

Spektrum
der Wissenschaft

KOMPAKT

DIE URSPRÜNGE DES MENSCHEN

Gene schreiben Menschheitsgeschichte

Genetik

Das genetische Erbe
des Neandertalers

Anthropologie

Die Geburt
der Kreativität

Sima De Los Huesos

Das Mysterium
Heidelbergmensch



Jan Dönges
E-Mail: doenges@spektrum.de

Liebe Leserin, lieber Leser,

kaum einen Film habe ich als Jugendlicher häufiger geschaut als »Am Anfang war das Feuer«, eine abenteuerliche Wanderung dreier Neandertaler durchs eiszeitliche Europa. Bei allem erfreulichen Sinn für Details hatte der 1981 entstandene Film einen entscheidenden Makel: Seine Welt war bevölkert von allerlei mehr oder weniger fremdartigen Menschenformen – spannend war das, ja, aber eine damals schon völlig überholte Vorstellung. So etwas habe es nie gegeben. Nun jedoch lesen Forscher die genetischen Spuren längst vergangener Zeiten, und plötzlich ist das Szenario des Films wieder plausibel geworden. Wohl kaum ein Forscher hätte das erwartet. Doch unser Erbgut zeugt davon, dass sich bis vor wenigen Jahrzehntausenden die Wege diverser Menschenformen kreuzten. Die Erforschung alter DNA hat damit nicht nur unsere herkömmlichen Ansichten über die damalige Welt auf den Kopf gestellt, sondern gleichzeitig entscheidend an unserem Menschenbild gerüttelt: Was macht den *Homo sapiens* aus?

Ein aufschlussreiche Lektüre wünscht herzlichst

FOLGEN SIE UNS:



CHEFREDAKTEURE: Prof. Dr. Carsten Könneker (v.i.S.d.P), Dr. Uwe Reichert
REDAKTIONSLEITER: Christiane Gelitz, Dr. Hartwig Hanser, Dr. Daniel Lingenhöhl
ART DIRECTOR DIGITAL: Marc Grove
LAYOUT: Oliver Gabriel
SCHLUSSREDAKTION: Christina Meyberg (Ltg.), Sigrid Spies, Katharina Werle
BILDREDAKTION: Alice Krüßmann (Ltg.), Anke Lingg, Gabriela Rabe
PRODUKTMANAGERIN DIGITAL: Antje Findeklea
VERLAG: Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Tiergartenstr. 15–17, 69121 Heidelberg, Tel. 06221 9126-600, Fax 06221 9126-751; Amtsgericht Mannheim, HRB 338114, USt-Id-Nr. DE147514638
GESCHÄFTSLEITUNG: Markus Bossle, Thomas Bleck
MARKETING UND VERTRIEB: Annette Baumbusch (Ltg.)
LESER- UND BESTELLSERVICE: Helga Emmerich, Sabine Häusser, Ute Park, 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 anzeigen@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: © 2016 (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.

04

MENSCHENEVOLUTION

Seitensprünge des *Homo sapiens*

Der moderne Mensch war der eigenen Art nicht immer treu



BRIAN STAUFFER

14

SIMA DE LOS HUESOS

Das Mysterium Heidelbergmensch

Frühmenschengene zeugen von rätselhaften Verwandtschaftsverhältnissen



FOTOLIA / SHIROKOV/ALEXANDER LEONIDOVICH

19

KULTURELLE ENTWICKLUNG

Die alten Meister

Forscher streiten über die kulturellen Leistungen der Neandertaler



PEDRO SAURA / NATIONAL MUSEUM AND RESEARCH CENTRE OF ALTAMIRA

30

GENETIK

Was wir vom Neandertaler erbt

Gen-Analysen zeigen: Wir sind mit Haut und Haar Neandertaler



FOTOLIA / UELI WUERTH

33

URALTES ERBGUT

Altersrekord bei Menschen-DNA

DNA eines 45 000 Jahre alten Menschen sequenziert



BENCE VIOLA, MPI FÜR EVOLUTIONÄRE ANTHROPOLOGIE

36

DIE GENE DER EUROPÄER

Unsere Familie

Macht das Erbgut uns zum Europäer?



FLAVIUS BEIJSARIUS, IEPH / PUBLIC DOMAIN

48

ANTHROPOLOGIE

Die Geburt der Kreativität

Zu Erfindern und Künstlern wurden Menschen nicht erst vor 40 000 Jahren, als der *Homo sapiens* in Europa erschien



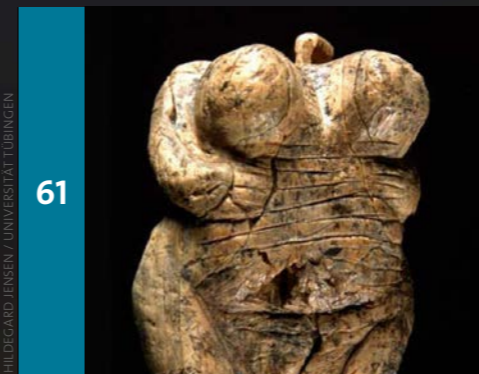
ILLUSTRATION: DAVID PALLUMBO

61

GALERIE DER STEINZEITKUNST

Kunst & Kratzer

Kunstschaffen liegt in der Natur des Menschen. Wir zeigen eine Auswahl der bedeutendsten Funde



HILDEGARD JENSEN / UNIVERSITÄT TÜBINGEN

MENSCHENEVOLUTION

Seitensprünge des *Homo sapiens*

von Michael F. Hammer

DNA-Studien beweisen es: Der moderne Mensch war der eigenen Art nicht immer treu. Neues archaisches Erbgut könnte sogar seinen Siegeszug beflügelt haben.



Heute ist das schwer vorstellbar, aber während unserer Evolution lebten meistens mehrere Menschenarten gleichzeitig.

Vor nicht einmal 40 000 Jahren teilten unsere Vorfahren noch die Erde mit anderen Vertretern der Gattung *Homo*, wie dem Neandertaler und dem zwergenhaften *Homo floresiensis* – dem »Hobbit«, dessen Überreste Paläoanthropologen erst vor wenigen Jahren in Südostasien erstmals entdeckten. Wieso ausgerechnet unsere Art die Verwandtschaft überflügelte, vor allem aber wie der *Homo sapiens* überhaupt aus der Vielfalt hervorging, solche Fragen erhitzen die Gemüter der Forscher seit Jahrzehnten.

Unter den verschiedenen, oft widersprüchlichen Erklärungen gilt eine Theorie als Favorit, die in den 1980er Jahren aufkam und sich vorwiegend auf genetische Vergleichsstudien stützte. Nach dieser Vorstellung fand die Evolution des anatomisch modernen Menschen komplett in Afrika statt. Von dort aus verbreitete sich der *Homo sapiens* dann über die gesamte Alte Welt und verdrängte die in diesen Gegenden lebenden archaischen Menschenformen vollständig. Ungeklärt ist in dem Mo-

Auf einen Blick

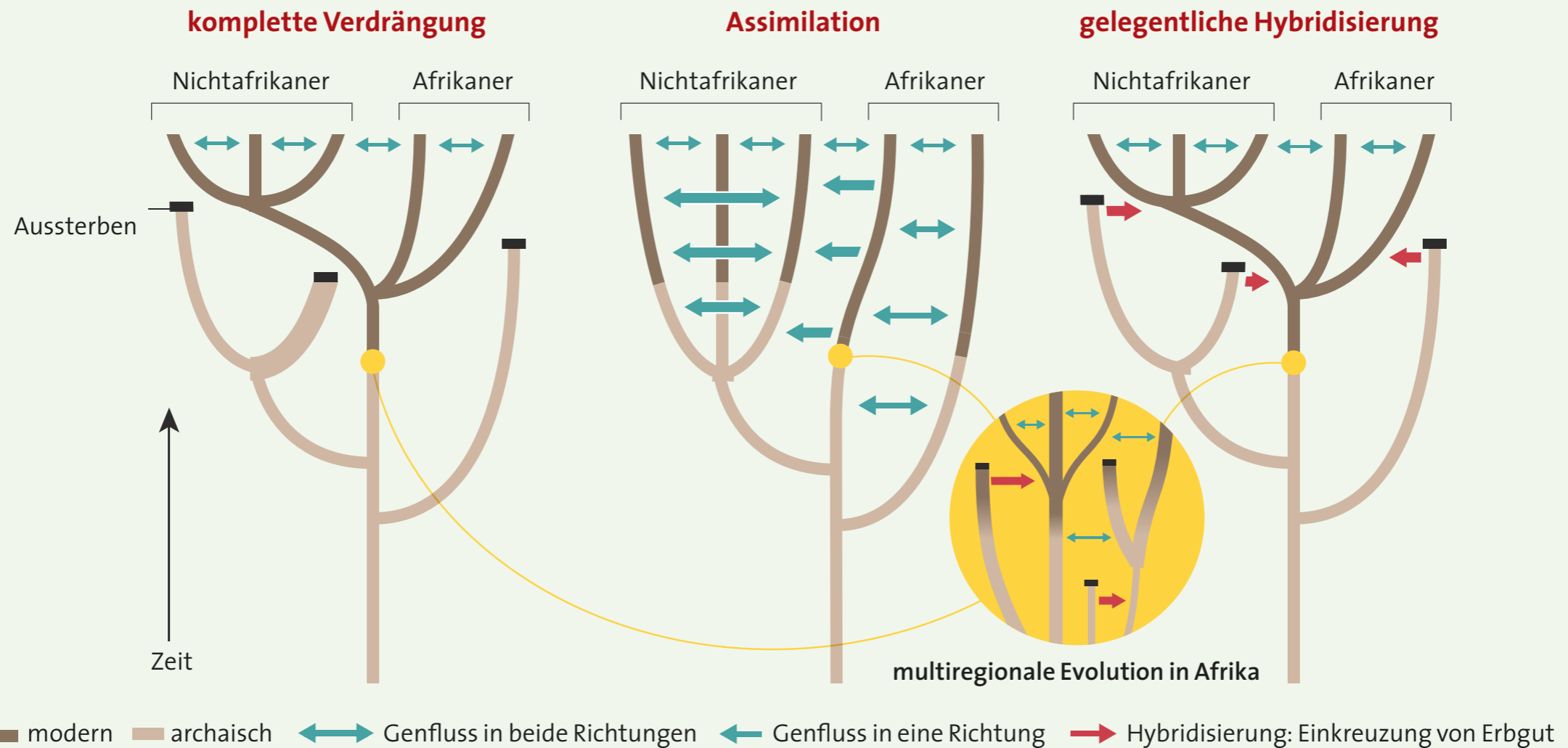
Die verschlungenen Wege der Menschenevolution

- 1 Der bisher von den meisten Experten postulierte rein **afrikanische Ursprung** des modernen Menschen trifft nicht zu: Kleine Anteile des Erbguts eurasischer Populationen scheinen von **archaischen Arten** wie dem Neandertaler zu stammen.
- 2 Bei modernen Afrikanern hinterließen frühere **afrikanische Bevölkerungsgruppen** einzelne genetische Spuren. Nach Ansicht des Autors lebten dort über viele Jahrtausende Menschenformen nebeneinander, die alte und neue Merkmale in unterschiedlichen Zusammensetzungen aufwiesen.
- 3 Diese Gruppen müssen sich während der Evolution zum modernen *Homo sapiens* manchmal **gekreuzt** haben und trugen womöglich sogar zu einigen unserer **prägnanten Merkmale** bei. Spätere Einkreuzungen in Eurasien könnten dem modernen Menschen geholfen haben, in neuen Regionen zu leben.

dell zwar noch immer, wie Letzteres überhaupt geschehen konnte: Ob die Neuankömmlinge angetroffene Mitglieder der älteren Bevölkerungen direkt umbrachten, ob sie diese eher nur ihrer Ressourcen beraubten oder ob sie sich einfach rascher

vermehrten und so letztlich die Oberhand gewannen? Jedenfalls sah nach Ansicht der meisten Forscher bisher alles danach aus, als wären die verschiedenen Menschenarten miteinander keine innigen Beziehungen eingegangen und hätten sich gene-

Strittige Herkunft des *Homo sapiens*



Die Stammbäume verdeutlichen konkurrierende Vorstellungen dazu, wie – und wo – der anatomisch moderne Mensch (dunkelbraun) aus archaischen Vorläufern (hellbraun) entstand. Gezeigt sind hier nur Modelle, die einen hauptsächlich afrikanischen Ursprung von *Homo sapiens* annehmen.

Komplette Verdrängung: Moderne Menschen – die allein in Afrika entstanden – haben überall, wohin sie später kamen, archaische Arten wie den Neandertaler abgelöst und sich dabei nicht mit ihnen vermischt.

Assimilation: Diese gemäßigte Variante des »multiregionalen Modells« besagt, dass viele vorteilhafte moderne Merkmale aus Afrika kamen. Durch Genfluss verbreiteten diese sich dann in archaischen Gruppen, als der moderne Mensch neue Regionen erreichte. Umgekehrt nahm auch er im Zuge von stetigen Wanderbewegungen archaische Merkmale auf (grüne Pfeile). Das multiregionale Modell (nicht gezeigt) verlegt die Evolution des *H. sapiens* dagegen von vornherein in all diese Regionen.

Hybridisierung: Hiernach stammt der moderne Mensch wie im Verdrängungsmodell aus Afrika, aber gelegentlich kamen Kreuzungen mit archaischen Menschen vor (rote Pfeile), die allerdings kaum Spuren hinterließen. Das Modell einer afrikanischen multiregionalen Evolution (gelb) bezieht sich nur auf den Übergang von archaischen zu modernen Menschen in Afrika. In dieser Phase könnten dort archaische Gruppen Gene ausgetauscht haben.

tisch nicht vermischt. Diese Sichtweise – das »afrikanische Verdrängungsmodell« oder »Out-of-Africa-Modell« – prägte in den letzten 25 Jahren unser Bild über Ursprung und Herkunft der heutigen Menschheit. Allerdings mehren sich nun Hinweise, dass solch ein Szenario so strikt nicht zutrifft. Die Möglichkeiten, DNA zu sequenzieren und Riesenmengen genetischer Daten auszuwerten, haben sich in letzter Zeit enorm gesteigert. Ganze Genome von immer mehr jetzt lebenden Menschen werden erfasst. Zudem gelang es inzwischen sogar, DNA von ausgestorbenen *Homo*-Spezies, insbesondere dem Neandertaler, zu lesen.

Die neuen Indizien besagen: Archaische Menschen, und zwar nicht nur die Neandertaler, haben im Erbgut der heutigen Menschheit Spuren hinterlassen. Natürlich fragen sich die Forscher, wann und in welchen geografischen Regionen die Kontakte stattfanden – und wie ausgiebig sie waren, also wie viele Mischlinge es gab.

Als in den 1980er Jahren die Wogen um die Herkunft des modernen Menschen hochschlugen, waren die Paläoanthropologen untereinander insoweit einig, dass der *Homo erectus*, ein älteres Mitglied der Men-

schengattung, vor etwa zwei Millionen Jahren in Afrika entstanden war. Bald danach, auch da herrschte Konsens, begann er sich in andere Regionen der Alten Welt auszubreiten, bis nach Europa und Südostasien.

Uneinigkeit herrschte jedoch darüber, wie wohl die Evolution vom *Homo erectus* zum *H. sapiens* abgelaufen war. Nach Grundlage der Fossilien tauchte der typische moderne Körperbau mit dem runden Hirnschädel und vergleichsweise zierlichem Skelett vor etwa 195 000 Jahren auf. Forscher um Milford H. Wolpoff von der University of Michigan in Ann Arbor entwarfen für diese Evolution das »multiregionale Modell«. Danach hatten sich die Menschenpopulationen im Lauf der Zeit überall auf der damals von Menschen bewohnten Welt ähnlich verändert – in Afrika, Eurasien und Ozeanien. Wanderbewegungen und sexuelle Kontakte zwischen den verschiedenen Bevölkerungen hatten nach dieser Sicht vorteilhafte moderne Merkmale verbreitet. Die Vertreter dieses Modells postulierten zudem, dass daneben in den einzelnen Weltregionen noch einige archaische Züge der jeweiligen Vorfahren erhalten geblieben waren, und zwar weil sie den Menschen in der betreffenden Umwelt zugutekamen.

So erklären sich nach dieser Auffassung heutige Besonderheiten der verschiedenen Bevölkerungen. Für diese Entwicklung sprachen die gefundenen Fossilien.

Konträre Standpunkte zum Ursprung des modernen Menschen

Eine abgeschwächte Version entwickelte der Anthropologe Fred H. Smith, der heute an der Illinois State University in Normal arbeitet. In seinem »Assimilationsmodell« gesteht er den aus Afrika stammenden Gruppen einen höheren Beitrag zur Ausstattung des modernen Menschen zu als den archaischen Populationen anderer Regionen.

Strenge Vertreter des »Out-of-Africa-Modells« lehnten beide Varianten entschieden ab. Zu ihnen gehörte Christopher B. Stringer vom Natural History Museum in London. Diese Anthropologen waren davon überzeugt, dass die anatomisch modernen Menschen als neue, eigenständige Art in einem einzigen Gebiet entstanden waren, und zwar in Afrika südlich der Sahara. Als der *Homo sapiens* später die Welt eroberte, löste er demnach die archaischen Menschen vollständig ab, vermischte sich also nicht mit ihnen. Der Anthropologe Günter Bräuer von der Universität Hamburg ver-