

Polydaktylie – In Gedenken an das Urpferdchen – ein Fallbericht

Kerstin Wolff¹, Gesine Lühken² und Lutz-F. Litzke¹

Klinik für Pferde (Chirurgie) mit Lehrschmiede, Prof. Dr. Dr. habil. Lutz-F. Litzke¹ und Institut für Tierzucht und Haustiergenetik, Prof. Dr. Georg Erhardt², Justus-Liebig Universität Giessen

Zusammenfassung

Polydaktylie beim Pferd tritt selten auf, gilt aber als Paradebeispiel für Atavismen und ist damit ein Zeichen des graduellen evolutionären Wandels. Der Unterschied zwischen Poly- und Schistodaktylie, die Kennzeichen der atavistischen Polydaktylie sowie mögliche Ursachen werden beschrieben. Eine folgende Fallbeschreibung gibt Auskunft über ein 3 Wochen altes, weibliches Isländerfohlen mit einer kongenitalen Missbildung am rechten Vorderbein. Durch die radiologische Untersuchung konnte ein vollständig entwickeltes Os metacarpale II einschließlich Ausbildung eines kompletten Zehenendgliedes dargestellt werden. Die Hornschuhe waren im Bereich des Kronsaums miteinander verwachsen. Der überzählige Gliedmaßenanteil wurde entfernt. Die chirurgischen Vorgehensweise und das postoperative Management werden erläutert. Abschließend befasst sich die Diskussion mit der Prognose, die im vorliegenden Fall günstig war, obwohl die Verwachsung eine mögliche Komplikation darstellte.

Schlüsselwörter: Pferd, Fohlen, Polydaktylie, Atavismus, chirurgische Entfernung, Vererbung

Polydaktylia - In remembrance to Eurohippus messelensis – a case report

Polydactylia occurs seldom but is a prime example for atavisms and therefore a sign of gradual evolutionary change. The difference between poly- and schistodactylia, the features of atavistic polydactylia as well as possible causes are addressed. A following case study is about a 3 weeks old female Icelandic foal with a congenital malformation of the right front leg. Radiographic examination revealed a completely developed MC II including formation of proximal, middle and distal phalanges. In the area of the coronary groove the hoof was grown together. The supernumerary digit was amputated. Surgical approach and postoperative management is explained. Finally the discussion deals with the prognosis which was good in the present case, although the accretion was a possible complication.

Keywords: Horse, foal, polydactylia, atavism, surgical removal, heredity

Einleitung

Das Vorhandensein überzähliger Finger oder Zehen wird als Polydaktylie bezeichnet (Reinacher 1999). Sie tritt sowohl beim Menschen (Mumoli et al. 2008) als auch bei verschiedenen Hauttierarten wie Katze (Sis und Getty 1968), Hund (Park et al. 2008), Rind (Bahr et al. 2003) und Pferd (Crow 1985, Stanek und Hantak 1986, Dore 1989, Weinhart und Gotz 1996, Bowling und Milion 1990, Carstanjen et al. 2007) auf. Beim Pferd, dessen Akropodium aus einem einzigen Strahl besteht, das aber aus Vorfahren, die drei oder vier Zehen besaßen, hervorgegangen ist, soll in bestimmten Fällen das Vorkommen polydaktyler (mehrfingeriger) Akren auf diese Abstammung zurückzuführen sein (Boas 1917, Hall 1995).

Die Stammesgeschichte der Pferde zählt zu der mittels Fossilienfunden am besten dokumentierten innerhalb der Säugetiere. Sie gilt als Paradebeispiel für den graduellen evolutionären Wandel und ist charakterisiert durch die Entwicklung von kleinen, mehrzehigen, blätterfressenden Waldbewohnern hin zu langbeinigen, einzehigen Grasfressern der Steppe. Als weltbekannte Fossilfundstätte ist die Grube Messel in der Nähe von Darmstadt das erste und einzige UNESCO Welt-

naturerbe Deutschlands. Das Messeler Urpferdchen ist eines der schönsten und vollständigsten Exemplare der kleinen Art *Eurohippus messelensis* (alter Name: *Propalaeotherium parvulum*; Abb.1), die etwa so groß wie ein Foxterrier wurde. Typisch für diese frühen Pferde ist, dass ihre Vorderbeine vier, die Hinterbeine drei Zehen hatten. Mit der funktionsbezogenen Aufrichtung des Fußes von der Fußsohle auf die Zehenspitze kam es zu einer Rückbildung in Anzahl und Größe der Fußstrahlen. Diese Verminderung im Verlauf der phylogenetischen Entwicklung erfasste zuerst den medialen, den 1. Strahl, dann den 2. und 5., bzw. am Hinterhuf den 5. und 2. und weiterhin den 4. Strahl, sodass schließlich bei den rezenten Equiden nur der dritte Gliedmaßenstrahl vollentwickelt geblieben ist (Nickel et al. 1992).

Zeigen einzelne Individuen Merkmale, die vor vielen Generationen verschwunden waren, so spricht man von Atavismen bzw. Rückschlägen. Die Polydaktylie des Pferdes gilt als Paradebeispiel für Atavismen (Hall 1995), bei denen bei einzelnen Individuen Merkmale einer stammesgeschichtlich früheren Entwicklungsstufe während ihrer Embryonalentwicklung nicht rückgebildet werden. Allerdings kann es wie beim Menschen und anderen Haustieren auch beim Pferd durch Teilung der Bildungsanlagen zur zahlenmäßigen Vermehrung von Zehen

kommen (Schistodaktylie). Hiervon sind allerdings in der Regel alle Fingerknochen betroffen, während die Griffelbeine meistens normal ausgebildet sind (Stanek und Hantak 1986, Carstanjen 2007). Eine atavistische Polydaktylie kann dann ausgeschlossen werden, wenn sie nicht vom distalen Ende des medialen und/oder lateralen Griffelbeins ausgeht (Boas 1917; Stanek und Hantak 1986). Zusätzliche Fehlbildungen am Skelett sprechen ebenfalls gegen einen Atavismus (Knorr 1941, Leopold und MacDonald 1971). Am häufigsten haben überzählige atavistische Zehen – wie auch im vorliegenden Fall – ihren Ursprung am medialen Griffelbein (Stanek und Hantak 1986).

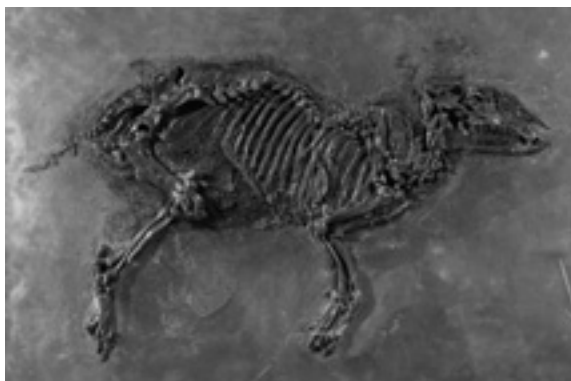


Abb. 1 Fossiler Fund des Urpferdchens *Eurohippus messelensis* (alter Name: *Propalaeotherium parvulum*) aus der Grube Messel (Foto Senckenberg, Frankfurt a. M., Abteilung Messelforschung)
Fossil discovery of *Eurohippus messelensis* (former name: *Propalaeotherium parvulum*) out of pit messel

Ausgelöst durch eine gestörte Embryonalentwicklung, können sowohl die Poly- als auch die Schistodaktylie exogene oder endogene Ursachen haben. Exogene Faktoren wurden als Auslöser für Polydaktylie bei einem Kreuzungsfohlen vermutet (Dore 1989) und in anderen Fällen neben endogenen Faktoren als mögliche Ursache diskutiert (Giofré et al. 2004). Endogene Faktoren sind heritabel, wenn es sich dabei um Chromosomenaberrationen oder Genmutationen handelt, die auch die Keimzellen betreffen. Im Zusammenhang mit dem Trisomie-Syndrom des equinen Chromosoms 30 wurde Polydaktylie beobachtet (Bowling und Miliion 1990). In anderen Polydaktylie-Fällen, darunter auch ein Fall mit überzähligen Zehen bei einer Stute und ihrem Fohlen, konnten Chromosomenaberrationen durch zytogenetische Analysen ausgeschlossen werden (Stanek und Hantak 1986, Giofré et al. 2004). Aufgrund des seltenen Vorkommens von Polydaktylie beim Pferd (Lindemann 1909) und des noch selteneren Auftretens innerhalb von Familien (Stanek und Hantak 1986) sind als mögliche Vererbungsmuster von genetischen Faktoren nur solche denkbar, die zu einem entsprechend seltenen Auftreten des Phänotyps führen. Die autosomal-dominante Vererbung mit unvollständiger Penetranz wird für equine Polydaktylie häufig diskutiert (Stanek und Hantak 1986, Giofré et al. 2004). Dass Mutationen in nur einem Gen für atavistische Polydaktylie verantwortlich sein können, konnte beispielsweise beim Hund nachgewiesen werden (Park et al. 2008). Aber auch eine polygene Vererbung, wie sie schon sehr früh für die atavistische Polydaktylie des Meerschweinchens gezeigt werden konnte (Wright 1934), wäre für Fälle von equiner Polydaktylie denkbar.

Fallbeschreibung

Bei einem 3 Wochen alten, weiblichen Isländer-Fohlen wurde eine kongenitale Missbildung am rechten Vorderbein festgestellt. Die Gliedmaße zeigte medial ein dem Äußeren nach komplett entwickeltes Os metacarpale II (Mc2) einschließlich distaler Zehenknochen mit vollständig ausgebildetem Hornschuh. Im Bereich des Kronsaums waren beide Hornschuhe miteinander verwachsen (Abb.2). Allgemein klinisch stellte sich der Patient unauffällig dar. Bei der klinischen Untersuchung des Bewegungsapparates zeigte das Fohlen eine physiologische Belastung aller vier Gliedmaßen. Eine Funk-

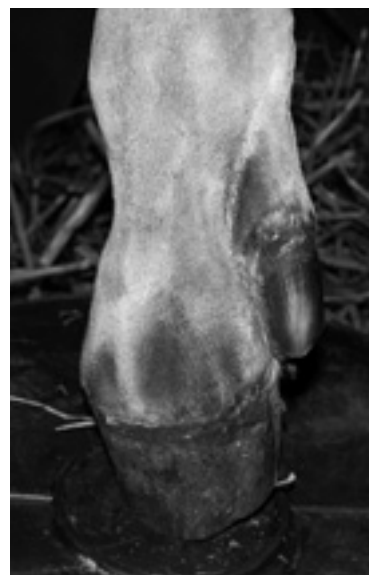


Abb. 2 Polydaktylie bei einem 3 Wochen alten Isländer Stutfohlen. Mc2 ist am rechten Vorderbein vollständig ausgebildet.
Polydactyilia of a 3 weeks old female icelandic foal. Mc2 on the right thoracic limb is completely developed.



Abb. 3 Radiologische Darstellung der rechten Gliedmaße bei Vorstellung (dorsopalmarer Strahlengang).
Radiographic examination of the right thoracic limb at first examination (dorsopalmar view).

tionseinschränkung der veränderten Gliedmaße war weder bei Beugung noch bei Rotation feststellbar. Die radiologische Untersuchung der Gliedmaße zeigte eine Überschussmissbil-

derung des Mc2 mit Ausbildung eines kompletten Zehenendgliedes (Abb.3).

Durch die präanästhetische Untersuchung wurde die Operationsfähigkeit des Patienten überprüft. Die ermittelten Werte lagen in der physiologischen Norm (HF: 60; AF: 28; IKT: 37,9°C; SH: rosarot; KFZ: < 2 sec; Lnn. mandibulares: obB; Auskultation Herz / Lunge: obB; Vv. jugulares beidseits anstaubar; HKT: 41%; TPP: 6,0 g / dl).

Eine Stunde vor der Operation erhielt das Fohlen Flunixin-Meglumin (1,1mg/kg KM i.v., Finadyne® ad us. vet., Essex)

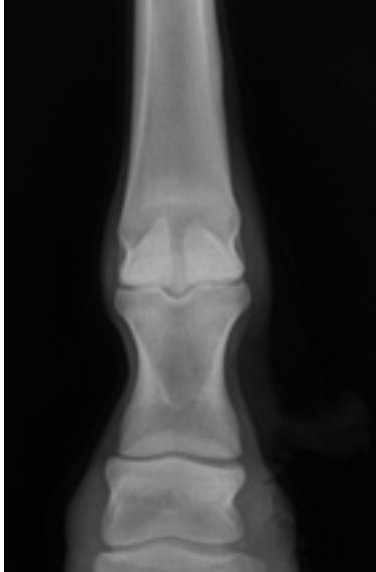


Abb.4 Radiologische Darstellung der rechten Gliedmaße 6 Monate post operationem (dorsopalmarer Strahlengang).
Radiographic examination of the right thoracic limb 6 month after surgical treatment (dorsopalmar view).



Abb.5 Radiologische Darstellung der rechten Gliedmaße 6 Monate post operationem (dorsomedial-palmarolateral obliquer Strahlengang).
Radiographic examination of the right thoracic limb 6 month after surgical treatment (dorsomedial-palmarolateral oblique view).

und Cefquinom (1mg/kg KM i.v., Cobactan® IV 4.5% ad us. vet., Intervet). Als Prämedikation wurde dem Fohlen Butorphanol (0,03mg/kg KM i.v., Alvegesic® 1% forte ad us. vet., Vir-

bac) über den Venenverweilkatheder appliziert. Eingeleitet wurde die Allgemeinanästhesie mit Diazepam (0,1mg/kg KM i.v., Diazepam.Ratiopharm®, Ratiopharm) und Ketamin (2mg/kg KM i.v., Ursotamin®, Medistar). Nach Intubation (Endotrachealtubus 11mm Durchmesser, Firma Cook) wurden das Fohlen in rechte Seitenlage verbracht und die Anästhesie mit Isofluran (Isoflo®, Essex) in nahezu 100%igem Sauerstoff aufrechterhalten (Narkosegerät Cicero, Dräger). Die Operation erfolgte unter üblichem Monitoring, aseptischen Operationsbedingungen und Esmarch-Blutleere.

Die longitudinale Schnittführung führte medial über die distale Hälfte des Mc2 bis zum Hornschuh der überzähligen Zehe. Es erfolgte eine teils stumpfe, teils scharfe Präparation der distalen Hälfte des Mc2 und seiner Zehe. Die Zehe stand in bindegewebiger Verlängerung des stärker ausgebildeten Mc2. Nach übersichtlicher Darstellung der Strukturen erfolgten eine Unterbindung der die überzählige Zehe versorgenden Blutgefäße und eine scharfe Durchtrennung sehneriger Strukturen, welche als Abspaltungen in die überzählige Zehe zogen. Über der Resektionsstelle wurde das Periost am Mc2 (Beginn distales Drittel) gelöst. Das distale Mc2 wurde mit einem Meißel abgesetzt und die überzählige Zehe scharf reseziert. Die Trennung der Verwachsung der beiden Hornschuhe im Kronsaumbereich erfolgte scharf. Das Periost und die Subcutis wurden mit Einzelheften verschlossen. Der Hautverschluss erfolgte mit nichtresorbierbarem Nahtmaterial (Ethibond® Excel Polyester grün geflochten metric 4, Ethicon, Johnson & Johnson) in Einzelheften. Abschließend wurde die Gliedmaße mit einem Zehenverband versorgt.

Die systemische Antibiose erfolgte über fünf Tage (Cefquinom 2 x tgl. 1 mg/kg KM, Cobactan® IV 4.5% ad us. vet., Intervet). Der Patient erhielt über drei Tage ein nichtsteroidales Antiphlogistikum (Flunixin-Meglumin 1,1mg/kg i.v., Finadyne® ad us. vet., Essex). Der Verband wurde jeden zweiten Tag gewechselt. Anfänglich zeigte der Wundbereich eine deutliche Schwellung. Ultrasonografisch konnte eine therapiewürdige Serombildung ausgeschlossen werden. Nach elf Tagen wurden die Fäden entfernt. Der problemlose Heilungsverlauf erlaubte eine Entlassung aus der Klinik 12 Tage post operationem. 6 Monate nach dem operativen Eingriff erfolgte eine Nachuntersuchung einschließlich Röntgenkontrolle. An der knöchernen Gliedmaße gibt es keine Hinweise auf den vorangegangenen chirurgischen Eingriff. Der Weichteilschatten zeigt eine wachsende versprengte Hornschuhanlage medial im Bereich des Krongelenkes (Abb.4, 5). Diese war in der Haut verschieblich und konnte unter Lokalanästhesie entfernt werden.

Diskussion

Die Prognose bezüglich der späteren Belastbarkeit der Gliedmaße war nach eingehender klinischer und radiologischer Untersuchung in der hier beschriebenen Lokalisation als günstig zu stellen. Im Vergleich zu anderen beschriebenen Fällen (Weinhart und Gotz 1996, Carstanjen et al. 2007) stellte die vorgefundene kongenitale Verwachsung im Bereich des Kronsaumes zwischen den zwei Hornschuhen eine mögliche Komplikation bezüglich der Wundheilung dar. Die erforderliche chirurgische Durchtrennung der Verwachsung in diesem Bereich führte notgedrungen zu einer Ausdehnung der Ope-

rationswunde bis in die Saum- und Kronlederhaut am Huf des dritten Gliedmaßenstrahls. Wundheilungsstörungen in diesem Bereich können eine zusammenhängende Wandhornbildung irritieren, in deren Folge sich ein Hornspalt ausbilden kann (Reinhard 1997). Derartige Verletzungen der Kronlederhaut und damit zusammenhängende umschriebene Entzündungen der Wandlederhaut werden als Ursache von Hornsäulen diskutiert (Budras und Röck 1996, Reinhard 1997, Christman 2008). Hornsäulen können durch Druck zu einer Hufbeinatrophy und zu Lahmheit führen (Reinhard 1997, Christman 2008).

Der Tierbesitzer sollte darauf hingewiesen werden, dass eine genetische Ursache für die Missbildung nicht ausgeschlossen werden kann und dass aus diesem Grund von einer Bedekung der Stute im Späteren abzuraten ist.

Literatur

- Bahr C., Wittenberg K. und Distl O. (2003) Case report—polydactyly in a German holstein calf. Dtsch. Tierärztl. Wochenschr. 110, 333-335
- Boas J. (1917) Zur Beurteilung der Polydaktylie des Pferdes. Zool. Jahrb. Anat. 4, 49-104
- Bowling A. T. und Milion L. V. (1990): Two autosomal trisomies in the horse: 64, XX, 26, +t(26q26q) and 65,XX,+30. Genome 33, 679-82
- Budras K. D. und Röck S. (1997) Atlas der Anatomie des Pferdes., Schlütersche, Hannover, 3. Aufl., 115
- Carstanjen B., Abitbol M. und Desbois C. (2007) Bilateral polydactyly in a foal. J. Vet. Sci. 8, 201-103
- Christman C. (2008) Multiple keratomas in an equine foot. Can. Vet. J. 49 (9), 904-906
- Crow M. W. (1985): Equine congenital defect. Am. J. Vet. Res. 46, 353-358
- Dore M. A. (1989) Teratogenic polydactyly in a halfbred foal. Vet. Rec. 125, 375-376
- Giofrè F., Caracciolo V., Zanotti M., Polli M. und De Giovanni A. M. (2004) Polydactyly in a Murgese horse: A case report. J. Equine Vet. Sci. 24, 248-250
- Hall B. K. (1995) Atavisms and atavistic mutations. Nature Genet 10, 126-127
- Knorr B. (1941) Peromelie sämtlicher Extremitäten mit gleichzeitiger Polydaktylie beider Hintergliedmaßen eines rheinisch-deutschen Kaltblutfohlens. Dtsch. Tierärztl. Wochenschr. 46, 562-564
- Leipold H. W. und MacDonald K. R. (1971) Adactylia and polydactylia in a Welsh foal. Vet. Med. / Small Anim Clin 66, 928-930
- Lindemann H. (1909) Über Polydaktylie beim Einhufer. Inaugural Dissertation, Leipzig.
- Mumoli N., Gandini D., Wamala E. K. und Cei M. (2008) Left hand polydactyly: a case report. Cases J. Nov 24, 1, 346
- Nickel R., Schummer A., Wille K. H. und Wilkens H. (1992) Passiver Bewegungsapparat, Skelettsystem. In: Lehrbuch der Anatomie der Haustiere., Band 1., Nickel R., Schummer A., Seiferle E. (Hrsg.), Parey, Berlin, Hamburg, 6. Aufl., 65
- Park K., Kang J., Subedi K. P., Ha J. H. und Park C. (2008) Canine polydactyl mutations with heterogeneous origin in the conserved intronic sequence of LMBR1. Genetics 179, 2163-2172
- Reinacher M. (1999) Stütz- und Bewegungsapparat. In: Grundriß der speziellen pathologischen Anatomie der Haustiere. Dame E., Weiss E. (Hrsg.) Enke, Stuttgart, 5. Aufl., 322
- Reinhard F. (1997) Der Huf: Lehrbuch des Hufbeschlages. Reinhard F. (Hrsg.) Enke, Stuttgart, 5. Aufl., 186-196
- Sis R.F. und Getty R. (1968) Polydactylism in cats. Vet. Med. Small Anim. Clin. 63, 948-951
- Stanek C. und Hantak E. (1986) Bilateral atavistic polydactyly in a colt and its dam. Equine Vet. J. 18, 76-79
- Weinhart G. und Gotz N. J. (1996) Polydactyly in a foal: a case report. Tierärztl. Prax. 24, 275-277
- Wright S. (1934) An analysis of variability in number of digits in an inbred strain of guinea Pigs. Genetics 19, 506-536

Dr. Kerstin Wolff
Wiss. Mitarbeiterin
Frankfurter Str.108
35392 Gießen
Tel.: 0641-9938583
Fax: 0641-9938579
kerstin.wolff@vetmed.uni-giessen.de