

DAVAA LKHAGVASUREN, RAVCHIG SAMIYA, Ulaanbaatar; RENATE SCHAFBERG, ANNEGRET STUBBE, MICHAEL STUBBE, Halle/Saale; HERMANN ANSORGE, Görlitz

## Altersbestimmung am Asiatischen Wildesel (*Equus hemionus*) – eine methodische Studie\*

Schlagworte/key words: Asiatischer Wildesel, *Equus hemionus*, Mongolei, Altersbestimmung, Zahnwechsel, Zahnzement, Jahreslinien

### Einleitung

Der Asiatische Wildesel *Equus hemionus hemionus* Pallas, 1775 ist eine der Galionsfiguren des internationalen Naturschutzes in ariden Ökosystemen (KACZENSKY & WALZER 2008). Seine Bestände sind vor allem durch illegale Bejagung, Habitatzerstörung und eingeschränkten Zugang zu den Wasserstellen Jahr für Jahr zurückgegangen und das Areal auf bis zu 30 % geschrumpft (FEH et al., 2002; CLARK et al. 2006; KACZENSKY et al. 2006; WINGARD & ZAHLER 2006; ANSORGE et al. 2007; KACZENSKY & WALZER 2008; MOEHLMAN et al. 2008; KACZENSKY et al. 2011; STUBBE et al. 2012; ITO et al. 2013; BATSAIKHAN et al. 2014). Gleichwohl leben in der Mongolei fast 80 % des Gesamtbestandes der Art (FEH et al. 2002). Damit sind die in der Mongolei lebenden Wildesel von enormer Bedeutung für den weltweiten Erhalt der Art (READING et al. 2001). Für einen langfristigen Schutz des Asiatischen Wildesels sind konkrete Kenntnisse zur Biologie und Ökologie der Art unbedingt erforderlich, um z. B. den Einfluss der Wilderei auf die Bestandsgröße und Populationsstruktur beurteilen

zu können. Für alle populationsökologischen Fragestellungen stellt wiederum die präzise Altersbestimmung der Tiere eine wichtige Grundlage dar. Im Falle des Asiatischen Wildesels können hierzu die Schädel der in großer Zahl gewilderten Tiere eine umfangreiche Stichprobe bilden.

Um das Lebensalter eines toten Säugetieres festzustellen, sind die verschiedensten Methoden entwickelt worden (SERGEANT 1967; MORRIS 1972; HARRIS 1978; HABERMEHL 1985; LÜPS et al. 1987). Für die vorliegende Studie wurden die beiden sichersten Verfahren ausgewählt, der Zahnwechsel und die Jahreslinien im Zahnzement. Der Zahndurchbruch und der Zahnwechsel sind schon bei mehreren wildlebenden Equiden zur Altersbestimmung beschrieben worden: Bergzebra *Equus zebra zebra*, Hartmann-Zebra *Equus zebra hartmannae* und Steppenzebra *Equus burchellii* (ERZ 1964; KLINGEL & KLINGEL 1966; JOUBERT 1972; PENZHORN 1982). Außerdem liegen hier gründliche Kenntnisse vom Hausesel *Equus asinus* und vom Hauspferd *Equus caballus* vor (HABERMEHL 1985; SVENDSEN 1997), die beide mit dem Asiatischen Wildesel eng verwandt sind. Trotzdem gibt es

\* Ergebnisse der Mongolisch-Deutschen Biologischen Expeditionen seit 1962, Nr. 325.

bislang keine sicheren Informationen über die Dentition der Wildesel (ORLOV 1961; ANSORGE et al. 2007). Lediglich ORLOV (1961) gibt knappe Hinweise, und HEPTNER et al. (1966) beschreiben den Zahnwechsel des Asiatischen Wildesels etwas vage und inkorrekt als „die Milchzähne werden mit dem 4. Jahr durch bleibende ersetzt“. Unter Berücksichtigung der Erkenntnisse an Hauspferd, Hausesel und Zebras soll die Dentition des Asiatischen Wildesels anhand der Schädel der gewilderten Tiere geklärt werden.

Darüber hinaus kann das genaue Alter eines Säugetieres durch Zahnschnitte mit Zuwachslinien im Zahnzement ermittelt werden (LAWS 1962; MORRIS 1972; GRUE & JENSEN 1979; KLEVEZAL, 1996). Diese Methode wurde bereits erfolgreich beim Bergzebra und Steppenzebra angewandt (SMUTS 1974; PENZHORN 1982). KLEVEZAL & KLEINBERG (1967) erwähnen lediglich „regular, probably annular, layers in the cementum and secondary dentin“ des Wildesels, können dies aber nicht zur Altersbestimmung nutzen. Hierin liegt das allgemeine Ziel der vorliegenden Untersuchung, das konkrete Alter beim Asiatischen Wildesel sowohl nach Zahndurchbruch und Zahnwechsel als auch nach den Jahreslinien im Zahnzement bestimmen zu können.

## Material und Methoden

Die Untersuchung gründet sich auf über 500 Schädel des Asiatischen Wildesels, die von 2002 bis 2010 hauptsächlich in zwei großen

Regionen der Mongolei gesammelt wurden, der Süd-Gobi (vorrangig der Bordzongijn Gobi) und der Dschungarischen Gobi (STUBBE et al. 2005, 2007). Die aufgefundenen Kadaver waren oft mumifiziert, womit es möglich wurde, durch Sommer- und Winterfell die Jahreszeit des Todeszeitpunktes abzuschätzen.

Der Verlauf des Zahndurchbruchs und Zahnwechsels konnte anhand des unterschiedlichen Entwicklungsstandes von 127 Schädeln mit noch nicht abgeschlossener Dentition bewertet werden. Darüber hinaus wurden weitere Untersuchungen an verwandten Equiden wie Zebras, Hauspferd und Hausesel berücksichtigt (ERZ 1964; KLINGEL & KLINGEL 1966; JOUBERT 1972; PENZHORN 1982; HABERMEHL 1985; SVENDSEN 1997).

Das periodische Wachstum des Zahnzementes in der Zahnwurzel bewirkt Jahreslinien, die zur Bestimmung des Alters in Jahren genutzt werden können. Es wurde geprüft, ob solche Wachstumslinien beim Asiatischen Wildesel existieren und an welchen Zähnen sie am besten ausgeprägt sind. Dazu wurden aus 455 Zähnen von 314 Tieren nach einer bereits gut erprobten Methode Dünnschnitte angefertigt (JOHNSTON & WATT 1980; DRISCOLL et al. 1985; ANSORGE 1995). Aus den Zahnwurzeln wurden ohne Vorbehandlung mit der Diamantscheibe einer Präzisions-Niedertourensäge (Buehler Isomet 1000) 0,05 bis 0,1 mm dünne Längsschnitte angefertigt. Die ungefärbten Schnitte lassen unter seitlich einfallendem Licht eines Polarisations-Mikroskopes recht gut die Jahreslinien erkennen (Abb. 1 C) (ANSORGE et al. 2007; LKHAGVASUREN et al. 2013).

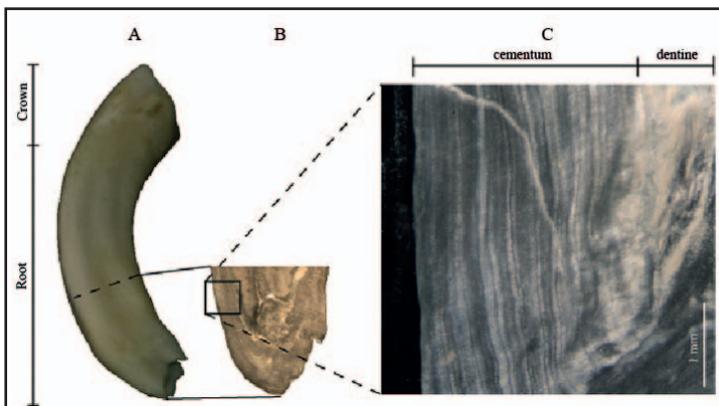


Abb. 1 Schneidezahn I, des Asiatischen Wildesels (A), dessen Längsschnitt (B) und Jahreslinien unter polarisiertem Licht (C)

Der Zeitpunkt der Entwicklung des Zahnzementes und der ersten Wachstumslinie wurde anhand von Schädeln ermittelt, deren Alter durch den Stand des Zahnwechsels bekannt war.

## Ergebnisse

Als erstes Ergebnis der Studie des umfangreichen Materials des Asiatischen Wildesels kann ein Überblick zur Gebissentwicklung der Art gegeben werden (Tabelle 1).

Tabelle 1 Zahndurchbruch beim Asiatischen Wildesel

Alter	Zahndurchbruch
Geburt / erste Woche	Milchprämolaren 2, 3, 4 (p2,3,4) Milchschneidezahn 1 (i1)
3-8 Wochen	Milchschneidezahn 2 (i2)
6-9 Monate	Milchschneidezahn 3 (i3)
1 Jahr	Molar 1 (M1)
2 Jahre	Molar 2 (M2)
2,5 Jahre	Schneidezahn 1 (I1) Prämolaren 2, 3, 4 (P2,3,4)
3 Jahre	Schneidezahn 2 (I2) Molar 3 (M3)
4 Jahre	Eckzahn (C)
4,5 Jahre	Schneidezahn 3 (I3)

### Milchgebiss

Obwohl keine Schädel von neugeborenen Tieren zur Verfügung standen, kann davon ausgegangen werden, dass zum Zeitpunkt der Geburt alle Milchprämolaren und der Milcheckzahn durchgebrochen waren. Der kleine erste Milchprämolare (p1) und der Milcheckzahn (c) existieren zwar, erscheinen aber meist nicht, da sie nicht das Zahnfleisch durchbrechen. In einigen Fällen fehlt der erste Prämolare auch völlig in der Zahnreihe. Kurze Zeit nach der Geburt erscheinen die beiden inneren Milchschneidezähne (i1, i2) nahezu gleichzeitig. Der dritte Milchschneidezahn (i3) folgt erst etwa ein halbes Jahr

später. Da der Durchbruch der Milchzähne relativ schnell erfolgt, lässt sich daran das Alter in Monaten bis zu einem Jahr abschätzen.

Die Zahnformel des Milchgebisses ist die gleiche wie die der anderen Equiden-Arten. Ausnahmsweise kann bei den weiblichen Wildeseln auch ein kleiner Milcheckzahn ausgebildet sein, der aber nicht das Zahnfleisch durchbricht.

$$\text{Männlich} \quad \frac{3 \quad 1 \quad 3(4)}{3 \quad 1 \quad 3(4)} = 28(32)$$

$$\text{Weiblich} \quad \frac{3 \quad 0(1) \quad 3(4)}{3 \quad 0(1) \quad 3(4)} = 24(32)$$

### Dauergebiss

Als erster Dauerzahn erscheint der erste Prämolare (P1) wenige Wochen nach der Geburt (Abb. 2), bricht aber auch manchmal nicht durch das Zahnfleisch oder fehlt völlig.

Der erste Molar (M1) erscheint zwischen dem folgenden Frühling und Sommer, der zweite Molar (M2) ebenso ein Jahr später. Vom dritten Sommer bis Herbst brechen der erste Schneidezahn (I1) sowie der zweite und der dritte Prämolare (P2, P3) durch. Danach erscheinen der Eckzahn (C), der letzte Prämolare (P4) und der letzte Molar (M3) vom vierten Herbst bis zum Winter. Kurz danach wächst der zweite Schneidezahn (I2) vom vierten Winter zum Frühjahr. Über ein Jahr später ersetzen die äußeren Schneidezähne (I3) als letzte Dauerzähne ihre entsprechenden Milchzähne etwa im Alter von fünf Jahren.



Abb. 2 Auftreten des ersten Prämolars als Milch- und Dauerzahn beim Asiatischen Wildesel

Somit erlaubt die Dentition des Dauergebisses beim Asiatischen Wildesel die Bestimmung des Alters bis zu fünf Jahren.

Die entsprechende Zahnformel lautet:

$$\begin{array}{l} \text{Männlich} \quad \frac{3 \quad 1 \quad 4 \quad 3}{3 \quad 1 \quad 4 \quad 3} = 44 \\ \\ \text{Weiblich} \quad \frac{3 \quad 0(1) \quad 4 \quad 3}{3 \quad 0(1) \quad 4 \quad 3} = 40(44) \end{array}$$

### *Jahreslinien im Zahnzement*

Beim Asiatischen Wildesel wurden in jedem Zahntyp Wachstumslinien gefunden, außer in dem kleinen ersten Prämolaren. Gut zu zählende Linien lieferten allerdings nur die Schneidezähne, insbesondere die oberen ersten Schneidezähne (I<sup>1</sup>) (Abb. 3). Die oftmals gut zu erkennenden Linien der Prämolaren und Molaren ließen sich aber meist nicht exakt zählen.

Im oberen ersten Schneidezahn ist zur Zeit des Zahndurchbruchs im Alter von etwa 2,5 Jahren noch kein Zement zu erkennen. Ein halbes Jahr später beginnt die Zementanlagerung auf der lingualen Seite des Zahnes bei wenigen Individuen. Ab einem Alter von 4,5 Jahren finden sich bei jedem Schädel an der lingualen Seite

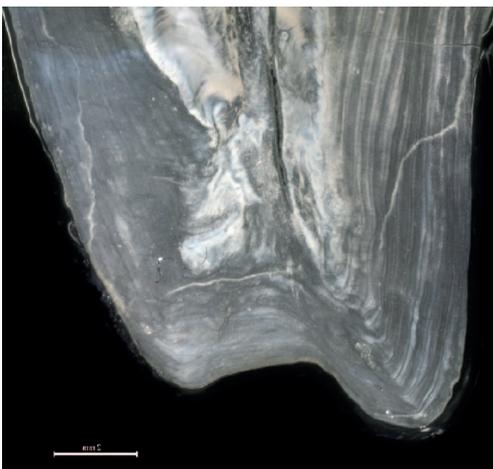


Abb. 3 Längsschnitt des oberen ersten Schneidezahnes (I<sup>1</sup>) eines 21 Jahre alten Asiatischen Wildesels mit 16 Jahreslinien an der Vorderseite des Zahnes

des oberen ersten Schneidezahnes Zementanlagerungen. Erstaunlicherweise verzögert sich die Zementbildung auf der labialen Seite dieser Zähne um zwei Jahre.

Somit erscheint die erste Jahreslinie im Zahnzement auf der lingualen Seite dieser Schneidezähne mit einem Alter zwischen drei und 3,5 Jahren. Auf der labialen Seite der ersten oberen Schneidezähne zeigt sich die erste Linie erst im Alter von über fünf Jahren. Wird die Jahreszeit zum Todeszeitpunkt in die Analyse einbezogen, dann ergibt sich, daß die Jahreslinien im Winter gebildet werden. Daraus geht hervor, dass auf der lingualen Seite des Schneidezahnes mindestens zwei Jahre – abhängig vom Todeszeitpunkt – zur Anzahl der Jahreslinien hinzuzuzählen sind. Auf der labialen Seite sind entsprechend vier Jahre hinzuzufügen.

### **Diskussion**

„The ability to determine the absolute age of an animal is one of the most useful techniques available to any wildlife biologists“ (HARRIS 1978).

Das genaue Lebensalter der Individuen einer Stichprobe zu kennen, ist von großem Wert für verschiedene Forschungsrichtungen, wie z. B. Morphologie, Populationsökologie, Reproduktionsbiologie oder Physiologie, Pathologie und Rückstandsanalytik. Unter den verschiedenen Methoden, die entwickelt wurden, um das Alter toter Individuen zu erhalten, unterscheiden die meisten nur zwischen juvenilen und adulten Tieren bzw. es wird in grobe Altersklassen unterteilt (MORRIS 1972; HARRIS 1978; HABERMEHL 1985; LÜPS et al. 1987). Diese Schätzungen des Lebensalters, z. B. nach der Zahnabnutzung oder allgemeinen Schädelmerkmalen, liefern gewöhnlich nicht genug Informationen, um daraus die Mortalität, Überlebensraten oder Populationsmodelle abzuleiten (HABERMEHL 1985).

Aus diesem Grund konzentriert sich die vorliegende methodische Studie vorrangig auf die präziseren Techniken der Altersbestimmung nach der Dentition und nach den Jahreslinien im Zahnzement und berücksichtigt nicht die allgemeineren Verfahren (ANSORGE et al. 2007; LKHAGVASUREN et al. 2013).

Der Zahndurchbruch und der Zahnwechsel beim Asiatischen Wildesel werden hier zum ersten Mal beschrieben. Obwohl sie ähnlich wie beim Hauspferd und Hausesel verlaufen (HABERMEHL 1985; SVENDSON 1997), verlängert sich der Wechsel vom Milchgebiss zum Dauergebiss doch merklich. Es besteht nur eine recht geringe Variation im Durchbruch der einzelnen Zähne, so dass eine sichere Altersbestimmung bis zum Alter von fünf Jahren realistisch erscheint.

An den präparierten Schädeln konnte auch der kleine erste Milchprämolare festgestellt werden, der fast nie das Zahnfleisch durchbricht und manchmal gar nicht auftritt (ANSORGE et al. 2007). Beim Hauspferd und Hausesel fanden HABERMEHL (1985) und SVENDSON (1997) den ersten Prämolare nur im Dauergebiss und nicht im Milchgebiss, was der allgemeinen Vorstellung von der Dentition der Equiden entspricht. Dem stehen die vorliegenden Befunde entgegen. Eine ähnliche Situation wird von JOUBERT (1972) für das Hartmann-Zebra beschrieben, dessen erster Prämolare des Dauergebisses aber als Milchzahn ohne Nachfolger, also als persistierender Milchzahn angesehen wird (ANSORGE et al. 2007). Sicherlich beruht dieser Irrtum auf demselben Fakt, dass der eigentliche Milchzahn nicht vollständig durchbricht. Dieses Phänomen eines unterdrückten ersten Milchprämolars ist auch von Karnivoren bekannt, bei denen dieser Zahn sogar nur als rudimentärer Zahnkeim entwickelt wird, der sich schon im Verlauf der embryonalen Ontogenese zurückbildet (ANSORGE 1991).

Die Ausbildung von Jahreslinien im Zahnzement ist von Huftieren allgemein bekannt (KLEVEZAL 1996), insbesondere auch von verschiedenen Equiden wie Bergzebra, Steppenzebra und Afrikanischem Wildesel (SMUTS 1974; PENZHORN 1982; SANTIAPILLAI et al. 1999). Am Asiatischem Wildesel hatten schon KLEVEZAL & KLEINENBERG (1967) diskrete Linien im Zahnzement gefunden, konnten diese aber als Jahreslinien nur vermuten. In der vorliegenden Untersuchung wurden Jahreslinien nun aber sehr deutlich an umfangreichem Material bestätigt, insbesondere am ersten oberen Schneidezahn. Während SMUTS (1974) und PENZHORN (1982) ebenso die Schneidezähne der Zebra-Arten ohne Einschränkungen zur Altersbe-

stimmung nutzten, verwendeten SANTIAPILLAI et al. (1999) beim Afrikanischen Wildesel die Molaren. ANSORGE et al. (2007) betont für den Asiatischen Wildesel, daß „only cheek teeth are suitable for checking cementum annuli, since the incisors close their pulp chambers only later“. Im Widerspruch dazu zeigt die vorliegende Untersuchung, dass an den Schneidezähnen bereits vom Zeitpunkt des Zahndurchbruchs an Zement angelagert wird. Dieser kann bestens zur Altersbestimmung genutzt werden, wenn die Unterschiede zwischen linguale und labialer Seite berücksichtigt werden. Dieses Phänomen wurde hiermit zum ersten Mal und bislang nur beim Asiatischen Wildesel gefunden und beschrieben, existiert aber wahrscheinlich auch bei anderen Huftieren (MORRIS 1972; HARRIS 1978; KLEVEZAL 1996).

## Zusammenfassung

An 440 Schädeln des Asiatischen Wildesels aus der Mongolei wurde der Verlauf des Zahndurchbruchs und Zahnwechsels untersucht. Das Zahnungsmuster erlaubt die Bestimmung des Lebensalters bis zu fünf Jahren. Die Jahreslinien im Zahnzement können genutzt werden, um für ältere Wildesel das Alter in Jahren zu bestimmen. Dazu werden Längsschnitte mit einer Niedertourensäge hergestellt. Am besten zur Altersbestimmung geeignet ist der erste obere Schneidezahn, obwohl der Beginn der Zementanlagerung sich zwischen labialer und linguale Seite unterscheidet. Das genaue Alter der Wildesel ergibt sich aus der Anzahl an Jahresringen und der Zeit bis zur ersten Zementbildung an der jeweiligen Seite des Zahnes.

## Summary

### Age determination of the Asiatic wild ass (*Equus hemionus*) – a methodological study

Based on 440 skulls recently collected from two areas of the Asiatic wild ass population in Mongolia, the time course of tooth eruption and replacement was investigated. The dentition pattern allows identification of age up to five years. We also conclude that annual lines in the tooth cementum can be used to determine the

age in years for wild asses older than five years after longitudinal tooth sections were made with a lowspeed precision saw. The first upper incisor proved to be most suitable for age determination, although the starting time of cement deposition is different between the labial and lingual sides of the tooth. The accurate age of the wild ass can be determined from the number of annual lines and the time before the first formation of the cementum at the respective side of the tooth.

## Danksagung

Wir schulden den Präparatorinnen Margit Hanelt und Diana Jeschke (Görlitz) und dem Präparator Roland Müller (Halle) großen Dank für die Präparation und sammlungstechnische Betreuung der umfangreichen Serie an Eselshädeln.

## Literatur

- ANSORGE, H. (1991): Diphyodont dentition of first premolar in the red fox *Vulpes vulpes* (Linné, 1758). – *Z. Säugetierk.* **56**: 188–189.
- ANSORGE H. (1995): Notizen zur Altersbestimmung nach Wachstumslinien am Säugetierschädel. – *Wiss. Beitr. Univ. Halle* 1995: 95–102.
- ANSORGE H.; STUBBE A.; BATSALJCHAN N.; SAMIYA R.; STUBBE M. (2007): Assessment of the non metric skull characters and age determination in the Asiatic wild ass *Equus hemionus* – a methodological approach. – *Expl. Biol. Res. Mongolia* **10**: 133–142.
- BATSAIKHAN, N.; SAMIYA, R.; SHAR, S.; LKHAGVASUREN, D.; KING, S.R.B. (2014): A field guide to the mammals of Mongolia. – 2nd edn. – Ulaanbaatar, Munkhiin Useg Press.
- CLARK, E.L.; MUNKHBAT, J.; DULAMTSEREN, S.; BAILIE, J.E.M.; BATSALJCHAN, N.; SAMIYA, R.; STUBBE, M. (2006): Mongolian Red List of Mammals. – Ulaanbaatar.
- DRISCOLL, K.M.; JONES, G.S.; NICHY, F. (1985): An efficient method by which to determine age of carnivores, using dentine rings. – *J. Zool., London* **205**: 309–313.
- ERZ, W. (1964): Tooth eruption and replacement in Burchell's Zebra *Equus burchelli* Gray 1825. – *Arnolda* **22**: 1–8.
- FEH, C.; SHAH, N.; ROWEN, M.; READING, R.; GOYAL, S.P. (2002): Status and action plan for the Asiatic wild ass (*Equus hemionus*). – In: MOEHLMAN, P.D. (ed.): *Equids: Zebras, asses and horses. Status Survey and Conservation Action Plan*, IUCN, Gland, Switzerland: 62–71.
- GRUE, H.; JENSEN, B. (1979): Review of the formation of incremental lines in tooth cementum of terrestrial mammals. – *Danish Rev. Game Biol.* **11** (3): 48.
- HABERMEHL, K.H. (1985): Die Altersbestimmung beim Pferd. – In: HABERMEHL, K.H. (ed.): *Die Alterbestimmung bei Haus- und Labortieren*: 22–57. – Paul Parey, Hamburg.
- HARRIS, S. (1978): Age determination in the red fox (*Vulpes vulpes*) – an evaluation of technique efficiency as applied to a sample of suburban foxes. – *J. Zool., London* **184**: 91–117.
- HEPTNER, V.G.; NASIMOVIČ, A.A.; BANNIKOW, A.G. (1966): Band I: Paarhufer und Unpaarhufer. – In: HEPTNER, V.G.; NAUMOV, N.P. (eds): *Die Säugetiere der Sowjetunion*. – Gustav Fischer, Jena, 939 pp.
- ITO, T.Y.; LHAGVASUREN, B.; TSUNEKAWA, A.; SHINODA, M.; TAKATSUKI, S.; BUUVEIBAATAR, B.; CHIMEDDORJ, B. (2013): Fragmentation of the habitat of wild ungulates by anthropogenic barriers in Mongolia. – *PloSOne* **8** (2): e56995.
- JOHNSTON, D.H.; WATT, I.D. (1980): A rapid method for sectioning undecalcified carnivore teeth for aging. – *Worldwide Furbearer Conference Proceedings, August 3–11 1980, Frostburg, Maryland USA*: 407–422.
- JOUBERT, E. (1972): Tooth development and age determination in the Hartmann zebra *Equus zebra hartmannae*. – *Madoquw* **1** (6): 5–16.
- KACZENSKY, P.; KUEHN, R.; LHAGVASUREN, B.; PIETSCHE, S.; YANG, W.; WALZER, C. (2011): Connectivity of the Asiatic wild ass population in the Mongolian Gobi. – *Biol. Conserv.* **144**: 920–929.
- KACZENSKY, P.; SHEEHY, D.P.; WALZER, C.; JOHNSON, D.E.; LKHAGVASUREN, D.; SHEEHY, C.M. (2006): Room to roam? The threat to khulan (wild ass) from human intrusion. – *Mongolian Discussion Papers, East Asia and Pacific Environment and Social Development Department, Washington, D.C., World Bank*.
- KACZENSKY, P.; WALZER, C. (2008): Der Asiatische Wildesel – bedrohter Überlebenskünstler in der Wüste Gobi. – *Z. Kölner Zoo* **51** (3): 147–163.
- KLEVEZAL, G.A. (1996): Recording structures of Mammals. – A.A. Balkema, Moscow.
- KLEVEZAL, G.A.; KLEINENBERG, S.E. (1967): Age determination of mammals from annual layers in teeth and bones. – *Fish. Res. Board Can. Transl.* **1024**: 1–142.
- KLINGEL, H.; KLINGEL, U. (1966): Tooth development and age determination in the plains zebra (*Equus quagga boehmi* Matschie). – *Zool. Garten* **33**, 1/3: 34–54.
- LAWS, R.M. (1962): Age determination of pinnipeds with special reference to growth layers in the teeth. – *Z. Säugetierk.* **27**: 127–146.
- LKHAGVASUREN, D.; ANSORGE, H.; SAMIYA, R.; SCHAFBERG, R.; STUBBE, A.; STUBBE, M. (2013): Age determination of the Mongolian wild ass (*Equus hemionus* Pallas, 1775) by the dentition patterns and annual lines in the tooth cementum. – *J. Spec. Res.* **2**: 85–90.
- LÜPS, P.; GRAF, M.; KAPPELER, A. (1987): Possibilities of the age determination in the badger *Meles meles* (L.). – *Jahrb. Naturhist. Mus. Bern* **9**: 185–200 (in German).
- MOEHLMAN, P.D.; SHAH, N.; FEH, C. (2008): *Equus hemionus*. – In: IUCN 2014: The IUCN red list of threatened species. Version 2014.3. – [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org). downloaded on 02 April 2015.
- MORRIS, P. (1972): A review of mammalian age determination methods. – *Mammal Rev.* **2** (3): 69–104.

- ORLOV, V.N. (1961): Age variability of the skull in *Equus hemionus* Pall. – Russian J. Zool. **40**: 592–601 (in Russian).
- PENZHORN, B.L. (1982): Age determination in cape mountain zebras *Equus zebra zebra* in the Mountain Zebra National Park. – Koedoe **25**: 89–102.
- READING, R.P.; MIX, H.M.; LKHAGVASUREN, B.; FEH, C.; KANE, D.P.; DULAMT SEREN, S.; ENKHBOLD, S. (2001): Status and distribution of khulan (*Equus hemionus*) in Mongolia. – J. Zool., London **254**: 381–389.
- SANTIAPILLAI, C.; WIJAYAMOHAN, S.; ASHBY, K.R. (1999): The ecology of a free-living population of the ass (*Equus africanus*) at Kalpitiya, Sri Lanka. – Biol. Conserv. **91**: 43–53.
- SERGEANT, D.E. (1967): Age determination of land mammals from annuli. – Z. Säugetierk. **32**: 297–300.
- SMUTS, G.L. (1974): Age determination in Burchell's zebra (*Equus burchelli antiquorum*) from the Kruger National Park. – J. South African Wildl. Manag. Ass. **4**: 103–115.
- STUBBE, A.; STUBBE, M.; BATSAIJCHAN, N. (2007): Morphology, reproduction and mortality of *Equus hemionus hemionus* in Mongolia. – Expl. Biol. Res. Mongolia **10**: 117–132.
- STUBBE, A.; STUBBE, M.; BATSAIJCHAN, N.; SAMIYA, R.; DORZDEREM, S. (2005): First result of wild ass research in the South Aymag/Mongolia in 2003 and 2004. – Expl. Biol. Res. Mongolia **9**: 107–120.
- STUBBE, A.; STUBBE, M.; BATSAIJCHAN, N.; SAMJAA, R. (2012). Long term ecology of Asiatic wild ass (*Equus h. hemionus* Pallas) in Central Asia. – Expl. Biol. Res. Mongolia **12**: 61–67.
- SVENDSEN, E.D. (1997): The professional handbook of the donkey. – Whittet Books, Stowmarket, 395 pp.
- WINGARD J.R.; ZAHLER P. (2006): Silent steppe: The illegal wildlife trade crises. – Mongolian Discussion Papers, East Asia and Pacific Environment and Social Development Department. World Bank. Washington, D. C.
- Anschriften der Verfasser:*
- DAVAA LKHAGVASUREN  
RAVCHIG SAMIYA  
Department of Ecology  
School of Arts and Sciences,  
National University of Mongolia  
P.O.Box 46A-546.  
Ulaanbaatar-210646/Mongolia  
E-Mail: Lkhagvasuren@num.edu.mn  
samiya@num.edu.mn
- Dr. RENATE SCHAFBERG  
Martin-Luther Universität Halle-Wittenberg  
Zentralmagazin Naturwissenschaftlicher  
Sammlungen  
Haustierkundliche Sammlung  
Domplatz 4  
D-06108 Halle (Saale)  
E-Mail: renete.schafberg@zns.uni-halle.de
- ANNEGRET STUBBE  
MICHAEL STUBBE  
Institut für Zoologie  
Martin-Luther Universität Halle/Wittenberg  
Domplatz 4  
D-06099 Halle/Saale  
E-Mail: stubbe@zoologie.uni-halle.de
- HERMANN ANSORGE  
Senckenberg Museum für Naturkunde Görlitz  
PF 300154  
D-02806 Görlitz  
E-Mail: hermann.ansorge@senckenberg.de

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Beiträge zur Jagd- und Wildforschung](#)

Jahr/Year: 2015

Band/Volume: [40](#)

Autor(en)/Author(s): Lkhagvasuren Davaa, Samiya Ravchig, Schafberg Renate, Stubbe Annegret, Stubbe Michael, Ansorge Hermann

Artikel/Article: [Altersbestimmung am Asiatischen Wildesel \(\*Equus hemionus\*\) – eine methodische Studie 11-17](#)