

An das  
Bundesamt für Naturschutz  
Konstantinstraße 110

53179 Bonn

## **1. Zwischenbericht**

für das F+E-Vorhaben:

**„Altersbestimmung von Elfenbein und anderen tierischen Teilen, z.B.  
Nashornhorn, Felle und Schildpatt“**

**Teilvorhaben: Herkunftsbestimmung**

FKZ 3510 86 0100

des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und  
Reaktorsicherheit (BMU)

Berichtszeitraum: 01.07. – 31.12.2010

eingereicht durch

Stefan Ziegler, WWF Deutschland

Fassung vom 17. Januar 2011

## 1. Vorhabenbeschreibung

Der internationale Handel mit Elfenbein hat in vielen afrikanischen Ländern in den 1980er Jahren zu einem dramatischen Rückgang der Bestände geführt. Um die Elefantenpopulationen Afrikas zu schützen, hat die internationale Gemeinschaft 1989 den Afrikanischen Elefanten auf Anhang I des Washingtoner Artenschutzübereinkommens (CITES) gelistet und damit jeglichen internationalen kommerziellen Handel mit Elfenbein verboten. Dank des rigorosen Handelsverbots und effektiver Schutzmaßnahmen haben sich die Elefantenbestände in einigen afrikanischen Ländern erholt. Dies trifft vor allem für die Bestände im östlichen und südlichen Afrika zu. Unter Aufrechterhaltung des strengen Schutzes wurde diesen Ländern damit die Möglichkeit gegeben, mit Elefantenprodukten zu handeln. Allerdings gewährt CITES bis dato nur so genannte Einmalverkäufe und lässt keinen freien Handel mit Elfenbeinprodukten zu. Ein Hauptargument für das Handelsverbot bezieht sich auf die Schwierigkeit der Unterscheidung zwischen legalem und illegalem Elfenbein in den Absatzmärkten, so dass der legale Elfenbeinhandel einen Deckmantel für den Schmuggel böte. Bei dem Versuch, die Herkunft von Elefanten-Elfenbein nachzuweisen, bietet sich die Isotopenanreicherung bestimmter chemischer Elemente in den Stoßzähnen oder im Knochenmaterial der Tiere an. Elefanten nehmen die biologisch verfügbaren Isotope mit der Nahrung auf.

Die geografische Herkunft von Elfenbein wird durch die Kombination verschiedener Methoden aus der geochemischen Routine-Analytik bestimmt. Am bekanntesten und erfolgreichsten dabei ist die Bestimmung der Isotopenzusammensetzung des Elements Strontium (Sr). Jedoch können auch mit der Zusammensetzung der stabilen Isotope von Kohlenstoff (C), Stickstoff (N), Sauerstoff (O), Wasserstoff (H) und Schwefel (S) gesicherte Aussagen zur Provenienz getroffen werden. Elefanten nehmen mit der Nahrung die biologisch verfügbaren Isotope auf. Beispielsweise setzt sich die isotopische Zusammensetzung des Elements Strontium in der Nahrung, ausgedrückt als Verhältnis aus dem Isotop  $^{87}\text{Sr}$  (aus dem natürlichen radioaktiven Zerfall von  $^{87}\text{Rb}$ ) und dem Isotop  $^{86}\text{Sr}$  zusammen. Das Verhältnis wiederum ist von der chemischen Zusammensetzung des geologischen Untergrundes bestimmt: Junge vulkanische Gebiete wie der Bereich des Ostafrikanischen Grabens haben niedrige  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ -Verhältnisse, während ältere Teile der Erdkruste hohe  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ -Verhältnisse aufweisen. Kohlenstoff- und Stickstoffisotope können als Anzeiger für die Nahrungszusammensetzung bzw. die Klimazone dienen. Dabei sind sehr niedrige  $\delta^{13}\text{C}$ -Werte Anzeiger für dicht bewaldete Lebensräume, während hohe Werte für Savannenlandschaften sprechen. In ähnlicher Weise deuten niedrige  $\delta^{15}\text{N}$  auf einen feuchten Lebensraum hin, während hohe Werte in den trockeneren Elefantenhabitaten zu erwarten sind. Somit ist eine relative Herkunftsbestimmung von Elefanten anhand ihrer Stoßzahnzusammensetzung möglich.

An Hand georeferenzierter Elfenbeinproben aus Museen und Sammlungen, kann eine Referenzdatenbank für den Herkunftsnachweis von Elfenbein aufgebaut werden. Mittels eines geostatistischen Verfahrens können Isotopenverbreitungskarten für Elefantenelfenbein generiert werden, die dazu dienen, die Herkunft illegalen Elfenbeins zu klären sowie Naturschutzmaßnahmen auf internationaler Ebene besser zu fokussieren.



### 3. Aktivitäten im Berichtszeitraum

Die Beschreibung der durchgeführten Aktivitäten orientiert sich an der Liste der geplanten Aktivitäten des vorgegebenen Zeitplans gemäß Abschnitt 2.1 (s.o.). Auf Grund des hohen öffentlichen Interesses an der Thematik Elfenbein wurde im Berichtszeitraum bereits mit der Implementierung von für das Jahr 2011 geplanten Aktivitäten begonnen.

#### 3.1 Geplante Aktivitäten

Literaturstudie: Die Literaturrecherche ergab, dass erste Arbeiten zur Analyse von Isotopenmustern und geografischen Herkunftsräumen bei Elefanten bereits in den 1990er Jahren von südafrikanischen Wissenschaftlern durchgeführt wurden (Vogel et al., 1990; van der Merwe et al., 1990). Bereits diese frühen Arbeiten wiesen darauf hin, dass Regenwaldelefanten dadurch zum Teil von reinen Savannenpopulationen an Hand des  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ -Musters unterschieden werden konnten. Allerdings gab es Zweifel, dass diese Unterschiede für die Zwecke von CITES genügen. Deshalb versuchten Van der Merwe et al. (1990) zusätzlich über die Strontium-Isotope  $^{87}\text{Sr}$  und  $^{86}\text{Sr}$  zu absicherbaren raumbezogenen Ergebnissen zu gelangen. Sie untersuchten über 100 Elefantenelfenbein-Proben aus zehn afrikanischen Ländern und konnten durch eine vergleichende Analyse der  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ -, der  $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ - sowie der  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ -Isotope die meisten Elefanten-Populationen räumlich trennen. Untersuchungen von Koch et al. (1995) wiesen in der Folge darauf hin, dass Landnutzungsänderungen durch anthropogenen Einfluss in Elefantengebieten innerhalb weniger Jahre  $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ -Werte signifikant verändern können.

Koch et al. (1995) und Culotta (1995) hegten Zweifel daran, ob Ergebnisse basierend auf stabilen Isotopenverhältnissen in einem Rechtsstreitverfahren Bestand hätten. Mit der technischen Weiterentwicklung der Analyseverfahren wurden allerdings weitere Untersuchungen am Elefanten-Elfenbein ab Ende der 1990er Jahre von Ishibashi et al. (1999) und Cerling et al. (1999, 2003, 2004, 2007) durchgeführt. Diese Autoren weisen explizit darauf hin, dass die Messung stabiler Isotope im Elfenbein eine verlässliche Quelle zur Herkunftbestimmung von Elefanten-Elfenbein ist. Bis dato wurden keine wissenschaftlichen Untersuchungen zur Verteilung des D/H-Verhältnisses bei afrikanischem Elefanten-Elfenbein durchgeführt. Genauso wenig wurden die Isotope des Schwefels im Elfenbein vormals untersucht. Das F+E Vorhaben leistet hier wissenschaftliche Pionierarbeit.

Erst seit wenigen Jahren hat sich das Model der isotopischen Landkarten in den angewandten Biowissenschaften etabliert (Sellick et al, 2009; Ehleringer et al., 2010). Diese Applikationen verbinden die Eigenschaften prozessbasierter Modelle mit räumlicher Information und erlauben dadurch die Vorhersage von erwarteten Ereignissen oder Messwerten in Gebieten, aus denen keine Daten vorliegen. Eine Isotopenlandkarte für Elefanten-Elfenbein ist derzeit nicht bekannt und das F+E Vorhaben betritt hier ebenfalls wissenschaftliches Neuland.

Probenbeschaffung: Bereits vor Beginn des Vorhaben wurden in folgenden Museen und Sammlungen georeferenzierte Elfenbeinproben gesammelt: Senckenberg Museum Frankfurt, Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart, Zoologisches Museum der Universität Hamburg, Museum für Naturkunde Berlin, Zoologische Staatssammlung München, Museum of Natural History Stockholm, Natural History Museum London. Eine Probe wurde vom Naturkundemuseum in Helsinki zur Verfügung gestellt. Weitere große europäische Museen in Paris, Brüssel und Leiden sowie kleinere Naturkundemuseen in Deutschland sollen in den kommenden Wochen verstärkt angesprochen werden. Aus den o.g. Museen und Sammlungen in Deutschland, Schweden und UK konnten im Vorfeld 89 Proben gesammelt werden, die 18 afrikanische sowie 6 asiatische Elefantenverbreitungsstaaten abdecken. 16 Proben stammen vom Asiatischen Elefanten und 73 Proben vom Afrikanischen Elefanten. Die Probengröße pro Land ist unterschiedlich verteilt und reicht von einer Probe bis 13 Proben pro Land. Beim Afrikanischen Elefanten

sind Kamerun, Tansania und Mozambik mit der Probenanzahl verhältnismäßig gut vertreten. Aus vielen Ländern sind jedoch häufig nur ein bis zwei Proben vorhanden. Die älteste Probe stammt aus dem Jahr 1854 aus Nigeria, die aktuellste Museumsprobe stammt von einem juvenilen Weibchen aus Südafrika, das 1988 auf dem Flug nach Italien verendete und deren Stoßzähne sich im Natural History Museum London befinden. Nicht für alle Proben ist der genaue Fundort innerhalb eines Landes bekannt, was deren direkte Verwendbarkeit in die Referenzdatenbank erschwert. Vielmehr müssen eine Reihe von Kalibrierungsmaßnahmen entwickelt und durchgeführt werden, um diesen Elfenbeinproben vermutliche Fundorte zuweisen zu können. Auch beim Fundjahr sind nicht alle Proben mit Datum versehen. Hierauf wird bei der Analyse des  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ -Verhältnisses näher eingegangen werden müssen, da die Anreicherung der Atmosphäre durch  $\text{CO}_2$  aus fossilen Quellen das atmosphärische  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ -Verhältnis in den letzten 100 Jahren stetig geändert hat.

Die Projektbeteiligten versuchen, die afrikanischen Elefantenverbreitungsstaaten durch die Bereitstellung von referenziertem Probenmaterial am Projekt zu beteiligen: Leider gestaltet sich dieser Prozess als sehr schwierig. Das Projekt wurde zwar auf dem 3rd Elephant Meeting in Nairobi im November 2010 den Vertretern der Elefantenverbreitungsländer vorgestellt (Präsentation s. Anhang 1) und es hat sich eine Reihe von Staaten für eine aktive Zusammenarbeit mit dem Vorhaben interessiert. Dazu gehören: Kenia, Sambia, Tansania, Burkina Faso, Kamerun, Benin, Botswana, Namibia, Südafrika, Swasiland. Allerdings haben sich - mit Ausnahme von Burkina Faso und Benin - im Nachgang auf das Treffen in Nairobi noch relativ wenig konkrete Schritte für eine Beprobung in den Arealstaaten ergeben. Gerade im südlichen Afrika scheint die Genehmigung der Bereitstellung von genetischem Material seit den letzten beiden Vertragsstaatenkonferenzen der CBD zunehmend aufwendiger zu sein. Auch persönliche Kontakte in die zuständigen CITES Behörden haben noch nicht die erhofften Ergebnisse erbracht. Die Projektpartner BfN und WWF versuchen vehement, durch offizielle Schreiben und E-Mail Kontakt auf das Projekt aufmerksam zu machen, doch es ist klar geworden, dass eine aktive Beteiligung der Arealstaaten aufwendig und langwierig ist. Gut stehen die Chancen allerdings für eine Beprobung von Elefantenstoßzähnen in zwei Wildtierreservaten in Burkina Faso im kommenden Frühjahr.

Die Zusammenarbeit des Vorhabens mit dem International Council for Game and Wildlife Conservation (CIC) erweist sich als sehr erfolgversprechend. Alleine im Bekanntenkreis des Präsidenten der Tropical Game Commission des CIC konnten bereits 12 deutsche Auslandsjäger mobilisiert werden, die ihre Trophäen zur Probenentnahme zur Verfügung stellen. Traditionell jagt die deutsche Auslandsjägerschaft im südlichen Afrika, doch finden sich unter den Trophäen auch Stoßzähne aus Kamerun. Über private Kontakte des WWF nach Portugal konnten dort sechs portugiesische Auslandsjäger angesprochen werden, die vor allem im lusophonen Afrika Trophäentiere erlegt haben. Der CIC wird in den kommenden Monaten einen internationalen Aufruf an die Jägerschaft starten, der im Idealfall auch Probenmaterial aus den west- und zentralafrikanischen Elefantenverbreitungsstaaten generiert. Des Weiteren wird im Februar 2011 von der Hauptgeschäftsstelle des Deutschen Jagdschutzverbands (DJV) ein entsprechender Infobrief bez. des Forschungsvorhabens an die 1.200 Kreisgruppenvorsitzenden in Deutschland gehen. Zusätzlich ging eine Pressemitteilung an den Presseverteiler des DJV und wird von einigen Landesverbänden im Februar abgedruckt werden.

Isotopenmessung: Die Messung der stabilen Isotopenverhältnisse von Wasserstoff, Kohlenstoff, Stickstoff, Sauerstoff und Schwefel erfolgte im November 2010 am o.g. Museumsmaterial. Insgesamt wurden 89 Proben isotopisch vermessen. Probleme gab es zunächst bei der Aufbereitung der Probe, denn um eine möglichst gute Homogenität und Verbrennung des Materials zu gewährleisten, muss das Elfenbein pulverisiert werden. Das Isotopenlabor hat dies gelöst indem das Material in flüssigem Stickstoff schockgefroren und anschließend zerkleinert wurde. Durch Zugabe von Dichlormethan wurden apolare Bestandteile (vor allem Lipide) abgetrennt. Das so erhaltene Pulver kann schließlich in einem Elementaranalyse verbrannt werden. Dadurch werden die isotopisch relevanten Elemente in

Gase überführt und schließlich in ein Isotopenverhältnis-Massenspektrometer überführt und deren relative Verhältnisse vermessen.

Aufbau Datenbank: Die Grundstruktur der Datenbank wurde in Anlehnung an das Konzept von Ehleringer et al. (2010) entwickelt (s. Abb. 1). Eine Reihe von Datensätzen ist bereits integriert. Neben den (i) Messwerten der stabilen Isotopenverhältnisse finden sich als panafrikanischer Datensatz: (ii) Geologie, (iii) Klimadaten, (iv) Höhenmodell, (v) Vegetation dargestellt als Verhältnis von Pflanzen mit C<sub>3</sub>- und C<sub>4</sub>-Photosynthesezyklus, (vi) Verteilung der Wasserisotope im Niederschlag sowie (vii) Verteilung der Elefantenverbreitungsgebiete.

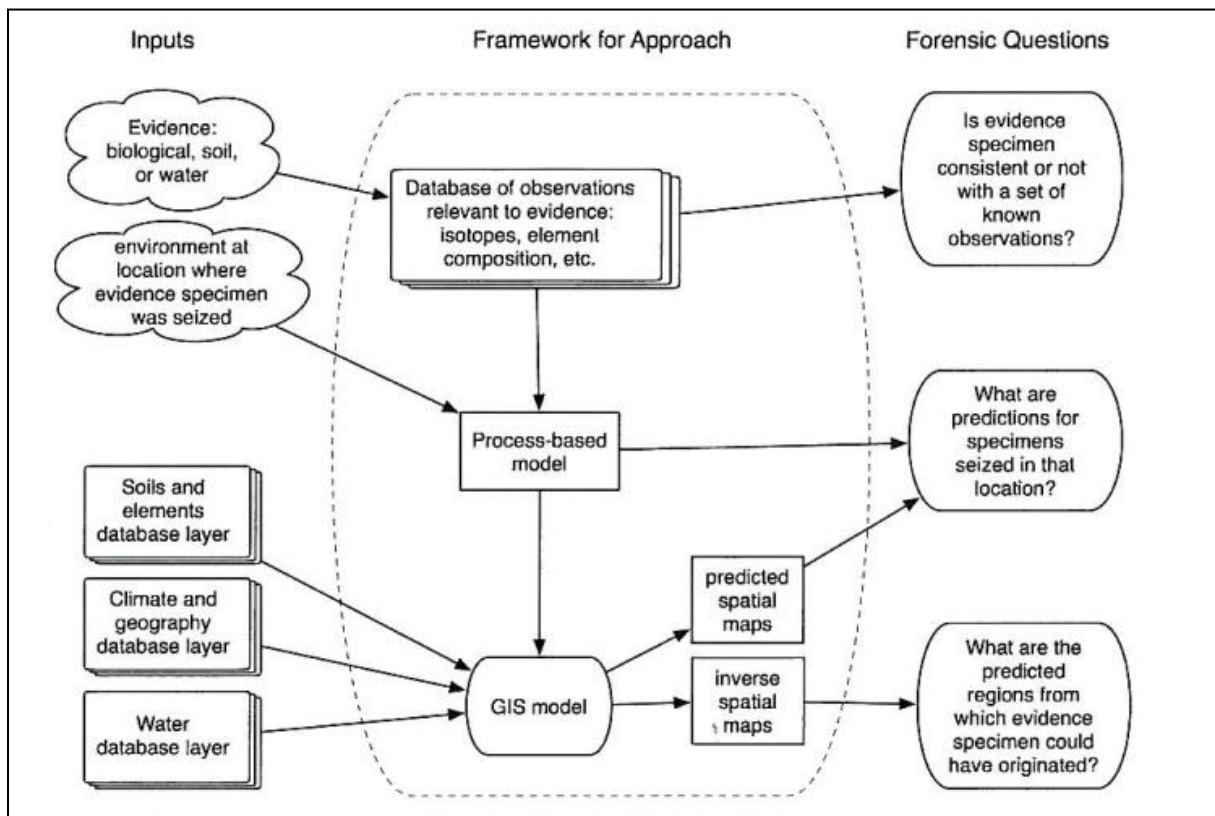


Abb. 1: Konzeptionelles Gerüst der Referenz-Datenbank für Elfenbein.

Die Werte sind als Punkt-, Vektor- und Rasterdaten in einem GIS-Modell integriert und so können verschiedene Parameter miteinander verschnitten werden. Beispielsweise ist es möglich, den prozentualen Anteil von potenzieller C<sub>4</sub>-Vegetation in den Verbreitungsgebieten des Afrikanischen Elefanten zu visualisieren (Abb. 2) oder statistische Berechnungen auszuführen. Die flächenbezogene Zuordnung der Datensätze erlaubt ebenfalls, Werte zu extrapolieren. Dies ist besonders wichtig, da es kaum möglich sein wird, Elfenbeinmaterial aus allen Verbreitungsgebieten des Afrikanischen Elefanten zu erhalten. Durch ein geostatistisches Verfahren, das so genannte Kriging können aber Werte für Gebiete extrapoliert werden, die zwischen zwei georeferenzierten Fundpunkten liegen. Mittels der umweltbezogenen Datensätze (Klima, Vegetation, usw.) kann die Sinnhaftigkeit und Genauigkeit der Extrapolation überprüft werden.

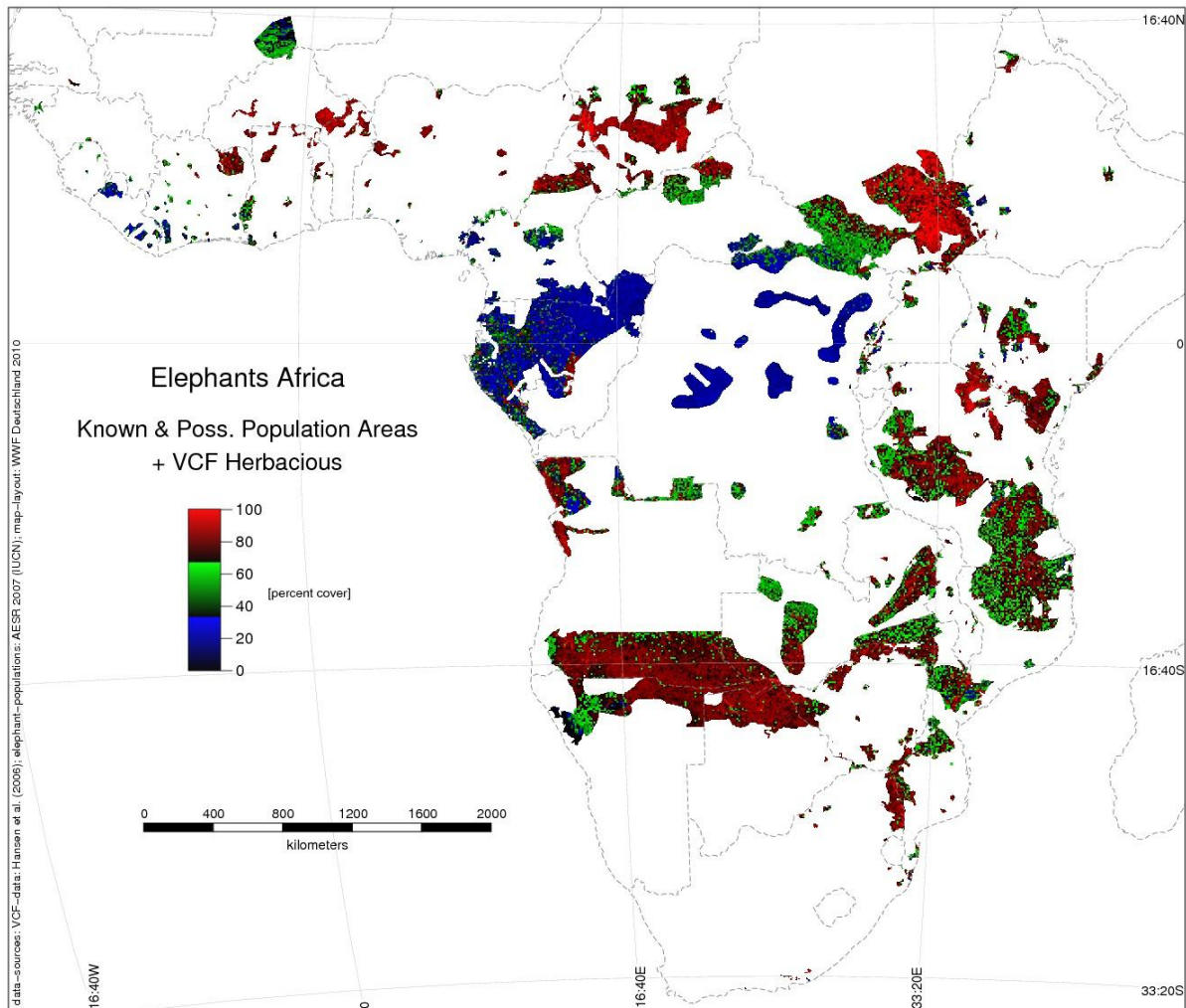


Abb. 2: Relativer Anteil von potenzieller C<sub>4</sub>-Vegetation in den bekannten und vermuteten Elefantenv Verbreitungsgebieten.

### 3.2 Ungeplante Aktivitäten

Presse- und Sensibilisierungsarbeit: Eine gemeinsame Pressemitteilung von Universität Mainz, WWF und BfN im November 2010 sorgte nicht nur in Deutschland, sondern auch international für einiges an Aufmerksamkeit. Abdrücke erschienen u.a. in der taz (<http://www.taz.de/1/zukunft/umwelt/artikel/1/elefantenjagd-mit-kohlenstoff-isotopen/>) und dem science daily (<http://www.sciencedaily.com/releases/2010/11/101126094538.htm>). Mit dem schwedischen Rundfunk wurde sogar ein Radiointerview durchgeführt.

Publikation und Vorstellung der (Zwischen)-Ergebnisse: Ein einseitiger (peer-reviewed) Beitrag über das F+E Vorhaben erschien in der Dezember 2010 Ausgabe des TRAFFIC Bulletin: Ziegler, S. & Jacob, D., 2010. Development of a spatial reference database for ivory. TRAFFIC Bulletin 23(1): 4.

Im Rahmen eines Zusatzkolloquiums des Instituts für Ökologie, Evolution und Diversität an der Goethe-Universität Frankfurt mit dem Titel: „Isotopenanalysen: Ein Patentrezept zur Herkunftsbestimmung im Elfenbeinhandel“ wurde das F+E Vorhaben interessierten Studenten und Wissenschaftlern vorgestellt.

#### 4. Literaturverzeichnis

- Cerling, T.E., Harris, J.M. & Leakey, M.G., 1999. Browsing and grazing in elephants: the isotope record of modern and fossil proboscideans. *Oecologia* 120: 364-374.
- Cerling, T.E., Harris, J.M. & Passey, B.H., 2003. Diets of East African bovidae based on stable isotope analysis. *Journal of Mammalogy* 84: 456-470.
- Cerling, T.E., Hart, J.H. & Hart, T.B., 2004. Stable isotope ecology in the Ituri Forest. *Oecologia* 138: 5-12.
- Cerling, T.E., Omondi, P. & Macharia, A.N., 2007. Diets of Kenyan elephants from stable isotopes and the origin of confiscated ivory in Kenya. *African Journal of Ecology* 45: 614-623.
- Culotta, E., 1995. Ivory identity crisis still unsolved. *Science* 267: 1264.
- Ehleringer, J.R., Thompson, A.H., Podlesak, D., Bowen, G.J., Chessonleslay, L.A., Cerling, T.E., Park, T., Dostie, P. & Schwarcz, H., 2010. A framework for the incorporation of isotopes and isoscapes in geospatial forensic investigations. In: West, J.B., Bowen, G.J., Dawson, T.E. und Tu, K.P. (Eds.) *Isoscapes – Understanding movement, pattern, and process on Earth through isotope mapping*. Springer. Pp.357-387.
- Ishibashi, H., Takeuchi, T., Whyte, I. & Koike, H., 1999. Delta 15N and delta 13C measurements from the African elephant, *Loxodonta Africana*, used for ivory sourcing. *Bulletin of the Graduate School of Social and Cultural Studies, Kyushu University* 5: 1-8.
- Koch, P.L., Heisinger, J., Moss, C., Carlson, R.W., Fogel, M.L. & Behrensmeyer, A.K., 1995. *Science* 267. 1340-1343.
- Sellick, M.J., Kyser, T.K., Wunder, M.B., Chipley, D. & Norris, D.R., 2009. Geographic variation of strontium and hydrogen isotopes in avian tissue: implications for tracking migration and dispersal. *PLoS ONE* 4(3): e4735.
- Van der Merwe, N.J., Lee-Thorp, J.A., Thackeray, J.F., Hall-Martin, A., Kruger, F.J., Coetzee, H., Bell, R.H.V. & Lindeque, M., 1990. Source-area determination of elephant ivory by isotopic analysis. *Nature* 346: 744-746.
- Vogel, J.C, Eglinton, B. & Auret, J.N., 1990. Isotope fingerprints in elephant bone and ivory. *Nature* 346: 747-749.



**ICT1**  
**B/N**  
 Bundesamt für Naturschutz

## Elephants and their isotopic environment

- Introduction  
 - Starting Point  
 - The Project  
 - Framework  
 - Modelling  
 - Challenges  
 - Program  
 - Need for Support

**Hydrogen ( $^2\text{H}/^1\text{H}$ ), Oxygen ( $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ ):**  
 climate, altitude, distance to the sea.

**Strontium ( $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ;  $^{90}\text{Sr}$ ):**  
 geology (age und composition), nutrition.

**Carbon ( $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}/^{14}\text{C}$ ):**  
 food composition (C3 / C4 plants).

**Nitrogen ( $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ ):**  
 evaporation, not well understood.

**Sulphur ( $^{34}\text{S}/^{32}\text{S}$ ); Thorium  $^{228}\text{Th}/^{232}\text{Th}$ :**  
 not well understood.

**B/N**  
 Bundesamt für Naturschutz

## CITES Context

- Introduction  
 - Starting Point  
 - The Project  
 - Framework  
 - Modelling  
 - Challenges  
 - Program  
 - Need for Support

- Framework:**  
 CITES CoP14, Decisions 14.75 to 14.79.  
 CITES CoP15, Document 44.1, Paragraph 26.
- African Elephant Action Plan:**  
*Strategy 1.4* - Strengthen the enforcement of laws relevant to conservation and management of African elephants.  
  
*Activity 1.4.3* - Identify origin of seized ivory and determine the pattern of illegal trade routes and networks for ivory smuggling using available DNA analysis and **other forensic techniques**.

**ICT1**  
**B/N**  
 Bundesamt für Naturschutz

## First isotopic fingerprints

- Introduction  
 - Starting Point  
 - The Project  
 - Framework  
 - Modelling  
 - Challenges  
 - Program  
 - Need for Support

By overlaying isotope ratios of C, N and Sr several researchers were able to distinguish ivory from different regions and countries.

**Figure 44:**  $\delta^{13}\text{C}$  versus  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  for elephants in African game refuges (data from van der Merwe *et al.* 1990).

Region	$\delta^{13}\text{C}$ (per mil)	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$
Liberia	-26.5	0.712
Sierra-Leone	-24.5	0.735
Burkina-Faso	-21.5	0.715
Kenya - Shamba Hills	-21.5	0.715
Kenya - Tsavo	-19.5	0.710
Malawi - Kasungu	-19.5	0.710
Malawi - Liwonde	-19.5	0.710
Zambia	-18.5	0.720
Zambia	-18.5	0.725
Zambia	-18.5	0.730
Zambia	-18.5	0.740
Zambia	-18.5	0.745
Zambia	-18.5	0.750

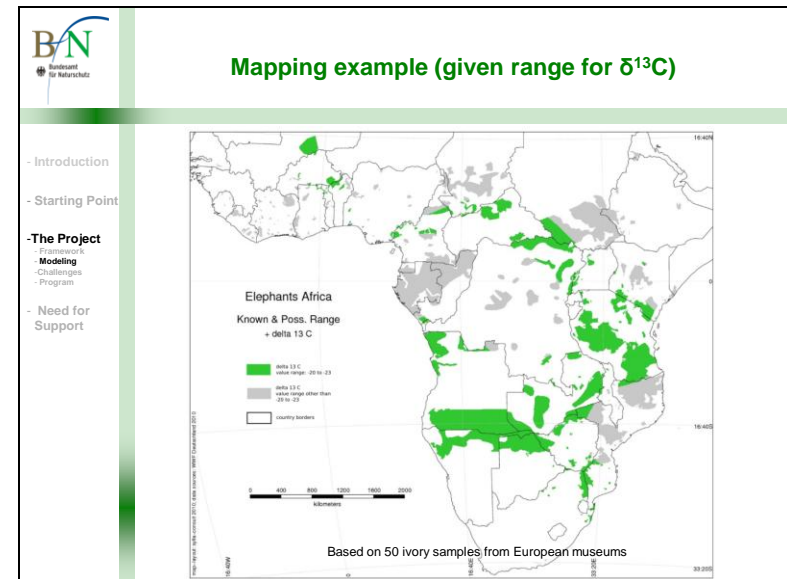
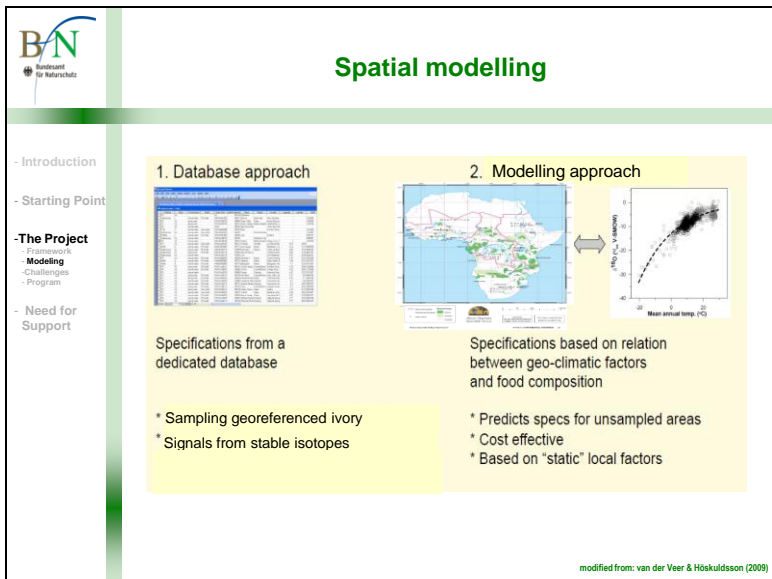
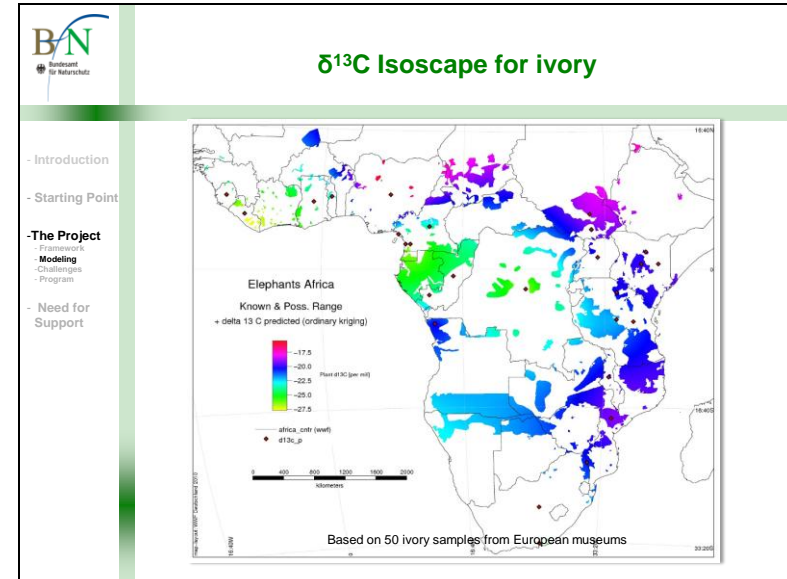
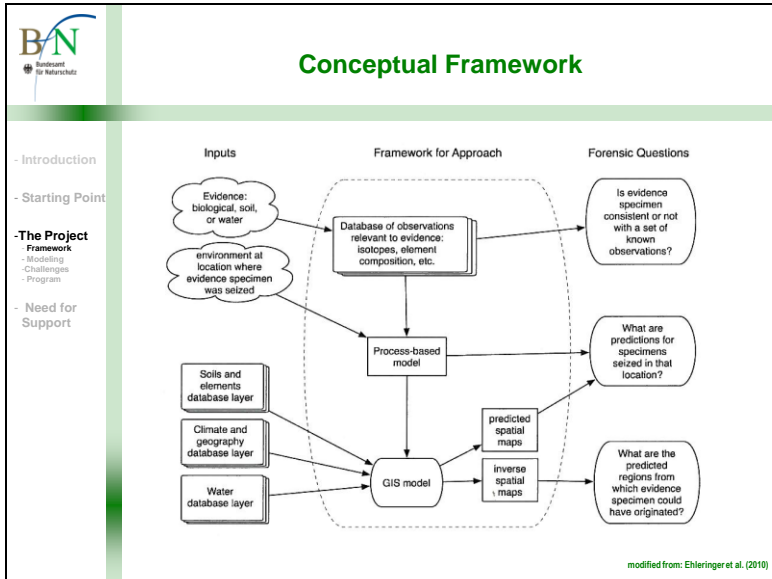
**B/N**  
 Bundesamt für Naturschutz

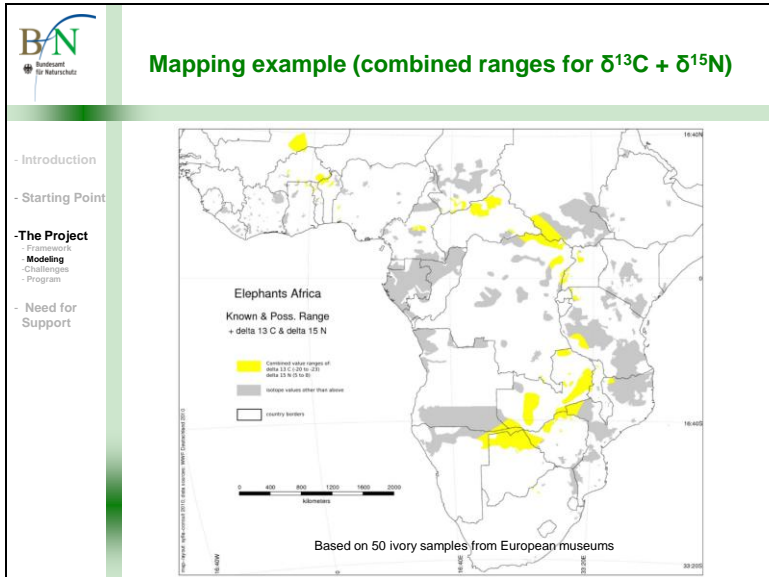
## Project Goal

- Introduction  
 - Starting Point  
 - The Project  
 - Framework  
 - Modelling  
 - Challenges  
 - Program  
 - Need for Support

**Creation of the ivory reference database:**  
 Establishing methods that can be used to determine the age and the origin of ivory and to check the accuracy of the designation of origin.

**Implementation of the reference database for the protection of species:**  
 The elephant ivory reference database will be suggested to national authorities and the international community of states as a support to enforcement.





**BN**  
Bundesamt  
für Naturschutz

## Outline

- Introduction  
- Starting Point  
- The Project  
- Framework  
- Modeling  
- Challenges  
- Program  
- Need for Support

**Short term**

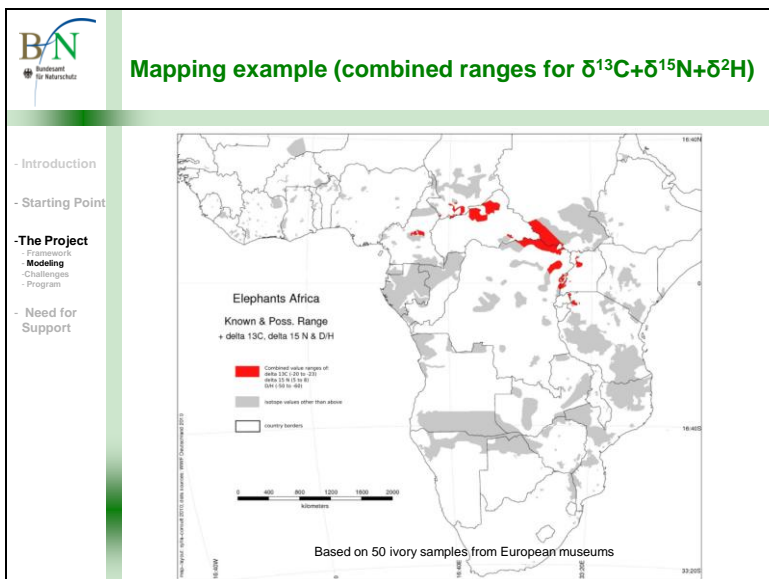
- Collecting samples (in situ, stockpiles, museums, hunting trophies).
- Analysis of stable and radioactive isotopes.

**Medium term**

- Evaluation of results (discriminant analysis and other advanced statistics).
- Computing isoscapes for ivory.
- Strengthen international scientific cooperation.

**Long term**

- Development of an open access webapplication to facilitate cooperation and disseminate information to target audience.
- Development and distribution of a standard method for the quantitative analysis of elephant ivory.



**BN**  
Bundesamt  
für Naturschutz

## Need for support

- Introduction  
- Starting Point  
- The Project  
- Framework  
- Modeling  
- Challenges  
- Program  
- Need for Support

In order to make this project a success, we require:

- 500 georeferenced ivory samples from proximal end of the tusk with a weight of approx. 0.25g for spatial database.**
- 20 ivory samples of known age from proximal end of the tusk with a weight of 10g each for age determination.**

Your kind support is highly appreciated! Please contact:

Stefan Ziegler at [zieglst@uni-mainz.de](mailto:zieglst@uni-mainz.de)  
or  
Karin Hornig at [karin.hornig@bfn.de](mailto:karin.hornig@bfn.de)

**Thank you for your attention!**



JOHANNES GUTENBERG  
UNIVERSITÄT MAINZ

Johannes Gutenberg-Universität Mainz

## Isotopen für den Artenschutz

### Mainzer Wissenschaftler erstellen erstmals Referenz-Datenbank zur Herkunft von Elefanten-Elfenbein

22.11.2010

In einem Kooperationsprojekt mit dem World Wide Fund For Nature (WWF), dem Bundesamt für Naturschutz und mit Unterstützung durch das International Council for Game and Wildlife Conservation (CIC) erstellt ein Team von Wissenschaftlern der Johannes Gutenberg-Universität Mainz erstmals eine Referenz-Datenbank zur Herkunft von Elefanten-Elfenbein. Basierend auf der Analyse von Isotopen-Verhältnissen in einer Probe bekannter geografischer Herkunft kann eine "Isotopen-Karte" für dieses Material erstellt und die Herkunft eines beliebigen Stücks Elfenbein festgestellt werden. Das Projekt leistet somit einen wertvollen Beitrag zur Bekämpfung des illegalen Elfenbeinhandels und zum Artenschutz.

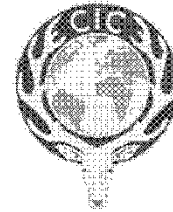
Anreicherungen von Isotopen bestimmter Elemente sind ein verlässlicher Hinweis auf die Herkunft von Materialien wie Elfenbein oder Knochenfragmenten. Isotope sind Atome desselben chemischen Elements, die sich durch ihre Masse unterscheiden. Ihr Vorkommen oder das Mengenverhältnis verschiedener Isotope eines chemischen Elements ist charakteristisch für bestimmte Lebensräume. Das Element Kohlenstoff besteht bspw. aus 3 Isotopen unterschiedlicher Masse, nämlich  $^{12}\text{C}$ ,  $^{13}\text{C}$  und  $^{14}\text{C}$ . Niedrige Konzentrationen des schweren Kohlenstoff-Isotops  $^{13}\text{C}$  deuten dabei auf dicht bewaldete Lebensräume hin, während hohe Werte für eine Savannenlandschaft sprechen.

Diese Eigenschaft nutzt die sog. Provenienz-Analyse: Organismen nehmen in ihrem Lebensraum chemische Elemente einer spezifischen isotopischen Zusammensetzung mit der Nahrung auf und bauen sie in eigene Körpersubstanz wie z.B. Zahnmaterial ein. Die Analyse der Isotopen-Verhältnisse kann somit Aufschluss über die genaue Herkunft einer Materialprobe geben. Obwohl frühere Arbeiten gezeigt haben, dass die Isotopen-Analyse zur Herkunftsbestimmung von Elfenbein genutzt werden kann, wurden bisher keine Anstrengungen unternommen, umfangreiche Isotopen-Karten zur relativen Verortung eines bestimmten Stückes anzufertigen.

Die Bestandszahlen von Elefantenpopulationen in Afrika sowie deren Verbreitungsgebiete wurden seit 1995 regelmäßig von der Weltnaturschutzunion (IUCN) erhoben und in einem Statusbericht veröffentlicht. Neben der räumlichen Verbreitung der Tiere enthalten diese Berichte zudem Informationen über Geologie, Vegetation und Niederschläge einer Region und bieten somit eine Grundlage zum Aufbau einer Referenzdatenbank. Eindeutig bestimmtes ("georeferenziertes") historisches Elfenbein aus Sammlungen weltweit sowie rezentes Material ergänzt diese Daten: Die Isotopen-Signatur des Materials wird analysiert, räumlich eingeordnet und mit Hilfe geostatistischer Verfahren wie dem Kriging aufbereitet. Die



WWF for a living plane



#### ✉ Kontakt

PD Dr. habil. Dorrit E.  
Jacob  
Arbeitsgruppe  
Biomineralisation und  
Internationales Zentrum  
für Elfenbeinforschung  
(INCENTIVS)  
Institut für  
Geowissenschaften  
Johannes Gutenberg-  
Universität  
D 55099 Mainz  
Tel +49 6131 39-23170  
Fax +49 6131 39-23070

resultierenden Isotopen-Karten erlauben dann die Zuordnung einer beliebigen Elfenbeinprobe zu einer bestimmten Herkunftsregion.

### **Handel als Notwendigkeit - die Notwendigkeit des Handelns**

Der internationale Handel mit Elfenbein hat in vielen afrikanischen Ländern in den 1980er Jahren zu einem dramatischen Rückgang der Bestände geführt. Um die Elefantenpopulationen Afrikas zu schützen, hat die internationale Gemeinschaft 1989 den afrikanischen Elefanten auf Anhang I des Washingtoner Artenschutzübereinkommens (CITES) gelistet und damit jeglichen kommerziellen Handel mit Elfenbein verboten. Dank des rigorosen Handelsverbots und effektiver Schutzmaßnahmen haben sich die Elefantenbestände in einigen afrikanischen Ländern deutlich erholt. Ländern wie Botswana, Namibia, Simbabwe und Südafrika wurde unter Aufrechterhaltung strenger Vorgaben der eingeschränkte Handel mit Elfenbeinprodukten gestattet. Gerade die Länder des südlichen Afrikas drängen vermehrt darauf, den freien kommerziellen Handel mit Elfenbein aus ihren Lagerbeständen zu gewähren, um dringend benötigte Einnahmen für den Naturschutz zu generieren. Diese Art der Finanzierung ist allerdings nicht unproblematisch: Der freie Handel erschwert die Unterscheidung zwischen legalem und illegalem Elfenbein in den Absatzmärkten - der legale Elfenbeinhandel könnte somit einen Deckmantel für Schmuggel bieten und Wilderei begünstigen. Isotopen-Karten sind hierbei ein wirksames Instrument, dieses Dilemma zu umgehen.

Das Projekt ist eine Kooperation des WWF mit dem Internationalen Zentrum für Elfenbeinforschung (INCENTIVS) am Institut für Geowissenschaften der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, im Auftrag des Bundesamts für Naturschutz (BfN). Es wird teilfinanziert vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) und aktiv unterstützt vom International Council for Game and Wildlife Conservation (CIC).

Johannes Gutenberg-Universität Mainz, 26.11.2010

[› Webmaster](#) [› Impressum](#) [↖ Zum Seitenanfang](#)

#### **Homepage**

World Wide Fund For  
Nature (WWF)  
Stefan Ziegler  
Senior Species Officer  
Rebstöcker Str. 55  
D 60326 Frankfurt am  
Main  
Tel +49 69 791 44 168

#### **E-Mail**

.....