

Aus dem Zentrum für klinische Tiermedizin der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Arbeit angefertigt unter der Leitung von Univ.-Prof. Dr. R. Korbel

**Biometrisch basierte Gewichtsschätzungsformeln und
Body Condition Score bei deutschen Maststraußen
bis zum Schlachthalter**

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

von
Nadine Carolin Meyer
aus
Nürnberg

München 2013

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

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Joachim Braun

Berichterstatter: Univ.-Prof. Dr. Rüdiger Korbel

Korreferent/en: Univ.-Prof. Dr. Dr. habil. Manfred Gareis

Tag der Promotion: 20. Juli 2013

Für meine Familie

INHALTSVERZEICHNIS

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....	8
1 EINLEITUNG	9
2 LITERATURÜBERSICHT	10
2.1 Eckdaten von Straußen	10
2.1.1 Taxonomie und Habitat.....	10
2.1.2 Anatomische Besonderheiten (Osteologie)	11
2.1.3 Domestikation von Straußen	13
2.1.3.1 Historie und Entwicklung der Straußenhaltung	13
2.1.3.2 Straußenzucht und phänotypische Charakteristika.....	14
2.1.3.3 Straußenhaltung in Deutschland.....	16
2.1.3.4 Straußenprodukte	17
2.1.3.5 Schlachtalter und Schlachtkörper.....	19
2.1.3.6 Verdauungsphysiologie und Futtermanagement	21
2.1.3.7 Handling von Straußen.....	26
2.1.3.8 Gesundheitsmanagement	28
2.2 Wachstum von Straußen	30
2.2.1 Entwicklungsstadien	30
2.2.2 Körperwachstum und Körperfewicht	31
2.2.2.1 Wachstum und Gewichtsentwicklung	31
2.2.2.2 Wachstum einzelner Körperpartien	34
2.2.3 Einflussfaktoren auf das Wachstum und Körperfewicht	36
2.2.4 Körperfewichtskomponenten.....	39
2.3 Körperfewichtsschätzung.....	40
2.3.1 Allgemeine Definition	40
2.3.2 Körperfewichtsschätzung bei Tieren.....	41
2.3.2.1 Equiden.....	41
2.3.2.2 Rinder	43
2.3.2.3 Kleine Wiederkäuer	43
2.3.2.4 Schweine	44
2.3.2.5 Wildtiere	45
2.3.2.6 Flugfähige Vögel	47
2.3.2.7 Laufvögel	49
2.4 Body Condition Score (BCS)	50
2.4.1 Allgemeine Definition	50

2.4.2	BCS bei Tieren	51
2.4.2.1	Rinder	51
2.4.2.2	Equiden.....	52
2.4.2.3	Schafe	53
2.4.2.4	Hunde und Katzen	53
2.4.2.5	Flugfähige Vögel	54
2.4.2.6	Laufvögel	58
3	MATERIAL UND METHODEN	60
3.1	Stichprobenumfang	60
3.1.1	Betriebe	60
3.1.2	Strauße.....	61
3.2	Datenerhebung.....	63
3.2.1	Biometrische Messungen	64
3.2.2	Beurteilung der Body Condition	69
3.3	Statistische Analysen	73
3.3.1	Wachstums- und Gewichtsentwicklung.....	73
3.3.2	Reproduzierbarkeit und Gewichtskorrelation der Körperparameter	73
3.3.3	Ermittlung der mathematischen Gewichtsschätzungsformeln.....	73
3.3.4	Anwendung der Gewichtsschätzungsformel für Strauße unter 2 Jahren von DEEMING et al. (1996)	74
3.3.5	Auswertungsmethode für die Scoresysteme der Body Condition.....	75
4	ERGEBNISSE	76
4.1	Wachstums- und Gewichtsentwicklung.....	76
4.1.1	Wachstum	76
4.1.1.1	Wachstumskurven	76
4.1.1.2	Wachstumsdifferenzen (Gesamtkörpergröße) innerhalb der Altersgruppen ...	81
4.1.2	Körnergewichtsentwicklung.....	83
4.1.2.1	Gewichtskurve	83
4.1.2.2	Gewichtsdifferenzen innerhalb der Altersgruppen	84
4.1.3	Geschlechtsunterschiede in der Entwicklung	86
4.2	Praktikabilität, Reproduzierbarkeit und Gewichtskorrelationen der biometrischen Parameter ...	87
4.3	Gewichtsschätzungsformeln.....	98
4.3.1	Ausgangspunkt der statistischen Analysen.....	98
4.3.1.1	Anzahl der Formeln	98
4.3.1.2	Geeignete und ungeeignete Körperparameter	98

4.3.2	Mathematische Formeln.....	99
4.3.2.1	Formel I für Strauße im Alter von 10 Tagen bis unter 8 Monaten.....	99
4.3.2.2	Formel II für Strauße im Alter von 8 bis 18,5 Monaten.....	103
4.3.3	Evaluierung der Gewichtsschätzungsformel von DEEMING et al. (1996)	107
4.3.3.1	Bewertung der Parameterselektion	107
4.3.3.2	Bewertung der Richtigkeit und Genauigkeit.....	107
4.3.4	Anwendbarkeit der Formeln bei kranken und vorerkrankten Straußen.....	111
4.4	Body Condition Score	112
4.4.1	Body Condition Index (BCI) für Strauße	112
4.4.2	Beziehung der Scoresysteme miteinander	115
4.4.3	Beziehung der Scoresysteme mit dem BCI	116
5	DISKUSSION	119
5.1	Schlachtalter der Maststrauße	119
5.2	Wachstum süddeutscher Farmstrauße.....	120
5.2.1	Material und Methoden	120
5.2.2	Ergebnisse zur Wachstums- und Gewichtsentwicklung.....	120
5.2.3	Schlussfolgerungen	125
5.3	Bewertung der Gewichtsschätzungsformeln.....	126
5.3.1	Material und Methoden	126
5.3.1.1	Tiermaterial	126
5.3.1.2	Methoden	126
5.3.2	Ergebnisse	130
5.3.2.1	Beurteilung der Parameter und der Praktikabilität der neuen Gewichtsschätzungsformeln.....	130
5.3.2.2	Präzision der neuen Gewichtsschätzungsformeln.....	134
5.3.2.3	Evaluierung der Gewichtsschätzungsformel von DEEMING et al. (1996).....	137
5.3.3	Schlussfolgerungen	140
5.4	BCS	141
5.4.1	Bewertung der Methoden	141
5.4.2	Bewertung der Parameterauswahl	143
5.4.3	Beurteilung des Ernährungszustandes mit dem BCI.....	146
5.4.4	Schlussfolgerungen	147
6	ZUSAMMENFASSUNG.....	148
7	SUMMARY	149

8	LITERATURVERZEICHNIS	150
9	ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	172
10	TABELLENVERZEICHNIS.....	174
11	ANHANG	175
12	DANKSAGUNG	221

Abkürzungsverzeichnis

AIC	= Akaike Information Criterion (Akaike Informationskriterium)
ANOVA	= Analysis of variance (Varianzanalyse)
API	= Abdominal Profile Index
B	= Blauhalsstrauß
BC	= Body Condition
BCI	= Body Condition Index
BCS	= Body Condition Score
BMI	= Body Mass Index
cm	= Zentimeter
d	= Tag
EZ	= Ernährungszustand
g	= Gramm
hgr.	= hochgradig
Hrsg.	= Herausgeber
kg	= Kilogramm
KGW	= Körpergewicht
KKK	= Klein Karoo Kooperasie
km/h	= Kilometer pro Stunde
LT	= Lebenstag
LW	= Lebenswoche
LWS	= Lendenwirbelsäule
m	= männlich
M.	= Musculus
n	= Stichprobenumfang
r_p	= Pearson-Korrelationskoeffizient
r_s	= Spearman-Korrelationskoeffizient
S.c.	= <i>Struthio camelus</i>
S/B	= Kreuzung Schwarzhalstrauß-Blauhalsstrauß
SD	= Standardabweichung
SE	= Standardfehler
SPSS	= Statistical Package for the Social Sciences
Vk	= Variationskoeffizient
w	= weiblich

1 Einleitung

Seit Anfang der Neunziger Jahre werden Strauße (*Struthio camelus*) auch in Deutschland als landwirtschaftliche Nutztiere primär zur Erzeugung von Fleisch im Haupt- oder Nebenerwerb gehalten, gezüchtet und gehandelt. Die gewerbliche Nutzung von Straußern bedarf hierzulande nach §11 des Tierschutzgesetzes einer Sachkunde, die in einem speziell dafür ausgerichteten und etablierten Sachkundeseminar erworben werden kann. Damit ein landwirtschaftlicher Betrieb lukrativ bleibt, muss er Gewinne erzielen. Mit Futterkosten, die weit über der Hälfte der Betriebskosten liegen und bedeutsamen wirtschaftlichen Verlusten bei Fehlernährungen, ist es für gegenwärtige und künftige Straußenzüchter besonders wichtig, die Futterrationen optimal auf die unterschiedlich anspruchsvollen Bedürfnisse, die sich im Wachstum befindlichen Maststrauße, anzupassen. Besonders Mangelkrankheiten und einer ungewollten unökonomischen Verfettung während der Mastphase kann damit vorgebeugt werden. Hierzu müsste man die Wachstumsleistungen einer Herde in Form regelmäßiger Gewichtskontrollen und wiederholter Beurteilungen des Ernährungszustands überprüfen, wofür es bisher jedoch keine etablierten Standards für Strauße gibt.

Die konventionelle Körpergewichtsbestimmung mittels Waage ist aufwendig und subtil. Die auf biometrischen Daten beruhende Körpergewichtsschätzung ist dazu eine billige, leicht durchführbare, nicht-invasive alternative Methode. Sie trägt indirekt dazu bei, die Wachstumsleistungen einer Herde zu evaluieren. Für den Tierarzt bedeutet sie außerdem eine Vereinfachung und Präzision gegenüber der rein optischen Gewichtsschätzung, im Hinblick auf die Berechnung von Arzneimitteldosierungen. Gewichtsschätzungsformeln für über und unter zweijährige Strauße wurden zwar von DEEMING et al. (1996) erstellt, jedoch bisher nicht an in Deutschland gehaltenen Straußen evaluiert. Das erste Ziel dieser Arbeit war deshalb gewesen, Gewichtsschätzungsformeln unter Berücksichtigung des Straußewachstums speziell für Maststrauße in Deutschland bis zum Schlachtalter zu generieren und die bereits bestehende Gewichtsschätzungsformel für unter zweijährige Strauße zu evaluieren.

Die Kenntnis über das Körpergewicht liefert alleine keine Auskunft über den Ernährungszustand. Da Strauße als Laufvögel keinen Sternumkiel und nahezu keine Flugmuskulatur aufweisen, sind Methoden zur Bestimmung des Ernährungszustands von flugfähigen Vögeln nicht übertragbar. Der zweite Teil dieser Arbeit hatte daher zum Ziel, ein Body Condition Score (BCS)-System zu Beurteilung des Ernährungszustandes, wie es bereits bei anderen Nutztieren Anwendung findet, für Strauße zu etablieren. Ein derartiges System ließe zudem auch eine Aussage über den Gesundheitszustand von Straußen zu.

2 Literaturübersicht

2.1 Eckdaten von Straußen

2.1.1 Taxonomie und Habitat

Die taxonomische Einordnung der Strauße ist in der Tabelle 1 dargestellt. Die Strauße (*Struthionidae*) gehören wie die Nandus (*Rheidae*), Emus (*Dromaiidae*), Kasuare (*Casuariidae*) und Kiwis (*Apterygidae*) zu den Urkiefer- (*Paleognathae*), Flachbrust- (*Ratitae*) und Laufvögeln (*Struthioniformes*) (FOLCH, 1992; AHNE et al., 2000). Während die Zuordnung der flugfähigen Steißhühner (*Tinamidae*) zu den Paleognathen anerkannt ist, rechtfertigen neuere DNA-Studien auch deren lange umstrittene Einordnung zu den Ratiten (FOLCH, 1992; HARSHMAN et al., 2008). Die Familie der *Struthionidae* wird einzig vom Afrikanischen Strauß (*Struthio camelus*, Linnaeus 1758) repräsentiert (BROWN, 1982). Zu den noch vier rezenten wildlebenden Unterarten des Afrikanischen Straußes zählt der Südafrikanische Strauß (*Struthio camelus australis*, Gurney 1868), Nordafrikanische Strauß (*Struthio camelus camelus*, Linnaeus 1758), Massastrauß (*Struthio camelus massaicus*, Neumann 1898) und Somalistrauß (*Struthio camelus molybdophanes*, Reichenow 1883) (FOLCH, 1992). Anlässlich der unterart-typischen Farbgebung der Haut an Hals und Ständern adulter Hähne ist im kommerziellen Sprachgebrauch häufig von Blauhals- und Rothalsstraußen die Rede (DUERDEN, 1919; BROWN, 1982; SHANAWANY, 1999). So gehören der *S.c. camelus* und *S.c. massaicus* den Rothalsstraußen und der *S.c. australis* und *S.c. molybdophanes* den Blauhalsstraußen an (KREIBICH und SOMMER, 1993; SHANAWANY, 1999).

Der natürliche Lebensraum der noch wildlebenden Strauße reicht von offenen semi-ariden Savannen, mit kurzer Grasnarbe und vereinzelter Baumbestand, bis hin zu ariden Wüstenlandschaften mit einjährigen Gräsern und beschränkt sich heutzutage entsprechend ihrer Unterart nur noch auf bestimmte aber weite Gebiete in Afrika (BROWN, 1982). Trotz sinkender Populationszahlen wird seine Art derzeit nicht als gefährdet eingestuft (International Union for Conservation of Nature (IUCN), 2012). Es bestehen allerdings strikte Handelsrestriktionen mit Straußen aus den Ländern Algerien, Burkina Faso, Kamerun, Zentral-Afrikanische-Republik, Tschad, Mali, Mauretanien, Marokko, Niger, Nigeria, Senegal und Sudan, in denen vorwiegend Restpopulationen des Nordafrikanischen Straußes beheimatet sind (GIAZZI et al., 2006; CONVENTION ON INTERNATIONAL TRADE IN ENDANGERED SPECIES OF WILD FAUNA AND FLORA (CITES), 2012).

TABELLE 1: Systematik der Strauße nach AHNE et al. (2000) und FOLCH (1992)

KLASSE: AVES (Vögel)			
UNTERKLASSE: NEORNITHES (Neuvögel)			
ÜBERORDNUNG: PALAEognathae / RATITAE (Altkiefervögel / Flachbrustvögel)			
ORDNUNG: STRUTHIONIFORMES (Laufvögel)			
FAMILIE: STRUTHIONIDAE (Strauße)			
ART: STRUTHIO CAMELUS (Afrikanischer Strauß)			
UNTERARTEN:			
S.C. CAMELUS	S.C. MASSAICUS	S.C. AUSTRALIS	S.C. MOLYBDOPHANES

2.1.2 Anatomische Besonderheiten (Osteologie)

Das Skelettsystem der Strauße weist gegenüber dem für die Wirbeltierklasse der Vögel relativ einheitlichen Körpertypus ein paar Besonderheiten auf. Das für die Ratiten bezeichnende Körpermerkmal ist ihr flaches, kielloses Sternum, mit welchem sie sich von den Carinaten, mit ihrer für den Ansatz der Flugmuskulatur unentbehrlichen hohen Carina sterni, abgrenzen (VOLLMERHAUS, 2004a; VOLLMERHAUS, 2004b).

In weiterer Gegenüberstellung sind die verkümmerten Flügel kennzeichnend für den flugunfähigen Strauß. Dennoch weist der Strauß innerhalb der Ratiten die größten Flügel auf und setzt diese für die Balance beim Rennen und zum Imponieren während der Balz ein (CHO et al., 1984). Die Länge von Radius, Metacarpus und der Digi^t manus zusammen unterschreitet die des Humerus. Das Handskelett besteht jeweils aus drei Fingern (Digi^t manus): dem Daumen (Pollex) mit zwei Phalangen und einer Kralle, den mit drei Phalangen am stärksten entwickelten zweiten Finger, der das distale Ende des Flügels darstellt und den dritten Finger mit nur einer Phalanx (DUERDEN, 1920; MELLETT, 1985). Es ist lediglich ein rudimentärer Schultergürtel ausgebildet, bei dem die Clavicula beziehungsweise die Furkula fehlen und bei dem das rechte und linke Coracoid in jeweils zwei Balken gegliedert ist (MELLETT, 1985; VOLLMERHAUS, 2004b; O'MALLEY, 2008).

Ein weiteres Charakteristikum für die terrestrisch lebenden Vögel sind ihre langen, kräftigen, mit 36 Muskeln besetzten Hintergliedmaßen (MELLETT, 1985; GANGL, 2001; SMITH et al., 2006). Im Gegensatz zu dem am häufigsten bei Vögeln vorkommenden anisodaktylen Fuß und zygodactylem Fuß bei Papageienvögeln, ist der Fuß des Straußes auf die längere mediale dritte und kürzere laterale vierte Zehe reduziert (DUERDEN, 1920;

VÖLLMERHAUS, 2004b). Die dritte Zehe ist in Besitz eines Krallenknochen (Phalanx unguialis) der zwischen 5,3 bis 6,0 cm lang werden kann. Die Kralle an sich ist eher stumpf (FOWLER, 1991; WAGNER, 2004). Der Krallenknochen der vierten Zehe ist mit 1,0 bis 1,2 cm wesentlich kleiner und die Kralle ist weniger stark ausgebildet (FOWLER, 1991; WAGNER, 2004). DUERDEN (1920) beschreibt, dass die Kralle der vierten Zehe nur noch gelegentlich bei Nordafrikanischen Straußenvögeln ausgeprägt ist.

In der neuen Literatur ist man sich einig, dass beim Strauß zwei Kniescheiben (Patellae) ausgebildet sind, wobei die Nomenklatur bisher nicht einheitlich ist (BEZUIDENHOUT, 1999; GANGL, 2001; WAGNER, 2004). BEZUIDENHOUT (1999) differenziert zwischen einer großen, flachen Patella und eine an ihr medio-distales Ende anschließenden „zweiten Patella“, in Form einer langen, knöchernen „Säule“, die sich bis zur Crista cnemialis cranialis am Tibiotarsus erstreckt. GANGL (2001) unterscheidet eine trapezförmige, 3,5 cm lange „proximale Patella“, die kranial vom Condylus lateralis femoris lokalisiert ist und eine stabförmige, 6 cm lange „distale Patella“, die proximal der Crista cnemialis cranialis liegt. Schon MACALISTER (1865) beschreibt zwei knöcherne Strukturen, wobei er lediglich das proximale Gebilde als „wahre Patella“ bezeichnet und den direkt distal der „wahren Patella“ liegenden langen prismatischen Knochen statt einer zweiten Patella als ossifiziertes Ligamentum patellae beschreibt. WAGNER (2004) zeigt, dass man bereits bei Jungtieren zwei fest-elastische Gebilde kranial des Kniegelenks palpieren kann, deren topographische Positionen identisch mit denen der ossifizierten Patellae von adulten Straußenvögeln sind.

Aufgrund von Verschmelzungen einzelner Wirbel sind die Abschnitte der Wirbelsäule schwierig zu definieren, weshalb in der Literatur meist unterschiedliche Angaben über die Anzahl der Wirbel gemacht werden (MELLETT, 1985; MEIERL et al., 2007). Nach MELLET (1985) setzt sich die Wirbelsäule von Straußenvögeln aus insgesamt 56 Wirbeln zusammen. Die Halswirbelsäule hat 18 und die Brustwirbelsäule 9 Wirbel, von denen der achte und neunte mit dem Sacrum verschmolzen sind (MELLETT, 1985; DZEMSKI und CHRISTIAN, 2007). Jeder der neun Brustwirbel artikuliert mit einem Rippenpaar, wovon fünf sternale Rippenpaare sind und vier keine Verbindung mit dem Sternum eingehen (MELLETT, 1985; BEZUIDENHOUT, 1999). Die Brustwirbel sind nicht wie bei Hühnervögeln und Tauben über Ankylosen zum Notarium verbunden, sondern frei beweglich und bilden einzelne Spinalfortsätze, die in kaudaler Richtung größer werden (MELLETT, 1985; VÖLLMERHAUS, 2004b). Das Sacrum setzt sich aus 2 Brust-, 8 Lenden-, 3 Sakral- und 8 sakro-caudalen Wirbeln zusammen. Zusätzlich sind 3 freie Schwanz- und 10 coccygeale Wirbel ausgebildet, wobei die beiden letzten zum Pygostyl fusioniert sind (MELLETT, 1985).

Im Gegensatz zu anderen Vögeln ist bei Straußen und Nandus das Os pubis (Schambein, Legebein) kaudal in der Medianen über die Apices pubici (Schambeinspitzen) zur ventral ragenden Symphysis pubica (Schambeinfuge) verbunden, die den kaudalsten Punkt des Straußenkörpers bildet (MELLETT, 1985; VOLLMERHAUS, 2004b; WAGNER, 2004). Die bei Jungtieren anfangs noch knorpelige Symphyse verknöchert im Alter (WAGNER, 2004). BEZUIDENHOUT (1999) geht davon aus, dass der geschlossene Beckenboden dazu dient die schweren Baucheingeweide zu stützen.

2.1.3 Domestikation von Straußen

2.1.3.1 Historie und Entwicklung der Straußenhaltung

Die Domestikation juveniler Wildfänge von Straußen 1863 in Südafrika, genauer am Ostkap und in Klein Karoo (Westkap), leitete die Geburtsstunde der ökonomischen Straußenproduktion ein (BEYLEVELD, 1967; DINGLE, 1999; PETITTE UND DAVIS, 1999; KORBEL, 2012a). Ursächlich dafür war die Dezimierung der Wildbestände als Konsequenz langjähriger Bejagung wegen der beim Verkauf von Straußenfedern erzielten hohen Erträge (ADAMS und REVELL, 1998). Ursprünglich bildete der Handel mit Straußenfedern, die zur damaligen Zeit als en vogue galten, das alleinige Standbein der Straußenfarmindustrie (BEYLEVELD, 1967; VAN DER VYVER, 1992). Mit Beginn des Ersten Weltkrieges kam es zum wirtschaftlichen Kollaps der Straußenindustrie in Südafrika, die sich bis dato einen Bestand von etwa einer Million Tieren aufgebaut hatte (ADAMS und REVELL, 1998; DINGLE, 1999). Der Gesamtbestand wurde bis 1930 auf weniger als 5 % reduziert (DINGLE, 1999). Viele dieser Farmstrauße wurden in die Freiheit entlassen, während die mit der besten Federqualität einbehalten wurden (ADAMS und REVELL, 1998). 1947 wurde in Oudtshoorn (Südafrika), das als „Wiege der Straußenindustrie“ gilt, die Klein Karoo Kooperasie (KKK) gegründet, die bis 1993 die Monopolstellung mit dem alleinigen Privileg hatte Straußenprodukte vermarkten zu können (ADAMS und REVELL, 1998; KORBEL, 2012a). Mit zunehmender internationaler Nachfrage nach Straußenleder als Luxusware, welches das Zehnfache von Rinderleder einbrachte, erlebte die südafrikanische Straußenlobby 1970 ein Comeback (ADAMS und REVELL, 1998; DINGLE, 1999). Das damals noch als Nebenprodukt geltende Straußenfleisch, welches über Jahre an Arbeitskräfte und Einheimische ausgegeben wurde, erfuhr seine Wertschätzung erstmalig in den Achtziger Jahren als gesunde Alternative zu dem durch die Bovine Spongiforme Enzephalopathie schwer in Verruf gekommenen roten Fleisch (ADAMS und REVELL, 1998; COOPER und HORBAŃCZUK, 2002). Nach jahrelangen Exportrestriktionen von

Straußenküken und Straußeneiern aufgrund der Monopolstellung der KKK und der zunehmenden illegalen Schmuggelei Mitte der Achtziger Jahre erteilten die südafrikanischen Behörden 1993 deren Exporterlaubnis und ermöglichen somit den Einstieg der Überseeländer in die unternehmerische Nutztierhaltung von Straußen (ADAMS und REVELL, 1998; GILLESPIE und SCHUPP, 1998). In Europa lag der Schwerpunkt der Straußenhaltung anfangs auf der Zucht und im Wiederverkauf der Zuchttiere und vollzog erst später einen Wandel zur Masttierhaltung (ADAMS und REVELL, 1998). Straußfarmbetreiber in Europa und den USA wurden zu Direktvermarktern ihres Straußfleisches an die Gastronomie und an Einzelabnehmer. Zudem knüpften sie Beziehungen zu Gerbereien und dem Luxusgüterhandel (LEITCH und NELSON, 1995; ADAMS und REVELL, 1998). Meistens bauten sie farmeigene Schlachthäuser, da sich weder Geflügelschlachtereien noch Schlachthäuser, die rotes Fleisch produzierten, in der Verantwortung für den Vogel mit dem roten Muskelfleisch sahen (ADAMS und REVELL, 1998). Momentan besitzt Südafrika 65 % des weltweiten Straußbestandes und produziert rund 80 % der weltweit gehandelten Straußprodukte (SOUTH AFRICAN OSTRICH BUSINESS CHAMBER (SAOBC), 2012a). Allerdings hatte die Straußindustrie in Südafrika, aufgrund von zwei Ausbrüchen der Aviären Influenza in den letzten zehn Jahren, mit einem länger andauernden Exportverbot von Straußprodukten in die Europäische Union zu kämpfen (SOUTH AFRICAN OSTRICH BUSINESS CHAMBER (SAOBC), 2012b). Die globale Straußindustrie verzeichnet derzeit fallende Gewinne (BRAND et al., 2010).

2.1.3.2 Straußenzucht und phänotypische Charakteristika

Zu Beginn der Straußenhaltung wurden die Tiere lediglich nach ihrer Federqualität selektiert (DUERDEN, 1919). Mit steigender Nachfrage nach Straußfedern gewannen zielgerichtete Kreuzungsprogramme mehr an Relevanz, weshalb Ende des 19. und Anfang des 20. Jahrhunderts Exemplare wildlebender Nordafrikanischer Rothals- (*S.c. camelus*) und der heute extinkten Syrischen Strauße (*S.c. syriacus*) nach Südafrika importiert wurden, um die Federqualität des heimischen Südafrikanischen Blauhalsstraußes (*S.c. australis*) hinsichtlich der Federform, -größe und -dichte zu optimieren (KREIBICH und SOMMER, 1993; DINGLE, 1999; SHANAWANY, 1999). Daraus resultierte der sogenannte „African Black“ oder auch Schwarzhalsstrauß (*S.c. domesticus*) genannt, der aus genetischer Sicht keine eigene Subspezies sondern ein Hybrid wildlebender Unterarten ist und die größte unter Farmbedingungen gehaltene Straußpopulation darstellt (SHANAWANY, 1999; HORBAŃCZUK, 2002). Um 1990 wurden Farmstrauße von Südafrika erstmalig nach

Übersee exportiert (ADAMS und REVELL, 1998). Da meist nur minderwertige Strauße exportiert wurden, kreuzte man die Tiere in den Importländern unter Ausnutzung des Heterosiseffekts anfangs ausgiebig miteinander (ADAMS und REVELL, 1998; HORBAŃCZUK, 2002; PETITTE und DAVIS, 1999). Fehlende Aufzeichnungen über die Abstammungsverhältnisse und der Nachkommen, sowie die meist unbekannte Herkunft vieler Zuchttiere erschweren heutzutage die Bestimmung der Reinrassigkeit und wirft in der Straußenzucht die potentielle Gefahr der Inzuchtdepression auf (KREIBICH und SOMMER, 1993; ERHARD, 2012).

Die gängigste Fortpflanzungsmethode in der kommerziellen Straußenzucht ist die natürliche Paarung (HORBAŃCZUK, 2002). Das Ausbrüten der Eier erfolgt abhängig von der Haltungsform entweder durch die Elterntiere (Naturbrut) oder in Brutschränken (Kunstbrut) (DEEMING und AR, 1999).

Nordafrikanische Rothals-, Südafrikanische Blauhals- und Schwarzhalsstrauße unterscheiden sich phänotypisch bezüglich der Körpergröße, dem Körpergewicht, der Eiergröße, der Federqualität und der Reproduktionsleistung (HOLDEN, 1911; DUERDEN, 1919; JARVIS, 1998; SHANAWANY, 1999; HORBAŃCZUK, 2002; BRAND, 2006; ESSA und CLOETE, 2006; CLOETE et al., 2008; HOFFMANN et al., 2008). Der Rothalsstrauß (*S.c. camelus*) ist bedingt durch seinen langen Hals und seine langen Beine der Größte (HOLDEN, 1911; DUERDEN, 1919; KORBEL, 2012a). Er produziert die größten Eier, hat eine wellige Federstruktur und zeichnet sich durch eine kahle, federlose Stelle am Kopf aus (HOLDEN, 1911; DUERDEN, 1919). Der Blauhalsstrauß (*S.c. australis*) ist schwerer als der kompakte Schwarzhalsstrauß (*S.c. domesticus*), wobei der Schwarzhalsstrauß mit besseren Reproduktionsleistungen und der besten Federqualität aufwiegen kann (JARVIS, 1998; HORBAŃCZUK, 2002; BRAND et al. 2005; BRAND, 2006; ESSA und CLOETE, 2006; HOFFMANN et al., 2007; CLOETE et al., 2008). Hybridkreuzungen aus Blauhals- und Schwarzhalssträußen sind leichter als Blauhalsstrauße aber ebenfalls schwerer als reine Schwarzhalssträuße (HOFFMANN et al., 2007). ESSA und CLOETE (2006) zeigen mit ihren Untersuchungen, dass bei den Kreuzungsprodukten aus Blauhals- und Schwarzhalssträußen die Überlebensraten von Küken verglichen mit Blauhalsküken und die Schlachtgewichte verglichen mit Schwarzhalssträußen höher liegen. Sowohl BRAND (2006) als auch HOFFMANN et al. (2008), die sich mit der morphologischen, chemischen, physikalischen und sensorischen Fleischqualität der verschiedenen Genotypen beschäftigen, kommen zu dem Ergebnis, dass sich die Kreuzung aus Blauhals- und Schwarzhalsstrauß gut als Fleischarte eignet.

2.1.3.3 Straußenhaltung in Deutschland

Seit Beginn der Neunziger Jahre werden Strauße in Deutschland zur Erzeugung von Fleisch kommerziell gehalten (KISTNER und REINER, 2004). Im Tierseuchengesetz sind sie als „Vieh“ und in der EG Verordnung 853/2004 als „Farmwild“ verankert und definiert (SCHUBERT, 2012a, b). Die gewerbliche Nutzung von Straußen setzt hierzulande nach §11 Tierschutzgesetz eine Sachkunde voraus. Aufgrund des bestehenden Bedarfs an Fachwissen wurden Sachkundeseminare etabliert, in denen die art- und tiergerechte Haltung sowie der fachgerechte Umgang mit Straußen und aktuelle Rechtsgrundlagen gelehrt werden und die Sachkunde für potentielle Halter erworben werden kann (KORBEL et al., 2012).

Die Mehrheit der in Deutschland gehaltenen Strauße sind Kreuzungen aus Blauhals- und Schwarzhalsstraußen oder reine Blauhalsstraße. Schwarzhals- und Rothalsstraße werden vereinzelt gehalten (SCHULZ, 2004; RIEL, 2006; NUßSTEIN, 2009). Die Haltung der Maststraße basiert in Deutschland auf einer extensiven, grünlandorientierten Produktion mit Offenstallhaltung und ganzjährigem Zugang zur Weide, die aus tierschutzrechtlicher Sicht, unterstützt durch neuere Studien, bei richtigem Management unter den deutschen Klimaverhältnissen vertretbar ist (REINER, 2000; WÖHR et al., 2005; FUHRER, 2006; SCHRADER et al., 2009; WÖHR, 2012). BRAND und GOUS (2006) definieren die verschiedenen Haltungssysteme von Straußen (extensiv, semi-intensiv, intensiv). Bei semi-intensiver Haltung grasen Strauße auf natürlichem Flächenbewuchs oder kultivierten Weideflächen, wobei Futter zusätzlich supplementiert wird. In der extensiven Haltung findet keine Zufütterung statt und in der intensiven Haltung wird das Futter vollständig bereitgestellt. Eine Umstrukturierung auf eine intensive Nutztierhaltung von Straußen, wie es bei anderen Nutztieren der Fall ist, ist nach WÖHR et al. (2005) auch auf weite Sicht strikt abzulehnen. Die Einzelhaltung von Straußen wird aus artgerechten Gründen abgelehnt (VAN DEN ELZEN et al., 1994; BUSCH et al., 2011; WÖHR, 2012). Die Legeperiode der Strauße in Deutschland erstreckt sich von Februar bis Oktober und die Nachzucht basiert fast ausschließlich auf der Kunstbrut (NUßSTEIN, 2009).

Die Nachfrage an Straußprodukten (insbesondere von Fleisch) und die Anzahl der Farmen sind seit den Neunziger Jahren stets gestiegen. Nach GÖBBEL (1994) und REINER (2000) gab es im Jahr 1993 etwa 30 Straußhalter mit insgesamt 500 Straußen und im Jahr 2000 etwa 100 bis 120 Betriebe mit insgesamt rund 1000 Straußen. Der Bundesverband deutscher Straußenzüchter e.V. schätzt im Mai 2012 die Anzahl der in Deutschland

existierenden Straußenhaltungen auf rund 150. Rund fünf Betriebe sollen dabei mehr als 150 Tiere halten, gefolgt von ungefähr 30 Betrieben mit einem Bestand zwischen 30 und 150 Tieren. Die restlichen Straußenhaltungen seien Hobbyhaltungen mit weniger als 30 Tieren (Bundesverband deutscher Straußenzüchter e.V., persönliche Mitteilung, 2012). Die Schlachtzahlen von Straußen nahmen von 2010 (1291 Schlachtungen) bis 2011 (1782 Schlachtungen) um 38 % zu (STATISTISCHES BUNDESAMT (DESTATIS), 2012).

2.1.3.4 Straußprodukte

Zu den bedeutendsten gehandelten Straußprodukten zählen das Fleisch, die Häute und die Federn (LEITCH und NELSON, 1995). Das Fleisch eines geschlachteten Straußes macht in Südafrika derzeit 62 % des Verkaufserlöses aus, gefolgt von Leder mit 32 % und den Federn mit 6 % (SOUTH AFRICAN OSTRICH BUSINESS CHAMBER (SAOBC), 2012a). 1964 war der Erlös mit 65 % für die Haut, 20 % für die Federn und 15 % für den Schlachtkörper noch anders gewichtet (MELLETT, 1985). Im Gegensatz zu traditionellen Produkten anderer domestizierter Nutztiere gelten Straußprodukte aber generell immer noch als Nischenprodukte, welche dennoch zunehmend an Popularität gewinnen (WÖHR et al., 2005; POLAWSKA et al., 2011).

Die Charakteristika, die dem Straußfleisch hinsichtlich der Vermarktung zu Gute kommen und den gesundheitsbewussten Menschen von heute ansprechen, sind der im Vergleich zu anderen Fleischsorten (Rindfleisch und Geflügel) außerordentlich niedrige intramuskuläre Fettanteil, der geringe Natrium- und besonders hohe Eisen- und Vitamin-E-Gehalt (SALES und HAYES, 1996; SALES und OLIVER-LYONS, 1996; PALEARI et al., 1998; SALES und HORBAŃCZUK, 1998; COOPER und HORBAŃCZUK, 2001; COOPER und HORBAŃCZUK, 2002; KIVITE und KARKLINA, 2007). Zudem weist das Muskelfett einen günstigen Anteil an mehrfach ungesättigten und Omega-3 Fettsäuren auf (POLAWSKA et al., 2011). Das Protein-Fett-Verhältnis ist mit 0,07 im Vergleich zu dem von Rind (0,22) und Pute (0,18) bemerkenswert niedrig (PALEARI et al., 1998). Bezuglich des Proteingehalts und der Zusammensetzung von Aminosäuren und Mineralstoffen unterscheidet sich Straußfleisch kaum vom Fleisch anderer konventionell gehaltener Nutztiere (SALES und HAYES, 1996; PALEARI et al., 1998). Neuere Studien von TEXAS AGRICULTURAL EXTENSION SERVICE (1994), COOPER und HORBAŃCZUK (2001), GIROLAMI et al. (2003), oder POLAWSKA et al. (2011) ergeben, dass der Cholesterinwert von Straußfleisch mit dem von Rind und Geflügel vergleichbar ist. Zu den sensorischen Eigenschaften zählen die dunkle kirschrote

Farbe bedingt durch den hohen Eisengehalt, sowie der Geschmack und die Textur, die dem Rindfleisch sehr nahe kommen (SALES und HORBAŃCZUK, 1998; COOPER und HORBAŃCZUK, 2002). Aufgrund hoher finaler pH-Werte (> 6) und der damit höheren Wasserbindungskapazität ist die Haltbarkeit von Straußfleisch jedoch eingeschränkter (SALES und MELLETT, 1996; PALEARI et al., 1998; SALES und HORBAŃCZUK, 1998).

Das strapazierfähige Straußleder zählt zu den Luxuslederwaren und ist optisch gekennzeichnet durch die nippelartigen Narben (Federfollikel der Rumpfhaut) und die echsenartigen Hornplatten (Beinhaut) (HORBAŃCZUK, 2002). Der Lederpreis errechnet sich mittels objektiver Bestimmung der Hautgröße und durch die Klassifizierung der Haut in vier Qualitätsgrade, welche wiederum mittels subjektiver Beurteilung von Defekten und der Noppenanzahl erfolgt (LEITCH und NELSON, 1995; ENGELBRECHT et al., 2009; VAN SCHALKWYK, 2008; NOPSA, 2012). CLOETE et al. (2004) zeigen mit ihrer Studie, dass das Alter Einfluss auf die Lederqualität hat. Ältere Tiere (12 - 14 Monate) weisen eine für den Markt wichtige dickere Haut auf. Sie hat eine größere Oberfläche und einen größeren durchschnittlichen Noppendurchmesser als bei jüngeren Tieren, allerdings nimmt die Qualität im Alter infolge zunehmender Hautdefekte bedingt durch Verletzungen (Tritten von pubertierenden Artgenossen) und Sonnenbränden ab (BEYLEVELD, 1967; CLOETE et al., 2004; BRAND et al., 2010).

Die Straußfedern werden als Schmuckfedern und als antistatische Staubwedel verkauft (HORBAŃCZUK, 2002). Das für Vogelfedern eigentlich untypische haarige Aussehen der Straußfeder verdankt sie dem Fehlen der Häkchen (Hamuli), was eine Verbindung der Feder- mit den Bogenstrahlen unmöglich macht (FOWLER, 1991; VOLLMERHAUS und SINOWATZ, 1992; SALES, 1999). Der optimale Zeitpunkt für die Federgewinnung ist im Alter von 14 bis 16 Monaten, da das Gefieder dann voll entwickelt ist (HORBAŃCZUK, 2002). Das Ernten der Federn während der Mast in Form des „Plucking“ (Rupfen der kompletten Feder), „Clipping“ (Abschneiden der Flügelfedern 6 cm oberhalb der Federspule) oder „Quilling“ (Rupfen der beim Abschneiden stehengebliebenen Federkiele zwei Monate danach) (DAVIS, 1993) wird in Deutschland aufgrund der klimatischen Verhältnisse und aus Tierschutzgründen nicht durchgeführt (REINER, 2001).

Die Einnahmen durch unbefruchtete Eier sind von geringer Bedeutung. Unbefruchtete Eier dienen als Konsumeier für den menschlichen Verzehr, leere Eier oder Bruchstücke werden zu Dekorationszwecken genutzt (KREIBICH und SOMMER, 1993; HORBAŃCZUK, 2002). Ein Straußenei wiegt durchschnittlich 1,5 kg (0,6 – 2,0 kg) und entspricht in etwa 25

Hühnereiern (REINER, 2001; ESSA und CLOETE, 2004; KISTNER und REINER, 2004). Der relative Cholesteringehalt sowie der Anteil gesättigter Fettsäuren und essentieller Aminosäuren ist gegenüber Hühnereiern erhöht (REINER, 2001; HORBAŃCZUK, 2002).

Aus den Körperfetten von Ratiten werden Öle hergestellt, die aufgrund ihrer feuchtigkeitsspendenden und entzündungshemmenden Wirkstoffe in der Kosmetik Verwendung finden und zu pharmazeutischen Zwecken genutzt werden (HORBAŃCZUK, 2002; GROMPONE et al., 2005). Das wertvollste Fett unter den Ratiten hat der Strauß, obwohl er gegenüber anderen Ratiten den geringsten Fettanteil aufweist (HORBAŃCZUK, 2002; GROMPONE et al., 2005). Aufgrund fehlender Phospholipide können Straußfette tief in die ebenso von Phospholipiden freie menschliche Haut penetrieren (HORBAŃCZUK, 2002). Eine Studie von BASUNY et al. (2011) zeigt, dass bestimmte Eigenschaften, wie die Stabilität und Qualität von Sonnenblumenöl während des Bratens und sensorische Charakteristika von Kuchen durch die Zugabe von Straußölen verbessert werden können.

2.1.3.5 Schlachtalter und Schlachtkörper

Das konventionelle Schlachtalter für Farmstrauße wird in der Literatur meist mit etwa 12 bis 14 Monaten angegeben (GÖBBEL, 1994; LEITCH und NELSON, 1995; SALES und MELLETT, 1995; GILLEPSIE und SCHUPP, 1998; PALEARI et al., 1998; REINER, 2001). In diesem Alter weisen Strauße eine optimale Lederqualität auf und eine zweite Federernte ist durchführbar (SALES, 1999; REINER, 2001; CLOETE et al., 2004). Nach REINER (2001) können Blauhalsstrauße schon zwischen 9 und 12 Monaten geschlachtet werden, da sie die Schlachtreife gegenüber Schwarzhalsstraußen schneller erreichen. BALOG und ALMEIDA (2007) schlagen vor, Schwarzhalsstrauße im Alter von 12 bis 14 sowie Rothals-, Blauhalsstrauße und Kreuzungen im Alter von 10 bis 12 Monaten zu schlachten. JONES et al. (1995) empfehlen ein Schlachtgewicht von 85 kg. Nach AGANGA et al. (2003) beträgt das ideale Schlachtgewicht zwischen 90 - 100 kg. Aufgrund des Wandels hin zum Fleischmarkt, sinkender Gewinnspannen der Farmbetreiber, höherer Futterkosten und vermehrter Hautverletzungen im zunehmendem Straußalter wird die Schlachtung von Straußern vor dem 14. Lebensmonat angestrebt (CLOETE et al., 1998; BRAND et al., 2010). Bei einer früheren Schlachtung profitieren die Betreiber von einer besseren Fleischqualität, da Straußfleisch ab etwa dem 11. Lebensmonat zäh wird und sich mit zunehmendem Alter die Fettqualität durch die Zunahme gesättigter und Abnahme mehrfach ungesättigter Fettsäuren reduziert (SALES und MELLETT, 1995; GIROLAMI et al., 2003; SABBIONI et al.,

2003; BALOG und ALMEIDA, 2007). BRAND et al. (2010) zeigen, dass das Schlachtgewicht, das Schlachtkörpergewicht (kalt), die Hautoberflächengröße, der Ledergrad, der Federertrag und die Futteraufnahme mit zunehmendem Schlachteralter signifikant ansteigen (Schlachtkörpergewichtszunahme: 2,2 kg/Monat; Hautoberfläche: 3,1 dm²/Monat). Die Ertragsunterschiede zwischen geschlachteten Straußen innerhalb der Lebensmonate 14,5 und 16,5 und davor geschlachteten Straußen sind allerdings gering. Der Ledergrad und die Federerträge werden ab einem Alter von 14,5 schlechter. Abschließend empfehlen BRAND et al. (2010) das Schlachteralter von 14,5 Monaten für Strauße nicht zu überschreiten, mit dem Vorbehalt, die ermittelten Daten ihrer Studie zur Bestimmung des ökonomischsten Schlachteralters, welches Marktschwankungen unterliegt, heranzuziehen.

Das durchschnittliche Schlachtkörpergewicht von Schlachtstraußen beträgt bei MORRIS et al. (1995a) für 10 bis 14 Monate alte Strauße 58,6 % und bei POLLOK et al. (1997) für 10 bis 11 Monate alte Strauße 49 % vom Lebendgewicht. Laut dem Statistischen Bundesamt (Wiesbaden) lag das durchschnittliche Karkassengewicht in Deutschland im Jahr 2010 und 2011 bei entsprechend 61,5 kg und 51,7 kg (STATISTISCHES BUNDESAMT (DESTATIS), 2012). MORRIS et al. (1995b) ermittelten die relativen Anteile von Fleisch (62,5 %), Knochen (26,9 %), Fett (9,2 %) und der 10 wichtigsten Muskeln (41,4 %) am Schlachtkörper von 10 bis 14 Monate alten Straußen. BRAND et al. (2010) berichten, dass das Schlachtkörpergewicht (kalt) bei Straußenhähnen im Durchschnitt um 2,2 kg über dem der Hennen liegt und ihre Federn größer sind. Dies unterscheidet sich von den Ergebnissen von MORRIS et al. (1995a), der keine geschlechtsbedingten Schlachtertragsunterschiede bei noch nicht geschlechtsreifen Straußen feststellt. JONES et al. (1995) berichten, dass es keine geschlechtsabhängigen Differenzen bezüglich des Fleischertrages gibt, aber der Fettanteil bei Hennen gegenüber den Hähnen leicht erhöht ist. Exzessive Fettdepots infolge von Überfütterung und unzureichender Bewegung sind ein Indiz für ein verschwenderisches Fütterungsregime und daher unerwünscht (HUCHZERMEYER, 1999).

Die verschiedenen Unterarten erzielen unterschiedliche Schlachtkörpergewichte. HOFFMANN et al. (2007) vergleichen das Schlachtkörpergewicht 14 Monate alter Schlachtstrauße verschiedener Genotypen miteinander und stellen fest, dass das Schlachtkörpergewicht von Schwarzhalsstraußen mit 43,3 kg gegenüber den von Blauhalsstraußen mit 51,2 kg und den von Kreuzungen aus Blauhals- und Schwarzhalsstraußen mit 51,1 kg geringer ist. Außerdem zeigen sich signifikante genotypische Gewichtsunterschiede bezüglich der sechs wichtigsten Muskeln am Bein (M. gastrocnemius, M. femorotibialis accessorius, M. iliotibialis cranialis, M. iliotibialis

lateralis, M. iliofibularis, M. iliofemoralis), mit den geringsten Muskelgewichten bei den Schwarzhalsträussen und den höchsten bei den Blauhalsträussen. Das berechnete relative Schlachtkörpergewicht ist jedoch bei allen Genotypen vergleichbar.

2.1.3.6 Verdauungsphysiologie und Futtermanagement

Verdauungsphysiologie

Strauße sind Pflanzenfresser mit einem relativ langen Verdauungstrakt, der das ideale Milieu für die mikrobielle Fermentation rohfaserreicher Pflanzenbestandteile bildet und ihn unter den Vögeln einzigartig macht (SWART, 1988; BRAND und GOUS, 2006). SWART (1988) berichtet, dass Strauße 66 % der aufgenommenen Hemizellulose und 38 % der Zellulose verdauen können. Zusätzlich können Strauße sogar allein über die Rohfaserverdauung bis zu 76 % ihres Energiebedarfs decken.

WILLIAMS et al. (1993) und MILTON et al. (1994), die den Mageninhalt wildlebender Strauße untersuchten, zeigen, dass sich dieser zu 99 % aus Grünpflanzen zusammensetzt und die Aufnahme von Insekten und anderen tierischen Elementen mit weniger als einem Prozent zufällig und eher die Ausnahme ist. Im Muskelmagen beträgt das Verhältnis der Steine (Grit) zum Futter 1 : 1. Die Nahrungsgrundlage wildlebender Strauße bilden grüne Gräser und Triebe (39 %), Blätter (12%), Blumen (17 %), Früchte und Samen (4 %) und entwurzelte Pflanzen (28 %) (MILTON et al., 1994). Besonders bevorzugt werden Pflanzen mit einem mittleren Rohproteinwert von 12 % und einem niedrigen Calcium-Oxalatgehalt, wohingegen Gräser mit einem Natriumgehalt von über 9 % sowie Pflanzen mit einem hohen Fett-, Äther-Extrakt-, Phenol- oder Tanninanteil gemieden werden (MILTON et. al., 1994). Die Nahrung juveniler Strauße besteht vorzugsweise aus frisch-sprießendem Gras und jungem Blattwerk bestimmter Staudengewächse. Sie fressen silikatreiche Pflanzen und falls vorhanden auch Früchte und Samen (COOPER und PALMER, 1994). WILLIAMS et al. (1993) schätzen, dass der Tagesbedarf adulter Strauße bei 2 kg trockener oder 4,5 kg feuchter Pflanzenmasse liegt. In Anlehnung an MILTON et al. (1994) braucht ein adulter Strauß täglich 5 - 6 kg Frischmasse bei einem Wasseranteil des natürlichen Futters von 70 % und entsprechenden Trockemasseeanteilen von 24 % Rohfaser, 12 % Rohprotein, 16 % Rohasche sowie 3 % Fett. Diese Daten basieren darauf, dass ein Strauß 7,5 Stunden des Tages aktiv ist. Die Passagezeit des Futters im Verdauungstrakt, der keinen Kropf aufweist (SHANAWANY, 1999), variiert zwischen 21 - 76 Stunden, wobei die längeren Zeiten mit den älteren Tieren assoziiert sind (SWART et al., 1993a).

Zwischen der Entwicklung vom dottersackzehrenden Eintagsküken hin zum Dickdarmfermentierer vergehen etwa 70 bis 80 Lebenstage (IJI et al., 2003). Der Dottersackinhalt ist unter physiologischen Bedingungen spätestens am 14. Lebenstag aufgebraucht (DEEMING, 1995a; MUSHI et al., 2004). Innerhalb der ersten 48 Stunden nach Schlupf wird ca. die Hälfte des Inhalts konsumiert (MUSHI et al., 2004). Die nachfolgenden Abnahmen sind sukzessiv und enden mit einem vermehrten Verlust zwischen dem 11. und 13. Lebenstag (MUSHI et al., 2004). Die Halbwertszeit und die relativen Abnahmen des Dottersacks sind mit denen vom Hausgeflügel vergleichbar, wobei der Inhalt insgesamt beim Hausgeflügel schneller verbraucht ist (MURAKAMI et al., 1992; NOY und SKLAN, 1998). RIEL (2006) beobachtet einen Unterschied hinsichtlich des initialen Zeitpunkts der Futteraufnahme zwischen Kunstbrut- und Naturbrutküken, die beide am 3. Lebenstag Futter angeboten bekamen. Die Kunstbrutküken fangen unmittelbar mit Angebotsbereitstellung an zu fressen und steigern die täglichen Aufnahmen bis zu einem gleichbleibenden Niveau, welches ab dem 5. Lebenstag besteht. Naturbrutküken verwehren das Angebot bis zum 5. Lebenstag. HOLDEN (1911) berichtet, dass Straußküken in den ersten zwei bis drei Lebenstagen außer ein paar Kiessteinchen kein Futter aufnehmen. GUILTTIN (1987) beobachtet, dass Küken zwischen dem 5. und 7. Lebenstag gelernt haben normal zu fressen. Küken haben eine Vorliebe für grünes Futter und bevorzugen das Fressen von verstreuten Körnern am Boden (28 % der Tagesaktivität) gegenüber dem aus einem Napf (3,5 % der Tagesaktivität) (BUBIER et al., 1996). Küken betreiben Koprophagie, was als normal einzustufen ist und die mikrobielle Darmflora aufbaut (HUCHZERMEYER, 1999; COOPER, 2004; COOPER und MAHROZE, 2004). NIZZA et al. (2000) dokumentieren, dass bereits bei sechs Wochen alten Küken eine zwar noch eingeschränkte aber effiziente Zelluloseverdauung stattfindet und diese ihr Maximum mit 12 Wochen erreicht. In den Untersuchungen von ANGEL (1993) erreichen die Strauße das Plateau der maximalen Zellulosedigestion erst mit 17 Lebenswochen.

Wildlebende Strauße haben einen sehr niedrigen Wasserbedarf (WILLIAMS, 1993). Die aufgenommene Menge nimmt relativ mit dem Alter ab (DEGEN, 1991). Sofern keine zu exzessiven Temperaturen vorherrschen, können adulte im Gegensatz zu subadulten Straußen ihren Wasserhaushalt sogar allein durch den Verzehr saftiger Pflanzen decken (WILLIAMS, 1993; SKADHAUGE und DAWSON, 1999). DEGEN et al. (1994) beschreiben, dass der Drüsenmagen Wasser speichern und dieses langsam und graduell bis zur nächsten Wasseraufnahme an den Körper abgeben kann.

Futtermanagement

Das Interesse bezüglich der Nahrungsbedürfnisse von Straußen ist seitdem der Strauß überwiegend für die Produktion von Fleisch gehalten wird von größerer Bedeutung (HORBAŃCZUK, 2002). Die Futterkosten stellen mit ungefähr 70 - 80 % der Gesamtkosten in der kommerziellen Straußenproduktion die größten Ausgaben dar (BRAND et al., 2000; AGANGA et al., 2003). Deshalb ist es den Straußenfarmbetreibern ein Anliegen mit diesen Produktionskosten durch Bereitstellung idealer Futterrationen maximale Gewinne zu erzielen (ADAMS und REVELL, 1998). Außerdem spielt die Ernährung eine Rolle für die Vitalität der Strauße, da alimentär bedingte Erkrankungen mit teuren Verlusten für die Farmer einhergehen (AGANGA et al., 2003). Fehler im Fütterungsmanagement sind die häufigste Ursache für Erkrankungen bei Straußen (PERELMAN, 1999).

Da sich der Nährstoff- und Energiebedarf der Strauße in den verschiedenen Wachstumsstadien unterscheidet, werden ihnen auf das Alter angepasste Futterzusammensetzungen angeboten (PERELMAN, 1999; BRAND und OLIVIER, 2011; HÖRNDL, 2012; HÖRNDL und KIENZLE, 2012). Dabei unterscheidet man zwischen Küken- (bis zum dritten Lebensmonat), Jungtier- (vom vierten Lebensmonat bis zum Schlachtalter) und Erhaltungs- bzw. Zuchttierrationen (KISTNER und REINER, 2004; HÖRNDL, 2012; HÖRNDL und KIENZLE, 2012). In einigen Veröffentlichungen lassen sich sogar noch detailliertere altersabhängige Futterrationen finden (Pre-Starter, Starter, Grower, Finisher, Slaughter, Maintenance, Breeder) (COOPER et al., 2004; BRAND und GOUS, 2006; BRAND und OLIVIER, 2011; HÖRNDL und KIENZLE, 2012). Generell muss Wasser und Futter bereits ab dem Schlupftag bereitgestellt werden (COOPER et al., 2004). Küken haben gegenüber älteren Tieren einen höheren Protein- und niedrigeren Energiebedarf (REINER, 2001; COOPER und HORBAŃCZUK, 2004; BRAND und OLIVIER, 2011). Außerdem muss der Raufaseranteil graduell mit dem Alter erhöht werden (SHANAWANY, 1999; KISTNER und REINER, 2004; BRAND und OLIVIER, 2011). Ab dem vierten Monat darf der Raufaseranteil bereits 20 % der Futterration ausmachen (COOPER et al., 2004; KISTNER und REINER, 2004). Die Futterrationen basieren generell auf einem kohlenhydratreichen Kraftfutter (Mais, Hafer, Gerste, Triticale, Sonnenblumensamen, Leinsamen, Kleie), Raufutter (Grünfutter aus Luzerne, Klee, Mais- oder Grassilage, Heu), einer Proteinquelle (Soja, Erdnüsse, Sesam, Baumwollsamen, Sonnenblumenkernmehl) und einem Vitamin- und Mineralstoffergänzungsfuttermittel (SHANAWANY, 1999; HORBAŃCZUK, 2002; KISTNER und REINER, 2004). Die in der Literatur angegebenen Bedarfszahlen bezüglich der wichtigsten Nährstoffe schwanken geringfügig (COOPER et al., 2004; COOPER und HORBAŃCZUK, 2004; KISTNER und REINER, 2004; KRUGER, 2007; BRAND und

OLIVIER, 2011). BRAND et al. (2000) stellen fest, dass die tägliche Futteraufnahmemenge mit höheren Futterenergiewerten ab- und mit niedrigeren zunimmt, weshalb Gewichtsangaben über den Tagesfutterbedarf nur bei Kenntnis über den Energiegehalt der Futterration gemacht werden können. KRITZINGER et al. (2010) berichten, dass bei gleichzeitigem Angebot unterschiedlichen Futters das Futter mit dem höchsten Energie- und Proteinwert bevorzugt aufgenommen wird.

Straußfarmbetreiber stellen meist hofeigene Futtermischungen aus eigenem Anbau her und/oder kaufen im Handel erhältliche Fertigfutter bei speziellen Futtermittelherstellern ein (REINER, 2001; NUßSTEIN, 2009; BUSCH et al., 2011). Die in pelletierter Form erhältlichen Fertigfuttermittel (Kükenstarter, Jungtierfuttermischungen) sind als Alleinfuttermittel nicht artgemäß und strikt abzulehnen (REINER, 2001; NUßSTEIN, 2009; BUSCH et al., 2011). Neben dem Fertigfutter bedarf es der Zufütterung von rohfaserreichem Futter, Mineralstoffen (Mengenelemente, Spurenelemente) und Vitaminen (REINER, 2001).

Die Bereitstellung von „Grit“ (Kieselsteinen) in der Größe von 50 - 70 % der Zehenkralle ist bei Straußen essentiell für den mechanischen Zermahlungsprozess des Futters (BRAND und OLIVIER, 2011; HÖRNDL, 2012). Zudem ist Bewegung wichtig für die Verdauungsphysiologie (AGANGA et al., 2003). Bei Straußküken können neben kleinen Kieselsteinen zusätzlich Kalkstein- oder Muschelschalengrit als Calciumquelle verwendet werden (REINER, 2001).

AGANGA et al. (2003) weisen darauf hin, dass sauberes, frisches und kaltes Wasser ad libitum zu Verfügung gestellt werden muss, da Restriktionen laut WITHERS (1983) unter Farmbedingungen zu reduzierten Futteraufnahmen führen. KRUGER (2007) hingegen stellt keinen Zusammenhang zwischen einem reduzierten Wasseraangebot und einer verminderten Futteraufnahme fest. Die durchschnittliche tägliche Wasseraufnahme von adulten Straußen beträgt gemäß WITHERS (1983) 7,9 Liter. AGANGA et al. (2003) berichten von 2,3 Gramm Wasser pro Gramm aufgenommenen Trockenfutters. Die Wasseraufnahmemenge ist zudem witterungsabhängig (REINER, 2001). Laut WÖHR (2012) kann ein Strauß bis zu 20 Liter Wasser am Tag aufnehmen. Weißer Urin ist ein Zeichen von Dehydrierung oder einer Erkrankung (AGANGA et al., 2003).

Die Darreichungsform des Futters beeinflusst bzw. unterbindet das natürliche Futterverhalten. Der Einsatz von Silage als Raufutter hat in der Straußproduktion großes Potential (CILLIERS und ANGEL, 1999). Eine Studie von DUBE et al. (2009) besagt, dass sich durch die Schmackhaftigkeit der Silage die tägliche Futteraufnahme erhöht. Als

Futterselektierer beschäftigen sich Strauße einen Großteil des Tages mit der Nahrungssuche bzw. dem Weiden (SCHULZ, 2004; WÖHR, 2012). Die vermehrte Pelletfütterung hat zwar den Vorteil, dass sie weniger staubt und weniger Überreste anfallen, birgt allerdings die Gefahr, dass sich Verhaltensstörungen aufgrund mangelnder Beschäftigung entwickeln (AGANGA et al., 2003). Futtermehle bieten hingegen mehr Beschäftigung, haben jedoch einen hohen Verschwendungsgrad (REINER, 2001; AGANGA et al., 2003). Melasse, die Mehlen oder hofeigenen Mixturen zugesetzt wird, macht das Futter schmackhafter und bindet den Staub (AGANGA et al., 2003). Für eine Verbesserung der Aufnahme und der Verwertung empfiehlt REINER (2001) Futter grob-gemahlen oder gehäckelt anzubieten. Der altersabhängige Zerkleinerungsgrad bei Raufutter ist zu beachten (HORBAŃCZUK, 2002; HÖRNDL, 2012). Futtermischungen für Geflügel dürfen aufgrund ungeeigneter Nährstoff- und zu hoher Energiekonzentrationen und potentiellen für Strauße toxischen Substanzen (z.B. Kokzidiostatika) nicht verfüttert werden (CILLIERS et al., 1994; CILLIERS und ANGEL, 1999; HORBAŃCZUK, 2002; COOPER und HORBAŃCZUK, 2004; BUSCH et al., 2011).

Fütterungsfehler werden überwiegend bezüglich des Mineralstoff- und Vitaminhaushalts gemacht. Zu den bedeutendsten alimentären Erkrankungen hierzulande zählt der Calcium-, Selen- und Vitamin-E-Mangel (KIENZLE, 2012). Inadäquate Calcium- und/oder Phosphorkonzentrationen in der Ration erhöhen die Gefahr einer Rachitis oder anderer Beindeformationen (GANDINDI et al., 1986; HUCHZERMEYER, 1999; PERELMAN, 1999; HUCHZERMEYER, 2002; ASLAN et al., 2009). Küken mit Tibiotarsusrotation haben in der Studie von MUSHI et al. (1999) bemerkenswert höhere Zink- und Manganwerte als gesunde Tiere. Auch ein zu schnelles Wachstum durch eine zu hohe Proteinzufuhr kann zur Prädisposition von Beindeformationen führen (HUCHZERMEYER, 2002; COOPER und HORBAŃCZUK, 2004). Ein Mangel an Vitamin E und Selen kann zur Weißmuskelkrankheit führen (HUCHZERMEYER, 1999). Minderwertige Raufutterqualität und drastische Veränderungen im Futtermanagement können eine Allotriophagie (Aufnahme von Sand, Stöcken und Fremdkörpern) hervorrufen. Diese kann mit intestinalen Erkrankungen (Obstipation, Torsion, Penetration) einhergehen (AGANGA et al., 2003; BRAND und OLIVIER, 2011). Überfütterung führt zu vermehrter Bildung subkutaner und intraabdominaler Fettdepots (HUCHZERMEYER, 1999). Adipositas kann zur Reduktion der Libido und der Reproduktionsparameter führen (HORBAŃCZUK, 2002; AGANGA et al., 2003).

2.1.3.7 Handling von Straußen

Strauße sind soziale Herdentiere (WÖHR, 2012), die in der freien Wildbahn in kleinen bis großen Verbänden unterschiedlichen Alters und Geschlechts leben und sich während eines Jahres immer wieder neu formieren (SAUER und SAUER, 1966). Bestimmte Verhaltensweisen wie die Futter- und Wasseraufnahme erfolgen meist synchron in unterschiedlich großen Gruppen (DEGEN et al., 1989). SAUER und SAUER (1966) beschreiben die wildlebenden Strauße als eine der scheuesten und wachsamsten Tiere in Südwestafrika und unterscheiden diese deutlich von den heute in Obhut der Menschen lebenden zahmen Straußen. KISTNER und REINER (2004) schildern das Wesen der Farmstrauße als anhänglich, neugierig und verspielt, gleichzeitig aber auch als schreckhaft und stressempfindlich. Strauße, wie auch alle anderen Vögel, werden von einem übergeordneten Fluchtreflex geleitet (KORBEL, 2012b). Auf plötzlich auf sie einwirkende, fremde akustische und optische Umweltreize reagieren sie meist mit panischer Flucht im Kollektiv der Herde, wobei sie in der Lage sind einen harmlosen Stressfaktor als solchen zu erkennen und sich dementsprechend schnell wieder beruhigen (HOFFMAN und LAMBRECHTS, 2011). Derartiges Fluchtverhalten kann wie bei CILLIERS et al. (1995) zum Teil letale Folgen haben. TULLOCH und PHILLIPS (2011) stellen die Domestikation der Strauße auch heute noch in Frage. Aggressives Verhalten gegenüber Artgenossen oder Menschen zeigt sich vermehrt bei pubertierenden männlichen Masttieren ab einem Alter von zehn Monaten (HOFFMANN und LAMBRECHTS, 2011). Männliche Strauße sind seit 2012 in Bayern in der Liste gefährlicher Tiere wildlebender Arten aufgeführt (ANONYM, 2012). Weibliche Tiere sind für gewöhnlich ruhiger und ausgeglichener und dementsprechend leichter in der Handhabung (SHANAWANY, 1999).

Das Handling mit Straußen setzt einen fachlich korrekten Umgang voraus. Jeder Umgang mit Straußen kann mit Stress für die Tiere verbunden sein, was einen negativen Effekt auf das Wohlbefinden der Tiere hat. Unnötiges Handling sollte deshalb tunlichst vermieden werden (HOFFMAN und LAMBRECHTS, 2011). Untersuchungen sollten stets in einer ruhigen und gewohnten Umgebung durchgeführt werden (SOUTH AFRICAN OSTRICH BUSINESS CHAMBER (SAOBC), 2011; KORBEL, 2012b). Um Schmerzen und Verletzungen zu vermeiden, müssen Strauße, allen voran Straußenküken, mit Sorgfalt und Rücksicht behandelt werden (SHANAWANY, 1999). Die Methoden im Umgang mit Straußen unterscheiden sich innerhalb der Altersgruppen. Beim Betreten von Gehegen, in denen subadulte oder adulte Strauße gehalten werden, wird präventiv zur eigenen Sicherheit empfohlen, immer eine lange Stange oder einen Stock, zur Abwehr von unerwarteten

Angriffen, mitzuführen (PERELMAN, 1999). Die Gefahr für Menschen im Umgang mit Straußen besteht darin, von ihnen im Zuge der Verteidigung getreten oder einfach umgerannt zu werden (HOFFMANN und LAMBRECHTS, 2011). Die Kralle der dritten Zehe kann dabei zu schwerwiegenden Verletzungen führen (HOFFMANN und LAMBRECHTS, 2011). Zudem hat ein Strauß eine sehr starke Trittkraft von 225 kg (SHANAWANY, 1999). Jegliche Annäherung von vorne sollte aufgrund der physiologischen Trittrichtung unbedingt vermieden werden (KORBEL, 2012b). Nach hinten treten können Strauße nicht (HOFFMANN und LAMBRECHTS, 2011).

Straußküken können in Transportboxen oder in einem Handtuch eingewickelt transportiert werden (WADE, 1996; REINES, 1998). Um ein Küken zu halten führt man eine Hand zuerst unter das Abdomen, legt die andere Hand bei Bedarf um die Halsbasis und hebt es anschließend mit freischwingenden Beinen vom Boden auf (DEEMING, 2011; HOFFMANN UND LAMBRECHTS, 2011). Beim Zurücksetzen auf den Boden sollte man die Küken erst kurz stabilisieren um ein unkoordiniertes Davonrennen zu vermeiden (SHANAWANY, 1999). Kleinere Jungtiere werden mit dem Körper zwischen den Beinen des Halters positioniert und am proximalen Humerus oder an der Brustvorderseite festgehalten (RAINES, 1998).

Als Fang- und Behandlungsort für Jung- und Alttiere eignet sich vor allem der Futterplatz (KREIBICH und SOMMER, 1993). Außerdem kann man sich, sofern sie an den Menschen gewöhnt sind, ihr neugieriges Wesen zu Nutzen machen um sie zu anzulocken (WADE, 1996; SHANAWANY, 1999; KISTNER und REINER, 2004). Wenn man einem Strauß nahe genug ist, wird er möglichst weit oben am Hals mit einer Hand (Fangarm) umgriffen und der Kopf sanft nach unten gedrückt (KORBEL, 2012b). Der Strauß wird automatisch versuchen nach hinten auszuweichen und mit den Beinen zu kicken (TULLY, 1998). Er ist in dieser Position jedoch außer Stande über die Höhe seines Kopfes zu treten (TULLY, 1998). Ist der Strauß außerhalb der Armreichweite kann der sogenannte „shepard's hook“ (Fangstange) als Fanghilfe verwendet werden, wobei dessen Einsatz aufgrund der Verletzungsgefahr für den Strauß nur erfahrenem Personal vorbehalten bleiben sollte (KREIBICH und SOMMER, 1993; WADE, 1996; RAINES, 1998; PERELMAN, 1999; SHANAWANY, 1999). In Fällen in denen sich ein Strauß nicht einfangen lässt, muss er sediert werden (TULLY, 1998). Die Ruhigstellung eines Straußes während des Handlings findet primär auf optischer Ebene statt (KORBEL, 2012b). Sie erfolgt durch das Blenden („Hooding“) mit einer blickdichten, atmungsaktiven und enganliegenden Haube (röhrenförmig oder sackartig), die dem Strauß im Zuge des Fangvorgangs vom Schnabel her über den Kopf, die Augen und den Oberhals gestreift wird (KREIBICH UND SOMMER, 1993; RAINES, 1998; SHANAWANY, 1999; KORBEL, 2012b). Hierzu ergreift man den Schnabel mit der anderen noch freien Hand (Blendarm), lässt den Hals mit dem Fangarm los und zieht die bereits vorher am Blendarm

angelegte Haube mit der Hand des Fangarms rasch über den Straußenkopf (KORBEL, 2012b). Durch das Blenden sind Strauße zugleich orientierungslos und lassen sich leichter führen (SHANAWANY, 1999). Das Rückwärtsführen ist dem Vorwärtsführen vorzuziehen (RAINES, 1998; KORBEL, 2012b). Das Handling sollte auf trittsicherem Boden erfolgen (KORBEL, 2012b). PERELMAN (1999) rät zu einer seitlichen Standposition während der Behandlung. Einfache kurze Untersuchungen können am frei stehenden geblendetem Strauß durchgeführt werden. Für länger andauernde, schmerzhafte Prozeduren oder Behandlungen sollte der Strauß in einen V-förmigen Zwangsstand geführt werden (WADE, 1996). Gemäß KISTNER und REINER (2004) können Strauße, die mit dem Tierhalter vertraut sind sogar ohne Zwangsmaßnahmen erfolgreich untersucht und behandelt werden. Generell gilt, je weniger manueller und mechanischer Druck während des Handlings auf den Strauß ausgeübt wird, desto ruhiger ist er (RAINES, 1998).

2.1.3.8 Gesundheitsmanagement

In den Achtziger Jahren lag der Fokus noch auf der Gesundheit des Einzeltiers, vor allem auf der wertvollen Zuchttiere, und es wurden chirurgische Techniken entwickelt um jeden kranken Strauß vor dem Tod zu retten (PERELMAN, 1999; BLACK, 2001). Aufgrund des Wandels zur kommerziellen Fleischproduktion richtet sich der Fokus nun vielmehr auf die allgemeine Leistung einer Herde als auf die Gesundheit eines Einzeltieres (MORE, 1997). Zu den Leistungsschwerpunkten gehören die Steigerung der Überlebensraten von Küken und der Wachstumsraten, sowie die Verbesserung der Futterverwertung und der Reproduktionsraten (BLACK, 2001).

Das Gesundheits- und Veterinärmanagement beinhaltet das tägliche Monitoring der Strauße durch den Farmbetreiber und die Bestandsbetreuung durch den Tierarzt (BLACK und GLATZ, 2011). KISTNER und REINER (2004) erwähnen, dass Tierärzte wenig Erfahrung mit Straußen haben und die Tierhalter deshalb selbst gefragt sind, ihre Tiere genau zu beobachten, um Auffälligkeiten frühzeitig zu erkennen. Tägliche Inspektionen nach Krankheitsanzeichen, Verletzungen und der Intaktheit von Haltungsvorrichtungen sollten gemäß VAN DEN ELZEN et al. (1994) einmal und laut BUSCH et al. (2011) zweimal täglich durch den Tierhalter erfolgen. Beurteilt werden Verhalten, Bewegung, Aussehen, Futter- und Wasseraufnahme und die Atmung (KISTNER und REINER, 2004). Bei BUSCH et al. (2011) wird außerdem angegeben, dass der Gefiederzustand, die Kloakenumgebung, die Kotbeschaffenheit und die Ständer regelmäßig kontrolliert werden sollen. Die für KISTNER

und REINER (2004) wichtigsten präventiven Maßnahmen gegen Krankheiten sind ein optimales Management durch maximale Hygiene, intakte großzügige Weiden, gutes Stallklima, einwandfreie Futterqualität und Stressvermeidung.

Die klinische Untersuchung eines Einzeltieres wird von verschiedenen Autoren beschrieben (RAINES und SHANE, 1996; TULLY, 1998; PERELMAN, 1999; KISTNER und REINER, 2004; BLACK und GLATZ, 2011). Ein reduzierter Ernährungszustand kann ein Hinweis auf eine chronische Erkrankung sein, weshalb dieser bei Ziervögeln im Zuge einer klinischen Untersuchung mittels Palpation der Brustmuskulatur erfasst wird (KALETA und KRAUTWALD-JUNGHANNS, 2003; CHRISTEN, 2004; KOSTKA und BÜRKLE, 2010). Strauße sind kiellose Laufvögel deren Brustmuskulatur im Verhältnis zu flugfähigen Vögeln stark zurückgebildet ist, weshalb diese Methode nicht auf Strauße übertragbar ist (VOLLMERHAUS, 2004a; VOLLMERHAUS, 2004b). In der Literatur findet man kaum Alternativen zur Bestimmung des Ernährungszustandes beim Strauß. Lediglich BLACK und GLATZ (2011) weisen darauf hin den Ernährungszustand bei Straußern mittels Palpation an der Wirbelsäule zu beurteilen. RAINES und SHANE (1996) geben an das Maß von Fettdepots zu bestimmen, ohne jedoch das Vorgehen genauer zu beschreiben.

2.2 Wachstum von Straußen

2.2.1 Entwicklungsstadien

Entwicklungsstadien

Die Eianbildung dauert bei der Straußhenne 48 Stunden (BUSCH et al., 2011). Die Brutdauer beträgt durchschnittlich 42 Tage ($\pm 2 - 3$ Tage) (DEEMING und AR, 1999; REINER, 2001). Dies entspricht in etwa den Beobachtungen, die auch schon HOLDEN (1911) und GUILTIN (1987) machten.

Als Küken werden Strauße mit weniger als drei Lebensmonaten bezeichnet. Mit Einsetzen des vierten Lebensmonats bis zur Geschlechtsreife gelten Strauße als Jungtiere (DEEMING und BUBIER, 1999; HORBAŃCZUK, 2002; REINER, 2004). DEEMING et al. (1996) bezeichnen Strauße bis zu einem Alter von zwei Jahren als subadult. Die Geschlechtsreife setzt bei Farmstraußen in Europa im Alter von 1,5 bis 2 Jahren ein (REINER, 2000; KISTNER und REINER, 2004). Hennen werden ein Jahr vor den Hähnen geschlechtsreif (DEEMING et al., 1993). Bei Wildstraußen tritt die Geschlechtsreife erst mit 4 bis 5 Jahren ein (SHANAWANY, 1999; REINER, 2000; KISTNER UND REINER, 2004).

Wird ein Strauß nicht vorzeitig geschlachtet, hat er eine Lebenserwartung von bis zu 50 Jahren (BUSCH et al., 2011). HOLDEN (1911) und FOLCH (1992) geben die Lebenserwartung entsprechend niedriger an: zwischen 25 und 35 bzw. 30 und 40 Jahren.

Geschlechtsdifferenzierung

Eine Geschlechtsbestimmung von Straußen kann über das Sexen, DNA-Tests oder über sekundäre Geschlechtsmerkmale erfolgen. SAMOUR et al. (1984) und GANDINI und KEFFEN (1985), die sich mit dem Kloakensex beschäftigten, weisen auf die Gefahr hin, dass das Evertieren der Kloake in einem Kloakenprolaps resultieren kann. Deshalb sollte das Sexen auch nur in Ausnahmefällen und von erfahrenem Personal durchgeführt werden (KISTNER und REINER, 2004). Ab sechs Monaten kann der Penis allein durch digitale Palpation in der Kloake erkannt werden (KREIBICH und SOMMER, 1993). Mit der Geschlechtsbestimmung mittels DNA-Marker in der PCR setzten sich DING et al. (1995), MINE et al. (2002) und HINCKLEY et al. (2005) mit Erfolg auseinander. Der Strauß ist der einzige Ratite mit einem Geschlechtsdimorphismus (CHO et al., 1984). Hähne haben ein schwarz-weißes und Hennen ein graubraunes Gefieder (DUERDEN, 1920; SALES, 1999; KORBEL, 2012a). Mit 14 Monaten, also noch vor der Geschlechtsreife, sind die Unterschiede im Gefieder sichtbar (HOLDEN, 1911; MINE et al., 2002). Am einfachsten ist die Geschlechtsbestimmung jedoch am adulten Tier mit etwa zwei Jahren (SALES, 1999).

2.2.2 Körperwachstum und Körpergewicht

2.2.2.1 Wachstum und Gewichtsentwicklung

Wachstum lässt sich durch graduelle Gewichts- und Größenzunahmen beschreiben. Das Wachstum von Straußen wird in der Literatur meist in Form von Gewichtsänderungen dargestellt.

Die Wachstumskurve von Straußen ist gekennzeichnet durch einen sigmoidalen Verlauf (DEGEN et al., 1991; MUSHI et al. 1998). DEGEN et al. (1991), DUPREEZ et al. (1992), CILLIERS et al. (1995), SABBIONI et al. (1999) und KRITZINGER et al. (2010) versuchten mithilfe gesammelter Daten Wachstumsmodelle unter Anpassung der Gompertzfunktion (mathematische Funktion mit sigmoidalem Verlauf) zu erstellen. Jene Wachstumskurven sollen dazu dienen Wachstumsparameter von Straußen unterschiedlichen Alters schätzen und ableiten zu können. GUITTIN (1987) untersuchte das Wachstum von *S.c. australis* bis zum ersten Lebensjahr und gliedert es nachfolgend in drei Phasen ein:

1. Erste Lebenswoche: unvermeidbare physiologische Gewichtsabnahmen der Küken
2. Achter Lebenstag bis sechster Monat: stärkstes Größenwachstum
3. Sechster Monat bis zum ersten Lebensjahr: Größenwachstum ist langsamer als die Gewichtszunahme

Das Schlupfgewicht ist abhängig vom Initialgewicht des Eies, aus dem der Strauß schlüpft (DEEMING und AR, 1999). Da in der Literatur keine einheitlichen Angaben über das Küchengewicht am Schlupftag gemacht werden, sind in Tabelle 2 die verschiedenen Angaben abgebildet. Laut RIEL (2006) sind Naturbrutküken verglichen mit den Kunstbrutküken um ca. 100g schwerer.

TABELLE 2: Durchschnittliche Schlupfgewichte von Straußküken in der Literatur

Mittleres Körpergewicht am Schlupftag	Autor
780 - 847 g	DU PREEZ et al. (1992)
820 g (<i>S.c. australis</i>)	MUSHI et al. (1998)
853 - 980 g	DEEMING und AYRES (1994)
856 g	BUNTER und CLOETE (2004)
860g (<i>S.c. domesticus</i>)	SWART et al. (1993b)
892 g	ESSA und CLOETE (2004)
937 g	SABBIONI et al. (1999)
951 g	DEGEN et al. (1991)
959 g (Kunstbrut) 1050 g (Naturbrut)	RIEL (2006)
1072 g (<i>S.c. australis</i>)	GUITTIN (1987)

Die Gewichtsabnahmen der Küken in der ersten Lebenswoche sind Folge der ausbleibenden Futteraufnahme (MUSHI et al. 1998) und der Verstoffwechselung des Dottersacks (GUITTIN, 1987). Bei den Gewichtsabnahmen, die durchschnittlich bis zum fünften Lebenstag (3. - 9. Lebenstag) andauern, können Küken bis zu 18 % ihres Initialgewichts einbüßen (GUITTIN, 1987; DEGEN et al., 1991; DEEMING et al., 1993; DEEMING und AYRES, 1994; LAMBERT et al., 1995; MUSHI et al., 1998; RIEL, 2006). DEEMING und AYRES et al. (1994) stellen fest, dass Kükengruppen mit höherem Ausgangsgewicht eine kürzere Abnehmperiode haben und insgesamt geringere Gewichtsverluste aufweisen. Der Zeitpunkt des Wiederreichens des Initialgewichts variiert. Bei DEEMING et al. (1993) erreichen die Küken am 18. Lebenstag ihr Ausgangsgewicht wieder. RIEL (2006) berichtet, dass 50 % der Küken bereits am 8. Lebenstag ihr Ausgangsgewicht wieder erreicht haben.

DEEMING et al. (1993) wogen Küken bis zum 50. Lebenstag und berichten über ein ab dem fünften Lebenstag stattfindendes exponentielles Wachstum. Am 31. Lebenstag haben die Küken ihr Gewicht zum ersten Mal und am 45. Lebenstag zum zweiten Mal verdoppelt. IJI et al. (2003) verweisen auf eine Verelffachung des Körpergewichts vom 3. bis zum 72. Lebenstag. MUSHI et al. (1998) untersuchten die Gewichtsentwicklung von Blauhalsstraußen bis zur 16. Lebenswoche und berichten über ein exponentielles Wachstum bis zur 12. Lebenswoche mit mittleren wöchentlichen Zunahmen von 1,3 kg und den größten Zunahmen zwischen der 7. und 9. Lebenswoche. Bei BUNTER und CLOETE (2004), die Strauße bis etwa 15 Monaten untersuchten, werden Höchstwachstumsraten bis zum sechsten Lebensmonat und einem Maximum von 352 g pro Tag im Alter von 2,5 - 6 Monaten festgestellt. Nach dem sechsten Monat nehmen die Wachstumsraten ab. Auch BRAND und OLIVIER (2011) weisen auf maximale Wachstumsraten von 397 g pro Tag zwischen dem 5. und 6. Lebensmonat hin.

BRAND et al. (2010) ermittelten entsprechend durchschnittliche Körpergewichte von 75,2 kg, 89,8 kg, 99,0 kg, 111,2 kg und 115,6 kg bei Strauß, die im Alter von 8,5, 10,5, 12,5, 14,5 und 16,5 Monaten geschlachtet wurden (nach der Betäubung und vor dem Blutentzug). DEEMING et al. (1996) dokumentieren das schwerste Gewicht eines unter zweijährigen Straußes mit 111,5 kg und eines zwei- bis vierjährigen Straußes mit 152,5 kg.

Das aus den unterschiedlichen Wachstumsmodellen abgeleitete Alter für maximale Wachstumsraten und die Adultgewichte sind in Tabelle 3 aufgeführt. Die Wachstumskurve bei DEGEN et al. (1991) basiert auf Daten von 30 Strauß, die bis zum 35. Lebenstag täglich und 10 Strauß, die vom 35. bis zum 350. Lebenstag wöchentlich gewogen wurden.

DU PREEZ et al. (1992) studierten das Wachstum von vier unterschiedlichen Straußpopulationen (Oudtshoorn n = 31, Namibia 1 n = 9, Namibia 2 n = 8, Zimbabwe n = 37), wobei die Wiegeintervalle nicht einheitlich und die Aufzeichnungen (6 - 10) niedrig waren. Unter letzterem Aspekt setzten CILLIERS et al. (1995) die Arbeit von DU PREEZ et al. (1992) fort, indem sie die Anzahl der Oudtshoorn-Strauße (n = 43) und die Aufzeichnungen (19) erhöhten und somit ein weiteres Gompertz-Modell generierten. Es stellte sich heraus, dass unterschiedliche Populationen unterschiedliche Wachstumskurven haben (CILLIERS et al., 1995). SABBIONI et al. (1999) erstellten ebenfalls eine Gompertz-Wachstumskurve, die auf Daten von 151 Straußen in Italien (63 Schwarzhalss- und 88 Blauhalsstrauße), die einmal pro Monat bis zum 676. Lebenstag gewogen wurden, beruht. Es zeigte sich, dass die in Italien gehaltenen Versuchstiere ihre Maturität später als die Strauße in Afrika erreichen.

TABELLE 3: Abgeleitetes Alter der maximalen Wachstumsraten und Adultgewichte verschiedener Wachstumsmodelle

Autor	Alter des max. Wachstums (in Lebenstagen)		Adultgewicht (in kg)	
	Hähne	Hennen	Hähne	Hennen
DEGEN et al. (1991)	70 - 98		104	
DU PREEZ et al. (1992):				
Oudtshoorn	163	175	102,1	98,4
Namibia 1	121	115	99,6	93,0
Namibia 2	119	124	99,3	92,6
Zimbabwe	92	114	94,2	104,9
CILLIERS et al. (1995)	181	199	119,2	122,3
SABBIONI et al. (1999)	231	257	109,4	110,4

Innerhalb gleicher Altersgruppen zeichnet sich ab dem 10. bis 12. Lebenstag eine deutliche Variationsbreite hinsichtlich der Körpergewichte und Körpergrößen der Straußküken ab, die sich mit zunehmendem Alter noch verstärkt (DEEMING et al., 1993; DEEMING und AYRES, 1994; LAMBERT et al., 1995; MUSHI et al., 1998). Dieses Phänomen ist weit verbreitet und muss als natürlich hingenommen werden (MUSHI et al., 1998). Bei LAMBERT et al. (1995), die zwei unterschiedlich gestaltete Kükengruppen A und B (A: einheitliche Initialgewichte; B: uneinheitliche Initialgewichte) bis zur fünften Lebenswoche wogen, berichten am Ende über Gewichtsunterschiede von 1825 - 4160 g in Gruppe A und von 1130 - 3095 g in Gruppe B. Die Ausbildung der Körpergewichts- und Körpergrößendifferenzen innerhalb gleicher Altersgruppen scheint demnach unabhängig von der Größen- oder Gewichtszusammenstellung der Straußküken zu sein. Zudem berichten DEEMING und AYRES (1994) und MUSHI et al. (1998) von einer Gewichtshierarchie, die während des Wachstums beibehalten wird. Die schwersten Strauße bleiben somit die Schwersten und die leichtesten Strauße bleiben die Leichtesten.

CASTANET et al. (2000) studierten das Knochenwachstum von Straußern vom 1. Lebenstag bis zum 2. Lebensmonat. Sie beschreiben das Dickenwachstum der diaphysären Knochencortex an den Hintergliedmaßen (Femur, Tibiotarsus, Tarsometatarsus) mit durchschnittlichen 40 µm und maximal 80 µm pro Tag. Die Flügelknochen sind kleiner und entwickeln sich später mit Wachstumsraten von 2 - 14 µm pro Tag.

2.2.2.2 Wachstum einzelner Körperpartien

Das lineare Wachstum einiger ausgewählter Körpermaße von Straußern versucht GUITTIN (1987) mithilfe einer Gompertzfunktion zu beschreiben. Er untersuchte hierzu das Wachstum der Gesamtgröße, Widerristhöhe, Hüfthöckerhöhe und Tarsalgelenkhöhe. Er zeigt, dass im Alter von 300 Lebenstagen das Wachstum der Tarsus- und Hüfthöhe zu 95 % und die Gesamtkörpergröße und Widerristhöhe erst zu 90 % abgeschlossen ist. MELLETT und RANDALL (1994) versuchen das Wachstum bestimmter Körperteile anhand deren Gewichtsentwicklung zu beschreiben. Es zeigt sich, dass das Alter der maximalen Wachstumsraten einzelner Körperteile variiert. Diese liegen zum Beispiel am Kopf bei 1,62 Monaten, am Tarsometatarsus bei 3,4 Monaten, an Hals und Zehen bei 4,3 Monaten und am Flügel bei 5,2 - 5,7 Monaten. Mithilfe der Gompertzfunktion kann zudem nur das Kopfwachstum gut beschrieben werden. MUSHI et al. (1998) zeigen, dass die Tarsometatarsuslänge am Schlupftag etwa 6,4 cm beträgt und wöchentlich um 2,5 cm

wächst. Die Gesamtkörpergröße betrug am 112. Lebenstag (Ende der Studie) durchschnittlich 134 cm. DEEMING et al. (1996) und MUSA et al. (2005) führten im Zuge ihrer Studien biometrische Messungen durch. Die Wertespannen dieser biometrischen Messungen sowie die abgeleiteten Werte von GUILTTIN (1987) sind in Tabelle 4 zusammengefasst.

TABELLE 4: Lineare Wachstumsdaten bestimmter Körperparameter

Autor	Parameter	Minimale und maximale Werte (in cm)	
GUILTTIN (1987)		30. - 364. LT	
	Gesamtkörpergröße	52 - 203	
	Widerristhöhe	32 - 145	
	Hüfthöhe	24 - 115	
	Tarsalgelenkshöhe	13 - 58	
DEEMING et al. (1996)		1. LT - 2 Jahre	2 - 4 Jahre
	Kopflänge	6,5 - 22	17 - 23
	Rückenlänge	16,5 - 115	97 - 122
	Abdomenumfang	20,5 - 138	117 - 150
	Thoraxumfang	21,0 - 124	110 - 138
	Tibiotarsuslänge	10,0 - 64	58 - 75
	Tarsometatarsuslänge	6,5 - 51	43 - 58
	Flügellänge	7,5 - 66	60 - 76
	Widerristhöhe	21,0 - 136	120 - 148
		1. - 12. LW	
MUSA et al. (2005)	Tarsometatarsusumfang	4,91 - 10,28	
	Tarsometatarsuslänge	12,53 - 35,22	
	Halsumfang	10,28 - 25,15	
	Halslänge	22,10 - 71,53	
	Flügellänge	15,15 - 49,93	
	Körperlänge	16,50 - 46,58	
	Thoraxumfang	10,60 - 29,60	
	Widerristhöhe	28,40 - 107,59	

LT = Lebenstag

LW = Lebenswoche

2.2.3 Einflussfaktoren auf das Wachstum und Körpergewicht

Faktoren, die das Wachstum von Straußen beeinflussen können sind von unterschiedlicher Natur.

Geschlecht

Die Angaben über geschlechtsspezifische Vorteile im Wachstum von Straußen variieren in der Literatur. DEEMING et al. (1993), DEEMING und AYRES (1994) und MUSHI et al. (1998) kommen zu dem Ergebnis, dass weibliche Küken schneller wachsen als männliche. Bei DEEMING et al. (1993) war der physiologische Gewichtsverlust während der ersten Lebenswoche bei den weiblichen Küken um einen Tag verkürzt und sie waren am 19. Lebenstag um 10 % schwerer als die männlichen Küken. Die durchschnittlichen wöchentlichen Zunahmen betragen bei MUSHI et al. (1998) für die weiblichen 1,6 kg und für die männlichen Küken 1,4 kg. Im Gegensatz dazu behauptet COOPER (2005), dass männliche Tiere schneller wachsen. LAMBERT et al. (1995) und BUNTER und CLOETE (2004) stellen keine geschlechtsspezifischen Unterschiede bezüglich des Wachstums fest. In der Studie von CLOETE et al. (2008) mit Zuchttieren waren die Hähne der Schwarzhalsstrauße und die Hähne der Blauhalsstrauße sowohl zu Beginn als auch am Ende der Legeperiode schwerer als die Hennen. Bei den Schwarzhalssträußen lag die Differenz zu Beginn bei 6 kg und am Ende bei 12 kg und entsprechend bei den Blauhalssträußen bei 3 kg und bei 8 kg. Bei Schätzungen von Adultgewichten basierend auf modellierten Wachstumskurven sind die Hähne bei SABBIONI et al. (1999) insgesamt und bei DU PREEZ et al. (1992) in drei von vier untersuchten Gruppen schwerer als die Hennen. Bei CILLIERS et al. (1995) wird das Adultgewicht von Hennen größer geschätzt, wobei die letzte tatsächliche Gewichtserhebung der untersuchten Tiere am 520. Lebenstag zeigt, dass die Hähne (115 kg), wenn auch nur minimal, schwerer waren als die Hennen (114 kg). Die geschlechtsspezifischen Unterschiede der anhand von Wachstumskurven geschätzten Körpergewichte adulter Strauße sind in Tabelle 3 (Seite 33) dargestellt.

Rasse

Schwarzhalssträuße weisen gegenüber Blauhalssträußen laut ESSA und CLOETE (2006) ein geringeres Schlupfgewicht und gemäß dem Wachstumsmodell von SABBIONI et al. (1999) ein geringeres Adultgewicht auf. JARVIS (1998) berichtet, dass der *S.c. australis* verglichen mit den anderen Unterarten die größten Wachstumsraten hat und ein Gesamtkörpergewicht von 95 kg am schnellsten erreicht. Als durchschnittliches Adultgewicht für den *S.c. australis* gibt er 125 kg und für den *S.c. domesticus* 115 kg an. HOFFMAN et al.

(2007) geben das durchschnittliche Körpergewicht von Blauhalsstrauß, Schwarzhalsstrauß und deren Kreuzung im Alter von 14 Monaten folgendermaßen an: *S.c. australis* \approx 100,9 kg; *S.c. domesticus* \approx 84,9 kg; Kreuzung aus *S.c. domesticus* und *S.c. australis* \approx 96,8 kg. Die größten Vertreter der Strauße hinsichtlich der Gesamtkörpergröße sind der *S.c. camelus* und der *S.c. molybdophanes*. Während SHANAWANY (1999) und COOPER et al. (2009) den *S.c. camelus* mit einer Körpergröße von 2,5 bis 3 m bzw. 2,75 m als größte Unterart der Strauße angeben, behaupten BROWN (1982) und HORBAŃCZUK (2002), dass der *S.c. molybdophanes* der Größte ist.

Futter

GANDINI et al. (1986), die den Effekt unterschiedlicher Rohproteinkonzentrationen (14 %, 16 %, 18 %, 20 %) in der Futterration auf die Gewichtszunahmen von Straußen bis zur achten Lebenswoche untersuchten, stellen fest, dass auch wenn Strauße mit der 20%igen Futterration die höchsten Gewichtszunahmen verzeichnen, sich diese nicht signifikant von den Ergebnissen der anderen Testgruppen unterscheiden. Dass höhere Proteinkonzentrationen die Wachstumsleistung von Straußen nicht erhöhen, wird durch KRITZINGER (2011) bestätigt. Allerdings berichtet er darüber, dass überdurchschnittliche Energiekonzentrationen im Futter den Aufbau von Körperfett bei Straußen im Alter von einem bis zu 285 Lebenstagen begünstigen und dadurch das Körpergewicht und die Körpergröße erhöhen. Ferner belegen CORNETTO et al. (2003), die drei Straußengruppen vom 98. - 146. Lebenstag mit Futter von unterschiedlichem energetischen Futterwert fütterten, dass die Strauße, die mit dem höchsten Energiewert im Futter gefüttert werden am 146. Lebenstag am schwersten sind. WAUGH et al. (2006) zeigen, dass Strauße ohne eine Bereitstellung von Grit geringere tägliche Gewichtszunahmen verzeichnen und das Futter schlechter verwerten können. KRUGER (2007) stellt fest, dass sich die Futteraufnahmen mit zunehmendem Salzgehalt im Futter erhöhen und beschreibt beste Wachstumsraten bei einem relativen Salzgehalt von 1,4 % im Futter. WITHERS (1983) dokumentiert eine reduzierte Nahrungsaufnahme und damit verbundene tägliche Gewichtsverluste bei restriktivem Wasserzugang.

Umweltfaktoren

Die Studie von CORNETTO et al. (2003) zeigt, dass eine höhere Besatzdichte einen negativen Einfluss auf das Körpergewicht von Straußen hat. Die am 98. Lebenstag gewogenen Strauße zeigen durchschnittliche Körpergewichte von 41,5 kg, 38,5 kg, 34,7 kg bei entsprechenden Besatzdichten von 33,5 m²/Tier, 16,8 m²/Tier und 11,2 m²/Tier.

Wachstumsraten werden begünstigt, wenn Straußküken mit entsprechend gleichen Körpergewichten zusammengehalten werden (DEEMING und AYRES, 1994; LAMBERT et al. 1995). DEEMING und AYRES (1994) vermuten, dass die niedrigen Wachstumsraten leichter Straußküken auf das von schwereren Straußküken ausgeübte Dominanzverhalten, wie zum Beispiel dem Picken, zurückzuführen sind. Lambert et al. (1995) zeigen hingegen, dass die Straußküken, die vermehrt an ihren Artgenossen picken, geringere Wachstumsraten haben und interpretieren dieses als fehlgesteuertes Fressverhalten. Strauße reagieren zudem empfindlich gegenüber Veränderungen in ihrem Umfeld. MUSHI et al. (1998) berichten nach Umstellung und Futterwechsel bei einem zeitgleichen Wetterwechsel von warm-trocken zu nass-kalt über Gewichtsverluste von durchschnittlich 1,5 kg bei noch wachsenden Straußern in der 12. Lebenswoche. Von temperaturbedingten Einflüssen berichten auch AGAB und ABBAS (2006), bei denen Strauße im Alter von bis zu zehn Wochen bessere und stabilere Wachstumsraten bei höheren ($35,8^{\circ}\text{C}$) als bei niedrigeren durchschnittlichen Außentemperaturen ($21,3^{\circ}\text{C}$) zeigen.

Reproduktion

Laut CLOETE et al. (2008) verlieren Zuchtstrauße über die Dauer einer Legeperiode an Gewicht, wobei die Abnahmen der Hennen (14 - 18 kg) die der Hähne (8 - 13 kg) überschreiten. RIEL (2006) zeigt, dass Küken aus der Kunstbrut (959 g) ein geringeres durchschnittliches Schlupfgewicht haben als Naturbrutküken (1050 g). Ferner werden für die Naturbrutküken ab dem siebten Lebenstag höhere Wachstumsraten festgestellt. DEEMING und AYRES (1994) berichten von niedrigeren Wachstums- und schlechten Überlebensraten bei Küken, denen zum Schlupf verholfen wird.

Krankheiten

Straußküken, die aus unbekannter Ursache in einer Studie von DEEMING et al. (1993) starben, zeigten schlechte Wachstumsraten. Über einen abnormalen Gewichtsverlust vermutlich infolge einer Augenverletzung berichten CILLIERS et al. (1995).

2.2.4 Körpermasskomponenten

Der Wasseranteil im Körper eines Straußes beträgt nach WITHERS (1983) 68 % bei einem Adulten und laut DEGEN et al. (1989) 69,6 % bei einem 5 bis 6 Monate alten Tier. DEGEN et al. (1991) dokumentieren einen Wasserverlust von 83,9 % auf 57,2 % zwischen dem 35. und 322. Lebenstag. Ferner berichten SWART et al. (1993b) über einen abnehmenden Wassergehalt von 74,6 % auf 66 % und zunehmenden Fettanteil von 8,1 % auf 22,6 % zwischen dem 60. und 120. Lebenstag. Der Proteinanteil des Körpers bleibt in dieser Altersspanne annähernd konstant (von 16,3 % auf 18,7 %).

MORRIS et al. (1993a) und MORRIS et al. (1993b) dokumentieren, dass der Fleisch-, Fett- und Knochenanteil sowie die wichtigsten Muskeln entsprechend etwa 35,7 %, 5,2 % (davon sind 4,25 % abdominales Fett), 15,3 % und 23,6 % des Lebendkörpermass ausmachen. Die relative Masse von Federn, Haut und Blut liegt bei 1,85 %, 7,04 % und 3,11 %. Die in Thorax und Abdomen liegenden Organe machen bei gefülltem Digestionstrakt etwa 20 % der Körpermasse aus. PRANGE et al. (1979) studieren den Unterschied zwischen dem Verhältnis der Skelettmasse zum Körpermass bei Vögeln und Säugern und dokumentieren, dass der Skelettanteil zweier Strauß mit einem Lebendgewicht von 80,97 kg und 80,92 kg bei entsprechend 7,729 kg und 5,792 kg liegt.

MILTON et al. (1994) verzeichnen bei adulten Wildsträußen ein Frischmassengewicht des Mageninhalts (Drüsenmagen und Muskelmagen) von 4,5 - 5,5 kg. Der Steinanteil im Magen subadulter und adulter Strauß macht durchschnittlich 0,83 % der Körpermasse aus. Bei MORRIS et al. (1993a) entspricht der Mageninhalt (Drüsenmagen und Muskelmagen) insgesamt etwa 3,79 % der Körpermasse. Der Dottersack wiegt bei einem Eintagsküken zwischen 200 und 300 g und entspricht somit 30 - 40 % seiner Körpermasse (DEEMING, 1995a).

2.3 Körpergewichtsschätzung

2.3.1 Allgemeine Definition

Die Körpergewichtsschätzung ist als indirekte Methode der Gewichtsbestimmung eine zeitsparende und kostengünstige Alternative zum Wiegen (STANIAR et al., 2004; RODRIGUEZ et al., 2007). Da Spezialwaagen in praxi für besonders schwere Tiere selten zu Verfügung stehen und deren Transport im wilden und abgelegenen Terrain schwierig ist, sind gerade in diesem Bereich andere Systeme gefragt (SREEKUMAR und NIRMALAN, 1989; OTTE et al., 1992; JANSEN und JENKS, 2011). Die Kenntnis über das genaue Gewicht hilft dabei sich einen Überblick über den Populationsstatus einer Tierart oder Herde zu verschaffen, trägt zur Optimierung des Futtermanagements bei und ist essentiell für die ordnungsgemäße Dosierung von Therapeutika (CARROLL und HUNTINGTON, 1988; JONES et al., 1989; KOLENOSKY et al., 1989). Publikationen, die sich mit der Beziehung von Körperparametern und dem Körpergewicht beim Wirtschaftsgeflügel beschäftigen, haben vor allem die Steigerung der Produktionsleistung und die Optimierung der Zuchtprogramme durch Selektion zum Ziel (SAATCI und TILKI, 2007; TÉGUIA et al., 2008; YAKABU et al., 2009; OGAH et al., 2011). Die am häufigsten angewandte Methode für die Gewichtsschätzung ist mithilfe einer Regressionsanalyse von Körpermaßen eine Gewichtsschätzungsformel zu erstellen (MUTUA et al., 2010).

2.3.2 Körpergewichtsschätzung bei Tieren

2.3.2.1 Equiden

Pferde

Für die Gewichtsschätzung von Pferden können Rechenformeln, deren Variablen aus den Messdaten bestimmter Körperparameter zusammengesetzt sind, oder spezielle Maßbänder, anhand derer man das Gewicht unmittelbar ablesen kann, verwendet werden oder sie erfolgt auf rein visueller Basis (ELLIS und HOLLANDS, 1998; REAVELL, 1999). Das Alter, die Körpergröße und die Rasse scheinen die Präzision dieser Methoden zu beeinflussen (ELLIS und HOLLANDS, 1998; STANIER et al. 2004). Die rein visuelle Gewichtsschätzung ist nicht sehr genau (MILNER und HEWITT, 1969; MARTIN-ROSSET, 1990; ELLIS und HOLLANDS, 1998). CARROL und HUNTINGTON (1988) wählten einen anderen Ansatzpunkt, indem sie ein Nomogramm erstellten, an dem man das Körpergewicht eines Pferdes unter Kenntnis der Körpergröße und des Body Condition Scores (BCS), der auf dem BCS-Modell (Nacken, Rippen, Rücken, Becken) von LEIGHTON-HARDMAN (1980) basiert, ableiten kann.

Es gibt spezielle Gewichtsschätzungsformeln für Fohlen (HOIS, 2004; STANIER et al., 2004; RODRIGUEZ et al., 2007) und adulte Pferde (SCHRAMME, 2003). Die Gewichtsschätzungsformeln von MARCENAC und AUBLET (1964) und von RODRIGUEZ et al. (2007) verwenden den Brustumfang als alleinige unabhängige Variable. Das beste Modell von RODRIGUEZ et al. (2007) hat eine Regression von $R^2 = 0,98$. Die meisten Gewichtsschätzungsformeln für Pferde verwenden jedoch zwei Variablen, den Thoraxumfang (auf Widerristhöhe) und die Körperlänge, wobei letzteres entweder vom Tuber ischiadicum zum Olekranon oder vom Tuber ischiadicum zur Skapula gemessen wird (MILNER und HEWITT, 1969; ENSMINGER, 1977; CARROLL und HUNTINGTON, 1988). Für den Zusammenhang zwischen dem geschätzten und dem tatsächlichen Gewicht ergab sich bei MILNER und HEWITT (1969) $r = 0,99$ ($n = 108$) bei einer Abweichung von 5,6 % und bei CARROLL und HUNTINGTON (1988) $R^2 = 0,84$. In der Gewichtsschätzungsformel von JONES et al. (1989) ($R^2 = 0,949$) ($n = 53$) wird der Thoraxumfang durch den Abdomenumfang (gemessen auf Höhe des Bauchnabels) ersetzt. Die Kombinierung von Längen- und Umfangsparametern verbessert die Genauigkeit der Gewichtsschätzung (MILNER und HEWITT, 1969). Die Gewichtsschätzungsformel von SCHRAMME (2003), die auf Daten von über 181 zweijährigen Pferden basiert, setzt sich aus sechs Variablen, bestehend aus dem BCS-Wert und fünf unterschiedlichen Körpermaßen zusammen. Die Validierung der Formel ergab eine Regression von $R^2 = 0,89$ und einen Standardfehler von

SE = 27,2. HOIS (2004) erstellte drei Gewichtsschätzungsformeln für wachsende Pferde ($n = 692$), von denen jeweils eine in Abhängigkeit von der Größe des Körperumfangs des jeweiligen Pferdes Verwendung findet ($R^2 = 0,94 - 0,97$; $SE = 3,9 - 12,6$). Ein zweistufiges Gewichtsschätzungsmodell für Fohlen wird von STANIAR et al. (2004) ($n = 153$) vorgestellt. Eine von zwei ermittelten Gewichtsschätzungsformeln ($R^2 = 0,99$; $SD = 10,8 \text{ kg}$) findet hier in Abhängigkeit vom Wert eines zuerst berechneten Volumens V_{t+1} aus Messungen an Rumpf und Beinen Verwendung (für $V_{t+1} < 0,27 \text{ m}^3$ gilt $\text{Gewicht(kg)} = V_{t+1} \times 1093$ und für $V_{t+1} \geq 0,27 \text{ m}^3$ gilt $\text{Gewicht(kg)} = V_{t+1} \times 984 + 24$). Das Volumen berechnet sich aus den morphologischen Messungen von Rumpfumfang (G), Rumpflänge (B), Länge der linken Vordergliedmaße (F) und Carpusumfang (C):

$$V_{t+1} = \frac{([G^2 \times B] + 4[C^2 \times F])}{4\pi}$$

Esel und Maultiere

Für Arbeitsesel (PEARSON und OUASSAT, 1996; DE ALUJA et al., 2005) und Esel, die keine Arbeitstiere sind (ELEY und FRENCH, 1993), werden unterschiedliche Gewichtsschätzungsformeln beschrieben. Gewichtsschätzungsformeln für Pferde und für Esel, die keine Arbeitstiere sind, lassen sich nicht auf Arbeitsesel übertragen, da sie deren Körpergewichte, wie PEARSON und OUASSAT (1996) und DE ALUJA et al. (2005) zeigen, signifikant überschätzen. DE ALUJA et al. (2005), die basierend auf Daten von 160 Eseln die Genauigkeit eines Schätzungsmodells mit nur einer Variablen (Thoraxumfang) mit der eines Schätzungsmodells mit zwei Variablen (Thoraxumfang und Widerristhöhe) verglichen, stellen fest, dass die geschätzten Gewichte mit dem Schätzungsmodell mit nur einer Variablen besser mit dem tatsächlichen Gewicht korrelieren. Ergänzend zeigen sie, dass geschlechtsspezifische Formeln von Vorteil sein können. Die Regressionen lagen für das beste Modell für beide Geschlechter, männliche und weibliche Esel bei entsprechend $R^2(m,w) = 0,9827$, $R^2(m) = 0,9839$, $R^2(w) = 0,9813$. PEARSON und OUASSAT (1996) ermittelten aus Daten von insgesamt 400 Arbeitseseln jeweils eine Formel für unter ($R^2 = 0,87$) und über drei Jahre alte Tiere ($R^2 = 0,84$).

KAY et al. (2004), die eine Gewichtsschätzungsformel für Arbeitsmaulesel ($R^2 = 0,68$) anhand einer Stichprobengröße von 117 Tieren entwickelten, zeigen zusätzlich, dass ausgewählte Gewichtsschätzungsmodelle von anderen Equiden nicht kompatibel mit Maultieren sind.

2.3.2.2 Rinder

OTTE et al. (1992) untersuchten die Reproduzierbarkeit eines gewichtsbestimmenden Maßbandes (Rondo™) an jungen und adulten Rindern und verglichen diese mit der Reproduzierbarkeit des Wiegen. Der Messfehler mit dem Maßband war gegenüber dem Wiegen bei Jungtieren zweimal und bei Adulten viermal so groß. Obwohl vereinzelt starke Differenzen zwischen den Ergebniswerten von Maßband und dem Wiegen bestanden, korrelierten deren Werte insgesamt dennoch gut miteinander.

2.3.2.3 Kleine Wiederkäuer

Schafe

TAYE et al. (2012) erstellten verschiedene Regressionsmodelle für die Gewichtsschätzung von Schafen, die auf biometrischen Körperparametern (Körperlänge, Widerristhöhe, Thoraxumfang, Pelvisbreite, Ohrlänge) von 941 Tieren unterschiedlichen Alters in Äthiopien basieren. Sie zeigen, dass der Thoraxumfang sich sowohl allein ($R^2 = 0,77$) als auch in Kombination mit anderen Körperparametern ($R^2 = 0,85 - 0,86$) insgesamt gut als Variable für die Gewichtsschätzung bei Schafen eignet. Die Genauigkeit ihrer ermittelten Gewichtsschätzungsformeln nimmt aber generell mit zunehmendem Alter der Tiere ab. Zudem wurden altersabhängige Unterschiede hinsichtlich der Korrelationskoeffizienten der biometrischen Daten mit dem Körpergewicht dokumentiert, weshalb empfohlen wird altersspezifische Gewichtsschätzungsformeln für Schafe zu etablieren. Dass der Thoraxumfang am besten mit dem Körpergewicht bei Schafen korreliert, bestätigen auch die Untersuchungen zur Schätzung des Körpergewichts bei Yankasa-Schafen ($n = 258$) von AFOLAYAN et al. (2006).

Ziegen

BENYI (1997) modellierte eine lineare und eine allometrische Regressionsgleichung mit dem Thoraxumfang als einzigen unabhängigen Variablen, um das Gewicht von westafrikanischen Zwergziegen und einer Kreuzung davon zu schätzen. Signifikante Rassen- und Geschlechtsunterschiede bezüglich der Regression aus geschätztem und tatsächlichem Gewicht gab es nicht. Die Regression der allometrischen Gleichung ($R^2 = 0,98 - 0,99$) war jedoch gegenüber der linearen ($R^2 = 0,90 - 0,92$) höher. SOWANDA und SOBOLA (2007) untersuchen den Zusammenhang zwischen dem Körpergewichts und acht verschiedenen Körperparametern an 210 westafrikanischen Zwergziegen im linearen, allometrischen und

multiplen linearen Regressionsmodell. Dabei korrelieren der Thoraxumfang und die Breite der Kruppe in den ersten beiden Modellen und die Kopflänge zusätzlich im multiplen linearen Modell am besten mit dem Körpergewicht. Das multiple lineare Modell kann mit $R^2 = 0,94$ das Körpergewicht am genauesten schätzen.

THIRUVENKADAN (2005) erhob das Körpergewicht und Körperparameterwerte (Thoraxumfang, Körperlänge, Widerristhöhe) von 328 jungen Ziegen der Rasse Kanni Adu von der Geburt bis zum 12. Lebensmonat, um ein Regressionsmodell zu ermitteln, welches deren Körpergewichte am besten beschreibt. Die Werte des Thoraxumfangs korrelierten am besten mit dem Körpergewicht. Die Formel aus einer Kombination von Thoraxumfang, Körperlänge und Widerristhöhe (unabhängige Variablen) beschrieb das Körpergewicht (abhängige Variable) aller Altersstufen am besten ($R^2 = 0,913$ für männliche, $R^2 = 0,948$ für weibliche Tiere). In der Studie von THIRUVENKADAN und PANNEERSELVAM (2009) wurde der Zusammenhang zwischen dem Körpergewicht und verschiedener Körperparameter (Thoraxumfang, Körperlänge, Widerristhöhe) von 304 Kanni Adu Ziegen, vom ersten bis zum sechsten Lebensjahr, untersucht. Der beste Gewichtsschätzungsparameter war der Thoraxumfang gefolgt von der Körperlänge und der Widerristhöhe.

2.3.2.4 Schweine

MUTUA et al. (2011) erstellten jeweils eine Gewichtsschätzungsformel für drei unterschiedliche Altersgruppen (≤ 5 Monate, $5,1 - 9,9$ Monate, ≥ 10 Monate) mittels biometrischer Daten (Körperlänge, Thoraxumfang) von 288 Farmschweinen in West-Kenia, wobei 25 % der Daten zur Validierung der Formeln dienten. Im Vergleich zu der von Schweinebesitzern ausgeübten rein visuellen Gewichtsschätzung lieferte die Gewichtsschätzung mit den Formeln genauere Werte.

2.3.2.5 Wildtiere

Elche

Eine Gewichtsschätzungsformel für Elche haben MILLSPAUGH und BRUNDIGE (1996) erstellt. Hierzu wurden das Körpergewicht und der Thoraxumfang von insgesamt 57 toten und bereits ausgeweideten Tieren unterschiedlichen Alters erhoben. Zur Bestimmung des Gesamtkörpergewichts wurde das Gewicht der Eingeweide nachträglich wieder zum ausgeweideten Körpergewicht hinzuaddiert. Der Regressionskoeffizient für den Thoraxumfang mit dem Gesamtkörpergewicht lag bei $R^2 = 0,88$ ($n = 19$).

Elefanten

SREEKUMAR und NIRMALAN (1989) erhoben Körperparameterdaten von 35 adulten Indischen Elefanten im Alter von 15 bis 50 Jahren, um davon Gewichtsschätzungsformeln abzuleiten. Die Gewichtsaufzeichnung erfolgte jeweils am Morgen vor der Futteraufnahme. Geschlechtsspezifische Gewichtsschätzungsformeln brachten keinen Vorteil. Es zeigte sich, dass das Gewicht mit den Werten von Körperlänge und Brustumfang am genauesten berechnet werden kann. Die Verwendung eines einzelnen Parameters sowie die Hinzunahme der Körpergröße als dritten Parameter optimierten die Genauigkeit der Formel nicht.

Pumas

JANSEN und JENKS (2011) erstellten eine Gewichtsschätzungsformel für Pumas. Hierzu fingen sie 58 Tiere, sedierten diese und erhoben Daten von 18 Körperparametern. Mit multipler Regressionsanalyse und dem Akaike-Informationskriterium (AIC) wurde das beste Gewichtschätzungsmodell mit $R^2 = 0,89$ ermittelt, welches sich aus drei unabhängigen Variablen (Körperlänge, Thoraxumfang, Kopfumfang) zusammensetzt. Anschließend wurde die Genauigkeit der Formel an acht Pumas aus einer anderen Region überprüft, wobei es keine auffälligen Unterschiede zu verzeichnen gab.

Bären

Eine Gewichtsschätzungsformel für Schwarzbären, basierend auf der Messung des Thoraxumfangs, wurde von PAYNE (1976) ermittelt. Hierzu hat er in Neuseeland 121 Schwarzbären (einschließlich 13 Jungtieren) immobilisiert, gewogen und den Thoraxumfang bestimmt. Der Regressionskoeffizient des geschätzten und tatsächlichen Gewichts betrug insgesamt $R^2 = 0,95$.

KOLENOSKY et al. (1989) erstellten geschlechtsspezifische Gewichtsschätzungsformeln für Eisbären. Insgesamt wurden 526 Eisbären vermessen. Der Thoraxumfang war unter drei weiteren Körperparametern (Körperlänge, Halsumfang, Schläfenbreite) und im Vergleich zu den erhobenen Werten mittels eines Gewichtsmaßbandes für Rinder der Parameter mit der höchsten Schätzgenauigkeit des Körpergewichts. Die Formel für weibliche ($R^2 = 0,95$) und für männliche Eisbären ($R^2 = 0,97$) lieferten für Tiere mit einem Körpergewicht von über 100 kg genaue Werte. In der Studie von CATTET et al. (1997), in der sowohl eigene auf morphometrischen Körpermaßen basierende Gewichtsschätzungsformeln erstellt sowie Formeln vorausgegangener Studien, wie der von KOLENOSKY et al. (1989), auf ihre Genauigkeit hin überprüft wurden, kam man zu dem Ergebnis, dass derartige Gewichtsschätzungsmodelle aufgrund mangelhafter Präzision zweifelhaft in der Anwendung bei Eisbären sind.

2.3.2.6 Flugfähige Vögel

Gänse

SAATCI und TILKI (2007) untersuchten die Korrelationen von 12 Körpermaßen mit dem Lebendgewicht bei türkischen Gänsen ($n = 87$) zwischen der zweiten und 16. Lebenswoche. Bei der Erstellung von Regressionsgleichungen zur Schätzung des Körpergewichts für jeweils zwei Wochen ältere Tiere (2., 4., 6., 8., 10., 12., 14., 16. LW) wurden die als einfach zu messende deklarierte Körperlänge, definiert vom ersten Halswirbel bis zum Pygostyl und der Thoraxumfang auf ihre Schätzgenauigkeit hin überprüft. Die Regressionskoeffizienten schwankten zwischen den Altersgruppen und zeigten, dass das Körpergewicht durch eine Kombination aus beiden Parametern ($R^2 = 0,626 - 0,945$) der Verwendung eines einzelnen Parameters ($R^2 = 0,538 - 0,944$) für die Gewichtsschätzung bei Gänsen vorzuziehen ist.

Enten

Bei Untersuchungen zu Beziehungen zwischen dem Körpergewicht und fünf Körpermaßen (Körperlänge, Thoraxumfang, Ober- und Unterschenkellänge, Nackenlänge) an Moschusenten ($n = 215$) in Nigeria im Alter von 15 Wochen zeigen OGAH et al. (2011), dass der größte Zusammenhang mit dem Thoraxumfang ($r = 0,94$ bei männlichen, $r = 0,59$ bei weiblichen) und die niedrigste bzw. eine negative Korrelation mit der Nackenlänge ($r = 0,75$ bei männlichen, $r = -0,10$ bei weiblichen) besteht. Die Pfadanalyse ergab, dass der Thoraxumfang bei diesen Enten in das Gewichtsschätzungsmodell integriert werden kann. Während eines 11-wöchigen Experiments von TÉGUIA et al. (2008) mit 320 einwöchigen Moschusenten in Kamerun zeigte sich in der linearen Regressionsanalyse ebenso, dass der Thoraxumfang ($r = 0,973$ bei männlichen, $r = 0,993$ bei weiblichen) und auch die Flügellänge ($r = 0,995$ bei männlichen, $r = 0,990$ bei weiblichen) sehr stark mit dem Körpergewicht korrelieren und somit zur Gewichtsschätzung in der Praxis herangezogen werden können. Bezuglich der R^2 -Werte eignet sich nach TÉGUIA et al. (2007) für weibliche Enten die Regressionsgleichung $Y = -592,84 + 67,806x\text{Thoraxumfang}$ ($R^2 = 0,986$) und für männliche Enten die Gleichung $Y = -192,44 + 75,392x\text{Flügellänge}$ ($R^2 = 0,991$).

Hühner

Mit der Gewichtsschätzung bei Hühnern (Mastrassen) haben sich LATSHAW und BISHOP (2001) auseinandergesetzt. Unter Verwendung der multiplen linearen Regressionsanalyse ermittelten sie eine Funktion, mit der das Körpergewicht anhand von Körperparametern mit $R^2 = 0,78$ berechnet werden kann: $Körpergewicht (g) = -930,0 + 68,5(\text{Brustbreite}[cm]) + 48,5(\text{Brustumfang}[cm]) + 62,8(\text{Hüftbreite}[cm])$.

OJEDAPO et al. (2012) stellen fest, dass eine kubische gegenüber einer einfachen linearen oder quadratischen Funktion das Körpergewicht von Legehühnern exakter berechnet. 509 Legehühner zweier unterschiedlicher Genotypen (Nera Black und Brown Shaver) wurden über eine Periode von 20 Wochen einmal wöchentlich gewogen sowie der Thoraxumfang, die Körper-, Sternumkiel- und Unterschenkellänge bestimmt. Es zeigte sich, dass der Thoraxumfang unabhängig von der Rasse und dem Alter das Gewicht am besten reproduziert. Aufgrund des rassespezifischen Wachstums werden zwei verschiedene Funktionen beschrieben. Für Nera Black gilt $Y = -965,22 + 305,52x\text{Brustumfang} - 23,46x\text{Brustumfang}^2 + 0,68x\text{Brustumfang}^3$ ($R^2 = 0,99$) und für Brown Shaver $Y = -845,71 + 287,5x\text{Brustumfang} - 22,17x\text{Brustumfang}^2 + 0,65x\text{Brustumfang}^3$ ($R^2 = 0,99$).

2.3.2.7 Laufvögel

DEEMING et al. (1996) ermittelten auf der Grundlage biometrischer Daten jeweils eine Regressionsformel zur Schätzung des Körpergewichts für unter und über zweijährige Strauße. Neben der Ermittlung des Körpergewichts durch digitale Waagen wurden insgesamt acht Parameter (Kopflänge, Rückenlänge, Tibiotarsuslänge, Metatarsuslänge, Flügellänge, Abdomenumfang, Thoraxumfang, Widerristhöhe) an 84 Straußen unter und 38 Straußen über dem Alter von zwei Jahren gemessen. Alle Messungen erfolgten mit einem flexiblen Maßband und wurden bis auf 0,5 cm genau aufgezeichnet. Unter den adulten Tieren waren 17 Hähne und 21 Hennen. Die Versuchstiere unterschiedlicher Herkunft (Namibia, Südafrika, Israel, Zimbabwe, England) waren domestizierte Hybriden und Kreuzungen, die in England unter Freilandbedingungen gehalten wurden. Zur Erstellung der Formeln logarithmierten sie die reellen Zahlen der Messwerte bevor mit den zwei Datensätzen jeweils eine einfache lineare und schrittweise Regressionsanalyse durchgeführt wurde. Unter der Verwendung von nur einer unabhängigen Variablen konnte das Körpergewicht der unter zweijährigen Strauß mit der Tibiotarsuslänge ($R^2 = 0,986$; $SD = 0,17$) und der über zweijährigen Strauß mit der Rückenlänge ($R^2 = 0,429$; $SD = 0,09$) am genauesten berechnet werden. Um eine höhere Präzision der Gewichtsschätzung zu erreichen, wurde jedoch für beide Altersgruppen eine Kombination aus zwei Parametern zur Berechnung des Gewichts gewählt. Eine Kombination von mehr als zwei unabhängigen Variablen führte zu keiner signifikanten Reduktion der Standardabweichung. Regressionsformeln mit zwei unabhängigen Variablen, die keine Umfänge (Abdomen- und Thoraxumfang), sondern ausschließlich zwei statische Körperparameter enthielten, waren bezüglich der Gewichtsbestimmung ungenauer.

Modelle mit der bestmöglichen Schätzgenauigkeit waren:

Für Strauße unter zwei Jahren ($R^2 = 0,994$; $SD = 0,117$):

$$\log_e(\text{Körpergewicht}) = -8,09 + 1,28 \log_e(\text{Tibiotarsuslänge}) + 1,52 \log_e(\text{Abdomenumfang})$$

Für Strauße über zwei Jahren ($R^2 = 0,618$; $SD = 0,078$):

$$\log_e(\text{Körpergewicht}) = -4,67 + 1,18 \log_e(\text{Rückenlänge}) + 0,80 \log_e(\text{Abdomenumfang})$$

Eine anschließende Validierung der Formeln wurde nicht durchgeführt.

DEEMING und AYRES (1994) erstellten eine Regressionsgleichung zur Bestimmung des Schlupfgewichts bei Straußen. Untersuchungen über Gewichtsveränderungen von 120 Straußeneiern während der Inkubation ergaben einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem prozentualen Gewichtsverlust am 40. Inkubationstag und dem zum initialen Eigewicht relativen Schlupfgewicht, welches anhand der Formel $\text{Schlupfgewicht} = 80,3 + 0,688x(\text{Initiales Eigewicht}) - 19,3x(\text{prozentualer Gewichtsverlust an 40. Inkubationstag})$ ($P < 0,001$) mit 90%iger Genauigkeit beschrieben werden kann.

2.4 Body Condition Score (BCS)

2.4.1 Allgemeine Definition

Die „Body Condition“ (BC) ist eine wichtige Größe zur Bestimmung der individuellen Leistungsfähigkeit eines Tieres (GREEN, 2001). Die Beurteilung der Body Condition mit einem Scoringssystem ist eine subjektive, semiquantitative Bewertungsmethode von Körperfett- und Muskelmasse und bietet eine Orientierungshilfe zur Optimierung des Futtermanagements für ein Tier oder einer ganzen Herde (BURKHOLDER, 2000). Ein solches Body Condition Score (BCS)-System basiert auf mindestens einem Körpermerkmal, das jeweils nach einer definierten Punkteskala bewertet wird (EDMONSON et al., 1989; BURKHOLDER, 2000). Die Beurteilung dieser Körpermerkmale (häufig Knochenvorsprünge) erfolgt visuell, palpatorisch oder aus einer Kombination daraus, wobei die palpatorische Inspektion vor allem Sinn bei Tierarten ergibt, deren dickes Fell oder Gefieder eine visuelle Beurteilung von subkutanem Fett und der oberflächlichen Muskeln behindert (METZNER et al., 1993; WIERSMA und PIERSMA, 1995; BURKHOLDER, 2000).

Im Gegensatz zur Gewichtsbestimmung kann mittels BCS auch bei Tierarten, deren Körpergrößen und Gewichte innerhalb gleicher Altersgruppen und zwischen den Rassen variieren, eine Aussage über die Body Condition getroffen werden, was allein durch die Kenntnis des Körpergewichts ausgeschlossen ist (WILDMAN et al., 1982; BURKHOLDER, 2000; ROCHE et al., 2004).

Bei Menschen wird zur Beurteilung der Body Condition kein BCS sondern der Quetelet-Index, besser bekannt als Body Mass Index (BMI), bestimmt, der sich wie folgt berechnen lässt: $BMI = \text{Körpermasse}[kg]/(\text{Körpergröße}[m])^2$ (GARROW und WEBSTER, 1985; PIETROBELL et al., 1998).

2.4.2 BCS bei Tieren

2.4.2.1 Rinder

Bei Milchkühen dient der BCS als Instrument bei Entscheidungen hinsichtlich des Futtermanagements, um während der Produktionszyklen Einfluss auf die Milch- und Reproduktionsleistung nehmen und um insbesondere trächtigkeitsassoziierten Erkrankungen (z.B. Ketose, Leberverfettung) vorbeugen zu können (ERB et al., 1990; METZNER et al., 1993; ROCHE et al., 2004; ROCHE et al., 2009).

Ein für Milchkühe während der gesamten Laktationsphase applizierbares BCS-System wurde von WILDMAN et al. (1982) entwickelt. Hierzu wird das visuelle Erscheinungsbild und die Rückenwirbelsäule (Thoraxregion bis Schwanzansatz) sowie die Hinterhand (Kreuzbein- und Sitzbeinhöcker) palpatorisch auf der Basis einer Bewertungsskala von 1 bis 5 beurteilt, wobei ein BCS von 1 ein unversorgtes und von 5 ein überversorgtes Tier repräsentiert.

EDMONSON et al. (1989) entwickelte ein 5-Punktesystem mit Viertelschrittunterteilung (1 = kachektisch, 5 = adipös) zur adspektorischen Beurteilung von jeweils acht Körpermerkmalen (Dornfortsätze der Lendenwirbelsäule (LWS), Verbindungsline zwischen Dorn- und Querfortsätzen der LWS, Querfortsätze der LWS, Übergang der Querfortsätze zur Hungergrube, Hüft- und Sitzbeinhöcker, Bereich zwischen Hüft- und Sitzbeinhöcker, Bereich zwischen Hüfthöckern und Beckenausgangsgrube) bei Holstein-Milchkühen. Dieses System wurde von METZNER et al. (1993) geringfügig modifiziert (Beurteilung der Hungergrube rechts) und mit einer optionalen palpatorischen Bewertungsmethodik ergänzt. Aus den acht Einzelergebnissen wird anschließend der arithmetische Mittelwert (Gesamtnote) gebildet, der den BCS des Tieres wiederspiegelt. SCHÄFERS (2000) überträgt dieses System auf Fleckviehrinder. Sein Modell unterscheidet sich von dem von Metzner et al. (1993) bezüglich der getrennten Beurteilung der Hüft- und Sitzbeinhöcker und in der Hinzunahme eines sechsten Skalenpunktes. RASCHKE (2007) empfiehlt für die Anwendung des Modells von Metzner et al. (1993) bei Kälbern eine Erweiterung unter Einbeziehung der Rippen als neuntes Beurteilungsmerkmal.

In BCS-Systemen für Fleischrinder ist die Beurteilung der Rippen, der Schulter und der Brust ein fester Bestandteil (LOWMAN et al., 1976; HERD und SPROTT, 1986; WHITTIER et al., 1993).

2.4.2.2 Equiden

Pferde

Das einst von HENNEKE et al. (1985) primär zur Beurteilung der Reproduktionsleistung von Pferdestuten entwickelte BCS-System ist das am häufigsten angewandte. Nach einer visuellen und palpatorischen Inspektion der Fettreserven an Hals, dem Widerrist sowie hinter den Schultern, den Rippen, der Rückenrinne und am Schweifansatz wird dem zu untersuchenden Pferd ein BCS auf einer Skala von 1 bis 9 zugeordnet (1 = extrem abgemagert, 9 = extrem adipös).

Das von CARROLL und HUNTINGTON (1988) erfolgreich an verschiedenen Pferderassen getestete, modifizierte BCS-System von LEIGHTON-HARDMAN (1980) beinhaltet die individuelle Bewertung von Hals, Rücken, Rippen und Becken auf der Basis eines 6-Punktesystems (0 = BC sehr schlecht, 5 = BC sehr fett). Der Durchschnittswert der Einzelbewertungen ergibt schließlich den Gesamt-BCS. Die Reproduzierbarkeit ihres Systems erwies sich selbst bei ungeübten Pferdehaltern als gut.

SCHRAMME (2003) generierte ein BCS-System für Warmblutpferde, das zwischen Muskelmasse und Fettreserven bei der Bestimmung der Body Condition differenziert. Sechs Körperregionen (Hals, Schulter, Rücken, Brustwand, Hüfte, Schweifansatz) werden einzeln nach einem 9-Punktesystem (1 = kachektisch, 9 = adipös) bewertet und anschließend der arithmetische Mittelwert daraus berechnet.

Esel

PEARSON und OUASSAT (1996) erstellten ein BCS-System für Esel auf einer Bewertungsskala von 1 bis 9 (1 = abgemagert, 9 = adipös), um den Ernährungszustand und das Wohlbefinden dieser Tiere begutachten zu können. Die Punkteskala ist dabei in drei Hauptgruppen (2 = dünn, 5 = normal, 8 = fett) mit jeweils drei Untergruppen (1 - 3 = dünn, 4 - 6 = normal, 7 - 9 = fett) gegliedert. Der BCS wird durch die visuelle und palpatorische Beurteilung an Nacken, Schultern, Rücken (Dorn- und Querfortsätze), Rippen, Beckenknochen und Steißbein ermittelt.

2.4.2.3 Schafe

Das von JEFFRIES (1961) erstellte BCS-System für Schafe basiert auf einem 6-Punktesystem beginnend bei 0 (0 = extrem abgemagert, so gut wie nicht lebensfähig) und konzentriert sich bei der Beurteilung einzig und allein auf die Rückenregion. Die Bewertung der Dorn- und Querfortsätze der LWS, der subkutanen Fettdecke zwischen diesen Fortsätzen sowie der Musculi longissimus dorsi erfolgt dabei ausschließlich palpatorisch. RUSSEL et al. (1969) zeigen in ihrer Studie, dass zwischen den generierten BCS-Werten aus dem System von JEFFRIES (1961) und dem quantitativen Körperfettanteil von Schafen ein signifikanter Zusammenhang besteht.

2.4.2.4 Hunde und Katzen

Bei Hunden und Katzen kann die Bestimmung des BCS, als Bestandteil der tierärztlichen Futterberatung oder als Monitoringinstrument für den Tierbesitzer, zur Prävention von gewichtassoziierten Erkrankungen hilfreich sein (GERMAN, 2006; FINN et al., 2010). Unter dem Aspekt, dass Medikamente von adipösen Tieren anders verstoffwechselt werden, kann ein BCS auch als Grundlage für die richtige Dosierung von Arzneimitteln entsprechend des Ernährungszustandes herangezogen werden (DORSTEN et al., 2004). LAFLAMME (1997a, 1997b) entwickelte jeweils ein analoges BCS-System basierend auf einer 9-Punkteskala (1 = abgemagert, 9 = stark adipös) für Hunde und Katzen. Zur Bestimmung des Scores bei einem Hund werden die Rippen, die Wirbel der LWS, die Beckenknochen und weitere Knochenvorsprünge, die nicht genauer beschrieben werden, hinsichtlich der Fettdepots adspektorisch und palpatorisch und die Taille von dorsal und der Abdomenüberhang von lateral adspektorisch evaluiert. Mit dem Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman konnte ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem quantitativ bestimmten Körperfett und den BCS-Werten bei Hunden und Katzen gleichermaßen nachgewiesen werden.

Der „Waltham S.H.A.P.E. (Size, Health and Physical Evaluation) Dog- / Cat-Guide“ ist ein algorithmisches BCS-System und erwies sich in der Studie von GERMAN et al. (2006) als zuverlässig. In einer bestimmten Reihenfolge werden hier Körpermerkmale unter Beantwortung sogenannter „geschlossener“ Fragen bewertet, um einen BCS zwischen A und G (A = extrem dünn, G = stark übergewichtig) zu ermitteln.

2.4.2.5 Flugfähige Vögel

Bei flugfähigen Vögeln fungiert speziell die Pektoralmuskulatur als Energiespeicher, aus der bei Bedarf Proteine unter Abbau der Muskulatur mobilisiert werden können (GREGORY und ROBINS, 1998; LINDSTRÖM et al., 2000). Zum anderen beherrscht kein anderes Wirbeltier die Speicherung und Nutzung von Körperfett als Energiequelle in dem Ausmaß wie es Vögel tun (BLEM, 1976). Fettdepots werden primär subkutan, besonders in der Region der Furkula, und bei exzessiver Speicherung in der interfurkularen Region und der Abdominalhöhle angelegt (BLEM, 1976; BLEM, 1990). Einen erhöhten Energiebedarf zeigen Vögel während der Reproduktion, Migration, Mauser und zur Erhaltung der Körpertemperatur in den kalten Monaten (OWEN und COOK, 1977; BOSWELL et al., 1993; REYNOLDS und PERRINS, 2010). Eine genaue Bewertung der Body Condition bei Wildvögeln gibt demzufolge Rückschlüsse auf die Reproduktions- und Überlebensrate (HARVEY, 1971; BÉTY et al. 2003).

Ein reduzierter Ernährungszustand (EZ) kann ein wichtiger Hinweis einer manifesten chronischen Erkrankung beim Vogel sein, weshalb dieser im Zuge einer klinischen Untersuchung unter Beurteilung des Körpergewichts, der Brustbemuskelung und der subkutanen Fettdepots stets zu erheben ist (KALETA UND KRAUTWALD-JUNGHANNS, 2003; CHRISTEN, 2004; KOSTKA und BÜRKLE, 2010). Die Ausbildung der Pektoralmuskulatur kann gemäß Abbildung 1 bewertet werden.

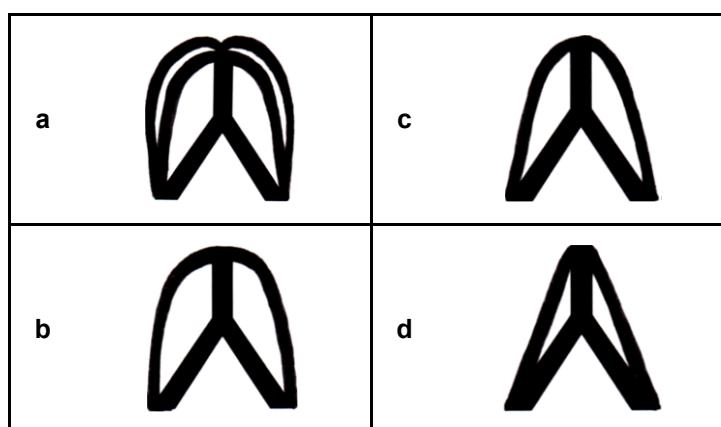


ABBILDUNG 1: Querschnitt durch die Brust eines Vogels zur schematischen Einteilung des Ernährungszustandes modifiziert nach CHRISTEN (2004) und KOSTKA und BÜRKLE (2010)

- a: EZ adipös, sehr gute Bemuskelung, Brustmuskulatur wölbt sich höher als der Brustbeinkamm
- b: EZ gut, gute Bemuskelung, Brustmuskulatur erreicht Höhe des Brustbeinkamms
- c: EZ mäßig, schlechte Bemuskelung, Brustbemuskelung fällt beidseits des Brustbeinkamms deutlich ab
- d: EZ kachektisch, Brustbemuskelung ist fast nicht mehr palpierbar

FRISCHKNECHT und JULL (1946) etablierten ein BCS-System für schlachtreife Broiler, die anhand der Menge ihres Brustfleisches verschiedenen „Qualitätsgraden“ zugeordnet werden können (Grad AA, A, B, C, R). Der Grad „AA“ steht für einen gut proportionierten Körperbau, eine extra breite und vollbemuskelte Brust und relativ kurze fleischige Beine, wohingegen abgemagerte Tiere, die für den menschlichen Konsum ungeeignet sind, mit „R“ deklariert werden. Das für die Klassifizierung günstigste Merkmal ist die Gesamtfläche der Brust [cm^2], die anhand eines Abdrucks der Brustform mittels biegsamen Bleistücks bestimmt wird.

GREGORY und ROBINS (1998) entwarfen ein BCS-System für Legehühner am Ende ihrer Legeperiode. Die Klassifizierung in die vier Kategorien, die in Abbildung 2 dargestellt sind, erfolgt anhand palpatorischer Begutachtung des Sternumkiels und der Brustumskulatur. Weitere Analysen ihrer Studie zeigen, dass der BCS ein gutes Maß für die Fett- und Muskelreserven von Legehennen ist.

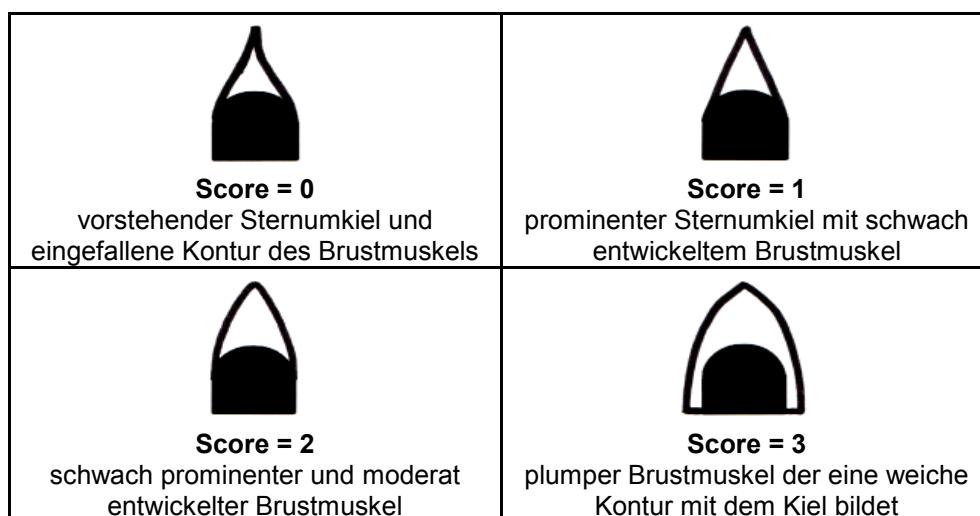


ABBILDUNG 2: BCS-System für Legehennen modifiziert nach GREGORY und ROBINS (1998)

Die visuelle Beurteilung des abdominalen Profils, auch API (Abdominal Profile Index) genannt, ist ein primär bei Wasservögeln verwendetes Instrument zur Distanzschätzung der Body Condition (OWEN, 1981; LABOCHA und HAYES, 2012). GAUTHIER und BÉDARD (1985) zeigten, dass die Abdominalhöhle ein Ort für Fettdepots bei Gänsen ist und sich als Maß für das Gesamtkörperfett eignet. OWEN's (1981) Motivation erstmalig ein API-System für Weißwangengänse (*Branta leucopsis*) zu entwickeln, bestand darin, mit dessen Zuhilfenahme die Unterschiede des Reproduktionserfolges eines Individuums oder einer Population genau erklären zu können. Weitere API-Systeme folgten für Zwergschwäne (*Cygnus columbianus bewickii*) (BOWLER, 1994), Knutstrandläufer (*Calidris canutus*) (WIERSMA und PIERSMA, 1995), Blässgänse (*Anser albifrons*) (MORIGUCHI et al., 2003), Schneegänse (*Chen caerulescens atlantica*) (FÉRET et al. 2005) und Kurzschnabelgänse (*Anser brachyrhynchus*) (MADSEN und KLAASEN, 2006). WIERSMA und PIERSMA (1995) empfehlen die Verwendung des API zum Beispiel auch um Rückschlüsse auf die Qualität des Lebensraums machen zu können. Die Klassifizierung des API, wie sie exemplarisch in Abbildung 3 und 4 dargestellt ist, erfolgt abhängig vom jeweiligen System in 4 bis 8 Kategorien, wobei zum Teil auch Zwischenwerte vergeben werden (OWEN, 1981; FÉRET et al., 2005). Generell soll das Tier für die Dauer der Bewertung des API in aufrechter Haltung verharren. Lediglich bei MORIGUCHI et al. (2003) werden die Gänse während des Grasens bei gesenktem Kopf bewertet.

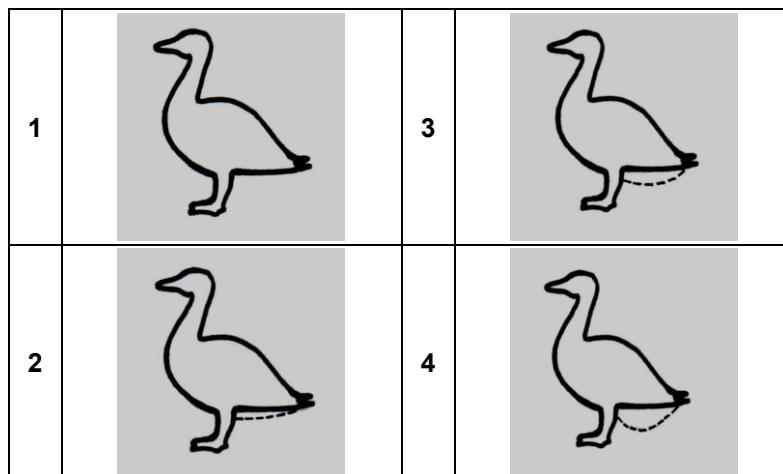


ABBILDUNG 3: Klassifizierung des API bei Weißwangengänsen modifiziert nach OWEN (1981)
(1 gerade; 2 rund; 3 konvex; 4 durchhängend)

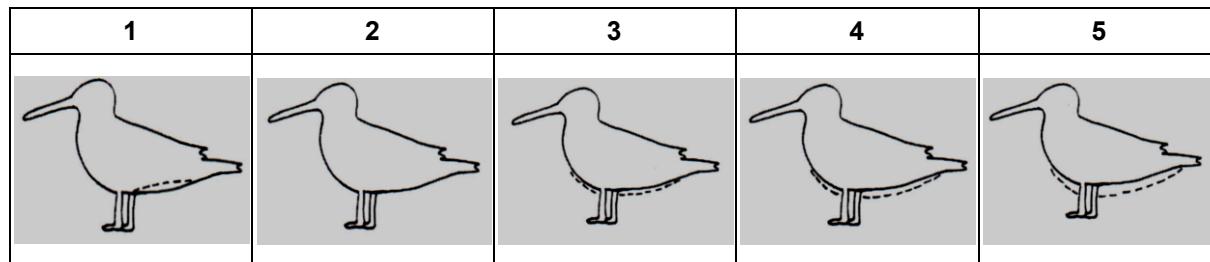


ABBILDUNG 4: Klassifizierung des API bei Knutstrandläufern modifiziert nach WIERSMA und PIERNSMA (1995)

(1 Abdomen konkav; 2 Abdomen zwischen 1 und 3; 3 Abdomen leicht konvex; 4 Abdomen zwischen 3 und 5; 5 Abdomen gewölbt)

Das Fett-Scoring ist die älteste, weit verbreitetste, qualitative und nicht-invasive Methode zur Bestimmung des Körperfetts speziell bei kleineren Vögeln, wie den Sperlingsvögeln (Passeriformes), bei denen die Fettspeicher in der Region der Furkula und des Abdomens anhand der Farbe und Fülle inspiziert werden (CONWAY et al., 1994; ROGERS, 2003; LABOCHA und HAYES, 2012). Besonders effizient und wichtig ist dieses Modell für Ornithologen in Feldstudien (ROGERS, 2003). Das Fett-Score-System von HELMS und DRURY (1960) ist das bekannteste und bewertet die Vögel nach einem Fettscore von 0 bis 5 (0 = kein Fett, weder in der Furkula noch am Abdomen; 1 = Anzeichen auf Fett in der interklavikulären Fossa oder Abdomen, aber nicht komplett überzogen; 2 = interklavikuläre Fossa überzogen, aber nicht vorgewölbt und wenig Fett am Abdomen; 3 = interklavikuläre Fossa vollständig mit Fett ausgefüllt und einiges an Fett am Abdomen, aber nicht vollständig ausgefüllt; 4 = interklavikuläre Fossa und Abdomen vollständig mit Fett ausgefüllt, aber nicht vorgewölbt; 5 = vorwölbendes Fett). KREMENTZ und PENDELTON (1990) und CONWAY et al. (1994) überprüften das Fett-Score-System von HELMS und DRURY (1960) auf die untersucherabhängige und untersucherunabhängige Reproduzierbarkeit und das Potential zur genauen Schätzung des Gesamtkörperfetts bei Sperlingsvögeln und befanden die Anwendung bei einigen Spezies wie zum Beispiel bei Hausspatzen, Fichtenzeisigen und Walddrosseln als adäquat.

2.4.2.6 Laufvögel

Emus

Das einzig bekannte BCS-System für Laufvögel wurde von MINCHAM et al. (1998) zur Beurteilung der Body Condition bei Farmemus basierend auf der Bewertung von nur einem Körpermerkmal erstellt. Hierzu wird die Bemuskelung und das Fett dorsal des Synsacrum im Bereich des präazetabularen Iliums (Abbildung 5) nach einem 5-Punktesystem palpatorisch bewertet:

- 1 Knochen prominent und spitz
- 2 Knochen prominent aber stumpf
- 3 Knochen kann getastet werden, ist aber stumpf und rund
- 4 Knochen sind mit Druck des Daumens tastbar
- 5 Knochen sind nicht oder nur mit starkem Druck tastbar.

Verglichen mit der Fettbestimmung via Ultraschall erwies sich das BCS-System als verlässlichere Methode zur Beurteilung des tatsächlichen Körperfetts. Bei der linearen Regressionsanalyse des BCS und der tatsächlichen Körperfettemasse der Emus ergab sich für die Korrelation ein Wert von $r = 0,82$.

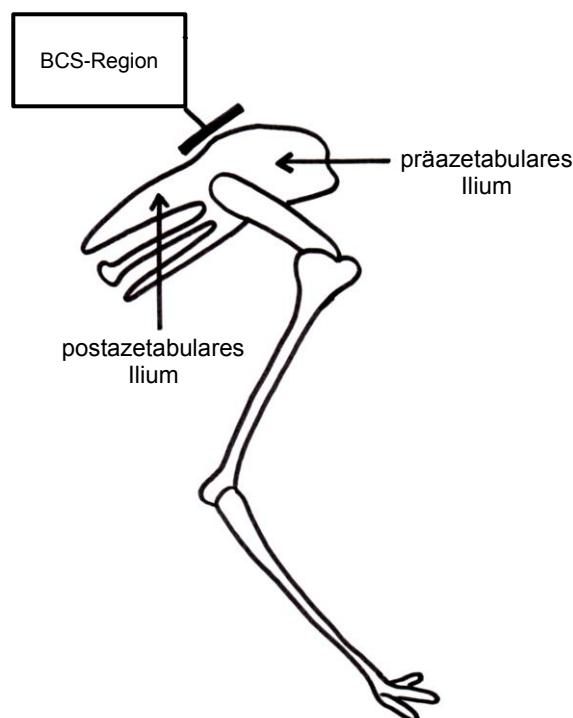


ABBILDUNG 5: Region zur Beurteilung der Body Condition bei Emus modifiziert nach MINCHAM et al. (1998)

Strauße

In der Literatur können einige Anhaltspunkte, wie man die Body Condition bei Straußen beurteilen kann, gefunden werden. Ein standardisiertes BCS-System wurde bisher jedoch nicht generiert. AGANGA et al. (2003) erwähnen, dass ein Scoring der Body Condition bei Straußen auf einer 4-Punkteskala durchgeführt werden kann. Hierzu betrachtet man die Rückenlinie von der Seite, die Fettmenge um den Schwanz herum, die Abdomenform von hinten und palpirt die thorakale Rückenwirbelsäule kranial des Synsacrum. Auf die Vergaberichtlinien der Scores im Einzelnen wird dabei nicht eingegangen. DEEMING et al. (1996) berichten über persönliche Informationen von Straußenfarmern und deren Methoden zur Beurteilung der Body Condition bei Straußen. So soll ein guter Ernährungszustand an einem runden Abdomen und ein reduzierter an prominenten Hüfthöckern erkennbar sein. Ebenso soll die Beurteilung der Rückenform hinter den Hüften Rückschlüsse auf die Body Condition zulassen. Auf nähere Erläuterungen gehen Deeming et al. (1996) nicht ein.

RAINES und SHANE (1996) und BLACK und GLATZ (2011) weisen darauf hin, dass die Überprüfung der Body Condition Bestandteil der klinischen Untersuchung von Straußen ist. Durch die Bestimmung des Maßes der bestehenden Fettdepots (RAINES und SHANE, 1996) oder durch die Palpation der Wirbelsäule (BLACK und GLATZ, 2011) kann man laut ihnen eine Aussage über die Body Condition von Straußen treffen. Auf detaillierte Beschreibungen über das Vorgehen wurde hier verzichtet. In TULLY (1998) ist die Beurteilung der Body Condition kein Element der klinischen Untersuchung.

3 Material und Methoden

3.1 Stichprobenumfang

Im Rahmen dieser Arbeit wurden insgesamt 191 Strauße auf fünf verschiedenen Straußfarmen über den Zeitraum von Juli 2011 bis Februar 2012 untersucht.

3.1.1 Betriebe

Die Fragestellung erforderte, dass die ausgewählten Betriebe eine leistungsorientierte Aufzucht bezüglich maximaler Mastleistungen von Straußen verfolgen. Die fünf Straußfarmen (A, B, C, D und E), mit Sitz in Süddeutschland (Bayern und Baden-Württemberg), betreiben eine konventionelle Straußenhaltung im Haupt- oder Nebenerwerb. Die Unterschiede der Farmen hinsichtlich ihres Gründungszeitpunkts, der Betriebsgröße und der Nutzungsbreite sind in Tabelle 5 dargestellt.

TABELLE 5: Betriebsdaten der Straußfarmen

Farm	Gründungsjahr	Tieranzahl	Erwerb	Aufzucht	Nachzucht	Zukauf von Küken
A	1993	> 500	HE	+	+	+
B	2006	60 - 100	NE	+	-	+
C	2008	60 - 100	HE	+	+	-
D	2004	60 - 100	NE	+	+	+
E	2010	20 - 30	NE	+	-	+

+ zutreffend
- nicht zutreffend
HE Haupterwerb
NE Nebenerwerb

Die Art der Straußenhaltung der fünf Farmen ist vergleichbar. Laut Definition der Straußenhaltung nach BRAND und GOUS (2006) werden die Straußenküken „intensiv“ im Stall und die Jungtiere sowie adulte Tiere „semi-intensiv“ in nicht-klimatisierten Offenställen mit Zugang zu grasbewachsenen Auslaufarealen gehalten. Bei schönem Wetter dürfen die Küken der Farm C bereits ab der ersten Lebenswoche tagsüber nach draußen. Vom Schlupftag an werden die Strauße in altersgleichen Gruppen mit durchschnittlich 30 Tieren gehalten. Als Grundfutter für Küken dient ein speziell für Straußenküken entwickelter Kükenstarter. Die Zufütterung von Grünfutter in Form von Löwenzahnblättern, Leguminosen und frischgeschnittenem Gras ist farmindividuell. Im Jungtieralter wird der Kükenstarter

durch hofeigene Futtermischungen ersetzt, die sich im Allgemeinen aus Getreidemixturen, einem Raufutter (Mais-, Grassilage, Heu), einem Grünfutter (Luzerne, Gras), einer Proteinquelle (Sojaschrot), einem Mineralstoff-Vitaminergänzungsfutter, einem pelletiertem Fertigfutter und Kieselsteinen zusammensetzen. Die Fütterungsintervalle und Futtermenge für alle Altersgruppen sind von den jeweiligen Betreibern zeitlich so festgelegt, dass Futter ad libitum zur Verfügung steht und Trinkwasser jederzeit frei zugänglich ist.

3.1.2 Strauß

Der Umfang dieser Studie bezog sich auf Maststrauße vom Schlupftag bis zum Schlachタルter. Letzteres liegt in Deutschland bei ca. 18 Monaten. Die 191 Strauß waren somit im Alter zwischen einem Tag und 555 Lebenstagen (18,5 Monaten) und konnten insgesamt 31 verschiedenen Altersgruppen zugeordnet werden (siehe Abbildung 6). Da der Schlupftag in den meisten Fällen bekannt war, wird das Alter der Strauß in Lebenstagen angegeben. In Fällen in denen nur der Schlupfmonat bekannt war (dies betrifft Tiere ab ca. 10 Lebensmonaten) wurde der ungefähre Lebenstag (LT) auf \pm 10 Tage geschätzt. Mit vereinzelten Ausnahmen wiesen die Strauß zum Untersuchungszeitpunkt den Habitus von gesunden Tieren auf. Zu den Ausnahmen gehörte eine Gruppe von acht 260 Tage alten Jungtieren von Farm E, die vier Monate vor der Messung an einer akuten Kolik und zwei Jungtiere im Alter von 120 Tagen von Farm A, die am Untersuchungstag an einer chronischen und unspezifischen Enteritis erkrankt waren.

Als Konsequenz der unterschiedlichen Betriebsgrößen verfügten manche Farmen nur über eine geringe Altersgruppenvielfalt und Stückzahl je Altersgruppe, was die Anzahl der dort untersuchten Strauß limitierte. Auf der Farm A, B, C, D und E wurden entsprechend 94 (49 %), 25 (13 %), 32 (17 %), 15 (8 %) und 25 (13 %) Strauß vermessen (siehe Abbildung 6). Unter den ausschließlich aus der Kunstbrut entstammenden Strauß waren 153 Tiere Kreuzungen aus Blauhals- (*S.c. australis*) und Schwarzhalsstrauß (*S.c. domesticus*), 4 Tiere waren Blauhalsstrauß (*S.c. australis*) und bei 34 Tieren war eine genaue Zuordnung zum reinrassigem Blauhalsstrauß oder zur Kreuzung von Blauhals- mit Schwarzhalsstrauß ausgeschlossen. Die Angaben über die Reinrassigkeit der Elterntiere der hier untersuchten Strauß beruhen auf Aussagen der Straußenhändler gegenüber den jetzigen Tierhaltern.

Sofern sekundäre Geschlechtsmerkmale ab einem Alter von 10 Monaten ausgeprägt waren, wurde zwischen Hähnen und Hennen unterschieden. Von 46 Strauß, bei denen das Geschlecht identifiziert werden konnte, waren 23 Tiere männlich und 23 Tiere weiblich (siehe Abbildung 7).

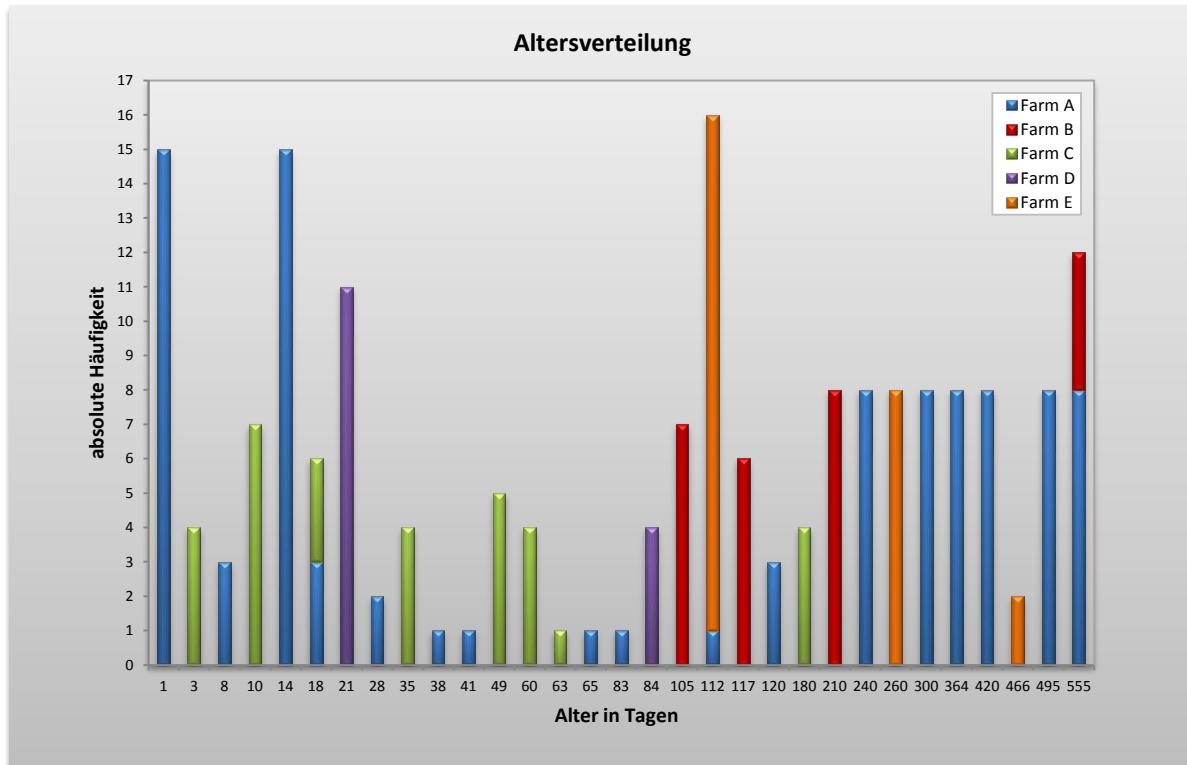


ABBILDUNG 6: Histogramm über die Altersverteilung der untersuchten Strauße unter Berücksichtigung der Farmherkunft (n = 191)

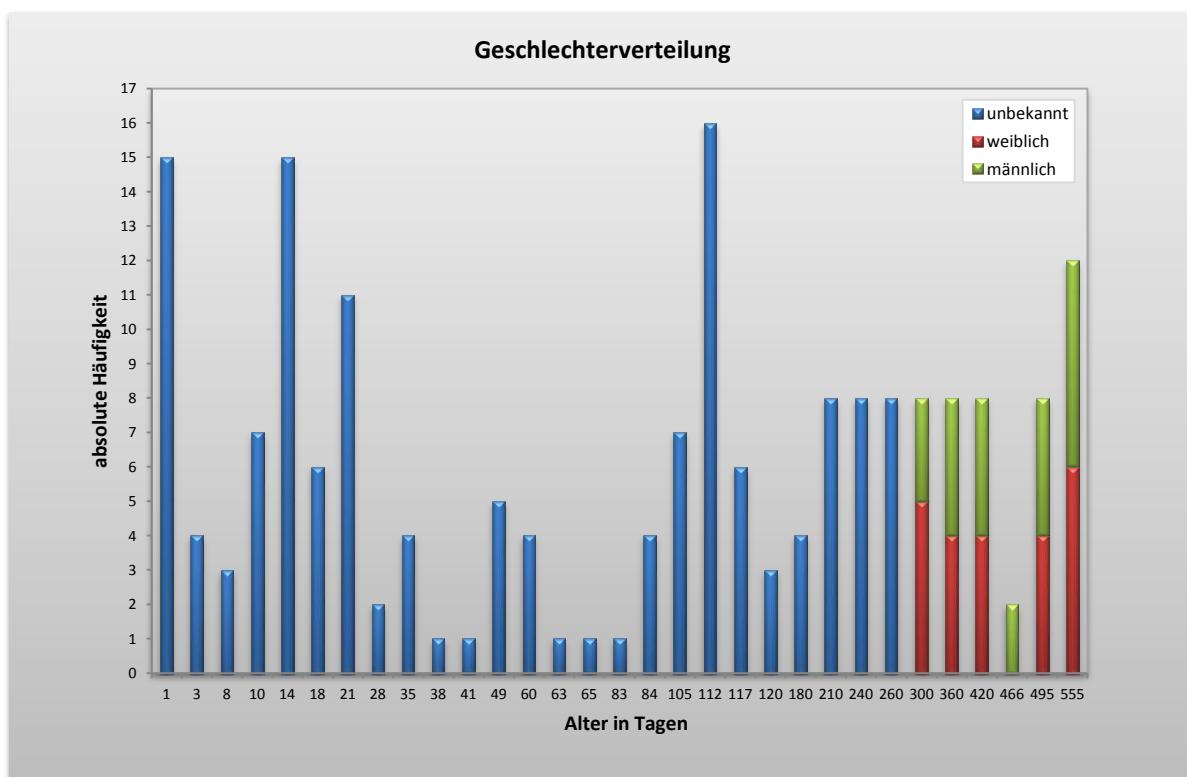


ABBILDUNG 7: Histogramm über die Geschlechterverteilung (n = 191)

3.2 Datenerhebung

Im Rahmen dieser Arbeit wurden zwei Messreihen an den Straußen durchgeführt. Die erste Messreihe umfasste die Erhebung biometrischer Körperdaten und die zweite die Beurteilung von Körperparametern nach definierten Punktesystemen.

Das Handling der Strauße basierte auf den Methoden über den fachgerechten Umgang mit Straußenvögeln nach KORBEL (2012b). Für die Erhebung der Daten wurden die Strauße willkürlich aus einer Gruppe herausgefangen und vor dem Zurücksetzen markiert. Auf diese Weise wurden Doppelmessungen verhindert. Strauße im Alter von über drei Monaten wurden während der gesamten Untersuchungszeit geblendet. In Einzelfällen wurden auch sehr unruhige Küken geblendet. Sowohl für die Messungen der Küken als auch für die Jung- und Adulttiere war neben der messenden Person immer eine Halteperson und um die Untersuchungsdauer auf ein Minimum zu reduzieren ein Schriftführer anwesend. Die untersuchten Tiere wurden so positioniert, dass alle Körperstellen frei zugänglich waren und sie von allen Seiten her adspektorisch beurteilt werden konnten. Zum Fixieren der Tiere wurde vom Gebrauch eines Zwangsstandes bewusst abgesehen, da dieser die Messungen nur behindert hätte. Nur sehr nervöse Strauße wurden in eine Stallecke verbracht, um den Vorwärtsdrang der Tiere zu unterbinden.

3.2.1 Biometrische Messungen

Die Erhebung der biometrischen Körperdaten von Straußen diente der Erstellung einer Gewichtsschätzungsformel. Die Messungen wurden an allen 191 Straußen durchgeführt, wobei an 20 Straußen zusätzliche Wiederholungsmessungen erfolgten, um die Reproduzierbarkeit der Parameterwerte zu überprüfen. Damit die Datensätze dieser 20 Strauße für nachfolgende Analysen weiter genutzt werden konnten, wurde für jeden Körperparameter das arithmetische Mittel aus den Wiederholungsmesswerten berechnet.

Die Körpermasse (m) in der Einheit Kilogramm [kg] ist die physikalisch korrekte Größe für die Materie bzw. Trägheit eines Objekts und ist unabhängig davon an welchem Ort sich das Objekt befindet gleich groß. Das Körpergewicht, welches in der Physik als Gewichtskraft (G) bezeichnet und in Newton [N] angegeben wird, beschreibt die Kraft, mit welcher eine Masse von der Gravität angezogen wird. In dieser Studie wird entsprechend des Sprachgebrauches der Begriff Körpergewicht der Körpermasse gleichgesetzt und in der Einheit Kilogramm [kg] angegeben.

WIEGEN

Am Anfang einer jeden Messreihe wurde zuerst das Gesamtkörpergewicht des Straußes bestimmt. Hierfür wurden in Abhängigkeit von der Körpergröße zwei unterschiedliche digitale Waagetypen verwendet. Die erste Waage, eine Kleintierwaage (Ultra-Scale MBSC-50 der Firma MyWeigh aus Erkelenz, Deutschland) mit Wiegeschale (54x26 cm), hatte einen Wiegebereich von 0 - 25 kg, der bis zu einem Gewicht von einem Kilogramm in 2 g Schritten und darüber hinaus in 10 g Schritten angezeigt wird. Aufgrund der Größe der Wiegeschale konnten mit dieser Waage nur Küken mit einer Gesamtkörpergröße von höchstens 70 cm gewogen werden. Die zweite Tierwaage, eine Bodenwaage (EOS 150 kg XL der Firma Kern aus Balingen, Deutschland) mit einer rechteckigen Wiegeplatte (900x550x65 mm), hatte einen Wiegebereich von 0 - 150 kg, der in 50 g Schritten angezeigt wurde. Da das zu erwartende Körpergewicht (KGW) adulter Strauße maximal ca. 150 kg beträgt (DEEMING, 1999), erschien dieser Wiegebereich zum Erfassen aller Gewichte ausreichend. Beide Waagen waren neuwertig und nach Herstellerangaben geeicht. Zusätzlich wurde die Messgenauigkeit während der Messphase stichprobenhaft an verschiedenen Stellen der Wiegeplatte mit Eichgewichten überprüft. Aufgrund der in Stallböden häufig vorkommenden Unebenheiten wurden die Waagen nach jedem Standortwechsel, unter Verwendung einer Wasserwaage und den adaptierbaren Füßen, neu austariert.

Die Küken wurden zum Wiegen in die Wiegeschale der Kleintierwaage gesetzt und die Jung- und Adultiere rückwärts auf die 6,5 cm hohe Bodenwaage geführt. Die Verwendung einer rutschfesten Gummimatte erhöhte die Trittsicherheit. Das Gewicht wurde erst notiert als die Tiere ruhig standen und die Waage ein definitives Ergebnis anzeigte (Abbildung 8).

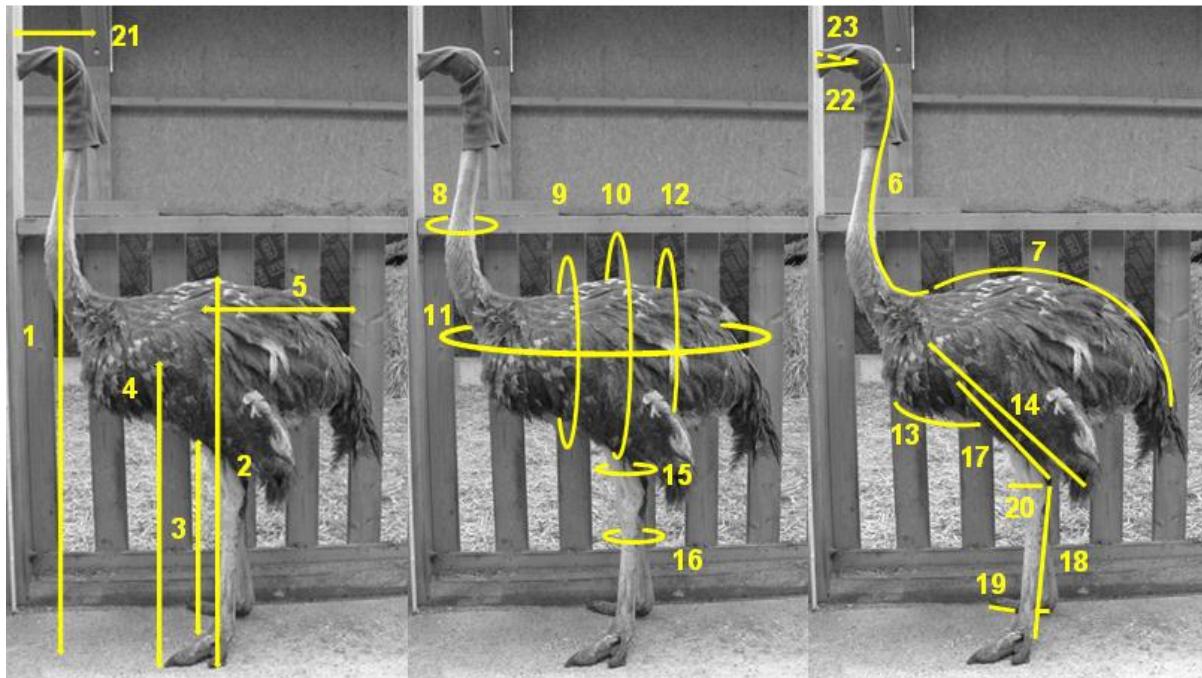


ABBILDUNG 8: Gewichtsbestimmung mittels Bodenwaage

KÖRPERPARAMETER

Insgesamt wurde von 23 Körperparametern, die in Abbildung 9 dargestellt sind, Maß genommen. Die standardisierte Messmethodik aller 23 Parameter wurde photographisch dokumentiert. Zu den linearen Messungen zählte die Gesamtkörpergröße, Widerristhöhe, Abdomentiefe, Abdomenlänge, Beinlänge, Tibiotarsuslänge, Metatarsuslänge, Intertarsalgelenksbreite, Fußlänge, Halslänge, Rückenlänge, Sternumlänge, Kopflänge, Schnabellänge und Schnabelbreite. Da für die Messung der beiden Schnabelparameter der Blendstrumpf entfernt werden musste, wurden diese beiden Parameter aus Sicherheitsgründen nur bei Tieren mit weniger als 240 Lebenstagen erhoben. An Umfängen wurde der Thoraxumfang, Abdomenumfang, Körperumfang sagittal, Körperumfang transversal, Halsumfang, Tibiotarsusumfang und Metatarsusumfang bestimmt. Alle

Körperparameter wurden in der Einheit Zentimeter [cm] gemessen. Paarig angelegte Körperparameter wurden ausschließlich rechts gemessen. Die Methoden der biometrischen Messungen im Einzelnen sind in der Tabelle 6 erläutert. Bei der Durchführung der biometrischen Messungen war es elementar, dass die Tiere auf planem Boden standen. In der Regel wurde am stehenden Strauß gemessen. Kopf- und Halsparameter wurden gegebenenfalls auch am sitzenden Tier erhoben. Küken im Alter von bis zu zehn Tagen wurden während der Messung, mit Ausnahme von der Erhebung der Gesamtkörpergröße, Widerristhöhe, Abdomentiefe und Beinlänge, von einer Person in den Händen gehalten. Zusätzlich wurde bewertet, ob die Messungen der Parameter praxistauglich sind.



- | | | | |
|---------------------|----------------------|--------------------------|-----------------------------|
| 1 Gesamtkörpergröße | 7 Rückenlänge | 13 Sternumlänge | 19 Fußlänge |
| 2 Widerristhöhe | 8 Halsumfang | 14 Flügellänge | 20 Intertarsalgelenksbreite |
| 3 Abdomentiefe | 9 Thoraxumfang | 15 Tibiotarsusumfang | 21 Kopflänge |
| 4 Beinlänge | 10 Körperumfang (I) | 16 Tarsometatarsusumfang | 22 Schnabellänge |
| 5 Abdomenlänge | 11 Körperumfang (II) | 17 Tibiotarsuslänge | 23 Schnabelbreite |
| 6 Halslänge | 12 Abdomenumfang | 18 Tarsometatarsuslänge | |

ABBILDUNG 9: Übersicht der 23 gemessenen Körperparameter

TABELLE 6: Definition biometrisch gemessener Körperparameter an den Straußen

Körperparameter	Dezimalschritte [in cm]	Messinstrument	Bedingungen	Messpunkte
Gesamtkörperlänge	0,5	Zollstock 3 m	gerade Haltung, gestreckter Hals	vom Boden bis zur Schädeldecke
Widerristhöhe	0,5	Zollstock 2 m, formstabile Kartonage	Kartonage parallel zum Boden, dorsal an höchste Stelle des Rückens halten	vom Boden bis zur Kartonage (\triangleq höchster Punkt des Rückens)
Abdomentiefe	0,5	Zollstock 2 m, formstabile Kartonage	Kartonage parallel zum Boden, ventral an tiefste Stelle des Abdomens halten	vom Boden bis zur Kartonage (\triangleq tiefster Punkt des Abdomens)
Beinlänge	0,5	Zollstock 2 m	-	vom Boden bis zur Mitte der Patella proximalis (GANGL, 2001)
Abdomenlänge	0,5	Zollstock 2m, formstabile Kartonage	Kartonage senkrecht zum Boden an kaudalste Stelle des Abdomens lateral des Schwanzansatzes halten, Zollstock parallel zum Boden halten	vom Trochanter femoris major bis Kartonage (\triangleq kaudalste Stelle des Synsacrum)
Halslänge	0,5	Flexibles Maßband 1 m	Maßbandverlauf dorsal auf der Halswirbelsäule aufliegend	von ventral des Os supraoccipitale bis zum Übergang der Hals- zur Brustwirbelsäule
Rückenlänge	0,5	Flexibles Maßband 10 m	Maßbandverlauf dorsal auf dem Rücken aufliegend	vom Übergang der Hals- zur Brustwirbelsäule bis zur kaudalen Schwanzspitze (excl. Feder)
Halsumfang	0,1	Flexibles Maßband 1 m	-	auf Höhe des Übergangs von Flau zum Gefieder, ventral des Kiefergelenks ¹
Thoraxumfang	0,5	Flexibles Maßband 10 m	Maßbandverlauf unter den Flügeln	sagittal, kaudal des Flügelansatzes und unmittelbar kranial des Kniegelenks
Körperumfang (I)	0,5	Flexibles Maßband 10 m	Maßbandverlauf unter den Flügeln und auf beiden Schenkeln	sagittal auf Höhe des Widerrists
Körperumfang (II)	0,5	Flexibles Maßband 10 m	Maßbandverlauf unter den Flügeln und auf beiden Oberschenkeln	transversal auf mittiger Höhe der Apertura thoracis cranialis und kaudalster Stelle des Synsacrum
Abdomenumfang	0,5	Flexibles Maßband 10 m	Maßbandverlauf unter den Flügeln	sagittal, kaudal der Hüftköcker in der dorsalen Einkerbung des Darmbeins

Körperparameter	Dezimal-schritte [cm]	Messinstrument	Bedingungen	Messpunkte
Sternumlänge	0,5	Flexibles Maßband 1 m	-	im Medianen vom Margo cranialis am Thoraxeingang bis zur Apex sterni
Flügellänge	0,1	Zollstock 2 m	am nach dorsal ausgezogenen Flügel	vom Schultergelenk bis zur Krallen spitze des zweiten Fingers (DÜERDEN, 1920) (Unguis digitii majoris (VÖLLMERHAUS, 2004b))
Tibiotarsusumfang	0,1	Flexibles Maßband 1 m	-	auf Höhe der schmalsten Stelle
Metatarsusumfang	0,1	Flexibles Maßband 1 m	-	auf Höhe der schmalsten Stelle
Tibiotarsuslänge	0,1	Flexibles Maßband 1 m	Maßbandverlauf lateral zum Tibiotarsus	von der Patella proximalis (GÄNGL, 2001) bis zum Intertarsalgelenk (Cartilago tibialis)
Tarsometatarsuslänge	0,1	Zollstock 2 m	plantar am Tarsometatarsus	vom Intertarsalgelenk (Cartilago tibialis) bis distal des Pulvinus metatarsalis
Fußlänge	0,1	Zollstock, Schieblehre ¹	an Fußinnenseite	vom Krallenbett der Phalanx distalis (III) bis kaudal des Pulvinus metatarsalis
Intertarsalgelenksbreite	0,05	Schieblehre	von kranial ansetzen	transversal an breitesten Stelle
Kopflänge	0,1	90°-Winkelmesser 20 cm, Schieblehre ¹	90°-Winkelmesser an Os supraoccipitale ansetzen und dorsal messen; Schieblehre von lateral ansetzen	vom Os supraoccipitale bis zur Schnabelspitze
Schnabellänge ²	0,1	Schieblehre	von lateral ansetzen	vom Schnabelwinkel bis zur Schnabelspitze
Schnabelbreite ²	0,1	Schieblehre	von ventral ansetzen	von einem Schnabelwinkel bis zum anderen

¹ betrifft nur Küken unter dem 3. Lebensmonat
² betrifft nur Straße unter dem 240. Lebenstag

3.2.2 Beurteilung der Body Condition

In diesem Teil der Studie sollte überprüft werden, ob sich bestimmte Körperstellen zur Beurteilung des Ernährungs- und Entwicklungszustandes von Straußen eignen und gegebenenfalls ein BCS-System generiert werden. Insgesamt wurden 9 Körpermerkmale nach ihren Ausprägungen, wie in der Tabelle 7 beschrieben, bewertet. Hierzu zählten die Dornfortsätze der Brustwirbelsäule, das Synsacrum, die Rippen, das Abdomen, die Sternumspitze, der Übergang von Sternum zum Abdomen und die Legebeine. Zudem sollte geprüft werden, ob sich die Rückenform (von kaudal und lateral betrachtet), gemäß den Zeichnungen in Abbildung 10, tatsächlich als Merkmal für die Bestimmung der Body Condition bei Straußen, wie von vielen Straußensaltern bisher praktiziert, eignet. Die Untersuchungen erfolgten abhängig vom jeweiligen Körpermerkmal entweder durch Palpation oder Adspektion. Zur Beurteilung der Merkmalsausprägungen wurde für jedes Körpermerkmal vorab ein ordinales (1 bis 5) oder nominales (A bis E) Bewertungssystem festgelegt, wofür einige Eingangsuntersuchungen bezüglich der in Erscheinung tretenden Merkmalsausprägungen erforderlich waren. Die Vergabe der Punkte erfolgte in Schritten von 0,5. Die Beurteilung der Body Condition erfolgte an allen 191 Straußen. Da zu Beginn der Untersuchungen noch nicht alle 9 Merkmale analysiert wurden, fehlen vereinzelt Werte bei Tieren.

Bezüglich der Selektion der Körpermerkmale orientierte man sich an diversen Überlieferungen zur Beurteilung der Body Condition bei Straußen (Rücken, Dornfortsätze, Abdomenform) (DEEMING et al., 1996; AGANGA et al., 2003; BLACK und GLATZ 2011), am BCS-System für Emus (Synsacrum) (MINCHAM et al., 1998), an BCS-Systemen diverser Säugetiere (Rippen, Dornfortsätze) (JEFFERIES, 1961; LAFLAMME, 1997a) und an der Beurteilung des Ernährungszustandes beim Geflügel (Sternum, Abdomen) (OWEN, 1981; GREGORY und ROBINS, 1998). Da Erfahrungen gezeigt haben, dass die Region um die Legebeine bei Küken sehr unterschiedlich ausgeprägt ist, wurde diese Körperstelle in die Bewertung gemäß der Abbildung 11 mitaufgenommen. Zudem wurde das Bewertungsschema für die Abdomenform aufgrund physiologischer Gegebenheiten für Küken, jüngere und ältere Jungtiere bzw. junge Adulttiere jeweils anders definiert.

TABELLE 7: Ordinale und nominale Scoresysteme selektiver Körpermerkmale der Strauße

Körpermerkmale	Methode	Vorgehen/Bedingungen	Punktesystem
Dornfortsätze (Processi spinosi) der Brustwirbelsäule	P	unter mittlerem Druck mit den Fingerspitzen von kranial nach kaudal abfahren, bei gestrecktem Hals	1 Dornfortsätze einzeln palpierbar und prominent 2 Dornfortsätze einzeln palpierbar aber nicht prominent 3 Dornfortsätze partiell palpierbar (ca. 4 - 7 Dornfortsätze) 4 Dornfortsätze vereinzelt palpierbar (ca. 3 - 4 Dornfortsätze) 5 Dornfortsätze nicht palpierbar
Rippen	A, P	in totaler Exspirationsphase	1 Rippen einzeln erkennbar und stehen hochgradig hervor 2 Rippen einzeln erkennbar und stehen mittelgradig hervor 3 Rippen einzeln erkennbar und stehen geringgradig hervor 4 Rippen stehen nicht hervor können aber unter leichtem Druck einzeln palpieren werden 5 Rippen können nur unter starkem Druck palpieren werden
Synsacrum	P	unter mittlerem Druck mit der Handflächeninnenseite von kranial nach kaudal abfahren	1 Knochen prominent und spitz 2 Knochen prominent aber abgerundet 3 Knochen abgerundet und kann gut palpieren werden 4 Knochen abgerundet aber kann nur mäßig palpieren werden 5 Knochen abgerundet aber kann nur unter starkem Druck palpieren werden
Sternumspitze	P	mit den Fingerspitzen detektieren	1 Sternumspitze steht hervor 2 Sternumspitze steht nicht hervor aber kann sehr gut palpieren werden 3 Sternumspitze kann palpieren werden 4 Sternumspitze kann nur unter leichtem Druck in dorsaler Richtung palpieren werden 5 Sternumspitze kann nur unter starkem Druck in dorsaler Richtung palpieren werden
Übergang Sternum-Abdomen	P	mit der Handinnenfläche oder den Fingerspitzen (Zeige- und Mittelfinger) in der Medianen kranial von der Sternumspitze in Richtung kaudal streichen	1 zwischen Sternum und Abdomen liegt keine Stufe 2 Abdomen um weniger als eine Fingerbreite tiefer als Sternum 3 Abdomen liegt eine Fingerbreite tiefer als Sternum 4 Abdomen liegt zwei Fingerbreiten tiefer als Sternum 5 Abdomen liegt mehr als zwei Fingerbreiten tiefer als Sternum
Legebeine ⁴	A,P	-	1 Knochen steht prominent hervor und ist spitz 2 Knochen steht prominent hervor und ist abgerundet 3 Knochen steht geringgradig hervor und ist abgerundet 4 Knochen ist adspektonisch erkennbar steht aber nicht hervor 5 Knochen ist adspektonisch nicht erkennbar aber palpierbar

Körpermerkmale	Methode	Vorgehen/Bedingungen	Punktesystem
Abdomen (I)¹	P	mit beiden Handinnenflächen gleichzeitig vom Sacrum aus jeweils beidseits an der lateralen Abdomenwand in Richtung ventral streichen; um die Festigkeit zu überprüfen werden die Küken zusätzlich mit dem Abdomen in die Handfläche gesetzt	1 Abdomen eingefallen 2 Abdomen verstrichen 3 Abdomen weich und geringgradig kugelig 4 Abdomen weich und kugelig 5 Abdomen prall und kugelig
Abdomen (II)²	P	mit beiden Handflächen gleichzeitig vom Sacrum aus jeweils beidseits an der lateralen Abdomenwand in Richtung ventral streichen	1 Abdomen hochgradig eingefallen 2 Abdomen geringgradig eingefallen 3 Abdomen weich und verstrichen 4 Abdomen prall und verstrichen 5 Abdomen kugelig
Abdomen (III)³	P	mit beiden Handflächen gleichzeitig vom Sacrum aus jeweils beidseits an der lateralen Abdomenwand in Richtung ventral streichen	1 Abdomen hochgradig eingefallen 2 Abdomen gering- bis mittelgradig eingefallen 3 Abdomen verstrichen 4 Abdomen gering- bis mittelgradig vorgewölbt 5 Abdomen hochgradig vorgewölbt
Rückenform (I) (lateral)⁵	A	mit einem Abstand von ca. 2 m, neben dem Tier stehend	A Rückenlinie leicht nach dorsal gebogen B Rückenlinie stark nach dorsal gebogen ohne Höcker C Rückenlinie stark nach dorsal gebogen mit einem Höcker und kaudal abrupt abfallend D wie C aber zusätzlich mit leichter Einkerbung zwischen Widerhals und Schwanzansatz E wie D aber Einkerbung deutlich tiefer und nachfolgend leichter Anstieg
Rückenform (II) (kaudal)⁶	A	unter vorherigem Glattstreichen des Gefieders mit einem Abstand von ca. 2 m hinter dem Tier stehend	A Rückenlinie im steilen Winkel spitz zusammenlaufend B Rückenlinie im flachen Winkel spitz zusammenlaufend C Rückenlinie im flachen Winkel zu einer Einkerbung zusammenlaufend (= Kontur der Oberlippenlinie bei Menschen) D Rückenlinie im flachen Winkel stumpf zusammenlaufend E Rückenlinie im steilen Winkel stumpf zusammenlaufend

P Palpation
A Adspektion

1 betrifft Küken von 1 - 30 Lebenstagen
2 betrifft Jungtiere von 31 - 240 Lebenstagen
3 betrifft Jungtiere und junge Adultiere von 241 - 555 Lebenstagen
4 betrifft nur Küken mit weniger als 3 Lebensmonaten
5 betrifft nur Straußküken mit mindestens 2 Lebensmonaten

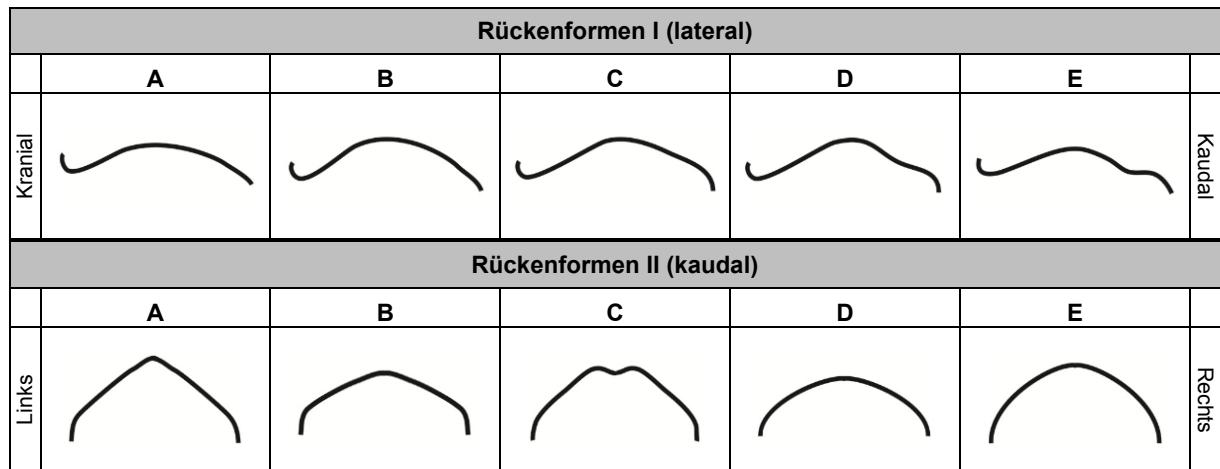


ABBILDUNG 10: Scoresystem der Rückenformen I und II



ABBILDUNG 11: Scoresystem der Legebeine
(rote Pfeile = Orientierungspunkte)

3.3 Statistische Analysen

3.3.1 Wachstums- und Gewichtsentwicklung

Um die Wachstums- und Gewichtsentwicklung der hier untersuchten Strauße zu beurteilen, wurden die erhobenen biometrischen Daten unter Verwendung deskriptiver statistischer Methoden ausgewertet, grafisch dargestellt und die Alterskorrelation der Parameter mit dem Pearson-Korrelationskoeffizient r_p berechnet.

3.3.2 Reproduzierbarkeit und Gewichtskorrelation der Körperparameter

Zur Untersuchung der Reproduzierbarkeit der biometrischen Messungen und dem Wiegen wurden Vierfachmessungen an jeweils 20 Straußen unterschiedlichen Alters durchgeführt. Die vier direkt aufeinanderfolgenden Messdurchgänge pro Tier wurden alternierend von zwei Personen durchgeführt. Anschließend wurde unter Verwendung des Softwareprogramms IBM SPSS Statistics 20 (SPSS Inc., Chicago, USA) die untersucherabhängige und untersucherunabhängige Reproduzierbarkeit und der Standardfehler (SE) bestimmt. Aufgrund der unterschiedlichen Größenausprägungen der Strauße, bedingt durch die Altersunterschiede, wurde die Wiederholbarkeit mit dem Variationskoeffizienten V_k (in Prozent [%]) beschrieben. Der Wert des Standardfehlers gibt an, ab wann von einer messbedingten und wann von einer tierbedingten Abweichung gesprochen werden kann. Die statistischen Auswertungen der Reproduzierbarkeit basieren auf den Methoden von BLAND (2000).

Um die Gewichtskorrelation der Körperparameter zu quantifizieren, wurde der Pearson-Korrelationskoeffizient r_p bestimmt.

3.3.3 Ermittlung der mathematischen Gewichtsschätzungsformeln

Dieser Abschnitt hatte zum Ziel altersspezifische Gewichtsschätzungsformeln zu ermitteln, die den funktionellen Zusammenhang zwischen dem Körergewicht als abhängiger Variablen und den Körperparametern als unabhängige Variablen am besten beschreiben. Die Gesamtanzahl der in der zukünftigen Gewichtsschätzungsformel eingeschlossenen unabhängigen Variablen wurde auf maximal drei begrenzt. Bezüglich der Entscheidung über

die Anzahl der Formeln wurde sich an der Wachstums- und Gewichtsentwicklung der hier untersuchten Strauße orientiert.

Die statistische Ermittlung der Gewichtsschätzungsformeln, die in Zusammenarbeit mit dem statistischen Beratungslabor des Instituts für Statistik der Ludwig-Maximilian-Universität in München (Deutschland), unter Anwendung der Softwareprogramme R Version 2.15.0 (R Development Core Team, Wien, Österreich) und IBM SPSS Statistics 20, erfolgte, kann in fünf Schritten beschrieben werden und basiert auf den Methoden von FAHRMEIR et al. (2009). Hierfür wurden die Messwerte von all denjenigen Straußen herangezogen, die zum Untersuchungszeitpunkt gesund waren ($n = 189$). Im ersten Schritt wurden alle möglichen Modelle aus der Verknüpfung von drei verschiedenen unabhängigen Variablen mit Hilfe der Kombinatorik festgelegt. Im zweiten Schritt wurde jedes dieser Modelle um seine Zwei-Faktor-Interaktionen erweitert. Eine Zwei-Faktor-Interaktion errechnet sich aus dem Produkt von zwei in der Formel bereits gegenwärtigen unabhängigen Variablen und verhält sich dabei selbst wie eine. Jedes Modell beinhaltete somit bis dato sechs Variablen basierend auf drei Körperparametern. Um die Variablenanzahl zu reduzieren, wurde im dritten Teil eine schrittweise multiple lineare Regressionsanalyse (Vorwärts-Rückwärts-Strategie) nach dem Akaike-Informationskriterium-Prinzip (AIC) durchgeführt. Im vierten Schritt wurde jedes dieser Modelle einzeln einer 10-fachen Kreuzvalidierung unterzogen. Die Residualfehler pro Validierungssegment einer Kreuzvalidierung wurden addiert und hinterher miteinander verglichen. Das Modell mit der niedrigsten Residualfehlersumme war dementsprechend das mit dem besten Vorhersagewert der abhängigen Variablen (= Gesamtkörpergewicht in kg). Zuletzt wurden die Koeffizienten für das entsprechende Modell nochmal explizit mittels multipler linearer Regressionsanalyse bestimmt.

Abschließend wurde mittels deskriptiver Statistik u. a. die Richtigkeit (= systematischer Fehler, Bias) und die Genauigkeit (= zufälliger Fehler, Streuung) der Formeln dargestellt.

3.3.4 Anwendung der Gewichtsschätzungsformel für Strauße unter 2 Jahren von DEEMING et al. (1996)

In diesem Teil sollte die Gewichtsschätzungsformel von Deeming et al. (1996), die speziell für unter zweijährige Strauße erstellt wurde, angewendet und in einem zweiten Schritt deskriptiv evaluiert werden. Die Formel errechnet das Gesamtkörpergewicht [kg] aus der Tibiotarsuslänge und dem Abdomenumfang. Als Grundvoraussetzung für die Evaluierung

dieser Formel mussten die von Deeming et al. (1996) beschriebenen Messmethoden der beiden Parameter nachgeahmt werden. Die in der Tabelle 6 (Seite 67 f.) aufgeführten Messpunkte zur Bestimmung der Tibiotarsuslänge und des Abdomenumfangs und die entsprechenden Messutensilien stimmen demzufolge mit denen von Deeming et al. (1996) überein. Die Formel wurde ausnahmslos an allen 191 Straußern überprüft. Hierfür wurde ebenfalls mit dem Programm IBM SPSS Statistics 20 gearbeitet.

Gewichtsschätzungsformel für unter zweijährige Straußern nach Deeming et al.(1996):

$$\begin{aligned} \log_e(\text{Körpergewicht}) \\ = -8,09 + 1,28 \log_e(\text{Tibiotarsuslänge}[cm]) + 1,52 \log_e(\text{Abdomenumfang}[cm]) \end{aligned}$$

3.3.5 Auswertungsmethode für die Scoresysteme der Body Condition

Um die Fähigkeit der einzelnen Scoresysteme bezüglich der Beurteilung der Body Condition von Straußern bewerten zu können, war ein zusätzliches Maß von Nöten, welches den Ernährungszustand der Strauße beschreibt, beziehungsweise es ermöglichte den Ernährungszustand der hier untersuchten Straußern miteinander vergleichen zu können. Hierzu sollte mittels der erhobenen biometrischen Daten ein Body Condition Index (BCI) für Strauße erstellt werden. Folgende BCI-Quotienten wurden deshalb daraufhin überprüft, ob sie sich als Maß für den Ernährungszustand von Straußern eignen:

1. BCI = Körpergewicht [kg] / (Gesamtkörpergröße [m])² (\triangleq BMI des Menschen)
2. BCI = Körpergewicht [kg] / (Widerristhöhe [m])²
3. BCI = Körperumfang I [cm] / Widerristhöhe [cm]
4. BCI = Körperumfang II [cm] / Widerristhöhe [cm]
5. BCI = Abdomenumfang [cm] / Widerristhöhe [cm]

Das entscheidende Kriterium für die Selektion des optimalen BCI war, dass seine Werte nicht mit dem Straußentalter korrelieren durften. Insbesondere wurde ein Augenmerk auf den Wert der zwei kranken, kachektischen, 120 Tage alten Straußern gerichtet, deren BCI-Werte im Vergleich zu den anderen Tieren besonders niedrige Werte annehmen mussten. Abschließend wurde der Spearman-Korrelationskoeffizient (r_s) aus den erhobenen Scorewerten und den errechneten BCI-Werten für jedes der neun Scoresysteme bestimmt.

4 Ergebnisse

4.1 Wachstums- und Gewichtsentwicklung

Um die Strauße besser miteinander vergleichen zu können, wurden solitäre Tiere, die keiner Altersgruppe zugehörig waren, in diesem Abschnitt der am nächsten stehenden Altersklasse zugeordnet. Dies betraf vier Tiere und führte so innerhalb einer Altersgruppe zu einem maximalen Altersunterschied von sechs Lebenstagen. Zur besseren Übersicht wurden für die Beschreibung der Wachstums- und Gewichtskurven lediglich die Parametermittelwerte der jeweiligen Altersgruppe verwendet. Die individuellen Einzelwerte der biometrischen Messungen befinden sich im Anhang II. Die deskriptiven statistischen Werte der einzelnen Körperparameter inklusive dem Körpergewicht, die als Grundlage für die folgenden Ergebnisse dienten, sind tabellarisch im Anhang III für jede Altersgruppe dargestellt.

4.1.1 Wachstum

4.1.1.1 Wachstumskurven

Die Wachstumskurven der einzelnen Körperparameter, die indirekt die Werte aller 191 Strauße in Form der Mittelwerte der jeweiligen Altersgruppe widerspiegeln, sind im Anhang IV dargestellt. Anstelle eines gleichmäßigen Verlaufs sind die Wachstumskurven aller Körperparameter mit jeweils drei auffälligen Abweichungen am Lebenstag 105, 120 und 260 durchsetzt. Diese durchweg bei allen gemessenen Körperparametern bedeutend geringeren berechneten Mittelwerte dieser drei Altersgruppen (Lebenstag 105, 120, 260) gegenüber der jeweiligen nächstjüngeren und nächstälteren Altersgruppe können aber zum Teil erklärt werden. Bei den 120 und 260 Tage alten Straußen sind die niedrigen Mittelwerte höchstwahrscheinlich entwicklungsbedingt, da zwei der drei 120 Tage alten Strauße zum Untersuchungszeitpunkt chronisch und alle 260 Tage alten Strauße vier Monate vor der Messung akut erkrankt waren. Für die 105 Tage alten Tiere liegen speziell keine Hintergrundinformationen vor, die diese niedrigen Mittelwerte mit einer Entwicklungsstörung erklären könnten. Viel wahrscheinlicher ist jedoch die These, dass für die nächstjüngere Altersgruppe, die zu vier Fünftel aus reinrassigen Blauhalsstraußen bestand, generell größere Mittelwerte berechnet wurden, da Blauhalsstraße den Schwarzhalsstraußen hinsichtlich ihrer Körpergröße überlegen sind und folglich nur der Eindruck entsteht, als seien die 105 Tage alten Strauße unterdurchschnittlich klein gewesen. Da die Ursachen für die Abweichungen an den Lebenstagen 120 und 260 weitestgehend begründet werden können und um weitere Irritationen zu vermeiden, werden die kranken und vorerkrankten Strauße

von den folgenden Beurteilungen bezüglich des Straußwachstums ausgeschlossen.

Es zeigt sich, dass die Parametermittelwerte nicht gleichmäßig mit dem Straußalter zunehmen, sondern zwei Wachstumsphasen zu unterscheiden sind. In der ersten Wachstumsphase, unter dem 240. Lebenstag, werden ausnahmslos bei allen 23 Körperparametern die stärksten Zunahmen verzeichnet. In der zweiten Wachstumsphase, ab dem 240. Lebenstag, sind die Zunahmen wesentlich geringer und zudem parameterabhängig. Das Längenwachstum ist in Abbildung 12 am Beispiel der Gesamtkörpergröße und der Widerristhöhe und das Breitenwachstum in Abbildung 13 am Beispiel der Körperumfänge I und II dargestellt.

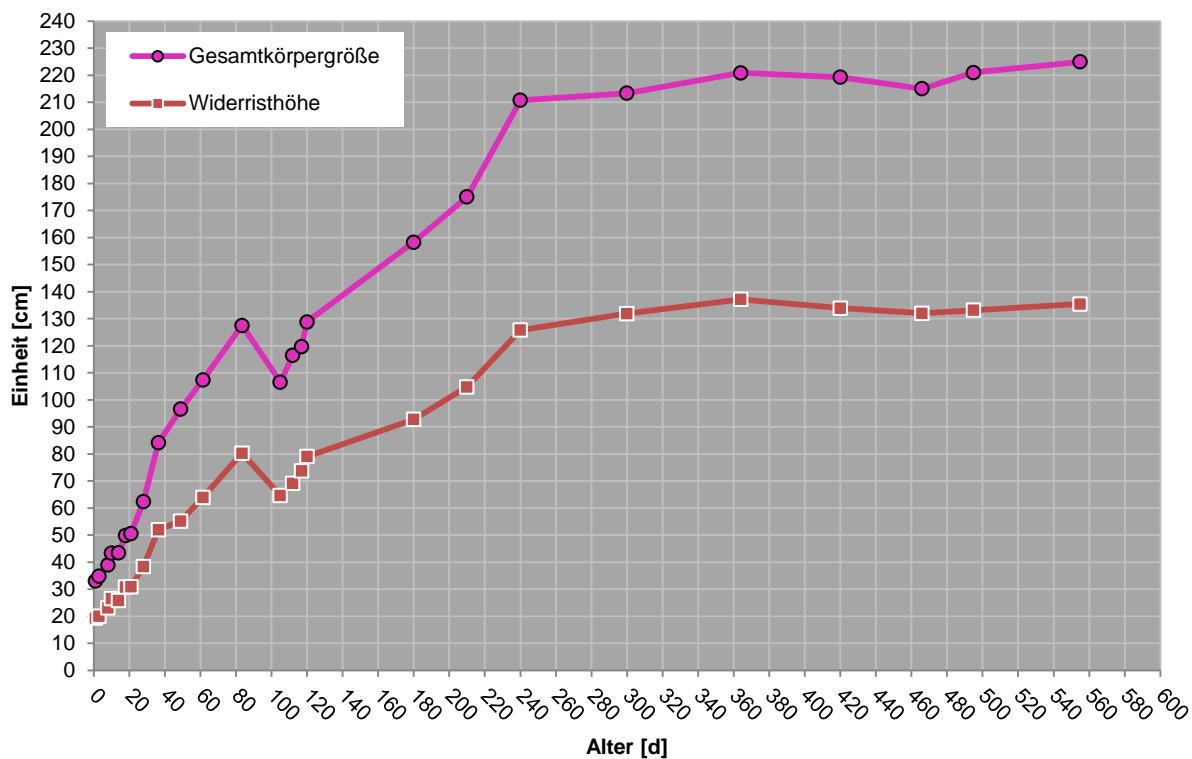


ABBILDUNG 12: Mittelwerte der verschiedenen Altersgruppen von der Gesamtkörpergröße und der Widerristhöhe

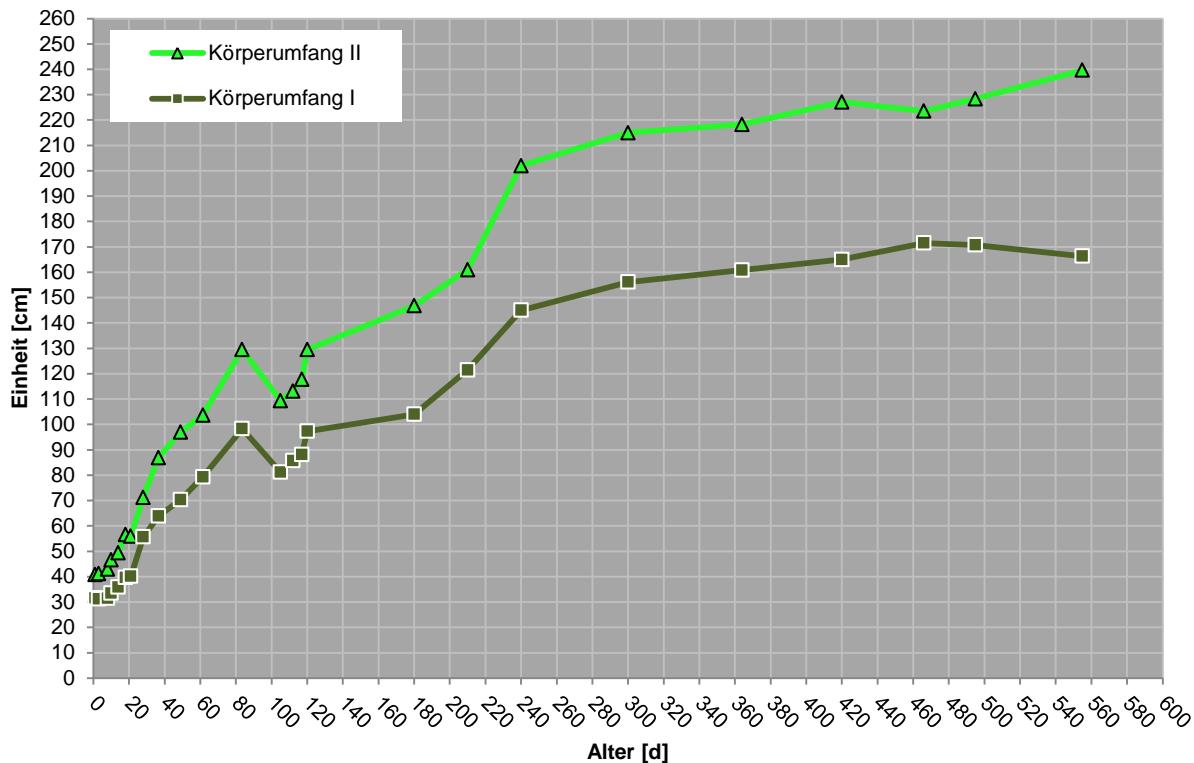


ABBILDUNG 13: Mittelwerte der verschiedenen Altersgruppen von Körperumfang I und II

In der Zeitspanne vom Eintagsküken bis zum 8. - 10. Lebenstag korrelieren einige Parameterwerte negativ mit dem Alter und nehmen demzufolge ab. Dies betrifft den Halsumfang ($r_p = -0,78$), Tibiotarsusumfang ($r_p = -0,89$), Tarsometatarsusumfang ($r_p = -0,88$) und Abdomenumfang ($r_p = -0,08$). Die Abbildung 14 zeigt die Abnahmen am Beispiel des Abdomenumfangs. Mit Ausnahme dieser Besonderheiten nehmen alle anderen Körperparameter vom Schlupftag bis zum 10. Lebenstag kontinuierlich zu und korrelieren mindestens stark mit dem Alter ($r_p > 0,7$). Sehr starke Korrelationen ($r_p > 0,9$) werden vor allem für die Körperparameter des Längenwachstums berechnet. Der stärkste Zusammenhang besteht mit der Intertarsalgelenksbreite ($r_p = 0,99$) und der Rückenlänge ($r_p = 0,99$). Der Körperumfang II ist der einzige Umfangsparameter mit einer sehr starken Alterskorrelation ($r_p = 0,92$) bei den unter 10 Tage alten Küken. Mit dem ersten Lebenstag zeigen Straußküken also bereits ein einsetzendes Größenwachstum und Zunahmen bezüglich der Rumpflänge, bei parallel stattfindenden Abnahmen an bestimmten Körperumfängen. Im Anhang IV sind die Wachstumskurven aller 23 Körperparameter explizit für die Küken dargestellt.

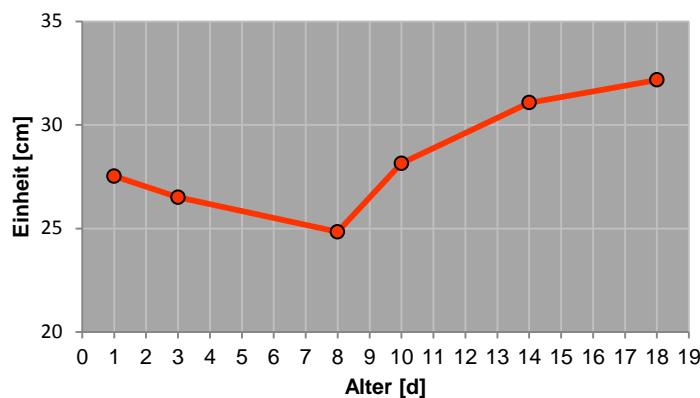


ABBILDUNG 14: Abnahmen am Abdomenumfang in den ersten 8 Lebenstagen

Bei Küken und Jungtieren im Alter von 10 bis 240 Tagen nehmen die Werte aller Körperparameter gleichermaßen gut zu. Insgesamt korrelieren die Körperparameter ($r_p > 0,9$) mit Ausnahme der Abdomenlänge ($r_p = 0,89$) in dieser Lebensphase sehr stark mit dem Alter, wobei auch hier die Längenparameter bessere Korrelationen zeigen als die Körperumfänge. Die Körperparameter mit den höchsten Alterskorrelationen sind die Beinlänge ($r_p = 0,98$) und die Abdomentiefe ($r_p = 0,98$).

Trotz größerem Altersabstand sind die Wertedifferenzen, besonders für die Parameter des Längenwachstums, zwischen den 240 und den 300 Tage alten Straußen beträchtlich geringer als die zwischen den 210 und den 240 Tage alten Straußen. Am Beispiel der Gesamtkörpergröße liegt der Werteunterschied zwischen dem 210. und 240. Lebenstag bei 35,75 cm und zwischen dem 240. und 300. Lebenstag bei nur 2,63 cm.

Ab dem 300. Lebenstag verändern sich die Parameterwerte, bis auf vereinzelte Ausnahmen, verglichen mit den unter 300 Tage alten Tieren nur noch wenig bis fast gar nicht mehr. Vor allem die Parameter, die maßgeblich für das Größenwachstum verantwortlich sind, unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Werte nur noch gering. Während die Halslänge ($r_p = 0,61$) und die Gesamtkörpergröße ($r_p = 0,679$) noch mittelmäßig mit dem Alter korrelieren, hat die Widerristhöhe ($r_p = 0,13$) so gut wie keine Korrelation mehr mit dem Alter. Die Mittelwerte der Widerristhöhe weichen unter diesen Altersgruppen nur noch um ± 2 cm voneinander ab. Die Werte der Körperparameter, die bestimend für das Breitenwachstum sind, steigen hingegen noch bis zum Alter von 555 Tagen kontinuierlich an. Hierzu gehören die Rumpflängen (Rückenlänge, Sternumlänge), Rumpfumfänge (Thoraxumfang, Körperumfang I, Körperumfang II, Abdomenumfang), Beinumfänge (Tibiotarsusumfang,

Tarsometatarsusumfang) und der Halsumfang. Die größten Zunahmen zeigen sich am Körperumfang II, Tibiotarsusumfang und Halsumfang. Starke Alterskorrelationen haben in dieser Lebensphase der Tibiotarsusumfang ($r_p = 0,84$) und der Körperumfang I ($r_p = 0,81$). Sehr starke Alterskorrelationen haben der Halsumfang ($r_p = 0,98$), die Rückenlänge ($r_p = 0,93$) und der Körperumfang II ($r_p = 0,93$).

Bei den hier untersuchten Straußern kann man zwischen zwei Wachstumsformen unterscheiden: einem stetigen und schnellen Wachstum bis zur Vollendung des achten Lebensmonats, das vom Längen- und Breitenwachstum gleichermaßen geprägt ist, und einem langsamen Wachstum mit Beginn des neunten Lebensmonats, das von einem sich graduell einstellenden Längenwachstum und einem bis hin zum Schlachtalter anhaltenden Breitenwachstum gekennzeichnet ist.

4.1.1.2 Wachstumsdifferenzen (Gesamtkörpergröße) innerhalb der Altersgruppen

Betrachtet man die relativen Wachstumsdifferenzen bezogen auf die Gesamtkörpergröße innerhalb der verschiedenen Altersgruppen insgesamt, liegen die durchschnittlichen Abweichungen um den Körpergrößenmittelwert bei $\pm 7,6\%$. Schließt man die zwei kranken Tiere von den Berechnungen aus, kommt man auf durchschnittliche Abweichungen von $\pm 7,5\%$.

Im genaueren Vergleich der einzelnen Altersgruppen zueinander wird jedoch deutlich, dass die Ausprägungen der relativen Körpergrößenunterschiede variieren. Die größten Diskrepanzen zeigen sich bei den vorerkrankten Straußen der Altersgruppe mit 260 Lebenstagen ($n=8$) mit einer maximalen negativen und positiven Abweichung um den Mittelwert ($\bar{x} = 164,6 \text{ cm}$) von $-24,1\%$ und $+9,2\%$. Dies entspricht einem Körpergrößenunterschied von 55 cm zwischen dem kleinsten (125 cm) und größten (180 cm) Strauß dieser Gruppe (Abbildung 16); natürlich sind diese Werte massiv von dem Ausreißer beeinflusst. Betrachtet man aber die Altersgruppen mit 240 und 495 Lebenstagen, so sind die Körpergrößenspannen vom kleinsten zum größten Strauß mit 32 cm und 31 cm auch dort erheblich (Abbildung 16). Unter den Altersgruppen mit ausschließlich gesunden Straußen weist die Altersgruppe mit 14 Lebenstagen ($n=15$) mit einer maximalen negativen und positiven Abweichung um den Mittelwert ($\bar{x} = 43,47 \text{ cm}$) von $-14,8\%$ und $+15\%$ und einer entsprechenden Körpergrößenspanne von 13 cm zwischen dem kleinsten (37 cm) und größten Strauß (50 cm) die stärksten Körpergrößenunterschiede auf (Abbildung 16). Die kleinsten Diskrepanzen zeigen sich bei Straußen der Altersgruppe mit 28 Lebenstagen ($n=2$) mit einer maximalen negativen und positiven Abweichung um den Mittelwert ($\bar{x} = 62,4 \text{ cm}$) von $\pm 1\%$, was einem Körpergrößenunterschied von 1,25 cm entspricht (Abbildung 15).

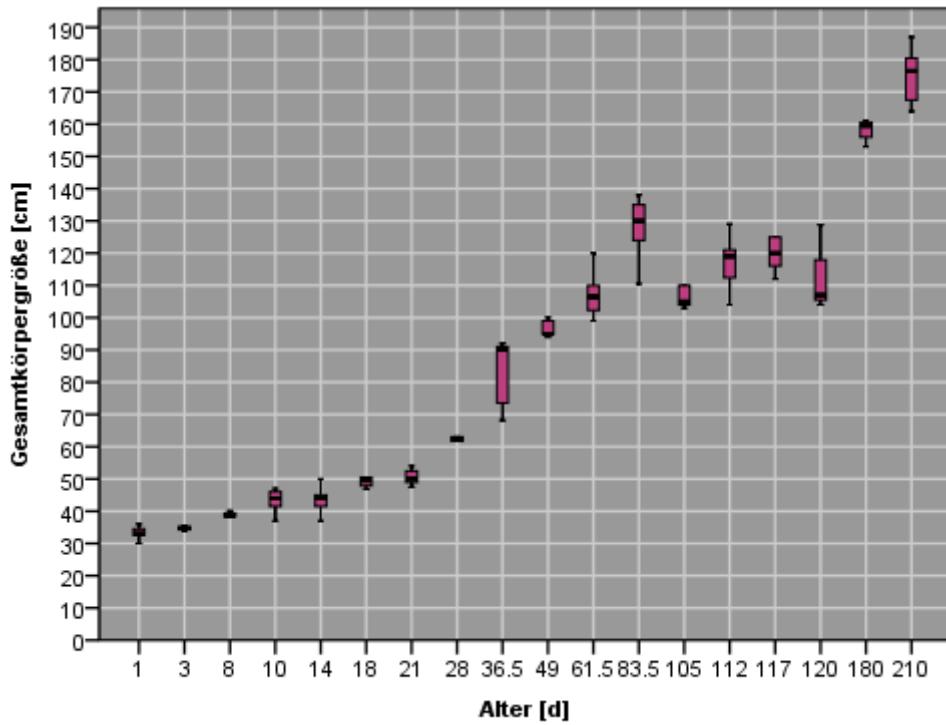


ABBILDUNG 15: Wachstumsdifferenzen innerhalb einer Altersgruppe (1 – 210 LT)

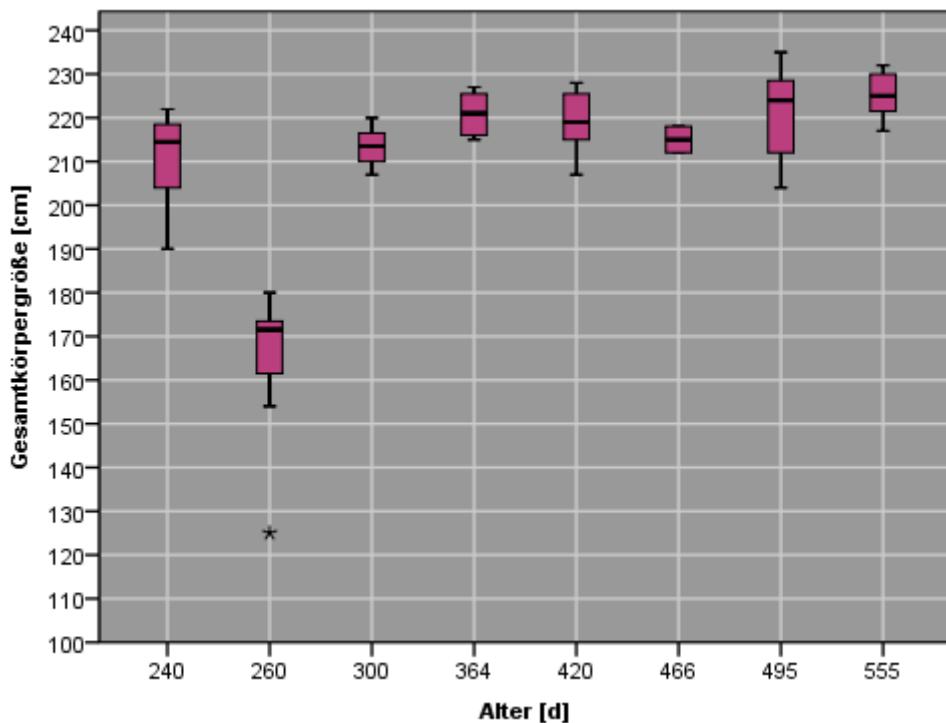


ABBILDUNG 16: Wachstumsdifferenzen innerhalb einer Altersgruppe (240 - 555 LT)

4.1.2 Körpergewichtsentwicklung

4.1.2.1 Gewichtskurve

Die Gewichtskurve ist in Abbildung 17 dargestellt. Mit Ausnahme der Straußküken zwischen dem 1. und 8. Lebenstag und der Strauße im Alter von 84, 105, 120, 260 und 466 Lebenstagen nimmt das Körpergewicht kontinuierlich bis zum 555. Lebenstag zu. Die relativen Gewichtszunahmen sind vor dem 240. Lebenstag größer.

Für die Küken zwischen dem 1. - 8. Lebenstag (LT) wurden folgende Gewichtsmittelwerte gemessen: 1. LT: $\bar{x} = 0,95$ kg, 3. LT: $\bar{x} = 0,96$ kg, 8. LT: $\bar{x} = 0,97$ kg. Das Körpergewicht neugeschlüpfter Küken bleibt dementsprechend, obwohl sie wachsen, bis zum 8. Lebenstag annährend konstant. Die Ausschläge der Gewichtskurve an den Lebenstagen 84, 105, 120, 260 und 466 sind vergleichbar mit denen der Wachstumskurven. Das niedrigste Gewicht wird bei einem 10 Tage alten Küken (0,796 kg) und das höchste Gewicht jeweils bei zwei 555 Tage alten Straußen (123 kg) dokumentiert.

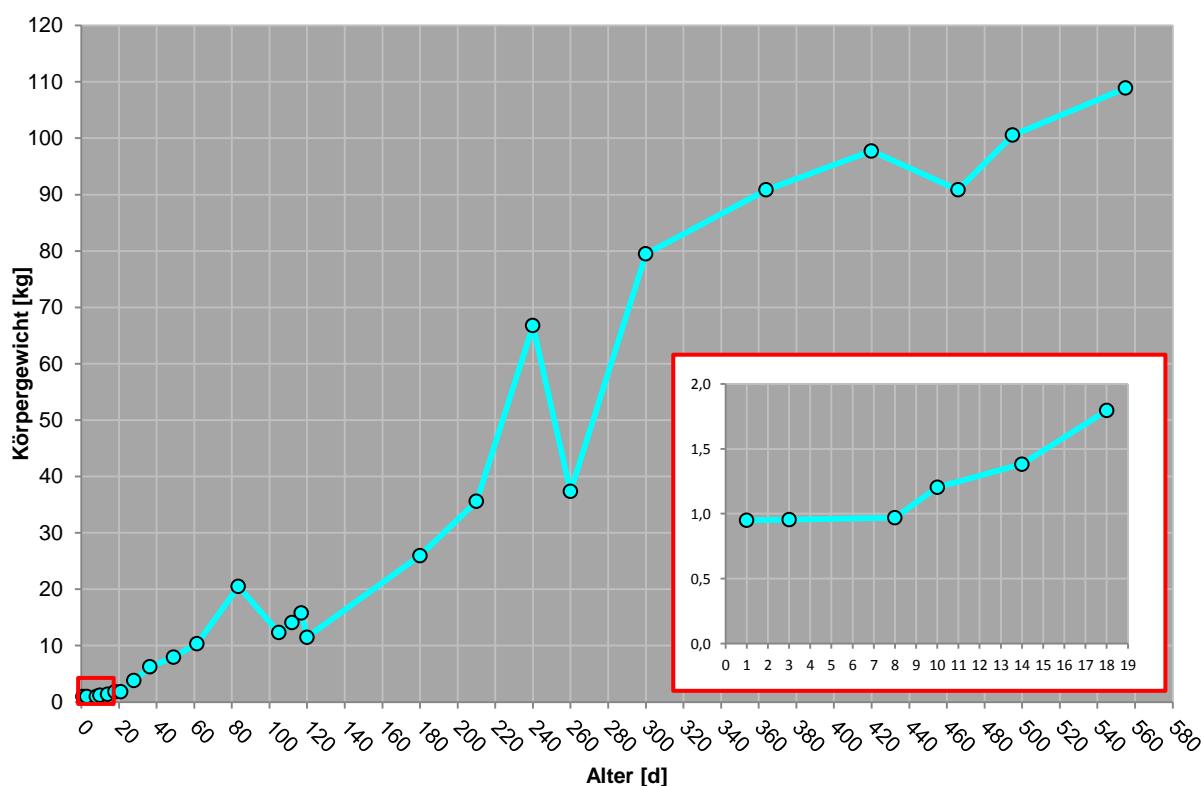


ABBILDUNG 17: Mittelwerte der Körpergewichte je Altersgruppe

4.1.2.2 Gewichtsdifferenzen innerhalb der Altersgruppen

Die relativen Gewichtsdifferenzen innerhalb der verschiedenen Altersgruppen betragen insgesamt durchschnittlich $\pm 20,6\%$ um den Gewichtsmittelwert. Eliminiert man auch hier die zwei kranken Tiere für die Berechnungen, kommt man auf Abweichungen von $\pm 18,7\%$.

Die größten Diskrepanzen zeigen sich bei den Straußen der Altersgruppe mit 120 Lebenstagen ($n = 3$), die aus den zwei kranken Tieren besteht, mit einer maximalen negativen und positiven Abweichung um den Mittelwert ($\bar{x} = 11,5\text{ kg}$) von $-47,9\%$ und $+87\%$. Dies entspricht einem Gewichtsunterschied von 15,5 kg zwischen dem leichtesten (6 kg) und schwersten (21,5 kg) Strauß (Abbildung 18). Anders ausgedrückt wiegt das leichteste Tier weniger als ein Drittel des schwersten Tieres. Unter den Altersgruppen mit ausschließlich gesunden Straußen weist die Altersgruppe mit 14 Lebenstagen ($n = 15$), mit negativen und positiven Abweichungen um den Mittelwert ($\bar{x} = 1,38\text{ kg}$) von $-33,5\%$ und $+36\%$ und einer entsprechenden Gewichtsspanne von 0,96 kg zwischen dem leichtesten (0,8 kg) und schwersten (1,88 kg) Tier, die größten Gewichtsunterschiede auf (Abbildung 18). Hier wiegt das kleinste Tier weniger als die Hälfte des schwersten Tieres. Ebenso beachtlich ist die Gewichtsspanne von 43,6 kg innerhalb der ältesten Altersgruppe mit 555 Lebenstagen bei einem Gewichtsminimum und –maximum von entsprechend 79,5 kg und 123 kg (Abbildung 19). Die geringsten Gewichtsunterschiede hat die Altersgruppe mit 180 Lebenstagen ($n = 4$) mit einer maximalen negativen und positiven Abweichung um den Mittelwert ($\bar{x} = 25,98\text{ kg}$) von $-3,4\%$ und $+2,0\%$, was einer Gewichtsdiskrepanz von 1,4 kg zwischen dem leichtesten (25,1 kg) und dem schwersten (26,5 kg) Tier entspricht (Abbildung 18).

Allgemein kann man sagen, dass die hier untersuchten Strauße innerhalb der verschiedenen Altersgruppen sehr inhomogen bezüglich ihres Körpergewichts entwickelt waren. Dies war unabhängig davon, ob die Altersgruppe aus gesunden oder kranken Tieren zusammengesetzt oder ob die Herkunft der Strauße einer Altersgruppe von verschiedenen Farmen oder einheitlich von nur einer Farm war.

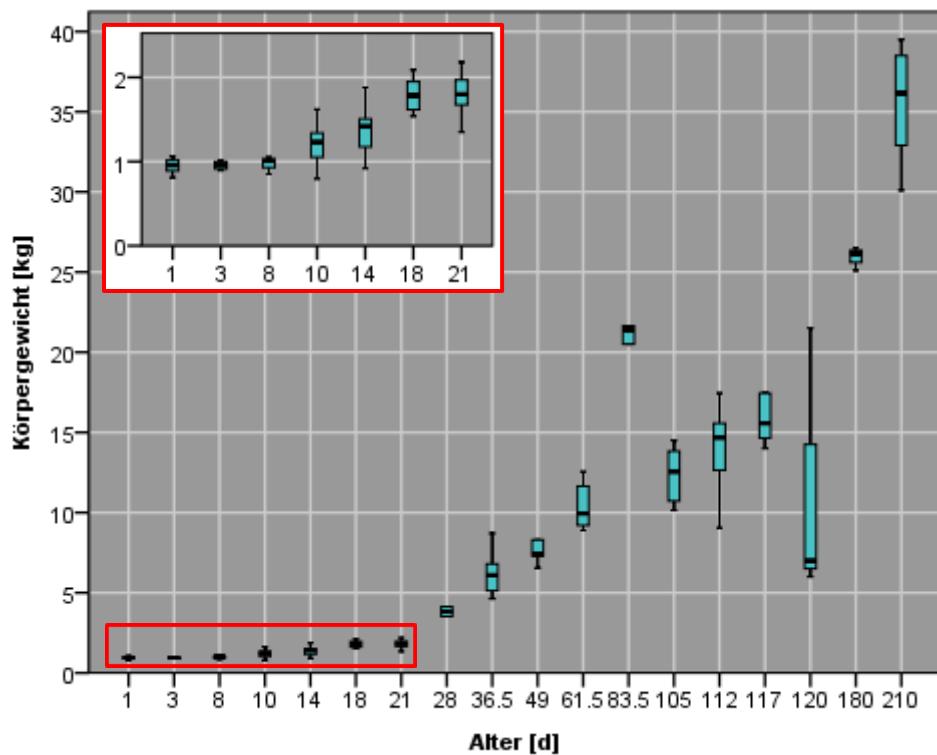


ABBILDUNG 18: Gewichtsdifferenzen innerhalb einer Altersgruppe (1 - 210 LT)

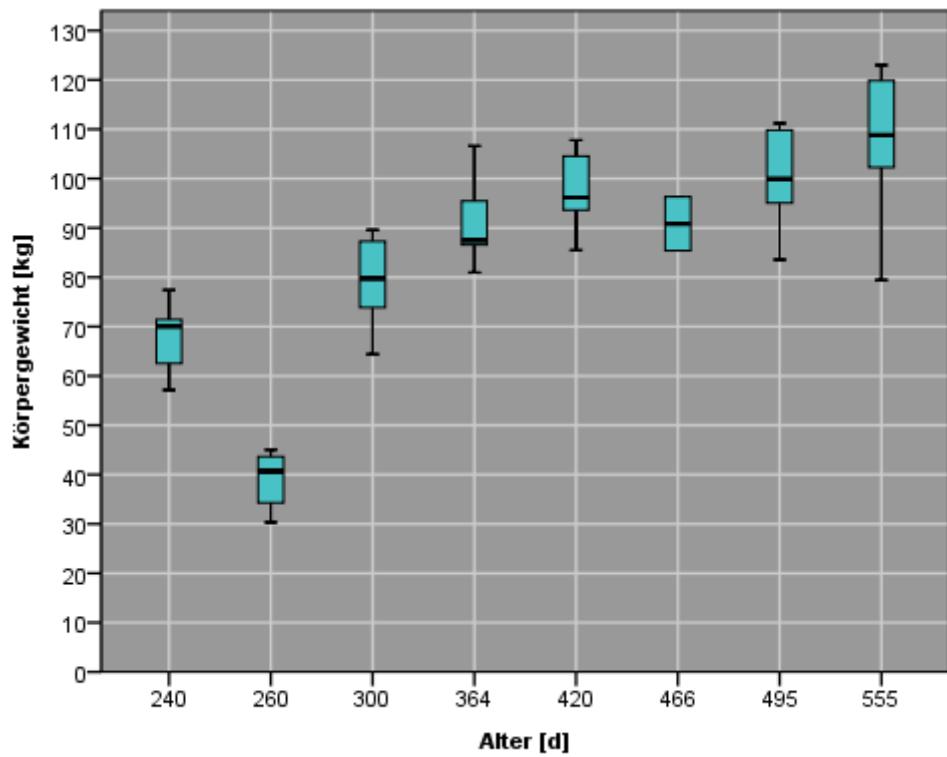


ABBILDUNG 19: Gewichtsdifferenzen innerhalb einer Altersgruppe (240 - 555 LT)

4.1.3 Geschlechtsunterschiede in der Entwicklung

In Tabelle 8 sind die Mittelwerte der wichtigsten Entwicklungsparameter von den hier als Hähne ($n = 23$) und Hennen ($n = 23$) identifizierten Strauße direkt gegenübergestellt (300. bis 555. Lebenstag). Die Hähne sind tendenziell etwas größer, haben eine längere Rumpflänge und ein etwas höheres Körpergewicht. Hennen hingegen haben tendenziell einen etwas größeren Abdomenumfang.

TABELLE 8: Parametermittelwerte unter Berücksichtigung des Geschlechts
(grün= jeweils größerer Wert; rot= jeweils niedrigerer Wert)

Alter [d]	300		364		420		466		495		555		Mittelwert (300-555)	
Geschlecht	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Körpergewicht [kg]	82,5	77,8	93,7	88,0	99,1	96,4	90,9	/	95,2	105,9	108,8	109,0	97,1	95,8
Gesamtkörpergröße [cm]	217,1	211,2	225,5	216,3	224,8	213,8	215,0	/	221,3	220,8	224,7	225,2	222,4	217,8
Widerrist [cm]	133,7	130,8	138,8	135,5	136,0	131,8	132,0	/	134,0	132,3	134,8	136,0	135,2	133,4
Abdomenumfang [cm]	127,3	127,4	131,0	131,5	132,3	138,8	127,5	/	130,8	137,5	138,2	133,2	132,3	133,3
Körperumfang II [cm]	216,7	214,0	220,0	214,5	228,5	225,8	223,5	/	226,3	230,5	245,5	233,8	229,4	224,2
Rückenlänge [cm]	95,7	95,8	102,0	100,3	104,0	100,0	104,5	/	103,3	105,3	105,8	104,7	103,0	101,3
Sternumlänge [cm]	41,0	38,0	41,3	42,0	43,0	41,5	39,0	/	41,3	42,8	43,2	42,4	41,8	41,3
Halsumfang [cm]	18,7	18,0	18,9	18,6	19,4	18,9	20,0	/	20,6	20,0	20,2	21,1	19,7	19,4

4.2 Praktikabilität, Reproduzierbarkeit und Gewichtskorrelationen der biometrischen Parameter

Mit dem Wissen um sich unterscheidende Wachstumseigenschaften und Gewichtsentwicklungen der hier untersuchten Strauße bietet es sich an, die Reproduzierbarkeit der biometrischen Messungen sowie die Korrelationen der Körperparameterwerte mit dem Körpergewicht getrennt für die 1 - 240 Tage alten und die 240 - 555 Tage alten Strauße und zusätzlich die Gewichtskorrelationen der Körperparameter von den 1 - 10 Tage alte Küken gesondert zu untersuchen. Die Korrelationen werden hier wie folgt interpretiert: 0 - 0,2 sehr schwach; 0,2 - 0,4 schwach; 0,4 - 0,6 mittelmäßig; 0,6 - 0,8 stark; 0,8 - 1 sehr stark. Die Werte der Gewichtskorrelationen und die Variationskoeffizienten für die Interpretation der Reproduzierbarkeit sind in der Tabelle 9 und 10 aufgeführt (Seite 96 f. und 97). Eine Auflistung der Einzeldaten der Wiederholungsmessungen befinden sich im Anhang V.

Die biometrischen Messungen an den im Freilauf gehaltenen Straußen waren insgesamt gut durchführbar. Die detaillierte Bildstrecke zu den Messungen ist im Anhang I aufgeführt. Zwischenfälle, bei denen Untersucher, Helfer oder Strauße zu Schaden kamen, blieben aus. Aggressives Verhalten wurde keines beobachtet. Die Strauße waren stark von ihrer Neugier und ihrem Herdencharakter getrieben, was es erleichterte, einzelne Tiere aus einer Gruppe zu isolieren. Die Dauer einer kompletten Messreihe (biometrische Messungen und Beurteilung der Body Condition) belief sich durchschnittlich auf 20-25 Minuten. Bei einzelnen, sehr unruhigen Tieren dauerte es für gewöhnlich etwas länger. Generell waren die Strauße umso ruhiger, je länger sie geblendet waren.

WIEGEN

Die größte Herausforderung bei der Erhebung des Körpergewichts war, dass die Strauße für einen kurzen Moment vollkommen ruhig und ohne äußere Einflüsse, das bedeutet ohne Personenkontakt, auf der Waage stehen mussten. Gelegentlich funktionierte dies auf Anhieb, der Großteil der Strauße versuchte jedoch, sich unentwegt nach vorne wegzubewegen, was mitunter auch häufig während der Vermessungen der Körperparameter der Fall war. Mit etwas Geduld und nach mehrfachen Anläufen einen Strauß in die richtige Position zu bringen, gelang die Gewichtserhebung schließlich bei allen Straußen. Das rückwärtige Führen auf die 6,5 cm hohe Bodenwaage stellte für die geblndeten Strauße kein Problem dar.

Die Reproduzierbarkeit der Körpergewichtserhebung war mit einem Variationskoeffizient von höchstens 0,11 % sehr exakt. Unter dem Gesichtspunkt, dass die Wiederholungsmessungen (vier Durchgänge pro Tier) insgesamt ca. 1,5 Stunden dauerten und eine Körpergewichtsmessung jeweils in Abständen von ca. 20 Minuten erfolgte, waren die Körpergewichtsdifferenzen dieser Messungen mit großer Wahrscheinlichkeit durch tatsächliche Gewichtsunterschiede bedingt.

GESAMTKÖRPERGRÖSSE

Die Gesamtkörpergröße war bezüglich der Methodik sehr einfach zu messen. Allerdings war der Messwert verhältnismäßig stark von der Lage des Körperschwerpunktes abhängig, weshalb bei der Messung streng auf eine gerade Körperhaltung bei gleichzeitig gestrecktem Hals geachtet werden musste. Diese bestimmte Haltung bei allen Straußen gleich gut nachzuahmen, gestaltete sich insgesamt schwierig.

Die Gesamtkörpergröße war in beiden Altersgruppen der Parameter mit der zweitbesten Reproduzierbarkeit ($V_k \leq 2,48\%$). Sie war leicht untersucherabhängig. Insgesamt ließ sich die Gesamtkörpergröße bei Straußen ab dem 240. Lebenstag besser wiederholen. Ein Vergleich der Reproduzierbarkeit der verschiedenen Körperparameter findet sich in Tabelle 9 (Seite 96 f.).

Die Gewichtskorrelation war für die Werte der unter 10 Tage alten Strauße schwach und für die der älteren Strauße stark bis sehr stark. Ein Vergleich der Gewichtskorrelation der verschiedenen Parameter findet sich in Tabelle 10 (Seite 97).

WIDERRISTHÖHE

Die Widerristhöhe war ein sehr einfache und schnell zu erhebendes Maß, welches relativ unbeeinflusst von Schwerpunktverlagerungen war. Zudem war kein direkter Körperkontakt zwischen der Messperson und dem Tier nötig.

Insgesamt war die Wiederholbarkeit mit einem Variationskoeffizient von höchstens 3,24 % gut. Bei Straußen ab dem 240. Lebenstag konnten die Werte der Widerristhöhe genauer wiederholt werden und waren kaum untersucherabhängig. Zudem war die Widerristhöhe mit einem V_k von höchstens 0,96 % der Parameter mit der besten Reproduzierbarkeit dieser Altersklasse.

Die Gewichtskorrelationen entsprachen an und für sich denen der Gesamtkörpergröße.

ABDOMENTIEFE

Für die Messung der Abdomentiefe war ebenfalls kein Körperkontakt erforderlich. Allerdings war der Wert empfindlich gegenüber Schwerpunktverlagerungen. Zudem musste das verwendete Hilfsbrett als Konsequenz von Beinbewegungen häufig mehrmals neu angesetzt werden, bevor es zu einer Messung kam.

Auch wenn der Variationskoeffizient von höchstens 5,57 % akzeptabel war, zählte die Abdomentiefe bezüglich der Reproduzierbarkeit eher zu den schlechteren Parametern. Die Untersucherabhängigkeit war gering.

Die Gewichtskorrelation war für die Werte der unter 10 Tage alten Strauße sehr schwach negativ und für die der älteren Strauße stark bis sehr stark.

BEINLÄNGE

Umso älter und massiger die Strauße waren, desto schwieriger war es gewesen die Patella proximalis zu lokalisieren, weshalb für die Messung der Beinlänge etwas Übung nötig war. Da die Beinlänge gut von der Seite der Tiere aus gemessen werden konnte, war man vor Straußentritten geschützt.

Die Beinlänge lag mit einem Variationskoeffizient von höchstens 4,54 % betreffend ihrer Wiederholbarkeit im Vergleich zu den anderen Körperparametern im Mittelfeld. Insgesamt konnten die Werte der Beinlänge bei den älteren Straußen besser reproduziert werden. Die Untersucherabhängigkeit war bei den unter 240 Tage alten Straußen größer.

Die Gewichtskorrelation war für die Werte der unter 10 Tage alten Küken sehr schwach und für die der unter 240 Tage alten Strauße sehr stark. Mit einer mittleren Korrelation von 0,668 war die Beinlänge der Parameter mit der schlechtesten Gewichtskorrelation bei den über 240 Tage alten Straußen.

ABDOMENLÄNGE

Für die Bestimmung der Abdomenlänge bedurfte es einer zusätzlichen Person, die das Hilfsbrett in Position hielt. Umso älter und massiger die Strauße waren, desto subtiler war es den Trochanter femoris zu palpieren, weshalb die Messung der Abdomenlänge im Vergleich zu den anderen Messungen regelmäßig am längsten dauerte.

Insgesamt betrachtet gehörte die Abdomenlänge mit einem Variationskoeffizient von 7,69 % bei den unter 240 Tage alten Straußen und mit einem Variationskoeffizient von 5,55 % bei den über 240 Tage alten Straußen eher den Parametern an, die schlechter reproduziert werden konnten.

Die Gewichtskorrelation war für die Werte der unter 10 Tage alten Küken sehr schwach und für die der älteren Tiere insgesamt stark.

HALSLÄNGE

Die Halslänge zu bestimmen war schwierig, da die Strauße bei Berührung im Kopf-Hals-Bereich mit Abwehrbewegungen reagierten, die sich in Form schneller und abrupter Auf-und-ab-Bewegungen des Kopfes darstellten. Dadurch war das optimale Anlegen des Metermaßes über die gesamte Halslänge nahezu ausgeschlossen. Häufig musste die Halslänge deshalb in Abschnitten gemessen werden. Außerdem stellte die Körpergröße besonders bei älteren Straußen teilweise ein Problem dar.

Die Halslänge konnte bei den unter 240 Tage alten Straußen mit Abstand am schlechtesten von allen Körperparametern reproduziert werden. Außerdem war die Reproduzierbarkeit in dieser Altersklasse stark untersucherabhängig ($V_k(U1) = 12,94$; $V_k(U2) = 5,39$). Ab dem 240. Lebenstag ließen sich die Werte mit einem Variationskoeffizient von 4,67 % gut wiederholen.

Die Gewichtskorrelationen waren vergleichbar mit denen der Gesamtkörpergröße.

RÜCKENLÄNGE

Die Messpunkte der Rückenlänge konnten rasch und präzise ausfindig gemacht werden. Zudem war die Rückenlänge als „starrer“ Parameter unempfindlich gegenüber Bewegungen.

Die Rückenlänge gehörte zu den mittelgut bis besser reproduzierbaren Parametern und war kaum untersucherabhängig.

Die Gewichtskorrelation war für die Werte der unter 10 Tage alten Küken schwach und für die der älteren Tiere stark.

HALSUMFANG

Die Messstelle für den Halsumfang war stets eindeutig und leicht zugänglich, weshalb sich dieser sehr zügig erfassen ließ. Im Gegensatz zur Messung der Halslänge zeigten Strauße bei diesem Parameter kaum Abwehrbewegungen.

Die Reproduzierbarkeit war mit einem Variationskoeffizient von höchstens 4,44 % gut und bei den jüngeren Straußen untersucherunabhängig.

Die Gewichtskorrelationen entsprachen annähernd denen der Rückenlänge.

THORAXUMFANG

Um den Thoraxumfang zu messen, musste das Maßband unterhalb der Flügel verlaufen. Dies erforderte, dass man nahe an den Strauß heran und eine gewisse Manipulation an diesem erfolgen musste. Generell stellte das aber kein Problem dar. Ein Verrutschen des Maßbandes war bei kleineren Bewegungen seitens des Straußes nicht möglich.

Der Thoraxumfang gehörte in beiden Altersgruppen zu den besser reproduzierbaren Parametern und war nur gering untersucherabhängig.

Die Gewichtskorrelation war für die Werte der unter 10 Tage alten Küken sehr schwach und für die der älteren Strauße sehr stark.

KÖRPERUMFANG I

Ähnlich wie bei der Messung des Thoraxumfangs musste man, um den Körperumfang I zu erheben, nahe an den Strauß heran und die Flügel anheben. Das Maßband konnte bei Bewegungen seitens des Tieres relativ leicht von den Oberschenkeln rutschen.

Der Reproduzierbarkeit des Körperumfangs I gehörte in beiden Altersgruppen zu einer der besten und war zudem nur gering untersucherabhängig.

Die Gewichtskorrelation war für die Werte der unter 10 Tage alten Küken mittelmäßig und für die der älteren Tiere sehr stark.

KÖRPERUMFANG II

Für die Messung des Körperumfangs II bedurfte es ebenfalls einer gewissen Manipulation an den Flügeln und der Kontrolle, dass das Maßband beidseits auf den Schenkeln lag. Generell war er, solange das Maßband auf Spannung war, weniger empfindlich gegenüber

Bewegungen als der Körperumfang I.

Die Reproduzierbarkeit war für beide Altersgruppen gleich gut, gering untersucherabhängig und gehörte wie der Körperumfang I zu den besser reproduzierbaren Parametern.

Die Gewichtskorrelationen entsprechen denen des Körperumfangs I.

ABDOMENUMFANG

Im Vergleich zu den anderen Rumpfumfängen war für die Messung des Abdomenumfangs zwar weniger Manipulation am Tier notwendig, jedoch ein Verrutschen des Maßbandes bei Bewegung höher.

Der Abdomenumfang gehörte zu den mittelmäßig gut reproduzierbaren Parametern und war nur leicht untersucherabhängig. Insgesamt war die Wiederholbarkeit bei den älteren Straußküken besser.

Die Gewichtskorrelationen entsprachen denen des Körperumfangs I und II.

STERNUMLÄNGE

Generell war die Sternumlänge ein gut zu messender Parameter, der, weil er „starr“ ist, unempfindlich gegenüber Bewegungen war und sehr präzise Messpunkte hatte. Während der kraniale Messpunkt problemlos aufgefunden werden konnte, benötigte man für die Detektion der Sternumspitze etwas Übung, da diese je nach Fülle des Abdomens bzw. Muskelmagens mehr oder weniger gut zu palpieren war. Auch wenn die Sternumlänge von der Seite des Tieres aus gemessen wurde, war Achtsamkeit bezüglich Abwehrbewegungen geboten, da man sich in der Nähe der Trittrichtung befand.

Bei den unter 240 Tage alten Tieren war die Sternumlänge der Parameter mit der zweitschlechtesten Reproduzierbarkeit. Bei den älteren Tieren befand er sich im Mittelfeld. Insgesamt war die Messung stark untersucherabhängig.

Die Gewichtskorrelation ist für die Werte der unter 10 Tage alten Küken sehr schwach negativ und für die der älteren Straußküken stark.

FLÜGELLÄNGE

Die Messung der Flügellänge verlangte mit Abstand die größte Manipulation am Strauß. Der rechte Flügel musste nach dorsal ausgezogen werden und gleichzeitig noch maximal gestreckt werden. Hierzu war eine zweite Person nötig. Bewegungen seitens des Straußes gestalteten es schwierig, die Position des Flügels und die Spannung zu halten. Trotz der Manipulation zeigten die Strauße dennoch kein gesteigertes Abwehrverhalten.

Die Flügellänge gehörte in beiden Altersgruppen zu den Parametern mit einer eher schlechteren Reproduzierbarkeit, die aber nur leicht untersucherabhängig war.

Die Gewichtskorrelation war für die Werte der unter 10, unter 240 und über 240 Tagen alten Strauße entsprechend schwach, sehr stark und mittelmäßig.

TIBIOTARSUSUMFANG

Der Tibiotarsusumfang war einfach und schnell zu erheben. Um sich vor Tritten zu schützen, wurde er aus einer gewissen Distanz, seitlich des Straußes stehend, gemessen.

Der Tibiotarsusumfang war bei Straußen über dem 240. Lebenstag der Parameter mit der schlechtesten Reproduzierbarkeit und bei den Straußen unter dem 240. Lebenstag gehörte er mit zu den schlechteren. Insgesamt war die Reproduzierbarkeit nur leicht untersucherabhängig.

Die Gewichtskorrelation war für die Werte der unter 10 Tage alten Küken schwach und für die der älteren Strauße sehr stark.

TARSOMETATARSUSUMFANG

Da der Tarsometatarsusumfang frei zugänglich ist, konnte dieser schnell und einfach gemessen werden. Allerdings musste man auch hier aus einiger Distanz und streng von der Seite her messen, so dass sich der Kopf des Untersuchers nicht in Trittrichtung befand.

Die Reproduzierbarkeit war mittelmäßig untersucherabhängig und insgesamt besser bei den älteren Straußen.

Die Gewichtskorrelation war für die Werte der unter 10 Tage alten Küken schwach und für die der älteren Strauße stark bis sehr stark.

TIBIOTARSUSLÄNGE

Die Tibiotarsuslänge war ähnlich wie die Beinlänge umso schwieriger zu messen, je größer und massiger die Strauße waren. Deshalb war für die Messung, um in erster Linie die Patella proximalis richtig zu lokalisieren, Übung nötig. Zudem musste der Flügel, um die Patella proximalis frei zugänglich zu machen, von einer zweiten Person gehalten werden.

Die Reproduzierbarkeit war stark untersucherabhängig und bei den über 240 Tage alten Straußen die drittschlechteste. Bei den Straußen unter 240 Tagen lag sie im Mittelfeld.

Die Gewichtskorrelation war für die Werte der unter 10, unter 240 und über 240 Tage alten Strauße entsprechend schwach, sehr stark und mittelmäßig.

TARSOMETATARSUSLÄNGE

Die Tarsometatarsuslänge war frei zugänglich und die Knochenpunkte waren eindeutig erkennbar. Dadurch, dass man seitlich bis kaudal zum Tier stand, war man keiner Verletzungsgefahr ausgesetzt.

Die Reproduzierbarkeit der Tarsometatarsuslänge war insgesamt mittelmäßig gut und leicht untersucherabhängig.

Die Gewichtskorrelationen entsprachen denen der Tibiotarsuslänge.

FÜBLÄNGE

Die Fußlänge war schnell und einfach von kaudal zu erheben.

Die Reproduzierbarkeit war insgesamt mittelmäßig und leicht untersucherabhängig.

Die Gewichtskorrelation ist für die Werte der unter 10, unter 240 und über 240 Tage alten Strauße entsprechend sehr schwach, sehr stark und mittelmäßig.

INTERTARSALGELENKSREITE

Die Intertarsalgelenksbreite war ein gut zu erhebendes Maß. Jedoch bestand für die Strauße, bedingt durch die spitzen Kanten der Schieblehre, eine gewisse Verletzungsgefahr, wenn sie sich bewegten.

Insgesamt gehörte die Intertarsalgelenksbreite zu den Parametern mit einer mittelmäßig guten Reproduzierbarkeit und die Werte waren leicht untersucherabhängig.

Die Gewichtskorrelation war für die Werte der unter 10 Tage alten Küken sehr schwach und für die der älteren Strauße stark.

KOPFLÄNGE

Die Kopflänge war generell ein schwierig zu erhebendes Maß, da die Strauße bei Berührung des Kopfes starkes Abwehrverhalten zeigten. Junge Strauße, deren Kopflänge noch mit der Schieblehre gemessen werden konnte, wurden leicht am Kopf und Hals fixiert. Je älter die Tiere waren, desto mehr verstärkte sich das Abwehrverhalten bei Fixation, weshalb ab einer bestimmten Größe komplett auf Zwangsmaßnahmen verzichtet wurde. Ein Dirigieren des Kopfes in eine gerade Stellung war immer möglich. Hierzu wurde mit der Hand ein sanfter Druck von kranial auf mittlerer Höhe der Halslänge oder an der Schnabelspitze in Richtung kaudal erzeugt. Das Messen über dem Blendstrumpf stellte kein Problem dar. Allerdings verkomplizierte die Körpergröße bei den älteren Tieren die Messung der Kopflänge.

Die Kopflänge konnte bei den Straußen unter 240 Lebenstagen von allen Körperparametern am besten reproduziert werden und war nahezu untersucherunabhängig. Bei den über 240 Tage alten Straußen wurde die Kopflänge von allen Parametern am zweitschlechtesten reproduziert und sie war untersucherabhängig.

Die Gewichtskorrelation ist für die Werte der unter 10 Tage, unter 240 und über 240 Tage alten Strauße entsprechend sehr schwach, sehr stark und stark.

SCHNABELLÄNGE und SCHNABELBREITE

Um die Schnabellänge und Schnabelbreite messen zu können, durften die Strauße keinen Blendstrumpf tragen, weshalb man bei älteren Tieren aus Sicherheitsgründen auf die Messung dieser beiden Parameter verzichtet hat. Insgesamt war die Messung der beiden Parameter wenig praktikabel, da eine Fixation des Kopfes für die Messgenauigkeit und zur Vermeidung von Augenverletzungen durch die spitzen Kanten der Schieblehre zwingend notwendig war und dies das Abwehrverhalten verstärkte.

Beide Parameter lagen hinsichtlich ihrer Reproduzierbarkeit im Mittelfeld und waren kaum bis leicht untersucherabhängig.

Bei den unter 10 Tage alten Küken war die Korrelation des Gewichts mit der Schnabellänge sehr schwach und mit der Schnabelbreite schwach. Bei den älteren Straußen sind die Korrelationen mit dem Körnergewicht sehr stark.

TABELLE 9: Reproduzierbarkeit des Körpergewichts und der 23 Körperparameter

PARAMETER	ALTER	Vk	Vk(1)	Vk(2)	SE
Körpergewicht (mit Waage)	Strauß < 240 LT	0,11	-	-	0,02
	Strauß ≥ 240 LT	0,04	-	-	0,13
Gesamtkörpergröße	Strauß < 240 LT	2,48	1,91	2,79	4,81
	Strauß ≥ 240 LT	1,37	1,22	0,39	8,15
Widerristhöhe	Strauß < 240 LT	3,24	1,76	3,37	3,79
	Strauß ≥ 240 LT	0,96	0,86	0,94	3,52
Abdomentiefe	Strauß < 240 LT	5,57	6,36	6,17	3,71
	Strauß ≥ 240 LT	3,13	3,52	2,63	6,74
Beinlänge	Strauß < 240 LT	4,54	5,13	2,46	4,06
	Strauß ≥ 240 LT	3,00	1,31	1,64	8,40
Abdomenlänge	Strauß < 240 LT	4,54	5,13	2,46	4,06
	Strauß ≥ 240 LT	3,00	1,31	1,64	8,40
Halslänge	Strauß < 240 LT	11,55	12,94	5,39	8,23
	Strauß ≥ 240 LT	4,67	1,72	4,28	11,71
Rückenlänge	Strauß < 240 LT	3,80	3,78	3,62	3,58
	Strauß ≥ 240 LT	2,35	2,25	2,68	7,11
Halsumfang	Strauß < 240 LT	4,44	5,06	3,96	1,11
	Strauß ≥ 240 LT	3,18	2,91	2,99	1,80
Thoraxumfang	Strauß < 240 LT	2,85	2,70	2,29	3,27
	Strauß ≥ 240 LT	2,00	1,95	0,89	6,27
Körperumfang (I)	Strauß < 240 LT	2,89	2,56	3,04	4,47
	Strauß ≥ 240 LT	1,58	1,48	1,42	8,62
Körperumfang (II)	Strauß < 240 LT	2,88	2,79	2,46	6,04
	Strauß ≥ 240 LT	2,37	2,30	1,11	12,58
Abdomenumfang	Strauß < 240 LT	4,87	5,56	4,91	6,27
	Strauß ≥ 240 LT	2,96	1,45	2,67	11,16
Sternumlänge	Strauß < 240 LT	8,50	9,58	6,92	3,34
	Strauß ≥ 240 LT	5,22	3,70	6,72	6,15
Flügellänge	Strauß < 240 LT	5,37	3,65	4,20	2,58
	Strauß ≥ 240 LT	5,87	4,37	4,47	9,64
Tibiotarsusumfang	Strauß < 240 LT	6,25	5,44	5,73	1,19
	Strauß ≥ 240 LT	7,49	8,52	9,53	4,51
Tarsometatarsus-umfang	Strauß < 240 LT	4,51	2,87	5,33	0,75
	Strauß ≥ 240 LT	2,06	3,00	1,77	0,90
Tibiotarsuslänge	Strauß < 240 LT	4,10	2,62	4,35	1,96
	Strauß ≥ 240 LT	6,37	8,59	4,05	10,06
Tarsometatarsuslänge	Strauß < 240 LT	3,29	4,33	2,77	1,47
	Strauß ≥ 240 LT	3,80	3,84	1,54	5,55
Fußlänge	Strauß < 240 LT	4,60	3,43	2,70	1,02
	Strauß ≥ 240 LT	4,54	5,91	4,53	2,96

PARAMETER	ALTER	Vk	Vk(1)	Vk(2)	SE
Intertarsalgelenksbreite	Strauß < 240 LT	3,32	3,70	2,70	0,35
	Strauß ≥ 240 LT	3,34	2,77	3,49	0,77
Kopflänge	Strauß < 240 LT	1,58	1,19	1,67	0,45
	Strauß ≥ 240 LT	6,54	6,68	4,65	3,69
Schnabellänge	Strauß < 240 LT	3,06	2,88	2,53	0,53
Schnabelbreite	Strauß < 240 LT	3,97	3,40	2,17	0,47
LT	Lebenstage				
Vk	(= Variationskoeffizient) Maß der Reproduzierbarkeit insgesamt				
Vk(1)	Maß der Reproduzierbarkeit von Untersucher 1				
Vk(2)	Maß der Reproduzierbarkeit von Untersucher 2				
SE	Standardfehler				

TABELLE 10: Altersabhängige Korrelationen zwischen den Körperparametern und dem Körpergewicht

ALTER	Pearson-Korrelationskoeffizient r_p			
	1 - 10 LT	1 - 240 LT	10 - 240 LT	240 - 555 LT
Gesamtkörpergröße	0,213	0,918**	0,923**	0,873**
Widerristhöhe	0,335	0,912**	0,918**	0,855**
Abdomentiefe	-0,164	0,916**	0,919**	0,805**
Beinlänge	0,192	0,935**	0,939**	0,668**
Abdomenlänge	0,129	0,889*	0,889**	0,834**
Halslänge	0,230	0,912**	0,916**	0,879**
Rückenlänge	0,336	0,898**	0,899**	0,887**
Halsumfang	0,273	0,885**	0,875**	0,827**
Thoraxumfang	0,165	0,907**	0,915**	0,917**
Körperumfang (I)	0,604**	0,913**	0,917**	0,918**
Körperumfang (II)	0,523*	0,924**	0,932**	0,951**
Abdomenumfang	0,504*	0,914**	0,915**	0,914**
Sternumlänge	-0,086	0,863**	0,861**	0,838**
Flügellänge	0,309	0,916**	0,917**	0,774**
Tibiotarsusumfang	0,469*	0,944**	0,941**	0,919**
Tarsometatarsusumfang	0,346	0,905**	0,897**	0,920**
Tibiotarsslänge	0,269	0,942**	0,947**	0,744**
Tarsometatarsslänge	0,223	0,924**	0,928**	0,788**
Fußlänge	0,052	0,917**	0,920**	0,760**
Intertarsalgelenksbreite	0,163	0,871**	0,873**	0,845**
Kopflänge	0,184	0,905**	0,907**	0,824**
Schnabellänge	0,035	0,932**	0,930**	-
Schnabelbreite	0,442	0,935**	0,934**	-

LT Lebenstage

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant

* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant

4.3 Gewichtsschätzungsformeln

4.3.1 Ausgangspunkt der statistischen Analysen

4.3.1.1 Anzahl der Formeln

Im Hinblick auf das Größenwachstum und die Gewichtszunahmen der hier untersuchten Strauße erschien es sinnvoll, jeweils eine Gewichtsschätzungsformel für die stetig und schnell wachsenden Strauße im Alter von 10 Tagen bis unter 8 Monaten (10 - 239 Lebenstage) (Formel I) und für die nur noch langsam wachsenden Strauße zwischen 8 bis 18,5 Monaten (240 - 555 Lebenstage) (Formel II) zu ermitteln. Aufgrund der bei den unter 10 Tage alten Küken ausbleibenden Gewichtszunahmen, trotz einsetzendem Größenwachstum und den damit zusammenhängenden, meist schwachen Korrelationen der Körperparameter mit dem Gewicht sowie der negativen Korrelationen einiger Körperparameter mit dem Alter, wurden diese Strauße vollständig von der Gewichtsschätzung ausgeschlossen. Die Gefahr, dass bei ihrer Hinzunahme die Qualität der Formel I beeinträchtigt wird, war zu groß.

Die statistischen Methoden, die im Material- und Methodenteil beschrieben wurden, mussten für die Ermittlung der zwei altersspezifischen Formeln gesondert mit dem entsprechenden Datensatz der jeweiligen Altersgruppe durchgeführt werden.

4.3.1.2 Geeignete und ungeeignete Körperparameter

Die Korrelationen zwischen den Körperparametern und dem Körperfge wicht gaben kein Motiv zum Ausschluss eines Parameters von einer der Gewichtsschätzungsformeln. Die Reproduzierbarkeit war bei allen Körperparametern, mit Ausnahme der Halslänge, tolerierbar. Aufgrund der schlechten Reproduzierbarkeit und des massiven Abwehrverhaltens der Strauße während der Messung der Halslänge wurde darauf verzichtet, diese in eine der beiden Gewichtsschätzungsformeln mitaufzunehmen. Wegen der schlechten Messpraktikabilität wurde außerdem die Gesamtkörpergröße von beiden Gewichtsschätzungsformeln und die Kopflänge von der Gewichtsschätzungsformel II ausgeschlossen.

In der Konsequenz basierte die Ermittlung der Gewichtsschätzungsformel I auf jeweils 21 Körperparameterwerten von 105 Straußen und die Ermittlung der Gewichtsschätzungsformel II jeweils auf 18 Körperparameterwerten von 62 Straußen.

4.3.2 Mathematische Formeln

4.3.2.1 Formel I für Strauß im Alter von 10 Tagen bis unter 8 Monaten

Die statistischen Auswertungen ($n = 105$) ergeben, dass das Körpergewicht von Straußen im Alter von 10 Tagen bis unter 8 Monaten am besten aus einer Kombination von Körperumfang I, Körperumfang II, Kopflänge und der Interaktion von Körperumfang I und II geschätzt werden kann. Aus der multiplen linearen Regressionsanalyse dieser drei unabhängigen Variablen und der Interaktion resultiert folgende Funktion:

$$\begin{aligned} \ln(\text{Körpergewicht [kg]}) \\ = -2,372 + 0,0397 \times \text{KörperumfangI [cm]} + 0,027 \times \text{KörperumfangII [cm]} + 0,0333 \\ \times \text{Kopflänge [cm]} - 0,000195 \times \text{KörperumfangI [cm]} \times \text{KörperumfangII [cm]} \end{aligned}$$

Die Abbildung 20 zeigt die Beziehung zwischen den wahren und den aus der Formel I geschätzten Körpergewichten der Strauße im Alter von 10 Tagen bis unter 8 Monaten. Die Regressionsgerade ist beinahe deckungsgleich mit der Identitätslinie. Der Korrelationskoeffizient $r_p = 0,998$ und die Regression $R^2 = 0,995$ bestätigten den aus der Abbildung 20 erkennbaren, sehr hohen Zusammenhang zwischen dem wahren und dem geschätzten Körpergewicht.

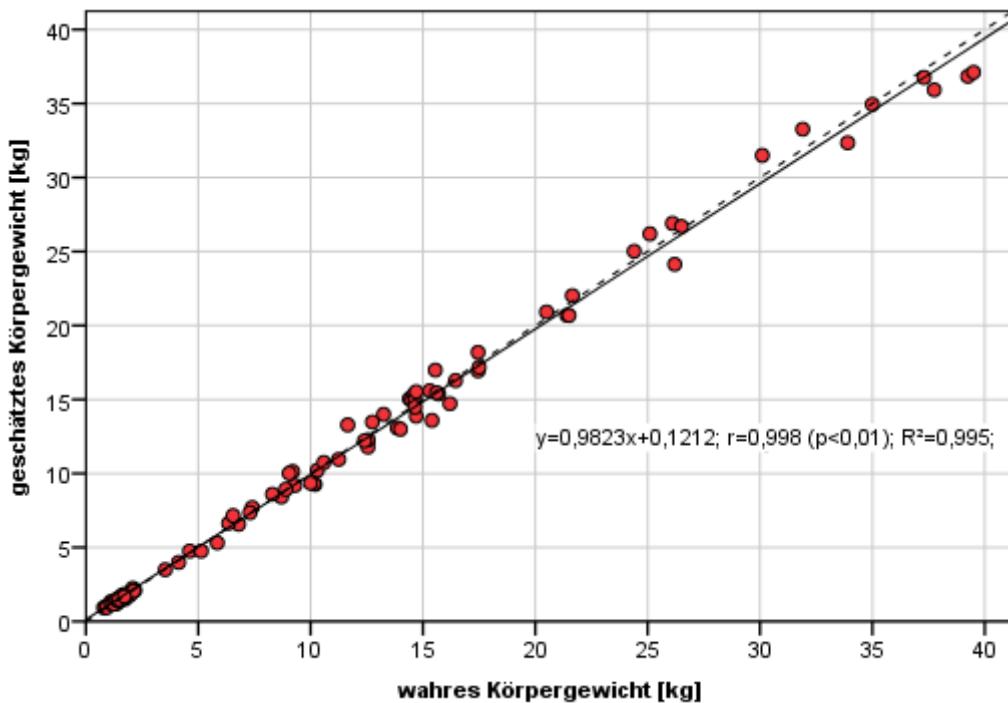


ABBILDUNG 20: Beziehung zwischen den wahren und den mit der Formel I geschätzten Körpergewichten

(gestrichelte Linie = Identitätslinie; durchgängige Linie = Regressionsgerade)

Der Bland-Altman-Plot in Abbildung 21 zeigt die prozentualen Abweichungen der berechneten Körpergewichte von den tatsächlich gewogenen Körpergewichten. Das Bias ist der Mittelwert der Differenzen und gibt den systematischen Fehler (= Maß der Richtigkeit) der Formel I an. Es ist mit einem Wert von -0,13 % bedeutend niedrig. Das 95%-Konfidenzintervall ($\pm 1,96$ -fache Standardabweichung ($SD = 6,02$) vom Mittelwert der Differenzen) beträgt $\pm 11,81$ %. Um das Bias herum erstreckt es sich von -11,94 % bis +11,68 %. Mit zunehmendem Körpergewicht nimmt die Streuung und damit auch der zufällige Fehler ab und infolgedessen die Genauigkeit zu. Der negative Wert des Bias deutet bereits darauf hin, dass die Formel I das Straußengewicht tendenziell unterschätzt. Insgesamt wurde das Körpergewicht der Strauße in 55,2 % der Fälle unter- und in 44,8 % überschätzt.

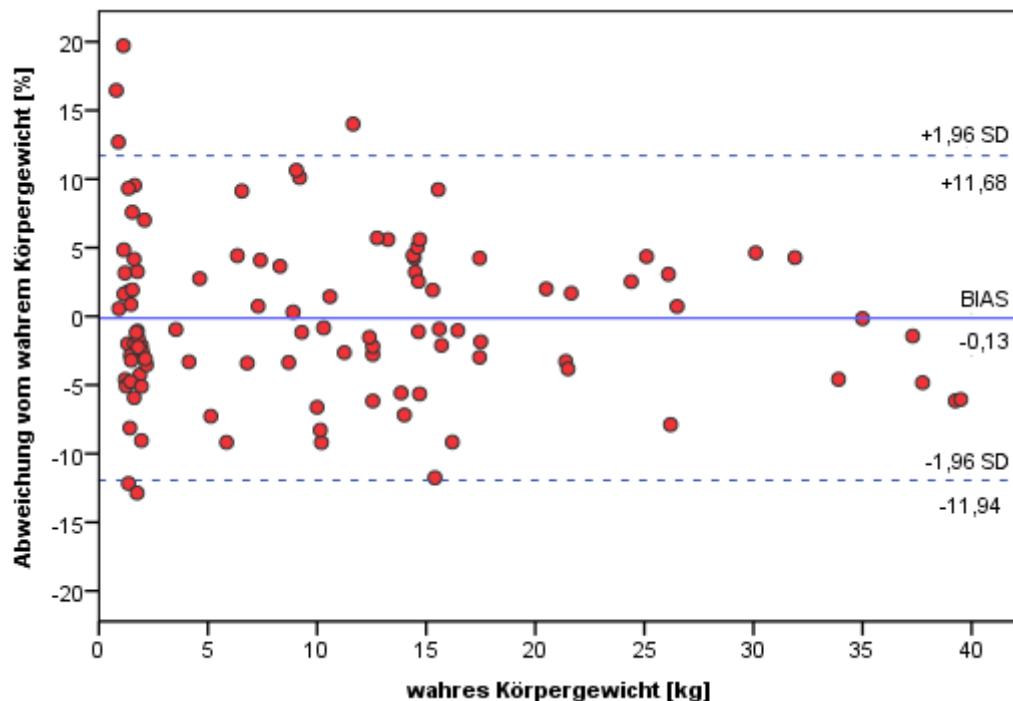


ABBILDUNG 21: Bland-Altman-Plot mit Beziehung der wahren Körpergewichte und der prozentualen Gewichtsabweichungen mit der Formel I

In Abbildung 22 ist die Beziehung zwischen der Schätzgenauigkeit der Körpergewichte und dem Straußentalter dargestellt.

Ein Zusammenhang zwischen der Schätzgenauigkeit der Formel I und dem Tieralter ist nicht erkennbar. Insgesamt lässt sich das Körpergewicht in jeder Altersgruppe bei vielen Straußen sehr genau bestimmen. Die größte relative negative Abweichung vom wahren Körpergewicht liegt bei -12,9 % und die größte positive bei +19,7 %. Beide Werte entstammen der Altersgruppe mit 14 Lebenstagen. Berechnet man jeweils den Durchschnitt der relativen negativen und positiven Differenzen, erhält man eine mittlere negative Abweichung von -4,4 % und eine mittlere positive Abweichung von +5,2 %. Der Variationskoeffizient als Gesamtmaß der Abweichungen beträgt 4,69 %.

Die maximale absolute negative Differenz weist ein 210 Tage alter Strauß (39,25 kg KGW) auf, dessen Körpergewicht um 2,4 kg unterschätzt wird, und die maximale absolute positive Differenz zeigt sich bei einem 63 Tage alten Strauß (11,65 kg KGW), dessen Körpergewicht um 1,6 kg überschätzt wird.

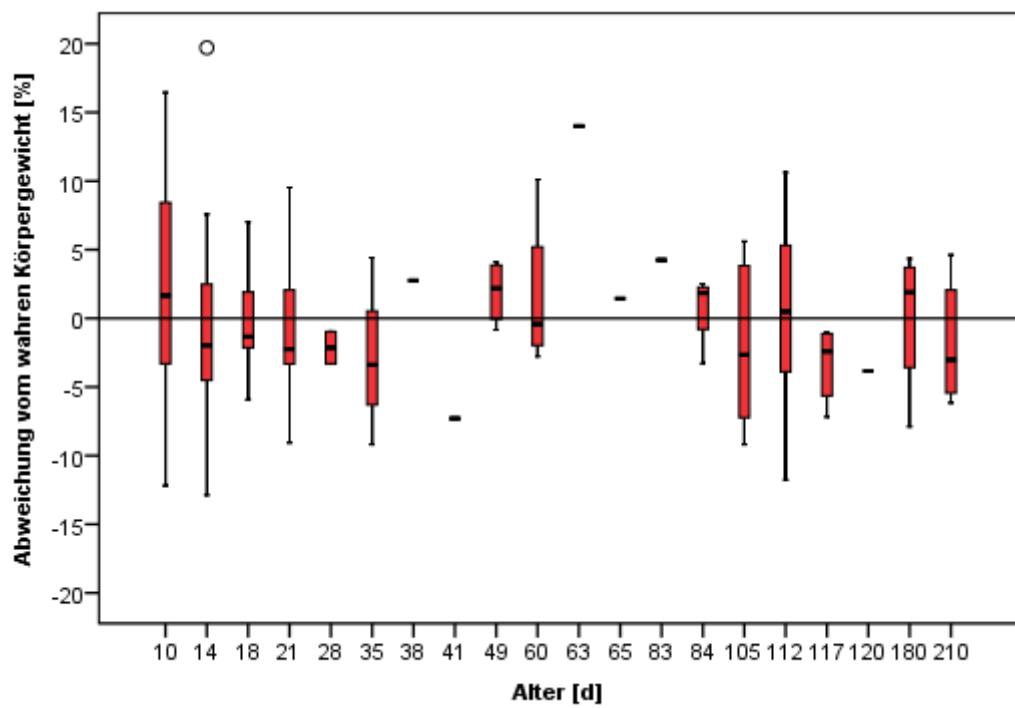


ABBILDUNG 22: Beziehung zwischen der Schätzgenauigkeit der Formel I und dem Alter

4.3.2.2 Formel II für Strauße im Alter von 8 bis 18,5 Monaten

Für die Strauße im Alter von 8 bis unter 18,5 Monaten ($n = 62$) ergeben die statistischen Auswertungen, dass sich das Körpergewicht am genauesten aus einer Kombination von Rückenlänge, Sternumlänge, Abdomenumfang und der drei Interaktionen schätzen lässt. Aus der multiplen linearen Regressionsanalyse dieser drei unabhängigen Variablen und der drei Interaktionen resultiert folgende Funktion:

$$\begin{aligned} \ln(\text{Körpergewicht [kg]}) &= -1,696 - 0,023162 \times \text{Rückenlänge [cm]} + 0,320254 \times \text{Sternumlänge [cm]} - 0,010205 \\ &\quad \times \text{Abdomenumfang [cm]} - 0,001452 \times \text{Rückenlänge [cm]} \times \text{Sternumlänge [cm]} + 0,000708 \\ &\quad \times \text{Rückenlänge [cm]} \times \text{Abdomenumfang [cm]} - 0,001226 \times \text{Sternumlänge [cm]} \\ &\quad \times \text{Abdomenumfang [cm]} \end{aligned}$$

In der Abbildung 23 ist die Beziehung zwischen den wahren und den aus der Formel II geschätzten Körpergewichten der Strauße im Alter von 8 bis 18,5 Monaten abgebildet. Die Regressionsgerade kreuzt die Identitätslinie zu Beginn des oberen Drittels, liegt ihr aber dennoch sehr stark an. Der Korrelationskoeffizient $r_p = 0,971$ und die Regression $R^2 = 0,942$ deuten auf einen sehr starken Zusammenhang zwischen dem wahren und dem geschätzten Körpergewicht hin.

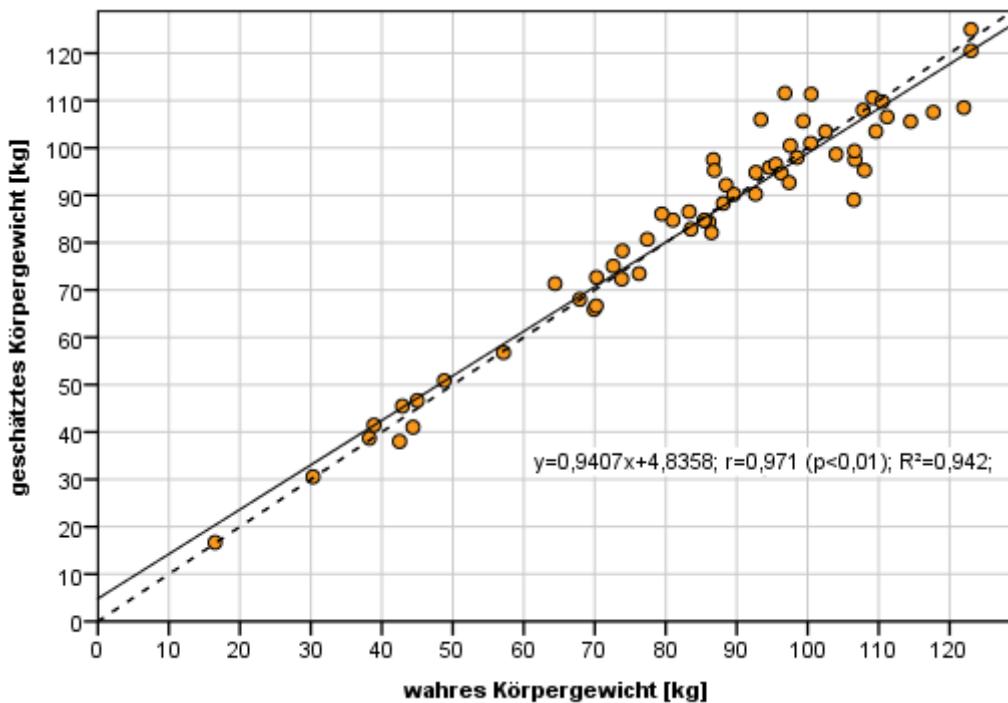


ABBILDUNG 23: Beziehung zwischen den wahren und den mit der Formel II geschätzten Körpergewichten
(gestrichelte Linie = Identitätslinie; durchgängige Linie = Regressionsgerade)

Der Bland-Altman-Plot in Abbildung 24 zeigt ein beachtlich niedriges Bias von 0,16 %. Das 95%-Konfidenzintervall ($\pm 1,96$ -fache Standardabweichung ($SD = 6,34$) vom Mittelwert der Differenzen) beträgt $\pm 12,42$ %. Um das Bias herum verläuft es von -12,26 % bis +12,58 %. Die Streuung der prozentualen Abweichungen vom wahren Körpergewicht nimmt mit einem höheren Körpergewicht zu, was de facto einen Genauigkeitsverlust der Formel II bedeutet. Ferner werden leichtere Strauße mehrheitlich überschätzt und die schwersten Strauße vorwiegend unterschätzt. Folgerichtig kreuzt die Regressionsgerade auch die Identitätslinie in Abbildung 23. Der positive Wert des Bias ist hinweisend dafür, dass die Formel II das Straußengewicht tendenziell überschätzt. Tatsächlich wurde das Körpergewicht der Strauße in 54,8 % der Fälle unter- und in 45,2 % überschätzt.

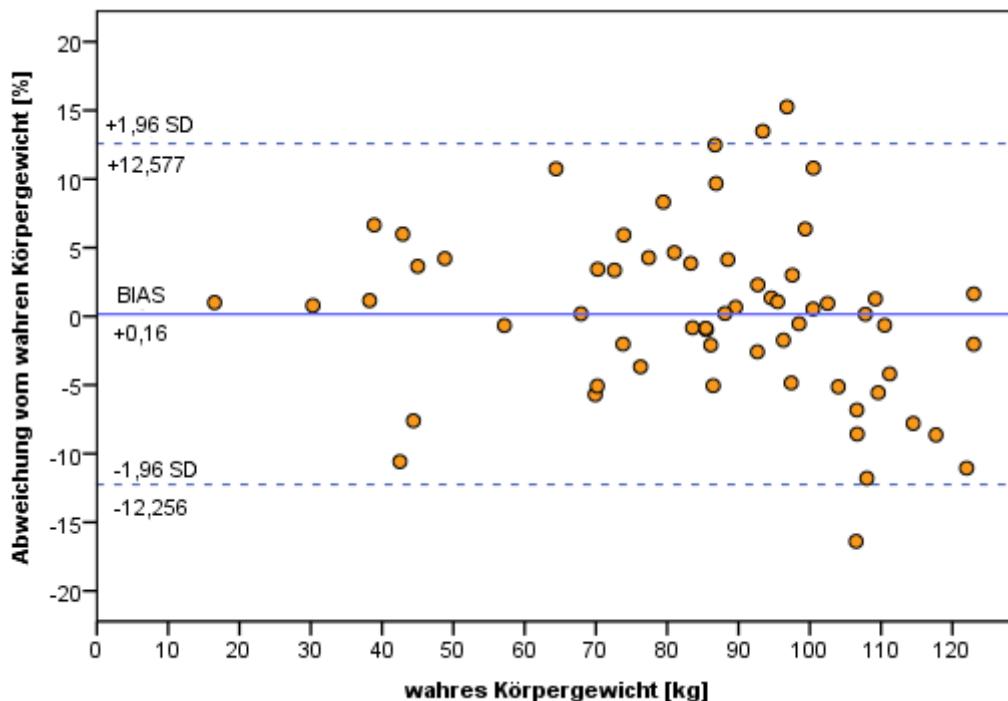


ABBILDUNG 24: Bland-Altman-Plot mit Beziehung der wahren Körpergewichte und den prozentualen Gewichtsabweichungen mit der Formel II

Die Abbildung 25 veranschaulicht den Zusammenhang zwischen der Schätzgenauigkeit der Körpergewichte und dem Tieralter.

Die Formel II neigt dazu, das Körpergewicht von Straußen bis zum 14. Lebensmonat zu überschätzen. Bei den älteren Straußen kehrt sich dieser Trend ins Gegenteil um und sie werden tendenziell in ihrem Körpergewicht unterschätzt. Dennoch lässt sich das Körpergewicht in jeder Altersgruppe bei vielen Straußen sehr genau bestimmen.

Die größte relative negative Abweichung vom wahren Körpergewicht hat ein 555 Tage alter Strauß mit -16,4 % und die größte positive ein 420 Tage alter Strauß mit +15,3 %. Berechnet man jeweils den Durchschnitt der relativen negativen und positiven Differenzen, erhält man eine mittlere negative Abweichung von -5,1 % und eine mittlere positive Abweichung von +4,2 %. Der Variationskoeffizient beträgt 4,88 %.

Die maximale absolute negative Differenz vom wahren Körpergewicht weist ein 555 Tage alter Strauß (106,5 kg KGW) auf, dessen Körpergewicht um 17,5 kg unterschätzt wird, und die maximale absolute positive Differenz zeigt sich bei einem 420 Tage alten Strauß (96,8 kg KGW), dessen Körpergewicht um 14,8 kg überschätzt wird.

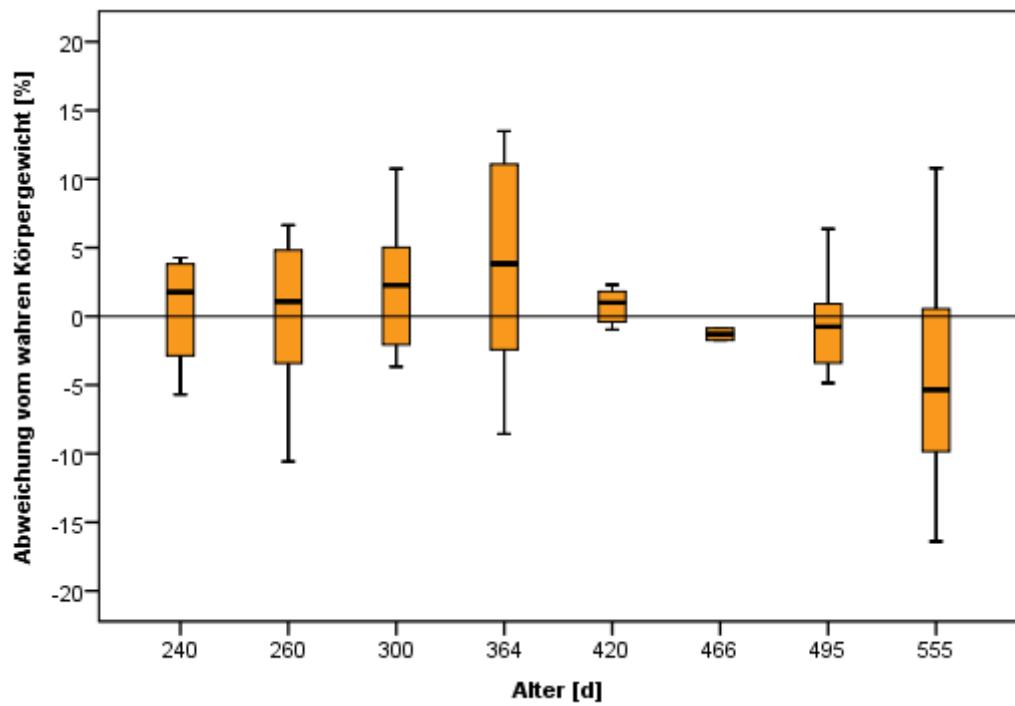


ABBILDUNG 25: Beziehung zwischen der Schätzgenauigkeit der Formel II und dem Alter

4.3.3 Evaluierung der Gewichtsschätzungsformel von DEEMING et al. (1996)

4.3.3.1 Bewertung der Parameterselektion

Die Messung der Tibiotarsuslänge kann als mittelmäßig praktikabel eingestuft werden. Die Korrelationen zwischen den Messwerten der Tibiotarsuslänge und dem Körpergewicht sind abhängig vom Alter der Strauße schwach bis sehr stark. Die Reproduzierbarkeit ist insgesamt gut. Dennoch war sie sehr untersucherabhängig und bei den über 240 Tage alten Straußen zählt sie zu den schlechter reproduzierbaren Parametern.

Der Abdomenumfang war einfach zu messen. Die Messwerte zeigten durchweg einen stärkeren Zusammenhang mit dem Körpergewicht als die Tibiotarsuslänge. Insgesamt war er gut wiederholbar und nur wenig untersucherabhängig.

4.3.3.2 Bewertung der Richtigkeit und Genauigkeit

In der Abbildung 26 ist die Beziehung zwischen den wahren und dem aus der Gewichtsschätzungsformel von Deeming et al. geschätzten Körpergewichten der Strauße im Alter von einem Tag bis 18,5 Monaten abgebildet. Die Regressionsgerade kreuzt die Identitätslinie im unteren Fünftel, liegt ihr aber dennoch sehr stark an. Der Korrelationskoeffizient $r_p = 0,986$ und die Regression $R^2 = 0,971$ deuten insgesamt auf einen sehr starken Zusammenhang zwischen dem wahren und dem geschätzten Körpergewicht hin. Analysiert man diesen Zusammenhang jeweils für die drei in dieser Arbeit als sinnvoll erachteten Altersgruppen, so ergibt sich für die 1 bis 8 Tage alten Küken eine Korrelation von $r_p = 0,584$ und eine Regression von $R^2 = 0,341$, für die 10 bis 210 Tage alten Strauße eine Korrelation von $r_p = 0,976$ und eine Regression von $R^2 = 0,953$ und für die 240 bis 555 Tage alten Strauße eine Korrelation von $r_p = 0,892$ und eine Regression $R^2 = 0,795$. Das Körpergewicht der Küken bis zum 8. Lebenstag lässt sich schlechter schätzen als das der älteren Strauße. Der Zusammenhang zwischen dem wahren und dem geschätzten Körpergewicht ist bei den unter 240 Tage alten Straußen im Vergleich zu den über 240 Tage alten Straußen stärker. Zudem ist der Zusammenhang zwischen den aus der Formel von Deeming et al. berechneten und den wahren Körpergewichten sowohl für die unter als auch für die über 240 Tage alten Strauße schwächer als der, den man für die aus der Formel I oder II berechneten Körpergewichte erhält.

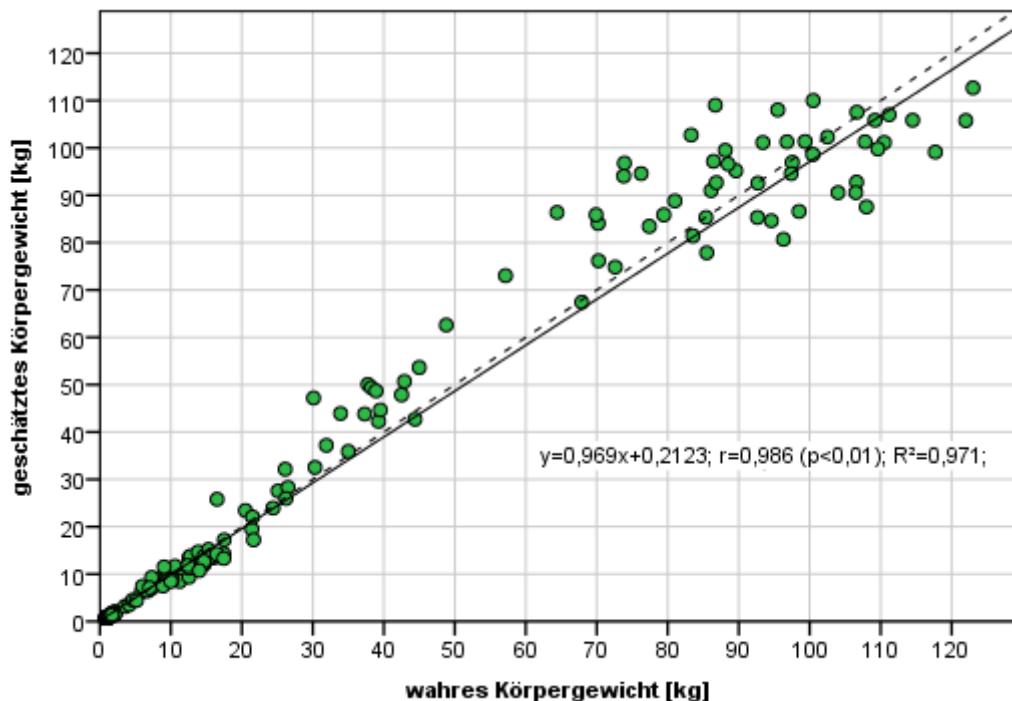


ABBILDUNG 26: Beziehung zwischen den wahren und den mit der Formel nach Deeming et al. geschätzten Körpergewichten
(gestrichelte Linie = Identitätslinie; durchgängige Linie = Regressionsgerade)

Der Bland-Altman-Plot in Abbildung 27 veranschaulicht den systematischen Fehler der Formel nach Deeming et al., der bei -4,78 % (= Bias) liegt. Das 95%-Konfidenzintervall ($\pm 1,96$ -fache Standardabweichung ($SD = 17,29$) vom Mittelwert der Differenzen) beträgt $\pm 33,89$ %. Die Konfidenzintervallspanne verläuft von -38,67 % bis +29,11 % und ist im Vergleich zu der von Formel I und II mit 67,78 % mehr als doppelt so groß. Überwiegend wird das Körpergewicht unter Verwendung der Formel nach Deeming et al. bei Straußen, die weniger als 5 kg und über 105 kg wiegen, unterschätzt und bei Straußen, die zwischen 25 kg und 85 kg wiegen, überschätzt. Für die anderen Gewichtsklassen gibt es keine Tendenz. Der negative Wert des Bias deutet darauf hin, dass die Formel das Straußengewicht tendenziell unterschätzt. Insgesamt wurden 68,06 % der Strauße unter- und 31,94 % überschätzt.

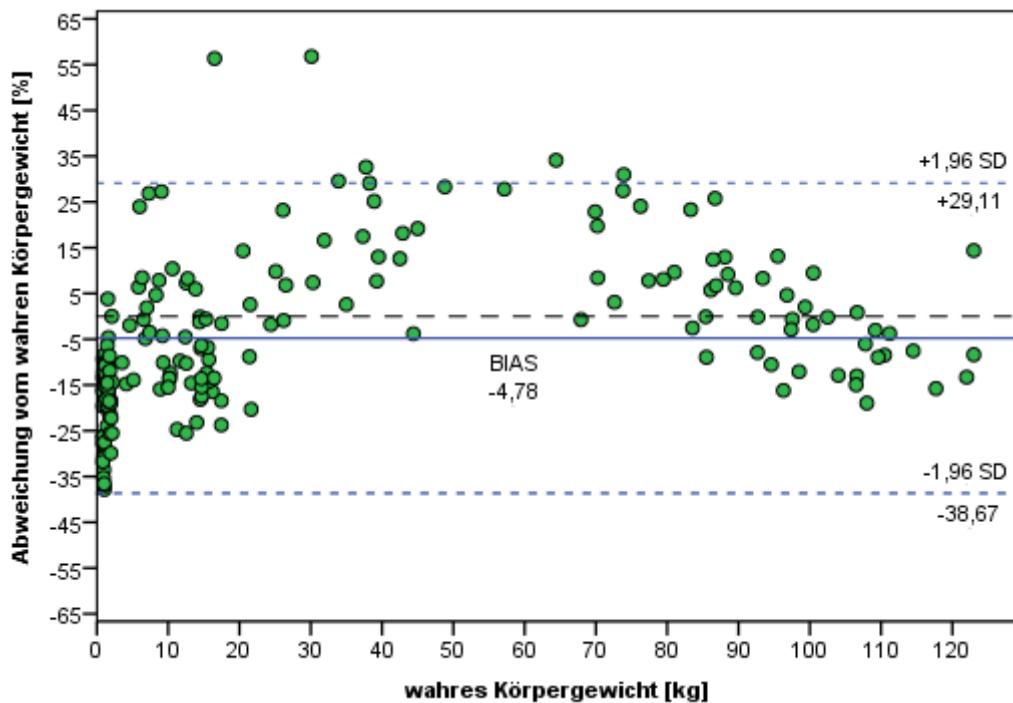


ABBILDUNG 27: Bland-Altman-Plot mit Beziehung der wahren Körpergewichte und den prozentualen Gewichtsabweichungen mit der Formel nach Deeming et al. (gestrichelte, schwarze Linie = Nulllinie)

Die Abbildung 28 veranschaulicht den Zusammenhang zwischen der Schätzgenauigkeit der Formel nach Deeming et al. und dem Tieralter.

Abgesehen von vereinzelten Tieren wird das Körpergewicht bei Straußen im ersten und ab dem 14. Lebensmonat unterschätzt und bei Straußen zwischen dem 5. und 13. Lebensmonat überschätzt. Das Körpergewicht von Straußen zwischen dem 2. und 4. Lebensmonat kann zumindest partiell genauer geschätzt werden.

Die größte relative negative Abweichung vom wahren Körpergewicht hat ein Eintagsküken mit -37,84 % und die größte positive Abweichung hat ein 210 Tage alter Strauß mit +56,76 %. Der 210 Tage alte Strauß (30,1 kg wahres KGW) wird dabei um mehr als die Hälfte seines tatsächlichen Körpergewichts schwerer geschätzt (47,19 kg geschätztes KGW).

Berechnet man jeweils den Durchschnitt der relativen negativen und positiven Differenzen, erhält man eine mittlere negative Abweichung von -14,34 % und eine mittlere positive Abweichung von +15,59 %. Für den Variationskoeffizienten wird ein Wert von 14,07 % berechnet.

Die maximale absolute negative Differenz vom wahren Körpergewicht weist ein 555 Tage alter Strauß (108 kg KGW) auf, dessen Körpergewicht um -20,47 kg unterschätzt wird, und die maximale absolute positive Differenz zeigt sich bei einem 300 Tage alten Strauß (73,9 kg KGW), dessen Körpergewicht um 22,88 kg überschätzt wird.

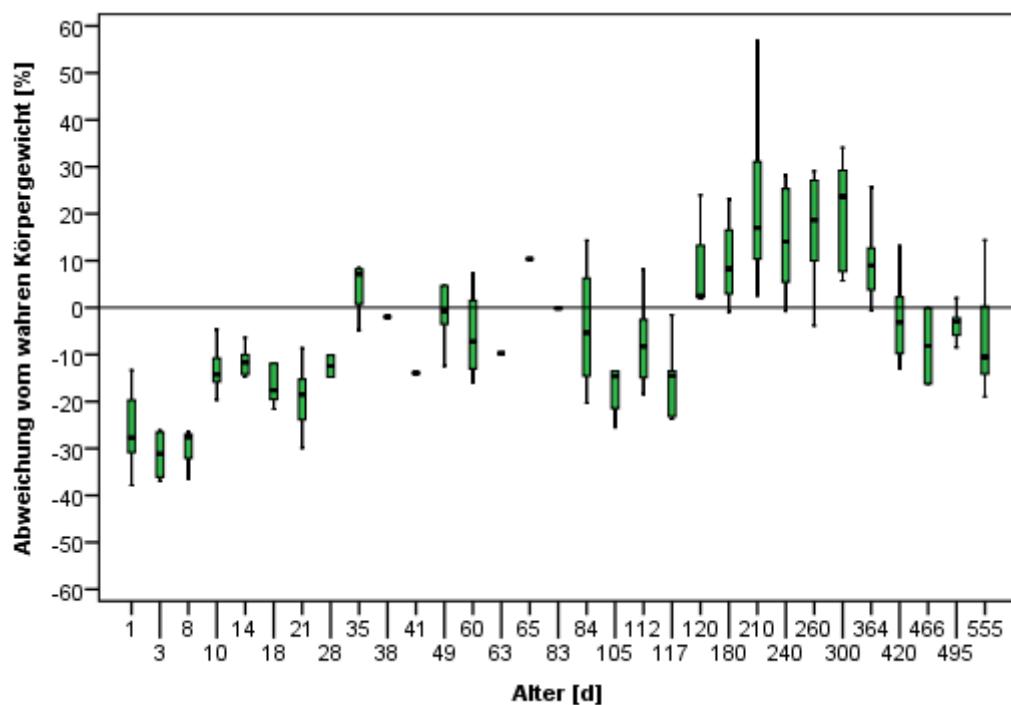


ABBILDUNG 28: Beziehung zwischen der Schätzgenauigkeit der Formel nach Deeming et al. und dem Alter

4.3.4 Anwendbarkeit der Formeln bei kranken und vorerkrankten Straußen

In Tabelle 11 sind die prozentualen Abweichungen der wahren und den aus der Formel I oder II und der Formel nach Deeming et al. geschätzten Körpergewichte der kranken und vorerkrankten Strauße dargestellt.

Bezüglich der zwei hochgradig abgemagerten, 120 Tage alten Straußen bestimmt die Formel nach Deeming et al. das Körpergewicht genauer als die Formel I. Während die Formel nach Deeming et al. das Körpergewicht eines Straußes annähernd exakt schätzt, weicht das jeweils mit der Formel I berechnete Körpergewicht der beiden Strauße massiv von ihrem wahren Körpergewicht ab.

Bei den vorerkrankten, 260 Tage alten Straußen schätzt die Formel II das Körpergewicht, von einer einzigen Ausnahme abgesehen, genauer als die Formel nach Deeming et al.. Die Gewichtsabweichungen sind erheblich größer, wenn das Gewicht mit der Formel nach Deeming et al. berechnet wird.

TABELLE 11: Prozentuale Gewichtsabweichung bei kranken und vorerkrankten Straußen
(rot = jeweils größere Abweichung; grün = jeweils kleinere Abweichung)

Alter [d]	Tatsächliches Körpergewicht [kg]	Abweichung [%] Formel I bzw. II	Abweichung [%] Formel von Deeming et al. (1996)
120	6	56,31	23,96
120	7	30,39	1,89
260	16,5	1,00	56,34
260	30,3	0,79	7,38
260	38,25	1,15	29,08
260	38,9	6,65	25,14
260	42,5	-10,58	12,60
260	42,9	5,98	18,16
260	44,4	-7,60	-3,82
260	45	3,64	19,16

4.4 Body Condition Score

4.4.1 Body Condition Index (BCI) für Strauß

Die Formel für die Berechnung des BMI beim Menschen $BMI = \text{Körpergewicht [kg]} / (\text{Gesamtkörpergröße [m]})^2$ ist auf Strauß nicht übertragbar, da die BCI-Werte dieser Formel stark mit dem Alter der Strauß korrelieren ($r_p = 0,94$). Gleichermaßen gilt für die Formel $BCI = \text{Körpergewicht [kg]} / (\text{Widerristhöhe [m]})^2$ ($r_p = 0,93$).

Die jeweiligen BCI-Werte der drei Quotienten $\text{Körperumfang I [cm]} / \text{Widerristhöhe [cm]}$ ($r_p = 0,42$), $\text{Körperumfang II [cm]} / \text{Widerristhöhe [cm]}$ ($r_p = 0,37$) und $\text{Abdomenumfang [cm]} / \text{Widerristhöhe [cm]}$ ($r_p = 0,41$) korrelieren zwar nur schwach mit dem Alter, allerdings zeigt sich, dass nur der Quotient $\text{Abdomenumfang [cm]} / \text{Widerristhöhe [cm]}$ niedrigere Werte für die zwei kachektischen, kranken Strauß berechnet (Abbildung 29). Aus diesem Grund wurden die aus der Formel $BCI = \text{Abdomenumfang [cm]} / \text{Widerristhöhe [cm]}$ berechneten Werte zum Vergleich des Ernährungszustandes der hier untersuchten Strauß verwendet.

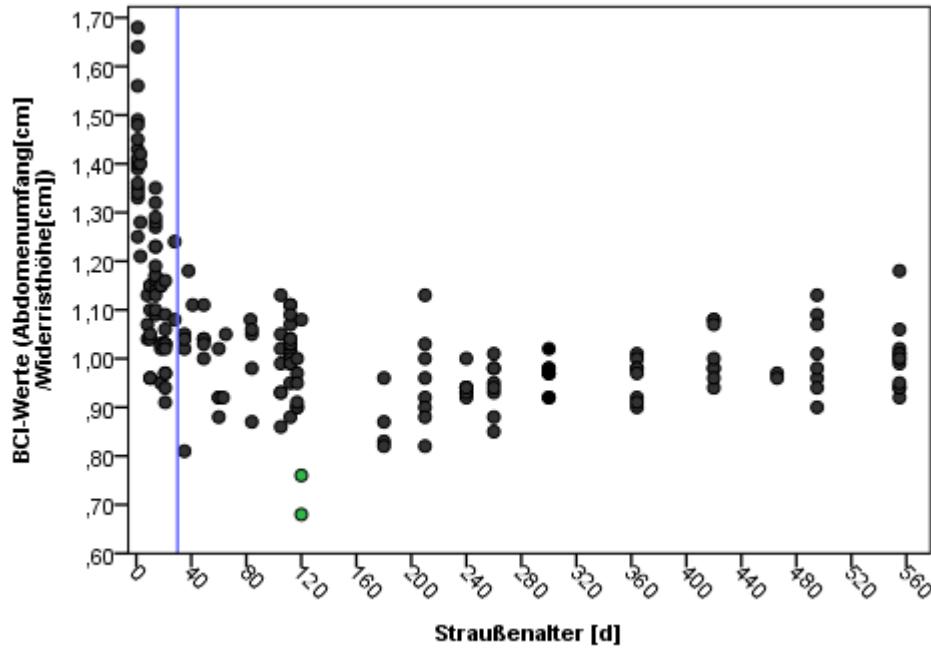


ABBILDUNG 29: Korrelation des BCI (= Abdomenumfang / Widerristhöhe) mit dem Tieralter
(grüne Punkte = kranke, kachektische Strauß; blaue Achsenlinie = Unterteilung der BCI-Klassen in bis zu 30 und über 30 Tage alte Strauß)

Insgesamt liegen die BCI-Werte der 1 - 30 Tage alten Strauße etwas höher als die der über 30 Tage alten Tiere, wie die Abbildung 29 zeigt. Dies wird besonders deutlich, wenn man die BCI-Spanne und den durchschnittlichen BCI-Wert dieser zwei Altersgruppen miteinander vergleicht. Bei den 1 - 30 Tage alten Küken liegt die BCI-Spanne zwischen 0,90 - 1,69 bei einem durchschnittlichen BCI-Wert von 1,198. Bei den über 30 Tage alten Straußen liegt die BCI-Spanne zwischen 0,65 - 1,19 bei einem durchschnittlichen BCI-Wert von 0,97.

In der Abbildung 30 sind die absoluten und relativen Häufigkeiten für die berechneten Body Condition Indices der 1 - 30 Tage alten Strauße dargestellt. In der BCI-Spanne von 0,95 bis 1,49 liegen 92 % der berechneten BCI-Werte. Mit Ausnahme der BCI-Intervalle 1,00 - 1,04 und 1,15 - 1,19 sind die Häufigkeiten der BCI-Werte innerhalb dieser BCI-Spanne annähernd gleichmäßig verteilt. Im niedrigsten BCI-Intervall (0,90 - 0,94) liegen die BCIs von zwei Tieren und in den drei höchsten BCI-Intervallen (1,55 - 1,59; 1,60 - 1,64; 1,65 - 1,69) der BCI von jeweils einem Tier.

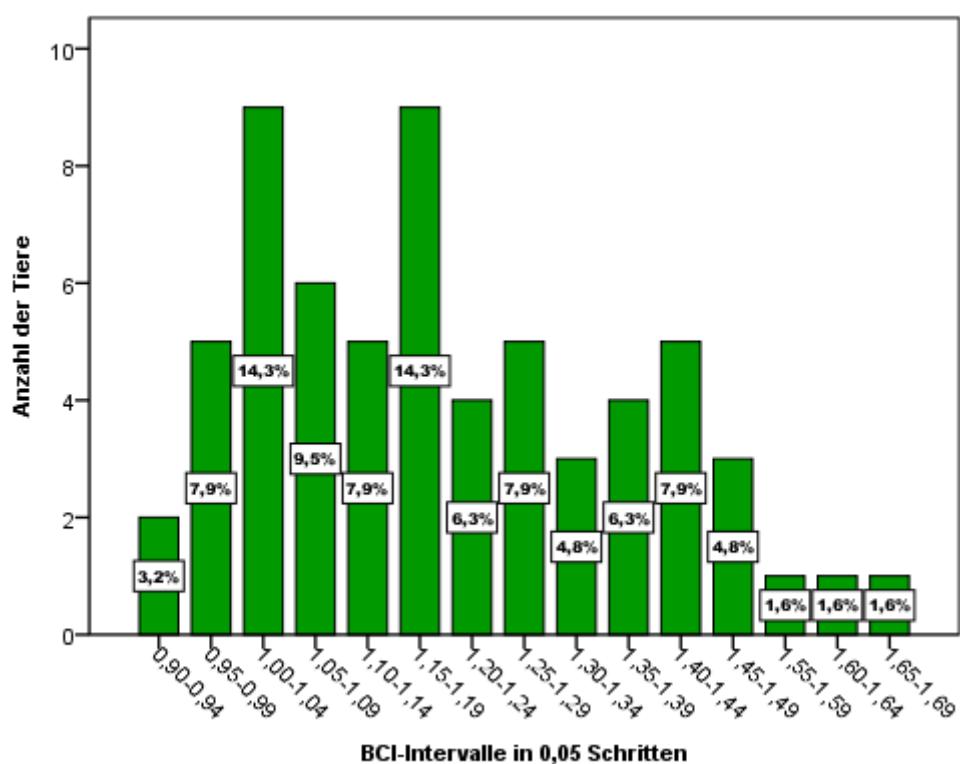


ABBILDUNG 30: Häufigkeiten der berechneten Body Condition Indizes für Strauße im ersten Lebensmonat (n = 63)

In der Abbildung 31 sind die absoluten und relativen Häufigkeiten der berechneten Body Condition Indices der über 30 Tage alten Strauße dargestellt. Ca. 70 % der Strauße haben einen BCI, der innerhalb der BCI-Spanne von 0,90 - 1,04 liegt. Für ca. 19 % der Tiere werden höhere und für ca. 11 % niedrigere BCI-Werte berechnet. Die Häufigkeiten nehmen gleichfalls mit sinkenden und steigenden BCI-Werten graduell ab. Während in der BCI-Spanne von 0,80 - 0,89 noch 9,4 % und in der Spanne von 1,05 - 1,14 noch 17,2 % der BCI-Werte liegen, befinden sich in den BCI-Spannen 0,65 - 0,79 und 1,15 - 1,19 nur noch jeweils 1,6 % der BCI-Werte.

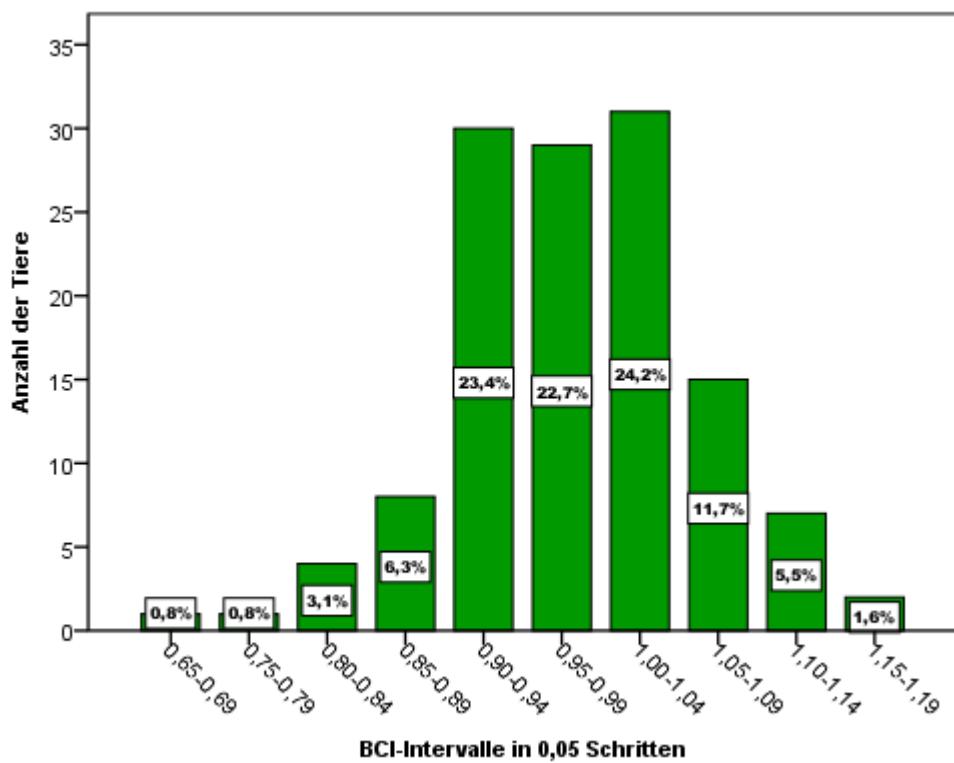


ABBILDUNG 31: Häufigkeiten der berechneten Body Condition Indizes bei Straußen ab dem zweiten Lebensmonat (n = 128)

4.4.2 Beziehung der Scoresysteme miteinander

Nach der Bewertung der Körperparameter mit dem jeweiligen Scoresystem wurde erwartet, dass sich die Scorezahlen, die für die verschiedenen Körperparameter vergeben wurden, im Hinblick auf das jeweilige Einzeltier relativ ähneln. Diese Erwartung wurde jedoch nicht erfüllt. Vorwiegend haben die Strauße gleichzeitig für einige Körperparameter eine hohe, für andere Parameter eine mittlere und für wiederum andere Parameter eine niedrige Scorezahl zugeordnet bekommen. Bei direkter Gegenüberstellung der verschiedenen Parameterbewertungen aller Strauße lässt sich kein Muster erkennen, welches auf eine bestimmte Systematik dieser breiten Scoreverteilung hinweisend ist. Eine Beziehung der Scoresysteme miteinander besteht nicht. Die erhobenen Scorewerte sind im Anhang VI zu finden.

4.4.3 Beziehung der Scoresysteme mit dem BCI

In Anlehnung an den absolut höheren durchschnittlichen BCI-Wert der bis 30 Tage alten Küken und den entsprechend niedrigeren durchschnittlichen BCI-Wert der über 30 Tage alten Strauße wurden die folgenden Auswertungen für die bis 30 und die über 30 Tage alten Strauße separat durchgeführt.

Für die Berechnung der Spearman-Korrelationskoeffizienten r_s zwischen den Scorewerten der neun Scoresysteme und dem BCI wurden die BCI-Spannen beider Altersgruppen, die sich aus den jeweiligen BCI-Extremwerten ergaben, in fünf gleich große BCI-Intervalle unterteilt. Die Anzahl der BCI-Intervalle sollte dabei analog zur Anzahl der möglichen Scorebewertungen (1, 2, 3, 4, 5) sein. Dementsprechend wurden die Scorewerte des jeweiligen Scoresystems für die unter 30 Tage alten Küken mit den BCI-Intervallen 0,91-1,06, 1,07-1,22, 1,23-1,37, 1,38-1,53, 1,54-1,68 und für die über 30 Tage alten Strauße mit den BCI-Intervallen 0,68-0,77, 0,78-0,87, 0,88-0,97, 0,98-1,07, 1,08-1,18 korreliert. Die Graphiken hierzu befinden sich im Anhang VII. Die Korrelationen sind in Tabelle 12 dargestellt.

Strauße bis 30 Lebenstage

Nicht dokumentierte Scorewerte dieser Altersgruppe sind die 5 am Synsacrum, die 1 und 5 an der Sternumspitze, die 4 und 5 am Übergang von Sternum zum Abdomen und die 1 an der Abdomenform.

Die Korrelationen zwischen den BCI-Intervallen und den Scorewerten von der Bewertung der Rippen ($r_s = 0,72$), des Synsacrum ($r_s = 0,71$), der Processi spinosi ($r_s = 0,63$) und der Legebeine ($r_s = 0,594$) sind mittel bis stark. Die Scorewerte 1 und 5 der Processi spinosi und der Legebeine sind zum einen meist mit entsprechend niedrigeren und höheren BCI-Werten verknüpft und zum anderen sind sie in keinem der BCI-Intervalle gleichzeitig vertreten. Ersteres trifft auch auf die Scorewerte des Synsacrum zu. Allerdings wurden Strauße mit gleichem BCI-Intervall bezüglich des Synsacrum sowohl mit dem niedrigsten als auch mit dem höchsten Scorewert bewertet. Bezüglich der Rippen war der niedrigste Scorewert stets mit dem niedrigsten BCI-Intervall, jedoch der höchste Scorewert mit dem mittleren BCI-Intervall gekoppelt. Die mittleren Scorewerte dieser fünf Körpermerkmale ($\triangleq 2, 3$ und 4; bzw. für das Synsacrum 2 und 3, da die 5 nicht vergeben wurde) unterliegen zwar einer gewissen Ranghierarchie, überlappen allerdings innerhalb der BCI-Intervalle sehr stark

miteinander, so dass eine eindeutige Bewertung über die Body Condition eines Straußes durch die bloße Kenntnis bzw. Erhebung des Scorewertes eines dieser fünf Scoresysteme nicht möglich ist.

Für die Scorewerte der Sternumspitze ($r_s = 0,16$), der Abdomenform ($r_s = 0,17$) und des Übergangs vom Sternum zum Abdomen ($r_s = 0,26$) nimmt der Spearman-Korrelationskoeffizient r_s Werte an, die für einen schwachen bis sehr schwachen Zusammenhang mit den BCI-Intervallen sprechen. Da sich bei den Scorewerten dieser Scoresysteme definitiv keine klar definierte Zugehörigkeit zu den BCI-Intervallen zeigt, werden auch letztere Systeme für die Beurteilung der Body Condition bei Straußen als ungeeignet eingestuft.

Strauße über 30 Lebenstage

Zu den nicht dokumentierten Scorewerten dieser Altersgruppe zählt die 5 am Synsacrum, der Sternumspitze, der Rippen sowie der Processi spinosi und die 4 an den Legebeinen.

Die Spearman-Korrelationskoeffizienten r_s , die in der Tabelle 12 dargestellt sind, nehmen für alle neun Scoresysteme Werte an, die für schwache oder sehr schwache Zusammenhänge zwischen den Scorewerten und den BCI-Intervallen sprechen. Die Scorewerte streuten außerdem willkürlich über die BCI-Intervalle hinweg. Entgegen aller Erwartungen lieferten selbst die Scoresysteme der Rückenformen keine Ergebnisse, die eine Verwendung zur Beurteilung der Body Condition bei Straußen rechtfertigen würden. Aus diesem Grund konnte für diese Altersgruppe ebenso kein BCS-System erstellt werden.

TABELLE 12: Spearman-Korrelationskoeffizienten r_s zwischen den Scorewerten der verschiedenen Scoresysteme mit den BCI-Intervallen

SCORESYSTEM	r_s Strauß bis 30 LT	r_s Strauß über 30 LT
Processi spinosi der Brustwirbelsäule	0,626**	0,119
Synsacrum	0,705**	0,085
Rippen	0,715**	-0,065
Sternumspitze	0,158	-0,006
Übergang Sternum - Abdomen	0,256	0,216*
Abdomenform	0,166	0,098
Legebeine	0,594**	0,342*
Rücken I (lateral)	-	-0,169
Rücken II (kaudal)	-	0,171

LT Lebenstage
 ** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant
 * Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant

5 Diskussion

5.1 Schlachter der Maststrauße

Die in den hier untersuchten deutschen Betrieben unter semi-intensiven Bedingungen gehaltenen Strauße werden im Durchschnitt mit ca. eineinhalb Jahren bzw. 18 Monaten geschlachtet. Das von BRAND et al. (2010) empfohlene ökonomischste Schlachter der maximal 14,5 Monaten weicht hiervon erheblich ab. ADAMS und REVELL (1998) weisen darauf hin, dass kurze Mastzeiten mit einem intensiven Fütterungsregime verknüpft sind und dass Strauße bei einem Futterverwertungsverhältnis von 3,5 : 1 ein Schlachtgewicht von 100 kg bereits zwischen dem 6. und 8. Lebensmonat erreichen können. Gleichzeitig deuten sie an, dass eine langsamere Mast das Wohlbefinden der Strauße steigert und es gilt, eine Balance zwischen den beiden Aspekten zu finden.

Die Strauße einer Herde werden bei den hier untersuchten Betrieben nicht zur gleichen Zeit, sondern sukzessiv geschlachtet, weshalb einige Tiere am Schlachttag sogar noch älter als eineinhalb Jahre sein können. Dies gewährleistet, dass Straußfleisch trotz der saisonbedingten Legeperiode in Deutschland (NUßSTEIN, 2009) ganzjährig angeboten werden kann.

5.2 Wachstum süddeutscher Farmstrauße

5.2.1 Material und Methoden

Dieser Teil diente in erster Linie als Orientierungshilfe für die Bestimmung der Anzahl der Gewichtsschätzungsformeln. Er sollte das Wachstum von Schlachtsträußen, von den Eintagsküken bis zu den schlachtreifen Tieren, unter deutschen Farmbedingungen grob illustrieren und belegen, ob es betriebsspezifische Unterschiede und Wachstumsdifferenzen innerhalb gleicher Altersgruppen gibt.

Es wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die erhobenen Wachstumswerte auf keiner Longitudinal- sondern einer Querschnittsstudie basieren. Unregelmäßigkeiten in den Wachstumskurven durch genetisch bedingte Einflüsse und das unterschiedliche Management der Betriebe (z.B. Futter, Haltung, Standort) mussten deshalb in Kauf genommen werden. Zudem verhinderten die ungleiche Altersverteilung und die geringe Anzahl an Sträußen auf einigen Farmen, dass Sträuße gleicher Altersstufen von mehreren Betrieben vermessen werden konnten. Durch die insgesamt 31 Altersstufen waren die Altersabstände klein genug, dass sich ein eindeutiger Wachstumstrend erkennen ließ.

5.2.2 Ergebnisse zur Wachstums- und Gewichtsentwicklung

Wachstums- und Gewichtskurven

Das bereits von DEGEN et al. (1991) und MUSHI et al. (1998) beschriebene sigmoidale Wachstum von Sträußen spiegelt sich in der Gewichtskurve und in den Wachstumskurven der hier untersuchten Sträußen wider. Faktoren, die den sigmoidalen Kurvenverlauf stören, sind auf Wachstumsstörungen der kranken Tiere und rassebedingte Wachstumsunterschiede zurückzuführen. Blauhalssträuße haben verglichen mit Blauhals-Schwarzhalss-Kreuzungen größere Wachstumsraten und sind ihnen bezüglich des Körpergewichts überlegen (BRAND et al., 2005; HOFFMAN et al., 2007; CLOETE et al., 2008). In Anbetracht der Tatsache, dass mindestens 80 % der hier untersuchten Sträuße Hybridkreuzungen aus Blauhals- und Schwarzhalsträußen sind, ist es nicht überraschend, dass die von MUSHI et al. (1998) beschriebenen Wachstumsraten der Tarsometatarsuslänge bei Blauhalssträußen (*S.c. australis*) mit 2,5 cm pro Woche auch weit über den hier dokumentierten Wachstumsraten liegen.

Das berechnete mittlere Schlupfgewicht von 0,95 kg stimmt approximativ mit dem von DEGEN et al., (1991) und RIEL (2006) überein und ist höher als das von DU PREEZ et al., (1992), SWART et al., (1993b), DEEMING und AYRES (1994), MUSHI et al., (1998), SABBIONI et al., (1999), BUNTER und CLOETE (2004) und ESSA und CLOETE (2004). Es liegt um 100g unter dem der Naturbrutküken von RIEL (2006) und der Blauhalsstraußküken von GUITTIN (1987). Letzteres steht im Einklang mit den Beobachtungen von RIEL (2006) und ESSA und CLOETE (2004).

Die mittleren Körpergewichte der Straußküken am 1., 3. und 8. Lebenstag sind mit 0,95 kg, 0,96 kg und 0,97 kg nahezu identisch; die Gewichtszunahmen sind unwesentlich. Da es sich an den Lebenstagen 1, 3 und 8 um Messungen unterschiedlicher Strauße handelt und das Schlupfgewicht der 3 und 8 Tage alten Küken unbekannt ist, kann nur vermutet werden, dass das Zustandekommen dieser Werte seine Ursache in den physiologischen Gewichtsabnahmen der Küken hat (GUITTIN, 1987). Zu den Gewichtsabnahmen kommt es infolge der Dottersackresorption (GUITTIN, 1987; MUSHI et al., 2004; DEEMING, 1995a) und der Resorption subkutaner Ödeme (KREIBICH und SOMMER, 1994) bei gleichzeitig fehlender Futteraufnahme (PAXTON et al., 1997; MUSHI et al., 1998). Über die Dauer dieser Gewichtsabnahmen werden in der Literatur unterschiedliche Angaben gemacht. Bei den Untersuchungen von DEEMING und AYRES (1994) dauerten sie abhängig von der Straußengruppe 3, 4, 5 oder 9 Tage, bei RIEL (2006) 4 Tage, bei DEGEN et al. (1991) und GUITTIN (1987) 5 Tage, bei MUSHI et al. (1998), DEEMING et al. (1993) und LAMBERT et al. (1995) waren es 9 Tage. Die Wiedererlangung des Ausgangsgewichts schwankt zwischen dem 8. und 18. Lebenstag (DEEMING et al., 1993; DEEMING und AYRES 1994; RIEL, 2006).

Simultan zu diesen anfänglichen Gewichtsabnahmen findet das Größenwachstum statt. Es erfolgt sozusagen eine Umverteilung der Körpermasse zugunsten des Größenwachstums. Bei den eigenen Untersuchungen zeigt sich, dass die Mittelwerte der Körperparameter bereits ab dem Schlupftag kontinuierlich zunehmen. Ausnahmen bilden hier der Halsumfang, Tibiotarsusumfang, Tarsometatarsusumfang und der Abdomenumfang, für die die mittleren Werte zwischen dem 1., 3., und 8. Lebenstag abnehmen, bevor sie anschließend ansteigen. Die Werte des Halsumfangs, Tibiotarsusumfangs, Tarsometatarsusumfangs und Abdomenumfangs korrelieren in dieser Zeit negativ mit dem Alter. Subkutane Ödeme an Nacken und Beinen sind bei neu geschlüpften Straußküken im bestimmten Maße üblich und werden resorbiert (KREIBICH und SOMMER, 1993; KISTNER und REINER, 2004; VERWOERD et al., 1999). Eine übermäßige subkutane und intramuskuläre

Wassereinlagerung ist pathologisch und entsteht bei zu hoher Luftfeuchtigkeit im Brutapparat oder zu geringem Wasserverlust in der Embryonalphase (HORBAŃCZUK 2002; KISTNER und REINER, 2004; DEEMING et al., 1995b; VERWOERD et al., 1999). Mit großer Wahrscheinlichkeit ist die Resorption dieser subkutanen Ödeme ursächlich für die Abnahmen der hier gemessenen Werte an den Beinumfängen und am Halsumfang. Ein Verlust des Knochenumfangs an den Hintergliedmaßen ist auszuschließen, da die Umfänge mit dem ersten Lebenstag zunehmen (CASTANET et al., 2000). Die Vermutung liegt nahe, dass die Abnahme am Abdomenumfang mit der Resorption des Dottersacks in Verbindung steht.

Vom 10. - 240. Lebenstag sind die Wachstumsraten der Körperparameter und die Gewichtszunahmen der untersuchten Strauße am größten. GUILTIN (1987) hat die Grenze bereits am 180. Lebenstag gesteckt, wobei man beachten muss, dass er ausschließlich Blauhalsstrauße untersuchte.

Maximale Wachstumsraten zeigen sich zwischen dem 210. und 240. Lebenstag. Das in der Literatur angegebene Alter maximaler Wachstumsraten variiert und weicht von dem hier gemessenen ab. Es liegt etwas unter den Angaben von SABBIONI et al. (1999) (231. - 257. Lebenstag), der das Wachstum von Straußen in Italien untersuchte und über dem von BUNTER und CLOETE (2004) (2,5. - 6. Lebensmonat), DEGEN et al. (1991) (70. - 98. Lebenstag), DUPREEZ et al. (1992) (Hähne: 92. - 163. Lebenstag; Hennen: 114. - 175. Lebenstag) und von CILLIERS et al. (1995) (Hähne: 181. Lebenstag; Hennen: 199. Lebenstag). DUPREEZ et al. (1992) haben bereits darauf hingewiesen, dass es betriebliche Unterschiede bezüglich der maximalen Wachstumsraten gibt und diese sowohl genetischer, ernährungsbedingter oder umweltbedingter Natur sein können. DEGEN et al. (1991) und CILLIERS et al. (1995) geben außerdem an, dass Strauße maximale Wachstumsraten zeigen, sobald sie das Körpergewicht von ca. 40 - 45 kg erreichen. Letzteres gilt auch für die hier in Süddeutschland gehaltenen und untersuchten Strauße.

Ab dem 240. Lebenstag unterscheiden sich die Wachstumsraten für die Längenparameter und die Breitenparameter. Während sich das Längenwachstum graduell einstellt und am 300. Lebenstag nahezu abgeschlossen ist, setzt sich das Breitenwachstum bis zum 555. Lebenstag fort, wenn auch mit deutlich geringeren Wachstumsraten als vor dem 240. Lebenstag. Als Folge des fortwährenden Breitenwachstums nimmt auch das Körpergewicht kontinuierlich bis zum 555. Lebenstag zu. Von langsamer werdenden Größenzunahmen bei anhaltenden Gewichtszunahmen ab dem 6. Lebensmonat berichtet auch GUILTIN (1987). DEGEN et al. (1991), der Strauße bis zum Alter von 350 Tagen

untersuchte, zeigt ebenso, dass die Körpergewichte bis zu diesem Alter, trotz eindeutig niedrig werdender Zunahmeraten ab dem 210. Lebenstag, noch kontinuierlich ansteigen. Die Behauptung von AGANGA et al. (2003), dass die Futterverwertung bis zum 210. Lebenstag am effizientesten und über den 330. Lebenstag hinaus ineffizient wird, ist basierend auf den hier erhobenen Daten zu hinterfragen.

Vergleicht man das hier ermittelte mittlere Körpergewicht der ältesten, 18,5 Monate alten Strauße von 108,9 kg mit den geschätzten Adultgewichten der verschiedenen Wachstumsmodelle, so liegt dieses über den Schätzwerten von DEGEN et al. (1991) und DUPREEZ et al. (1992), unter denen von CILLIERS et al. (1995) und kommt denen von SABBIONI et al. (1999) am nächsten. Bei BRAND et al. (2010) liegen die durchschnittlichen Körpergewichte der 14,5 und 16,5 Monate alten Strauße mit entsprechend 2 kg und 6,5 kg über dem hier gemessenen Mittelwert der 18,5 Monate alten Strauße. Das bei CILLIERS et al. (1995) bestimmte mittlere Körpergewicht am 520. Lebenstag liegt mit 114 kg für Hennen und 115 kg für Hähne ebenso über dem hier bestimmten Durchschnittswert der ältesten Strauße. Das maximal gemessene Körpergewicht von 123 kg bei einem 555 Tage alten Strauß kommt den durchschnittlichen Adultgewichten von CILLIERS et al. (1995) aber gleich und ist größer als das gemessene Maximalgewicht (111,5 kg) der unter zweijährigen bzw. größer als das Minimalgewicht (89 kg) und kleiner als das Maximalgewicht (152,5 kg) der zwei- bis vierjährigen Straußen bei DEEMING et al. (1996).

Die Maximal- und Minimalwerte der Körperparameter von DEEMING et al. (1996) für unter zweijährige Strauße stimmen teilweise sehr gut mit den hier gemessenen Extremwerten der unter 18,5 Monate alten Strauße überein. Auffällige Diskrepanzen zeigen sich lediglich bei den Minimalwerten der Tibiotarsuslänge (DEEMING et al., (1996): 10 cm; hier: 7,5 cm) und den Maximalwerten des Abdomenumfangs (DEEMING et al., (1996): 138 cm; hier: 162 cm) und des Thoraxumfangs (DEEMING et al., (1996): 124 cm; hier: 136 cm). Da DEEMING et al. (1996) nicht detailliert angeben, welchem Straußentalter genau diese Extremwerte zuzuordnen sind, ist ein Vergleich seiner Population mit der hier untersuchten hinsichtlich der Wachstumsentwicklung nicht möglich.

Wachstumsdiskrepanzen

Die hier untersuchten Strauße waren innerhalb der Altersgruppen bezüglich der Körpergröße und des Körpergewichts sehr inhomogen entwickelt. Selbst Strauße, die von derselben Farm stammten und somit gleichen Wachstumsbedingungen ausgesetzt waren, entwickelten sich innerhalb gleicher Altersgruppen unterschiedlich stark. Das Wachstum von Straußen wird

demzufolge nicht ausschließlich von externen Faktoren, wie dem Futtermanagement, der Haltung oder den Umwelttemperaturen, beeinflusst. Diskrepanzen bestanden bereits bei den Eintagsküken. Größenunterschiede und die damit verbundenen Gewichtsdivergenzen bei Straußküken gleichen Alters wurden bereits in anderen Studien beobachtet und als physiologisch eingestuft (GUITTIN, 1987; DEEMING et al., 1993; DEEMING und AYRES, 1994; LAMBERT et al., 1995; MUSHI et al., 1998). Bei diesen vorangegangenen Studien wurden lediglich Straußküken im Alter bis maximal vier Monaten untersucht. Die hier vorliegenden Gewichtsspannen kommen denen von DEEMING und AYRES (1994) am nächsten. Die Beobachtung von DEEMING et al. (1993) und LAMBERT et al. (1995), dass die relativen Gewichtsdiskrepanzen systematisch mit dem Alter zunehmen, wird durch die hier untersuchten Ergebnisse nicht unterstützt. DEEMING und AYRES (1994) und MUSHI et al. (1998) dokumentieren, dass die Gewichtshierarchie der Straußküken innerhalb der Gruppen während des Wachstums beibehalten wird.

Die genauen Ursachen für diese gruppeninternen Wachstumsdiskrepanzen sind bis heute nicht geklärt. Mit großer Wahrscheinlichkeit spielt die Unterart oder das Geschlecht eine wesentliche Rolle bei der Entwicklung dieser Wachstumsdiskrepanzen, wie die Ergebnisse von DUPREEZ et al. (1992), DEEMING et al. (1993), MUSHI et al. (1998) oder SABBIONI et al. (1999) zeigen. Zu den geschlechtsspezifischen Wachstumsraten von Straußküken gibt es in der Literatur widersprüchliche Angaben. DEEMING et al. (1993) und MUSHI et al. (1998) berichten, dass weibliche Straußküken schneller wachsen als männliche. Dies würde auch erklären, warum Hennen die Geschlechtsreife schneller erreichen als Hähne. SABBIONI et al. (1999) dokumentieren maximale Gewichtszunahmen früher bei den weiblichen Straußküken. LAMBERT et al. (1995) und BUNTER und CLOETE (2004) stellen keine geschlechtsspezifischen Wachstumsunterschiede fest. Interessant ist auch, dass die weiblichen Küken aus kleineren bzw. leichteren Eiern schlüpfen und die Gewichtsabnahmen in der ersten Lebenswoche bei den weiblichen Straußküken um einen Tag verkürzt sind (DEEMING et al., 1993). DEEMING und AYRES (1994) und MUSHI et al. (1998) empfehlen, wachsende Straußküken bereits nach dem Schlupf in gewichtsuniforme Gruppen einzuteilen aufgrund der Vermutung, dass das Dominanzverhalten schwerer Tiere gegenüber leichten Tieren Einfluss auf die Wachstumsunterschiede nimmt. Dieser These sind LAMBERT et al. (1995) nachgegangen und stellten fest, dass Gruppen mit uniformen Körpermassen gegenüber Gruppen mit gemischten Körpermassen zwar insgesamt größere Wachstumsraten zeigen, aber sich die Gewichtsdiskrepanzen in beiden Gruppen unabhängig von ihrer Homogenität gleichermaßen entwickeln.

In gleicher Weise wie bei den Küken und den Jungtieren sind die Gewichts- und Körpergrößendiskrepanzen auch bei den Adultstraußen präsent, wie DEEMING et al. (1996) zeigen. Die Maximalwerte für die Körperparameter und für das Körpergewicht einiger unter zweijähriger Straußen übersteigen die entsprechenden Minimalwerte über zweijähriger Straußen.

Geschlechtsunterschiede in der Entwicklung

Die Bestimmung des Geschlechts anhand des Geschlechtsdimorphismus war bei den hier untersuchten Straußen ab einem Alter von 300 Lebenstagen (10 Lebensmonaten) möglich. Dies ist deckungsgleich mit den Beobachtungen von CILLIERS et al. (1995). Während die Hähne tendenziell etwas größer und schwerer waren, zeigten die Hennen einen etwas voluminöseren Abdomenumfang. Die Repräsentativität dieser Werte für die hier untersuchte Population ist aufgrund der insignifikanten Stichprobenzahl und des unbekannten genetischen Einflusses eingeschränkt. Darüber hinaus stellten aber auch schon DUPREEZ et al. (1992), CILLIERS et al. (1995) und SABBIONI et al. (1999) fest, dass adulte Hähne minimal schwerer als Hennen sind.

5.2.3 Schlussfolgerungen

Aufgrund der erheblichen Gewichtsunterschiede gleichaltriger Strauße kann einzig über die Kenntnis des Alters keine präzise Aussage über das tatsächliche Körpergewicht von Straußen gemacht werden. Schlussfolgerungen über das Körpergewicht von Straußen bezüglich ihres Alters sollten deshalb tunlichst vermieden werden. Die Ableitung der Körpergewichte und Körpergrößen aus Wachstumsmodellen mittels Gompertzkurven (DEGEN et al., 1991; DUPREEZ et al., 1992; CILLIERS et al., 1995; SABBIONI et al., 1999; KRITZINGER et al., 2010) müssen ebenso in Frage gestellt werden. Dies betont auch schon DEEMING et al. (1996). Sie liefern genau einen einzigen Referenzwert für ein spezifisches Alter, ohne dabei die Wachstumsdiskrepanzen von Straußen zu berücksichtigen. Das tatsächliche Körpergewicht eines individuellen Straußes kann damit nicht hergeleitet werden. Primär unter diesem Aspekt kommt der Körpergewichtsschätzung in Form von Gewichtsschätzungsformeln basierend auf biometrischen Daten umso mehr Bedeutung zu.

5.3 Bewertung der Gewichtsschätzungsformeln

5.3.1 Material und Methoden

5.3.1.1 Tiermaterial

Stichprobenzahl

Die Datenerhebung basierend auf einer Querschnittsuntersuchung wurde einer Longitudinaluntersuchung vorgezogen. Ziel war es schließlich Gewichtsschätzungsformeln zu erstellen, die auf Farmstrauße in Süddeutschland allgemein anwendbar sind, weshalb es erwünscht war, Daten möglichst vieler Individuen unterschiedlicher Herkunft in die Analysen miteinzubeziehen. Die Stichprobenzahl für die Ermittlung der Formel I ($n = 105$) liegt höher und für die Ermittlung der Formel II ($n = 62$) niedriger als die für die Ermittlung der Gewichtsschätzungsformel unter zweijähriger Strauß bei DEEMING et al. (1996) ($n = 84$). Dagegen liegen die Stichprobenzahlen für die Ermittlung der Formel I und II weit über der von DEEMING et al. (1996) zur Ermittlung der Gewichtsschätzungsformel über zweijähriger Strauß ($n = 38$). Laut CATTET und OBBARD (2005) sind, um ausreichend gute Ergebnisse mit einer Gewichtsschätzungsformel erzielen zu können, mindestens 100 Tiere für die Erstellung dieser nötig. Die Präzision wird umso besser, je größer die Stichprobenzahl ist (CATTET und OBBARD, 2005).

Ausschluss geschlechtsspezifischer Gewichtsschätzungsformeln

Eine Geschlechtsbestimmung wurde bei den Straußen nicht durchgeführt. Die Formeln sollten unabhängig vom Geschlecht sein, da diese Information unter normalen Farmbedingungen bis zur Ausbildung des Geschlechtsdimorphismus unbekannt ist und somit die Anwendung dieser Gewichtsschätzungsformeln in der Praxis kaum möglich wäre.

5.3.1.2 Methoden

Anzahl der Gewichtsschätzungsformeln

Die unterschiedliche Wachstumsform unter und über dem 240. Lebenstag der hier untersuchten Strauß gab Anlass dazu, zwei Gewichtsschätzungsformeln für Strauß bis zum Schlachteralter zu ermitteln. Der primäre Gedanke war der, dass sich Längenparameter wahrscheinlich eher für die unter 240 Tage alten und Breitenparameter bzw. Rumpfparameter eher für die über 240 Tage alten Strauß zur Gewichtsschätzung eignen. Überraschenderweise trifft die These auf die unter 240 Tage alten Strauß, wie die Formel I

zeigt, nicht zu.

Küken unter dem 10. Lebenstag wurden aufgrund der in den ersten Lebenstagen erfolgenden „physiologischen“ Gewichtsabnahmen infolge der Dottersackresorption (MUSHI et al., 2004) bei nebenherlaufendem Größenwachstum von der Gewichtsschätzung ausgenommen. Eine Gewichtsschätzung mit biometrischen Körperdaten hätte für diese Altersgruppe bedeutet, dass man für die kleineren Strauße am ersten Lebenstag leichtere und im Verlauf der folgenden Lebenstage für die bereits gewachsenen Küken schwerere Körpergewichte berechnet hätte, obwohl das Gegenteil der Fall ist. Das Risiko eines Präzisionsverlustes bei der Schätzung des Körpergewichts mit der Formel I unter deren Hinzunahme wurde damit vermieden. Die Ermittlung einer separaten Gewichtsschätzungsformel für Küken unter dem 10. Lebenstag erscheint überflüssig, da deren exaktes Körpergewicht aufgrund ihrer Größe einfach und schnell mit einer Küchen- oder Personenwaage erhoben werden kann.

Auswahl der Körperparameter für die Gewichtsschätzungsformeln

Insgesamt waren die Strauße gut zu handlen, ruhig und duldeten die Messungen ohne größere Probleme. Dass biometrische Messungen mit vereinzelten Ausnahmen an geblendeten Straußen problemlos und akkurat durchführbar sind, beweisen bereits DEEMING et al. (1996). Schwierigkeiten sehen sie vor allem in den Abwehrbewegungen bei Berührungen an Schnabel und Kopf. Zusätzlich zu deren Beobachtungen zeigen die hier vermessenen Strauße mitunter starkes Abwehrverhalten bei Berührung im Halsbereich. Dies erklärt auch, warum die Halslänge so schlecht reproduziert werden konnte. Die Abwehrbewegungen bei der Messung der Kopflänge war hier aber eher ein Problem in Verbindung mit der Körpergröße bei älteren Tieren. Für die Messung der Gesamtkörpergröße war viel Geduld und Erfahrung nötig, um ein Gefühl für die gerade Stellung eines Straußes entwickeln zu können. Die genaue Nachahmung der vorgegebenen Haltung während der Messung der Halslänge und der Gesamtkörpergröße ist nicht immer gelungen. Aufgrund dieser Unbeständigkeit waren die Gesamtkörpergröße, die Halslänge und die Kopflänge (bei den über 240 Tage alten Tieren) schlichtweg ungeeignete Parameter zur Bestimmung des Körpergewichts von Straußen.

Parameteranzahl der Gewichtsschätzungsformeln

Damit der Aufwand der Körperparamettermessung den der Gewichtsermittlung mittels Waage nicht übersteigt, wurde die Anzahl der Parameter in den Gewichtsschätzungsformeln auf maximal drei begrenzt. RODRIGUEZ et al. (2007) und MARCENAC und AUBLET (1964)

zeigen, dass das Körpergewicht von Pferden mit einem Umfangsparameter als alleiniger unabhängiger Variablen gut geschätzt werden kann. MILNER und HEWITT (1969) kommen zu dem Schluss, dass die Kombination aus einem Längen- und Umfangsparameter die Gewichtsschätzung bei Pferden verbessert. Dies geht einher mit den Ergebnissen von DEEMING et al. (1996), die mit einer Kombination aus einer „statischen“ (Skelett) und „labilen“ (Abdomen) unabhängigen Variablen das Körpergewicht von Straußen besser schätzen können als mit einer einzigen, obwohl das Körpergewicht zumindest bei den unter zweijährigen Straußen mit nur einem Körperparameter dennoch sehr gut vorhergesagt werden kann ($\geq R^2 = 0,937$).

Reproduzierbarkeit

„Alle biometrischen Messungen sind anfällig für Fehler“ (MORGAN, 2004). Dennoch ist die annähernd einwandfreie Reproduzierbarkeit der biometrischen Messungen eine Prämisse für die Präzision und die Anwendbarkeit der Gewichtsschätzungsformeln. Die Berechnungen der Reproduzierbarkeit und des Standardfehlers entsprechen den Methoden von BLAND (2000). Aufgrund der unterschiedlichen Körpergrößen der Strauße, bedingt durch das unterschiedliche Alter, wurde vom Variationskoeffizient als Maß für die Reproduzierbarkeit der Messungen Gebrauch gemacht. Er ist ein relatives Streuungsmaß und kann zum Vergleich gleichartiger, allerdings unterschiedlich dimensionierter Merkmale verwendet werden (ECKSTEIN, 2013). Festgesetzte standardisierte tolerierbare Grenzwerte gibt es für den Variationskoeffizienten nicht, weshalb die Interpretation bezüglich der Vertretbarkeit dem Untersucher obliegt.

Statistische Methoden zur Ermittlung der Gewichtsschätzungsformeln

Das Hauptziel einer Regressionsanalyse ist, ein Modell zu erstellen, welches eine abhängige Variable, in diesem Fall das Körpergewicht von Straußen, am besten vorausberechnet (KOZAK und KOZAK, 2003). Sie ist die gängigste Methode, um Gewichtsschätzungsformeln zu generieren und findet so auch unter anderem Verwendung bei DEEMING et al. (1996), SCHRAMME (2004), SAATCI und TILKI (2006), MENDES (2009), YAKUBU et al. (2009) und OJEDAPO et al. (2012). In der vorliegenden Studie wurde zur Erstellung der zwei Gewichtsschätzungsformeln jeweils eine schrittweise multiple lineare Regressionsanalyse (Vorwärts-Rückwärts-Strategie) nach dem AIC-Prinzip mit vorausgehender Inkludierung von sogenannten Zwei-Faktor-Interaktionen durchgeführt. Der zusätzliche Gebrauch von Zwei-Faktor-Interaktionen erhöht die Genauigkeit einer Regressionsgleichung, sofern die Werte dieser zwei Parameter voneinander abhängen. Es liegt in der Natur der schrittweisen

Regressionsanalyse, dass sie zwangsläufig das Modell mit der höchsten Parameterzahl als das Beste bewertet. Das Beurteilungskriterium ist das Bestimmtheitsmaß R^2 , welches automatisch größer wird, wenn eine neue Variable in das Modell aufgenommen wird. Um diese Modellkomplexität zu umgehen, wurde mit dem AIC gearbeitet. Es steht der Variablenanzahl neutral gegenüber und lässt somit auch vereinfachte Modelle mit niedrigerer Variablenanzahl zu, ohne dabei an Anpassungsgüte zu verlieren. Der Vorteil der Kreuzvalidierung ist, dass man gleichzeitig zur Ermittlung des besten Schätzmodells dieses auf die Anwendbarkeitsgüte anderer Stichproben der gleichen Population überprüft und damit eine gesonderte Evaluierung der Gewichtsschätzungsformel mit einem neuen Datensatz verzichtbar macht. Die hier angewandten statistischen Verfahrensweisen basieren auf den Methoden von FAHRMEIR et al. (2009).

5.3.2 Ergebnisse

5.3.2.1 Beurteilung der Parameter und der Praktikabilität der neuen Gewichtsschätzungsformeln

Gewichtsschätzungsformel I für Strauß im Alter von 10 Tagen bis unter 8 Monaten

Trotz Anwendung des AIC-Prinzips bei der Regressionsanalyse beinhaltet die Gewichtsschätzungsformel mit der besten Präzision für die 10 Tage bis unter 8 Monate alten Strauß die vorab festgelegte maximale Parameteranzahl von drei. Die zusätzliche Zwei-Faktor-Interaktion erweitert die Formel auf vier unabhängige Variablen. Ähnlich wie bei DEEMING et al. (1996), LATSHAW und BISHOP (2001) und SAATCI und TILKI (2006) konnten mit der Kombination aus Längen- und Umfangsparametern die genauesten Ergebnisse erreicht werden. Objektiv betrachtet sind die Hauptgewichtskomponenten bei einem Strauß definitiv der Rumpf und der Kopf, weshalb es nahe liegt, dass gerade die Körperparameter, die diese Komponenten am besten beschreiben, für die Formel selektiert wurden.

$$\begin{aligned} \ln(\text{Körpergewicht [kg]}) \\ = -2,372 + 0,0397 \times \text{Körperumfang I [cm]} + 0,027 \times \text{Körperumfang II [cm]} + 0,0333 \\ \times \text{Kopflänge [cm]} - 0,000195 \times \text{Körperumfang I [cm]} \times \text{Körperumfang II [cm]} \end{aligned}$$

Beurteilung der selektierten unabhängigen Variablen

Körperumfang I und Körperumfang II

Die Korrelationen der Körperumfänge I und II mit dem Körpergewicht waren sehr gut ($r_{p(\text{Körperumfang I})} = 0,92$ und $r_{p(\text{Körperumfang II})} = 0,93$). Sie konnten unter den 23 Parametern bei dieser Altersgruppe am fünft- ($Vk_{(\text{Körperumfang I})} = 2,89$) und viertbesten ($Vk_{(\text{Körperumfang II})} = 2,88$) reproduziert werden. Die Abweichungen könnten damit zusammenhängen, dass das Maßband leicht von den Oberschenkeln rutschen kann und deshalb der Sitz vor der Maßnahme nochmal überprüft werden sollte. Da die Oberschenkelmuskeln 14,6 % des Körpergewichts von Strauß ausmachen (MORRIS et al., 1993b), war es sinnvoll, deren Quantität im Zuge dieser Messungen zu erfassen. Hinsichtlich der minimalen Unterschiede der untersucherabhängigen Reproduzierbarkeit kann angenommen werden, dass auch andere Personen die Messungen gut durchführen können. Da man für die Platzierung des Maßbandes die Flügel beidseits anheben und gegebenenfalls um den Strauß herumlaufen muss bzw. eine Hilfsperson nötig ist, sind diese Messungen etwas aufwändiger als andere.

Kopflänge

Die Korrelation der Kopflänge mit dem Körpergewicht war mit $r_p = 0,91$ sehr gut. Unter den acht von DEEMING et al. (1996) gemessenen Körperparametern wird lediglich die Kopflänge als nicht einfach zu bestimmend beschrieben. Vor allem die Kombination aus vermehrten Abwehrbewegungen bei Berührungen an Schnabel und Kopf, das Tragen der Blendhaube und die Körpergröße mancher Strauße stellten bei ihnen bei der Erhebung der Kopflänge eine Herausforderung dar. Auch wenn diese Abwehrbewegungen auch hier von allen Tieren gezeigt wurden, so konnte der Kopf bei den jüngeren Tieren dennoch ausreichend gut für die kurze Dauer der Messung fixiert werden. Die Blendhaube, sofern sie benutzt wurde, war generell kein Hindernis und die Körpergröße stellte zumindest bei den jungen Tieren für die Messung der Kopflänge kein Problem dar. Diese Beurteilung wird vor allem unterstützt durch die sehr gute Reproduzierbarkeit ($V_k = 1,58$), die von allen 23 Parametern bei den unter 240 Tage alten Tieren die beste war. Die Differenzen der untersucherabhängigen Reproduzierbarkeit entsprechen denen der Körperumfange I und II und lassen vermuten, dass auch die Kopflänge von dritten Personen in gleichem Maße gut nachgeahmt werden kann.

Einschätzung der Praktikabilität der Formel in der Praxis

Die Messmethodik ist bei Verwendung der richtigen Messutensilien umsetzbar. Das Messmaterial ist etwas spezieller. Statt der Schieblehre kann der 90°-Winkelmesser aber durchaus auch schon bei den unter drei Monate alten Küken verwendet werden. Für Strauße im 7. und 8. Lebensmonat reicht ein Maßband von zwei Metern eventuell nicht mehr aus. Die Messdauer beläuft sich auf ca. 3 Minuten. Die Berechnung der Formel ist, wenn sie zum Beispiel in einem Excel-Dokument voreingespeichert ist, zumutbar und kaum zeitaufwendig.

Gewichtsschätzungsformel II für Strauß im Alter von 8 bis 18,5 Monaten

Wie die Gewichtsschätzungsformel I beinhaltet die Gewichtsschätzungsformel mit der besten Präzision für die 8 bis 18,5 Monate alten Strauß drei Parameter. Dadurch, dass die Gewichtsschätzungsformel II drei Zwei-Faktor-Interaktionen enthält, ist deren Berechnung komplexer. Auch hier wurden Längen- und Umfangsparameter miteinander kombiniert, wobei alle drei Parameter die Größe des Rumpfes eines Straußes beschreiben. Bei DEEMING et al. (1996) ließ sich das Körpergewicht der zwei- bis vierjährigen Strauß ebenfalls am besten mit der Rückenlänge und dem Abdomenumfang prognostizieren.

$$\begin{aligned} \ln(\text{Körpergewicht [kg]}) &= -1,696 - 0,023162 \times \text{Rückenlänge [cm]} + 0,320254 \times \text{Sternumlänge [cm]} - 0,010205 \\ &\quad \times \text{Abdomenumfang [cm]} - 0,001452 \times \text{Rückenlänge [cm]} \times \text{Sternumlänge [cm]} + 0,000708 \\ &\quad \times \text{Rückenlänge [cm]} \times \text{Abdomenumfang [cm]} - 0,001226 \times \text{Sternumlänge [cm]} \\ &\quad \times \text{Abdomenumfang [cm]} \end{aligned}$$

Beurteilung der selektierten unabhängigen Variablen

Rückenlänge

Die Korrelation der Rückenlänge mit dem Körpergewicht war sehr gut ($r_p = 0,89$). Sie konnte unter den 23 Parametern bei dieser Altersgruppe am sechstbesten reproduziert ($V_k = 2,35$) werden. Die Reproduzierbarkeit ist nur minimal untersucherabhängig, weshalb die Rückenlänge von anderen Personen gleich gut bestimmt werden kann.

Sternumlänge

Die Korrelation der Sternumlänge mit dem Körpergewicht war noch sehr gut ($r_p = 0,84$). Sie konnte in dieser Altersgruppe unter den 23 Parametern am viertschlechtesten reproduziert werden ($V_k = 5,22$), obwohl die Messpunkte eigentlich sehr genau zu lokalisieren sind. Die blinde Lokalisation der Messpunkte, bedingt durch die Lage des Sternums, erforderte jedoch Übung, weshalb anzunehmen ist, dass die Messungen im Laufe der Studie ziemlich exakt bestimmt wurden und der V_k unverdient hoch ist. Diese anfänglichen Schwierigkeiten stehen im Einklang mit den festgestellten starken untersucherabhängigen Messwerten. Es besteht kein Zweifel, dass die Messung der Sternumlänge einer gewissen Übung bedarf. Sie ist allerdings bewegungsresistent und die Messstellen sind unmissverständlich genau definiert, weshalb man erwarten kann, dass der Messwert auch von anderen Personen nach einer gewissen Übungszeit sehr genau bestimmt werden kann.

Abdomenumfang

Die Korrelation des Abdomenumfangs mit dem Körpergewicht war sehr gut ($r_p = 0,91$). Er konnte unter den 23 Parametern bei dieser Altersgruppe nur mittelmäßig gut reproduziert ($V_k = 2,96$) werden, aber immerhin genauso gut wie die Körperumfänge I und II bei den unter 8 Monate alten Straußen. Die Abweichungen könnten mit dem Abrutschen des Maßbandes bei Bewegung der Strauße in Zusammenhang stehen. Die Differenz der untersucherunabhängigen Reproduzierbarkeit war gering, so dass die Messung auch von anderen Personen gut durchgeführt werden kann.

Einschätzung der Praktikabilität der Formel in der Praxis

Die Messmethodik sollte mit Übung leicht umsetzbar sein. Das Messmaterial beschränkt sich auf ein handelsübliches Zwei-Meter-Maßband, das man in fast jedem Haushalt finden kann. Die Messdauer beläuft sich ebenfalls auf ca. 3 Minuten. Die Berechnung der Formel II ist wesentlich komplizierter als die Formel I und mit einem Taschenrechner schwierig zu berechnen. Eine Vorprogrammierung in einem Rechenprogramm ist auch hier von Vorteil.

5.3.2.2 Präzision der neuen Gewichtsschätzungsformeln

Bestimmtheitsmaß

DEEMING et al. (1996) erhalten bei der schrittweisen Regressionsanalyse für das jeweilige beste Gewichtsschätzungsmodell mit zwei Körperparametern für die wachsenden unter zwei Jahren alten Strauße eine residuale Standardabweichung von $s = 0,117$ und einen Regressionskoeffizienten von $R^2 = 0,994$. Für adulte Strauße nimmt das beste Regressionsmodell bei DEEMING et al. (1996) eine residuale Standardabweichung von $s = 0,078$ und einen Regressionskoeffizienten von $R^2 = 0,618$ an. Beide Modelle können laut DEEMING et al. (1996) zur Schätzung der jeweiligen Altersgruppe herangezogen werden. Für die Korrelation der tatsächlichen mit der aus der Formel I und der Formel II geschätzten Körpergewichte der hier untersuchten Strauße erhält man $r = 0,998$ bzw. $r = 0,971$ und eine entsprechende Regression von $R^2 = 0,995$ bzw. $R^2 = 0,942$. Die Regressionen der beiden neuen Gewichtsschätzungsformeln sind sehr hoch, wobei die der Formel I einen nahezu perfekten linearen Zusammenhang zwischen dem tatsächlichen und dem geschätzten Straußengewicht beschreibt. Im Vergleich zu der Regression der noch wachsenden Strauße von DEEMING et al. (1996) ist die der Formel I minimal höher und die der älteren Strauße leicht niedriger. Das Gewichtsschätzungsmodell mit der besten Prognose einer anderen Mastvogelart (Masthühner) bei LATSHAW und BISHOP (2001), welches ebenfalls drei Körperparameter verwendet, hat nur eine Regression von $R^2 = 0,78$.

Niedrigere Regressionskoeffizienten bedeuten nicht unbedingt eine reduzierte Genauigkeit der Formel und umgekehrt hohe Werte nicht eine bessere. Vielmehr wird R^2 automatisch mit steigender Stichprobenzahl der korrelierten Werte in die Höhe getrieben (MILNER und HEWITT, 1969; THIRUVENKADAN und PANNEERSELVAM, 2005). Entscheidend für die Güte der Modelle ist also nicht nur die Betrachtung der Regressionen, sondern auch die Bewertung des systematischen (= Bias) und zufälligen Fehlers. Eine akzeptable Genauigkeit der Gewichtsschätzung verlangt eine hohe Präzision und somit ein geringes Bias (CATTET und OBBARD, 2005). Der systematische Fehler ist grundsätzlich vermeidbar und weicht vom wahren Wert systematisch ab (SACHS, 2002), wohingegen zufällige Fehler durch eine zufällige Kombination vieler Einzeleinflüsse entstehen (HEMMI und PROFOS, 1994).

Systematischer Fehler (= Bias)

Der systematische Fehler der Gewichtsschätzungsformel I und der Gewichtsschätzungsformel II ist mit entsprechend -0,13 % und +0,16 % sehr gering. Dies entspräche einer Abweichung von 13 g bei einem 10 kg Strauß unter Verwendung der

Formel I und einer Differenz von 160 g bei einem 100 kg Strauß unter Verwendung der Formel II. MILNER und HEWITT (1969) berechnen für ihr bestes Gewichtsschätzungsmodell bei Pferden verschiedenen Alters ein Bias von 5,6 %. Systematische Fehler entstehen bei Anwendung einer fehlerhaften Messtechnik oder falsch geeichten Geräten und lassen sich bei gleichförmigen Messwiederholungen nur schwer detektieren. Da das Bias hier beinahe gegen Null geht, ist der systematische Fehler fast vernachlässigbar.

Zufälliger Fehler (= Streuung)

Bezüglich der berechneten Standardabweichung und des 95%-Konfidenzintervalls der Formel I ($SD = 6,02\%$; 95%-Konfidenzintervall = $\pm 11,81\%$) und der Formel II ($SD = 6,34\%$; 95%-Konfidenzintervall = $\pm 12,42\%$) lässt sich sagen, dass auch der zufällige Fehler beider Formeln beinahe identisch ist. Laut JONES et al. (1989) ist ein 95%-Konfidenzintervall von $\pm 5\%$ bei der Gewichtsschätzung von Pferden über zwei Jahren im generellen Gebrauch als akzeptabel einzuschätzen und sie behaupten, dass die Anwendung gängiger Therapeutika bei diesem Variationsgrad keine nachteiligen Effekte hat. Inwieweit diese Spannweite unter dieser Begründung auf Straße übertragbar ist, ist in der Zukunft mittels weiterer Studien zu klären. Vergleichbare Studien mit Straßen gibt es bisher in diesem Zusammenhang nicht.

Ursachen für die zufälligen Fehler könnten Schwankungen in den Messbedingungen beispielsweise bezüglich der Tageszeit gewesen sein. FREEMAN und JACKSON (1990) machten bereits auf das Problem aufmerksam, dass die Körpermasse von Vögeln saisonalen, täglichen und sogar stündlichen Schwankungen unterlegen ist und empfehlen deshalb eine standardisierte Zeit für die Untersuchungen festzusetzen (am besten morgens) bzw. Wiederholungsmessungen durchzuführen. Aufgrund der Messdauer von 20 Minuten pro Tier konnten die Straße nicht zu einer standardisierten Tageszeit gewogen und gemessen werden, was dazu führte, dass Straße die später am Tag gewogen wurden, bereits mehr Futter aufgenommen hatten als am Morgen. Bei einer Futteraufnahme von bis zu ca. 5 kg (WILLIAMS et al., 1993; MILTON et al., 1994) täglich bzw. einer in Deutschland verabreichten Kraftfutterration von 1 - 1,5 kg plus Aufnahme von Gras auf der Weide pro Tier und Tag (SCHULZ, 2004), einer Passagezeit von 21 - 76 Stunden und einem Magen-Darm-Inhalt, der 8 - 15 % des Körpergewichts ausmacht (SWART et al., 1993a), kann dies durchaus eine Rolle für die Genauigkeit der Formel gespielt haben. Verändert sich also das Körpergewicht eines individuellen Straußes über den Tag bei gleichbleibender Länge der starren Körperparameter und wird die Größe der Umfangsparameter in zu geringem Maße von der Futteraufnahme beeinflusst, hat dies, wenn auch nur geringfügig, Konsequenzen auf die Genauigkeit von Gewichtsschätzungsformeln.

Messungenauigkeiten durch Bewegungen der Strauße könnten mitunter auch eine Rolle für den Wert des zufälligen Fehlers gespielt haben. Allerdings sind zummindest hinsichtlich der Formel I bereits die Parameter mit der besten Reproduzierbarkeit verwendet worden.

Auch rassebedingte Wachstumsdifferenzen können zum Wert des zufälligen Fehlers beigetragen haben.

5.3.2.3 Evaluierung der Gewichtsschätzungsformel von DEEMING et al. (1996)

Die Studie von DEEMING et al. (1996) war bisher die einzige, die sich mit der Gewichtsschätzung von Straußen oder generell Laufvögeln beschäftigte. Die Gewichtsschätzungsformeln, die an in England gehaltenen Straußen erstellt wurden, sind bisher an keiner anderen Straußpopulation evaluiert worden. Die Übertragbarkeit der Gewichtsschätzungsformel für unter zweijährige Strauße auf Maststrauße in Süddeutschland wurde deshalb überprüft.

$$\begin{aligned} \log_e(\text{Körpergewicht}) \\ = -8,09 + 1,28 \log_e(\text{Tibiotarsuslänge}[cm]) + 1,52 \log_e(\text{Abdomenumfang}[cm]) \end{aligned}$$

Selektion der Parameter

Tibiotarsuslänge

Bei der Bestimmung der Tibiotarsuslänge wurde auf die Methode von DEEMING et al. (1996) zurückgegriffen. Sie wird bestimmt mittels Maßband lateral am Bein von der Vorderseite der Patella bis zur Hinterseite des Sprunggelenks. Die Korrelation der Tibiotarsuslänge mit dem Körpergewicht war sehr gut ($r_p = 0,94$). Die Korrelationen unterscheiden sich aber innerhalb der verschiedenen Altersgruppen: 1. – 10. Lebenstag ($r_p = 0,27$), 1. – 240. Lebenstag ($r_p = 0,94$), 10. – 240. Lebenstag ($r_p = 0,95$), 240. – 555. Lebenstag ($r_p = 0,74$). Die Reproduzierbarkeit lag bei den unter 240 Tage alten Straußen im Mittelfeld ($V_k = 4,10$) und bei den über 240 alten Straußen war sie unter den 23 Parametern die Drittenschlechteste ($V_k = 6,37$). Sie war generell untersucherabhängig, wobei die Differenzen bei den älteren Tieren noch größer waren. Die Messung der Tibiotarsuslänge erwies sich bei gut bemuskelten Tieren generell als schwierig, da die Patella dann vor allem bei älteren Straußen schlecht und nur mit Übung identifizierbar war. Diese Beobachtung in Verbindung mit der relativ schlechten Reproduzierbarkeit und dem hohen Standardfehler gibt Anlass zur Vermutung, dass eine exakte Bestimmung der Tibiotarsuslänge generell schwierig ist.

Abdomenumfang

Die Korrelation des Abdomenumfangs mit dem Körpergewicht war sehr gut ($r_p = 0,94$). Auch hier unterscheiden sich die Korrelationen innerhalb der verschiedenen Altersgruppen: 1. - 10. Lebenstag ($r_p = 0,50$), 1. – 240. Lebenstag ($r_p = 0,91$), 10. – 240. Lebenstag ($r_p = 0,92$), 240. - 555. Lebenstag ($r_p = 0,91$). Die Reproduzierbarkeit war bei den unter 240 Tage alten Straußen unter den 23 Parametern die Siebenschlechteste ($V_k = 4,87$) und lag bei

den über 240 Tage alten Straußen im Mittelfeld ($V_k = 2,96$). Wie schon bei der neu erstellten Formel II beschrieben, verrutscht das Maßband leicht bei Bewegungen. Die Differenz der untersucherunabhängigen Reproduzierbarkeit war für beide Altersgruppen gering.

Praktikabilität der Formel

Die Messmethodik erfordert vor allem bezüglich der Tibiotarsuslänge Übung. Die Messutensilien der zwei Messungen beschränken sich auf ein handelsübliches Zwei-Meter-Maßband, weshalb sie in einer sehr kurzen Zeit von ca. 2 Minuten durchführbar sind. Die Berechnung der Formel ist aufgrund der Anzahl von nur zwei unabhängigen Variablen wesentlich einfacher als die der neuen Formeln. Wenn man mit dem Logarithmieren vertraut ist, ist die Berechnung des geschätzten Gewichtes allein mit dem Taschenrechner möglich.

Präzision der Formel

Der Wert der Regression, die von DEEMING et al. (1996) für die Gewichtsschätzungsformel der unter zweijährigen Straußen angeben wird ($R^2 = 0,994$), konnte für die hier untersuchte Straußenpopulation bei der Gewichtsschätzung nicht reproduziert werden ($R^2 = 0,971$). Die Regressionskoeffizienten waren zwischen den Altersgruppen sehr unterschiedlich, mit den schlechtesten bei den 1 - 8 Tage alten Küken. Massive Regressionsunterschiede bei der Gewichtsschätzung von türkischen Gänsen zwischen den Altersgruppen zeigten auch SAATCI und TILKI (2007).

Der systematische Fehler von -4,78 % ist gravierend groß, stellt man diesen den systematischen Fehlern der neuen Gewichtsschätzungsformeln, die nahezu gegen Null gehen, gegenüber.

Die Standardabweichung liegt mit 17,29 % weit über der von der neu erstellten Formel I (6,02 %) und II (6,34 %). Das 95%-Konfidenzintervall ist mit $\pm 33,89$ % im Vergleich zu dem der Formel I dreimal und dem der Formel II mehr als doppelt so groß. Beim Vergleich dieser Werte mit den neu erstellten Formeln ist der zufällige Fehler für die Berechnung der Straußengewichte mit der Formel von Deeming et al. bedeutend größer. Mitunter auch wegen der relativen maximalen Abweichungen von teilweise bis zu 56 % vom eigenen Körpergewicht muss die Anwendung dieser Formel bei den in Süddeutschland gehaltenen Straußen kritisch gesehen werden.

Wie gut die Messmethoden von DEEMING et al. (1996) tatsächlich nachgeahmt werden konnten, ist schwer zu beurteilen. Fakt ist, dass die Tibiotarsuslänge im Vergleich zu anderen Parametern kein gut zu reproduzierendes Maß ist.

DEEMING et al. (1996) vermuten die Ursache der besseren Genauigkeit ihrer Formel für unter zweijährige Strauße ($R^2 = 0,994$) gegenüber ihrer Formel für zwei- bis vierjährige Strauße ($R^2=0,618$) in den Wachstumsraten. Es zeigte sich hier jedoch, dass sich das Wachstum der Tibiotarsuslänge bereits ab dem 240. Lebenstag einstellt. Das beste hier bestimmte Gewichtsschätzungsmodell (Formel II) für Strauße ab dem 240. Lebenstag ist wesentlich präziser und beinhaltet ausschließlich Parameter, die mindestens bis zum 555. Lebenstag kontinuierlich wachsen.

CATTET und OBBARD (2005), die die Gewichtsschätzungsformel für Eisbären von CATTET et al. (1997) evaluieren, erklärten sich die Gewichtsabweichungen mit dem Wechsel der Beziehungen in der Population. Rassebedingte Wachstums- und Gewichtsdifferenzen zwischen der hier untersuchten Population und der von DEEMING et al. (1996) könnten ebenso Einfluss auf die Genauigkeit der Formel genommen haben. DEEMING et al. (1996) haben einen Teil der Strauße aus Afrika bezogen und der andere Teil waren Kreuzungen aus England. Genaue Rassenangaben werden nicht gemacht. Infolge der generell starken Einkreuzungen der Straußrassen in Deutschland (RIEL, 2006) ist es durchaus denkbar, dass sich die derzeitige Straußpopulation in Deutschland von der damaligen Population von DEEMING et al. (1996) in England unterscheidet und die Formel deshalb nicht übertragbar ist. DE ALUJA et al. (2005) stellten fest, dass das Gewicht von mexikanischen Eseln mit Gewichtsschätzungsformeln aus Großbritannien, Marokko und Zimbabwe generell überschätzt wird. Sie berichten, dass die Esel in Mexiko kleiner sind und vermuten, dass dies weniger an Rassen- sondern an Fütterungsunterschieden liegt. SCHRAMME (2004) evaluierte die Gewichtsschätzungsformel für Pferde von CARROL und HUNTINGTON (1988) ($R^2 = 0,91$) und berechnete auch eine wesentlich geringere Regression ($R^2 = 0,65$).

5.3.3 Schlussfolgerungen

Die neuen Gewichtsschätzungsformeln I und II eignen sich besser zur Gewichtsschätzung der hier untersuchten Straußpopulation in Süddeutschland, als die hier evaluierte Formel von DEEMING et al. (1996). Sie besitzen eine adäquate Gewichtsprognose und verwenden einfach und zügig zu messende Körperparameter. Die Messung bedarf in etwa der gleichen Dauer wie das Wiegen mit der Waage und bildet eine gute Alternative wenn keine Waage zur Verfügung steht. Nachteilig ist die Komplexität beider Formeln. Da derartige Gewichtsschätzungsformeln nur gelegentlich Anwendung finden, ist es für kommerziell geführte Straußbetriebe sicherlich sinnvoll die Formeln in einem Rechenprogramm zu speichern, auf das sie bei Bedarf schnell zugreifen können. Für Gesamtdeutschland ist eine (stichprobenhafte) Überprüfung der Formel vor deren Anwendung auf einzelnen Betrieben durchzuführen.

Die Gewichtsschätzungsformeln können zur Gewichtskontrolle im Rahmen der Bestandsbetreuung, zur Überprüfung der Entwicklung oder zur Berechnung von Futterrationen eingesetzt werden. Um die Dosierung von Therapeutika bei akut kranken Tieren zu bestimmen und sofern das Straußengewicht nicht mit einer Waage bestimmt werden kann, können die Formeln eine Alternative oder Kontrolle zur alleinigen subjektiven Einschätzung des Gewichts bieten. Ob die Formeln generell bei der Gewichtsschätzung von chronisch erkrankten Tieren abzulehnen ist, bedarf der Überprüfung.

Die Gewichtsschätzungsformel von DEEMING et al. (1996) ist aufgrund ihrer massiven Abweichungen von bis zu 56 % vom tatsächlichen Körergewicht insgesamt als unzuverlässig zu bewerten und zur Bestimmung des Körergewichts für Straußküken unter 10 Lebenstagen ungeeignet.

5.4 BCS

Nach meinem Wissen wurde die Körperkonditionsbeurteilung von Straußen mittels optischer oder palpatorischer Methoden bisher nicht untersucht. Diese Arbeit ist die erste in dieser Form die versucht hat, ein in der Praxis einfach anwendbares Body-Condition-Score-System für Strauße zu entwerfen. Unter den Laufvögeln gibt es bisher nur das BCS-System von MINCHAM et al. (1998) für Emus, das auf der Beurteilung der Muskulatur und der Fettdepots eines einzigen Körpermerkmals, dem Synsacrum am präazetabularen Ilium, auf der Basis eines 5-Punktesystems beruht. Die Methoden der BCS-Systeme von Emus und anderen Tieren sowie Übermittlungen zur Beurteilung der Body Condition bei Straußen aus der Literatur, wie zum Beispiel der Rückenformen, wurden in die Untersuchungsmethoden inkorporiert. Ähnlich wie bei dem BCS-System für Emus wurden die neun hier untersuchten Körpermerkmale jeweils auf einer 5-Punkteskala untersucht. Ziel war es gewesen ein BCS-System für Strauße aus mindestens einem Merkmal zu generieren. Die Zweckdienlichkeit einer Kombination mehrerer Scoresysteme muss bezüglich der Zusammenhangslosigkeit der vergebenen Scorewerte dieser neun Körpermerkmale in Frage gestellt werden. Zudem korrelierten die Merkmalsausprägungen von keinem Körpermerkmal sehr stark mit der Body Condition bzw. mit dem BCI der Strauße, weshalb hier entgegen der Erwartungen kein BCS-System für Strauße generiert werden konnte.

5.4.1 Bewertung der Methoden

Die Hauptursache, dass weder zwischen den BCS-Systemen zueinander noch zwischen den BCS-Systemen und dem BCI ein guter Kausalzusammenhang besteht, wird in der Natur der subjektiv erfassten Evaluierungsmethodik von BCS-Systemen gesehen. Gerade die physiologisch unterschiedlichen Körperstaturen der Strauße im Küken-, Jungtier- und Adultalter, wie zum Beispiel die Abdomenformen zeigen, könnten die Bewertung hier zusätzlich stark negativ beeinflusst haben. Analog zu den Wiederholungsmessungen der biometrischen Körperparameter wäre auch die Überprüfung der Reproduzierbarkeit hinsichtlich der Beurteilung der neun Parameter an dieser Stelle sinnvoll gewesen.

SWART et al. (1993b) und KRITZINGER (2011) zeigen, dass der Körperfettanteil von Straußen erst mit zunehmendem Alter, vor allem dann wenn das Futterangebot über dem Bedarf liegt, zunimmt. Auch wenn sich hier keine Tendenz zur höheren Punktevergabe bei älteren Straußen zeigt, so lassen diese Beobachtungen in Zusammenhang mit den hier

gemachten Ergebnissen dennoch vermuten, dass es womöglich ausgeschlossen ist, ein BCS-System zu entwickeln, welches auf wachsende Strauße vom Küken- bis zum Schlachteralter zugleich anwendbar ist.

Um BCS-Systeme zu etablieren, muss die Beziehung der Scorewerte mit der tatsächlichen Body Condition der Strauße überprüft werden. Dazu bedarf es eines Maßes, das eine Auskunft über den Ernährungszustand der Tiere zulässt. Bei Studien, die sich mit dieser Thematik beschäftigten, korrelierten die ermittelten Scorewerte häufig mit dem quantitativ bestimmten Körperfettanteil. MINCHAM et al. (1998) bestimmten die Dicke subkutaner und abdominaler Fettdepots mittels Ultraschall sowie den absoluten Fettanteil an geschlachteten Emus. WRIGHT und RUSSEL (1984) ermittelten das Körperfett von Kühen durch Sektion und chemischer Fettanalyse. GREGORY und ROBINS (1998) opferten Legehennen, FÉRET et al. (2005) Schneegänse und WIERSMA und PIERSMA (1995) Strandläufer, um den absoluten Fettanteil und folglich die Qualität ihrer BCS-Systeme zu bestimmen. Die genaueste Auskunft über die Body Condition erhält man mit quantitativen chemischen Analyseverfahren zur Bestimmung der Fettmasse, welche bei RUSSEL et al. (1969) Anwendung bei der Etablierung des BCS-Systems für Schafe fanden. Nicht-invasive Methoden zur Körperfettbestimmung verwendete SCHRAMME (2003) für die Bewertung ihres BCS-Systems für Pferde mittels Ultraschall und der Calipermetrie und LAFLAMME (1997a) griff auf die Dual Energy X-Ray Absorptiometry (DEXA) für die Etablierung seines BCS-Scores für Hunde zurück.

Da die Strauße dieser Studie stressempfindliche und wertvolle Bestandtiere waren, die sich noch im Wachstum bzw. in der Mastphase befanden, wurden derartige zeit- und kostenintensive sowie invasive quantitative Analyseverfahren zur Körperfettbestimmung, die eine frühzeitige Schlachtung der Tiere zufolge gehabt hätten, nicht durchgeführt. Stattdessen wurde hier ein indirektes Referenzmaß für den Ernährungszustand, ein Body Condition Index (BCI), erstellt. Er wurde den anderen Methoden vorgezogen, weil er nicht-invasiv, schnell und billig zu bestimmen ist. BCIs gibt es in der Humanmedizin (BMI = Body Mass Index) unter Verwendung der Gesamtkörpergröße und dem Körpergewicht (GARROW und WEBSTER, 1985), bei Katzen (FBMI = Feline Body Mass Index) unter Verwendung des Thoraxumfangs und der Unterschenkellänge (HAWTHORNE et al. 2005) und bei diversen Vogelarten (OWEN und COOK, 1977; LABOCHA und HAYES, 2012). LABOCHA und HAYES (2012) sagen, dass derartige Verhältnismaße oftmals eine gute Näherung für die Fettmasse sind, allerdings warnen sie auch, dass sie manchmal nicht mit der Fettmasse korrelieren und es deshalb ein Risiko ist, sie ohne Validierung zu verwenden. Da der hier ermittelte BCI nicht

evaluiert wurde, muss seine Repräsentativität für den Ernährungszustand vorsichtig betrachtet werden. Der Nutzen des hier erstellten BCI lag aber nicht in der Bestimmung des Fettanteils sondern vielmehr darin den Ernährungszustand der Strauße untereinander vergleichen zu können. BCIs, die sich aus dem Körpergewicht und einem linearen Parameter berechnen lassen, korrelieren meist mit der Körpergröße (LABOCHA und HAYES, 2012). Auch GALLAGHER et al. (1996) beschreiben, dass der BMI bei Menschen beruhend auf dem Körpergewicht und einem linearen Parameter alters- und geschlechtsabhängig ist. Aus diesem Grund wurden hier mehrere potentielle BCIs miteinander verglichen, die mit und ohne dem Straußkörpergewicht berechnet werden. Dabei zeigte sich, dass die Indices, die das Körpergewicht enthielten in der Tat mit der Körpergröße bzw. mit dem Tieralter korrelierten. Gleiches gilt aber nicht für die Indices, die ausschließlich auf biometrischen Parametern beruhten, weshalb diese BCIs als Evaluierungsmaß für die neun BCS-Systeme als geeignet eingestuft wurden. Am besten eignete sich der Quotient aus Abdomenumfang und Widerristhöhe.

Für die Bewertung der Qualität der BCS-Systeme wurde die ermittelte BCI-Wertespanne in fünf Intervalle gegliedert und diese mit den Scorewerten der BCS-Systeme korreliert. Wegen der 5-Punkteskala der BCS-Systeme und der gängigen Einteilung des Ernährungszustandes in fünf Klassen (sehr gut, gut, normal, reduziert, kachektisch) wurde die Gliederung der BCI-Wertespanne in fünf Intervalle für am sinnvollsten erachtet.

5.4.2 Bewertung der Parameterauswahl

Sternum, Rippen, Abdomenform

Bei der Bestimmung der Body Condition wird das Muskel- und Fettgewebe bewertet. Der intramuskuläre Fettanteil von Straußen ist gering (SALES, 1999). Extramusculäre Fettdepots finden sich subperitoneal oder subkutan (MACALITSER, 1864; FOWLER, 1991; DEEMING et al. 1996; SALES, 1999). Für die Beurteilung der Body Condition sind vor allem die subkutanen Fettdepots von Interesse. Beim Strauß befinden sich diese vor allem auf dem Sternum (DEEMING et al., 1996; SALES, 1999), auf den Rippen (DEEMING et al. 1996) und am Abdomen (FOWLER, 1991). Der subkutane Fettanteil von Straußen am ventralen Abdomen ist minimal (FOWLER, 1991). Die retroperitoneale Fettschicht am Abdomen kann allerdings eine Dicke von 0 - 8 cm aufweisen (MACALITSER, 1864; FOWLER, 1991; AGANGA et al., 2003). Es hat sich zwar gezeigt, dass Strauße unterschiedliche Merkmalsausprägungen der Stummelspitze, der Rippen und der Abdomenform aufweisen,

sie korrelierten aber nicht sehr stark mit den Werten des BCI. Da retroperitoneale tiefer als subkutane Fettschichten liegen, ist es denkbar, dass quantitative Bestimmungsmethoden der Fettdicke, zum Beispiel durch Ultraschall, der kombinierten adspektorischen und palpatorischen Untersuchung vorzuziehen sind. Auf die Anwendung derartiger Analysemethoden wurde jedoch bewusst verzichtet, da das Ziel dieser Arbeit war, ein einfaches praxistaugliches BCS-System zu erstellen.

Synsacrum

Trotz engem Verwandtschaftsgrad von Strauß und Emu erwies sich das von MINCHAM et al. (1998) generierte BCS-System für Emus auf die hier wachsenden Strauß nicht als optimal. Dass Strauß durchaus Fettspeicher am Synsacrum besitzen, zeigt sich am Bild eines Schlachtkörpers in Abbildung 32, das im Laufe der Studie gemacht wurde. MINCHAM et al. (1998) untersuchte im Gegensatz zur gegenwärtigen Studie ausschließlich schlachtreife Emus gleichen Alters. Eine weitere Überlegung hinsichtlich der Inkompatibilität dieses BCS-Systems können die Unterschiede bezüglich der Körperstatur und des -aufbaus zwischen Emus und Strauß gewesen sein. Der Emu ist der kleinste zur Lebensmittelgewinnung gehaltene Ratitenvogel und unterscheidet sich in seinem Fett- und Muskelanteil vom Strauß (GROMPONE et al., 2005, SALES et al., 1999).



ABBILDUNG 32: Fettdepots an einem Straußenschlachtkörper

Rückenformen, Processi spinosi der Brustwirbelsäule

Die Behauptung von Straußhaltern über die Eignung der Rückenformen als Beurteilungsmerkmal der Body Condition bei Strauß muss unter den Ergebnissen dieser

Studie ganz klar verworfen werden. Die Beurteilung des lateralen Rückenprofils sollte in erster Linie den Grad der Fettauflagerungen im Synsacrumbereich und am Schwanzansatz zum Ausdruck bringen, wohingegen die kaudale Rückenform den Grad der Rückenmuskulatur widerspiegeln soll. Unter dem Aspekt der Praktikabilität war die Bewertung der Rückenformen, da sie im Gegensatz zu den anderen Parametern ausschließlich auf der Adspektion basierte, mit dem geringsten Aufwand verbunden und aus der Distanz durchführbar. Gerade bei Wildtieren ist es natürlich einfacher und empfehlenswerter ein rein visuelles BCS-System zu verwenden. Unter den hiesigen Farmbedingungen werden die Tiere frei gehalten und jede Manipulation ist mit Stress verbunden, weshalb diesbezüglich eine visuelle einer palpatorischen Bewertung eindeutig vorzuziehen ist. RUDMAN und KEIPER (1991) entwickelten zum Beispiel ein rein adspektorisches BCS-System für verwilderte Ponys. Die Beurteilung des Abdominalen Profil Index (API) bei Gänsen (OWEN, 1981) oder Strandläufern (WIERSMA und PIERSMA, 1995) basiert ebenso ausschließlich auf der Adspektion aus der Distanz.

Die bedeutendste Komplikation bei der Beurteilung der Rückenlinien bildete das Federkleid der Strauße. Zwar war die Silhouette unter dem Federkleid nachvollziehbar, inwieweit die Maskierung durch die Federn jedoch zu Fehleinschätzungen führte, darf nicht unterschätzt werden. WIERSMA und PIERSMA (1995) haben zum Beispiel Jungtiere wegen ihrem Gefiederflaum von der Beurteilung des API ausgenommen. RASCHKE (2007) erklärt, dass die Palpation zur Beurteilung der Body Condition bei Kälbern aufgrund ihrer Felleigenschaften unumgänglich sei und PEARSON und OUASSAT (1996) empfehlen die Palpation bei Eseln mit langem Fell.

Auch wenn zwischen den Körperkonditionen von Straußen mithilfe der Rückenformen und der Dornfortsätze generell nicht unterschieden werden kann, so besteht dennoch kein Zweifel, dass Strauße mit einer kaudalen Rückenform A und einer lateralen Rückenform D, sowie einem Score von 1 bei den Dornfortsätzen einen stark reduzierten Ernährungszustand haben. Die zwei chronisch kranken kachektischen Strauße im Alter von 120 Tagen zeigen beide eine kaudale Rückenform A, eine laterale Rückenform D und erhielten einen Score von 1 bei der Beurteilung der Dornfortsätze. Neben Fetten gelten auch Proteine als wichtiges Energiereservoir bei Vögeln (LABOCHA und HAYES, 2012). Bei erhöhtem Energiebedarf während der Migration (LINDSTRÖM et al., 2000), der Eiproduktion und bei einer subsequenten Muskelatrophie (GREGORY und ROBINS, 1998) mobilisieren flugfähige Vögel Proteine aus der Muskulatur, dass sich vor allem im Abbau der Pektoralmuskulatur zeigt. Chronisch kranke Vögel sind meist anorektisch und zehren von ihren Energiereserven.

Da die flugunfähigen Ratiten beinahe keine Pectoralmuskulatur besitzen, ist anzunehmen, dass sich eine Muskelatrophie an anderer Stelle, wie zum Beispiel der Rückenmuskulatur oder der Oberschenkelmuskulatur, niederschlägt.

Abdomenform, Übergang Sternum-Abdomen, Legebeine

Dass die Abdomenform, der Übergang vom Sternum zum Abdomen und die Legebeine in bestimmtem Maße unmittelbar von der Futteraufnahme beeinflusst werden liegt nahe. OWEN (1981), der den Abdominalen Profil Index bei Weißwangengänsen erstellte, berichtet, dass Gänse morgens futterleer waren und dementsprechend ein weniger gerundetes Abdomen aufwiesen. OWEN und COOK (1977) stellten signifikante Differenzen der Body Condition bei Stockenten bedingt durch die Mauser und saisonalen Schwankungen bei allen Altersklassen und Geschlechtsgruppen fest. Die hier untersuchten Strauße wurden zu keiner standardisierten Tages- oder Jahreszeit gemessen, was eventuell doch einen größeren Einfluss gehabt hat als anfangs angenommen. SCHULZ (2004) berichtet, dass die absolute Futteraufnahme von Straußen im Winter größer ist und dass die Strauße, die ca. 29 % des Tages mit der Futteraufnahme beschäftigt sind, zur Mittagszeit gesättigt sind und dann Ruhepausen einlegen. Dies würde bedeuten, dass Strauße im Winter oder zur Mittagszeit ein volleres Abdomen haben. Unter diesem Aspekt würde es definitiv zu einer gewissen Fehleinschätzung bei der Beurteilung der Scorewerte dieser drei Körpermerkmale kommen. Bei der Beurteilung von Straußküken in der ersten Lebenswoche könnte zudem der unterschiedlich schnelle Verbrauch des Dottersacks den Scorewert dieser drei Körpermerkmale negativ beeinflussen.

5.4.3 Beurteilung des Ernährungszustandes mit dem BCI

In Anlehnung an die sich abzeichnende Normalverteilung der BCI-Werte der 1 - 18,5 Monate alten Strauße in der im Ergebnisseite befindlichen Abbildung 31 (Seite 114) und unter der starken Annahme, dass der Großteil der in dieser Studie untersuchten Strauße einen für ihre Spezies optimalen bzw. normalen Ernährungszustand hatten, ergibt sich für diese Strauße ein Referenz-BCI bzw. eine BCI-Skala. Es ist stark anzunehmen, dass dieser Referenz-BCI zur Beurteilung der Body Condition für die Strauße der hier besuchten Betriebe verwendet werden kann. Die Bewertung des Ernährungszustands mittels BCI-Skala ($BCI = \text{Abdomenumfang}[cm] / \text{Widerristhöhe } [cm]$) ist in Tabelle 13 dargestellt. Inwieweit diese Referenzwerte für die Bewertung des Ernährungszustandes auf Strauße anderer Betriebe übertragbar ist, bedarf einer genaueren Überprüfung.

TABELLE 13: BCI-Skala zur Kategorisierung des Ernährungszustandes der hier untersuchten 1 - 18,5 Monate alten Straußen

BCI	Kategorie des Ernährungszustandes
≤ 0,79	hochgradig reduziert
0,80 - 0,89	reduziert
0,90 - 1,04	normal
1,05 - 1,14	gut
≥ 1,15	sehr gut

5.4.4 Schlussfolgerungen

Die Ursachen für das Fehlschlagen der Etablierung eines BCS-Systems für Strauße sind mit großer Wahrscheinlichkeit auf das Zusammenwirken mehrerer Faktoren zurückzuführen. Probleme wurden in den subjektiven Bewertungsverfahren der BCS-Systeme, der großen Anzahl der verschiedenen Altersgruppen, dem Deckgefieder und der nicht standardisierten Methoden bezüglich der Tages- und Jahreszeit gesehen. Zudem könnte die Verwendung des BCI als Vergleichsmaß des Ernährungszustandes zur Fehlerhaftigkeit bei der Auswertung geführt haben. Es wird nicht ausgeschlossen, dass ein BCS-System unter Einhaltung standardisierter Methoden für ausgewachsene oder zumindest gleichaltrige Strauße und bei genauerer Quantifizierung des Körperfettanteils der Strauße generiert werden kann. Es muss außerdem berücksichtigt werden, dass ein BCS-System, welches allein auf einem adspektorischen Bewertungsverfahren basiert, für Strauße nicht empfehlenswert ist. Zudem sollte die Reproduzierbarkeit der subjektiv erfassten Scorewerte überprüft werden.

Die Bewertung des Ernährungszustandes durch einen BCI ist objektiver als ein BCS-System. Als Ergänzung zur vorliegenden Studie sollte in einer Anchlussarbeit abgeklärt werden, ob die hier berechneten BCI-Referenzwerte ($BCI = \text{Abdomenumfang [cm]} / \text{Widerristhöhe [cm]}$) zur Bestimmung des Ernährungszustandes von Straußen auf andere straußenhaltende Betriebe übertragbar sind.

6 Zusammenfassung

Eine Gewichtsschätzungsformel wurde bislang nur für in England gehaltene Farmstrauße von DEEMING et al. (1996) etabliert. Eine Formel, die die spezifischen Bedingungen von Maststraußen in Deutschland berücksichtigt, gibt es bisher nicht. Darüber hinaus wurde bisher kein Body Condition Score (BCS) - System für Strauße standardisiert. Ziel dieser Studie war, unter Beachtung des fachgerechten Umgangs mit Straußen (1) neue Gewichtsschätzungsformeln für in Deutschland gehaltene Maststrauße zu entwerfen, (2) eine bestehende Formel für Strauße unter zwei Jahren zu evaluieren und (3) ein BCS-System für Maststrauße zu generieren. Die Untersuchungen erfolgten an 153 Kreuzungstieren von Blauhals (*S.c. australis*)- und Schwarzhalsstraußen (*S.c. domesticus*), 4 reinrassigen Blauhalsstraußen und 34 Tieren, die einer der beiden Gruppen nicht genau zuzuordnen waren.

Für die Erstellung der Gewichtsschätzungsformeln wurden pro Tier insgesamt 23 Körpermaße und das Körpergewicht bestimmt. Die Körpermaße umfassten verschiedene Längen- und Umfangsparameter. Im Hinblick auf das Straußenwachstum wurden zwei Gewichtsschätzungsformeln für Maststrauße (1) zwischen 10 - 239 Lebenstagen unter Einbeziehung der Kopflänge und des transversalen sowie sagittalen Körperumfangs und (2) für Maststrauße zwischen 240 - 555 Lebenstagen unter Einbeziehung der Rücken- und Sternumlänge sowie des Abdomenumfangs etabliert.

Die von DEEMING et al. (1996) etablierte Gewichtsschätzungsformel ergab zum Teil sehr starke Abweichungen vom realen Körpergewicht der Strauße.

In Bezug auf das BCS-System wurden neun Körpermerkmale, wie zum Beispiel die Dornfortsätze der Rückenwirbelsäule oder die Abdomen- und Rückenform, bestimmt, die jeweils pro Tier mit einer nominalen oder ordinalen 5-Punkteskala bewertet wurden. Um die Eignung dieser neun Körpermerkmale hinsichtlich der Verwendung in einem BCS-System beurteilen zu können, wurde ein Body Condition Index (BCI) erstellt, der sich aus dem Verhältnis von Abdomenumfang und Widerristhöhe berechnet. Ein BCS-System konnte mit den hier gewählten Körpermerkmalen nicht erstellt werden. Es liegen aber nunmehr erstmals BCI-Werte für Strauße vor, die Rückschlüsse auf deren Ernährungszustand zulassen.

Die hier gewonnenen neuen Gewichtsschätzungsformeln und die BCI-Werte sind wertvolle Hilfsmittel für Straußenhalter, um die Wachstumsleistungen und den Ernährungszustand von Maststraußen kontrollieren und so Futterrationen adäquat zusammenstellen zu können. Für Tierärzte ergeben sich durch diese objektiven Bewertungsmethoden einfache Möglichkeiten zur Beurteilung des Gesundheitszustandes und des Haltungsmanagements sowie eine Grundlage zur genauen Dosierung von Arzneimitteln durch die Kenntnis des Körpergewichts.

7 Summary

As of yet a weight estimation formula has only been established for farmed ostriches kept in England by DEEMING et al. (1996). A formula, which takes into account the specific conditions of fattening ostriches in Germany, does not yet exist. Furthermore, a Body Condition Score (BCS) - system has not yet been standardized for ostriches. The aim of this study was, taking into consideration the professional handling of ostriches (1) to determine new weight estimation formulas for fattening ostriches kept in Germany, (2) to evaluate an existing formula for ostriches of less than two years of age and (3) to generate a BCS-system for fattening ostriches. The investigations were conducted using 153 blue neck (*S.c. australis*) and black neck (*S.c. domesticus*) ostrich crossbreds, 4 blue neck ostrich purebreds and 34 animals which could not be accurately classified into either of these two groups.

Regarding the determination of the weight estimation formulas a total of 23 body measurements and the body weight were gauged per animal. The body measurements comprised of different parameters of length and girth. With respect to the growth of ostriches two weight estimation formulas were established (1) for fattening ostriches between the age of 10 - 239 days using the head length and the transversal and sagittal body circumference and (2) for fattening ostriches between the age of 240 - 555 days using the back and sternum length and the abdominal circumference.

The established weight estimation formula of DEEMING et al. (1996) partially resulted in very strong deviations from the true body weight of the ostriches.

In terms of the BCS-system, nine body characteristics, for instance the processi spinosi of the spinal column or the shape of the abdomen and the back, were determined, each evaluated per animal with a nominal or ordinal 5-point scale. To assess the suitability of these nine body characteristics with regard to the application in a BCS-system, a Body Condition Index (BCI) was appointed, which is calculated from the ratio of abdominal circumference and wither height. A BCS-system could not be created with the herein selected body characteristics. For the first time however BCI-values for ostriches became available, that allow for conclusions about their nutritional status.

The new weight estimation formulas and the BCI-values gained here are valuable tools for ostrich farmers, to control the growth performance and the nutritional status of fattening ostriches and thus assist with composing adequate feed rations. As a result of these objective evaluation methods, simple ways emerge for veterinarians to assess the health status and husbandry management, as well as a basis for the exact dosage of drugs owing to the knowledge of the body weight.

8 Literaturverzeichnis

1. ADAMS, J., REVELL, B.J. (1998): Ostrich Farming: A Review and Feasibility Study of Opportunities in the EU. School of Management, Harper Adams University, College Newport Shropshire.
2. AFOLAYAN, R., ADEYINKA, I.A., LAKPINI, C.A.M. (2006): The estimation of live weight from body measurements in Yankasa sheep. Czech Journal of Animal Sciences. 51(8): 343-348.
3. AGAB, H., ABBAS, B. (2006): Growth performance of young ostriches (*Struthio camelus*) and emus (*Dromaius novaehollandiae*) under Saudi conditions. Unpublished paper. Submitted Assiut Vet Med Journal.
4. AGANGA, A.A., AGANGA, A.O., OMPhILE, O.J. (2003): Ostrich Feeding and Nutrition. Pakistan Journal of Nutrition. 2(2): 60-67.
5. AHNE, W. (2000): Systematische Zoologie. In: AHNE, W., LIEBICH, H.-G., STOHRER, M., WOLF, E. (Hrsg.). Zoologie: Lehrbuch für Studierende der Veterinärmedizin und Agrarwissenschaften. Stuttgart: Schattauer. 169-198.
6. ANGEL, C.R. (1993): Research Update: age related changes in digestibility of nutrients in ostriches and nutrient profiles of ostrich and emu eggs as indicators of nutritional status of the hen and chick. Prof. Assoc. of Avian Veterinarians, Nashville, September 1993, AAV Publication Office, Lake Worth, Fl. pp. 275-281.
7. ANONYM (2012): Gefährliche Tiere wildlebender Arten. Art. 37 Landesstraf- u. Verordnungsgesetz (LStVG) Anlage 1 zu Ziffer 37.1.
8. ASLAN, L., GENCCELEP, M., KARASU, A., DUZ, E., ALKAN, I., BAKIR, B. (2009): Extremity problems in ostrich chicks and their treatment. Journal of Animal and Veterinary Advances. 8(5): 903-906.
9. BALOG, A., ALMEIDA, PAZ, I.C.L. (2007): Ostrich (*Struthio camelus*) carcass yield and meat quality parameters. Revista Brasileira de Ciência Avícola. 9(4): 215-220.
10. BASUNY, A.M.M., ARAFAT, S.M., NASEF, S.L. (2011): Utilization of ostrich oil in foods. International Research Journal of Biochemistry and Bioinformatics. 2(8): 199-208.
11. BENYI, K. (1997): Estimation of liveweight from chest girth in pure and crossbred West African goats. Tropical Animal Health and Production. 29(2): 124-128.
12. BÊTY, J., GAUTHIER, G., GIROUX, J-F. (2003): Body Condition, Migration, and Timing of Reproduction in Snow Geese: A Test of the Condition-Dependent Model of Optimal Clutch Size. The American Naturalist. 162(1): 110-121.
13. BEYLEVELD, A.J. (1967): Ostrich Farming in South Africa. Agrekon. 6(3): 14-16.

14. BEZUIDENHOUT, A.J. (1999): Anatomy. In: DEEMING, D.C. (Hrsg.). *The Ostrich: Biology, Production and Health*. Wallingford: CABI Publishing. 13-48.
15. BLACK, D. (2001): Ostrich flock health. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*. 10(3): 117-130.
16. BLACK, D., GLATZ, P.C. (2011): Ratite Health: Welfare Implications. In: GLATZ, P., LUNAM, C., MALECKI, I. (Hrsg.). *The Welfare of Farmed Ratites*: Springer Berlin Heidelberg. 165-194.
17. BLAND, M. (2000): An introduction to medical statistics. 3rd Edition. Oxford: Oxford University Press. 269-271.
18. BLEM, C.R. (1976): Patterns of Lipid Storage and Utilization in Birds. *American Zoologist*. 16(4): 671-684.
19. BLEM, C.R. (1990): Avian energy storage. In: POWER, D.M. (Hrsg.). *Current ornithology: Volume 7*. New York: Plenum Press. 59-113.
20. BOSWELL, T., HALL, M.R., GOLDSMITH, A.R. (1993): Annual cycles of migratory fattening, reproduction and moult in European quail (*Coturnix coturnix*). *Journal of Zoology*. 231(4): 627-644.
21. BOWLER, J.M. (1994): The condition of Bewick's swans *Cygnus columbianus bewickii* in winter as assessed by their abdominal profile. *ARDEA*. 82: 241-248.
22. BRAND, M.M. (2006): Reproduction criteria and meat quality of South African Black (*Struthio camelus* var. *domesticus*), Zimbabwean Blue (*Struthio camelus australis*) and South African Black - Zimbabwean Blue ostriches. MSc Thesis, University of Stellenbosch, South Africa.
23. BRAND, M.M., CLOETE, S.W.P., HOFFMAN, L.C., MULLER, M. (2005): A comparison of live weights, body measurements and reproductive traits in Zimbabwean Blue ostriches (*Struthio camelus australis*) and South African Black ostriches (*S. camelus* var. *domesticus*). Conference paper: *Proceedings of the 3rd International Ratite Science Symposium of the World's Poultry Science Association (WPSA) and 12th World Ostrich Congress*, Madrid, Spain, 14th-16th October, 2005. 73-80.
24. BRAND, T., OLIVIER, A. (2011): Ostrich nutrition and welfare. In: GLATZ, P., LUNAM, C., MALECKI, I. (Hrsg.). *The Welfare of Farmed Ratites*: Springer Berlin Heidelberg; 91-109.
25. BRAND, T.S., GOUS, R.M. (2006): Feeding Ostriches. In: BELS, V. (Hrsg.). *Feeding in domestic vertebrates: From structure to behaviour*. Wallingford [u.a.]: CABI Publishing. 136-155.

26. BRAND, T.S., JORDAAN, J.W., BHIYA, C.S., AUCAMP, B.B. (2010): Effect of slaughter age and sex on the production output of South African Black ostriches. *British poultry science*. 51(4): 510-514.
27. BRAND, T.S., NELL, C.J., VAN SCHALKWYK, S.J. (2000): The effect of dietary energy and protein level on the production of growing ostriches. *South African Journal of Animal Science*. 30 (Suppl. 1): 15-16.
28. BROWN, L. (1982) Order Struthioniformes, Struthionidae Ostrich. In: BROWN, L., URBAN, E.K., NEWMAN, K., WOODCOCK, M.W., HAYMAN, P. *The birds of Africa*. Volume 1. London; New York; Paris [etc.]: Academic press. 32-37.
29. BUBIER, N.E., LAMBERT, M.S., DEEMING, D.C., AYRES, L.L., SIBLY, R.M. (1996): Time budget and colour preferences (with specific reference to feeding) of ostrich (*Struthio camelus*) chicks in captivity. *British Poultry Science*. 37(3): 547-551.
30. BUNDESVERBAND DEUTSCHER STRAUßENZÜCHTER e.V. (2012): Persönliche Mitteilung. Ralph Schumacher. E-Mail Kontakt am 10. Mai 2012.
31. BUNTER, K.L., CLOETE, S.W.P. (2004): Genetic parameters for egg-, chick- and live-weight traits recorded in farmed ostriches (*Struthio camelus*). *Livestock Production Science*. 91(1): 9-22.
32. BURKHOLDER, W.J. (2000): Use of body condition scores in clinical assessment of the provision of optimal nutrition. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 217(5): 650-654.
33. BUSCH, B., ARBEITSKREIS 1 [NUTZTIERHALTUNG] (2011): Artgemäße nutztierartige Straußenhaltung. Merkblatt Nr. 96. TVT, Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz e.V..
34. CARROLL, C.L., HUNTINGTON, P.J. (1988): Body condition scoring and weight estimation of horses. *Equine Veterinary Journal*. 20(1): 41-45.
35. CASTANET, J., ROGERS, K.C., CUBO, J., JACQUES-BOISARD, J. (2000): Periosteal bone growth rates in extant ratites (ostrich and emu). Implications for assessing growth in dinosaurs. *C.R. Acad. Sci. Paris, Sciences de la vie / Life Sciences*. 323(6): 543-550.
36. CATTET, M.R.L., ATKINSON, S.N., POLISCHUK, S.C., RAMSAY, M.A. (1997): Predicting Body Mass in Polar Bears: Is Morphometry Useful? *The Journal of Wildlife Management*. 61(4): 1083-1090.
37. CATTET, M.R.L., OBBARD, M.E. (2005): To Weigh or Not to Weigh: Conditions for the Estimation of Body Mass by Morphometry. *Ursus*. 16(1):102-107.
38. CHO, P., BROWN, R., ANDERSON, M. (1984): Comparative gross anatomy of ratites. *Zoo Biology*. 3(2): 133-144.

39. CHRISTEN, C. (2004): Klinische Untersuchung. In: PEES, M. (Hrsg.). Leitsymptome bei Papageien und Sittichen: Diagnostischer Leitfaden und Therapie. Stuttgart: Enke. 4-8.
40. CILLIERS, S.C., ANGEL, C.R. (1999) Basic concepts and recent advances in digestion and nutrition. In: DEEMING, D.C. (Hrsg.). The Ostrich: Biology, Production and Health. Wallingford: CABI Publishing. 105-128.
41. CILLIERS, S.C., DU PREEZ, J.J., MARITZ, J.S., HAYES, J.P. (1995): Growth curves of ostriches (*Struthio camelus*) from Oudtshoorn in South Africa. Animal Science. 61: 161-164.
42. CILLIERS, S.C., HAYES, J.P., MARITZ, J.S., CHWALIBOG, A., DU PREEZ, J.J. (1994): True and apparent metabolizable energy values of lucerne and yellow maize in adult roosters and mature ostriches (*Struthio camelus*). Animal Science. 59: 309-313.
43. CLOETE, S.W.P., BRAND, M.M., HOFFMAN, L.C., MULLER, M. (2008): Live weight and reproduction performance of Zimbabwean Blue and South African Black ostriches. South African Journal of Animal Science. 38(1): 65-73.
44. CLOETE, S.W.P., VAN SCHALKWYK, S.J., HOFFMAN, L.C., MEYER, A. (2004): Effect of age on leather and skin traits of slaughter ostriches. South African Journal of Animal Science. 34(2): 80-86.
45. CLOETE, S.W.P., VAN SCHALKWYK, S.J., PFISTER, A.P. (1998) Interrelationships between production traits of commercial slaughter ostriches. Proceedings of the 2nd International Ratite Congress, Oudtshoorn. 133-136.
46. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES) (2012): Appendix I, II, III. 3. April 2012.
[<http://www.cites.org/eng/app/appendices.php>](http://www.cites.org/eng/app/appendices.php). Heruntergeladen am 10. Juli 2012.
47. CONWAY, C.J., EDDLEMAN, W.R., SIMPSON, K.L. (1994): Evaluation of Lipid Indices of the Wood Thrush. The Condor. 96(3): 783-790.
48. COOPER, R.G. (2004): Ostrich (*Struthio camelus*) chick and grower nutrition. Animal Science Journal. 75(6): 487-490.
49. COOPER, R.G. (2005): Growth in the ostrich (*Struthio camelus* var. *domesticus*). Animal Science Journal. 76(1): 1-4.
50. COOPER, R.G. (2007): Poisoning in ostriches following ingestion of toxic plants - field observations. Tropical Animal Health and Production. 39(6): 439-442.
51. COOPER, R.G., HORBAŃCZUK, J.O. (2001): Nutritive value of ostrich meat. World Poultry. 17: 42-43.

52. COOPER, R.G., HORBAŃCZUK, J.O. (2002): Anatomical and physiological characteristics of ostrich (*Struthio camelus* var. *domesticus*) meat determine its nutritional importance for man. *Animal Science Journal.* 73(3): 167-173.
53. COOPER, R.G., HORBAŃCZUK, J.O. (2004): Ostrich nutrition: a review from a Zimbabwean perspective. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.* 23(3): 1033-1042.
54. COOPER, R.G., HORBAŃCZUK, J.O., FUJIHARA, N. (2004): Nutrition and feed management in the ostrich (*Struthio camelus* var. *domesticus*). *Animal Science Journal.* 75(3): 175-181.
55. COOPER, R.G., MAHROSE, K., HORBAŃCZUK, J.O., VILLEGAS-VIZCAÍNO, R., KENNOU, S.S., FAKI, M.A. (2009): The wild ostrich (*Struthio camelus*): a review. *Tropical Animal Health and Production.* 41(8): 1669-1678.
56. COOPER, R.G., MAHROZE, K.M. (2004): Anatomy and physiology of the gastro-intestinal tract and growth curves of the ostrich (*Struthio camelus*). *Animal Science Journal.* 75(6): 491-498.
57. COOPER, S.M., PALMER, T. (1994): Observations on the dietary choice of free-ranging juvenile ostriches. *Ostrich.* 65(3-4): 251-255.
58. CORNETTO, T.L., ANGEL, R., ESTEVEZ, I. (2003): Influence of stocking density and dietary energy on ostrich (*Struthio camelus*) Performance. *International Journal of Poultry Science.* 2(2): 102-106.
59. DAVIS, K. (1993): Nowhere to hide. United Poultry Concerns. *Poultry Press:* 3(4). <<http://www.upc-online.org/upcnewsfw93.html>>. Heruntergeladen am 5. Juli 2012.
60. DE ALUJA, A., PÉREZ, G., LÓPEZ, F., PEARSON, R. (2005): Live weight estimation of donkeys in Central México from measurement of thoracic circumference. *Tropical Animal Health and Production.* 37(0): 159-171.
61. DEEMING, D.C. (1995a): Possible effect of microbial infection on yolk utilisation in ostrich chicks. *The Veterinary Record.* 136(11): 270-271.
62. DEEMING, D.C. (1995b): Factors affecting hatchability during commercial incubation of ostrich (*Struthio camelus*) eggs. *British Poultry Science.* 36(1):51-65.
63. DEEMING, D.C. (1999): Introduction. In: DEEMING, D.C. (Hrsg.). *The Ostrich: Biology, Production and Health.* Wallingford: CABI Publishing. 1-11.
64. DEEMING, D.C. (2011): Incubation and chick rearing. In: GLATZ, P., LUNAM, C., MALECKI, I. (Hrsg.). *The Welfare of Farmed Ratites.* Springer Berlin Heidelberg. 65-89.
65. DEEMING, D.C., AR, A. (1999): Factors affecting the success of commercial incubation. In: DEEMING, D.C. (Hrsg.). *The Ostrich: Biology, Production and Health.* Wallingford: CABI Publishing. 159-190.

66. DEEMING, D.C., AYRES, L. (1994): Factors affecting the rate of growth of ostrich (*Struthio camelus*) chicks in captivity. *The Veterinary Record*. 135(26): 617-622.
67. DEEMING, D.C., AYRES, L., AYRES, F.J. (1993): Observations on the commercial production of ostrich (*Struthio camelus*) in the United Kingdom: rearing of chicks. *The Veterinary record*. 132(25): 627-631.
68. DEEMING, D.C., BUBIER, N.E. (1999): Behaviour in natural and captive environments. In: DEEMING, D.C. (Hrsg.). *The Ostrich: Biology, Production and Health*. Wallingford: CABI Publishing. 83-104.
69. DEEMING, D.C., SIBLY, R.M., MAGOLE, I.L. (1996): Estimation of the weight and body condition of ostriches (*Struthio camelus*) from body measurements. *Veterinary Record*. 139(9): 210-213.
70. DEGEN, A.A., DUKE, G.E., REYNHOUT, J.K. (1994): Gastroduodenal Motility and Glandular Stomach Function in Young Ostriches. *The Auk*. 111(3): 750-755.
71. DEGEN, A.A., KAM, M., ROSENSTRAUCH, A. (1989): Time-activity budget of ostriches (*Struthio camelus*) offered concentrate feed and maintained in outdoor pens. *Applied Animal Behaviour Science*. 22(3-4): 347-358.
72. DEGEN, A.A., KAM, M., ROSENSTRAUCH, A., PLAVNIK, I. (1991): Growth rate, total body water volume, dry-matter intake and water consumption of domesticated ostriches (*Struthio camelus*). *Animal Science*. 52: 225-232.
73. DING, Y., ANTHONY, N., KINDER, L., RHOADS, D. (1995): Development of PCR based diagnosis of sex in the ostrich. *Poultry Science*. 74 (Suppl.1): 91(Abstract).
74. DINGLE, J. (1999): Case Studies. In: SHANAWANY, M.M., DINGLE, J. *Ostrich production systems*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 165-241.
75. DORSTEN, C.M., COOPER, L., COOPER, D.M. (2004): Use of body condition scoring to manage body weight in dogs. *Contemporary topics in laboratory animal science*. 43(3): 34-37.
76. DU PREEZ, J.J., JARVIS, M.J.F., CAPATOS, D., DE KOCK, J. (1992): A note on growth curves for the ostrich (*Struthio camelus*). *Animal Science*. 54: 150-152.
77. DUBE, S., MWENJE, E., KAMBASHA, E. (2009): Studies of the Effects on Ostrich Growth, of Silage, Altering Feed Levels and Some Nutritional Supplements in Feed *International Journal of Poultry Science*. 8(12): 1132-1136.
78. DUERDEN, J. (1919): Crossing the North African and South African ostrich. *Journal of Genetics*. 8(3): 155-198.
79. DUERDEN, J. (1920): Methods of degeneration in the ostrich. *Journal of Genetics*. 9(2): 131-193.

80. DZEMSKI, G., CHRISTIAN, A. (2007): Flexibility along the neck of the ostrich (*Struthio camelus*) and consequences for the reconstruction of dinosaurs with extreme neck length. *Journal of morphology*. 268(8): 701-714.
81. ECKSTEIN, P.P. (2013): *Repetitorium Statistik Descriptive Statistics-Stochastik-Inductive Statistics*. 7. überarbeitete Auflage. Mit Klausuraufgaben und Lösungen. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden : Imprint: Springer Gabler.
82. EDMONSON, A.J., LEAN, I.J., WEAVER, L.D., FARVER, T., WEBSTER, G. (1989): A Body Condition Scoring Chart for Holstein Dairy Cows. *Journal of dairy science*. 72(1): 68-78.
83. ELEY, J.L., FRENCH, J.M. (1993): Estimating the bodyweight of donkeys. *The Veterinary record*. 132(10): 250.
84. ELLIS, J.M., HOLLANDS, T. (1998): Accuracy of different methods of estimating the weight of horses. *The Veterinary Record*. 143(12): 335-336.
85. ENGELBRECHT, A., HOFFMAN, L.C., CLOETE, S.W.P., VAN SCHALKWYK, S.J. (2009): Ostrich leather quality: a review. *Animal Production Science*. 49(7): 549-557.
86. ENSMINGER, M.E. (1977): *Horses and Horsemanship*. 5. Ausgabe. Interstate, Printers and Publishers, Danville. 509.
87. ERB, H. N., SMITH, R.D., SNIFFEN, C.J., CHASE, L.E., COOPER, M.D. (1990): Relationship of changes in condition score to cow health in Holsteins. *Journal of Dairy Science*. 73: 3132-3140.
88. ERHARD, M. (2012): Verhalten, Zucht und Genetik der Strauße. In: KORBEL, R. (Hrsg.). *Sachkundeseminar Straußenhaltung*. Klinik für Vögel, Reptilien, Amphibien und Zierfische der Ludwig-Maximilians-Universität, München. Kapitel 9.
89. ESSA, F., CLOETE, S.W.P. (2004): Differentiation between females of ostrich breeding trios based on egg weights. *South African Journal of Animal Science*. 34 (Suppl. 2): 20-22.
90. ESSA, F., CLOETE, S.W.P. (2006): Survival and growth of purebred South African black and Zimbabwean blue ostriches and their reciprocal cross. Conference paper: *Proceedings of the 8th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil, 13-18 August, 2006. 10-03. Instituto Prociência.
91. FAHRMEIR, L., KNEIB, T., LANG, S. (2009): *Regression: Modelle, Methoden und Anwendungen*. Berlin; Heidelberg: Springer. 59-181.
92. FÉRET, M., BÊTY, J., GAUTHIER, G., GIROUX, J.-F., PICARD, G. (2005): Are Abdominal Profiles Useful to Assess Body Condition of Spring Staging Greater Snow Geese? *The Condor*. 107(3): 694-702.

93. FINN, E., FREEMAN, L.M., RUSH, J.E., LEE, Y. (2010): The relationship between body weight, body condition, and survival in cats with heart failure. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 24(6): 1369-1374.
94. FOLCH, A. (1992): Struthioniformes. In: DEL HOYO, J., ELLIOTT, A., SARGATAL, J., CABOT, J. (Hrsg.). *Handbook of the birds of the world*. Vol. 1. Barcelona: Lynx Edicions. 76-104.
95. FOWLER, M.E. (1991): Comparative Clinical Anatomy of Ratites. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. 22(2): 204-227.
96. FREEMAN, S., JACKSON, W.M. (1990): Univariate Metrics Are Not Adequate to Measure Avian Body Size. *The Auk*. 107(1):69-74.
97. FRISCHKNECHT, C.O., JULL, M.A. (1946): Amount of Breast Meat and Live and Dressed Grades in Relation to Body Measurements in 12-Week Old Purebred and Crossbred Chickens. *Poultry Science*. 25(4): 330-345.
98. FUHRER, K. (2006): Untersuchungen des Einflusses von Witterung auf die Kükenmortalität, Stallnutzung und Körpertemperatur von Jungtieren in Betrieben mit kommerzieller Straußenhaltung in Deutschland. Dissertation, Universität Hannover, Naturwissenschaftliche Fakultät.
99. GALLAGHER, D., VISSER, M., SEPÚLVEDA, D., PIERSON, R.N., HARRIS, T., HEYMSFIELD, S.B. (1996): How Useful Is Body Mass Index for Comparison of Body Fatness across Age, Sex, and Ethnic Groups? *American Journal of Epidemiology*. 143(3):228-239.
100. GANDINI, G.C., BURROUGHS, R.E., EBEDES, H. (1986): Preliminary investigation into the nutrition of ostrich chicks (*Struthio camelus*) under intensive conditions. *Journal of the South African Veterinary Association*. 57(1): 39-42.
101. GANDINI, G.C.M., KEFFEN, R.H. (1985): Sex determination of the south african ostrich (*Struthio camelus*). *J South African Vet Assoc*. 56: 209-210.
102. GANGL, D. (2001): Die Muskeln der Hinterextremität des Straußes (*Struthio camelus* Linné 1758). Dissertation, Vet. Med. Univ. Wien.
103. GARROW, J.S., WEBSTER, J. (1985): Quetelet's index (W/H²) as a measure of fatness. *International journal of obesity*. 9(2): 147-153.
104. GAUTHIER, G., BÉDARD, J. (1985): Fat reserves and condition indices in greater snow geese. *Canadian Journal of Zoology*. 63(2): 331-333.
105. GERMAN, A.J. (2006): The growing problem of obesity in dogs and cats. *The Journal of Nutrition*. 136(Suppl. 7): 1940S-1946S.

106. GERMAN, A.J., HOLDEN, S.L., MOXHAM, G.L., HOLMES, K.L., HACKETT, R.M., RAWLINGS, J.M. (2006): A simple, reliable tool for owners to assess the body condition of their dog or cat. *The Journal of nutrition.* 136(Suppl. 7): 2031S-2033S.
107. GIAZZI, F., CIOFOLO, I., ALVÈS, K. (2006): In favor of reintroducing the Niger Ostrich (*Struthio camelus camelus*) into the Aïr-Ténéré Reserve (Aïr-Niger massif). *Revue de géographie alpine.* 94(4): 17-25.
108. GILLESPIE, J.M., SCHUPP, A.R. (1998): Ratite production as an agricultural enterprise. In: SHANE, S.M., TULLY, T.M. (Hrsg.). *The Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice.* Vol. 14. No. 3. Ratites. Philadelphia: Saunders. 373-86.
109. GIROLAMI, A., MARSICO, I., D'ANDREA, G., BRAGHIERI, A., NAPOLITANO, F., CIFUNI, G.F. (2003): Fatty acid profile, cholesterol content and tenderness of ostrich meat as influenced by age at slaughter and muscle type. *Meat Science.* 64(3): 309-315.
110. GÖBBEL, T. (1994): Ostriches: an agricultural domestic animal? *Deutsche tierärztliche Wochenschrift.* 101(3): 88-91.
111. GREEN, A.J. (2001): Mass/length residuals: measures of body condition or generators of spurious results?. *Ecology.* 82(5): 1473-1483.
112. GREGORY, N.G., ROBINS, J.K. (1998): A body condition scoring system for layer hens. *New Zealand Journal of Agricultural Research.* 41(4): 555-559.
113. GROMPONE, M., IRIGARAY, B., GIL, M. (2005): Uruguayan nandu (*Rhea americana*) oil: A comparison with emu and ostrich oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society.* 82(9): 687-689.
114. GUILTTIN, P. (1987): Croissance de l'autruche en parc zoologique. *Canadian Journal of Zoology.* 65(12): 3056-3061.
115. HARSHMAN, J., BRAUN, E.L., BRAUN, M.J., HUDDLESTON, C.J., BOWIE, R.C.K., CHOJNOWSKI, J.L. et al. (2008): Phylogenomic evidence for multiple losses of flight in ratite birds. *Proceedings of the National Academy of Sciences.* 105(36): 13462-13467.
116. HARVEY, J.M. (1971): Factors affecting blue goose nesting success. *Canadian Journal of Zoology.* 49(2): 223-234.
117. HAWTHORNE, A.J., BRADLEY, R., BUTTERWICK, R.F. (2005): "Body fat measurement system." U.S. Patent No. 6,969,350. 29 Nov. 2005.
118. HELMS, C.W., DRURY, W.H. (1960): Winter and Migratory Weight and Fat Field Studies on Some North American Buntings. *Bird-Banding.* 31(1): 1-40.

119. HEMMI, P., PROFOS, P. (1994): Meßfehler und Fehlerursachen. In: PROFOS, P., PFEIFER, T. (Hrsg.). Handbuch der industriellen Messtechnik: Oldenbourg Industrieverlag. 14-24.
120. HENNEKE, D.R. (1985): A condition score system for horses. Equine practice. 7(8): 13-15.
121. HERD, D.B., SPROTT, L.R. (1986): Body condition, nutrition and reproduction of beef cows. Texas Agricultural Extension Service. Bulletin B-1526. 3-12.
122. HINCKLEY, J.D., PARK, R.L., XIONG, S., ANDERSEN, W.R., KOOYMAN, D.L. (2005): Identification and Development of Sex Specific DNA Markers in the Ostrich Using Polymerase Chain Reaction. International Journal of Poultry Science. 4(9): 663-669.
123. HOFFMAN, L.C., BRAND, M.M., MULLER, M., CLOETE, S.W. (2007): Carcass and muscle yields of ostriches as influenced by genotype. South African Journal of Animal Science. 37(4): 256-260.
124. HOFFMAN, L.C., LAMBRECHTS, H. (2011): Bird Handling, Transportation, Lairage, and Slaughter: Implications for Bird Welfare and Meat Quality. In: GLATZ, P., LUNAM, C., MALECKI, I. (Hrsg.) The Welfare of Farmed Ratites. Springer Berlin Heidelberg. 195-235.
125. HOFFMAN, L.C., MULLER, M., CLOETE, S.W.P., BRAND, M. (2008): Physical and sensory meat quality of South African Black ostriches (*Struthio camelus* var. *domesticus*), Zimbabwean Blue ostriches (*Struthio camelus australis*) and their hybrid. Meat Science. 79(2): 365-374.
126. HOIS, C. (2004): Feldstudie zur Gewichtsentwicklung und Gewichtsschätzung beim wachsenden Pferd. Dissertation, LMU München: Tierärztliche Fakultät.
127. HOLDEN, C.F. (1911): Breeding ostriches for plumes. Journal of Heredity. 2(3): 188-193.
128. HORBAŃCZUK, J.O. (2002): Der Strauß und seine Zucht. Warschau, Polen: Edition Baronigg.
129. HÖRNDL, S. (2012): Praktische Rationsgestaltung zur Fütterung von Straußküken, Jung-, Mast- und Zuchttiere. In: KORBEL, R. (Hrsg.). Sachkundeseminar Straußenhaltung. Klinik für Vögel, Reptilien, Amphibien und Zierfische der Ludwig-Maximilians-Universität, München. Kapitel 11.
130. HÖRNDL, S., KIENZLE, E. (2012): Fütterung und Rationsgestaltung. In: KORBEL, R. (Hrsg.). Sachkundeseminar Straußenhaltung. Klinik für Vögel, Reptilien, Amphibien und Zierfische der Ludwig-Maximilians-Universität, München. Kapitel 17.

131. HUCHZERMEYER, F.W. (1999): Veterinary Problems. In: DEEMING, D.C. (Hrsg.). *The Ostrich: Biology, Production and Health*. Wallingford: CABI Publishing. 293–320.
132. HUCHZERMEYER, F.W. (2002): Diseases of farmed crocodiles and ostriches. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*. 21(2): 265-276.
133. IJI, P.A., VAN DER WALT, J.G., BRAND, T.S., BOOMKER, E.A., BOOYSE, D. (2003): Development of the digestive tract in the ostrich (*Struthio camelus*). *Archiv für Tierernährung*. 57(3): 217-228.
134. IUCN, International Union for Conservation of Nature (2012): Red List of Threatened Species. Version 2012.1. <www.iucnredlist.org>. Heruntergeladen am 10. Juli 2012.
135. JANSEN, B.D., JENKS, J.A. (2011): Estimating body mass of pumas (*Puma concolor*). *Wildlife Research*. 38(2): 147-151.
136. JARVIS, M.J.F. (1998): The subspecies and races of ostrich and their present status in the wild. In: Proceedings of the 2nd International Ratite Congress. September 1998. Oudtshoorn, South Africa. 4-8.
137. JEFFERIES, B.C. (1961): Body Condition scoring and its use in management. *Tasm. J. Agr.* 32: 19-21.
138. JONES, R.S., LAWRENCE, T.L., VEEVERS, A., CLEAVE, N., HALL, J. (1989): Accuracy of prediction of the liveweight of horses from body measurements. *The Veterinary Record*. 125(22): 549-553.
139. JONES, S.D.M., ROBERTSON, W.M., BRERETON, D.A. (1995): The Ostrich as a meat animal. Agriculture and Agri-Food Canada, Lacombe Research Centre, Canada.
140. KALETA, E.F., KRAUTWALD-JUNGHANNS, M-E. (2003): *Kompendium der Zervogelkrankheiten : Papageien - Tauben - Sperlingsvögel ; für Studium und Praxis*. Hannover: Schlüter.
141. KAY, G., PEARSON, R.A., OUASSAT, M. (2004): Estimation of the liveweight of working mules in Morocco from their body measurements. *The Veterinary Record*. 154(3): 85-88.
142. KIENZLE, E. (2012): Straußfütterung – Wie verlässlich sind die Zahlen?. In: KORBEL, R. (Hrsg.). *Sachkundeseminar Straußenhaltung*. Klinik für Vögel, Reptilien, Amphibien und Zierfische der Ludwig-Maximilians-Universität, München. Kapitel 10.
143. KISTNER, C., REINER, G. (2004): *Strauße: Zucht, Haltung und Vermarktung*. Stuttgart: Ulmer.
144. KIVITE, J., KARKLINA, D. (2007): Vitamins in ostrich meat. *Proceedings of the 13th International Scientific Conference "Research for Rural Development 2007"*, Jelgava, Latvia, 16-18 May 2007.

145. KOLENOSKY, G.B., LUNN, N.J., GREENWOOD, C.J., ABRAHAM, K.F. (1989): Estimating the Weight of Polar Bears from Body Measurements. *The Journal of Wildlife Management.* 53(1): 188-190.
146. KORBEL, R. (2012a): Geschichte und Biologie der Straußenvögel. In: KORBEL, R. (Hrsg.). Sachkundeseminar Straußenhaltung. Klinik für Vögel, Reptilien, Amphibien und Zierfische der Ludwig-Maximilians-Universität, München. Kapitel 1.
147. KORBEL, R. (2012b): Fachgerechter Umgang mit Straußenvögeln. In: KORBEL, R. (Hrsg.). Sachkundeseminar Straußenhaltung. Klinik für Vögel, Reptilien, Amphibien und Zierfische der Ludwig-Maximilians-Universität, München. Kapitel 2.
148. KORBEL, R., STEIN, K., SCHUBERT, M., ENGELHARD, H., WÖHR, C., ERHARD, M., KIENZLE, E., HÖRNDL, S., BOSCH, M. (2012): Sachkundeseminar Straußenhaltung. Klinik für Vögel, Reptilien, Amphibien und Zierfische der Ludwig-Maximilians-Universität, München. Kapitel 1-21.
149. KOSTKA, V., BÜRKLE, M.R. (2010): Basisversorgung von Vogelpatienten. Hannover: Schlütersche. 17-36.
150. KOZAK, A., KOZAK, R. (2003): Does cross validation provide additional information in the evaluation of regression models? *Can. J. For. Res.* 33: 976–987.
151. KREIBICH, A., SOMMER, M. (1993): Straußenhaltung. 2. Auflage. Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag.
152. KREMENTZ, D.G., PENDLETON, G.W. (1990): Fat Scoring: Sources of Variability. *The Condor.* 92(2): 500-507.
153. KRITZINGER, W.J. (2010): Preliminary results on the description of body composition change in ostriches (*Struthio camelus*) under optimal feeding conditions. *South African Journal of Animal Science.* 40(5) (Suppl. 1): 429-433.
154. KRITZINGER, W.J. (2011): Allometric description of ostrich (*Struthio camelus* var. *domesticus*) growth and development. M-Thesis. Stellenbosch University.
155. KRUGER, A.C.M. (2007): The effect of different management practices on the feed intake and growth rate of ostrich chicks. M-Tech Thesis, Nelson Mandela Metropolitan University, Saasveld, George, South Africa.
156. LABOCHA, M., HAYES, J. (2012): Morphometric indices of body condition in birds: a review. *Journal of Ornithology.* 153(1): 1-22.
157. LAFLAMME, D. (1997a): Development and validation of a body condition score system for dogs. *Canine Practice.* 22(4): 10-15.
158. LAFLAMME, D. (1997b): Development and validation of a body condition score system for cats: a clinical tool. *Feline Practice.* 25(5/6): 13-18.

159. LAMBERT, M.S., DEEMING, D.C., SIBLY, R.M., AYRES, L.L. (1995): The relationship between pecking behaviour and growth rate of ostrich (*Struthio camelus*) chicks in captivity. *Applied Animal Behaviour Science*. 46(1-2): 93-101.
160. LATSHAW, J., BISHOP, B. (2001): Estimating body weight and body composition of chickens by using noninvasive measurements. *Poultry Science*. 80(7): 868-873.
161. LEIGHTON-HARDMAN, A.C. (1980): *Equine Nutrition*. Pelham Books, London. 9-17.
162. LEITCH, R.L., NELSON, W.C. (1995): *The Ostrich Market*. North Dakota State University: Agricultural Economics Report No. 336.
163. LINDSTRÖM, A., KVIST, A., PIERSMA, T., DEKINGA, A., DIETZ, M.W. (2000): Avian pectoral muscle size rapidly tracks body mass changes during flight, fasting and fuelling. *Journal of Experimental Biology*. 203(5): 913-919.
164. LOWMAN, B.G., SCOTT, N.A., SOMERVILLE, S.H. (1976): Condition Scoring of Cattle. Revised Edition. East Scotland College of Agriculture. Bulletin No. 6.
165. MACALISTER, A. (1864): On the Anatomy of the Ostrich (*Struthio camelus*). *Proceedings of the Royal Irish Academy*. 9: 1-24.
166. MADSEN, J., KLAASSEN, M. (2006): Assessing body condition and energy budget components by scoring abdominal profiles in free-ranging pink-footed geese *Anser brachyrhynchus*. *Journal of Avian Biology*. 37(3): 283-287.
167. MARCENAC, L.N., AUBLET, H. (1964): *Encyclopedia du cheval*. Paris, Maloine.
168. MARTIN-ROSSET, W. (1990): *L'alimentation des chevaux*. INRA, Paris.
169. MEIERL, J., LIEBICH, H.-G., KÖNIG, H.E. (2001): Kopf und Stamm. In: KÖNIG, H.E., LIEBICH, H.-G. (Hrsg.): *Anatomie und Propädeutik des Geflügels: Lehrbuch und Farbatlas für Studium und Praxis*. Stuttgart: Schattauer. 17-37.
170. MELLETT, F.D. (1985): The ostrich as meat animal: anatomical and muscle characteristics. Thesis (MScAgric (Animal Sciences)). University of Stellenbosch.
171. MELLETT, F.D., RANDALL, J.H. (1994): A note on the growth of body parts of the ostrich (*Struthio camelus*). *Animal Production in Australia*. 58(2): 291-292.
172. MENDES, M. (2009): Multiple linear regression models based on principal component scores to predict slaughter weight of broiler. *Arch. Geflügelk.* 73(2):139-144.
173. METZNER, M., HEUWIESER, W., KLEE, W. (1993): Die Beurteilung der Körperkondition (Body Condition Scoring) im Herdenmanagement. *Der Praktische Tierarzt*. 11: 991-998.
174. MILLSPAUGH, J.J., BRUNDIGE, G.C. (1996): Estimating elk weight from chest girth. *Wildlife Society Bulletin*. 24(1): 58-61.

175. MILNER, J., HEWITT, D. (1969): Weight of horses: improved estimates based on girth and length. *The Canadian Veterinary Journal, La revue veterinaire canadienne.* 10(12): 314-316.
176. MILTON, S.J., DEAN, W.R.J., SIEGFRIED, W.R. (1994): Food selection by ostrich in southern Africa. *The Journal of Wildlife Management.* 58(2): 234-248.
177. MINCHAM, R., MALECKI, I.A., WILLIAMS, K.M., BLACHE, D., WILLIAMS, I.H., MARTIN, G.B. (1998): Assessment of fat content and body condition in the emu. *Animal Production in Australia.* 22: 197-200.
178. MINE, O.M., MOCHAKANA, M.E., MPAPHO, T., MOTLHANKA, D.T.M., KGWATALALA, P. (2002): Application of a sex identification technique in juvenile ostriches and its potential application in Botswana. *South African Journal of Animal Science.* 32(3): 160-163.
179. MORE, S.J. (1997): Monitoring the health and productivity of farmed ostrich flocks. *Australian Veterinary Journal.* 75(8): 583-587.
180. MORIGUCHI, S., AMANO, T., USHIYAMA, K., FUJITA, G., HIGUCHI, H. (2006): The relationship between abdominal profile index and body condition of Greater White-fronted Geese *Anser albifrons*. *Ornithological Science.* 5(2): 193-198.
181. MORRIS, C.A., HARRIS, S.D., MAY, S.G., JACKSON, T.C., HALE, D.S., MILLER, R.K., KEETON, J.T., ACUFF, G.R., LUCIA, L.M., SAVELL, J.W. (1995a): Ostrich slaughter and fabrication I: slaughter yields of carcasses and effects of electrical stimulation on post-mortem PH. *Poultry Science.* 74(10): 1683-1687.
182. MORRIS, C.A., HARRIS, S.D., MAY, S.G., JACKSON, T.C., HALE, D.S., MILLER, R.K., KEETON, J.T., ACUFF, G.R., LUCIA, L.M., SAVELL, J.W. (1995b): Ostrich slaughter and fabrication II: carcass weights, fabrication yields, and muscle color evaluation. *Poultry Science.* 74(10): 1688-1692.
183. MURAKAMI, H., AKIBA, Y., HORIGUCHI, M. (1992): Growth and utilization of nutrients in newly-hatched chick with or without removal of residual yolk. *Growth, development, and aging: GDA.* 56(2): 75-84.
184. MUSA, H.H., SULEIMAN, A.H., LANYASUNYA, T.P., OLOWOFESO, O., MEKKI, D.M. (2005): Feeding practices, growth rate and management of ostrich chicks in Sudan. *Pakistan Journal of Nutrition.* 4(3): 154-157.
185. MUSHI, E.Z., BINTA, M.G., CHABO, R.G. (2004): Yolk sac utilization in ostrich (*Struthio camelus*) chicks. *The Onderstepoort journal of veterinary research.* 71(3): 247-249.

186. MUSHI, E.Z., BINTA, M.G., CHABO, R.G., ISA, J.F.W., PHUTI, M.S. (1999): Limb Deformities of Farmed Ostrich (*Struthio camelus*) Chicks in Botswana. Tropical Animal Health and Production. 131(6): 397-404.
187. MUSHI, E.Z., ISA, J.F.W., CHABO, R.G., SEGAISE, T.T. (1998): Growth rate of ostrich (*Struthio camelus*) chicks under intensive management in Botswana. Tropical Animal Health and Production. 30(3): 197-203.
188. MUTUA, F.K., DEWEY, C.E., ARIMI, S.M. (2011): Prediction of live body weight using length and girth measurements for pigs in rural Western Kenya. Journal of Swine Health and Production. 19(1): 26-33.
189. NIZZA, A., DI MEO, C. (2000): Determination of apparent digestibility coefficients in 6-, 12- and 18-week-old ostriches. British Poultry Science. 41(4): 518-520.
190. NOPSA (2012): Grading Standard. National Ostrich Processors of South Africa. <<http://www.nopsa.com/leather.php>>. Heruntergeladen am 19. August 2012.
191. NOY, Y., SKLAN, D. (1998): Yolk utilisation in the newly hatched poult. British Poultry Science. 39(3): 446-451.
192. NUßSTEIN, C. (2009): Untersuchung der Haltungsbedingungen von Nandus (*Rhea americana*), Emus (*Dromaius novaehollandiae*) und Straußen (*Struthio camelus*) in Süddeutschland. Dissertation, LMU München: Tierärztliche Fakultät.
193. OGAH, D.M., YAKUBU, A., MOMOH, M.O., DIM, N.I. (2011): Relationship between some body measurements and live weight in adult muscovy ducks using path analysis. Trakia Journal of Sciences. 9(1): 58-61.
194. OJEDAPO, L.O., AMAO, S.R., AMEEN, S.A., ADEDEJI, T.A., OGUNDIPE, R.I., IGE, A.O. (2012): Prediction of Body Weight and other Linear Body Measurement of Two Commercial Layer Strain Chickens. Asian Journal of Animal Sciences. 6(1): 13-22.
195. O'MALLEY, B. (2008): Klinische Anatomie und Physiologie bei kleinen Heimtieren, Vögeln, Reptilien und Amphibien. München; Jena: Elsevier, Urban & Fischer. 111-183.
196. OTTE, M., WOODS, A., ABUABARA, Y. (1992): Liveweight estimation of cattle by scale and by tape, a method comparison study. Tropical Animal Health and Production. 24(2): 109-114.
197. OWEN, M. (1981): Abdominal Profile: A Condition Index for Wild Geese in the Field. The Journal of Wildlife Management. 45(1): 227-230.
198. OWEN, M., COOK, W.A. (1977): Variations in body weight, wing length and condition of Mallard *Anas platyrhynchos platyrhynchos* and their relationship to environmental changes. Journal of Zoology. 183(3): 377-395.

199. PALEARI, M.A., CAMISASCA, S., BERETTA, G., RENON, P., CORSICO, P., BERTOLO, G., CRIVELLI, G. (1998): Ostrich meat: Physico-chemical characteristics and comparison with turkey and bovine meat. *Meat Science*. 48(3–4): 205-210.
200. PAXTON, C.G., BUBIER, N.E., DEEMING, D.C. (1997): Feeding and pecking behaviour in ostrich (*Struthio camelus*) chicks in captivity. *British Poultry Science*. 38(2):151-155.
201. PAYNE, N.F. (1976): Estimating Live Weight of Black Bears from Chest Girth Measurements. *The Journal of Wildlife Management*. 40(1): 167-169.
202. PEARSON, R.A., OUASSAT, M. (1996): Estimation of the liveweight and body condition of working donkeys in Morocco. *The Veterinary Record*. 138(10): 229-233.
203. PERELMAN, (1999): Health Management and veterinary procedures. In: DEEMING, D.C. (Hrsg.). *The Ostrich: Biology, Production and Health*. Wallingford: CABI Publishing. 321-346.
204. PETITTE, J.N., DAVIS, G. (1999): Breeding and Genetics. In: DEEMING, D.C. (Hrsg.). *The Ostrich: Biology, Production and Health*. Wallingford: CABI Publishing. 275-293.
205. PIETROBELLINI, A., FAITH, M.S., ALLISON, D.B., GALLAGHER, D., CHIUMELLO, G., HEYMSFIELD, S.B. (1998): Body mass index as a measure of adiposity among children and adolescents: A validation study. *The Journal of Pediatrics*. 132(2): 204-210.
206. POŁAWSKA, E., MARCHEWKA, J., COOPER, R.G., SARTOWSKA, K., POMIANOWSKI, J., JÓZWIK, A., STRZAŁKOWSKA, N., HORBAŃCZUK, J.O. (2011): The ostrich meat - an updated review. II. Nutritive value. *Animal Science Papers and Reports*. 29(2): 89-97.
207. POLLOK, K.D., HALE, D.S., MILLER, R.K., ANGEL, R., BLUE-MCLENDON, A., BALTMANIS, B., KEETON, K.T. (1997): Ostrich carcass and meat. *American Ostrich*. April: 36-38.
208. PRANGE, H.D., ANDERSON, J.F., RAHN, H. (1979): Scaling of Skeletal Mass to Body Mass in Birds and Mammals. *The American Naturalist*. 113(1): 103-122.
209. RAINES, A.M. (1998): Restraint and Housing of ratites. In: SHANE, S.M., TULLY, T.N. (Hrsg.). *Veterinary clinics of North America: food animal practice*. Vol. 14. No. 3. Ratites. Philadelphia: Saunders. 387-400.
210. RAINES, A.M., SHANE, S.M. (1996): Guide to Examination and Health Certification of Ratites. In: TULLY, T.N., SHANE, S.M. (Hrsg.). *Ratite Management, Medicine and Surgery*. Malabar, Florida: Krieger Publishing Company. 165-171.

211. RASCHKE, K. (2007): Erarbeitung eines Schemas zur Beurteilung der Körperkondition von Kälbern der Rassen Deutsches Fleckvieh und Holstein Friesian. Dissertation, LMU München: Tierärztliche Fakultät.
212. REAVELL, D.G. (1999): Measuring and estimating the weight of horses with tapes, formulae and by visual assessment. *Equine Veterinary Education*. 11(6): 314-317.
213. REINER, G. (2000): Straußenhaltung in Deutschland - eine Übersicht (Teil I). Lohmann Information. (2): 1-15.
214. REINER, G. (2001): Straußenhaltung in Deutschland - Teil II. Lohmann Information. (1): 1-10.
215. REYNOLDS, S.J., PERRINS, C.M. (2010): Dietary Calcium Availability and Reproduction in Birds. In: THOMPSON, C.F. (Hrsg.). *Current Ornithology: Volume 17*. Springer New York. 31-74.
216. RIEL, T. (2006): Tiergesundheit und Verhaltensentwicklung von Straußküken (*Struthio camelus*) aus der Natur- und Kunstbrut - Vergleichende Untersuchungen auf einer süddeutschen Farm. Dissertation, LMU München: Tierärztliche Fakultät.
217. ROCHE, J.R., DILLON, P.G., STOCKDALE, C.R., BAUMGARD, L.H., VANBAALE, M.J. (2004): Relationships Among International Body Condition Scoring Systems. *Journal of dairy science*. 87(9): 3076-3079.
218. ROCHE, J.R., FRIGGENS, N.C., KAY, J.K., FISHER, M.W., STAFFORD, K.J., BERRY, D.P. (2009): Invited review: Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. *Journal of Dairy Science*. 92(12): 5769-5801.
219. RODRIGUEZ, C., MUÑOZ, L., ROJAS, H., BRIONES, M. (2007): New formula for bodyweight estimation of thoroughbred foals. *The Veterinary Record*. 161(5): 165-166.
220. ROGERS, C.M. (2003): New and continuing issues with using visible fat classes to estimate fat stores of birds. *Journal of Avian Biology*. 34(2): 129-133.
221. RUDMAN, R., KEIPER, R.R. (1991): The body condition of feral ponies on Assateague island. *Equine Veterinary Journal*. 23(6):453-456.
222. RUSSEL, A.J.F., DONEY, J.M., GUNN, R.G. (1969): Subjective assessment of body fat in live sheep. *The Journal of Agricultural Science*. 72(03): 451-454.
223. SAATCI, M., TILKI, M. (2007): Zootometrical body measurements and their relation with liveweight in native Turkish Geese. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 31(1): 47-53.
224. SABBIONI, A., SUPERCHI, P., BONOMI, A., SUMMER, A., BOIDI, G. (1999) Growth curves of intensively reared ostriches (*Struthio camelus*) in Northern Italy. Research Paper. Proc. 50th EAAP Congress. July, 2000.

225. SACHS, L. (2002): Angewandte Statistik: Anwendung statistischer Methoden. 11. überarbeitete und aktualisierte Auflage. Berlin [u.a.]: Springer. 24.
226. SALES, J. (1999): Slaughter and Products. In: DEEMING, D.C. (Hrsg.). The Ostrich: Biology, Production and Health. Wallingford: CABI Publishing. 231-274.
227. SALES, J., HAYES, J.P. (1996): Proximate, amino acid and mineral composition of ostrich meat. Food Chemistry. 56(2): 167-170.
228. SALES, J., HORBANZUK, J., DINGLE, J., COLEMAN, R., SENSIK, S. (1999): Carcase characteristics of emus (*Dromaius novaehollandiae*). British Poultry Science. 40(1): 145-147.
229. SALES, J., HORBAŃCZUK, J.O. (1998): Ratite meat. World's Poultry Science Journal. 54(01): 59-67.
230. SALES, J., MELLETT, F.D. (1995): The determination of the age of ostrich carcasses from ossification of the pectoral girdle (*ossa cinguli membri thoracici*). Animal Science. 60: 499-501.
231. SALES, J., MELLETT, F.D. (1996): Post-mortem pH decline in different ostrich muscles. Meat Science. 42(2): 235-238.
232. SALES, J., OLIVER-LYONS, B. (1996): Ostrich meat: a review. Food Australia. 84: 504-511.
233. SAMOUR, J.H., MARKHAM, J., NIEVA, O. (1984): Sexing ratite birds by cloacal examination. The Veterinary Record. 115(8): 167-169.
234. SAUER, E.G.F., SAUER, E.M. (1966): Social behaviour of the South African Ostrich, *Struthio camelus australis*. Ostrich: Journal of African Ornithology. 37(Suppl.1): 183-191.
235. SCHÄFERS, M. (2000): Untersuchungen zur Körperkonditionsbeurteilung bei Milchkühen der Rasse "Fleckvieh" unter den Haltungsbedingungen des nördlichen Oberbayerns. Dissertation, LMU München: Tierärztliche Fakultät.
236. SCHRADER, L., FUHRER, K., PETOW, S. (2009): Body temperature of ostriches (*Struthio camelus*) kept in an open stable during winter time in Germany. Journal of Thermal Biology. 34(7): 366-371.
237. SCHRAMME, C.S. (2003): Body Condition Scores und biometrische Daten zur Abschätzung des Körpergewichtes bei Warmblutpferden. Dissertation, LMU München: Tierärztliche Fakultät.
238. SCHUBERT, M. (2012a): Gesetzliche Grundlagen zur Haltung und Umsetzung durch Überwachungsbehörden. In: KORBEL, R. (Hrsg.). Sachkundeseminar Straußenhaltung. Klinik für Vögel, Reptilien, Amphibien und Zierfische der Ludwig-Maximilians-Universität, München. Kapitel 6.

239. SCHUBERT, M. (2012b): Schlachtung und Schlachthygiene bei Straußenvögeln. In: KORBEL, R. (Hrsg.). Sachkundeseminar Straußenhaltung. Klinik für Vögel, Reptilien, Amphibien und Zierfische der Ludwig-Maximilians-Universität, München. Kapitel 18.
240. SCHULZ, A.-C. (2004): Untersuchungen zum Verhalten und der Haltung von Afrikanischen Straußsen (*Struthio camelus*) unter deutschen Klimabedingungen. Dissertation, LMU München: Tierärztliche Fakultät.
241. SHANAWANY, M.M. (1999): A review. In: SHANAWANY, M.M., DINGLE, J. Ostrich production systems. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 1-156.
242. SKADHAUGE, E., DAWSON, A. (1999): Physiology. In: DEEMING, D.C. (Hrsg.). The Ostrich: Biology, Production and Health. Wallingford: CABI Publishing. 51-80.
243. SMITH, N.C., WILSON, A.M., JESPERS, K.J., PAYNE, R.C. (2006): Muscle architecture and functional anatomy of the pelvic limb of the ostrich (*Struthio camelus*). *Journal of Anatomy*. 209(6): 765-779.
244. SOUTH AFRICAN OSTRICH BUSINESS CHAMBER (SAOBC) (2011): Code of conduct for commercial production of ostriches. <http://www.ostrichsa.co.za/downloads/code_of_conduct_oct_11.pdf>. Heruntergeladen am 21. August 2012.
245. SOUTH AFRICAN OSTRICH BUSINESS CHAMBER (SAOBC) (2012a): Frequently Asked Questions. <<http://www.ostrichsa.co.za/faq.php>>. Heruntergeladen am 5. August 2012.
246. SOUTH AFRICAN OSTRICH BUSINESS CHAMBER (SAOBC) (2012b): Ostrich Industry. <<http://www.ostrichsa.co.za/ostriches.php>>. Heruntergeladen am 5. August 2012.
247. SOWANDE, O., SOBOLA, O. (2008): Body measurements of west African dwarf sheep as parameters for estimation of live weight. *Tropical Animal Health and Production*. 40(6): 433-439.
248. SREEKUMAR, K.P., NIRMALAN, G. (1989): Estimation of body weight in Indian elephants (*Elephas maximus indicus*). *Veterinary Research Communications*. 13(1): 3-9.
249. STANIAR, W.B., KRONFELD, D.S., HOFFMAN, R.M., WILSON, J.A., HARRIS, P.A. (2004): Weight prediction from linear measures of growing Thoroughbreds. *Equine Veterinary Journal*. 36(2): 149-154.
250. STATISTISCHES BUNDESAMT (DESTATIS) (2012): Genesis-Online Datenbank. <<https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/LandForstwirtschaft/Tie>>

- rischeErzeugung/Tabellen/Geflugelfleisch.html>. Heruntergeladen am 13. August 2012.
251. SWART, D. (1988): Studies on the hatching, growth and energy metabolism of ostrich chicks: *Struthio Camelus* var. *Domesticus*. Dissertation (PhD), University of Stellenbosch.
 252. SWART, D., MACKIE, R.I., HAYES, J.P. (1993a): Influence of live mass, rate of passage and site of digestion on energy metabolism and fibre digestion in the ostrich (*Struthio camelus*). *South African Journal of Animal Science*. 23(5):119-126.
 253. SWART, D., SIEBRITS, F.K., HAYES, J.P. (1993b): Growth, feed intake and body composition of ostriches (*Struthio camelus*) between 10 and 30 kg live mass. *South African Journal of Animal Science*. 23(5): 142-150.
 254. TAYE, M., BIMEROW ,T., YITAYEW, A., MEKURIAW, S., MEKURIAW, G. (2012): Estimation of live body weight from linear body measurements for Farta sheep. *Online Journal of Animal and Feed Research*. 2(1): 98-103.
 255. TÉGUIA, A., NGANDJOU, H., DEFANG, H., TCHOUMBOUE, J. (2008): Study of the live body weight and body characteristics of the African Muscovy duck (*Caraina moschata*). *Tropical Animal Health and Production*. 40(1): 5-10.
 256. TEXAS AGRICULTURAL EXTENSION SERVICE (1994): Ostrich meat industry development. Final Report to American Ostrich Association, Meat and Food Science Sections, Department of Animal Science, The Texas A&M University Systems, College Station, Texas. <<http://meat.tamu.edu/Ostrich.pdf>>. Heruntergeladen am 18.08.2012.
 257. THIRUVENKADAN, A.K. (2005): Determination of best-fitted regression model for estimation of body weight in Kanni Adu kids under farmer's management system. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 17, Artikel#85. <<http://www.lrrd.org/lrrd17/7/thir17085.htm>>. Heruntergeladen am 10. September 2012.
 258. THIRUVENKADAN, A.K., PANNEERSELVAM, S. (2009): Body weight and its association with body measurements in Kanni Adu goats. *Indian Veterinary Journal*. 86(5): 487-490.
 259. TULLOCH, G., PHILLIPS, C.J.C. (2011): The Ethics of Farming Flightless Birds. In: GLATZ, P., LUNAM, C., MALECKI, I. (Hrsg.). *The Welfare of Farmed Ratites*: Springer Berlin Heidelberg. 1-11.
 260. TULLY, T.N. (1998): Health Examinations and clinical diagnostic procedures of ratites. In: SHANE, S.M., TULLY, T.N. (Hrsg.). *Veterinary clinics of North America: food animal practice*. Vol. 14. No. 3. Ratites. Philadelphia: Saunders. 401-421.
 261. VAN DEN ELZEN, R., HERTKORN, U., MÜLLERS, B., SCHUCHMANN, K.-L., SCHÜRER, U. (1994): Mindestanforderungen an die Haltung von Straußenvögeln,

- außer Kiwis vom 10. Juni 1994 (in der ergänzten Fassung vom 10. September 1996). BMELV, Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz.
262. VAN DER VYVER, A. (1992): Viewpoint: the world ostrich industry: will South Africa maintain its domination? *Agrekon*. 31(1): 47-49.
263. VAN SCHALKWYK, J.S. (2008): Factors affecting ostrich leather traits (weight vs. leather quality). Dissertation (PhD), University of Stellenbosch.
264. VERWOERD, D.J., DEEMING, D.C., ANGEL, C.R., PERELMAN, B. (1999): Rearing Environments Around the World. In: DEEMING, D.C. (Hrsg.). *The Ostrich: Biology, Production and Health*. Wallingford: CABI Publishing. 191-217.
265. VOLLMERHAUS, B. (2004a): Einführung. In: VOLLMERHAUS, B. (Hrsg.). *Lehrbuch der Anatomie der Haustiere*. Band 5. Anatomie der Vögel. 3. durchgesehene Auflage. Stuttgart: MVS Medizinverlage Stuttgart. 1-12.
266. VOLLMERHAUS, B. (2004b): Spezielle Anatomie des Bewegungsapparats. In: VOLLMERHAUS, B. (Hrsg.). *Lehrbuch der Anatomie der Haustiere*. Band 5. Anatomie der Vögel. 3. durchgesehene Auflage. Stuttgart: MVS Medizinverlage Stuttgart. 54-153.
267. VOLLMERHAUS, B., SINOWATZ, F. (2004): Haut und Hautanhangsgebilde. In: VOLLMERHAUS, B. (Hrsg.). *Lehrbuch der Anatomie der Haustiere*. Band 5. Anatomie der Vögel. 3. durchgesehene Auflage. Stuttgart: MVS Medizinverlage Stuttgart. 16-47.
268. WADE, J.R. (1996): Restraint and Handling of the Ostrich. In: TULLY, T.N., SHANE, S.M. (Hrsg.). *Ratite Management, Medicine and Surgery*. Malabar, Florida: Krieger Publishing Company. 37-40.
269. WAGNER, M. (2004): Die Osteologie der Hinterextremität und des Beckengürtels beim Afrikanischen Strauß (*Struthio camelus* LINNÉ 1758). Dissertation, Vet. Med. Univ. Wien: Department für Pathobiologie.
270. WAUGH, E.E., AGANGA, A.A., SEABO, D., OMPHILE, U.J., TSOPITO, C.M. (2006): Growth Rate and Feed Conversion Rate of Ostriches Fed Ration with or Without Grit in Botswana. *International Journal of Poultry Science*. 5(5): 470-473.
271. WHITTIER, J.C., STEEVENS, B.J., WEAVER, D. (1993): Body Condition Scoring of Beef and Dairy Animals. Department of Animal Science University of Missouri, Columbia. Guidesheet G2230.
272. WIERSMA, P., PIERSMA, T. (1995): Scoring Abdominal Profiles to Characterize Migratory Cohorts of Shorebirds: An Example with Red Knots (Registrando Perfiles Abdominales Para Caracterizar Cohortes de Aves Playeras Migratorias: Un Ejemplo en *Calidris canutus*). *Journal of Field Ornithology*. 66(1): 88-98.

273. WILDMAN, E.E., JONES, G.M., WAGNER, P.E., BOMAN, R.L., TROUTT, H.F., LESCH, T.N. (1982): A Dairy Cow Body Condition Scoring System and Its Relationship to Selected Production Characteristics. *Journal of Dairy Science*. 65(3): 495-501.
274. WILLIAMS, J.B., SIEGFRIED, W.R., MILTON, S.J., ADAMS, N.J., DEAN, W.R.J., DU PLESSIS, M.A., JACKSON, S. (1993): Field metabolism, water requirements, and foraging behavior of wild ostriches in the Namib. *Ecology*. 74(2): 390-404.
275. WITHERS, P.C. (1983): Energy, Water, and Solute Balance of the Ostrich *Struthio camelus*. *Physiological Zoology*. 56(4): 568-579.
276. WÖHR, A.-C., SCHULZ, A., ERHARD, M.H. (2005): Tierschutzaspekte bei der Haltung von Zuchtsträußen in Deutschland. *DTW Deutsche tierärztliche Wochenschrift*. 112(3): 87-91.
277. WÖHR, C. (2012): Ethogramm & Haltungsansprüche der Straußenvögel. In: KORBEL, R. (Hrsg.). Sachkundeseminar Straußenhaltung. Klinik für Vögel, Reptilien, Amphibien und Zierfische der Ludwig-Maximilians-Universität, München. Kapitel 8.
278. YAKUBU, A., IDAHOR, K.O., AGADE, Y.I. (2009): Using factor scores in multiple regression model for predicting the carcass weight of broiler chickens using body measurements. *Revista Cientifica UDO Agricola*. 9(4): 963-967.

9 Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1:	Querschnitt durch die Brust eines Vogels zur schematischen Einteilung des Ernährungszustandes modifiziert nach CHRISTEN (2004) und KOSTKA und BÜRKLE (2010).....	54
ABBILDUNG 2:	BCS-System für Legehennen modifiziert nach GREGORY und ROBINS (1998).....	55
ABBILDUNG 3:	Klassifizierung des API bei Weißwangengänzen modifiziert nach OWEN (1981).....	56
ABBILDUNG 4:	Klassifizierung des API bei Knutstrandläufern modifiziert nach WIERSMA und PIERSMA (1995).....	57
ABBILDUNG 5:	Region zur Beurteilung der Body Condition bei Emus modifiziert nach MINCHAM et al. (1998).....	58
ABBILDUNG 6:	Histogramm über die Altersverteilung der untersuchten Strauße unter Berücksichtigung der Farmherkunft (n = 191)	62
ABBILDUNG 7:	Histogramm über die Geschlechterverteilung (n = 191)	62
ABBILDUNG 8:	Gewichtsbestimmung mittels Bodenwaage.....	65
ABBILDUNG 9:	Übersicht der 23 gemessenen Körperparameter.....	66
ABBILDUNG 10:	Scoresystem der Rückenformen I und II	72
ABBILDUNG 11:	Scoresystem der Legebeine	72
ABBILDUNG 12:	Mittelwerte der verschiedenen Altersgruppen von der Gesamtkörpergröße und der Widerristhöhe	77
ABBILDUNG 13:	Mittelwerte der verschiedenen Altersgruppen von Körperumfang I und II	78
ABBILDUNG 14:	Abnahmen am Abdomenumfang in den ersten 8 Lebenstagen	79
ABBILDUNG 15:	Wachstumsdifferenzen innerhalb einer Altersgruppe (1 – 210 LT).....	82
ABBILDUNG 16:	Wachstumsdifferenzen innerhalb einer Altersgruppe (240 - 555 LT)	82
ABBILDUNG 17:	Mittelwerte der Körpergewichte je Altersgruppe	83
ABBILDUNG 18:	Gewichtsdifferenzen innerhalb einer Altersgruppe (1 - 210 LT)	85
ABBILDUNG 19:	Gewichtsdifferenzen innerhalb einer Altersgruppe (240 - 555 LT)	85
ABBILDUNG 20:	Beziehung zwischen den wahren und den mit der Formel I geschätzten Körpergewichten.....	100
ABBILDUNG 21:	Bland-Altman-Plot mit Beziehung der wahren Körpergewichte und der prozentualen Gewichtsabweichungen mit der Formel I	101
ABBILDUNG 22:	Beziehung zwischen der Schätzgenauigkeit der Formel I und dem Alter	102

ABBILDUNG 23:	Beziehung zwischen den wahren und den mit der Formel II geschätzten Körpergewichten.....	104
ABBILDUNG 24:	Bland-Altman-Plot mit Beziehung der wahren Körpergewichte und den prozentualen Gewichtsabweichungen mit der Formel II	105
ABBILDUNG 25:	Beziehung zwischen der Schätzgenauigkeit der Formel II und dem Alter	106
ABBILDUNG 26:	Beziehung zwischen den wahren und den mit der Formel nach Deeming et al. geschätzten Körpergewichten	108
ABBILDUNG 27:	Bland-Altman-Plot mit Beziehung der wahren Körpergewichte und den prozentualen Gewichtsabweichungen mit der Formel nach Deeming et al.....	109
ABBILDUNG 28:	Beziehung zwischen der Schätzgenauigkeit der Formel nach Deeming et al. und dem Alter	110
ABBILDUNG 29:	Korrelation des BCI (= Abdomenumfang / Widerristhöhe) mit dem Tieralter	112
ABBILDUNG 30:	Häufigkeiten der berechneten Body Condition Indizes für Strauß im ersten Lebensmonat (n = 63).....	113
ABBILDUNG 31:	Häufigkeiten der berechneten Body Condition Indizes bei Straußen ab dem zweiten Lebensmonat (n = 128)	114
ABBILDUNG 32:	Fettdepots an einem Straußenschlachtkörper.....	144

10 Tabellenverzeichnis

TABELLE 1:	Systematik der Strauße nach AHNE et al. (2000) und FOLCH (1992)	11
TABELLE 2:	Durchschnittliche Schlupfgewichte von Straußküken in der Literatur	31
TABELLE 3:	Abgeleitetes Alter der maximalen Wachstumsraten und Adultgewichte verschiedener Wachstumsmodelle	33
TABELLE 4:	Lineare Wachstumsdaten bestimmter Körperparameter	35
TABELLE 5:	Betriebsdaten der Straußfarmen	60
TABELLE 6:	Definition biometrisch gemessener Körperparameter an den Straußen	67
TABELLE 7:	Ordinale und nominale Scoresysteme selektiver Körpermerkmale der Strauße.....	70
TABELLE 8:	Parametermittelwerte unter Berücksichtigung des Geschlechts.....	86
TABELLE 9:	Reproduzierbarkeit des Körpergewichts und der 23 Körperparameter	96
TABELLE 10:	Altersabhängige Korrelationen zwischen den Körperparametern und dem Körpergewicht.....	97
TABELLE 11:	Prozentuale Gewichtsabweichung bei kranken und vorerkrankten Straußen.....	111
TABELLE 12:	Spearman-Korrelationskoeffizienten rs zwischen den Scorewerten der verschiedenen Scoresysteme mit den BCI-Intervallen	118
TABELLE 13:	BCI-Skala zur Kategorisierung des Ernährungszustandes der hier untersuchten 1 - 18,5 Monate alten Straußen.....	147

11 Anhang

Anhang I: Fotodokumentation einer biometrischen Messreihe



Bild 1: Körperlänge



Bild 2: Widerristhöhe



Bild 3: Abdomentiefe



Bild 4: Abdomenlänge



Bild 5: Beinlänge



Bild 6: Flügellänge



Bild 7: Halslänge



Bild 8: Halsumfang



Bild 9: Thoraxumfang



Bild 10: Abdomenumfang



Bild 11: Körperumfang (I)



Bild 12: Körperumfang (II)
(unter den Flügeln gemessen, hier zur besseren Darstellung oberhalb der Flügel)



Bild 13: Rückenlänge



Bild 14: Fußlänge



Bild 15: Sternumlänge



Bild 16: Tibiotarsuslänge



Bild 17: Tarsometatarsuslänge



Bild 18: Intertarsalgelenksbreite



Bild 19: Tibiotarsusumfang



Bild 20: Tarsometatarsusumfang



Bild 21: Kopflänge



Bild 22: Schnabellänge



Bild 23: Schnabelbreite

Anhang II: Biometrische Körperdaten der untersuchten Strauße

LÄNGENPARAMETER

Tier	Alter [d]	Farm	Rasse	Geschlecht	Körpergewicht [kg]	Gesamtkörpergröße	Widerrist	Abdomentiefe	Beinlänge	Abdomenlänge	Halslänge	Rückenlänge	Sternumlänge	Flügellänge	Tibiotarsuslänge	Tarsometatarsuslänge	Fußlänge
1	1	A	S/B	x	0,810	33,0	20,0	11,5	14,0	7,5	10,0	17,0	6,0	8,0	8,0	7,0	4,4
2	1	A	S/B	x	0,844	33,0	18,0	12,0	13,0	7,5	9,0	17,0	5,0	8,0	7,9	7,0	4,2
3	1	A	S/B	x	0,854	36,0	18,0	10,0	15,5	7,0	10,0	16,5	6,5	8,3	8,4	6,9	4,4
4	1	A	S/B	x	0,860	31,0	17,0	9,0	13,0	8,0	8,0	16,0	5,5	7,0	7,8	6,2	3,9
5	1	A	S/B	x	0,922	32,5	16,5	9,5	13,0	6,0	10,5	17,0	4,5	7,5	7,8	6,8	4,2
6	1	A	S/B	x	0,944	32,5	19,5	9,5	13,0	6,5	11,0	18,0	5,5	8,0	8,2	7,2	4,3
7	1	A	S/B	x	0,948	28,0	18,5	9,0	13,0	8,0	12,0	17,0	5,5	8,0	8,2	7,2	4,3
8	1	A	S/B	x	0,956	33,0	20,0	11,5	14,5	7,0	10,0	18,0	6,5	8,2	8,6	7,1	4,3
9	1	A	S/B	x	0,974	34,0	20,0	10,0	15,0	7,5	10,0	16,5	6,0	8,2	7,9	6,7	4,3
10	1	A	S/B	x	0,978	30,0	19,5	10,0	13,5	7,5	10,5	17,0	5,5	8,0	8,0	7,2	4,4
11	1	A	S/B	x	1,010	35,0	22,0	13,0	16,0	8,0	11,0	18,0	4,5	8,5	8,6	7,6	4,4
12	1	A	S/B	x	1,020	35,0	21,0	9,5	14,0	7,0	10,0	17,0	6,0	7,3	8,2	7,4	4,2
13	1	A	S/B	x	1,030	34,0	20,0	10,0	14,5	8,0	10,0	20,0	6,0	8,0	8,9	7,2	4,4
14	1	A	S/B	x	1,030	34,0	18,8	9,0	14,0	8,0	9,0	17,0	5,5	8,0	7,5	6,5	4,5
15	1	A	S/B	x	1,060	35,0	20,0	10,0	15,0	7,0	10,0	18,0	5,0	9,0	8,8	7,3	3,9
16	3	C	S/B	x	0,896	35,5	21,0	13,0	14,0	8,0	12,0	17,0	7,0	8,5	8,6	7,9	4,6
17	3	C	S/B	x	0,932	34,0	20,0	12,0	14,0	8,0	11,0	18,0	7,0	7,8	8,0	7,2	4,3
18	3	C	S/B	x	0,982	35,0	20,0	12,0	13,5	9,0	14,0	18,0	6,0	9,0	8,2	7,8	4,2
19	3	C	S/B	x	1,010	34,5	19,0	11,0	13,0	7,0	11,0	18,0	6,0	8,5	7,8	7,2	4,0
20	8	A	S/B	x	0,850	38,1	23,0	13,4	17,1	9,5	12,0	21,1	7,5	8,8	8,9	8,5	4,8
21	8	A	S/B	x	1,010	40,1	23,1	12,8	17,2	9,6	13,3	22,9	7,9	8,2	8,7	8,2	5,3
22	8	A	S/B	x	1,050	38,6	23,0	11,8	16,6	10,0	12,5	21,5	6,9	9,4	9,4	8,6	4,8
23	10	C	S/B	x	0,796	37,0	23,0	13,0	15,5	8,0	12,0	21,0	6,0	9,0	9,3	8,2	5,3
24	10	C	S/B	x	0,892	40,0	26,0	15,0	18,5	7,5	13,0	21,0	7,0	10,0	10,3	9,3	5,3
25	10	C	S/B	x	1,210	44,0	26,0	14,0	17,5	8,5	14,5	23,0	9,0	9,2	10,6	8,6	5,5
26	10	C	S/B	x	1,230	47,0	27,0	16,0	20,5	9,0	15,0	22,0	8,0	11,0	12,1	9,6	6,3
27	10	C	S/B	x	1,320	43,0	26,0	15,0	18,5	9,0	14,5	23,0	7,0	10,5	10,3	9,7	5,7
28	10	C	S/B	x	1,360	45,0	27,5	16,0	22,0	8,0	15,0	23,0	9,0	10,2	11,7	9,3	5,6
29	10	C	S/B	x	1,620	47,0	30,0	15,0	22,0	10,0	16,0	25,0	8,0	11,0	11,7	11,0	6,4
30	14	A	S/B	x	0,920	37,0	22,0	12,5	16,5	7,7	12,0	19,0	7,0	9,0	9,0	8,3	4,9
31	14	A	S/B	x	1,120	40,0	23,0	14,0	20,0	9,0	14,5	21,5	7,0	10,0	11,0	9,1	5,5
32	14	A	S/B	x	1,140	39,0	23,0	13,0	16,0	8,0	13,0	19,0	6,0	9,5	9,8	8,2	4,8

Tier	Alter [d]	Farm	Rasse	Geschlecht	Körpergewicht [kg]	Gesamtkörpergröße	Widerist	Abdomentiefe	Beinlänge	Abdomenlänge	Halslänge	Rückenlänge	Sternumlänge	Flügellänge	Tibiotarsuslänge	Tarsometatarsuslänge	Fußlänge
33	14	A	S/B	x	1,150	45,0	25,0	15,0	19,0	9,0	14,0	20,0	8,0	10,5	10,4	8,5	5,0
34	14	A	S/B	x	1,200	44,0	26,5	13,5	17,0	7,5	15,0	21,0	8,5	10,3	10,8	9,9	5,9
35	14	A	S/B	x	1,250	41,0	25,5	15,0	18,5	8,7	14,0	21,5	8,0	10,7	10,9	9,9	5,5
36	14	A	S/B	x	1,370	44,0	25,0	13,0	20,0	8,5	15,0	23,0	7,0	10,8	10,7	9,2	5,1
37	14	A	S/B	x	1,420	44,5	26,0	15,0	20,0	9,0	15,0	22,0	6,5	10,5	10,6	9,0	5,4
38	14	A	S/B	x	1,450	42,0	26,0	13,0	20,0	10,0	14,0	22,0	8,0	10,8	10,8	9,4	5,3
39	14	A	S/B	x	1,450	42,0	25,0	14,0	18,5	7,5	15,0	23,0	8,0	10,3	11,1	9,7	5,4
40	14	A	S/B	x	1,480	44,0	26,5	14,0	20,0	8,0	16,0	22,0	10,0	10,7	11,4	9,9	5,2
41	14	A	S/B	x	1,530	50,0	30,0	16,0	23,5	9,5	16,0	25,0	9,0	12,5	12,6	10,7	6,0
42	14	A	S/B	x	1,630	45,0	28,0	14,0	21,0	9,0	15,0	22,0	8,0	10,7	11,1	9,9	5,7
43	14	A	S/B	x	1,750	46,5	27,0	14,0	20,5	9,0	16,0	21,5	9,5	11,7	11,7	9,2	5,5
44	14	A	S/B	x	1,880	48,0	28,0	14,0	20,0	10,0	16,0	24,0	7,5	11,3	11,4	10,0	5,2
45	18	A	S/B	x	1,540	47,9	26,6	15,9	21,4	9,8	15,0	22,6	8,6	11,0	11,4	9,9	5,4
46	18	A	S/B	x	1,618	49,0	29,3	15,8	21,8	11,3	17,0	23,1	9,8	11,1	12,4	10,3	5,6
47	18	A	S/B	x	1,770	46,9	28,3	15,8	22,8	10,8	16,5	22,1	9,6	11,1	11,5	10,2	5,4
48	18	C	S/B	x	1,800	50,5	31,5	18,0	20,0	11,0	18,0	26,0	9,0	12,2	13,0	11,5	6,6
49	18	C	S/B	x	1,950	50,0	32,0	18,0	23,0	10,0	16,0	23,0	9,0	12,5	12,6	11,2	6,3
50	18	C	S/B	x	2,090	55,0	37,0	21,0	26,5	11,0	21,0	28,5	10,0	12,7	14,5	12,5	6,4
51	21	D	S/B	x	1,350	49,0	29,8	16,5	21,0	8,5	14,5	22,5	9,0	11,2	12,0	10,3	5,7
52	21	D	S/B	x	1,470	47,5	27,5	17,0	20,0	10,0	15,0	22,5	8,5	11,0	11,7	9,8	5,7
53	21	D	S/B	x	1,640	50,0	30,0	18,0	20,0	10,5	16,0	23,0	8,0	11,7	12,1	10,7	6,1
54	21	D	S/B	x	1,710	49,0	30,0	17,0	22,0	10,0	18,0	22,0	10,0	12,0	12,2	11,0	6,0
55	21	D	S/B	x	1,770	49,0	29,0	14,0	22,0	11,0	16,5	24,5	10,0	11,3	12,5	10,9	6,0
56	21	D	S/B	x	1,800	52,0	31,0	18,0	22,0	12,0	16,0	26,0	9,5	12,2	12,3	10,7	5,7
57	21	D	S/B	x	1,950	54,0	32,0	20,0	25,5	10,5	19,0	24,0	10,0	12,3	12,5	11,5	6,1
58	21	D	S/B	x	1,950	50,0	32,0	20,0	22,0	12,0	16,0	26,0	8,0	12,5	12,5	11,1	6,0
59	21	D	S/B	x	1,990	50,0	32,5	18,5	23,0	11,0	16,0	25,5	9,5	12,0	12,3	10,8	6,0
60	21	D	S/B	x	2,130	53,0	33,0	18,0	25,5	12,0	18,5	26,0	10,0	12,6	13,0	11,5	6,3
61	21	D	S/B	x	2,180	53,0	32,5	19,5	24,0	11,5	16,0	26,0	10,0	12,0	13,5	11,3	6,3
62	28	A	S/B	x	3,530	63,0	39,1	22,6	29,0	15,0	22,8	30,5	13,3	16,0	16,1	14,5	7,3
63	28	A	S/B	x	4,130	61,8	37,6	19,6	28,4	14,5	21,8	31,1	11,8	15,5	15,5	13,9	7,3
64	35	C	S/B	x	5,850	90,5	63,5	33,0	40,0	14,5	30,0	42,0	16,0	22,0	21,5	20,5	11,0
65	35	C	S/B	x	6,350	92,0	53,0	27,5	39,0	17,5	34,0	41,0	16,0	23,0	22,0	20,5	10,0
66	35	C	S/B	x	6,800	91,0	52,5	28,0	39,0	15,0	36,0	43,0	17,5	23,0	20,5	20,5	10,0
67	35	C	S/B	x	8,700	90,0	59,0	32,0	43,0	16,0	34,0	45,0	21,0	24,0	24,0	23,0	11,0
68	38	A	S/B	x	4,620	68,1	40,8	24,3	32,5	17,1	29,6	35,0	15,1	17,4	18,1	16,2	7,6
69	41	A	S/B	x	5,130	73,5	43,2	24,3	32,4	16,9	27,0	31,8	13,6	17,5	17,8	15,7	7,5
70	49	C	S/B	x	6,550	94,0	50,0	31,5	42,0	16,0	32,0	44,0	17,0	23,5	22,0	20,5	9,5

Tier	Alter [d]	Farm	Rasse	Geschlecht	Körpergewicht [kg]	Gesamtkörpergröße	Widerist	Abdomentiefe	Beinlänge	Abdomenlänge	Halslänge	Rückenlänge	Sternumlänge	Flügellänge	Tibiotarsuslänge	Tarsometatarsuslänge	Fußlänge
71	49	C	S/B	x	7,300	95,0	55,0	32,0	40,0	15,5	32,0	43,0	20,0	23,0	26,0	20,0	10,5
72	49	C	S/B	x	7,400	99,0	52,0	31,5	40,5	16,5	32,0	43,0	16,0	24,5	21,0	20,5	10,5
73	49	C	S/B	x	8,300	95,0	58,0	30,0	44,0	17,0	37,0	46,0	20,0	26,0	23,5	22,0	10,0
74	49	C	S/B	x	10,300	100,0	61,0	34,0	44,0	18,0	40,0	46,0	18,0	27,0	23,5	23,0	9,5
75	60	C	S/B	x	8,900	99,0	60,0	35,0	42,0	17,0	39,0	47,0	31,0	25,5	24,0	22,0	11,5
76	60	C	S/B	x	9,200	110,0	62,0	38,0	44,0	17,0	39,0	49,0	20,0	30,0	25,0	24,5	11,5
77	60	C	S/B	x	9,300	106,0	62,0	34,0	45,0	18,0	37,0	49,0	20,0	26,0	24,0	21,5	8,0
78	60	C	S/B	x	12,550	107,0	67,0	39,0	52,0	18,0	42,0	54,0	21,0	26,5	28,0	26,5	12,5
79	63	C	S/B	x	11,650	120,0	68,5	42,0	50,0	21,0	45,0	53,0	20,0	29,0	25,5	24,5	11,5
80	65	A	S/B	x	10,588	102,3	64,0	38,4	47,8	23,5	37,8	48,4	21,6	27,0	25,6	24,1	11,5
81	83	A	S/B	x	14,450	110,5	68,0	38,5	50,9	26,8	44,8	54,4	23,4	28,4	27,1	26,3	12,6
82	84	D	B	x	20,500	130,0	83,0	49,0	60,0	26,0	48,0	65,0	25,0	35,0	32,5	31,5	14,0
83	84	D	B	x	21,400	124,0	78,0	45,0	55,0	26,5	42,0	75,0	23,5	33,0	30,0	31,5	15,5
84	84	D	B	x	21,650	138,0	85,5	49,0	63,0	24,0	46,0	61,0	24,0	37,0	31,0	33,0	16,0
85	84	D	B	x	24,400	135,0	87,0	54,0	67,0	26,0	44,0	70,0	27,0	38,0	34,0	33,5	16,5
86	105	B	B, S/B	x	10,150	103,0	54,0	35,0	45,0	16,0	39,0	44,0	23,0	25,5	23,0	24,0	10,5
87	105	B	B, S/B	x	10,200	103,0	62,0	35,0	44,0	17,0	43,0	48,0	21,5	26,0	22,0	21,5	10,0
88	105	B	B, S/B	x	11,250	105,0	62,0	36,0	47,0	17,0	47,0	48,0	21,0	25,5	24,0	23,5	11,0
89	105	B	B, S/B	x	12,550	105,0	63,0	35,0	44,0	18,0	44,0	48,0	23,5	26,5	22,0	22,0	11,0
90	105	B	B, S/B	x	13,250	110,0	73,0	42,0	51,0	25,0	45,0	55,0	23,0	31,0	27,0	26,5	12,0
91	105	B	B, S/B	x	14,400	110,0	68,0	41,0	49,0	20,0	48,0	59,0	24,0	30,5	30,0	28,0	13,0
92	105	B	B, S/B	x	14,500	110,0	70,0	41,0	52,0	23,0	45,0	50,0	25,0	32,0	27,0	28,0	12,5
93	112	E	S/B	x	9,050	104,0	61,0	35,0	43,0	15,0	33,0	53,0	15,5	24,0	25,0	23,0	11,0
94	112	E	S/B	x	10,000	94,0	59,0	34,0	43,5	18,0	39,0	44,0	22,0	22,0	23,0	21,0	10,5
95	112	E	S/B	x	12,400	109,0	66,0	40,0	49,0	19,0	40,0	53,0	19,0	26,0	26,0	25,0	12,0
96	112	E	S/B	x	12,550	111,0	65,0	37,0	49,0	18,5	42,0	50,0	21,0	28,0	25,0	25,5	12,0
97	112	A	S/B	x	12,750	113,8	66,8	39,3	53,4	22,5	43,0	51,0	22,3	28,0	27,1	27,6	12,5
98	112	E	S/B	x	13,850	119,0	70,0	44,0	54,0	21,0	45,0	50,0	24,0	29,0	28,0	27,0	12,0
99	112	E	S/B	x	14,600	120,0	70,0	42,5	53,0	21,0	43,0	50,0	23,5	29,5	27,0	26,0	13,0
100	112	E	S/B	x	14,650	123,0	72,0	45,0	56,0	18,0	42,0	53,0	23,0	32,0	27,0	28,0	12,5
101	112	E	S/B	x	14,700	118,0	70,5	42,0	53,0	20,0	43,0	54,0	22,0	32,0	26,5	26,0	12,0
102	112	E	S/B	x	15,300	122,0	71,0	40,0	54,0	18,0	45,0	53,0	27,0	30,0	26,0	28,0	12,0
103	112	E	S/B	x	15,400	119,0	71,0	41,0	53,0	19,0	45,0	55,0	23,0	30,5	26,0	28,5	11,5
104	112	E	S/B	x	15,550	128,0	73,0	47,0	55,0	23,0	46,0	54,0	24,0	30,0	27,5	28,0	13,0
105	112	E	S/B	x	15,600	119,0	69,0	38,0	49,0	20,0	49,0	58,0	21,0	30,0	25,0	27,0	12,0
106	112	E	S/B	x	15,700	116,0	72,0	40,0	52,0	20,0	48,0	53,0	25,0	29,0	28,0	27,0	10,0
107	112	E	S/B	x	16,200	119,0	69,0	40,0	53,0	18,0	41,0	58,0	27,0	31,0	26,5	26,0	12,5
108	112	E	S/B	x	17,450	129,0	80,0	48,0	59,0	25,0	50,0	58,0	29,0	31,0	28,5	30,0	14,0

Tier	Alter [d]	Farm	Rasse	Geschlecht	Körpergewicht [kg]	Gesamtkörpergröße	Widerist	Abdomentiefe	Beinlänge	Abdomenlänge	Halslänge	Rückenlänge	Sternumlänge	Flügellänge	Tibiotarsuslänge	Tarsometatarsuslänge	Fußlänge
109	117	B	B, S/B	x	14,000	116,0	67,0	42,0	55,0	18,0	38,0	48,0	25,0	29,5	25,0	24,0	13,0
110	117	B	B, S/B	x	14,650	120,0	70,0	43,0	47,0	18,0	40,0	55,0	24,0	33,0	26,0	27,0	9,5
111	117	B	B, S/B	x	14,700	112,0	72,0	43,0	48,0	18,0	42,0	55,0	22,0	32,0	28,0	27,0	12,0
112	117	B	B, S/B	x	16,450	125,0	78,0	43,0	58,0	20,0	46,0	55,5	20,5	32,5	28,5	28,5	14,5
113	117	B	B, S/B	x	17,450	125,0	75,5	46,5	55,0	22,0	48,0	57,0	27,0	34,0	27,5	31,0	12,5
114	117	B	B, S/B	x	17,500	120,0	80,0	50,0	60,0	25,0	51,0	59,0	25,0	35,0	30,0	29,5	15,0
115	120	A	S/B	x	6,000	104,0	67,0	45,0	53,0	19,0	38,0	46,0	19,0	28,5	25,0	24,5	10,5
116	120	A	S/B	x	7,000	107,0	71,0	46,0	51,5	19,0	39,0	54,0	19,0	31,3	26,0	26,0	12,5
117	120	A	S/B	x	21,500	128,8	79,0	44,1	61,8	24,8	47,5	60,8	27,5	33,5	31,8	31,8	14,8
118	180	C	S/B	x	25,100	161,0	94,0	60,0	79,0	19,5	62,0	66,0	28,0	44,0	42,0	35,0	15,5
119	180	C	S/B	x	26,100	153,0	93,0	58,0	80,0	19,0	57,0	73,0	28,0	41,0	40,5	37,5	18,0
120	180	C	S/B	x	26,200	159,0	91,0	62,0	80,5	24,0	61,0	71,0	30,0	45,0	42,0	38,0	15,0
121	180	C	S/B	x	26,500	160,0	93,0	56,0	81,0	20,5	61,0	65,0	27,0	43,0	41,0	37,5	17,5
122	210	B	B, S/B	x	30,100	164,0	97,0	60,0	82,0	26,0	62,0	46,0	31,0	48,0	42,5	39,0	18,5
123	210	B	B, S/B	x	31,900	167,0	103,0	65,0	85,0	27,0	66,0	73,0	27,0	51,0	42,0	43,0	15,0
124	210	B	B, S/B	x	33,900	168,0	100,0	63,0	87,0	28,0	65,0	73,0	31,0	48,0	45,0	40,0	19,5
125	210	B	B, S/B	x	35,000	180,0	111,0	72,0	94,0	29,0	72,0	78,0	31,0	52,0	43,0	46,0	19,0
126	210	B	B, S/B	x	37,300	181,0	109,0	69,0	92,0	23,0	71,0	77,0	34,0	54,0	46,0	44,0	18,0
127	210	B	B, S/B	x	37,750	180,0	104,0	66,0	87,0	24,5	66,0	79,0	32,0	45,0	46,0	42,0	19,0
128	210	B	B, S/B	x	39,250	187,0	107,0	68,0	91,0	29,0	74,0	79,0	33,0	49,5	47,0	43,0	18,0
129	210	B	B, S/B	x	39,500	173,0	107,0	66,0	91,0	27,0	61,0	79,0	26,0	50,0	44,0	43,5	20,0
130	240	A	S/B	x	48,800	190,0	118,0	67,0	100,0	30,0	75,0	83,0	34,0	53,0	53,0	47,0	21,0
131	240	A	S/B	x	57,150	198,0	118,0	71,0	99,0	30,0	77,0	88,0	34,0	52,0	55,0	48,0	22,0
132	240	A	S/B	x	67,900	210,0	123,0	71,0	106,0	34,0	80,0	89,0	38,0	57,0	53,0	51,0	22,0
133	240	A	S/B	x	69,900	216,0	130,0	89,0	113,0	35,0	81,0	90,0	36,0	55,0	60,0	54,0	23,0
134	240	A	S/B	x	70,200	222,0	133,0	84,0	113,0	36,0	82,0	91,0	36,0	58,0	59,0	54,0	22,5
135	240	A	S/B	x	70,250	213,0	123,0	81,0	106,0	35,0	78,0	95,0	39,0	60,0	58,0	50,0	22,5
136	240	A	S/B	x	72,600	220,0	128,0	77,0	107,0	39,0	87,0	96,0	39,0	58,0	55,5	50,5	21,0
137	240	A	S/B	x	77,400	217,0	133,0	85,0	110,0	33,0	91,0	94,0	40,0	61,0	57,0	54,0	24,0
138	260	E	S/B	x	16,500	125,0	91,0	56,0	77,0	20,0	50,0	71,0	25,0	40,0	40,5	36,5	16,0
139	260	E	S/B	x	30,300	154,0	99,0	58,0	85,0	26,0	53,0	79,0	30,0	43,0	42,0	40,0	17,0
140	260	E	S/B	x	38,250	173,0	107,0	72,0	91,0	31,0	58,0	84,0	30,0	50,5	45,0	42,5	20,0
141	260	E	S/B	x	38,900	174,0	109,0	65,0	93,0	25,0	64,0	86,0	31,0	50,5	45,0	43,5	19,5
142	260	E	S/B	x	42,500	170,0	110,0	65,0	93,0	25,0	68,0	80,0	31,0	50,0	47,0	43,5	19,0
143	260	E	S/B	x	42,900	169,0	110,0	67,0	96,0	26,0	65,0	81,0	33,0	40,0	47,5	44,0	20,5
144	260	E	S/B	x	44,400	180,0	108,0	67,0	91,0	32,0	64,0	79,0	32,0	50,0	43,0	44,0	21,0
145	260	E	S/B	x	45,000	173,0	110,0	70,0	97,0	25,0	62,0	82,0	33,0	50,0	48,0	44,5	19,5
146	300	A	S/B	w	64,400	210,0	129,0	76,0	110,0	39,0	82,0	93,0	36,0	61,0	58,0	53,0	23,0

Tier	Alter [d]	Farm	Rasse	Geschlecht	Körpergewicht [kg]	Gesamtkörpergröße	Widerist	Abdomentiefe	Beinlänge	Abdomenlänge	Halslänge	Rückenlänge	Sternumlänge	Flügellänge	Tibiotarsuslänge	Tarsometatarsuslänge	Fußlänge
147	300	A	S/B	w	73,800	210,0	130,0	80,0	114,0	36,0	82,0	94,0	36,0	58,0	62,0	54,0	26,0
148	300	A	S/B	m	73,900	220,0	136,0	77,0	118,0	34,0	84,0	94,0	39,0	62,0	64,0	55,0	24,5
149	300	A	S/B	w	76,250	207,0	127,0	77,0	106,0	34,0	79,0	92,0	36,0	53,0	60,0	52,0	24,0
150	300	A	S/B	m	83,300	216,0	134,0	85,0	103,0	34,0	85,0	92,0	42,0	63,0	64,0	55,0	27,0
151	300	A	S/B	w	86,100	217,0	136,0	83,0	114,0	40,0	89,0	100,0	40,0	63,0	61,0	54,0	27,0
152	300	A	S/B	w	88,500	212,0	132,0	80,0	116,0	35,0	92,0	100,0	42,0	58,0	61,0	55,0	24,0
153	300	A	S/B	m	89,600	215,0	131,0	84,0	112,0	41,0	85,0	101,0	42,0	66,0	62,0	52,0	24,0
154	364	A	S/B	w	81,000	215,0	137,0	85,0	120,0	37,0	88,0	101,0	41,0	56,0	61,0	55,0	24,5
155	364	A	S/B	m	86,450	225,0	138,0	90,0	120,0	31,0	91,0	97,0	39,0	60,0	63,0	57,0	24,5
156	364	A	S/B	w	86,700	217,0	136,0	84,0	114,5	39,0	85,0	100,0	41,0	65,0	63,0	54,0	24,0
157	364	A	S/B	w	86,850	215,0	132,0	80,0	112,0	35,0	85,0	95,0	45,0	60,0	58,0	52,0	24,0
158	364	A	S/B	m	88,100	226,0	142,0	93,0	123,0	35,0	86,0	100,0	40,0	62,0	63,0	56,0	24,0
159	364	A	S/B	m	93,400	224,0	137,0	85,0	117,0	38,5	85,0	110,0	43,0	65,0	61,0	54,5	24,5
160	364	A	S/B	w	97,550	218,0	137,0	83,0	115,0	39,0	92,0	105,0	41,0	62,0	59,0	54,0	24,0
161	364	A	S/B	m	106,650	227,0	138,0	85,0	118,5	42,0	89,0	101,0	43,0	71,0	64,0	54,0	24,0
162	420	A	S/B	w	85,500	212,0	127,0	80,0	105,0	37,0	78,0	97,0	41,0	56,0	54,0	50,0	23,0
163	420	A	S/B	m	92,700	220,0	132,0	85,0	115,0	38,0	88,0	102,0	43,0	59,0	59,0	52,0	25,5
164	420	A	S/B	m	94,600	228,0	138,0	87,0	114,0	39,0	83,0	105,0	42,0	60,0	55,0	55,0	25,5
165	420	A	S/B	w	95,500	207,0	135,0	83,0	112,0	36,0	90,0	95,0	41,0	58,0	58,0	51,0	23,0
166	420	A	S/B	w	96,800	218,0	132,0	80,0	113,0	38,0	86,0	105,0	42,0	57,0	57,0	53,0	24,0
167	420	A	S/B	m	102,500	225,0	140,0	89,0	114,0	38,0	89,0	106,0	44,0	65,0	61,0	55,0	25,0
168	420	A	S/B	m	106,600	226,0	134,0	85,0	111,0	38,0	92,0	103,0	43,0	60,0	57,0	53,0	24,0
169	420	A	S/B	w	107,800	218,0	133,0	78,0	116,0	37,0	90,0	103,0	42,0	59,0	57,0	51,0	23,0
170	466	E	S/B	m	85,400	218,0	129,0	80,0	96,0	37,0	88,0	103,0	39,0	62,0	58,0	50,0	23,0
171	466	E	S/B	m	96,300	212,0	135,0	83,0	100,0	34,0	80,0	106,0	39,0	63,0	53,0	52,5	23,5
172	495	A	S/B	m	83,550	204,0	136,0	81,0	104,0	33,0	85,0	101,0	40,0	63,0	57,0	50,0	25,0
173	495	A	S/B	w	92,650	207,0	130,0	82,0	108,0	35,0	81,0	108,0	41,0	54,0	58,0	53,0	21,0
174	495	A	S/B	m	97,400	235,0	139,0	87,0	112,0	42,0	92,0	106,0	36,0	63,0	60,0	55,0	23,5
175	495	A	S/B	m	99,350	217,0	128,0	81,0	110,0	40,0	87,0	103,0	41,0	60,0	58,0	51,0	23,5
176	495	A	S/B	m	100,450	229,0	133,0	83,0	114,0	42,0	93,0	103,0	48,0	63,0	62,0	52,0	25,0
177	495	A	S/B	w	109,200	228,0	139,0	82,0	109,0	42,0	90,0	107,0	44,0	60,0	60,0	53,0	25,5
178	495	A	S/B	w	110,500	220,0	128,0	76,0	113,0	39,0	85,0	103,0	43,0	59,0	56,0	50,0	24,0
179	495	A	S/B	w	111,200	228,0	132,0	84,0	110,0	38,0	88,0	103,0	43,0	59,0	60,0	52,0	24,0
180	555	B	B, S/B	w	79,450	217,0	132,0	83,0	118,0	34,0	81,0	102,0	42,0	63,0	60,0	53,0	22,0
181	555	A	S/B	m	98,500	217,0	128,0	77,0	93,0	40,0	86,0	104,0	45,0	62,0	56,0	51,0	25,0
182	555	B	B, S/B	m	100,500	230,0	137,0	87,0	121,0	39,0	95,0	116,0	46,0	67,0	64,0	55,0	27,0
183	555	A	S/B	w	104,000	225,0	138,0	87,0	112,0	40,0	90,0	106,0	45,0	63,0	58,0	53,5	25,5
184	555	A	S/B	m	106,500	223,0	130,0	80,0	99,0	40,0	102,0	98,0	41,0	59,0	58,0	51,5	24,0

Tier	Alter [d]	Farm	Rasse	Geschlecht	Körpergewicht [kg]	Gesamtkörpergröße	Widerist	Abdomentiefe	Beinlänge	Abdomenlänge	Halslänge	Rückenlänge	Sternumlänge	Flügellänge	Tibiotarsuslänge	Tarsometatarsuslänge	Fußlänge
185	555	A	S/B	w	108,000	230,0	137,0	86,0	110,0	50,0	93,0	100,0	44,5	63,0	57,0	55,0	25,0
186	555	B	B, S/B	m	109,600	225,0	138,0	86,0	118,0	40,0	88,0	115,0	45,0	65,0	62,0	56,0	26,0
187	555	A	S/B	m	114,500	223,0	139,0	85,0	112,0	40,0	87,0	103,0	42,0	60,0	60,0	55,5	25,0
188	555	A	S/B	w	117,700	227,0	139,0	90,0	108,0	42,0	92,0	105,0	45,0	57,0	57,0	52,5	24,5
189	555	A	S/B	w	122,000	232,0	138,0	86,0	110,0	43,0	101,0	107,0	43,0	63,0	61,0	56,0	25,5
190	555	B	B, S/B	w	123,000	220,0	132,0	83,0	119,0	35,0	86,0	108,0	35,0	64,0	63,0	54,0	25,0
191	555	A	S/B	m	123,000	230,0	137,0	91,0	108,0	41,0	94,0	99,0	40,0	65,0	63,0	56,0	22,0

B = Blauhalsstrauß

S/B = Kreuzung Schwarzhals- und Blauhalsstrauß

B, S/B = Blauhalsstrauß oder Kreuzung Schwarzhals- und Blauhalsstrauß

m = Hahn

w = Henne

x = unbekannt bzw. nicht bestimmt

UMFANGSPARAMETER UND KOPFPARAMETER

	Tier	Alter [d]	Farm	Rasse	Geschlecht	Körpergewicht [kg]	Halsumfang	Thoraxumfang	Körperumfang I	Körperumfang II	Abdomenumfang	Tibiotarsusumfang	Tarsometatarsusumfang	Intertarsalgelenksbreite	Kopflänge	Schnabellänge	Schnabelbreite
1	1	A	S/B	x	0,810	7,2	22,5	30,0	37,0	25,0	5,0	4,7	2,20	7,4	4,5	2,9	
2	1	A	S/B	x	0,844	8,0	22,5	31,0	40,5	25,0	5,5	4,5	2,20	7,2	4,9	3,0	
3	1	A	S/B	x	0,854	8,5	20,0	31,0	41,0	28,0	5,2	4,5	2,15	7,2	4,6	3,2	
4	1	A	S/B	x	0,860	7,5	22,0	29,5	39,0	28,5	5,3	4,5	1,90	7,3	4,0	3,0	
5	1	A	S/B	x	0,922	7,0	21,5	31,5	37,5	27,0	5,5	4,7	2,20	7,1	4,2	3,1	
6	1	A	S/B	x	0,944	7,0	20,5	31,5	39,0	27,3	5,2	4,7	2,10	7,4	4,7	3,1	
7	1	A	S/B	x	0,948	8,0	22,0	31,0	42,5	26,5	5,5	5,3	2,30	7,1	4,4	3,0	
8	1	A	S/B	x	0,956	7,8	24,0	32,0	41,0	26,5	5,3	5,0	2,10	7,6	5,2	3,4	
9	1	A	S/B	x	0,974	8,0	22,0	32,0	44,0	27,0	6,0	4,6	2,20	7,2	4,8	3,3	
10	1	A	S/B	x	0,978	8,0	26,0	31,0	41,0	27,5	5,3	5,0	2,20	7,6	4,5	3,3	
11	1	A	S/B	x	1,010	8,0	19,5	32,0	43,0	29,5	5,5	5,0	2,20	7,2	4,4	3,1	
12	1	A	S/B	x	1,020	9,0	27,0	33,0	39,5	28,5	5,7	5,3	2,30	7,5	4,2	3,2	
13	1	A	S/B	x	1,030	8,5	21,0	32,0	44,5	29,0	5,5	4,8	2,15	7,3	4,1	3,2	
14	1	A	S/B	x	1,030	7,8	23,5	33,0	40,0	28,0	5,5	5,5	2,10	7,3	4,4	3,2	

Tier	Alter [d]	Farm	Rasse	Geschlecht	Körpergewicht [kg]	Halsumfang	Thoraxumfang	Körperumfang I	Körperumfang II	Abdomenumfang	Tibiotarsusumfang	Tarsometatarsus-umfang	Intertarsalgelenks- breite	Kopflänge	Schnabellänge	Schnabelbreite
15	1	A	S/B	x	1,060	8,0	21,0	32,5	42,0	29,5	5,5	4,8	2,10	7,3	4,8	3,2
16	3	C	S/B	x	0,896	7,0	22,5	31,0	42,5	25,5	5,0	4,8	2,25	7,2	4,6	3,5
17	3	C	S/B	x	0,932	7,5	20,0	31,8	40,5	25,5	5,5	4,5	2,30	7,1	4,2	3,1
18	3	C	S/B	x	0,982	7,5	21,0	31,5	40,5	28,0	5,0	4,8	2,30	7,7	4,4	3,2
19	3	C	S/B	x	1,010	7,5	21,0	30,5	41,0	27,0	6,0	5,0	2,10	7,5	4,5	3,4
20	8	A	S/B	x	0,850	7,5	21,8	31,2	41,3	23,9	4,9	4,1	2,38	7,8	4,6	3,2
21	8	A	S/B	x	1,010	8,2	23,9	32,9	42,7	24,8	5,5	4,3	2,41	7,6	4,6	3,3
22	8	A	S/B	x	1,050	7,0	22,9	30,5	45,1	25,9	5,2	4,1	2,50	7,9	5,0	3,3
23	10	C	S/B	x	0,796	6,0	23,0	29,0	41,0	24,0	4,0	3,5	2,20	8,1	4,8	3,3
24	10	C	S/B	x	0,892	6,3	24,0	31,0	42,0	25,0	4,5	4,0	2,50	8,0	5,3	3,4
25	10	C	S/B	x	1,210	7,0	28,0	33,0	45,5	28,5	4,3	4,0	2,60	8,1	4,9	3,6
26	10	C	S/B	x	1,230	6,5	28,0	33,5	48,0	26,0	4,5	4,5	2,50	8,5	5,3	3,4
27	10	C	S/B	x	1,320	8,0	26,0	35,5	47,5	30,0	5,0	4,5	2,60	8,0	5,3	3,7
28	10	C	S/B	x	1,360	7,0	26,0	34,0	45,5	29,0	5,0	5,5	2,70	8,2	5,3	3,5
29	10	C	S/B	x	1,620	8,0	29,5	38,0	56,5	34,5	4,8	4,5	3,00	8,4	5,5	3,3
30	14	A	S/B	x	0,920	6,5	24,0	29,0	42,0	28,0	4,5	4,0	2,30	7,4	4,7	3,2
31	14	A	S/B	x	1,120	7,5	25,5	34,0	51,5	27,0	5,0	4,0	2,60	8,0	5,2	3,6
32	14	A	S/B	x	1,140	8,0	25,5	33,5	47,5	31,0	5,0	4,0	2,30	7,5	4,8	3,6
33	14	A	S/B	x	1,150	7,0	26,0	33,5	46,0	29,0	5,0	4,0	2,45	7,7	4,9	3,6
34	14	A	S/B	x	1,200	7,0	27,0	34,5	46,5	29,0	4,5	4,0	2,65	8,2	4,8	3,6
35	14	A	S/B	x	1,250	7,3	28,0	34,0	45,5	29,0	5,0	4,4	2,65	8,0	4,8	3,6
36	14	A	S/B	x	1,370	7,0	28,0	37,0	49,0	32,0	5,0	4,0	2,60	8,0	5,5	3,9
37	14	A	S/B	x	1,420	7,5	26,0	35,0	49,0	29,5	5,0	4,0	2,65	7,8	4,9	3,6
38	14	A	S/B	x	1,450	7,8	30,0	37,0	49,5	32,0	5,5	4,0	2,45	8,0	5,4	3,5
39	14	A	S/B	x	1,450	7,5	28,0	37,0	48,5	33,0	5,0	4,5	2,50	8,0	4,8	3,4
40	14	A	S/B	x	1,480	7,7	29,0	37,5	49,0	31,0	5,0	4,8	2,70	8,4	5,4	3,7
41	14	A	S/B	x	1,530	7,3	33,0	39,0	54,0	33,0	5,0	5,0	3,28	8,3	5,5	3,6
42	14	A	S/B	x	1,630	7,5	29,0	39,5	53,0	34,5	5,5	4,5	2,80	7,5	4,8	3,8
43	14	A	S/B	x	1,750	6,7	30,0	37,0	53,0	32,0	4,9	4,0	2,80	8,3	5,4	3,5
44	14	A	S/B	x	1,880	7,5	29,0	40,5	57,0	36,0	5,5	4,0	2,75	7,9	5,4	3,9
45	18	A	S/B	x	1,540	7,1	28,5	37,9	53,3	30,5	5,3	4,4	2,63	8,3	5,0	3,6
46	18	A	S/B	x	1,618	7,6	27,5	36,3	54,3	30,0	5,0	4,3	2,78	8,2	5,3	3,7
47	18	A	S/B	x	1,770	7,4	27,9	39,1	57,3	32,5	5,3	4,4	2,93	8,2	5,2	3,7
48	18	C	S/B	x	1,800	8,0	31,0	39,5	56,0	32,0	5,0	4,8	2,90	8,9	5,5	3,5
49	18	C	S/B	x	1,950	7,5	30,0	42,0	56,5	33,0	5,0	4,5	2,99	8,7	5,5	3,5
50	18	C	S/B	x	2,090	8,0	35,5	43,0	62,5	35,0	5,0	5,0	3,30	9,2	5,4	4,2
51	21	D	S/B	x	1,350	7,0	30,0	36,0	53,0	27,0	4,5	4,4	2,80	8,2	4,7	3,3
52	21	D	S/B	x	1,470	7,0	29,0	37,5	51,0	30,0	5,0	4,3	2,60	8,2	5,1	3,2

Tier	Alter [d]	Farm	Rasse	Geschlecht	Körpergewicht [kg]	Halsumfang	Thoraxumfang	Körperumfang I	Körperumfang II	Abdomenumfang	Tibiotarsusumfang	Tarsometatarsus-umfang	Intertarsalgelenks- breite	Kopflänge	Schnabellänge	Schnabelbreite
53	21	D	S/B	x	1,640	7,5	30,5	40,5	55,5	31,0	5,0	4,8	3,00	8,7	5,5	3,6
54	21	D	S/B	x	1,710	7,3	32,0	39,5	54,0	31,0	5,0	5,5	2,90	8,6	5,2	3,7
55	21	D	S/B	x	1,770	7,5	33,0	41,0	56,0	33,5	5,0	5,0	2,90	8,5	5,1	3,5
56	21	D	S/B	x	1,800	7,5	31,0	40,0	55,0	30,0	5,5	4,5	2,80	8,8	5,6	3,7
57	21	D	S/B	x	1,950	7,5	32,0	39,5	58,5	30,0	5,8	4,8	3,10	8,7	5,7	4,0
58	21	D	S/B	x	1,950	8,0	28,5	40,0	55,5	33,0	5,0	5,0	3,00	8,8	5,6	3,7
59	21	D	S/B	x	1,990	7,5	32,5	41,5	58,0	33,0	5,0	4,5	2,90	8,7	5,4	3,7
60	21	D	S/B	x	2,130	8,0	31,0	43,5	58,5	32,0	5,5	5,0	3,15	8,6	5,8	3,8
61	21	D	S/B	x	2,180	7,7	32,0	42,7	60,0	34,5	5,5	5,0	3,20	9,0	5,4	3,8
62	28	A	S/B	x	3,530	8,3	39,5	53,6	70,4	42,1	6,8	5,3	3,68	9,9	6,1	4,4
63	28	A	S/B	x	4,130	8,3	42,3	57,8	72,1	46,6	6,9	5,3	3,48	9,9	6,2	4,0
64	35	C	S/B	x	5,850	8,8	48,0	60,0	85,0	51,5	7,5	7,0	4,50	10,8	7,7	4,5
65	35	C	S/B	x	6,350	10,0	52,0	67,0	90,0	54,0	7,5	7,0	4,50	10,5	6,9	4,9
66	35	C	S/B	x	6,800	9,5	50,0	68,0	86,0	55,0	8,5	6,5	4,50	11,2	7,4	4,8
67	35	C	S/B	x	8,700	10,0	54,5	71,5	98,0	61,5	8,5	8,0	4,85	11,5	7,0	4,9
68	38	A	S/B	x	4,620	9,2	42,1	57,3	83,0	48,3	6,7	6,0	4,00	10,2	6,5	4,5
69	41	A	S/B	x	5,130	8,8	41,9	59,5	79,4	48,1	6,8	6,3	4,10	10,4	6,4	4,3
70	49	C	S/B	x	6,550	10,0	51,0	67,0	93,0	52,0	7,5	7,0	4,50	11,5	7,4	5,2
71	49	C	S/B	x	7,300	10,5	51,0	66,0	93,0	57,0	8,5	7,5	4,45	13,0	6,7	4,7
72	49	C	S/B	x	7,400	9,5	54,0	70,0	95,0	57,5	8,0	7,5	4,40	11,0	7,4	5,1
73	49	C	S/B	x	8,300	11,0	53,0	72,8	99,0	59,5	9,5	7,5	4,85	11,0	7,2	5,0
74	49	C	S/B	x	10,300	10,5	60,0	76,0	105,0	61,0	9,0	8,0	5,00	12,0	7,8	4,9
75	60	C	S/B	x	8,900	11,5	54,0	74,0	100,0	53,0	9,5	8,5	5,20	11,0	8,1	5,3
76	60	C	S/B	x	9,200	12,0	56,0	80,0	99,0	57,0	9,0	8,0	5,30	11,5	7,6	5,0
77	60	C	S/B	x	9,300	10,5	57,3	74,0	101,0	57,0	10,0	7,5	4,70	11,5	8,1	5,2
78	60	C	S/B	x	12,550	12,0	57,5	83,0	109,0	68,5	10,5	8,5	5,10	12,0	7,9	5,4
79	63	C	S/B	x	11,650	12,0	62,0	85,0	112,0	63,0	11,0	9,0	5,20	12,5	8,8	5,9
80	65	A	S/B	x	10,588	10,8	58,0	80,0	101,1	67,3	9,6	8,5	5,10	12,5	7,5	5,3
81	83	A	S/B	x	14,450	11,6	67,9	88,0	117,5	73,6	9,9	8,8	5,40	13,1	7,5	5,5
82	84	D	B	x	20,500	15,0	71,0	99,0	132,0	87,0	12,0	10,5	6,70	14,0	8,9	5,9
83	84	D	B	x	21,400	15,0	68,0	97,0	128,0	82,5	12,5	11,0	6,70	15,5	9,3	5,9
84	84	D	B	x	21,650	16,0	71,0	102,5	130,0	74,0	13,0	11,0	6,50	14,5	9,3	5,9
85	84	D	B	x	24,400	14,5	81,0	105,0	140,0	85,0	13,0	11,0	7,00	15,3	10,0	6,4
86	105	B	B, S/B	x	10,150	10,5	56,0	74,0	102,0	61,0	8,5	7,5	4,80	11,5	7,5	5,0
87	105	B	B, S/B	x	10,200	14,0	57,0	75,0	100,0	63,5	13,0	8,0	4,45	11,5	7,2	5,1
88	105	B	B, S/B	x	11,250	13,0	59,0	80,0	100,0	57,5	10,5	9,0	5,30	13,5	8,9	5,4
89	105	B	B, S/B	x	12,550	12,0	61,0	81,5	108,0	66,0	9,5	8,5	5,10	12,1	7,7	5,4
90	105	B	B, S/B	x	13,250	11,5	59,0	85,0	117,0	63,0	10,0	8,5	5,30	12,5	8,3	5,5

Tier	Alter [d]	Farm	Rasse	Geschlecht	Körpergewicht [kg]	Halsumfang	Thoraxumfang	Körperumfang I	Körperumfang II	Abdomenumfang	Tibiotarsusumfang	Tarsometatarsus-umfang	Intertarsalgelenks- breite	Kopflänge	Schnabellänge	Schnabelbreite
91	105	B	B, S/B	x	14,400	11,5	64,0	84,5	121,5	67,0	12,0	8,0	6,30	13,5	8,9	5,5
92	105	B	B, S/B	x	14,500	12,0	64,0	88,0	117,0	65,0	10,0	9,0	5,80	13,0	8,5	5,3
93	112	E	S/B	x	9,050	11,0	57,5	76,0	102,0	68,0	9,5	8,0	4,70	12,5	7,5	4,9
94	112	E	S/B	x	10,000	11,0	56,0	75,0	98,5	59,5	9,0	7,5	4,60	12,3	7,8	5,4
95	112	E	S/B	x	12,400	11,5	60,0	80,0	111,0	67,0	10,0	9,0	5,10	13,0	7,6	5,2
96	112	E	S/B	x	12,550	11,0	63,0	80,0	110,0	67,0	10,0	8,0	5,50	13,5	9,2	5,6
97	112	A	S/B	x	12,750	11,3	62,3	84,3	111,5	71,5	8,9	8,4	5,18	13,5	8,5	5,3
98	112	E	S/B	x	13,850	13,0	63,0	83,5	111,5	72,5	10,0	8,5	5,40	13,0	8,4	5,6
99	112	E	S/B	x	14,600	12,0	64,0	90,0	116,0	71,0	10,5	8,8	5,50	13,0	8,2	5,8
100	112	E	S/B	x	14,650	12,7	65,0	88,0	114,0	71,5	10,5	8,5	5,60	14,0	9,2	6,0
101	112	E	S/B	x	14,700	12,5	63,0	90,0	112,0	67,0	10,0	9,0	5,50	14,5	9,1	5,9
102	112	E	S/B	x	15,300	12,0	65,0	90,0	116,0	79,0	11,0	9,0	5,50	13,5	9,2	5,8
103	112	E	S/B	x	15,400	12,0	65,0	85,0	111,0	73,0	11,0	9,5	5,70	13,5	9,6	6,0
104	112	E	S/B	x	15,550	13,0	67,0	93,0	118,0	73,0	10,5	8,5	5,70	14,0	9,3	5,4
105	112	E	S/B	x	15,600	11,0	67,0	91,0	115,0	75,0	10,0	9,0	5,50	13,0	9,3	6,0
106	112	E	S/B	x	15,700	11,0	63,5	88,0	118,0	71,0	10,0	9,0	5,20	13,5	8,5	5,6
107	112	E	S/B	x	16,200	13,0	66,0	87,0	117,0	72,0	10,5	9,5	5,75	13,0	8,6	5,8
108	112	E	S/B	x	17,450	13,0	72,0	91,0	129,0	70,0	12,0	9,5	6,00	14,0	8,6	5,7
109	117	B	B, S/B	x	14,000	12,5	62,5	85,0	111,5	65,0	12,0	8,5	5,70	12,0	8,1	5,1
110	117	B	B, S/B	x	14,650	11,5	64,0	88,0	112,0	70,0	10,0	9,0	5,50	13,5	8,0	5,4
111	117	B	B, S/B	x	14,700	14,0	67,0	84,0	114,0	65,0	11,0	9,0	5,80	13,7	8,5	5,4
112	117	B	B, S/B	x	16,450	14,5	68,0	92,0	117,0	70,0	11,0	10,0	5,67	13,5	9,1	5,9
113	117	B	B, S/B	x	17,450	12,0	66,0	90,0	124,0	69,0	12,0	10,8	6,30	13,7	9,1	5,6
114	117	B	B, S/B	x	17,500	13,0	68,0	90,0	128,0	76,0	11,5	10,0	5,90	13,0	8,1	5,1
115	120	A	S/B	x	6,000	12,0	53,0	76,0	98,0	51,0	8,5	8,0	5,00	12,0	8,1	4,8
116	120	A	S/B	x	7,000	12,5	57,0	72,0	102,0	48,0	8,5	8,0	5,30	12,1	8,4	5,1
117	120	A	S/B	x	21,500	13,6	72,5	97,3	129,5	85,3	9,9	9,9	6,18	15,0	8,6	5,8
118	180	C	S/B	x	25,100	15,0	71,0	109,0	144,0	78,0	13,0	11,0	7,00	14,5	9,6	6,1
119	180	C	S/B	x	26,100	12,5	72,0	107,0	144,0	89,0	12,5	9,5	6,50	16,0	10,1	6,4
120	180	C	S/B	x	26,200	13,5	76,0	97,0	147,0	75,0	12,5	10,5	6,85	15,5	10,2	6,6
121	180	C	S/B	x	26,500	14,5	71,0	103,0	152,0	81,0	13,0	11,0	6,85	15,5	10,7	7,0
122	210	B	B, S/B	x	30,100	14,0	85,0	114,0	153,0	110,0	13,5	11,0	7,15	17,0	10,7	6,8
123	210	B	B, S/B	x	31,900	14,5	92,0	116,0	161,0	95,0	14,0	10,5	6,90	17,0	10,8	6,7
124	210	B	B, S/B	x	33,900	14,5	86,0	120,0	144,0	100,0	13,5	12,5	7,10	17,0	10,5	7,2
125	210	B	B, S/B	x	35,000	16,5	90,0	122,0	166,0	91,0	14,5	11,0	7,60	16,5	11,0	7,5
126	210	B	B, S/B	x	37,300	15,5	92,0	124,0	167,0	98,0	15,5	12,5	7,60	17,5	11,3	7,0
127	210	B	B, S/B	x	37,750	11,0	93,0	127,0	162,0	107,0	15,5	11,0	7,55	16,5	11,1	7,2
128	210	B	B, S/B	x	39,250	14,0	93,0	123,0	170,0	94,0	15,5	11,5	7,80	17,5	11,1	6,3

Tier	Alter [d]	Farm	Rasse	Geschlecht	Körpergewicht [kg]	Halsumfang	Thoraxumfang	Körperumfang I	Körperumfang II	Abdomenumfang	Tibiotarsusumfang	Tarsometatarsus-umfang	Intertarsalgelenks- breite	Kopflänge	Schnabellänge	Schnabelbreite
129	210	B	B, S/B	x	39,500	16,0	100,0	126,0	165,0	103,0	18,0	12,0	7,50	17,5	10,9	7,5
130	240	A	S/B	x	48,800	16,0	102,0	120,0	182,0	110,0	17,0	13,0	8,00	18,5	x	x
131	240	A	S/B	x	57,150	17,0	95,0	133,0	190,0	118,0	17,5	14,0	8,20	18,5	x	x
132	240	A	S/B	x	67,900	19,0	107,0	155,0	199,0	115,5	19,5	14,0	8,30	19,5	x	x
133	240	A	S/B	x	69,900	18,5	108,0	148,0	211,0	122,0	21,0	14,5	8,20	19,5	x	x
134	240	A	S/B	x	70,200	17,0	108,0	156,0	210,0	122,0	20,0	14,0	8,20	19,5	x	x
135	240	A	S/B	x	70,250	17,5	110,0	150,0	209,0	116,0	19,5	14,5	8,25	18,5	x	x
136	240	A	S/B	x	72,600	18,0	110,0	150,0	205,0	119,0	20,0	14,0	8,40	20,0	x	x
137	240	A	S/B	x	77,400	20,0	113,0	148,0	210,0	125,0	20,0	14,5	8,35	20,0	x	x
138	260	E	S/B	x	16,500	13,0	80,0	97,0	137,0	77,0	11,0	9,5	6,35	15,5	x	x
139	260	E	S/B	x	30,300	14,0	88,0	110,0	154,0	87,0	13,0	10,5	6,75	16,0	x	x
140	260	E	S/B	x	38,250	17,0	89,0	114,0	165,0	108,0	14,5	11,5	7,00	16,0	x	x
141	260	E	S/B	x	38,900	14,0	96,0	121,0	166,0	107,0	15,0	11,5	7,40	17,0	x	x
142	260	E	S/B	x	42,500	15,0	98,0	125,0	165,0	102,0	14,0	11,5	7,40	17,0	x	x
143	260	E	S/B	x	42,900	15,0	94,0	126,0	166,0	105,0	15,0	12,0	7,50	16,5	x	x
144	260	E	S/B	x	44,400	16,5	100,0	126,0	179,0	102,0	16,0	12,5	7,30	17,0	x	x
145	260	E	S/B	x	45,000	16,5	95,0	118,0	170,0	108,0	15,0	11,5	7,50	17,0	x	x
146	300	A	S/B	w	64,400	17,0	111,0	148,0	200,0	126,0	19,0	13,5	8,25	19,0	x	x
147	300	A	S/B	w	73,800	18,0	108,0	140,0	212,0	126,0	20,0	14,0	8,50	19,0	x	x
148	300	A	S/B	m	73,900	18,0	119,0	157,0	213,0	125,0	19,5	14,5	8,50	20,0	x	x
149	300	A	S/B	w	76,250	18,5	110,0	157,0	208,0	130,0	20,0	15,0	8,50	19,0	x	x
150	300	A	S/B	m	83,300	19,0	117,0	159,0	215,0	130,0	20,0	14,5	8,30	20,5	x	x
151	300	A	S/B	w	86,100	17,0	115,0	165,0	229,0	125,0	20,5	14,0	8,50	20,5	x	x
152	300	A	S/B	w	88,500	19,5	115,0	156,0	221,0	130,0	21,0	15,5	8,50	18,0	x	x
153	300	A	S/B	m	89,600	19,0	117,0	167,0	222,0	127,0	20,0	15,0	8,45	20,0	x	x
154	364	A	S/B	w	81,000	16,5	114,0	152,0	214,0	123,0	23,5	15,0	8,40	19,5	x	x
155	364	A	S/B	m	86,450	20,0	109,0	157,0	217,0	127,0	20,0	15,5	8,65	20,0	x	x
156	364	A	S/B	w	86,700	20,0	118,0	158,0	222,0	137,0	19,5	15,0	8,50	20,0	x	x
157	364	A	S/B	w	86,850	19,0	117,0	164,0	209,0	132,0	22,0	15,5	8,55	19,0	x	x
158	364	A	S/B	m	88,100	18,0	112,0	156,0	216,0	129,0	20,5	15,5	8,70	20,0	x	x
159	364	A	S/B	m	93,400	18,5	115,0	161,0	227,0	134,0	21,0	15,5	8,50	20,0	x	x
160	364	A	S/B	w	97,550	19,0	116,0	170,0	213,0	134,0	22,5	15,5	8,70	21,0	x	x
161	364	A	S/B	m	106,650	19,0	124,0	169,0	228,0	134,0	23,0	16,0	8,80	21,0	x	x
162	420	A	S/B	w	85,500	19,0	112,0	156,0	223,0	125,0	20,0	15,5	8,30	19,5	x	x
163	420	A	S/B	m	92,700	19,0	114,0	163,0	222,0	130,0	25,0	16,0	9,20	20,0	x	x
164	420	A	S/B	m	94,600	19,0	120,0	170,0	229,0	130,0	22,0	16,0	8,90	19,0	x	x
165	420	A	S/B	w	95,500	20,0	118,0	164,0	225,0	146,0	21,0	15,0	8,50	19,5	x	x
166	420	A	S/B	w	96,800	18,0	126,0	166,0	231,0	142,0	22,0	15,0	8,70	19,5	x	x

Tier	Alter [d]	Farm	Rasse	Geschlecht	Körpergewicht [kg]	Halsumfang	Thoraxumfang	Körperumfang I	Körperumfang II	Abdomenumfang	Tibiotarsusumfang	Tarsometatarsus-umfang	Intertarsalgelenks- breite	Kopflänge	Schnabellänge	Schnabelbreite
167	420	A	S/B	m	102,500	20,0	125,0	167,0	230,0	135,0	21,5	15,5	8,60	19,0	x	x
168	420	A	S/B	m	106,600	19,5	115,0	163,0	233,0	134,0	23,5	16,5	8,80	20,0	x	x
169	420	A	S/B	w	107,800	18,5	123,0	171,0	224,0	142,0	23,0	16,5	8,70	19,5	x	x
170	466	E	S/B	m	85,400	20,0	115,0	167,0	217,0	125,0	21,0	15,0	8,30	x	x	x
171	466	E	S/B	m	96,300	20,0	108,0	176,0	230,0	130,0	22,0	16,0	8,30	x	x	x
172	495	A	S/B	m	83,550	20,0	110,0	157,0	217,0	123,0	23,5	15,0	8,55	20,5	x	x
173	495	A	S/B	w	92,650	19,5	118,0	163,0	220,0	125,0	21,0	15,5	8,50	20,0	x	x
174	495	A	S/B	m	97,400	20,5	120,0	168,0	230,0	130,0	23,0	15,0	8,50	21,0	x	x
175	495	A	S/B	m	99,350	20,0	116,0	171,0	223,0	140,0	23,0	15,6	8,70	20,5	x	x
176	495	A	S/B	m	100,450	22,0	114,0	171,0	235,0	130,0	24,0	15,0	9,00	21,5	x	x
177	495	A	S/B	w	109,200	19,5	116,0	183,0	236,0	140,0	22,0	16,0	8,50	20,5	x	x
178	495	A	S/B	w	110,500	21,5	122,0	175,0	234,0	144,0	22,5	15,5	8,95	20,5	x	x
179	495	A	S/B	w	111,200	19,5	122,0	178,0	232,0	141,0	25,0	16,5	8,60	20,0	x	x
180	555	B	B, S/B	w	79,450	22,0	120,0	160,0	225,0	122,0	21,0	14,0	8,10	20,0	x	x
181	555	A	S/B	m	98,500	20,5	120,0	157,0	232,0	130,0	21,5	15,0	8,50	19,5	x	x
182	555	B	B, S/B	m	100,500	20,5	126,0	157,0	250,0	136,0	23,0	16,0	8,85	20,0	x	x
183	555	A	S/B	w	104,000	22,5	120,0	170,0	238,0	130,0	22,5	15,5	8,90	18,5	x	x
184	555	A	S/B	m	106,500	19,0	119,0	170,0	244,0	130,0	22,0	15,5	8,60	20,0	x	x
185	555	A	S/B	w	108,000	19,5	128,0	173,0	228,0	129,0	22,0	16,0	8,60	21,0	x	x
186	555	B	B, S/B	m	109,600	20,0	136,0	160,0	252,0	131,0	23,0	15,5	8,80	19,5	x	x
187	555	A	S/B	m	114,500	20,0	125,0	176,0	247,0	140,0	22,5	15,0	8,60	20,5	x	x
188	555	A	S/B	w	117,700	19,5	125,0	147,0	239,0	140,0	22,5	16,5	8,40	20,0	x	x
189	555	A	S/B	w	122,000	20,0	124,0	178,0	243,0	138,0	23,0	16,0	9,00	21,0	x	x
190	555	B	B, S/B	w	123,000	23,0	126,0	170,0	230,0	140,0	24,0	15,0	8,20	20,0	x	x
191	555	A	S/B	m	123,000	21,0	126,0	178,0	248,0	162,0	24,0	16,5	8,50	21,0	x	x

B = Blauhalsstrauß

S/B = Kreuzung Schwarzhals- und Blauhalsstrauß

B, S/B = Blauhalsstrauß oder Kreuzung Schwarzhals- und Blauhalsstrauß

m = Hahn

w = Henne

x = unbekannt bzw. nicht bestimmt

Anhang III: Deskriptive statistische Daten der ermittelten Körpergewichte und aller gemessener Körperparameter

Körpergewicht																											
Alter	1	3	8	10	14	18	21	28	35/38/41	49	60/63/65	83/84	105	112	117	120	130	210	240	260	300	364	420	466	495	555	
n	15	4	3	7	15	6	11	2	6	5	6	5	7	16	6	3	4	8	8	8	8	2	8	12			
Mittelwert	0.95	0.96	0.97	1.20	1.38	1.79	1.81	3.83	6.24	7.97	10.36	20.48	12.33	14.11	15.79	11.50	25.98	35.59	66.78	37.34	79.48	90.84	97.75	100.54	108.90		
95% Konfidenzintervall Untergrenze	0.91	0.87	0.71	0.94	1.24	1.58	1.64	0.02	4.73	6.18	8.80	15.92	10.63	12.91	14.18	-10.05	25.01	32.70	59.05	29.27	72.12	84.07	91.48	21.60	92.48	100.87	
Obergrenze	0.99	1.04	1.23	1.46	1.53	2.01	1.99	7.64	7.75	9.76	11.93	25.04	14.03	15.31	17.40	33.05	26.94	38.47	74.50	45.42	86.85	97.60	104.02	160.10	108.59	116.92	
Median	0.96	0.96	1.01	1.23	1.42	1.79	1.80	3.83	6.10	7.40	9.94	21.40	12.55	14.68	15.58	7.00	26.15	36.15	70.05	40.70	79.78	87.48	96.15	90.85	99.90	108.80	
Varianz	0.01	0.00	0.01	0.08	0.07	0.04	0.07	0.18	2.08	2.08	2.22	13.49	3.39	5.07	2.36	75.25	0.37	11.89	85.34	77.63	65.46	56.19	92.86	159.56			
Standardabweichung	0.08	0.05	0.11	0.28	0.26	0.20	0.26	0.42	1.44	1.44	1.49	3.67	1.84	2.25	1.54	8.67	0.61	3.45	9.24	8.81	9.66	8.81	8.09	7.50	7.71	9.64	12.63
Minimum	0.81	0.90	0.85	0.80	0.92	1.54	1.35	3.53	4.62	6.55	8.90	14.45	10.15	9.05	14.00	6.00	25.10	30.10	48.80	16.50	64.40	81.00	85.50	85.40	83.55	79.45	
Maximum	1.06	1.01	1.05	1.62	1.88	2.09	2.18	4.13	8.70	10.30	12.55	24.40	14.50	17.45	17.50	21.50	26.50	39.50	77.40	45.00	89.60	106.65	107.80	96.30	111.20	123.00	
Spannweite	0.25	0.11	0.20	0.32	0.96	0.55	0.83	0.60	4.08	3.75	3.65	9.95	4.35	8.40	3.50	15.50	1.40	9.40	28.60	28.50	25.20	25.65	22.30	10.90	27.65	43.55	

Gesamtkörpergröße																										
Alter	1	3	8	10	14	18	21	28	35/38/41	49	60/63/65	83/84	105	112	117	120	130	210	240	260	300	364	420	466	495	555
n	15	4	3	7	15	6	11	2	6	5	6	5	7	16	6	3	4	8	8	8	8	8	2	8	12	
Mittelwert	33.07	34.75	38.96	43.29	43.47	49.87	50.59	62.38	84.19	96.60	107.38	127.50	106.57	116.48	119.67	113.25	156.25	175.00	210.75	164.75	213.38	220.88	219.25	215.00	221.00	224.92
95% Konfidenzintervall Untergrenze	31.90	33.72	36.37	39.88	41.58	46.88	49.19	54.43	73.15	93.25	99.74	113.98	111.80	114.33	129.70	152.53	168.16	201.39	149.94	209.75	216.60	213.24	217.88	211.73	221.66	
Obergrenze	34.24	35.78	41.54	46.69	45.36	52.85	51.99	70.32	95.23	99.95	115.01	141.02	109.63	121.16	125.00	146.80	163.97	181.84	220.11	179.56	217.00	225.15	225.26	233.12	230.27	228.17
Median	33.07	34.75	38.63	44.00	44.00	49.48	50.00	62.38	90.25	95.00	106.50	130.00	105.00	119.00	120.00	107.00	158.50	176.50	214.50	171.50	213.50	221.00	219.00	215.00	224.00	225.00
Varianz	4.46	0.42	1.08	13.57	11.66	8.11	4.34	0.78	11.06	7.30	52.94	118.50	10.95	77.15	25.87	182.44	12.92	66.86	125.36	313.64	18.84	26.13	51.64	18.00	122.86	26.27
Standardabweichung	2.11	0.65	1.04	3.41	3.41	2.85	2.08	0.88	10.52	2.70	7.28	10.89	3.31	8.78	5.09	13.51	3.59	8.18	11.20	17.71	4.34	5.11	7.19	4.24	11.08	5.12
Minimum	28.00	34.00	38.13	37.00	37.00	46.88	47.50	61.75	68.13	94.00	99.00	110.50	103.00	94.00	112.00	104.00	153.00	164.00	190.00	125.00	207.00	215.00	207.00	212.00	204.00	217.00
Maximum	36.00	35.50	40.13	47.00	50.00	55.00	54.00	63.00	92.00	100.00	120.00	138.00	110.00	129.00	125.00	128.75	161.00	187.00	222.00	180.00	220.00	227.00	228.00	218.00	235.00	232.00
Spannweite	8.00	1.50	2.00	10.00	13.00	8.13	6.50	1.25	23.88	6.00	21.00	27.50	7.00	35.00	13.00	24.75	8.00	23.00	32.00	55.00	13.00	12.00	21.00	6.00	31.00	15.00

Widerstand																										
Alter	1	3	8	10	14	18	21	28	35/38/41	49	60/63/65	83/84	105	112	117	120	130	210	240	260	300	364	420	466	495	555
n	15	4	3	7	15	6	11	2	6	5	6	5	7	16	6	3	4	8	8	8	8	8	2	8	12	
Mittelwert	19.25	20.00	23.03	26.50	25.77	30.77	30.85	38.38	51.99	55.20	63.92	80.30	64.57	69.08	73.75	72.33	92.75	104.75	125.75	105.50	131.88	137.13	133.88	132.00	133.13	135.42
95% Konfidenzintervall Untergrenze	18.44	18.70	22.92	24.56	24.60	29.64	29.68	42.85	49.69	60.49	70.77	58.73	66.46	68.55	57.16	90.75	100.84	120.62	99.73	129.14	134.83	130.55	93.88	129.37	132.99	
Obergrenze	20.07	21.30	23.13	28.44	26.93	34.60	32.01	47.90	61.22	60.71	67.34	89.83	70.42	71.69	78.95	87.51	94.75	108.66	130.88	111.27	134.51	139.42	137.20	170.12	136.88	137.85
Median	19.50	20.00	23.00	26.00	26.00	30.38	31.00	38.38	52.75	55.00	63.00	83.00	63.00	73.75	71.00	93.00	105.50	125.50	108.50	131.50	137.00	133.50	132.00	132.50	137.00	
Varianz	2.15	0.67	0.00	4.42	12.34	2.99	1.13	77.39	19.70	10.64	58.95	39.95	24.08	24.58	37.33	1.56	21.93	37.64	47.71	107.0	7.55	15.84	18.00	20.13	14.63	
Standardabweichung	1.47	0.82	0.04	2.10	2.10	3.65	1.73	1.06	8.80	4.44	3.26	7.68	6.32	4.91	4.96	6.11	1.26	4.68	6.14	6.91	3.27	2.75	3.98	4.49	3.82	
Minimum	16.50	15.00	23.00	23.00	22.00	26.63	27.50	37.63	40.75	50.00	60.00	68.00	54.00	59.00	67.00	91.00	97.00	118.00	91.00	127.00	132.00	127.00	128.00	128.00		
Maximum	22.00	21.00	23.08	30.00	30.00	37.00	33.00	39.13	63.50	61.00	68.50	87.00	73.00	80.00	79.00	94.00	111.00	133.00	110.00	136.00	142.00	140.00	135.00	139.00		
Spannweite	5.50	2.00	0.07	7.00	8.00	10.38	5.50	1.50	22.75	11.00	8.50	19.00	21.00	13.00	14.00	15.00	9.00	10.00	13.00	6.00	11.00	11.00	11.00	11.00		

Abdomentiefe													
Alter	1	3	8	10	14	18	21	28	35/38/41	49	60/63/65	83/84	105
n	15	4	3	7	15	6	11	2	6	5	6	5	7
Mittelwert	10,23	12,00	12,67	14,86	14,00	17,40	17,86	21,13	28,18	31,80	37,73	47,10	37,86
95% Konfidenzintervall	Untergrenze	9,56	10,70	10,56	13,87	13,48	15,22	16,69	2,07	24,29	30,01	34,70	39,93
Obergrenze	10,90	13,30	14,77	15,85	14,52	19,57	19,04	40,18	32,07	33,59	40,76	54,27	40,90
Median	10,00	12,00	12,83	15,00	14,00	16,94	18,00	21,13	27,75	31,50	38,19	49,00	36,00
Varianz	1,46	0,67	0,72	1,14	0,89	4,29	3,05	4,50	13,73	2,08	8,34	33,30	10,81
Standardabweichung	1,21	0,82	0,85	1,07	0,94	2,07	1,75	2,12	3,70	1,44	2,89	5,77	3,29
Minimum	9,00	11,00	11,75	13,00	12,50	15,75	14,00	19,63	24,25	30,00	34,00	38,50	35,00
Maximum	13,00	13,00	13,43	16,00	16,00	21,00	20,00	22,63	33,00	34,00	42,00	48,00	50,00
Spannweite	4,00	2,00	1,68	3,00	3,50	5,25	6,00	3,00	8,75	4,00	8,00	15,50	7,00

Beinlänge													
Alter	1	3	8	10	14	18	21	28	35/38/41	49	60/63/65	83/84	105
n	15	4	3	7	15	6	11	2	6	5	6	5	7
Mittelwert	14,07	13,63	16,97	19,21	19,37	22,56	22,45	28,69	37,65	42,10	46,79	59,18	47,43
95% Konfidenzintervall	Untergrenze	13,51	12,86	16,12	16,98	18,32	20,25	21,18	24,72	33,14	39,76	42,80	51,25
Obergrenze	14,62	14,39	17,81	21,45	20,42	24,88	23,73	32,66	42,15	44,44	50,78	67,10	50,49
Median	14,00	13,75	17,13	18,50	20,00	22,25	22,00	28,69	39,00	42,00	46,38	60,00	47,00
Varianz	1,00	0,23	0,12	5,82	3,59	4,87	3,62	0,20	18,43	3,55	14,46	40,72	10,95
Standardabweichung	1,00	0,48	0,34	2,41	1,89	2,21	1,90	0,44	4,29	1,88	3,80	3,31	4,22
Minimum	13,00	13,00	16,58	15,50	16,00	20,00	20,00	28,38	32,38	40,00	42,00	50,88	44,00
Maximum	16,00	14,00	17,20	22,00	23,50	26,50	25,50	29,00	43,00	44,00	52,00	67,00	52,00
Spannweite	3,00	1,00	0,63	6,50	7,50	6,50	5,50	0,63	10,53	4,00	10,00	16,13	8,00

Abdomenlänge													
Alter	1	3	8	10	14	18	21	28	35/38/41	49	60/63/65	83/84	105
n	15	4	3	7	15	6	11	2	6	5	6	5	7
Mittelwert	7,37	8,00	9,68	8,57	8,69	10,63	10,82	14,75	16,17	16,60	19,08	25,85	19,43
95% Konfidenzintervall	Untergrenze	7,03	6,70	9,00	7,80	8,24	9,99	10,09	11,57	14,89	15,41	24,50	16,28
Obergrenze	7,71	9,30	10,37	9,35	9,15	11,26	11,54	17,93	17,44	17,79	21,83	27,20	22,58
Median	7,50	8,00	9,55	8,50	9,00	10,88	11,00	14,75	16,44	16,50	18,00	26,00	18,00
Varianz	0,37	0,67	0,08	0,70	0,37	1,16	0,13	1,47	0,93	6,84	1,18	11,62	5,77
Standardabweichung	0,61	0,82	0,28	0,84	0,82	0,61	1,08	0,35	1,21	0,96	2,41	2,40	2,36
Minimum	6,00	7,00	9,50	7,50	7,50	9,75	8,50	14,50	15,50	17,00	24,00	16,00	23,00
Maximum	8,00	9,00	10,00	10,00	11,25	12,00	15,00	17,50	18,00	23,50	26,75	25,00	24,75
Spannweite	2,00	2,00	0,50	2,50	1,50	3,50	0,50	3,00	2,50	6,50	2,75	9,00	10,00

Halslänge																										
Alter	1	3	8	10	14	18	21	28	35/38/41	49	60/63/65	83/84	105	112	117	120	180	210	240	260	300	364	420	466	495	555
n	15	4	3	7	15	6	11	2	6	5	6	5	7	16	6	3	4	8	8	8	8	8	2	8	12	
Mittelwert	10,07	12,00	12,58	14,29	14,70	17,25	16,50	22,25	31,77	34,60	39,96	44,95	44,43	43,38	44,17	41,50	60,25	67,13	81,38	60,50	84,75	87,63	84,00	87,63	91,25	
95% Konfidenzintervall																										
Untergrenze	9,54	9,75	11,02	13,04	14,06	15,05	15,55	15,90	28,19	29,99	36,81	42,17	41,71	41,16	38,92	28,53	56,72	63,17	76,93	55,25	81,30	85,26	83,18	33,18	84,28	87,29
Obergrenze	10,59	14,25	14,15	15,53	15,34	19,45	17,45	28,60	35,36	39,21	43,11	47,73	47,14	45,59	49,41	54,47	63,78	71,08	85,82	65,75	88,20	89,99	90,82	134,82	90,97	95,21
Median	10,00	11,50	12,50	14,50	15,00	16,75	16,00	22,25	32,00	32,00	39,00	44,75	45,00	43,00	44,00	39,00	61,00	66,00	80,50	63,00	84,50	87,00	88,50	84,00	87,50	91,00
Varianz	0,89	2,00	0,40	1,82	1,35	4,38	2,00	0,50	11,57	13,80	9,01	5,01	8,62	17,32	24,97	27,25	4,92	22,41	28,27	39,43	17,07	7,98	20,86	32,00	15,98	38,75
Standardabweichung	0,94	1,41	0,63	1,35	1,16	2,09	1,41	0,71	3,42	3,71	3,00	2,24	2,94	4,16	5,00	5,22	2,22	4,73	5,32	6,28	4,13	2,83	4,57	5,66	4,00	6,22
Minimum	8,00	11,00	12,00	12,00	15,00	14,50	21,75	27,00	32,00	37,00	42,00	39,00	33,00	38,00	38,00	57,00	61,00	75,00	50,00	79,00	85,00	78,00	80,00	81,00	81,00	
Maximum	12,00	14,00	13,25	16,00	16,00	21,00	19,00	22,75	36,00	40,00	45,00	48,00	50,00	51,00	47,50	62,00	74,00	91,00	68,00	92,00	92,00	88,00	93,00	102,00		
Spannweite	4,00	3,00	1,25	4,00	4,00	6,00	4,50	1,00	9,00	8,00	8,00	6,00	9,00	17,00	13,00	9,50	5,00	13,00	16,00	18,00	13,00	7,00	14,00	8,00	12,00	21,00

Rückenlänge																										
Alter	1	3	8	10	14	18	21	28	35/38/41	49	60/63/65	83/84	105	112	117	120	180	210	240	260	300	364	420	466	495	555
n	15	4	3	7	15	6	11	2	6	5	6	5	7	16	6	3	4	8	8	8	8	8	2	8	12	
Mittelwert	17,33	17,75	21,83	22,57	21,77	24,23	24,36	30,81	39,63	44,40	50,06	65,08	50,29	52,94	54,92	53,58	68,75	73,00	90,75	80,25	95,75	101,13	102,00	104,50	104,25	105,25
95% Konfidenzintervall																										
Untergrenze	16,80	16,95	19,54	21,28	20,86	21,61	23,27	26,84	34,25	42,52	47,15	55,18	45,61	51,03	51,01	35,24	62,50	63,64	87,18	76,52	92,50	97,24	98,69	85,44	102,21	101,62
Obergrenze	17,86	18,55	24,12	23,86	22,68	26,85	25,46	34,78	45,00	46,28	52,98	74,97	54,96	54,85	58,82	71,93	74,90	82,36	94,32	83,98	99,00	105,01	105,31	123,56	106,29	108,88
Median	17,00	18,00	21,50	23,00	22,00	23,06	24,50	30,81	41,50	44,00	49,00	65,00	53,00	55,25	54,00	68,50	77,50	90,50	80,50	94,00	100,50	103,00	104,50	103,00	104,50	
Varianz	0,92	0,25	0,85	1,95	2,71	6,22	2,65	0,20	26,24	2,30	7,72	63,47	25,57	12,86	13,84	54,52	14,92	125,43	18,21	19,93	15,07	21,55	15,71	4,50	5,93	32,57
Standardabweichung	0,96	0,50	0,92	1,40	1,65	2,49	1,63	0,44	1,52	1,52	2,78	7,97	5,06	3,59	3,72	7,38	3,86	11,20	4,27	4,46	3,88	4,64	3,96	2,12	2,43	5,71
Minimum	16,00	17,00	21,13	21,00	19,00	22,13	22,00	30,50	31,75	43,00	47,00	54,38	44,00	44,00	48,00	46,00	65,00	46,00	83,00	71,00	92,00	95,00	95,00	103,00	101,00	98,00
Maximum	20,00	18,00	22,88	25,00	25,00	31,13	45,00	46,00	54,00	75,00	59,00	58,00	59,00	60,75	73,00	79,00	96,00	86,00	101,00	110,00	106,00	108,00	116,00			
Spannweite	4,00	1,00	1,75	4,00	6,00	6,38	4,00	0,63	13,25	3,00	7,00	20,63	15,00	14,00	11,00	14,75	8,00	33,00	13,00	15,00	9,00	15,00	11,00	3,00	7,00	18,00

Halsumfang																										
Alter	1	3	8	10	14	18	21	28	35/38/41	49	60/63/65	83/84	105	112	117	120	180	210	240	260	300	364	420	466	495	555
n	15	4	3	7	15	6	11	2	6	5	6	5	7	16	6	3	4	8	8	8	8	8	2	8	12	
Mittelwert	7,89	7,38	6,97	7,32	7,60	8,32	9,39	10,30	11,46	14,43	12,07	11,93	12,92	12,71	13,88	14,50	17,88	15,13	18,25	18,75	19,13	20,00	20,31			
95% Konfidenzintervall																										
Untergrenze	7,58	6,98	5,99	6,24	7,09	7,24	7,28	/	8,83	9,59	10,75	12,37	11,02	11,49	11,70	10,64	12,11	13,09	16,81	13,93	17,48	17,80	18,54	/	19,51	19,82
Obergrenze	8,19	7,77	9,06	7,70	7,55	7,97	7,72	/	9,96	11,01	12,17	16,48	13,12	14,13	14,78	15,64	15,91	18,94	16,32	19,02	19,70	19,71	/	21,12	21,43	
Median	8,00	7,50	7,45	7,00	7,50	7,50	/	9,36	10,50	11,75	15,00	12,00	12,75	12,50	14,00	14,50	17,75	15,00	18,25	19,00	19,00	/	20,00	20,25		
Varianz	0,31	0,06	0,38	0,62	0,17	0,12	0,11	/	0,29	0,33	0,46	2,75	1,29	0,70	1,34	0,69	1,23	2,86	1,63	2,05	1,29	0,48	/	0,92	1,60	
Standardabweichung	0,55	0,25	0,62	0,79	0,41	0,35	0,33	/	0,54	0,57	0,68	1,66	1,13	0,84	1,16	0,83	1,11	1,69	1,27	1,43	0,93	1,13	0,69	/	0,96	1,26
Minimum	7,00	7,00	6,95	6,00	6,50	7,13	7,00	/	8,80	9,50	10,50	11,63	10,50	11,00	11,50	12,00	12,50	11,00	16,00	13,00	17,00	16,50	18,00	/	19,50	19,00
Maximum	9,00	7,50	8,18	8,00	8,00	8,00	8,00	/	10,00	11,00	12,00	14,00	13,00	14,50	13,63	15,00	16,50	17,00	19,50	20,00	20,00	/	22,00	23,00		
Spannweite	2,00	0,50	1,23	2,00	1,50	0,88	1,00	/	1,20	1,50	4,38	3,50	2,00	3,00	1,63	2,50	4,00	4,00	2,50	3,50	2,00	/	2,50	4,00		

Thoraxumfang													
Alter	1	3	8	10	14	18	21	28	35/38/41	49	60/63/65	83/84	105
n	15	4	3	7	15	6	11	2	6	5	6	5	7
Mittelwert	22,33	21,13	22,83	26,56	27,87	30,06	31,05	40,88	48,08	53,80	57,47	71,78	60,00
95% Konfidenzintervall	Untergrenze	21,18	19,48	20,19	24,21	26,60	26,94	30,08	23,40	42,55	49,20	54,69	65,10
Obergrenze	23,49	22,77	25,47	28,50	29,13	33,18	32,01	58,35	53,52	58,40	60,24	78,45	62,92
Median	22,00	21,00	22,88	26,00	28,00	29,25	31,00	40,88	49,00	53,00	57,40	71,00	59,00
Varianz	4,35	1,06	1,13	5,39	5,23	8,85	2,07	3,78	26,35	13,70	7,01	28,94	10,00
Standardabweichung	2,08	1,03	1,06	2,32	2,29	2,97	1,44	1,94	5,18	3,70	2,65	5,38	3,16
Minimum	19,50	20,00	21,75	23,00	24,00	27,50	28,50	39,50	41,88	51,00	54,00	67,88	56,00
Maximum	27,00	22,50	23,88	29,50	33,00	35,50	33,00	42,25	54,50	60,00	62,00	81,00	72,00
Spannweite	7,50	2,50	2,13	6,50	9,00	8,00	4,50	2,75	12,63	9,00	8,00	13,13	8,00

Körperumfang I													
Alter	1	3	8	10	14	18	21	28	35/38/41	49	60/63/65	83/84	105
n	15	4	3	7	15	6	11	2	6	5	6	5	7
Mittelwert	31,53	31,20	31,50	33,43	35,87	39,62	40,15	55,69	63,39	70,36	79,33	98,30	81,14
95% Konfidenzintervall	Untergrenze	30,98	30,29	32,40	30,73	34,24	36,97	38,72	29,48	57,91	65,23	74,56	90,19
Obergrenze	32,08	32,11	34,59	36,13	37,49	42,26	41,59	81,89	69,36	75,49	84,10	106,41	85,97
Median	31,50	31,25	31,17	33,50	37,00	39,29	40,00	55,69	63,50	70,00	80,00	99,00	81,50
Varianz	0,98	0,33	1,55	8,54	8,59	6,36	4,55	8,51	32,40	17,05	20,67	42,70	27,23
Standardabweichung	0,99	0,57	1,25	2,92	2,93	2,52	2,13	2,92	5,69	4,13	4,55	6,53	5,22
Minimum	29,50	30,150	30,45	29,00	29,00	36,25	36,00	53,63	57,33	66,00	74,00	88,00	74,00
Maximum	33,00	31,80	32,88	38,00	40,50	43,00	43,50	57,75	71,50	76,00	85,00	105,00	88,00
Spannweite	3,50	1,30	2,43	9,00	11,50	6,75	7,50	4,13	14,18	10,00	11,00	17,00	18,00

Körperumfang II													
Alter	1	3	8	10	14	18	21	28	35/38/41	49	60/63/65	83/84	105
n	15	4	3	7	15	6	11	2	6	5	6	5	7
Mittelwert	40,77	41,13	43,01	46,57	49,40	56,63	55,91	71,25	86,90	97,00	103,69	129,50	109,83
95% Konfidenzintervall	Untergrenze	39,55	38,13	41,86	47,29	53,23	54,11	60,13	80,11	90,67	98,00	119,43	100,95
Obergrenze	41,98	42,63	47,88	51,51	60,02	57,71	82,37	93,68	103,33	109,37	139,57	117,76	116,79
Median	41,00	40,75	42,65	45,50	49,00	56,25	55,50	71,25	85,50	95,00	101,06	130,00	103,00
Varianz	4,82	0,90	3,85	25,95	14,56	10,47	7,19	1,53	41,32	26,00	29,34	65,75	82,56
Standardabweichung	2,19	0,95	1,96	5,09	3,82	3,24	2,68	1,24	6,47	5,10	5,42	8,11	9,09
Minimum	37,00	40,50	41,25	41,00	42,00	53,25	51,00	70,38	93,00	99,00	117,50	100,00	98,50
Maximum	44,50	42,50	45,13	56,50	57,00	62,50	60,00	72,13	98,00	105,00	121,00	152,00	170,00
Spannweite	7,50	2,00	3,88	15,50	15,00	9,25	9,00	1,75	18,63	12,00	13,00	22,50	30,50

Abdomenumfang																										
Alter	1	3	8	10	14	18	21	28	35/38/41	49	60/63/65	83/84	105	112	117	120	180	210	240	260	300	364	420	466	495	555
n	15	4	3	7	15	6	11	2	6	5	6	5	7	16	6	3	4	8	8	8	8	8	2	8	12	
Mittelwert	27,52	26,50	24,83	28,14	31,07	32,17	31,36	44,38	53,06	57,40	60,96	80,43	63,29	70,50	69,17	61,42	80,75	99,75	118,44	99,50	127,38	131,25	135,50	127,50	134,13	135,67
95% Konfidenzintervall																										
Untergrenze	26,74	24,55	22,34	24,84	29,68	30,27	29,94	15,79	47,80	53,16	54,40	72,67	60,29	68,21	64,90	10,01	71,17	94,25	114,51	89,99	125,48	127,41	129,44	95,73	127,39	129,30
Obergrenze	28,30	28,45	27,32	31,44	32,45	34,06	32,79	72,36	58,33	61,64	67,52	88,18	66,28	72,79	73,44	112,83	90,33	105,25	122,37	109,01	129,77	135,09	141,56	159,27	140,86	142,03
Median	27,50	26,25	24,75	28,50	31,00	32,25	31,00	44,38	52,75	57,50	60,00	82,50	63,50	71,25	69,50	51,00	79,50	99,00	118,50	103,50	126,50	133,00	134,50	127,50	135,00	133,50
Varianz	1,98	1,50	1,01	12,73	6,25	4,50	10,13	25,16	11,68	39,06	39,00	10,49	18,53	16,57	42,82	27,36	43,26	22,10	129,43	5,13	21,07	52,57	12,50	64,98	100,42	
Standardabweichung	1,41	1,22	1,00	3,57	2,50	1,81	2,12	3,18	5,02	3,42	6,25	6,24	3,24	4,31	4,07	20,69	6,02	6,58	4,70	11,38	2,26	4,59	7,25	3,54	8,06	10,02
Minimum	25,00	25,50	23,88	24,00	27,00	30,00	27,00	42,13	48,13	52,00	53,00	73,63	57,50	59,50	65,00	48,00	75,00	91,00	110,00	77,00	125,00	123,00	123,00	123,00	122,00	
Maximum	29,50	28,00	25,88	34,50	36,00	35,00	34,50	46,63	61,50	61,00	68,50	87,00	67,00	79,00	76,00	85,25	89,00	110,00	125,00	108,00	130,00	137,00	146,00	130,00	144,00	162,00
Spannweite	4,50	2,50	2,00	10,50	9,00	5,00	7,50	4,50	13,38	9,00	15,50	13,38	9,50	19,50	11,00	37,25	14,00	19,00	15,00	31,00	5,00	14,00	21,00	5,00	21,00	40,00

Sternumlänge																										
Alter	1	3	8	10	14	18	21	28	35/38/41	49	60/63/65	83/84	105	112	117	120	180	210	240	260	300	364	420	466	495	555
n	15	4	3	7	15	6	11	2	6	5	6	5	7	16	6	3	4	8	8	8	8	8	2	8	12	
Mittelwert	5,57	6,50	7,43	7,71	7,87	9,32	9,32	12,50	16,54	18,20	22,27	24,58	23,00	23,02	23,92	21,83	28,25	30,63	37,00	30,63	39,13	41,63	42,25	39,00	42,00	42,79
95% Konfidenzintervall																										
Untergrenze	5,22	5,58	6,12	6,69	7,26	8,74	8,77	13,89	15,98	17,73	22,71	21,72	21,29	21,47	9,64	26,25	28,31	35,05	28,48	36,78	40,02	41,38	/	39,10	40,82	
Obergrenze	5,91	7,42	8,75	8,74	8,47	9,90	9,87	22,03	19,49	20,42	26,81	26,44	24,28	24,74	26,36	34,02	30,25	32,94	38,95	32,77	41,47	43,23	43,12	/	44,90	44,76
Median	5,50	6,50	7,50	8,00	8,00	8,00	8,00	12,50	16,00	18,00	20,50	24,00	23,00	24,50	19,00	28,00	31,00	37,00	31,00	39,50	41,00	42,00	/	42,00	43,75	
Varianz	0,39	0,33	0,28	1,24	1,20	0,31	0,66	1,13	6,38	3,20	18,74	2,25	1,92	10,47	5,44	24,08	1,58	7,70	5,43	6,55	7,84	3,70	1,07	/	12,00	9,61
Standardabweichung	0,62	0,58	0,53	1,11	1,09	0,55	0,81	1,06	2,53	1,79	4,33	1,50	1,38	3,24	2,33	4,91	1,26	2,77	2,33	2,56	2,80	1,92	1,04	/	3,46	3,10
Minimum	4,50	6,00	6,88	6,00	6,00	8,00	8,55	11,75	13,63	16,00	20,00	23,38	21,00	15,50	20,50	19,00	27,00	26,00	34,00	25,00	36,00	39,00	41,00	/	36,00	35,00
Maximum	6,50	7,00	7,93	9,00	10,00	10,00	10,00	13,25	21,00	20,00	31,00	27,00	25,00	29,00	27,50	30,00	34,00	40,00	33,00	42,00	45,00	44,00	/	48,00	46,00	
Spannweite	2,00	1,00	1,05	3,00	4,00	1,45	2,00	1,50	1,50	4,00	11,00	3,63	4,00	13,50	6,50	8,50	3,00	8,00	6,00	8,00	6,00	6,00	3,00	/	12,00	11,00

Flügellänge																										
Alter	1	3	8	10	14	18	21	28	35/38/41	49	60/63/65	83/84	105	112	117	120	180	210	240	260	300	364	420	466	495	555
n	15	4	3	7	15	6	11	2	6	5	6	5	7	16	6	3	4	8	8	8	8	8	2	8	12	
Mittelwert	8,00	8,45	8,82	10,13	10,62	11,75	11,89	15,73	21,15	24,80	27,33	34,28	28,14	32,67	31,10	43,25	49,69	56,15	46,75	60,50	62,63	59,25	62,50	60,13	62,58	
95% Konfidenzintervall																										
Untergrenze	7,74	7,67	7,36	9,39	10,16	10,90	11,53	12,23	18,06	22,71	25,47	29,54	25,48	27,39	30,68	24,87	40,53	47,38	54,08	42,69	57,13	58,89	56,15	57,58	60,82	
Obergrenze	8,26	9,23	10,28	10,87	11,08	12,59	12,25	19,22	24,23	26,89	29,20	39,01	30,81	34,65	37,33	45,97	52,00	59,42	50,81	63,87	66,36	61,52	68,85	62,67	64,35	
Median	8,00	8,50	8,83	10,20	11,70	11,64	12,00	15,73	22,50	24,50	26,75	35,00	26,50	29,75	32,75	31,30	43,50	49,75	57,50	50,00	61,50	62,00	59,00	62,50	60,00	63,00
Varianz	0,23	0,35	0,64	0,70	0,65	0,28	0,15	8,65	2,83	3,17	14,57	8,31	7,75	3,57	6,28	2,92	7,64	10,21	23,57	16,29	19,98	7,36	0,50	9,27	7,72	
Standardabweichung	0,48	0,49	0,59	0,80	0,83	0,81	0,53	0,39	2,94	1,68	1,78	3,82	2,78	1,39	2,76	3,20	4,86	4,04	4,47	2,71	0,71	3,04	2,78			
Minimum	7,00	7,80	8,23	9,00	10,95	11,00	15,45	17,38	23,00	25,50	28,38	25,50	22,00	29,50	28,50	41,00	45,00	52,00	40,00	53,00	56,00	62,00	54,00	57,00		
Maximum	9,00	9,00	9,40	11,00	12,50	12,70	12,60	16,00	24,00	27,00	30,00	38,00	32,00	35,00	33,50	45,00	54,00	61,00	50,50	66,00	71,00	65,00	63,00	67,00		
Spannweite	2,00	1,20	1,18	2,00	3,50	1,75	1,60	0,55	6,63	4,00	4,50	9,63	6,50	10,00	5,00	4,00	9,00	9,00	10,50	13,00	15,00	9,00	1,00	9,00	10,00	

Tibiotarsussumfang																										
Alter	1	3	8	10	14	18	21	28	35/38/41	49	60/63/65	83/84	105	112	117	120	180	210	240	260	300	364	420	466	495	555
n	15	4	3	7	15	6	11	2	6	5	6	5	7	16	6	3	4	8	8	8	8	8	2	8	12	
Mittelwert	5,43	5,38	5,17	4,59	5,03	5,08	5,16	6,84	7,58	8,50	9,94	12,09	10,50	10,21	11,25	8,96	12,75	15,00	14,19	20,00	21,50	22,25	21,50	23,00	22,58	
95% Konfidenzintervall																										
Untergrenze	5,30	4,61	4,45	4,24	4,86	4,93	4,92	5,73	7,52	9,18	10,50	9,09	9,80	10,45	6,99	12,29	13,76	18,17	12,89	19,50	20,28	20,95	15,15	21,98	22,01	
Obergrenze	5,56	6,14	5,88	4,93	5,19	5,22	5,41	7,95	8,41	9,48	10,70	13,67	11,91	10,62	12,05	10,93	13,21	16,24	20,45	15,49	20,50	22,72	23,55	27,85	24,02	23,16
Median	5,50	5,25	5,18	4,50	5,00	5,00	6,84	7,50	8,50	9,81	12,50	10,00	10,00	11,25	8,50	12,75	15,00	19,75	14,75	20,00	21,50	22,00	21,50	23,00	22,50	
Varianz	0,06	0,23	0,08	0,14	0,09	0,02	0,13	0,02	0,63	0,52	1,63	2,33	0,59	0,58	0,63	0,08	2,21	1,85	2,42	0,36	2,14	2,43	0,50	1,50	0,81	
Standardabweichung	0,24	0,48	0,29	0,37	0,30	0,14	0,37	0,12	0,80	0,79	0,72	1,28	1,53	0,77	0,76	0,79	0,29	1,49	1,36	1,56	0,60	1,46	1,56	0,71	1,22	0,90
Minimum	5,00	5,00	4,88	4,00	4,50	4,95	4,50	6,75	6,70	7,50	9,00	9,93	8,50	8,88	10,00	8,50	12,50	13,50	17,00	11,00	19,00	19,50	20,00	21,00	21,00	21,00
Maximum	6,00	6,00	5,45	5,00	5,50	5,25	5,80	6,93	8,50	9,50	11,00	13,00	13,00	12,00	12,00	9,88	13,00	18,00	21,00	16,00	21,00	23,50	25,00	22,00	25,00	24,00
Spannweite	1,00	1,00	0,58	1,00	1,00	0,30	1,30	0,18	1,80	2,00	2,00	3,08	4,50	3,13	2,00	1,38	0,50	4,50	4,00	5,00	2,00	4,00	5,00	1,00	4,00	3,00

Tarsometatarsussumfang																										
Alter	1	3	8	10	14	18	21	28	35/38/41	49	60/63/65	83/84	105	112	117	120	180	210	240	260	300	364	420	466	495	555
n	15	4	3	7	15	6	11	2	6	5	6	5	7	16	6	3	4	8	8	8	8	8	2	8	12	
Mittelwert	4,86	4,78	4,13	4,36	4,21	4,56	4,80	5,29	6,79	7,50	8,33	10,46	8,36	8,73	9,55	8,63	10,50	11,50	14,06	11,31	14,50	15,44	15,75	15,50	15,51	15,54
95% Konfidenzintervall																										
Untergrenze	4,69	4,45	3,85	3,78	4,03	4,27	4,56	4,81	6,04	7,06	7,79	9,28	7,84	8,42	8,65	5,94	9,37	10,87	13,65	10,54	13,95	15,17	15,25	9,15	15,06	15,08
Obergrenze	5,03	5,10	4,40	4,94	4,40	4,85	5,04	5,76	7,54	7,94	8,87	11,64	8,87	9,04	10,45	11,31	11,63	12,13	14,48	12,08	15,05	15,71	16,25	21,85	15,96	16,00
Median	4,80	4,80	4,08	4,50	4,00	4,45	4,80	5,29	6,75	7,50	8,49	11,00	8,50	8,90	9,50	8,00	10,75	11,25	14,00	11,50	14,50	15,50	15,75	15,50	15,50	15,50
Varianz	0,10	0,04	0,01	0,39	0,12	0,08	0,12	0,00	0,51	0,13	0,27	0,91	0,31	0,33	0,74	1,17	0,50	0,57	0,25	0,85	0,43	0,10	0,36	0,50	0,29	0,52
Standardabweichung	0,32	0,21	0,11	0,63	0,34	0,28	0,35	0,05	0,71	0,35	0,51	0,95	0,56	0,58	0,36	1,08	0,71	0,76	0,50	0,92	0,65	0,32	0,60	0,71	0,54	0,72
Minimum	4,50	4,50	4,05	3,50	4,00	4,33	4,30	5,25	6,00	7,00	7,50	8,80	7,50	7,50	8,50	8,00	9,50	10,50	13,00	9,50	13,50	15,00	15,00	15,00	14,00	14,00
Maximum	5,50	5,00	4,25	5,50	5,00	5,50	5,33	8,00	8,00	9,00	11,00	9,00	9,50	10,80	9,88	11,00	12,50	14,50	12,50	15,50	16,00	16,50	16,00	16,50	16,50	
Spannweite	1,00	0,50	0,20	1,00	0,68	1,20	0,08	2,00	1,00	1,50	2,00	2,30	1,88	1,50	2,00	1,50	2,00	1,50	3,00	2,00	1,00	1,50	1,00	1,50	2,50	

Tibiotarsuslängen																										
Alter	1	3	8	10	14	18	21	28	35/38/41	49	60/63/65	83/84	105	112	117	120	180	210	240	260	300	364	420	466	495	555
n	15	4	3	7	15	6	11	2	6	5	6	5	7	16	6	3	4	8	8	8	8	8	2	8	12	
Mittelwert	8,18	8,15	9,01	10,84	12,54	12,42	15,81	20,56	23,20	25,35	30,93	25,00	26,38	27,58	41,38	44,44	56,31	44,75	61,50	57,25	55,50	58,88	59,92			
95% Konfidenzintervall																										
Untergrenze	7,96	7,61	8,06	9,91	10,42	11,34	12,09	11,84	18,17	20,85	23,81	27,68	22,17	25,63	28,53	40,18	42,90	54,11	42,47	59,83	59,71	55,42	23,73	57,24	58,19	
Obergrenze	8,40	8,69	9,95	11,77	11,32	13,75	12,75	19,78	23,15	25,55	26,90	34,17	27,83	29,38	36,63	42,57	45,98	58,51	47,03	63,17	63,29	59,08	87,27	60,51	61,64	
Median	8,20	8,10	8,91	10,60	12,46	12,30	15,81	21,00	23,50	25,25	31,00	24,00	26,50	27,75	26,00	41,50	44,50	56,25	45,00	61,50	62,00	57,00	55,50	59,00	60,00	
Varianz	0,16	0,12	0,14	0,66	1,32	0,24	0,20	5,63	3,58	2,18	6,81	9,33	1,99	3,20	13,27	0,56	3,39	6,92	7,43	4,00	4,57	4,79	12,50	3,84	7,36	
Standardabweichung	0,40	0,34	0,38	1,00	0,81	1,15	0,49	0,44	2,37	1,89	1,48	3,06	1,41	1,79	3,64	0,75	1,84	2,63	2,73	2,00	2,14	2,19	3,54	1,96	2,71	
Minimum	7,50	7,80	8,69	9,00	11,35	11,70	15,50	21,00	24,00	27,13	22,00	23,00	25,00	40,50	42,00	53,00	40,50	58,00	54,00	53,00	56,00	56,00	56,00	64,00	64,00	64,00
Maximum	8,85	8,60	9,43	12,10	12,55	14,50	13,50	16,13	24,00	26,00	28,00	34,00	30,00	31,75	42,00	47,00	60,00	48,00	64,00	64,00	61,00	58,00	62,00	64,00	64,00	64,00
Spannweite	1,35	0,80	0,74	2,80	3,55	3,15	1,80	6,18	5,00	4,00	6,88	8,00	5,50	5,00	5,00	7,50	6,00	6,00	7,00	5,00	1,00	1,50	1,00	1,50	1,00	1,50

Tarsometatarsalstütze													
Alter	1	3	8	10	14	18	21	28	35/38/41	49	60/63/65	83/84	105
n	15	4	3	7	15	6	11	2	6	5	6	5	7
Mittelwert	7,01	7,51	8,40	9,37	9,37	10,94	10,87	14,16	19,40	21,20	23,85	31,15	24,79
95% Konfidenzintervall	Untergrenze	6,81	6,94	7,85	8,56	8,98	9,91	10,53	10,51	16,41	19,64	21,93	27,57
Obergrenze	7,21	8,09	8,96	10,18	9,77	11,97	11,21	17,82	22,39	22,76	25,78	34,73	27,30
Median	7,10	7,50	8,50	9,30	9,35	10,77	10,90	14,16	20,50	20,50	24,31	31,50	24,00
Varianz	0,13	0,13	0,05	0,77	0,51	0,96	0,26	0,17	8,10	1,58	3,38	8,30	7,40
Standardabweichung	0,36	0,36	0,22	0,88	0,71	0,98	0,51	0,41	2,85	1,25	1,84	2,88	2,18
Minimum	6,20	7,20	8,15	8,20	8,15	9,93	9,80	13,88	15,70	20,00	21,50	26,25	21,50
Maximum	7,62	7,85	8,56	10,95	10,70	12,50	11,50	14,45	23,00	26,50	33,50	28,00	30,00
Spannweite	1,42	0,65	0,41	2,75	2,55	2,58	1,70	0,57	7,30	3,00	5,00	7,25	6,50

Fußlänge													
Alter	1	3	8	10	14	18	21	28	35/38/41	49	60/63/65	83/84	105
n	15	4	3	7	15	6	11	2	6	5	6	5	7
Mittelwert	4,26	4,28	4,95	5,72	5,35	5,93	5,99	7,29	9,51	10,00	11,08	14,93	11,43
95% Konfidenzintervall	Untergrenze	4,17	3,88	4,27	5,30	5,16	5,38	5,85	6,74	7,83	9,38	9,44	12,95
Obergrenze	4,36	4,67	5,63	6,14	5,55	6,49	6,14	7,85	11,19	10,62	12,71	16,90	12,44
Median	4,30	4,25	4,81	5,60	5,40	5,95	6,00	7,29	10,00	10,00	11,50	15,50	12,00
Varianz	0,03	0,06	0,07	0,20	0,12	0,28	0,05	0,00	2,55	0,25	2,43	1,20	0,95
Standardabweichung	0,17	0,25	0,27	0,45	0,35	0,53	0,22	0,06	1,60	0,50	1,56	1,59	1,10
Minimum	3,90	4,00	4,79	5,30	4,75	5,35	5,70	7,25	7,51	9,50	8,00	12,63	10,00
Maximum	4,50	4,60	5,27	6,40	6,00	6,56	6,30	7,34	11,00	10,50	12,50	16,50	14,00
Spannweite	0,60	0,60	0,48	1,10	1,25	1,21	0,60	0,09	3,49	1,00	4,50	3,88	3,00

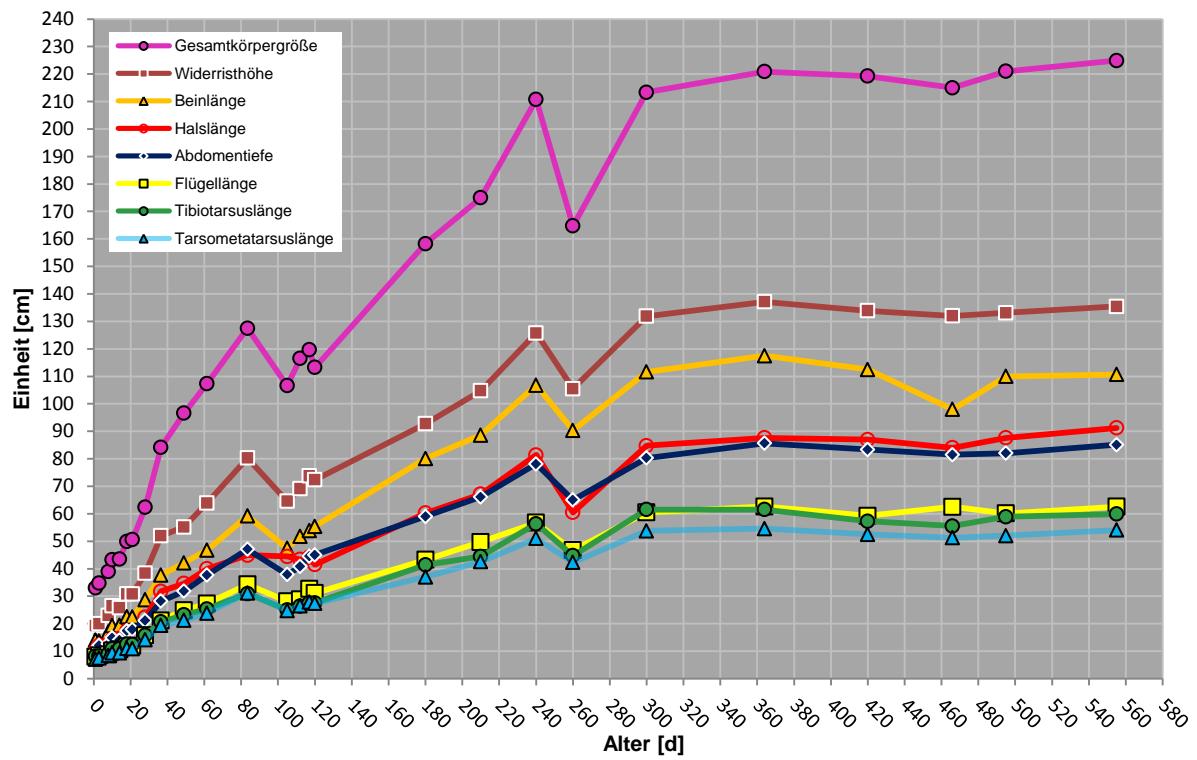
Intertarsalgelenksbreite													
Alter	1	3	8	10	14	18	21	28	35/38/41	49	60/63/65	83/84	105
n	15	4	3	7	15	6	11	2	6	5	6	5	7
Mittelwert	2,16	2,24	2,43	2,59	2,63	2,94	3,58	4,41	4,64	5,10	6,46	5,29	5,81
95% Konfidenzintervall	Untergrenze	2,11	2,09	2,27	2,36	2,50	2,68	2,82	3,08	4,31	4,88	5,69	4,72
Obergrenze	2,21	2,39	2,59	2,81	2,76	3,16	3,06	4,85	4,73	4,97	5,32	7,23	5,86
Median	2,20	2,28	2,41	2,60	2,65	2,91	2,90	3,58	4,50	5,15	6,70	5,30	5,75
Varianz	0,01	0,01	0,00	0,06	0,05	0,03	0,02	0,10	0,07	0,04	0,38	0,14	0,08
Standardabweichung	0,10	0,09	0,06	0,24	0,23	0,17	0,14	0,31	0,27	0,21	0,62	0,61	0,37
Minimum	1,90	2,10	2,38	2,20	2,30	2,63	2,60	3,48	4,00	4,40	4,70	5,40	4,45
Maximum	2,30	2,30	2,50	3,00	3,28	3,30	3,20	3,68	4,85	5,00	5,30	7,00	6,30
Spannweite	0,40	0,20	0,13	0,80	0,98	0,68	0,60	0,20	0,85	0,60	1,60	1,85	1,40

Kopflänge													
Alter	1	3	8	10	14	18	21	28	35/38/41	49	60/63/65	83/84	105
n	15	4	3	7	15	6	11	2	6	5	6	5	7
Mittelwert	7,30	7,38	7,78	8,19	7,92	8,54	8,62	9,90	10,78	11,70	11,84	14,47	12,51
95% Konfidenzintervall	Untergrenze	7,21	6,94	7,39	8,01	7,76	8,09	8,45	9,57	10,26	10,66	11,20	13,23
Obergrenze	7,39	7,81	8,16	8,37	8,09	8,99	8,78	10,23	11,29	12,74	12,48	15,71	13,31
Median	7,25	7,35	7,83	8,10	8,00	8,45	8,70	9,90	10,55	11,50	11,75	14,50	12,50
Varianz	0,03	0,08	0,02	0,04	0,09	0,19	0,06	0,00	0,24	0,70	0,37	1,00	0,73
Standardabweichung	0,16	0,28	0,16	0,20	0,30	0,43	0,24	0,04	0,49	0,84	0,61	1,00	0,86
Minimum	7,10	7,10	7,60	8,00	7,40	8,15	8,20	9,87	10,23	11,00	11,00	13,05	11,50
Maximum	7,60	7,70	7,90	8,50	8,35	9,20	9,00	9,93	11,50	13,00	12,53	15,50	14,50
Spannweite	0,50	0,60	0,30	0,50	0,95	1,05	0,80	0,05	1,28	2,00	1,53	2,45	2,00

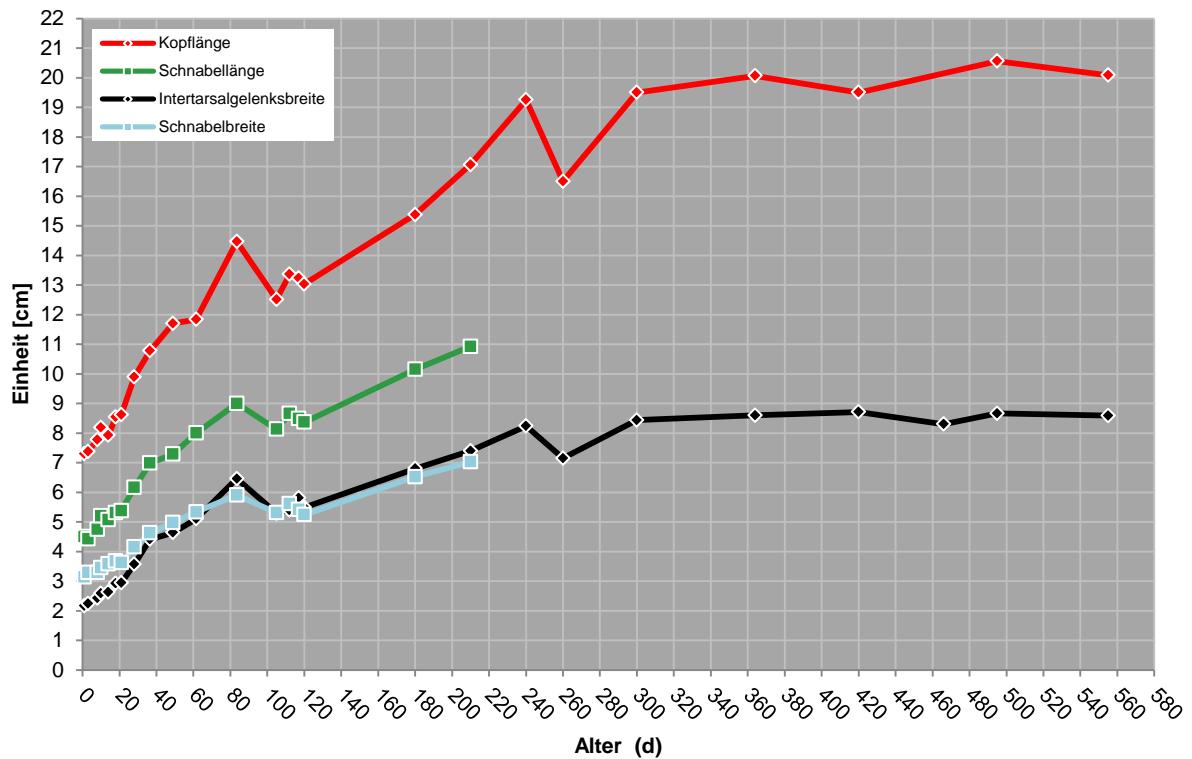
Schnabellänge													
Alter	1	3	8	10	14	18	21	28	35/38/41	49	60/63/65	83/84	105
n	15	4	3	7	15	6	11	2	6	5	6	5	7
Mittelwert	4,50	4,43	4,75	5,20	5,08	5,31	5,38	6,16	6,98	7,29	8,00	9,00	8,13
95% Konfidenzintervall	Untergrenze	4,32	4,15	4,23	4,97	4,90	5,11	5,16	5,69	6,77	7,51	7,85	7,50
Obergrenze	4,68	4,70	5,27	5,44	5,25	5,52	5,60	6,64	7,51	8,49	10,15	8,76	9,00
Median	4,50	4,45	4,64	5,30	4,90	5,35	5,44	6,16	6,95	7,40	8,00	9,30	8,60
Varianz	0,10	0,03	0,04	0,06	0,10	0,04	0,11	0,00	0,26	0,18	0,22	0,86	0,46
Standardabweichung	0,32	0,17	0,21	0,25	0,31	0,19	0,33	0,05	0,51	0,42	0,47	0,93	0,68
Minimum	4,00	4,20	4,61	4,80	4,65	5,03	4,70	6,13	6,40	6,65	7,49	7,50	7,20
Maximum	5,20	4,60	4,99	5,50	5,50	5,80	6,20	7,70	7,80	8,80	10,00	8,90	9,60
Spannweite	1,20	0,40	0,38	0,70	0,85	0,48	1,10	0,08	1,30	1,15	1,31	2,50	1,70

Schnabelbreite													
Alter	1	3	8	10	14	18	21	28	35/38/41	49	60/63/65	83/84	105
n	15	4	3	7	15	6	11	2	6	5	6	5	7
Mittelwert	3,13	3,29	3,45	3,59	3,63	4,15	4,63	4,98	5,34	5,91	5,31	5,62	5,42
95% Konfidenzintervall	Untergrenze	3,06	3,01	3,12	3,30	3,49	3,42	3,47	1,61	4,38	4,74	5,02	5,49
Obergrenze	3,21	3,57	3,45	3,60	3,69	3,93	3,78	6,69	4,88	5,22	5,65	6,33	5,48
Median	3,15	3,28	3,31	3,40	3,60	3,63	3,70	4,15	4,65	5,00	5,29	5,90	5,40
Varianz	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,06	0,05	0,08	0,06	0,04	0,11	0,04	0,10
Standardabweichung	0,14	0,07	0,16	0,18	0,24	0,23	0,28	0,24	0,19	0,30	0,34	0,19	0,31
Minimum	2,90	3,10	3,21	3,25	3,20	3,50	3,20	3,95	4,30	4,70	5,00	5,45	5,10
Maximum	3,40	3,50	3,34	3,70	3,90	4,15	4,00	4,35	4,85	5,20	5,90	6,40	5,50
Spannweite	0,50	0,40	0,13	0,45	0,70	0,65	0,80	0,40	0,55	0,50	0,90	0,95	1,10

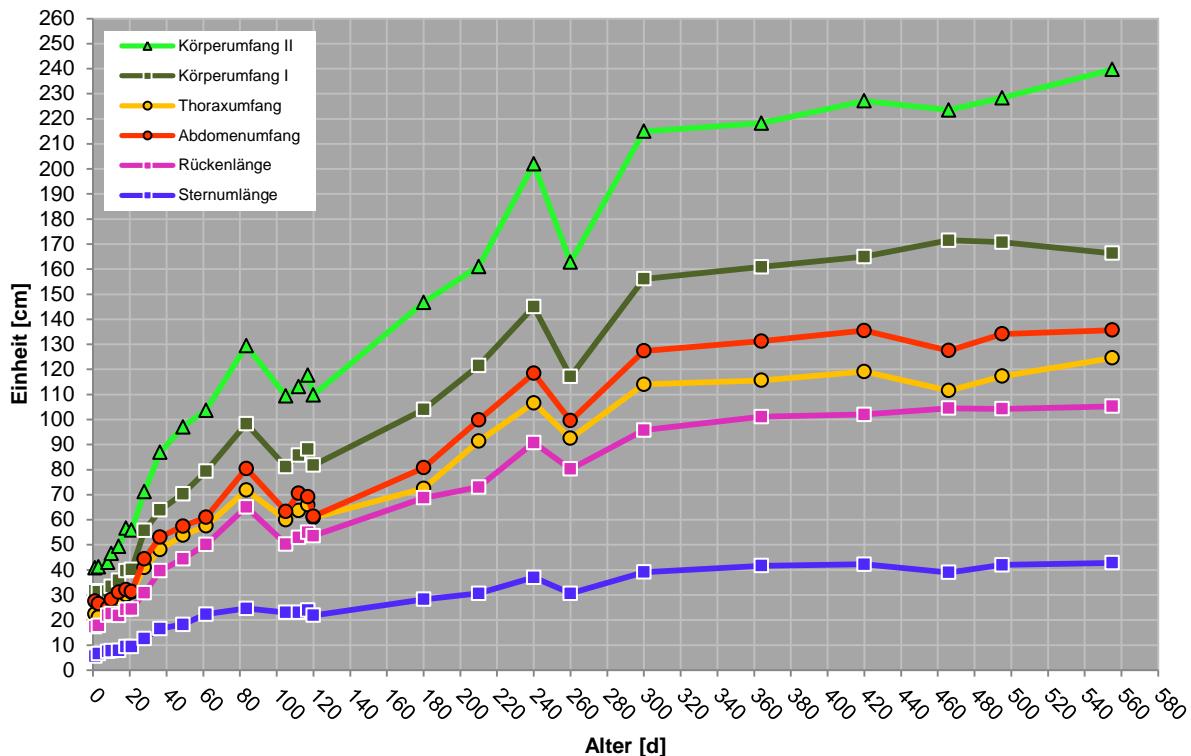
Anhang IV: Wachstums- und Gewichtskurven



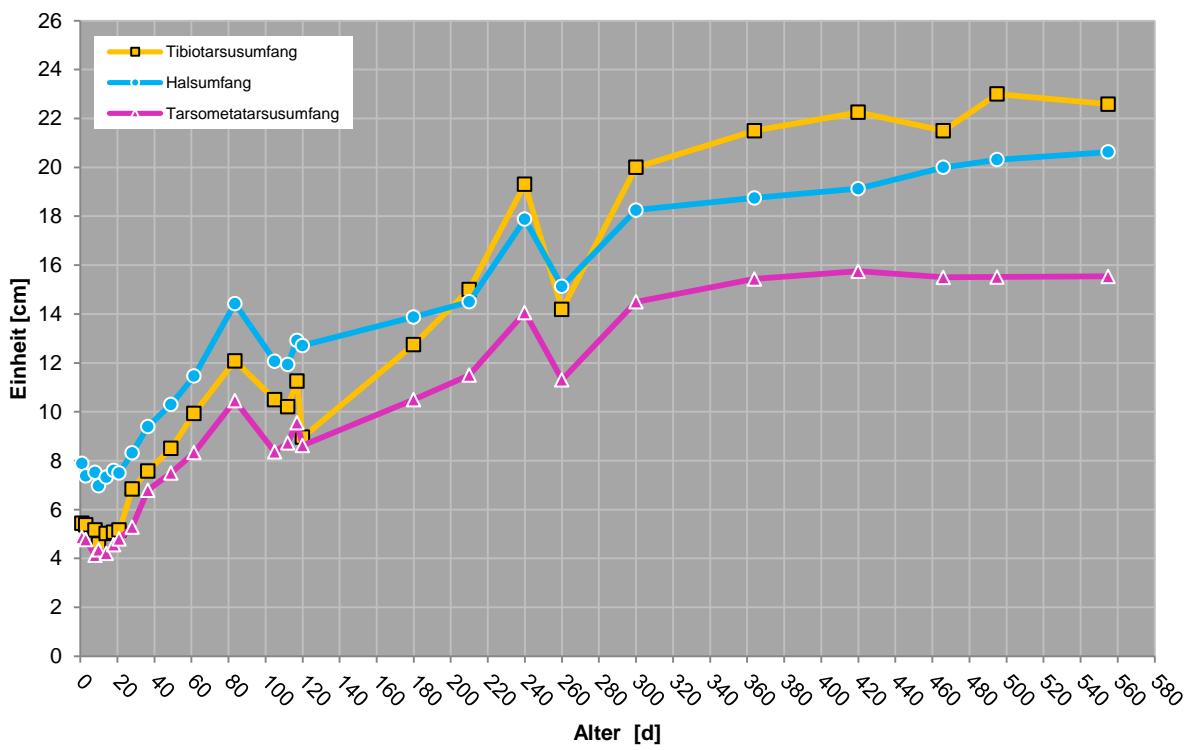
Graphik 1: Mittelwerte der Längenparameter und der Flügellänge



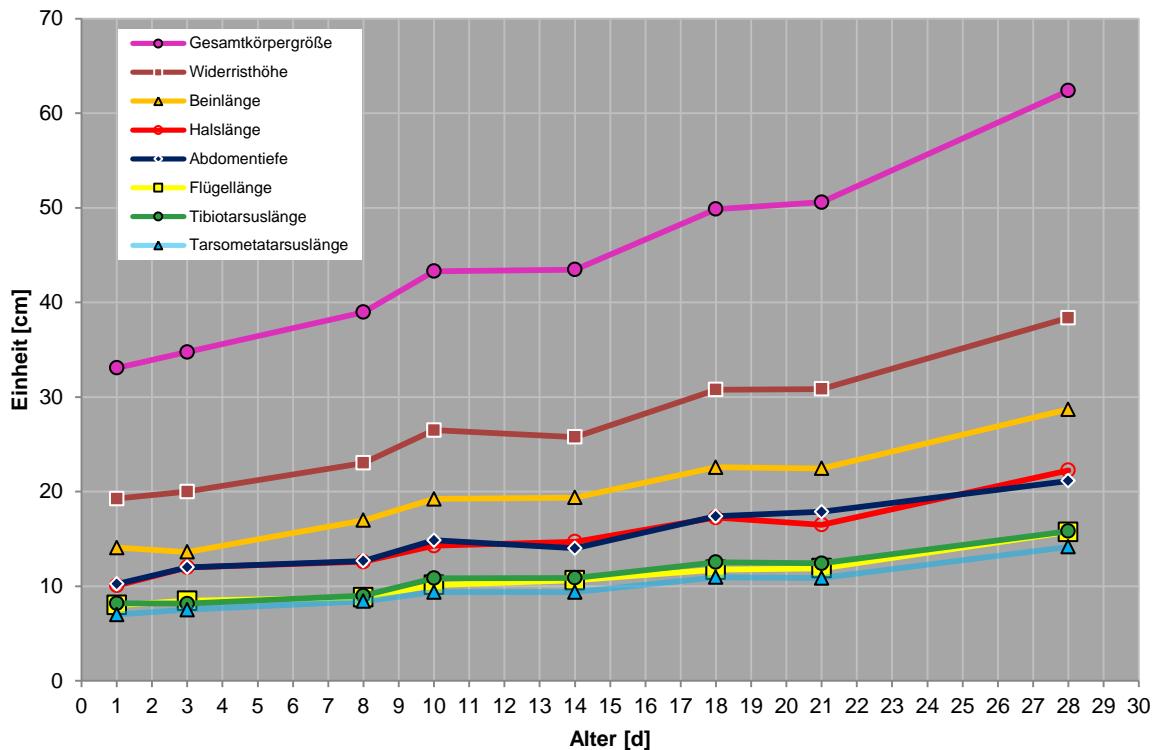
Graphik 2: Mittelwerte der Kopfparameter und der Intertarsalgelenksbreite



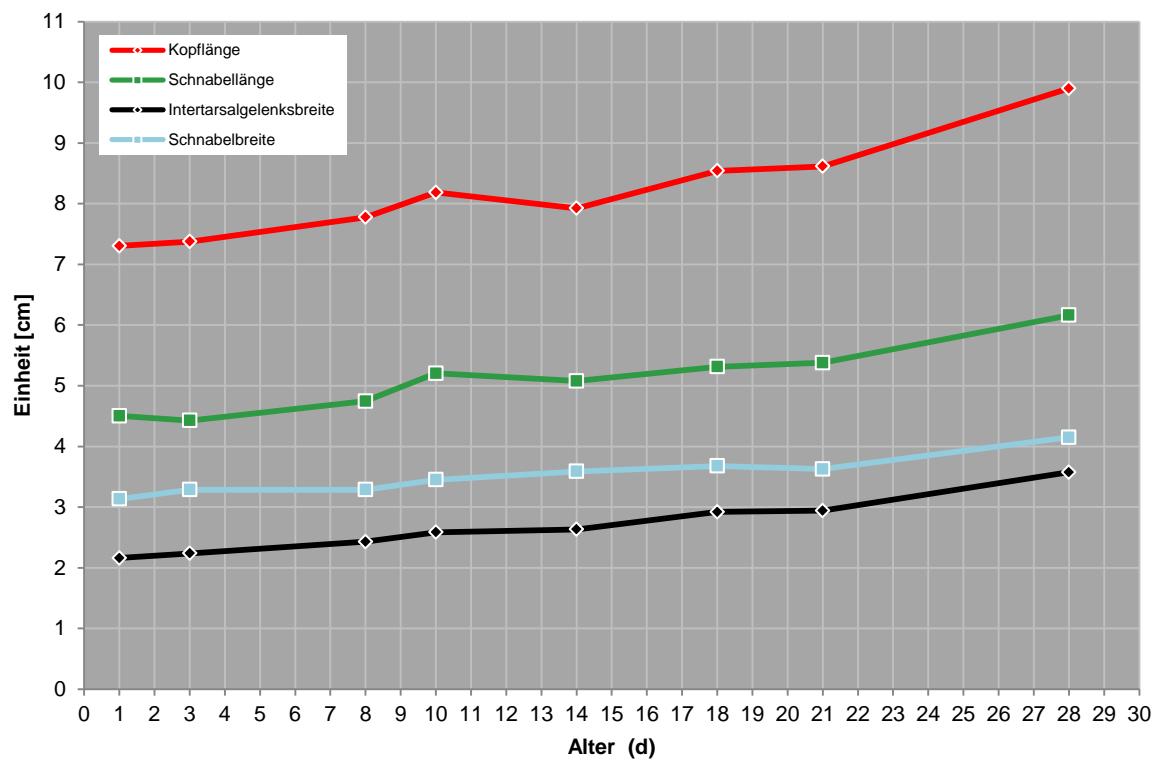
Graphik 3: Mittelwerte der Rumpfumfänge- und Rumpflängenparameter



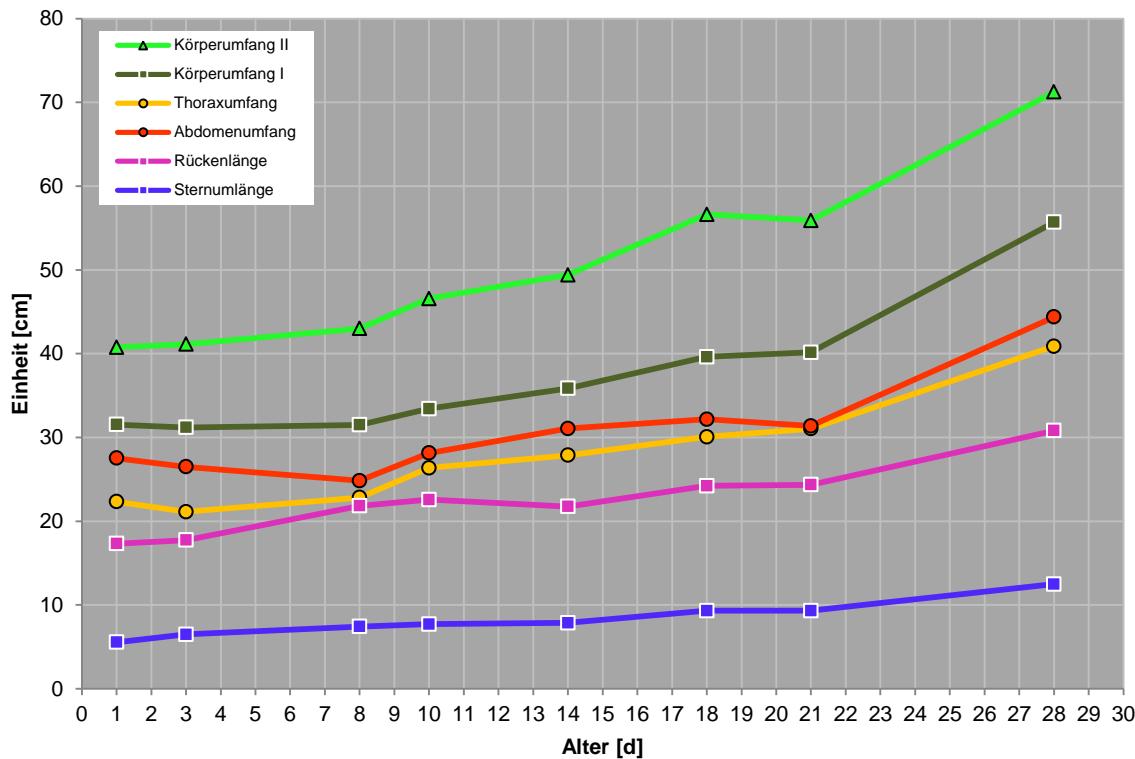
Graphik 4: Mittelwerte der Beinumfangsparameter und des Halsumfangs



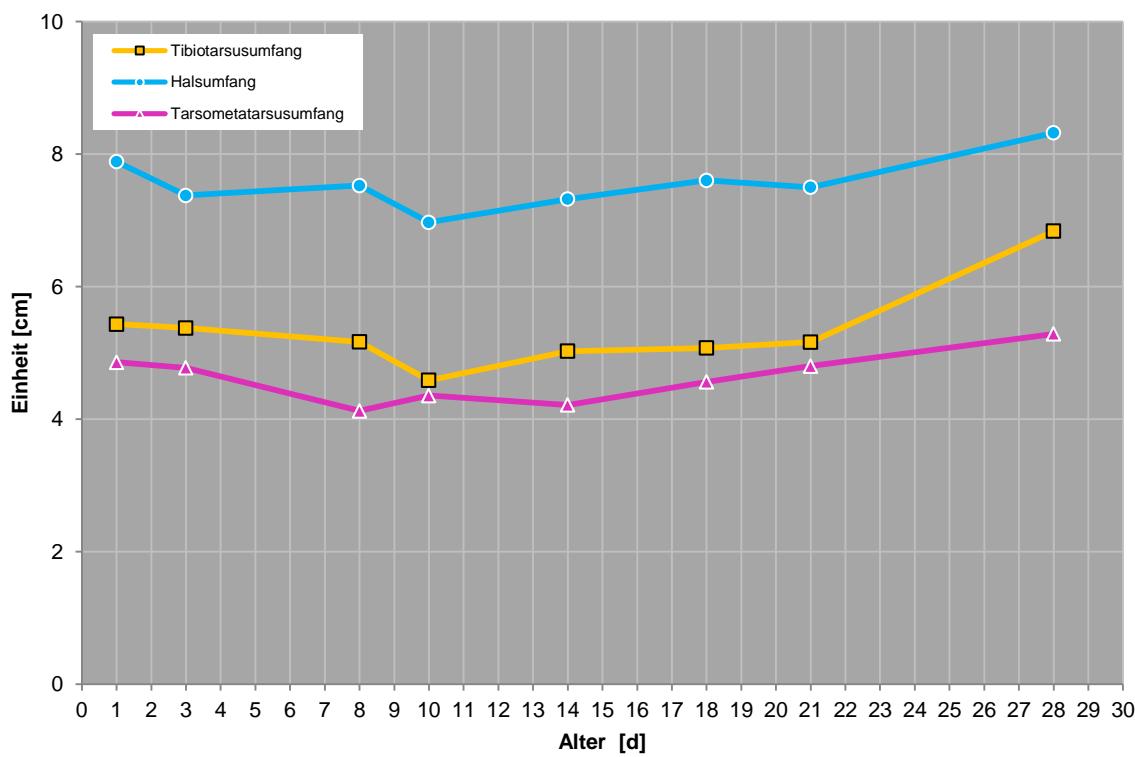
Graphik 5: Mittelwerte der Längenparameter und der Flügellänge



Graphik 6: Mittelwerte der Kopfparameter und der Intertarsalgelenksbreite



Graphik 7: Mittelwerte der Rumpfumfänge- und Rumpflängenparameter



Graphik 8: Mittelwerte der Beinumfängenparameter und des Halsumfangs

Anhang V: Daten der Wiederholungsmessungen zur Ermittlung der Reproduzierbarkeit

Tier	Entwicklungsphase			1			2			3		
	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
Untersucher												
Gewicht [kg]	1,010	1,010	1,010	1,010	0,850	0,850	0,850	0,850	1,050	1,050	1,050	1,050
Gesamtkörpergröße	41,00	39,00	41,50	39,00	38,50	38,00	40,00	36,00	38,50	37,00	40,00	39,00
Wideristhöhe	22,80	23,50	24,00	22,00	23,00	23,50	23,00	22,50	22,50	23,50	23,00	23,00
Abdomentiefe	12,50	12,50	14,00	12,30	12,50	14,00	13,20	14,00	11,50	12,00	12,00	11,50
Beinlänge	16,80	18,00	17,00	17,00	16,50	16,50	18,50	17,00	15,30	16,50	15,50	19,00
Abdomenlänge	9,00	10,00	10,20	9,00	9,00	9,00	10,00	10,00	9,50	10,50	11,00	9,00
Halslänge	12,50	12,00	13,50	15,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,50	13,00	12,00	12,50
Rückenlänge	23,00	23,00	23,00	22,50	21,80	20,00	22,70	20,00	23,50	20,00	22,50	20,00
Halsumfang	8,00	8,00	8,70	8,00	7,00	7,50	7,80	7,50	6,50	7,00	7,00	7,30
Thoraxumfang	22,50	24,50	23,00	25,50	21,50	21,00	21,50	23,00	22,50	23,00	22,00	24,00
Körperumfang II	41,50	44,00	40,10	45,00	42,00	41,00	40,00	42,00	45,50	47,00	43,00	45,00
Körperumfang I	34,00	32,00	32,00	33,50	30,00	33,00	30,50	31,15	29,00	29,00	32,80	31,00
Abdomenumfang	23,00	26,00	25,00	25,00	23,00	25,50	23,00	24,00	26,00	27,50	25,00	25,00
Sternumlänge	8,50	7,50	8,20	7,50	8,00	7,00	8,00	7,00	6,00	7,50	7,00	7,00
Flügelänge	8,50	7,80	8,40	8,20	8,50	9,20	8,60	9,00	8,80	9,50	9,30	10,00
Tibiotarsusumfang	5,20	5,20	6,20	5,20	5,00	5,00	4,50	5,00	4,70	5,00	5,00	6,00
Tarsometatarsusumfang	4,30	4,00	4,70	4,00	4,00	4,00	4,00	4,20	4,30	4,00	4,00	4,00
Tibiotarsuslänge	8,50	9,00	8,85	8,40	8,60	9,20	8,80	9,02	9,60	9,10	9,70	9,30
Tarsometatarsuslänge	8,30	8,20	7,90	8,20	8,80	8,20	8,50	8,70	8,45	8,50	8,60	
Fußlänge	5,40	5,35	5,40	4,93	4,90	4,80	4,60	4,92	4,90	4,75	5,00	4,50
Intertarsalgelenksbreite	2,40	2,40	2,45	2,30	2,30	2,40	2,50	2,40	2,50	2,50	2,50	2,60
Kopflänge	7,60	7,60	7,70	7,50	7,80	7,90	7,80	7,90	7,90	7,90	7,90	7,90
Schnabellänge	4,50	4,65	4,60	4,70	4,70	4,70	4,45	5,20	4,65	5,00	5,10	
Schnabelbreite	3,30	3,45	3,10	3,40	3,10	3,25	3,30	3,20	3,30	3,25	3,30	3,50

Tier	Entwicklungsphase	4	5	6
	1	1	1	1
Untersucher	2	1	2	1
Gewicht [kg]	1,620	1,620	1,620	1,620
Gesamtkörpergröße	48,00	46,00	53,80	48,00
Wideristhöhe	29,50	29,50	28,50	29,00
Abdomentiefe	15,00	16,50	16,00	15,50
Beinlänge	23,00	20,00	22,00	23,00
Abdomenlänge	11,00	10,50	12,50	11,00
Halslänge	16,00	17,50	16,50	18,00
Rückenlänge	23,00	24,00	22,50	23,00
Halsumfang	7,00	7,50	7,50	8,50
Thoraxumfang	27,50	26,50	28,00	28,00
Körperumfang II	54,00	54,00	54,50	58,00
Körperumfang I	35,00	36,00	36,00	38,00
Abdomenumfang	28,00	31,00	29,00	32,00
Sternumlänge	10,00	9,50	10,00	9,50
Flügellänge	10,80	11,50	11,00	11,00
Tribiotarsusumfang	5,00	5,00	4,80	5,00
Tarsometatarsumfang	4,20	4,50	4,30	4,30
Tribiotarsuslänge	12,50	12,10	12,90	11,90
Tarsometatarsuslänge	10,30	10,00	10,40	10,55
Füßlänge	5,60	5,60	5,80	5,50
Intertarsalgelenksbreite	2,70	2,90	2,80	2,90
Kopflänge	8,20	8,20	8,00	8,20
Schnabellänge	5,20	5,30	5,40	5,10
Schnabelbreite	3,70	3,40	3,90	3,65

Tier	Entwicklungsphase	7	8	9
	1	1	1	1
Untersucher	2	1	2	1
Gewicht [kg]	3,530	3,530	3,530	3,530
Gesamtkörpergröße	62,00	64,00	63,00	60,50
Wideristhöhe	39,00	39,00	40,00	38,50
Abdomentiefe	23,00	22,00	22,50	23,00
Beinlänge	29,00	29,00	30,00	28,00
Abdomenlänge	15,00	15,00	16,00	14,00
Halslänge	20,00	23,00	24,00	21,00
Rückenlänge	30,00	31,00	32,00	29,00
Halsumfang	8,50	9,00	7,80	8,00
Thoraxumfang	39,00	40,00	40,00	39,00
Körperumfang II	69,00	73,50	68,00	71,00
Körperumfang I	55,50	54,00	54,00	51,00
Abdomenumfang	42,00	43,00	41,50	42,00
Sternumlänge	13,00	15,00	13,00	12,00
Flügellänge	16,00	16,00	16,00	15,00
Tribiotarsusumfang	6,50	7,50	6,50	6,50
Tarsometatarsumfang	5,00	5,50	5,00	6,00
Tribiotarsuslänge	16,50	16,00	16,00	15,00
Tarsometatarsuslänge	14,50	14,30	14,50	14,00
Fußlänge	7,00	7,20	7,20	7,40
Intertarsalgelenksbreite	3,90	3,70	3,50	3,60
Kopflänge	9,90	9,80	10,20	9,80
Schnabellänge	5,90	6,10	6,20	6,30
Schnabelbreite	4,30	4,60	4,30	3,85

Tier	Entwicklungsphase				10				11				12			
	1				1				1				1			
Untersucher	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1
Gewicht [kg]	5,130	5,130	5,130	5,130	10,600	10,600	10,600	10,550	14,450	14,450	14,450	14,450	14,450	14,450	14,450	14,450
Gesamtkörpergröße	73,00	74,00	75,00	103,00	100,00	103,00	103,00	110,00	112,00	110,00	110,00	110,00	110,00	110,00	110,00	110,00
Wideristhöhe	44,20	44,50	42,00	63,00	64,00	65,00	64,00	69,00	70,00	68,00	68,00	65,00	65,00	65,00	65,00	65,00
Abdomentiefe	24,00	25,00	25,00	23,30	39,00	37,50	41,00	36,00	40,00	36,00	38,00	38,00	40,00	40,00	40,00	40,00
Beinlänge	33,00	33,00	33,00	30,50	47,00	49,00	46,00	49,00	51,50	52,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Abdomenlänge	17,00	17,00	17,00	16,50	24,00	23,00	23,00	24,00	26,00	25,00	27,00	27,00	29,00	29,00	29,00	29,00
Halslänge	26,00	28,00	27,00	27,00	35,00	36,00	41,00	39,00	40,00	44,00	46,00	46,00	49,00	49,00	49,00	49,00
Rückenlänge	33,00	32,00	32,00	30,00	50,00	47,00	48,50	49,50	55,50	54,00	52,00	52,00	56,00	56,00	56,00	56,00
Halsumfang	9,00	8,50	9,30	8,50	11,00	10,50	11,00	10,50	12,00	11,50	11,00	11,00	12,00	12,00	12,00	12,00
Thoraxumfang	43,00	41,00	41,50	42,00	60,00	59,00	55,00	58,00	68,00	68,50	66,00	69,00	69,00	69,00	69,00	69,00
Körperumfang II	82,00	76,50	80,00	79,00	99,00	99,00	102,00	104,50	114,00	116,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00
Körperumfang I	60,00	57,00	60,00	61,00	79,00	82,00	79,00	80,00	87,00	87,00	88,00	88,00	90,00	90,00	90,00	90,00
Abdomenumfang	50,00	47,50	46,00	49,00	69,00	66,00	64,00	70,00	69,00	79,00	76,00	76,00	70,50	70,50	70,50	70,50
Sternumlänge	14,00	16,00	12,00	12,50	22,00	23,00	22,00	19,50	23,00	23,00	25,00	25,00	22,50	22,50	22,50	22,50
Flügellänge	19,00	17,50	16,50	17,00	27,00	29,00	27,00	25,00	30,50	30,50	26,00	26,00	27,00	27,00	27,00	27,00
Tribiotarsusumfang	6,50	6,50	7,00	7,00	9,00	9,00	10,50	10,00	9,50	9,70	10,00	10,00	10,50	10,50	10,50	10,50
Tarsometatarsusumfang	6,00	6,50	6,00	6,50	8,90	8,00	8,50	8,50	8,50	8,70	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00
Tribiotarsuslänge	19,00	18,00	17,00	17,30	26,50	26,00	25,00	25,00	26,50	29,00	26,00	26,00	27,00	27,00	27,00	27,00
Tarsometatarsuslänge	16,00	16,00	15,30	15,50	24,50	24,00	23,00	25,00	26,00	26,50	26,50	26,50	26,00	26,00	26,00	26,00
Fußlänge	7,40	7,50	7,40	7,75	11,50	11,30	11,50	11,50	12,50	12,50	13,00	13,00	12,50	12,50	12,50	12,50
Intertarsalgelenksbreite	4,00	4,10	4,15	4,15	5,10	5,10	5,10	5,10	5,50	5,50	5,10	5,10	5,50	5,50	5,50	5,50
Kopflänge	10,70	10,20	10,30	10,50	12,60	12,60	12,50	12,40	13,00	13,00	13,00	13,00	13,20	13,20	13,20	13,20
Schnabellänge	6,30	6,40	6,60	6,30	7,40	7,40	7,65	7,50	7,30	7,30	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70
Schnabelbreite	4,30	4,20	4,50	4,20	5,50	5,00	5,10	5,40	5,40	5,40	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50

Tier	Entwicklungsphase				1				14				15				
	13		1		1		1		1		2		1		1		
Untersucher	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	
Gewicht [kg]	21,500	21,500	21,500	21,500	12,750	12,750	12,750	12,750	12,750	12,750	12,750	12,750	12,750	12,750	125,600	125,600	
Gesamtkörpergröße	128,00	129,00	128,00	130,00	111,00	112,00	112,00	112,00	116,00	116,00	116,00	116,00	116,00	116,00	222,50	224,00	228,00
Wideristhöhe	78,00	80,00	78,00	80,00	67,00	67,00	66,00	67,00	67,00	67,00	67,00	67,00	67,00	67,00	138,00	143,00	141,00
Abdomentiefe	43,50	42,50	46,00	44,50	40,00	41,00	40,00	40,00	36,00	36,00	36,00	36,00	36,00	36,00	84,00	86,00	84,00
Beinlänge	64,00	58,00	63,00	62,00	53,00	57,00	51,50	52,00	52,00	52,00	52,00	52,00	52,00	52,00	112,00	110,00	110,00
Abdomenlänge	24,00	22,00	26,00	27,00	24,00	25,00	25,00	25,00	20,00	20,00	21,00	21,00	21,00	21,00	45,00	44,00	48,00
Halslänge	47,00	49,00	45,00	49,00	42,00	46,00	44,00	44,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	90,00	94,00	94,00
Rückenlänge	62,00	60,00	60,00	61,00	51,00	48,00	53,00	53,00	52,00	52,00	52,00	52,00	52,00	52,00	113,00	113,00	110,00
Halsumfang	13,00	14,00	13,50	14,00	11,00	12,00	11,00	12,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	21,00	21,00	21,00
Thoraxumfang	72,00	73,00	72,00	73,00	64,00	62,00	63,00	63,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	125,00	124,00	120,00
Körperumfang II	132,00	125,00	127,00	134,00	110,00	112,00	110,00	112,00	111,00	111,00	111,00	111,00	111,00	111,00	245,00	241,00	246,00
Körperumfang I	96,00	96,00	100,00	97,00	88,00	81,00	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00	177,00	178,00	172,00
Abdomenumfang	86,00	88,00	86,00	81,00	73,00	67,00	75,00	75,00	71,00	71,00	71,00	71,00	71,00	71,00	144,00	140,00	140,00
Sternumlänge	28,00	25,00	28,00	29,00	24,00	23,00	23,00	23,00	20,00	20,00	22,00	22,00	22,00	22,00	45,00	42,00	42,00
Flügellänge	34,00	33,00	32,00	35,00	27,00	28,00	29,00	29,00	28,00	28,00	28,00	28,00	28,00	28,00	64,50	55,00	56,00
Tribiotarsusumfang	10,00	10,00	9,50	10,00	9,50	9,50	9,50	9,50	8,00	8,00	8,50	8,00	8,00	8,00	22,00	23,00	24,00
Tarsometatarsumfang	10,00	10,00	9,50	10,00	8,50	8,50	8,50	8,50	8,00	8,00	8,50	8,00	8,00	8,00	16,00	16,00	16,00
Tribiotarsuslänge	31,00	31,00	33,00	32,00	27,00	27,50	28,00	28,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	64,50	65,00	65,00
Tarsometatarsuslänge	31,00	31,00	33,00	32,00	28,00	28,50	28,00	28,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	57,50	56,00	55,00
Fußlänge	14,50	16,00	13,50	15,00	12,00	13,00	12,00	13,00	12,00	12,00	13,00	13,00	13,00	13,00	24,00	26,00	23,50
Intertarsalgelenksbreite	6,20	6,10	6,40	6,00	5,10	5,20	5,20	5,20	5,20	5,20	5,20	5,20	5,20	5,20	8,50	7,90	8,60
Kopflänge	15,00	15,00	15,00	15,00	13,50	13,50	13,50	13,50	13,00	13,00	14,00	14,00	14,00	14,00	20,00	23,00	19,50
Schnabellänge	8,50	8,60	8,70	8,60	8,50	8,20	9,00	8,20	8,20	8,20	x	x	x	x	x	x	x
Schnabelbreite	5,70	5,90	5,80	5,90	5,40	5,00	5,60	5,60	5,30	5,30	x	x	x	x	x	x	x

Tier	16		17		18	
	Entwicklungsphase		2		2	
Untersucher	2	1	2	1	1	2
Gewicht [kg]	124,850	124,850	124,850	87,200	87,200	116,700
Gesamtkörpergröße	212,00	208,00	210,00	197,00	194,00	220,00
Widerristhöhe	131,50	132,00	130,00	124,00	125,00	124,50
Abdomentiefe	76,00	71,00	76,00	73,00	76,00	73,00
Beinlänge	102,00	97,00	98,00	97,00	102,50	93,00
Abdomenlänge	42,00	47,00	42,00	44,00	41,00	39,00
Halslänge	85,00	90,00	83,00	90,00	84,00	78,00
Rückenlänge	113,00	112,00	116,00	115,00	104,00	102,00
Halsumfang	21,00	20,00	20,00	19,00	18,50	19,00
Thoraxumfang	123,00	123,00	126,00	121,00	110,00	108,00
Körperumfang II	184,00	170,00	178,00	169,00	163,00	159,00
Körperumfang I	140,00	143,00	148,00	140,00	219,00	217,00
Abdomenumfang	152,00	142,00	153,00	143,00	132,00	126,00
Sternumlänge	44,00	43,00	52,00	46,00	34,00	37,00
Flügellänge	58,00	60,00	60,00	57,50	51,50	52,00
Tibiotarsusumfang	24,00	23,00	23,00	24,00	20,00	20,00
Tarsometatarsusumfang	16,50	16,00	16,50	17,00	14,50	15,00
Tibiotarsuslänge	55,00	52,00	54,00	60,00	59,00	57,00
Tarsometatarsuslänge	55,00	51,00	54,00	51,00	47,00	50,00
Fußlänge	24,50	24,00	24,50	24,00	21,00	23,00
Intertarsalgelenksbreite	8,50	8,60	8,50	7,80	7,90	8,00
Kopflänge	21,00	18,00	20,00	17,00	18,00	19,00
Schnabellänge	x	x	x	x	x	x
Schnabelbreite	x	x	x	x	x	x

Tier	19				20			
	Entwicklungsphase				2			
Untersucher	2	1	2	1	2	1	2	1
Gewicht [kg]	88,000	88,000	88,000	88,000	132,100	132,100	132,300	132,300
Gesamtkörpergröße	214,00	217,00	214,00	220,00	221,00	222,00	220,00	220,00
Wideristhöhe	126,00	128,00	127,00	126,00	132,50	135,00	134,00	135,00
Abdomentiefe	76,00	78,50	80,00	84,00	78,00	78,00	75,00	73,00
Beinlänge	97,00	97,00	97,00	96,00	105,00	102,00	103,00	102,00
Abdomenlänge	43,00	45,00	44,00	39,00	50,00	50,00	52,00	45,00
Halslänge	92,00	93,00	94,00	96,00	90,00	97,00	96,00	101,00
Rückenlänge	106,00	106,00	111,00	102,00	113,00	112,00	106,00	107,00
Halsumfang	21,00	20,00	20,50	20,00	20,00	22,50	20,50	21,00
Thoraxumfang	118,00	119,00	117,00	122,00	130,00	128,00	129,00	123,00
Körperumfang II	161,00	161,00	160,00	161,00	246,00	251,00	247,00	238,00
Körperumfang I	228,00	226,00	228,00	224,00	180,00	184,00	180,00	180,00
Abdomenumfang	128,00	128,00	129,00	122,00	147,00	144,00	153,00	145,00
Sternumlänge	43,00	43,00	40,00	40,50	44,00	45,00	43,00	42,00
Flügellänge	56,00	60,00	58,00	59,00	66,00	63,00	58,00	56,00
Tibiotarsusumfang	22,50	22,00	22,00	21,00	16,00	16,00	22,50	21,50
Tarsometatarsumfang	16,00	16,50	15,80	15,50	16,00	16,00	15,50	16,00
Tibiotarsuslänge	59,00	50,00	53,00	48,00	55,00	54,00	53,00	66,00
Tarsometatarsuslänge	53,00	46,00	52,00	51,00	55,00	52,00	57,00	55,00
Fußlänge	23,00	25,00	23,50	22,50	22,00	24,00	24,50	25,00
Intertarsalgelenksbreite	8,45	8,40	8,60	8,40	8,70	8,50	8,80	8,40
Kopflänge	20,00	20,00	20,00	20,00	22,00	23,00	21,00	21,00
Schnabellänge	x	x	x	x	x	x	x	x
Schnabelbreite	x	x	x	x	x	x	x	x

Entwicklungsphase 1 = Strauß unter dem 240. Lebenstag

Entwicklungsphase 2 = Strauß ab dem 240. Lebenstag

x= nicht bestimmt

Anhang VI: Scoredaten zur Body Condition der untersuchten Strauße

Tier	Alter in Tagen	Farm	Rasse	Geschlecht	Rückenform I (lateral)	Rückenform II (kaudal)	Brustwirbelsäule (Processi spinosi)	Synsacrum	Rippen	Sternumspitze	Übergang Sternum - Abdomen	Abdomenform I	Abdomenform II	Abdomenform III	Legebeine
1	1	A	S/B	x	x	x	2	3	3	3	2	3	x	x	5
2	1	A	S/B	x	x	x	2	4	4	3	2	3,5	x	x	4
3	1	A	S/B	x	x	x	3	4	3	3	2	4	x	x	5
4	1	A	S/B	x	x	x	5	3	4	2	3	4,5	x	x	5
5	1	A	S/B	x	x	x	4	3	4,5	4	2	4	x	x	5
6	1	A	S/B	x	x	x	2	3	3	2	2,5	4,5	x	x	5
7	1	A	S/B	x	x	x	3	4	4	3	2	4	x	x	5
8	1	A	S/B	x	x	x	3	3	3	3	3	4	x	x	5
9	1	A	S/B	x	x	x	4	4	5	3	2	3	x	x	5
10	1	A	S/B	x	x	x	4	2,5	4	2	2	4	x	x	5
11	1	A	S/B	x	x	x	3	4	4	3	2	4	x	x	5
12	1	A	S/B	x	x	x	3,5	3	3	4	3	4	x	x	5
13	1	A	S/B	x	x	x	3	4	4	3	3	4	x	x	4
14	1	A	S/B	x	x	x	4	4	3	4	3	5	x	x	5
15	1	A	S/B	x	x	x	2	3	4	3	2	4	x	x	5
16	3	C	S/B	x	x	x	4	4	2	3	1	4	x	x	3
17	3	C	S/B	x	x	x	4	3	4	4	3	5	x	x	5
18	3	C	S/B	x	x	x	4	4	3	3	2	3,5	x	x	3
19	3	C	S/B	x	x	x	4	4	3	3	2	3	x	x	3
20	8	A	S/B	x	x	x	1	x	1,5	x	x	2,5	x	x	2
21	8	A	S/B	x	x	x	2	x	2	x	x	3	x	x	3,5
22	8	A	S/B	x	x	x	2,5	x	2	x	x	2,5	x	x	2,5
23	10	C	S/B	x	x	x	1	1,5	2	2	2	3	x	x	2
24	10	C	S/B	x	x	x	1	1	2	2	2	3	x	x	2
25	10	C	S/B	x	x	x	2	2	2	3	3	4	x	x	3
26	10	C	S/B	x	x	x	1	1	2	2	1,5	3	x	x	2
27	10	C	S/B	x	x	x	2	3	3	3	2	5	x	x	2
28	10	C	S/B	x	x	x	2	2	2	2	3	4	x	x	3
29	10	C	S/B	x	x	x	1	2	2	4	2	4	x	x	2
30	14	A	S/B	x	x	x	1,5	2	2	2	2	3	x	x	2
31	14	A	S/B	x	x	x	2	2	2	3	2	4	x	x	2
32	14	A	S/B	x	x	x	2	2	2	3	2	4	x	x	2
33	14	A	S/B	x	x	x	2	2	2	3	2	4	x	x	2
34	14	A	S/B	x	x	x	1,5	2	3	2	3	3	x	x	2,5
35	14	A	S/B	x	x	x	2	3	2	3	2	3	x	x	2

Tier	Alter in Tagen	Farm	Rasse	Geschlecht	Rückenform I (lateral)	Rückenform II (kaudal)	Brustwirbelsäule (Processi spinosi)	Synsacrum	Rippen	Sternumspitze	Übergang Sternum - Abdomen	Abdomenform I	Abdomenform II	Abdomenform III	Legebeine
36	14	A	S/B	x	x	x	2	2	2	3	2	3,5	x	x	2
37	14	A	S/B	x	x	x	3	2,5	2	3	3	4	x	x	2
38	14	A	S/B	x	x	x	3	2	2	3	2	4	x	x	2
39	14	A	S/B	x	x	x	2,5	3	3	2	3	4	x	x	3
40	14	A	S/B	x	x	x	2,5	2	2	3	3	4	x	x	3
41	14	A	S/B	x	x	x	1	1	2	3	2	3,5	x	x	2
42	14	A	S/B	x	x	x	3	3	2	3	2	4	x	x	2
43	14	A	S/B	x	x	x	1,5	3,5	2	4	2	5	x	x	3
44	14	A	S/B	x	x	x	2	2	2	3	1	5	x	x	3
45	18	A	S/B	x	x	x	2	x	2,5	x	x	4	x	x	2,5
46	18	A	S/B	xx	x	x	2,5	x	2	x	x	2	x	x	2,5
47	18	A	S/B	x	x	x	3	x	2,5	x	x	3	x	x	2
48	18	C	S/B	x	x	x	2	2	3	3	1	4	x	x	2
49	18	C	S/B	x	x	x	2	2,5	2	3	3	5	x	x	3
50	18	C	S/B	x	x	x	1	2	2	3	1	3	x	x	2
51	21	D	S/B	x	x	x	2	1,5	1	2	1	2	x	x	1
52	21	D	S/B	x	x	x	2	1	2	2	1	3	x	x	1
53	21	D	S/B	x	x	x	2	2	1	3	2	5	x	x	2
54	21	D	S/B	x	x	x	2	2	3	4	2	3,5	x	x	2
55	21	D	S/B	x	x	x	2	2,5	3	3	2,5	4,5	x	x	3,5
56	21	D	S/B	x	x	x	2	2	2	3	3	4,5	x	x	2
57	21	D	S/B	x	x	x	2	2	1	2	1	4	x	x	3
58	21	D	S/B	x	x	x	2	2	1	3	2	5	x	x	3
59	21	D	S/B	x	x	x	1	2	1	3	1	4	x	x	2
60	21	D	S/B	x	x	x	2	2	2	2	2	4	x	x	3
61	21	D	S/B	x	x	x	2	2	2	3,5	2	4	x	x	3
62	28	A	S/B	x	x	x	2	x	2	x	x	4	x	x	2
63	28	A	S/B	x	x	x	4	x	2,5	x	x	4,5	x	x	2,5
64	35	C	S/B	x	D	B	1,5	2	3	3	3	x	4	x	2
65	35	C	S/B	x	D	A	1	1,5	2	3	3	x	3	x	1,5
66	35	C	S/B	x	D	C	1	1	2	2	3	x	3	x	2
67	35	C	S/B	x	B	A	2	2	2	3	2	x	4	x	2
68	38	A	S/B	x	x	x	2	x	2	x	x	x	4	x	2
69	41	A	S/B	x	x	x	3	x	2	x	x	x	4	x	3
70	49	C	S/B	x	D	A	2	2	1,5	2	3	x	3	x	1
71	49	C	S/B	x	B	A	2	2	2	3	3	x	4	x	2
72	49	C	S/B	x	B	D	1,5	2	2,5	2	3,5	x	4	x	3,5
73	49	C	S/B	x	D	A	2	2	2	3	2	x	3	x	3

Tier	Alter in Tagen	Farm	Rasse	Geschlecht	Rückenform I (lateral)	Rückenform II (kaudal)	Brustwirbelsäule (Processi spinosi)	Synsacrum	Rippen	Sternumspitze	Übergang Sternum - Abdomen	Abdomenform I	Abdomenform II	Abdomenform III	Legebeine
74	49	C	S/B	x	D	D	3	2	2	4	3	x	4	x	3
75	60	C	S/B	x	B	D	2	2	3	3	2	x	3	x	3
76	60	C	S/B	x	C	A	2	2	3	2	3,5	x	4	x	3
77	60	C	S/B	x	B	A	2	2	2	3	2	x	4	x	2
78	60	C	S/B	x	D	A	2	2	2	2	4	x	3	x	3
79	63	C	S/B	x	B	D	2	2	3	3	3	x	3	x	2
80	65	A	S/B	x	x	x	2,5	x	2	x	x	x	4	x	3
81	83	A	S/B	x	x	x	3	x	2	x	x	x	3	x	3
82	84	D	B	x	D	A	2	2	2	2	4	x	3	x	3
83	84	D	B	x	B	A	2	3	3	3	3	x	3	x	3
84	84	D	B	x	D	A	1	3	2	3	3	x	3	x	2
85	84	D	B	x	B	D	2	3	3	4	3,5	x	3	x	3
86	105	B	B, S/B	x	C	D	1	2	2	2	1	x	4	x	2
87	105	B	B, S/B	x	B	A	2	2	2	3	2	x	4	x	2
88	105	B	B, S/B	x	C	A	2	3	2	2	2	x	4	x	3
89	105	B	B, S/B	x	B	D	2	2	2	3	4	x	4	x	2
90	105	B	B, S/B	x	B	A	2	1	2	3	3	x	3	x	2
91	105	B	B, S/B	x	B	A	1	2	2	3	1	x	3	x	2
92	105	B	B, S/B	x	D	B	1	2	2	3	1	x	3,5	x	2
93	112	E	S/B	x	C	A	2	2	2	3	2	x	3	x	2
94	112	E	S/B	x	C	A	2	2	2	2	4	x	3	x	2
95	112	E	S/B	x	C	A	2	2	2	3	2	x	3	x	2
96	112	E	S/B	x	C	A	2	2	2	2	3	x	4	x	1
97	112	A	S/B	x	x	x	2	x	1	x	x	x	3	x	2
98	112	E	S/B	x	C	A	2	2	2	3	3	x	3	x	2
99	112	E	S/B	x	C	A	2	2	2	3	2	x	4	x	2
100	112	E	S/B	x	C	D	3	3	2	2	3	x	4	x	1
101	112	E	S/B	x	C	D	2	2	2	2	3	x	4	x	2
102	112	E	S/B	x	C	D	4	3	2	2	4	x	4	x	3
103	112	E	S/B	x	C	D	2	2	2	2	3	x	3,5	x	2
104	112	E	S/B	x	B	D	4	3	2	2	3	x	3,5	x	2
105	112	E	S/B	x	C	A	1	2	2	2	3	x	4	x	2
106	112	E	S/B	x	B	A	2	2	2	2	4	x	4	x	2
107	112	E	S/B	x	B	D	3	3	2	2	3	x	4	x	2
108	112	E	S/B	x	B	A	2	3	2	3	3	x	4	x	2
109	117	B	B, S/B	x	B	A	3	2	2	3	2	x	4	x	1
110	117	B	B, S/B	x	C	D	1	2	1	3	3	x	4	x	3
111	117	B	B, S/B	x	C	A	2	2	3	1	1	x	3,5	x	1

Tier	Alter in Tagen	Farm	Rasse	Geschlecht	Rückenform I (lateral)	Rückenform II (kaudal)	Brustwirbelsäule (Processi spinosi)	Synsacrum	Rippen	Sternumspitze	Übergang Sternum - Abdomen	Abdomenform I	Abdomenform II	Abdomenform III	Legebeine
112	117	B	B, S/B	x	B	A	3	2	2	3	3	x	3	x	3
113	117	B	B, S/B	x	D	D	1	3	2	2	1,5	x	3	x	2
114	117	B	B, S/B	x	B	A	1	2	2	2	2	x	2	x	1
115	120	A	S/B	x	D	A	1	1	2	2	2	x	1	x	1
116	120	A	S/B	x	D	A	1	1	2	2	2	x	1	x	1
117	120	A	S/B	x	x	x	4	x	3	x	x	x	4	x	5
118	180	C	S/B	x	D	A	2	2	3	2	3	x	3	x	x
119	180	C	S/B	x	D	A	2	2	1	2	1	x	3,5	x	x
120	180	C	S/B	x	D	B	3	2	2	3	2	x	3,5	x	x
121	180	C	S/B	x	D	A	2	1	2	2	3	x	3,5	x	x
122	210	B	B, S/B	x	D	D	2	1	1	1	3	x	3	x	x
123	210	B	B, S/B	x	D	A	2	2,5	2	3	3	x	4,5	x	x
124	210	B	B, S/B	x	E	A	2	1,5	2	1	3,5	x	3,5	x	x
125	210	B	B, S/B	x	D	B	3	2	3	2	2	x	3,5	x	x
126	210	B	B, S/B	x	D	B	3	2	1	1	4	x	3,5	x	x
127	210	B	B, S/B	x	D	B	4	2	2	1	3	x	4	x	x
128	210	B	B, S/B	x	D	B	3	2	2	3	2	x	4	x	x
129	210	B	B, S/B	x	D	A	3	3	2	4	5	x	4	x	x
130	240	A	S/B	x	D	A	2	1	2	2	1	x	3	x	x
131	240	A	S/B	x	C	B	3	1,5	2	2	3	x	4	x	x
132	240	A	S/B	x	C	A	2	2,5	2	2	1	x	4,5	x	x
133	240	A	S/B	x	D	D	3	1,5	2	2	1	x	3,5	x	x
134	240	A	S/B	x	C	A	2	2	2	2	1	x	4	x	x
135	240	A	S/B	x	D	D	3	1,5	2	1	1	x	3,5	x	x
136	240	A	S/B	x	C	D	3	3	3	1	1	x	4,5	x	x
137	240	A	S/B	x	C	B	3	3	2	1	3	x	4,5	x	x
138	260	E	S/B	x	D	A	1	1	1	2	3	x	x	1	x
139	260	E	S/B	x	C	A	1	2,5	3	2	1	x	x	2,5	x
140	260	E	S/B	x	D	B	2	1	2	3	3	x	x	3,5	x
141	260	E	S/B	x	C	B	1	1	2	4	3	x	x	3,5	x
142	260	E	S/B	x	D	B	2	2	3	1	2	x	x	3,5	x
143	260	E	S/B	x	D	A	1	1	2	2	4	x	x	3	x
144	260	E	S/B	x	C	B	4	4	3	3	1	x	x	4	x
145	260	E	S/B	x	C	B	3	3	3	3	3	x	x	4,5	x
146	300	A	S/B	w	C	D	2	1	2	2	2	x	x	1	x
147	300	A	S/B	w	C	B	3	3	2	2	3	x	x	4,5	x
148	300	A	S/B	m	C	A	2	2	2	2	2	x	x	3	x
149	300	A	S/B	w	C	A	3	2	3	4	2	x	x	3,5	x

Tier	Alter in Tagen	Farm	Rasse	Geschlecht	Rückenform I (lateral)	Rückenform II (kaudal)	Brustwirbelsäule (Processi spinosi)	Synsacrum	Rippen	Sternumspitze	Übergang Sternum - Abdomen	Abdomenform I	Abdomenform II	Abdomenform III	Legebeine
150	300	A	S/B	m	C	B	1	2	2	3	2	x	x	3	x
151	300	A	S/B	w	C	B	2	3	2	2	1	x	x	4	x
152	300	A	S/B	w	C	A	2	4	3	2	3	x	x	4,5	x
153	300	A	S/B	m	C	E	2	2	2	2	1	x	x	3,5	x
154	364	A	S/B	w	C	A	2	2	2	1	1	x	x	3	x
155	364	A	S/B	m	D	B	3	3,5	3	1	1	x	x	4,5	x
156	364	A	S/B	w	C	B	4	2	2	2,5	3	x	x	3,5	x
157	364	A	S/B	w	D	B	2	3	2	1	1	x	x	3,5	x
158	364	A	S/B	m	C	B	3	3	3	2	3	x	x	4,5	x
159	364	A	S/B	m	C	D	1,5	3	3	4	3	x	x	4	x
160	364	A	S/B	w	C	B	2	4	3	1	1	x	x	5	x
161	364	A	S/B	m	C	B	3	3	2	1	1	x	x	4,5	x
162	420	A	S/B	w	C	D	2	2,5	2	4	2	x	x	2	x
163	420	A	S/B	m	C	A	1	2	2	2	2	x	x	2	x
164	420	A	S/B	m	C	D	2	2	2	2	3	x	x	2	x
165	420	A	S/B	w	C	A	2	3	2	3	2	x	x	2,5	x
166	420	A	S/B	w	C	A	3	3	2	2	3	x	x	2	x
167	420	A	S/B	m	C	B	2	3	2	4,5	4	x	x	3	x
168	420	A	S/B	m	C	B	2	3,5	3	1	3	x	x	3,5	x
169	420	A	S/B	w	C	B	3	4	3	1	3	x	x	4,5	x
170	466	E	S/B	m	B	D	3	3	3	3	3	x	x	4	x
171	466	E	S/B	m	B	A	2	4	3	4	2	x	x	3,5	x
172	495	A	S/B	m	C	D	2	1,5	2	2	1	x	x	2	x
173	495	A	S/B	w	C	A	2	2	2	2	3	x	x	3,5	x
174	495	A	S/B	m	C	D	3	2	2	3	4	x	x	3	x
175	495	A	S/B	m	C	A	2	2	2	1	3	x	x	3	x
176	495	A	S/B	m	D	D	3	2	2	2	1	x	x	4,5	x
177	495	A	S/B	w	C	D	3	3	2	2	4	x	x	4	x
178	495	A	S/B	w	D	E	3	2,5	3	2	2,5	x	x	4,5	x
179	495	A	S/B	w	C	E	2	3	2	2	3	x	x	4	x
180	555	B	B, S/B	w	A	D	2	3	3	2	2	x	x	4	x
181	555	A	S/B	m	C	A	4	3	3	3	3	x	x	3	x
182	555	B	B, S/B	m	C	B	4	3	3	3	1	x	x	3,5	x
183	555	A	S/B	w	C	A	4	3	3	4	2	x	x	3	x
184	555	A	S/B	m	C	E	3	2	2	3	2	x	x	4,5	x
185	555	A	S/B	w	D	A	2	3	2	4	4	x	x	4	x
186	555	B	B, S/B	m	C	B	4	4	4	3	3	x	x	4	x
187	555	A	S/B	m	C	A	2	2	2	2	4	x	x	2,5	x

Tier	Alter in Tagen	Farm	Rasse	Geschlecht	Rückenform I (lateral)	Rückenform II (kaudal)	Brustwirbelsäule (Processi spinosi)	Synsacrum	Rippen	Sternumspitze	Übergang Sternum - Abdomen	Abdomenform I	Abdomenform II	Abdomenform III	Legebeine
188	555	A	S/B	w	C	E	2	3	2	1	1	x	x	4,5	x
189	555	A	S/B	w	C	E	4	3	3	2	3	x	x	4,5	x
190	555	B	B, S/B	w	C	B	4	4	4	2	3	x	x	4	x
191	555	A	S/B	m	C	E	3	3	4	2	4	x	x	4,5	x

B = Blauhalsstrauß

S/B = Kreuzung Schwarzhals- und Blauhalsstrauß

B, S/B = Blauhalsstrauß oder Kreuzung Schwarzhals- und Blauhalsstrauß

m = Hahn

w = Henne

x = unbekannt bzw. nicht bestimmt

Anhang VII: Zusammenhang der Scoresysteme mit dem BCI (Abdomenumfang / Widerrist)

Strauße bis 30 Lebenstage

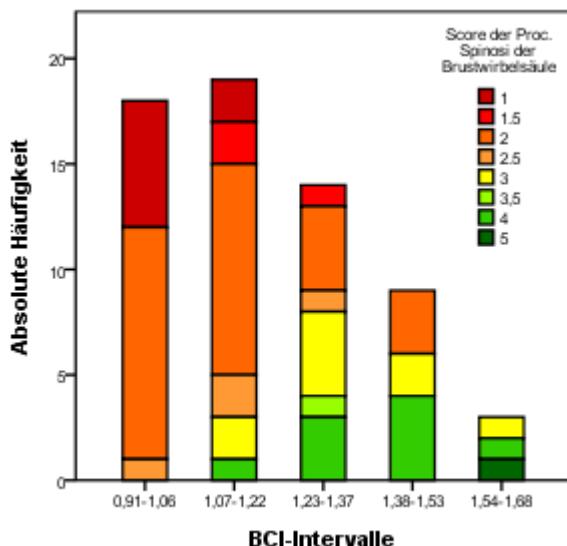


Diagramm 1: Beziehung zwischen der Bewertung der Proc. spinosi mit dem BCI

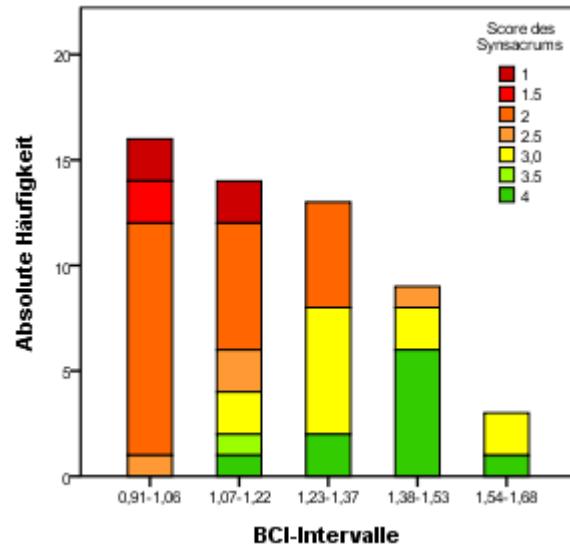


Diagramm 2: Beziehung zwischen der Bewertung des Synsacrum mit dem BCI

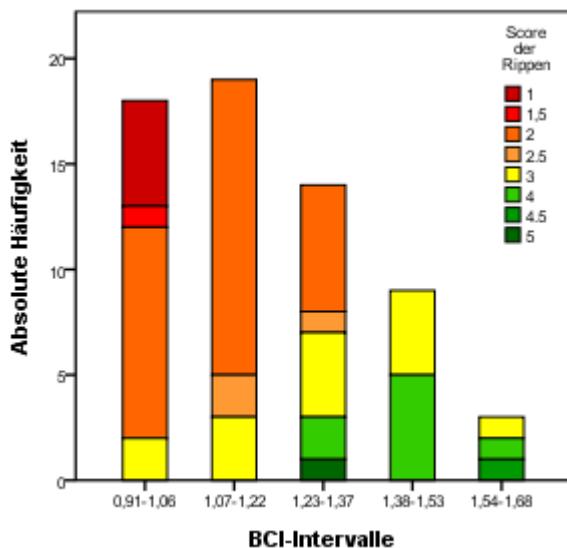


Diagramm 3: Beziehung zwischen der Bewertung den Rippen mit dem BCI

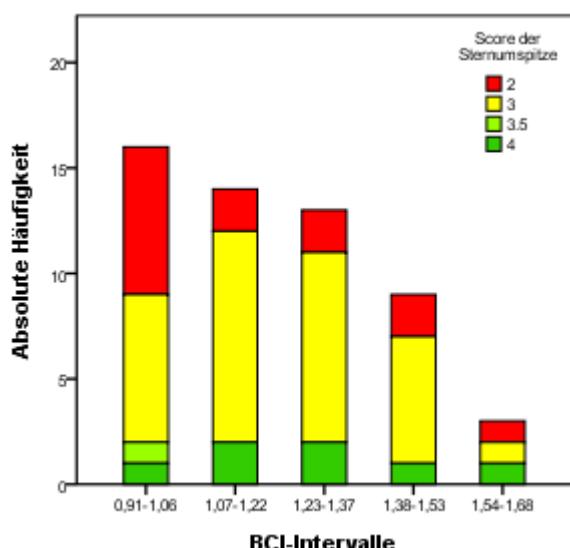


Diagramm 4: Beziehung zwischen der Bewertung der Sternumspitze mit dem BCI

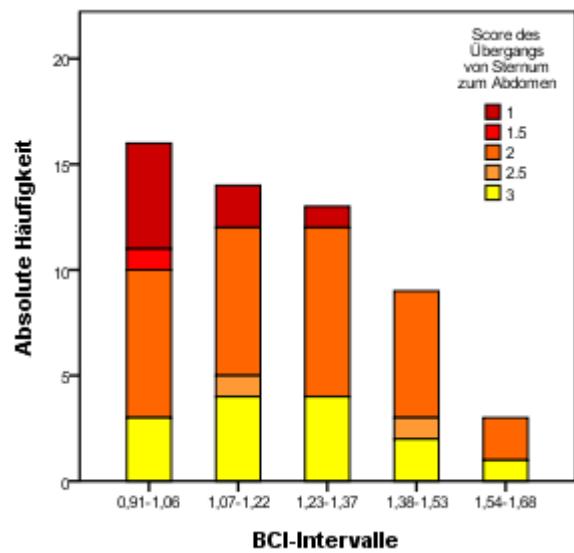


Diagramm 5: Beziehung zwischen der Bewertung des Übergangs Sternum-Abdomen mit dem BCI

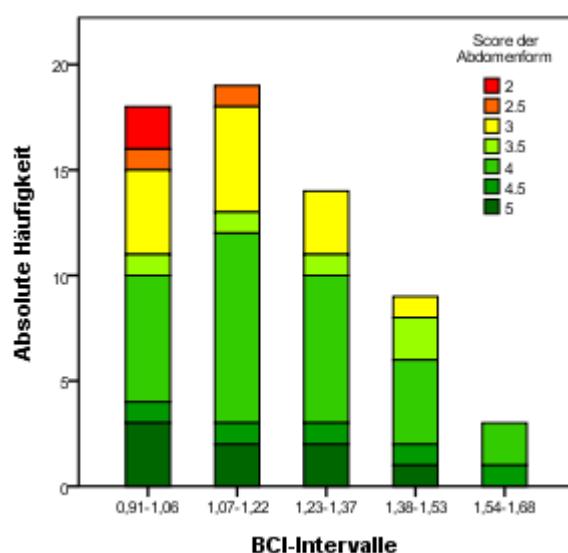


Diagramm 6: Beziehung zwischen der Bewertung der Abdomenform mit dem BCI

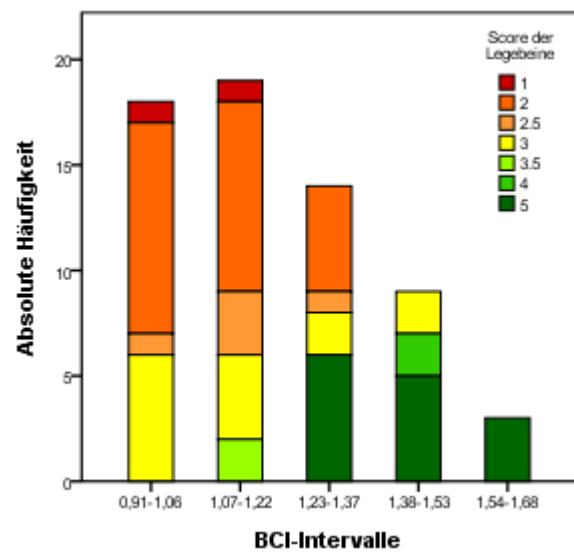


Diagramm 7: Beziehung zwischen der Bewertung der Legebeine mit dem BCI

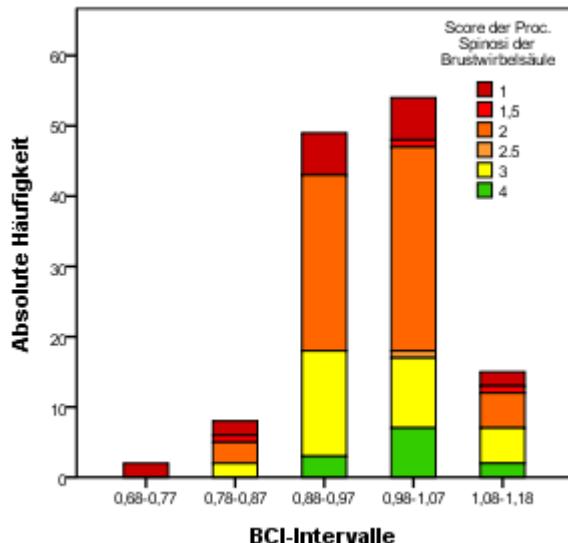
Strauße über 30 Lebenstage

Diagramm 8: Beziehung zwischen der Bewertung der Proc. spinosi mit dem BCI

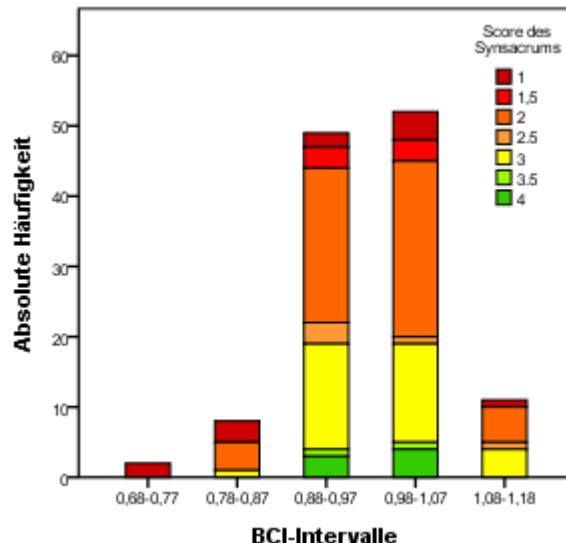


Diagramm 9: Beziehung zwischen der Bewertung des Synsacrum mit dem BCI

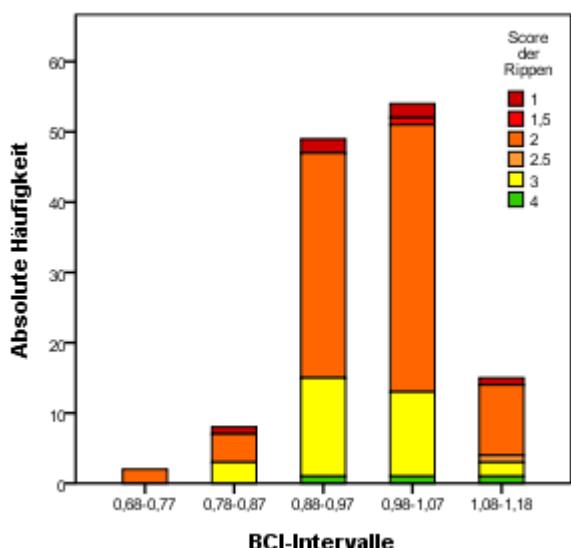


Diagramm 10: Beziehung zwischen der Bewertung der Rippen mit dem BCI

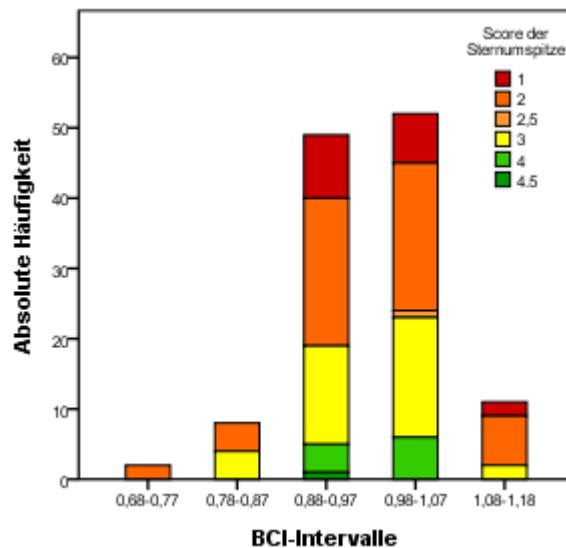


Diagramm 11: Beziehung zwischen der Bewertung der Sternumspitze mit dem BCI

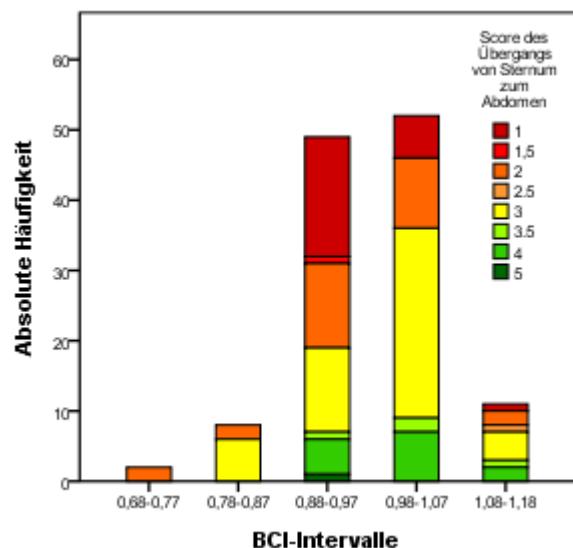


Diagramm 12: Beziehung zwischen der Bewertung des Übergangs Sternum-Abdomen mit dem BCI

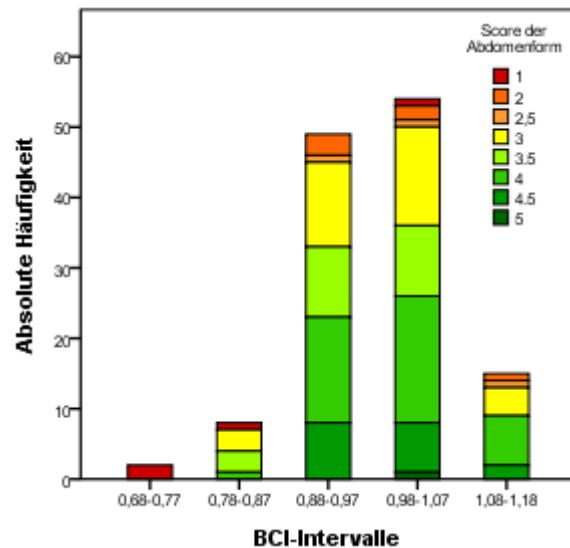


Diagramm 13: Beziehung zwischen der Bewertung der Abdomenform mit dem BCI

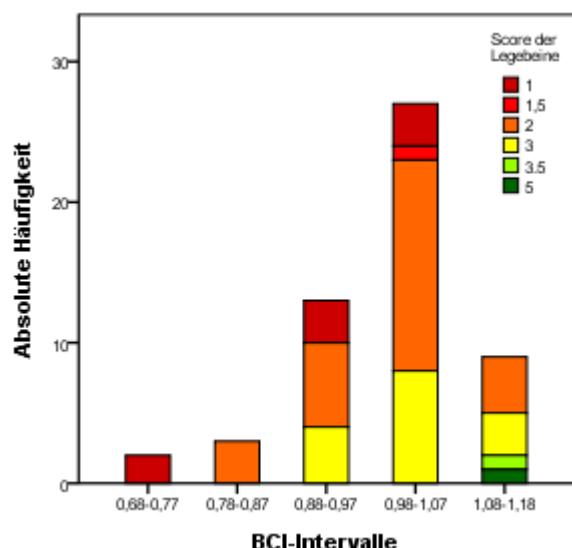


Diagramm 14: Beziehung zwischen der Bewertung der Legebeine mit dem BCI

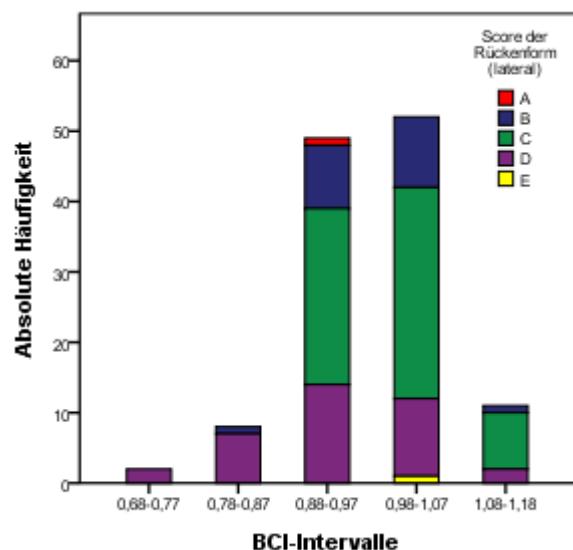


Diagramm 15: Beziehung zwischen der Bewertung der Rückenform I (lateral) mit dem BCI

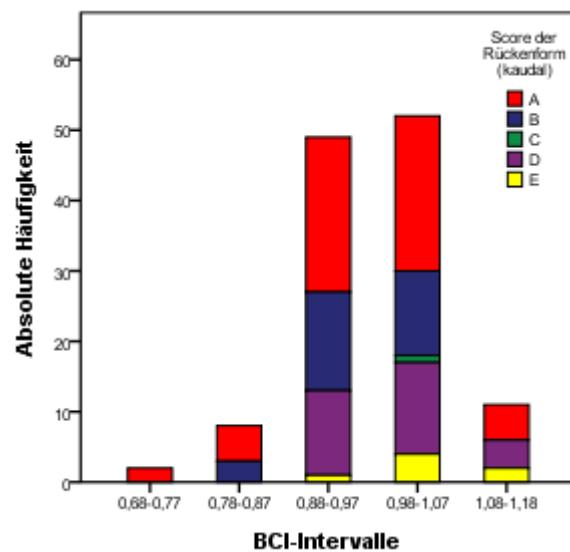


Diagramm 16: Beziehung zwischen der Bewertung der Rückenform II (kaudal) mit dem BCI

12 Danksagung

Allen voran möchte ich mich recht herzlich bei Herrn Prof. Dr. Korbel für die Überlassung des Themas, der netten und stets sachlichen Betreuung und seiner beständigen Unterstützung während der gesamten Arbeitsphase, insbesondere für die Bereitstellung des Arbeitsmaterials, danken.

Ganz besonderer Dank geht an die Straußenthaler Bosch, Engelhardt, Erlbacher, Steinhart und Wiedemann, die die Erarbeitung dieser Themas mit deren Vertrauen, das sie mir im Umgang mit ihren Schützlingen entgegengebrachten, überhaupt erst ermöglichten. Die oftmals langen Anfahrtswege wurden durch den durchweg herzlichen Empfang, der freundlichen Zusammenarbeit und dem Engagement der Halter und Mitarbeiter stets entlohnt.

Ein ganz besonderes Dankeschön gebührt Frau Dr. Katrin Stein als Co-Betreuerin für ihre kompetente Unterstützung und ihre Anregungen bei der Planung der Arbeit, der raschen Lösungsfindung bei Problemen, für die Durchsicht und Korrektur der schriftlichen Ausarbeitungen und ihr motivierendes Wort.

Für die außerordentlich professionelle Zusammenarbeit und rasche Bearbeitung der Auswertungen hinsichtlich eines Teilbereichs der statistischen Auswertungen möchte ich mich bei Giuseppe Casaliccio, Mitarbeiter des statistischen Beratungslabors des Instituts für Statistik der Ludwig-Maximilian-Universität in München (Deutschland), herzlichst bedanken.

Dem Privatdozenten Dr. Reese bin ich außerordentlich dankbar für seine Zeit und Geduld, die er mir für die fachliche Hilfestellung bezüglich der Statistik entgegenbrachte.

Zudem möchte ich Alexander Vogt, Claudia Güttich, Ariane Ammon, Steffi Schleuter und meiner Mama, die mich bei den Messungen unterstützt haben, meinen Dank aussprechen.

Mein liebevollster Dank gilt meiner Familie, meinen Eltern Wolfgang und Renate Meyer und meinem Mann Bryan Wong für ihre moralische Unterstützung und ihren bedingungslosen Rückhalt während der gesamten Schaffensphase und meinem Bruder Oliver Meyer für die zeichnerische Unterstützung bei den Rückenbildern.

Ein ganz großes „Danke“ geht auch an Dorothea und Petra Latteier für die fixe Endkorrektur.