

Auftraggeber: Bärlocher
Steinbruch und Steinhauerei AG
CH-9422 Staad

über LGA Bautechnik GmbH
Tillystraße 2
90431 Nürnberg

Auftrag: 31.03.2020

Inhalt des Auftrages: Petrographische Beschreibung eines Natursteins nach DIN EN 12407:2007-06

Probenbezeichnung: **Handelsname:** Rorschacher Sandstein
Petrographische Bezeichnung: Sandstein
Bruchort/Herkunft: Buchen-Staad / St. Gallen / Schweiz

Probenmaterial: 2 Gesteinsmuster ca. 10 cm x 10 cm x 3 cm

Probennahme: Gesteinsmuster von LGA Nürnberg per Post zugeschickt

Probeneingang: 02.04.2020

Kennzeichnung: Interne Labornummern: LGA224-20V30043

Dünnschliff: 1 polierter petrographischer Dünnschliff
Objektträger 48 mm x 28 mm
Probe LGA224-20V30043
Rohling 39 x 26 mm, parallel zu Schmalseite
Fertigstellung 27.04.2020 bis 30.04.2020, KW 18/2020

Probenbehandlung: Darstellung des offenen Porenraums:
Tränkung des Dünnschliff-Rohlings mit blau eingefärbtem Kunstharz

Untersuchung: 03.04.2020; 05.04.2020 bis 06.04.2020; 09.05.2020 bis 11.05.2020; 14.05.2020 bis 15.05.2020; 18.05.2020; 26.05.2020 bis 29.05.2020; 03.06.2020 bis 04.06.2020
KW 14-15/2020; 19-20/2020; 21-23/2020

Bearbeiter: Dr. Volker von Seckendorff

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

1. Vorgang

Wir erhielten am 31.03.2020 von der LGA Bautechnik GmbH den Auftrag zur petrographischen Untersuchung des am 02.04.2020 per Post zugestellten Gesteinsmusters mit der Bezeichnung ‚Rorschacher Sandstein, Sandstein‘. Als Bruchort/Herkunft wurde durch den Auftraggeber ‚Buchen-Staad / St. Gallen / Schweiz‘ angegeben. Die petrographische Beschreibung erfolgte nach DIN EN 12407:2007-06 sowie unter Verwendung von bzw. in Anlehnung an DIN EN 12670:2002-03 und DIN prEN 12407:2016-09. Die Probe wurde sowohl makroskopisch beschrieben als auch mikroskopisch an 1 polierten petrographischen Dünnschliff untersucht. Zur Darstellung des offenen Porenraums wurde der Dünnschliff-Rohling mit blau eingefärbtem Kunstharz getränkt.

Makroskopische Gesteinsbeschreibung: Für die makroskopische Gesteinsbeschreibung wurden die Gesteinsmuster zur Fotodokumentation mit einem Scanner des Typs Canon Canoscan 9000F Mark II mit schwarzem Hintergrund von mehreren Seiten eingescannt. Die makroskopische Gesteinsbeschreibung erfolgte bei Tageslicht und mit Hilfe einer Lupe 10x.

Dünnschliffherstellung: Für die mikroskopische Gesteinsbeschreibung wurde der Dünnschliff parallel zu einer Schmalseite von der Probe LGA224-20V30043 präpariert, wobei der auf Dünnschliffgröße formatierte Rohling zur besseren Darstellung des offenen Porenraumes mit blau eingefärbtem Kunstharz getränkt wurde.

Dünnschliffbeschreibung: Der polierte petrographische Dünnschliff wurde mit einem Scanner des Typs Canon Canoscan 9000F Mark II mit weißem Hintergrund, mit schwarzem Hintergrund und im Durchlicht (Diamodus) in einer Auflösung von 1200 dpi in Farbe eingescannt. Die Abbildungen wurden mit Adobe Photoshop CS5 farblich korrigiert und auf eine Größe von 400% der ursprünglichen Länge mit 300 dpi Auflösung umgerechnet.

Polarisationsmikroskopische Untersuchung: Der petrographische polierte Dünnschliff wurde mit einem Polarisationsmikroskop Zeiss Axiophot im Durchlicht und im Auflicht bei einfach (linear) polarisiertem Licht und bei gekreuzten Polarisatoren untersucht. Die Korngröße der Minerale und die Größe des Porenraums wurden mit einem Meßokular bestimmt. Die volumetrischen Anteile der Komponenten wurden abgeschätzt. Die Abbildungen wurden mit einer am Polarisationsmikroskop Leica DM RD mittels einer am Mikroskop befestigten Digitalkamera Leica DC 300 und dem Programm Leica DC Twain Version 4.1.5.0 erstellt. Die Bilddateien wurden wie folgt bearbeitet: (1) Übersichtsaufnahmen wurden aus zwei Einzelaufnahmen zusammengesetzt, der Bildmaßstab einkopiert sowie mit Adobe Photoshop CS5 auf Endgröße mit 300 dpi Auflösung umgerechnet; (2) einfache Abbildungen wurden auf Endgröße mit 300 dpi Auflösung umgerechnet durch irfan view 64 bit.

2. Durchführung der petrographischen Ansprache

2.1 Makroskopische Gesteinsbeschreibung

Makroskopischer Überblick: feinkörniger gleichkörniger grünlich grauer Sandstein (Korngrößenfraktion Wentworth: sehr feiner Sand bis Feinsand), Sedimentäre Parallelschichtung (Feinschichtung) undeutlich erkennbar

Gesamtfarbe: frischer Bruch: grünlich grau; schneidrauhe quadratische Fläche: trocken hell grünlich grau (Abb. 1)

Detailfarbe: schneidrauhe quadratische Fläche: homogen, gleichmäßige Farbverteilung; Seitenflächen, frischer Bruch: undeutlich erkennbare parallele Streifung (sedimentäre Parallelschichtung) aus etwas helleren und etwas dunkleren Lagen

Komponenten: (Lupenbetrachtung 10x) (1) Quarz: grau, Körner; (2) Glaukonit: dunkel blaugrün, Körner; (3) Hellglimmer (Muskovit): silbern, tafelige Kristalle; (4) Phyllit, Goethit: schwarz, Körner

Struktur: Feinsandstein

Korngröße: 0,1 bis 0,2 mm (Korngrößenfraktion Wentworth: sehr feiner Sand bis Feinsand)

Textur: trocken und feucht undeutlich erkennbare Parallelschichtung (Feinschichtung), dunklere und hellere Lagen (Dicke ca. 1 bis 2 mm), parallel zur Schichtung eingeregelter detritischer tafeliger Hellglimmer (Muskovit)

Porosität: Vorhandensein oder Abwesenheit nicht erkennbar wegen sägerauer Oberfläche

Merkmale von Verwitterung und Umwandlung: nicht beobachtet

Klüfte, Risse, Spalten: nicht beobachtet

Weitere Merkmale: Gestein sandet bei mechanischer Beanspruchung nicht ab; Feuchtigkeit wird lange im Gestein gehalten; irdiger Geruch im feuchten Zustand

2.2 Makroskopische Beschreibung des Dünnschliffs

Gesteinstyp: Feinsandstein

Farbe: Der petrographische polierte Dünnschliff (Abb. 2) erscheint gleichmäßig gefärbt. Eine Farbangabe ist wegen der Darstellung des offenen Porenraums mit blau eingefärbtem Kunstharz nicht möglich. Nur bei stark gekipptem Dünnschliff bzw. den Dünnschliffscans ist sedimentäre Parallelschichtung als undeutliche Farbstreifung erkennbar, die jedoch bei Vertikalaufricht nicht in Erscheinung tritt.

Detritische Komponenten: (Lupenbetrachtung 10x): (1) vorwiegend Quarz: farblos, Körner unregelmäßig umgrenzte Fragmente, geringe Sphärizität, untergeordnet plattig; (2) farblos, nicht von Quarz unterscheidbar: Alkalifeldspat, Plagioklas, Hellglimmer; (3) untergeordnet Glaukonit: gelbgrün bis dunkelgrün, unregelmäßig umgrenzte Körner; (4) Matrix: Carbonat, grünlich grau, dicht, unregelmäßig umgrenzte Bereiche in Interpartikelporen; (4) Phyllit, Goethit: kleine dunkelbraune bis schwarze Körner

Gefüge: Sedimentäre Schichtung: Parallelschichtung (Feinschichtung) nur bei Schrägaufsicht (stark gekippter Dünnschliff) als undeutlich erkennbare schmale und kurz aushaltende parallele Farbbänderung aus dunkleren Lagen (Länge 15 mm, Breite < 0,5 mm, Abstand 4 bis 6 mm) mit breiten helleren Lagen dazwischen (Länge bis 25 mm, Breite 2 bis 4 mm); parallel zur Schichtung eingeregelt platte Komponenten (Quarz); sehr selten Lagen mit höherer Konzentration von Goethit und Phyllit (Länge bis 5 mm, Breite 0,01 mm); einzelne bräunlich graue Lagen mit hohem volumetrischen Anteil an Carbonat-Porenzement (Länge bis 2 mm, Breite 0,02 mm)

Korngröße: 0,05 bis 0,2 mm (geschätzt) (Korngröße Wentworth sehr feiner Sand bis Feinsand)

Porosität: Offener Porenraum: gleichmäßig bis schwach wolkig verteilte Mesoporen (Durchmesser 0,02 bis 0,05 mm), einzelne größere Mesoporen (Durchmesser 0,1 bis 0,2 mm)

Klüfte, Risse, Spalten: nicht beobachtet

Merkmale von Verwitterung und Umwandlung: nicht beobachtet

Weitere Merkmale: nicht beobachtet

2.3 Mikroskopische Gesteinsbeschreibung

2.3.1 Detritisch-terrigenen Komponenten

Quarz: Kornform: vorwiegend etwas gelängt, selten isometrisch (Größe minimal 0,03 x 0,01 bis 0,05 x 0,04 mm, vorherrschend 0,1 x 0,1 bis 0,2 x 0,1 mm, maximal 0,35 x 0,1), untergeordnet parallelplattig (Größe minimal 0,15 x 0,03, vorherrschend 0,2 x 0,05 bis 0,3 x 0,15, maximal 0,33 x 0,16 bis 0,4 x 0,13), vereinzelt dreieckiger Anschnitt (Größe minimal 0,07 x 0,05 mm, vorherrschend 0,12 x 0,05 bis 0,18 x 0,1 mm, maximal 0,35 x 0,15 mm) (Abb. 4); Sphärizität überwiegend gering; Rundungsgrad: angerundet, untergeordnet subangular; Körner vorwiegend homogen (monokristallin, einheitliche Auslöschung, ca. 75 %), untergeordnet Subkornbildung (undulöse Auslöschung, Felderung, ca. 25 %); einzelne Körner mit orientierten Einschlüssen aus nadeligem Rutil (Sagenit); Kompaktion: vereinzelt Fragmentierung; syntaxiale Anwachssäume: sehr selten, nur partiell, verzweigt-fraktal (Segmentlänge 0,02 bis 0,05 mm, Breite 0,01 bis 0,03 mm) (Abb. 18a), 1 euhedraler Quarz-Kristall (Abb. 18b)

Alkalifeldspat: (a) nicht umgewandelt: Kornform: Spaltbruchstücke (Größe minimal 0,1 x 0,1 mm, vorherrschend 0,15 x 0,15 bis 0,2 x 0,15 mm, maximal 0,3 x 0,1 mm) (Abb. 5); Sphärizität: gering; Rundungsgrad: angerundet; schwach pigmentiert (Hämatit); selten einfache Zwillinge, häufig

Mikroklin-Zwillinge (Kreuzgitter-Zwillinge), untergeordnet perthitische Entmischung (Albit-reiche Lamellen in Kalifeldspat-reichem Wirt); Umwandlung: zumeist nicht umgewandelt, untergeordnet: Illit (Länge 0,005 mm) auf Spaltflächen, Kompaktion: Fragmentierung entlang von Spaltflächen, vereinzelt entlang von unregelmäßig verlaufenden Rissen (offene Klüftporen) (Breite 0,001 bis 0,003 mm); Lösung: offene Lösungsporen nicht beobachtet; **(b) umgewandelt und teilweise aufgelöst**: Kornform: ellipsoid (Größe minimal 0,1 x 0,1 mm, vorherrschend 0,15 x 0,07 bis 0,2 x 0,1 mm, maximal 0,25 x 0,1 mm) (Abb. 6), Sphärität: gering bis hoch, Rundungsgrad: gerundet, Umwandlung: Illit (Länge 0,03 bis 0,05 mm) und Quarz (Größe 0,05 bis 0,1 mm) bzw nur Quarz (Größe 0,05 bis 0,15 x 0,07 mm) bzw. Relikte von Alkalifeldspat; Auflösung von Illit und Quarz mit offenem Porenraum als Restporosität

Plagioklas: Kornform: Spaltbruchstücke (Größe minimal 0,06 x 0,06 mm, vorherrschend 0,15 x 0,1 bis 0,2 x 0,15 mm, maximal 0,3 x 0,1 mm) (Abb. 7); Sphärität gering; Rundungsgrad: angerundet; farblos bis pigmentiert; polysynthetische Zwillinge (Albit-Gesetz, Periklin-Gesetz), Zwillinglamellen häufig verbogen; Umwandlung: zumeist nicht umgewandelt, einzelne Kristalle mit Umwandlung: Hellglimmer (Sericit) (Größe 0,05 mm); Kompaktion: Fragmentierung unter Bildung von Klüftporen: entlang von Spaltflächen (Länge 0,004 bis 0,1 mm, Breite 0,001 bis 0,002 mm), untergeordnet entlang von unregelmäßig stufigen Rissen, die teilweise der Spaltbarkeit folgen (Länge 0,07 bis 0,15 mm, Breite 0,001 bis 0,002 mm), vereinzelt Fragmentierung entlang von Knickbändern (Breite 0,02 mm) mit Rotation der Spaltbruchstücke (Klüftporen Länge 0,02 mm, Breite 0,05 mm)

Hellglimmer (Muskovit): Kornform: tafelig (Länge minimal 0,1 mm, vorherrschend 0,25 bis 0,3 mm, maximal 0,45 mm) (Abb. 7); Sphärität: gering; Rundungsgrad: angerundet; bruchlose Deformation: Verbiegung, vereinzelt Knickbänder, auch Stauchung mit Auffächerung (Abb. 21), Bildung von Spaltflächen-parallelen Klüftporen (Länge 0,07 bis 0,25 mm, Breite 0,001 bis 0,003 mm)

Dunkelglimmer (Biotit): Kornform: tafelig (Länge minimal 0,15 mm, vorherrschend 0,2 bis 0,25 mm, maximal 0,35 bis 0,4 mm); Sphärität: gering; Rundungsgrad: angerundet; selten nicht umgewandelt; Pleochroismus: dunkelbraun nach blaßbraun; Umwandlung: selten frisch, zumeist lamellar umgewandelt in Chlorit (Interferenzfarben anomal blau) und Goethit (Abb. 23); bruchlose Deformation: Verbiegung

Chlorit: Umwandlungsprodukt aus vollständiger Umwandlung von Dunkelglimmer (Biotit) (Abb. 23); Kornform: tafelig (Länge 0,15 bis 0,35 mm); Sphärität: gering; Rundungsgrad: angerundet; Pleochroismus blaßgrün nach blaßgelb; Interferenzfarben: vorwiegend anomal blau, untergeordnet normal; bruchlose Deformation: Verbiegung

Glaukonit: Kornform: unregelmäßig umgrenzt, isometrisch bis gelängt (Größe minimal 0,07 mm, vorherrschend 0,07 bis 0,1 mm, maximal 0,25 x 0,15 bis 0,35 x 0,1 mm) (Abb. 8); Sphärität: gering; Rundungsgrad: angerundet bis gerundet; Internaufbau: polykristallin (Kristallgröße ca. 0,001 bis 0,01 mm; Glaukonit-Pellets); Aggregatfarbe: gelbgrün bis blaugrün, Rand bereichsweise blaßbraun; Pleochroismus: gelbgrün nach blaßgelb; Mikroporosität: nicht beobachtet

Turmalin: Kornform: isometrische oder gelängte Fragmente (Größe: braun 0,07 x 0,05 bis 0,17 x 0,06 mm; grün 0,15 x 0,08 mm); Sphärität: vorwiegend gering, selten hoch; Rundungsgrad: angerundet; (1) braun: teilweise mit Zonierung; Pleochroismus gelbbraun nach farblos (Abb. 7); (2) grün: Pleochroismus: dunkel graugrün nach hell graugrün nach blaß bräunlich gelb

Epidot: Kornform: isometrische oder gelängte Körner (Größe minimal 0,02 x 0,02 mm, vorherrschend 0,06 x 0,01 bis 0,12 x 0,06 mm, maximal 0,18 x 0,16 mm); Sphärität: gering; Rundungsgrad: angerundet bis gerundet, vereinzelt euhedral mit sechsseitiger Umgrenzung; (1) Epidot: Pleochroismus: blaßgelb nach farblos, Interferenzfarben 2. Ordnung; (2) Zoisit: farblos, Interferenzfarbe: Kern gelb bis randlich schwach anomal blau (Abb. 23)

Zirkon: Kornform: gelängte Fragmente (Größe vorherrschend 0,1 x 0,07 mm, maximal 0,3 bis 0,4 mm), vereinzelt euhedraler Kopfschnitt (Größe 0,4 x 0,3 mm); Sphärität: gering; Rundungsgrad: angerundet; Zonierung: nicht beobachtet

Granat: nur 1 Fragment beobachtet; Kornform: unregelmäßig umgrenztes Fragment (Größe 0,11 x 0,09 mm); Sphärität: gering; Rundungsgrad: angerundet; Farbe: blaßrosa

Rutil: nur 1 Fragment beobachtet; Kornform: unregelmäßig umgrenzt (Größe 0,12 x 0,06 mm); Sphärität: gering; Rundungsgrad: angerundet; Farbe: dunkelbraun

Magnetit mit Hämatit: 1 Fragment beobachtet; Kornform: kantig-splittrig (Größe 0,07 x 0,04 mm) (Abb. 9); Rundungsgrad: stark angular; Sphärität: gering Umwandlung: randlich und entlang von Rissen in Hämatit

Bioklasten: folgende Bioklasten konnten identifiziert werden: (1) Bryozoen (Größe 0,1 x 0,08 mm bis 0,2 x 0,1 mm), Kammerfüllung: Glaukonit, Carbonat; (2) Foraminifere (Größe 0,1 x 0,07 mm), Kammerfüllung: Teilfüllung durch Carbonat; (3) Grünalgen (*Dasycladaceae*) (Durchmesser 0,1 bis 0,15 mm), auch als Partikellösungspore (aufgelöste Gehäusewandung) mit erhaltenen Kammern mit Carbonatfüllung; (4) Schalenfragment Muschel (Größe 0,15 x 0,07 mm), mehrlagige Prismenschicht

Gesteinsfragmente, detritisch-terrigen: (1) Plutonite, Granite: Kornform: plattig (Größe 0,12 x 0,1 bis 0,25 x 0,1 mm); Sphärität: gering; Rundungsgrad: angerundet; Mikroklin (Korngröße 0,09 x 0,05 bis 0,25 x 0,15 mm); Quarz (Korngröße 0,05 x 0,04 bis 0,1 x 0,07 mm); **(2) Plutonite, andere**: nicht beobachtet; **(3) Vulkanite**: nicht beobachtet; **(4) Metamorphite: Quarzit, Glimmerquarzit** (Hellglimmer-(Muskovit)-Quarzit): Kornform: plattig (Größe minimal 0,07 x 0,07 mm, vorherrschend 0,1 x 0,1 bis 0,12 x 0,18 mm, maximal 0,32 x 0,22 mm) (Abb. 4, 5, 23); Rundungsgrad: angerundet; farblos bis stark pigmentiert; Quarz: metamorph, suturierte Korngrenzen (Abb. 15b); Quarzit; Glimmerquarzit teils mit parallelen Lagen von Hellglimmer (Muskovit), vereinzelt Einschlüsse von Pyrit (Größe 0,001 bis 0,002 mm); **(5) Metamorphite, andere: (a) Phyllit**: Kornform: plattig (Größe minimal 0,1 x 0,07 mm, vorherrschend Länge 0,15 bis 0,25 mm, maximal 0,3 x 0,07 bis 0,4 x 0,05 mm) (Abb. 20); Rundungsgrad: angerundet; Hellglimmer (Sericit), Pyrit in Lagen oder Filamenten auf Schieferungsflächen (Abb. 15); intern Kleinfältelung; **(b) Glimmerschiefer**: Kornform (Größe 0,12 x 0,05 mm): plattig; Rundungsgrad: angerundet; Hellglimmer (Muskovit), feinkörnig mit Internfaltung, gröberkörnig (Länge 0,02 mm) mit Parallelgefüge Glimmerschiefer: Kornform: plattig (Größe 0,12 x 0,05 bis 0,16 x 0,08 mm); Rundungsgrad: angerundet; intern z.T. mit Kleinfältelung, Hellglimmer (Muskovit) (Länge 0,03 bis 0,05 mm); **(c) Chloritschiefer, Chlorit-Muskovit-Schiefer, Chloritfels**: Kornform: plattig (Größe minimal 0,15 x 0,1 mm, vorherrschend 0,17 x 0,15 bis 0,26 x 0,1 mm) (Abb. 3a); Rundungsgrad: angerundet; **(ca) Chloritschiefer, Chlorit-Muskovit-Schiefer**: Textur: metamorphe Schieferung mit oder ohne interne Kleinfältelung, nur Chlorit bzw. unscharf getrennte Lagen von Chlorit und Hellglimmer (Muskovit), tafelige Pyrit auf Schieferungsflächen (Abb. 15b); **(cb) Chloritfels**: intern wirre Anordnung von Chlorit (Korngröße 0,005 bis 0,2 x 0,01 mm); **(6) Sedimente: (a) Chert**: Kornform: nahezu isometrisch (Durchmesser 0,09 bis 0,1 mm) bis gelängt (Größe vorherrschend 0,16 x 0,1 bis 0,2 x 0,15 mm, maximal 0,35 x 0,07 mm); Rundungsgrad: angerundet, (aa) farblos aus mikrokristallinem Quarz, (ab) blaßrot aus Chalcedon, teils mit Lagenbau; **(b) Carbonat**: (ba) Kornform: unregelmäßig ellipsoid (Größe minimal

0,07 bis 0,1 mm, vorherrschend 0,15 x 0,15 bis 0,2 x 0,1 mm, maximal 0,25 x 0,12 mm) (Abb. 4, 5, 8); Sphärizität: gering; Rundungsgrad: angerundet bis gerundet; schwach braun pigmentiert; (b) einige Körner (Größe minimal 0,03 x 0,03 mm, vorherrschend 0,05 x 0,03 bis 0,07 x 0,03 mm, maximal 0,1 x 0,07 mm) mit Lagen oder unregelmäßig begrenzten Einschlüssen von Goethit; Sphärizität: gering; Rundungsgrad: angerundet; (c) **Goethit**: Körner; Kornform: gelängt (Größe 0,07 x 0,03 bis 0,18 x 0,1 mm) (Abb. 10a); Sphärizität: gering; Rundungsgrad: angerundet bis gerundet; Farbe: gelbbraun bis opak; (d) **Goethit-Quarz-Verwachsungen**: Kornform: gelängt (Größe 0,12 x 0,05 bis 0,14 x 0,05 mm) (Abb. 10); Rundungsgrad: angerundet; Sphärizität: gering; Farbe: gelbbraun; halbtransparente gelbbraune unregelmäßig umgrenzte Körner von Goethit (Größe 0,02 bis 0,04 x 0,03 mm) und Quarz (Größe 0,02 x 0,02 bis 0,05 x 0,03 mm)

2.3.2 Gefüge

2.3.2.1 Struktur

Korngröße: 0,05 bis 0,3 x 0,2 mm, Hellglimmer (Muskovit) bis 0,45 x 0,05 mm; vorherrschend: 0,07 bis 0,15 mm; Korngrößenfraktion Wentworth: Grobsilt bis Mittelsand (Abb. 3)

Sphärizität: gering

Rundungsgrad: angerundet, selten gerundet

Kornbindung: vorwiegend direkte Kornkontakte, untergeordnet indirekte Kornkontakte (Abb. 11a-b)

Direkte Kornkontakte: Längskontakte >> Konkav-konvex-Kontakte ≈ Punktkontakte (Abb. 11a-b); Längskontakte gerade bis leicht stufig, Konkav-konvex-Kontakte vorwiegend bei detritisch-terrigenen Carbonat-Körnern (Drucklösung) (Abb. 11c)

Indirekte Kornkontakte: Kontaktzement: nicht beobachtet; Porenzement: (1) carbonatisch; (2) tonig-kieselig; (3) kieselig; (4) ferritisch-kieselig; (Details siehe Abschnitt 2.3.3.1.2 Authigene Mineralneubildungen und Porenzement)

2.3.2.2 Textur

Sedimentäre Schichtung: Schrägschichtung: ungefähr parallele Einregelung von plattigen Komponenten (Quarz, Hellglimmer (Muskovit), Chlorit, Quarzit, Glimmerquarzit, Chloritschiefer, Phyllit, Carbonat) (Abb. 2, 3); bei Schrägaufsicht (stark gekippter Dünnschliff) sind dunklere und hellere Lagen sichtbar, die mikroskopisch jedoch nicht erkennbar sind

Packungsdichte: Geringe Packungsdichte, korngestütztes Gefüge (Abb. 2, 3)

2.3.3 Unregelmäßigkeiten

2.3.3.1 Porosität

2.3.3.1.1 Primäre Porosität

Interpartikelporen: unregelmäßige Umgrenzung durch detritisch-terrigenen Körner; Größe: minimal 0,003 mm, maximal 0,2 mm, vorherrschend 0,05 bis 0,1 mm; Verteilung: nahezu gleichmäßig; Füllung: (a) Matrix: nicht beobachtet; (b) Bereiche mit Porenzement (vorwiegend Carbonat, vereinzelt Chalcedon, vereinzelt syntaxiale Quarz-Anwachssäume) (Abb. 12a-d); (c) Bereiche ohne Füllung (offene Restporosität)

Interkristallinporen: entlang von Korngrenzen; Größe: Segmentlänge 0,05 bis 0,2 mm, Breite 0,001 bis 0,1 mm (Abb. 12e); Orientierung: durch Korngrenzen von Körnern im Kornkontakt vorgegeben; Verteilung: gleichmäßig; Füllung: (a) vorwiegend: keine Füllung (offene Restporosität); (b) lokal: Bereiche mit Porenzement (Carbonat)

2.3.3.1.1.1 Verteilung von Porenzement und offenem Porenraum

Verteilung: inhomogen: (1) ellipsoide Bereiche (Durchmesser 1 bis 1,5 mm) mit Verfüllung der Interpartikelporen durch pseudosparitisches Carbonat, offener Porenraum als Restporosität (Abb. 3a, 12a); (2) ellipsoide (Durchmesser 1 bis 1,5 mm) oder gelängte (Größe 1,6 x 1 mm) Bereiche ohne Verfüllung oder mit sehr geringer Verfüllung und hohem Anteil an offenen Poren (Abb. 3a, 12b-e)

2.3.3.1.1.2 Authigene Mineralneubildungen und Porenzement

Pyrit: in verschiedenen Strukturpositionen; Umwandlung: zumeist ohne Umwandlung, lokal randlich in gelbbraunen Goethit mit Pyrit im Kern: (1) Einschlüsse in Carbonat-Porenzement: (a) Framboide (Durchmesser 0,005 bis 0,01 mm) (Abb. 10a), zumeist massiv rekristallisiert (Abb. 10b); (b) massive euhedrale bis subhedrale Körner (Größe minimal 0,005 mm, vorherrschend 0,01 mm, maximal 0,03 x 0,02 mm) (Abb. 11); (2) Einschlüsse in in Glaukonit: massive Körner (Größe 0,002 bis 0,005 mm) (Abb. 11a 022); (3) tafelige Kristalle (Länge 0,005 mm) auf Spaltflächen in Dunkelglimmer (Abb. 12a), unregelmäßig gelängt bis tafelig (Länge 0,005 mm) in Chlorit (Abb. 12b) sowie in Chloritschiefer mit Goethit (Abb. 12c); (4) Einschlüsse in Phyllit und Glimmerquarzit: unregelmäßig umgrenzte gelängte Filamente (Länge 0,015 bis 0,07 mm, Breite 0,005 mm) (Abb. 12d)

Carbonatischer Porenzement: pseudosparitisches Carbonat (Korngröße zumeist 0,08 bis 0,2 mm, maximal 0,3 mm) (Abb. 5, 6, 7, 16): farblos, Zwillinge: 2 oder 3 Systeme erkennbar (Druckzwillinge) (Abb. 20), vereinzelt verbogene Zwillingslamellen

Kieseliger Porenzement: (a) *Chalcedon*: Aggregate (Korngröße 0,01 bis 0,03 mm, Aggregatgröße 0,1 x 0,1 bis 0,3 x 0,07 mm), teils faserig, undulöse Auslöschung (Abb. 17); (b) *Quarz*: syntaxiale Anwachssäume: sehr selten, nur partiell, verzweigt-fraktal (Segmentlänge 0,02 bis 0,05 mm, Breite 0,01 bis 0,03 mm) (Abb. 18a), 1 euhedraler Quarz-Kristall (Abb. 18b)

Ferritischer Porenzement: feinverteilter und massiver Goethit (FeOOH) (Abb. 19)

Ferritisch-kieseliger Porenzement: (1) Chalcedon mit Pigment aus gelbbraunem Goethit bzw. feinstkörniger gelbbrauner Goethit (Korngröße 0,002 mm); (2) feinstkörniger gelbbrauner Goethit (FeOOH) mit anhedralem Quarz (Größe 0,005 bis 0,02 mm) (Abb. 19)

2.3.3.1.1.3 Offener Porenraum

Interkristallinporen: Mikroporosität als kommunizierendes System von primären offenen Poren entlang von Korngrenzen (Segmentlänge 0,05 bis 0,2 mm, Breite 0,001 bis 0,1 mm); Verteilung: gleichmäßig; Füllung: (a) vorwiegend: keine Füllung (offene Restporosität); (b) lokal: Carbonat

Restporosität: primäre Porosität: (1) ellipsoide Bereiche mit Carbonat-Porenzement: offene Mikroporen als Restporosität (Durchmesser 0,002 bis 0,005 mm); (2) Bereiche mit hohem volumetrischen Anteil an offenen Poren: Mesoporen gelängt bis verzweigt (Größe bis 0,15 x 0,05 mm), einzelne offene Mikroporen entlang von Korngrenzen (Länge 0,1 bis 0,2 mm, Breite 0,001 bis 0,002 mm)

2.3.3.1.2 Sekundäre Porosität

Partikellösungsporen: Art: intragranular; sekundäre Porosität: (1) partielle Auflösung von Alkalifeldspat: offene Mesoporen (Größe 0,04 x 0,04 bis 0,15 x 0,1 mm, maximal 0,25 x 0,25 mm) (Abb. 6); Porenfüllung: vereinzelt Relikte von Alkalifeldspat, Umwandlungsprodukte: Illit (Länge 0,03 bis 0,05 mm), Quarz (Korngröße 0,05 bis 0,15 x 0,06 mm); interner offener Porenraum als Mikroporosität zwischen Illit und Quarz (Porengröße 0,005 bis 0,02 mm), vereinzelt auch wandständige gebogene offene Pore (Länge bis 0,4 mm, Breite 0,02 mm); (2) unbekanntes aufgelöstes Mineral: offene Mesoporen (Größe minimal 0,03 x 0,01 mm, vorherrschend 0,15 x 0,1 bis 0,2 x 0,15 mm, maximal 0,25 x 0,15 mm); Füllung: keine

Kluftporen: Art: intragranular; Fragmentierung von Körnern entlang von Rissen und Spaltflächen, gegensinnige Rotation der Fragmente mit winkliger Öffnung von Kluftporen (Abstand der Fragmente bis 0,03 mm); (1) Quarz: unregelmäßig verlaufende Risse (Länge 0,05 bis 0,1 mm, Breite 0,005 bis 0,01 mm) (Abb. 21); (2) Alkalifeldspat: entlang von Spaltflächen (Länge 0,05 bis 0,22 mm, Breite 0,001 bis 0,003 mm), selten entlang von unregelmäßig verlaufenden Rissen (Abb. 22); (3) Plagioklas: entlang von Spaltflächen (Länge 0,04 bis 0,1 mm, Breite 0,001 bis 0,002 mm); (4) Hellglimmer (Muskovit): Kluftporen entlang von Spaltflächen (Länge 0,07 bis 0,25 mm, Breite 0,001 bis 0,003 mm) (Abb. 20a); (5) Quarzit: unregelmäßig verlaufende Risse (Länge 0,08 mm, Breite 0,001 mm); (weitere Details siehe 2.3.3.2.1 *Bruchhafte Deformation*)

2.3.3.2 Anzeichen von Deformation

Bruchlose und bruchhafte Deformation treten auf als Folge von Diagenese (Kompaktion)

2.3.3.2.1 Bruchlose Deformation

(1) Verbiegung und Verfaltung von Hellglimmer (Muskovit) (Abb. 20a), Dunkelglimmer (Biotit), Chlorit, Phyllit; (2) Druckzwillinge in pseudosparitischem Carbonat des Porenzements (Abb. 20b), Winkel 30° bis 60° gegen Schichtung geneigt, Zwillingslamellen vereinzelt verbogen

2.3.3.2.1 Bruchhafte Deformation

Fragmentierung von: (1) detritisch-terrigenen Mineralen (Quarz, Alkalifeldspat, Plagioklas, vereinzelt Hellglimmer) und Gesteinsfragmenten (Quarzit); Verteilung: gleichmäßig, entsprechend der Verteilung der Minerale und Gesteinsfragmente; Orientierung: Spaltflächen und Risse zumeist im Winkel 30° bis 60° gegen sedimentären Schichtung (Schrägscherung) geneigt, selten senkrecht; Füllung: Risse zumeist offen (Kluftporen), vereinzelt Füllung mit Carbonat; (2) Carbonat des Porenzements (sehr selten, 1 Korn beobachtet)

Quarz: entlang von unregelmäßig verlaufenden Rissen (Länge 0,05 bis 0,1 mm, Breite 0,001 bis 0,005 mm); Füllung: zumeist keine Füllung, vereinzelt Carbonat (Länge 0,22 mm, Breite 0,001 mm) (Abb. 21)

Alkalifeldspat und Plagioklas: entlang von Spaltflächen und untergeordnet entlang von unregelmäßig verlaufenden Rissen, zumeist Bildung von mehreren Fragmenten, häufig Rotation von Fragmenten unter Bildung winklig geöffneter Kluftporen (Breite 0,005 bis 0,008 mm); Füllung: zumeist keine Füllung, vereinzelt Carbonat (Abb. 22)

Hellglimmer (Muskovit): Knickbänder, Abscherung, Verbiegung mit Auffächerung von Spaltstücken unter Bildung von Kluftporen (Größe 0,02 x 0,01 bis 0,025 mm) (Abb. 20a); Füllung: keine Füllung

Carbonat: 1 Korn beobachtet: pseudosparitisches Carbonat des Porenzements: Versatz entlang Spaltfläche

2.3.4 Umwandlungen

2.3.4.1 Umwandlungsminerale

Illit und Quarz: (1) untergeordnet auftretende Umwandlung von Alkalifeldspat: Illit (Länge 0,005 mm) tafelig auf Spaltflächen; (2) Umwandlung und Auflösung: Illit (Länge 0,03 bis 0,05 mm) und Bildung von xenomorph-körnigem Quarz (Größe 0,05 bis 0,1 mm) bzw. allein Quarz (Größe 0,05 bis 0,15 x 0,07 mm), anhedrale unregelmäßig stufig umgrenzte Körner; teilweise bis vollständige Auflösung von Illit und Quarz mit offenem Porenraum als Restporosität (Abb. 23a)

Hellglimmer (Sericit): untergeordnet auftretende Umwandlung von Plagioklas: tafelige Kristalle (Länge 0,01 bis 0,02 mm) (Abb. 23b)

Chlorit: lamellares bis vollständiges Umwandlungsprodukt von Dunkelglimmer (Biotit) (Abb. 23c)

Hämatit: Umwandlungsprodukt aus Magnetit, schmale Randzone (Breite 0,001 mm), entlang von Rissen (Breite 0,005 bis 0,02 mm) (Abb. 9), nur 1 Korn beobachtet

Goethit: Umwandlungsprodukt aus Pyrit (Korngröße 0,01 bis 0,02 mm) in Glimmerschiefer, Chloritschiefer (Abb. 23c)

2.3.4.2 Umwandlungsgrad des Gesteins

Umwandlungsgrad des Gesteins: gering

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

Mineral	Volumetrischer Anteil, Bereich von ... bis ..., geschätzt (Vol.-%)	Mittelwert geschätzt (Vol.-%) mit offenem Porenraum	Mittelwert geschätzt (Vol.-%) normiert ohne offenen Porenraum
Detritisch-terrigen Minerale gesamt	40 – 50	48,3	57,2
Detritisch-terrigen Silicate gesamt	40 – 50	47,0	55,6
Quarz	30 – 40	36,0	42,6
Alkalifeldspat (F K)	1 – 5	4,0	4,7
Plagioklas (F Ca Na)	1 – 5	3,0	3,6
Helleglimmer (Muskovit)	1 – 5	3,0	3,6
Dunkelglimmer (Biotit) mit Chlorit, Chlorit	0 – 3	1,0	1,1
Akzessorische Silicate gesamt	0 – 2	1,0	1,2
Turmalin	0 – 0,5	0,3	0,4
Epidot, Zoisit	0 – 0,5	0,4	0,5
Zirkon	0 – 0,5	0,2	0,2
Granat	0 – 0,5	0,1	0,1
Akzessorische Erzminerale gesamt	0 – 0,3	0,3	0,4
Magnetit mit Hämatit	0 – 0,5	0,1	0,1
Goethit	0 – 0,5	0,1	0,1
Rutil	0 – 0,5	0,1	0,1
Gesteinsfragmente gesamt	20 – 30	27,0	31,9
Plutonite, Granit	0	0,5	0,6
Granit	0 – 1	0,5	0,6
Plutonite, andere	0	0,0	0,00
(nicht beobachtet: keine weitere Untergliederung)			
Vulkanite gesamt	0	0,0	0,00
(nicht beobachtet: keine weitere Untergliederung)			
Metamorphite, Quarzit	1 – 5	2,5	3,0
Quarzit, Glimmerquarzit	1 – 5	2,5	3,0
Metamorphite, Gneis	0	0,0	0,00
(nicht beobachtet: keine weitere Untergliederung)			
Metamorphite, andere	5 – 10	6,5	7,8
Chloritschiefer, Chorit-Muskovit-Schiefer, Chloritfels	1 – 5	3,0	3,6
Phyllit	0 – 5	2,0	2,4
Glimmerschiefer	0 – 3	1,5	1,8
Sedimente gesamt	10 – 20	17,5	20,5
Kalkstein (Carbonat)	10 – 20	15,0	17,6
Sandstein	0	0,0	0,0
Tonstein	0	0,0	0,0
Chert	0 – 1	0,5	0,6
Glaukonit (Pellets)	1 – 5	2,0	2,3
Bioklasten gesamt	0 – 1	0,5	0,6
(Bryozoen, Foraminiferen, Grünalgen (<i>Dasycladaceae</i>), Muschel)	0 – 1	0,5	0,6
Poren gesamt	20 – 25	24,2	—
Matrix, Authigene Mineralneubildungen, Porenzement gesamt	0	8,7	10,3
Matrix gesamt	0	0,0	0,0
(nicht beobachtet: keine weitere Untergliederung)			
Authigene Mineralneubildungen gesamt	0 – 0,5	0,1	0,1
Pyrit	0 – 0,5	0,1	0,1
Porenzement gesamt	1 – 5	8,6	10,2
Porenzement: carbonatisch (pseudoparitisches Carbonat)	5 – 10	7,5	8,9
Porenzement: kieselig (Chalcedon, faserig)	0 – 1	0,5	0,6
Porenzement: Anwachssäume Quarz (syntaxial)	0 – 0,5	0,1	0,1
Porenzement: ferritisch (Goethit), kieselig-ferritisch (Quarz-Goethit)	0 – 1	0,5	0,6
Offener Porenraum gesamt	10 – 20	15,5	—
Interpartikelporen (offene Mesoporen, Restporosität)	5 – 15	10,0	—
Interkristallinporen	1 – 3	2,5	—
Kluftporen	0 – 1	0,5	—
Lösungsporen Alkalifeldspat	1 – 3	2,5	—
Summe	—	100,0	100,0

Tabelle 2: Granulometrie. Spalten ohne Angaben: geringe Kornanzahl erlaubt keine Angabe. n.b. nicht beobachtet

Mineral, Gestein	Minimale Korngröße [mm]	Voherrschende Korngröße [mm]	Maximale Korngröße [mm]
Quarz, etwas gelängt, isometrisch	0,03 x 0,01 bis 0,05 x 0,04	0,1 x 0,1 bis 0,2 x 0,1	0,35 x 0,1
Quarz, plattig	0,15 x 0,03	0,2 x 0,05 bis 0,3 x 0,15	0,33 x 0,16 bis 0,4 x 0,13
Quarz, dreieckig	0,07 x 0,05	0,12 x 0,05 bis 0,18 x 0,1	0,35 x 0,15
Alkalifeldspat, frisch	0,1 x 0,1	0,15 x 0,15 bis 0,2 x 0,15	0,3 x 0,1
Alkalifeldspat, umgewandelt (Illit, Quarz)	0,1 x 0,1	0,15 x 0,07 bis 0,2 x 0,1	0,25 x 0,1
Plagioklas	0,06 x 0,06	0,15 x 0,1 bis 0,2 x 0,15	0,3 x 0,1
Hellglimmer (Muskovit)	0,1	0,25 bis 0,3	0,45
Dunkelglimmer (Biotit) mit Chlorit	0,15	0,2 bis 0,25	0,35 bis 0,4
Chlorit	0,15		0,35
Glaukonit (Pellets)	0,07	0,07 bis 0,1	0,25 x 0,15 bis 0,35 x 0,1
Turmalin, braun	0,07 x 0,05		0,17 x 0,06
Turmalin, grün			0,15 x 0,08
Epidot (Epidot, Zoisit)	0,02 x 0,02	0,06 x 0,01 bis 0,12 x 0,06	0,18 x 0,16
Zirkon	0,1 x 0,07		0,3 bis 0,4
Granat			0,11 x 0,09
Rutil			0,12 x 0,06
Magnetit mit Hämatit			0,07 x 0,04
Bioklasten	0,1 x 0,08		0,15 x 0,07
Plutonite, Granit	0,12 x 0,1		0,25 x 0,1
Quarzit, Muskovit-Quarzit	0,07 x 0,07	0,1 x 0,1 bis 0,12 x 0,18	0,32 x 0,22
Phyllit	0,1 x 0,07	Länge 0,15 bis 0,25	0,3 x 0,07 bis 0,4 x 0,05
Glimmerschiefer			0,12 x 0,05
Chloritschiefer, Chlorit-Muskovit-Schiefer, Chloritfels	0,15 x 0,1		0,26 x 0,1
Chert	0,09 bis 0,1	0,16 x 0,1 bis 0,2 x 0,15	0,35 x 0,07
Carbonat	0,07 bis 0,1	0,15 x 0,15 bis 0,2 x 0,1	0,25 x 0,12
Carbonat mit Goethit-Lagen	0,03 x 0,03	0,05 x 0,03 bis 0,07 x 0,03	0,1 x 0,07
Goethit	0,07 x 0,03		0,18 x 0,1
Goethit-Quarz-Verwachsungen	0,12 x 0,05		0,14 x 0,05
Sandstein	n.b.	n.b.	n.b.
Siltstein	n.b.	n.b.	n.b.
Pyrit, Framboide	0,005		0,01
Pyrit, Körner	0,002	0,01	0,03 x 0,02
Pyrit, Filamente		Länge 0,015 bis 0,07, Breite 0,005	

Tabelle 3: Porosität.

	Minimale Porengröße [mm]	Voherrschende Porengröße [mm]	Maximale Porengröße [mm]
Primäre Porosität			
Interpartikelporen	0,05 x 0,03	0,05 x 0,05 bis 0,1 x 0,6	0,3 x 0,15
Interkristallinporen	0,05 x 0,001	0,1 x 0,05 bis 0,2 x 0,05	0,5 x 0,1
Sekundäre Porosität			
Partikellösungsporen (Alkalifeldspat)	0,04 x 0,04	0,07 x 0,04 bis 0,15 x 0,1	0,25 x 0,12
Partikellösungsporen (unbekanntes Mineral)	0,03 x 0,01	0,15 x 0,1 bis 0,2 x 0,15	0,25 x 0,15
Kluftporen	0,02 x 0,001	0,1 x 0,001 bis 0,15 x 0,001	0,15 x 0,02 bis 0,1 x 0,01

Tabelle 4: Klassifikation im QFL-Dreieck (Modalbestand geschätzte Vol.-%).

Komponente	Mittelwert geschätzt (Vol.-%)	Normiert (Vol.-%)
Q Quarz + Quarzit	38,5	55,0
F Feldspat + Granit + Gneis	7,5	10,7
L Gesteinsbruchstücke	24,0	34,3

3. Ergebnis

Anhand der am Dünnschliff durchgeführten petrographischen Untersuchung kann das Gestein nach DIN EN 12670:2001 als Sediment, speziell als Sandstein bezeichnet werden. Aufgrund der geringen Gehalte an Matrix < 15 Vol.-% ist das Gestein nach Folk (1974) und nach Pettijohn (1987) als ‚Litharenit‘ zu klassifizieren, nach Kraeft (1994) als ‚Lithische Arkose‘ (Tabelle 1, 4).

Hinweise: (1) Die Anwesenheit von quellfähigen Tonmineralen kann wegen der Anwesenheit von Hellglimmer (Muskovit, Sericit), Dunkelglimmer (Biotit), Glaukonit und Chlorit nicht ausgeschlossen werden. Methodisch bedingt kann der Nachweis dieser Minerale nicht durch Polarisationsmikroskopie erfolgen. Für einen Nachweis ist Röntgen-Diffraktometrie erforderlich. (2) Pyrit kann durch Oxidation in gelbbraunen Goethit umgewandelt werden.

Bearbeiter



Dr. Volker von Seckendorff
(Unterschrift als Scan eingefügt)

Literatur

- Folk RL (1974) Petrology of sedimentary rocks. Hemphills, Austin, Texas.
Pettijohn FJ (1983) Sedimentary Rocks. 3 edition. HarperCollins, New York.
Pettijohn FJ, Potter PE, Siever R (1987) Sand and sandstone. Springer, Berlin.
Kraeft U. (1994) Was bringt die europäische Normung der Natursteinbranche? Stein 5: 36 - 38

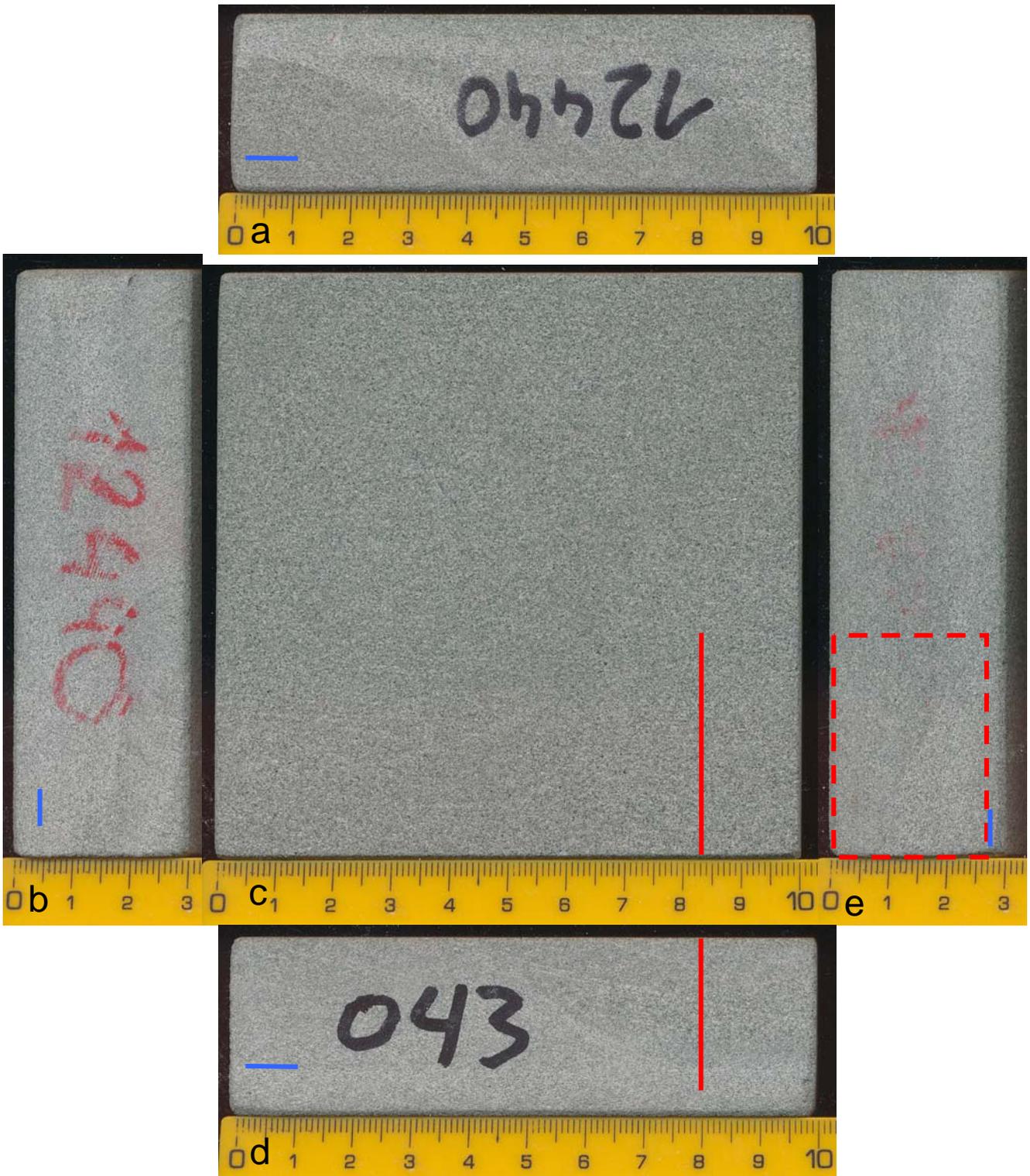


Abbildung 1a-e: Untersuchtes Gesteinsmuster LGA224-20V30043. Feinsandstein. Gesamtfarbe quadratische Fläche: insgesamt gleichmäßig hell grünlich grau mit homogener Farbverteilung, Hellglimmer (Muskovit) in Abbildung nicht erkennbar; Seitenfläche: undeutlich erkennbare Parallelschichtung (Feinschichtung) mit geringen Farbunterschieden. Die Richtung der sedimentären Schichtung ist durch blaue Linien markiert. Die roten Linien und das rote Rechteck markieren die Position des Dünnschliffs. Probe LGA224-20V30043 trocken, sägerauhe Oberflächen.



Abbildung 1f: Untersuchtes Gesteinsmuster LGA224-20V30043. Feinsandstein. Gesamtfarbe quadratische Fläche: insgesamt gleichmäßig hell grünlich grau mit homogener Farbverteilung, Hellglimmer (Muskovit) in Abbildung nicht erkennbar; Seitenfläche: undeutlich erkennbare Parallelschichtung (Feinschichtung) mit geringen Farbunterschieden. Die Richtung der sedimentären Schichtung ist durch blaue Linien markiert. Die roten Linien und das rote Rechteck markieren die Position des Dünnschliffs. Probe LGA224-20V30043 trocken, sägerauhe Oberflächen.

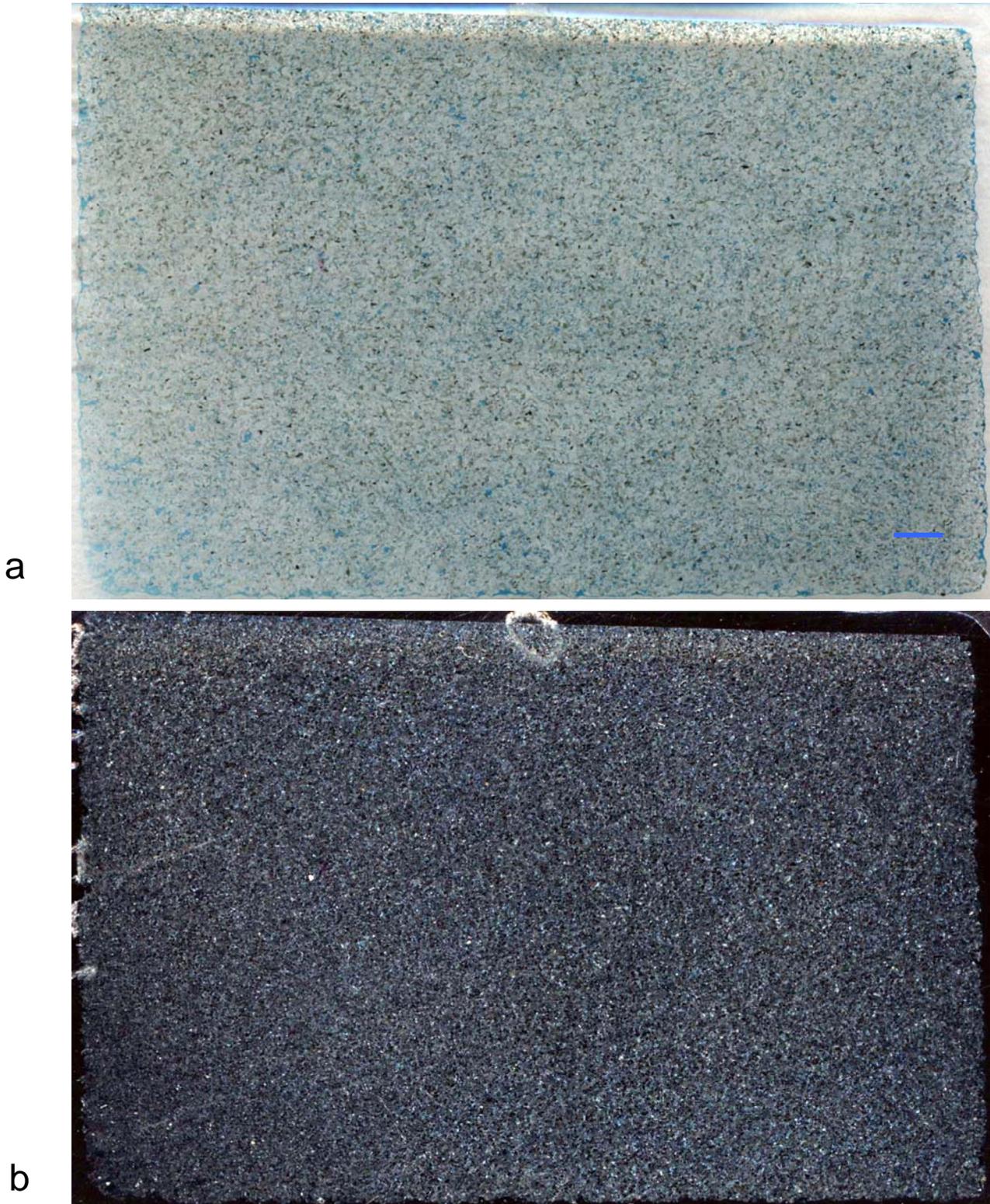


Abbildung 2a-b: Scan des petrographischen Dünnschliffs. (a) Weißer Hintergrund: Detritisch-terrigenen Komponenten: Quarz, Alkalifeldspat, Plagioklas, Chert, Glimmerquarzit, Chloritquarzit, Quarzit: makroskopisch nicht unterscheidbar; Phyllit, Goethit: gelbbraun; Glaukonit: dunkelgrün; offener Porenraum: blau. Der überwiegende Teil des offenen Porenraums (Interpartikelporen) ist nahezu gleichmäßig bis gering wolkig verteilt. Lokal liegen Bereiche mit höherem volumetrischen Anteil an offenem Porenraum vor. (b) Schwarzer Hintergrund: Detritisch-terrigenen Komponenten: zumeist Quarz, nicht unterscheidbar; detritischer Goethit: hell bräunlich gelb. Darstellung des offenen Porenraumes mit blau eingefärbtem Kunstharz. Dünnschliffbreite entspricht 38,8 mm. Dünnschliff LGA223-1819053.



Abbildung 2c: Scan des petrographischen Dünnschliffs. (c) Durchlicht. Detritische Komponenten: Quarz, Alkalifeldspat, Plagioklas, Quarzit, Glimmerquarzit, Chloritquarzit: farblos, makroskopisch nicht unterscheidbar; , Phyllit, Goethit: gelbbraun; Porenzement: Carbonat: blaßbraun; offener Porenraum: blau. Die blaue Linien markiert die Lage der Schichtung, welche bei Schrägaufsicht als schmale dunklere und breitete hellere Streifen erkennbar wird. Darstellung des offenen Porenraumes mit blau eingefärbtem Kunstharz. Dünnschliffbreite entspricht 38,8 mm. Dünnschliff LGA223-1819053.

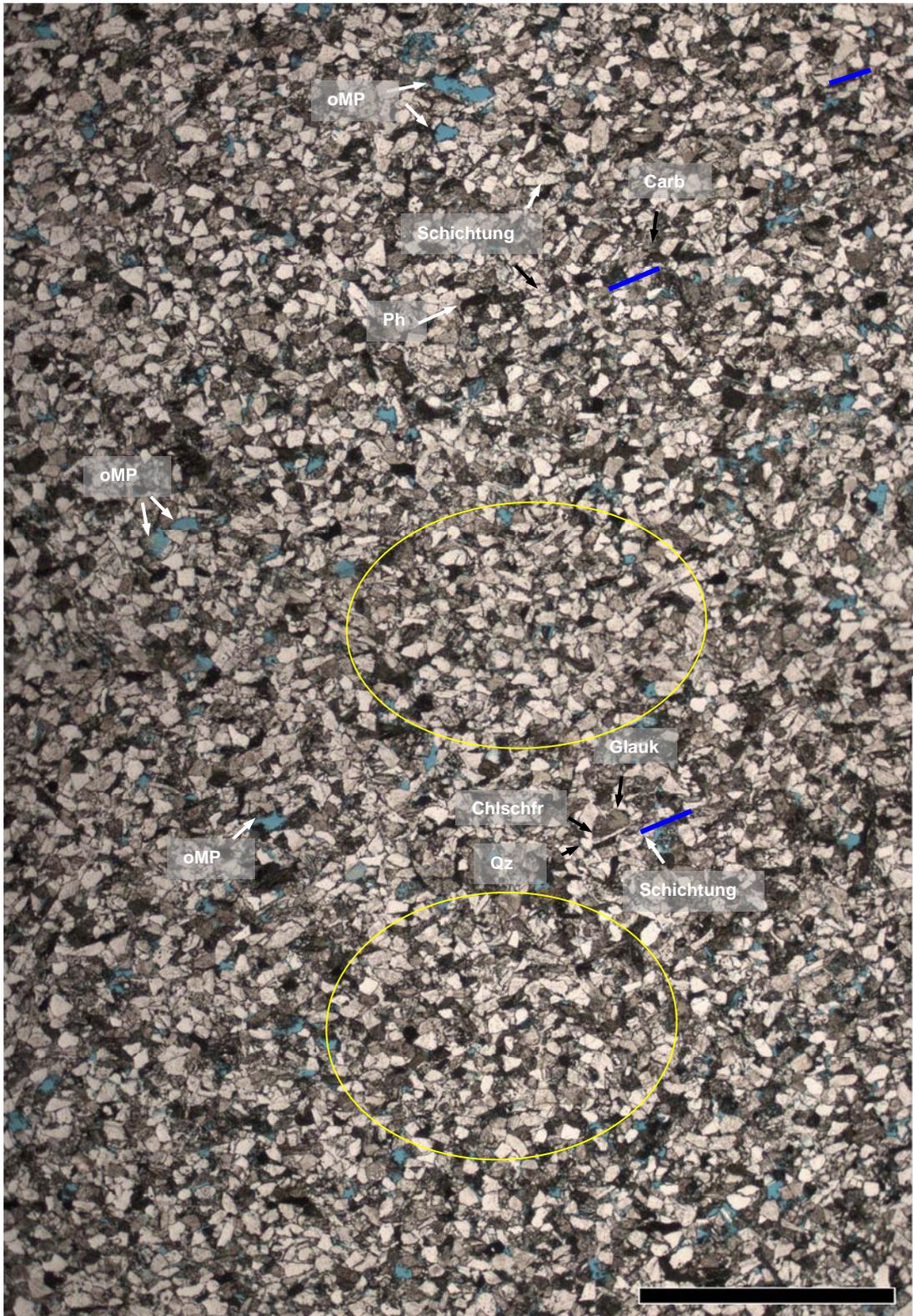


Abbildung 3a: Polarisationsmikroskopische Übersichtsaufnahme. Gut sortierter feinkörniger Sandstein mit korngestütztem Gefüge. Quarz, Alkalifeldspat und Plagioklas (farblos, z.T. pigmentiert) makroskopisch nicht unterscheidbar. Sedimentäre Schrägschichtung (blaue Linie) durch Einregelung plattiger Komponenten angezeigt (Hellglimmer (Muskovit), stark pigmentierte Fragmente von Mineralen (Quarz (Qz)) oder Gesteinen (Phyllit (Ph), Chloritschiefer (Chlschfr), Carbonat (Carb)) in linearer Anordnung. Untergeordnet Glaukonit (Glauk). Ungleichmäßige Verteilung des offenen Porenraumes (Restporosität der Interpartikelporen): Ellipsoide Bereiche mit geringem volumetrischen Anteil an kleinen offenen Mesoporen (gelbe Ellipsen) umgeben von Zonen mit höherem volumetrischen Anteil an größeren offenen Mesoporen (oMP). Darstellung des offenen Porenraumes mit blau eingefärbtem Kunstharz. Linear polarisiertes Licht. Balken entspricht 2 mm. Bildbreite 7,2 mm. Dünnschliff LGA224-20V30043.

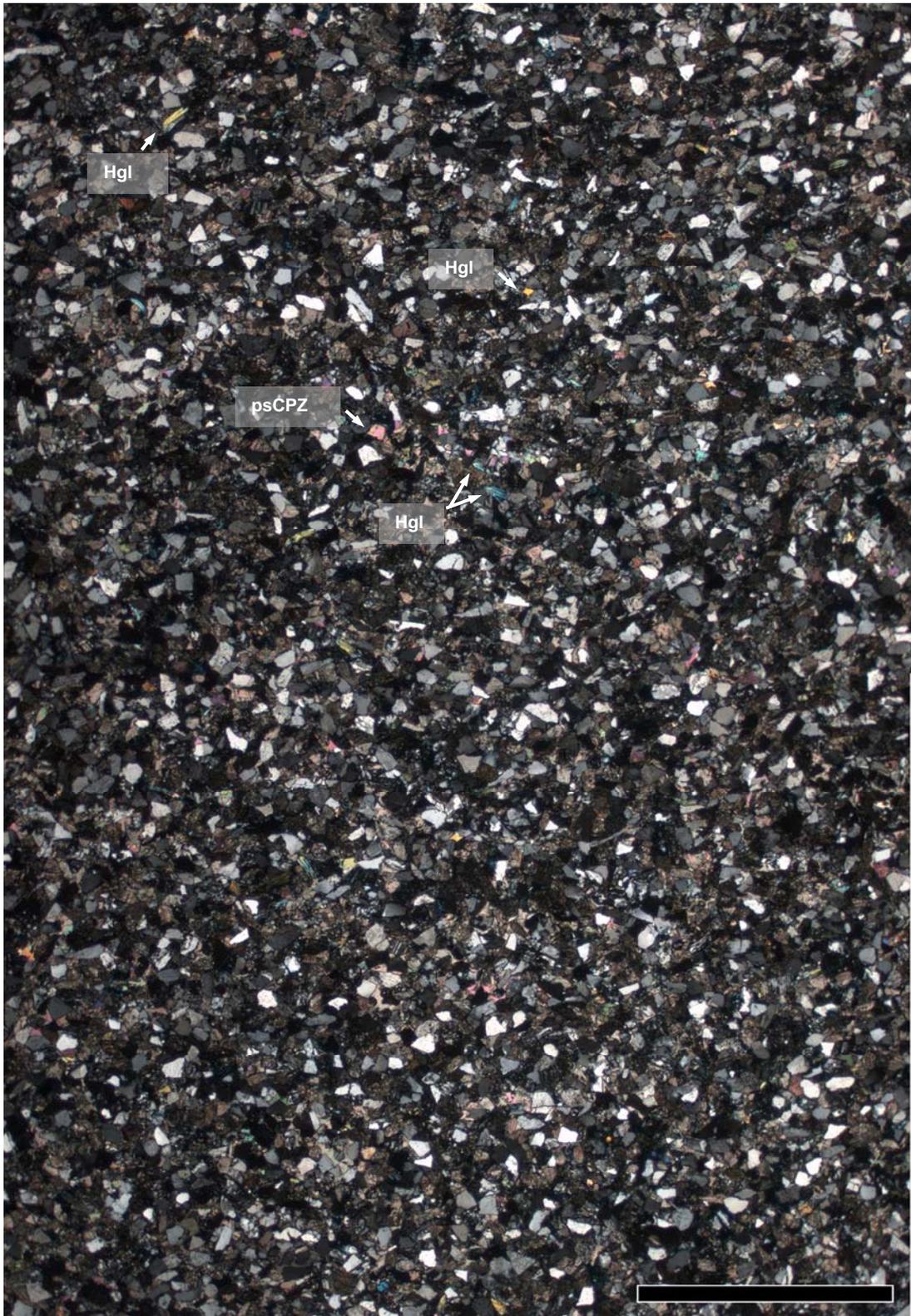


Abbildung 3b: Polarisationsmikroskopische Übersichtsaufnahme. Gut sortierter feinkörniger Sandstein mit korngestütztem Gefüge. Tafelige Kristalle von Hellglimmer (Muskovit) (Hgl) mit Interferenzfarben 2. Ordnung (rot bis grün) zeigen durch ungefähr parallele Anordnung die sedimentäre Schrägschichtung an. Lokal ist pseudosparitisches Carbonat als Porenzement (psCPZ) erkennbar (Interferenzfarben höherer Ordnung). Darstellung des offenen Porenraumes mit blau eingefärbtem Kunstharz. Gekreuzte Polarisatoren. Balken entspricht 2 mm. Bildbreite 7,2 mm. Dünnschliff LGA224-20V30043.

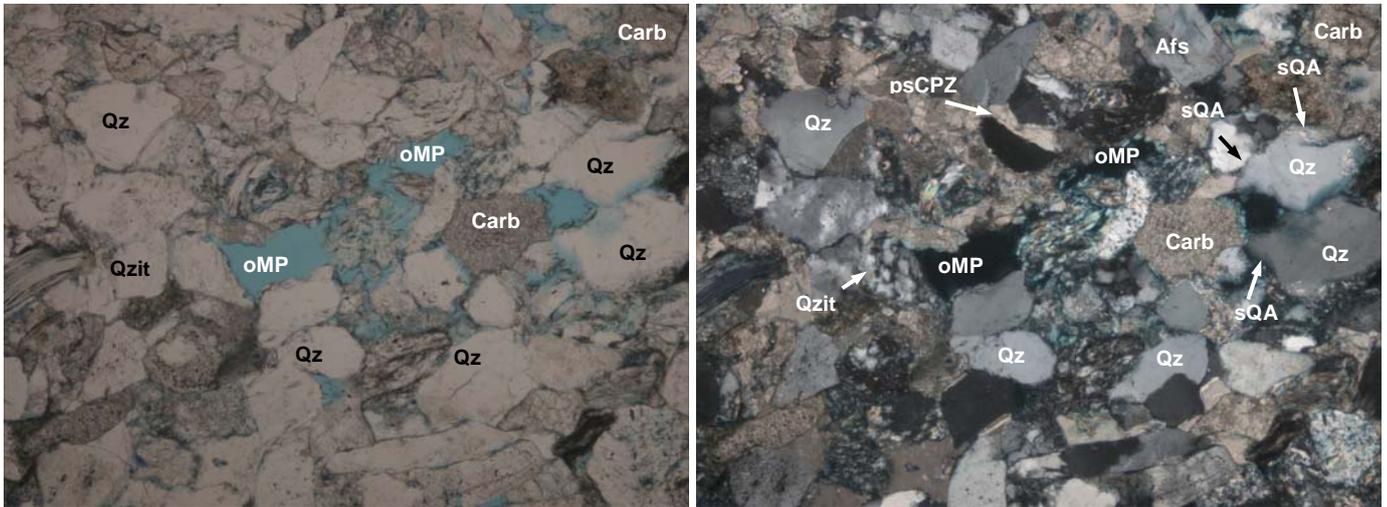


Abbildung 4: Polarisationsmikroskopische Detailaufnahmen. Quarz (Qz), unregelmäßig umgrenzte Körner, syntaxiale Quarz-Anwachsäume (sQA), Alkalifeldspat (Afs), Quarzit (Qzit), detritisch-terrigenes Carbonat (Carb), pseudosparitisches Carbonat als Porenzement (psCPZ), offene Mesoporen (oMP). Darstellung des Porenraumes mit blau eingefärbtem Kunstharz. Links linear polarisiertes Licht, rechts gekreuzte Polarisatoren. Bildbreite 1,2 mm. Dünnschliff LGA224-20V30043.

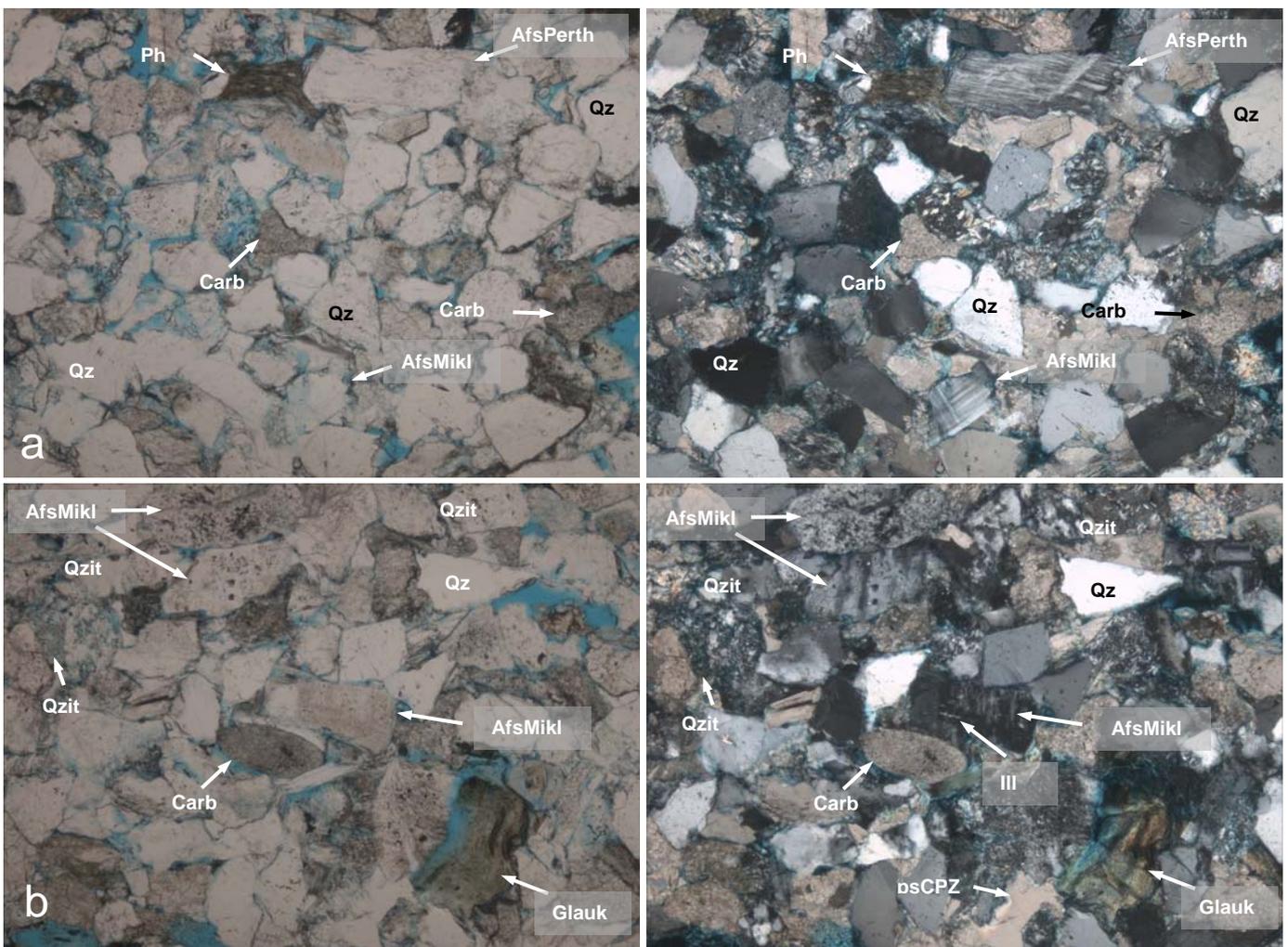


Abbildung 5: Polarisationsmikroskopische Detailaufnahmen. Alkalifeldspat. Alkalifeldspat-Fragmente (Afs), durch Spaltflächen begrenzt. (a) Mikroklin (AfsMikl) und perthitischer Alkalifeldspat (AfsPerth) frisch (nicht umgewandelt), Gesteinsfragmente: Phyllit (Ph), detritisch-terrigenes Carbonat (Carb); (b) Mikroklin (AfsMikl) geringfügig umgewandelt mit Illit (Ill) auf Spaltflächen, Quarz (Qz), Glaukonit (Glauk), detritisch-terrigenes Carbonat (Carb), pseudosparitisches Carbonat als Porenzement (psCPZ). Darstellung des Porenraumes mit blau eingefärbtem Kunstharz. Links linear polarisiertes Licht, rechts gekreuzte Polarisatoren. Bildbreite 0,6 mm. Dünnschliff LGA224-20V30043.

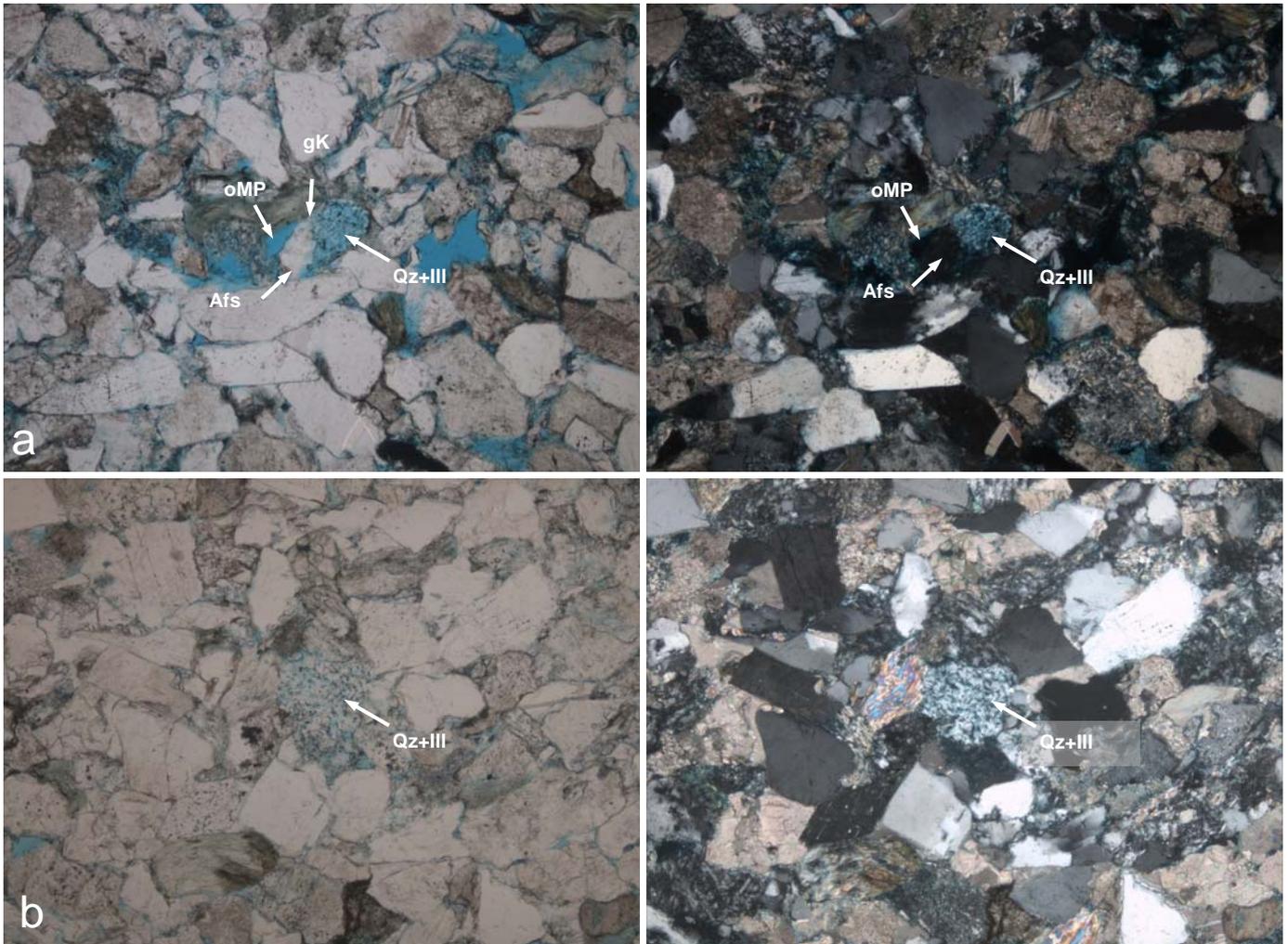


Abbildung 6: Polarisationsmikroskopische Detailaufnahmen. Umwandlung und Auflösung von Alkalifeldspat unter Bildung von offenem Porenraum. (a) Ursprünglich gerundetes Korn (gK) von Alkalifeldspat (Porenform), reliktdisch erhalten (Afs), teilweise umgewandelt in Quarz und Illit (Qz+Ill) mit offener Mikroporosität, offene Mesopore (oMP) in vollständig weggelöstem Bereich, Quarz (Qz); (b) Alkalifeldspat vollständig in Quarz und Illit (Qz+Ill) umgewandelt mit offener Mikroporosität. Darstellung des Porenraumes mit blau eingefärbtem Kunstharz. Links linear polarisiertes Licht, rechts gekreuzte Polarisatoren. Bildbreite 1,2 mm. Dünnschliff LGA224-20V30043.

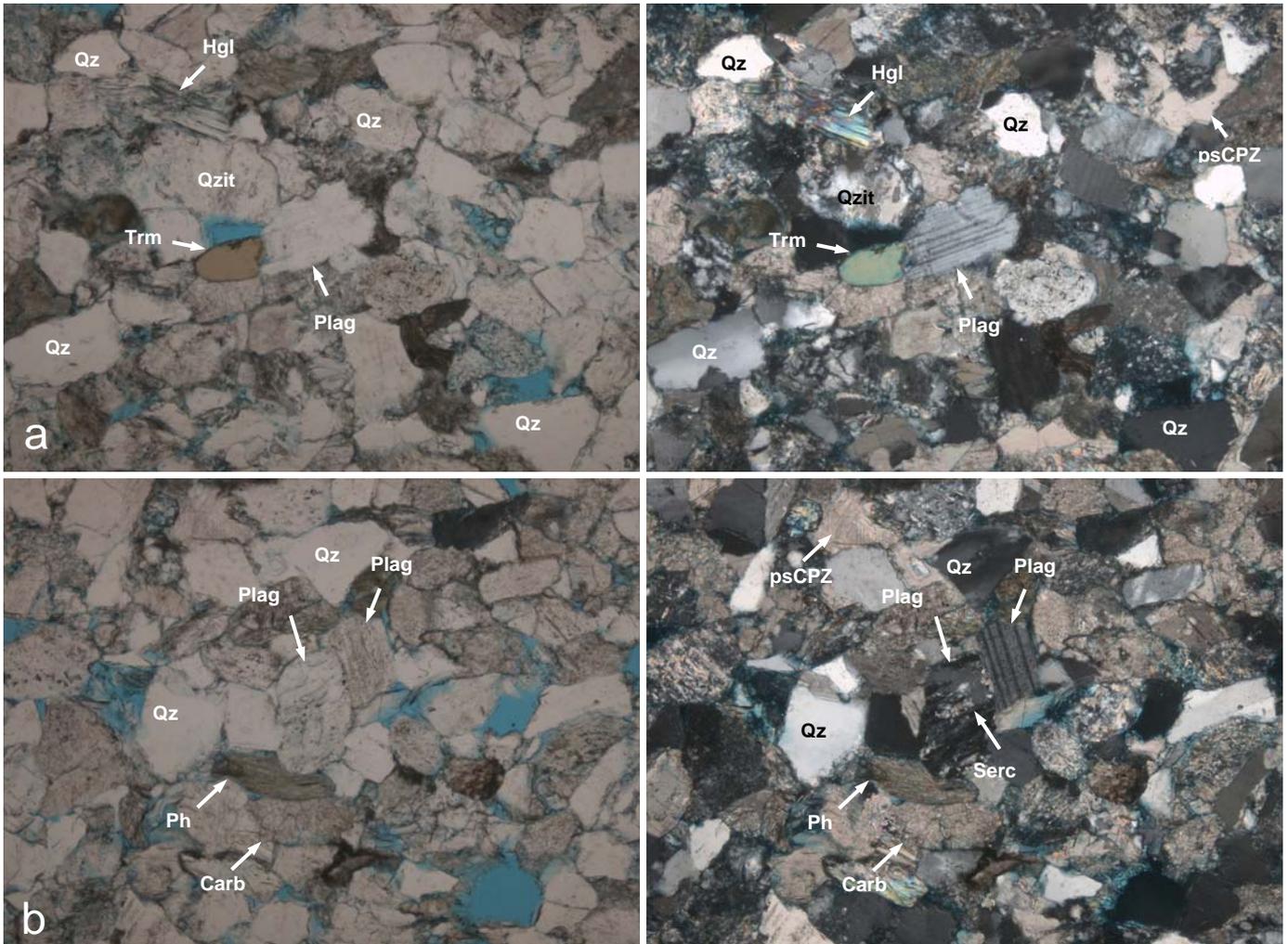


Abbildung 7: Polarisationsmikroskopische Detailaufnahmen. Plagioklas, Fragmente von Mineralen und Gesteinen. (a) Spaltbruchstück von Plagioklas, (Plag), nicht umgewandelt, polysynthetische Zwillinge, detritisch-terrigen Fragmente braunem Turmalin (Trm), Hellglimmer (Hgl), Quarzit (Qzit), Porenzement aus pseudosparitischem Carbonat (psCPZ); (b) Spaltbruchstück von Plagioklas (Plag), nicht umgewandelt, polysynthetische Zwillinglamellen, im Kontakt zu Spaltbruchstück von Plagioklas (Plag), polysynthetische Zwillinglamellen, umgewandelt in Hellglimmer (Sericit) (Serc) entlang der Zwillinglamellen, detritisch-terrigen Fragmente von Quarz (Qz), Phyllit (Ph), Carbonat (Carb), Porenzement aus pseudosparitischem Carbonat (psCPZ). Darstellung des offenen Porenraumes mit blau eingefärbtem Kunstharz. Links linear polarisiertes Licht, rechts gekreuzte Polarisatoren. Bildbreite 1,2 mm. Dünnschliff LGA224-20V30043.

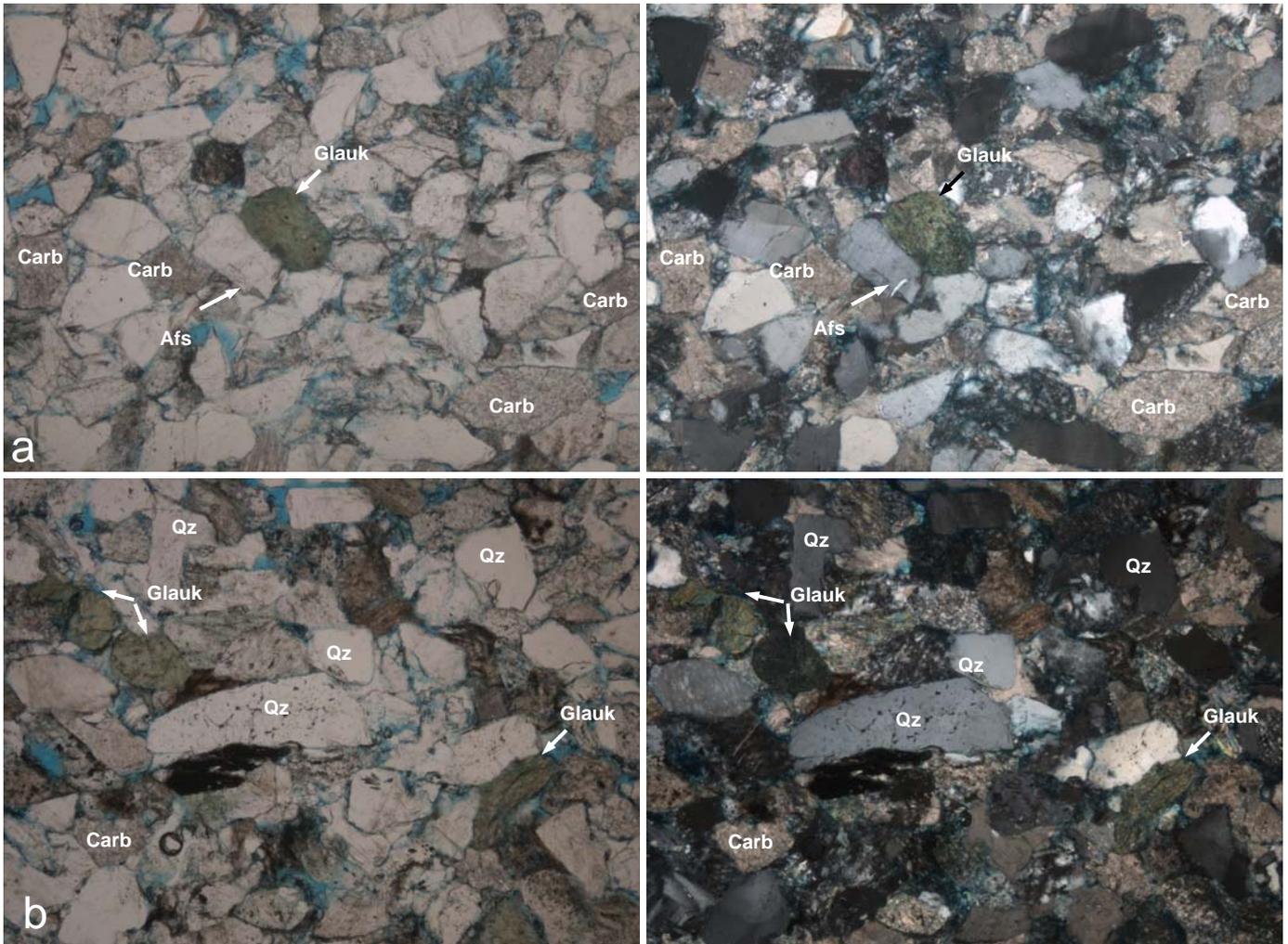


Abbildung 8: Polarisationsmikroskopische Detailaufnahmen. Detritisch-terrigenen Komponenten: Glaukonit, Carbonat. (a) Glaukonit-Pellet (Glauk), grün, Carbonat (Carb), braun pigmentiert, Alkalifeldspat (Afs); (b) Glaukonit-Pellet (Glauk), grün, Carbonat (Carb), braun pigmentiert, Quarz (Qz). Darstellung des Porenraumes mit blau eingefärbtem Kunstharz. Links linear polarisiertes Licht, rechts gekreuzte Polarisatoren. Bildbreite 1,2 mm. Dünnschliff LGA224-20V30043.

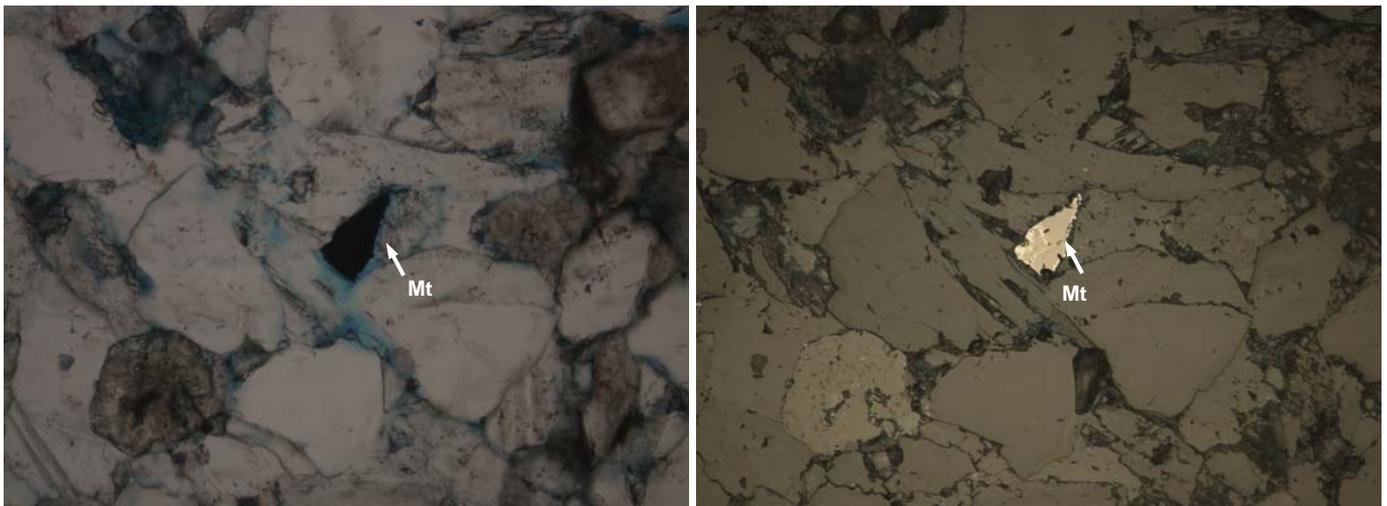


Abbildung 9: Polarisationsmikroskopische Detailaufnahmen. Magnetit mit Hämatit. Angulares kantig-splitttriges Korn von Magnetit mit Umwandlung in Hämatit am Rande und entlang von Rissen. Darstellung des offenen Porenraumes mit blau eingefärbtem Kunstharz. Einfach polarisiertes Licht, links Durchlicht, rechts reflektiertes Licht. Bildbreite 0,6 mm. Dünnschliff LGA224-20V40043.

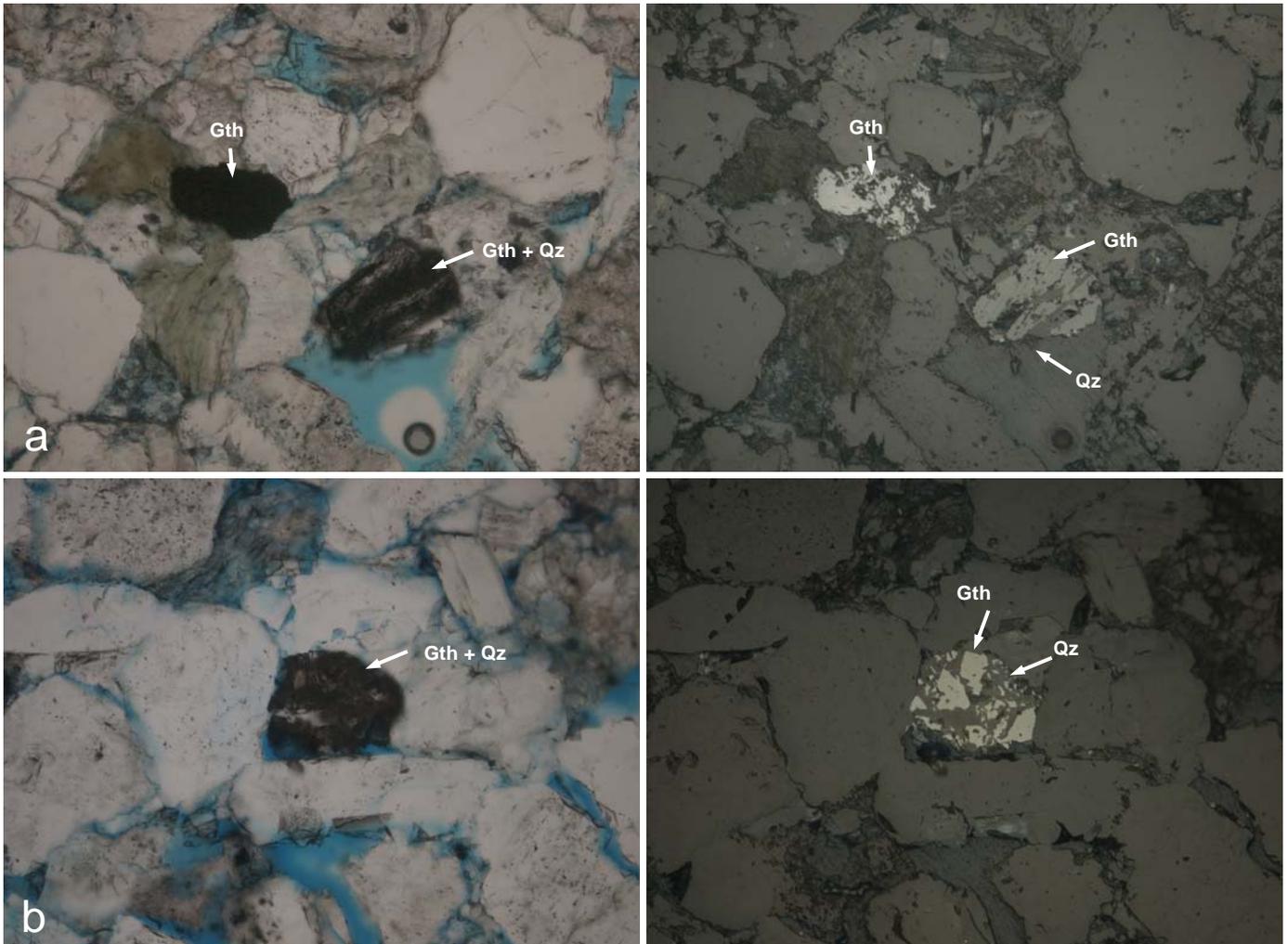


Abbildung 10: Polarisationsmikroskopische Detailaufnahmen. Verwachsungen Quarz mit Goethit (FeOOH). (a) detritisch-terrigen Goethit (Gth) mit feinstkörnigen und massiven Bereichen, lagige Verwachsung von Goethit (Gth) mit Quarz (Qz); (b) Verwachsung von gelbbraunem Goethit (Gth) mit Quarz (Qz) in unregelmäßig umgrenzten Körnern. Darstellung des offenen Porenraumes mit blau eingefärbtem Kunstharz. Einfach polarisiertes Licht, links Durchlicht, rechts reflektiertes Licht. Bildbreite 0,6 mm. Dünnschliff LGA224-20V40043.

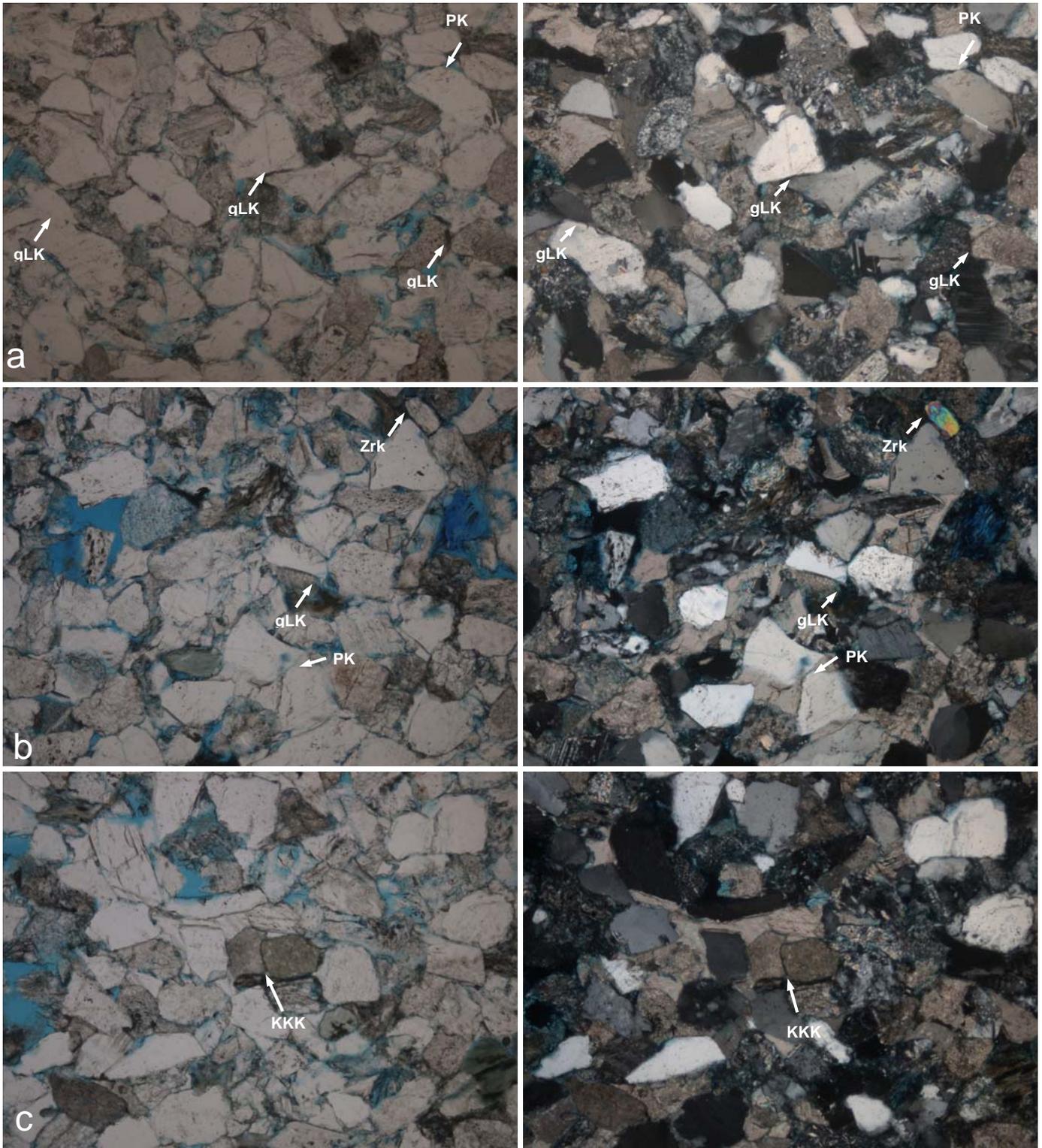


Abbildung 11: Polarisationsmikroskopische Detailaufnahmen. Gefüge und direkte Kornkontakte (gLK gerader Längskontakt; KKK Konkav-konvex-Kontakt; PK Punktkontakt). (a), (b) Gut sortierter feinkörniger gleichkörniger Feinsandstein mit korngestütztem Gefüge und und geringer bis mittlerer Packungsdichte, Längskontakte >> Konkav-Konvex-Kontakte \approx Punktkontakte, Zirkon (Zrk); (c) Konkav-Konvex-Kontakt (KKK) zwischen detritisch-terigenen Carbonat-Körnern. Links linear polarisiertes Licht, rechts gekreuzte Polarisatoren. Bildbreite 1,2 mm. Dünnschliff LGA224-20V40043.

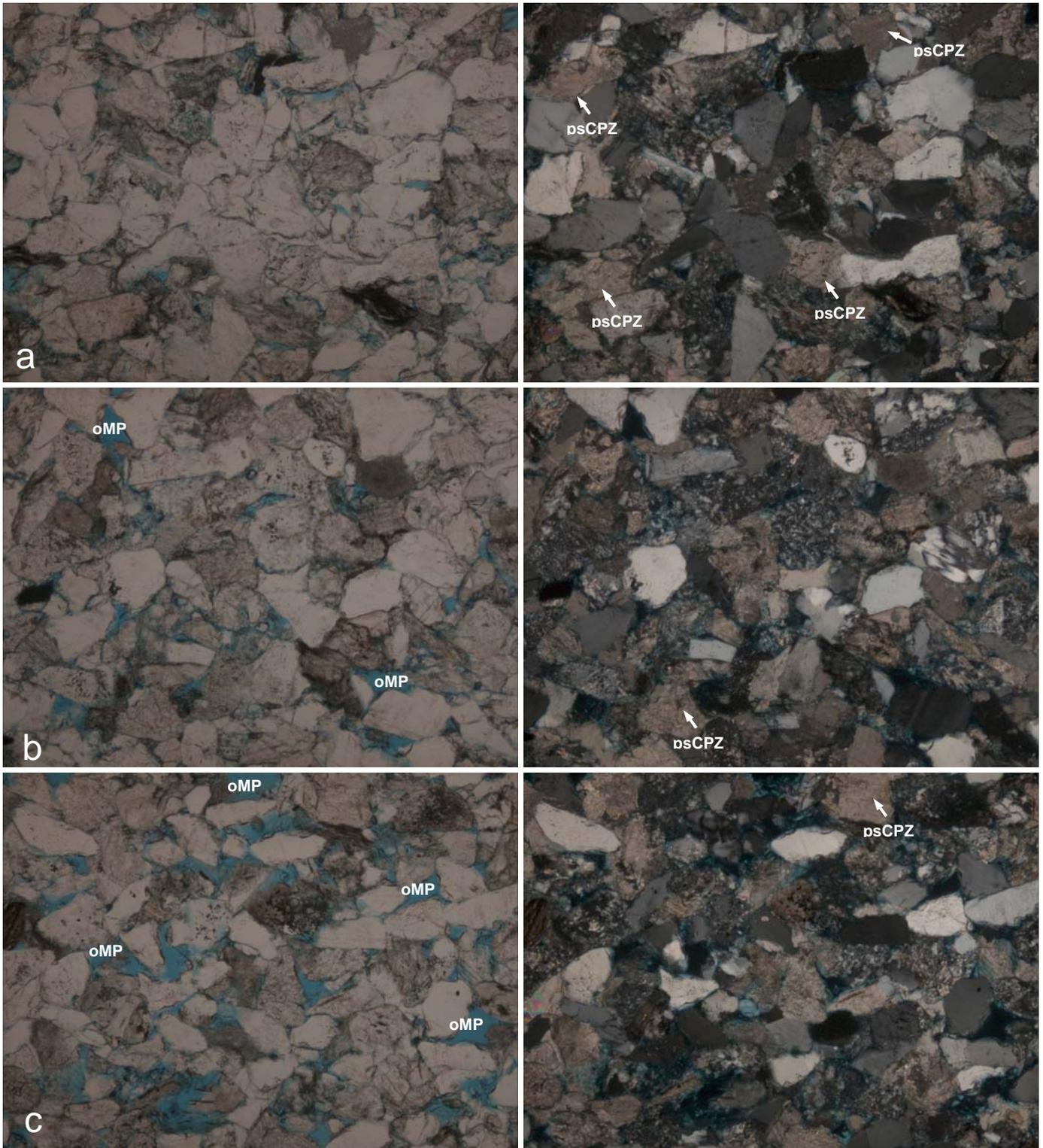


Abbildung 12a-c: Polarisationsmikroskopische Detailaufnahmen. Gefüge: Packungsdichte, Interpartikelporen, offener Porenraum. (a) Ellipsoid umgrenzter Bereich mit Füllung der primären Interpartikelporen durch Porenzement aus pseudosparitischem Carbonat (psCPZ) mit geringem volumetrischen Anteil an offenem Restporenraum; (b) Zone mit höherem volumetrischen Anteil an offenen Mesoporen (oMP) zwischen Bereichen, welche durch pseudosparitisches Carbonat als Porenzement (psCPZ) verfüllt sind; (c) Bereich mit geringer Packungsdichte, Interpartikelporen nur zu einem geringen Teil verfüllt, offener Porenraum als Restporosität, relativ große offene Mesoporen (oMP). Darstellung des offenen Porenraumes mit blau eingefärbtem Kunstharz. Links linear polarisiertes Licht, rechts gekreuzte Polarisatoren. Bildbreite 1,2 mm. Dünnschliff LGA224-20V40043.

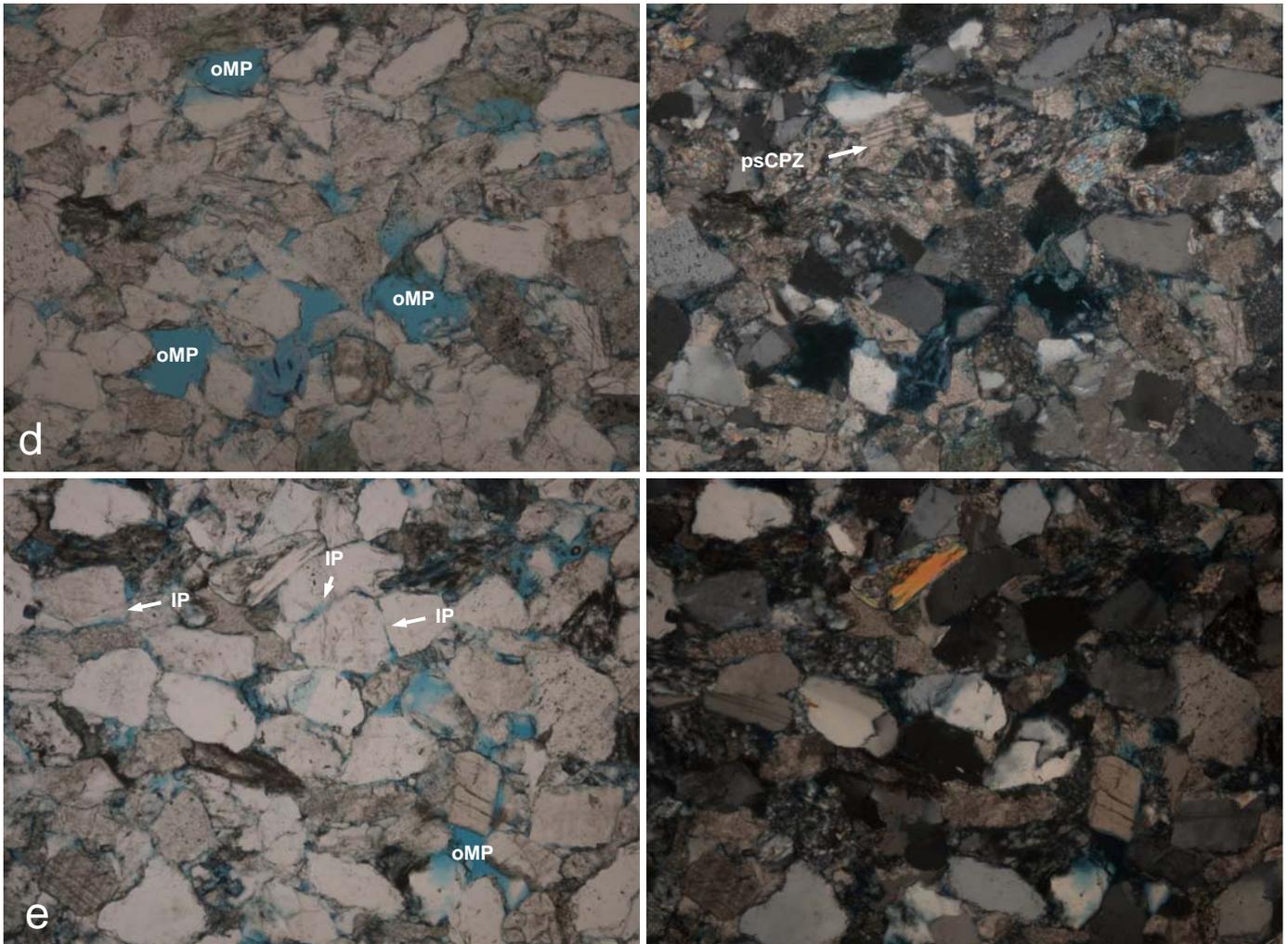


Abbildung 12d-e: Polarisationsmikroskopische Detailaufnahmen. Gefüge: Packungsdichte, Interpartikelporen, offener Porenraum. (d) Bereich mit großen unverfüllten Interpartikelporen, relativ große offene Mesoporen (oMP) als Restporosität, pseudosparitisches Carbonat des Porenzements (psCPZ) mit geringfügig verbogenen Zwillingslamellen; (e) Intergranularporen (IP) und offene Mesoporen (oMP) als offener Porenraum. Darstellung des offenen Porenraumes mit blau eingefärbtem Kunstharz. Links linear polarisiertes Licht, rechts gekreuzte Polarisatoren. Bildbreite 1,2 mm. Dünnschliff LGA224-20V40043.

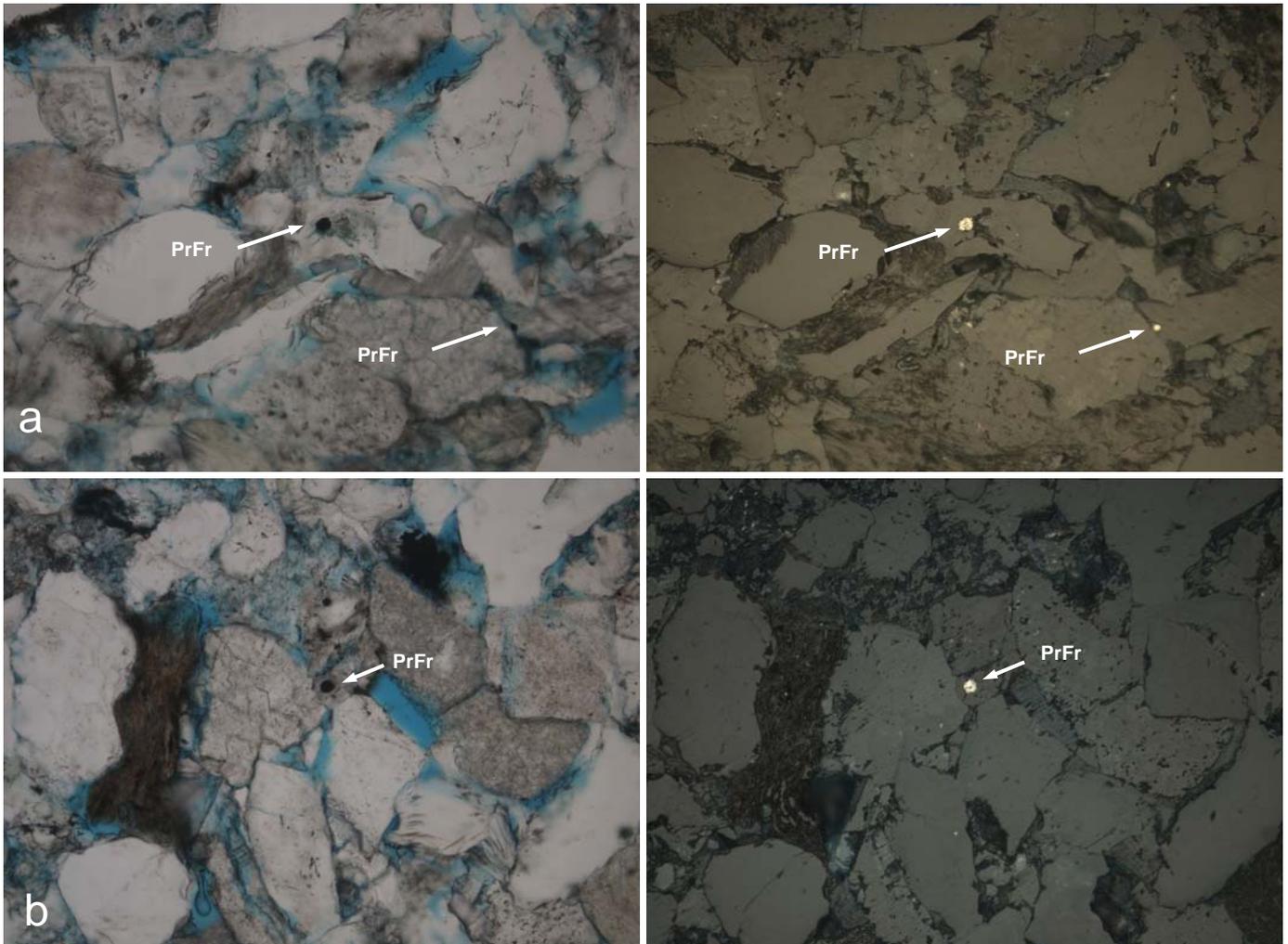


Abbildung 13: Polarisationsmikroskopische Detailaufnahmen. Authigene Mineralneubildungen: Pyrit-Framboide in Porenzement. (a) Pyrit-Framboide (PrFr), körnig; (b) Pyrit-Framboid (PrFr), massiv rekristallisiert. Darstellung des offenen Porenraumes mit blau eingefärbtem Kunstharz. Einfach polarisiertes Licht, links Durchlicht, rechts reflektiertes Licht. Bildbreite 0,6 mm. Dünnschliff LGA224-20V40043.

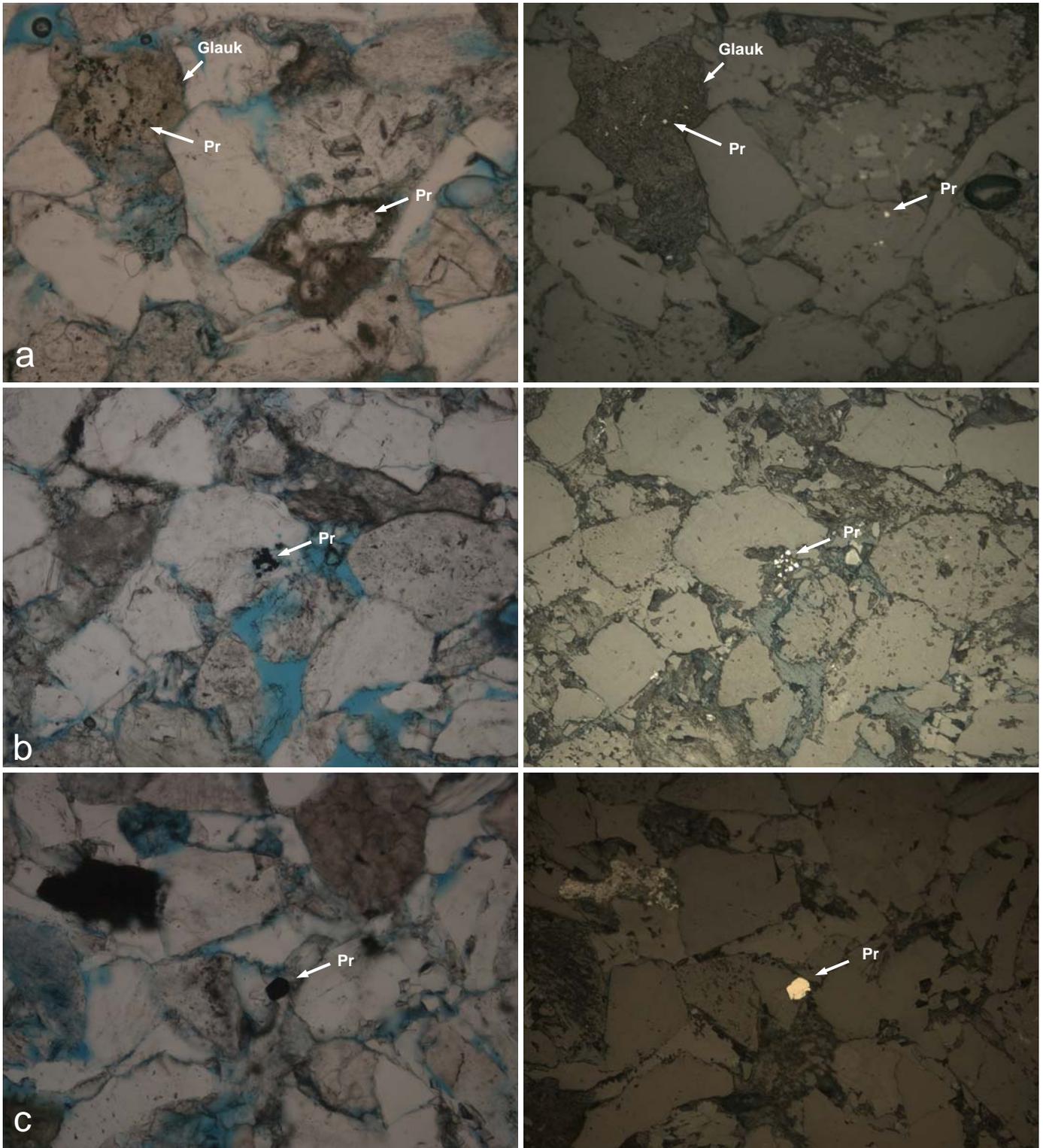


Abbildung 14: Polarisationsmikroskopische Detailaufnahmen. Authigene Mineralneubildungen: Pyrit. (a) Pyrit (PrFr), Körner, Einschlüsse in Glaukonit (Glauk), randliche Umwandlung in Goethit; (b) Pyrit (Pr), Körner in Porenzement; (c) größtes beobachtetes Pyrit-Korn (Pr) in Porenzement. Darstellung des offenen Porenraumes mit blau eingefärbtem Kunstharz. Einfach polarisiertes Licht, links Durchlicht, rechts reflektiertes Licht. Bildbreite 0,6 mm. Dünnschliff LGA224-20V40043.

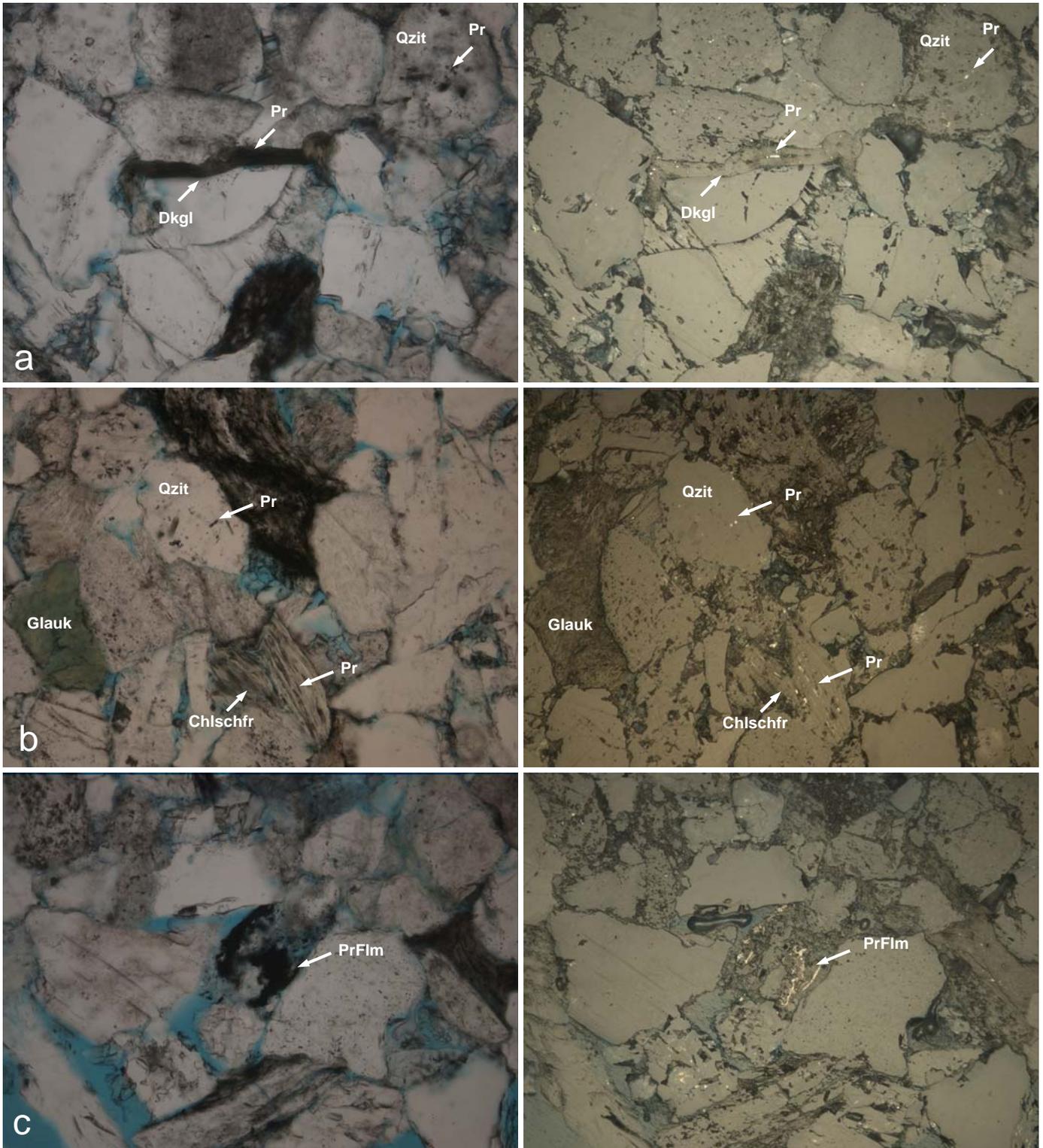


Abbildung 15: Polarisationsmikroskopische Details. Authigene Mineralneubildungen: Pyrit. (a) Pyrit (Pr), tafelige Einschlüsse in Dunkelglimmer (Biotit) (Dkgl), Körner in Quarzit (Qzit); (b) Pyrit (Pr), tafelige Einschlüsse in Chloritschiefer (Chlschfr), Körner in Quarzit (Qzit), Glaukonit (Glauk); (c) Pyrit-Filamente (PrFlm) in carbonatisch-kieseligen Porenzement. Darstellung des offenen Porenraumes mit blau eingefärbtem Kunstharz. Einfach polarisiertes Licht, links Durchlicht, rechts reflektiertes Licht. Bildbreite 0,6 mm. Dünnschliff LGA224-20V40043.

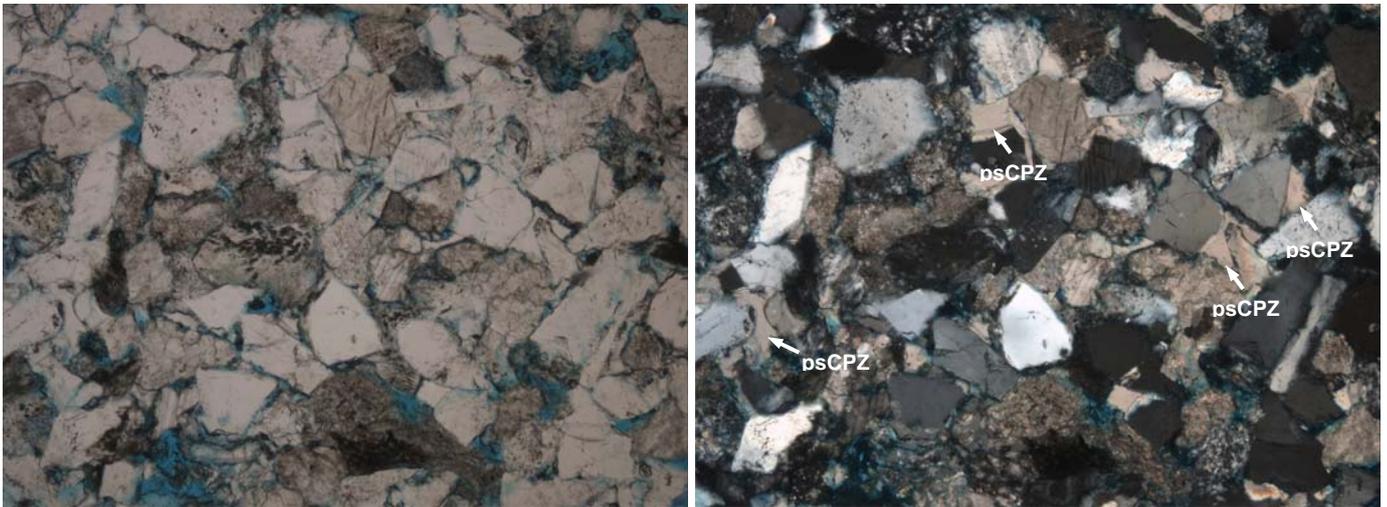


Abbildung 16: Polarisationsmikroskopische Detailaufnahmen. Pseudosparitisches Carbonat als Porenzement (psCPZ). Darstellung des offenen Porenraumes mit blau eingefärbtem Kunstharz. Links linear polarisiertes Licht, rechts gekreuzte Polarisatoren. Bildbreite 1,2 mm. Dünnschliff LGA224-20V40043.

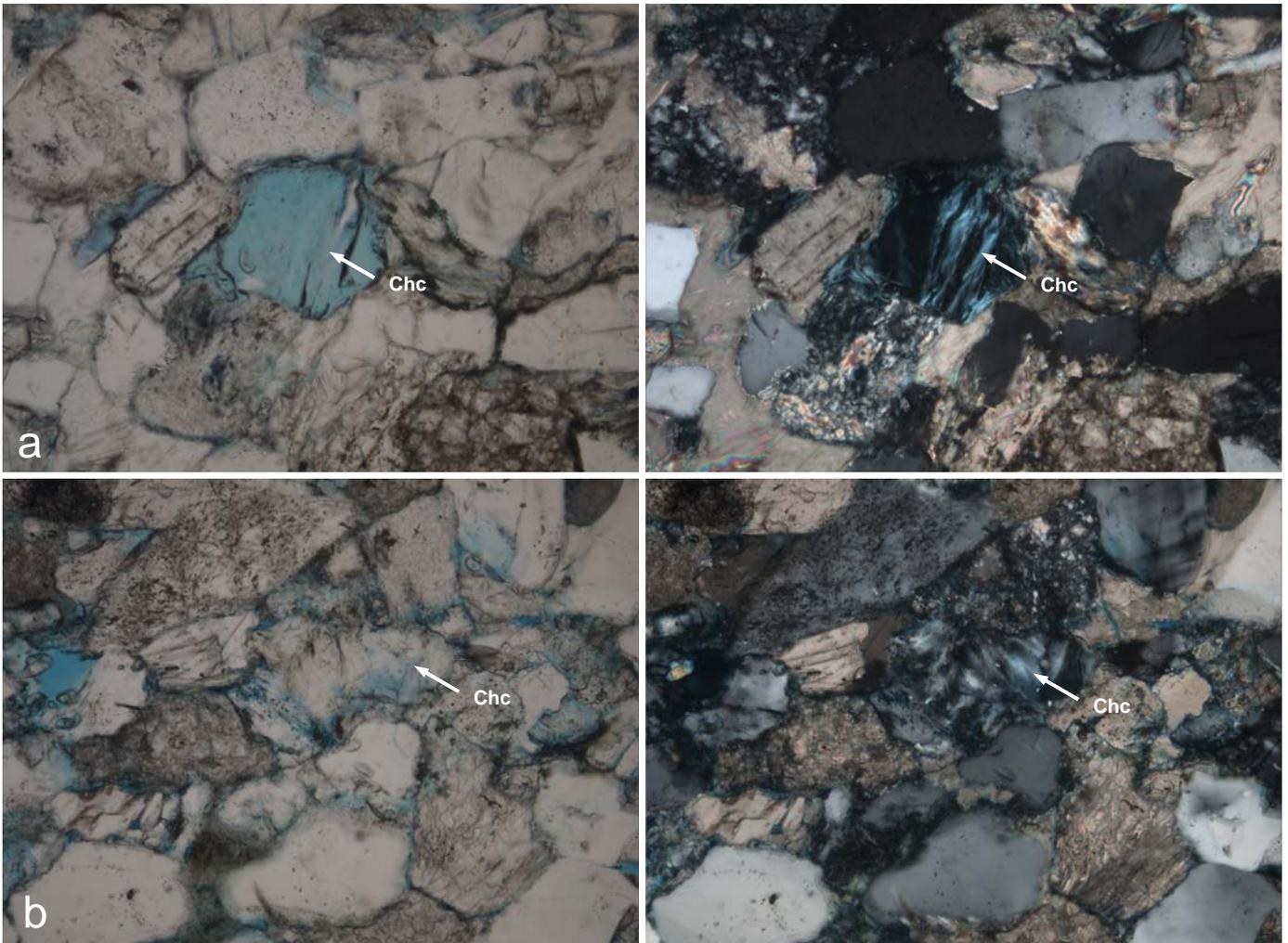


Abbildung 17: Polarisationsmikroskopische Detailaufnahmen. Porenzement. (a), (b) Chalcedon (Chc) als kieseliger Porenzement; (b) ferritischer Porenzement aus massivem Goethit (FeOOH), ferritisch-kieseliger Porenzement aus feinstkörnigem Goethit mit anhedralem Quarz (Qz) . Darstellung des offenen Porenraumes mit blau eingefärbtem Kunstharz. Links linear polarisiertes Licht, rechts gekreuzte Polarisatoren. Bildbreite 0,6 mm. Dünnschliff LGA224-20V40043.

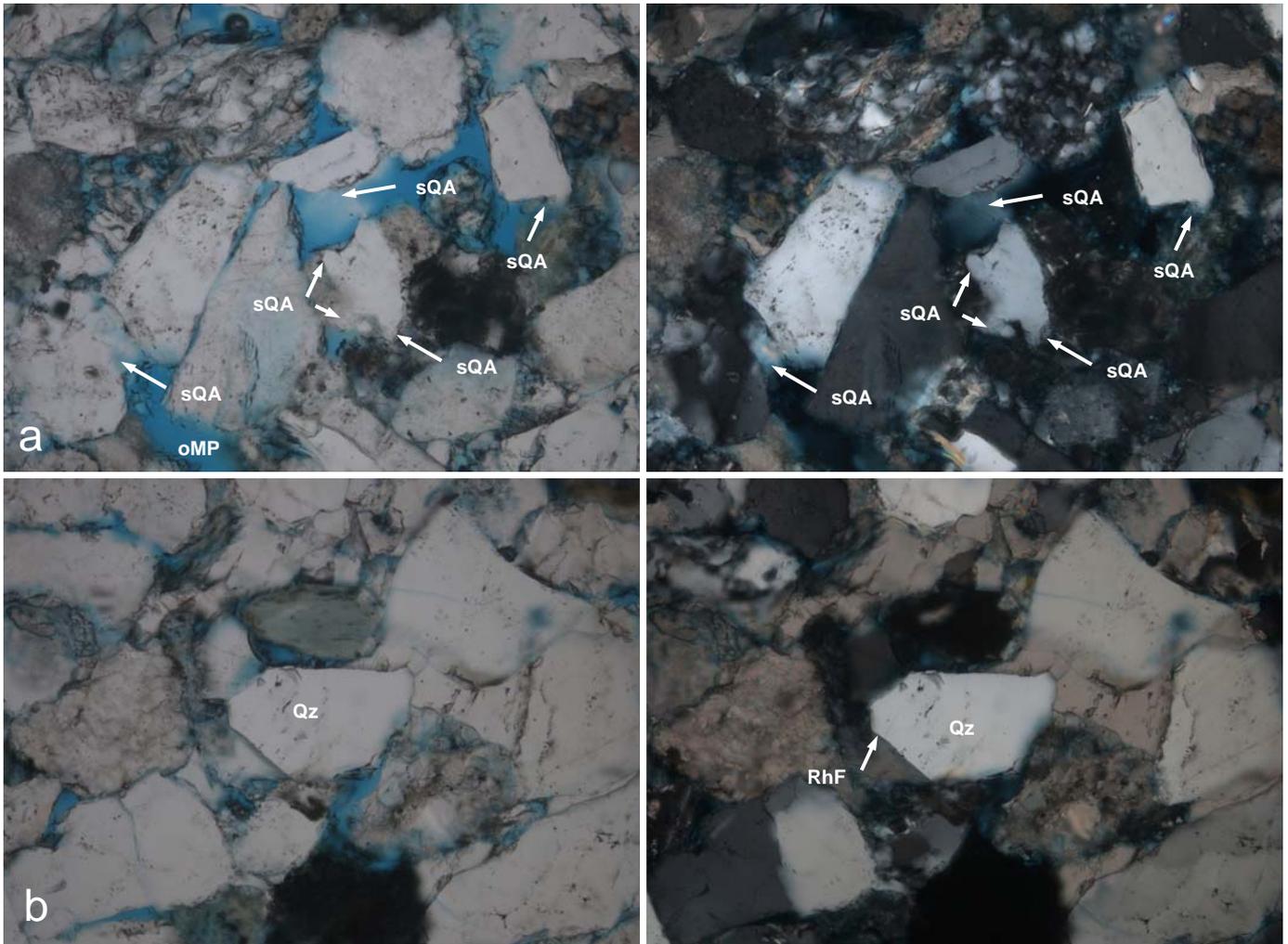


Abbildung 18: Polarisationsmikroskopische Detailaufnahmen. Porenzement: Syntaxiale Quarz-Anwachssäume. (a) Partielle syntaxiale Quarz-Anwachssäume (sQA), als teilweise Porenfüllung, offene Mesoporen (oMP); (b) detritisch-terrigenen Quarz (Qz), durch syntaxialen massiven Quarz-Anwachssaum zu rhomboedrischen euhedralen Quarz-Kristallen gewachsen (Rhomboidflächen (RhF)). Darstellung des offenen Porenraumes mit blau eingefärbtem Kunstharz. Links linear polarisiertes Licht, rechts gekreuzte Polarisatoren. Bildbreite 0,6 mm. Dünnschliff LGA224-20V40043.

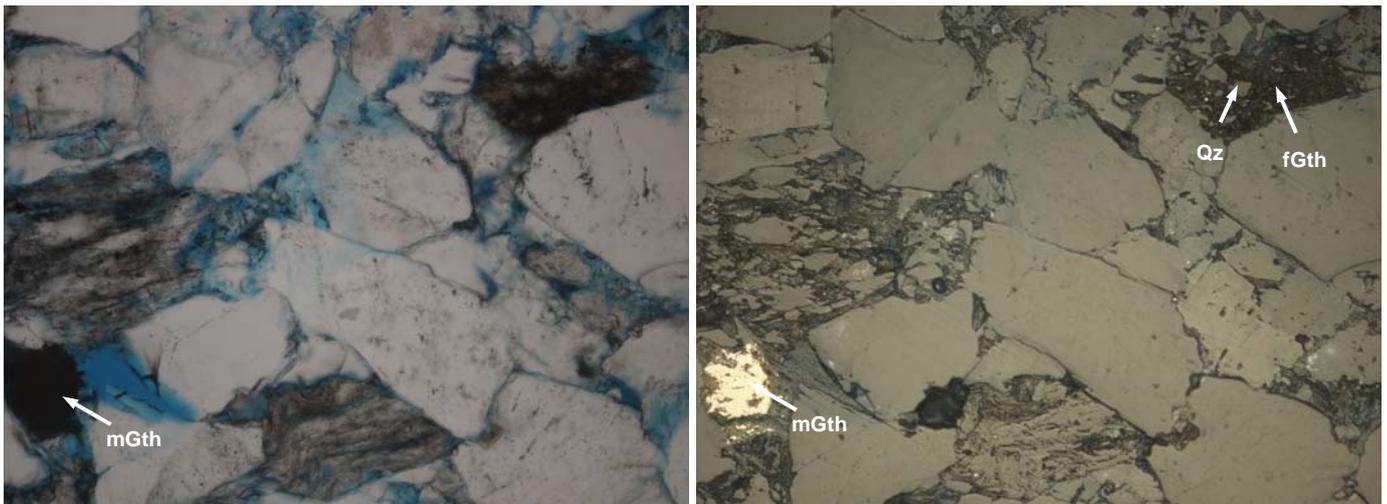


Abbildung 19: Polarisationsmikroskopische Detailaufnahmen. Porenzement. Ferritischer Porenzement aus massivem Goethit (FeOOH) (mGth), ferritisch-kieseliger Porenzement aus feinstkörnigem Goethit (fGth) mit anhedralem Quarz (Qz). Darstellung des offenen Porenraumes mit blau eingefärbtem Kunstharz. Einfach polarisiertes Licht, links Durchlicht, rechts reflektiertes Licht. Bildbreite 0,6 mm. Dünnschliff LGA224-20V40043.

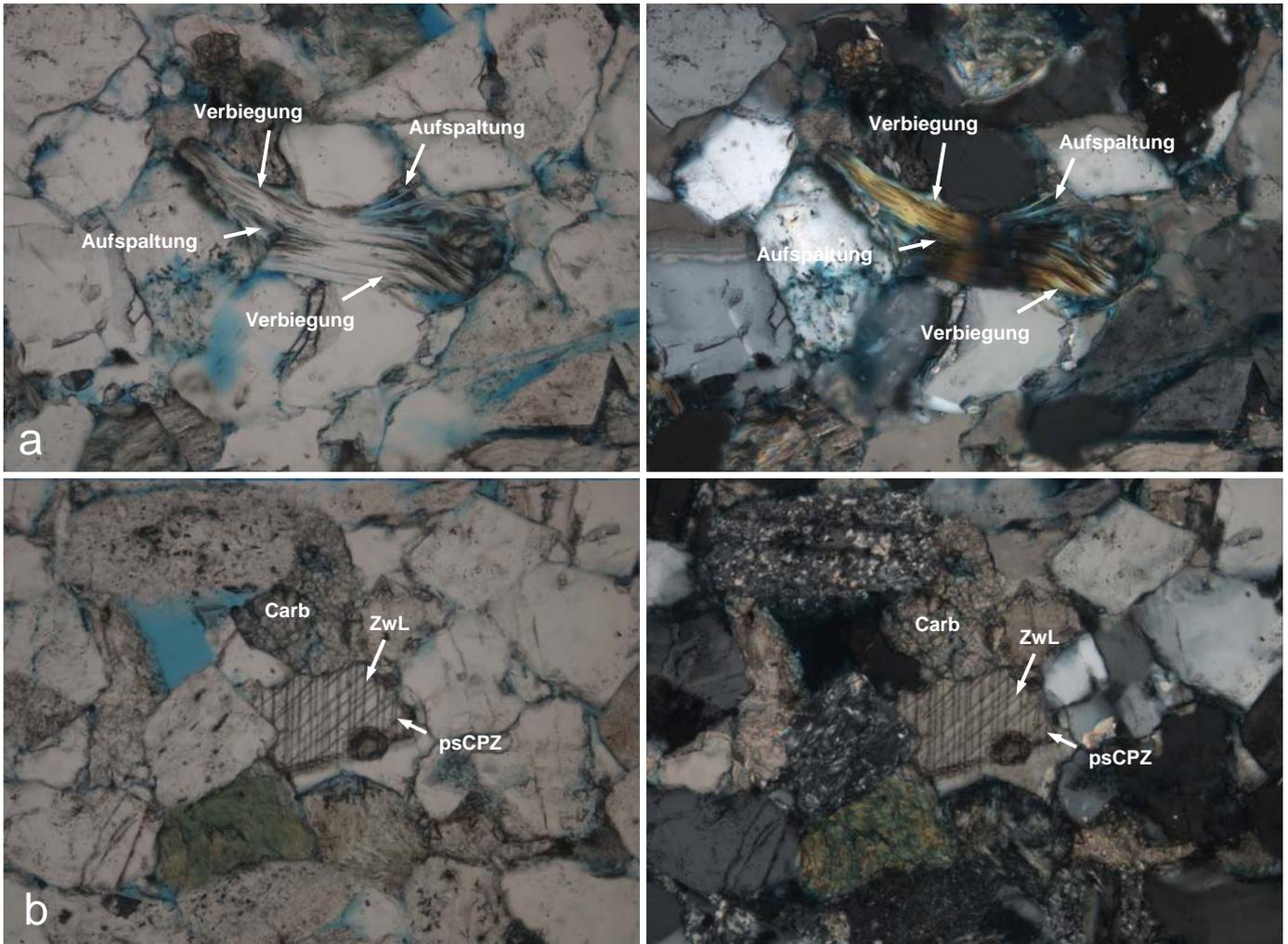


Abbildung 20: Polarisationsmikroskopische Detailaufnahmen. Bruchlose und bruchhafte Verformung. (a) Hellglimmer (Muskovit), Verbiegung, Aufspaltung an Knick und an den Enden; (b) pseudosparitisches Carbonat als Porenzement (psCPZ), mehrere Systeme von Zwillingslamellen (ZwL), detritisch-terrigenes Carbonat (Carb). Darstellung des offenen Porenraumes mit blau eingefärbtem Kunstharz. Links linear polarisiertes Licht, rechts gekreuzte Polarisatoren. Bildbreite 0,6 mm. Dünnschliff LGA224-20V40043.

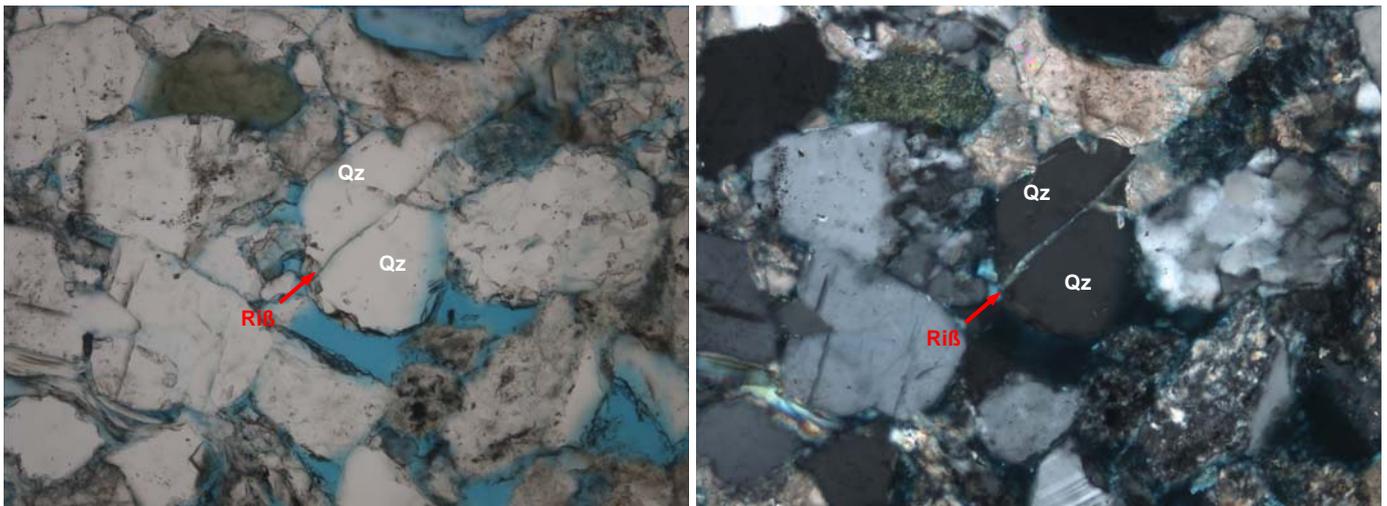


Abbildung 21: Polarisationsmikroskopische Detailaufnahmen. Bruchlose und bruchhafte Verformung. Quarz (Qz), Riß durch Carbonat gefüllt. Darstellung des offenen Porenraumes mit blau eingefärbtem Kunstharz. Links linear polarisiertes Licht, rechts gekreuzte Polarisatoren. Bildbreite 0,6 mm. Dünnschliff LGA224-20V40043.

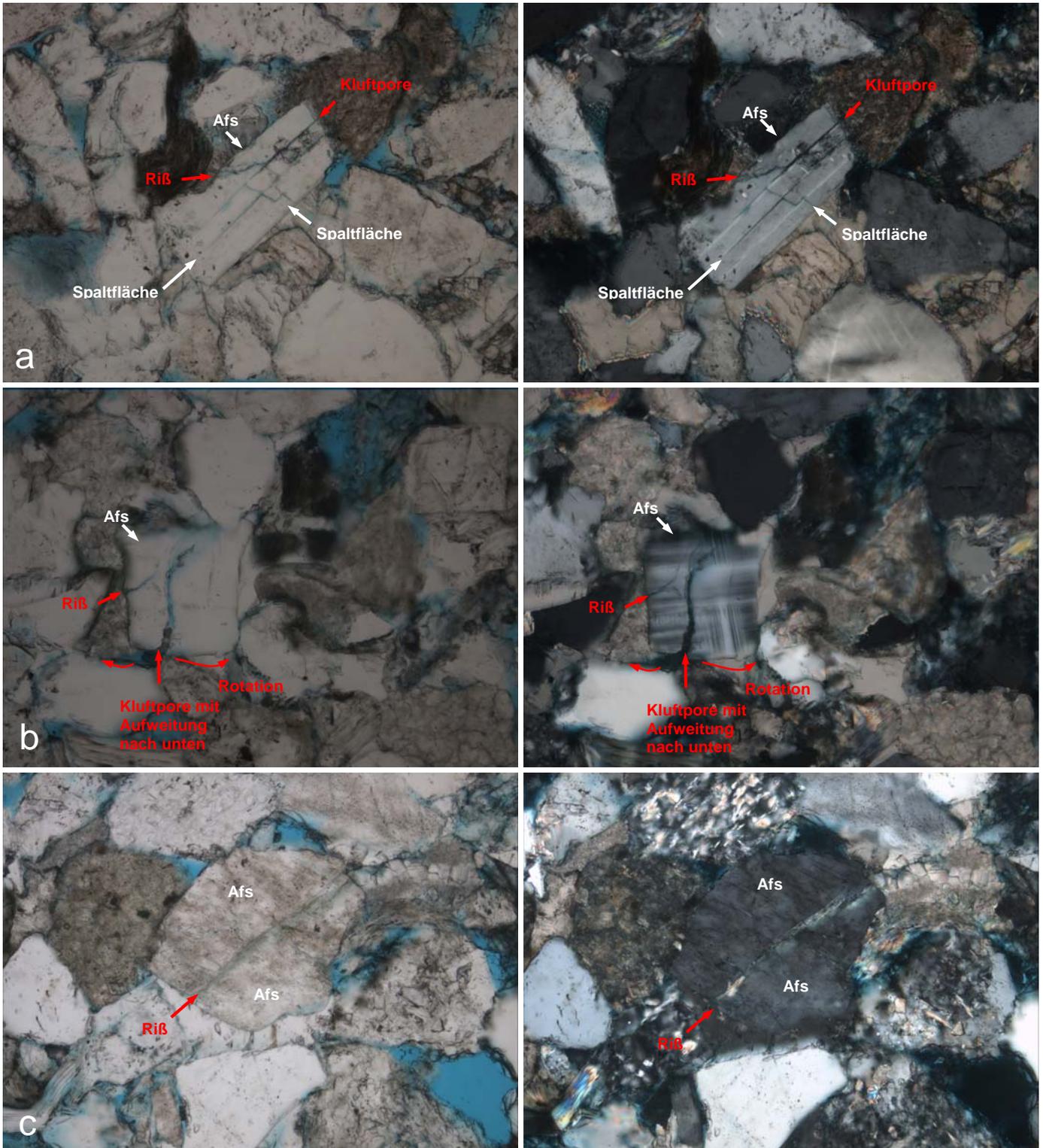


Abbildung 22: Polarisationsmikroskopische Detailaufnahmen. Bruchhafte Verformung. (a) Alkalifeldspat (Afs), Fragmentierung entlang von Spaltflächen, wenige unregelmäßige Risse, offener Porenraum; (b) Alkalifeldspat (Afs), Fragmentierung entlang Spaltfläche-parallelem Riß, gegensinnige Rotation der Fragmente, Bildung einer zunehmend aufgeweiteten Kluftpore, offener Porenraum; (c) Alkalifeldspat (Afs), unregelmäßiger Riß, durch Carbonat gefüllt. Darstellung des offenen Porenraumes mit blau eingefärbtem Kunstharz. Links linear polarisiertes Licht, rechts gekreuzte Polarisatoren. Bildbreite 0,6 mm. Dünnschliff LGA224-20V40043.

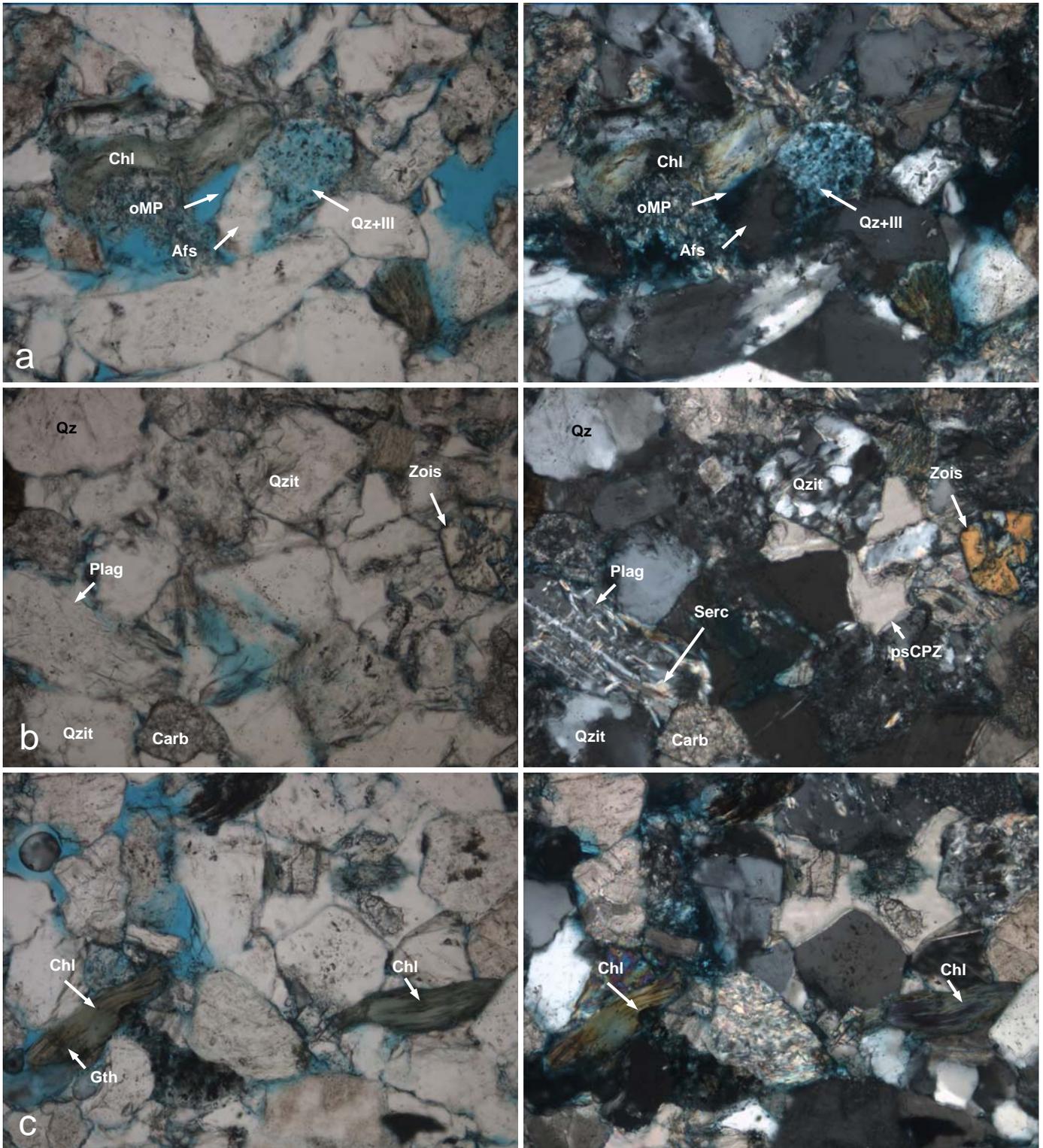


Abbildung 23: Polarisationsmikroskopische Detailaufnahmen. Umwandlung. (a) Umwandlung von Alkalifeldspat zu Quarz und Illit (Qz+Ill) mit Relikt von Alkalifeldspat (Afs) und offener Mesopore (oMP); (b) Spaltbruchstück von Plagioklas, polysynthetische Zwillingslamellen, umgewandelt in Helleglimmer (Sericit) (Serc) entlang Spaltflächen, detritisch-terrigenen Fragmente von Quarz (Qz), Zoisit (Zois), Quarzit (Qzit), Carbonat (Carb) Porenzement aus pseudosparitischem Carbonat (psCPZ); (c) lamellare Umwandlung von Dunkelglimmer (Biotit) in Chlorit (Chl) mit anomal blauen Interferenzfarben und Goethit (Gth). Darstellung des offenen Porenraumes mit blau eingefärbtem Kunstharz. Links linear polarisiertes Licht, rechts gekreuzte Polarisatoren. Bildbreite 0,6 mm. Dünnschliff LGA224-20V40043.