



Stefan Ziegler

Dem illegalen Handel auf der Spur

Im Zeitraum zwischen 2009 und 2014 wurden von den Vollzugsbehörden in aller Welt insgesamt mehr als 159 t Elfenbein beschlagnahmt (UNOCD 2016). Die tatsächlich geschmuggelte Menge dürfte um das zehnfache höher liegen. Doch wo liegen die Ursprünge des Materials? Stammt das Elfenbein von aktuell gewilderten Elefanten? Hier tappen die Ermittlungsbehörden häufig im Dunkeln. In Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Naturschutz haben der WWF Deutschland und die Universität Regensburg zwei Verfahren entwickelt, die die Herkunft von Elefantenstoßzähnen und deren Alter verlässlich bestimmen helfen. Damit kann die nur aus bestimmten Ländern erlaubte Ausfuhr von Elfenbein kontrolliert und illegaler Handel aufgedeckt werden.

Elfenbein im Visier

Seit Jahrhunderten wird Elefanten-Elfenbein als wertvolles Rohmaterial für die Herstellung von Schnitzereien und Schmuck genutzt (Conrad 2003). Die Jagd auf Elefanten ist bis heute der Hauptfaktor für die Abnahme der Wildbestände

Abb. 1 (linke Seite): Seit Jahrhunderten werden Elefanten wegen ihres Elfenbeins gejagt

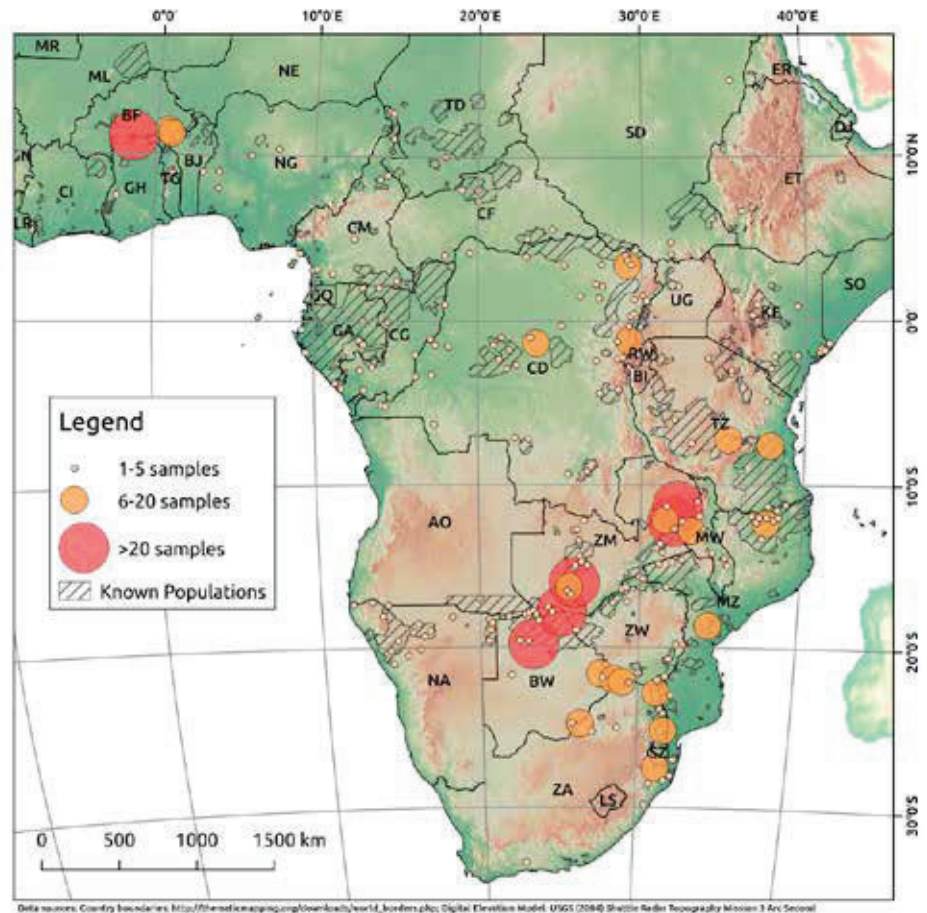


Abb. 2: Herkunft des Referenzdatensatzes für die Herkunftsbestimmung von Elfenbein

(CITES 2012). Um der übermäßigen Nutzung und dem unkontrollierten, internationalen Handel vieler Tier- und Pflanzenarten entgegenzuwirken, wurde 1973 das Washingtoner Artenschutzübereinkommen (WA) ausgehandelt. Die Asiatischen Elefanten wurden bereits 1975 in den Anhang I, die strengste Schutzkategorie des WA aufgenommen. Obwohl seit 1989 auch ein internationales Handelsverbot für den Afrikanischen Elefanten gilt, grassiert die Wilderei vor allem dort. Im Zeitraum von 2007 bis 2015 ging die Zahl der Savannenelefanten um rund 20% zurück – dies entspricht etwa 110.000 getöteten Elefanten (Thouless et al. 2016). Für die Waldelefanten in Zentralafrika ist die Situation noch prekärer. Binnen einer Dekade (2000–2010) sind dort die

Elefantenbestände um 62% gesunken (Chase et al. 2016). Für das gesamte Verbreitungsgebiet des afrikanischen Elefanten gilt, dass mittlerweile jedes zweite tot aufgefundene Tier gewildert wurde.

Bis zu 400 t Elfenbein – die Stoßzähne von 10.000 Elefanten – werden Schätzungen zufolge jährlich auf dem Schwarzmarkt verkauft (Wasser et al. 2015). Die Märkte für Elfenbein liegen vor allem in Ostasien. Erschwerend kommt hinzu, dass nicht alles Elfenbein, was sich im Handel befindet, aus illegalen Quellen stammt. Es kann etwa aus historischen Beständen oder aus den sogenannten „Einmal-Verkäufen“ stammen. In den Jahren 1999 und 2008 konnten Botswana, Namibia, Simbabwe und Südafrika insgesamt 151 t Elfenbein aus Lagerbeständen legal nach China und Japan verkaufen (Ziegler et al. 2008). Bisher hat man sich auf Herkunftszertifikate verlassen, um den Ursprung zu belegen. Doch diese Nachweise lassen sich fälschen und der legale Elfenbeinhandel bietet damit einen Deckmantel für den Schmuggel. Zudem nutzen sie nichts, wenn Zollbehörden konfisziertes Material zuordnen oder datieren müssen.

Provenienz mittels stabiler Isotope

Atomkerne eines chemischen Elements mit gleicher Protonenzahl, aber unterschiedlicher Anzahl von Neutronen werden als Isotope bezeichnet. Die geringfügigen Unterschiede in der Kernmasse bedingen ein unterschiedliches physikalisches und chemisches Verhalten (Heier 2006). Die Verteilung der stabilen Isotope in der Natur ist daher nicht konstant, sondern unterliegt ortsabhängigen geochemischen, biochemischen und biophysikalischen Prozessen. Die stabilen Isotope von Wasserstoff und Sauerstoff liefern z. B. Informationen über die Klimazone. Der aus den Meeren durch Verdunstung aufsteigende Wasserdampf hat einen geringeren Gehalt an schweren Isotopen als das Oberflächenwasser (Dansgaard 1964). Durch das ständige Ausregnen schwerer Isotope bei der Kondensation zu Niederschlagswasser verringert sich der Gehalt an schweren Isotopen mit wachsendem Abstand



Abb. 3 und 4: Elfenbeinbeprobung auf der Ranch de Nazinga in Burkina Faso

von der Küste. Daneben tritt mit zunehmender Niederschlagsmenge eine Anreicherung schwerer Isotope ein. Kohlenstoff wird aus dem CO_2 der Luft durch die Photosynthese der Pflanzen gebunden. Da schweres CO_2 langsamer reagiert als das leichte Pendant, tritt bei der primären CO_2 -Bindung ein erheblicher Isotopeneffekt auf. Die dadurch auftretende Anreicherung des schweren Kohlenstoffs ist jedoch nicht in jeder Pflanze gleich, sondern das Ausmaß hängt von deren jeweiligen Photosynthesetyp ab. Die Kohlenstoffwerte verraten daher, welche Art von Pflanzen das Tier überwiegend gefressen hat: Niedrige Konzentrationen des schweren Kohlenstoff-Isotopes deuten beispielsweise auf dicht bewaldete Gebiete hin, da es im Regenwald kaum C_4 -Pflanzen gibt (van der Merwe et al. 1988). Diese findet man allerdings häufig als Gräser in den trockeneren Savannenlandschaften.

Durch eine Kombination dieser unterschiedlichen Merkmale entsteht ein für jeden Elefantenlebensraum charakteristischer isotopischer Fingerabdruck. Während eines Elefantenlebens werden die durch die Nahrung aufgenommenen Isotope im Gewebe eingelagert, u. a. in den Stoßzähnen. Die Analyse der Isotopen-Verhältnisse von rezent gebildetem Elfenbein

kann somit Aufschluss über den genauen Sterbeort des Individuums geben. Die Zuordnung von konfisziertem Elfenbein oder Stoßzähnen unbekannter Herkunft basiert auf einem Referenzdatensatz aus 714 Elfenbeinproben aus 29 afrikanischen und sechs asiatischen Elefantenverbreitungsstaaten, die in den Ursprungsländern, europäischen Museen und Sammlungen, zoologischen Gärten sowie über Trophäenjäger zusammen getragen wurden (www.ivoryid.org). Die Isotopen-Signatur von Material unbekannter Herkunft wird dazu analysiert, räumlich eingeordnet und mit Hilfe eines geostatistischen Verfahrens aufbereitet. Die isotopische Kennung von Elfenbein des afrikanischen Elefanten funktioniert auf regionaler Ebene zuverlässig. Bei einer Kreuzprobe der Referenzdaten war es möglich, 50% aller Proben innerhalb von 381 km und die Mehrheit der Proben innerhalb von 1.154 km ihres Ursprungsortes zuzuordnen (Ziegler et al. 2016).

Datierung mit Radionukliden

Ob Elefanten-Elfenbein nach dem WA legal gehandelt werden darf, kann nur ermittelt werden, wenn der Todeszeitpunkt des Tieres eindeutig bestimmt werden kann. Zur Datierung nutzt man instabile Atome, die radioaktiv zerfallen (sog. Radionuklide). Eine sehr genaue Datierungsmethode wie die Bestimmung des Radiokohlenstoffs ^{14}C stößt dabei an ihre Grenzen (Brunnermeier et al. 2012). Der atmosphärische Gehalt an ^{14}C , die sog. Bombenkurve, stieg bis zum Ende der oberirdischen Atomwaffentests in den 1960er-Jahren an und fiel danach wieder. Entlang des Verlaufs der „Bombenkurve“ ergeben sich demnach zwei Datierungszeitpunkte. Des Weiteren ist es an Hand der ^{14}C -Werte nicht mehr möglich, frisch gewildertes Elfenbein von älterem Material aus der Zeit vor 1973 – also vor dem Inkrafttreten des WA – zu unterscheiden. Dies liegt daran, dass der Gehalt des Radiokohlenstoffs in der Atmosphäre wieder auf das Niveau vor den nuklearen Tests gesunken ist (Auerhammer 2015). Zur verlässlichen Datierung von Elfenbein werden daher das Radiostrontium (^{90}Sr) und die natürlichen

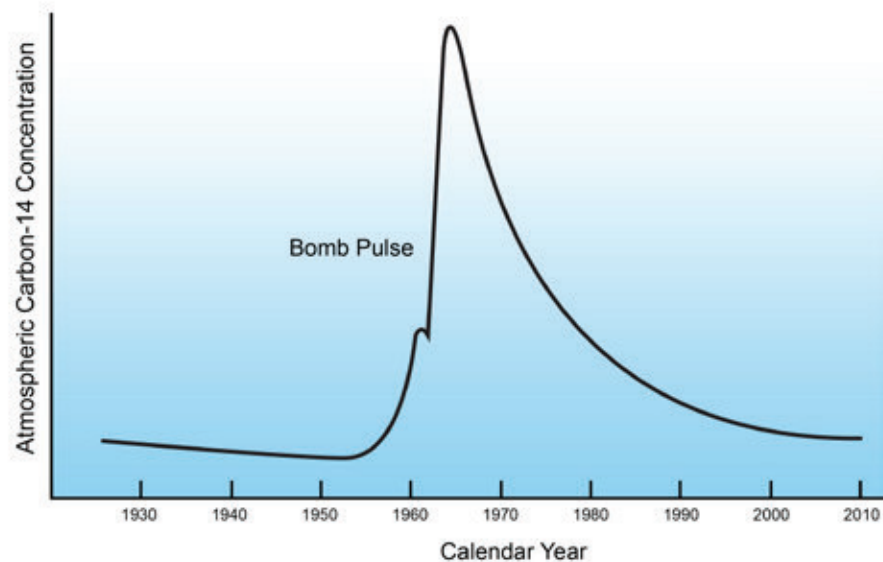


Abb. 5: Die „Bombenkurve“ spiegelt die Konzentration des radioaktiven ^{14}C in der Atmosphäre wider

Thoriumisotope (^{228}Th , ^{232}Th) gemessen. ^{90}Sr wird bei der Kernspaltung erzeugt und gelangte ebenfalls durch die oberirdischen Atomwaffentests in die Atmosphäre und von dort in die Nahrungsketten. Als Erdalkalimetall verhält sich ^{90}Sr ähnlich dem Kalzium und wird daher bevorzugt in kalziumreichen Gewebearten eingelagert wie z. B. in Elefanteneifenbein. ^{90}Sr ist wegen seiner langen Halbwertszeit von rund 29 Jahren heute noch nachweisbar. Bei den natürlichen Thoriumisotopen sind die Zerfallsprozesse zeitabhängig und aus dem Verhältnis der beiden Isotope lässt sich der Sterbezeitpunkt zurückrechnen.

Ausblick

Isotopische Analyseverfahren helfen den Ursprung von konfisziertem Elfenbein eindeutig zu bestimmen, Schmuggelrouten zu identifizieren und das Alter von Elfenbein zweifelsfrei zu datieren. Beide Methoden werden mittlerweile in der Strafverfolgung im Routinebetrieb eingesetzt und unterstützen so den Kampf gegen illegalen Elfenbeinhandel maßgeblich.

Literatur

- Auerhammer, M.: Determination $^{14}\text{C}/\text{C}$ of current samples elephant ivory and wood. Bachelor thesis, Chemistry (University of Regensburg 2015).
- Brunnermeier, M. J. / Schmied, S. A. K. / Schupfner, R.: Distribution of ^{14}C , ^{90}Sr and ^{228}Th in an elephant tusk, in: *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry* 202 (2012) 1285–1290.
- Chase, M. [u. a.]: Continent-wide survey reveals massive decline in African savannah elephants. *PeerJ* 4:e2354 (2016) Online-Ressource: <https://doi.org/10.7717/peerj.2354>
- CITES: Elephant conservation, illegal killing and ivory trade. 62nd Meeting of the Standing Committee, 23–27 July 2012 (Geneva, Switzerland 2012).
- Conrad, N.: Palaeolithic ivory sculpture from Southwestern Germany and the origins of figurative art, in: *Nature* 426 (2003) 830–832.
- Dansgaard, W.: Stable isotopes in precipitation, in: *Tellus* 16 (1964) 436–468.
- Heier, A.: Nachweis der geografischen Herkunft von Pistazien anhand der Stabilisotopenverhältnisse. Dissertation (Technische Universität Berlin 2006).
- Thouless, C. R. [u. a.]: African Elephant Status Report 2016. An update from the African Elephant Database. Occasional Paper Series of the IUCN Species Survival Commission, No. 60. IUCN/SSC Africa Elephant Specialist Group (Gland, Switzerland 2016).
- UNOCD: World wildlife crime report. Trafficking in protected species. United Nations (New York 2016).
- Van der Merwe, N. [u. a.]: Carbon isotopes as indicators of elephant diets and African environments, in: *African Journal of Ecology* 26 (1988) 163–172.
- Wasser, S. [u. a.]: Genetic assignment of large seizures of elephant ivory reveals Africa's major poaching hotspots, in: *Science* 349 (2015) 84–87.
- Ziegler, S. [u. a.]: Auf den Zahn gefühlt – Handel und Kunst mit Elfenbein. WWF Deutschland und Deutsches Elfenbeinmuseum (Erbach 2008).
- Ziegler, S. [u. a.]: Towards understanding isotope variability in elephant ivory to establish isotopic profiling and source-area determination, in: *Biological Conservation* 197 (2016) 154–163.

Abbildungsnachweis

- Abb. 1: Martin Harvey / WWF
Abb. 2: Stefan Sylla
Abb. 3 + 4: Stefan Ziegler / WWF
Abb. 5: Harvard University