

Eiszeitalter u. Gegenwart	28	133—138 4 Abb.	Öbringen/Württ. 1978
---------------------------	----	-------------------	----------------------

Jungpaläozoische Glazialspuren auf dem Arabischen Schild

NORBERT WALTER ROLAND *)

Permo-Carboniferous, Gondwana, glacial deposit, erratic boulder, ice striation, ice rafting,
Arabian Shield, Saudi Arabia, Yemen Arab Republic

Zusammenfassung: Glaziale Ablagerungen vom Arabischen Schild (Bani Khatmah, Saudi Arabien) sind von HELAL (1963, 1965) beschrieben worden. HADLEY & SCHMIDT (1975), die das selbe Gebiet untersuchten, bestritten jedoch ihr Vorkommen.

Im Norden der Arabischen Republik Jemen wurden inzwischen neue Beweise für eiszeitliche Ablagerungen gefunden. Jungpaläozoische bis permo-triassische Tonsteine des Wadi-Akbra-Gebietes enthielten gekritzte Geschiebe und erratische Blöcke bis 2 m Durchmesser. Diese Psephite werden als von Eisbergen verdriftetes Material gedeutet. Die Ablagerungen sind somit als glazial-marine Sedimente anzusehen, die vermutlich auf dem Schelf an der nördlichen Peripherie Gondwanas zur Ablagerung kamen.

[Late Paleozoic Glacial Influence on the Arabian Shield]

Abstract: Glacial deposits had been reported from the Wajid Sandstone (Permian and/or older) of the Bani Kathmah area, Saudi Arabia, by HELAL (1963, 1965), but their existence was not accepted by HADLEY & SCHMIDT (1975) who investigated the same area.

New proofs of glacial deposits have been found since. In the Sadah area, northern Yemen Arab Republic, shales which overlie the Wajid Sandstone reveal typical indications of glacial influence such as erratic boulders with glacial striation. These boulders are explained as ice rafted glacial material which was drifted northward from Gondwana. The deposition of these glacio-marine sediments probably took place in a belt which extended from northern Ethiopia over northern Yemen Arab Republic and southern Saudi Arabia to Oman.

1. Einleitung

In einer ersten Notiz berichtete HELAL (1963) bereits in „Eiszeitalter u. Gegenwart“ von jungpaläozoischen Glazialspuren auf dem Arabischen Schild. Seine Untersuchungsergebnisse wurden später noch ausführlicher dargelegt (HELAL 1965).

Sie fanden keine Zustimmung. D. G. HADLEY und D. L. SCHMIDT vom U.S. Geological Survey, Saudi Arabian Project, Jeddah (Saudi Arabien), untersuchten das gleiche Gebiet (Bani Khatmah, Abb. 1), aus dem HELAL (1963, 1965) seine glazialen Ablagerungen beschrieben hatte. Sie widersprachen ihm in jedem Punkt (HADLEY & SCHMIDT 1975). Auch FRAKES & KEMP & CROWELL (1975) gingen in einer umfassenden Darstellung der Gondwana-Vereinigung Asiens nicht auf die bekanntgewordenen Vereinigungsspuren der Arabischen Halbinsel ein. Auf einen Hinweis von SCHWARZBACH (1976) hin wurde dies mit der Unsicherheit der bisherigen Ergebnisse begründet (FRAKES & KEMP & CROWELL 1976).

Die Diskussion ist damit jedoch nicht als beendet zu betrachten, da inzwischen weitere Beweise für glaziale Ablagerungen auf der Arabischen Halbinsel erbracht werden können. Während eines Kartierungsprogrammes der Yemen Minerals & Petroleum Authority und der Deutschen Geologischen Beratergruppe, das im Sadah-Gebiet, im Norden der Arabischen Republik Jemen 1975—1977 durchgeführt wurde, konnte der glaziale Ursprung von Sedimenten nachgewiesen werden, von denen er bisher nicht bekannt war.

*) Anschrift des Verfassers: Dr. N. W. R o l a n d, Bundesanstalt f. Geowissenschaften u. Rohstoffe, Stilleweg 2, 3000 Hannover 51.

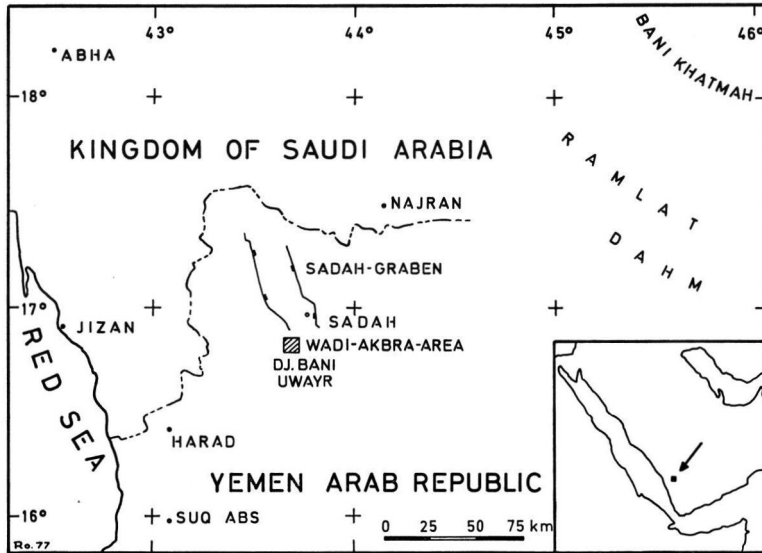


Abb. 1: Lageskizze des Wadi-Akbra-Gebietes.

2. Diskussion der Glazialablagerungen im Süden Saudi Arabiens

Konglomerate mit eingeschalteten Blöcken bis 2 m Durchmesser wurden nach POWERS (1966) bereits von HENRY und BRAMKAMP im Jahre 1950 aus dem Bani-Khatmah-Gebiet ($18^{\circ}10'N$, $45^{\circ}23'E$) beschrieben. Sie sind an Wajid Sandstein (Perm oder älter, Basis Kambro-Ordovicium?) gebunden, der ausgedehnte Bereiche des präkambrischen Basements im Süden Saudi Arabiens und im Norden der Arabischen Republik Jemen bedeckt.

HELAL (1963, 1965) deutete die erratischen Blöcke in den konglomeratischen Sandsteinen als eiszeitliches Material und brachte folgende Argumente vor, um zumindest für den oberen Wajid Sandstein den glazialen Ursprung nachzuweisen. Er beschrieb:

1. Korngrößenanalysen von Bani-Khatmah-Proben, die den flachen, bimodalen Charakter von Tilliten aufweisen,
2. ein 50 m mächtiges Profil von tillit-ähnlichen Ablagerungen,
3. erratische Blöcke, die zum Teil > 2 m Durchmesser erreichen,
4. Psephite mit Schrammen ähnlich denen gekritzter Geschiebe.

Im Gegensatz dazu kamen HADLEY & SCHMIDT (1975) nach Untersuchungen, die im gleichen Gebiet ebenfalls an Profilen im Wajid Sandstein durchgeführt wurden, zu folgenden Resultaten:

1. Korngrößenanalysen von Bani-Khatmah-Proben zeigten den scharfen, unimodalen Charakter von fluviatilen Sedimenten,
2. das von HELAL (1965) beschriebene Tillit-Profil wurde nicht gefunden,
3. erratische Blöcke wurden nicht beobachtet. Psephite der unterschiedlichsten Größen waren immer an Konglomerathorizonte gebunden oder in Schrägschüttungskörpern abgelagert.
4. Gekritzte Geschiebe wurden nicht entdeckt.

Außerdem wiesen HADLEY & SCHMIDT (1975) darauf hin, daß bisher keine Glossopteris-Flora und damit keine Indizien für permokarbonische Sedimente des Gondwana-Kontinents von der Arabischen Halbinsel bekannt sind und die nächstgelegenen Spuren einer permokarbonischen Vereisung ca. 3000 km entfernt liegen. Davon abgesehen, daß letzteres vermutlich nicht zutrifft (BEYTH 1973; DOW et al. 1971; HUDSON 1958), ist diese negative Beweisführung nicht zwingend. Andererseits ist der Anteil der Tonfraktionen in den Korngrößenanalysen HELALS für normale Tillite ungewöhnlich niedrig. Er liegt zwischen 5—25 % (HELAL 1965: Fig. 2). Wenn außerdem die strittigen erratischen Blöcke im Bani-Khatmah-Gebiet an Konglomeratlinsen bzw. Schrägschüttungskörper und damit an Sedimente mit erkennbarer Schichtung gebunden sind, kann definitionsgemäß (s. z. B. GARY et al. 1973) tatsächlich nicht von Tilliten gesprochen werden.

Psephite bis zu 2 m Durchmesser, die auf zwei Pedimentflächen am Fuße der Bani-Khatmah-Steilstufe gehäuft auftreten, wurden von HADLEY & SCHMIDT (1975) als „lag deposits“, d. h. als Residual des Wajid Sandsteins betrachtet. Nach Ansicht dieser Autoren könnten die „lag deposits“ HELAL dazu verleitet haben, glazialen Ursprung für den oberen Wajid Sandstein anzunehmen. Sie selbst verneinen den glazialen Ursprung der Blöcke, haben aber keine Erklärung für deren Herkunft anzubieten. Starke Hebungen im Liefergebiet werden als mögliche Ursache in Betracht gezogen.

3. Glazialablagerungen im Norden der Arabischen Republik Jemen

„Lag deposits“ oder Restsedimente wurden im Gebiet des Wadi Akbra ($16^{\circ}47'N$, $43^{\circ}42,5'E$) ca. 20 km SSW von Sadah beobachtet (Abb. 2). Hier ist eine Fläche von rd. 2 km² von Granit-, Schiefer- und Gneis-Blöcken bestreut. Diese Blöcke, die in seltenen Fällen ebenfalls bis 2 m Durchmesser erreichen können, vorwiegend aber Durchmesser von < 1 m aufweisen, sind eindeutig aus Tonsteinen (Schiefertönen) herausgewittert, wie in frischen Aufschlüssen im Wadi Akbra zu beobachten ist.



Abb. 2: Erratische Blöcke im Wadi Akbra, herausgewittert aus Tonsteinen, die den permischen (oder älteren) Wajid Sandstein überlagern.

Diese Tonsteine folgen auf den Wajid Sandstein (Perm oder älter) und werden von Kohlan Sandstein (Trias ?) und Amran Kalk (Jura) überlagert, so daß ihr Alter jungpaläozoisch bis permotriassisch sein dürfte.

Frisch herausgewitterte oder direkt aus den anstehenden Tonsteinen geborgene Psephite vorwiegend feinkörniger Struktur weisen in zahlreichen Fällen deutliche Schrammen auf (Abb. 3—4). Psephite grobkristalliner, polymineralischer Gesteine, die der In-solutions-Verwitterung bereits ausgesetzt waren, sind meist zu stark vergrust, so daß Schrammen naturgemäß nicht mehr zu erwarten sind. Entsprechend selten sind sie auf den über die Fläche des Wadi-Akbra-Gebietes verstreuten Blöcken zu beobachten.



Abb. 3 u. 4: Gekritzte Geschiebe aus dem Wadi-Akbra-Gebiet.

Die Geländebefunde zu den Psephiten des Wadi-Akbra-Gebietes lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

1. Die Psephite sind in toniger Matrix abgelagert.
2. Ihre Verteilung in der Ton-Matrix ist völlig unregelmäßig; sie sind nicht an Konglomerathorizonte oder grobkörnige Lagen gebunden.
3. Es handelt sich ausschließlich um Grundgebirgskomponenten (Granite, Gneise, Amphibolite etc.).
4. Alle Gerölle sind gut kantengerundet, z. T. weisen sie die Form von Dreikantern auf; mitunter sind ein oder zwei Flächen deutlich geschrammt, so daß man von gekritzten Geschieben sprechen muß.

4. Deutung und paläogeographische Folgerung

Die erratischen, bis 2 m Durchmesser messenden Blöcke und die fazettierten, gekritzten Geschiebe sind geschichteten Tonsteinen jungpaläozoischen bis permotriassischen Alters in völlig unregelmäßiger Verteilung zwischengeschaltet. Blöcke und Tonfraktion können nicht synchron vom gleichen Medium transportiert und sedimentiert worden sein.

Eine Umlagerung der Psephite durch Abgleiten — quasi als Olistolithe (Definition s. GÖRLER & REUTTER 1968) — scheidet aus mehreren Gründen aus (u. a. fehlendes Paläorelief). Gegenargumente gegen eine vulkanische Herkunft der Blöcke (z. B. Deutung der Psephite als Bomben), subaquatische Rutschung oder Schlammströme als Transportmedium etc., brachte bereits HELAL (1965).

Als Sedimentationsmechanismus kommt daher nur in Frage: Transport der Blöcke durch Gletscher, Verdriften durch Eisberge und Sedimentation der Blöcke beim Schmelzen des Eises.

Welche Konsequenzen hat diese Deutung der Geländebefunde aus dem Wadi-Akbra-Gebiet? Da die Psephite sich in Tonsteinen befinden, die den Wajid Sandstein unmittelbar überlagern, ist es wahrscheinlich, daß auch die von HELAL (1963, 1965) aus dem oberen Wajid Sandstein beschriebenen erratischen Blöcke auf die gleiche Weise sedimentiert wurden. So dürfte HELALS Deutung der Psephite als eiszeitliches Material richtig sein. Die Ansprache dieser Sedimente als Tillite ist definitionsgemäß jedoch unrichtig (GARY et al. 1973).

Für die Paläogeographie läßt sich folgender Schluß ziehen: Der südliche Bereich der heutigen Arabischen Halbinsel gehörte zum Schelf an der nördlichen Peripherie Gondwanas, von wo aus Eisberge gegen Norden drifteten und in einem, in seinem Abstand von der Küste noch nicht bekannten, der Küste \pm parallel verlaufenden Gürtel ihre Sedimentfracht „abregneten“.

Die saudi-arabischen und jemenitischen Vorkommen sind sicherlich nicht isoliert zu betrachten. Sie dürften Teil eines Gürtels glazialmariner Ablagerungen sein, der sich zumindest von Äthiopien über den Süden Saudi Arabiens und den Norden der Arabischen Republik Jemen bis nach Oman erstreckt, da ähnliche Ablagerungen vom nördlichen Äthiopien (DOW et al. 1971; BEYTH 1973) und von Oman (HUDSON in KING 1958) beschrieben bzw. erwähnt wurden.

Schriftenverzeichnis

- BEYTH, M. (1973): Correlation of Paleozoic-Mesozoic Sediments in Northern Yemen and Tigre, Northern Ethiopia. — Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull., **57** (12): 2440—2443, 1 Abb.; Menasha.
- DOW, D. B. & BEYTH, M. & HAILU, T. (1971): Paleozoic glacial rocks recently discovered in Northern Ethiopia. — Geol. Mag., **108** (1): 53—60, 1 Tab., 2 Abb., 1 Taf.; London.

- FRAKES, L. A. & KEMP, E. M. & CROWELL, J. C. (1975): Late Paleozoic glaciation: Part VI, Asia. — *Geol. Soc. America Bull.*, **86**: 454—464; Baltimore.
- (1976): Late Paleozoic glaciation: Part VI, Asia: Discussion and reply. — *Geol. Soc. America Bull.*, **87**: 640; Baltimore.
- GARY, M. & McAFEE JR. R. & WOLF, C. L. (Ed.) (1973): *Glossary of Geology*. — 2 ed.; 805 + 52 S.; Washington (American Geological Institute).
- GÖRLER, K. & REUTER, K.-J. (1968): Entstehung und Merkmale der Olisthostrome. — *Geol. Rdsch.*, **57** (2): 484—514, 12 Abb.; Stuttgart.
- HADLEY, D. G. & SCHMIDT, D. L. (1975): Non glacial origin for conglomerate beds in the Wajid Sandstone of Saudi Arabia. — In: CAMPBELL, K. S. W. (Ed.): *Gondwana Geology*: 357—371, 11 Abb.; Canberra (Australian National University Press).
- HELAL, A. H. (1963): Jungpaläozoische Glazialsuren auf dem Arabischen Schild. — *Eiszeitalter u. Gegenwart*, **14**: 121—123, 1 Abb.; Öhringen.
- (1965): On the occurrence and stratigraphic position of Permo-Carboniferous tillites in Saudi Arabia. — *Geol. Rdsch.*, **54**: 193—207, 3 Abb.; Stuttgart.
- HUDSON, R. G. S. (1958): Discussion. — In: KING, L. C.: *Basic palaeogeography of Gondwanaland during the late Palaeozoic and Mesozoic eras*. — *Quart. J. Geol. Soc.*, **114**: 70—71; London.
- KING, L. C. (1958): *Basic palaeogeography of Gondwanaland during the late Palaeozoic and Mesozoic eras*. — *Quart. Geol. Soc.*, **114**: 47—70, 4 Abb., 1 Tab.; London.
- POWERS, E. W. & RAMIREZ, L. F. & REDMOND, C. D. & ELBERG JR., E. L. (1966): *Geology of the Arabian Peninsula: Sedimentary Geology of Saudi Arabia*. — U.S.G.S. Prof. Paper, 560 D; 1—147, 13 Abb.; Washington.
- SCHWARZBACH, M. (1974): *Das Klima der Vorzeit. Eine Einführung in die Paläoklimatologie*, 3. Aufl., VIII + 380 S., 191 Abb., 41 Tab.; Stuttgart (Enke).
- (1976): Late Paleozoic glaciation: Part VI, Asia: Discussion and reply. — *Geol. Soc. America Bull.*, **87**: 640; Baltimore.

Manuskript eingeg. 15. 2. 1978.