

Zusammenfassung

Ergebnisse lithologischer und petrographischer Untersuchungen am Ilsenburg- und Gommernquarzit (Dinant)¹

Lithologische Untersuchungen haben ergeben, daß die Quarzsandstein-Tonschiefer-Wechselfolgen des Ilsenburg- und Gommernquarzites als Flyschsedimente einer Formation angehören, die sich neben Quarzsandsteinen und Tonschiefern aus Kieselschiefern und Kalksteinen aufbaut (Quarzsandformation). Eine Ableitung der Quarzsande von Grauwacken ist nicht möglich. Die Quarzsande, wie alle Glieder der Quarzsandformation, werden als Umlagerungsprodukte paläozoischer Verwitterungskrusten über vorwiegend granitoiden Magmangesteinen gedeutet. Sie gelangten von einem im Norden gelegenen Festlandsbereich in den rhenohercynischen Geosynklinalraum. Die eugeosynklinalen Quarzsandformationen werden im Miogeosynklinalstadium von der aus südlichen Richtungen vorgreifenden Grauwackenformation zurückgedrängt.

Summary

Results of lithologic and petrographic examination of the Ilsenburg and Gommern quartzite (Dinantian)

Lithologic examinations have shown that the quartz sandstone – argillaceous slate alternations of the Ilsenburg and Gommern quartzite as flysch sediments are part of a formation made up of siliceous shales and limestones along with quartz sandstones and argillaceous slates (quartz sand formation). A derivation of quartzose sands from graywackes is not possible. The quartzose sands, like all components of the arenaceous quartz formation, are explained as redeposition products of Paleozoic weathering crusts over mainly granitoid magmatic rocks. They were moved from a mainland area in the north to the Rheno-Hercynian geosynclinal area. The eugeosynclinal quartz sand formations were pushed back in the miogeosynclinal stage by the graywacke formation moving up from southern directions.

¹ Auszug aus einer von der Fakultät für Naturwissenschaften des Wissenschaftlichen Rates der Martin-Luther-Universität Halle–Wittenberg genehmigten Dissertation (Referent: Prof.(em) Dr.R.HOHL); zugleich Mitteilung aus dem VEB Geologische Forschung und Erkundung Halle.

Ergebnisse lithologischer und petrographischer Untersuchungen am Ilsenburg- und Gommernquarzit (Dinant)¹

*Mit 3 Abbildungen, 4 Photos
und 3 Tabellen im Text*

Autor:

Dr. IMMO BURCHARDT
VEB Geologische Forschung
und Erkundung Halle
403 Halle (Saale)
Köthener Straße 34

Hall. Jb. f. Geowiss. Bd 1
Seite 101...114
VEB H. Haack Gotha/Leipzig 1977

Резюме

Результаты литологических и петрографических исследований Ильзенбургского и Гоммернского кварцита (динантский век)

Литологические исследования выявили, что чередование кварцевого песчаника и глинистого сланца Ильзенбургского и Гоммернского кварцита в виде флишевых осадков относятся к формации, которая наряду с кварцевыми песчаниками и глинистыми сланцами построена из кремнистых сланцев и известняков (формация кварцевых песков). Образование кварцевых песков из граувакки исключено. Кварцевые пески, как все составные части формации кварцевых песчаников, объясняются в качестве продукта перегруппировки палеозойской коры выветривания над преимущественно гранитоидными магматическими породами. Из района суши, расположенного на севере, они достигли района реногерцинской геосинклинали. Евгеосинклинальные формации кварцевых песков в миогеосинклинальной стадии оттеснены формацией граувакки, продвигающейся из южных направлений.

1. Einleitung

Die in den paläozoischen Systemen des Harzes und des Flechtingen-Roßlauer Paläozoikums auftretenden Quarzite oder Felsquarzite sind durch Druck verfestigte oder metamorph beanspruchte Quarzsandsteine. Es handelt sich um dichte, harte und oft scherbilig brechende Gesteine, deren klastische Bestandteile fast ausschließlich aus Quarzen bestehen und die Kieselsäuregehalte bis nahezu 100 % enthalten können.

Quarzite stellen einen volkswirtschaftlich wichtigen Rohstoff für die Silika-, Ferrosilizium- und chemische Industrie, aber auch für den Bausektor dar. Nachdem die brenntechnisch günstigen Tertiärquarzite, die zur Herstellung von Silikasteinen verwendet werden, weitgehend abgebaut sind, muß das Interesse künftig auf Felsquarzite und andere kieselsäurereiche Gesteine gerichtet sein. Für die Bauindustrie haben Felsquarzite durch ihre große Festigkeit und Resistenz gegenüber physikalischer und chemischer Angriffe besondere Bedeutung.

Um einige Felsquarzite in größerem Umfang als Rohstoffe einsetzen zu können, müssen ihre geologischen und technischen Besonderheiten umfassend untersucht werden. Die vorliegende Arbeit soll hierzu einen Beitrag leisten.

2. Kenntnisstand

Der Ilsenburg- und Gommernquarzit gehören einem weithin verfolgbaren Gesteinszug an, der sich in Oberflächenaufschüssen von der Hörre bis in den Gommerner Raum verfolgen läßt (Hörre-Gommern-Zug n. SCHWAN). Das Hörre-Gommern-System besitzt eine stratigraphische Reichweite vom Oberdevon II bis Dinant III α . Die stratigraphische Stellung des Systems wurde besonders an der Hörre, im Kellerwald und Acker-Bruchberg-Gebiet des Harzes durch Makro- und Mikrofossilfunde erkannt. Die angegebene Zeitspanne kann vollständig belegt werden; eine früher angenommene Schichtlücke an der Wende Oberdevon/Unterkarbon (MEYER 1966) erwies sich als nicht existent (KOCHMANN 1968, MEISCHNER; SCHNEIDER 1970). Im Bereich des Ilsenburg- und

Gommernquarzits fehlen noch gezielte stratigraphische Untersuchungen, jedoch zeigen die bisher bekannten Fossilfunde (POTONIE 1901; MERTENS 1919; BURCHARDT; PFEIFFER 1971) Übereinstimmung mit den Verhältnissen im Acker-Bruchberg-Gebiet, so daß die Gommerner Quarzsandstein-Tonstein-Wechselfolge stratigraphisch mit dem Kammquarzit des Acker-Bruchberges parallelisiert werden kann.

Die petrofazielle Sonderentwicklung des Hörre-Gommern-Systems kann durch ein Gesteinsfeld charakterisiert werden, dessen Eckpunkte Quarzsandsteine bis Quarzite, Tonsteine bis Tonschiefer, Kieselschiefer und Kalksteine sind. In den Sedimenten treten Diabase auf.

Der vertikale Aufbau des Systems ist dadurch gekennzeichnet, daß es vom Oberdevon II an immer wieder zur Ablagerung von Quarzsanden kam (Ortberg-Sandstein, Glimmerquarzite, Kammquarzit), wobei in höheren Teilen, im Dinant II und III α , die Quarzsande in Form des Kammquarzits an Menge und Reinheit zunehmen. Wie bereits MEYER (1966) ausgeführt hat, ist der Kammquarzit nicht als stratigraphische Einheit anzusehen, sondern als Faziesbegriff zu betrachten.

In der Mächtigkeitentwicklung ist erkennbar, daß vom Gommerner Raum bis zur Hörre eine deutliche Abnahme des Kammquarzits stattfindet BURCHARDT; PFEIFFER 1971. Von PAECH (1973) wird eine Mächtigkeit von etwa 600 m für die Gommerner Psammit-Pelit-Wechselfolge angenommen; auf der Hörre ist der Kammquarzit nach BRINKMANN (in SCHWAN 1967) 30...80 m mächtig.

Während des Dinant III α wird das Hörre-Gommern-System in seiner gesamten Erstreckung von der Grauwackenformation zugedeckt; anfangs durch die vorwiegend pelitischen Sedimente des Vorflysches und später durch die Grauwacken-Tonschiefer-Wechselagerung der Kulmgrauwacken.

Die Herkunft der Quarzsande und ihre Sedimentationsbedingungen sind im Zusammenhang mit dem Geschehen im rhenoherynischen Geosynklinalraum noch problematisch. Die fremdartig erscheinende Fazies des Hörre-Gommern-Quarzits wurde nach der Deutung von SCHMIDT (1931, 1933) immer wieder im Sinne von Aufbereitungsprodukten der Grauwackensedimente oder ähnlichen polymikten Sanden angesehen. Die angenommenen Schüttungsrichtungen

wechselten dabei entsprechend dem jeweiligen Stand der stratigraphischen und paläogeographischen Kenntnisse. Verschiedene Deutungen zur Herkunft des Hörre-Gommern-Quarzits haben SCHWAN (1967) und PUTTRICH; SCHWAN (1974) zusammengestellt. Auch die zahlreichen Klassifikationsschemata für Sandsteine (HUCKENHOLZ 1963, PETTIJOHN; POTTER; SIEVER 1972) lassen erkennen, daß reine Quarzsande als extreme Aufbereitungsprodukte von polymikten Sanden angesehen werden (können).

MEISCHNER (1968) und KOCHMANN (1968) deuteten die unterkarbonische Quarzsand-Folge des Kellerwaldes und des Acker-Bruchberg-Zuges als Ablagerung auf einer in sich gegliederten Grob-schwelle. Unter der Voraussetzung, daß die Quarzsandsedimente durch intensive Aufbereitung des Liefermaterials entstanden, wird ein stark bewegtes flaches Wasser angenommen, der Ablagerungsraum des Kammquarzits soll also eine Untiefe darstellen und der Quarzit eine Flachwasserbildung sein.

Dieser Ansicht wurde bereits von PUTTRICH; SCHWAN (1974) widersprochen. In bezug auf die Frage, ob die Quarzsande der Hörre-Gommern-Zone im Bereich von Schwellen oder Becken sedimentiert wurden, sprachen sich diese Autoren in der Weise aus, daß sie eine primäre Existenz einer langen schmalen Zone annehmen, die zeitweilig den Charakter eines von Schwellen begleiteten Beckens oder Übergangsstellung zwischen Schwelle und Becken hatte.

Die bisherigen Deutungsversuche gehen oft einseitig von stratigraphischen und paläogeographischen Überlegungen aus, ohne dabei insbesondere die Petrographie der Sedimente stärker zu berücksichtigen.

3. Ergebnisse lithologischer Untersuchungen

Die Quarzite und Quarzsandsteine führenden Serien kamen als Wechselagerung von Psammiten und Peliten zur Sedimentation. Die Folgen besitzen Mächtigkeiten von über hundert Metern. Innerhalb der Quarzsandsteine enthaltenden Einheiten stellen die Quarz-Psammiten das grobklastische Material dar. Ein Vergleich der durch-

schnittlichen Mächtigkeit von zu gleicher Zeit abgelagerten Tonschiefern, Kieselschiefern und Kalksteinen mit Quarzsandstein-Tonschiefer-Wechselfolgen läßt erkennen, daß die Quarzsandsteinfolgen die höchste Sedimentationsrate besitzen. Das könnte auf Ablagerung in einem sich absenkenden Raum schließen lassen. Der Annahme von MEISCHNER (1968, 1971) und KOCHMANN (1968), daß die Psammit-Pelit-Wechselfolgen im Bereich einer in sich gegliederten Grob-schwelle sedimentiert worden sein sollen, kann nicht zugestimmt werden, da in Schwellenbereichen keine hohen Sedimentationsraten zu erwarten sind.

Die Wechsellagerung von Psammit und Pelit ist kleinrhythmisch aufgebaut. Ein Rhythmus beginnt mit Quarzsandsteinen, die fast keine Matrix besitzen und in der Regel die größte mittlere Korngröße innerhalb einer Bank aufweisen. Innerhalb der Bank ist von unten nach oben allgemein eine Abnahme der Korngröße zu verfolgen, eine Bank kann auch aus mehreren Rhythmen aufgebaut sein. Nach dem Hangenden zu gehen die Sandsteine bei zunehmendem Bindemittelanteil, der den Quarzsandsteinen einen grauackwackähnlichen Habitus verleihen kann, in unreine Quarzsandsteine und Quarzwacken (n. FISCHER 1934) über; die Entwicklung wird von Peliten abgeschlossen. In den meisten Fällen sind die Rhythmen nicht vollständig ausgebildet, so daß sowohl Ober- als auch Unterkanten psammitischer Bänke scharf begrenzt sein können. Die gradierte Schichtung ist fast ausschließlich nur durch mikroskopische Korngrößenanalysen zu belegen. Ursache dafür ist die Fein- und Gleichkörnigkeit des Sediments. Es muß angenommen werden, daß das angelieferte Quarzsandmaterial ein eng begrenztes Korngrößenspektrum besaß, das Korndurchmesser von 0,4 mm kaum überschreitet. Auch in konglomeratischen Partien, deren Bildung auf höhere Transportkraft des Wassers schließen läßt, wird dieses Grundmasse-Korngrößenspektrum kaum verändert.

Im Gommernquarzit kommen, bevorzugt an die pelitischen Bereiche gebunden, Toneisenkonkretionen mit eingesprengtem Schwefeleisen vor, die elliptisch bis kugelig geformt sind und mehrere Zentimeter groß werden. Von PAECH (1973) werden auch Spärosideritkonkretionen angegeben. Sie deuten auf eine Genese im Flachwasserbereich hin.

Die bekannt gewordenen Makrofossilien (Mollusken, Korallen, Brachiopoden, Trilobiten, Goniatiten) (SCHMIDT 1933; MEMPEL 1934) lassen keine Schlüsse auf die Ablagerungstiefe zu; ihr benthonischer Charakter darf erst auf das umgebende Sediment übertragen werden, wenn ihre Autochthonie nachgewiesen worden ist (PUTTRICH; SCHWAN 1974). Vorkommende Ichnofossilien (POTONIE 1901) wurden noch nicht näher untersucht. Vom Verfasser wird eine Ablagerungstiefe von einigen hundert Metern vermutet.

Während nur wenige Zentimeter mächtige Psammitbänke mitunter im Aufschlußbereich auskeilen oder absetzen, zeigen mehrere Meter mächtige Bänke kaum Änderungen ihrer Mächtigkeit, so daß es möglich erscheint, sie über mehrere Kilometer miteinander zu parallelisieren.

Sohlmarken zeigen unter einigen Bänken spezifische Markenmuster oder fehlen, so daß eine Gliederung der Psammit-Pelit-Wechselfolge auch nach diesen Merkmalen möglich erscheint.

Rillenmarken (groove casts) sind unter manchen Bänken gehäuft zu finden, können aber auch fehlen. Neben richtungskonstanten Marken treten solche auf, die sich winklig schneiden.

Belastungsmarken (lod casts) können 4 cm Höhe erreichen und sind länglich bis unregelmäßig geformt. Im Anschnitt äußern sie sich als Flammenstrukturen.

Strömungswülste (flute casts) wurden selten bemerkt. Rillenmarken zeigen im Gommernquarzit eine bevorzugte W-E-Richtung an. An wenigen Strömungsmarken konnte PAECH (1963, Abbildung 9) Strömungen aus östlichen Richtungen feststellen, die der Verfasser durch eigene Messungen bestätigen kann. Im Bereich des Halberstädter Berges (Ilsenburgquarzit) zeigen seltene Rillenmarken Richtungen, die um die N-S-Achse pendeln an. An zwei Strömungsmarken konnte am Osthang des Halberstädter Berges eine Strömung nach SSW bzw. SW ermittelt werden. Die wenigen Messungen reichen nicht aus, um gesicherte Schlüsse zuzulassen, da in Flyschtrögen mehrere Schüttungsrichtungen vorkommen können.

Auf der Grundlage der Flyschdefinition von SEILACHER (1967) sind die Quarzsandsteine des Ilsenburg- und Gommernquarzits als Flyschsedimente zu bezeichnen. Die monotone Quarzsandsteine enthaltenden Serien besitzen große Mächtigkeit.

keiten, die auf der Senkungstendenz des geosynklinalen Raumes beruhen. Der Sedimentationsmechanismus kann neben Laminarströmung hauptsächlich durch Trübeströmungen erklärt werden. Es bestehen jedoch Unterschiede zum Flysch der Grauwackenformation des Oberdevon/Dinant.

4.

Petrographische Untersuchungen

4.1.

Qualitative mikroskopische Beschreibung der Bestandteile

Petrographische Untersuchungen wurden an psammitischen Gesteinen ausgeführt. Ilsenburg- und Gommernquarzit haben gleichen qualitativen Bestand.

Quarz

Quarzklasten bilden den bestimmenden Bestandteil der Quarzsandsedimente. Nach der Art ihrer Auslöschung unter gekreuzten Nicols können sie in drei häufig auftretende Varietäten unterteilt werden.

Die *einheitlich auslöschenden* Quarze sind meist klar oder wenig getrübt. Sie bilden allgemein den Hauptteil der Quarze. Das ist, besonders bei feinkörnigen Proben, eine Funktion der Korngröße, denn bei kleinsten Körnern läßt sich eine vorhandene undulöse Auslöschung kaum nachweisen. Ebenso erscheinen in diesem Korngrößenbereich polykristalline Körner als monokristallin.

An (größeren) *undulös auslöschenden* Quarzen wurden Auslöschungsgrade bis zu 11° festgestellt, allgemein betragen sie $1...3^\circ$. Wie durch Untersuchungen an orientierten Schlifften aus dem Gommernquarzit festgestellt werden konnte, zeigen die undulös auslöschenden Quarze keine bevorzugte Auslöschungsrichtung, die auf nachträgliche Beanspruchung der Quarze im Sediment und dadurch erworbene Undulosität schließen ließe. Die Quarze gelangten primär undulös auslöschend ins Sediment.

Als *polykristallin* wurden solche Körper bezeichnet, die bei Untersuchung mit einem Nicol einheitlich erscheinen, bei gekreuzten Nicols jedoch erkennen lassen, daß sie sich aus zwei der mehreren Individuen verschiedener kristallographischer Orientierung zusammensetzen. Es dürfte sich bei dieser Varietät teils um Gangquarze handeln, teils um miteinander verwachsene Quarze aus granitoiden Tiefengesteinen. Die Grenzen der Individuenfelder sind scharf, die Körner zeigen fehlende bis schwache undulöse Auslöschung und lassen dadurch

deutliche Unterschiede zu kataklastischen Quarzkörnern erkennen.

Von den drei oben genannten Quarztypen abweichende Varietäten waren nur sporadisch anzutreffen. Sie wurden bei der Auszählung den polykristallinen Quarzen zugeschlagen. Es handelt sich um kataklastische Quarze, die gelegentlich stärkere Trübung und unter gekreuzten Nicols Felderteilung und starke undulöse Auslöschung zeigen. Daneben kommen ausgelängte Quarzkörner mit schiefrig-flasriger Textur vor, die lappig verzahnte Individuen erkennen lassen. Solche Quarztypen sind vor allem aus Glimmerschiefern und Gneisen bekannt.

Die Quarze sind zum überwiegenden Teil von kleinen Bläschen ($1...5\ \mu\text{m}$) durchsetzt, die mit Gas oder Flüssigkeit (? CO_2 , H_2O) gefüllt sind. Sie treten unregelmäßig verteilt oder in Form von Reihen auf. Vielfach durchziehen Bläschenreihen den Kristall. An Mineraleinschlüssen wurden Chlorit, Serizit, daneben opake Substanz, die oft wolkig verteilt auftritt, selten Karbonat, Zirkon, Turmalin und Rutil identifiziert. Gelegentlich wurden auch, etwas häufiger in den bindemittelreichen Proben, sekundäre Quarzanwachssäume beobachtet. Ebenso konnten an den Quarzen Korrosionsbuchten und -schläuche festgestellt werden. Da Korrosionsbuchten in Quarzen besonders in saueren Effusivgesteinen beobachtet worden sind, wurden Proben, die derartige Quarze führen, röntgenographisch untersucht. Die Analyse von drei Quarzitproben ergab, daß die Gesteine SiO_2 nur in Form von Quarz führen, Cristobalit bzw. Tridymit konnten nicht nachgewiesen werden. Quarze mit teilweise erhaltenen kristallographischen Umgrenzungen sind vereinzelt in den Quarzsandsteinen anzutreffen; es handelt sich um Bruchstücke von Gangquarzen. Selten zeigen Quarzkörner eine feine hell-dunkel-Streifung (Böhm'sche Streifung). Authigene Quarze wurden nicht beobachtet. Die oben beschriebenen Quarzvarietäten lassen sich hauptsächlich von Granitoiden und Quarzgängen, untergeordnet von tektonisch stärker beanspruchten Granitoiden und Metamorphiten ableiten.

Feldspäte

Feldspäte treten im Korngrößenbereich der Quarze auf. Sie sind überwiegend stark zersetzt und in einigen Proben völlig umgewandelt, so daß ihr Charakter nicht immer zu identifizieren ist. In wenigen Fällen konnten saure Plagioklase (An 10...35) bestimmt werden. Sie führen Einschlüsse und Zersetzungsprodukte von Serizit, Kalzit und Chlorit. Daneben wurden selten Orthoklase angetroffen. Im Gommernquarzit ist an Stelle der Feldspäte vielfach ein feinkörniges Gemenge von Quarz und Kaolinit, auch Illit mikroskopisch nachzuweisen. Feldspäte und deren Zersetzungsprodukte wurden im Ilsenburgquarzit nur selten vermerkt. In diesem Bereich sind fast sämtliche Proben feldspatfrei.

Biotit

Sporadisch wurde Biotit angetroffen. Teilweise ist er gebleicht. Die 0,1...0,4 mm langen Biotite treten in allen Umwandlungsstadien bis zur völligen Chloritisierung auf.

Muskowit

Muskowite bilden das auffälligste Glimmermineral in den Quarzsandsteinen. Sie treten in wechselnder Häufigkeit (max. 3 %) auf, was auch megaskopisch an dem Auftreten unterschiedlich Glimmer führender Gesteine zu erkennen ist. Teilweise ist eine lagenweise Häufung von Muskowit zu beobachten. Größere, bis zu 1 mm lange Muskowitblättchen wurden durch den Druck der Quarzkörner teilweise verbogen oder zerbrochen.

Serizit

Einen wesentlichen Bestandteil des Bindemittels bildet Serizit. Des weiteren kann er in Feldspäten und Quarzklasten angetroffen werden. Daneben kommt Serizit bevorzugt in Lagen vor, die sich durch reichere Führung von Muskowit und opaker Substanz auszeichnen.

Chlorit

In den Quarzkörnern tritt Chlorit in Form von schuppigen Aggregaten auf. Wurmförmig gekrümmter Chlorit, Helminth, wurde nicht beobachtet. Einzelne größere Chloritaggregate können als Pseudomorphosen nach Biotit gedeutet werden.

Opake Substanz

Die opaken Substanzen bestehen in der Hauptsache aus limonitischem und kohligem Material. Kohlige Substanz tritt häufig auf und trägt wesentlich zur dunkelgrauen Färbung der unreinen Quarzsandsteine und Tonsteine bei. Limonitische Ausscheidungen sind vorwiegend an das Bindemittel gebunden, wo sie in Form kleinster Partikel oder als wolkige Anhäufungen anzutreffen sind. In den Quarzsandsteinen tritt gelegentlich Pyrit auf (linsenförmige Aggregate oder Kristalle). Im Gommernquarzit zeigen einige Quarzsandsteine in Oberflächennähe rote bis rötliche Farben, die von sekundär eingewandertem Hämatit herrühren, so daß in den entsprechenden Proben die Quarzklasten in einem Hämatit-Bindemittel liegen.

Karbonate

Die Quarzsandsteine des Dinant lassen nur sporadisch geringen Kalkgehalt erkennen. Er ist in zersetzten Feldspäten zu finden.

Durchsichtige Schwerminerale

Die Schwerminerale der Quarzite und Quarzsandsteine des Dinant wurden in gesonderten Präparaten untersucht. Für die Durchführung der Analysen wird Frau Dr. R. Ortmann und Frau Dipl.-Min. C. Erbe gedankt. Die Schwermineralspektren setzen sich neben Rutil hauptsächlich aus Zirkon und Turmalin zusammen. Apatit, Hornblende, Anatas, Brookit, Disthen, Granat

und Epidot treten nur in einzelnen Körpern auf bzw. in einzelnen Präparaten stärker in Erscheinung.

Bindemittel

Das in den Quarzsandsteinen auftretende Bindemittel entspricht in seiner Zusammensetzung dem, das auch die zwischenlagernden pelitischen Gesteine aufbaut. Von Peliten zu Psammiten sind alle Übergänge durch Zunahme des Quarzkorngehaltes zu beobachten. In mächtigeren psammitischen Bänken fehlt das Bindemittel fast vollständig. Bei nahezu fehlendem Bindemittel zeigen die Quarzklasten überwiegend unmittelbare Kornbildung. Nur in wenigen Porenräumen tritt kieselige Substanz als Porenzement auf. Zu bindemittelreicheren Typen leitet ein kieselig-glimmriges Bindemittel über. Kieseliges Zement ist zwischen den Quarzkörnern sowohl in Zwickeln als auch entlang von Kornnähten anzutreffen. Muskowitschüppchen sind reichlicher. Mit Zunahme seines Anteils nimmt das Bindemittel pelitisch-tonigen Charakter an. Es besteht dann aus Serizit, Chlorit, Feldspat, Muskowit, opaker Substanz und Quarz in feiner Verwachsung.

Die Hauptkomponenten des Bindemittels der unreinen Quarzsandsteine sind Chlorit, Serizit, opake Substanz und Kieselsäure, nach deren jeweiligem Vorherrschen man die Matrix klassifizieren könnte. Es sind jedoch Übergänge bereits innerhalb eines Aufschlusses bzw. einer Bank zu bemerken, mitunter treten verschiedene Matrixbilder in einem Schliff auf, so daß eine Typisierung von Quarzsandsteinen nach der Zusammensetzung ihres Bindemittels wenig erfolgversprechend scheint.

In tektonisch wenig beanspruchten Partien des Gommernquarzits, gelegentlich auch im Ilsenburgquarzit, sind neben den oben genannten Bindemittelarten auch Kaolinit und Illit anzutreffen.

Gesteinsbruchstücke

Abgesehen von ihrem häufigeren Auftreten in konglomeratischen Partien ist das Vorkommen von Gesteinsbruchstücken in den Quarzsandsteinen selten. Es sind gelegentlich graue Pelitgerölle zu finden. Diese werden als kleinste Tonsteingerölle angesehen, die denen entsprechen, die im megaskopischen Bereich manchmal innerhalb der Sandsteinbänke angetroffen werden können. Daneben kommt auch gelblichweißer Kaolin in Form von Geröllchen vor. In zwei Fällen konnten Gesteinsreste als Quarz-Feldspat-Verwachsungen identifiziert werden.

4.2.

Quantitative Bestimmung der Bestandteile

Die quantitative Erfassung der Komponenten wurde nach der Punktmethode (GLAGOLEW 1934,

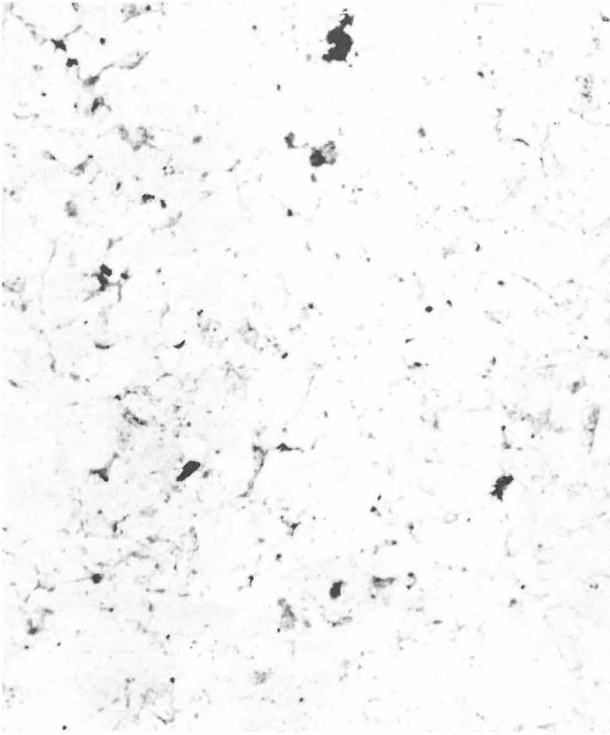


Photo 1

Il Nic.

1 mm



Photo 3

Il Nic.

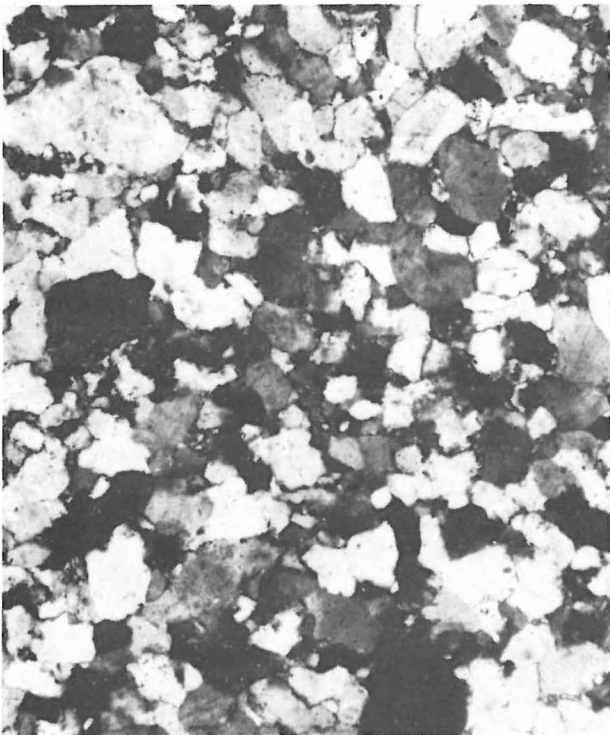


Photo 2

x Nic.

Gommernquarzit (reiner Quarzsandstein, Druckquarzit)
Ehemaliger Steinbruch der Fa. Ballerstedt in Plötzky.

Die Quarzklasten sind mosaikartig miteinander verzahnt. Zwischen den Quarzkörnern befinden sich geringe Anteile von kieselig-serizitischem Bindemittel. Die Kornumrisse sind allgemein scharf, die Klasten sind überwiegend schlecht bis nicht gerundet
(Photo BURCHARDT)

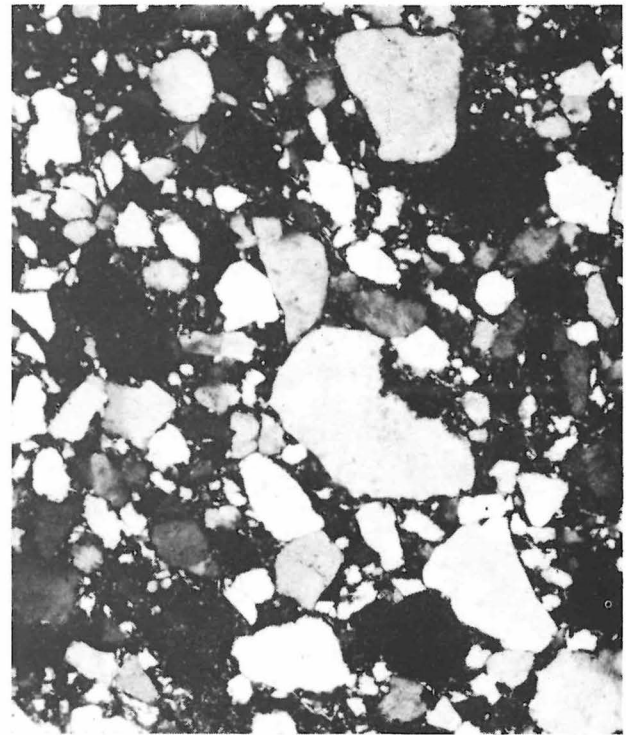


Photo 4

x Nic.

„Gommerner Grauwacke“ (Quarzwacke)
Ehemaliger Steinbruch der Fa. Ballerstedt in Plötzky.

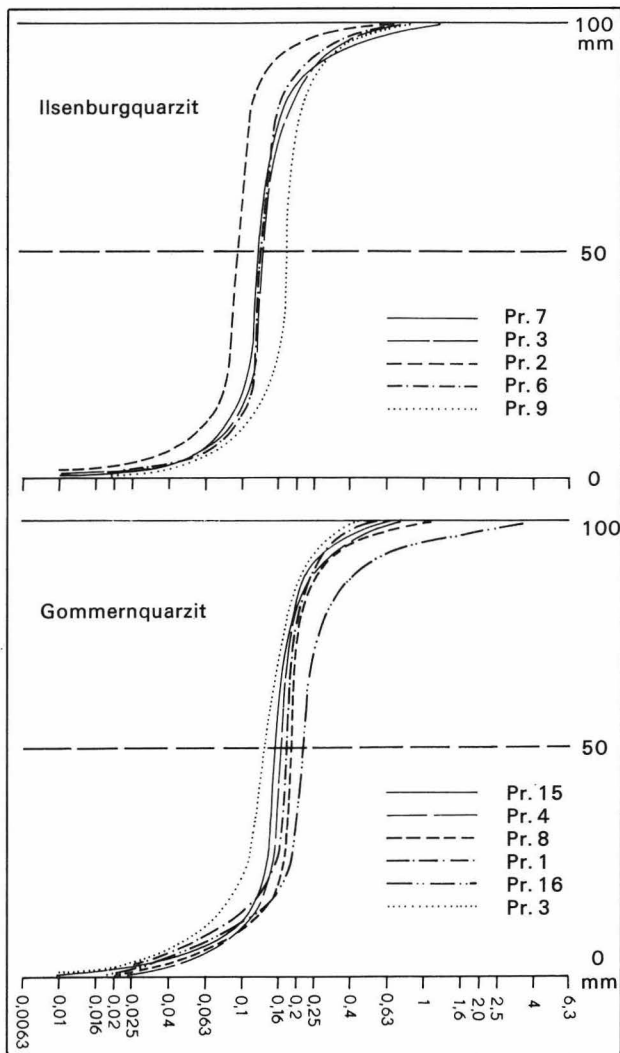
Durch höhere Bindemittelanteile besitzt das Gestein ein dunkelgraues, grauackeähnliches Aussehen. Den klastischen Bestand bilden fast ausschließlich Quarze, die ein etwas erweitertes Korngrößenspektrum besitzen

(Photo BURCHARDT)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mittlerer Korndurchmesser (mm)	0,09	0,08	0,13	0,16	0,11	0,12	0,11	0,16	0,19	0,13	0,16	0,15
Maximaler Korndurchmesser (mm)	0,9	0,6	0,9	0,6	0,9	0,6	1,0	0,5	0,9	0,9	0,5	0,7
Quarz, einheitlich auslöschend	50,7	50,4	52,8	49,5	54,7	32,2	28,9	52,4	36,1	51,2	53,7	49,6
Quarz, undulös auslöschend	39,5	40,1	36,5	33,7	38,3	13,6	22,6	34,8	50,3	35,4	39,3	43,8
Quarz, polykristallin	7,8	5,6	9,8	8,7	5,7	5,9	2,7	6,2	9,0	12,3	3,2	4,3
Quarz, gesamt	98,0	96,1	99,1	91,9	98,7	51,7	54,2	93,4	95,4	98,9	96,2	97,7
Feldspat	-	0,4	-	0,3	-	-	-	0,2	-	-	0,6	0,4
Muskowit	0,2	0,3	0,2	0,5	0,2	1,8	0,8	2,1	1,6	0,3	0,8	0,2
Biotit	-	-	-	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-
Opake Körner	0,3	0,4	0,2	0,3	0,2	3,7	0,3	1,7	0,7	0,4	0,6	0,2
Durchsichtige Schwerminerale	0,1	0,7	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,3	0,2	0,1	0,2	0,1
Matrix, serizitisch-tonig	1,4	1,8	0,4	6,1	0,6	42,5	44,3	2,3	1,9	0,3	1,2	1,4
Tonstein	-	0,3	-	0,1	0,1	-	-	-	0,2	-	0,4	-
Quarzit	-	-	-	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabelle 1
Ergebnisse quantitativer petrographischer Untersuchungen
an Quarzsandsteinen aus dem Ilsenburgquarzit

Abbildung 1
Kornsummenkurven von psammitischen
Gesteinen des Ilsenburg- und Gommernquarzites



in LAMPRECHT 1954) durchgeführt (je Schliff 1000...2000 Punkte). Die in den Tabellen 1 und 2 wiedergegebene Auswahl zeigt, daß in den untersuchten Folgen ausschließlich Quarzsand-sedimente auftreten. Das wird besonders an den Proben Ilsenburgquarzit 6 und 7 und Gommern-quarzit 3, 4, 5 und 7 deutlich, die durch ihre hohen Bindemittelanteile makroskopisch feinkörnigen Grauwacken sehr ähnlich sind und wiederholt als solche bezeichnet worden sind (vgl. hierzu Photo 1...4). Die oberdevonische „Ortberggrau-wacke“ ist bereits von MEYER (1966) als ein Se-diment erkannt worden, dessen klastische Be-standteile fast ausschließlich von Quarzen gebildet werden.

Die Ergebnisse der quantitativen Bestimmungen zeigen, daß in allen Quarzsandsteine führenden Bereichen nur Quarzsandsedimente auftreten. Eine Wechsellagerung mit Grauwacken oder das Auf-treten von Grauwacke führenden Bereichen in-nerhalb von Quarzsandsteine enthaltenden Serien konnte in keinem Falle belegt werden.

4.3.

Korngrößenverteilung, Rundung, Kornform

Bestimmungen der Korngrößen wurden nach dem Sehnenschnittverfahren (MÜNZNER; SCHNEIDER-HÖHN 1953) vorgenommen (Abbildung 1). Die er-mittelten Kornverteilungskurven sind auffallend steil und gut symmetrisch. Der Sortierungsgrad ist überwiegend sehr gut.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mittlerer Korndurchmesser (mm)	0,18	0,15	0,14	0,17	0,14	0,13	0,16	0,18	0,15	0,17	0,18	0,19
Maximaler Korndurchmesser (mm)	0,5	0,7	0,4	0,6	0,5	0,6	0,8	1,3	0,5	0,6	0,4	0,5
Quarz, einheitlich auslöschend	29,6	30,0	40,2	45,9	40,5	66,5	36,7	57,9	53,6	60,9	62,7	59,1
Quarz, undulös auslöschend	61,2	57,2	22,5	28,4	31,8	30,9	33,2	35,2	35,2	35,6	30,4	32,2
Quarz, polykristallin	7,8	5,2	4,6	2,0	4,0	0,4	3,4	4,0	6,0	5,1	4,4	6,4
Quarz, gesamt	98,6	92,4	67,3	76,3	76,3	97,8	73,3	97,1	95,2	98,6	97,5	97,7
Feldspat, kaolinisiert	0,2	0,8	3,8	2,7	3,2	–	1,4	1,9	–	–	–	–
Muskowit	0,4	2,1	0,8	1,9	0,9	1,2	1,2	0,4	0,6	0,5	0,4	0,4
Biotit	–	–	–	–	0,2	–	–	–	–	–	–	–
Opake Körner	0,1	0,2	2,7	0,8	0,7	0,1	0,1	0,2	0,4	0,3	0,2	0,3
Durchsichtige Schwerminerale	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	–	0,2	0,1	0,3	0,1
Matrix, serizitisch-tonig	0,4	2,6	24,5	18,1	17,1	0,7	23,5	0,4	3,6	0,5	1,6	1,5
Tonstein	0,2	1,8	0,8	–	0,5	–	0,4	–	–	–	–	–

Tabelle 2

Ergebnisse quantitativer petrographischer Untersuchungen an Quarzsandsteinen aus dem Gommernquarzit

Die Quarzklasten sind schlecht gerundet. Erst bei Größen über etwa 0,2 mm werden die Rundungsgrade besser. Die in konglomeratischen Partien auftretenden Quarzkörner bis 6 mm Durchmesser sind mäßig bis sehr gut gerundet.

Die Klasten besitzen überwiegend Längen-Breiten-Verhältnisse zwischen 1,0 und 2,0 mm. Extrem längliche Körner (L: B...3,5) sind Seltenheiten.

5.

Chemische Analysen

Chemische Analysen von Quarziten aus dem Ilsenburg- und Gommernquarzit (Tabelle 3) zeigen sehr hohe SiO₂-Gehalte (bis über 98 %). Das stimmt mit den Ergebnissen der quantitativen mikroskopischen Analyse gut überein. Mit abnehmenden Kieselsäuregehalten steigt vor allem der Al₂O₃-Gehalt an, was auf eine Verunreinigung der Sandsteine durch tonige Substanz hindeutet.

Die den Quarzsandsteinbänken zwischengelagerten reinen Tonsteine können bemerkenswert hohe Al₂O₃-Gehalte (über 19 %, teilweise über 25 %) aufweisen.

6.

Röntgenographische Untersuchungen an Tonsteinen

Den Psammiten sind in den Gommerner Steinbrüchen Pelite von wenigen Zentimetern bis mehrere Meter Mächtigkeit zwischengelagert. Diese dunklen Zwischenlagen zeigen einen gerin-

gen Verfestigungsgrad und liegen in Bereichen geringen Einfallens als quellfähige Schiefertone und Tone vor. Innerhalb der Quarzsandsteinbänke können linsenförmige oder unregelmäßig geformte Peliteinlagerungen angetroffen werden, die aus dem gleichen Material bestehen.

Röntgenographische Untersuchungen an flach liegenden oder gering geneigten Lagen von Tonen und Tonsteinen ergaben (für die Anfertigung der Analysen dankt Verfasser den Herren Dr. F. Wiedemann und Dr. R. Starke), daß diese im we-

Tabelle 3

Auswahl von Ergebnissen chemischer Analysen von Gesteinen aus dem Ilsenburgquarzit

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MgO	CaO	GV	
98,22	0,66	0,77	0,05	0,23	0,11	0,25	Quarzite, Quarzsandsteine
98,12	0,47	0,92	0,05	0,48	0,25	0,27	
97,40	1,30	0,25	n.b.	n.b.	n.b.	0,25	
97,22	1,33	0,53	n.b.	n.b.	n.b.	0,24	
96,90	1,45	0,56	n.b.	n.b.	n.b.	0,36	
95,90	1,72	1,32	0,25	n.b.	n.b.	0,33	
94,70	2,24	1,64	0,28	n.b.	n.b.	0,60	
93,10	2,45	2,86	0,33	n.b.	n.b.	0,93	
92,90	3,25	2,21	0,34	n.b.	n.b.	0,96	
91,70	3,29	2,80	0,35	n.b.	n.b.	1,07	
90,80	3,70	3,36	0,35	n.b.	n.b.	1,02	
89,30	5,54	3,04	0,39	0,16	0,07	1,00	
65,80	20,00	8,00	1,00	n.b.	n.b.	4,22	
64,50	19,19	8,24	1,28	0,79	0,47	4,35	
62,90	21,60	4,80	1,01	0,40	0,49	4,11	
59,00	18,90	11,50	0,99	0,69	0,38	4,60	
58,40	25,60	3,00	1,04	0,64	0,28	4,60	
56,70	24,30	6,25	1,22	0,68	0,44	4,42	
48,20	28,40	5,80	1,00	1,30	0,70	9,50	

GV – Glühverlust, n.b. – nicht bestimmt

sentlichen aus Quarz, dioktaedrischen Glimmern, Kaolinit und teilweise unregelmäßigen Illit-Montmorillonit-Wechselagerungsmineralen aufgebaut sind. Seltener treten Siderit, Hämatit und Spuren von Kalifeldspäten hinzu. ORENDI (1966) hat in den Tonsteinen auch Serizit, Hydromuskowit und Metahalloysit röntgenographisch nachweisen können.

Bei stärkerem Einfallen der Schichten ist eine Zunahme des Glimmer- und Chloritanteils festzustellen (PAECH 1973), was durch die zu erkennende diagenetisch-niedrigmetamorphe Umwandlung auf zunehmende Beanspruchung der Sedimente schließen läßt.

7. Zur Genese der Quarzsande

SCHWAN und seine Schüler verfolgten in mehreren Arbeiten das Ziel, die Quarzsande des Kammquarzits von Grauwacken abzuleiten. Dieser Annahme muß widersprochen werden.

Eine Grauwacke, besonders eine solche aus dem Oberdevon und Dinant des Harzes ist nach den Arbeiten von HELMBOLD (1952), HUCKENHOLZ (1959), RUCHIN (1958) und anderen Autoren als wenig gereifter, feldspatführender (20...35 %), gesteinsdetritusreicher (20...40 %) Quarz- (15 bis 30 %) Sandstein erkannt worden. Der Gesteinsdetritus besteht aus Sedimenten, Metamorphiten und Magmatiten.

Auf Grund folgender Tatsachen und Überlegungen können Quarzsande nicht von Grauwackenmaterial abgeleitet werden:

Die Grauwacken besitzen Reifegrade von 22 bis etwa 36 %, zum Reifegrad 100 %, der für Quarzsandsteine anzusetzen ist, besteht eine große Lücke.

Bei starker physikalischer Aufbereitung des Grauwackenmaterials würde das resultierende Sediment unter der festgestellten mittleren Korngröße der Quarzsandsteine liegen müssen.

Starke chemische Aufbereitung des Grauwackenmaterials kann die Ausmerzung aller Labilkomponenten erklären, nicht aber das Verschwinden von Kieselschiefer- und Quarzitbruchstücken im anzustrebenden Sediment.

Quarzite und Grauwacken wechsellagern primär nie miteinander. Sie sind an ihre (formatio-

nellen) Bereiche gebunden. Nur in Olisthrostromen können sie direkt nebeneinander oder übereinander vorkommen.

Die paläogeographische Situation während des Oberdevon und Dinant im Harz läßt es nicht möglich erscheinen, daß Grauwackenmaterial in den Ackertrög gelangen konnte (BURCHARDT 1974), während des Dinant II wurde zwischen der Tanner Grauwacke und dem Kammquarzit im Harz der Kulmkieselschiefer sedimentiert (Abbildung 2).

Nachdem reine Quarzsande nicht als Aufbereitungsprodukte von Grauwackensedimenten angesehen werden können, ist die Frage nach der Bildung von Quarzsanden erneut zu stellen.

Genetische Klassifikationen von Sandsteinen (PETTIJOHN 1954; PETTIJOHN; POTTER; SIEVER 1972) bieten formell an, reine Quarzsande von sauren Magmengesteinen abzuleiten. Ausgehend von Graniten, Gneisen und vulkanischen Gesteinen haben PETTIJOHN; POTTER; SIEVER (1972) die möglichen Wege skizziert, die durch Verwitterungsvorgänge und Umlagerungen zu Quarzsandsteinen führen können. Danach können auch aus Sedimenten, die bereits einen hohen Reifegrad besitzen (quarzreiche Sandsteine, Arkosen), Quarzsandsteine gebildet werden.

ŠATSKIJ (1960) gibt in seiner Arbeit über Paragenesen sedimentärer und vulkanogener Gesteine eine Faziesreihe an, deren Glieder er zu einer Formation vereinigt sehen möchte: Kaolin-Verwitterungsrinde der Granitoide und Granit-Gneis-Bildungen → kaolinisierte „mehlartige“ Sande und Sandsteine → Quarzsande und -sandsteine → Quarzaleurite → Kaolintone.

Die Existenz dieser Formation soll nach ŠATSKIJ nicht nur auf das Känozoikum beschränkt sein, sie soll sich in ähnlicher Form in allen Systemen nachweisen lassen.

Anhand der vorliegenden Untersuchungsergebnisse können Fragen nach den Bildungsbedingungen der Quarzsande des Dinant und den Liefergesteinen nur in allgemeinen Zügen beantwortet werden.

Das fast ausschließliche Auftreten von Quarzkörnern in den Quarzsandsedimenten bei geringen bis fehlenden Feldspatgehalten und das allgemeine Fehlen von Gesteinsbruchstücken läßt sich nur durch Ableitung von einem sauren Magmengestein oder eines sich davon ableitenden

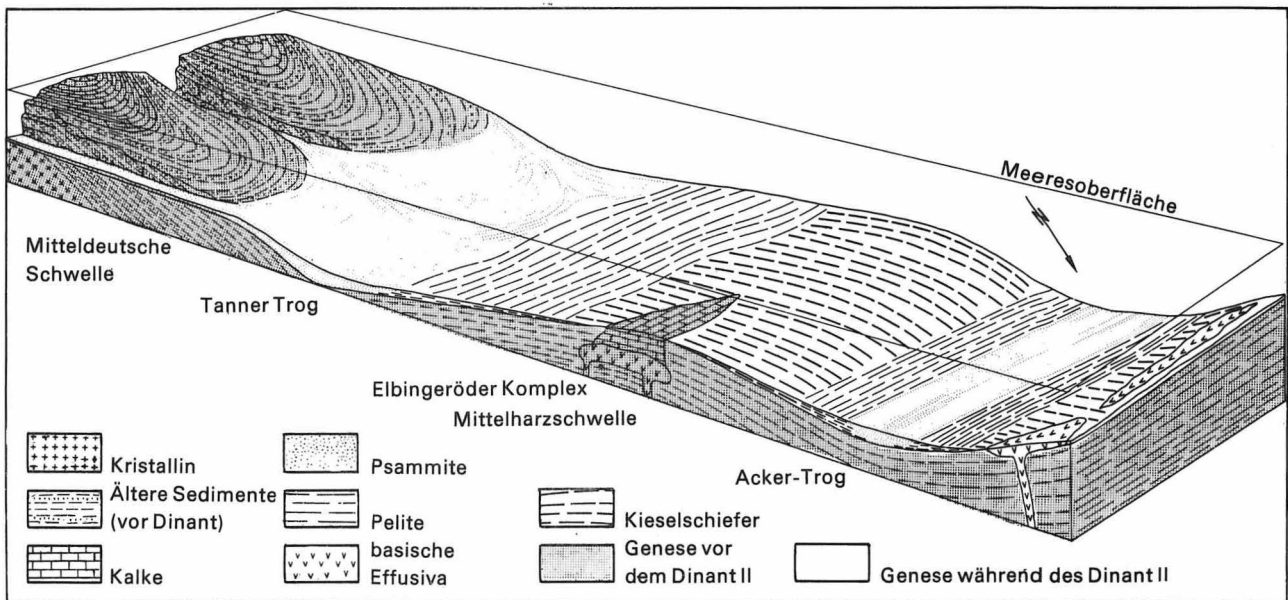


Abbildung 2
Paläogeographische Verhältnisse zur Zeit des Dinant II im Harz

Sedimentgesteins erklären. Diese Gesteine sind allein in der Lage, reine (Feldspat-) Quarzsande freizusetzen. Die Frage, ob hauptsächlich ein Tiefen- oder Ergußgestein die Quarzkörner lieferte, kann zugunsten des Tiefengesteins beantwortet werden.

Daneben ist hydrothermaler bis pegmatitischer Quarz (Gangquarz) zu beobachten. Selten vorkommende tektonisch beanspruchte Quarze weisen auf eine teilweise Abkunft von metamorph beanspruchten granitoiden Gesteinen hin. Eine teilweise Herkunft von sedimentären Bildungen entsprechender Zusammensetzung ist nicht auszuschließen.

Die Größe der sedimentierten Quarzkörper übersteigt nie Durchmesser von 2 mm (bzw. selten 6 mm in konglomeratischen Lagen). Diese Korngröße könnte etwa der von Quarzkristen saurerer Magmengesteine entsprechen. In der Regel liegen die Quarzklasten im Korngrößenbereich um 0,2 mm vor, ihre Form deutet auf Scherben und Bruchstücke hin. Hinweise dafür, daß die Korngröße des Quarzes im Zuge von Verwitterungsvorgängen abnimmt, gibt BUCHWALD (1971). Zu berücksichtigen ist, daß bereits gerundete Quarzkörner in Sedimenten bei Verwitterung weiter zerfallen können und dadurch teilgerundete Körner freisetzen, die von denen der granitoiden Tiefengesteine kaum zu unterscheiden sind.

In den Quarzsandsteinen liegen die Gehalte an Zirkon, Turmalin und Rutil, bezogen auf die

durchsichtigen Schwerminerale, in den meisten Fällen über 90 %. Die übrigen Schwerminerale (Anatas, Disthen, Granat, Epidot, Hornblende, Apatit) treten nur in Gehalten unter 1 % auf. Die in den Quarzsandsteinen zu beobachtenden Schwermineralbilder gleichen denen saurerer Magmengesteine (vgl. HOPPE 1951). Die in den Quarzsandsteinen überwiegenden Schwerminerale Zirkon, Turmalin und Rutil dürfen nicht in dem Sinne als „stabile“ angesehen werden, daß sie eine intensive mechanische Aufbereitung des Sedimentes überdauern.

Der Nachweis von Kaolinit, Illit, Illit-Montmorillonit-Wechselagerungsmineralen und Halloysit in zum Teil erheblichen Mengen deutet auf hydrolytische (kaolinische) Zersetzung im Liefergebiet hin. Da die Bildung von Kaolinit bei relativ niedrigen pH-Werten zu erfolgen scheint, ist sie in dem allgemein basischen Meerwasser nicht möglich, so daß eine terrigene Herkunft als Verwitterungsneubildung anzunehmen ist (vgl. auch UDLUFT 1931).

Es ist anzunehmen, daß sich die Quarzsandsteine führenden Formationen auf dem Abtrag kaolinischer Verwitterungsrinden gründen.

In einer umfassenden Arbeit hat PETROV (1967) die alten Verwitterungskrusten im Gebiet der UdSSR vorgestellt. Danach wurden Verwitterungskrusten vorwiegend im Proterozoikum, Kambrium, Mittelpaläozoikum, Untermesozoikum und Tertiär gebildet. Als Beweis für das

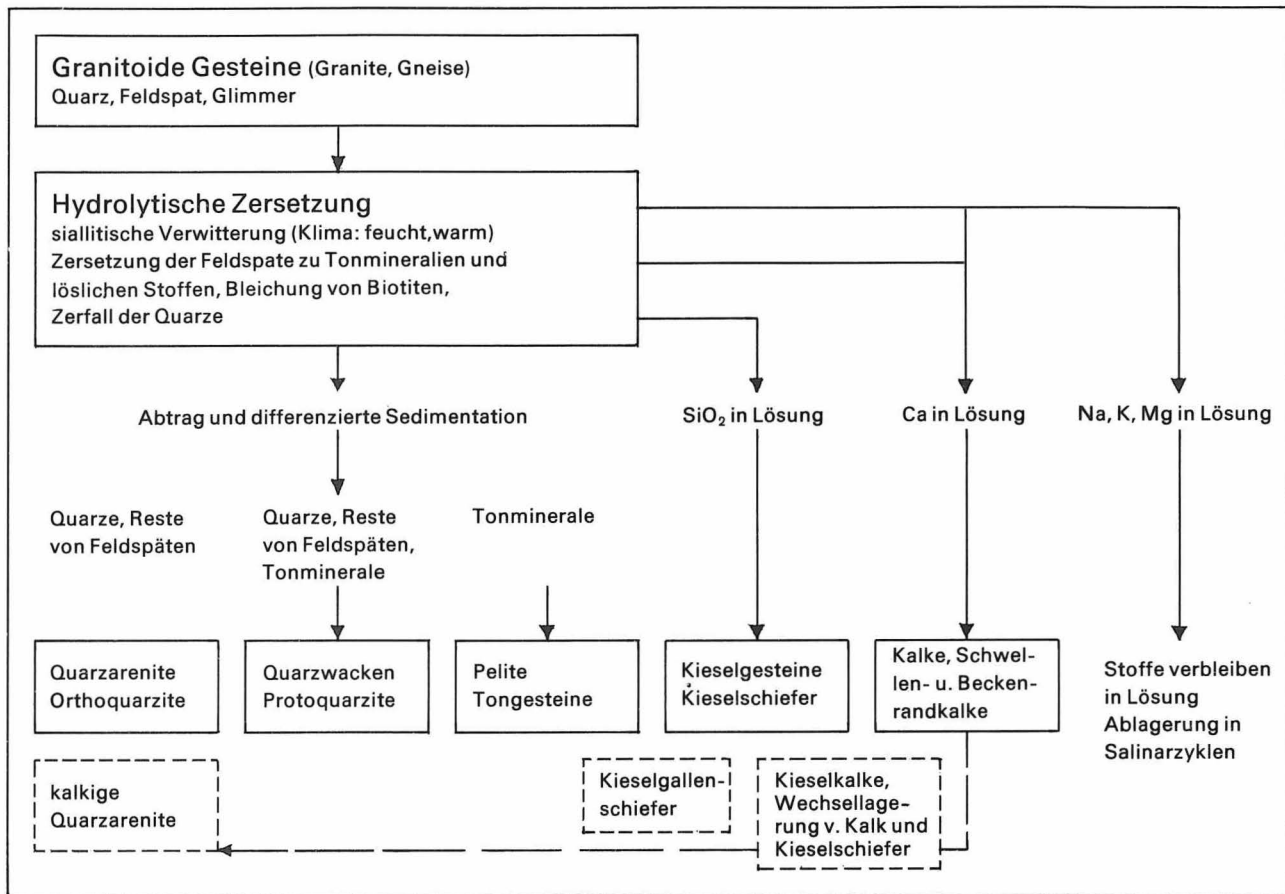


Abbildung 3
Schema zur Bildung der Quarzsandformation des Paläozoikums

Vorhandensein mittelpaläozoischer Verwitterungsbildungen werden das Auftreten von Quarzsandsteinen, Kaolintonen, Bauxiten und Eisenerzen angegeben. Die Mächtigkeit der Verwitterungskrusten soll im Paläozoikum über 100 m betragen; eine weite Verbreitung wird vermutet. KAMARENKO (1968) hat die Zusammensetzung der psammitischen Komponente in kaolinischen Zersetzungsprofilen untersucht und gelangte zu einer qualitativen und quantitativen Zusammensetzung der resultierenden Quarzsande, wie sie in den Quarzsandsteinen des Harzes und des Flechtingen-Roßlauer Paläozoikums beobachtet wurden.

Ein für das Wirken der siallitischen Verwitterung notwendiges warmes, teils feuchtes, teils trockenes Klima wird für das Paläozoikum des europäischen Raumes bereits aufgrund anderer Klimaindikatoren (intensive Kalksedimentation, Auftreten von Korallenriff-Kalksteinen, starker Pflanzenwuchs, Nachweis von Bauxiten) angenommen (SCHWARZBACH 1961, FRANKE; PFEIFER; KATZUNG 1968). Nach dem in den karbonischen Tonsteinen der Quarzsandforma-

tion vorliegenden Tonmineralbestand wird auf eine siallitische Verwitterung bei warmem und feuchtem Klima geschlossen. Hinweise für eine allitische Verwitterung bei warmem und trockenem Klima könnten in Rotsedimenten und feldspatreichen Quarzsandsteinen (Arkosen) gesehen werden.

Das Agenz chemischer Verwitterungsvorgänge in silikatischen Gesteinen im Paläozoikum ist das dissoziierte Wasser. Die Dissoziation steigt mit der Temperatur an. Vor allem der im Paläozoikum noch nicht stark entwickelte Pflanzenwuchs und die andersartige Zusammensetzung der Paläoatmosphäre lassen einen direkten Vergleich mit den Verwitterungsvorgängen im Känozoikum kaum möglich erscheinen.

Das Material, das von kaolinisierten oder in Kaolinisierung begriffenen Festlandgebieten durch Flüsse ins Meer gelangte, wurde entsprechend der Form des Sedimentationsraumes und der herrschenden Strömungen fraktioniert abgelagert. Die sich entwickelnde Faziesreihe entspricht der von ŠATSKIJ (1960) gegebenen:

Psammit → Pelit → Kieselschiefer → Kalk
 oder
 (Feldspat-) Quarzsandsteine → Quarzwacken →
 Tongesteine → Tonstein-Kieselschiefer-Wechsel-
 lagerungen → Kieselschiefer → Kieselschiefer-
 Kalkstein-Wechselagerungen und Kieselkalke →
 Kalksteine.

Der Zusammenhang von granitoiden Ausgangs-
 gesteinen und sich davon ableitenden Sedimenten
 ist durch das Schema Abbildung 3 gegeben.

Das Liefergebiet der Quarzsandsteinformation
 wird im Norden vermutet. Der Hörre-Gommern-
 Zug des Dinant ist südlich der Hörre durch
 Wirkung der altvariscischen Faltung nicht mehr
 nachzuweisen. Nordwestlich des Mitteldeutschen
 Hauptabbruches wurde der Gommernquarzit
 noch nicht von Bohrungen erreicht. Die bisher aus
 dem Acker-Bruchberg-Gommernquarzit vorlie-
 genden Messungen der Strömungsrichtung lassen
 noch keine bindenden Aussagen zu. Wie BUR-
 CHARDT; PFEIFFER (1971) bereits bemerkten, ist
 in der Mächtigkeitentwicklung erkennbar, daß
 eine deutliche Abnahme des Kammquarzits vom
 Gommerner Raum bis zur Hörre stattfindet. Aus-
 strichbreite und Mächtigkeitentwicklung des
 Hörre-Gommern-Quarzits sind augenscheinlich
 miteinander verbunden. Ein petrographischer
 Vergleich des Ilsenburgquarzits mit dem von
 Gommern zeigt, daß im Gommernquarzit mehr
 Feldspatklasten und zahlreichere gröberklastische
 Lagen auftreten. Die obengenannten Argumente
 könnten einen Materialtransport aus nördlichen
 Richtungen wahrscheinlich machen.

Als Liefergebiet für die devonischen und karbo-
 nischen Gesteine der Quarzsandformation des
 rhenohertzynischen Geosynklinalraumes wird ein
 im Norden gelegener Festlandsbereich angenom-
 men. Für Sandsteine an der Devon/Karbon-Grenze
 des rechtsrheinischen Schiefergebirges wurde be-
 reits von HENNIGSEN (1972) ein nördliches Lie-
 fergebiet abgeleitet. Der Festlandsbereich umfaßte
 Teile des Old-Red-Gebietes und der Europäischen
 Tafel. Er dürfte sich vor allem aus Magmengestei-
 nen granitoider Zusammensetzung, Gneisen und
 untergeordnet aus Sedimentgesteinen aufgebaut
 haben.

In dem vermuteten nördlichen Liefergebiet sind
 heute keine fossilen Verwitterungskrusten nach-
 zuweisen. Diese Bildungen dürften während des
 Mesozoikums abgetragen worden sein.

Zum anderen wird aus den nördlichen Teilen der
 UdSSR berichtet (CECHOMSKIJ 1968), daß im
 Gebiet der pleistozänen Vereisung heute keine
 kaolinischen Bedingungen oder Reste alter Ver-
 witterungskrusten mehr nachzuweisen sind.

Eine zusammenfassende Betrachtung unter Ein-
 beziehung der älteren Quarzsandformationen läßt
 erkennen, daß im rhenohertzynischen Trog wäh-
 rend des eugeosynklinalen Stadiums, abgesehen
 vom ophiolitischen Vulkanismus in den zentralen
 Teilen, fast ausschließlich Sedimente abgelagert
 wurden, die von einem nördlich gelegenen Fest-
 landbereich abzuleiten sind und Quarzsandforma-
 tionen angehören. Im Miogeosynklinalstadium
 greifen Grauwackensedimente von Südosten her
 vor und drängen den Einfluß der von Norden
 kommenden Schüttungen zurück.

Literatur

- BUCHWALD, J.
 Zur Genese der Oberlausitzer Kaoline und Tone.
 Geologie, 20, 1971, S. 38...61.
- BURCHARDT, I.; H. PFEIFFER
 Das Altpaläozoikum in den Bohrungen Salbke und
 Sudenburg bei Magdeburg und dessen regionale Be-
 deutung für den Hörre-Gommern-Zug. Geologie,
 20, 1971, S. 1006...1012.
- BURCHARDT, I.
 Ergebnisse petrographischer, lithologischer und ge-
 netischer Untersuchungen an Quarziten und Quarz-
 sandsteinen des Harzes und des Flechtingen-Roßlauer
 Paläozoikums. Halle: Diss. 1974.
- FISCHER, G.
 Die Petrographie der Grauwacken. Jahrb. Preuß. geol.
 Landes-Anst. f. 1933, 54, 1934, S. 320...343
- FRANKE, D.; H. PFEIFFER u. G. KATZUNG
 Geologische Entwicklung des Gesamtgebietes. In:
 Grundriß der Geologie der Deutschen Demokratischen
 Republik, Bd 1, Berlin 1968.
- CECHOMSKIJ, A. M.
 Osobennosti rastostraneniija kaolinovyčh mestorožb
 denij SSSR. [Der Verteilung der Kaolinlagerstätten in
 der UdSSR.] Moskva 1968, S. 13...19.
- HEMBOLD, R.
 Beitrag zur Petrographie der Tanner Grauwacke. Beitr.
 Min. Ptr., 3, 1953, S. 253...288.
- HENNIGSEN, D.
 Die Sandsteine in den Devon/Karbon-Grenzschichten
 des rechtsrheinischen Schiefergebirges. N. Jb. Geol.
 Paläont., 1972, 1, S. 1...15.

- HOPPE G.
Die akzessorischen Schwerminerale in Eruptivgesteinen am Beispiel des Ramberggranites und anderer Harzer Gesteine. *Geologica*, 9, 1951.
- HUCKENHOLZ, H. G.
Sedimentpetrographische Untersuchungen an Gesteinen der Tanner Grauwacke. *Beitr. Min. Petr.*, 6, 1959, S. 261...298.
—: Der gegenwärtige Stand der Sandsteinklassifikation. *Fortschr. Min.*, 40, 1963, S. 151...192.
- KAMARENKO, V. P.
Kaolinovaja kora vyvetrivanija granitoidnych porod ukrainskogo kristalliceskogo ščita. [Die kaolinische Verwitterungskruste granitoider Gesteine des ukrainischen kristallinen Schildes.] *Kaolinlagerstätten u. ihre Genese*. Moskva 1968, S. 46...52.
- KOCHMANN, G.
Die oberdevonische bis unterkarbonische Schichtenfolge und der Schuppenbau im NW-Bereich des mittleren Acker-Bruchberg-Zuges (Oberharz). Erlangen, Nürnberg: *Ausz. a. d. Inaug.-Diss.* 1968.
- LAMPRECHT, J.
Die Glagolew'sche „Punktmethode“ und ihre Anwendung. *Geologie*, 3, 1954, S. 1085...1094.
- MEISCHNER, D.
Stratigraphische Gliederung des Kellerwaldes. *Notizbl. hess. Landesamt Bodenforsch.*, 96, 1968, S. 18...30.
—: Clastic Sedimentation in the Variscian Geosyncline east of the River Rhine. In: *Sedimentology of parts of Central Europe*, Guide-book, VIII. internat. sediment. congress, 1971, S. 9...43.
- MEISCHNER, D.; J. SCHNEIDER
Ober-Devon und älteres Unter-Karbon zwischen Acker und Diabaszug im Oberharz. *N. Jb. Geol. Paläont., Abh.*, 135, 1970, 1, S. 42...81.
- MEMPEL, G.
Zur Stratigraphie des Acker-Bruchberg-Systems im Harz. *Zschr. d. deutsch. geol. Ges.*, 86, 1934, S. 65 bis 73.
- MERTENS, A.
Cyclostigma hercynium WEISS in den Quarziten von Gommern bei Magdeburg. *Abh. u. Ber. Mus. natur- u. heimatkundl. Ver.*, 1919, 3, S. 283...285.
- MEYER, K.-D.
Stratigraphie und Tektonik des Allerruges am Nordwestrand des Acker-Bruchberges bei Riefensbeek im Harz. *Geol. Jb.*, 82, 1966, S. 385...436.
- MÜNZNER, H.; SCHNEIDERHÖHN
Das Sehenschnittverfahren, eine Methode zur Bestimmung der Korngrößenverteilung klastischer Sedimente aus Dünnschliffen. *Heidelb. Beitr. Min. Petr.*, 3, 1963, S. 456...471.
- ORENDI, H.
Mineralogisch-petrographische Untersuchung des „Gommern-Quarzit“. Halle: *Dipl.-Arb.* 1966.
- PAECH, H.-J.
Zur Geologie des Gommern-Quarzites östlich Magdeburg. *Zschr. geol. Wiss.*, 1, 1973, S. 815...830.
- PETTITJOHN, F. J.
Classification of Sandstones. *Journ. Geol.*, 62, Chicago 1954, S. 360...365.
- PETTITJOHN, F. J., POTTER, P. E., u. R. SIEVER
Sand und Sandtone. Berlin, Heidelberg, New York 1972.
- PETROV, V. P.
Osnovy učenija o drevnich korach vyvetrivanija. [Die Grundzüge der Lehre über die alten Verwitterungskrusten.] Moskva 1967.
- POTONIE, H.
Die Silur- und die Culm-Flora des Harzes und des Magdeburgischen. *Abh. Preuß. geol. Landes-Anst., N. F.*, 36, Berlin 1901.
- PUTTRICH, J., W. SCHWAN
Die Probleme der Paläogeographie und Faziesbildung in der Hörre-Gommern-Zone, speziell am Acker-Bruchberg (Harz). *N. Jb. Geol. Paläont., Abh.*, 146, 1974, S. 347...384.
- RUCHIN, L.
Grundzüge der Lithologie. Berlin 1958.
- ŠATSKIJ, N. S.
Paragenesis osadočnych i vulkanogennyh porod i formacij. [Paragenese sedimentärer und vulkanogener Gesteine und Formationen.] *Iz. Akad. Nauk SSR, Ser. geol.*, 1960, 5, S. 3...23.
- SCHMIDT, H.
Die ursprünglichen Zusammenhänge zwischen Harz und Rheinischem Schiefergebirge. *Naturwiss.*, 19, 1931, S. 911...916.
—: Der Kellerwaldquarzit, mit einer Beschreibung seiner Fauna und der aus der Tanner Grauwacke. *Geol. Paläont. Abh., N. F.*, 19, 1933.
- SCHWAN, W.
Zur Stratigraphie, Paläogeographie und Faziesbildung der Hörre-Gommern- und Tanner Systeme. *Erlanger geol. Abh.*, 65, 1967.
- SCHWARZBACH, M.
Das Klima der Vorzeit. Stuttgart 1961.
- SEILACHER, A.
Tektonischer, sedimentologischer oder biologischer Flysch? *Geol. Rundsch.*, 56, 1967, S. 189...200.
- UDLUFT, H.
Versuch einer Charakteristik und Definition devonischer Grauwacken, Sandsteine und Quarzite. *Sitz.-Ber. Preuß. geol. Landes-Anst., N. F.*, 6, 1931, S. 128...136.