

<i>Eiszeitalter u. Gegenwart</i>	33	133—140 3 Abb.	<i>Hannover 1983</i>
----------------------------------	-----------	-------------------	----------------------

Der Schwermineral-Gehalt der Drenthe-zeitlichen Schmelzwassersande in Niedersachsen

DIERK HENNINGSEN *

Heavy Mineral, garnet, hornblende, tourmaline, augite, epidote, quantitative analysis, provenance, meltwater sands, Drenthe Age.
Lower Saxony

Kurzfassung: Die Untersuchung der durchsichtigen Schwerminerale in fast 300 Proben Drenthe-zeitlicher Schmelzwassersande aus allen Bereichen des niedersächsischen Flachlandes zeigt insgesamt eine gute Durchmischung von Material aus nördlicher und südlicher Herkunft. Granat und Hornblende sind vor allem in NE und E angereichert; sie kommen überwiegend aus Skandinavien. Demgegenüber treten Zirkon, Turmalin und Augit vor allem im S mit höheren Werten auf, deshalb müssen sie aus dieser Richtung abgeleitet werden. Vom Harzrand bis W Braunschweig kommen reichlich Orthopyroxen und Augit vor, die aus Gesteinen des Harzburger Gabbros stammen. Topaz wurde in keiner Probe eindeutig festgestellt.

[The Content of Heavy Minerals in Glaciofluvial Sands of Niedersachsen (Lower Saxony, FR Germany)]

Abstract: The investigation of transparent heavy minerals in nearly 300 samples of glaciofluvial sands of the Drenthe stage from all regions of Lower Saxony generally shows a good blending of material from the north and the south. The contents of Garnet and Hornblende are increased to the northeast and the east; these minerals must be derived from Scandinavia. On the contrary, Zircon, Tourmaline and Augite are characterised by relatively high percentages in the south; they must have been transported from this direction. From the northern border of the Harz mountains to the west of Braunschweig, abundant Orthopyroxenes occur together with Augites; the source of both minerals are rocks of the Harzburg Gabbro. No Topaz has been identified in all samples.

1. Einleitung

Die im niedersächsischen Flachland weit verbreiteten Drenthe-zeitlichen Schmelzwassersande sind noch nicht zusammenfassend schwermineralanalytisch untersucht worden, so daß die Variationsbreite und die möglichen Herkunftsbereiche der in ihnen vorkommenden Schwerminerale erst in Ansätzen bekannt sind. Einzelne Schwermineralanalysen von Sanden der Drenthe-Zeit wurden in den Erläuterungen zu geologischen Karten veröffentlicht (LANG et al. 1967, 1973, 1980); Untersuchungen von größeren Probenreihen wurden von KREYSING (1962) im nordwestlichen und HENNINGSEN (1978) im südlichen Niedersachsen in Teilbereichen durchgeführt. Mit dieser Arbeit wird erstmalig eine Übersicht über die Schwermineral-Führung der Drenthe-Sande in Gesamt-Niedersachsen vorgelegt.

Grundlage der durchgeführten Untersuchung boten die von HÜSER (1982) im Rahmen seiner Bearbeitung des Feldspat-Gehaltes von Quartär-Sanden in Niedersachsen zusammengetragenen Proben, wobei allerdings viele wegen nicht ganz eindeutiger Alterseinstufung unberücksichtigt bleiben mußten. Aus dem Material HÜSER stammen 184 Proben von 112 Aufschlüssen (pro Aufschluß bis zu 4 Proben), ergänzt wurden sie durch 15 Proben von 10 zusätzlichen Aufschlüssen aus verschiedenen Bereichen des niedersächsischen Flachlandes. Außerdem wurden die eigenen Zählungen aus dem Gebiet NW Hannover (77 Proben aus 56 Aufschlüssen, vgl. HENNINGSEN 1978) sowie NE von Goslar (18 Proben aus 8 Aufschlüssen, vgl. BOMBIEN 1983 und CHRISTOFZIK 1983)

*) Anschrift des Autors: Prof. Dr. D. Henningsen, Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Hannover, Callinstraße 30, D-3000 Hannover 1.

in die Auswertung mit einbezogen. Damit wurden insgesamt 294 Proben aus 184 Aufschlüssen berücksichtigt.

Untersucht wurde die Fraktion 0.25—0.036 mm. Die Abtrennung der Schwerminerale erfolgte in Scheidetrichtern mit „Bromoform für die Kohlenwäsche“. Pro Konzentrat wurden 300—400 durchsichtige Körner ausgezählt.

Die für die Untersuchungsarbeiten benötigten Schwermineral-Konzentrate und -Präparate wurden in bewährter Weise von Frau J. PANOLIAS (Institut für Geologie und Paläontologie, Universität Hannover) hergestellt. Herrn Prof. Dr. E. EBERHARD (Institut für Kristallographie und Petrographie, Universität Hannover) verdanke ich die Durchführung und Auswertung einer Röntgenanalyse.

2. Prozentgehalte und Verteilung der Schwerminerale

Auf eine Einzelbeschreibung der in den untersuchten Proben beobachteten Schwerminerale wird verzichtet (vgl. hierzu z. B. HENNINGSSEN 1978: 25 f.). Die Prozent-Anteile der Minerale ergaben sich wie folgt (alle Werte auf ganze Zahlen abgerundet, s. Tab. 1):

Tab. 1: Schwermineral-Prozente in den untersuchten Proben.
(„+“ = vorhanden, aber weniger als 1 %).

	Schwankungs- breite	Arithmetischer Mittelwert (\bar{x})	Standard- Abweichung (s)	Streubereich um Mittelwert ($\bar{x} \pm s$)
Zirkon	+ — 45	10	6	4 — 16
Turmalin	+ — 32	7	5	2 — 12
Rutil	0 — 13	3	2	1 — 5
Apatit	0 — 16	1	2	0 — 3
Granat	1 — 53	15	9	6 — 24
„Gemeine“ Hornblende	1 — 87	23	15	8 — 38
Epidot (+ Zoisit/Klinozoisit)	0 — 61	29	12	17 — 41
Staurolith	0 — 9	3	2	1 — 5
Disthen	0 — 12	3	2	1 — 5
Sillimanit	0 — 6	2	1	1 — 3
Andalusit	0 — 4	1	1	0 — 2
Augit	0 — 36	3	5	0 — 8
Basalt. Hornblende (Oxyhornbl.)	0 — 11	1	2	0 — 3
Orthopyroxen	0 — 58	1	4	0 — 5

Folgende weitere Minerale wurden als Einzelkörner beobachtet: Titanit, Spinell (grün, blau und braun), Korund, Anatas, Brookit und Olivin. Topas konnte nicht eindeutig festgestellt werden (vgl. Kap. 4). Fünf der untersuchten Proben wiesen einen deutlichen Kalk-Gehalt auf. Irgendwelche Abweichungen der Schwermineral-Gehalte dieser Proben gegenüber den übrigen (Kalk-freien) waren nicht festzustellen.

Prozentual häufigstes Mineral in fast der Hälfte aller Proben ist Epidot, so meist immer im W-Teil des Untersuchungsgebietes. In gut einem Drittel der Proben dominiert Hornblende, in 12 % der Proben Granat. In Einzelfällen sind auch Turmalin, Zirkon, Augit oder Orthopyroxen jeweils häufigstes Mineral.

Fast ein Viertel aller Proben weist eine etwa durchschnittliche Mineral-Zusammensetzung auf, d. h. die Prozentwerte aller Minerale liegen bei ihnen innerhalb der jeweiligen Standardabweichungen. Diese Proben sind über das gesamte Untersuchungsgebiet verteilt, sie treten häufiger im E-Teil auf, während sie nur im äußersten SW (SW von Oldenburg) und am Harzrand (E Goslar) zu fehlen scheinen. Daraus ergibt sich insgesamt eine meist gute Durchmischung der Schmelzwassersande.

Um trotzdem über die flächenhafte Verteilung der einzelnen Minerale und damit über deren mögliche Herkunftsrichtungen aussagen zu können, wurde folgende einfache Darstellung gewählt: Für jede Mineralart wurden in Übersichtskarten die Proben eingetragen, deren Prozentwerte deutlich vom jeweiligen Mittelwert abweichen, also außerhalb des in Tab. 1 angegebenen Streubereiches um den arithmetischen Mittelwert liegen ($\bar{x} \pm s$).

Bei statistischer Verteilung der Einzelwerte müßte dieses für rund ein Drittel aller Proben zutreffen. Die Auswertung zeigt, daß einige Minerale eine höhere (z. B. Granat), andere dagegen eine niedrigere Streuung (z. B. Turmalin) der Prozentwerte aufweisen. Wenn bei zwei und mehr Proben aus einem Aufschluß auch nur eine außerhalb des Streubereiches lag, wurde diese eingetragen, nicht jedoch, wenn im selben Aufschluß sowohl Werte oberhalb als auch unterhalb des Streubereiches vorkamen.

Dieses Verfahren berücksichtigt nicht die Abhängigkeit bestimmter Schwerminerale von unterschiedlichen Korngrößen der Sande (hierzu z. B. HENNINGSEN 1981), es kann aber davon ausgegangen werden, daß die dadurch möglichen Verschiebungen der Prozentwerte sich für alle Proben insgesamt aufheben.

Auf Grund der gezeichneten Verteilungskarten lassen sich die Minerale zu Gruppen zusammenfassen:

Gruppe A: Anreicherungen überwiegend im NE und E: Granat und Hornblende (Abb. 1), wobei die Maxima und Minima dieser Minerale in den Proben sich meist in bekannter Weise ausschließen;

Gruppe B: Anreicherungen überwiegend im S und SW: Turmalin, Zirkon, Augit (vgl. Abb. 2), angedeutet auch bei basaltischer Hornblende und Apatit. Zwischen den Zirkon- und Turmalin-Werten aller Proben besteht eine sehr gute Korrelation ($r = 0.2806$ bei $n = 294$). Beim Augit müssen die Anreicherungen zwischen dem Harzrand bei Goslar und dem Gebiet W Braunschweig gesondert betrachtet werden. Die hier vergleichsweise meist stark verwitterten Minerale kommen zusammen mit teilweise reichlich Orthopyroxen vor; die Ableitung beider Minerale vom N-Harz liegt auf der Hand (s. Kap. 3). Bei Proben aus dem Bereich Harzrand/Braunschweig besteht keine Korrelation zwischen den Werten für Augit und basaltischer Hornblende, während diese im übrigen Untersuchungsgebiet sehr gut ist ($r = 0.6850$ bei $n = 228$).

Gruppe C: Mineralverteilung relativ gleichmäßig über das gesamte Untersuchungsgebiet, Anreicherungen vor allem in einem in EW-Richtung durch Niedersachsen verlaufenden Gürtel, oft geringere Werte im E und SE: Epidot (Abb. 3), Disthen, Rutil, Sillimanit und Staurolith. Vergleicht man die Prozentwerte aller Proben bei einzelnen dieser Minerale, besteht jeweils eine sehr gute Korrelation (n immer = 294; Rutil/Epidot $r = 0.5749$, Sillimanit/Epidot $r = 0.4337$, Disthen/Staurolith $r = 0.4075$).

Keiner Gruppe zuordnen läßt sich das Mineral Andalusit, bei dem die Schwankungsbreite der Prozentwerte zu gering ist, um irgendein räumliches Verteilungsmuster erkennen zu können.

3. Herkunft der Schwerminerale

Auf Grund der vorher beschriebenen Verteilungsmuster läßt sich die ungefähre Herkunft der in den Schmelzwassersanden vorhandenen Schwerminerale angeben, wobei sich die Ergebnisse überwiegend mit schon früher veröffentlichten Vorstellungen (HENNINGSEN 1978: 139) decken, teilweise aber auch diese verändern. Die in Gruppe A zusammengefaßten Minerale (Granat und Hornblende) stammt zumeist aus Skandinavien. Bei der Gruppe B sind Turmalin, Apatit und offenbar auch Zirkon hauptsächlich von aufgearbeiteten Gesteinen des Paläozoikums, Mesozoikums und Tertiärs abzuleiten und durch Vor-

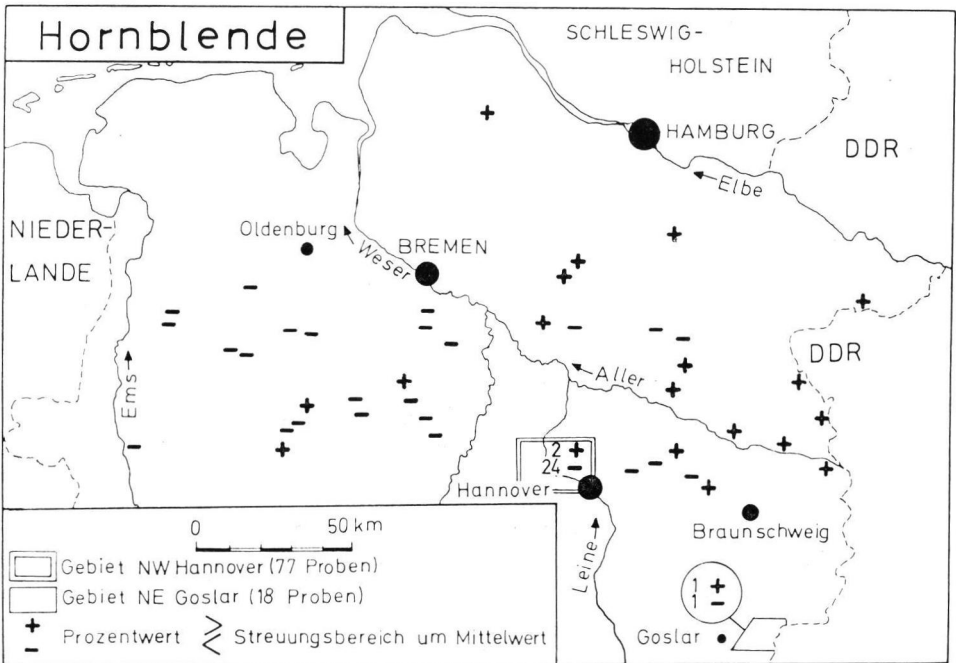
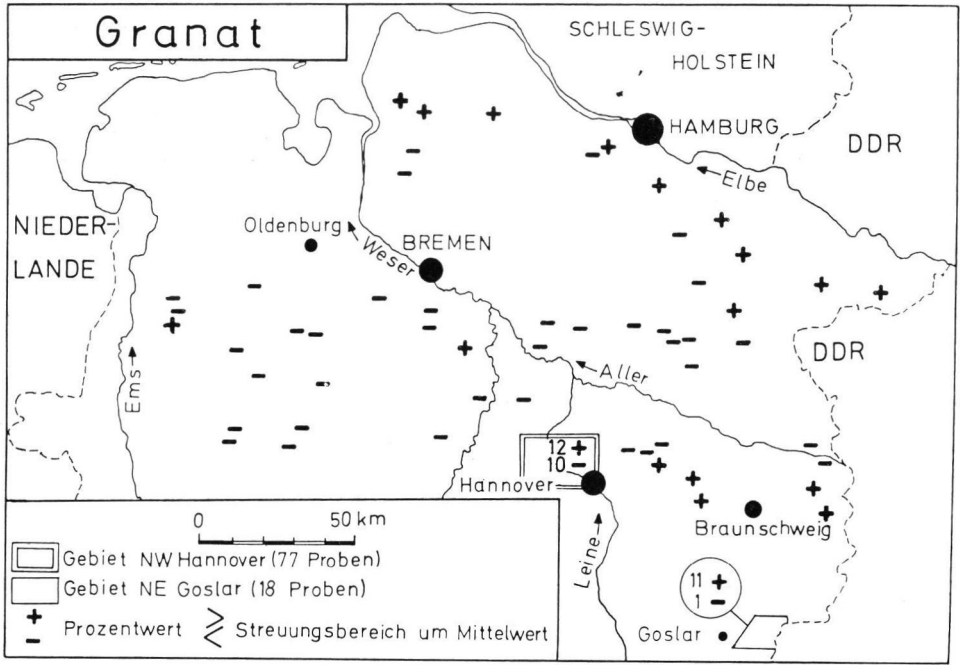


Abb. 1: Regionale Verteilung der Proben mit Prozentwerten über und unter dem Streubereich um den Mittelwert ($\bar{x} \pm s$): Granat (oben) und Hornblende (unten).

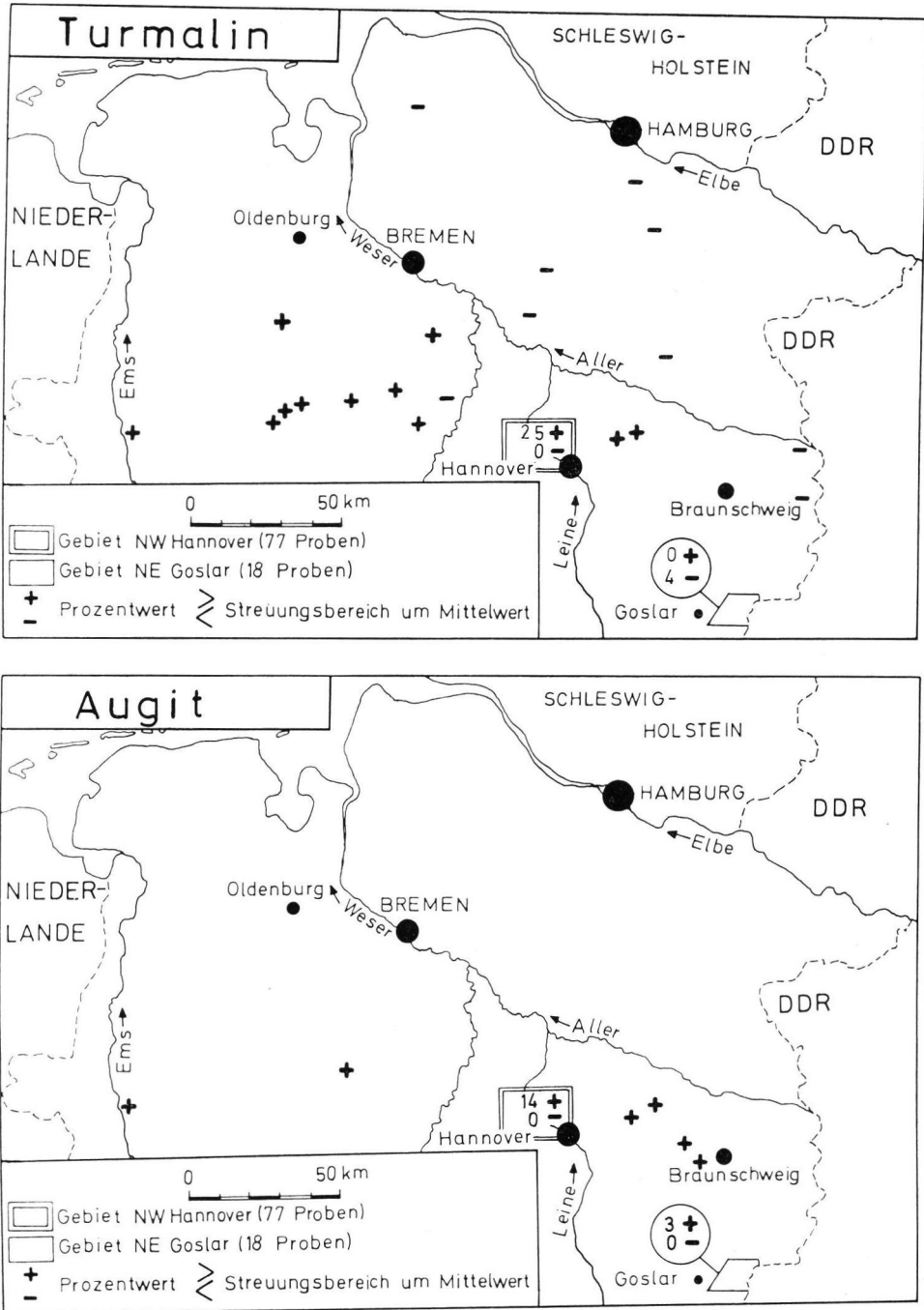


Abb. 2: Regionale Verteilung der Proben mit Prozentwerten über und unter dem Streubereich um den Mittelwert ($\bar{x} \pm s$): Turmalin (oben) und Augit (unten).

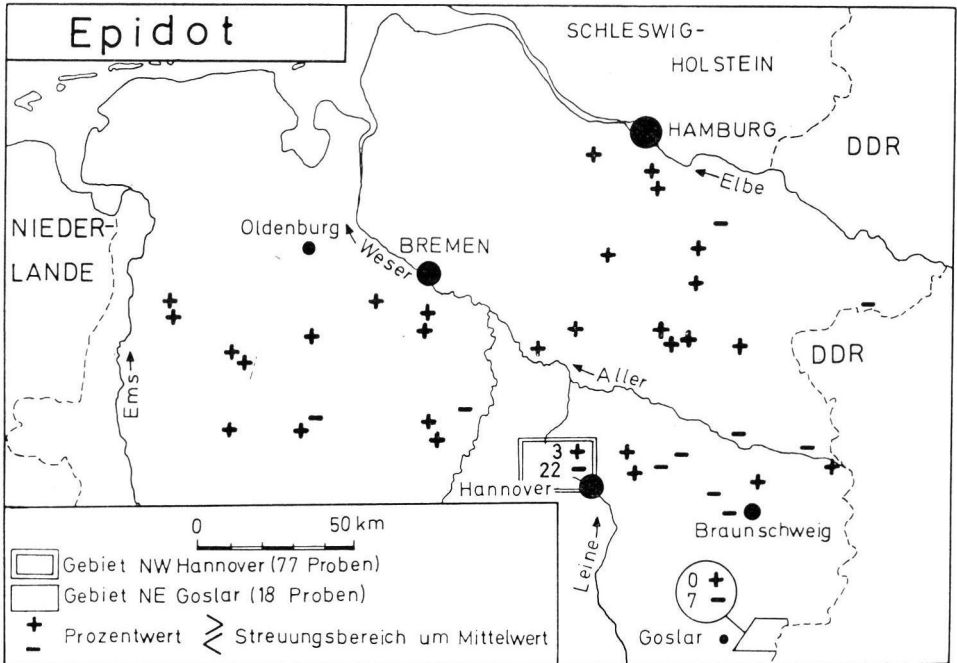


Abb. 3: Regionale Verteilung der Epidot-Proben mit Werten über und unter dem Streubereich um den Mittelwert ($\bar{x} \pm s$).

fahren der heutigen Flüsse aus S herantransportiert worden. Augit und basaltische Hornblende werden in ihrer Mehrheit auf quartäre Tuffe zurückgeführt (vgl. HENNINGSEN 1980); neu ist der Befund, daß regional auch aus dem Nordharz Augite ebenso wie Orthopyroxene angeliefert wurden, die zweifelsfrei von Gesteinen des sog. Harzburger Gabbros stammen.

Diese „Schüttung“, die über eine Entfernung von mehr als 60 km nachzuweisen ist, zeigt beispielhaft, wie groß der Anteil von aus S stammendem Material in den an sich von N abzuleitenden Schmelzwassersanden ist.

Keine Aussagen sind auf Grund der durchgeführten Zählungen über die Herkunft der Minerale der Gruppe C möglich. Die nach Untersuchungen im Gebiet W Hannover vermutete Herkunft von Disthen und Epidot aus überwiegend nördlicher Richtung (HENNINGSEN 1978) hat sich für Gesamt-Niedersachsen nicht bestätigt. Die relative Anreicherung der Minerale dieser Gruppe vor allem im mittleren Niedersachsen erklärt sich zum Teil einfach dadurch, daß hier die Minerale sowohl nördlicher als auch südlicher Herkunft meist zurücktreten.

4. Das Topas-Problem

Seit CROMMELIN & MAASKANT (1940) ist verschiedentlich von quartären Ablagerungen aus Niedersachsen das Mineral Topas beschrieben worden, insbesondere aus Flußablagerungen des Elbe-Gebietes, aber auch aus Schmelzwassersedimenten der Saale- und Weichsel-Zeit (z. B. GENIESER 1970: 56 f.; SINDOWSKI in LANG et al. 1967: 32; KREYSING 1962: 28 ff.). Während CROMMELIN & MAASKANT (1940: 16) ebenso wie GENIESER (1970)

Topas als typisches Elbe-Mineral mit einer Herkunft aus dem Erzgebirge bzw. über das Saale/Mulde-System angesehen haben, hat LÜTTIG (in LÜTTIG & MEYER 1974: 19) allgemein nur von „östlichem Material“ gesprochen.

Wichtig ist Topas vor allem deshalb, weil er im älteren Quartär der östlichen Niederlande vorkommt (z. B. ZANDSTRA 1971), aber von den meisten Autoren nicht in altpleistozänen Ablagerungen des Rheines gefunden worden ist (z. B. BOENIGK 1970; RAZI RAD 1976). Entsprechend wurden Fluß-Systeme angenommen, die vor allem im Altquartär aus östlicher bzw. südöstlicher Richtung Material in das Gebiet der heutigen Niederlande transportiert haben sollen.

Im Zusammenhang mit dem Topas und dem Konzept seiner Herkunft aus östlicher Richtung gibt es aber Tatsachen, die bisher nicht genügend beachtet worden sind. So kommt Topas nicht nur im Erzgebirge, sondern auch im Fichtelgebirge vor (z. B. im sog. Zinngranit). Dieses Mineral könnte also auch über den Main in das Flußsystem des Rheins gelangen.

SCHNITZER (1979: 114) hat z. B. darauf hingewiesen, daß der rezente Weiße Main Topas aus dem Gebiet des Ochsenkopfes (Fichtelgebirge) nach W abgeführt. Außerdem gibt es auch von oberhalb der Einnündung des Mains in den Rhein (bei Heidelberg) mindestens eine Angabe über das Vorkommen von Topas in pleistozänen Rheinsanden (RICHTER 1939).

Es ist deshalb zu fragen, ob im Altquartär ebenso wie in späteren Zeiten eine Anlieferung von Topas über das Flußsystem des Rheins bis in die Niederlande völlig ausgeschlossen werden kann. Außerdem müssen alle Angaben über Topas in pleistozänen Ablagerungen Niedersachsens kritisch überprüft werden. Obwohl in den Niederlanden die Haupt-Topas-Zeit vor der Elster-Vereisung liegt, ist nach GENIESER (1970) auch für Saale-zeitliche Sande und Kiese Niedersachsens eine „erzgebirgische Herkunft“ anzunehmen, wenn u. a. Topas vorhanden ist. Es müßte dieses Mineral vor allem in Drenthe-zeitlichen Schmelzwasserablagerungen in der Nähe des Laufes der Elbe (deren rezente Sedimente nach CROMMELIN & MAASKANT [1940] zwischen Dresden und Hamburg bis zu 14 % Topas enthalten sollen) nachweisbar sein.

Während der Auszählungen im Rahmen dieser Untersuchung wurde jedoch trotz zahlreicher Überprüfungen kein einziges Mineral festgestellt, das eindeutig alle mineralogischen Merkmale des Topases aufgewiesen hätte.

Da Topas mit zu den im Körnerpräparat sehr schwer zu bestimmenden Mineralen gehört (vgl. BOENIGK 1983: 129 f.), wurden zusätzlich drei verschiedene Verfahren zur Anreicherung bzw. Bestimmung dieses Minerals angewendet:

1. Das durch Abtrennen in Bromoform gewonnene Schwerekonzentrat von Proben aus dem Bereich Lüchow-Dannenberg (Elbnähe!) wurde noch einmal in Methylenjodid (Dichte ca. 3.3) getrennt, wobei Topas sich in der schweren Fraktion hätte anreichern müssen.
2. Das Bromoform-Konzentrat von Proben aus demselben Bereich wurde im Magnetscheider getrennt, wobei Topas in der nichtmagnetischen Fraktion konzentriert werden müßte.
3. Von mehreren Proben, in denen bei der Auszählung der Schwerminerale Einzelkörner von möglichem Topas beobachtet worden waren, wurde in sehr zeitraubender Arbeit unter dem Binokular mehrere hundert Körner ausgelesen, die farblos waren und keine Spaltbarkeit erkennen ließen.

An allen drei Fällen wurden die Konzentrate mit dem Röntgendiffraktometer untersucht. In keinem Fall konnten dabei die für Topas typischen Ausschläge/Maxima festgestellt werden. Bei den Topas-ähnlichen Körnern handelt es sich vor allem um solche von Quarz, daneben auch solchen von unverzwilligten Plagioklasen und Heliglimmern. Bei Einbettung der Körperpräparate in Aroclor können solche Minerale ähnlich wie Topas aussehen.

Angaben anderer Autoren über Topas in Quartär-Sedimenten Niedersachsens müssen deshalb offenbar mit Vorbehalten versehen werden. Auf keinen Fall sollte dieses Mineral weiterhin als Beleg für weitreichende paläogeographische Rekonstruktionen verwendet werden.

Schriftenverzeichnis

- BOENIGK, W. (1970): Zur Kenntnis des Altquartärs bei Brüggen (westlicher Niederrhein). — Sonderveröff. Geol. Inst. Univ. Köln, **17**: 138 S.; Köln.
- (1983): Schwermineralanalyse. — 152 S.; Stuttgart (Enke).
- BOMBIEN, H. (1983): Untersuchungen zur petrographischen Zusammensetzung und Verteilung glaziärer und fluviatiler Ablagerungen des Pleistozäns zwischen Langelshem, Bad Harzburg und Vienenburg (nördliches Harzvorland). — 130 S.; Dipl.-Arb. u. Kartierung Geol./Paläont. Univ. Hannover. — [Unveröff.]
- CHRISTOFZIK, H. (1983): Untersuchungen zur petrographischen Zusammensetzung und Verteilung glaziärer, periglaziärer und fluviatiler Ablagerungen des Pleistozäns im Raum Vienenburg-Schladen (nördliches Harzvorland). — 81 S.; Dipl.-Arb. u. Kartierung Geol./Paläont. Univ. Hannover. — [Unveröff.]
- CROMMELIN, R. D. & MAASKANT, A. (1940): Sedimentpetrologische Untersuchungen im Stromgebiet der Weser und Elbe. — Meded. Landbouwhoogeschool, **44** (2): 3—18; Wageningen (Niederlande).
- GENESER, K. (1970): Über Quarze, Amethyste und verkieselte Fossilien. — Grondbor en hamer, **2**: 35—64; Enschede (Niederlande).
- HENNINGSSEN, D. (1978): Schwermineraluntersuchungen in Quartärzeitlichen Sanden nordwestlich von Hannover. — Mitt. geol. Inst. Techn. Univ. Hannover, **15**: 120—144; Hannover.
- (1980): Schwerminerale vulkanischer Herkunft in quartären Flußablagerungen der Weser und Leine. — Eiszeitalter u. Gegenwart, **30**: 63—72; Hannover.
- (1981): Darf man Schwermineral-Gehalte von Kiesen und Sanden miteinander vergleichen? — N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **1981** (3): 157—164; Stuttgart.
- HÜSER, M. (1982): Die Feldspatgehalte quartärzeitlicher Sande Niedersachsens. — Mitt. geol. Inst. Univ. Hannover, **22**: 81 S.; Hannover.
- KREYSING, K. (1962): Die Braunkohlenvorkommen von Bültz, Lichtenberg und Trabuhn als Beispiele glazigener Braunkohlenschollen. — 57 S.; Wiss. Arb. 2. Staatsexamen f. Geologen; Archiv NLFb Hannover. — [Unveröff.]
- LANG, H. D. et al. (1967): Erläuterungen zu Blatt 3424 Mellendorf. — Geol. Kte. Niedersachsen 1 : 25 000: 57 S.; Hannover.
- (1973): Erläuterungen zu Blatt 3324 Schwarmstedt. — Geol. Kte. Niedersachsen 1 : 25 000: 78 S.; Hannover.
- (1980): Erläuterungen zu Blatt 3224 Westenholz. — Geol. Kte. Niedersachsen 1 : 25 000: 98 S.; Hannover.
- LÜTTIG, G. & MEYER, K.-D. (1974): Geological history of the river Elbe, mainly of its lower course. — Centenaire de la Soc. Géol. de Belgique: L'évolution quaternaire des bassins fluviaux de la Mer du Nord méridionale: 1—19; Liège (Belgien).
- RAZI RAD, M. (1976): Schwermineraluntersuchungen zur Quartär-Stratigraphie am Mittelrhein. — Sonderveröff. Geol. Inst. Univ. Köln, **28**: 164 S.; Köln.
- RICHTER, W. (1939): Zur Methodik der Schwermineralanalyse von sandigen Sedimenten. — Zbl. f. Miner., Geol. u. Paläont., Abt. A, **1939** (3): 70—80; Stuttgart.
- SCHNITZER, W. A. (1979): Vergleichende sedimentologische Untersuchungen in der ostbayerischen Trias (Gamma-Bestrahlung von Quarzkörnern, Geröll- und Schwermineraluntersuchungen). — Geol. Bl. NO-Bayern, **29**: 112—130; Erlangen.
- ZANDSTRA, J. G. (1971): Geologisch onderzoek in de stuwval van de oostelijke Veluwe bij Hattem en Wapenveld. — Meded. Rijks Geol. Dienst, N. S., **22**: 215—258; Maastricht (Niederlande).

Manuskript eingegangen am 15. 8. 1983.