

Lineare Beschreibung beim Pferd

Kathrin Friederike Stock

Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung w.V. (vit), Verden / Aller

Einleitung

Exterieur- und Leistungsmerkmale, die im Rahmen von Zuchtveranstaltungen erhoben werden, sind wesentliche Bestandteile der Zuchtprogramme beim Reitpferd (Thorén Hellsten et al., 2006). Im Vergleich zu Informationen zum Einsatz im Turniersport, die den engsten Bezug zum Zuchtziel eines leistungsbereiten und national wie international wettbewerbsfähigen Reitpferd haben, liegen Daten aus Fohlenbeurteilungen und Stutbuchaufnahmen deutlich früher vor. Auch die geringere Vorselektion spricht für die züchterische Nutzung dieser Informationsquellen in Verbindung mit Leistungsprüfungs- und Turniersport-Ergebnissen (Ducro et al., 2007). Die Datenerhebung muss dabei in einer Form erfolgen, die praxistauglich im Sinne einer breiten Anwendbarkeit unter Feldbedingungen ist und gleichzeitig gewährleistet, dass die erfassten Phänotypen den Anforderungen an Wiederholbarkeit, Vergleichbarkeit und individueller Charakterisierung bzw. Differenzierung genügen.

Das Wertnotensystem, das in der Pferdezucht traditionell verwendet wird, zeichnet sich in erster Linie durch die Eignung zur Routineanwendung und Klarheit der Ergebnisinterpretation (Rangierung) aus. Der subjektive Charakter des Bonitierungssystems nimmt jedoch erheblich Einfluss auf die Qualität der Phänotypdaten, so dass sich die für Zuchtzielmerkmale vergebenen Wertnoten in verschiedenen Studien als wenig vergleichbar und wiederholbar darstellten (Haberland, 2007). Verbesserungen der Aussagekraft von Exterieur- und Leistungsbeurteilungen beim Pferd verspricht die lineare Beschreibung, die bei anderen Tierarten bereits in weiten Bereich etabliert ist. So gehen beispielsweise in der Milchrinderzucht Linearmerkmale des Exterieurs in nationale und internationale Zuchtwertschätzungen ein (Interbull, 2014), und auch bei Schwein und Schaf werden Lineardaten routinemäßig unter züchterischen

Gesichtspunkten erhoben und genutzt (Van Steenbergen et al., 1990; Marie-Etancelin et al., 2005).

Beim Pferd wurden seit den 1980er Jahren diverse Studien zur linearen Beschreibung durchgeführt, die übereinstimmend das Potenzial dieser objektiveren Form der Phänotyp-Erfassung belegten (z.B. Weymann, 1989; Van Veldhuizen, 1991; Hartmann, 1993; Koenen et al., 1995; Hascher, 1998). Praktische Aspekte, die insbesondere mit der bei der linearen Beschreibung erhöhten Merkmalszahl zusammenhängen, hemmten allerdings die Umstellung vom gängigen Wertnotensystem auf die lineare Beschreibung, so dass bislang erst in wenigen Warmblutzuchtverbänden routinemäßig mit Linearmerkmalen gearbeitet wird (Literaturübersicht siehe Duensing et al., 2013). Die gesteigerten Anforderungen an die Qualität der Phänotypdaten beim Pferd haben in den letzten Jahren jedoch zu einer Intensivierung der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten geführt, die die Weiterentwicklung der linearen Systeme für eine breite Anwendbarkeit in der Zuchtpraxis zum Ziel hatten (Rustin et al., 2009; Drückes, 2010; Cadier, 2011; Kramer, 2012). So wurden in verschiedenen Zuchtverbänden die Voraussetzungen geschaffen, um durch Umstellung der Routinebeurteilungen zu einer verbesserten Nutzung von Exterieur- und Leistungsinformationen in den Zuchtprogrammen zu gelangen. Im Folgenden werden wesentliche Gesichtspunkte der linearen Beschreibung beim Pferd zusammenfassend dargestellt und anhand von aktuellen Ergebnissen veranschaulicht.

Lineare Merkmalsdefinition

An die Stelle der Bewertung relativ zum jeweiligen Zuchtziel (Bonitierung) tritt in linearen Systemen die Beschreibung relativ zu biologisch vorgegebenen Extremausprägungen. Damit verbunden ist ein gesteigertes Maß an Objektivität, wenngleich eine individuelle (subjektive) Komponente beim Bezug auf mittlere bzw. extreme Merkmalsausprägungen unvermeidlich ist (Veerkamp et al., 2002). Intensive und regelmäßige Schulungs- und Trainingsmaßnahmen können und sollten dazu beitragen, den Einfluss des Beurteilers auf die Verteilung der Lineardaten zu reduzieren und damit deren Wiederholbarkeit und Vergleichbarkeit zu erhöhen (Veerkamp et al., 2002; Janssens et al., 2004).

Durch weit gefasste Merkmalsdefinitionen werden im Bonitierungssystem vielfältige Aspekte, die eine züchterisch relevante Eigenschaft beeinflussen, nicht gesondert angesprochen. Die Wertnotenvergabe erfolgt unter

Berücksichtigung der Einzelaspekte summarisch, so dass anhand der Bewertung nicht ersichtlich ist, ob beispielsweise eine durchschnittliche Note durch einheitlich durchschnittliche Ausprägung aller Einzelaspekte oder über Kompensation deutlicher Schwächen durch entsprechende Stärken zustande kam. Dem Vorteil einer reduzierten Merkmalszahl steht als deutlicher Nachteil der Verlust an Detailinformationen gegenüber, die für die spezielle Beratung oder Beantwortung von Rückfragen zu einzelnen Pferden erforderlich sind und auch für die gezielte züchterische Bearbeitung routinemäßig verfügbar sein sollte.

Für die lineare Beschreibung werden Zusammenfassungen von relevanten Einzelaspekten so weit wie möglich vermieden, um durch spezifische Merkmalsdefinitionen distinkte Aspekte des Exterieurs bzw. der Leistung gesondert erfassen und so die Möglichkeiten der linearen Beschreibung zur individuellen Charakterisierung ausschöpfen zu können. In Abhängigkeit von der Komplexität der gängigen Exterieur- und Leistungsmerkmale ergibt sich für eine gleichermaßen umfassende Beurteilung eine Vervielfachung der Anzahl linear zu beschreibender Merkmale (Hartmann, 1993). Die daraus erwachsenden Schwierigkeiten der praktischen Implementierung werden im Falle des Gelingens durch die breit und standardisiert verfügbar werdenden Detailinformationen aufgewogen, die die Möglichkeiten gezielter Zuchtarbeit erheblich erweitern (Rustin et al., 2009; Kramer, 2012).

Analysen, die auf der Grundlage von Lineardaten des Oldenburger Verbandes aus den Jahren 2012 und 2013 durchgeführt wurden, ergaben zunächst eine gegenüber der Bonitierung deutlich verbesserte Differenzierung zwischen den beurteilten Pferden. Bei 481 Stuten mit Linearprofilen und Wertnoten aus der Zuchtstutenleistungsprüfung (ZSP) wurden für die Gangarten bei der Vorstellung unter dem Reiter Wertnoten von 5,0 bis 10,0 vergeben, womit bei 0,5-Noten-Abstufung im Schnitt 53 Pferde (Schritt, Trab) bzw. 60 Pferde (Galopp) dieselbe Wertnote erhielten. Die maximale Anzahl Stuten mit derselben Wertnote betrug 149 im Schritt (7,0), 146 im Trab (7,5) und 180 im Galopp (7,5). Dem standen im Mittel 5 Pferde (Schritt, Galopp) bzw. 2 Pferde (Trab) mit identischen Linearprofilen für die Gangarten gegenüber, wobei anhand der linearen Beschreibung auch innerhalb der gleich bewerteten Stuten entsprechend gut differenziert werden konnte (Tab. 1).

Tabelle 1: Verteilung der Linearprofile für die Grundgangarten aus der Beurteilung unter dem Reiter anlässlich Zuchtstutenprüfungen des Oldenburger Verbandes 2012/2013 für 481 Stuten.

Gangart	Anzahl Linear- merkmale*	Alle Stuten (N=481)		Stuten mit Wertnote 7,0 (N _S =149, N _T =138, N _G =126)	
		N _{LinKomb}	N _{LPfd}	N _{LinKomb}	N _{LPfd}
Schritt (S)	5	97	5 (1-94)	30	5 (1-66)
Trab (T)	6	231	2 (1-45)	63	2 (1-28)
Galopp (G)	4	99	5 (1-76)	33	4 (1-44)

* ohne 2013 neu in das Linearschema aufgenommene Merkmale

N_{LinKomb} = Anzahl unterschiedlicher Ausprägungen (Linearwert-Kombinationen), N_{LPfd} = Anzahl Pferde mit derselben Ausprägung (Linearwert-Kombination)

Phänotypische Korrelationsanalysen am selben Datenmaterial gaben Hinweise auf die Bedeutung einzelner Merkmalsaspekte für die Wertnotenvergabe. Im Falle von Linearmerkmalen, bei denen ein höherer Wert der züchterisch erwünschten Ausprägung entspricht, belegen hohe positive Korrelationskoeffizienten, dass die vergebene Wertnote die Ausprägung dieses Linearmerkmals deutlich widerspiegelt.

Tabelle 2: Verteilung und phänotypische Korrelationen (Pearson Korrelationskoeffizienten) zwischen Wertnoten und Linearmerkmalen für Trab (T) aus der Beurteilung unter dem Reiter (R) anlässlich Zuchtstuten-prüfungen des Oldenburger Verbandes 2012/2013 für 481 Stuten.

Merkmal	Mittel ± Std. (Min., Max.)	Note R		Linearmerkmale			
		T	LR08	LR09	LR10	LR11	
T-Note R	7,290 ± 0,673 (5,5, 10,0)						
LR08 T VH-Raumgriff [begrenzt - raumgreifend]	-0,006 ± 0,874 (-3, +3)	0,625					
LR09 T VH-Mechanik [gerades VB - viel Knieaktion]	0,231 ± 0,917 (-3, +3)	0,545	0,454				
LR10 T Schwung und Elastizität [wenig - viel]	0,208 ± 1,026 (-3, +3)	0,691	0,480	0,281			
LR11 T Schub, HH-Aktivität [kraftlos - energisch, aktiv]	0,119 ± 0,770 (-3, +3)	0,547	0,326	0,298	0,354		
LR12 T Tragkraft [wenig - getragen]	-0,312 ± 0,765 (-2, +2)	0,332	0,156	0,183	0,157	0,353	

Differenz zu Partialkorrelationen (nicht aufgeführt): ≤ 0,017;

VH = Vorhand, VB = Vorderbein, HH = Hinterhand

Tabelle 3: Verteilung und phänotypische Korrelationen (Pearson Korrelationskoeffizienten) zwischen Wertnoten und Linearmerkmalen für Schritt (S) und Galopp (G)

aus der Beurteilung unter dem Reiter (R) anlässlich Zuchtstutenprüfungen des Oldenburger Verbandes 2012/2013 für 481 Stuten.

Merkmal	Mittel \pm Std. (Min., Max.)	Linearmerkmale			
		Note R S	LR01	LR03	LR05
S-Note R	7,172 \pm 0,661 (5,0, 9,0)				
LR01 S Takt [unregelmäßig - geregelt]	-0,001 \pm 0,700 (-3, +3)	0,530			
LR03 S Fleiß [schleppend - fleißig schreitend]	0,100 \pm 0,572 (-2, +3)	0,332	0,272		
LR05 S VH-Raumgriff [begrenzt - raumgreifend]	0,015 \pm 0,971 (-2, +2)	0,743	0,304	0,256	
LR06 S HH-Raumgriff [wenig untertretend - deutlich übertretend]	0,204 \pm 1,012 (-3, +3)	0,768	0,375	0,206	0,802
		G	LR20	LR22	LR23
G-Note R	7,344 \pm 0,593 (6,0, 9,5)				
LR20 G VH-Raumgriff [begrenzt - raumgreifend]	0,054 \pm 0,911 (-3, +3)	0,652			
LR22 G Takt [unregelmäßig/4-Takt - geregelt/klarer 3-Takt]	0,033 \pm 0,380 (-3, +2)	0,173	0,151		
LR23 G Bewegungsrichtung, Balance [bergab - bergauf]	0,339 \pm 0,944 (-2, +3)	0,680	0,468	0,177	
LR25 G Schub [kraftlos - energisch]	0,100 \pm 0,800 (-2, +2)	0,484	0,253	0,174	0,361

Differenz zu Partialkorrelationen (nicht aufgeführt): $\leq 0,006$ (S), $\leq 0,011$ (G);
VH = Vorhand, HH = Hinterhand

Für die Grundgangarten unter dem Reiter wurde ersichtlich, dass jeweils wesentliche Aspekte (Tragkraft im Trab, Fleiß im Schritt, Takt und Schub im Galopp) erst durch die lineare Beschreibung der züchterischen Bearbeitung zugänglich werden (Tab. 2 und 3). Auch die Korrelationen von überwiegend 0,2-0,5 zwischen den einzelnen Linearmerkmalen sprachen für die Vorteile der differenzierten Merkmalsdefinition im Oldenburger Linearschema.

Linearschemata

Um die lineare Beschreibung mit einem akzeptablen Maß an zusätzlichem Zeit- und Arbeitsaufwand in die Beurteilungen durch die Zuchtverbände integrieren zu können, wurden vielfach Kompromisse hinsichtlich des

Merkmalspektrums in Kauf genommen. Die in Vorstudien erprobten spezifischen Definitionen wurden für einen reduzierten Satz von Linearmerkmalen beibehalten und für die nicht im regulären linearen Schema geführten Merkmale stattdessen alternative Dokumentationsmöglichkeiten wie Ankreuz-Optionen oder Freitextfelder geschaffen (Hascher, 1998; Cadier, 2011). Informationsverluste gegenüber einer umfassenden linearen Beschreibung ließen sich so zumindest begrenzen, wenn auch nicht gänzlich vermeiden.

Ein im Vergleich zum Wertnoten-basierten Verfahren differenzierteres Vorgehen in der Pferdezucht konnte unter Beibehalt der grundsätzlichen Erfassungslogistik (Beurteilungsbogen, anschließend Ergebnisübernahme vom Papier auf EDV) bereits vor rund 20 Jahren in den Niederlanden (KWPN: 1989) und der Schweiz (CH-Sportpferd: 1991) eingeleitet werden. Insbesondere das lineare Schema des holländischen Warmblutzuchtverbandes war in den letzten 10 Jahren vielfach Ausgangspunkt für von den Zuchtverbänden initiierte oder begleitete Projekte (z.B. Irish Sport Horse; HSI, 2013a), so dass sich in der Warmblutzucht ein Zurückdrängen der Bonitierung zugunsten der Erstellung von Linearprofilen bei Zuchtveranstaltungen abzeichnet (Duensing et al., 2013).

In den meisten Routineanwendungen zur linearen Beschreibung beim Pferd wird aktuell mit rund 20-30 Exterieurmerkmalen und 10-20 Leistungsmerkmalen gearbeitet, die auf einer linearen Skala obligat zu beschreiben sind. Hinzu kommen Möglichkeiten zur Zusatzdokumentation, wobei die Zahl der fakultativen Merkmale in einigen Fällen kaum niedriger ist als die der Pflichtmerkmale (Duensing et al., 2013; Tab. 4). In Ergebnisdarstellungen zur linearen Beschreibung bleiben sie jedoch ebenso unberücksichtigt wie in Routineauswertungen auf der Grundlage von Lineardaten. Da die optionale Dokumentation gerade für Mängel wie bestimmte Fehlstellungen der Gliedmaßen oder Bewegungsauffälligkeiten vorgesehen ist, besteht die Gefahr, dass bei dieser Art der Implementierung auch durch die lineare Beschreibung wesentliche Informationen nicht flächendeckend verfügbar werden und der Pferdezucht damit für die gezielte Bearbeitung verloren gehen. Der länder- und verbandsübergreifend bestehende Mangel einer systematischen Datenerfassung zu erblichen Mängeln und Defekten beim Pferd (Nikolić, 2009) sollte bei der Konzeption und Nutzung der Linearschemata Berücksichtigung finden, um die verbesserte Phänotyperfassung auch und gerade in diesen Bereichen zu sicherzustellen.

Tabelle 4: Anwendungen zur linearen Beschreibung beim Warmblutpferd mit Angaben zu Art, Skala und Umfang der verwendeten Schemata (ohne ausschließlich bei Fohlen angewendete Systeme; modifiziert nach Duensing et al., 2013).

Zuchtverband	Linearschema	Anzahl Linearmerkmale [Defektmerkmale/Anmerkungen]	
		Exterieur	Leistung
Niederländisches Warmblut, KWPN ¹	AS 9-stufig (a bis i)	Dpf.: 19 [+16]; Spf.: 19 [+15]	10 [+4] (S,T,G,V); nur Spf.: + 8 [+1] (J)
Irish Sport Horse, ISH ²	AS 9-stufig (a bis i)	19 [+15]	9 [+4] (S,T,G) + 9 [+1] (J)
Irish Draught Horse, IDH ³	AS 9-stufig (a bis i)	27 [+17]	10 [+5] (S,T,G) + 8 [+2] (J)
Dänisches Warmblut, DWB ⁴	AS 9-stufig (a bis i)	31 [+29]	Dpf.: 14 [+13] (S,T,G)*; Spf.: 5 [+3] (G) + 8 [+2] (J)*
Schwedisches Warmblut, SWB ⁵	AS 9-stufig (a bis i)	20 [+14]	14 [+2] (S,T,G)* 11 [+1] (J)
Polnisches Warmblut, PZHK ⁶	AS 9-stufig (a bis i)	s. KWPN	s. KWPN
CH-Sportpferd ⁷	NS 9-stufig (+1 bis +9)	19 [+8 ⁺]	5 [+1 ⁺] (S,T)
Belgisches Warmblut, BWP ⁸	NS 9-stufig (-20 bis +20)	27 [+10]	H: 8 [+1] (S,T) F: 13 [+1] (S,T,G,V) FS-Tests: 3 (G) +7 (J)
Mecklenburg ⁹	NS 9-stufig (+1 bis +9)	28 [+3]	16 [+1] (S,T,G,V) + 5 (J)
Oldenburg, OL / OS ¹⁰	NS 7-stufig (-3 bis +3)	71 [16]	H: 17 [2] (S,T,V) F: 22 [5] (T,G,V) + 12 [3] (J) R: 31 [7] (T,G,V) + 12 [3] (J)
Holstein ¹¹	NS 7-stufig (-3 bis +3)	35 [2]	22 [5] (S,T,G,V) + 9 [1] (J)

NS = numerische Skala, AS = alphabetische Skala, Dpf. = Dressurpferde, Spf. = Springpferde, S = Schritt, T = Trab, G = Galopp, V = Verhalten / Rittigkeit, J = Springen, H = an der Hand, F = frei, R = unter dem Reiter; ⁺ = zusätzlich Freitextfelder, * = separate Protokolle für F und R;

Quellen: ¹ Verkerk, 2011, ² HSI, 2013a, ³ HSI, 2013b, ⁴ K. Christiansen, p.M. 2012, ⁵ E. Thorén Hellsten, p.M. 2013, ⁶ J. Lewandowski, p.M. 2013, ⁷ ZVCH, 2013, ⁸ I. Meurrens, p.M. 2013, ⁹ U. Witt, p.M. 2012, ¹⁰ Stock et al., 2013, ¹¹ T. Nissen, p.M. 2013

Aktuelle Entwicklungen und Perspektiven

Die Nutzung neuer technischer Möglichkeiten zur effizienten Datenerfassung vermeidet die der Praxistauglichkeit der Anwendung geschuldeten Kompromisse und bildete die Grundlage für die Einführung der linearen Beschreibung mit einem umfassenden Schema für Exterieur- und Leistungsmerkmale im Oldenburger Verband (Verband der Züchter des Oldenburger Pferdes und Springpferdezuchtverband Oldenburg International; 2011/2012). Das mobile lineare System verbindet die vereinfachte Dokumentation (Beschränkung der Eingaben auf Auffälligkeiten im Sinne vom Mittel abweichender Merkmalsausprägungen) mit einer optimierten Datenverarbeitung (Wegfall der aufwändigen und fehleranfälligen Überführung in EDV) und bietet so eine maximale Flexibilität hinsichtlich der Merkmalszahl und damit der Differenziertheit der Linearprofile.

Bestrebungen einer bestmöglichen Nutzung der routinemäßigen Exterieur- und Leistungsbeurteilungen als Grundlage für Zucht- und Selektionsentscheidungen kommt die mobile Datenerfassung damit entgegen. Insbesondere durch die Grundannahme einer durchschnittlichen Merkmalsausprägung für vorgestellte Pferde, für die kein abweichender Linearwert erfasst wird, stellt sie jedoch hohe Anforderungen an die Sorgfalt der Nutzer. Eine hohe Qualität und Vollständigkeit der Lineardaten ist insbesondere dann zu erwarten, wenn die differenzierte lineare Beschreibung als Mittel und Chance erkannt wird, die umfangreiche und detaillierte Dokumentation individueller Eigenschaften einzelner Pferde (bisher über persönliche Notizen) zu standardisieren und die Informationen damit erstmals verfügbar zu machen. Für Züchter wird die Beurteilung damit im Vergleich zum bisherigen System sehr viel transparenter, und dem Verband wird die gezielte und umfassende Beratung (Management, sportlicher Einsatz, züchterische Nutzung) erleichtert.

Die Eignung mobil erstellter Linearprofile für genetische Analysen belegen die vielversprechenden ersten Auswertungsergebnisse, die anhand der 2012 und 2013 auf Zuchtveranstaltungen des Oldenburger Verbandes gesammelten Daten ermittelt wurden (Stock et al., 2013). Parameterschätzungen für ein erweitertes Spektrum von Linearmerkmalen des Exterieurs und der Leistung ergaben mit Heritabilitäten von überwiegend $> 0,1$ (einzelne Merkmale mit $h^2 > 0,4$) eine gute Übereinstimmung mit Literaturwerten (vgl. Stock 2013) und unterstrichen insbesondere die Eignung der Lineardaten von Fohlen für züchterische Zwecke (Stock et al., 2013).

Zuchtwertschätzungen für Linearmerkmale, wie sie bislang für Warmblutpopulationen einiger weniger Länder (Niederlande, Schweiz, Belgien) entwickelt wurden, bilden die Grundlage für genetische Profile, die den Pferdezüchter bei seinen Selektionsentscheidungen wesentlich unterstützen können (Verkerk, 2011). Das aktuell große Interesse an einer verbesserten Informationsbasis der Pferdezucht lässt für die nahe Zukunft eine Ausweitung auch der Routineanwendungen auf der Basis von Lineardaten erwarten. Damit bieten sich einerseits für die Zuchtverbände Möglichkeiten, Synergieeffekte zu nutzen, andererseits muss Irritationen und Fehlinterpretationen, die angesichts der Heterogenität der Systeme zu befürchten sind, vorgebeugt werden. Breite und offene Information hinsichtlich der verwendeten Linearschemata und Merkmalsdefinitionen (Züchter, Zuchtverband) sind dabei ebenso wesentlich wie Harmonisierungsbestrebungen der linearen Beschreibung selbst (Richter / Beurteiler). Durch die vielfältigen und erfolgreichen Vorarbeiten bestehen für die deutsche und internationale Warmblutzucht sehr günstige Ausgangsbedingungen für die Etablierung der linearen Beschreibung als neue und verbesserte Form der Phänotyperfassung und wichtiger Beitrag für die Zukunfts- und Wettbewerbsfähigkeit künftiger Pferdezuchtprogramme.

Literatur

- Cadier C, 2011. Horses scored with two judging systems; a comparison of results. Bachelorarbeit, Wageningen. (<http://edepot.wur.nl/166298>, Zugriff am 14.01.2014)
- Drückes A, 2010. Analyse der linearen Beschreibung ausgewählter Exterieurmerkmale am Beispiel der Fohlenbonitur des Holsteiner Zuchtverbandes. Masterarbeit, Kiel.
- Ducro, B.J., Koenen, E.P.C., van Tartwijk, J.M.F.M., Bovenhuis, H., 2007. Genetic relations of movement and free-jumping traits with dressage and show-jumping performance in competition of Dutch Warmblood horses. *Livest. Sci.* 107, 227-234.
- Duensing, J., Stock, K.F., Krieter, J., 2013. Implementation and prospects of linear profiling in the Warmblood horse. *J. Equine Vet. Sci.* (im Druck; <http://dx.doi.org/10.1016/j.jevs.2013.09.002>, Zugriff am 14.01.2013).

- Haberland, A., 2007. Die Ausnutzung der Notenskala bei der Exterieurbeurteilung: Ein Vergleich zwischen Bonitursystem und linearer Beschreibung am Beispiel des Österreichischen Warmbluts. Bachelorarbeit, Wien.
- Hartmann, O., 1993. Untersuchungen zur Anwendung der linearen Beschreibung in der Reitpferdezucht. Dissertation, Universität Halle.
- Hascher, H., 1998. Schätzung von Populationsparametern mittels Exterieur- und Leistungsdaten für Haflinger, Freiberger und CH Warmblut. Dissertation, Wien.
- HSI (Horse Sport Ireland), 2013a. Inspection procedures in the studbook of the Irish Sport Horse. http://www.horsesportireland.ie/_fileupload/Antonette/Procedures%20and%20Guidelines%20for%20Irish%20Sport%20Horse%20Mare%20Inspections%20Autumn%202013.pdf (Zugriff am 14.01.2014).
- HSI (Horse Sport Ireland), 2013b. Inspection procedures in the studbook of the Irish Draught Horse. http://www.horsesportireland.ie/_fileupload/Antonette/Procedures%20and%20Guidelines%20for%20Irish%20Draught%20Horse%20Mare%20Inspections%20Spring%202013.pdf (Zugriff am 14.01.2013).
- Interbull, 2014. Code of practice. Chapter 6 Traits and breeds. https://wiki.interbull.org/public/CoP_chapter6?action=print&rev=16 (Zugriff am 14.01.2013)
- Janssens, S., Winandy, D., Tylleman, A., Delmotte, C., van Moeseke, W., Vandepitte, W., 2004. The linear assessment scheme for sheep in Belgium: breed averages and assessor quality. *Small Rum. Res.* 51, 85-95.
- Koenen, E.P.C., van Veldhuizen, A.E., Brascamp, E.W., 1995. Genetic parameters of linear scored conformation traits and their relation to dressage and show-jumping performance in the Dutch Warmblood riding horse population. *Livest. Prod. Sci.* 43, 85-94.
- Kramer, A., 2012. Implementation of an adjusted program of stallion selection. Bachelorarbeit, Wageningen.
- Marie-Etancelin, C., Astruc, J.M., Porte, D., Larroque, H., Robert-Granié, C., 2005. Multiple-trait genetic parameters and genetic evaluation of uddertype traits in Lacaune dairy ewes. *Livest. Sci.* 97, 211-218.
- Nikolić, D., 2009. Inherited disorders and their management in some European warmblood sport horse breeds. Masterarbeit, Uppsala.

- Rustin, M., Janssens, S., Buys, N., Gengler, N., 2009. Multi-trait animal model estimation of genetic parameters for linear type and gait traits in the Belgian warmblood horse. *J. Anim. Breed. Genet.* 126, 378-386.
- Van Steenbergen, E.J., Kanis, E., van der Steen, H.A.M., 1990. Genetic parameters of fattening performance and exterior traits of boars tested in central stations. *Livest. Prod. Sci.* 24, 65-82.
- Stock, K.F., 2013. Linear profiling in the Warmblood horse - review & preview. WBFSh General Assembly and Seminar am 7.-9. Oktober 2013 in Warschau / Polen. http://www.wbfsh.org/files/KFSTOCK_LinProfiling_WBFSh20131007Main.pdf (Zugriff am 14.01.2014).
- Stock, K.F., Duensing, J., Burger, K., Schulze-Schleppinghoff, W., 2013. Genetische Analysen von linearen Exterieur- und Leistungsmerkmalen beim Pferd. Vortragstagung der DGfZ und GfT am 4./5. September 2013 in Göttingen; C19.
- Thorén Hellsten, E., Viklund, Å., Koenen, E.P.C., Ricard, A., Bruns, E., Philipsson, J., 2006. Review of genetic parameters estimated at stallion and young horse performance tests and their correlations with later results in dressage and show-jumping competition. *Livest. Sci.* 103, 1-12.
- Veerkamp, R.F., Gerritsen, C.L.M., Koenen, E.P.C., Hamoen, A., De Jong, G., 2002. Evaluation of classifiers that score linear type traits and body condition score using common sires. *J. Dairy Sci.* 85, 976-983.
- Van Veldhuizen, A.E., 1991. Hoe erfelijk is het exterieur bij rijpaarden? In *de Strengen* 58, 24-25.
- Verkerk, J., 2011. Linear scoring of horses - KWPN perspective. Interstallion-Workshop zur linearen Beschreibung beim Pferd am 14.-15. Dezember 2011 in Arlanda / Schweden. http://www.biw.kuleuven.be/GENLOG/livgen/research/interstallion/seminars_eng.aspx (Zugriff am 14.01.2014).
- Weymann, W., 1989. Untersuchungen zur linearen Exterieurbewertung in der Reitpferdezucht. Diplomarbeit, Göttingen.
- ZVCH (Zuchtverband CH-Sportpferde), 2014. Lineare Beschreibung für CH-Pferde. http://www.swisshorse.ch/fileadmin/bilder-inhalt/2_Service-Events/Zucht/3j-Feldtest-SBC/Lineare_Beschreibung.pdf (Zugriff am 14.01.2014).