

Phänotypische und genetische Korrelationen zwischen Linearmerkmalen des Exterieurs und der Bewegung bei Fohlen und Adultpferden

*A. Janorschke¹, K. F. Stock², F. Sitzenstock³, W. Schulze-Schleppinghoff^d, A. Hahn¹,
R. Waßmuth³*

¹Oldenburger Pferdezuchtverband e.V., 49377 Vechta

²Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung w.V. (vit), 27283 Verden (Aller)

³Hochschule Osnabrück, Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur, 49090 Osnabrück

1 Einleitung

Die schon seit den 1970er Jahren in der Nutztierzucht angewendete lineare Beschreibung, die sich Objektivität und Präzision als Qualitätskriterien verschrieben hat, findet seit einigen Jahren zunehmend den Weg in die deutsche Pferdezucht (Duensing et al., 2014). Durch die nicht wertende Beurteilungsskala, die gegenüber dem traditionellen Bonitursystem deutlich erhöhte Anzahl von Merkmalen und deren exaktere Definition soll die Aussagekraft der erfassten Daten erhöht und die Grundlage für eine möglichst objektive und differenzierte individuelle Charakterisierung der vorgestellten Pferde hinsichtlich Exterieur und Leistung geschaffen werden (Haberland 2007). Wesentlich für die Pferdezucht es ist nun, die lineare Beschreibung so im Zuchtprogramm zu implementieren, dass ihr Potenzial zur Steigerung des Zuchtfortschritts bestmöglich genutzt werden kann.

Die frühe Verfügbarkeit von Informationen zu einer weitgehend unselektierten Stichprobe spricht dafür, bereits Fohlen routinemäßig linear zu beschreiben (Hascher 1998). Dies wird derzeit jedoch von weniger Zuchtverbänden praktiziert als die Erstellung von Linearprofilen anlässlich Stutbuchaufnahme, Zuchtstutenprüfung und Hengstvorauswahl zur Körung. Um den Wert der Fohlendaten als zusätzliche Informationsquelle für das Zuchtprogramm und den Pferdezüchter einschätzen zu können, wurden in dieser Studie die phänotypischen und genetischen Korrelationen zwischen Linearmerkmalen des Exterieurs und der Bewegung bei Fohlen und Adultpferden näher untersucht.

2 Material und Methoden

Für die Auswertungen standen die Ergebnisse der linearen Beschreibung des Oldenburger Verbandes (Verband der Züchter des Oldenburger Pferdes e.V., OL; Springpferdezucht-

verband Oldenburg International e.V., OS) aus den Jahren 2012-2018 zur Verfügung. Die Datenerfassung erfolgte durch Verbandsmitarbeiter bei regulären Vorstellungsterminen und unter Nutzung eines umfassenden Linearschemas mit Exterieur- und Leistungsmerkmalen sowohl für Fohlen als auch für Adultpferde (Stuten, Hengste). Das verwendete mobile lineare System (Tablet-PC) unterstützte die effiziente Dokumentation von charakteristischen Eigenschaften (Auffälligkeiten) als Abweichungen von der mittleren Ausprägung (Linearwert 0) auf einer 7-stufigen numerischen Skala mit Linearwerten zwischen -3 und +3, welche für die jeweiligen Extremausprägungen stehen. Besonderheiten wurden hinsichtlich ihres Ausprägungsgrades im Wertebereich von 0 (nicht vorhanden) bis +3 (sehr deutlich ausgeprägt) dokumentiert. Je nach Alter der Pferde und Anlass ihrer Beurteilung wurden sie an der Hand, im Freilaufen bzw. Freilaufen / Freispringen und unter dem Reiter vorgestellt und hinsichtlich des Exterieurs und verschiedener Leistungsaspekte (Bewegung, Verhalten, Springen) linear beschrieben.

Für den Vergleich zwischen den Altersgruppen wurden in dieser Studie insgesamt 31 Linearmerkmale berücksichtigt, die routinemäßig bei Fohlen und Adultpferden beurteilt wurden und auch in die Oldenburger Zuchtwertschätzung für lineare Exterieur- und Leistungsmerkmale eingehen. Diese 23 Exterieur-, zwei Schritt- und sechs Trabmerkmale wurden zunächst innerhalb der Gruppe von 957 Pferden (622 Stuten, 335 Hengste), die als Fohlen und Adultpferd linear beschrieben worden waren, phänotypisch untersucht. Die statistischen Analysen umfassten deskriptive Statistik, phänotypische Korrelationsanalysen (Pearson, Spearman) und multiple Varianzanalysen und wurden mit dem Softwarepaket Statistical Analysis System (SAS; SAS Institute Inc., Cary, NC, USA), Version 9.2, durchgeführt. Die Varianzanalyse im gemischten linearen Modell (SAS Prozedur GLM) setzte das Linearmerkmal beim Adultpferd (y) unter Berücksichtigung der fixen Effekte Geschlecht (SEX_i ; Stute, Hengst), Beurteilungsjahr als Fohlen ($FYEAR_j$; 2012 - 2016) und Adultpferd ($AYEAR_k$; 2014 - 2018) sowie Beurteilungsalter als Fohlen ($FAGE_l$; $\leq 1, 2, 3, 4, > 4$ Monate) in Beziehung zum jeweiligen analogen Fohlenmerkmal ($FLINTRAIT_m$; Linearwerte -3 bis +3). In der folgenden Modellgleichung stehen μ für die Modellkonstante (Stichprobenmittel) und e für den zufälligen Rest.

$$y_{ijklmn} = \mu + SEX_i + FYEAR_j + AYEAR_k + FAGE_l + FLINTRAIT_m + e_{ijklmn}$$

Das Gesamtdatenmaterials aus der linearen Beschreibung, das 12.860 Linearprofile von Fohlen und 7.782 Linearprofile von Adultpferden (6.235 Stuten, 1.547 Hengste) umfasste, bildete die Grundlage für die Varianzkomponentenschätzung, die uni- und bivariat unter Nutzung der Software PEST (Prediction Estimation; Groeneveld et al. 1990) und VCE 6 (Variance Component Estimation; Groeneveld et al., 2008) durchgeführt wurde. Die

Modellierung erfolgte wie in der Routinezuchtwertschätzung: Als fixe Effekte gingen Geschlecht (weiblich, männlich), Alter (Fohlen: $\leq 1, 2, 3, 4, > 4$ Monate, Adultpferde: $\leq 3, 4, 5, > 5$ Jahre), Verband (OL, OS) und Vergleichsgruppe (kombinierter Effekt von Datum, Ort und Beurteilerteam) ein, ferner der zufällige additiv-genetische Effekt des Tieres sowie für die Leistungsmerkmale beim Adultpferd zusätzlich die Vorstellungsart (an der Hand, frei, unter dem Reiter) und der zufällige permanente Umwelteffekt des Tieres. Die Parameterschätzung erfolgte im linearen Tiermodell unter Einbeziehung von mindestens vier Ahnengenerationen (60.742 Pferde in der Verwandtschaftsmatrix).

3 Ergebnisse und Diskussion

Innerhalb der Altersgruppen und beim Vergleich zwischen Fohlen und Adultpferden zeigten sich plausible Verteilungsmuster, die mit Entwicklungsstand und Vorstellungsbedingungen der Pferde in Verbindung zu bringen waren. Die Korrelationsanalysen ergaben für 20 der untersuchten Linearmerkmale, darunter 13 Exterieur- (Tab. 1) und 7 Bewegungsmerkmale (Tab. 2), signifikante positive phänotypische Korrelationen zwischen den Altersgruppen (Selektionsstufen), die sich auch in der Varianzanalyse statistisch absichern ließen. Die Korrelationskoeffizienten lagen dabei im niedrigen bis mittleren Bereich (0,07 - 0,32).

Tabelle 1: Beziehungen zwischen Linearmerkmalen des Exterieurs bei Fohlen und Adultpferden mit Angaben zu phänotypischen Korrelationen zwischen analogen Linearwerten bei in beiden Altersstufen linear beschriebenen Pferden und der auf Basis der Gesamtdaten aus den Jahren 2012 - 2018 geschätzten additiv-genetischen und phänotypischen Korrelationen.

Merkmal [Extremausprägungen]	LIN F+A		LIN gesamt	
	r	ρ	r_g	r_p
Kopf [grob, derb - fein, edel]	0,32	0,32	0,82	0,36
Rahmen [wenig/kleinrahmig - viel/großrahmig]	0,28	0,27	0,89	0,33
Rassetyp [wenig - viel/typvoll]	0,23	0,23	0,78	0,25
Auge [klein - groß]	0,22	0,18	0,90	0,19
Proportionen [kurzbeinig - langbeinig]	0,17	0,15	0,82	0,19
Sprungelenk [steil/gerade - gewinkelt]	0,17	0,15	0,77	0,19
Kaliber [leicht - schwer]	0,14	0,12	0,86	0,15
Rücken [weich - stramm]	0,13	0,13	0,77	0,13
Schweifansatz [tief - hoch]	0,13	0,09	0,78	0,16
Hals [tief angesetzt - hoch angesetzt]	0,12	0,07	0,70	0,12
Geschlechtsausdruck [wenig - viel]	0,11	0,12	0,73	0,10
Gelenke [schwach/fein - stark/grob]	0,10	0,11	0,86	0,14
Stellung Vorhand [zeheneng - zehenweit]	0,10	0,10	0,67	0,12

LIN F+A = Pferde mit linearer Beschreibung des Exterieurs als Fohlen und Adultpferd ($N_{FA} = 870$), LIN gesamt = Gesamtdatenmaterial an Linearprofilen mit Angaben zum Exterieur von Fohlen ($N_F = 12.860$) und Adultpferden ($N_A = 7.471$); r = Pearson-Korrelationskoeffizient, ρ = Spearman-Rangkorrelation, r_g = additiv-genetische Korrelation, r_p = phänotypische Korrelation

Bei den Bewegungsmerkmalen erwiesen sich die Aspekte des Trabes als deutlich enger korreliert als die des Schrittes, wobei ein Zusammenhang mit den oft schwierigen Verhältnissen der Schrittbeurteilung unter Veranstaltungsbedingungen anzunehmen ist. Mit Werten von 0,56 - 0,92 lagen die geschätzten additiv-genetischen Korrelationen bei den phänotypisch signifikant korrelierten Exterieur- und Bewegungsmerkmalen deutlich höher. Positive additiv-genetische Korrelationen von 0,37 - 0,76 wurden auch für die übrigen zuchtwertschätzrelevanten Linearmerkmale geschätzt. Die Ergebnisse unterstützen damit den Mehrmerkmalsansatz für genetisch-statistische Analysen und belegen in Übereinstimmung mit früheren Studien (Drückes 2011, Suontama et al. 2011) den hohen züchterischen Wert von Fohlendaten, der durch die differenzierte lineare Beschreibung erschlossen werden kann.

Tabelle 2: Beziehungen zwischen Linearmerkmalen der Bewegung bei Fohlen und Adultpferden mit Angaben zu phänotypischen Korrelationen zwischen analogen Linearwerten bei in beiden Altersstufen linear beschriebenen Pferden und der auf Basis der Gesamtdaten aus den Jahren 2012 - 2018 geschätzten additiv-genetischen und phänotypischen Korrelationen.

Merkmal [Extremausprägungen]	LIN F+A		LIN gesamt	
	r	ρ	r_g	r_p
SCHRITT				
Raumgriff VH [begrenzt - raumgreifend]	0,08	0,07	0,56	0,05
Raumgriff HH [wenig untertretend - dtl. übertretend]	0,08	0,08	0,58	0,00
TRAB				
VH-Mechanik [gerades Vorderbein - viel Knieaktion]	0,20	0,20	0,87	0,13
Schwung und Elastizität [wenig - viel]	0,20	0,20	0,92	0,16
Raumgriff VH [begrenzt - raumgreifend]	0,16	0,16	0,86	0,11
Tragkraft [wenig - getragen]	0,12	0,09	0,88	0,07
Schub, HH-Aktivität [kraftlos - energisch, aktiv]	0,11	0,09	0,81	0,05

LIN F+A = Pferde mit linearer Beschreibung der Bewegung als Fohlen und Adultpferd ($N_{FA} = 959$), LIN gesamt = Gesamtdatenmaterial an Linearprofilen mit Angaben zur Bewegung von Fohlen ($N_F = 12.860$) und Adultpferden ($N_A = 7.782$); r = Pearson-Korrelationskoeffizient, ρ = Spearman-Rangkorrelation, r_g = additiv-genetische Korrelation, r_p = phänotypische Korrelation, VH = Vorderhand, HH = Hinterhand

4 Literatur

- Duensing, J., Stock, K. F., & Krieter, J. (2014): Implementation and prospects of linear profiling in the Warmblood horse. *J. Equine Vet. Sci.* **34**: 360-368.
- Drückes, A. (2011): Analyse der linearen Beschreibung ausgewählter Exterieurmerkmale am Beispiel der Fohlenbonitur des Holsteiner Zuchtverbandes. Masterarbeit, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.
- Groeneveld, E., Kovač, M., & Wang, T. (1990): PEST, a general purpose BLUP package for multivariate prediction and estimation. 4th WCGALP, 23. - 27. Juli 1990, Edinburgh.
- Groeneveld, E, Kovač, M., & Mielenz, N. (2008): VCE User's Guide and Reference Manual Version 6.0.
- Haberland, A. (2007): Die Ausnutzung der Notenskala bei der Exterieurbeurteilung: Ein Vergleich zwischen Bonitursystem und linearer Beschreibung am Beispiel des Österreichischen Warmbluts. Bachelorarbeit, Universität für Bodenkultur Wien.
- Hascher, H. (1998): Schätzung von Populationsparametern mittels Exterieur- und Leistungsdaten für Haflinger, Freiberger und CH Warmblut. Dissertation, Eidgenössische technische Hochschule Zürich.
- Suontama, M., van der Werf, J. H. J., Juga, J., & Ojala M. (2011): The use of foal and studbook traits in the breeding programs of Finnhorse and Standardbred trotters. *J. Anim. Breed. Genet.* **128**: 114-123.