

Auftraggeber: Bärlocher
Steinbruch + Steinhauerei AG
CH-9422 Staad

über

TÜV Rheinland LGA Bautechnik GmbH
Tillystraße 2
90431 Nürnberg
Dreikronenstraße 31
97082 Würzburg

Auftrag: vom: 16.07.2009 eingegangen: 16.07.2009

Inhalt des Auftrages: Petrographische Beschreibung eines Natursteins
(Rorschacher Sandstein)

Probenmaterial: Gesteinsmuster A ca. 10,5 cm x 7 cm x (3 / 2,5) cm
Gesteinsmuster B ca. 10,3 x 8 x (2,8 / 2) cm

Probennahme: Gesteinsmuster durch LGA Bautechnik angeliefert

Kennzeichnung: Interne Labornummer 126-RS-A, 126-RS-B

Die petrographische Beschreibung bezieht sich ausschließlich auf das im Prüfbericht genannte Probenmaterial. Dieser Prüfbericht darf nur im vollen Wortlaut veröffentlicht werden. Jede Veröffentlichung in Kürzung oder Auszug bedarf der vorherigen Genehmigung des TÜV Rheinland LGA Bautechnik GmbH.

1. Vorgang

Wir erhielten vom TÜV Rheinland LGA Bautechnik GmbH den Auftrag zur petrographischen Untersuchung des angelieferten Gesteins mit der Bezeichnung 'Rorschacher Sandstein' nach DIN EN 12407:2000. Als Bruchort wurde Staad / Schweiz angegeben. Die Probe wurde sowohl makroskopisch als auch mikroskopisch an 1 petrographischem Dünnschliff (48 mm x 28 mm, angefertigt in KW 29/2009) untersucht. Hierbei wurde von dem Gesteinsmuster der Schliff aus einer Schmalseite präpariert, wobei der auf Dünnschliffgröße formatierte Rohling zur besseren Darstellung des Porenraumes mit blauem Kunstharz getränkt wurde.

2. Durchführung der petrographischen Ansprache

2.1 Makroskopische Gesteinsbeschreibung

Im frischen Bruch erscheint das Gestein hell grünlich grau gefärbt (Abb. 1). Bei der Probe handelt es sich um einen Feinsandstein (Korngröße < 0,5 mm) mit einer durch geringe Farbunterschiede sowohl im trockenen als auch im feuchten Zustand undeutlich erkennbaren Parallelschichtung. Etwa parallel zur Schichtung sind tafelige Kristalle von Hellglimmer eingeregelt (Größe ca. 0,5 mm). Das Gestein wird etwa gleichmäßig von schwarzen, makroskopisch nicht identifizierbaren Mineralen oder Mineralbruchstücken durchsetzt (Größe 0,1 bis 0,2 mm). Vereinzelt finden sich Bruchstücke von hell bräunlich gelb gefärbtem Feldspat (Größe 1 mm) sowie dunkelgraue bis schwarze Einschlüsse mit kreisförmigem Anschnitt. Die Oberfläche der gesägten und geschliffenen Flächen erscheint porös mit etwa gleichmäßig im Gestein verteilten Poren von meist < 0,5 mm Durchmesser.

2.2 Mikroskopische Gesteinsbeschreibung

Das Gestein besteht aus Quarz, Hellglimmer, Glaukonit, Carbonat, untergeordnet Plagioklas, Alkalifeldspat, Dunkelglimmer und Chlorit. Als Gesteinsfragmente treten auf metamorpher Quarzit, Phyllit

Quarz (monokristallin; Größe zumeist 0,1 bis 0,2 mm, maximal 0,3 mm; geschätzt ca. 30 bis 40 Vol.-%; Abb. 2) tritt in farblosen Körnern auf. Unter gekreuzten Polarisatoren zeigen die Körner beginnende Subkornbildung (Felderung, undulöse Auslöschung). Untergeordnet finden sich aus Quarz bestehende Gesteinsbruchstücke (metamorpher Quarzit; Größe zumeist 0,14 bis 0,2 mm; geschätzt ca. 5 bis 10 Vol.-%) mit suturierten Quarz-Kristallen, z.T. mit Parallelgefüge, gelegentlich mit parallel angeordneten

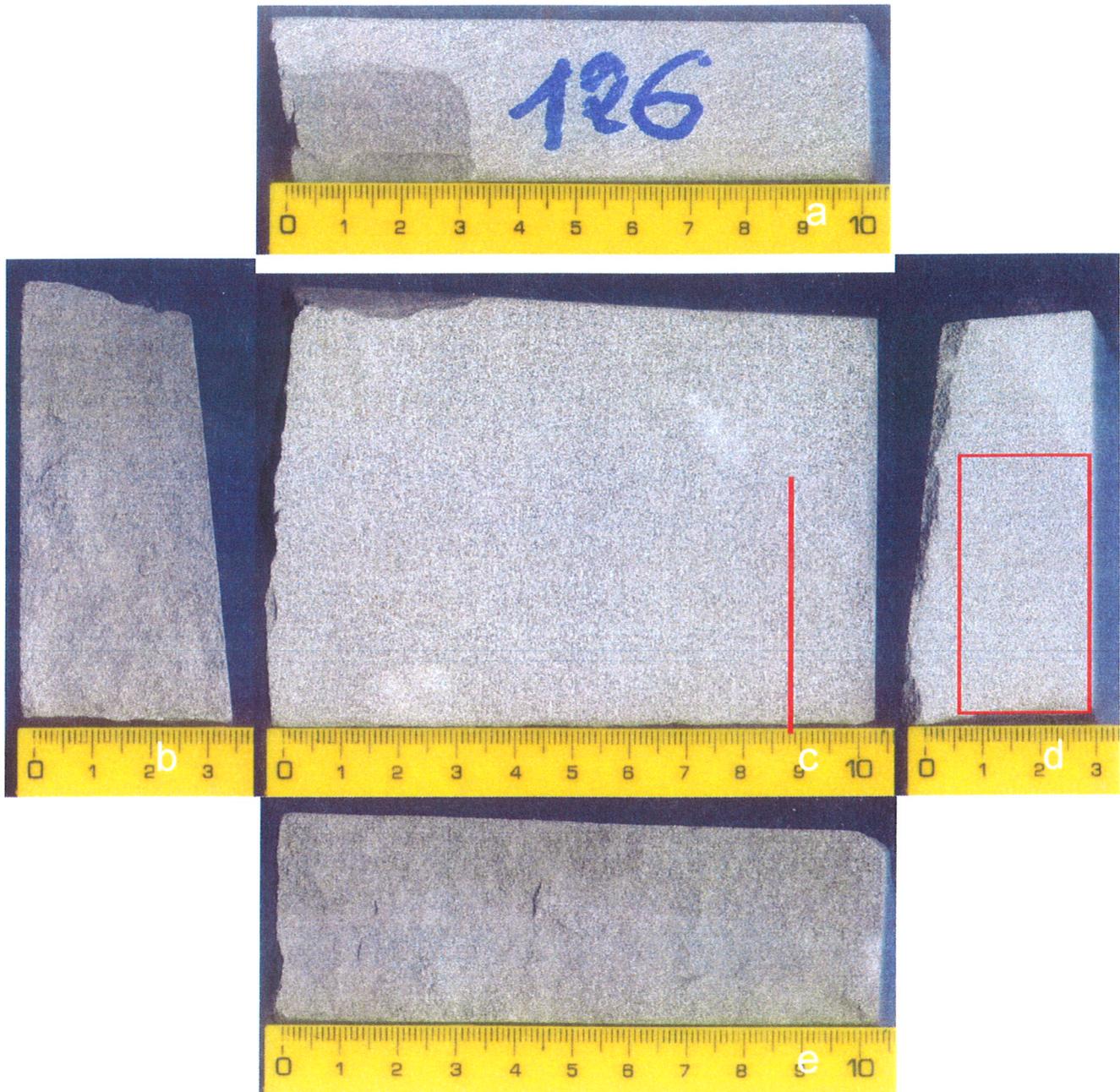


Abbildung 1a-e: Das Gestein ist insgesamt hell grünlich grau gefärbt. Im frischen Bruch ist auf den Schmalseiten eine Feinschichtung erkennbar. Die in (e) erkennbare Farbgrünze dunkler zu heller grünlich grau ist nur auf dieser Fläche ausgebildet. Die in (a) erkennbaren schräg verlaufenden Linien sind Stufen und Rillen der Sägeriefung. Die Lage des Dünnschliffs ist durch eine rote Linie und durch ein rotes Rechteck markiert. Probe 126-RS-A.

Einschlüssen von Hellglimmer, sowie auf Bahnen angeordneten Fluid-Einschlüssen. Bei einigen der Quarzit-Bruchstücke ist eine starke Mylonitisierung erkennbar.

Plagioklas bildet zumeist durch Spaltflächen begrenzte Bruchstücke (Größe zumeist 0,08 bis 0,18 mm; geschätzt ca. 5 bis 10 Vol.-%) und erscheint in einfach polarisiertem Licht farblos bis schwach hellbraun pigmentiert. Unter gekreuzten Polarisatoren ist erkennbar, daß polysynthetische Zwillinge nach dem Albit-Gesetz und dem Periklin-Gesetz immer vorhanden sind. Als Folge von tektonischer Beanspruchung sind bei einigen Plagioklas-Kristallen die Zwillingslamellen verbogen, selten treten Subkornbildung (Felderung) auf, Knickbänder oder Zerbrechung der Kristalle. Ein Teil der Plagioklas-Kristalle zeigt in unterschiedlichem Grad Umwandlung in Hellglimmer (Sericitisierung), wie sie typisch für Anorthit-reichere Plagioklas-Zusammensetzungen ist und besonders entlang der Spaltflächen auftritt.

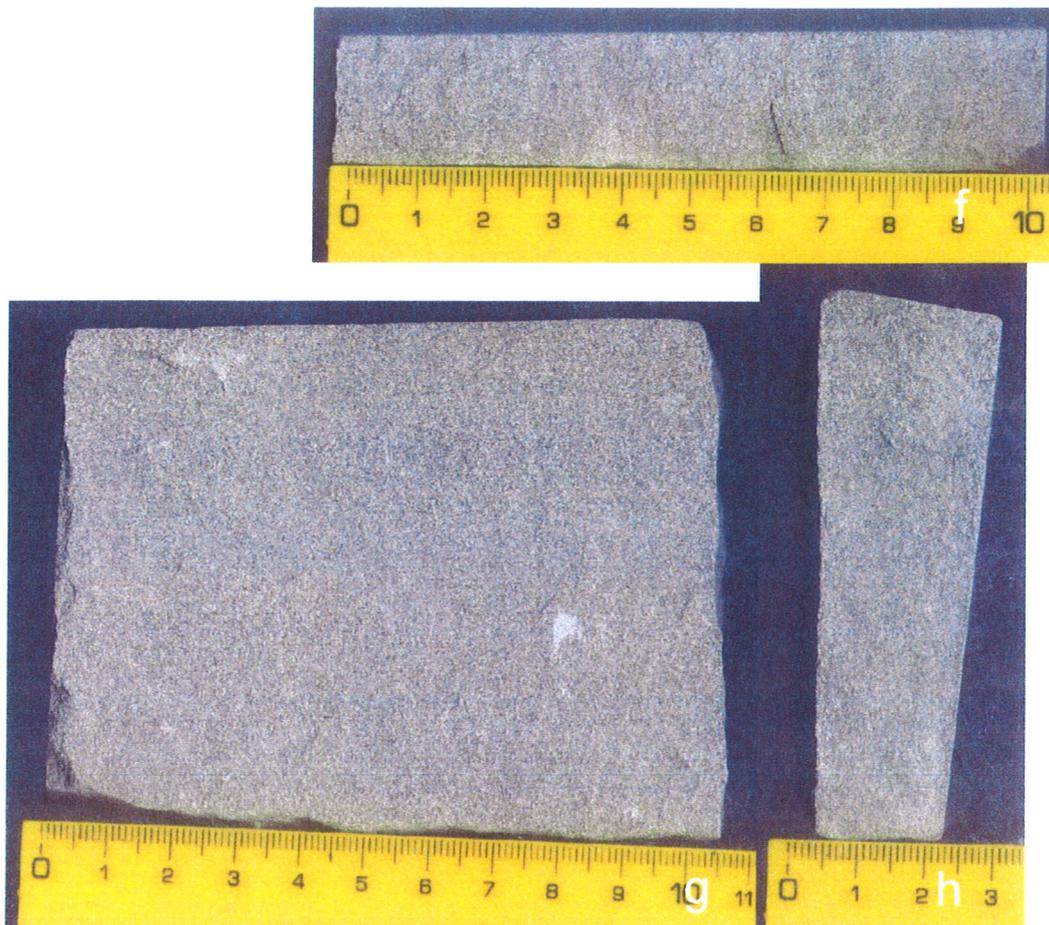


Abbildung 1f-h: Das Gestein ist insgesamt hell grünlich grau gefärbt. Im frischen Bruch ist auf den Schmalseiten undeutlich eine parallele Feinschichtung erkennbar. Auf der Schichtfläche (f) befinden sich etwa parallel zueinander eingeregelt tafelige Kristalle von Hellglimmer. Probe 126-RS-B.

Alkalifeldspat bildet kantige, durch Spaltflächen oder unregelmäßig umgrenzte Bruchstücke (Größe 0,15 bis 0,25 mm; geschätzt < 1 Vol.-%). Durch Fe-Oxide unterschiedlich stark pigmentiert erscheint Alkalifeldspat in einfach polarisiertem Licht farblos bis hellbraun. Unter gekreuzten Polarisatoren ist eine strukturelle Umwandlung in Mikroklin (Kreuzgitter-Zwillinge) oder eine Perthitisierung unterschiedlicher Typen (Albit-reiche Lamellen in Kalifeldspat-reichem Wirt, Hämatit-Bildung) zu beobachten.

Dunkelglimmer (Biotit; Länge 0,17 mm; geschätzt < 1 Vol.-%) zeigt Pleochroismus von dunkelbraun nach blaßgelb, Einschlüsse von Erzmineralen sowie Umwandlung zu Goethit (Pigmentierung).

Hellglimmer (Muskovit; Länge 0,06 bis 0,26 mm; geschätzt 1 bis 3 Vol.-%) bildet farblose tafelige Kristalle. Zumeist sind die Kristalle als Folge von Kompaktion verbogen.

Chlorit bildet tafelige Kristalle (Länge 0,1 bis 0,24 mm; geschätzt < 1 Vol.-%) oder radialstrahlige Aggregate (Durchmesser 0,25 mm) und zeigt schwachen Pleochroismus von gelblich grün nach blaßgelb. Unter gekreuzten Polarisatoren sind die Interferenzfarben normal oder anomal violettblau. Als Folge von Kompaktion sind die Chlorit-Kristalle verbogen.

Glaukonit tritt in angerundeten und in gerundeten Körnern auf (Größe zumeist 0,15 bis 0,25 mm; geschätzt 1 bis 3 Vol.-%; Abb. 3a, b). In einfach polarisiertem Licht erscheinen die Körner gelbgrün, bereichsweise bräunlich gelbgrün, und zeigen unter gekreuzten Polarisatoren einen polykristallinen Aufbau (Kristallgröße ca. 0,001 bis 0,01 mm; Glaukonit-Pellets). Mikroporosität ist vorhanden.

Carbonat tritt untergeordnet in detritischen angerundeten bis gerundeten Körnern auf (Größe 0,1 bis 0,18 mm; geschätzt 5 bis 10 Vol.-%; Abb. 3c) und erscheint dunkelbraun pigmentiert. Bei einigen Körnern sind unregelmäßig umgrenzte dunklere Bereiche mit etwas heller gefärbtem Carbonat auf Korngrenzen und in Zwickeln undeutlich erkennbar. Unter gekreuzten Polarisatoren zeigt sich, daß der überwiegende Teil der detritischen Carbonat-Körner mikritisch ist, selten mikrosparitisch.

Epidot findet sich gelegentlich (Größe 0,1 mm; geschätzt < 1 Vol.-%). Die angerundeten bis gerundeten Körner sind farblos. Erzminerale bilden geradkantig begrenzte Körner (Größe 0,1 bis 0,2 mm; geschätzt < 1 Vol.-%) oder ellipsoide Ansammlungen von kleinen Körnern, treten aber zumeist in der Form von

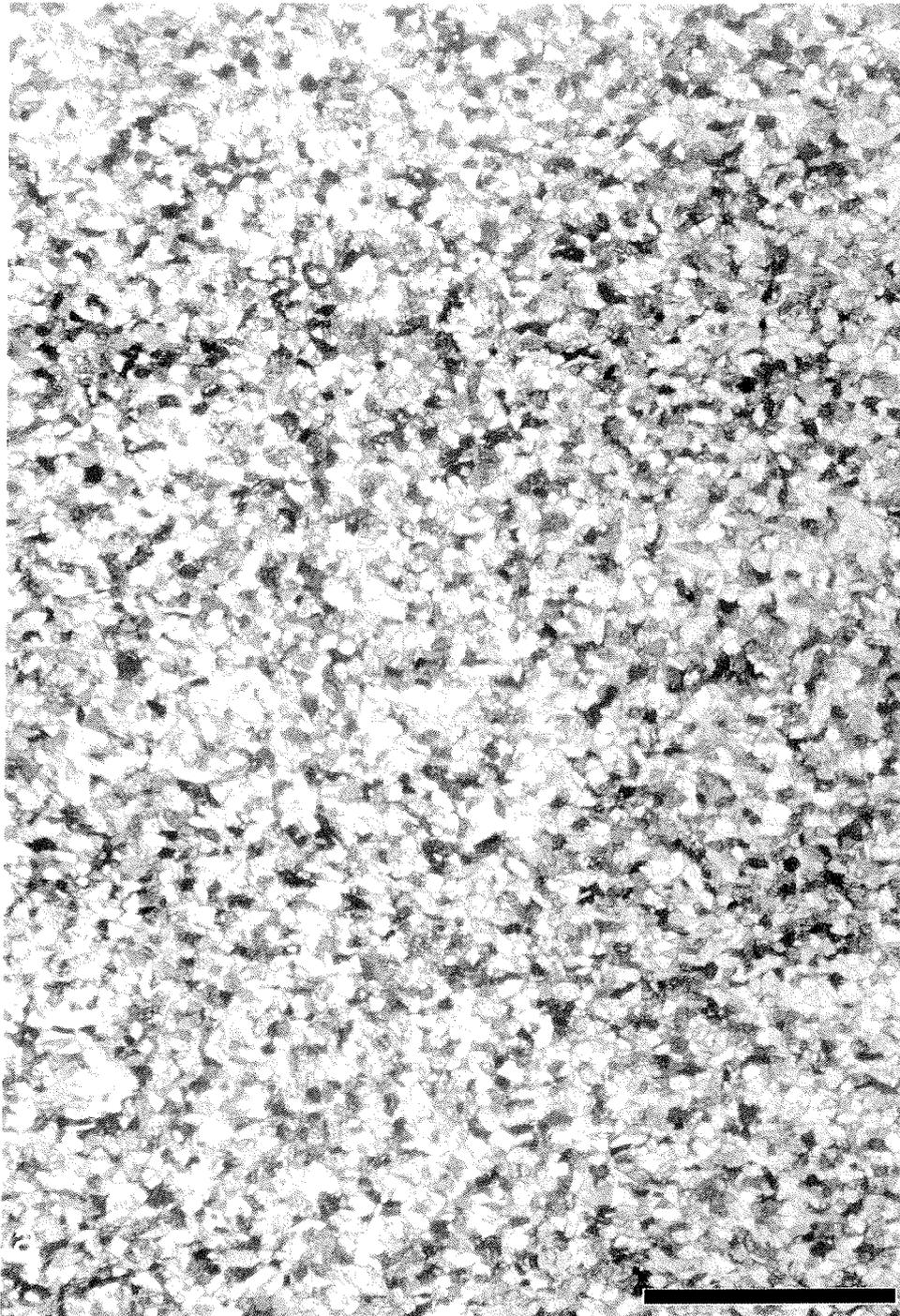


Abbildung 2a: Polarisationsmikroskopische Übersichtsaufnahme. Feinkörniger bis mittelkörniger, gut sortierter Sandstein mit matrixgestütztem Gefüge und Carbonat-Zement. Plattige Minerale etwa parallel zur Schichtung (horizontal) eingeregelt. Einzelne sichtbaren Poren (blau eingefärbt). Linear polarisiertes Licht. Balken 2 mm. Bildbreite 7,2 mm. Dünnschliff 126-RS-A.

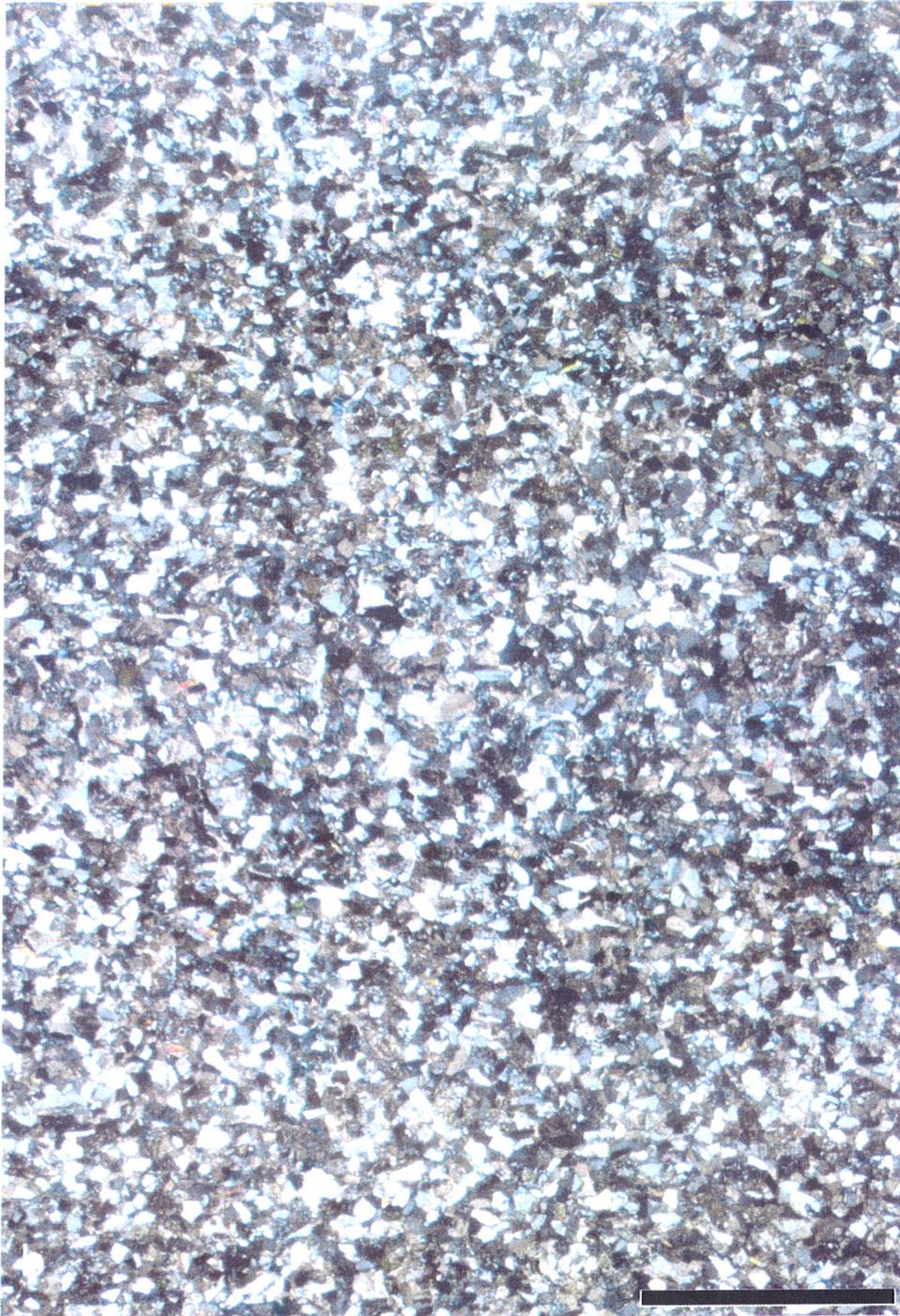


Abbildung 2b: Polarisationsmikroskopische Übersichtsaufnahme. Feinkörniger bis mittelkörniger, gut sortierter Sandstein mit matrixgestütztem Gefüge und Carbonat-Zement. Plattige Minerale etwa parallel zur Schichtung (horizontal) eingeregelt. Gekreuzte Polarisatoren. Balken 2 mm. Bildbreite 7,2 mm. Dünnschliff 126-RS-A.

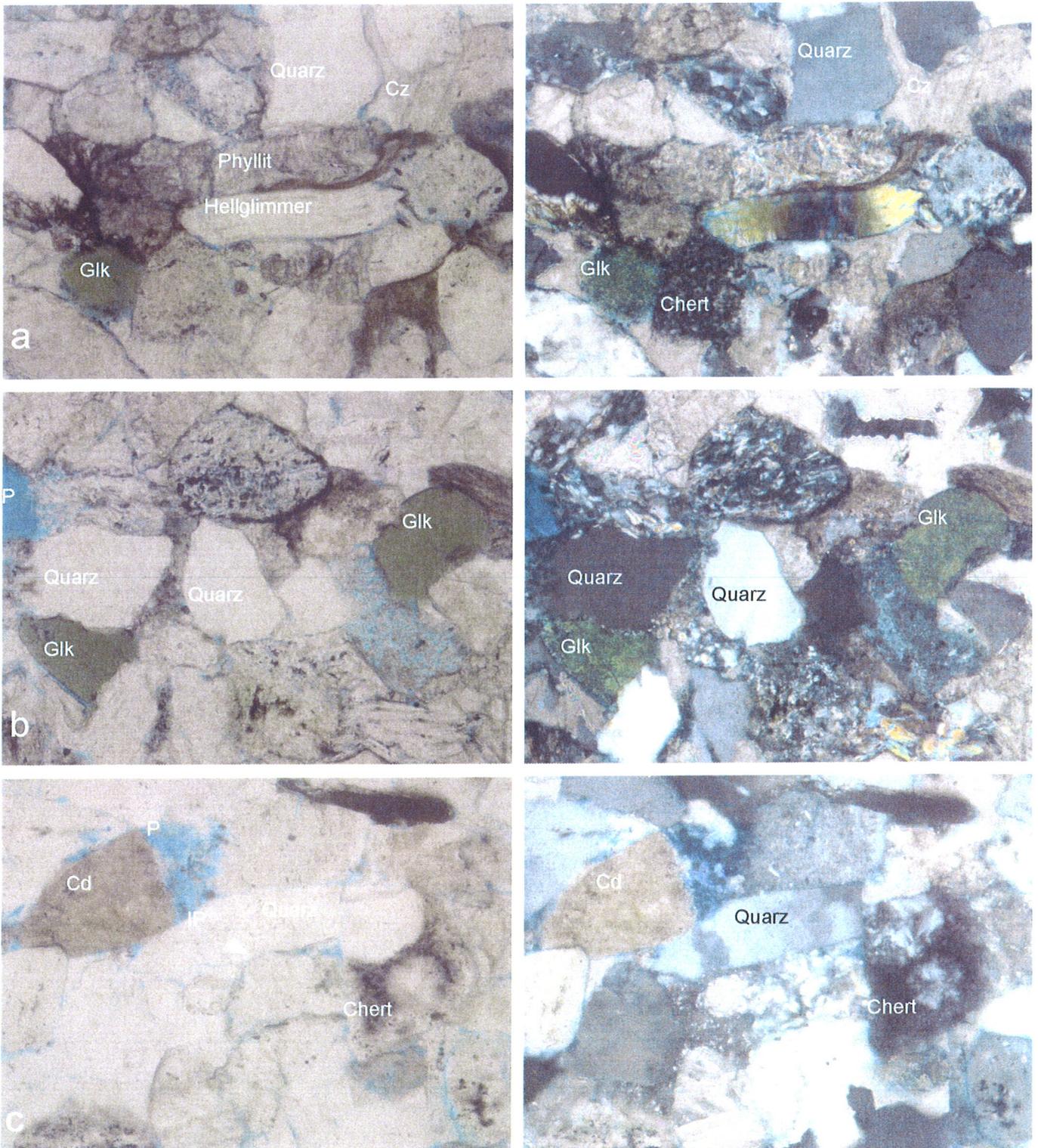


Abbildung 3: Polarisationsmikroskopische Detailaufnahmen. (a) Verbogener Hellglimmer, Phyllit mit Feinfältelung, grüner Glaukonit (Glk), Quarz und Carbonat-Zement (Cz). (b) Grüne Glaukonit-Körner (Glk), Quarz, Quarzit, Hellglimmer, Phyllit, Zwickelpore (P). (c) Chert mit radialstrahligem Quarz in mikrokristalliner Matrix, detritisches Carbonat (Cd), Zwickelpore (P), Intergranularporosität (IP). Linke Abbildung einfach polarisiertes Licht, rechte Abbildung gekreuzte Polarisatoren. Porenraum (P) durch blau angefärbtes Kunstharz dargestellt. Bildbreite 0,6 mm. Schliff 126-RS-A.

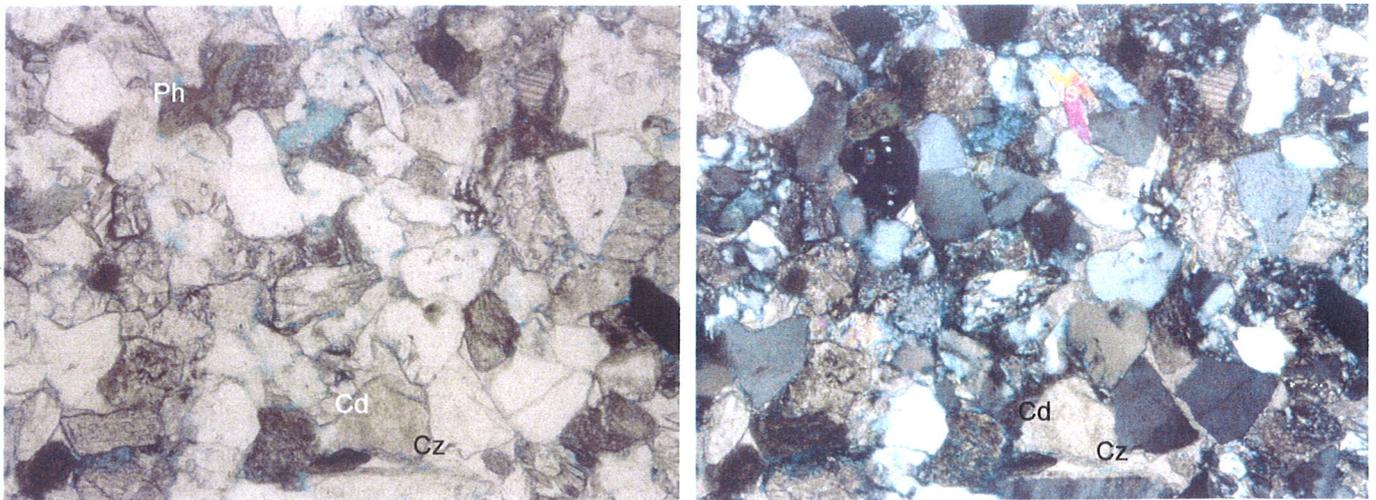


Abbildung 4: Polarisationsmikroskopische Detailaufnahme. Quarz, detritisches Carbonat (Cd), Carbonat-Zement (Cz), verbogener Hellglimmer (Ms), Phyllit (Ph) mit Fältelung. Korngrenzen gerade, konkav-konvex-suturiert. Linke Abbildung einfach polarisiertes Licht, rechte Abbildung gekreuzte Polarisatoren. Porenraum (P) durch blau anfärbtes Kunstharz dargestellt. Bildbreite 1,2 mm. Schliff 126-RS-A

Erzpigment in Mineralen und Gesteinsfragmenten auf. Goethit bildet dunkelbraune Aggregate (Durchmesser 0,15 mm).

Phyllit (Größe 0,15 bis 0,34 mm; geschätzt 1 bis 3 Vol.-%; Abb. 3a) besteht aus Schichtsilicaten und zeigt eine charakteristische Kleinfältelung sowie vereinzelt Erzpigment in Lagen.

Bei Chert (Größe bis 0,2 mm; geschätzt 1 bis 3 Vol.-%; Abb. 3a) ist unter gekreuzten Polarisatoren mikrokristalliner Quarz erkennbar, bei einigen Bruchstücken zusätzlich größere ellipsoide Bereiche mit radialstrahlig angeordneten größeren Quarz-Kristallen (Abb. 3c). Die mikrokristallinen Bereiche sind durch feinverteilte Erzminerale pigmentiert.

Carbonat als sparitischer Zement (Korngröße zumeist 0,08 bis 0,2 mm, maximal 0,3 mm; geschätzt 10 Vol.-%; Abb. 3a, 4) ist farblos und zeigt unter gekreuzten Polarisatoren häufig Druckzwillinge, gelegentlich mit verbogenen Zwillinglamellen.

Die Korngrößen liegen mit überwiegend 0,06 bis 0,2 mm, maximal 0,3 mm in einem recht engen Korngrößenbereich (Feinsand bis Mittelsand). Kantig-splittrige Kornformen mit geringer Sphärizität herrschen vor, selten tritt Anrundung auf. Strukturell handelt es sich um einen gut sortierten feinkörnigen bis mittelkörnigen Sandstein mit einem lockeren, überwiegend matrixgestütztem, lokal korngestütztem Gefüge. Dabei lassen besonders die plattigen Mineralbruchstücke (Quarz, Plagioklas, Hellglimmer, Dunkelglimmer, Chlorit) und Gesteinsbruchstücke (Phyllit) texturell eine mehr oder weniger deutliche Einregelung parallel zur Schichtung erkennen. Die Bindung erfolgt über direkte Kornkontakte (überwiegend Längskontakte und Konkav-konvex-Kontakte, untergeordnet Punktkontakte) zumeist unregelmäßig wellig bis suturiert ausgebildet infolge von Drucklösung. Als Folge der Kompaktion treten verbogene Zwillinglamellen bei Plagioklas sowie verbogene Kristalle von Hellglimmer, Dunkelglimmer und Chlorit auf. Nicht selten sind Körner von Quarz und Plagioklas zerbrochen, gelegentlich auch Chlorit.

Der Anteil an sichtbaren Poren (Intergranularporen, Zwickelporen) beträgt insgesamt geschätzt 30 bis 45 Vol.-%. Der offene Porenraum beträgt geschätzt 10 bis 15 Vol.-% und liegt vorwiegend als Intergranularporen vor (Weite zumeist 0,005 bis 0,008 mm). Die Größen der unregelmäßig umgrenzten Zwickelporen liegen zumeist zwischen ca. 0,05 und 0,1 mm, maximal 0,15 mm. Bei Chlorit und Glaukonit liegt eine durch die Anfärbung erkennbare Mikroporosität vor, deren Anteil jedoch mikroskopisch nicht bestimmt werden kann.

Ein großer Anteil der Poren (geschätzt 20 bis 30 Vol.-%) ist mit sparitischem Carbonat-Zement gefüllt (Abb. 2, 3). Die Bindung liegt demzufolge überwiegend carbonatisch vor, untergeordnet durch Kornkontakte. Quarz-Anwachssäume wurden nicht beobachtet. Eindeutige Hinweise auf authigen gebildete Tonminerale wurden nicht gefunden.

3. Ergebnis

Anhand der am Dünnschliff durchgeführten petrographischen Untersuchung kann das Gestein nach DIN EN 12670:2001 als Sediment, speziell als Sandstein bezeichnet werden, wobei der Gehalt an Glaukonit eine Ablagerung im Meer anzeigt (Flachwasser, mariner Sandstein). Nach Folk (1974) ist das Gestein als Subarkose zu klassifizieren, nach Pettijohn (1987) als Feldspatarenit (Tabelle 1, 2), nach Kraeft (1994) als Arkose (Tabelle 3). Eine weitergehende Klassifikation nach dem Dolomitgehalt ist dünnenschliffmikroskopisch nicht möglich und müsste über Anfärbeverfahren oder Röntgen-Diffraktometrie

Tabelle 1: Volumetrische Abschätzung des Modalbestandes (geschätzte Vol.-%).

Mineral	
Quarz	25 - 35
Quarzit	5 - 10
Plagioklas	5 - 10
Alkalifeldspat	< 1
Hellglimmer	1 - 3
Dunkelglimmer	< 1
Chlorit	1 - 3
Glaukonit	1 - 3
Carbonat, detritisch	5 - 10
Akzessorien (Epidot)	< 1
Gesteinsbruchstücke (Phyllit, Chert)	< 1
Carbonat-Zement, sparitisch	20 - 30
Offener Porenraum	10 - 15

Tabelle 2: Klassifikation im QFL-Dreieck (Modalbestand geschätzte Vol.-%).

Komponente	Mittelwert	Normiert
Qz + Qzit	37,5	88
F	4	9
L	1	3

Tabelle 3: Klassifikation im QCF-Dreieck (Modalbestand geschätzte Vol.-%).

Komponente	Mittelwert	Normiert
Qz + Qzit	37,5	51
C	32,5	44
F	4	5

Literatur

Folk RL (1974) Petrology of sedimentary rocks. Hemphills, Austin, Texas.
Pettijohn FJ (1983) Sedimentary Rocks. 3 edition. HarperCollins, New York.
Kraeft U. (1994) Was bringt die europäische Normung der Natursteinbranche? Stein 5: 36 - 38

Bearbeiter

Volker von Seckendorff

Dr. Volker von Seckendorff