch starke Korrelationen belegt wird.

4.3 Abhängigkeiten verschiedener Körpermaße vom Alter

Wie erwartet, steigen Körpermasse, Körperhöhe, Körperlänge und Brustumfang mit dem Alter an. Das Tier befindet sich im Wachstum. Dies entspricht den Ergebnissen anderer Untersuchungen. Die Abhängigkeit der Körpermasse vom Alter beschreiben auch WARNICK et al. (1976), PLACE et al. (1998) und BLOME et al. (2003). SIMENSEN und NORHEIM (1983) stellen einen linearen Zusammenhang zwischen dem Alter und dem Brustumfang her. Zunächst etwas überraschend ist der Trend, dass der BCS mit dem Alter geringfügig ansteigt, obwohl die Korrelation beider Maße mit $r = 0,36$ nur mäßig ist. Andererseits ist es doch zu erwarten, dass Kälber, die wenig bemuskelt und somit mit geringerer Körperkondition geboren werden, im Laufe der Zeit an Muskelmasse und Kondition gewinnen. Denn im Gegensatz zu den Verhältnissen bei erwachsenen Rindern scheint die Körperkondition von Kälbern mehr vom Muskelansatz als vom Fettansatz bestimmt zu sein. Hinweise dafür liefern auch KLAWUHN und STAUFENBIEL (1997). Sie fanden in eigenen Untersuchungen heraus, dass Tiere erst ab dem elften Lebensmonat ein typisches Rückenfett-dickemuster ausbilden, da das subkutane Fettdepot im Gegensatz zu anderen Fettdepots des Körpers erst relativ spät entwickelt wird. Bis zum neunten Lebensmonat ist ihrer Ansicht nach kaum Fettgewebe vorhanden.

4.4 Bestimmung des Goldstandards

Die Bestimmung des Goldstandards (GS) bereitet im Vorfeld dieser Studie einige Schwierigkeiten, da es keinen in der Literatur anerkannten Goldstandard für das BCS*-System für Kälber gibt. Die Suche nach einem geeigneten objektiven Maß zur Erfassung der Körperkondition von Kälbern erfolgt auf der Grundlage, dass die

Körpermasse in Abhängigkeit vom Alter den Ernährungszustand widerspiegelt. Da in dieser Untersuchung jedoch nicht für alle Tiere die Körpermasse zur Verfügung steht, wird der Brustumfang herangezogen (die Korrelation zwischen Brustumfang und Körpermasse ist sehr stark [$r = 0,96$]). Ein großes, dünnes und schmales Tier kann den gleichen Brustumfang wie ein kleines, breites, dickes Tier aufweisen. Daher sollte der Brustumfang auf die Rahmengröße bezogen werden. Es stellt sich jedoch die Frage, wie der Rahmen definiert ist? Ein erster Ansatz zur Bestimmung des Goldstandards bezieht sich auf die Körperhöhe und die Körperlänge als Rahmenmaß. So werden verschiedenen Kombinationen aus Brustumfang pro Körperhöhe und -länge mittels Korrelation nach Pearson getestet. Es wird versucht eine Korrelation von mindestens $|r| = 0,6$ zu erhalten. Bei dem ersten Ansatz werden folgende zwei Quotienten getestet:

$$1.) GS_a = BU / (KH \times KL1);$$

$$2.) GS_b = BU / (KH \times KL2)$$

Die Korrelationen nach Pearson zwischen GS_a und KKI liegt bei $r = -0,16$ und zwischen GS_b und KKI bei $r = -0,21$. Die Korrelationen sind zwar signifikant aber sehr schwach. Zusätzlich scheint KL2 besser zu funktionieren als KL1, da zwischen dem Ansatz mit KL2 und KKI die Korrelation stärker ist als für den Ansatz mit KL1. Daher wird für die nächsten Ansätze nur KL2 verwendet.

Bei diesem ersten Ansatz zur Bestimmung des Goldstandards besteht jedoch ein Fehler durch die Multiplikation von KH und KL im Nenner, da somit im Zähler eine cm-Angabe aber im Nenner eine cm^2 -Angabe steht. Daher werden folgende zwei Ansätze getestet:

$$GS_c = BU / (KH + KL)$$

$$GS_d = BU^2 / (KH \times KL)$$

Die Korrelation nach Pearson liegt sowohl zwischen GS_c und KKI als auch zwischen GS_d und KKI bei $r = 0,56$. Wiederum sind die Korrelationen signifikant, jedoch nicht besonders stark.

Da die bisher aufgeführten Bestimmungsansätze kein zufriedenstellendes Ergebnis liefern ($|r| < 0,6$), werden zwei weitere Vorschläge getestet. Dazu werden zunächst Abhängigkeiten der Körpermaße und des BCS vom Alter stratifiziert nach Rasse oder Geschlecht erstellt. Die Ergebnisse zeigen eine Abhängigkeit von Brustumfang, Körpermasse, Körperhöhe, Körperlänge und BCS vom Alter und von der Rasse. Das Geschlecht scheint keinen Einfluss zu haben. Somit werden die folgenden

Bestimmungsansätze des Goldstandards nach der Rasse stratifiziert. Die multiple lineare Regression, die durchgeführt wurde, damit die Einflüsse von Brustumfang, Körperhöhe und Körperlänge auf den BCS ermittelt werden können, ergibt eine Unabhängigkeit des BCS von der Körperlänge. In den folgenden Ansätzen zur Bestimmung des Goldstandards wird die Körperlänge daher vernachlässigt. Es wird folgender Quotient gebildet und mittels Korrelation nach Pearson getestet:

$$GS_1 = BU / KH$$

Die Korrelation nach Pearson zwischen KKI und GS_1 für Kälber der Rasse Deutsches Fleckvieh ist mit $r = 0,74$ stark. Für Kälber der Rasse Holstein Friesian ist die Korrelation zwischen KKI und GS_1 mit $r = 0,39$ wesentlich schwächer aber dennoch signifikant. Sie erreicht jedoch nicht die Zielvorgabe von mindestens $|r| = 0,6$. Stratifiziert man bei den Berechnungen nicht nach der Rasse, so liegt die Korrelation zwischen KKI und GS_1 bei $r = 0,61$. Die hier festgestellten Zusammenhänge zwischen KKI und GS_1 sind also bei der Rasse Deutsches Fleckvieh deutlicher als bei der Rasse Holstein Friesian. Der Zusammenhang bei Kälbern der Rasse Holstein Friesian kann lediglich als Trend bezeichnet werden. Es ist daher fraglich, ob sich das BCS*-System für die Rasse Holstein Friesian in der angewendeten Form eignet. Es könnte aber andererseits auch an dem neu erstellten Goldstandard liegen. Die Eignung des Goldstandards als objektives Maß zur Erfassung der Körperkondition von Kälbern kann nicht überprüft werden. Es ist folglich problematisch, ein modifiziertes BCS*-System für Kälber mittels neu erstelltem, nicht überprüfbarem Goldstandard zu testen. Es drängt sich sogar die Frage auf, woran was gemessen wird: der KKI am GS oder der GS am KKI. Bei Kälbern der Rasse Deutsches Fleckvieh besteht jedoch ein deutlicher Zusammenhang zwischen Brustumfang (pro Körperhöhe) und KKI. Je größer der Brustumfang pro Körperhöhe ist, desto größer ist auch der KKI.

Ähnliche Untersuchungen wurden von HOUGHTON et al. (1990) bei adulten Tieren unternommen. Sie verwendeten jedoch anstelle des Brustumfanges die Körpermasse und bilden aus Körpermasse und Körperhöhe einen Quotienten (KM / KH). Die Korrelation nach Pearson liegt zwischen diesem Quotienten und KKI bei $r = 0,89$. Die Ergebnisse der Untersuchung von HOUGHTON et al. (1990) sind besser als die Ergebnisse dieser Studie. OTTO et al. (1991) stellen eine signifikante Korrelation ($r = 0,39$) zwischen der Rahmengröße und BCS bei adulten Tieren fest. Sie ordnen zudem jeder Veränderung im BCS eine Veränderung der Körpermasse

zu. WILDMAN et al. (1982) hingegen stellen eine Unabhängigkeit des BCS von der Körpermasse fest.

Auch die Ergebnisse für Goldstandard 2 (= GS₂) beweisen einen Zusammenhang zwischen Brustumfang und BCS. Das Ergebnis des Kruskal-Wallis-Tests ist mit $p < 0,001$ signifikant. Demnach unterscheidet sich mindestens eine der drei Gruppen (mastig, normal, mager) signifikant von den anderen. Dies spezifiziert der Mann-Whitney-U-Test. Für die Rasse Deutsches Fleckvieh liegen sowohl deutliche Unterschiede zwischen Gruppe 0 (normale Tiere) und 1 (magere Tiere) als auch zwischen Gruppe 0 und 2 (mastige Tiere) vor. Bei Kälbern der Rasse Holstein Friesian gibt es nur Unterschiede zwischen Gruppe 0 (normale Tieren) und 1 (magere Tiere). Insgesamt sind die Unterschiede bei Kälbern der Rasse Deutsches Fleckvieh demnach größer als bei Kälbern der Rasse Holstein Friesian.

Es besteht also einen Zusammenhang zwischen Brustumfang und BCS. Je höher der Brustumfang ist, desto höher liegt auch der BCS. Dies trifft für Kälber der Rasse Holstein Friesian jedoch nur bedingt zu. Je magerer die Tiere sind, desto besser ist der Zusammenhang zwischen BCS und Brustumfang. Bei besser konditionierten Tieren bleibt ein Anstieg des Brustumfangs hingegen aus. Erneut stellt sich die Frage, ob sich das BCS*-System in der für diese Untersuchung verwendeten Form für Kälber der Rasse Holstein Friesian eignet. Andererseits ist wiederum zu überlegen, ob der Goldstandard nicht in der Lage ist, die Körperkondition von Kälbern der Rasse Holstein Friesian wiederzugeben. Dem müsste detailliert nachgegangen werden. Das BCS*-System könnte z.B. durch Bestimmung des Gesamtkörperfettgehalts und der Gesamtkörpermuskelmasse evaluiert werden.

4.5 Präzision

4.5.1 Intraindividuelle Präzision

Die Ergebnisse für die intraindividuelle Präzision sind sehr gut. Sie liegen deutlich über den Ergebnissen, die FERGUSON et al. (1994) erreichen. Bei deren Untersuchungen weichen 50-60 % der Untersuchungen weniger als einen Viertelpunkt im KKI und 30-40 % um einen Viertelpunkt voneinander ab. Bei den vorliegenden Untersuchungen kommen Abweichungen von mehr als einem Viertelpunkt im KKI gar nicht vor, während Abweichungen von weniger als einem Viertelpunkt bei 84,2 % der Messungen gefunden werden können. Besonders erfreulich ist die vollkommene Übereinstimmung von 15,8 % der Bewertungen. Laut EVANS (1978) gilt ein Körperkonditionswert dann als reproduzierbar, wenn der Korrelationskoeffizient Werte von $|r| \geq 0,7$ erreicht. In dieser Untersuchung liegt der Korrelationskoeffizient bei $r = 0,97$. Eine ähnlich gute Wiederholbarkeit erreichen CROXTON und STOLLARD (1976) mit $r = 0,80$.

BRAUN et al. (1986) empfehlen zur Verbesserung der Wiederholbarkeit neben der Adspektion in jedem Fall auch die Palpation der Körperregionen durchzuführen. Einflüsse der Felleigenschaften könnten somit ausgeschaltet werden. Gleiches wird auch in dieser Untersuchung festgestellt. Bedingt durch die besonderen Felleigenschaften von Kälbern, ist eine Palpation unabdingbar. Die Körperkonditionsbewertung mittels alleiniger Adspektion ist beim Kalb nicht durchführbar. Außerdem spielt der Umstand, dass Knochenvorsprünge bei Kälbern weniger ausgeprägt sind als bei erwachsenen Rindern, eine Rolle. Selbst weniger stark bedeckte Knochenvorsprünge können visuell nur schwer erfasst werden. Die Forderung von BRAUN et al. (1986), die Palpation stets mit der gleichen Hand durchzuführen, kann als sinnvoll erachtet werden. Die Hand erfährt eine gewisse Schulung und somit ein Palpationsgedächtnis, das auf die andere Hand nicht ohne weiteres übertragbar ist. Ebenso sind gute Lichtverhältnisse und ebener Boden sinnvoll, damit Fehlern im Gesamteindruck entgegengewirkt werden kann.

4.5.2 Interindividuelle Präzision

Die Präzision zwischen mehreren Untersuchern ist wie auch die intraindividuelle Präzision als gut zu bezeichnen. Wiederum werden bessere Ergebnisse als in der Literatur bisher beschrieben erzielt (s. Tabelle 8).

Tabelle 8: Übersicht der Ergebnisse der interindividuellen Präzision der eigenen Untersuchung und der von FERGUSON et al. (1994)

	Abweichungen im KKI in Prozent		
	< 0,25 Punkte	> 0,25 Punkte aber < 0,5 Punkte	> 0,5 Punkte
Ergebnisse der eigenen Untersuchung	73,1	23,0	3,9
Ergebnisse von FERGUSON et al. (1994)	58,1	32,6	9,3

Verwendet man die Korrelation der von mehreren Beurteilern ermittelten KKI als Maß für die Reproduzierbarkeit, so ist die Wiederholbarkeit dieser Studie mit einem mittleren Korrelationskoeffizienten von $r = 0,87$ gut. Eine geringe Standardabweichung von $SD = 0,13$ unterstützt diese Aussage. Eine ähnlich gute Reproduzierbarkeit zwischen mehreren Untersuchern zeigen auch CROXTON und STOLLARD (1976) mit einem Korrelationskoeffizienten von $r = 0,90$. Die Höhe der mittleren Standardabweichung ist vom BCS unabhängig. Das heißt, dass die Streuung der bei der Beurteilung der Körperkondition vergebenen BCS-Noten durch verschiedene Untersucher konditionsunabhängig ist.

4.6 Richtigkeit

KLEIBÖHMER et al. (1998) bewerten das ursprüngliche BCS*-System als gut reproduzierbar und ausreichend genau durchführbar. Zu dem gleichen Schluss kommt auch unsere Studie (s. Tabelle 9).

Tabelle 9: Ergebnisse zur Richtigkeit der eigenen Untersuchung im Vergleich zur Studie von KLEIHBÖHMER et al. (1998)

	Abweichungen im KKI in Prozent		
	< 0,25 Punkte	> 0,25 Punkte aber < 0,5 Punkte	> 0,5 Punkte
Ergebnisse der eigenen Untersuchung inkl. BCS 5 & 8	63,0	29,7	7,3
Ergebnisse der eigenen Untersuchung exkl. BCS 5 & 8	69,0	29,0	2,0
Ergebnisse von KLEIHBÖHMER et al. (1998)	84,0	13,0	3,0

Vergleicht man die Anwendung des Systems inklusive BCS 5 (Hüft- und Sitzbeinhöcker) und BCS 8 (Beckenausgangsgrube) mit der exklusive BCS 5 und BCS 8, so fällt eine geringgradig verbesserte Richtigkeit der Anwendung bei Ausschluss der beiden BCS-Punkte auf. Erneut stellt sich die Frage der Existenzberechtigung dieser Punkte.

EVANS (1978), FERGUSON et al. (1994), HEUWIESER und BERGMANN (1996) und KLEIHBÖHMER et al. (1998) weisen auf die Wichtigkeit von sorgfältigen Schulungen und wiederkehrenden Justierunden hin. Gerade unerfahrene Untersucher benötigen eine gründliche Einführung in das System zur Körperkonditionsbewertung für Kälber. Der weniger stark ausgeprägten Knochenvorsprüngen wegen müssen oft Nuancen von Unterschieden erkannt werden, auf die bei Schulungen besonders hingewiesen werden muss. Auch eine gewisse Palpationstechnik sollte erlernt werden, die für jeden der neun BCS-Punkte unterschiedlich ist. Besonders bei der Beurteilung von BCS 5 und BCS 8 drängt sich der Verdacht auf, dass die genaue Vorgehensweise der Bewertung und die Lokalisation der Punkte des öfteren missverstanden werden. Daher sollte die Beurteilung dieser beiden Punkte sehr ausführlich erklärt werden. Die signifikante Korrelation nach Pearson ($r = 0,72$) zwischen dem KKI, der von den unerfahrenen Untersuchern vergeben wurde, und dem KKI, der von dem erfahrenen Untersucher ermittelt wurde, sowie die geringe mittlere Standardabweichung von $SD = 0,16$ sprechen jedoch für den Erfolg von sorgfältig durchgeführten Schulungen.

Wie die Bland-Altman-Plots verdeutlichen, vergeben insgesamt sechs von zehn unerfahrenen Untersuchern tendenziell höhere BCS als die erfahrene Untersucherin. Nur ein Untersucher bewertet tendenziell niedriger als die erfahrene Untersucherin und drei Beurteiler haben das gleiche Bewertungsniveau wie die Referenzuntersucherin. Es stellt sich die Frage, ob die erfahrene Untersucherin im BCS-Niveau zu niedrig liegt oder 60 % der unerfahrenen Untersucher die Körperkondition zu hoch beurteilen. Auffällig ist außerdem eine positive oder negative Steigung einiger Bewertungen in den Bland-Altman-Plots. Bei zwei unerfahrenen Untersuchern steigt die Bewertung der Körperkondition bei steigendem KKI im Verhältnis zur erfahrene Untersucherin höher an. Umgekehrt beurteilen fünf der unerfahrenen Untersucher die Körperkondition im Vergleich zur erfahrene Untersucherin bei steigendem KKI niedriger. Betrachtet man beide Phänomene parallel, so kommt man zu dem Schluss, dass die Streubreite der vergebenen Werte bei der erfahrene Untersucherin höher ist als bei den unerfahrenen Untersuchern.

4.7 Schlussbetrachtung

Diese Studie kommt zu dem Schluss, dass das BCS*-System nach EDMONSON et al. (1989), übersetzt und modifiziert von METZNER et al. (1993), nach Umgestaltung bei Kälbern der Rassen Deutsches Fleckvieh und Holstein Friesian zur Beurteilung der Körperkondition herangezogen werden kann. Das System scheint im Vergleich mit zwei neu erarbeiteten Goldstandards für die Rasse Deutsches Fleckvieh besser zu funktionieren als für die Rasse Holstein Friesian. Dabei stellt sich jedoch die Frage, ob sich das System für Holstein Friesian Kälber in der verwendeten Form nicht eignet und verbessert werden muss oder ob die beiden Goldstandards die Körperkondition von Kälbern nicht objektiv erfassen können. Die Eignung dieser beiden Bestimmungsansätze des Goldstandards als Bezugsgröße zum BCS kann nicht überprüft werden.

Die Ergebnisse für die Präzision und Richtigkeit des BCS*-Systems sind jedoch sehr gut und sprechen für die Anwendbarkeit des Systems. Auch fallen hierbei keine Rasseunterschiede auf. Es soll jedoch auf die Wichtigkeit von Schulungen für das

System hingewiesen werden. Die BCS-Punkte sind rein palpatorisch zu erfassen. Die Unterschiede zwischen den einzelnen BCS-Noten sind bedingt durch die weniger markanten Knochenvorsprünge bei Kälbern geringer als bei adulten Tieren. Besonders die Lokalisation und Beurteilung von BCS 5 und BCS 8 scheinen schwieriger zu verstehen zu sein als die restlichen BCS-Punkte.

Es ist daher zu überlegen BCS 5 und BCS 8 aus dem System zu nehmen. Auch weisen beide Punkte eine geringere Streubreite und somit einen geringeren Informationsgewinn sowie eine schwächere Korrelation nach Pearson auf als die restlichen Punkte.

Der neu eingefügte Bereich der Rippen (BCS 9) hingegen steigert den Informationsgewinn und wird im System belassen. Einen Vorschlag für ein modifiziertes BCS*-System für Kälber der Rasse Deutsches Fleckvieh zeigt Abbildung 19.

		1	2	3	4	5	6	7
	Note	Dornfortsätze	Verbindungsline Dorn- zu Querfortsätzen	Querfortsätze	Übergang zur Hungergrube	seitliche Brustwand	Bereich zwischen Hüft- & Sitzbeinhöckern	Bereich zwischen Hüfthöckern
Hochgradig abgemagert (kachektisch)	1.00	treten stark hervor "sägezahnähnlich"	tief eingesenkt	> 1/2 Länge tastbar	deutlicher Sims, eingesunken	Rippen extrem vorstehend und sichtbar, keine Abdeckung	völliger Fleischverlust	extrem eingesunken
	1.25							
	1.50							
Knochenvorsprünge gut sichtbar	1.75			1/2 Länge tastbar				
	2.00	einzeln ertastbar	deutlich eingesenkt		vorstehender Sims		sehr eingesunken	
	2.25			1/2 - 1/3 Länge tastbar		Rippen vorstehend		
Knochenvorsprünge gut abgedeckt	2.50	deutlich hervorstehende Rückenlinie		1/3 - 1/4 Länge tastbar	mäßig vorstehend		dünne Fleischauflage	deutlich eingesunken
	2.75							
	3.00		leicht konkave Linie	< 1/4 Länge tastbar	kaum vorstehend		ingesunken	mäßig eingesunken
Knochenvorsprünge angedeutet	3.25			Querfortsätze angedeutet		Rippen abgerundet, nicht einzeln sichtbar		
	3.50	Dornfortsätze undeutlich, weiche Rückenlinie	leichte Neigung	deutliche Leiste, Querfortsätze nicht einzeln tastbar			leicht eingesunken	leicht eingesunken
	3.75							
Knochenvorsprünge angedeutet	4.00	Dornfortsätze nicht ertastbar, Rückenlinie flach	fast waagerecht	glatte, runde Kante	nichtvorstehend		angedeutet	flach
	4.25					Rippen gerade noch tastbar	flach	
	4.50			Kante kaum erkennbar				
hochgradig verfettet	4.75							
	5.00	Dornfortsätze von Fettauflage verdeckt	abgerundet (konvex)	in Auflage verschwunden	vorgewölbt	abgerundet	abgerundet	abgerundet

Abbildung 19: Vorschlag für ein modifiziertes BCS*-System für Kälber der Rasse Deutsches Fleckvieh

5 Zusammenfassung

Erstellung eines Schemas zur Beurteilung der Körperkondition von Kälbern der Rassen "Deutsches Fleckvieh" und "Holstein Friesian"

Zur Untersuchung der Eignung des BCS*-Systems nach EDMONSON et al. (1989) zur palpatorischen Körperkonditionsbeurteilung von Kälbern der Rassen "Deutsches Fleckvieh" und "Holstein Friesian" wurden 307 Kälber in der Klinik für Wiederkäuer (Lehrstuhl für Innere Medizin und Chirurgie) der Ludwig-Maximilians-Universität München, im Lehr- und Versuchsgut der Ludwig-Maximilians-Universität München und im Praxisgebiet der Tierarztpraxis Dr. med. vet. M. Hof in Bad Wörishofen einmalig untersucht. Dem ursprünglichen System wurde ein neuer Beurteilungspunkt hinzugefügt. Die Komponenten des Systems wurden mit zwei verschiedenen neu erarbeiteten Goldstandards verglichen. Zusätzlich wurden Untersuchungen zur Präzision und Richtigkeit des modifizierten Systems an 30 Kälbern durch elf Untersucher angestellt.

Das modifizierte System ist geeignet, die Körperkondition von Kälbern zu beschreiben. Es funktioniert im Vergleich mit den beiden Goldstandards für Kälber der Rasse "Deutsches Fleckvieh" besser als für Kälber der Rasse "Holstein Friesian". Es stellt sich daher die Frage, ob das System für diese Rasse weniger geeignet ist und verändert werden muss oder ob die neu erarbeiteten Goldstandards nicht in der Lage sind die Körperkondition von Kälbern korrekt widerzuspiegeln. Dem müsste detailliert nachgegangen werden. Das BCS*-System könnte z.B. durch Bestimmung des Gesamtkörperfettgehalts und der Gesamtkörpermuskelmasse evaluiert werden.

Die rein palpatorische Vorgehensweise ist bei Kälbern unumgänglich, da sich zum einen die Felleigenschaften negativ auf das visuelle Ergebnis auswirken und zum anderen die Knochenvorsprünge nicht besonders stark ausgebildet sind.

Die Bewertung von Hüft- und Sitzbeinhöcker (BCS 5) sowie der Beckenausgangsgrube (BCS 8) bieten keinen zusätzlichen Informationsgewinn, da diese Punkte nur eine geringe Varianz und einen geringen Zusammenhang zu den restlichen BCS-Punkten aufweisen. Zudem treten Verständnisschwierigkeiten zur Vorgehensweise der Lokalisation und Bewertung dieser beiden Punkte auf. Der neu

eingefügte Bereich der Rippen (BCS 9) hingegen fügt sich gut in das bestehende System ein und steigert den Informationsgewinn. Es wird ein überarbeitetes Schema des ursprünglich von EDMONSON et al. (1989) entwickelten Systems vorgeschlagen.

Die intraindividuelle ($r = 0,97$) und interindividuelle Präzision ($r = 0,87$) sowie die Richtigkeit des Systems sind sehr gut. Sie sprechen für die gute und einfache Handhabung des Schemas. Jedoch ist eine Einweisung für unerfahrene Untersucher in das System unerlässlich.

Das angewandte modifizierte System ist also für Kälber verwendbar, aber gerade für Kälber der Rasse "Holstein Friesian" verbesserungswürdig. Unbefriedigend ist zudem der Mangel an einem anerkannten Goldstandard, der die Evaluierung des Systems erschwert.

6 Summary

Developing a protocol for judging body condition of calves (German Simmental and Holstein-Friesian breeds)

The purpose of this work was to determine the suitability of the scoring (BCS) system according to EDMONSON et al. (1989) for judging body condition of calves by palpation. A total of 307 calves of the breeds German Simmental (Deutsches Fleckvieh) and Holstein-Friesian were examined once at the Clinic for Ruminants (Chair for Internal Medicine and Surgery) of the Ludwig-Maximilians-Universität Munich (LMU), at the experimental farm of that university, or on farms served by the veterinary practice of Dr. med. vet. M. Hof in Bad Wörishofen. An additional, ninth criterion was added to the original system. Furthermore, the components of this system were compared with those of two recently developed "gold standards". The precision and accuracy of the modified system was also tested by comparing the results of examinations of 30 calves by eleven different observers.

The modified system was found to be suitable for describing calves' body condition. In comparison with the two gold standards, the system gave better results for the German Simmental calves than for the Holstein-Friesian ones. The questions thus arise as to whether the system is less well suited for the latter breed and should be modified, or whether the newly developed gold standards cannot adequately reflect the body condition of calves. A thorough investigation of these questions is necessary. It would be possible to evaluate the BCS system for example by determining the total body fat and total muscle mass.

Calves must be examined by palpation only; this is necessary both because the features of the coat negatively affect the results of visual examination and because the bone processes are not particularly well defined in calves.

No additional information is provided either by evaluation of BCS 5 (tuber coxae [hooks] and tuber ischii [pins]) or of BCS 8 (tailhead to pins), since scores for these sites show little variation and also do not correspond well to the other BCS areas. Furthermore, it can be difficult to explain how to locate and evaluate these two areas. In contrast, the newly incorporated costal area (BCS 9) integrates well into the

Summary

existing system and provides additional information. Therefore a system based on a modification of the system of EDMONSON et al. (1989) is proposed.

In this modified system, the degree of precision is very good at both the individual ($r = 0.97$) and the interindividual ($r = 0.87$) levels, as is the accuracy. The high quality of the results is a reflection of the ease and simplicity of application of this system. Nevertheless inexperienced examiners must be trained before applying it.

The modified system used here is therefore suitable for calves, although it could be improved in regard to calves of the Holstein-Friesian breed. The lack of a recognised gold standard is also unsatisfactory, as this makes evaluation of the system more difficult.

7 Literaturverzeichnis

ALI, T. E., E. B. BURNSIDE, L. R. SCHAEFFER

Relationship Between External Body Measurements and Calving Difficulties in Canadian Holstein-Friesian Cattle.

Journal of Dairy Science 1984; 67: 3034-3044.

ALLEN, D. M., J. R. SOUTHGATE, G. L. COOK

The Effect of Parity on the Performance of Calves in Two Beef Systems.

Animal Production 1978; 26: 382-383.

BLOME, R. M., J. K. DRACKLEY, F. K. MCKEITH, M. F. HUTJENS, G.C.

MCCOY

Growth, Nutrient Utilization, and Body Composition of Dairy Calves Fed Milk Replacers Containing Different Amounts of Protein.

Journal of Animal Science 2003; 81(6): 1641-1655.

BRAUN, R. K., G. A. DONOVAN, T. Q. TRAN, J. K. SHEARER, E. L. BLISS,
D. W. WEBB, D. K. BEEDE, B. HARRIS

Body Condition Scoring Dairy Cows As a Herd Management Tool.

Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian: Compendium Food Animal 1986; 8: F62-F67.

BUDDENBERG, B. J., C. J. BROWN, Z. B. JOHNSON, R. S. HONEA

Maternal Behavior of Beef Cows at Parturition.

Journal of Animal Science 1986; 62(1): 42-46.

BURKHOLDER, W. J.

Use of Body Condition Scores in Clinical Assessment of the Provision of Optimal Nutrition.

Journal of the American Veterinary Medical Association 2000; 217(5): 650-654.

CROXTON, D., R. J. STOLLARD

Use of Body Condition Scoring as a Management Aid in Dairy and Beef Herds.

Animal Production 1976; 22: 146-147.

DOMECQ, J. J., A. L. SKIDMORE, J. W. LLOYD, J. B. KANEENE

Validation of Body Condition Scores with Ultrasound Measurements of Subcutaneous Fat of Dairy Cows.

Journal of Dairy Science 1995; 78: 2308-2313.

DROMMER, W.

Unbelebte äußere Krankheitsursachen

in: *Lehrbuch der Allgemeinen Pathologie für Tierärzte und Studierende der Tiermedizin.* (Begründet von Theodor Kitt) 10. Auflage. Stuttgart: Ferdinand Enke Verlag. 1990; 98-100.

DUNAY, A. und J. DOHY

Untersuchung der Zusammenhänge zwischen Lebendgewicht, Brustumfang und Milcherzeugung an ungarischen Fleckviehkühen

Züchtungskunde 1962; 34: 376-377.

EARLE, D. F.

A Guide to Scoring Dairy Cow Condition.

Australian Department of Agriculture Journal 1976; 74: 228.

EDMONSON, A. J., I. J. LEAN, L. D. WEAVER, T. FARVER, G. WEBSTER

A Body Condition Scoring Chart for Holstein Dairy Cows.

Journal of Dairy Science 1989; 72: 68-78.

EVANS, D. G.

The Interpretation and Analysis of Subjective Body Condition Scores.

Animal Production 1978; 26: 119-125.

FERGUSON, J. D., D. T. GALLIGAN, N. THOMSEN

Principal Descriptors of Body Condition Score in Holstein Cows.

Journal of Dairy Science 1994; 77: 2695-2703.

FROOD, M. J., D. CROXTON

The Use of Condition-Scoring in Dairy Cows and Its Relationship with Milk Yield and Live Weight.

Animal Production 1978; 27: 285-291.

GANABA, R., M. BIGRAS-POULIN, D. BELANGER, Y. COUTURE

Description of Cow-Calf Productivity in Northwestern Quebec and Path Models for Calf Mortality and Growth.

Preventive Veterinary Medicine 1995; 24: 31-42.

GILBERT, R. P., D. R. C. BAILEY, N. H. SHANNON

Linear Body Measurements of Cattle before and after 20 Years of Selection for Postweaning Gain when Fed Two Different Diets.

Journal of Animal Science 1993a; 71(7): 1712-1720.

GILBERT, R. P., D. R. C. BAILEY, N. H. SHANNON

Body Dimensions and Carcass Measurements of Cattle Selected for Postweaning Gain Fed Two Different Diets.

Journal of Animal Science 1993b; 71(7): 1688-1698.

GITAU, G. K., J. J. MCDERMOTT, J. E. ADAMS, K. D. LISSEMORE,

D. WALTNER-TOEWS

Factors Influencing Calf Growth and Daily Weight Gain on Smallholder Dairy Farms in Kiambu District, Kenya.

Preventive Veterinary Medicine 1994; 21: 179-190.

HADY, P. J., J. J. DOMEQ, J. B. KANEENE

Frequency and Precision of Body Condition Scoring in Dairy Cattle.

Journal of Dairy Science 1994; 77: 1543-1547.

HARBECK, K.-D., H.O.GRAVERT, K. PABST

Körpermaße als Indikatoren von Gewichtsveränderungen bei Milchkühen.

Kieler Milchwissenschaftliche Forschungsberichte 1981; 33: 197-203.

HEINRICHS, A. J. und G. L. HARGROVE

Heifers Need Body Scoring, too.

Hoard's Dairyman 1992; March 10.

HEINRICHS, A. J., G. W. ROGERS, J. B. COOPER

Predicting Body Weight and Wither Height in Holstein Heifers Using Body Measurements.

Journal of Dairy Science 1992; 75: 3576-3581.

HEUWIESER, W.

Die Beurteilung der Körperkondition bei Milchkühen -Ein praktisches Hilfsmittel für ein erfolgreiches Herdenmanagement.-

Milchpraxis 1991; 29(3): 130-133.

HEUWIESER, W. und J. BERGMANN

Body Condition Scoring - Kühe nach Noten füttern.

Top Agrar 1996; R3: 8-11.

HEUWIESER, W., R. MANSFELD

Beurteilung der Körperkondition bei Milchkühen -Wie Sie Ihre Herde durch die Beurteilung der Körperkondition besser in den Griff bekommen.-

Milchpraxis 1992; 30(1): 10-14.

HOUGHTON, P. L., R. P. LEMENAGER, G. E. MOSS, K. S. HENDRIX

Prediction of Postpartum Beef Cow Body Composition Using Weight to Height Ratio and Visual Body Condition Score.

Journal of Animal Science 1990; 68: 1428-1437.

JEFFRIES, B. C.

Body Condition Scoring and Its Use in Management.

Tasmanian Journal of Agriculture 1961; 32: 19.

JILG, T. und L. WEINBERG

Konditionsbewertung: Jetzt auch beim Fleckvieh.

Top Agrar 1998; R6: 12-15.

KERTZ, A. F., L. R. PREWITT, J. M. BALLAM

Increased Weight Gain and Effects on Growth Parameters of Holstein Heifer Calves from 3 to 12 Month of Age.

Journal of Dairy Science 1987; 70(8): 1612-1622.

KLAWUHN, D., R. STAUFENBIEL

Aussagekraft der Rückenfettdicke zum Körperfettgehalt beim Rind.

Tierärztliche Praxis 1997; 25: 133-138.

KLEIHBÖHMER, C., W. HEUWIESER, J. BERGMANN, A. OCHSMANN

Untersuchung zur Erlernbarkeit und Genauigkeit der Körperkonditionsbeurteilung (BCS) beim Rind.

Der praktische Tierarzt 1998; 79:1: 50-61.

LEAN, I. J., A. J. EDMONSON, J. VERSTEEG

Body Condition Scoring Dairy Cattle.

Upjohn Company, Animal Health Division, Kalamzoo, MI 49001 1989.

LÖSCHNER, U., R. STAUFENBIEL

Schätzung der Rückenfettdicke als Methode der Körperkonditionsbeurteilung bei Milchrindern.

Der praktische Tierarzt 1996; 77 (9): 816-824.

LOWMAN, B. G., N. A. SCOTT, S. H. SOMMERVILLE

Condition Scoring of Cattle.

Bulletin East of Scotland College of Agriculture 1976; No.6.

LUNDBORG, G. K., P. A. OLTENACU, D. O. MAIZON, E. C. SVENSSON, P. G. A. LIBERG

Dam-related Effects on Heart Girth at Birth, Morbidity and Growth Rate from Birth to 90 Days of Age in Swedish Dairy Calves.

Preventive Veterinary Medicine 2003; 60: 175-190.

METZNER, M., W. HEUWIESER, W. KLEE

Die Beurteilung der Körperkondition (Body Condition Scoring) im Herdenmanagement.

Der praktische Tierarzt 1993; 11: 991-998.

MORTIMER, R. G., G. W. BOYD, D. L. MORRIS

Evaluating the Impact of Body Condition on Production Parameters in Beef Cows.

Veterinary Medicine 1991; 86(10): 1030-1036.

MULVANY, P.

Dairy Cow Condition Scoring.

National Institute for Research on Dairying 1981; Handout No.4468.

NUGENT, R. A., D. R. NOTTER

Body Measurements of Crossbred Calves Sired by Simmental Bulls Divergently Selected for Progeny Firstcalf Calving Ease in Relation to Birth Weight.

Journal of Animal Science 1991; 69(6): 2422-2433.

NUGENT, R. A., D. R. NOTTER, W. E. BEAL

Body Measurements of Newborn Calves and Relationship of Calf Shape to Sire Breeding Values for Birth Weight and Calving Ease.

Journal of Animal Science 1991; 69(6): 2413-2431.

OTTO, K. L., J. D. FERGUSON, D. G. FOX, C. J. SNIFFEN

Relationship Between Body Condition Score and Composition of Ninth to Eleventh Rib Tissue in Holstein Dairy Cows.

Journal of Dairy Science 1991; 74: 852-859.

PLACE, N. T., A. J. HEINRICHS, H. N. ERB

The Effects of Disease, Management, and Nutrition on Average Daily Gain of Dairy Heifers from Birth to Four Month.

Journal of Dairy Science 1998; 81: 1004-1009.

RADOSTITS, O.M.

Body Condition Scoring

in: *Herd Health-Food animal production medicine*. 3. Ausgabe Philadelphia: W.B. Saunders Verlag, 2001; 527-529.

ROCHE, J. R., P. G. DILLON, C. R. STOCKDALE, L.H. BAUMGARD, M. J.

VANBAALE

Relationships among International Body Condition Scoring Systems.

Journal of Dairy Science 2004; 87(9): 3076-3079.

SALTMAN, R. L.

The Use of Body Condition Scoring in Dairy Production Medicine

The Bovine Practitioner 1990; 25, 141-142.

SCHÄFERS, M.

Untersuchungen zur Körperkonditionsbeurteilung bei Milchkühen der Rasse "Fleckvieh" unter den Haltungsbedingungen des nördlichen Oberbayerns.

Dissertation München 2000.

SCHÄFERS, M., M. METZNER, W. KLEE

Untersuchungen zur Körperkonditionsbeurteilung bei Milchkühen der Rasse "Fleckvieh" unter den Haltungsbedingungen des nördlichen Oberbayerns.

Tierärztliche Umschau 2002; 57: 152-160.

SCHRÖDER, U., R. STAUFENBIEL

Konditionsbeurteilung per Ultraschall in der Herdenbetreuung - Teil 3: Berechnung von Referenzwerten.

Tierärztliche Praxis 2003; 31: 300-305.

SHAMAY, A., D. WERNER, U. MOALLEM, H. BARASH, I. BRUCKENTAL
Effect of Nursing Management and Skeletal Size at Weaning on Puberty, Skeletal Growth Rate, and Milk Production During First Lactation of Dairy Heifers.
Journal of Dairy Science 2005; 88: 1460-1469.

SIEBER, M., A. E. FREEMAN, D. H. KELLEY
Effects of Body Measurements and Weight on Calf Size and Calving Difficulty of Holsteins.
Journal of Dairy Science 1989; 72(9): 2402-2410.

SIMENSEN, E., K. NORHEIM
An Epidemiological Study of Calf Health and Performance in Norwegian Dairy Herds, III. Morbidity and Performance: Literature Review, Characteristics.
Acta Agriculturae Scandinavica 1983; 33: 57-74.

STAUFENBIEL, R.
Energie- und Fettstoffwechsel des Rindes- Untersuchungskonzept und Messung der Rückenfettdicke.
Monatshefte für Veterinärmedizin 1992; 47: 467-474.

STAUFENBIEL, R.
Konditionsbeurteilung von Milchkühen mit Hilfe der sonographischen Rückenfettdickenmessung.
Der Praktische Tierarzt, Collegium veterinarium XXVII 1997, 87-92.

STEINWIDDER, A., J. HÄUSLER, A. SCHAUER und L. GRUBER
Körperkondition von Milchkühen - Hilfsmittel zur Kontrolle der Fütterung!
Der fortschrittliche Landwirt, Sonderbeilage: "Milchkühe" 1997, 1-9.

STÖBER, M.
Kennzeichen, Anamnese , Grundregeln, Allgemeine Untersuchung
in: *Gustav Rosenberger (Hrsg.): Die klinische Untersuchung des Rindes*. 3. Auflage.
Paul Parey Verlag. 1990; 125-128.

VIRTALA, A.-M. K., G. D. MECHOR, Y. T. GRÖHN, H. N. ERB

The Effect of Calfhood Diseases on Growth of female Dairy Calves During the First 3 Months of Life in New York State.

Journal of Dairy Science 1996; 79: 1040-1049.

WARNICK, V. D., C. W. ARAVE, C. H. MICKELSEN

Effects of Group, Individual, and Isolated Rearing of Calves on Weight Gain and Behavior.

Journal of Dairy Science 1976; 60(6): 947-953.

WIESNER, E., R. RIBBEK

in: *Lexikon der Veterinärmedizin*. 4. Auflage. Stuttgart: Ferdinand Enke Verlag, 2000; 441.

WILDMAN, E. E., G. M. JONES, P.E. WAGNER, R. L. BOMAN, H. F.

TROUTT, T. N. LESCH

A Dairy Cow Body Condition Scoring System and Its Relationship to Selected Production Characterists.

Journal of Dairy Science 1982; 65: 495-501.

WILSON, L. L., C. L. EGAN, T. L. TEROSKY

Body Measurements and Body Weights of Special-fed Holstein Veal Calves.

Journal of Dairy Science 1997; 80(11): 3077-3082.

WITTUM, T. E., M. D. SALMAN, M. E. KING, R. G. MORTIMER, K.G. ODDE,

D. L. MORRIS

The Influence of Neonatal Health on Weaning Weight of Colorado, USA Beef Calves.

Preventive Veterinary Medicine 1994; 19: 15-25.

WRIGHT, I. A., A. J. F. RUSSEL

Partition of Fat, Body Composition and Body Condition Score in Mature Cows.

Animal Production 1984; 38: 23-32.

8 Anhang

8.1 Graphische Darstellungen verwendeter Methoden

8.1.1 Streuung der Benotung von BCS 1-9 dargestellt für die Beurteilungen durch Referenzuntersucher (RU) und zehn unerfahrene Untersucher:

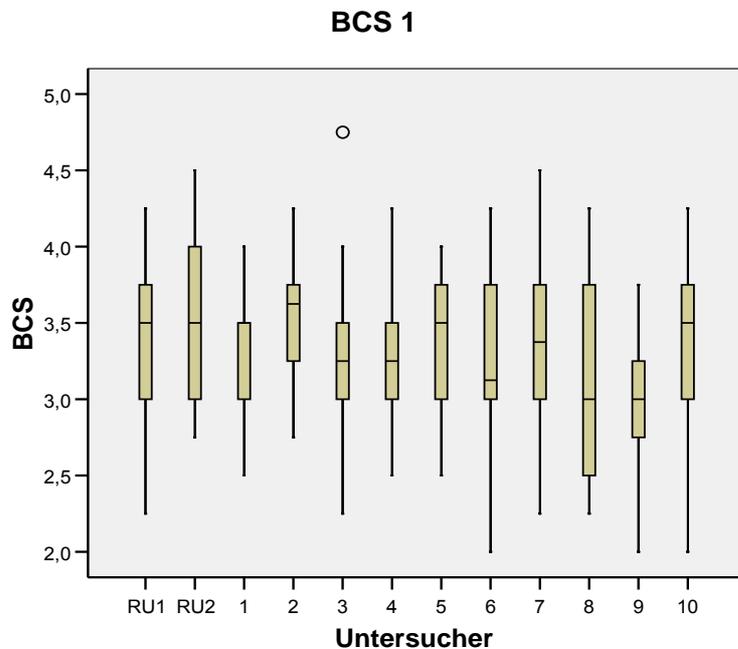


Abbildung 20: Streuung der Benotung von BCS 1 dargestellt für die Beurteilungen durch Referenzuntersucher (RU) und zehn unerfahrene Untersucher

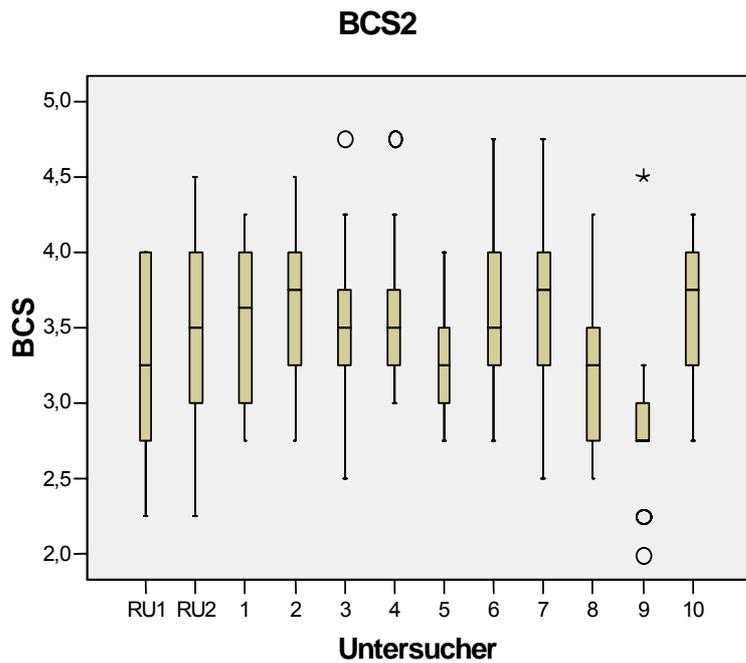


Abbildung 21: Streuung der Benotung von BCS 2 dargestellt für die Beurteilungen durch Referenzuntersucher (RU) und zehn unerfahrene Untersucher

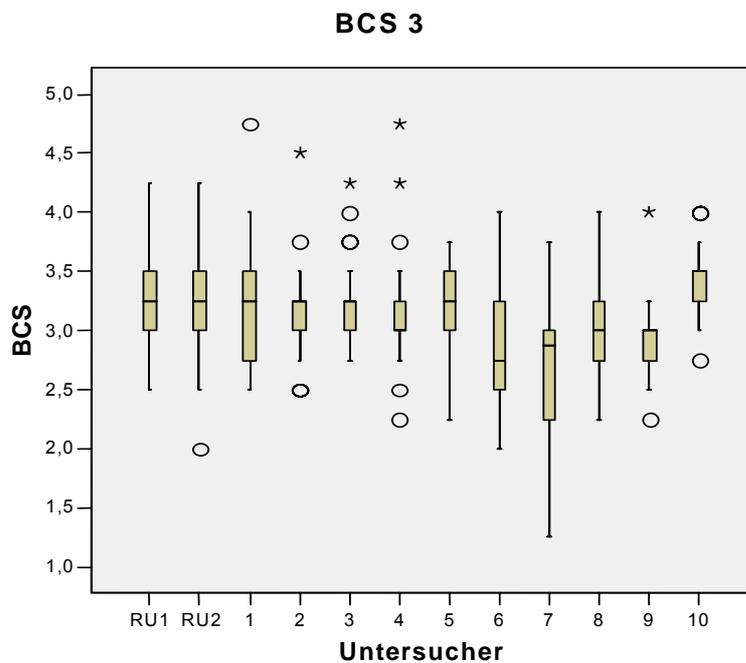


Abbildung 22: Streuung der Benotung von BCS 3 dargestellt für die Beurteilungen durch Referenzuntersucher (RU) und zehn unerfahrene Untersucher

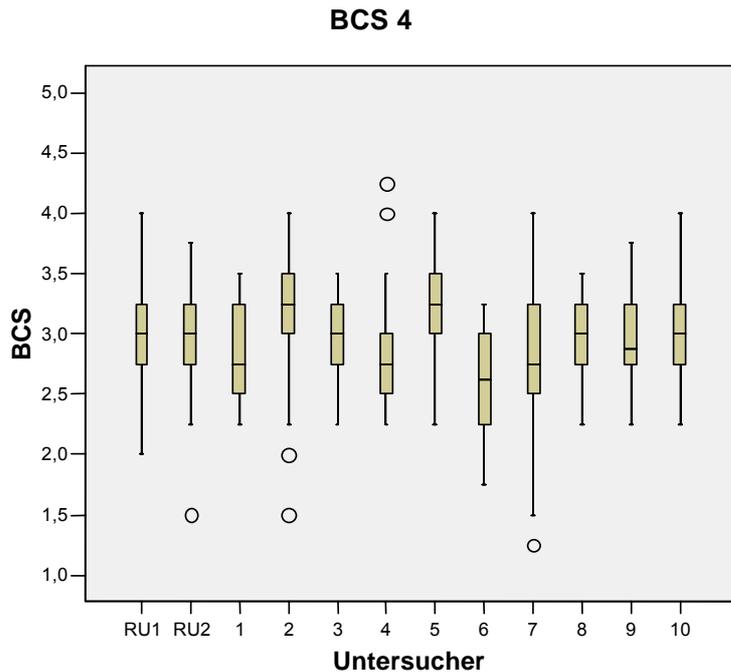


Abbildung 23: Streuung der Benotung von BCS 4 dargestellt für die Beurteilungen durch Referenzuntersucher (RU) und zehn unerfahrene Untersucher

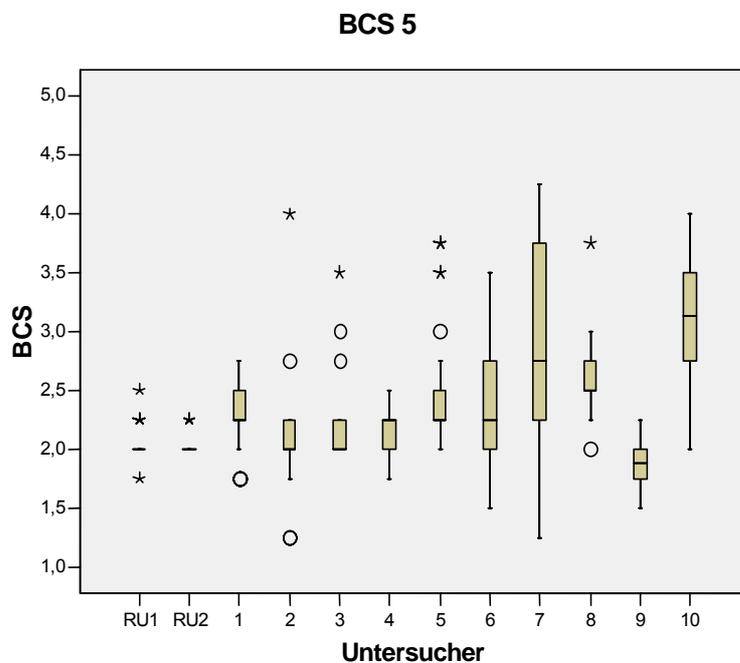


Abbildung 24: Streuung der Benotung von BCS 5 dargestellt für die Beurteilungen durch Referenzuntersucher (RU) und zehn unerfahrene Untersucher

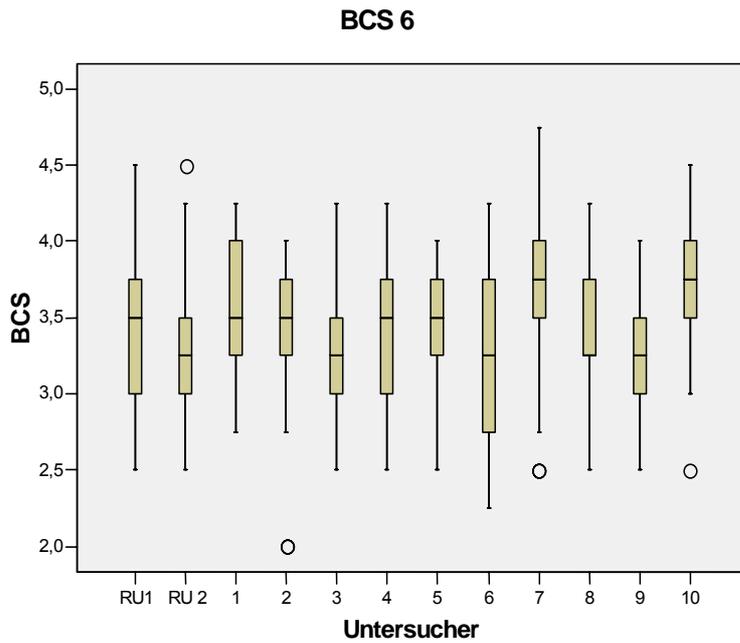


Abbildung 25: Streuung der Benotung von BCS 6 dargestellt für die Beurteilungen durch Referenzuntersucher (RU) und zehn unerfahrene Untersucher

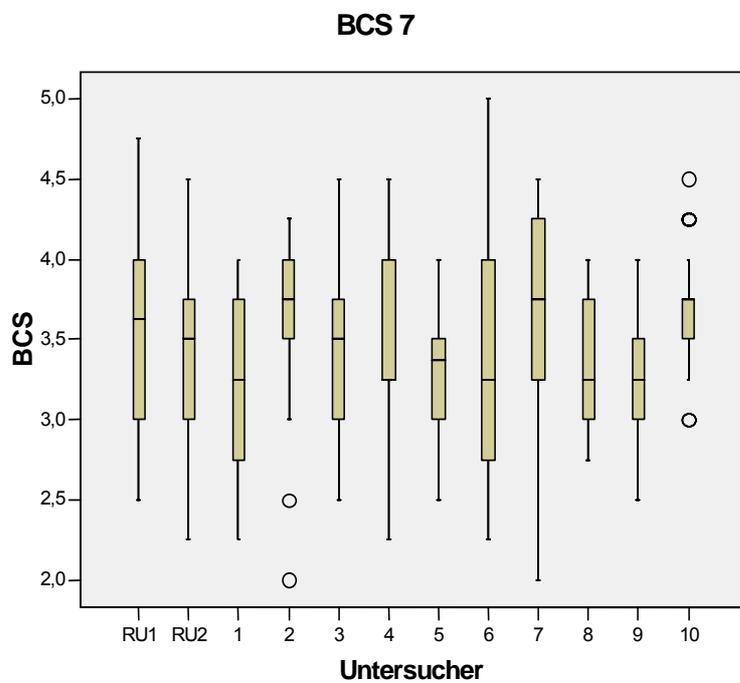


Abbildung 26: Streuung der Benotung von BCS 7 dargestellt für die Beurteilungen durch Referenzuntersucher (RU) und zehn unerfahrene Untersucher

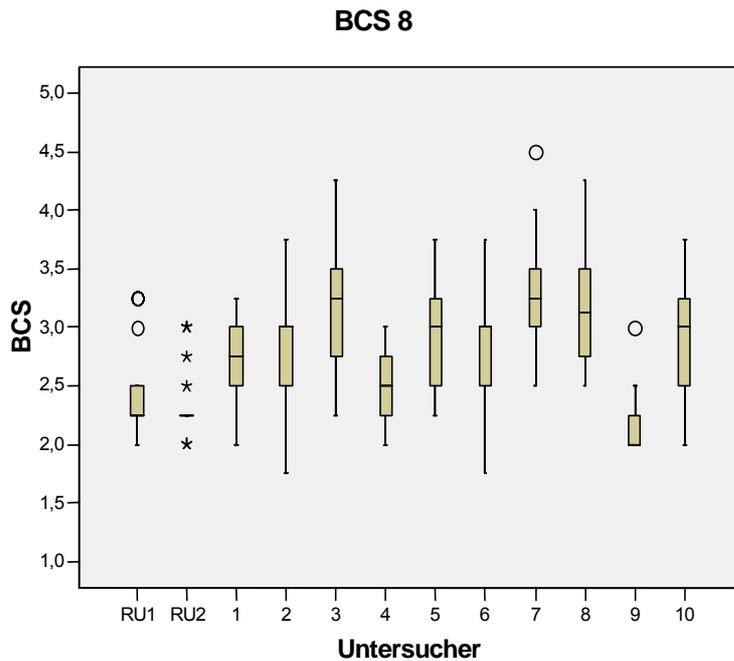


Abbildung 27: Streuung der Benotung von BCS 8 dargestellt für die Beurteilungen durch Referenzuntersucher (RU) und zehn unerfahrene Untersucher

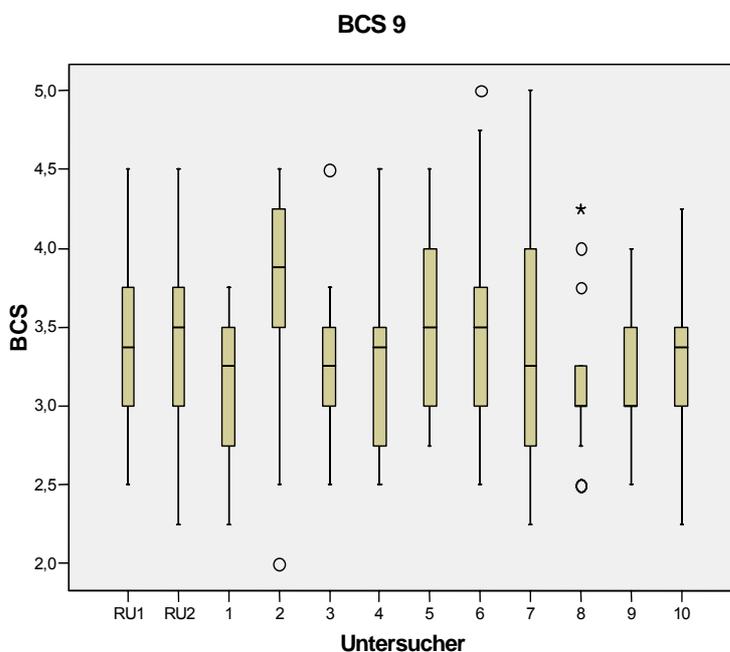


Abbildung 28: Streuung der Benotung von BCS 9 dargestellt für die Beurteilungen durch Referenzuntersucher (RU) und zehn unerfahrene Untersucher

8.1.2 Abhängigkeit der Körpermaße Körpermasse, Körperhöhe und Körperlänge vom Alter stratifiziert nach Geschlecht oder Rasse:

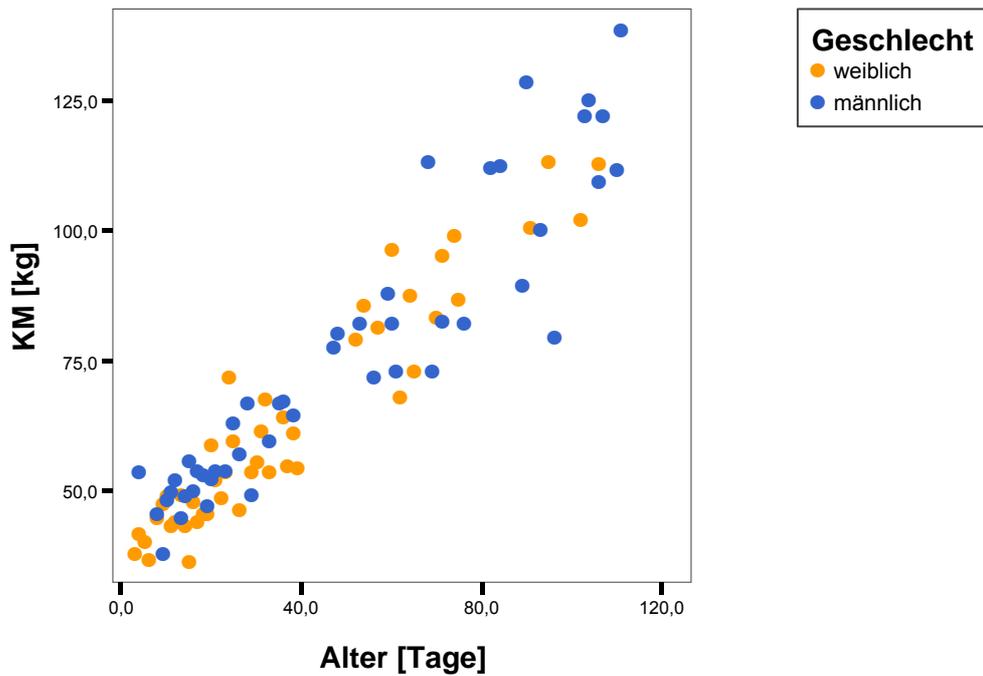


Abbildung 29: Abhängigkeit der Körpermasse (KM) vom Alter stratifiziert nach dem Geschlecht

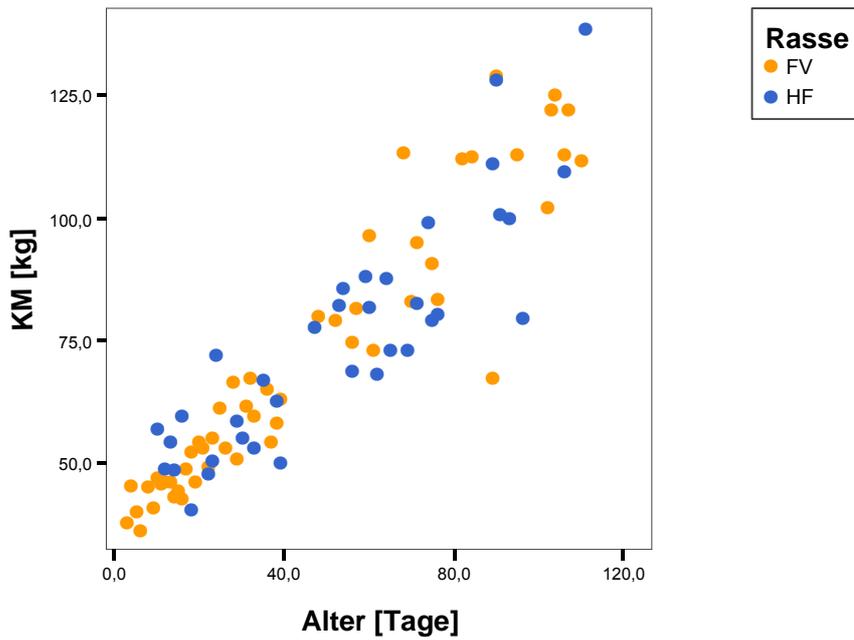


Abbildung 30: Abhängigkeit der Körpermasse (KM) vom Alter stratifiziert nach der Rasse

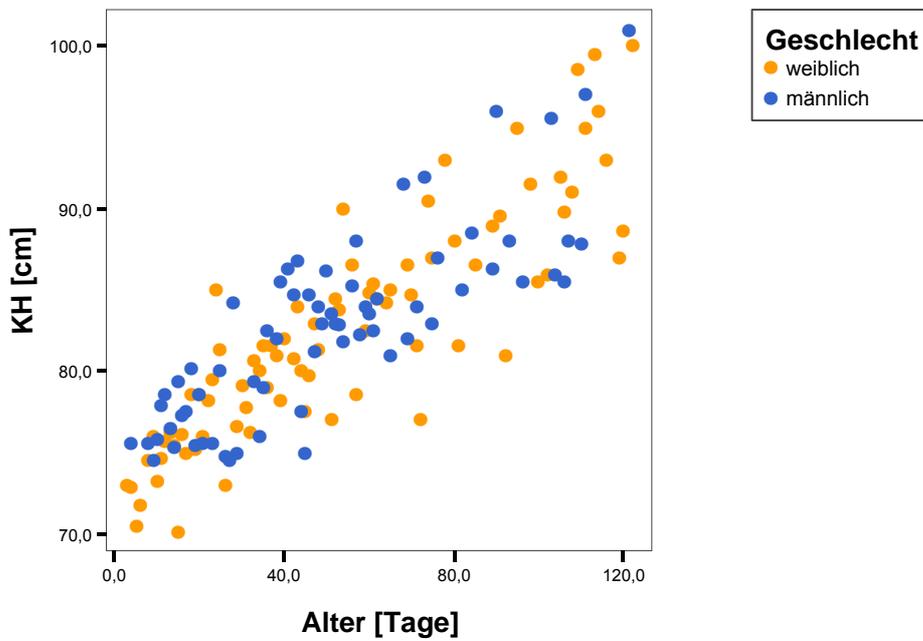


Abbildung 31: Abhängigkeit der Körperhöhe (KH) vom Alter stratifiziert nach dem Geschlecht

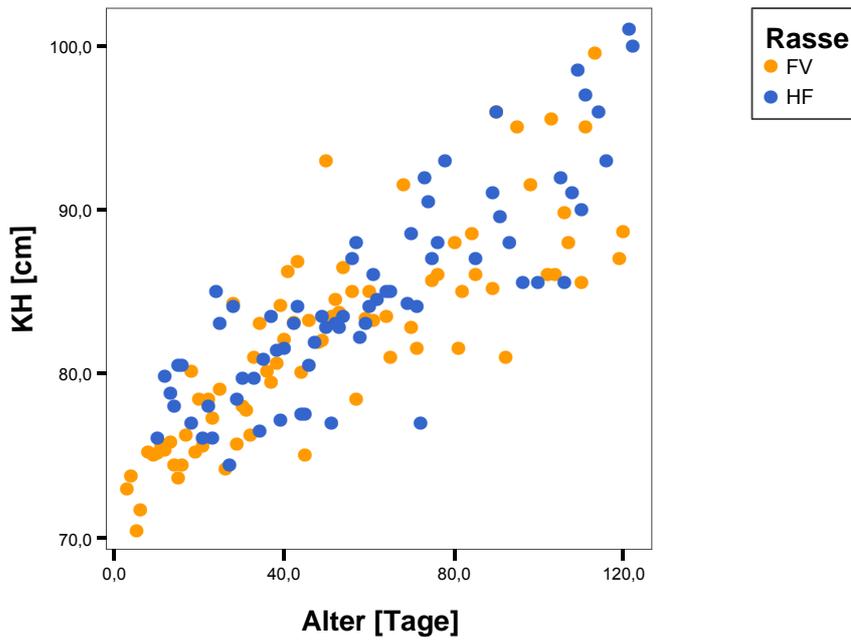


Abbildung 32: Abhängigkeit der Körperhöhe (KH) vom Alter stratifiziert nach der Rasse

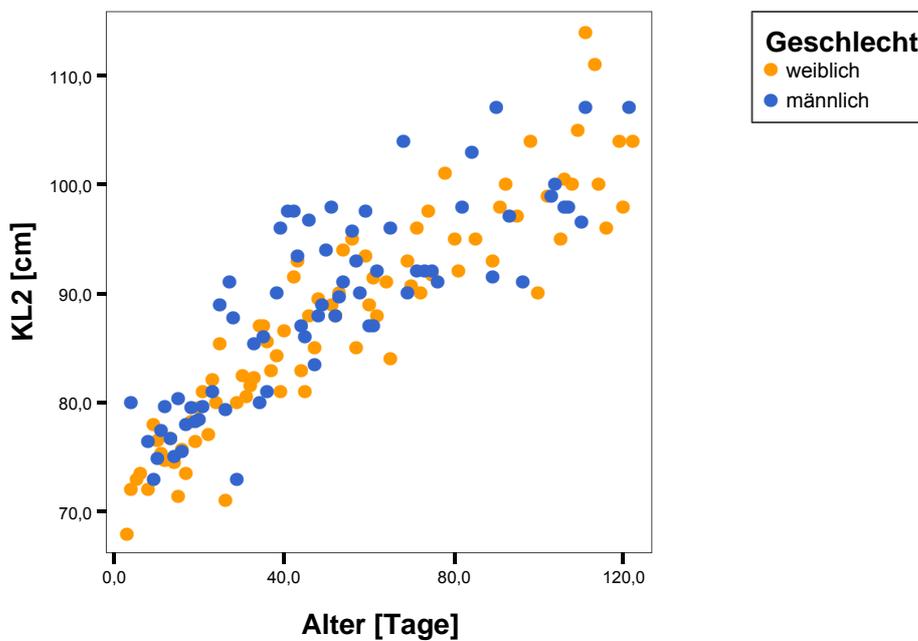


Abbildung 33: Abhängigkeit der Körperlänge (KL2) vom Alter stratifiziert nach dem Geschlecht

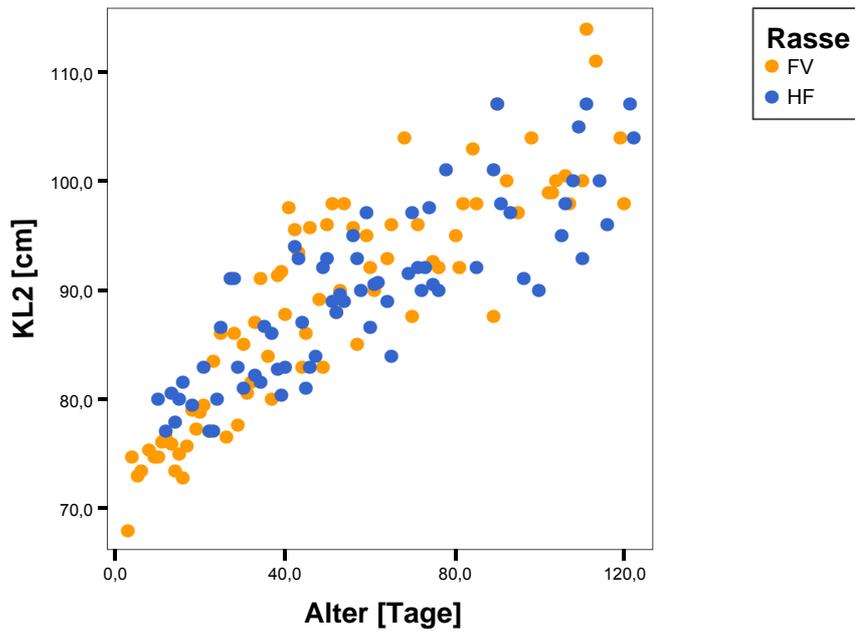


Abbildung 34: Abhängigkeit der Körperlänge (KL2) vom Alter stratifiziert nach der Rasse

8.1.3 Bland-Altman Plots der Untersucher 1-10:

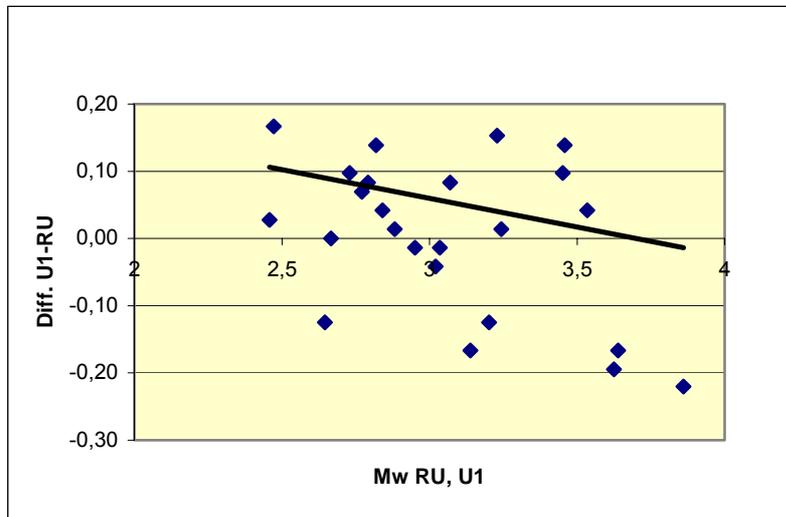


Abbildung 35: Bland-Altman-Plot von Untersucher Nr. 1 zeigt eine BCS-Bewertungen des Untersuchers (U1) auf gleichem Niveau der Bewertung des Referenzuntersuchers (RU) und eine absteigende BCS-Bewertung des Untersuchers (U1).

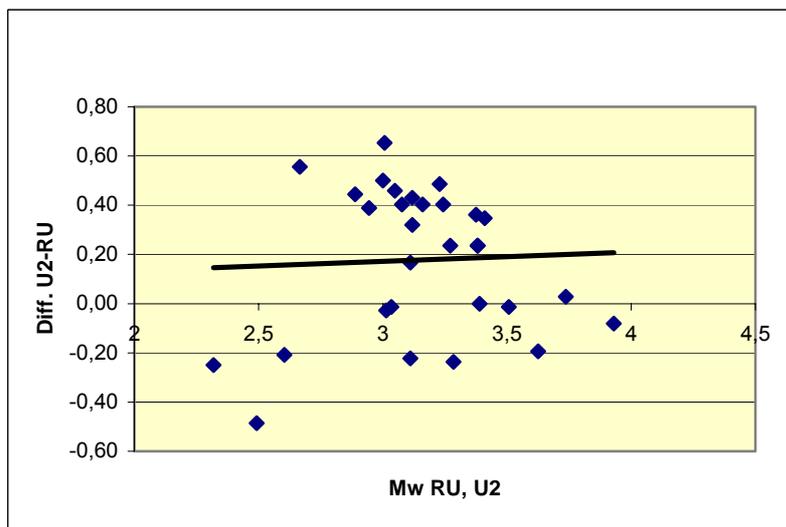


Abbildung 36: Bland-Altman-Plot von Untersucher Nr. 2 zeigt eine höhere BCS-Bewertungen des Untersuchers (U2) im Vergleich zum Referenzuntersucher (RU) und eine leicht ansteigende BCS-Bewertung des Untersuchers (U2).

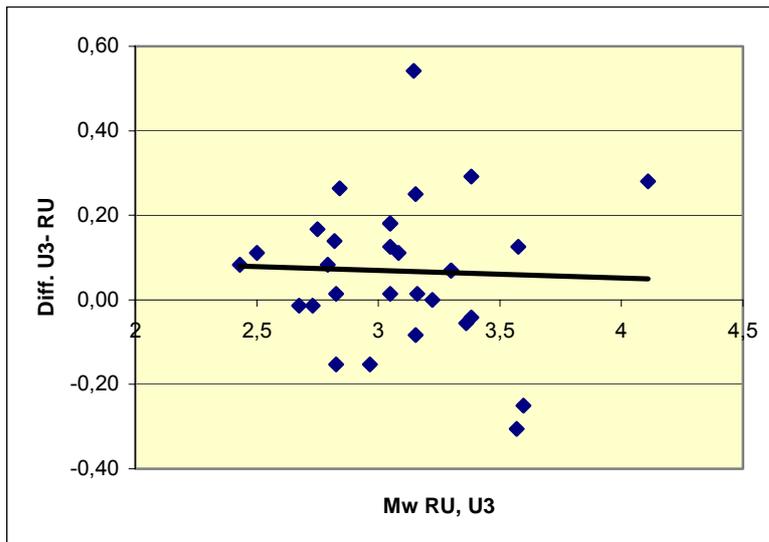


Abbildung 37: Bland-Altman-Plot von Untersucher Nr. 3 zeigt eine höhere BCS-Bewertungen des Untersuchers (U3) im Vergleich zum Referenzuntersucher (RU) und eine leicht absteigende BCS-Bewertung des Untersuchers (U3).

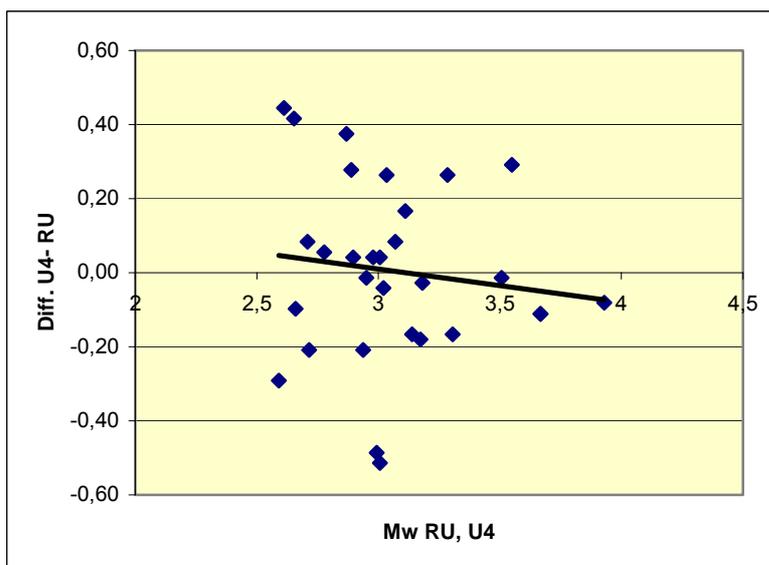


Abbildung 38: Bland-Altman-Plot von Untersucher Nr. 4 zeigt eine BCS-Bewertungen des Untersuchers (U4) auf ähnlichem Niveau der Bewertung des Referenzuntersuchers (RU) und eine absteigende BCS-Bewertung des Untersuchers (U4).

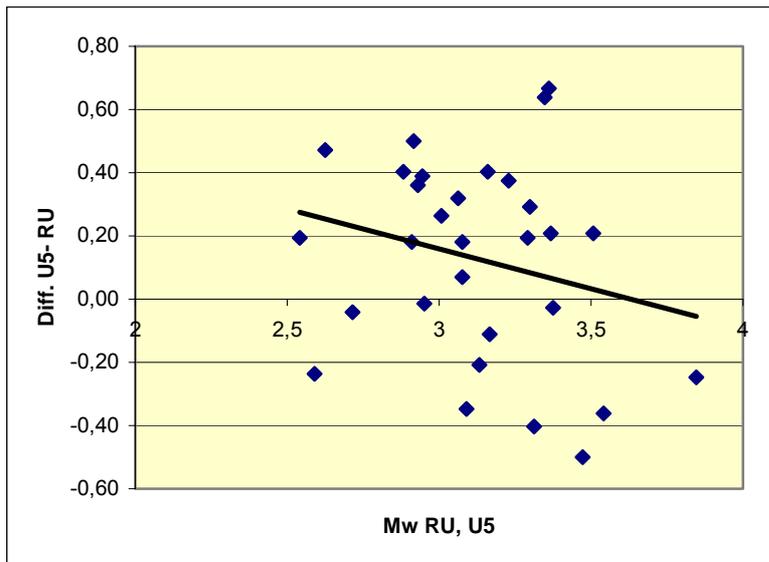


Abbildung 39: Bland-Altman-Plot von Untersucher Nr. 5 zeigt eine leicht höhere BCS- Bewertungen des Untersuchers (U5) im Vergleich zum Referenzuntersucher (RU) und eine deutlich absteigende BCS-Bewertung des Untersuchers (U5).

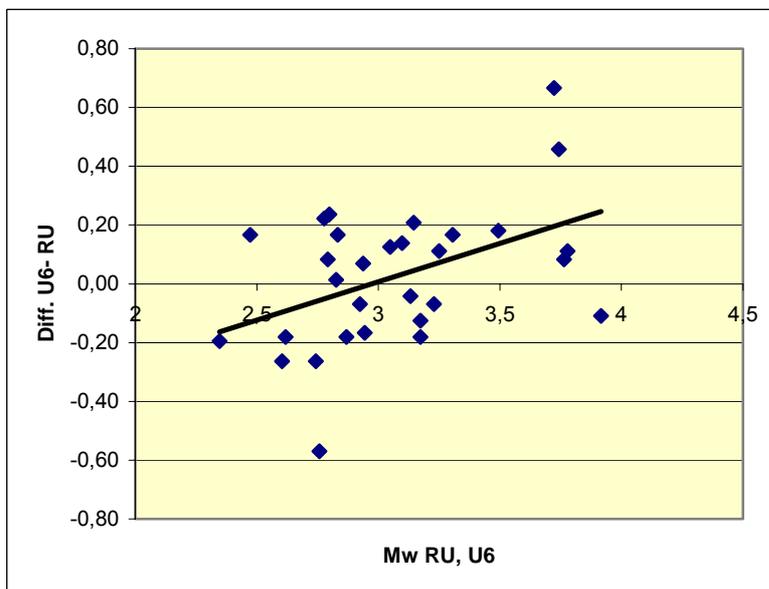


Abbildung 40: Bland-Altman-Plot von Untersucher Nr. 6 zeigt eine BCS- Bewertungen des Untersuchers (U6) auf gleichem Niveau der Bewertung des Referenzuntersuchers (RU) und eine deutlich ansteigende BCS-Bewertung des Untersuchers (U6).

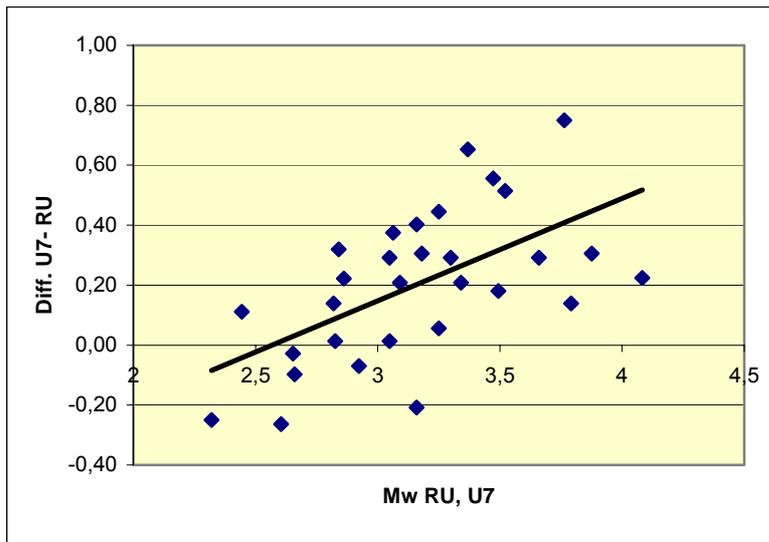


Abbildung 41: Bland-Altman-Plot von Untersucher Nr. 7 zeigt eine viel höhere BCS- Bewertungen des Untersuchers (U7) im Vergleich zum Referenzuntersucher (RU) und eine deutlich ansteigende BCS-Bewertung des Untersuchers (U7).

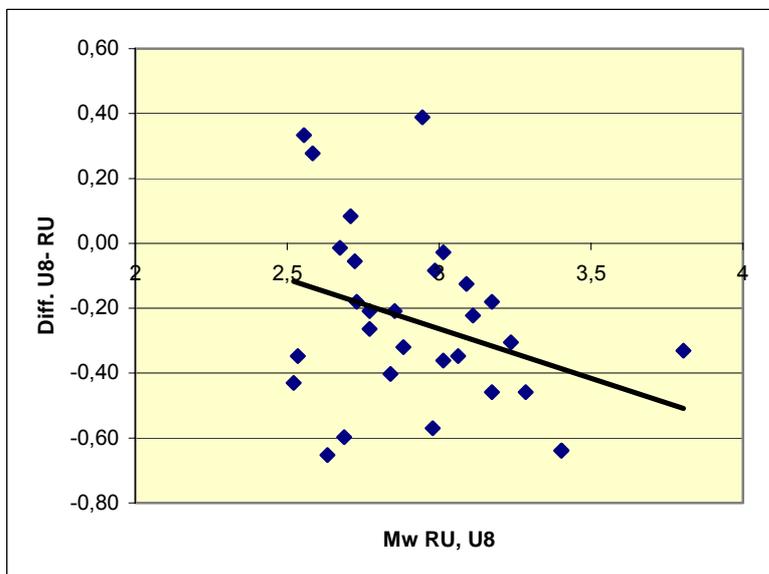


Abbildung 42: Bland-Altman-Plot von Untersucher Nr. 8 zeigt eine auffällig niedrigere BCS- Bewertungen des Untersuchers (U8) im Vergleich zum Referenzuntersucher (RU) und eine deutlich absteigende BCS-Bewertung des Untersuchers (U8).

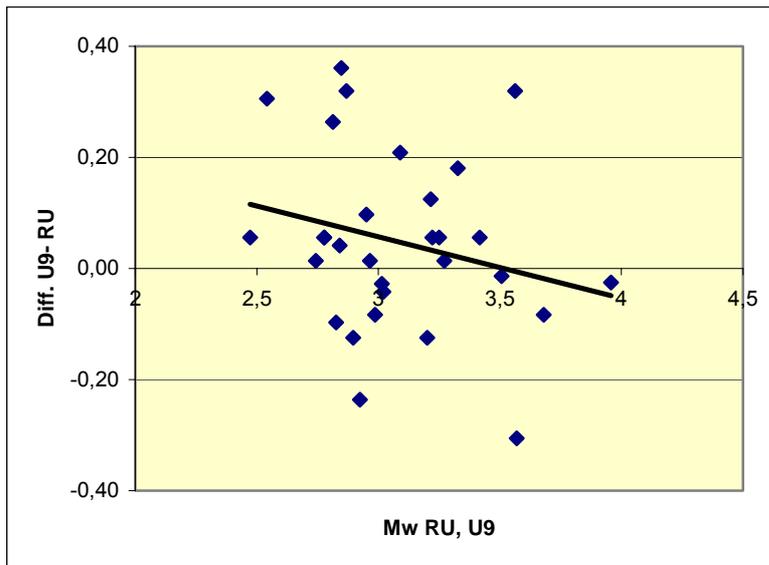


Abbildung 43: Bland-Altman-Plot von Untersucher Nr. 9 zeigt eine höhere BCS-Bewertungen des Untersuchers (U9) im Vergleich zum Referenzuntersucher (RU) und eine absteigende BCS-Bewertung des Untersuchers (U9).

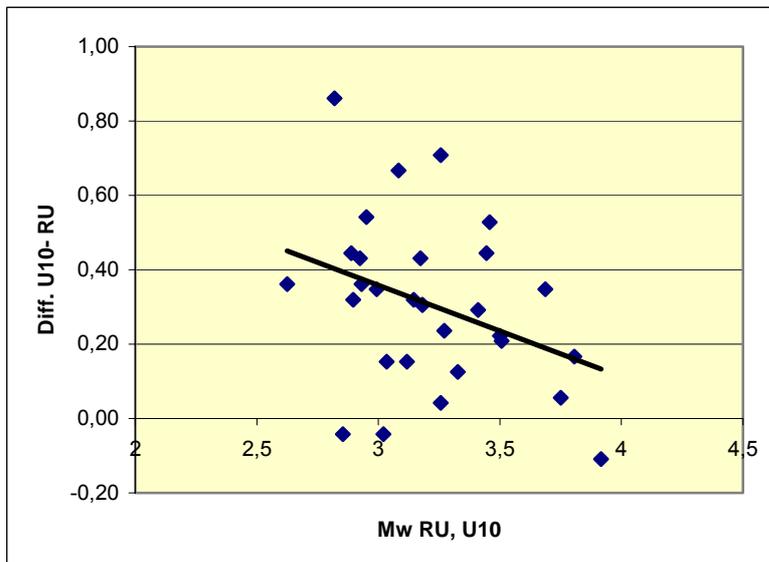


Abbildung 44: Bland-Altman-Plot von Untersucher Nr. 10 zeigt eine deutlich höhere BCS- Bewertungen des Untersuchers (U10) im Vergleich zum Referenzuntersucher (RU) und eine eindeutig absteigende BCS-Bewertung des Untersuchers (U10).

Lebenslauf

Karolin Raschke

Persönliche Informationen

- Geburtsdatum: 22.09.1979
- Geburtsort: Braunschweig
- Staatsangehörigkeit: deutsch
- Eltern: Klaus-Dieter Raschke, selbstständiger Kaufmann
Anneliese Raschke (geb. Kohl), selbstständige Kauffrau
- Geschwister: ein Bruder: Axel Raschke,
Diplom-Wirtschaftspsychologe
- Familienstand: ledig
- Konfession: evangelisch

Ausbildung

- | | |
|------------------|--|
| 1986 – 1990 | Grundschule Stöckheim, Braunschweig |
| 1990 – 1992 | Orientierungsstufe Stöckheim, Braunschweig |
| 1992 – 1999 | Gymnasium Raabeschule Braunschweig,
Abitur am 10. Mai 1999 |
| 1999 – 2005 | Studium der Tiermedizin an der Tierärztlichen
Hochschule Hannover |
| 18. Februar 2005 | Dritter Abschnitt der tierärztlichen Prüfung |
| 10. März 2005 | Approbation als Tierärztin |

Tätigkeiten nach dem Studium

seit Mai 2005	Doktorandin von Prof. Dr. W. Klee an der Klinik für Wiederkäuer (Lehrstuhl für Innere Medizin und Chirurgie) der Ludwig-Maximilians-Universität München Thema: Erstellung eines Schemas zur Beurteilung der Körperkondition von Kälbern der Rassen "Deutsches Fleckvieh" und "Holstein Friesian"
August 2005 bis September 2006	Assistentin in der tierärztlichen Praxis Dr. M. Hof in Bad Wörishofen
Oktober 2006 bis Dezember 2006	Assistentin in der tierärztlichen Praxis Dres. J. Höcketstaller und U. Schneider in Haag i. OB
Seit Januar 2007	Internship in der tierärztlichen Gemeinschaftspraxis Staufeneck Dr. T. Gödde und Dr. H. Steger und Dr. A. Steger in Piding

Danksagung

Herrn Prof. Dr. W. Klee möchte ich sehr herzlich für die Überlassung dieses interessanten Themas und für die Hilfestellung bei kniffligen Fragestellungen in allen Bereichen der Dissertation danken.

Bei Herrn Dr. M. Metzner möchte ich mich für seine tatkräftige Unterstützung bei der Anfertigung der Arbeit bedanken. Er stand mir mit Rat und konstruktiver Kritik stets zur Seite. Er war eine große Hilfe in allen Bereichen der Erstellung der Dissertation.

Besonderer Dank gilt Frau Dr. C. Sauter-Louis, die nie müde wurde, mir immer wieder und zu jeder Zeit ihre Hilfe bei der teilweise anstrengenden statistischen Auswertung der Studie zukommen zu lassen. Sie blieb mir bei all den vielen Fragen zur Statistik und EDV keine Antwort schuldig. Auch möchte ich mich für ihre Geduld, Zuverlässigkeit und die viele Zeit, die sie mir geschenkt hat, bedanken.

Dankbar bin ich den vielen Doktoranden der Klinik für ihre aktive Mithilfe bei den Untersuchungen zur Präzision und Richtigkeit des Systems. Sie haben mich bei einem nicht unerheblichen Anteil des praktischen Teils tatkräftig unterstützt. Ohne ihre Mithilfe wäre diese Untersuchung kaum möglich gewesen.

Vielen Dank an Herrn Priv. Doz. Dr. Dr. habil. A. Scholz und Herrn Dr. S. Nüske für die Genehmigung, die Kälber des Lehr- und Versuchsgut jederzeit untersuchen zu dürfen (selbst wenn sich ein Dutzend Doktoranden auf die Kälber stürzte).

Den Landwirten aus Bad Wörishofen danke ich sehr für die vertrauensvolle Bereitstellung ihrer Tiere, für die Hilfestellung bei der Untersuchung der Kälber und für die Zeit, die sie bereitwillig für mich aufgebracht haben.

Besonders großer Dank gebührt Bernhard Schöllhorn, der mir stets bei den praktischen Untersuchungen mit Rat und Tat zur Seite stand. Er war unermüdlich im Kälber einfangen und festhalten. Aber auch für seinen andauernden seelischen Beistand möchte ich mich bedanken. Er hat mich stets erneut motivieren können. Dankbar bin ich auch für sein Engagement bei der Durchsicht des Manuskriptes. Seine Kritik war äußerst wertvoll für mich. Ihm kommt ein erheblicher Teil am Gelingen dieser Arbeit zu.

Das herzlichste Dankeschön geht an meine lieben Eltern, die mir, solange ich denken kann, jede erdenkliche Unterstützung zuteil werden ließen und immer an mein berufliches und privates Weiterkommen geglaubt haben. Sie haben in nervlich belastenden Zeiten meine Launen immer zu ertragen gewusst und mich immer wieder aufs Neue aufgebaut. Ich bin ihnen überaus dankbar, dass sie immer für mich da sind.