

Vor- und nacheiszeitliche Großtierformen in Mitteleuropa und ihre Einpassung in das Ökosystem - Stand der Projektentwicklung zum Großtierschutzgebiet Teltow-Fläming

B. Baumgart

Einleitung

Wie wenig selbst in Fachkreisen über vor- und nacheiszeitliche Großtierformen in Europa und ihr Einfluß auf die Umwelt bekannt ist, zeigt der geringe Lehr- und Forschungsstand zu diesem Thema in Deutschland.

Durch die Aufgabe sehr großer Militärfächen der Alliierten, der Bundeswehr und der NVA stellen sich in neuester Zeit Fragen der Konversion. Im Falle der Konversion durch Naturschutz ist die Frage, wie sind die durchweg wertvollen Flächen zu erhalten und zu pflegen.

Aus diesen Fragestellungen heraus wurde an verschiedenen Hochschulen die Frage aufgeworfen, ob ehemalige Militärfächen in ihrem derzeitigen Wert (überwiegend als Offenländer) durch natürliche Prozesse erhalten werden können. Eine Frage, die nur durch einen Rückblick in die Vergangenheit beantwortet werden kann.

Führende Ökologen und Wildbiologen gehen heute davon aus, daß die Megafauna der Zwischeneiszeit und der frühen postglazialen Periode in Eurasien zum Großteil zum damaligen Zeitpunkt stark dezimiert und vom Menschen ausgerottet wurden (Martin 1984, Remmert 1985, Hofmann 1995).

Im Nachfolgenden werden

- A - vor- und nacheiszeitliche Großtierformen benannt,
- B - die ökologisch, ernährungsphysiologische Einnischung bestimmter Arten beschrieben,
- C - das ursächliche Verschwinden ausgewählter Arten skizziert,
- D - auf die Veränderungen der Ökosysteme hingewiesen,
- E - ein Ausblick auf den Stand der Projektentwicklung zum Nationalpark Teltow-Fläming gegeben.

A Vor- und nacheiszeitliche Großtierformen

Die vor- und nacheiszeitlichen Großtierformen in Mitteleuropa können grob in drei Kategorien eingeteilt werden (Abb. 1):

1. Die Wald- und Waldrandbewohner
2. Die Steppenbewohner
3. Die Gewässerbewohner

Dabei handelt es sich um folgende Arten:

Zu 1: Waldelefant (*Elephas antiquus*), Waldnashorn (*Dicerorhinus kirchbergensis*), Waldbison (*Bison schoetensacki*), Ur (*Bos primigenius*), Rothirsch (*Cervus elaphus*), Elch (*Alces alces*), Reh (*Capreolus capreolus*), Mufflon (*Ovis musimon*), Wildschwein (*Sus scrofa*).

Zu 2: Mammut (*Elephas primigenius*), Wollnashorn (*Coelodonta antiquitatis*), Steppenbison (*Bison priscus*), Wildpferd (*Equus spec.*), Halbesel (*Equus hemionus*), Damhirsch (*Cervus dama*), Riesenhirsch (*Megaloceros giganteus*), Saiga-Antilope (*Saiga tatarica*).

Zu 3: Wasserbüffel (*Bubalus murrensis*), Flußpferd (*Hippopotamus amphibius*), Biber (*Castor fiber*).

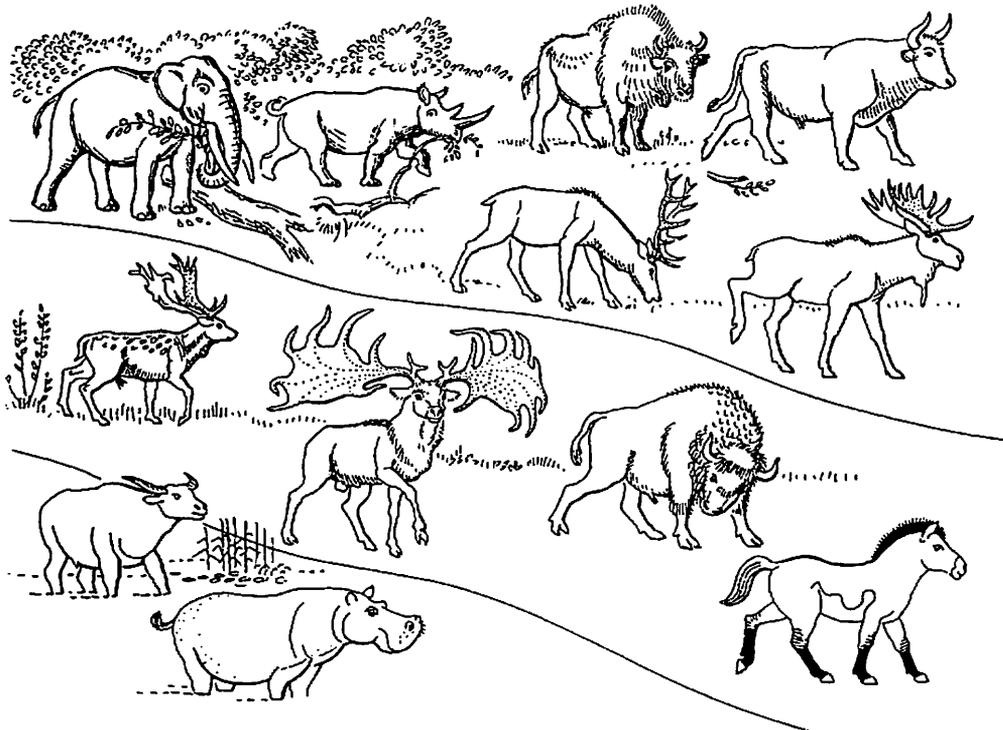


Abb. 1: Vor- und nacheiszeitliche Großtierformen in Mitteleuropa. Von oben nach unten Wald-, Steppen- und Gewässerarten (verändert nach Schäfer 1993).

Zu den verschiedenen Arten sei angemerkt, daß die Wissenschaft heute bei einigen Arten nicht sicher ist, ob es sich um Unterarten handelt. Das betrifft z.B. die Arten der Gattung *Elephas*, die zusammen mit dem Indischen Elefanten eine Art bilden könnten (Abb. 2) sowie ausgestorbene Arten der Gattung *Dicerorhinus*, die nahe mit der rezenten Art Sumatra-Nashorn (*Dicerorhinus sumatrensis*) verwandt sind.

Schöne Darstellungen des Tierartenwandels gibt die umfassende Arbeit von Probst 1986, interessant sind die Artdarstellung lokaler Fundorte von Mania et al. 1990, Chauvet et al. 1995.

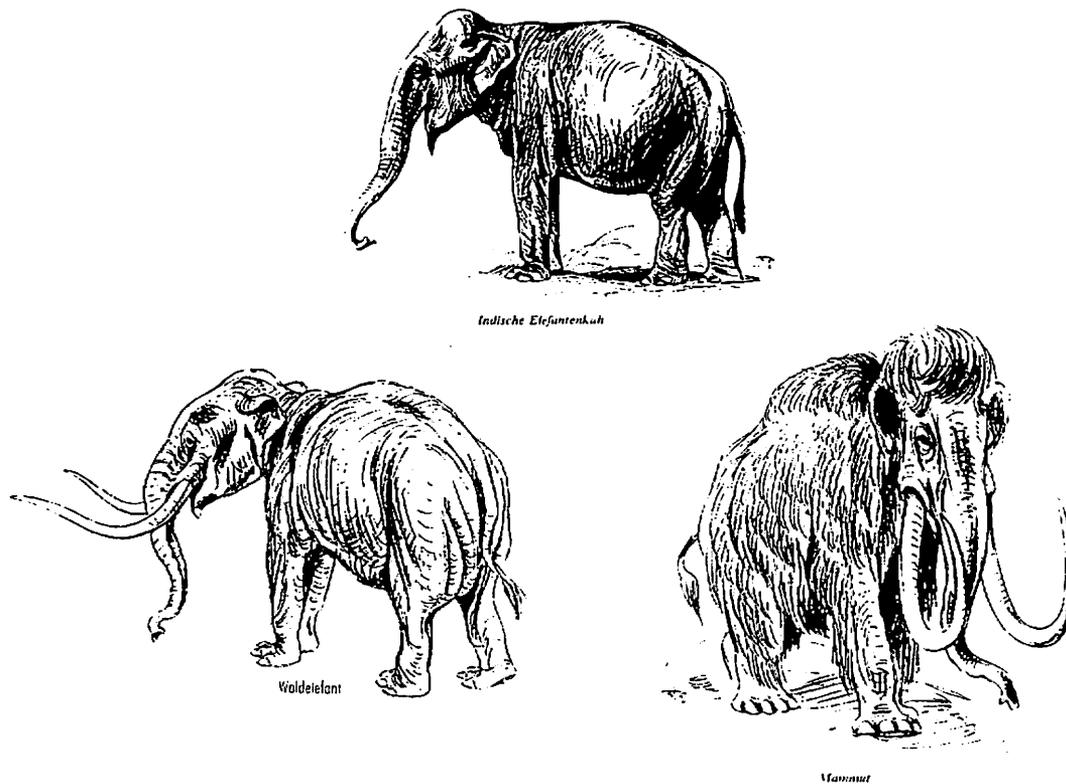


Abb. 2: Indischer Elefant, Waldelefant und Mammut im Vergleich (verändert nach Smolik 1975)

B Nahrungs-ökologische Einnischung

Die Ernährungstypen im morphologischen System hat Hofmann 1978, 1989, 1995 für die Großtierformen ausführlich dargelegt (Abb. 3).

Wichtig ist die Unterscheidung in drei Ernährungstypen Konzentrat-Selektierer, Intermediär-Typen und Rohfutter-Äser, die eine optimale Einnischung in das Ökosystem (Nutzung) und eine Konkurrenzvermeidung ermöglichen.

C Der Artenschwund

Ein Teil der oben genannten Arten wurde bereits zwischeneiszeitlich und früh nachglazial vom Menschen ausgerottet, dazu gehören die Elefanten-, die Nashorn- und Bison-Arten sowie der Riesenhirsch. Andere Arten wurde stark dezimiert und verdrängt.

An fünf Arten soll der Ausrottungsprozeß skizziert werden.

Zuerst an einer asiatischen Art dem Sumatra-Nashorn (*Dicerorhinus sumatrensis*), die ein sehr anschauliches Beispiel darstellt (Abb. 4, 5). Der Ausrottungsprozeß wurde von Zhengtang et al. 1993 untersucht. Das Nashorn war noch um 1.000-2.000 v.Chr. bis zur inneren Mongolei am Hwangho verbreitet und zog sich im Laufe der Jahrhunderte bis 1.000 n.Chr. nach Südchina zurück. Heute gehört die Art mit wenigen Exemplaren zu den gefährdetsten Arten der Welt und lebt in Freiheit nur

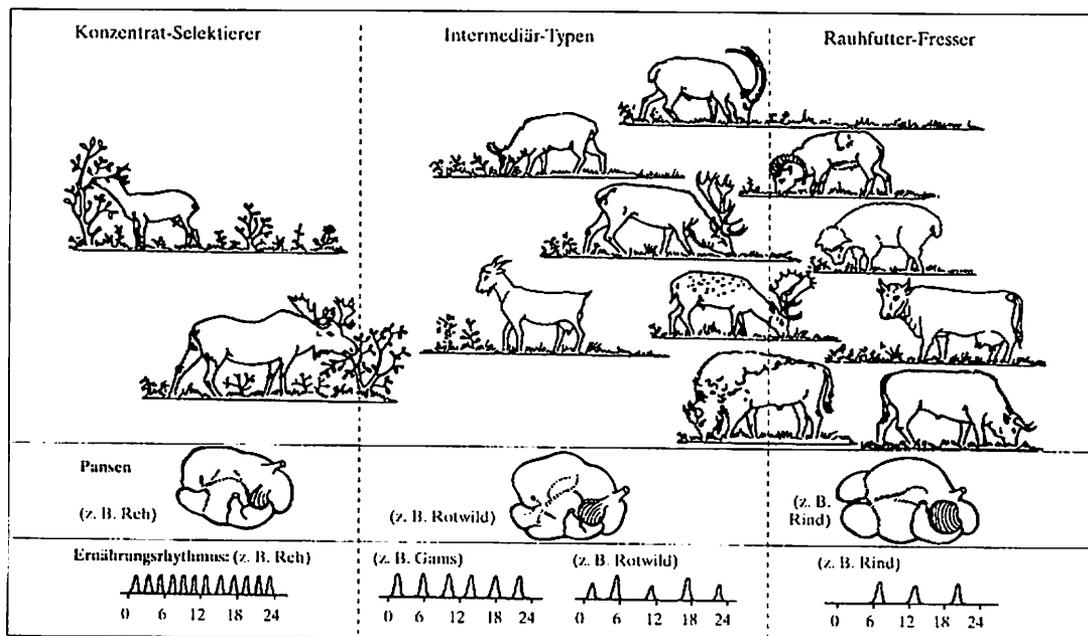


Abb. 3: Die europäischen Wiederkäuerarten und ihre Stellung im morphologischen System der Ernährungstypen (Hofmann 1978). Von links: Reh, Elch, Ziege, Gemse, Rothirsch, Steinbock, Damhirsch, Wisent, Mufflon, Hausschaf, Hausrind, Auerochse; je weiter nach rechts, um so größer die Fähigkeit der betreffenden Tierart, Rohfaser (Zellulose) zu verdauen. Dabei nimmt die Zahl der Nahrungsaufnahmeperioden ab und die Unterkammerung des Pansens bzw. die Größe des Blättermagens zu. Die Grundlinie deutet die relative Anpassungsbreite der jeweiligen Art an.

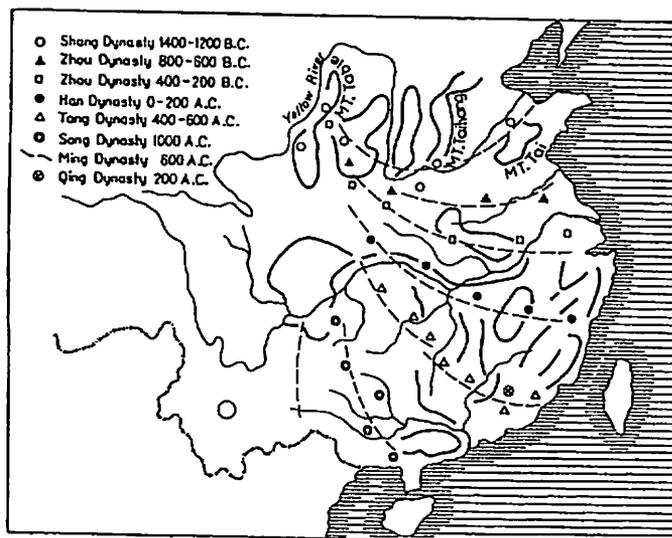


Abb. 4: Ungefäher Verlauf der Nashorn-Ausrottung in China, a- Shang Dynastie (1.400-1.200 v.Chr.), b- Zhou Dynastie (800-600 v.Chr.), c- Zhou Dynastie (400-200 v.Chr.), d- Han Dynastie (0-200), e- Tang Dynastie (400-600), f- Song Dynastie (über 1.000), g- Ming Dynastie (über 1.600) (nach Zhentang et al. 1993).

auf Sumatra. Der Rückgang der Art wird mit dem Bevölkerungswachstum des Menschen und den daraus erwachsenen Bedürfnissen nach Anbauflächen, Jagd usw. in Verbindung gebracht.

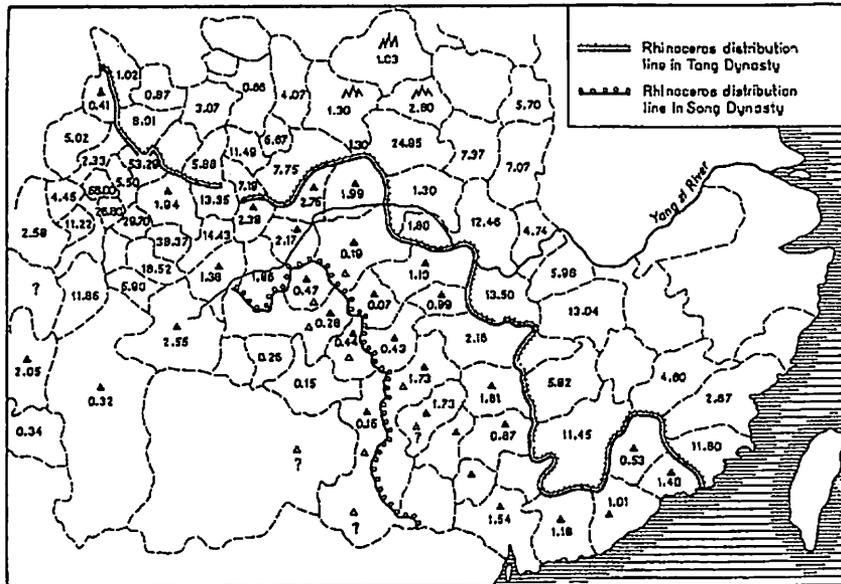


Abb. 5: Verbreitung von Nashörnern und menschlicher Bevölkerungsdichte in China. Die Zahlen bezeichnen die Einwohnerdichte pro Quadratkilometer. Die verstärkt gezeichneten Linien geben die nördliche Verbreitungsgrenze der Nashörner a- für die Tang Dynastie (Dreiecke), b- für die Song Dynastie (Kreise) (nach Zhentang et al. 1993).

Abbildung 6 zeigt, daß sich der Rothirsch (*Cervus elaphus*) in Europa praktisch nur noch in Mitteleuropa halten konnte. In den übrigen Gebiete Europas ist er stark dezimiert worden. Als wesentlicher Grund für den Erhalt der Art in Mitteleuropa können das Habitat der Art unzugängliche Auenwälder und restriktive königliche Jagdbestimmungen angenommen werden, die eine Ausrottung verhinderten.

Anders verlief die Entwicklung der wärmeliebenden Art Damhirsch (*Cervus dama*), die vor der letzten Eiszeit in Mitteleuropa weit verbreitet war. Für die Abschmelzperiode der letzten Vereisung sind in Deutschland vereinzelt Skelettfunde bekannt (Ückermann et al. 1994). Diese Tatsache deutet daraufhin, daß Damhirsche aus Südeuropa nach Mitteleuropa einwanderten, hier aber durch den erheblichen Jagddruck des Menschen nicht Fuß fassen konnten, so daß die Art nacheiszeitlich für Mitteleuropa nicht nachgewiesen ist. Sicher ist, daß die Damhirschbestände nach der letzten Eiszeit 10.000 v.Chr. im südlichen Europa immer mehr durch Jagd zusammenschmolzen und bis etwa Christi Geburt aus dem westlichen und südwestlichen Teil Europas verschwanden, wo sie um diese Zeit als Jagdwild wieder von den Römern verbracht wurden. Weitere Wiedereinbürgerungen erfolgten in den folgenden Jahrhunderten in weiten Teilen Europas.

Die ursprünglichen, vom Menschen unbeeinflussten Damhirsche leben heute in nur wenigen hundert Tieren in der Türkei.

Ein ähnliches Schicksal wie dem Damhirsch ereilte dem ebenfalls wärmeliebenden Mufflon (*Ovis musimon*). Fossilfunde sind für das Pleistozän in Mitteleuropa regelmäßig verteilt, aber sehr selten. Die geringen Funde sind vermutlich auf den leichten Knochenbau (schneller Zerfall) der Art zurückzuführen (Hofmann, mdl. Mitt.). Jedenfalls ist das Mufflon in Mitteleuropa nacheiszeitlich bis zum Neolithikum nachgewiesen (Niethammer et al. 1986). Durch Jagd verschwanden das Mufflon aus fast allen Einstandsgebieten bis etwa Christi Geburt. In dieser Zeit wurde die Art ähnlich wie der Dam-

hirsch durch die Römer im südlichen Europa wiederangesiedelt. Die letzten „ursprünglichsten“ Mufflons leben heute (1980) mit ca. 300 Exemplaren auf Korsika.

Manche Wissenschaftler (Poplin 1979, Uerpmann 1979 aus Niethammer 1986) vertreten die Auffassung, daß Mufflons keine ursprünglichen Wildtiere auf Korsika und Sardinien sind. Sie sollen zu Beginn des Neolithikums vom Menschen als primitive Haustiere eingeführt worden sein, die dann verwilderten. So gibt es vor dem Neolithikum keine Belege auf den Inseln, selbst für Südeuropa fehlen Belege aus dem Frühholozän.

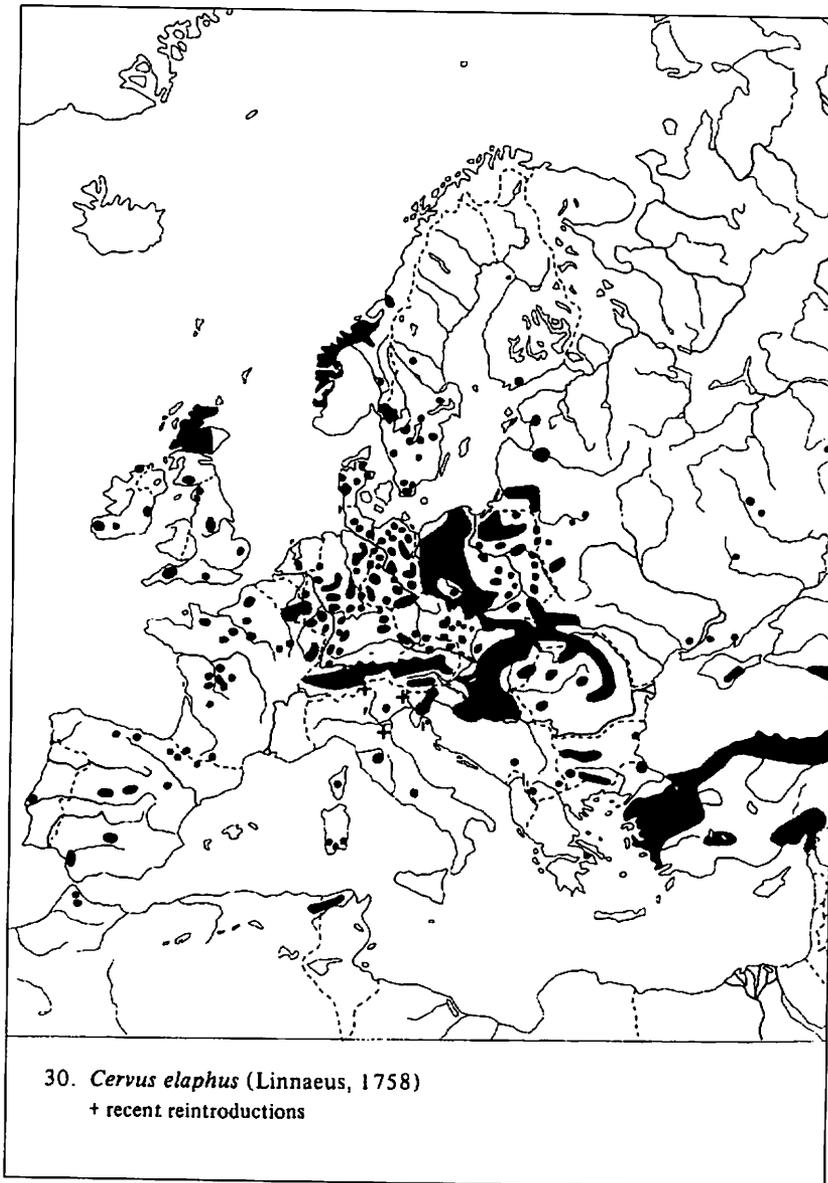


Abb. 6: Verbreitung des Rothirsches in Europa, Nordafrika und Türkei (verändert nach Niethammer 1986)

Kaum weniger schlechter als Damwild und Mufflon erging es der Saiga-Antilope (*Saiga tatarica*). Noch im 16. und 17. Jahrhundert kamen Saigas zahlreich in Polen und der Ukraine vor. (Soffel aus Petzsch 1974). Der Bestand der Saigas nahm seit dieser Zeit rapide ab. 1828/29 waren die letzten Sai-

gas auf dem europäischen Teil Rußlands ausgerottet. Am Ende des 1. Weltkriegs gab es nur noch knapp eintausend Exemplare in der Sowjetunion (der größte Teil in Kasachstan). Die Tiere wurden von diesem Zeitpunkt an geschützt; im europäischen Teil der Sowjetunion wiederangesiedelt. Heute leben wieder über 1.000.000 Saigas in den Steppenregionen (Grzimek 1977). Voreiszeitlich und eiszeitlich war die Saiga bis weit nach Westeuropa verbreitet (Abb. 7).

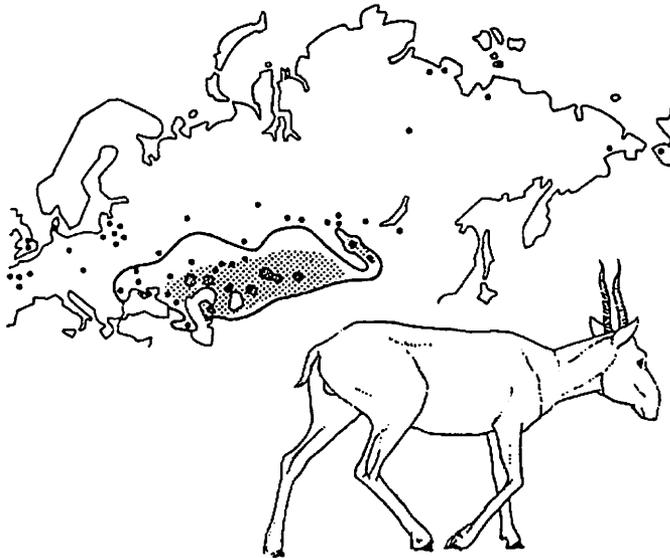


Abb. 7: Saiga-Antilope. Schwarze Punkte: Fossilfunde; schwarze Flecken: Verbreitungsareal um 1920; punktierte Fläche: heutiges Verbreitungsgebiet (nach Bannikow aus Kirk 1968).

D Ökosystemveränderung durch Großsäuger

Bislang gibt es in den Naturwissenschaften kaum Diskussionen über die möglichen Auswirkungen des Mega-Herbivoren-Schwundes in Europa auf die Vegetation, und die Bedeutung auf die Natürlichkeit der Ökosysteme. Mit diesen Auswirkungen beschäftigte sich Remmert 1985, Owen-Smith 1987, 1989, Glaubrecht 1989, Beutler 1992, May 1993, Hofmann 1995. Berichte über Vegetationsveränderungen gibt es für die altweltlichen Tropen, z.B. bei Buecher, Dawkins 1961, Lamprey et al. 1967, Laws 1970, Müller-Dobois 1972, Vesey-Fitzgerald 1973, Cumming 1982, Swanepoel et al. 1986, Jachmann, Croess 1991.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß Mega-Herbivore vor allem an Stellen früher Sukzessionsstadien äsen. Die Gehölze, die den schattentoleranten Unterwuchs der Waldbestände bilden, werden kaum verbissen. In der Konsequenz bedeutet das den Erhalt früher Sukzessionsstadien über längere Zeiträume. Durch die selektive Nahrungsaufnahme werden Kraut- und Gehölzarten in ihrer Zusammensetzung beeinflusst und die Mosaikstruktur der Landschaft verstärkt, die sich aus den verschiedensten Sukzessionsstadien bildet.

Da kälteempfindliche Pflanzenarten wie Buchsbaum und Stechpalme im Eem- und im Holstein-Interglazial in Deutschland weit verbreitet waren, kann gegenüber heute von wärmerem, ozeanischem Klima während dieser Warmzeiten ausgegangen werden (z.B. Frenzel 1967). Bestätigt wird diese Behauptung durch das Vorkommen von Wasserbüffeln und Flußpferden, die Gewässer benötigen, die im Winter weitgehend eisfrei sind. Als weitere Besonderheit ist festzustellen, daß die Rotbuche in Mitteleuropa im Pleistozän nur eine geringe Rolle gespielt hat, während sie im Holozän ab

1.000 v.Chr. zur dominierenden Baumart in weiten Teilen Mitteleuropas wurde. Klimatische Gründe für das Vorkommen oder Fehlen der Art scheiden aus (Frenzel 1967, May 1993).

Heute wird davon ausgegangen, daß Mega-Herbivore in Mitteleuropa einen entscheidenden Einfluß auf die Vegetation haben (vgl. Remmert 1985, May 1993, Hofmann 1995). In der Schattengehölz-Phase des Holozäns dominierten in weiten Bereichen Rotbuchen und Weißtannen mit einer sehr hohen Schattentoleranz, einer mäßigen Resistenz gegen Verbiß und mit mäßiger - bei der Weißtanne mit gar keiner - Fähigkeit zum Stockausschlag. Wälder, die von diesen Baumarten dominiert werden, können nur bei geringen Äsungsdruck existieren (vgl. Ellenberg 1986). Die im Pleistozän dominanten Fichten, Hainbuchen, Eichen und Kiefern sind Arten, die wie bei Fichte aber auch Kiefer wegen ihrer harzreichen Nadeln wenig von Herbivoren geäst und bei Äsung relativ besser vegetativ regenerieren können als die Weißtanne. Andere Arten wie stark beäste Eichen und Hainbuchen sind zu Stockausschlag und vegetativer Regeneration sehr gut in der Lage.

Ein weiterer Hinweis auf den Einfluß der Großsäuger ist das reiche Vorkommen von Erlen (*Alnus spec.*) im Pleistozän in Mitteleuropa. Ebenfalls Arten, die ungern beäst werden und gut stockausschlagen. Nachweislich bilden Erlen Waldbestände bei starken Viehverbiß (Ellenberg 1986).

Es wird davon ausgegangen, daß „Schattengehölze“ wie Hainbuche und Fichte Anzeiger dafür sind, daß trotz der Fülle der Großsäugerarten diese geschlosseneren Wälder nicht gänzlich verhinderten. Die Großsäugerartenkombination spricht nach klimatischen und bodenkundlichen Ursachen für ein Nebeneinander von \pm offeneren Gewässerökosystemen, \pm geschlosseneren Waldökosystemen, Parklandschaften (Baum- und Strauchsteppen) und offenen Steppenlandschaften.

Von 12.000 v.Chr. bis 8.000 v.Chr. kam es in Mitteleuropa zum endgültigen Eisrückgang und damit zum Beginn des Holozäns. In dieser Zeit verschwanden durch die ausgeklügelte Jagd des Menschen bereits die Elefanten, Nashörner, Bisons und Riesenhirsche, d.h. wichtige Teile des Ökosystems verschwanden. In den sich ausbreitenden Wäldern lebten aber immer noch Elch, Reh, Rotwild, Saiga, Rentier, Ur, Wisent, Tarpan. Der Jagddruck auf diese Arten muß enorm gewesen sein, da z.B. der Damhirsch in Mitteleuropa nicht mehr Fuß fassen konnte. Ab ca. 8.000 v.Chr. war Mitteleuropa schon geschlossen mit Kiefern-Birkenwald bewaldet (Cornelius 1995). Remmert 1985 und Bunzel-Drüke et al. 1994 nehmen aber an, daß die nacheiszeitlichen Wälder noch keineswegs aus Klimax-Stadien zusammensetzten, sondern aus halboffenen Waldbiomen, die noch relativ stark durch Äsung von Großsäugern bestimmt waren.

Der zunehmende Jagddruck durch Bevölkerungswachstum führte in den folgenden Jahrtausenden zum weiteren Verschwinden von Großsäugern in Mitteleuropa. Ein Beispiel ist das Mufflon, das im Neolithikum verschwand, andere Arten wurden immer seltener. In Mitteleuropa begann Ackerbau und Viehzucht um 3.500 v.Chr., und damit ein weiteres Zurückdrängen der Arten. Um 1.000 v.Chr. muß der Jagddruck so groß gewesen sein, daß Schattenbaumarten wie Rotbuche und Hainbuche sich stark ausbreiten konnten, und die lichtliebende Linde zurückging. In dieser Zeit verschwanden Löwen und Leoparden aus Mitteleuropa. Einzelne Großsäugerarten wie Elch, Wisent, Ur, Tarpan überlebten noch in Restpopulationen bis zum Ende des Mittelalters (15. und 16. Jahrhundert), weil sie sich in unzugängliche Sumpfgebiete zurückzogen und teilweise königlichen Jagdschutz genossen.

Die großflächigen, schattigen, relativ artenarmen Hochwälder des älteren mitteleuropäischen Holozäns stellen eine vegetationsgeschichtlich sehr junge Erscheinung dar. Dabei handelt es sich um unnatürliche Gebilde, da sie im Spättertiär und im Pleistozän, in der die heute vorkommenden Pflanzen- und Tierarten einen wichtigen Teil ihrer Evolution durchmachten, in der heutigen Ausdehnung nicht vorhanden waren.

E Projektentwicklung Nationalpark Teltow-Fläming

Nach dem Abzug der GUS-Armee 1994 aus Deutschland wurden riesige Militär-Gelände frei und stehen zum größten Teil der Konversion durch Naturschutz zur Verfügung. Unter diesen Umständen bildete sich 1994 eine Projektgruppe am Institut für Ökologie der TU Berlin, die eine Projekt-Konzeption für einen Nationalpark Teltow-Fläming entwickelte. Im Landkreis befinden sich die zusammen größten ehemaligen Militärf Flächen Jüterbog West, Jüterbog Ost, Sperenberg und Wünsdorf in Brandenburg, die ca. 350 km² Fläche besitzen und die Kernflächen eines zu bildenden Nationalpark darstellen könnten (Abb. 8).

Früh wurden Kontakte zu anderen mitwirkenden Institutionen gesucht. Kontakte bestehen zum Landkreis, zur Unteren Naturschutzbehörde, zum Landesforstamt, zum Amt für Agrarstruktur, zur Landesanstalt für Großschutzgebiete, zum Landesumweltministerium, zum Umweltbundesamt, zur Uni Potsdam (Institut für Ökologie und Naturschutz), zum Institut für Zoo- und Wildtierkunde FU Berlin, zu Naturschutzvereinen und zu lokalen Unternehmerverbänden. Die Vorschläge zum Nationalpark-Entwurf stießen auf ein durchweg positives Interesse.

Da von jeder Nutzung freistehende große Flächen dem Naturschutz zur Verfügung stehen, ist es sinnvoll über die europäischen Ur-Ökosysteme nachzudenken, also über die ursprünglichen Gemeinschaften größerer Säugetiere und Vögel und ihre Beziehungen untereinander.

Bestärkt wird die Forderung nach Großtierreservaten durch weitreichende Extensivierungsbemühungen in der Land- und Forstwirtschaft. Neue wirtschaftliche Einnahmequellen eröffnen sich für Regionen durch einen gezielten sanften Tourismus.

Neue ökophysiologische und ethoökologische Forschungen über europäische Großtiere dürften eine reiche Palette extensiver Landnutzungs-Optionen ermöglichen. Ein Fakt, der in den Ländern der dritten Welt eine immer größere Bedeutung gewinnt.

Der wichtigste Punkt dürfte generell der Erhalt der optimalen biologischen Vielfalt auf der gesamten Erde sein, der 1992 auf der Rio-Konferenz neben den Klimaschutz als wichtigste Überlebensaufgabe der Menschheit formuliert und im „Übereinkommen über die biologische Vielfalt“ von der Bundesrepublik Deutschland ratifiziert wurde. Wichtigster Bestandteil des Übereinkommens sind dabei die In-situ-Erhaltung bzw. auch die Ex-situ-Erhaltung. Die In-situ-Erhaltung beinhaltet u.a. die Restoration und Regenerierung von Ökosystemen. Eine wichtige Rolle spielen bei der In- und Ex-situ-Erhaltung die zoologischen Gärten, die eine Welt-Zoo-Naturschutzstrategie 1994 entworfen haben.

Projekte zur Errichtung von Großtierschutzreservaten laufen bereits in den Niederlanden, Polen, der Tschechei und Israel.

Projektentwürfe für Großtierschutzgebiete gibt es in Deutschland für Gebiete des ehemaligen Spreetaler Braunkohletagebau und für die ehemaligen Militärf Flächen um Luckenwalde. Auf der 2. Europäischen Säugetierkunde-Konferenz in Southamton Ende März 1995 wurden beide Schutzgebietsvorstellungen vorgestellt und stießen auf ein großes Echo (Hofmann 1995). Der wichtigste Unterschied beider Konzeptionen besteht darin, daß im Falle Teltow-Fläming zum einen große Forst- und Landwirtschaftsflächen mit in das Schutzkonzept einbezogen werden sollen, zum anderen das Naturschutzleitbild sich an die Multispezies-Gemeinschaft des eiszeitlichen und voreiszeitlichen Europa (Steppen-, Park- und Waldlandschaft) orientiert. Wohingegen das „Spreetaler Konzept“ sich vorerst an das nacheiszeitliche Europa 5.000 v.Chr. orientiert (Wald-Parklandschaft).

Konkrete Pläne zur Wiederansiedlung von Großtieren gibt es bislang in Brandenburg nur für Einzelarten. So wird im Brandenburger Umweltministerium über die Ansiedlung von bis zu 2.500 Wölfen in Brandenburg beraten. Auch für die aus Polen einwandernden Elche werden Schutzbestimmungen angestrebt.

Es steht fest, daß es einen erheblichen Forschungsbedarf für jagdfreie Räume in Europa gibt, der durch die Rehabilitierung der ursprünglichen Biozönose als Ausgangsbasis untersucht werden kann.

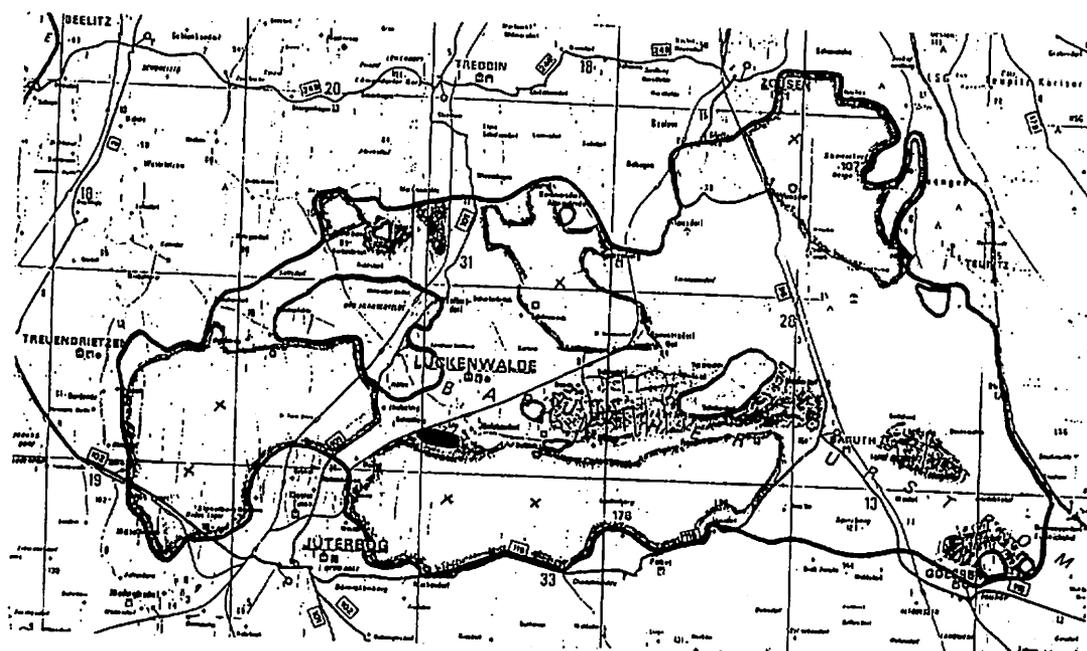


Abb. 8: Projektierte Fläche des Nationalpark Teltow-Fläming mit Teilfunktionsangaben

Literatur

Beutler, A. (1992): Die Großtierfauna Mitteleuropas und ihr Einfluß auf die Landschaft. Landschaftsökologie Weihenstephan H.6, S. 49-69.

Bramwell, M. (Chefredaktion) (1974): Großer Atlas des Tierlebens. Corvus, Berlin.

Buechner, H.K.; Dawkins, H.C. (1961): Vegetation change induced by elephants and fire in Murchison Falls National Park, Uganda. Ecology 42, p. 752-766.

- Bunzel-Drüke, M.; Drüke, I.; Vierhaus, H. (1994). Quaternary Park: Überlegungen zu Wald, Mensch und Megafauna. *ABUinfo Soest* 18, S. 4-38.
- Chauvet, J.-M.; Deschamps, E.B.; Hillaire, C. (1995): Grotte Chauvet, Thorbecke, Sigmaringen.
- Cornelius, R. (1995): Geschichte der Waldentwicklung. Die Veränderung der Wälder durch die Waldnutzungen und Immissionsbelastungen seit dem Mittelalter. Monitoringprogramm Naturhaushalt H.3, Hrsg.: SenStadtUm, Berlin.
- Cumming, D.H.M. (1982): The influence of large herbivores on savanna structures in Africa. In: Huntley, B.L.; Walker, B.L. (Ed.), *Ecology of tropical savanna* (Ecol. Stud. 42), p. 217-249.
- Ellenberg, H. (1986): Die Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht, 4. Aufl., Ulmer, Stuttgart.
- Frenzel, B. (1967): Die Klimaschwankungen des Eiszeitalters, Braunschweig.
- Glaubrecht, M. (1989): Eiszeitliches Artensterben im Domino-Effekt - neue Hypothese. *Naturwissenschaftl. Rundschau* 42 (10), S. 418-419.
- Grzimek, B. (Hrsg.) (1977): Grzimeks Tierleben. Säugetiere IV. 13. Bd, Kindler, Zürich.
- Hofmann, R.R. (1978): Die Stellung der europäischen Wildwiederkäuer im System der Äsungstypen. In Hofmann, R.R., *Jagd + Hege Ausbildungsbuch* 1, S. 9-18, Enke, Stuttgart.
- Hofmann, R.R. (1989): Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants. a comparative view of their digestive system. *Oecologia* 78, p. 443-457.
- Hofmann, R.R. (1995): Zur Evolution der großen Pflanzenfresser und ihre Nahrungs-ökologische Einnischung in der heutigen Kulturlandschaft - Eine neue Chance für europäische Großsäuger nach 5.000 Jahren. *Sitzungsberichte der Gesell. Naturforsch. Freunde z. Berlin*, Bd 35 (1995).
- Hofmann, R.R. mdl. Mitt. (1995): Direktor Institut für Zoo- und Wildtierkunde, FU Berlin.
- Jachmann, H.; Croess, T. (1991): Effects of grazing by elephants on Combretum-Terminalia woodlands. *Environ. Conserv.* 18, p. 168-171.
- Kirk, G. (1968): Säugetierschutz, Gustav Fischer, Stuttgart.
- Lamprey, H.F.; Glover, P.E.; Turner, M.J.; Bell, R.H.V. (1967): Invasion of the Serengeti National Park by elephants. *East African Wildlife Journal* 5, p. 151-166.
- Laws, R.M. (1970): Elephants as agents of habitat and landscape change in East Africa. *Oikos* 21, p. 1-15.
- Mania, D., Thomae, M., Litt, T., Weber, T. (1990): Neumark - Gröbern. Beiträge zur Jagd des mittelpaläolithischen Menschen. Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin.
- Martin, P.S. (1984): Prehistoric overkill: the global model, in: *Quaternary Extinctions*, ed. P.S. Martin, R.G. Klein, p.354-403, Univ. Arizona Press.
- May, T. (1993): Beeinflussten Großsäuger die Waldvegetation der pleistozänen Warmzeiten Mitteleuropas? - Ein Diskussionsbeitrag. *Natur u. Museum* 123 (6), S. 157-170.
- Müller-Dombois, D. (1972): Crown distortion and elephant distribution in the woody vegetation of Ruhuna National Park, Ceylon. *Ecology* 53, p. 208-226.

- Niethammer, J. (Hrsg.) (1986): Handbuch der Säugetiere Europas. Bd. 2, Paarhufer - *Artiodactyla* (*Suidae, Cervidae, Bovidae*), Aula, Wiesbaden.
- Owen-Smith, N. (1987): Pleistocene extinctions: the pivotal role of megaherbivores. *Paleobiology* 13, p. 351-362.
- Owen-Smith, N. (1989): Megafaunal extinctions. The conservation message from 11.000 years B.P.. *Conservation Biology* 3, p. 405-412.
- Petzsch, H. (1974): Säugetiere 3. rororo Tierwelt. Das Urania Tierreich in 18 Bänden. Rowohlt, Hamburg.
- Probst, E. (1986): Deutschland in der Urzeit. Von der Entstehung des Lebens bis zum Ende der Eiszeit. München.
- Remmert, H. (1985): Was geschieht im Klimax-Stadium? Ökologisches Gleichgewicht durch Mosaik aus desynchronen Zyklen. *Naturwissenschaften* 72, S. 502-512, Springer Heidelberg.
- Schäfer, H. (1993): Umschlagbild mit Text. *Natur u. Museum* 123 (6).
- Smolik, H.W. (1975): Das große illustrierte Tierbuch. Bertelsmann, Gütersloh, Berlin, München, Wien.
- Swanepoel, C.M., Swanepoel, S.M. (1986): Baobab damage by elephant in the middle Zambezi Valley, Zimbabwe. *Afr. J. Ecol.* 24, p. 129-132.
- Ückermann, E., Hansen, P. (1994): Das Damwild, Parey, Hamburg.
- Vesey-Fitzgerald, D.F. (1973): Animal impact on vegetation and plant succession in Lake Manyara National Park, Tansania. *Oikos* 24, p. 314-325.
- Welt-Zoo-Naturschutzstrategie (1994): Zusammenfassung der Welt-Zoo-Naturschutzstrategie. Die Rolle von Zoos und Aquarien im Weltnaturschutz. Sonderdr. der Zeitschr. d. Kölner Zoo.
- Zhengtang, W., Wenjie, Z., GANG, S. (1993): The eco-environmental model of Rhinoceros extinction in China. *Pol. ecol. Stud.* 19, 1-2, p. 29-34.

Anschrift des Autors

Dipl.-Ing. B. Baumgart
 Institut für Landschaftsplanung TU Berlin
 Franklinstraße 28/29
 10587 Berlin