

Gewichtsschätzung und Gewichtsentwicklung bei Fohlen und Jungpferden

Christine Hois¹, Ellen Kienzle¹ und Anne Schulze²

Institut für Physiologie, Physiologische Chemie und Tierernährung, Lehrstuhl für Tierernährung und Diätetik der Ludwig Maximilians Universität München¹ und Veterinär-anatomisches Institut der Universität Leipzig²

Zusammenfassung

Von Fohlen und Jungtieren unterschiedlicher Rassen, darunter 452 Warmblutpferde, wurden im Rahmen einer Felduntersuchung zur Erarbeitung einer Schätzformel für das Körpergewicht (KG, kg) 1208 Datensätze zur Entwicklung des Körpergewichts, der Widerristhöhe (mittels Stockmaß und Bandmaß; WH_{ST} und WH_{BM}), des Brustumfangs (BU), des Halsumfangs (HU), des Körperumfangs (KU), des Röhrenumfangs (RB), des Fessel-Ellbogenmaßes (FE) sowie des Ernährungszustandes (Body Condition Score, BCS, Skala von 1 kachektisch bis 9 adipös, 5 bei adulten Reitpferden ideal) erstellt. Daten der Mutterstuten wurden wenn möglich ebenfalls erfasst. Die Auswertung der Gewichtsentwicklung erfolgte sowohl absolut in kg als auch relativ in % des Gewichts der Mutter. Fohlen zwischen 1 und 10 Tagen wiesen mit durchschnittlich 3,7 den kleinsten BCS auf. Zum Ende der Säugeperiode stieg der BCS auf 4,7 und pendelte sich während der späteren Wachstumsphasen auf knapp unter 5 ein. Während der Hauptwachstumsphase gab es keine Fohlen mit erheblichen äußerlich zugänglichen Körperfettreserven. Aus den erhobenen Daten wurden die folgenden Schätzformeln für das Körpergewicht entwickelt, die eine Vorhersage mit einer mittleren Abweichung von 3,2 % erlauben.

KU in cm	Schätzformel KG in kg, Maße in cm, BCS von 1-9
< 225	$KG = -143,8 + 0,29 * KU + 0,98 * BU + 0,44 * WH_{BM} + 5,24 * BCS$
226-310	$KG = -328,7 + 1,67 * BU + 0,81 * KU + 2,36 * RB + 0,50 * HU$
311-365	$KG = -626,4 + 1,41 * KU + 1,76 * BU + 6,0 * RB + 0,75 * HU - 1,08 * FE + 0,63 * WH_{BM}$
366-450	$KG = -1160 + 1,54 * KU + 1,49 * HU + 2,59 * WH_{BM} + 13,63 * BCS + 1,34 * BU + 6,23 * RB$

Die Gewichtsentwicklung der Warmblutpferde wich nicht von Schriftumsdaten aus der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts sowie von Empfehlungen zur Gewichtsentwicklung ab. Die relative Gewichtsentwicklung in % des Muttertieres ließ sich beim Warmblut durch folgende Gleichung optimal darstellen, wobei für t das Alter in Tagen eingegeben wird: $KG (\% \text{ Mutter}) = 109,8 - 99,2 \times e^{-0,00396t^{0,906987}}$. Bei kleineren leichten Rassen im Reitpferdetyp verlief die Entwicklung analog. Die Fohlen und Jungpferde leichter Schläge erreichten im Alter von 3 Monaten etwa 30 %, mit 6 Monaten 45 %, mit einem bzw. zwei Jahren dann 65 bzw. 88 % des mütterlichen Gewichts. Bei schweren Schlägen verlief die Entwicklung etwa ab dem 300. Tag langsamer und ihr Gewicht lag um 10 bis 20 % absolut unter der aus der Funktion für die Entwicklung der leichteren Schläge errechneten Schätzung. Unter der e-mail-Adresse der Autoren ist ein EXCEL-File abzurufen, womit eine Gewichtsschätzung aus den obigen Messdaten durchgeführt werden kann. Das Körpergewicht des vermessenen oder gewogenen Fohlens kann in grafischer Darstellung mit der aus obiger Funktion errechneten Wachstumskurve verglichen werden.

Schlüsselwörter: Fohlenwachstum, Ernährungszustand, Gewichtsschätzung, biometrische Messungen

Prediction of body weight and weight development in growing horses

A field study was carried out to obtain data to predict body weight from biometric measurements. Data on body weight (BW, kg), wither's height (measured by stick and by tape, WH_{ST} and WH_{HT}), heart girth (HG), circumference of neck (CN), circumference of body (CB), circumference of cannon bone (CC), distance from fetlock to elbow (FE) and body condition score (BCS, scale from 1 emaciated to 9 obese, 5 ideal for adult riding horses) were recorded in foals and growing young horses of different breeds (1208 data sets, including 452 from warm blooded horses). The mares were also weighed and measured if they were available. The weight development of the horses were expressed in kg and also in % of the weight of the brood mare. BCS was lowest in foals between one and ten days of age (3.7). At the end of the suckling period mean BCS increased to 4.7. It remained just below 5 during the remaining growth periods. During the most intense growth period there were no foals with considerable external adipose tissue. The following predictive equations for body weight of growing horses were developed. Mean deviation of predicted body weight was 3.2 %.

CB in cm	Predictive equation BW in kg, measurements in cm, BCS from 1-9
< 225	$BW = -143.8 + 0.29 * CB + 0.98 * HG + 0.44 * WH_{HT} + 5.24 * BCS$
226-310	$BW = -328.7 + 1.67 * HG + 0.81 * CB + 2.36 * CC + 0.50 * CN$
311-365	$BW = -626.4 + 1.41 * CB + 1.76 * HG + 6.0 * CC + 0.75 * CN - 1.08 * FE + 0.63 * WH_{HT}$
366-450	$BW = -1160 + 1.54 * CB + 1.49 * CN + 2.59 * WH_{HT} + 13.63 * BCS + 1.34 * HG + 6.23 * CC$

There was no difference between our data on weight development of warm blood horses and literature data from the first half of the 20th century. The development of the horses did not deviate from textbook recommendations for growth. Weight development of warm blood foals in % of their mothers' weight can be described by the following equation (t =age in days): $BW (\% \text{ mare}) = 109,8 - 99,2 \times e^{-0,00396t^{0,906987}}$. Weight development was similar in smaller light breeds of riding horse type. At the age of three months the body weight of growing horses of light breeds amounted to about 30 % of their mothers' weight, at the age of six months body weight amounted to 45 % of mothers' weight and with one and two years respectively body weight amounted to 65 and 88 % of mothers' weight. Weight development of growing horses from heavy breeds in relation to mothers' weight differed from the development of light breeds. After about 300 days growth became relatively slower. Body weight of growing horses of heavy breeds was between 10 and 20 % below the values calculated from the above equation for light horses. An EXCEL-file which helps calculate body weight from biometric measurements and demonstrates the body weight of an individual foal in relation to the ideal growth curve can be obtained from the authors

Keywords: Growth of horses, body condition scoring, prediction of body weight, biometric measurements

Einleitung

Um eine gesunde Entwicklung bei Pferden zu erzielen, wird eine moderate Fütterung und Wachstumsintensität empfohlen. Allerdings ist es in der Praxis schwierig, ein Urteil über die Wachstumsintensität eines Fohlens zu fällen, da in der Regel eine Waage nicht oder nicht regelmäßig zur Verfügung steht. In der vorliegenden Untersuchung sollte daher eine Methode zur Gewichtsschätzung bei Fohlen anhand biometrischer Messungen erarbeitet werden, ähnlich wie die von Kienzle und Schramme (2004) für adulte Warmblüter vorgeschlagene Schätzgleichung. Das dort für adulte Warmblutpferde vorgeschlagene System zur Beurteilung des Ernährungszustandes mittels Body Condition Scoring (BCS) wurde in den eigenen Untersuchungen für Fohlen und Jungpferde geprüft und adaptiert. Im Rahmen der Studie wurde eine erhebliche Anzahl an Fohlen und Jungpferden verschiedener Altersgruppen und Rassen gewogen und vermessen, die unter derzeit üblichen Feldbedingungen aufwuchsen. Soweit möglich wurden auch die Mutterstuten erfasst. Daher bot es sich an, diese Daten auch im Hinblick auf das Wachstum von Fohlen und Jungpferden auszuwerten. Hierbei wurde zunächst geprüft, ob sich Unterschiede im Vergleich zu älteren Angaben über das Wachstum ergeben, ob demnach die so häufig zu hörende Annahme, dass Fohlen heutzutage aufgrund intensiverer Fütterung schneller wachsen als früher tatsächlich zutrifft. Hinsichtlich der Rassenunterschiede wurde das relative Wachstum (in % des Muttertiers) verglichen, wobei sowohl allometrische Effekte als auch der Einfluss des Schlages überprüft wurden. Soweit dies bei dem vorliegenden Datenmaterial möglich war, erfolgte eine Bewertung, ob das Geschlecht unter variierenden Feldbedingungen einen relevanten Einfluss auf das Wachstum zeigte.

Material und Methoden

In einem Feldversuch wurden von 692 Jungpferden und 168 Elterntieren insgesamt 1208 Datensätze im Süddeutschen Raum erstellt (Tab. 1). Die Fohlen und Jungpferde wurden zu beliebigen Zeitpunkten während des Wachstums ein- oder mehrmals vermessen. Neben dem Gewicht (KG) wurden die

Tab 1 Gewogene Jungtiere und Mutterstuten

Rasse	Wägungen Jungtiere (n)	Alter bis 1 Jahr	1 bis 2 Jahre	Über 2 Jahre	Muttertiere
Warmblut	452	165	142	145	66
Araber	92	31	21	40	29
Hafflinger	82	39	25	18	12
Vollblut	40	36	4		25
Quarterhorse	49	19	21	9	13
Isländer	116	30	35	51	2
Sonstige Rassen	208	99	64	45	21

Widerristhöhe als Stockmaß (WH_{ST}), und als Bandmaß (WH_{BM}), der Halsumfang (HU; am Halsansatz), der Brustumfang (BU), der Körperumfang (KU; gemessen in Höhe von Buggelenk und Sitzbeinhöcker um das Pferd herum) und der Röhrenumfang (RU) gemessen. Bei Jungtieren wurde noch das Fessel-Ellbogenmaß (FE, Strecke Fesselkopf bis Ellbogenhöcker) festgehalten. Die Gewichtsangaben sind in kg, die Maße in cm angegeben. Außerdem wurde der BCS der Tiere mit dem System nach Kienzle und Schramme (2004) bewertet (Tab. 2).

Zur Gewichtsschätzung der Jungtiere wurden die Körpermaße und der Body Condition Score als unabhängige Variablen

in eine lineare multiple Regressionsanalyse schrittweise einbezogen, sofern sie jeweils zu einer Verbesserung der Schätzgenauigkeit führten. Aufgrund des absoluten Gliedes in der Regressionsgleichung war es notwendig, für die unterschiedlichen Gewichtsbereiche verschiedene Formeln zu verwenden. Da der Umfang mit dem Gewicht sehr hoch korrelierte, wurden die Tiere anhand dieser Größe eingeteilt (Körperumfang bis 225 cm, 226 bis 310 cm und 311 bis 366 cm) und für jede Gruppe eine schrittweise Regression durchgeführt. Tiere mit Körperumfang über 366 cm waren in der Regel weitgehend ausgewachsen und wurden mit der Gleichung nach Kienzle und Schramme (2004) wie folgt geschätzt: Geschätztes Körpergewicht (KG) in kg:

$$KG = -1160 + 1,54 * KU + 1,49 * HU + 2,59 * WH_{BM} + 13,63 * BCS + 1,34 * BU + 6,23 * RB$$

Diese Gleichung ist bis zu einem Körperumfang von maximal 450 cm valide. Die Probanden der vorliegenden Untersuchung überschritten diesen Wert in keinem Falle.

Die Auswertung im Hinblick auf das Wachstum erfolgte sowohl für die absolute Gewichtsentwicklung in kg als auch für das relative Wachstum, ausgedrückt in % des Gewichtes der Mutter. Das Muttergewicht wurde als Bezugspunkt gewählt, da mit dem Gewicht der Mutterstute am ehesten eine Aussage über das zu erwartende Endgewicht des Jungtieres gemacht werden kann. So kann der genetische Einfluss auf das Gewicht mitberücksichtigt werden. Außerdem ist die Mutterstute bei der Beurteilung von Jungtieren oft vor Ort. Die relative Gewichtsentwicklung wurde insbesondere für den Vergleich unterschiedlich großer Rassen herangezogen.

Da die Tiere nicht zu bestimmten Zeitpunkten, sondern kontinuierlich vermessen wurden, wurden Altersklassen gebildet, die sich aus den Mittelwerten der Tiere am Messtag ergaben. Mithilfe der nach Sager (1978) modifizierten Janoschek-Funktion (Janoschek 1957) wurden Approximationen an die Altersklassenmittelwerte (Warmblut, Arabisches Vollblut, Hafflinger und Isländer) bzw. an die Messwerte (Quarterhorse, Süddeutsches Kaltblut, Englisch Vollblut und Knabstrupperponys) erstellt: Gleichung 1

$$W = A - (A - W_0) e^{-kt^p}$$

W=Wachstumsgröße, W_0 =Geburtswert, A=Asymptotischer Endwert = theoretisch errechneter Endwert=Adultwert, p, k=Parameter ohne direkte biologische Zuordnung, t=Alter in Tagen, e=Eulersche Zahl=2,7182818

Nach Rassen getrennt wurden Gewichtskurven der Jungtiere relativ zum Gewicht der Mutterstuten erstellt und diese mit der für das Warmblut berechneten Funktion verglichen. Die Gewichtsentwicklung relativ zum Gewicht der Mutterstute wurde nach dem Einfluss des Geschlechtes und nach Rassenunterschieden untersucht.

Ergebnisse

Bei der Beurteilung der Jungpferde mit dem BCS-System nach Kienzle und Schramme (2004), welches im wesentlichen äußerlich zugängliche Fettdépôts bewertet, erreichten Saugfohlen nur relativ niedrige Stufen. Verfettete Tiere gab es in dieser Altersgruppe nicht. Mit zunehmendem Alter der Tiere

BCS	Hals ¹⁾	Schulter (Rippen: auf Ellbogenhöhe)	Rücken und Kruppe	Brustwand	Hüfte	Schweifansatz (Linie Sitzbeinhöcker-Schwanzwirbel)
1	Seitenfläche konkav, Atlas sichtbar, 3.-6. Wirbel fühlbar, 4.-5. sichtbar, kein Kammfett, Axthieb	Scapula komplett sichtbar, 6.-8. Rippe sichtbar, Faltenbildung an der Schulter nicht mgl.	Dorn-/Querforts. und Rippenansätze sichtbar, Kruppe konkav, Haut nicht verschieblich	6.-18. Rippe komplett sichtbar, Haut nicht verschieblich	Hungergrube eingefallen, Hüfthöcker prominent, Sitzbeinhöcker sichtbar, über Kreuzbein konkav, After eingefallen	Einzelne Wirbel abgrenzbar, Linie konkav
2	Seitenfläche konkav, Atlas und 4.-5. Wirbel fühlbar, kein Kammfett, Axthieb	Scapula cranial und Spina scapulae sichtbar, 6.-8. Rippe fühlbar, 7.-8. sichtbar, Faltenbildung an der Schulter schwierig	Dorn-/Querforts. sichtbar, Rippenansätze fühlbar, Kruppe konkav, Haut nicht verschieblich	7.-18. Rippe komplett sichtbar, Haut nicht verschieblich	Hungergrube eingefallen, Hüfthöcker prominent, Sitzbeinhöcker sichtbar, über Kreuzbein gerade, After eingefallen	Einzelne Wirbel nicht abgrenzbar, Linie konkav
3	Seitenfläche leicht konkav, Halswirbel 4.-5. bei Druck fühlbar, kein Kammfett, Axthieb	Spina scapulae sichtbar, 7.-8. Rippe fühlbar, Faltenbildung an der Schulter schwierig	Dornforts. sichtbar, Haut nicht verschieblich	7.-18. Rippe Seitenflächen sichtbar, Haut nicht verschieblich	Hungergrube eingefallen, Hüfthöcker prominent, kraniale Kante scharf, Sitzbeinhöcker sichtbar, After etwas eingefallen	Wirbel-Seitenfläche nicht sichtbar, Linie konkav
4	Seitenfläche gerade, Halswirbel nur bei starkem Druck fühlbar, Kammfett bis 4 cm, Axthieb undeutlich	Spina scapulae teilw. sichtbar, 7. Rippe bedeckt, 8. Rippe fühlbar, kleine Schulterfalte unter großer Spannung mgl., Haut etwas verschieblich	Dornforts. nur am Widernist sichtbar, Haut nicht verschieblich	11.-14. Rippe sichtbar, 9.-18. Rippe fühlbar, Haut etwas verschieblich	Dorsaler Hüfthöcker prominent, kraniale Kante scharf, Sitzbeinhöcker abnbar	Kontur Schwanzwirbel erahnbar, Linie leicht konkav
5	Seitenfläche leicht konvex, Kammfett 4-5,5 cm	Spina scapulae zu erahnen, über 7. Rippe weich, 8. Rippe fühlbar, kleine Schulterfalte unter Spannung mgl., Haut leicht verschieblich	Haut etwas verschieblich, 14.-18. Rippe bei leichtem Druck fühlbar	Rippen undeutlich sichtbar, 10.-18. Rippe fühlbar, Haut verschieblich	Dorsaler Hüfthöcker leicht prominent, kraniale Kante rund, Sitzbeinhöcker fühlbar	Schwanzwirbel bedeckt, Linie gerade
6	Seitenfläche leicht konvex, Kammfett 5,5-7 cm	Über 7.-8. Rippe weich, kleine Schulterfalte unter wenig Spannung mgl., Haut leicht verschieblich	Haut leicht verschieblich, 14.-18. Rippe bei starkem Druck fühlbar	Rippen nicht sichtbar, 14.-18. Rippe fühlbar, Haut leicht verschieblich	Dorsaler Hüfthöcker abnbar, Sitzbeinhöcker schwer fühlbar	Festes Fettpolster bei SW 3, Linie konvex
7	Seitenfläche leicht konvex, Kammfett 7-8,5 cm	Über 7.-9. Rippe weich, Schulterfalte spannungsfrei mgl.	Kruppe fühlt sich weich an, bei 14.-18. Rippe Fettpolster, Falten möglich	15.-17. Rippe fühlbar, Haut leicht verschieblich, über 9.-18. Rippe weich, Fingerkuppen sinken etwas ein, Falten mit viel Spannung mgl.	Hüfthöcker abgerundet, fühlbar,	weiches Fettpolster bei SW 3, Linie deutlich konvex
8	Seitenfläche leicht konvex, Kammfett 8,5-10 cm	Über 7.-9. Rippe weich, hohe Schulterfalte spannungsfrei mgl.	Kruppe fühlt sich weich an, Bei 14.-18. Rippe dickes Fettpolster, dicke Falten möglich	Rippe kaum fühlbar, Haut leicht verschieblich, über 9.-18. Rippe weich, Fingerkuppen sinken deutlich ein, Falten mgl.	Hüfthöcker eingedeckt, fühlbar,	weiches Fettpolster bei SW 1-3, Linie deutlich konvex
9	Seitenfläche konvex, Kammfett > 10 cm	Fettepot bis Widernist und Brust, hohe Schulterfalte spannungsfrei mgl.	Durchgehendes Fettpolster	Rippen nicht fühlbar, durchgehendes Fettpolster	Hüfthöcker nicht mehr als Vorwölbung erkennbar	Durchgehendes Fettpolster

¹⁾ Kammfeithöhe mit Schublehre gemessen, siehe KIENZLE und SCHRÄMME (2004), keine Adaptation der Höhe an Rasse und Alter, Axthieb (Einziehung kranial des Widernistes) bei Saugfohlen nicht zu erwarten

Alter in Tagen (n)	Hals	Schulter	Rücken	Brust-	Hüft-	Schweif-	BCS gesamt
0-10 (9)	3,0	2,9	4,6	3,1	3,9	4,8	3,7 ± 0,27
11-60 (68)	3,7	3,6	5,0	4,2	5,1	5,0	4,4 ± 0,39
61-180 (97)	3,9	4,1	5,0	4,8	5,3	5,1	4,7 ± 0,42
181-360 (172)	3,9	4,3	5,0	5,1	5,4	5,2	4,8 ± 0,45
361-720 (290)	4,1	4,7	5,0	5,0	5,3	5,1	4,9 ± 0,57
721-1080 (194)	4,7	5,1	5,2	5,3	5,5	5,3	5,2 ± 0,52
1081 (45)-	4,7	5,3	5,3	5,8	5,7	5,5	5,4 ± 0,53

Tab 3 Bewertung der Body Condition bei Jungtieren

Alter	Warmblut (n)		Arabisches Vollblut (n)		Haflinger (n)	
	KG (kg)	Widerristhöhe	KG (kg)	Widerristhöhe	KG (kg)	Widerristhöhe
1-11 Tage	71, [64 bis 75] (6)	105, [99,5 bis 112] (6)	50 (6)	100(6)	60 (1)	94 (1)
6 Monate	266, [232 bis 299] (9)	140 [136 bis 143] (9)			226 (3)	122 (3)
12 Monate	363, [311 bis 390] (8)	150, [145 bis 154,5] (8)	274 (6)	138 (6)	286 (2)	129 (2)
18 Monate	445, [413 bis 473] (9)	154, [151 bis 157,5] (9)				
24 Monate	490, [440 bis 566] (9)	159, [154 bis 163] (9)	367 (3)	148 (3)	412 (2)	142 (2)
> 30 Monate	557, [483 bis 584] (8)	161, [156 bis 166] (8)	434 (19)	152 (19)		

Tab 4 Gewogenes Körpergewicht (KG) und mittels Stockmaß gemessene Widerristhöhe beim Warmblut, Arabischen Vollblut und Haflinger

fiel die Benotung des BCS höher aus (Tab. 3), aber auch hier waren größere Fettdépos eher die Ausnahme.

Die multiple Regressionsanalyse zur Abschätzung des Gewichtes ergab für Tiere bis 225 cm Körperumfang (n=51, r²=0,96, Standardfehler der Regressionsgeraden [SF]=3,9) folgende Gleichung: Gleichung 2

$$KG = -143,8 + 0,29 \times KU + 0,98 \times BU + 0,44 \times WH_{BM} + 5,24 \times BCS$$

Das Gewicht der Tiere mit einem Körperumfang von 225 bis 310 cm ließ sich nach folgender Formel (n=181, r²=0,97, SF=7,7) am besten schätzen: Gleichung 3

$$KG = -328,7 + 1,67 \times BU + 0,81 \times KU + 2,36 \times RB + 0,50 \times HU$$

Für Tiere von 311 bis 365 cm Körperumfang errechnete sich folgende Formel (n=324, r²=0,94, SF=12,6): Gleichung 4

$$KG = -626,4 + 1,41 \times KU + 1,76 \times BU + 6,00 \times RB + 0,75 \times HU - 1,08 \times FE + 0,63 \times WH_{BM}$$

Für Tiere ab einem Körperumfang von 366 cm wurde mit der Formel von Kienzle und Schramme (2004) das Gewicht geschätzt (n=317, r²=0,91, SF=18,2). Gleichung 5

$$KG = -1160 + 2,59 \times WH_{BM} + 1,34 \times BU + 1,54 \times KU + 6,23 \times RB + 1,49 \times HU + 13,63 \times BCS$$

Tabelle 4 zeigt das gemessene Gewicht und Stockmaß der Rassen Warmblut, Arabisches Vollblut und Haflinger in den verschiedenen Altersklassen. Die Gewichtsentwicklung beim Warmblut stellt Abbildung 1 dar. Bei einem Bestimmtheitsmaß von 0,9902 konnte mit der modifizierten Janoschekfunktion (Gleichung 1) das Gewicht beim Warmblut geschätzt werden (k=3,69E-03, p=0,91845). Gleichung 6

$$W = 596,1 - (596,1 - 65,0)e^{-kt^p}$$

Die Entwicklung der Widerristhöhe beim Warmblut stellt Abbildung 2 dar. Das Bestimmtheitsmaß für die Approximation an die Altersklassenmittelwerte des Stockmaßes mit der modifizierten Janoschekfunktion (Gleichung 1) beträgt 0,9888 (k=1,61E-02, p=0,7624). Gleichung 7

$$W = 164,0 - (164,0 - 101,0)e^{-kt^p}$$

Mit Gleichung 1 konnte die relative Gewichtsentwicklung beim Warmblut bei einem Bestimmtheitsmaß von 0,9883 beschrieben werden (k=3,96001E-03, p=0,9069874). Gleichung 8

$$W = 109,8 - (109,8 - 10,6)e^{-kt^p}$$

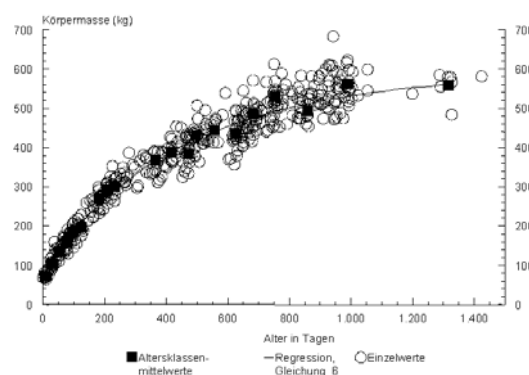


Abb 1 Gewichtsentwicklung beim Warmblut

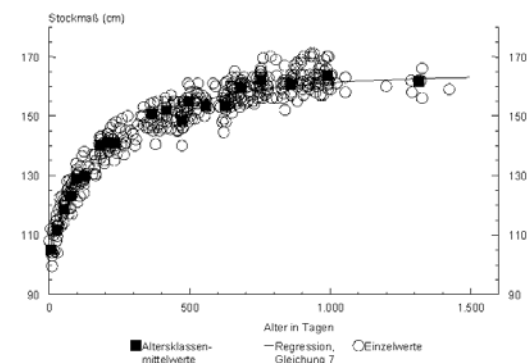


Abb 2 Entwicklung des Stockmaßes beim Warmblut

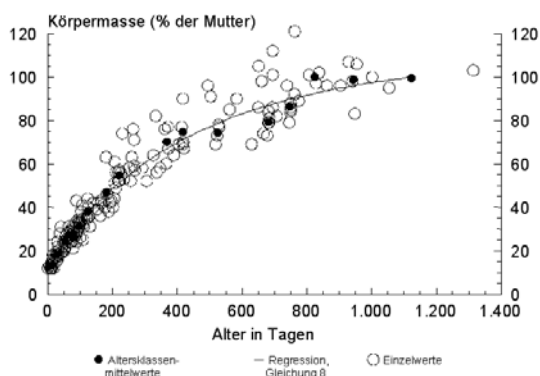


Abb 3 Gewichtsentwicklung beim Warmblut relativ zur Mutterstute

Abbildung 3 zeigt die Altersklassenmittelwerte und die Wachstumskurve für das Gewicht in % des Muttergewichtes beim Warmblut. Die relative Gewichtsentwicklung der leichten Pferderassen sowie leichten Ponyrassen (Abb. 4) verlief ähnlich wie beim Warmblut, dagegen entwickelten Kaltblüter, Haflinger und Minishetlandponys (Abb. 5) ihr Gewicht relativ zum Muttergewicht deutlich langsamer als das Warmblut. Ein Unterschied zwischen schweren und leichten Schlägen ist ab etwa dem 300. Lebenstag zu erkennen, er betrug zwischen 10 und 20 %.

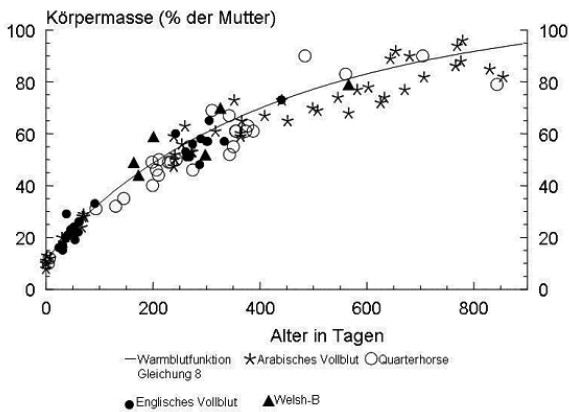


Abb 4 Relative Gewichtsentwicklung leichter Pferderassen im Vergleich zur Warmblutfunktion (Gleichung 8)

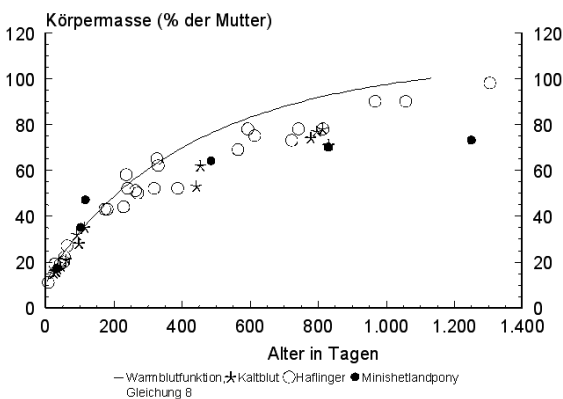


Abb 5 Relative Gewichtsentwicklung schwerer Pferderassen im Vergleich zur Warmblutfunktion (Gleichung 8)

Diskussion

Das BCS-System von Kienzle und Schramme (2004) wurde an und für adulte Warmblutpferde erstellt. Dabei steht die Beurteilung der äußerlich zugänglichen Fettdepots im Vordergrund. Die Muskulatur spielt vor allem eine Rolle, wenn sie bei schlechtem Ernährungszustand so weit abgebaut wird, dass Skelettbestandteile wie z.B. die Schulterblattgräte sichtbar werden. Daher müsste sich das System mit gewissen Einschränkungen auch auf Fohlen und auf Pferde anderer Rassen übertragen lassen. Bei den Kammfettmessungen wurden in der vorliegenden Arbeit die Zahlen für Warmblüter verwendet, die bei anderen Rassen und Jungpferden relativ zu hoch oder zu niedrig sein können. Da keine Normalwerte für andere Rassen und Altersgruppen vorhanden sind, wurden trotzdem die Zahlen für Warmblüter verwendet. Zum einen fließt der Wert nur in eine von 6 beurteilten Körperregionen ein, zum anderen kann ein Ausgleich auch dadurch erfolgen, dass die anzustrebenden BCS-Werte für solche Fälle etwas von denen des

Warmbluts abweichend angegeben werden. Dies ist leichter praktikabel als für jeden Fall neue Zahlen zur Kammfethöhe festzulegen. Bei Saugfohlen kann die Widerristregion nicht bewertet werden, da sie in diesem Alter von den Schulterblättern überragt wird. Aus diesem Grund ist auch ein Axthieb (Einziehung kranial des Widerristes) nicht zu erwarten. Es müssen dann die anderen Punkte an Hals, Schulter und Rücken sinngemäß bewertet werden. Fohlen kommen mit sehr geringen subkutanen Fettreserven zur Welt (Meyer und Ahlswede 1976). In den ersten Tagen nach der Geburt betrug der BCS im Mittel 3,7. Dies zeigt, dass das System sehr wohl in der Lage ist, auch beim Saugfohlen die Fettreserven zu beurteilen. Ein BCS zwischen 3 und 4 ist demnach in den ersten Lebenstagen als „normal“ oder „ideal“ anzusehen. Zum Ende der Säugetzeit stieg der mittlere BCS auf 4,7, was die beginnende Anlage kleiner Fettdepots widerspiegelt. In diesem Alter ist eine Einstufung knapp unter 5 als „ideal“ zu werten. Im Laufe des weiteren Wachstums näherten sich die mittleren BCS-Werte dann allmählich an 5 an, der BCS ist dann in vergleichbarer Weise wie bei adulten Pferden zu interpretieren.

Wie Abbildung 6 zeigt, gelingt die Schätzung des Körpergewichtes wachsender Pferde mit den in den eigenen Untersuchungen erarbeiteten Schätzgleichungen bzw. bei nahezu ausgewachsenen Tieren mit der Gleichung von Kienzle und Schramme (2004) sehr gut.

Bei Schätzung der Körpermasse der Jungtiere aus eigenen Untersuchungen mit der Formel nach Kienzle und Schramme (2004) wurde festgestellt, dass Tiere mit einer Körpermasse unter 400 kg systematisch unterschätzt wurden. Mathematisch ist der Grund für die systematische Unterschätzung in der Größe des negativen absoluten Glieds zu sehen. Ein mathematisches Verfahren für die Abgrenzung der Schätzgleichungen in den verschiedenen Gewichts- bzw. Umfangsklassen wurde nicht erarbeitet. Die Tiere wurden in Klassen eingeteilt und die Klassengrenzen solange verändert, bis das Gewicht der Jungtiere in allen Klassen mit hohem Bestimmtheitsmaß und möglichst geringem Standardfehler geschätzt

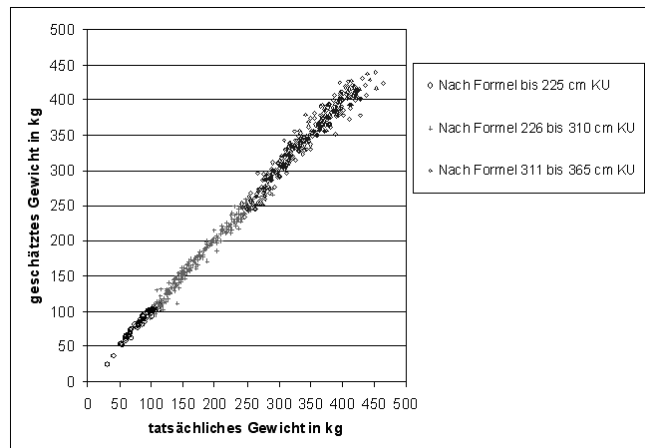


Abb 6 Tatsächliches und geschätztes Gewicht

werden konnte. Durch grafische Darstellung wurde überprüft, dass die Gewichtsklassen ausreichend eng gefasst waren, um systematische Effekte an den Klassengrenzen zu vermeiden (Abb. 6). Bisher sind keine unabhängigen Daten zur Überprüfung vorhanden. Da die Gleichungen nach ähnlichen Prinzipien arbeiten wie die mehrfach bestätigte Schätzformel von Kienzle und Schramme (2004) und für das Volumen der

Pferde wichtige Parameter erfassen, ist anzunehmen, dass sie valide sind, vorausgesetzt, dass sich die Proportionen der Tiere nicht wesentlich von denen der vermessenen Fohlen unterscheiden. Dies könnte allenfalls bei auf Extreme gezüchteten Rassen der Fall sein. In den eigenen Untersuchungen wich bei Tieren der Rasse Minishetlandpony sowohl bei den Jungtieren als auch bei den ausgewachsenen Tieren das geschätzte Gewicht stark vom gemessenen ab. Hois (2004) zeigte, dass die Minishetlandponies im Verhältnis zur Widerristhöhe einen wesentlich größeren Körperumfang und einen wesentlich größeren Röhrenumfang aufweisen als Großpferde. Dies dürfte die Fehleinschätzungen hinreichend erklären. Diese Rasse sollte mit den in dieser Studie erarbeiteten Schätzggleichungen nicht geschätzt werden. Für die übrigen Kleinpferderassen, die in die Studie aufgenommen wurden, gab es aber eine gute Übereinstimmung, ebenso wie für Großpferde. Der Standardfehler betrug für Tiere unter 225 cm Körperumfang 3,9, für Tiere mit Körperumfang zwischen 226-310 cm 7,7 und für Tiere mit einem Körperumfang zwischen 311 und 365 cm 12,6. Die mittlere Abweichung (Betrag) zwischen geschätztem und tatsächlichem Gewicht betrug 7,7 kg bzw. 3,1 % des tatsächlichen Gewichtes. Ob es am anderen Ende der Größenskala für Pferde, also z.B. bei Shirehorses, vergleichbare Abweichungen wie bei den Minishetties gibt, kann derzeit nicht beantwortet werden, die Möglichkeit kann aber nicht von der Hand gewiesen werden.

Eine Überraschung im Hinblick auf die verbreitete Vorstellung, dass Skelettentwicklungsstörungen (developmental orthopedic disease; DOD) und eine zum Teil daraus resultierende geringe Belastbarkeit des Skeletts mit verfrühtem Verschleiß in wesentlichem Ausmaß durch ein zu intensives Wachstum mit verursacht würden, bereiteten die Körpergewichte der Fohlen und Jungpferde. Vor allem während der Hauptwachstumsphase lagen die Fohlen nahezu uniform im Bereich der von Meyer und Coenen (2002) anhand älterer Literatur erarbeiteten Empfehlungen für eine moderate Aufzucht. Bei den Warmblütern gab es keine systematischen Unterschiede zu Daten aus dem Schrifttum vor 1950 (Drögemüller 1936, Foss 1938, Kröning 1942). Eine deutliche Änderung in der Gewichtsentwicklung im Vergleich zu früher scheint es nicht zu geben. Von einer zu intensiven Aufzucht der Fohlen in der Hauptwachstumsphase kann nach den eigenen Ergebnissen keine Rede sein. Bis zum Absetzen war die Streuung sehr klein. Sie stieg bei den Jährlingen und älteren Pferden an. Erst in diesen Altersgruppen gab es Einzeltiere, die erheblich schwerer als der Durchschnitt waren. Nach Knight et al. (1985) nahm in den letzten 20-30 Jahren sowohl in Europa als auch in den USA die Inzidenz von DOD zu. Wenn sich gleichzeitig die Intensität des Wachstums aber nicht wesentlich verändert hat, so stellt dies die Rolle der intensiven Fütterung im Hinblick auf die Skelettgesundheit in ein neues Licht. Während es durchaus möglich ist, dass durch zu intensive Fütterung und zu schnelle Gewichtsentwicklung DOD ausgelöst oder verschlimmert wird, kann unter den derzeitigen Fütterungs- und Haltungsbedingungen in der Praxis der Reitpferdezucht ein zu schnelles Wachstum in den ersten Lebensmonaten nicht als häufig auftretender Faktor bei der Entstehung von DOD eingestuft werden. Nach Untersuchungen von Finkler-Schade (1998) waren Warmblutsaugfohlen gemäß den Futterkalkulationen nach GFE (1994) vom 3. -5. Lebensmonat zu 30 % mit Energie unterversorgt, trotzdem wurde ein Wachstumsschub zwischen dem 4. und 5. Lebensmonat festgestellt. Stock (2004) schätz-

te bei Hannoveraner Warmblutpferden die Heritabilität isolierter röntgenologischer Verschattungen in Huf-, Kron-, Fessel- und Sprunggelenken auf $h^2 = 0,18-0,44$. Für deformierende Arthropathien fand sie Heritabilitäten von $h^2 = 0,10-0,36$, während die Heritabilitätsschätzwerte für gering-, mittel- und hochgradige röntgenologische Strahlbeinfunde zwischen $h^2 = 0,09$ und $h^2 = 0,21$. Die hohe Heritabilität von Erkrankungen, welche die Belastbarkeit des Skelettes erheblich verringern, unterstreicht die eigenen Beobachtungen.

Die Frage, warum es während der Hauptwachstumsphase bei Fohlen nur relativ geringe Unterschiede bei der Gewichtsentwicklung gibt, kann anhand der eigenen Untersuchungen nicht beantwortet werden. Es stellt sich auch die Frage einer entsprechenden Selektion bei den Teilnehmern. Dies dürfte insofern der Fall gewesen als Betriebe mit weniger als fünf Fohlen aus logistischen Gründen i.d.R. nicht angefahren wurden, so dass einzeln aufwachsende Fohlen und Jungpferde, die möglicherweise weniger Gelegenheit und vor allem weniger Anreize zur Bewegung erhalten, nicht in die Studie aufgenommen wurden. Nach eigenen Beobachtungen in Einzelfällen, können solche Fohlen durchaus erkennbare Fettreserven anlegen. Darüber hinaus wäre es denkbar, dass vor allem Züchter an der Studie teilnahmen, die sich ohnehin bemühen, ihre Fohlen besonders restriktiv aufzuziehen. Die Erfassung der Fütterung hätte bei der großen Zahl von Tieren den Rahmen der Studie gesprengt. Es ergab sich aber zwangsläufig, dass die Tierbesitzer auch über die Fütterung sprachen. Unter den Teilnehmern waren sowohl Befürworter einer restriktiven Fütterung als auch Züchter, die eine reichliche Futterzuteilung für notwendig halten. Beide Gruppen waren subjektiv der Meinung, dass sie ihre Fütterung auch entsprechend gestalten. Von den beiden großen Gestüten fütterte das eine restriktiv und das andere eher reichlich, ohne dass ein systematischer Unterschied im Wachstum der Fohlen auftrat. Als Erklärung kämen in Frage: 1. ein Ausgleich der unterschiedlichen Fohlenfütterung durch eine entsprechend höhere oder geringere Muttermilchaufnahme der Fohlen. Dafür spricht, dass die Streuung bei der Gewichtsentwicklung etwa im Absetzalter zunahm. 2. Höhere Bewegungsaktivität bei intensiverer Fütterung. 3. Die nach subjektivem Empfinden der Züchter reichlich gefütterten Fohlen erhalten oder fressen tatsächlich nicht wesentlich mehr Energie als die ebenfalls nach subjektiver Einschätzung restriktiv gefütterten Fohlen.

Die Beantwortung dieser Frage muss weiteren Studien überlassen bleiben. Ihre Abklärung kann aber von wesentlicher Bedeutung für die Fütterungspraxis von Fohlen und Mutterstuten sein. Gleicht die Milchleistung der Stute die Fohlenfütterung aus, so kann es sinnvoll sein, die Fohlen intensiver zu füttern, damit der Stute eine geringere Milchleistung abverlangt wird. Bewegen sich die intensiver gefütterten Fohlen aber mehr, so kann auch dies ein Argument für eine reichliche Fütterung sein, sofern ausreichend Bewegungsmöglichkeiten vorhanden sind.

Bei der Auswertung der Daten nach eventuellen Rassenunterschieden muss bei einer Feldstudie bedacht werden, dass hierbei auftretende Effekte keine echten Differenzen im Wachstumspotential darstellen müssen, sondern auch auf Unterschiede in Fütterung, Futterdankbarkeit und Haltung zurückzuführen sein könnten. Ein Vergleich der rassespezifischen Wachstumsgeschwindigkeiten kann streng genommen

nur erfolgen, wenn die Fohlen der zu vergleichenden Rassen unter standardisierten Bedingungen so aufgezogen werden, dass weder Fütterung noch Haltung einen wachstumslimitierenden Faktor darstellen. Durch die Umweltbedingungen können andererseits auch bestehende Unterschiede verwischen. So ließen sich in den eigenen Untersuchungen keine Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen Tieren bei den Rassen darstellen, in welchen beide Geschlechter in ausreichenden Zahlen vorhanden waren. Dies traf vor allem auf die leichteren Rassen zu, während bei den Kaltblütern, bei welchen ein erheblicher Geschlechtsdimorphismus zu erwarten wäre, ausschließlich Hengste gewogen wurden. Trotzdem wurden unter kontrollierten Bedingungen auch gewisse Geschlechtsunterschiede im Wachstum bei leichteren Schlägen demonstriert (Foss 1938, Cunningham und Fowler 1961, Reed und Dunn 1977, Hintz et al. 1979), die in den eigenen Untersuchungen vermutlich von Unterschieden der Umweltbedingungen verschleiert wurden. Die Geschlechtsunterschiede betrug jedoch auch in den oben genannten Arbeiten nur wenige Kilogramm und können daher bei leichten Schlägen in der Praxis vernachlässigt werden.

Trotz der oben erwähnten Grenzen der Aussagekraft einer Feldstudie sind Rasseunterschiede von praktischem Interesse. Hierbei muss differenziert werden, ob zwischen kleinen und großen Rassen sowie zwischen leichten und schweren Schlägen vergleichbarer Größe Unterschiede bestehen, da sonst Effekte der Größe (allometrische Effekte) eventuell dem Schlag zugeordnet werden könnten und umgekehrt. Aus dem eigenen Datenmaterial lies sich zeigen, dass bei leichten Schlägen keine allometrischen Effekte auf die relative Wachstumsgeschwindigkeit bestehen. Dies stimmt mit Überlegungen von Hintz et al. (1979) überein. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass die für das Warmblut erstellte Funktion für das relative Wachstum für alle leichten Pferderassen als Empfehlung verwendet werden kann. Unabhängig von der Größe gab es dagegen Unterschiede in der rela-

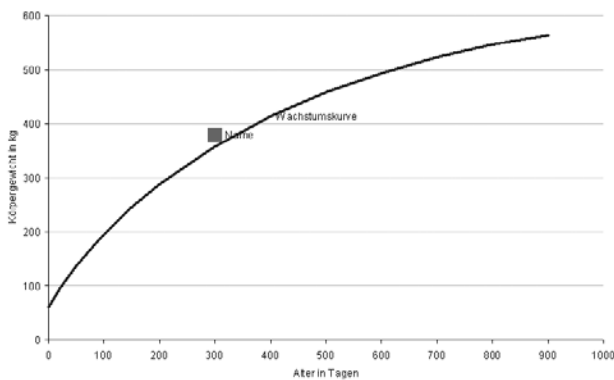


Abb 7 Grafische Darstellung der idealen Wachstumskurve und des Gewichtes eines individuellen Fohlens

tiven Wachstumsgeschwindigkeit zwischen den Schlägen. Pferde im Reitpferdetyp (Warmblut, Arabisches Vollblut, Englisches Vollblut sowie leichte Ponyrassen) entwickelten sich in etwa ab dem 300. Tag schneller als schwerere Pferderassen wie Kaltblüter, Haflinger und Minishetlandponys (Abb. 5). Auch dies wurde u.a. von Hintz et al. (1979) beschrieben. Daher kann die für das Warmblut erstellte Funktion allenfalls bis zum 300. Tag als Anhaltspunkt für das Wachstum schwerer Rassen herangezogen werden, bei älteren Tieren müssten 10 bis 20 % vom errechneten Wert abgezogen werden.

Für die Anwendung in der Beratungspraxis können für Pferderassen im Reitpferdetyp folgende Faustzahlen für die Gewichtsentwicklung in % des mütterlichen Gewichtes gegeben werden: Im Alter von drei Monaten sind etwa 30 %, von 6 Monaten 45 %, von einem Jahr 65 % und von 2 Jahren 88 % des mütterlichen Gewichtes erreicht. Eleganter ist allerdings die Programmierung der erarbeiteten Funktionen sowie der Gewichtsschätzformeln in Computerprogrammen, insbesondere in Verbindung mit einer graphischen Darstellung (Abb. 7). Eine Umsetzung der Formeln auf dem Tabellenkalkulationsprogramm EXCEL kann unter der e-mail-Adresse kienzle@tiph.vetmed.uni-muenchen.de abgerufen werden.

Literatur

Cunningham K. und Fowler S. H. (1961): A study of growth and development in Quarter Horses. La. St. Bull. 546, 3-26
 Drögemüller F. (1936) Ein Beitrag zur Kenntnis der Formveränderungen des Pferdes während seines Wachstums. Diss. Univ. Berlin.
 Finkler-Schade C. (1998): Felduntersuchung während der Weideperiode zur Ernährung von Fohlenstuten und Saugfohlen sowie zum Wachstumsverlauf der Fohlen. Diss. Univ. Bonn
 Foss F. (1938): Periodische Messungen an Fohlen des Württ. Landgestüts Marbach a. d. L. Züchtungskunde 13, 376- 390
 Hintz H. F., Hintz R. L. und Vleck L. D. van (1979): Growth rate of thoroughbreds, effects of age of dam, year and month of birth, and sex of foal. 48. J. of Anim. Sci. 480-487
 Hois C. U. (2004):Feldstudie zur Gewichtsentwicklung und Gewichtsschätzung beim wachsenden Pferd. Diss. med. vet., Tierärztliche Fakultät, LMU München
 Janoschek A. (1957): Das reaktionskinetische Grundgesetz und seine Beziehung zum Wachstums- und Ertragsgesetz. Statistische Vierteljahresschrift 10, 25-37
 Kienzle E. und Schramme S. 2004: Beurteilung des Ernährungszustandes mittels Body Condition Scores und Gewichtsschätzung bei adulten Warmblutpferden. Pferdeheilkunde 20 (6), 517-524
 Knight D. A., Gabel A. A., Reed S. M., Embertson R. M., Tyznik W. J. und Bramlage L. R. (1985): Correlation of dietary mineral to incidence and severity of metabolic bone diseases in Ohio and Kentucky. Proc. 31st Am. Ass. Equ. Pract., St. Louis, 446
 Kröning F. (1942): Die Entwicklung des Brandenburger Warmblutpferdes von der Geburt bis zum Abschluss des Wachstums unter besonderer Berücksichtigung der Futtrerverwertung bis zum Beginn des 4. Lebensjahres. Teil I und II, Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie, 45 -111 und 168-194
 Meyer H. und Ahlswede L. (1976): Über das intrauterine Wachstum und die Körperzusammensetzung von Fohlen sowie den Nährstoffbedarf tragender Stuten. Übers. Tierernährg. 4, 263-292
 Reed K. R. und Dunn N. K. (1977): Growth and development of the Arabian Horse. Proc. equine Nutr. Physiol. Symp. 5, 76-98
 Sager G. (1978): Zuwachsfunktionen vom Typ und ihre Integrale. Anat. Anz. 147, 445-457
 Stock K. F. (2004): Röntgenbefunde an den Gliedmaßen hannoverscher Warmblutpferde: Genetische Analysen und Beziehungen zur Leistung im Sport. Vet. Med. Diss., Hannover

Prof. Dr. Ellen Kienzle
 Universität München
 Institut für Physiologie, Physiologische Chemie und Tierernährung
 Schönleutner Straße 8
 85764 Oberschleißheim
 kienzle@tiph.vetmed.uni-muenchen.de