

# Kamel und andere exotische Tiere

## „Wilde“ Zustände beim Online-Handel?

Lars Gerdes, Gesche Spielmann, Claus Schlicht, Barbara Schalch, Jérôme Morinière, Axel Hausmann, Laura Anne Hardulak und Ingrid Huber

Viele Verbraucher kaufen neben Konsumgütern mittlerweile auch Lebensmittel über das Internet. Entsprechend wächst das Angebot an online erhältlichen essbaren Waren. Aber bekommen die Kunden auch das, wofür sie – zumindest zum Teil – teuer und meist im Voraus bezahlt haben?



Dr. Lars Gerdes

### » Zur Person

Dipl.-Biologe, seit Ende 2007 am Bayerischen Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit. Derzeitiger Tätigkeitsschwerpunkt molekularbiologische Tierartendifferenzierung in Fleisch und Fleisch-erzeugnissen. «

Bereits 2011 wurde dem Online-Handel mit Lebensmitteln ein großes Entwicklungspotenzial prognostiziert und davon ausgegangen, dass er sich als zusätzlicher Vertriebskanal für Lebensmittel etablieren wird [1]. Lebensmittel aus Fleisch von nicht ganz alltäglichen Tierarten sind dort, aber nicht ausschließlich im Online-Handel erhältlich.

### Untersuchung exotischer Fleischsorten

Im Jahr 2015 hat das Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL) exotische Fleischsorten, die auf asiatischen Buffets in bayerischen Großstädten angeboten wurden, auf die korrekte Angabe der jeweiligen Tierarten untersucht [2]. Damals waren 44 % der Säugetier-Proben nicht korrekt gekennzeichnet. Dabei handelte es sich um Irreführungen durch falsche Kennzeichnung oder durch den Ersatz der ausgelobten Tierart durch preisgünstiger zu beschaffende Tierarten. So wurde beispielsweise Rindfleisch als Zebrafleisch angeboten.

Um die derzeitige Verlässlichkeit von Angaben im Online-Handel zu überprüfen, hat das LGL Produkte von acht nicht alltäglichen Tierarten verdeckt über das Internet bestellt und untersucht. An der Zoologischen Staats-

sammlung München (ZSM) wurden die Ergebnisse ergänzend per Metabarcoding abgesichert.

### Untersuchungsmethoden

Die Proben wurden im Labor molekularbiologisch analysiert (Tab. 1). Als Ausgangsmaterial diente in allen Fällen aus der jeweiligen Probe extrahierte Gesamt-DNA (Erbsubstanz Desoxyribonukleinsäure).

Mit dem **DNA-Chip** für Tierarten können bis zu acht Proben gleichzeitig auf bis zu 24 Tierarten untersucht werden. Ein solches Screening steht oft am Anfang einer Untersuchungskaskade. Für den Chip wird an der extrahierten DNA eine PCR (Polymerase-Kettenreaktion) mit Universal-Primern für das mitochondriale 16S-rRNA-Gen durchgeführt. Das gebildete PCR-Produkt wird anschließend an auf dem Chip immobilisierte tierartenspezifische Fänger-Sonden hybridisiert. Die Detektion der Tierart erfolgt dann über eine ortsspezifische Farbreaktion; diese wird über ein an einen der beiden PCR-Primer gekoppeltes Enzym katalysiert (Primer mit Biotin, Streptavidin mit Meerrettich-Peroxidase). Der Chip kann dann mit einem Dia-Scanner eingelesen und über eine spezielle Software ausgewertet werden.

Bei der **DNA-Sequenzierung** wird zunächst ein spezifisches DNA-Fragment mittels PCR vervielfältigt. Im Folgenden wird die DNA-Sequenz dieses Fragmentes mittels Kettenabbruchmethode nach Sanger ermittelt und mit Referenzsequenzen in öffentlich zugänglichen Referenzdatenbanken (z. B. GenBank, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>) abgeglichen. Somit kann die Tierart identifiziert werden. Für verschiedenen Tiergruppen (wie Vögel, Säugetiere, Fische) stehen unterschiedliche PCR-Primer zur Verfügung.

Als zusätzliche Methode zum oben genannten gezielten Ansatz („targeted approach“) zieht man das sogenannte **DNA-Barcoding** – angelehnt an den Produkt-Strichcode auf der Rückseite von Waren – heran. Hierbei greift man auf einen 658 bp langen Abschnitt der mitochondrialen Atmungskette zurück, die Cytochrom-Oxidase 1 (CO1-5') – den DNA-Barcode [3]. Mit dieser

DNA-Sequenzinformation lassen sich 98 % aller bekannten Tierarten sicher und zuverlässig unterscheiden. Seit 2003 wurden auf diese Weise bereits knapp 200 000 identifizierte Tierarten (~27 000 Wirbeltiere, ~15 000 Knochenfische, ~2 400 Säugetiere und ~4 600 Vögel; Stand Januar 2018) weltweit erfasst (<http://www.boldsystems.org/>); in Deutschland sind es derzeit knapp 23 000 Tierarten. Um nun aus Mischproben unterschiedliche Spuren tierischer DNA detektieren zu können, verwendet man das sogenannte **Metabarcoding**. Hierbei wird die komplette genomische DNA einer Probe extrahiert und mithilfe spezieller PCR-Primer amplifiziert und gleichzeitig einzigartig indiziert. So können theoretisch mehrere hundert Proben zusammengefasst und gleichzeitig analysiert werden. Die auf diese Weise hergestellten Metabarcoding-Bibliotheken werden anschließend sequenziert, die generierten Sequenzdaten werden mittels spezieller

Tab. 1 Eingesetzte Untersuchungsmethoden			
Methode	Prinzip	Spezifikation	Bemerkungen
DNA-Chip	PCR-Produkt (mit Universal-Primern für mitochondriales 16S-rRNA-Gen) wird an tierartenspezifische immobilisierte Fänger-Sonde hybridisiert; Detektion der Tierart über ortspezifische Farbreaktion	Chipron MEAT 5.0	Besonders geeignet, um im Routinebetrieb auf viele Tierarten gleichzeitig zu untersuchen (Screening)
		Chipron MEAT Plus 3.0	Als Ergänzung zu Untersuchung auf weitere, zum Teil außergewöhnliche, Tierarten
DNA-Sequenzierung	DNA-Sequenz eines spezifischen Genabschnitts wird mittels Kettenabbruchmethode nach Sanger ermittelt und mit einer Referenzdatenbank verglichen	mitochondriales <i>cytB</i> -Gen	Geeignet für Art-Identifizierung bei Säugetieren; amtliche Untersuchungsmethode nach § 64 LFGB
		mitochondriales 16S-rRNA-Gen	Geeignet für Art-Identifizierung bei Reptilien und Amphibien. Alternative, falls mittels <i>cytB</i> - und <i>COI</i> -Sequenzierung keine sichere Identifizierung möglich ist
		mitochondriales <i>COI</i> -Gen	Ausgezeichnete Artenabdeckung – mittlerweile internationaler Standardmarker für Tiere der BOLD-Datenbank <sup>a</sup>
DNA-Metabarcoding	Sequenzinformationen kurzer Fragmente („minibarcodes“) werden verwendet, um weites Spektrum an Tierarten zu identifizieren	mitochondriales <i>COI</i> -Gen („minibarcodes“)	Besonders geeignet, um Artencocktails in Misch- und Massenproben zu untersuchen

<sup>a</sup> [www.boldsystems.org](http://www.boldsystems.org)

Tab. 2 Bestellte Produkte und Untersuchungsergebnisse

Probe	Tierart erwartet	Laborergebnis	Beurteilung
Emu-Steak	Emu ( <i>Dromaius novaehollandiae</i> )	Emu ( <i>Dromaius novaehollandiae</i> )	ohne Beanstandung
Python-Steak	Python ( <i>Python</i> sp.)	Tigerpython ( <i>Python bivittatus</i> )	ohne Beanstandung
Rentier-Oberschale	Rentier ( <i>Rangifer tarandus</i> )	Rentier ( <i>Rangifer tarandus</i> )	ohne Beanstandung
Kamel-Steak	Kamel/Trampeltier ( <i>Camelus bactrianus</i> )	Dromedar ( <i>Camelus dromedarius</i> )	Sachverständigen- äußerung
Kudu-Trockenfleisch	Kudu ( <i>Tragelaphus</i> sp.)	Rothirsch ( <i>Cervus elaphus</i> )	Beanstandung
Springbock-Trockenfleisch	Springbock ( <i>Antidorcas marsupialis</i> )	Rothirsch ( <i>Cervus elaphus</i> )	Beanstandung
Oryx-Trockenfleisch	Oryxantilope ( <i>Oryx</i> sp.)	Rothirsch ( <i>Cervus elaphus</i> )	Beanstandung
Steinbock-Schinken	Steinbock ( <i>Ibex</i> sp.)	Rothirsch ( <i>Cervus elaphus</i> )	Beanstandung

bioinformatischer Verfahren geclustert und mit den verfügbaren Referenzdatenbanken verglichen. Sofern nun entsprechende Referenzen in der Datenbank hinterlegt sind, kann eine Artidentifikation erfolgen. Somit lassen sich potenziell alle Arten auch innerhalb einer Mischprobe identifizieren.

### Emu, Python und Rentier

Beim Emu- und Python-Steak sowie der Rentier-Oberschale war die Tierartenkennzeichnung zutreffend und korrekt. Bei diesen drei Proben stimmten die Angaben im Internet mit der im Labor nachgewiesenen Tierart überein (Tab. 2).

### Kamel

Bei der Säugetierfamilie der Kamele unterscheidet man die beiden sogenannten Altweltkamele Trampeltier (*Camelus bactrianus*) und Dromedar (*Camelus dromedarius*) von den sogenannten Neuweltkamelen Lama (*Lama glama*), Guanako (*Lama guanicoe*), Alpaka (*Lama/Vicugna pacos*) und Vikunja (*Lama/Vicugna vicugna*). Das Trampeltier wird z. B. im Zirkus oder in Bilderbüchern allgemein als „Kamel“ genannt, besitzt zwei Fetthöcker und stammt ursprünglich aus Zentralasien. Dromedare besitzen im Gegensatz dazu nur einen Fetthöcker und stammen ursprünglich aus Arabien, eingeführt wurden sie in Nordafrika und Australien [4]. Als „Ka-

melfleisch“ wird zum Teil Dromedar angeboten [5]; dieses müsste aber entsprechend mit der korrekten Tierartenbezeichnung „Dromedar“ benannt werden, da es sich bei Dromedar und Trampeltier nicht um verschiedene Kamelrassen, sondern tatsächlich um zwei unterschiedliche Tierarten der gleichen Säugetierfamilie handelt.

Zum hier untersuchten Kamel-Steak erfolgte eine Klarstellung in Form einer Sachverständigenäußerung<sup>1</sup>, da im Labor die Tierart Dromedar nachgewiesen wurde (Tab. 2). Der Anbieter hatte zusätzlich im vorliegenden Fall im Angebot auf seiner Homepage ein zweihöckriges Trampeltier abgebildet, obwohl er das Fleisch von Dromedaren vertrieben hat.

Die Beschreibung auf der Homepage wurde mittlerweile vom Anbieter um Erläuterungen zu Kamel und Dromedar ergänzt. Ebenso wurde die zugehörige Abbildung auf ein Foto der tatsächlichen Art Dromedar korrigiert.

### Kudu, Springbock, Oryx und Steinbock

Vier Proben wurden beanstandet, da sie nicht von den im Internet genannten Tierar-

<sup>1</sup> Eine Sachverständigenäußerung ist keine Beanstandung, weist aber auf eine nicht schwerwiegende Vorgabenverletzung hin und gibt dem Inverkehrbringer so die Möglichkeit, diese schnellstmöglich abzustellen und einer zukünftigen Beanstandung zu entgehen.

» Bei Fleisch von Emu, Python und Rentier stimmte die Tierartangabe. «

ten stammten (Tab. 2). Die drei Trockenfleischerzeugnisse bestanden nicht wie erwartet aus dem Fleisch von Tieren aus dem südlichen Afrika, sondern aus Rothirsch. Ebenso war der edle Steinbock-Schinken nicht aus dem seltenen und weitgehend geschützten Tier aus den Bergen hergestellt, sondern auch aus dem deutlich einfacher verfügbaren und damit preislich günstigeren Rotwild.

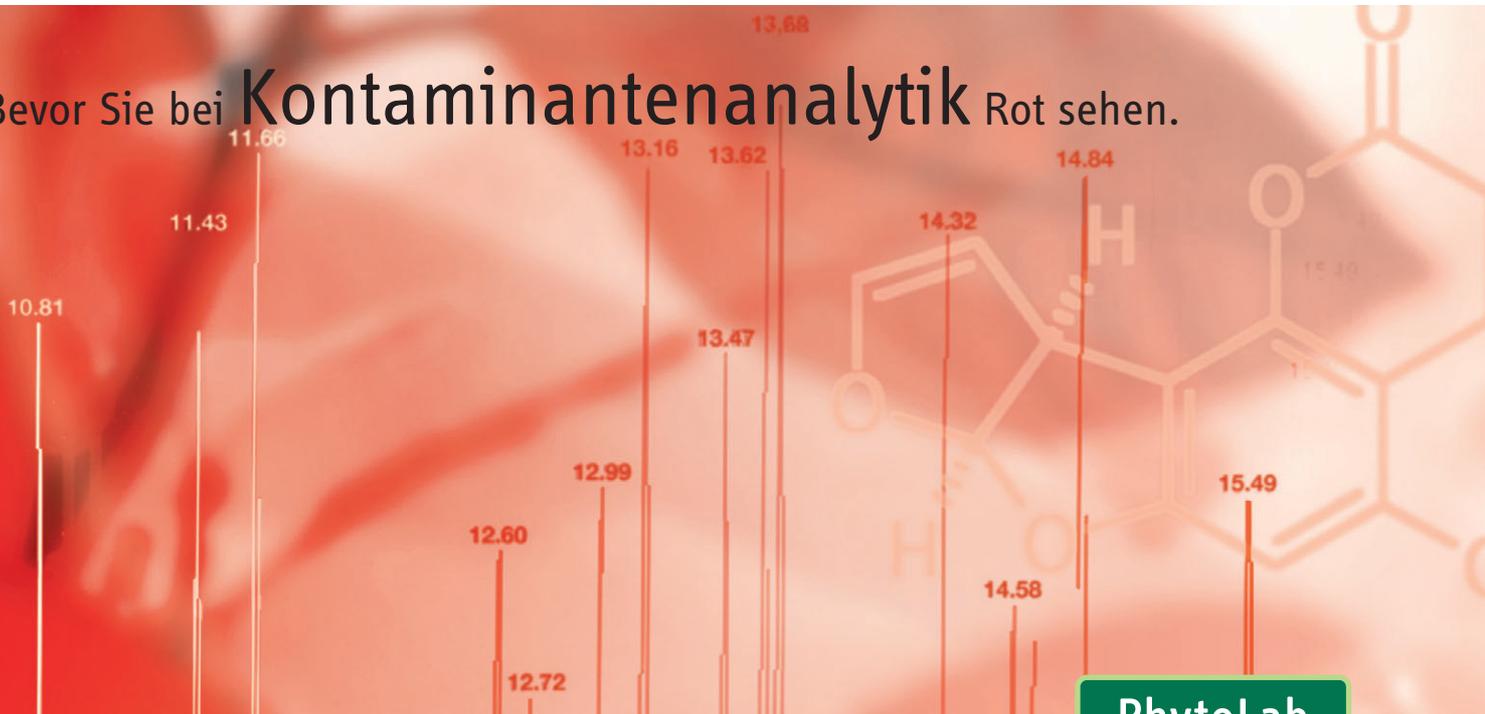
Die Trockenfleischerzeugnisse und der Schinken wurden bei zwei unterschiedlichen Anbietern bestellt, die unseres Wissens in keinem Zusammenhang stehen. Die beiden zugehörigen separaten Lieferungen trafen allerdings zufälligerweise am selben Tag im LGL ein. Um mögliche Verwechslungen der Proben im Labor sicher ausschließen zu können, wurde aus dem ursprünglichen Probenmaterial mehrfach und von verschiedenen

Laboren DNA isoliert und diese DNA mehrfach mit den drei genannten Methoden DNA-Chip, Sequenzierung und DNA-Metabarcoding analysiert. Die Ergebnisse stimmten überein und ließen nach Abschluss der Untersuchungen keinen Zweifel daran, dass durch reinen Zufall am selben Tag unterschiedliche Proben mit der gleichen Verfälschung eingetroffen sind. Entsprechend wurden die vier betroffenen Proben als irreführend im Sinne von Artikel 7 Absatz 1a der LMIV [6] in Verbindung mit § 11 Absatz 1 Nr. 1 LFGB beanstandet.

Die zuständigen Lebensmittelüberwachungsbehörden vor Ort konnten die auffälligen Ergebnisse beim Trockenfleisch mittlerweile bestätigen, da der Inverkehrbringer zugegeben hat, exotisches Fleisch wissentlich durch Rotwild ersetzt zu haben. Dies erfolgte angeblich ausnahmsweise, da nach

» **Die Säugetierfamilie der Kamele kann zu nicht ganz korrekten Bezeichnungen verführen.** «

Bevor Sie bei **Kontaminantenanalytik** Rot sehen.



**PhytoLab**

Spurenanalytik von Pestiziden, Mykotoxinen, Schwermetallen und anderer Kontaminanten ist bei pflanzlichen Produkten eine besondere Herausforderung. PhytoLab stellt sich dieser Herausforderung erfolgreich seit mehr als 15 Jahren. Mit unserer Erfahrung, modernsten Analysemethoden und durch vorausschauende Screenings geben wir Ihnen die Sicherheit, die Sie für Ihre Produkte benötigen. Vertrauen Sie bei der Analytik und Beurteilung von Rückständen in pflanzlichen Produkten auf Spezialisten.

**phy|trace**<sup>®</sup>  
Tracing of Contaminants

» Vier Proben:  
Rothirsch statt  
ausgelobter  
Exoten! «

Angaben des Beschuldigten das eigentlich angebotene Fleisch der Exoten wegen Maul- und Klauenseuche im südlichen Afrika aus tierseuchenrechtlichen Gründen nicht eingeführt werden durfte und damit nicht erhältlich war.

Der Hergang, der letztendlich zur Umetikettierung von Rotwild- zu Steinbock-Schinken geführt hat, konnte nicht aufgeklärt werden. Es wurde sowohl vom Lieferanten als auch vom Vertreiber versichert, es habe sich um eine versehentliche bedauerliche Verwechslung gehandelt.

### Fazit

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass sich der Verbraucher nicht auf die Auslobung der Tierart im Internet verlassen kann. Gerade bei üblicherweise nicht in Europa als Nutz- oder Wildtiere vorkommenden Tierarten sowie bei seltenen und teilweise geschützten Tieren, deren Fleisch daher eine ganz besondere Wertschätzung erfahren kann, muss der Schutz des Verbrauchers gesichert sein. Irrtümer und Schwindeleien können hier mit erheblichen Gewinnspannen einhergehen. Aus diesem Grund wird das LGL auch künftig die Authentizität von Fleisch nicht alltäglicher Tierarten aus dem Online-Handel prüfen. Als zusätzlicher Nutzen unserer bisherigen Aktionen stehen nun einige der Proben als Referenzmaterial für exotische Tierarten in den Laboren des LGL und der ZSM zur Verfügung.

DNA-Metabarcoding eignet sich als weitere Methode zur Absicherung der Tierarten-Differenzierung. Bei Lebensmitteln, in denen Fleisch mehrerer – unter anderem nicht ganz alltäglicher – Tierarten zusammen verarbeitet wurde, könnte DNA-Metabarcoding die Methode der Wahl werden, um auch bei solchen Mischungen die Authentizität der Zutaten untersuchen zu können. Besonders interessant könnte dies auch für die Überprüfung von neuartigen Lebensmitteln sein, die aus Insekten bestehen oder Insekten als Zutat enthalten.

» Zukünftig auch  
DNA-Metabarcoding  
für die Überprüfung  
von Proben mit  
mehreren Tierarten  
oder Lebensmitteln  
aus Insekten? «

### Literatur

- [1] *Ruf N.*: Internethandel mit Lebensmitteln. *J Verbr Lebensmittel* **6**, 315–317 (2011).
- [2] *Spielmann G* et al.: Molecular biological species identification of animal samples from Asian buffets. *J Consum Protect Food Saf* **13** (3), 271–278 (2018).
- [3] *Hebert PDN* et al.: Biological identifications through DNA barcodes. *Proc Biol Sci* **270** (1512), 313–321 (2003).
- [4] *Storch V, Welsch U*: Systematische Zoologie. 5. Aufl., S. 804, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart (1997).
- [5] *Rimbach G, Möhring J, Ebersdobler HF*: Lebensmittel-Warenkunde für Einsteiger. 1. Aufl., Springer-Lehrbuch, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg (2010).
- [6] EU: Verordnung (EU) Nr. 1169/2011 des Europäischen Parlaments und des Rates betreffend die Information der Verbraucher über Lebensmittel. *ABI EU L* **304**, 18 (2011). ■

### Kontakt

**Dr. Lars Gerdes**

**Dr. Ingrid Huber**

**Gesche Spielmann**

**Dr. Claus Schlicht**

**Dr. Barbara Schalch**

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL)

Veterinärstraße 2

85764 Oberschleißheim

lh@lgl.bayern.de

<https://www.lgl.bayern.de/>

**Laura Anne Hardulak**

**Dr. Axel Hausmann**

Zoologische Staatssammlung München (SNSB-ZSM)

Münchhausenstraße 21

81247 München

zsm@snsb.de

[www.snsb.de](http://www.snsb.de)

**Jérôme Morinière**

AIM –

Advanced Identification Methods GmbH

Müllerstraße 17 RGB

80469 München

info@aimethods-lab.com

[www.aimethods-lab.com](http://www.aimethods-lab.com)