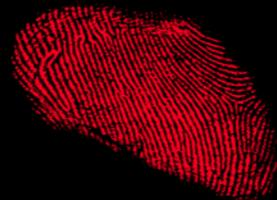


Spektrum
der Wissenschaft

KOMPAKT

FORENSIK

Spuren in Knochen und Blut



DNA

Gene als
Augenzeugen

Body Farms

Verwesen für
die Wissenschaft

Mikroben

Evolutionäre
Beweisaufnahme



Michaela Maya-Mrschtik
E-Mail: michaela.maya-mrschtik@spektrum.de

Liebe Leserin, lieber Leser,
der Tod wirkt oft unheimlich, mysteriös, schauerhaft.
Wenn ein Mensch plötzlich aus dem Leben gerissen
wird, fragen wir, die Hinterbliebenen, zuerst »warum?«. Der
Verstorbene ist schweigsam – seine Leiche liefert
aber viele Hinweise darauf, was in seinen finalen Stunden
passiert ist und wann der Tod ihn geholt hat.

Forensik heißt jene Wissenschaft, die sich mit diesen
Spuren beschäftigt. Ihre Methoden entwickeln sich rasant
weiter: DNA-Untersuchungen werden genauer, und Online-
Datenbanken erlauben Abgleiche mit Millionen Personen.
Die Analyse der Mikroben in und um den Leichnam sowie
neue chemische Methoden liefern weitere Anhaltspunkte.
Zusammen ermöglichen sie es, die letzte Geschichte
eines Menschen zu rekonstruieren.

Eine aufschlussreiche Lektüre wünscht Ihre

Erscheinungsdatum dieser Ausgabe: 05.11.2018

Folgen Sie uns:

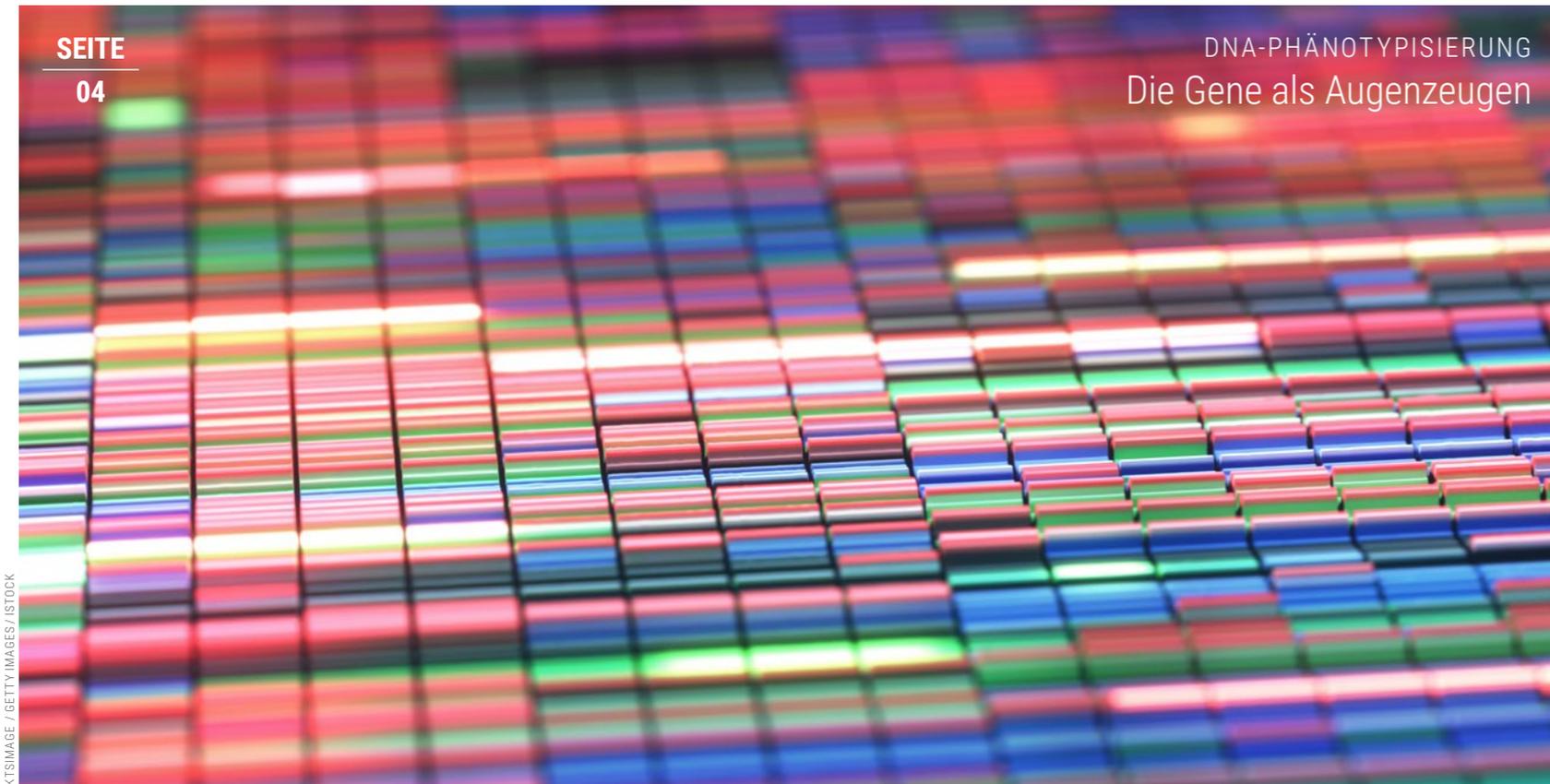


CHEFREDAKTEURE: Prof. Dr. Carsten Könneker (v.i.S.d.P.)
REDAKTIONSLEITER: Dr. Daniel Lingenhöhl
ART DIRECTOR DIGITAL: Marc Grove
LAYOUT: Oliver Gabriel, Marina Männle
SCHLUSSREDAKTION: Christina Meyberg (Ltg.), Sigrid Spies,
Katharina Werle
BILDREDAKTION: Alice Krüßmann (Ltg.), Anke Lingg, Gabriela Rabe
PRODUKTMANAGEMENT DIGITAL: Antje Findekle, Dr. Michaela Maya-Mrschtik
VERLAG: Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH,
Tiergartenstr. 15–17, 69121 Heidelberg, Tel. 06221 9126-600,
Fax 06221 9126-751; Amtsgericht Mannheim, HRB 338114,
UStd-Id-Nr. DE229038528
GESCHÄFTSLEITUNG: Markus Bossle
MARKETING UND VERTRIEB: Annette Baumbusch (Ltg.),
Michaela Knappe (Digital)
LESER- UND BESTELLSERVICE: Helga Emmerich, Sabine Häusser,
Ilona Keith, Tel. 06221 9126-743, E-Mail: service@spektrum.de

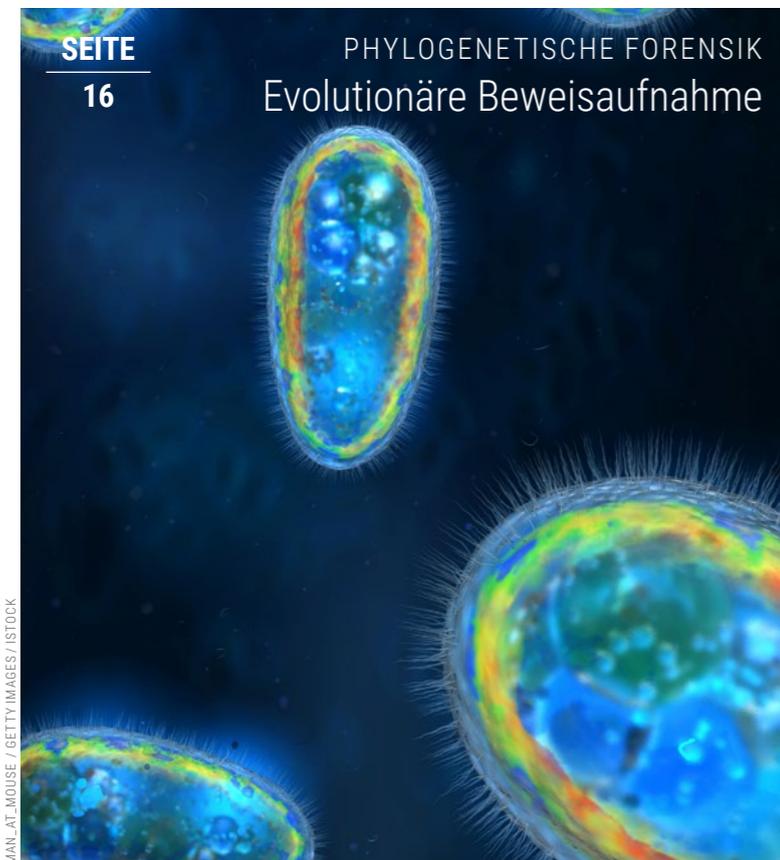
Die Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH ist Kooperationspartner der Nationales Institut für Wissenschaftskommunikation gGmbH (NaWik).

BEZUGSPREIS: Einzelausgabe € 4,99 inkl. Umsatzsteuer
ANZEIGEN: Wenn Sie an Anzeigen in unseren Digitalpublikationen interessiert sind, schreiben Sie bitte eine E-Mail an service@spektrum.de.

Sämtliche Nutzungsrechte an dem vorliegenden Werk liegen bei der Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH. Jegliche Nutzung des Werks, insbesondere die Vervielfältigung, Verbreitung, öffentliche Wiedergabe oder öffentliche Zugänglichmachung, ist ohne die vorherige schriftliche Einwilligung des Verlags unzulässig. Jegliche unautorisierte Nutzung des Werks berechtigt den Verlag zum Schadensersatz gegen den oder die jeweiligen Nutzer. Bei jeder autorisierten (oder gesetzlich gestatteten) Nutzung des Werks ist die folgende Quellenangabe an branchenüblicher Stelle vorzunehmen: © 2018 (Autor), Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Heidelberg. Jegliche Nutzung ohne die Quellenangabe in der vorstehenden Form berechtigt die Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH zum Schadensersatz gegen den oder die jeweiligen Nutzer. Bildnachweise: Wir haben uns bemüht, sämtliche Rechteinhaber von Abbildungen zu ermitteln. Sollte dem Verlag gegenüber der Nachweis der Rechtsinhaberschaft geführt werden, wird das branchenübliche Honorar nachträglich gezahlt. Für unaufgefordert eingesandte Manuskripte und Bücher übernimmt die Redaktion keine Haftung; sie behält sich vor, Leserbriefe zu kürzen.



KTSIMAGE / GETTY IMAGES / ISTOCK



MAN_AT_MOUSE / GETTY IMAGES / ISTOCK



ROST90 / GETTY IMAGES / ISTOCK



ITSMELJUST / GETTY IMAGES / ISTOCK

- 09 DNA-ANALYSE
Fälschliche genetische
Fingerabdrücke
- 13 GENDATEN
Umstrittene chinesische
Gendatenbank wächst
- 25 MIKROBIOM
Bakterien-Algorithmus bestimmt
Todeszeitpunkt
- 26 GERUCHSSTOFFE
Forscher entschlüsseln
den Duft des Todes
- 28 VERWESUNG
Wie schnell zersetzen wir uns?
- 30 »BODY FARMS«
Verwesen für die Wissenschaft
- 38 CHEMISCHER FINGERABDRUCK
Was der Schmodder auf
unseren Handys verrät
- 46 RADIOKOHLLENSTOFFDATIERUNG
Altersbestimmung dank Atomtests
- 57 VERBRECHEN
Wer kommt am ehesten
mit einem Mord davon?

DNA-PHÄNOTYPISIERUNG

Die Gene als Augenzeugen

von Katrin Weigmann

Noch verraten Täter-DNA-Spuren uns nicht alles über ein Verbrechen, aber die Technik macht rasante Fortschritte. Liefern Gene uns bald bessere Phantombilder als jeder Augenzeuge?

Im Jahr 1986 wurde Richard Buckland wegen Mord angeklagt, aber in einem Gerichtsverfahren freigesprochen, weil sein DNA-Profil nicht zu dem des Täters passte. Das war das erste Mal, dass eine DNA-Analyse in einem Kriminalfall genutzt wurde. Hunderte weiterer Fälle folgten in den Jahren seither. Der so genannte genetische Fingerabdruck ist aus der Forensik nicht mehr wegzudenken.

Nun aber geht die Forensik mit einer Technologie namens Forensic DNA Phenotyping noch einen Schritt weiter. Mit ihr ist es möglich, das Aussehen einer Person aus der DNA zu rekonstruieren. Das eröffnet ganz neue Perspektiven in der Kriminalistik. Denn während der genetische Fingerabdruck feststellen kann, ob eine bereits bekannte Person am Tatort war, kann DNA Phenotyping auch einem noch unbekanntem Täter ein Gesicht geben und damit Hinweise für die polizeiliche Ermittlungsarbeit liefern. Beim DNA Phenotyping wird die DNA zu einem »biologischen Zeugen«, wie Manfred Kayser, Professor für Forensische Molekularbiologie am Erasmus University Medical Center (Erasmus MC) in Rotterdam, es nennt.

Dass das äußere Erscheinungsbild zu einem großen Teil in den Genen kodiert ist, ist unumstritten; eineiige Zwillinge sehen sich sehr ähnlich. Fest steht demnach, dass die DNA vieles vorschreibt – nur: Wo soll man nachlesen? Welche Buchstabenfolgen regulieren Augenfarbe, Körpergröße, Augenabstand oder Haarausfall? »Die Frage nach den genetischen Grundlagen des Aussehens ist natürlich schon alt«, sagt Kayser, »aber um diese zu erforschen, mangelte es lange an Finanzierungsmöglichkeiten.« Vor mehr als zehn Jahren besann man sich in den Niederlanden darauf, welchen Nutzen diese Erkenntnisse für die Forensik haben könnten. Die Erasmus-Universität Rotterdam, mit finanzieller Unterstützung des Niederländischen Forensischen Instituts, richtete einen Lehrstuhl an der Schnittstelle zwischen molekularbiologischer Grundlagenforschung und forensischer Anwendung ein – der erste seiner Art. Das gab dem noch kleinen Forschungsfeld Auftrieb, und Kayser, damals am Max-Planck-Institut für evolutionäre Anthropologie in Leipzig, folgte dem Ruf aus Rotterdam im Jahr 2004.

Erbgutanalysen und Äußerlichkeiten

Seitdem hat sich viel getan in der moleku-

laren Forensik. Einige Merkmale, wie zum Beispiel die Augenfarbe, können die Forscher bereits sehr gut aus den individuellen Sequenzunterschieden der 3,2 Milliarden Basenpaare langen DNA herauslesen. Kayser und seine Kollegen analysierten zum Beispiel die Genome von Tausenden von europäischstämmigen Holländern und identifizierten genau sechs Variationen, genannt Einzelnukleotid-Polymorphismen, aus denen sich mit einer Genauigkeit von mehr als 90 Prozent vorhersagen lässt, ob jemand blaue oder braune Augen hat. Auch die Haarfarbe lässt sich bereits einfach aus der DNA ablesen: 22 Einzelnukleotid-Polymorphismen müssen die Forscher analysieren, um zwischen rot, schwarz, braun und blond unterscheiden zu können.

Das zentrale Werkzeug der DNA-Forensiker ist die so genannte genomweite Assoziationsstudie. In großen Populationsstudien wird untersucht, welche Einzelnukleotid-Polymorphismen bei Menschen mit einem bestimmten Körpermerkmal, zum Beispiel blauen oder braunen Augen, häufiger vorkommen. Das klingt einfacher, als es ist. »Viele Aussehensmerkmale sind zwar erblich, aber die hohe Erblichkeit ei-

nes Merkmals kann von einem oder von 1000 Genen bestimmt werden«, sagt Kayser. »Wenn es nur wenige Gene sind, wie bei der Augenfarbe, findet man sie relativ leicht. Bei etlichen Körpermerkmalen ist es aber so, dass sehr viele Gene jeweils einen sehr kleinen Einfluss haben, und um diese zu finden, bedarf es Studien mit sehr vielen Probanden, die aufwändig und teuer sind.«

»Körpergröße ist zu 80 Prozent erblich, wie wir aus Zwillingstudien wissen«, sagt Kayser. Aber die genetischen Grundlagen von Körpergröße sind weitaus komplexer als die von Augen- oder Haarfarbe. Bisher sind fast 700 Polymorphismen bekannt, die jeweils einen sehr kleinen Einfluss auf die Größe eines Menschen haben. Jedoch erklären auch diese 700 DNA-Variationen gerade einmal 16 Prozent der Größenunterschiede zwischen Menschen. Es muss also noch sehr viel mehr Gene geben, die die Körpergröße regeln.

Extreme Körpergröße lässt sich nach einer Studie von Kayser etwas besser vorher-sagen. »Wir haben gezeigt, dass Gene, die bei normaler Variabilität von Körpergröße ein Rolle spielen, bei extrem großen Menschen auch größere Effekte haben«, erklärt

Kayser. »Bei extremer Körpergröße kommen wir bald in einen Genauigkeitsbereich der DNA-basierten Vorhersage, der praktisch anwendbar ist.«

DNA Phenotyping wird schon heute in der forensischen Praxis genutzt. Kayser erstellt Gutachten für Polizeibehörden in verschiedenen Ländern, und die Firma Identitas vermarktet einen Test, der von Kayser mitentwickelt wurde. Dieser Test bestimmt nicht nur Augenfarbe und Haarfarbe, sondern auch Geschlecht, Verwandtschaft und biogeografische Abstammung – das heißt, aus welcher Weltregion die Vorfahren einer Person stammen. Allerdings funktioniert dieser Test nur, wenn die DNA gut erhalten ist, was bei Tatortspuren nicht immer der Fall ist.

Gesetze über Genanalysen

Nicht in allen Ländern ist Forensic DNA Phenotyping erlaubt. Die deutsche Gesetzgebung beispielsweise gestattet nur die Nutzung »nicht kodierender« Bereiche für die forensische Analyse. Das ist sehr technisch ausgedrückt, heißt aber im Prinzip, dass DNA nur genutzt werden darf, um die Identität einer Person zu überprüfen. Aussagen über die Eigenschaften eines Men-

»Viele Merkmale sind erblich – aber die Erblichkeit kann von einem oder von 1000 Genen bestimmt werden«

[Manfred Kayser]