

eines Gottes sind. Was die von ihm besiegten Bestien anbelangt, so ist es zudem gar nicht so sicher, ob sie nicht eher symbolische Größen repräsentieren sollen, deren Deutung uns heute freilich weiterhin verschlossen ist, denken wir nur an das oben erwähnte Asakku-Ungeheuer.

Sollte die Interpretation Ninurtas als im Nachhinein vergöttlichte historische Persönlichkeit zutreffen, so wäre die Genesis zweifellos nahe an der historischen Realität, während die außerbiblische Überlieferung im Laufe der Zeit immer mehr mythische Elemente in sich aufgenommen und den Menschen Ninurta schließlich durch den Gott Ninurta ersetzt hätte. In Bezug auf den alttestamentlichen Text selbst hieße dies, daß er auf sehr alte und authentische Quellen zurückgreifen konnte.

Den Autoren erscheint diese dritte Deutungsmöglichkeit diejenige zu sein, die den zugänglichen Tatsachen am wenigsten Gewalt antut. Sie sind sich jedoch darüber im Klaren, daß eine letztendliche Auflösung der mit dem Nimrod/Ninurta-Komplex aufgeworfenen Fragen auf wissenschaftlichem Wege aller Voraussicht nach nie möglich sein wird. Es ist das Schicksal der historischen Forschung, daß niemand von uns Heutigen damals dabei war. Unser Wissen ist darum unsicher und vorläufig, und es ist eine Frage der intellektuellen Redlichkeit, diese Begrenzung nicht aus dem Auge zu verlieren.

Literatur

- ALBRIGHT WF (1944) „The End of ‘Calneh in Shinar’“ *Journal of Near Eastern Studies* 3, S. 254-55.
 FALKENSTEIN A & VON SODEN W (1953) *Sumerische und akkadische Hymnen und Gebete*. Zürich und Stuttgart, S. 59-60.
 GADD CJ & KRAMER SN (1963) *Ur Excavations Texts*, Band VI: Literary and Religious Texts – Teil 1. Oxford, Nr. 2 (U 16900c).

- GRAYSON AK (1991) *Assyrian Rulers of the Early First Millennium BC – I (1114-859 BC)*. University of Toronto Press, Toronto, S. 226 V. 40; S. 291 V. 84b.
 HESS RS (1993) *Studies in the Personal Names of Genesis 1-11, Alter Orient und Altes Testament* 234. Verlag Butzon & Keverlaer, Neukirchen-Vluyn, S. 73-74.
 JAKOBSON Th (1976) *The Treasures of Darkness: A History of Mesopotamian Religion*. Yale, S. 127-128.
 JAKOBSON Th (1987) *The Harp That Once ... Sumerian Poetry in Translation*. Yale, S. 233-272.
 KEEL O & UEHLINGER C (1995) *Göttinnen, Götter und Gottesymbole*. Freiburg.
 KRAMER SN (1984) „Ninurta's Pride and Punishment“, *Aula Orientalis* 2, S. 231-237.
 LIPINSKI E (1966) „Nimrod et Assur“, *Revue Biblique* 73, S. 77-93.
 LIVINGSTONE A (1989) *Court Poetry and Literary Miscellanea, State Archives of Assyria III* (Helsinki), S. 99-102, Anm. 39.
 MAUL SM (1991) „Wenn der Held (zum Kampfe) auszieht ... – Ein Ninurta-Er_emma“, *Orientalia n.s.* 60, S. 312-334.
 PAPKE W (1989) *Die Sterne von Babylon*. Bergisch Gladbach, S. 205ff.
 PRITCHARD JB (1969) *Ancient Near Eastern Texts – Relating to the Old Testament*. Princeton, 576-577.
 ROHL DM (1998) *Legend – The Genesis of Civilisation*. London, S. 213ff.
 ROAF M (1998) *Bildatlas der Weltkulturen – Mesopotamien – Kunst, Geschichte und Lebensformen*. Bechtermünz-Verlag, Augsburg.
 SPEISER EA (1994) „In Search of Nimrodu“. In: HESS RS & TSUMURA DT (eds) *I Studied Inscriptions from before the Flood – Ancient Near Eastern, Literary, and Linguistic Approaches to Genesis 1-11*. Winona Lake, S. 270-277.
 UEHLINGER Chr (1995) „Nimrod“. In: K. VAN DER TOORN et al (eds) *Dictionary of Deities and Demons in the Bible*. Leiden, S. 1181-1186.
 VAN DER MIEROOP M (1999) *Cuneiform Texts and the Writing of History*. London & New York, S. 59ff.
 VAN DER TOORN K. & VAN DER HORST PW (1990) „Nimrod before and after the Bible“, *Harvard Theological Review* 83, S. 1-29.
 VAN DIJK J (1983) *Lugal du me-lam-bi nirgal: le récit épique et didactique des travaux de Ninurta du déluge et de la nouvelle création – texte, traduction et introduction*, Band 1 & 2. Leiden.
 WISEMAN DJ (1996) „Nimrod“. In: BURKHARDT H. et al (Hg), *Das große Bibellexikon*, Band 4. Giessen, S. 1636.

KURZBEITRÄGE

Zusammenhang zwischen Magmatismus und Deformation der Erdkruste

Untersucht man die Erdkruste auf aktuell ablaufende geologische Aktivität, so erkennt man schmale, sich über große Bereiche des Globus hinziehende Zonen mit hoher anhaltender Krusten-deformation neben umfangreichen ruhigen Zonen, wo geologisch nichts oder wenigstens nichts Meß-

bares geschieht. Untrüglich offenbaren sich die aktiven Gebiete auf Karten der Erdbebenhäufigkeit: Sämtliche Regionen dieses Typs verraten sich durch eine hohe Herddichte.

Da praktisch alle Erdbeben durch Verschiebung von zwei Erdkrustenschollen gegeneinander ent-

stehen, sind dort, wo die meisten Erdbeben auftreten, auch die meisten aktiven Verschiebungsflächen zu suchen. Tatsächlich kann man die Schnittlinie solcher Flächen mit der Erdoberfläche, sogenannte Störungslinien (Abb. 1), an vielen Stellen auf der Welt beobachten. Die wohl berühmteste Stelle befindet sich in Kalifornien: Die SanAndreas-Störung.

Ein weiteres Merkmal der geologisch aktiven Zonen ist der Magmatismus. Der weit überwiegende Teil der in geschichtlicher Zeit aktiven Vulkane läßt sich mit einer solchen Zone in Verbindung bringen. Die durch Erosion freigelegten Relikte von Krustendeformationen der geologischen Vergangenheit zeigen, daß auch verborgen unter der Erdoberfläche Auswirkungen zu erwarten sind: Magma (teilweise aufgeschmolzenes Gestein) aus der Unterkruste (ca. 30 km im Erdinnern) durchdringt das darüberliegende feste Gestein, sammelt sich in wenigen Kilometern Tiefe und erstarrt dort. So entstehen nach allgemeiner Auffassung die Gesteinskomplexe (Plutone) granitischer Zusammensetzung (EGLI-ARM 1998).

Bei mehreren regionalen geologischen Untersuchungen wurde darauf hingewiesen, daß zwischen den Plutonen und den ausgedehnten Störungen ein genetischer Zusammenhang bestehen müsse. Die beiden Strukturen würden sich oft überschneiden und lägen überdies mehr oder weniger parallel zueinander. Diese Überlegungen wurden aber bis vor kurzem einzig aus qualitativen (visuellen) Abschätzungen und nicht aus rigorosen statistischen Berechnungen abgeleitet. Weil ein gemeinsamer Ursprung der Strukturen sehr einleuchtend erschien, meldeten sich auch kaum kritische Stimmen. Verschiebungsflächen sind naturgemäß Schwächezonen der Erdkruste, und so ist es naheliegend anzunehmen, aufsteigendes Magma würde den Weg entlang dieser Flächen bevorzugen. Und wirklich: In einigen wenigen Feldsituationen fanden die Geologen schlüssige Indizien für einen solchen Zusammenhang (z.B. HUTTON et al. 1990).

K. L. SCHMIDT und S. R. PATERSON (PATERSON & SCHMIDT 1999; SCHMIDT & PATERSON 2000) von der University of Southern California, Los Angeles, gingen nun dieser Sache nach. Sie sagten sich: Falls ein solcher genetischer Zusammenhang besteht, sollte eine gut angelegte statistische Analyse der beiden Strukturen hohe Korrelationswerte ergeben. Fünf Gebiete der Erde mit unruhiger Vergangenheit, die immer wieder als Beispiele für eine starke Korrelation zwischen Plutonen und Störungslinien zitiert wurden, dienten den Autoren als Versuchsobjekte. Die Gebiete weisen je einen Durchmesser von einigen 100 km auf und befinden sich in Frankreich, Großbritannien, Brasilien und den USA. Viele Verschiebungsflächen durchziehen die einzelnen untersuchten Regionen, und die Oberfläche ist übersät mit Plutonen (Beispiel: Abb. 2).

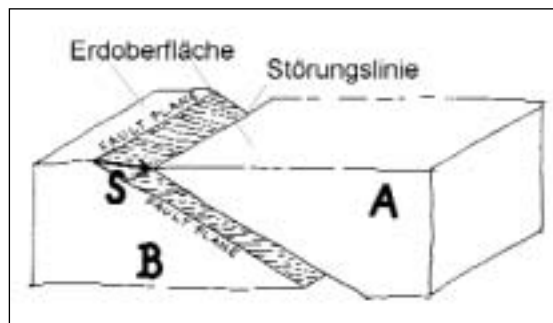


Abb. 1: Schematische Darstellung einer Verschiebung von zwei Krustenblöcken A und B entlang der schraffierten Fläche („fault plane“) um den Vektor S. S weist einen horizontalen Anteil und einen Anteil entlang der Falllinie der Verschiebungsfläche auf. (Nach „Plate Tectonics“, A. Cox, R.B. Hart, Blackwell Sci. Pub. 1986, Box 6-8)

Zuerst bestimmten SCHMIDT und PATERSON für jedes Gebiet, welche Plutone und Störungslinien ungefähr zur selben Zeit entstanden bzw. aktiv waren und überzogen jedes der Gebiete nach bestimmten Kriterien mit einem oder mehreren Gitternetzen. Der Gitterlinienabstand betrug wenige Kilometer. Für jedes der entstehenden Flächenelemente (Vierecke) wurde der Abstand des Mittelpunkts zur nächsten Störungslinie ermittelt (Abb. 2). Über alle Flächenelemente mit gleichem Abstand zu einer Störungslinie summierten die Autoren den Flächenanteil, der von einem zeitgleichen Pluton überdeckt wird. Falls sich die Plutone um die Verschiebungsflächen häufen würden, müßte der Anteil bei jenen Flächenelementen am höchsten sein, die an eine Störungslinie angrenzen. Überraschenderweise erhielten die Autoren nicht dieses Ergebnis. Vielmehr befand sich das Maximum bei einem Abstand je nach Region zwischen $1/5$ und $1/2$ des durchschnittlichen Abstands zwischen benachbarten Störungslinien. Alle Maxima erwiesen sich als statistisch signifikant. Die Autoren sprechen sogar von einer schwachen Tendenz der Plutone, die Störungslinien zu meiden.

Mit geringem Aufwand wurde ein seit Jahrzehnten bestehendes Modell ins Wanken gebracht.

Etwas anders sieht es bei der Parallelität der Strukturen aus. Plutone und Störungslinien stehen gehäuft parallel zueinander, wobei jedoch diese

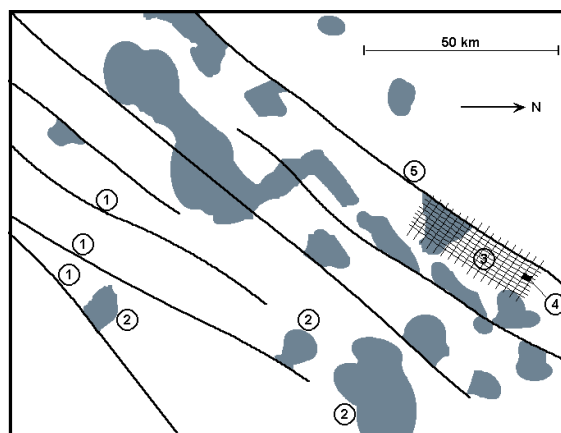


Abb. 2: Schematische Darstellung eines der untersuchten Gebiete. 1: Störungslinien, 2: An der Oberfläche zu Tage tretende Teile von Plutonen (nur je 3 bezeichnet), 3: Gitternetz parallel zur Störung 4 (siehe Text), 5: Gitterelement. Zur Beachtung: An Störungslinien endende Plutonteile bestehen nicht, wie man meinen könnte, durch Ausfluß von Magma entlang der Störungslinie, sondern stellen Plutone dar, die durch die Störung in zwei Teile zerschnitten sind. Wegen der relativen Verschiebung der Schollen entlang der Störungsfläche kann es geschehen, daß die Deckschichten (meist Sedimente) auf der einen Seite der Störung wegerodiert sind, auf der anderen Seite jedoch noch nicht. Gezeichnet wurden aber nur Plutonteile, die an der Erdoberfläche zu erkennen sind.

Häufung nicht signifikant ist. In zwei Gebieten ließ sich noch folgendes feststellen: Je ausgeprägter die Plutone in die Länge gezogen sind, desto ausgeprägter ist die Parallelität. Diese wenigstens andeutungsweise vorhandene Korrelation beweist aber in keiner Weise einen genetischen Zusammenhang. Sie kann auch ganz einfach den regionalen Spannungszustand in diesem Gebiet zur Zeit der aktiven Deformation widerspiegeln.

Falls diese Befunde auch bei Untersuchungen in weiteren erdgeschichtlich aktiven Zonen bestätigt werden, müssen einige Vorstellungen über die Entstehung der Tiefengesteine revidiert werden. Die verbreitete Ansicht, die Gesteinsschmelze fließe vorwiegend den ausgedehnten zweidimensionalen Schwächezonen entlang, läßt sich zumindest so nicht mehr halten. Eine interessante Forschungsaufgabe wird es sein, eine Erklärung für die Maxima in einem für die Region charakteristi-

schen Abstand von den Störungslinien zu finden.

Bemerkenswert ist, mit welchem geringem Aufwand SCHMIDT und PATERSON ein seit Jahrzehnten bestehendes Modell ins Wanken, wenn nicht gar, was die Zukunft zeigen muß, zum Einsturz gebracht haben. Offenbar unterließen es die betroffenen Wissenschaftler bis vor kurzer Zeit, ihr Modell anhand von davon abgeleiteten Hypothesen zu testen.

Franz Egli-Arm

Literatur

EGLI-ARM F (1998) Schnelle Intrusion von Granitschmelzen durch Dikes. Stud. Int. J. 5 (1998), 6-16.

HUTTON DHW, DEMPSTER TJ, BROWN PE, BECKER SD (1990) A new mechanism of granite emplacement: intrusion in active extensional shear zones. Nature 343, 452-455.

PATERSON SR & SCHMIDT KL (1999) Is there a close spatial

Ungewöhnliche Krokodilkonstruktionen der Vorzeit:

2. Krokodile mit Knackzähnen

Unter den heutigen Krokodilen gehört das westafrikanische Stumpfkrokodil (*Osteolaemus tetraspis*) zu den kleinsten Krokodilarten. Es wird nur selten länger als 2 m und ist äußerlich auffällig durch den zumeist schwarz gefärbten Rücken und den dunklen Augenhintergrund (TRUTNAU 1994). Besonders kennzeichnend sind die stark gewölbten und verbreiterten Zahnkronen im hinteren Teil der Kiefer (WERMUTH 1953). Diese sogenannten globulären Zahnkronen (Abb. 1) werden als Knackzähne interpretiert, die geeignet sein sollen, hartschalige Nahrung zu zerbrechen. Überraschenderweise belegen Magenuntersuchungen bei frischgetöteten Exemplaren des Zwergkrokodils eine eher ausgewogene Ernährung, die neben Muscheln und Schnecken auch Insekten, Würmer, Obst und „weichhäutige“ Fische und Säugetiere enthält. Dieser Befund belegt die oft beschriebene Behauptung, daß Kro-

kodile Nahrungsopportunisten sind, die alles tierische und unter Umständen pflanzliche Material, das sich in Reichweite der Schnauze befindet, ergreifen und fressen. Die Form der hinteren Zahnkronen ermöglicht somit zwar das Zerbrechen von hartschaligen Teilen, doch ist der Umkehrschluß, daß *Osteolaemus* ein Spezialist für hartschalige Nahrung wäre, nicht zulässig und ist schlichtweg nicht belegbar.

Noch problematischer ist die Interpretation von Funktionen der Zahnkronen bei ausgestorbenen (fossilen) Krokodilarten, da hier ein direkter Nachweis in Form einer Untersuchung der Nahrungsreste nur in den allerseltensten Fällen möglich ist. Fossile Krokodilarten mit globulären Zahnkronen sind relativ häufig und kommen seit dem erstmaligen Auftauchen der „echten Krokodile“ (Eusuchia) im Oberen Jura in allen Erdperioden vor. Sie sind auch nicht auf bestimmte geographische Gebiete beschränkt, sondern bringen vereinzelt regelrechte kosmopolitische Arten hervor. Eine dieser annähernd weltweit verbreiteten Krokodilgattungen ist *Allognathosuchus* (= das „Andere-Kiefer-Krokodil“), von welchem derzeit je nach Autor (BERG 1966, RAUHE 1993, RAUHE & ROSSMANN 1995, BROCHU 1999) 4–11 Arten unterschieden werden. Kennzeichen von *Allognathosuchus* sind eben die jeweils 2–4 stark abgeflachten, verbreiterten und pflasterartigen Zahnkronen im hinteren Teil der Kiefer (Abb. 2), eine kurze und flache Schnauze und eine ausgesprochen starke Körperpanzerung mit

Abb. 1: *Osteolaemus tetraspis*. Schädel mit Pflasterzähnen im hinteren Teil der Kiefer. (Verändert aus WERMUTH 1953)

