

Veränderung dieses Merkmals scheint also in *I. quamoclit* als Folge einer Anpassung durch die genetischen Änderungen eingengt zu sein“ (ZUFALL et al. 2004).

Evolutiver Aufbau neuer Funktionen fraglich. Diese Feststellung erinnert sehr an die von SCHERER (1996) postulierten Basisfunktionszustände: Der *Aufbau* von Funktionen, die mehr als 3 (und unter

„Wir verstehen es nicht,
Neuigkeiten aus dem Nichts
zu schaffen – das ist eine Frage
für Biologen in der Zukunft.“

optimistischen Annahmen höchstens 6) Mutationsereignisse voraussetzen, dürfen als nahezu ausgeschlossen gelten, so seine damalige These. Dagegen sind dem *Abbau* von Funktionen keine Grenzen gesetzt. Dies geht nahtlos in die allgemein anerkannte Feststellung über, daß Artbildung mit einem globalen Verlust von Variabilität (auf genetischer Ebene) einhergeht. Die Frage nach der Herkunft des Stoffwechselweges für blauviolette Blüten im Laufe

einer allgemeinen Evolution wird auch in unserem betrachteten Beispiel von den Autoren nicht gestellt. Eine Antwort darauf ist auch nicht bekannt.

Ungewöhnlich ehrlich heißt es zu einem ähnlichen Thema (Entstehung des ersten Lebens), wiederum in der Zeitschrift *Nature*: „Die Idee einer Gemeinschaft [von Lebewesen] mit gemeinsamer hochentwickelter Biochemie wirft eine weitere Frage auf: Wie evolvierte all dies? ‘Das ist von jemandem anders zu beantworten’, sagt WOESE, ‘Wir verstehen es nicht, Neuigkeiten aus dem Nichts zu schaffen – das ist eine Frage für Biologen in der Zukunft’“ (WHITFIELD 2004). Vielleicht ist diese Frage aber schon längst in einem Klassiker der Weltliteratur beantwortet worden?

Niko Winkler

Literatur

- ZUFALL RA & RAUSHER MD (2004) Genetic changes associated with floral adaptation restrict future evolutionary potential. *Nature* 428, 847-850.
 SCHERER S (1996) Entstehung der Photosynthese. Neuhäuser-Stuttgart, 2. erweiterte Auflage.
 WHITFIELD (2004) Borne in a watery commune. *Nature* 427, 674-676.

Brennpunkt Israel: Frühe Menschheitsentwicklung zwischen Afrika und Eurasien

Zusammenfassung: Israel ist auch für die früheste Menschheitsgeschichte ein maßgebliches, wenn nicht sogar das Hauptzentrum der Entwicklung: Hier findet man mit die frühesten Steinwerkzeuge, hier gibt es – vielleicht nach Afrika – das früheste Vorkommen von kultiviertem Feuer, und hier waren die ersten Menschen möglicherweise führend im Abbau von Feuerstein.

Einführung

MrJ: Millionen radio-metrisch bestimmte Jahre. Mit dieser Bezeichnung soll die Abhängigkeit der Zeitskala von geologisch-radiometrischen Altersbestimmungsmethoden verdeutlicht werden.

Eine der brennenden Herkunftsfragen ist trotz aller neuen Erkenntnisse nicht wirklich geklärt: Woher kommt der erste Mensch? Auch wenn Afrika viele Argumente auf seiner Seite hat, besteht bei dieser Woher-Frage eine fast geheime Rivalität mit dem Nahen Osten. Natürlich kann auch das Gebiet um das heutige Israel herum einiges anführen, was durchaus eine Konkurrenz zumindest bedenkenswert erscheinen läßt. Unbestritten ist auf jeden Fall die sehr enge zeitliche, faunistische und kulturelle

Verbindung, die diese beiden Bio- und Kulturräume auszeichnet: In der für die Menschheitsentwicklung kritischen Zeit um 2 MrJ ist ein wechselseitiger Faunen-Austausch offensichtlich, was kurz danach auch für den kulturellen zutrifft. Neue Ergebnisse weisen darauf hin, daß Israel trotz einiger geologischer und klimatischer Hindernisse ein durchaus genutzter Weg aus Afrika nach Eurasien gewesen sein könnte. Vielleicht war es ja auch eines oder das Zentrum der Menschheitsentwicklung?

1,8 MrJ-alte Spuren auf dem Weg nach Eurasien

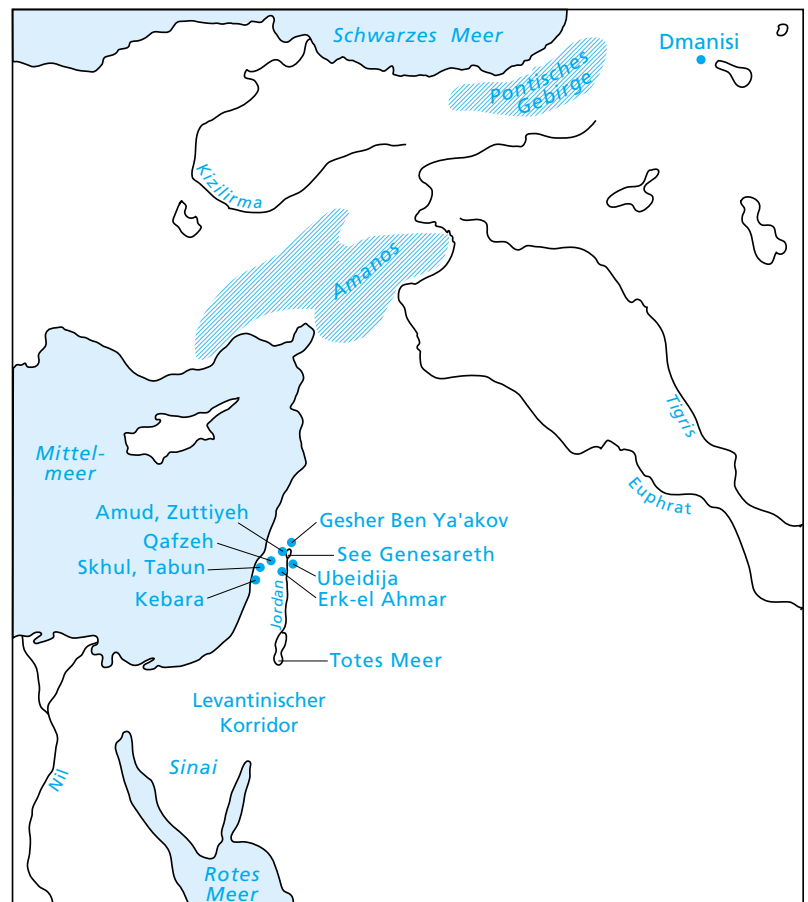
Zeitgleich mit den ersten Spuren in Afrika beobachtet man um 1,8 bis 1,9 MrJ in China und Eurasien (Georgien) *Homo erectus*-Fossilien und Artefakte. Man wertet dies als deutliches Zeichen sehr schneller und massiver Einwanderungsbewegungen früher Menschenformen in völlig neue Klima-

zonen und geographische Gegebenheiten. Die große Frage ist, welchen Weg sie nahmen und welche Voraussetzungen notwendig waren, um dieses Unterfangen überhaupt zu bewältigen. Die meisten Paläanthropologen nehmen den menschlichen Ursprung in Afrika bei 1,9 MrJ an, was ein extrem schnelles Ausbreiten am Anfang der menschlichen Entwicklung bedeuten würde mit nachfolgend starker Verlangsamung. Andere Paläanthropologen haben als Ursprungsort auch schon Israel vorgeschlagen (vgl. Abb. 1). Einigen scheinen die Arabische Wüste und der Gebirgszug im Kaukasus ein zu großes Hindernis für eine Wanderung gen Norden zu sein, und sie bevorzugen den Golf von Gibraltar als Route. Doch belegen nun neuere Erkenntnisse, daß die ersten Menschen im Levantinischen Korridor schon um fast 2 MrJ auftauchten – um von dort möglicherweise weiter nach Europa und Asien zu ziehen. Einige Stimmen gehen von einem wesentlich höheren Alter aus (bis zu 2,4 MrJ; RONEN 1991). Dies würde die Vorstellung stärken, daß der Nahe Osten das Haupt-Ausbreitungszentrum war und daß die Menschheit älter ist als bisher angenommen.

Hagai RON and Shaul LEVI wiesen die erstaunlich frühe Präsenz von *Homo erectus* im Grabenbruch des Toten Meeres (RON & LEVI 2001) nach. Mit Hilfe der hochauflösenden Magnetostratigraphie zeigten sie, daß die einfachen Oldowan-Werkzeuge (core choppers, Feuersteinabschläge und andere) in der Erk-el-Ahmar Formation, Israel, in einer Schicht zwischen zwei magnetischen Umpolungen vorkommen, die mit einer entsprechenden Olduvai-Subchron-Schicht korreliert und bei 1,96 bis 1,78 MrJ datiert wird. Dies ist ein weiteres Indiz für das hohe Alter israelischer Frühmenschen. Ob diese dann von dort direkt gen Norden wanderten, bedarf wegen schwerwiegender geographischer Hindernisse weiterer Bestätigungen.

Ein anderer Fundhorizont mit früher Datierung ist die Ubeidiya-Formation, in der man nicht nur Werkzeuge, sondern auch menschliche Schädelfragmente und Zähne gefunden hat. Der namensgebende Ort liegt etwa 3 km südlich des See Genesareth am westlichen Ufer des Jordans und ist mindestens 1,4 MrJ alt, während Erk-el-Ahmar, namensgebend für die Erk-el-Ahmar-Formation, 10 km südlich des Sees Genesareth einige 50 Meter über dem Jordan liegt und auf 1,8 MrJ datiert wird. Früher war die ganze Region vom Toten Meer bedeckt. Als dieses zurückging, wurde die Gesteinsformation durch Wasser- und Winderosion exponiert und hinterließ nur die festeren Seesedimente aus Ton, Sand und Schlick mit Fossilien.

Die Datierung im Israelischen Raum gestaltet sich wegen fehlender vulkanischer Gesteine problematisch. Die Magnetostratigraphie ist ein guter Ausweg und beruht auf dem Vergleich von Schichten, die Hinweise auf die (häufig vorkommende) Umkehrung des Erdmagnetfeldes geben. Vor allem



die späteren Umkehrungen der letzten 5 MrJ sind relativ gut mit anderen Polaritätszonen aus Tiefseeborungen zu korrelieren und damit zu datieren.

Der Grabenbruch des Toten Meeres, an dem die hier diskutierten Fundorte Erk-el-Ahmar, Ubeidiya und Gesher Benot Ya'aqov (s. u.) liegen, ist nicht nur aus geologischer Sicht sehr bedeutend. Hier verlief der Korridor, durch den die Menschen wahrscheinlich Eurasien und die ganze Alte Welt besiedelten. Hier grenzen zwei tektonische Platten aneinander, die den Meeresgrund mit der Taurus-Kollisionszone in der Türkei verbinden und die sich kurz vor der Emigration der ersten Menschen vermehrt vertikal zu verschieben begann. Sie könnte ähnlich der Olduvai-Schlucht als Migrationsführung gewirkt haben.

Abb. 1: Die wichtigsten pleistozänen Fundorte im Raum Israel mit angrenzenden Gebieten.

Alte Feuerstellen in Israel und Afrika

Eine der Vorbedingungen für ein solches Unterfangen sind ständig verfügbare Steinwerkzeuge, eine andere ist die Verfügbarkeit des Feuers angesichts der recht kühlen Klimate, die erobert werden sollen. Angeblich soll die Diskussion über das erste Auftreten von kontrollierten Feuerstellen bei Anthropologen selbst ein Feuer entfachen. Nun haben israelische Forscher mit ihren Erkenntnissen neues Öl ins Feuer gekippt (BALTER 2004). Danach zeugen gute Evidenzen in Gesher Benot



Abb. 2: *Altsteinzeitliche Hütte in Terra Amata mit Herdstellen (auf ca. 300.000 rJ geschätzt). Es wurden Faustkeile des frühen Acheuléen und eine Feuerstelle gefunden. (Zeichnung: Marion BERNHARDT)*

Ya'akov/Nordisrael für die älteste Feuerstelle um 0,8 MrJ (790.000 rJ). Das ist mehr als das dreifache Alter von dem, was bislang von konservativen Anthropologen als erste mögliche Evidenz akzeptiert wurde.

Die konservativen Anthropologen, die einem Auftreten vor 230.000 rJ sehr kritisch gegenüber stehen, stellen entsprechend harte Kriterien auf, die erfüllt werden müssen, um eine Feuerstelle als solche zu akzeptieren. Um auszuschließen, daß weder Wildfeuer noch andere natürliche Ursachen (wie z.B. Magnesieinfärbung des Sediments) eine von Menschen initiierte und kontrollierte Herdstelle vortäuschen, wurde von Kritikern der „frühen Feuertheorie“ die Aufhäufung oder konzentrische Anordnung von angekohlten Herdstellen gefordert. Dies ist eine recht schwierige Beweisführung besonders bei alten, d.h. häufig gestörten Fundstellen.

Die Geschichte der Erforschung kontrollierten Feuers ist wechsellvoll. Die legendären Höhlen von Zhoukoudian in China, früher als älteste Belege für Herdstellen mit bis zu 1,5 MrJ angeführt, haben inzwischen ein allgemein akzeptiertes Höchstalter von maximal 0,4 MrJ, und die Existenz von künstlichem Feuer gilt an sich als unsicher. Im Europäischen Raum scheint man sich einig, daß die Feuerstelle in Terra Amata (Abb. 2) an der Französischen Riviera zu den ältesten und bestdokumentierten Funden zählt. Hier finden sich die von den

Kritikern geforderten Herdsteine konzentrisch geordnet inmitten von Strukturen, die man als Hütten interpretieren könnte. Die Datierung von ca. 300.000 rJ (oder möglicherweise mehr) gilt inzwischen als relativ gut belegt. In Frankreich wurden Herdstellen in Menez-Dregan auf bis zu 465.000 rJ datiert und auch in Spanien gehen die Datierungen knapp an die 0,5 MrJ-Grenze. Die fast 0,8 MrJ alten Funde in Gesher Benot Ya'akov/Nordisrael sind zwar deutlich älter, fallen aber nicht völlig aus dem Rahmen, vor allem angesichts ganz neuer Fundstellen in Afrika, die dort eventuell bis 1,5 MrJ alt sein sollen. Damit wäre Israel ein Verbindungsglied zwischen Afrika und Eurasien.

In Swartkrans, Südafrika, wurden schon länger in 1,5 MrJ alten Horizonten künstliche Feuerstellen postuliert, deren Glaubwürdigkeit jedoch bislang wegen des hohen Alters bezweifelt wurde. Mittels der Elektronenspinresonanztechnik (ESR)

Israel war ohne Zweifel die wichtigste Station in den ersten Wanderungsbewegungen, wenn nicht sogar das Zentrum.

konnte jetzt bestätigt werden, daß die dort gefundenen Werkzeuge und andere Objekte mit solch hohen Temperaturen erhitzt wurden, wie man sie nur in künstlichen Herden erzeugen könne. Buschfeuer erreichen eine viel niedrigere Temperatur (300 °C gegenüber mehr als 600 °C). Das Verfahren untersucht die Anzahl von freien Radikalen, die nur bei hochenergiereicher Strahlung oder Hitze entstehen. Durch die Spektraluntersuchung dieser freien Radikale kann man auf die Art der Einwirkung (Strahlung, Temperatur) rückschließen. Diese Arbeit, die in Zusammenarbeit mit Dr. Bob BRAIN und Dr. Francis THACKERAY entstand, wurde von Anne SKINNER im März auf dem Paleoanthropology Society Annual Meeting in Montreal, Canada, präsentiert.

Die israelische Evidenz soll nun diese älteren Befunde in Afrika mit den jüngeren in Europa bzw. Asien (z.B. Terra Amata bzw. Java) verbinden. In einer über lange Zeit durch höheren Wasserstand konservierten Fundstelle bei Gesher Benot YA'AQOV, einem Freiluftfundort in Nordisrael, entdeckten die Forscher in einer 34 m dicken Ablagerung einerseits viele teilweise verbrannte Feuersteinwerkzeuge (vgl. Abb. 3) aus der Acheuléen-Zeit und andererseits verkohlte, teils eßbare Gras- und Pflanzensamen (u.a. Gerste) und sechs verschiedene Holzsorten (u.a. Olivenholz und wilder Wein). Sie konnten mittels dieser genauen ESR-Technik und aufgrund ihrer außerordentlich sorgfältigen Arbeit (sie untersuchten fast eine viertel Million Samen und 50.000 Holzstücke, wobei weniger als 2% Verbrennungsspuren zeigten) ein natür-

Abb. 3: *Feuersteinwerkzeug aus Israel. (Eigene Sammlung).*



liches Feuer ausschließen: das verbrannte Holz war nur an konzentrierten Stellen nachweisbar und auch die Verteilung der verbrannten und nichtverbrannten Werkzeuge ergab trotz einer gewissen Überlappungszone ein konzentriertes Auftreten der verbrannten Werkzeuge an ganz bestimmten Stellen der Fundstelle. Außerdem finden sich die Herde in mehreren Schichten übereinander, d.h. es hat über längere Zeit Besiedlung mit Feuer gegeben (Wildfeuer würden sich mehr verteilen). Die Forscher vermuten, daß es sich hier um Herdstellen der ersten Menschenform handelt (*Homo ergaster/erectus*). Dieser Fund ist für die Fachwelt sehr bedeutungsvoll. Das Vorkommen liegt genau auf der örtlichen als auch zeitlichen Mitte zwischen den afrikanischen und den eurasischen Befunden von Feuer. Es ist zu erwarten, daß es zunehmend Hinweise auf Feuer bei den ersten Auswanderern (s. o.) geben wird: diese Fähigkeit war sicher ein Teil der „Ausstattung“, um die nördlichen Gefilde überhaupt besiedeln zu können. Allerdings werden die möglicherweise allzu strengen Kriterien, die an die Fundstellen gelegt werden, den Nachweis von solchen Feuerstellen umso mehr erschweren (wenn nicht sogar verhindern), je älter diese sind (und je gestörter der Horizont ist).

Betrieb Israel den ersten Bergbau für Feuerstein?

Steinwerkzeuge sind eine der wichtigsten Voraussetzungen für Beuteerwerb und -zubereitung. Je besser die Qualität des Materials, umso effektiver läßt sich damit arbeiten. Feuerstein, der an der Oberfläche gefunden wird, gibt nicht so gute und dauerhafte Werkzeuge wie solcher, den man abbaut. Interessant ist also die Frage, wo der erste Feuersteinabbau betrieben worden war, um noch bessere Werkzeuge herstellen zu können. Erste Untersuchungen dieser Art laufen in Israel an verschiedenen Höhlenfunden aus dem Zeithorizont um 300.000 r.J. Bewohner der einen Höhle (Tabunhöhle) haben anscheinend auf abgebauten Feuerstein zurückgegriffen, während andere (Qesemhöhle) sich einfach nur mit den Oberflächenfunden begnügten. Untersucht wurde die Herkunft des Feuersteins mittels einer Isotopenanalyse, die ein Beryllium-10-Isotop unter die Lupe nimmt, welches aus Siliziumdioxid durch kosmische Strahlen entsteht. Die Konzentration des Isotops ist umso höher, je länger der Stein diesen Strahlen ausgesetzt war, während ein aus der Tiefe abgebauter Feuerstein

entsprechend geringere Konzentrationen zeigt.

Elisabetta BOARETTO vom Weizmann Institut in Rehovot zeigte mit ihrem Team, daß in der Höhle von Tabun bei Haifa/Nord-Israel vor allem abgebauter Feuerstein für die Werkzeuge verwertet wurde, im Gegensatz zu den Höhlenbewohnern der Qesemhöhle 100 km südlich (VERRI 2004). Noch ist nicht klar, mit welchen Methoden sie an den Abbau herangingen. Immerhin mußten sie einige Meter tief das Sediment durchgraben, um an den Feuerstein zu gelangen. Es bleibt mit Spannung zu erwarten, wie weitere Analysen anderer Regionen und Zeithorizonte dieses Bild vervollständigen.

Ausblick

Der Blick auf den Nahen Osten offenbart nicht nur heute den Schmelztiegel vieler interessanter Entwicklungen, sondern gibt auch für die frühesten Abschnitte der Geschichte Einblick in die wichtigsten Episoden: Hier kondensieren und offenbaren sich wesentliche kulturelle Errungenschaften, die entweder hier entstanden sind oder nur sichtbar werden. Israel war ohne Zweifel die wichtigste Station in den ersten Wanderungsbewegungen, wenn nicht sogar das Zentrum, wie es einige Forscher annehmen. Hier haben sich die wesentlichen Phasen der menschlichen Geschichte in kultureller wie biologischer Hinsicht abgespielt. Einige Entwicklungen deuten darauf hin, daß in dieser Region schon damals „die Musik spielte“.

Sigrid Hartwig-Scherer

Literatur

- BALTER M (2004) Earliest Signs of Human-Controlled Fire Uncovered in Israel. *Science* 304, 663-665.
- BROCK T (2004) Wer schuf die ersten Kunstwerke der Menschheit? *Spektr. Wiss. Sept.* 2004, 20-22.
- GOREN-INBAR N, ALPERSON N., KISLEV ME, SIMCHONI O, MELAMED Y, BEN-NUN A & WERKER E (2004) Evidence of Hominin Control of Fire at Gesher Benot Ya'aqov, Israel. *Science* 304, 725-727.
- RON H & LEVI S (2001) When did hominids first leave Africa? New high-resolution magnetostratigraphy from the Erk-el-Ahmar Formation, Israel. *Geology* 29, 887-890.
- RONEN A (1991) The Yiron-Gravel lithic assemblage artifacts older than 2.4 my in Israel. *Arch. Korbl.* 21, 159-164
- VERRI G, BARKAI R, BORDEANU C, GOPHER A, HASS M, KAUFMAN A, KUBIK P, MONTANARI E, PAUL M, RONEN A, WEINER S & BOARETTO E (2004) Flint mining in prehistory recorded by in situ-produced cosmogenic ¹⁰Be. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 101, 7880-7884.