

Anlage A4.1 Dünnschliff- mikroskopie zu:

Schadenskategorie- spezifische Bewertung von AKR-Prüfverfahren

von

Frank Weise
Daniel Werner
Bärbel Maier
Gerd Wilsch

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
Berlin

**Berichte der
Bundesanstalt für Straßenwesen**

Mensch und Sicherheit Heft S 145 – Anlage A4.1

bast

Anlage A4.1

**Visuelle Begutachtung und Dokumentation der Bohrkerne,
Plattensegmente und Prüfkörper**

**AKR- und SEB-Identifikationsprüfung der Bestandsbetone mittels Dünnschliff-
mikroskopie vor und nach verschiedenartiger AKR-provozierender Lagerung**

Inhalt

1	Liste verwendeter Abkürzungen	4
2	Beschreibung durchgeführter petrografischer Untersuchungen.....	4
3	Ergebnisübersicht	6
4	Einzelergebnisse der Entnahmestelle BAB A4 (SK III)	8
4.1	Dünnschliff der Probe 4-4-o von BK A4-4 (1. FS, SK III, Fugenkreuz, BK, Oberbeton, Entnahmezustand)	8
4.2	Dünnschliff der Probe 4-4-u von BK A4-4 (1. FS, SK III, Fugenkreuz, BK, Unterbeton, Entnahmezustand)	17
4.3	Dünnschliff der Probe A4-13-NKL von BK 4-13 (1. FS, SK III, PM, BK (OB), nach NKL)	30
4.4	Dünnschliff der Probe A4-BK-6W-RL (1.FS, SK III, PM, HS (OB+UB), nach 60 °C-Betonversuch)	36
4.5	Dünnschliff der Probe A4-14S-RL von BK A4-14 (1. FS, SK III, PM, HS (OB/UB), nach 60 °C-Betonversuch mit externer Alkalizufuhr)	41
4.6	Dünnschliff der Probe A4-14-S von BK A4-14 (1. FS, SK III, PM, HS (OB, UB), nach KWL mit NaCl-Beaufschlagung)	51
4.7	Dünnschliff der Probe A4-15-1-KWL-W von BK A4-15 (1. FS, SK III, PM, HS (OB+UB), nach KWL mit H ₂ O-Beaufschlagung)	57
5	Einzelergebnisse der Entnahmestelle BAB A14-R1 (SK II-III)	69
5.1	Dünnschliff der Probe Probe 14-1-6-o (1. FS, SK II-III, FK, BK, OB/UB, EZ).....	69
5.2	Dünnschliff der Probe Probe 14-1-6-u (1. FS, SK II-III, FK, BK, OB/UB, EZ).....	87
5.3	Dünnschliff der Probe 14-1-26-OA (SS, SK II-III, PM, Prisma, OB, nach NKL)	93
5.4	Probe 14-1-26-UA (SS, SK II-III, PM, Prisma, UB, nach NKL	103
5.5	Dünnschliff der Probe 14-1-23-OA (SS, SK II-III, PM, Prisma, OB, nach 60 °C-Betonversuch)	109
5.6	Dünnschliff der Probe 14-1-23-UB (SS, SK II-III, PM, Prisma, UB, nach 60 °C-Betonversuch)	116
5.7	Dünnschliff der Probe 14-1-25-OB (SS, SK II-III, PM, Prisma, OB, nach 60 °C-Betonversuch mit externer Alkalizufuhr)	122
5.8	Dünnschliff der Probe 14-1-25-UB (SS, SK II-III, PM, Prisma, UB, nach 60 °C-Betonversuch mit externer Alkalizufuhr)	132
5.9	Dünnschliff der Probe 14-1-18-OB (SS, SK II-III, PM, Prisma, OB, nach KWL mit NaCl-Beaufschlagung)	138
5.10	Dünnschliff der Probe 14-1-18-OA (SS, SK II-III, PM, Prisma, OB, nach KWL mit H ₂ O-Beaufschlagung)	146
5.11	Dünnschliff der Probe 14-1-16-US-KWL (SS, SK II-III, PM, Prisma, UB, nach KWL mit NaCl-Beaufschlagung)	155
5.12	Dünnschliff der Probe 14-1-20-UW-KWL (SS, SK II-III, PM, Prisma, UB, nach KWL mit H ₂ O-Beaufschlagung)	160
6	Einzelergebnisse der Entnahmestelle BAB A14-R2 (SK III).....	166
6.1	Dünnschliff der Probe 14-2-6-o (1. FS, SK III, FK, BK, OB, EZ).....	166
6.2	Dünnschliff der Probe 14-2-6-u (1. FS, SK III, FK, BK, UB, EZ).....	180
6.3	Dünnschliff der Probe 14-2-22-OB (SS, SK III, PM, BK, OB, EZ)	194
6.4	Dünnschliff der Probe A14-R2-22-UB (SS, SK III, PM, BK, UB, EZ).....	198
6.5	Dünnschliff der Probe 14-2-26-OA (SS, SK III, PM, Prisma, OB, nach NKL).....	203

Seite 3 von 353 Seiten

6.6	Dünnschliff der Probe 14-2-22-UA (SS, SK III, PM, Prisma, UB, nach NKL)	210
6.7	Dünnschliff der Probe 14-2-21-OA (SS, SK III, PM, Prisma, OB, nach 60 °C-Betonversuch)	218
6.8	Probe 14-2-21-UA (SS, SK III, PM, Prisma, UB, nach 60 °C-Betonversuch)	223
6.9	Dünnschliff der Probe 14-2-23-OB (SS, SK III, PM, Prisma, OB, nach 60 °C-Betonversuch mit externer Alkalizufuhr)	232
6.10	Dünnschliff der Probe 14-2-21-UB (SS, SK III, PM, Prisma, UB, nach 60 °C-Betonversuch)	240
6.11	Dünnschliff der Probe 14-2-23-OB (SS, SK III, PM, Prisma, OB, nach 60 °C-Betonversuch mit externer Alkalizufuhr)	249
6.12	Dünnschliff der Probe 14-2-23-UB-B (SS, SK III, PM, Prisma, UB, nach 60 °C-Betonversuch mit externer Alkalizufuhr)	257
6.13	Dünnschliff der Probe A14-2-20-OS (SS, SK III, PM, Prisma, OB, nach KWL mit NaCl-Beaufschlagung)	263
6.14	Dünnschliff der Probe A14-2-20-OW (1. FS, SK III, PM, Prisma, OB, nach KWL mit H ₂ O-Beaufschlagung)	270
6.15	Dünnschliff der Probe A14-2-28-US (1. FS, SK III, PM, Prisma, UB, nach KWL mit NaCl-Beaufschlagung)	273
6.16	Dünnschliff der Probe A14-2-28-UW (SS, SK III, PM, Prisma, UB, nach KWL mit H ₂ O-Beaufschlagung)	279
7	Einzelerggebnisse der Entnahmestelle BAB A14-R3 (SK 0).....	286
7.1	Dünnschliff der Probe 14-3-6-o (1. FS, SK 0, FK, BK, OB, EZ).....	286
7.2	Dünnschliff der Probe 14-3-6-u (1. FS, SK 0, FK, BK, UB, EZ).....	294
7.3	Dünnschliff der Probe 14-3-24-OA (SS, SK 0, PM, Prisma, OB, nach NKL).....	301
7.4	Dünnschliff der Probe 14-3-26-UA (SS, SK 0, PM, Prisma, UB, nach NKL)	308
7.5	Dünnschliff der Probe 14-3-23-OA (SS, SK 0, PM, Prisma, OB, nach 60 °C-Betonversuch)	314
7.6	Dünnschliff der Probe 14-3-23-UA (SS, SK 0, PM, Prisma, UB, nach 60 °C-Betonversuch)	317
7.7	Dünnschliff der Probe 14-3-23-OB (SS, SK 0, PM, Prisma, OB, nach 60 °C-Betonversuch mit externer Alkalizufuhr)	323
7.8	Dünnschliff der Probe 14-3-23-UB-B (SS, SK 0, PM, Prisma, UB, nach 60 °C-Betonversuch mit externer Alkalizufuhr)	328
7.9	Dünnschliff der Probe 14-3-18-OB (SS, SK 0, PM, Prisma, OB, nach KWL mit NaCl-Beaufschlagung)	334
7.10	Dünnschliff der Probe 14-3-18-OA (SS, SK 0, PM, Prisma, OB, nach KWL mit H ₂ O-Beaufschlagung)	340
7.11	Dünnschliff der Probe 14-3-16-UB (SS, SK 0, PM, Prisma, UB, nach KWL mit NaCl-Beaufschlagung)	345
7.12	Dünnschliff der Probe 14-3-16-UA (SS, SK 0, PM, Prisma, UB, nach KWL mit H ₂ O-Beaufschlagung)	349

1 Liste verwendeter Abkürzungen

Abkürzung	Definition
AKR	Alkali-Kieselsäure-Reaktion
AKRP	Alkali-Kieselsäure-Reaktionsprodukt
BAB	Bundesautobahn
DS	Dünnschliff
EZ	Entnahmezustand
FK	Fugenkreuz
GK	Gesteinskörnung
HS	Halbschale
LPL	Linear polarisiertes Licht
OB	Oberbeton
PLM	Polarisationsmikroskop
PM	Plattenmitte
PR	Plattenrand
SEB	Sekundäre Ettringitbildung
SK	Schadenskategorie
STM	Stereomikroskop
UB	Unterbeton
XPL	Gekreuzte Nicols
ZSM	Zementsteinmatrix

2 Beschreibung durchgeführter petrographischer Untersuchungen

Zur AKR- und SEB-Identifikation im Ober- und Unterbetons der Bestandsprüfkörper gelangte primär die Dünnschliffmikroskopie vor und nach der AKR-provozierenden Lagerung zum Einsatz. Sie ermöglicht die Charakterisierung der Gesteinskörnung sowie eine Beurteilung des Betongefüges und der Neuphasenbildung. Das wiederum erlaubt Rückschlüsse auf die Schadensausprägung und mögliche Schadensursachen. Die Basis für ihre Herstellung bildeten plattenförmige Rohlinge, die nach visueller makroskopischer Begutachtung aus besonders auffälligen Bereichen durch wasserfreies Schneiden gewonnen wurden. Nach behutsamer Trocknung und Epoxidharztränkung der

Rohlinge wurden aus ihnen Dünnschliffe mit einer Dicke von ca. 30 µm hergestellt.

Für die Mikroskopie der Dünnschliffe gelangten zwei Mikroskope zum Einsatz. So wurden zunächst mit dem Stereomikroskop Olympus SZX16 Übersichtsaufnahmen unter Normal- und UV-Licht bei 0,7-facher Vergrößerung angefertigt. Basierend darauf wurden die Dünnschliffe mit dem Polarisationsmikroskop Axioskop 40 der Firma Zeiss vertiefend in Anlehnung an ASTM C 856-11 [2.1] untersucht. Besonderes Augenmerk lag hierbei auf der Identifizierung der verwendeten Gesteinskörnung einschließlich deren Korngrößen und Kornform (Tabelle 2.1) sowie der Charakterisierung der Gefügeausbildung und deren möglicher Schädigung. Bei den Schädigungsindikatoren waren Risse, Reaktionsprodukte und Phasenneubildungen von besonderem Interesse.

Zur einheitlichen Erfassung und Bewertung aller Dünnschliffbefunde wurden mittels Formblätter folgende Charakteristika erfasst:

- grobe Gesteinskörnung > 2 mm (Art, Häufigkeit, Mineralbestand, Größtkorn und Kornform)
- Gesteinskörnung ≤ 2 mm (Gesteinsart, Mineralbestand)
- Porenfüllung (Füllungsgrad, Häufigkeit, Füllungsart, Herkunft von Phasenneubildungen)
- Risse (Verlauf, Häufigkeit, Hauptorientierung, maximale Breite, Art und Grad der Rissfüllung, Herkunft von Phasenneubildungen)
- zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale hinsichtlich AKR und sekundärer Ettringitbildung (SEB) nach Tabelle 2.2

Tabelle 2.1 Rundungsgrad von Körnern mit geringer und hoher Sphärität in Anlehnung an [2.2]

Sphärität	Rundungsgrad					
	gut gerundet	gerundet	angerundet	subangular	angular	stark angular
gering						
hoch						

Tabelle 2.2: Bewertung der Schadensmerkmale bei der Dünnschliffmikroskopie an der BAM

Klassifizierung	Häufigkeit der Merkmale
-	keine
+	punktuell eindeutig
++	häufig
+++	vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß

Literatur:

- [2.1] ASTM C 856-11: Standard practice for petrographic examination of hardened concrete, Philadelphia, 2011.
- [2.2] Pettijohn, F.J., Potter, P. E. und Siever R. (1973): Sand and Sandstones. Springer-Verlag, New York, Berlin, Heidelberg, 617 Seiten.

Tabelle 3b: Ergebnis der Dünnschliffmikroskopie der Prüfkörper aus den beprobten BAB-Abschnitten A14-R2 und A14-R3 vor und nach verschiedenartiger AKR-provozierender Lagerung

Angaben zum beprobten BAB-Abschnitt				Prüfkörper										Beanspruchungszustand des PK's				Dünnschliffmikroskopie										Befund der Dehnungsmes. der AKR-prov. Lagerung ¹⁾												
Bezeichnung	Schadenskategorie			Bau- und Entnahmehjahr	Bauweise		Herkunft		Form			KWL				Angaben zum DS		Befund						Ausprägung der																
	0	I	II		III	ein-	zwei-	Fahrbahnstreifen	Plattenbereich	Schicht/Lage	Prisma	Entnahmestand	40 °C-Betonversuch	60 °C-Betonversuch	60 °C-BV + ext. Alkalizuf. (3 %ige NaCl-L.)	NaCl-Lösung	H ₂ O	Herkunft	Bezeichnung	gebrochen			gerundet			AKR	SEB													
																				Rhyolith	Basalt	Granodiorit	Grauwacke	Quarzit	Sandstein				Kieselschiefer	Flint	Kalkstein	Merkmale								
A14-R2	-	-	-	X	-	X	-	X	X	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	14-2-6-o	X	X	-	-	X	-	-	-	-	++	++							
							X	-	-	X	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	X	-	-	-	++	+				
							X	-	-	X	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-			
							X	-	-	X	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-		
							X	-	-	X	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-		
							X	-	-	X	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	
							X	-	-	X	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	
							X	-	-	X	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	
							X	-	-	X	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	
							X	-	-	X	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	
							X	-	-	X	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	
							A14-R3	X	-	-	-	-	X	-	X	X	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	14-3-6o	x	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-
X	-	-	X	X	-	-								X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
X	-	-	X	X	-	-								X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X	-	-	X	X	-	-								X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X	-	-	X	X	-	-								X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X	-	-	X	X	-	-								X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X	-	-	X	X	-	-								X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X	-	-	X	X	-	-								X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X	-	-	X	X	-	-								X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
X	-	-	X	X	-	-								X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Legende: X Herkunft des AKR-Gels im Dünnschliff - Kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig eindeutige Merkmale +++ vorhandene Merkmale im beton-schädigenden Ausmaß 1) Farbcodierung analog Anlage A3

4 Einzelergebnisse der Entnahmestelle BAB A4 (SK III)

4.1 Dünnschliff der Probe 4-4-o von BK A4-4 (1. FS, SK III, Fugenkreuz, BK, Oberbeton, Entnahmezustand)

Tabelle 4.1: Befund der petrographischen Untersuchungen mittels Stereo- und Polarisationsmikroskopie

a) Charakterisierung der GK > 2 mm

Gesteinsart	Mineralbestand	Gefüge und Besonderheiten	Korngröße [max. mm]	Rundungsgrad ¹⁾	Sphärität ¹⁾	Sonstiges
Quarzit	Quarz, Pyroxen, Muskovit	Suturierte Subkorngrenzen, undulöse Auslöschung, polykristallin, z.T. mit großen Quarzgängen	11 (ungleichkörnig)	gut gerundet bis subangular	gering	-
Granodiorit	Plagioklas, Quarz, Biotit, Orthoklas, Amphibol, Mikroklin	Richtungsloses Gefüge; Beginnende Umwandlung von Biotit zu Amphibol	22 (gleichkörnig)	stark angular	gering	-
Quarzsandstein	Quarz	Granoblastisches Mosaikgefüge	4	gerundet	gering	-
<p>Legende: Gesteinsart: Hauptbestandteil Nebenbestandteil</p> <p>Mineralbestand: Hauptbestandteil Nebenbestandteil Akzessorien</p> <p style="text-align: right;">¹⁾ siehe Tabelle 2.1</p>						

b) Art der GK < 2 mm

Gesteinsart / Mineral	Quarz SiO ₂	Biotit K(Mg,Fe ²⁺) ₃ (Si ₃ Al)O ₁₀ (OH,F) ₂	Pyroxen (Ca,Fe,Mg,Na)(Al,Fe,Mg,Mn)(Al,Si) ₂ O ₆
	Calcit CaCO ₃	Plagioklas (Na,Ca)(Al ₁₋₂)(Si ₂₋₃ O ₈)	Quarzsandstein

c) Charakterisierung der Porenfüllung

Füllungsgrad			Häufigkeit		Füllungsart				vermutliche Herkunft des AKRP
kein	partiell	vollständig	vereinzelt	häufig	AKRP	Ettringit	Portlandit	Sonstige	
-	x	x	x	-	-	x	-	-	-

d) Risscharakterisierung

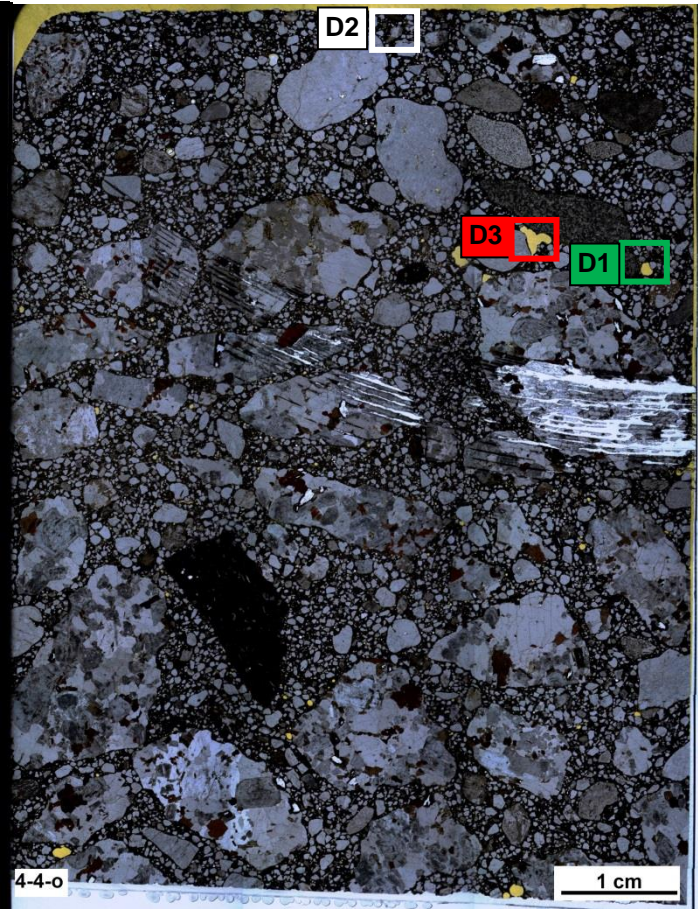
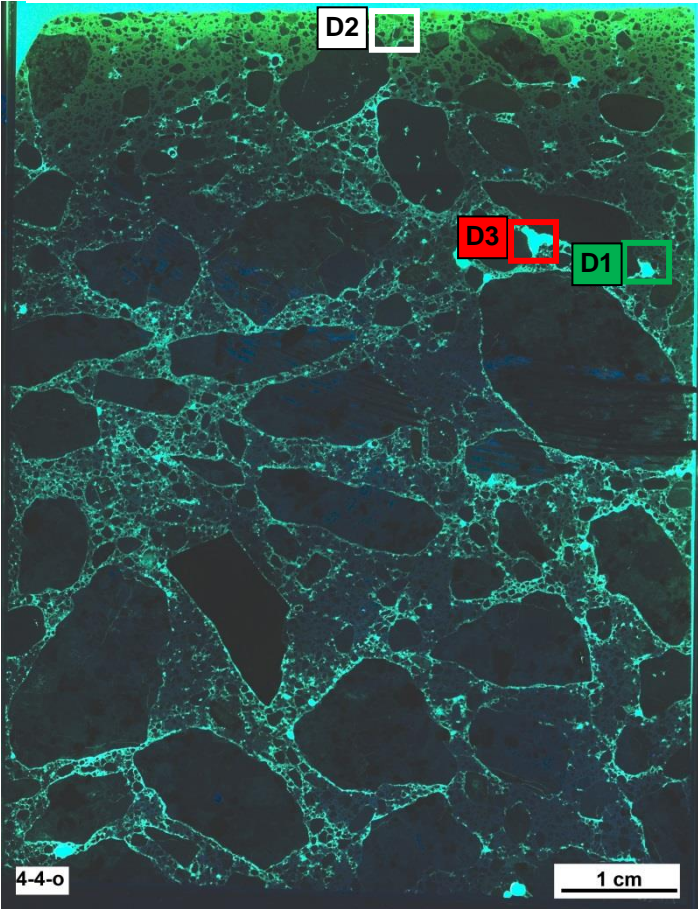

Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
x	-	-	x	-	-	45	x	-	-	-	-	-
-	x	-	x	-	-	15	x	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

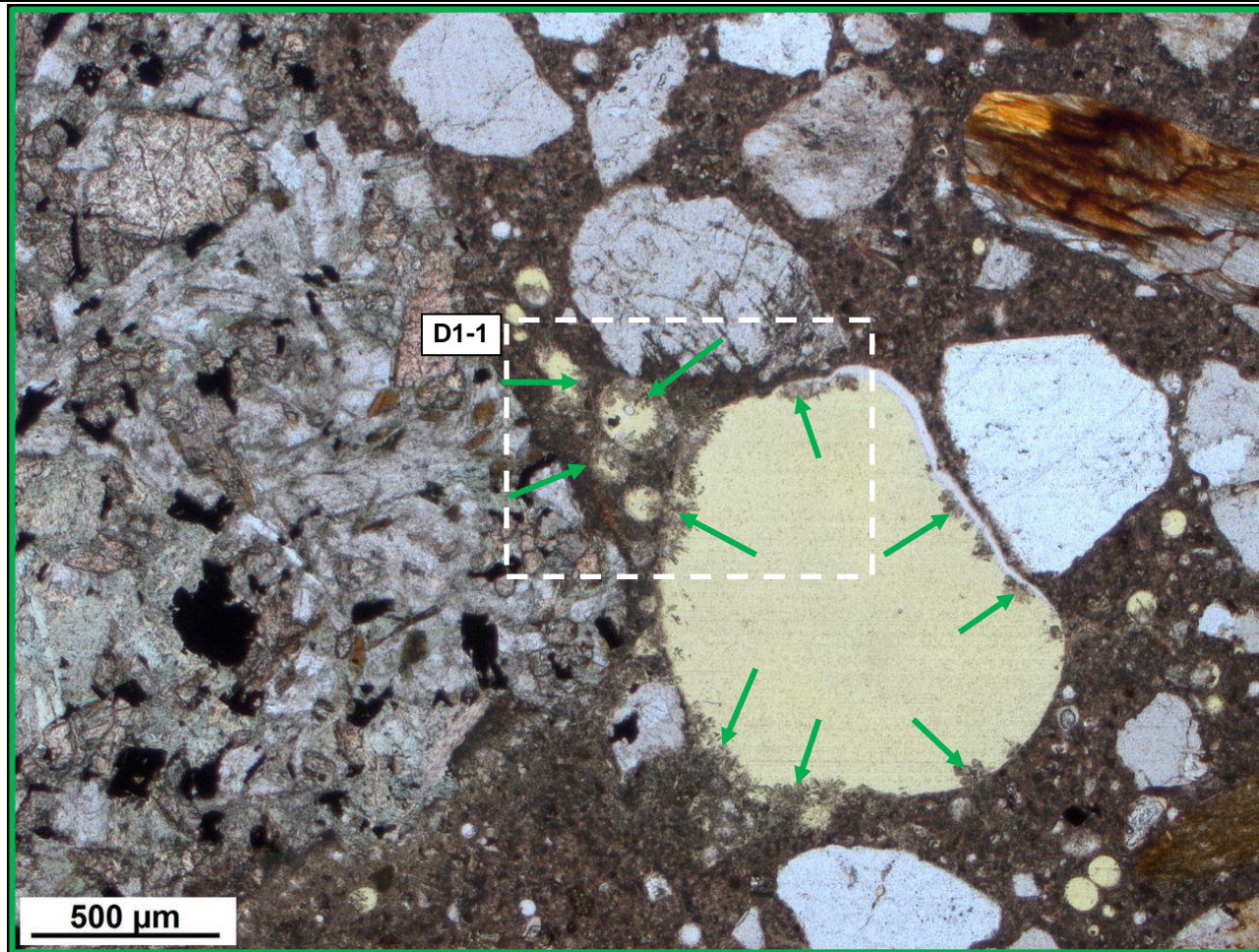
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
+	+	-
<p>Legende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß 		

Tabelle 4.2: Bilddokumentation

a) Übersichtsbilder

Fahrbahnoberfläche	Fahrbahnoberfläche	
		<ul style="list-style-type: none"> AKRP Ettringit Riss ohne Füllung
Stereomikroskop (Hellfeld)	Stereomikroskop (UV-Auflicht)	Lage des Dünnschliffs im Bohrkern
		

b) Detailbild D1 von a)

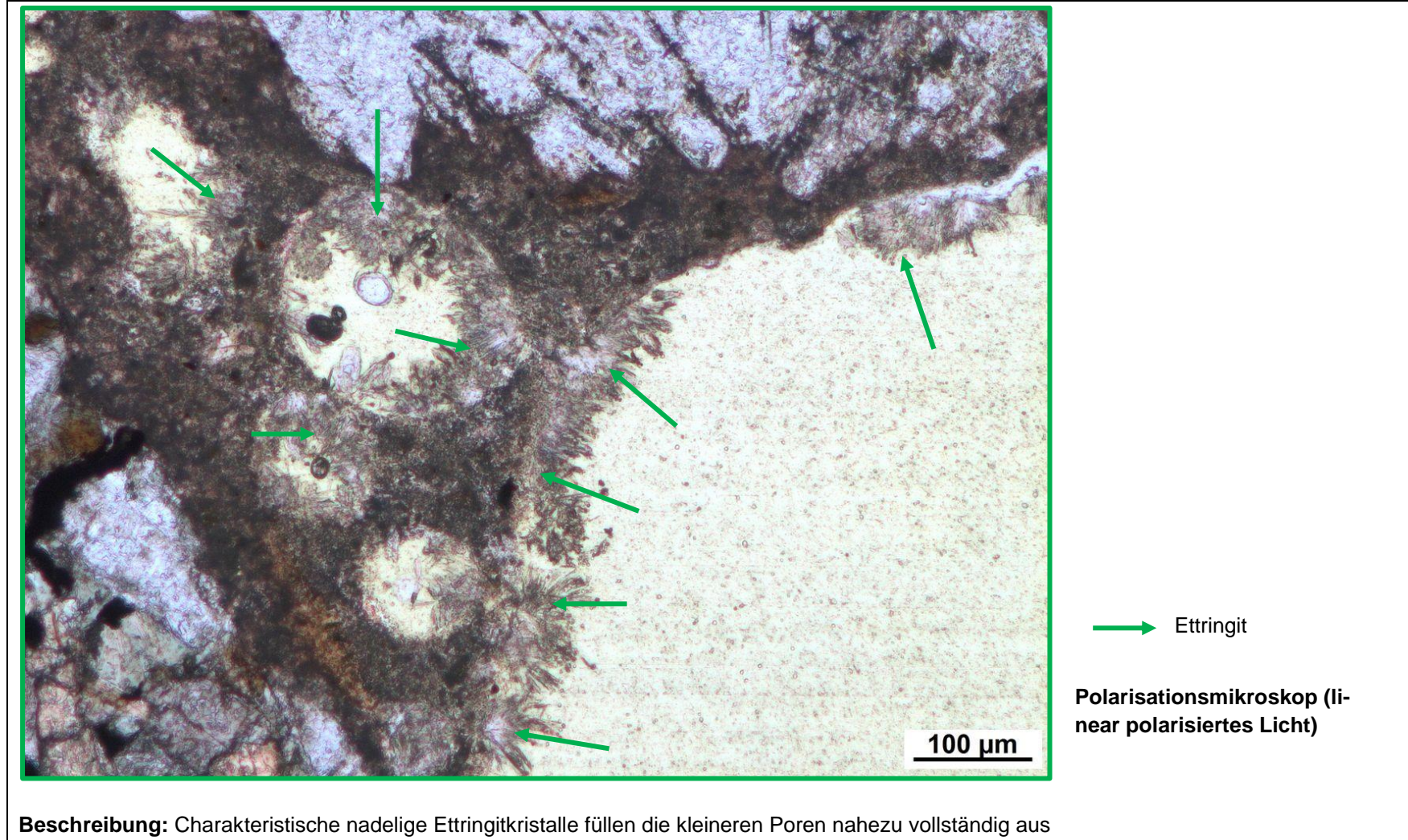


→ Ettringit

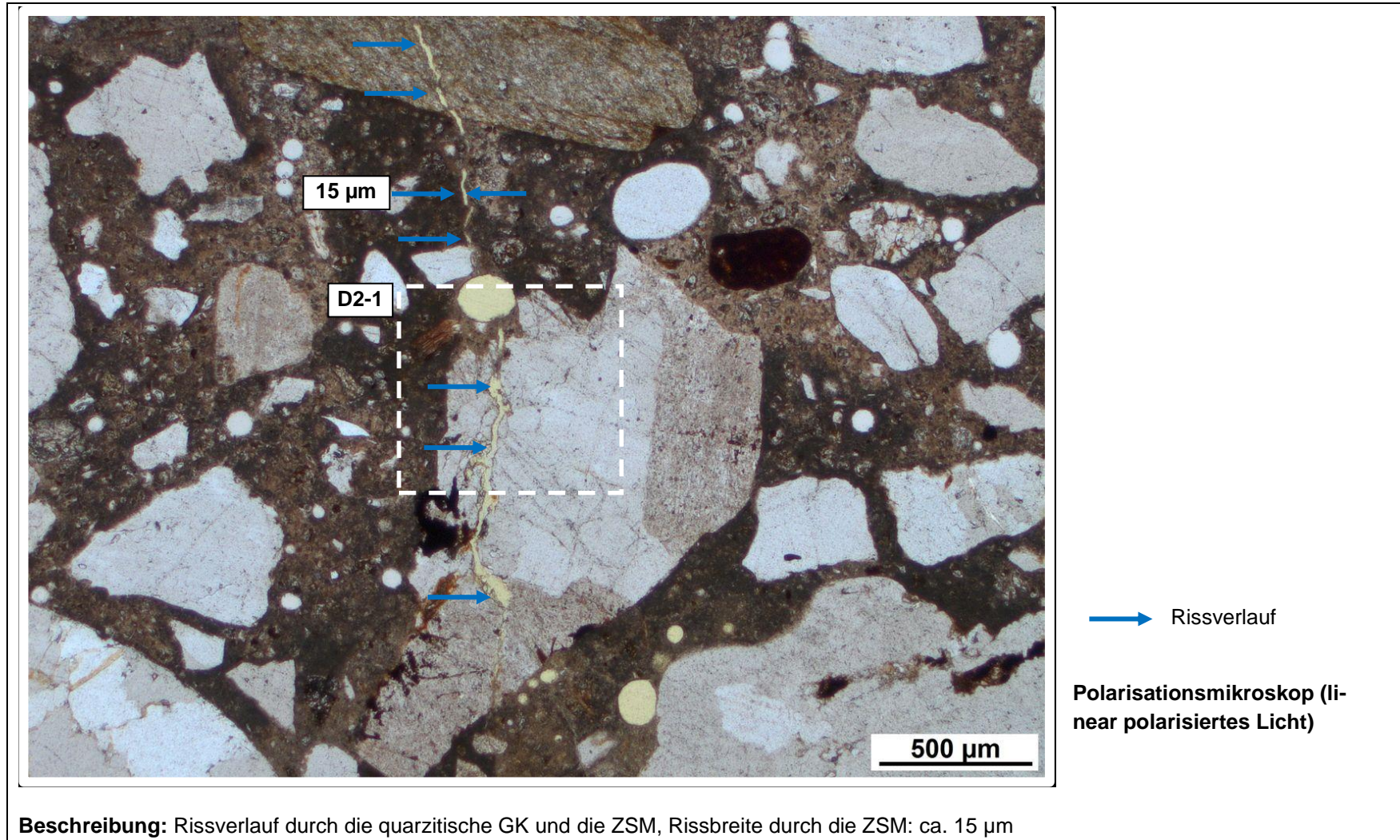
Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ettringitbildung in Poren und größeren Hohlräumen

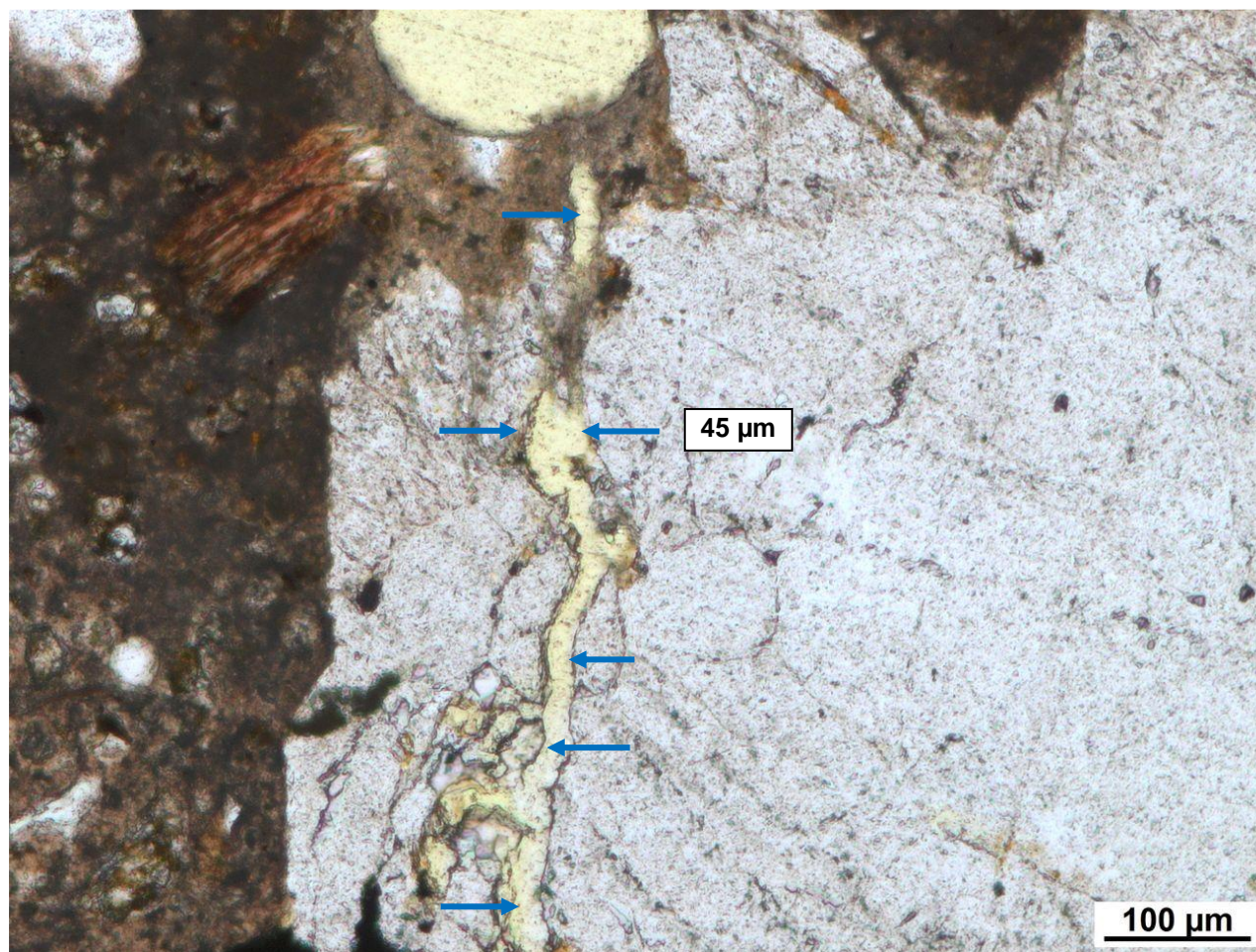
c) Detailbild D1-1 von b)



d) Detailbild D2 von a)



e) Detailbild D2-1 von d)

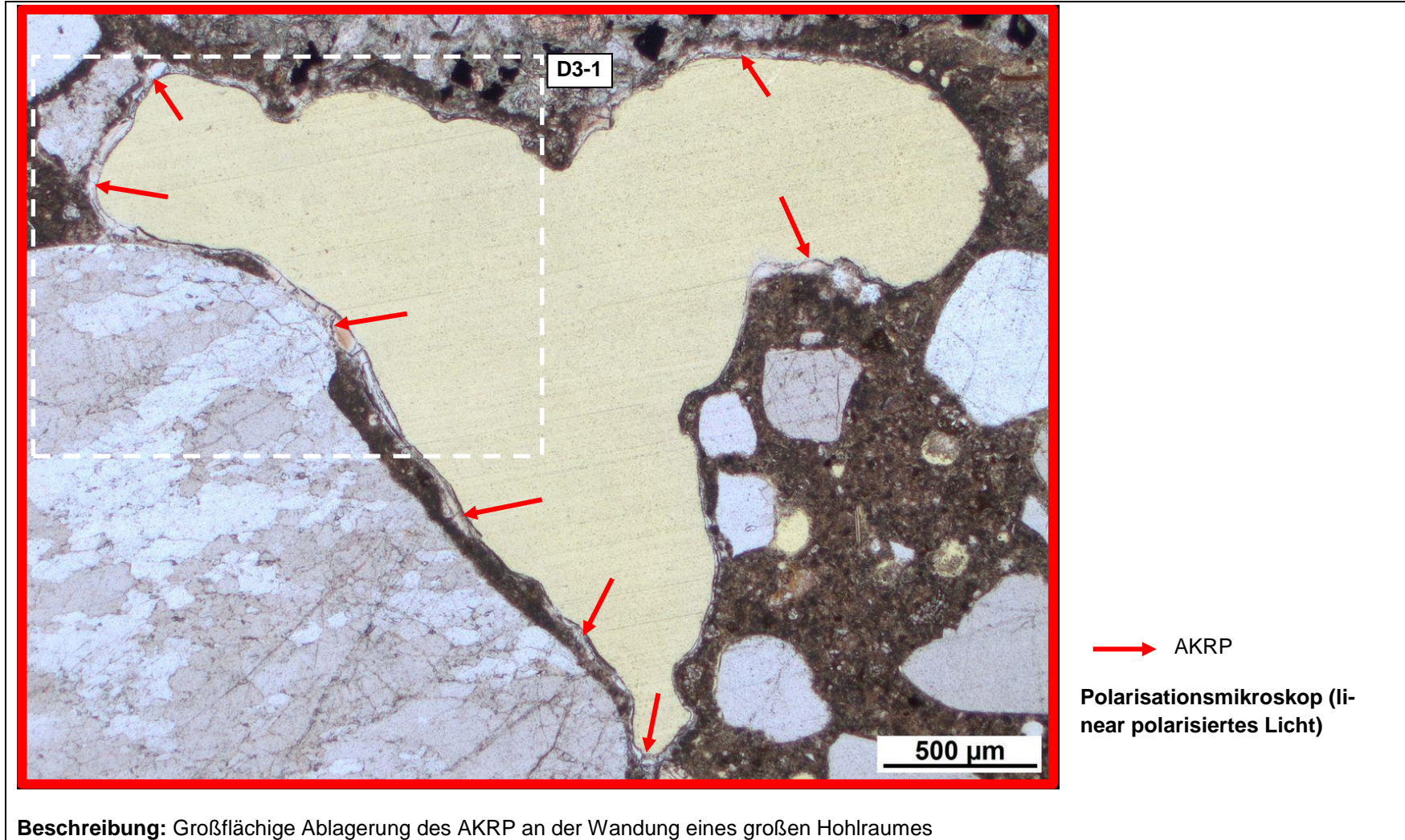


→ Rissverlauf

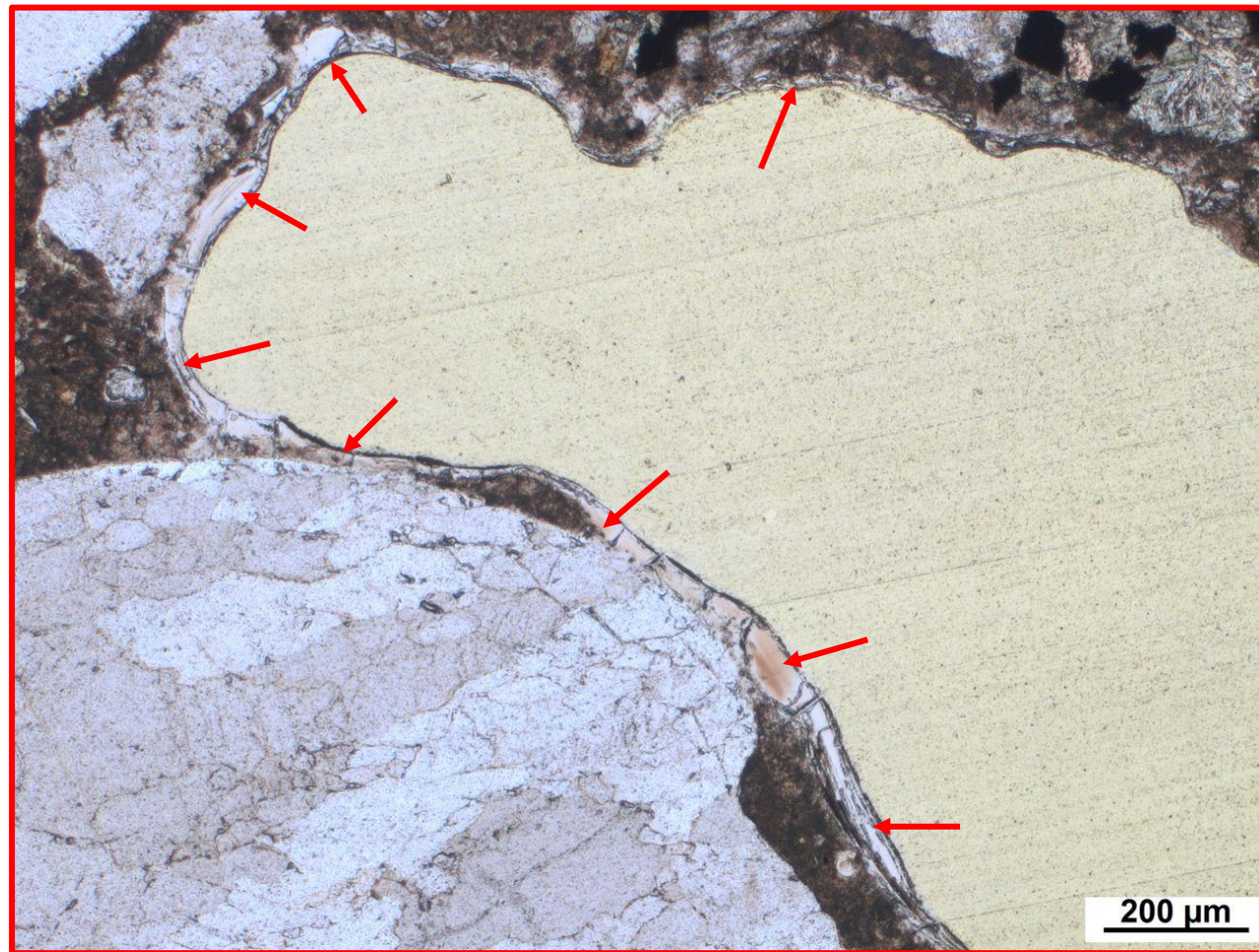
Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Der Riss ist lediglich mit dem Epoxidharz gefüllt, Rissbreite im Quarzkorn: ca. 45 μm

f) Detailbild D3 von a)



g) Detailbild D3-1 von f)



→ AKRP

Polarisationsmikroskop (li-
near polarisiertes Licht)

Beschreibung: Das AKRP weist charakteristische Trocknungsrisse auf und erstreckt sich fast durchgängig an der Wandung des Hohlraumes

b) Art der GK < 2 mm

Gesteinsart / Mineral	Quarz Mikroklin Calcit	SiO ₂ KAlSi ₃ O ₈ CaCO ₃	Muskovit Orthoklas	KAl ₂ (Si ₃ Al)O ₁₀ (OH,F) ₂ KAlSi ₃ O ₈	Plagioklas Pyroxen	(Na,Ca)(Al ₁₋₂)(Si ₂₋₃ O ₈) (Ca,Fe,Mg,Na)(Al,Fe,Mg,Mn)(Al,Si) ₂ O ₆
-----------------------	---	--	-------------------------------------	---	-------------------------------------	---

c) Charakterisierung der Porenfüllung

Füllungsgrad			Häufigkeit		Füllungsart				vermutliche Herkunft des AKRP
kein	partiell	vollständig	vereinzelt	häufig	AKRP	Ettringit	Portlandit	Sonstige	
-	x	-	x	-	-	x	-	-	-

d) Risscharakterisierung

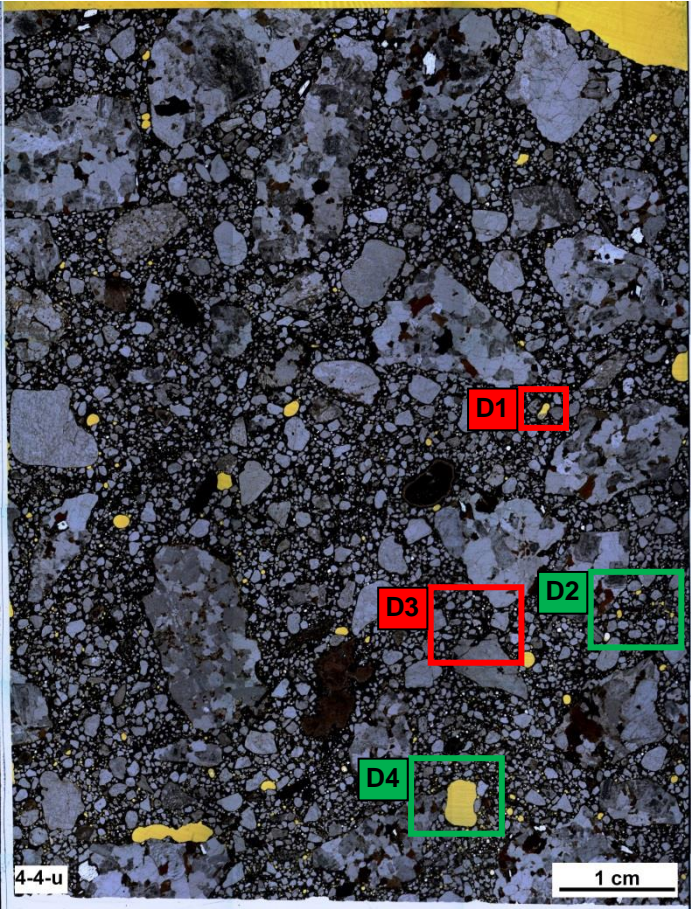
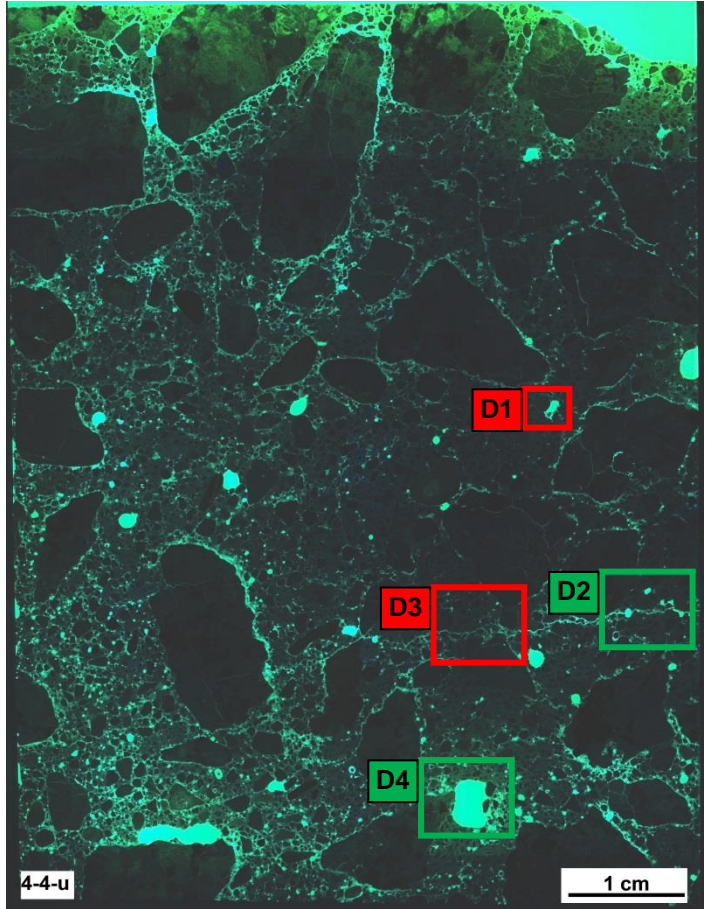

Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptideorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	x	-	x	-	-	50	x	-	-	-	-	-
-	x	-	x	-	-	25	-	-	-	-	x	-
-	x	-	x	-	-	18	-	x	-	x	-	-
x	-	-	x	-	-	35	-	-	x	x	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

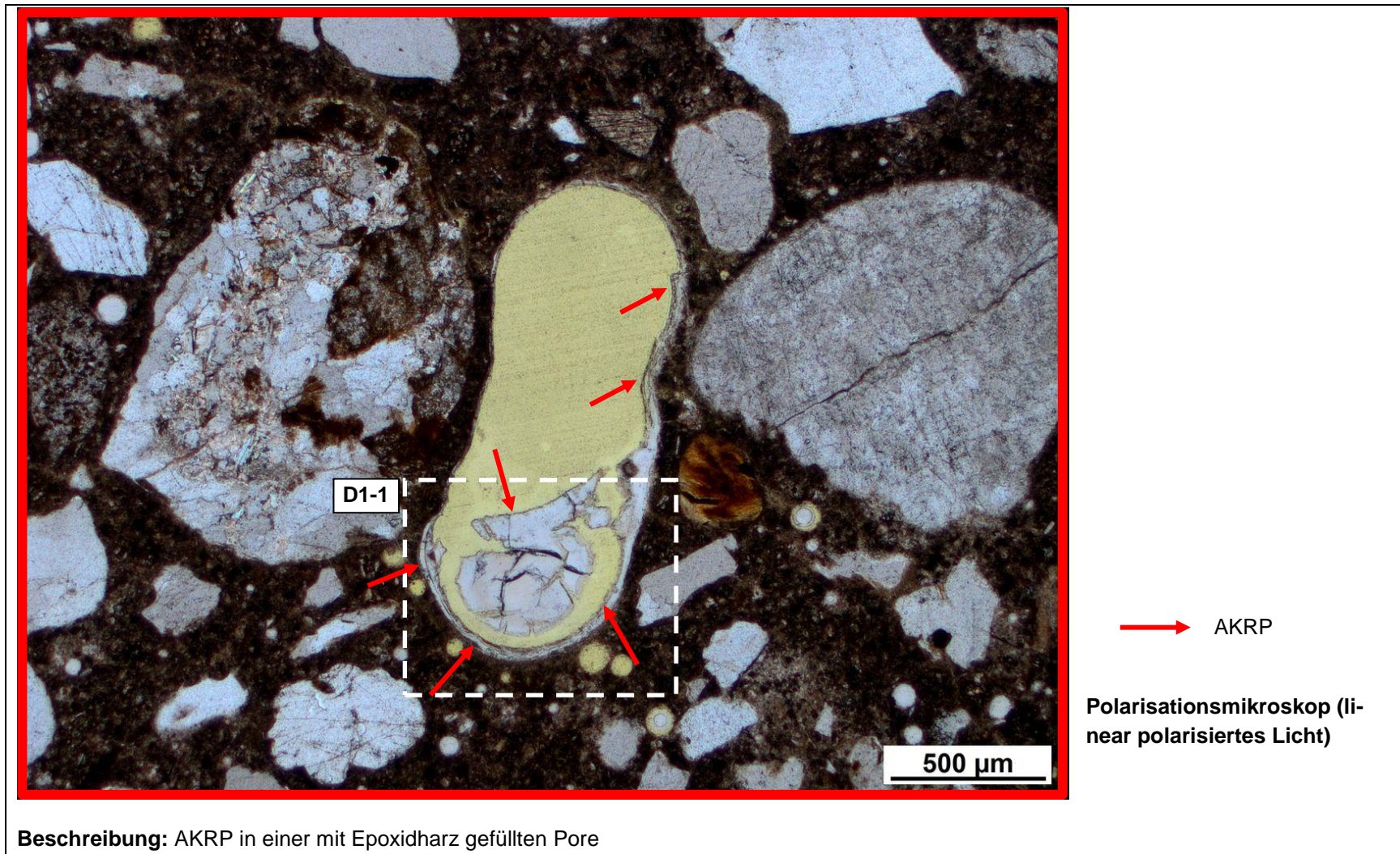
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
++	++	-
Legende:		
-	kein Merkmal erkennbar	
+	punktuell eindeutige Merkmale	
++	häufig deutliche Merkmale	
+++	vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß	

Tabelle 4.4: Bilddokumentation

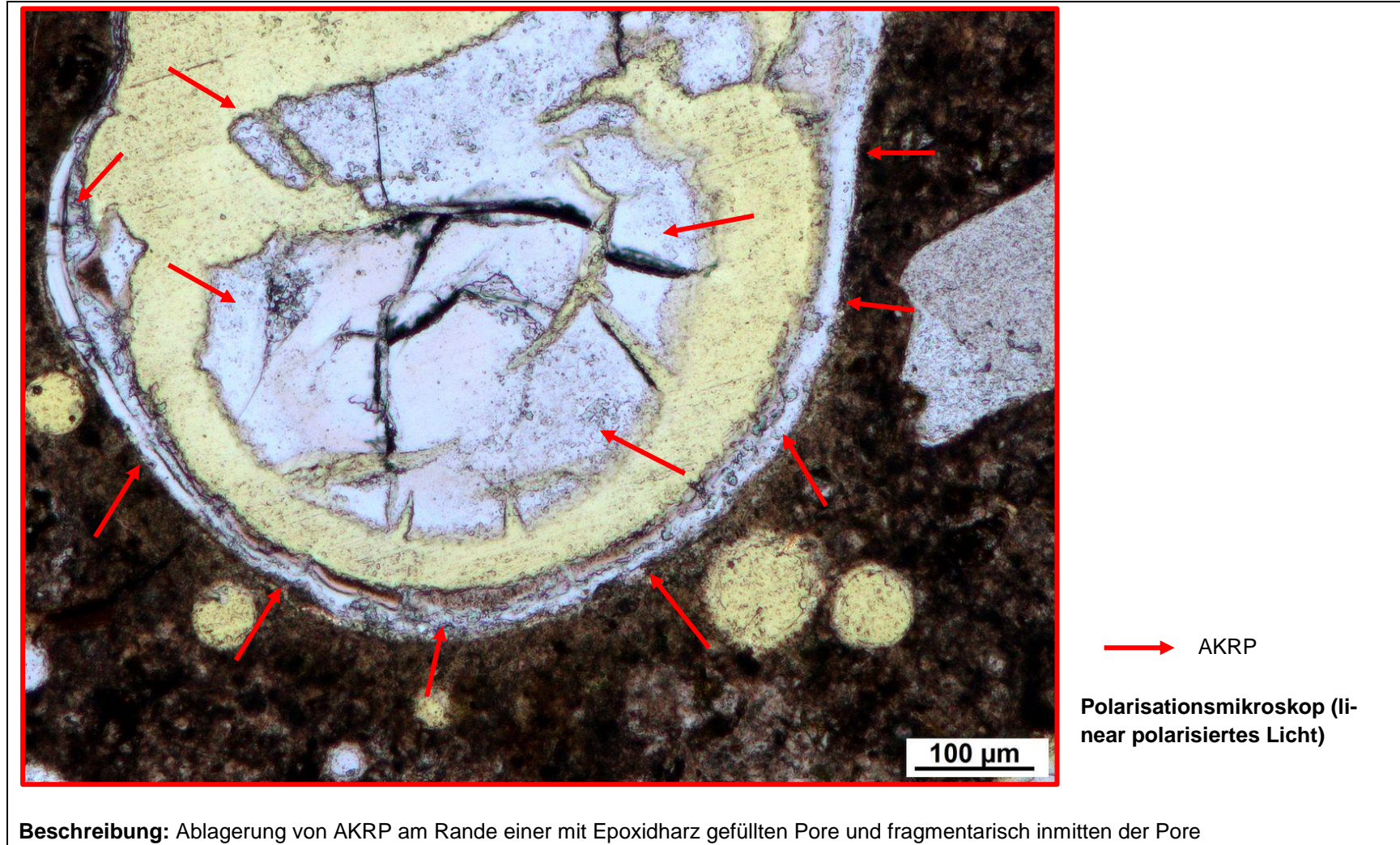
a) Übersichtsbilder

 <p style="text-align: center;">Stereomikroskop (Hellfeld)</p>	 <p style="text-align: center;">Stereomikroskop (UV-Auflicht)</p>	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="display: flex; gap: 10px;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: red; border: 1px solid black;"></div> AKRP <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: green; border: 1px solid black;"></div> Ettringit <div style="width: 15px; height: 15px; border: 1px solid black; margin-left: 10px;"></div> Riss ohne Füllung </div> <div style="margin-top: 20px;"> <p>Lage des Dünnschliffs im Bohrkern</p>  </div> </div>
---	---	--

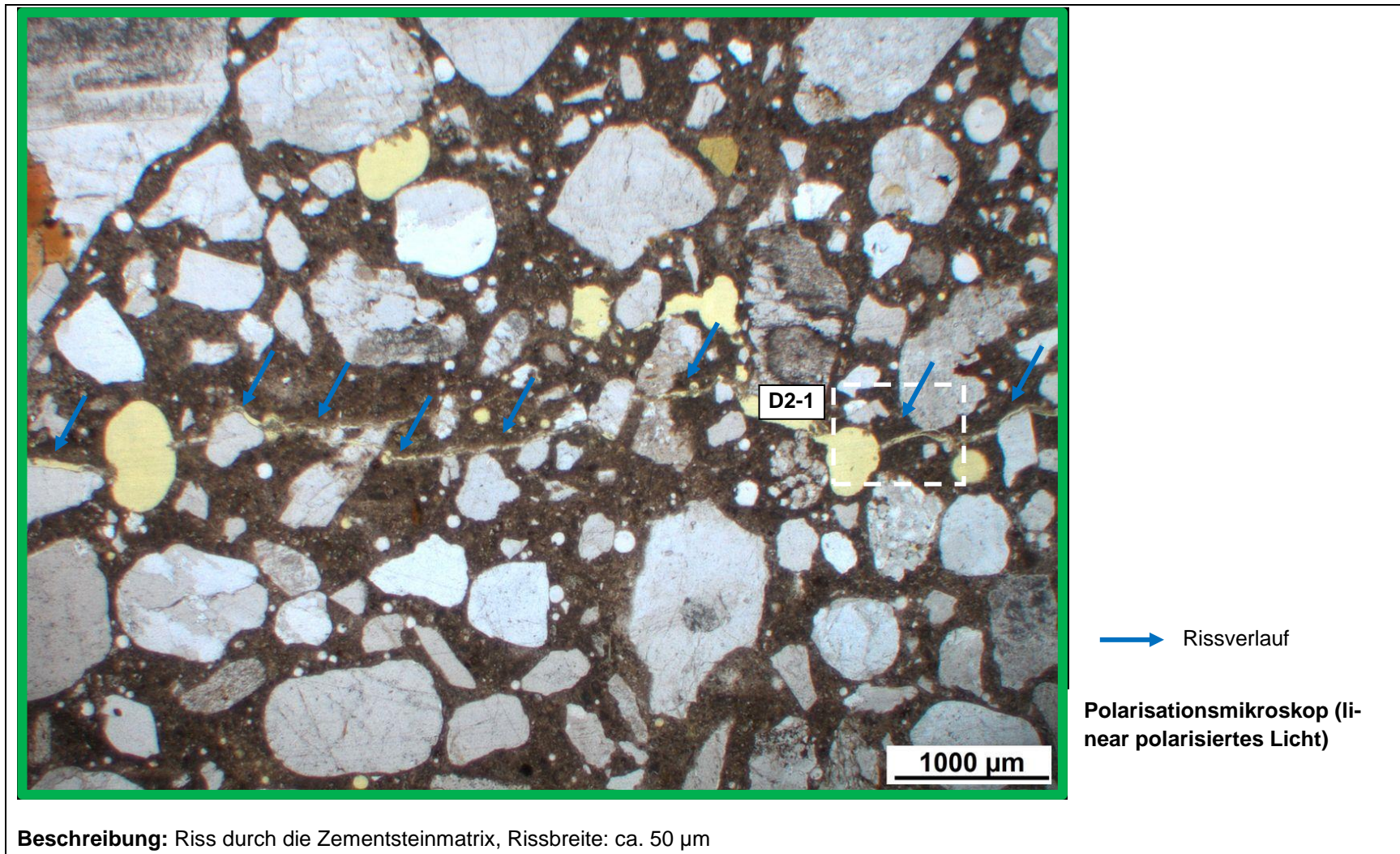
b) Detailbild D1 von a)



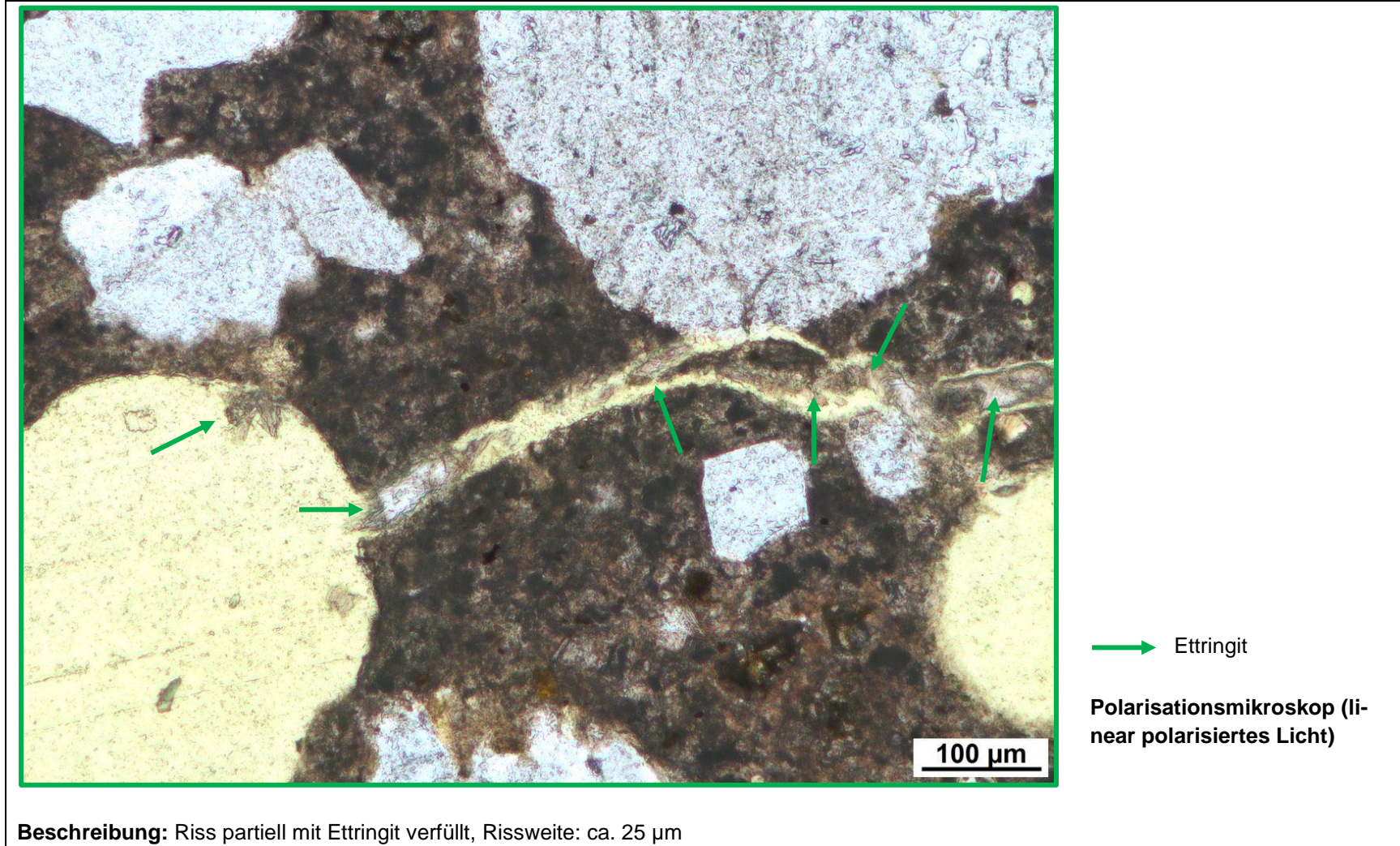
c) Detailbild D1-1 von b)



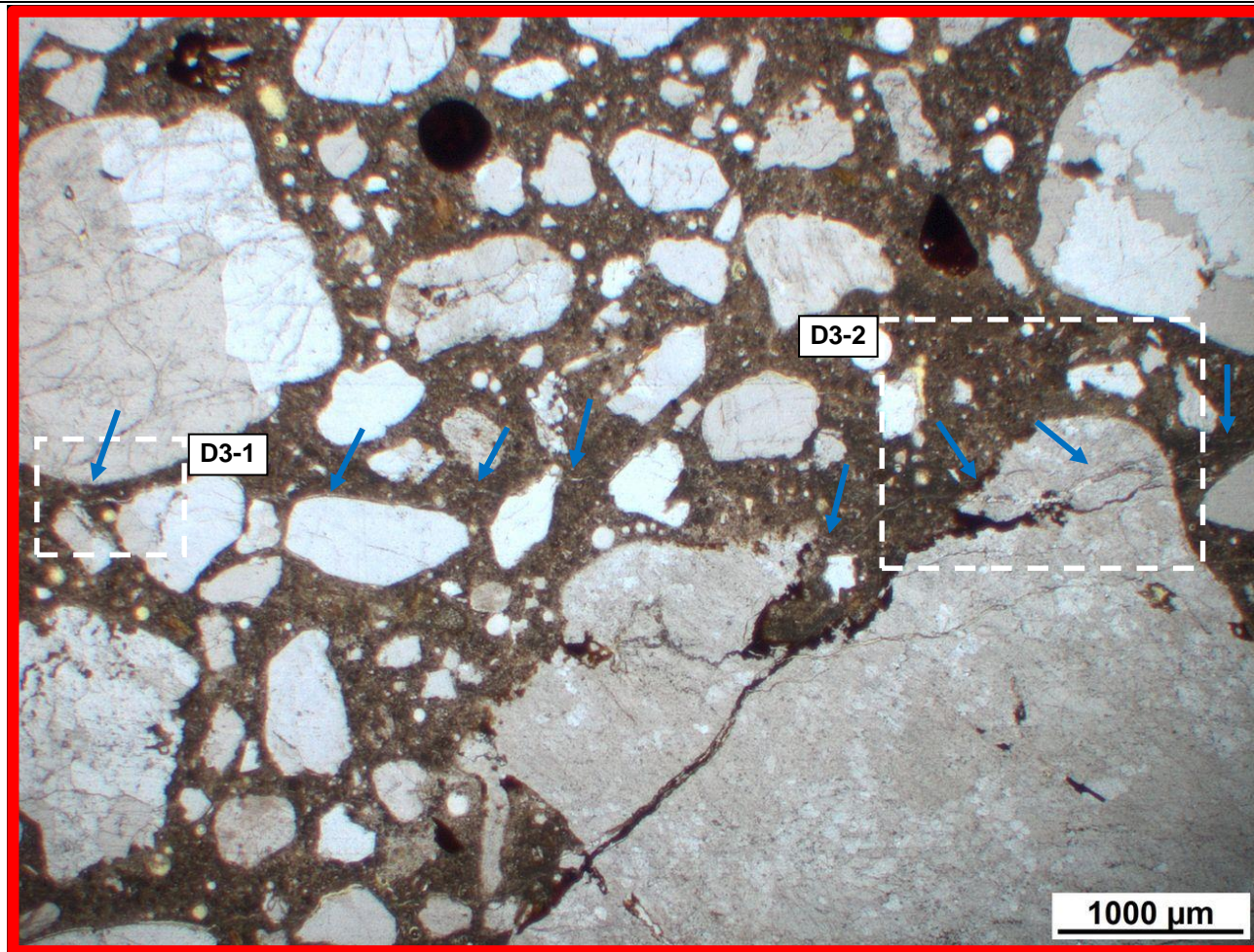
d) Detailbild D2 von a)



e) Detailbild D2-1 von d)



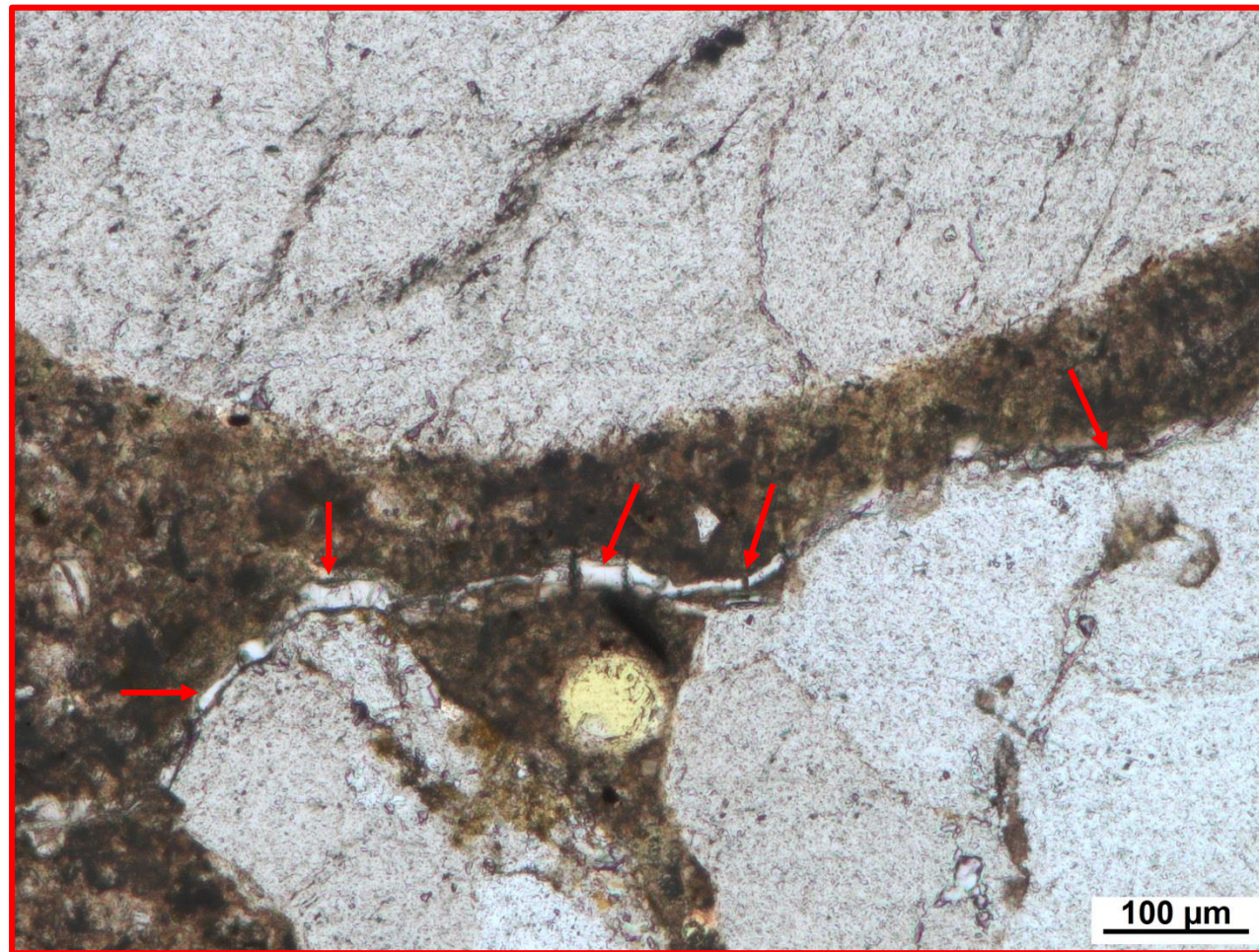
f) Detailbild D3 von a)



→ Rissverlauf
Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Rissverlauf durch die Zementsteinmatrix und partiell durch die quarzitische GK

g) Detailbild D3-1 von f)

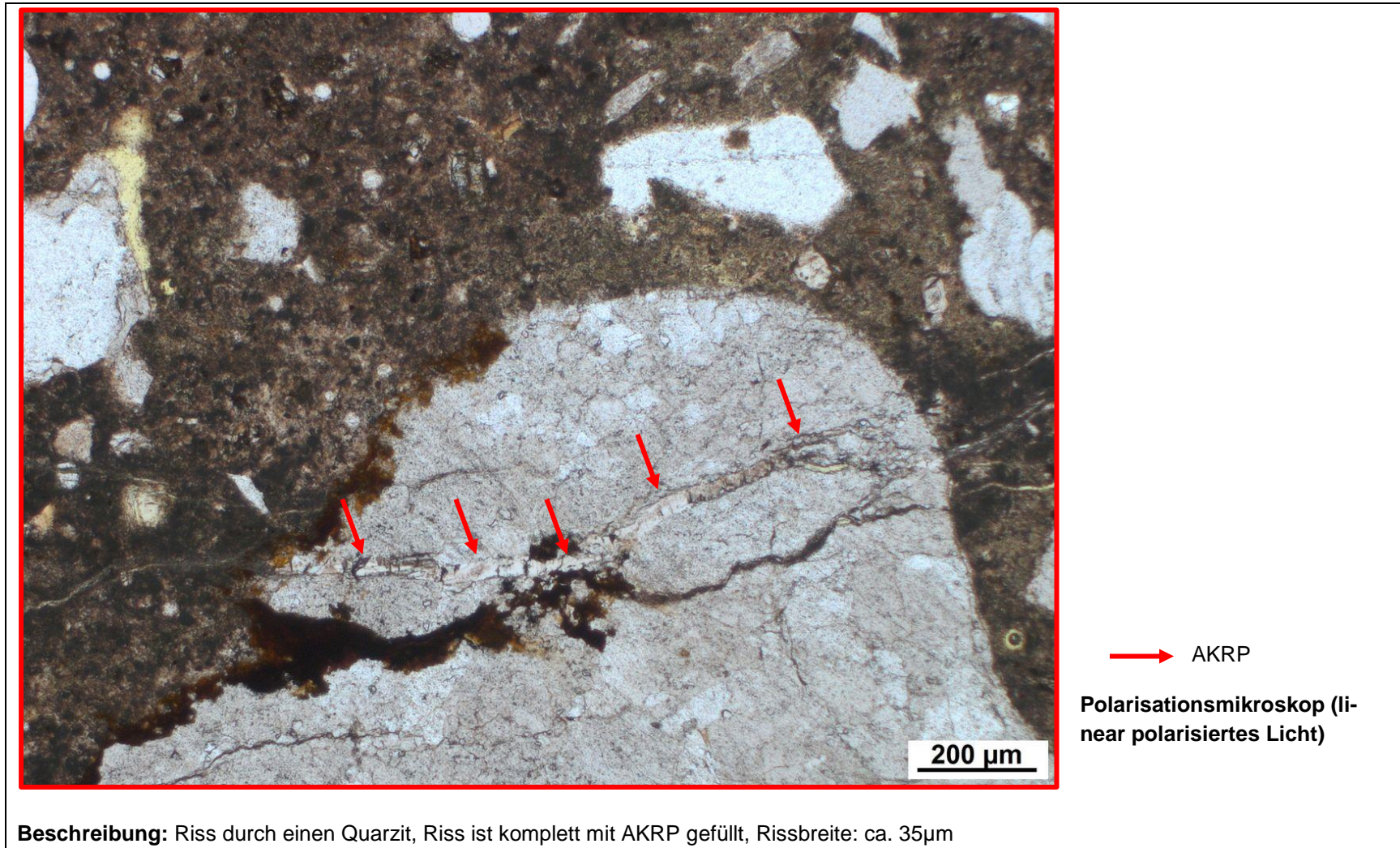


→ AKRP

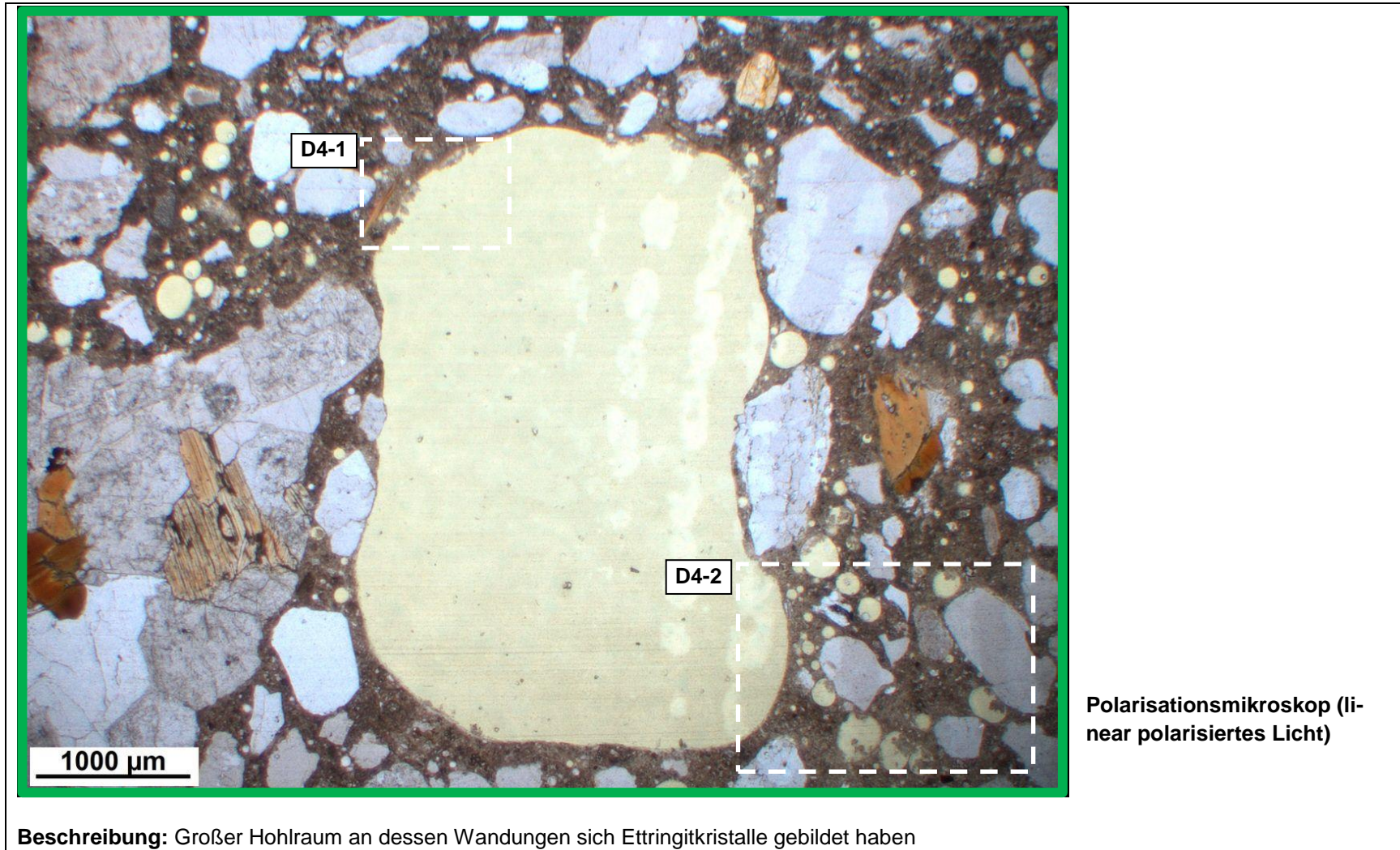
Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: AKRP in einem Riss durch den Zementstein und partiell entlang der Quarzkörner, Rissbreite: ca. 18 μm

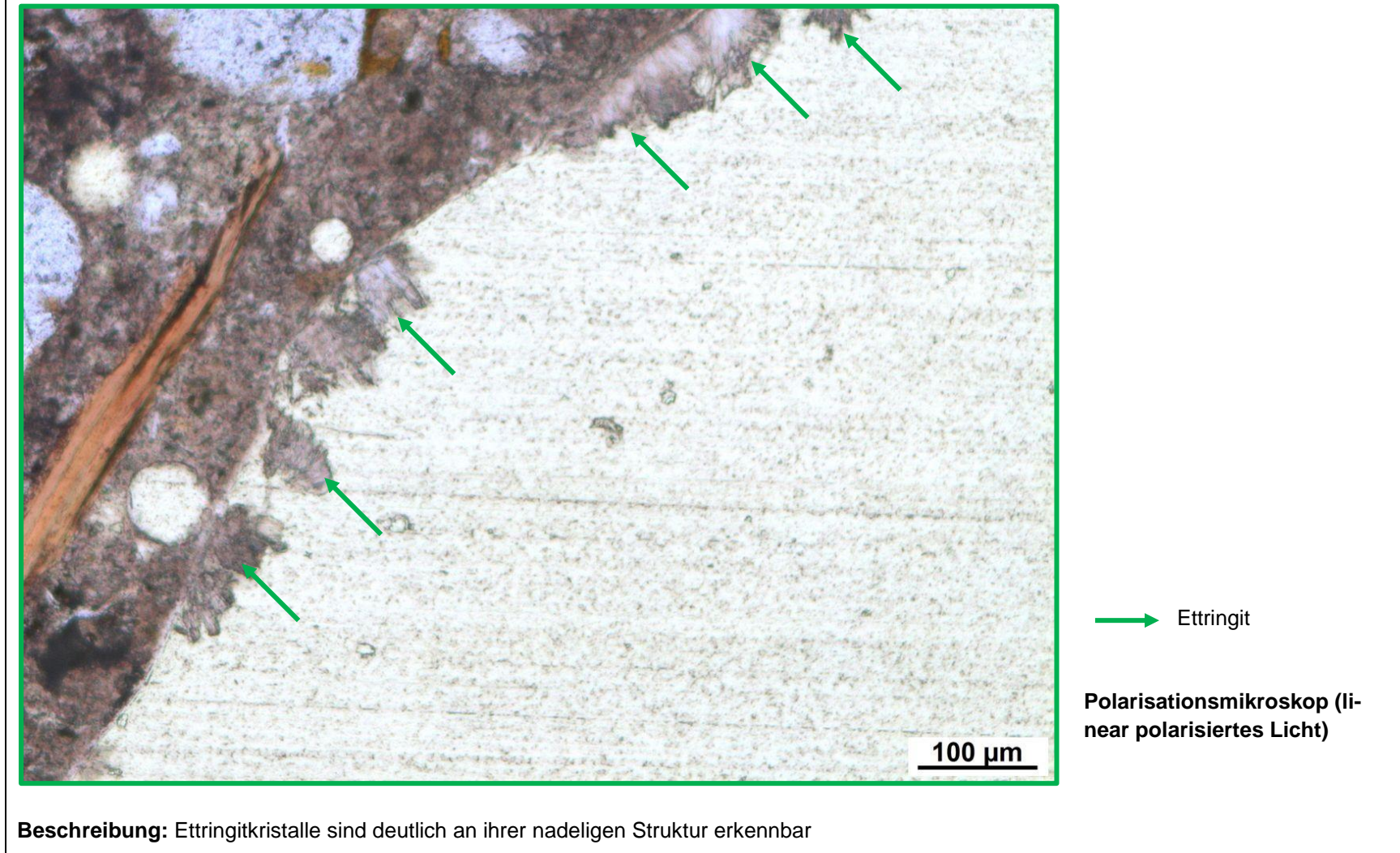
h) Detailbild D3-2 von f)



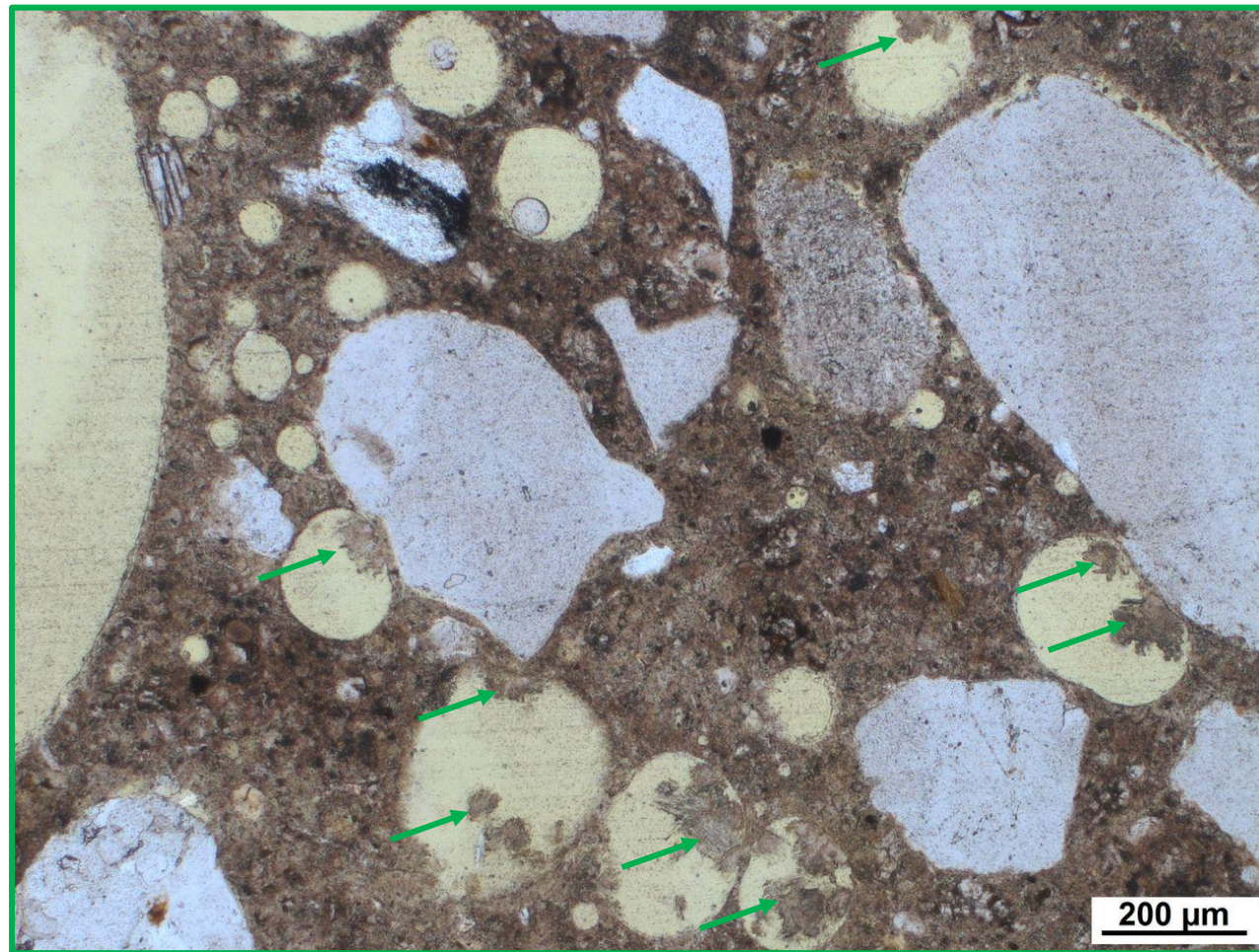
i) Detailbild D4 von a)



j) Detailbild D4-1 von i)



k) Detailbild D4-2 von i)



→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Vermehrte Ansammlung von Ettringitkristallen in Poren

c) Charakterisierung der Porenfüllung

Füllungsgrad			Häufigkeit		Füllungsart				vermutliche Herkunft des AKRP
kein	partiell	vollständig	vereinzelt	häufig	AKRP	Ettringit	Portlandit	Sonstige	
-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
-	X	-	-	X	-	X	-	-	-

d) Risscharakterisierung

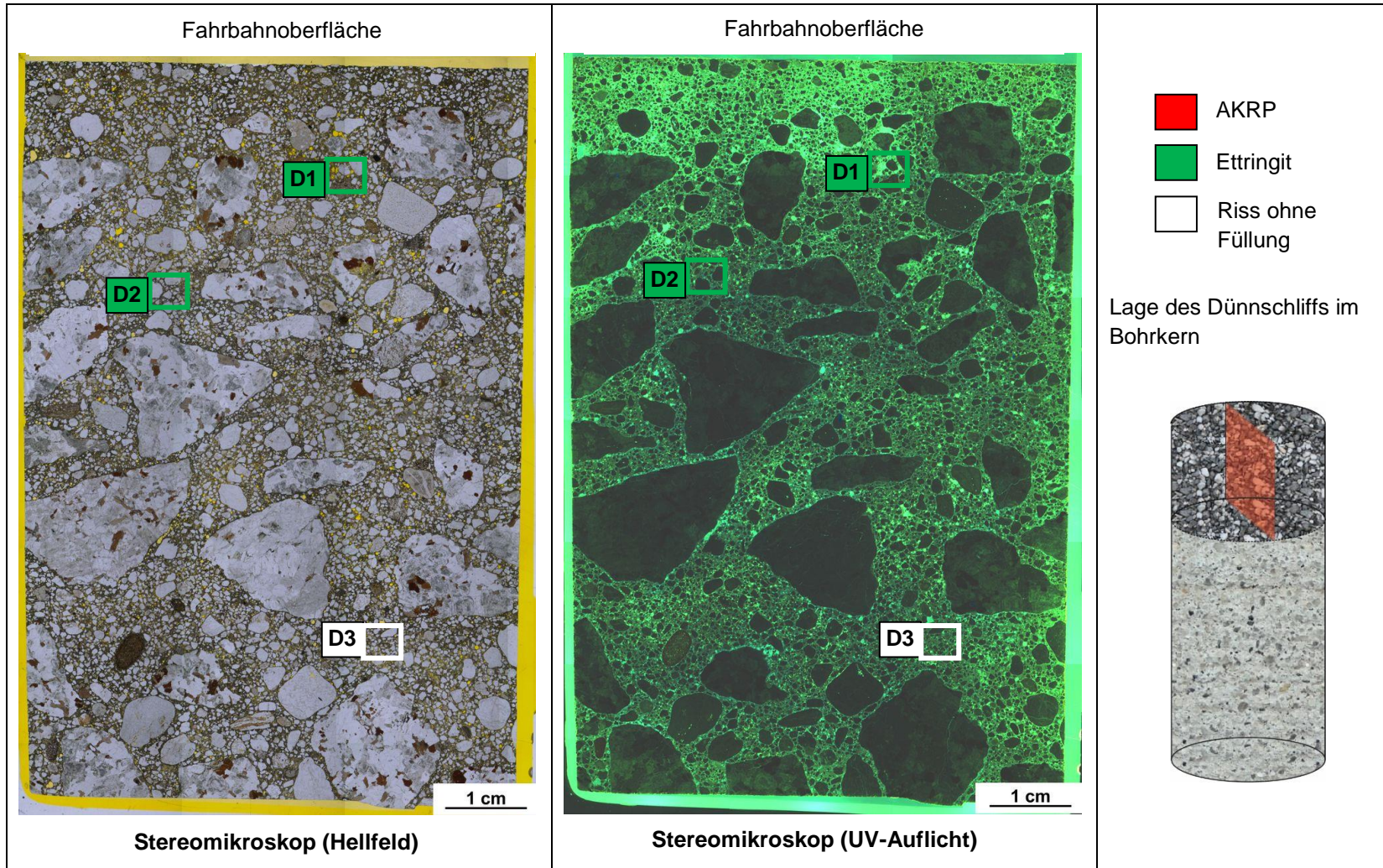
Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
x	-	-	x	-	-	5	x	-	-	-	-	-
-	x	-	x	-	-	10	x	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

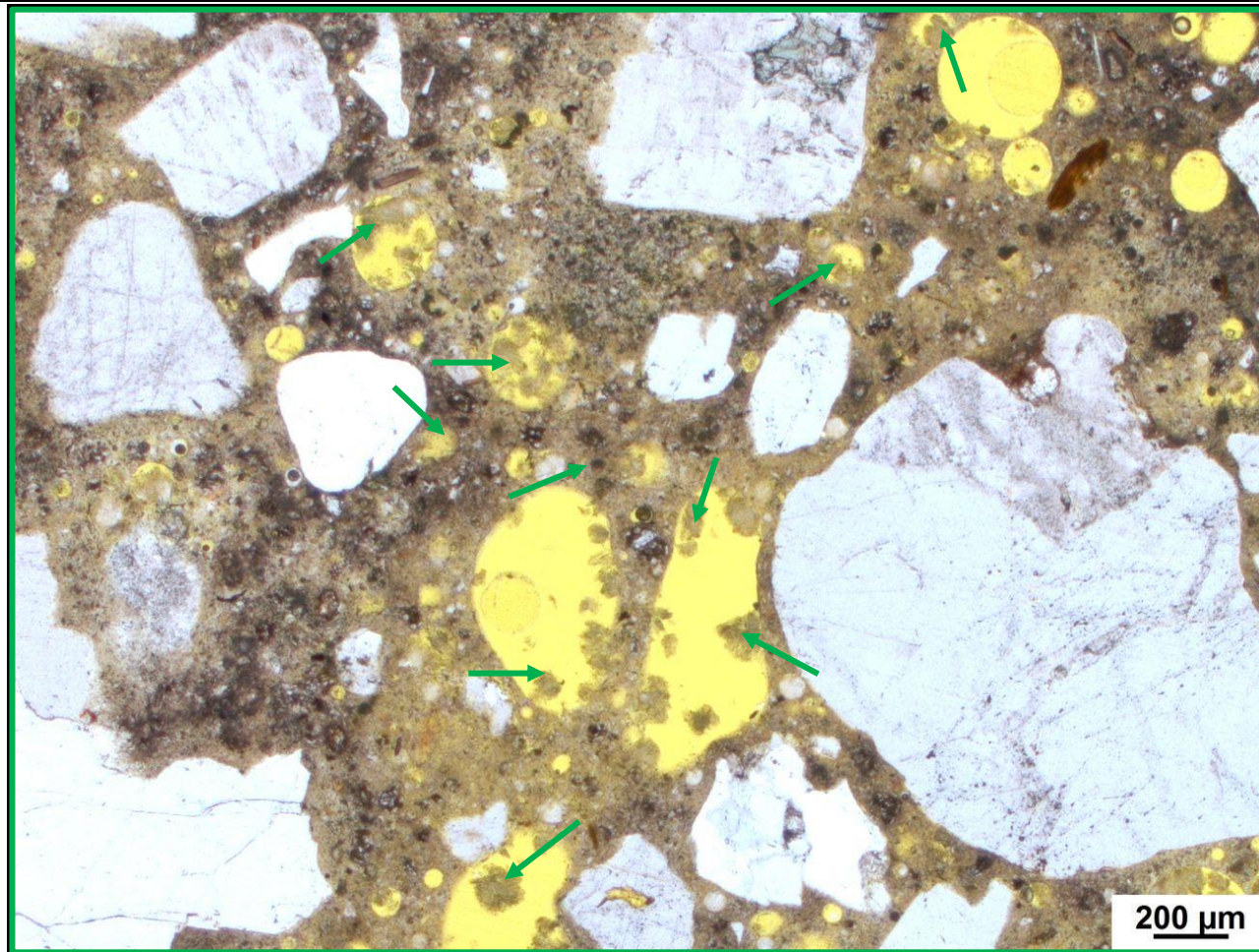
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
-	++	-
Legende: - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß		

Tabelle 4.6: Bilddokumentation

a) Übersichtsbilder



b) Detailbild D1 von a)

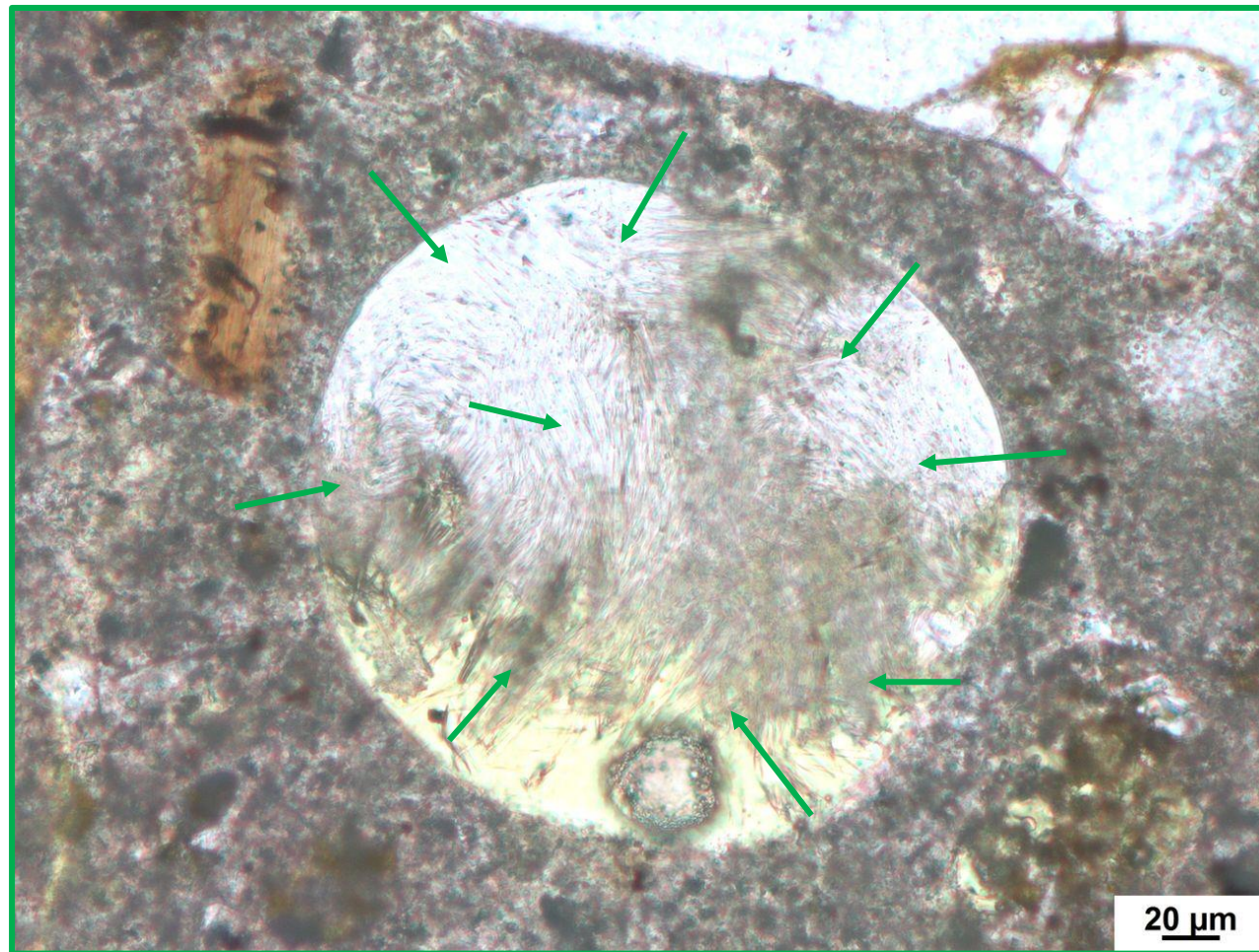


→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Großflächige Ettringitbildung in zahlreichen Poren

c) Detailbild D2 von a)

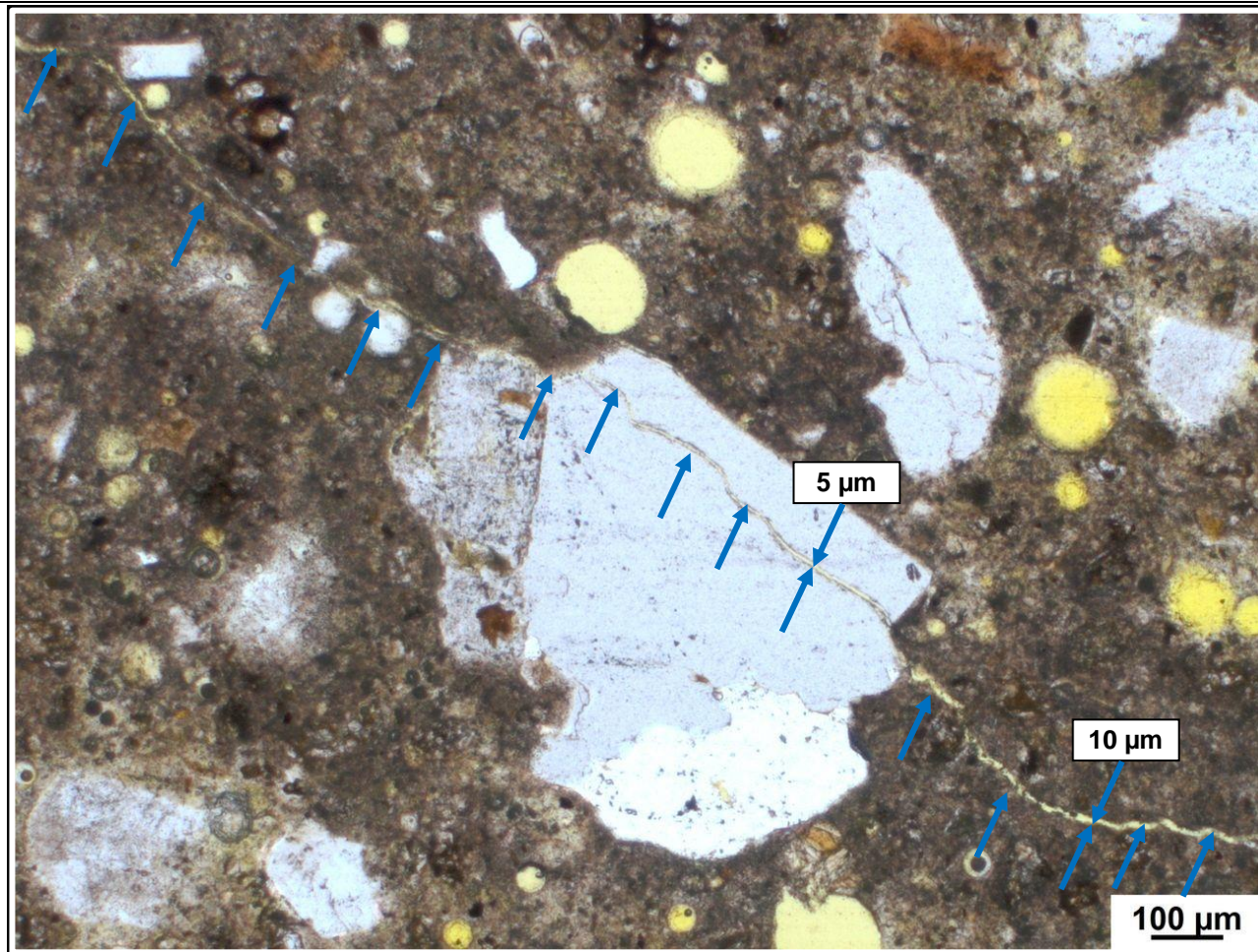


→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Charakteristische nadelige Ettringitkristalle füllen die kleineren Poren nahezu vollständig aus

d) Detailbild D3 von a)



→ Rissverlauf

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Rissverlauf durch die quarzitische GK und die ZSM, Rissweite durch die ZSM: ca. 10 μm, Rissweite durch die GK: ca. 5 μm, Riss ungefüllt

c) Charakterisierung der Porenfüllung

Füllungsgrad			Häufigkeit		Füllungsart				vermutliche Herkunft des AKRP
kein	partiell	vollständig	vereinzelt	häufig	AKRP	Ettringit	Portlandit	Sonstige	
X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
-	-	X	X	-	X	-	-	-	-
-	X	-	X	-	-	X	-	-	-

d) Risscharakterisierung

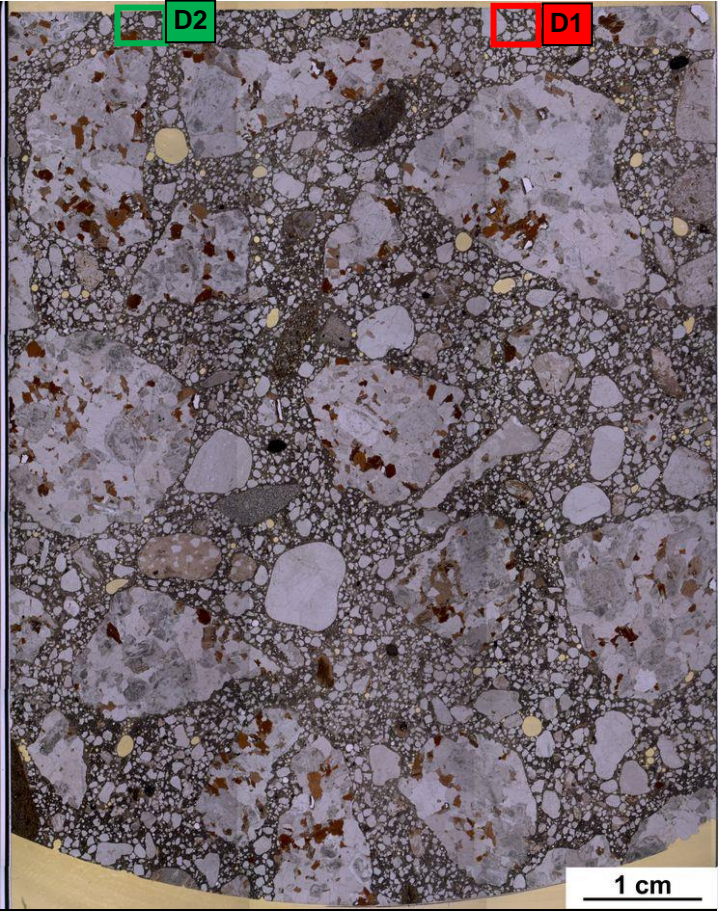
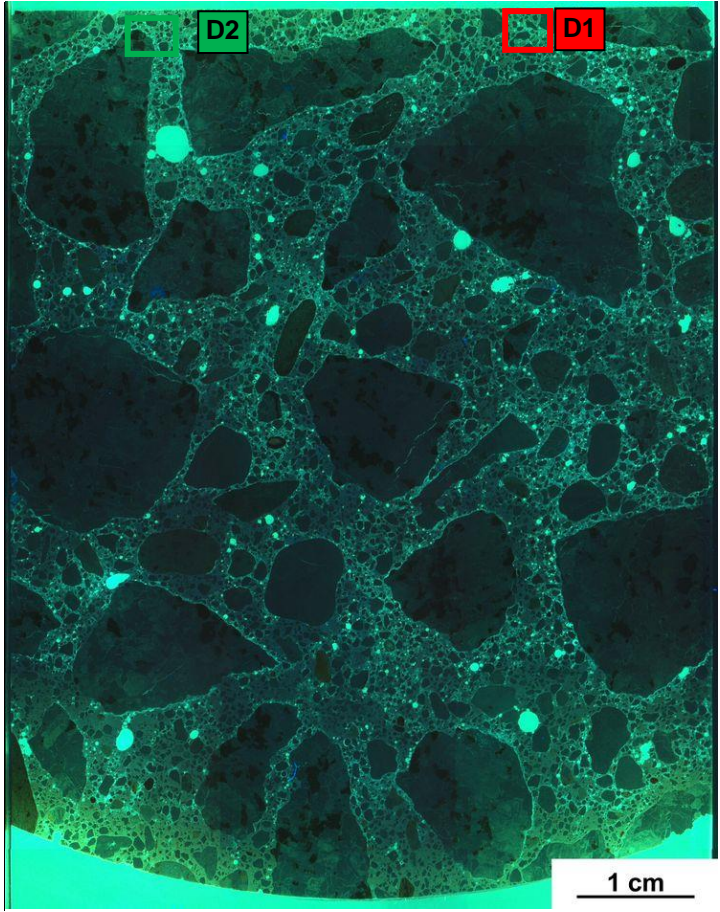

Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

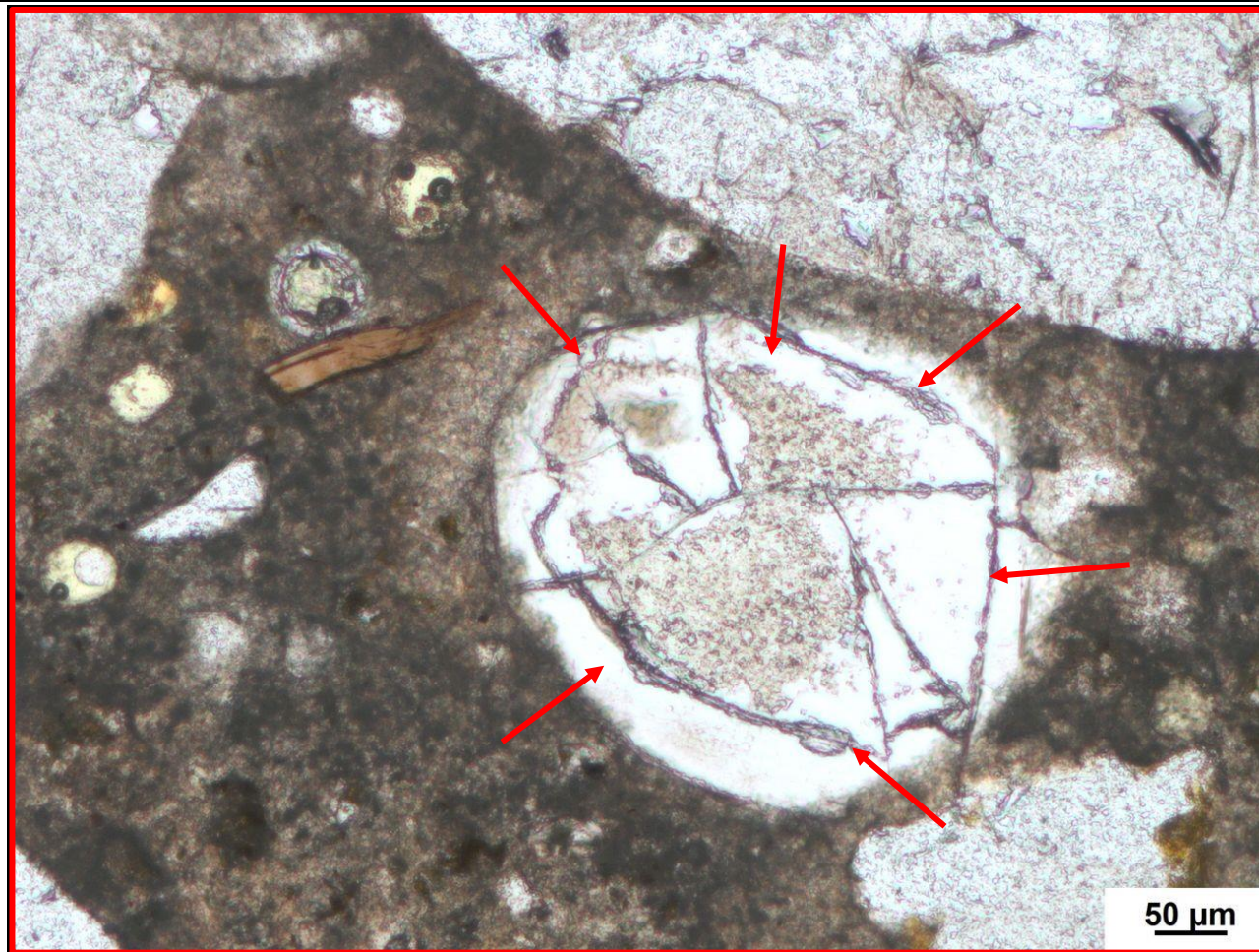
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
+	+	-
Legende: - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß		

Tabelle 4.8: Bilddokumentation

a) Übersichtsbilder

 <p style="text-align: center;">Stereomikroskop (Hellfeld)</p>	 <p style="text-align: center;">Stereomikroskop (UV-Auflicht)</p>	<ul style="list-style-type: none"> AKRP Ettringit Riss ohne Füllung <p>Lage des Dünnschliffs in der Halbschale</p> 
---	---	--

b) Detailbild D1 von a)

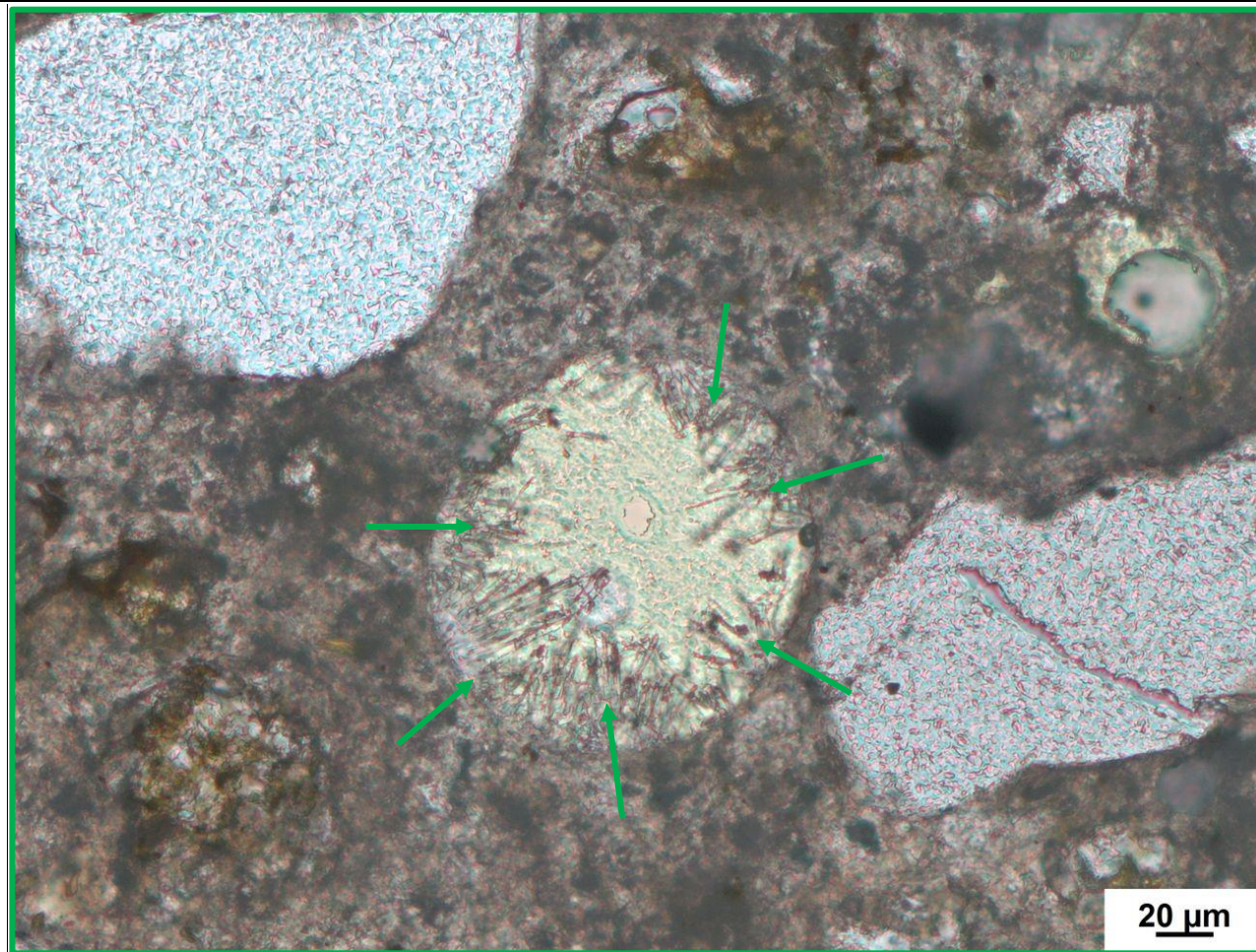


→ AKRP

Polarisationsmikroskop (li-
near polarisiertes Licht)

Beschreibung: Vollständig mit AKRP ausgefüllte Pore

c) Detailbild D2 von a)



→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Eine partiell mit Ettringit gefüllte Pore

4.5 Dünnschliff der Probe A4-14S-RL von BK A4-14 (1. FS, SK III, PM, HS (OB/UB), nach 60 °C-Betonversuch mit externer Alkalizufuhr)

Tabelle 4.9: Befund der petrographischen Untersuchungen mittels Stereo- und Polarisationsmikroskopie

a) Charakterisierung der GK > 2 mm

Gesteinsart	Mineralbestand	Gefüge und Besonderheiten	Korngröße [max. mm]	Rundungsgrad ¹⁾	Sphärität ¹⁾	Sonstiges
Granodiorit	Plagioklas, Quarz, Biotit, Orthoklas, Amphibol, Mikroklin	Richtungsloses Gefüge; Beginnende Umwandlung von Biotit zu Amphibol	24 (gleichkörnig)	Stark angular	Gering	-
Quarzit	Quarz	Suturierte Subkorn Grenzen, undulöse Auslöschung	7	Gerundet bis stark angular	gering	-
<p>Legende: Gesteinsart: Hauptbestandteil Nebenbestandteil</p> <p>Mineralbestand: Hauptbestandteil Nebenbestandteil Akzessorien</p> <p style="text-align: right;">¹⁾ siehe Tabelle 2.2</p>						

b) Art der GK < 2 mm

Gesteinsart / Mineral	Quarz	SiO ₂	Muskovit	KAl ₂ (Si ₃ Al)O ₁₀ (OH,F) ₂	Plagioklas	(Na,Ca)(Al ₁₋₂)(Si ₂₋₃ O ₈)
	Mikroklin	KAlSi ₃ O ₈	Orthoklas	KAlSi ₃ O ₈	Pyroxen	(Ca,Fe,Mg,Na)(Al,Fe,Mg,Mn)(Al,Si) ₂ O ₆
	Calcit	CaCO ₃				

c) Charakterisierung der Porenfüllung

Füllungsgrad			Häufigkeit		Füllungsart				vermutliche Herkunft des AKRP
kein	partiell	vollständig	vereinzelt	häufig	AKRP	Ettringit	Portlandit	Sonstige	
X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
-	-	X	X	-	X	-	-	-	-
-	X	-	-	X	-	X	-	-	-
-	X	-	X	-	X	-	-	-	Quarzit

d) Risscharakterisierung

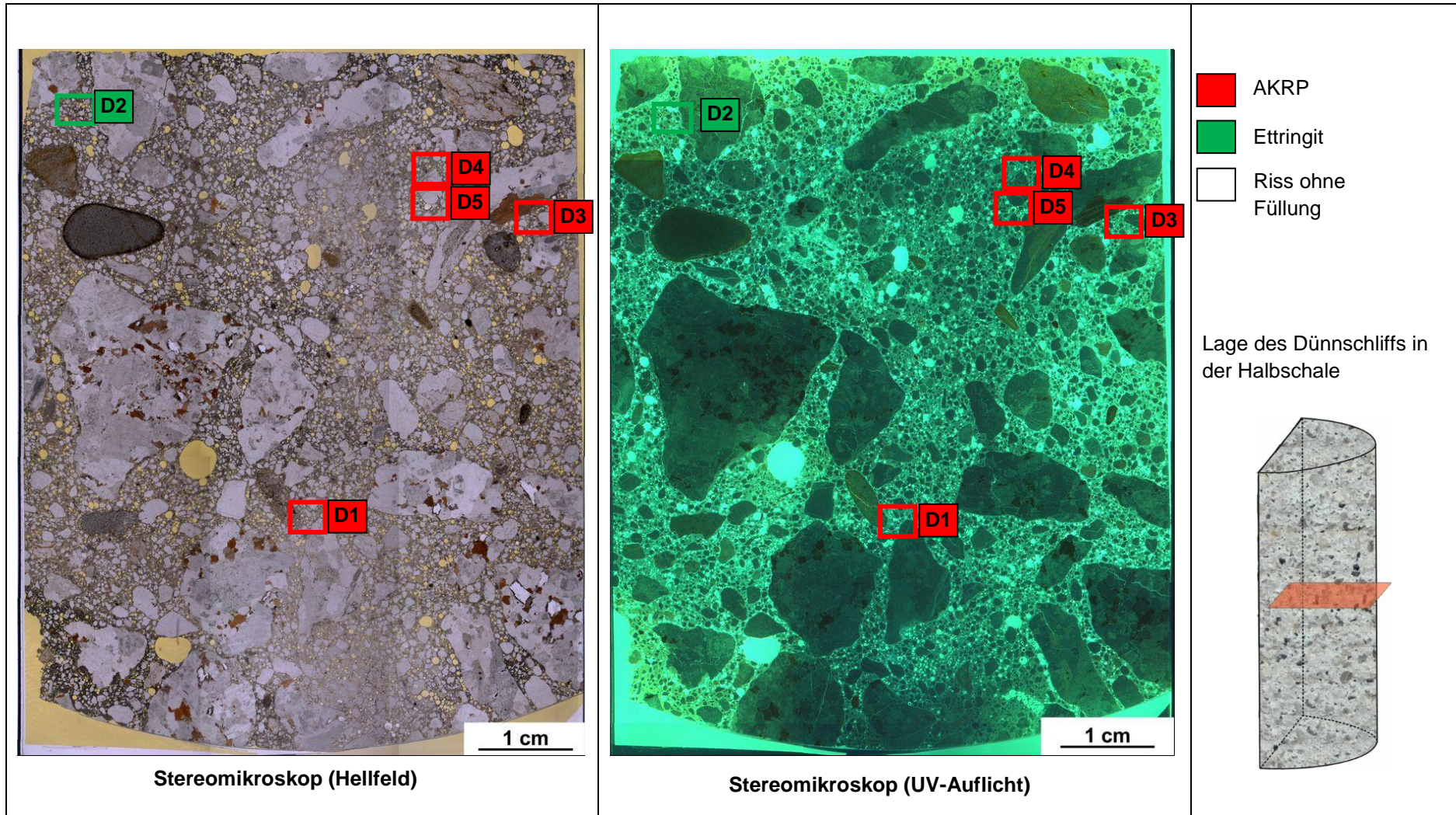
Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptideorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
X	-	-	X	-	-	15	X	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

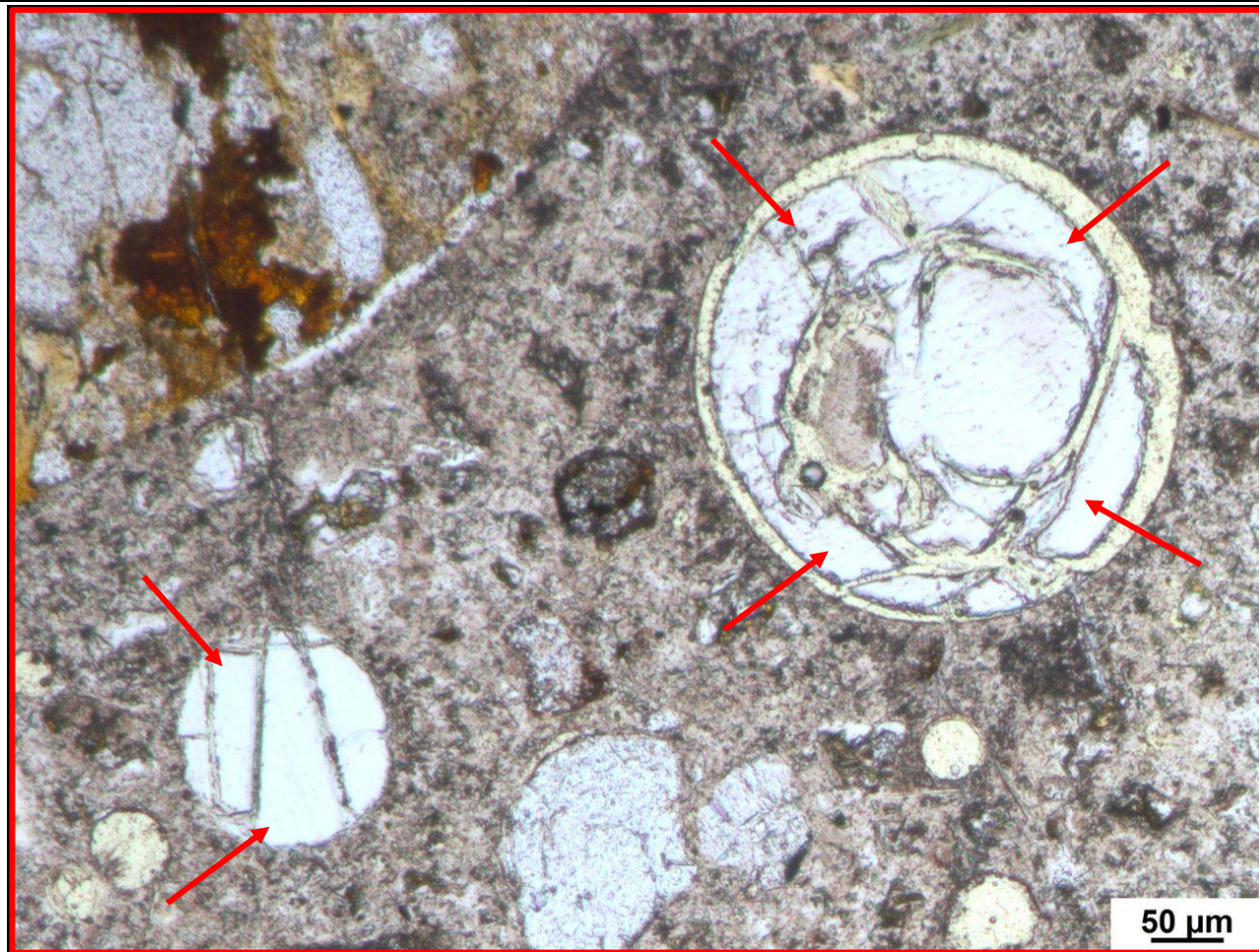
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
++	++	-
Legende:		
-	kein Merkmal erkennbar	
+	punktuell eindeutige Merkmale	
++	häufig deutliche Merkmale	
+++	vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß	

Tabelle 4.10: Bilddokumentation:

a) Übersichtsbilder



b) Detailbild D1 von a)

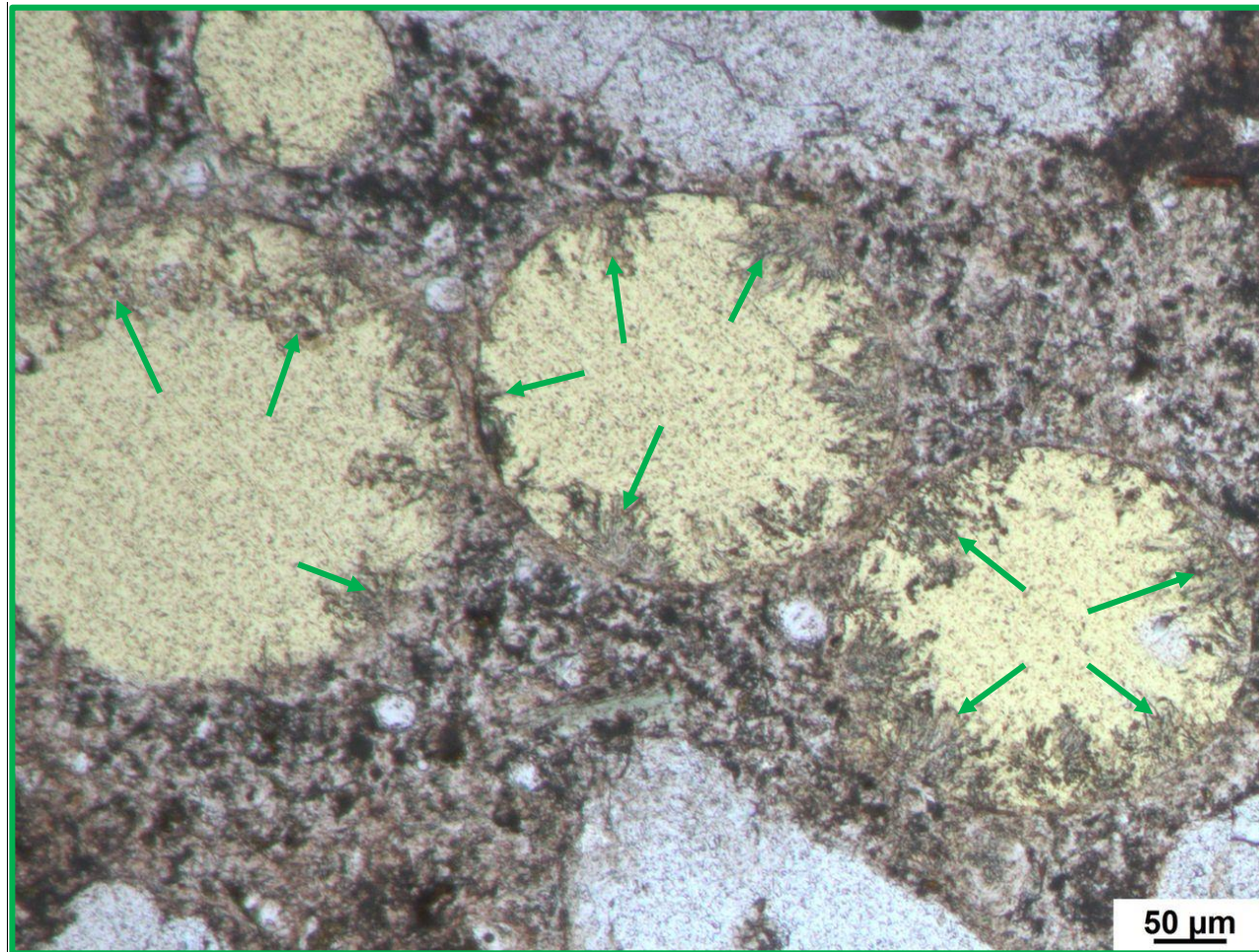


→ AKRP

Polarisationsmikroskop (li-
near polarisiertes Licht)

Beschreibung: Nahezu vollständig mit AKRP gefüllte Poren

c) Detailbild D2 von a)

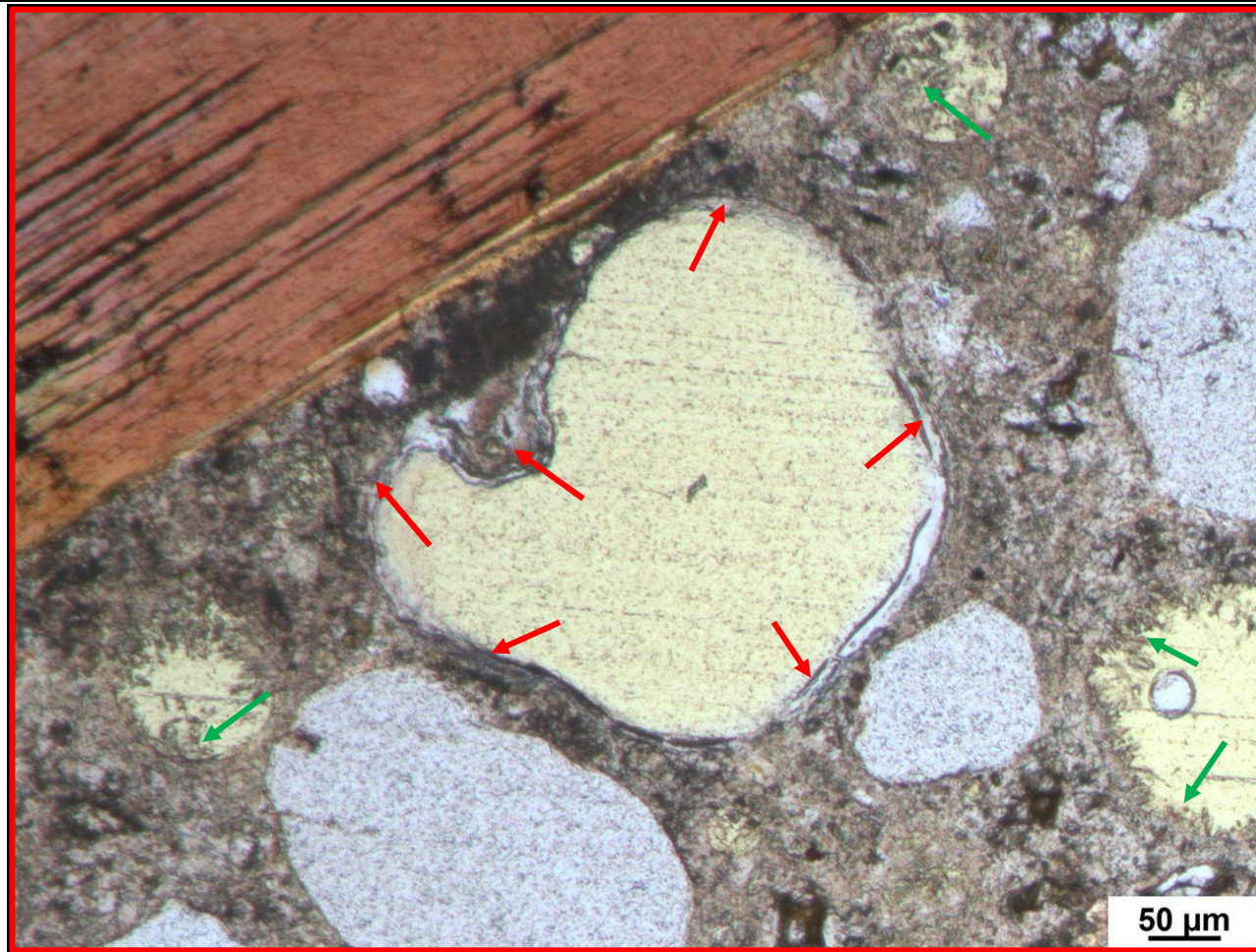


→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ettringitablagerungen an den Porenwandungen

d) Detailbild D3 von a)

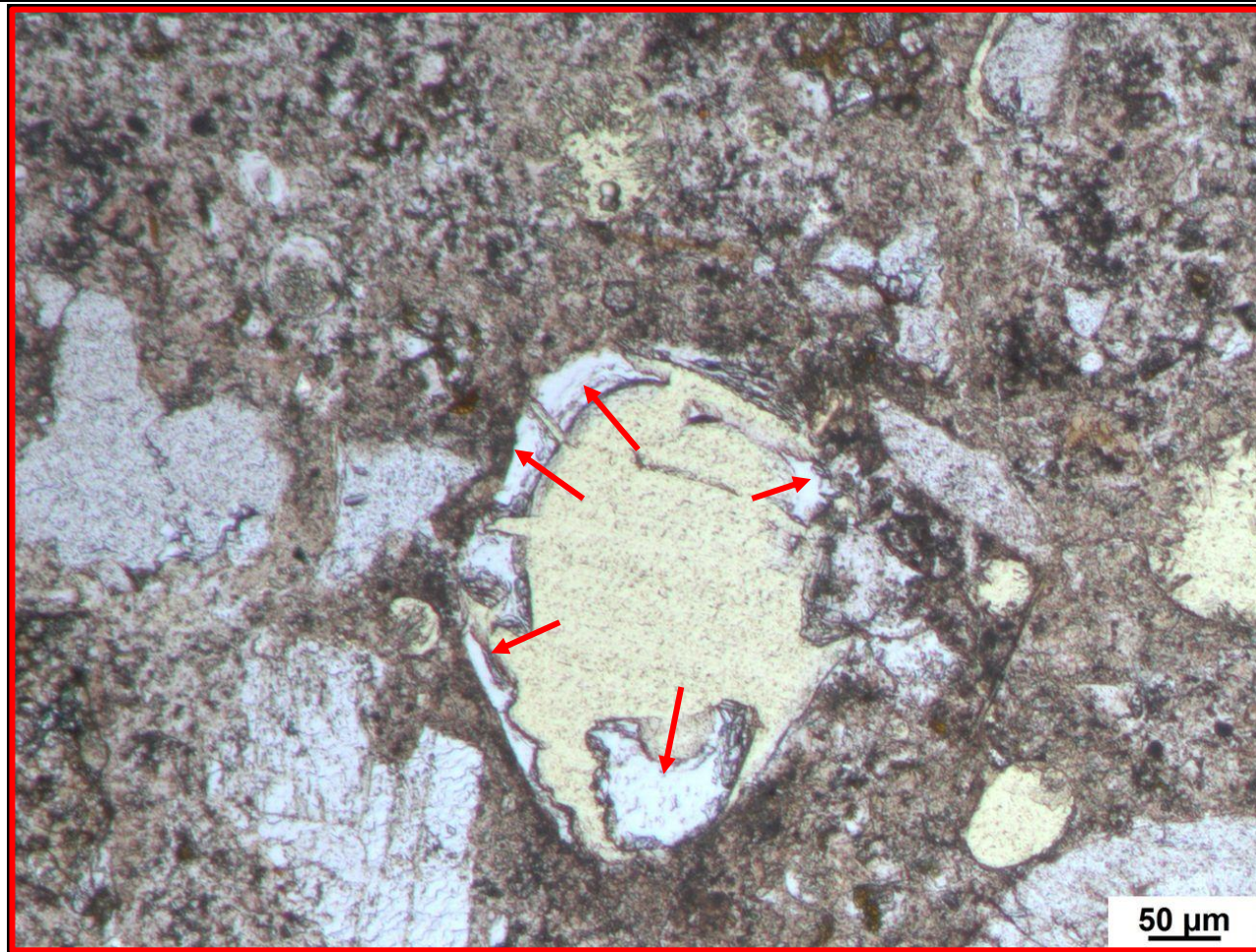


- Ettringit
- AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: AKRP an der Porenwandung, Ettringit in kleineren Poren

e) Detailbild D4 von a)

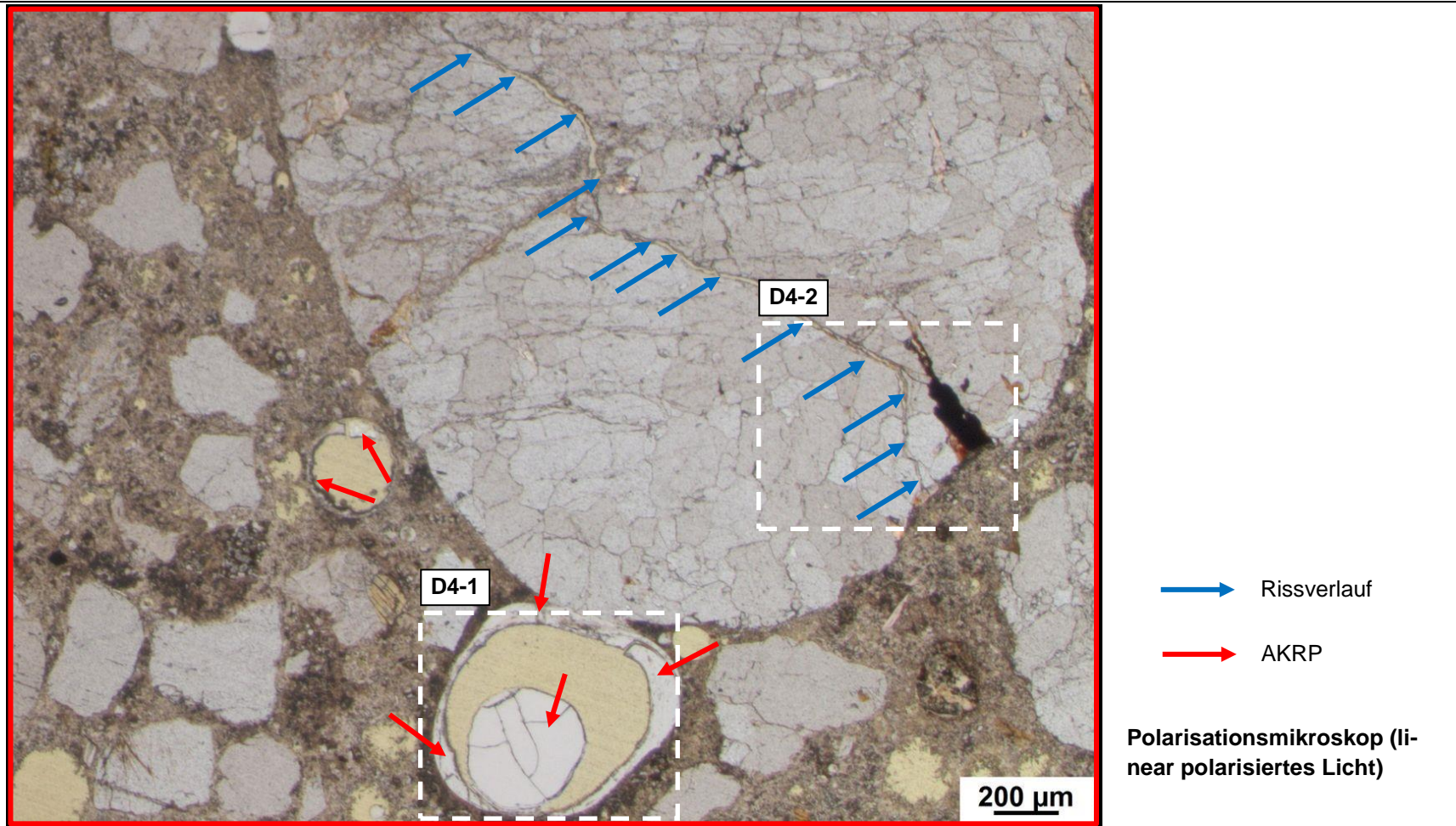


→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: AKRP an der Porenwandung

f) Detailbild D5 von a)

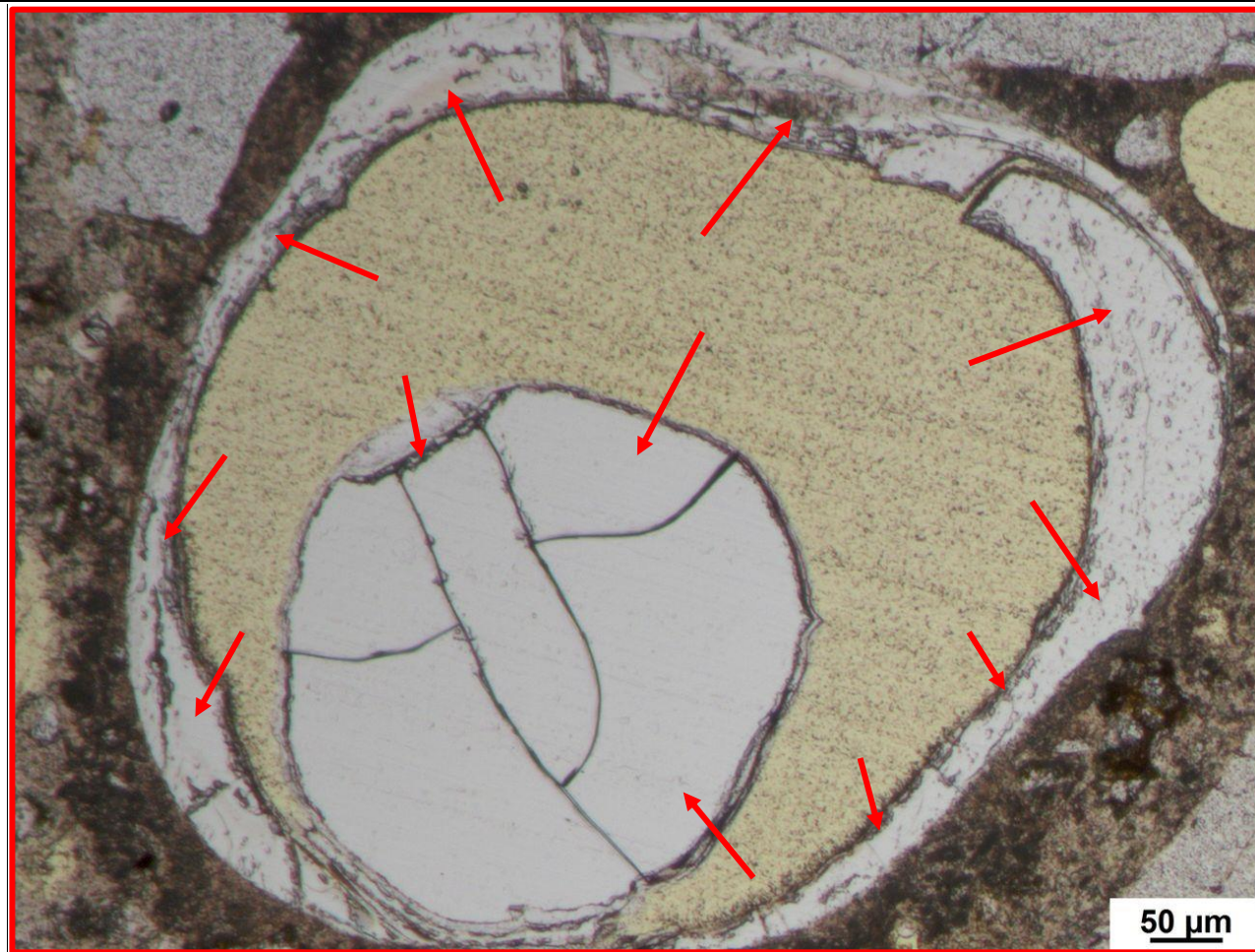


- Rissverlauf
- AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: AKRP innerhalb von Poren am Rande eines mit einem Riss durchzogenen Quarzits

g) Detailbild D5-1 von f)

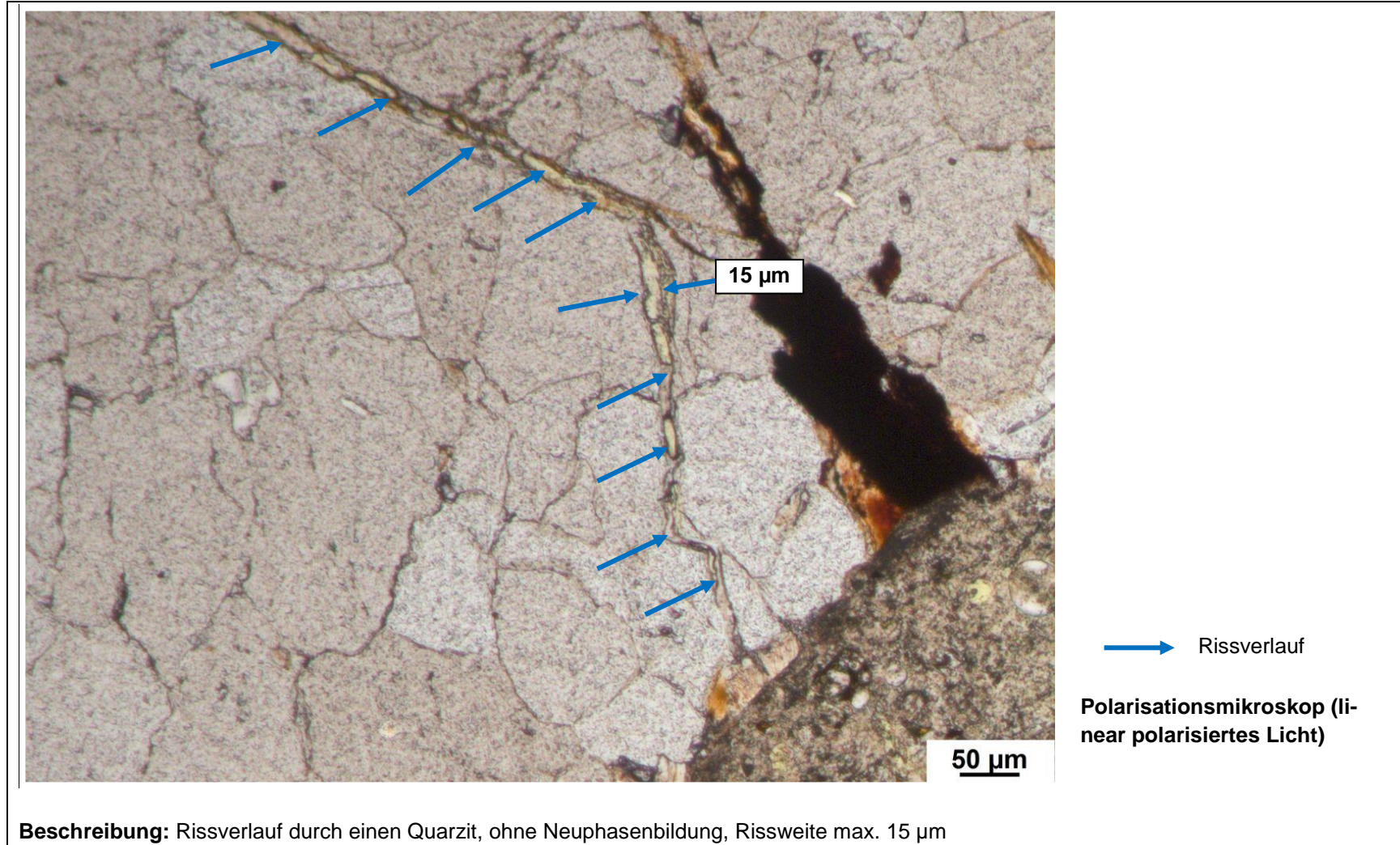


→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ablagerung von AKRP in einer Pore in unmittelbarer Nähe eines Quarzits

h) Detailbild D5-2 von f)



c) Charakterisierung der Porenfüllung

Füllungsgrad			Häufigkeit		Füllungsart				vermutliche Herkunft des AKRP
kein	partiell	vollständig	vereinzelt	häufig	AKRP	Ettringit	Portlandit	Sonstige	
X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
-	X	-	X	-	-	X	-	-	-
-	X	-	-	X	X	-	-	-	-

d) Risscharakterisierung

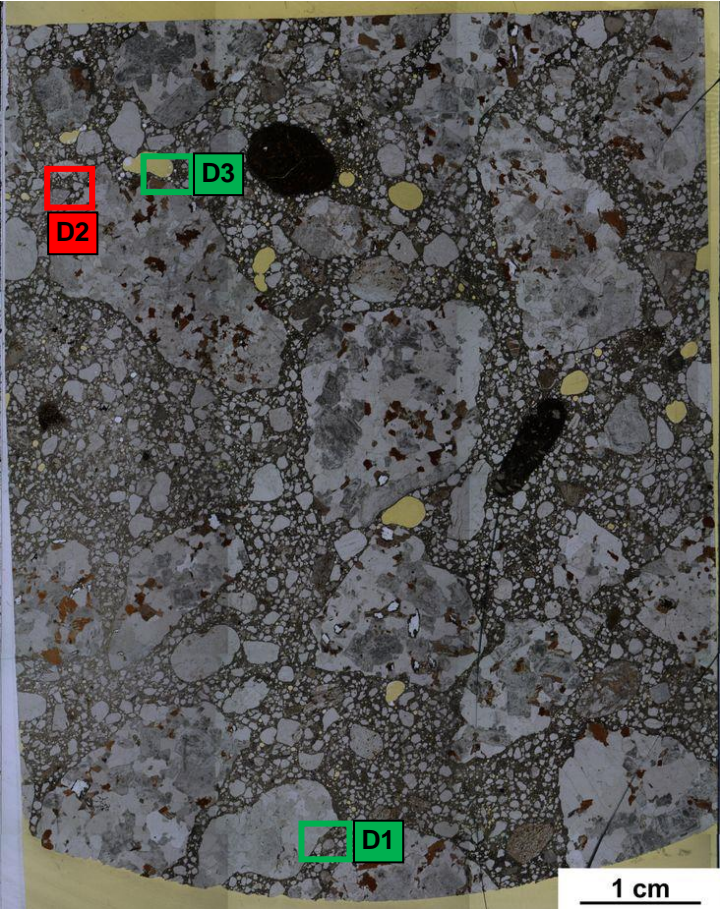
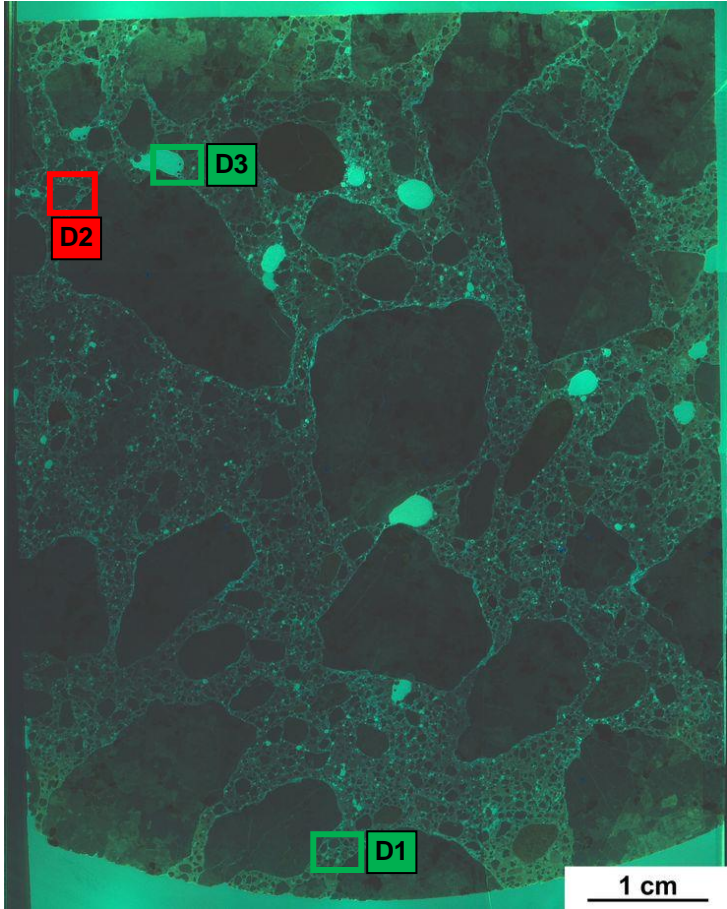

Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptideorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

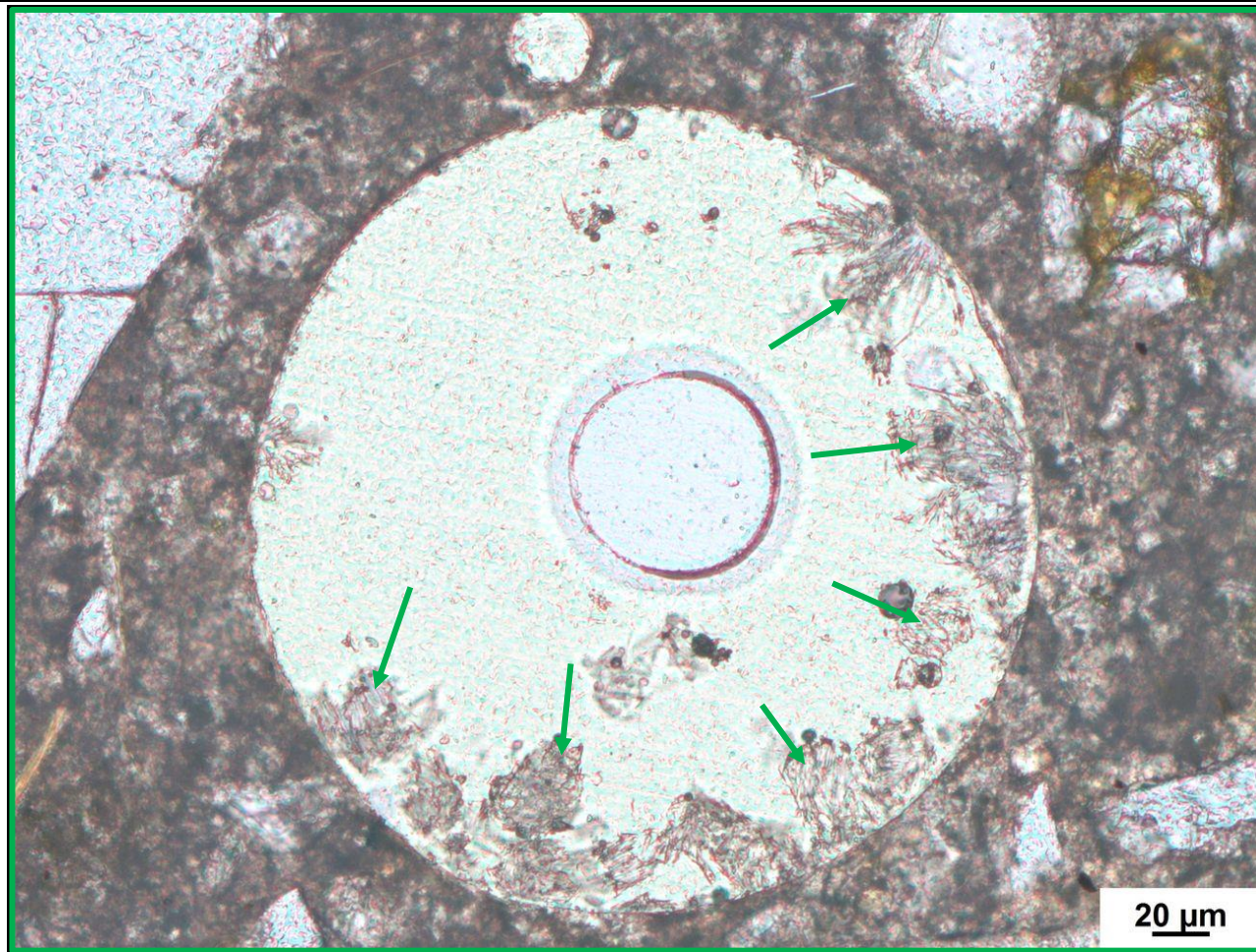
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
+	++	-
Legende: - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß		

Tabelle 4.12: Bilddokumentation

a) Übersichtsbilder

 <p data-bbox="376 1294 719 1326">Stereomikroskop (Hellfeld)</p>	 <p data-bbox="1115 1294 1503 1326">Stereomikroskop (UV-Auflicht)</p>	<p data-bbox="1713 400 1861 432">■ AKRP</p> <p data-bbox="1713 464 1861 496">■ Ettringit</p> <p data-bbox="1713 528 1906 592">□ Riss ohne Füllung</p> <p data-bbox="1713 735 1995 799">Lage des Dünnschliffs in der Halbschale</p> 
--	--	---

b) Detailbild D1 von a)

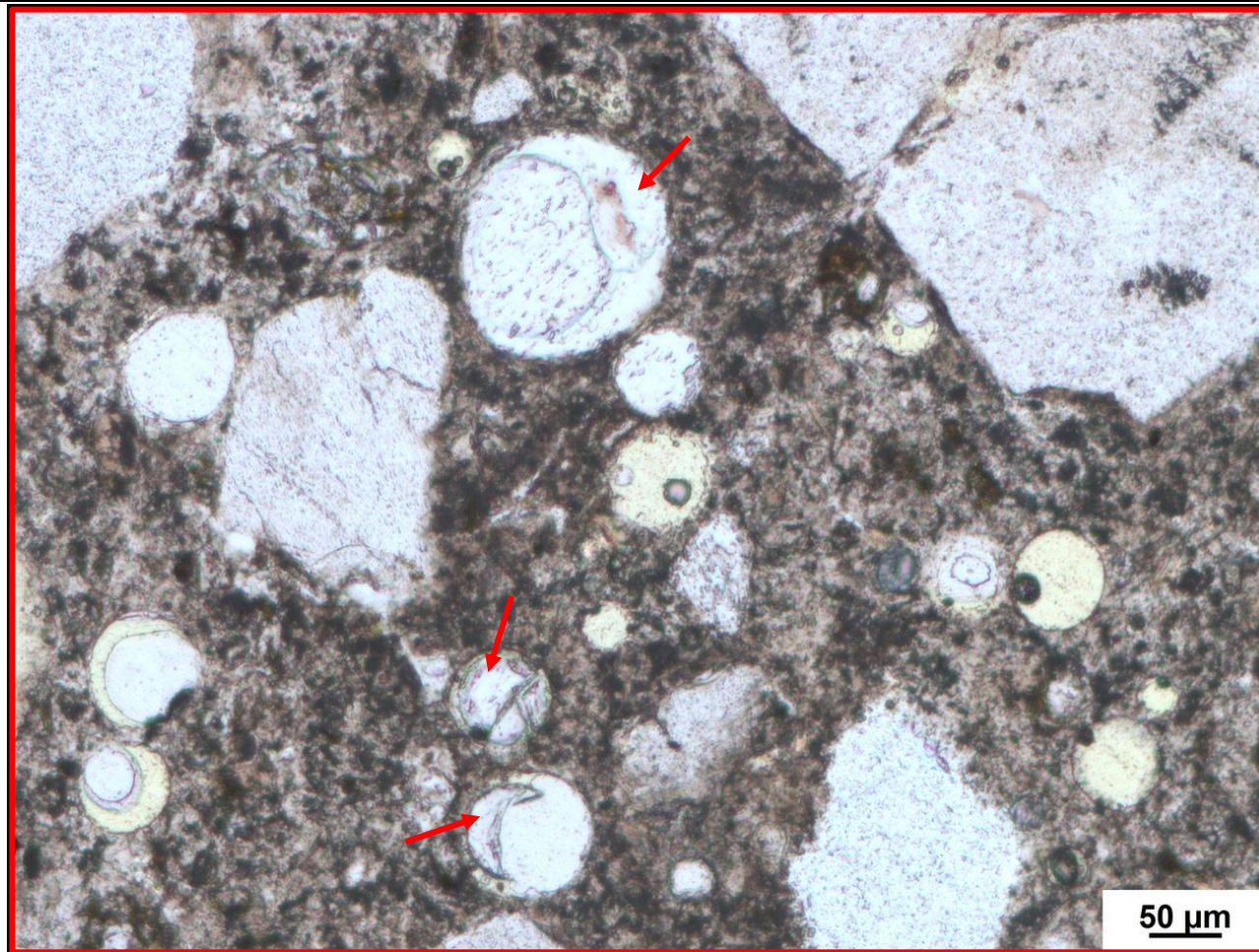


→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ettringit an der Porenwandung

c) Detailbild D2 von a)



→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Geringe AKRP-Ablagerungen in den Poren

d) Detailbild D3 von a)



→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (li-
near polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ettringit an der Porenwandung

4.7 Dünnschliff der Probe A4-15-1-KWL-W von BK A4-15 (1. FS, SK III, PM, HS (OB+UB), nach KWL mit H₂O-Beaufschlagung)

Tabelle 4.13: Befund der petrographischen Untersuchungen mittels Stereo- und Polarisationsmikroskopie

a) Charakterisierung der GK > 2 mm

Gesteinsart	Mineralbestand	Gefüge und Besonderheiten	Korngröße [max. mm]	Rundungsgrad ¹⁾	Sphärizität ¹⁾	Sonstiges
Granodiorit	Plagioklas, Quarz, Biotit, Orthoklas , Amphibol, Mikroklin	richtungsloses Gefüge; beginnende Umwandlung von Biotit zu Amphibol	25 (gleichkörnig)	stark angular	Gering	-
Quarzit	Quarz	suturierte Subkorn Grenzen, undulöse Auslöschung	6	gerundet bis stark angular	Gering	-
Kieselschiefer	Quarz	kryptokristalline Matrix	5	angular	Gering	-
<p>Legende: Gesteinsart: Hauptbestandteil Nebenbestandteil</p> <p>Mineralbestand: Hauptbestandteil Nebenbestandteil Akzessorien</p> <p style="text-align: right;">¹⁾ siehe Tabelle 2.2</p>						

b) Art der GK < 2 mm

Gesteinsart / Mineral	Quarz	SiO ₂	Muskovit	KAl ₂ (Si ₃ Al)O ₁₀ (OH,F) ₂	Plagioklas	(Na,Ca)(Al ₁₋₂)(Si ₂₋₃ O ₈)
	Mikroklin	KAlSi ₃ O ₈	Orthoklas	KAlSi ₃ O ₈	Pyroxen	(Ca,Fe,Mg,Na)(Al,Fe,Mg,Mn)(Al,Si) ₂ O ₆
	Calcit	CaCO ₃				

c) Charakterisierung der Porenfüllung

Füllungsgrad			Häufigkeit		Füllungsart				vermutliche Herkunft des AKRP
kein	partiell	vollständig	vereinzelt	häufig	AKRP	Ettringit	Portlandit	Sonstige	
X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
-	X	-	X	-	X	-	-	-	-
-	-	X	X	-	X	-	-	-	Kieselschiefer
-	X	-	-	X	-	X	-	-	-
-	-	X	-	X	-	X	-	-	-

d) Risscharakterisierung

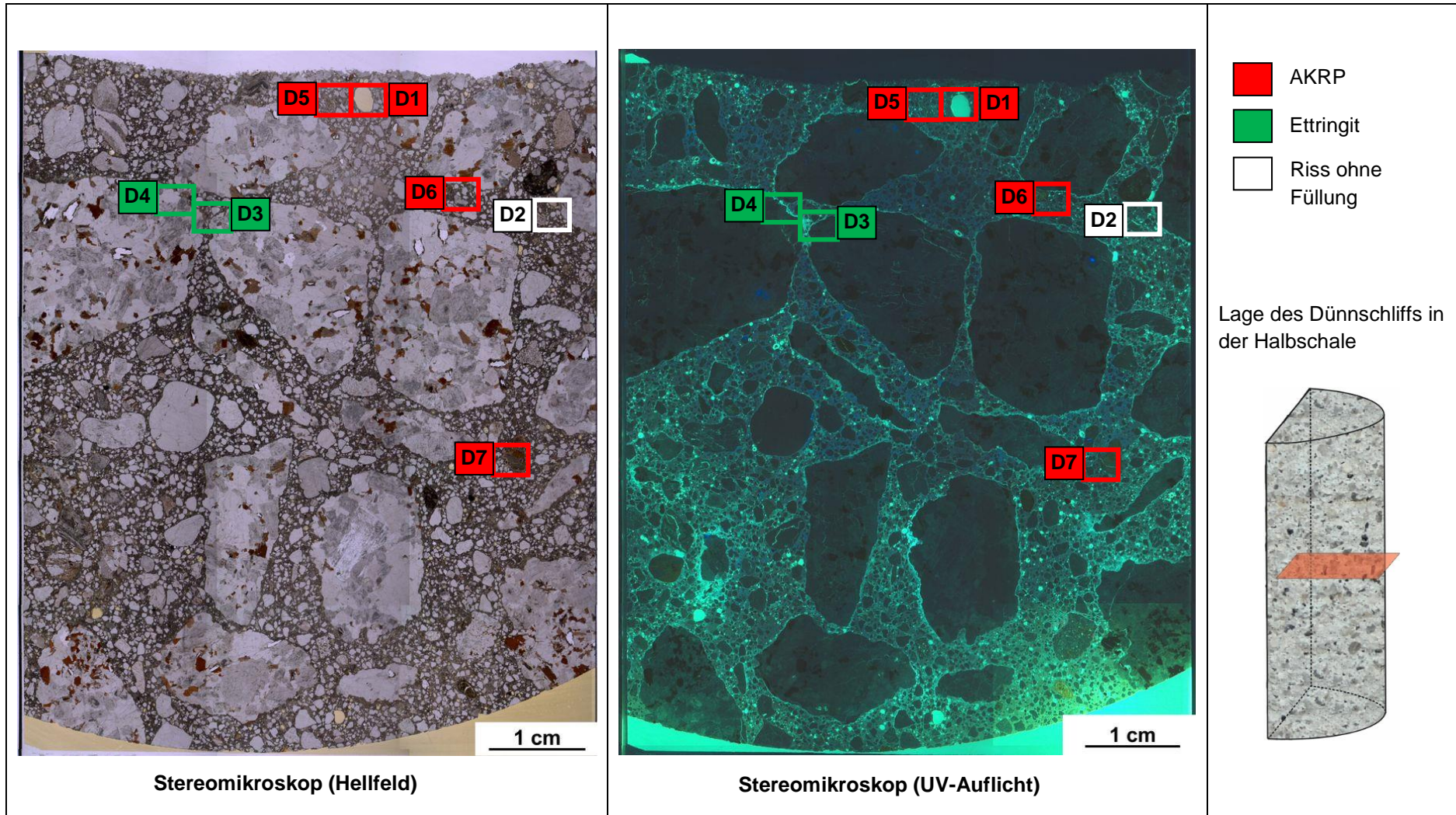
Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptideorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
X	-	-	X	-	-	60	X	-	-	-	-	-
-	X	-	X	-	-	40	-	-	X	-	X	-
-	X	-	X	-	-	8	-	-	X	X	-	Kieselschiefer

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

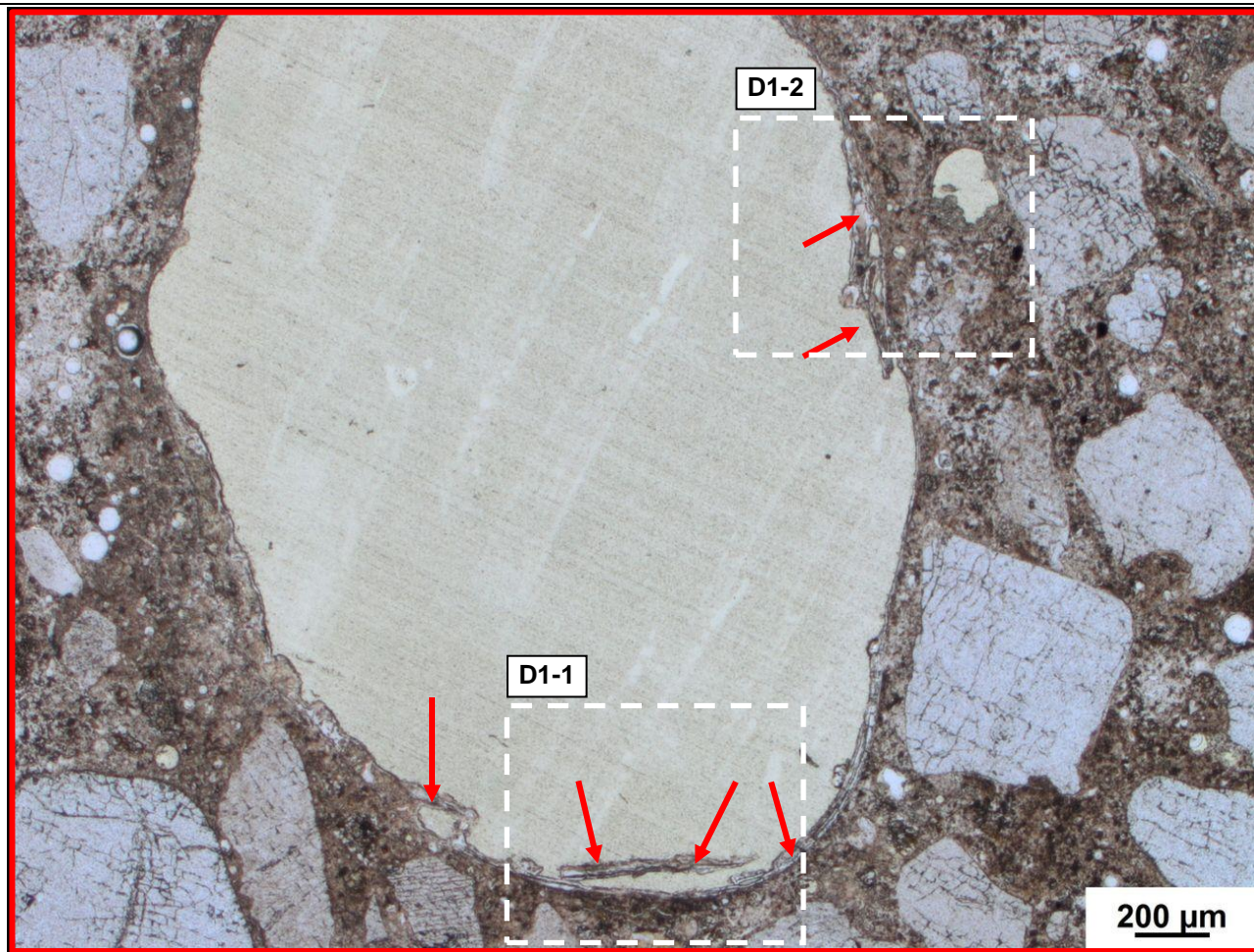
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
++	++	-
<p>Legende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß 		

Tabelle 4.14: Bilddokumentation

a) Übersichtsbilder



b) Detailbild D1 von a)

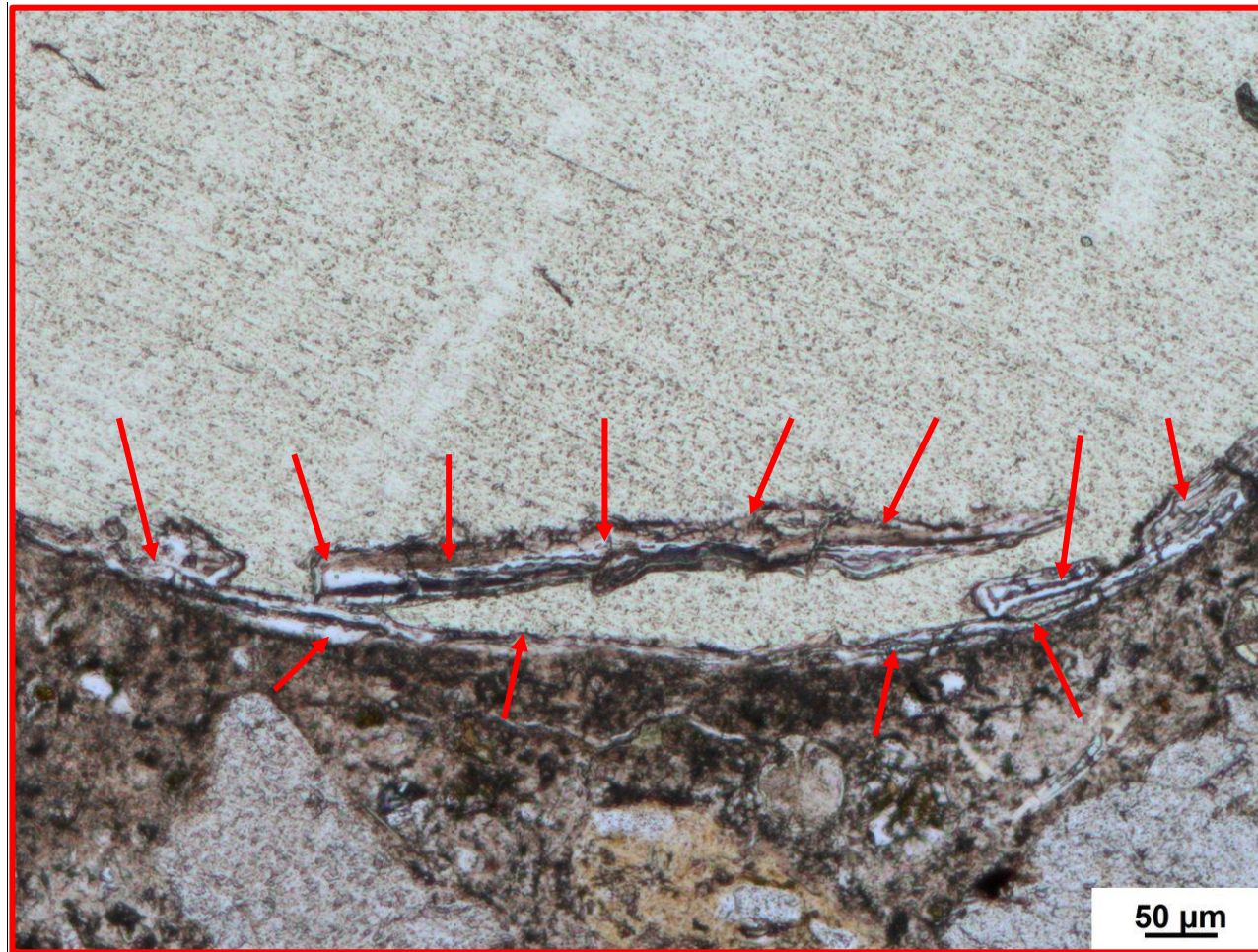


→ AKRP

Polarisationsmikroskop (li-
near polarisiertes Licht)

Beschreibung: AKRP in einem mit Epoxidharz gefüllten Hohlraum

c) Detailbild D1-1 von b)

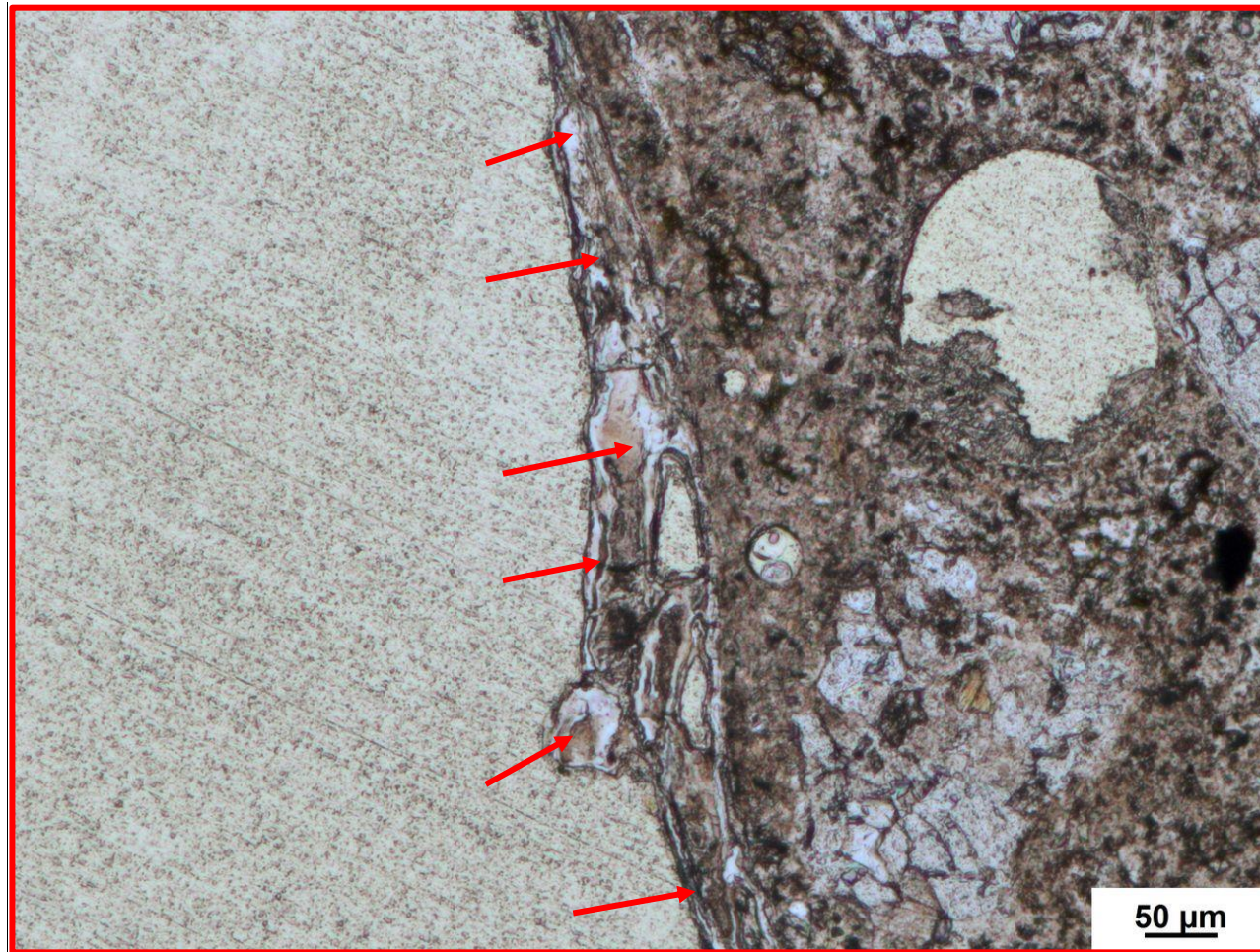


→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ablagerung von AKRP am Rande eines mit Epoxidharz gefüllten Hohlraumes

d) Detailbild D1-2 von b)

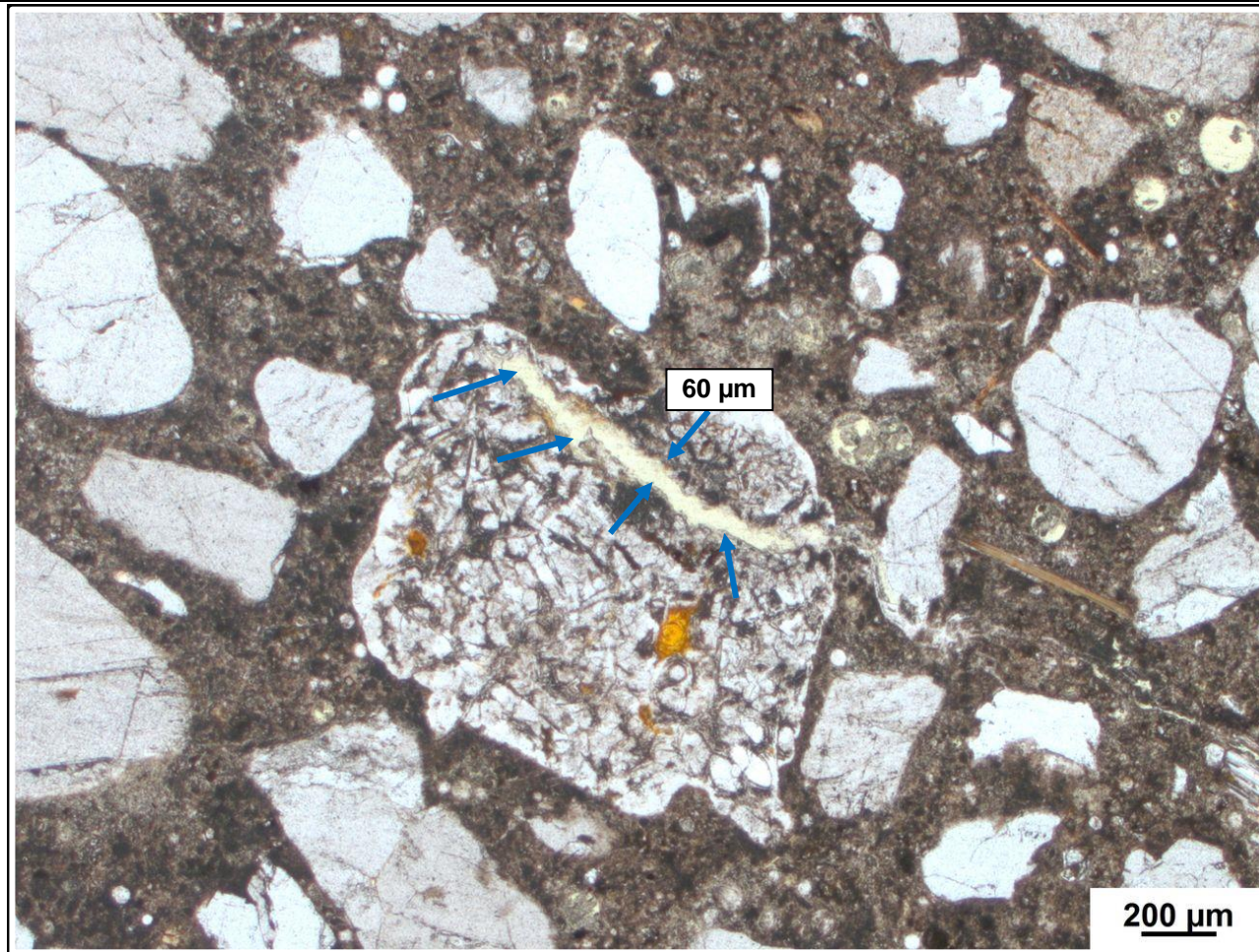


→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ablagerung von AKRP am Rande eines mit Epoxidharz gefüllten Hohlraumes

e) Detailbild D2 von a)

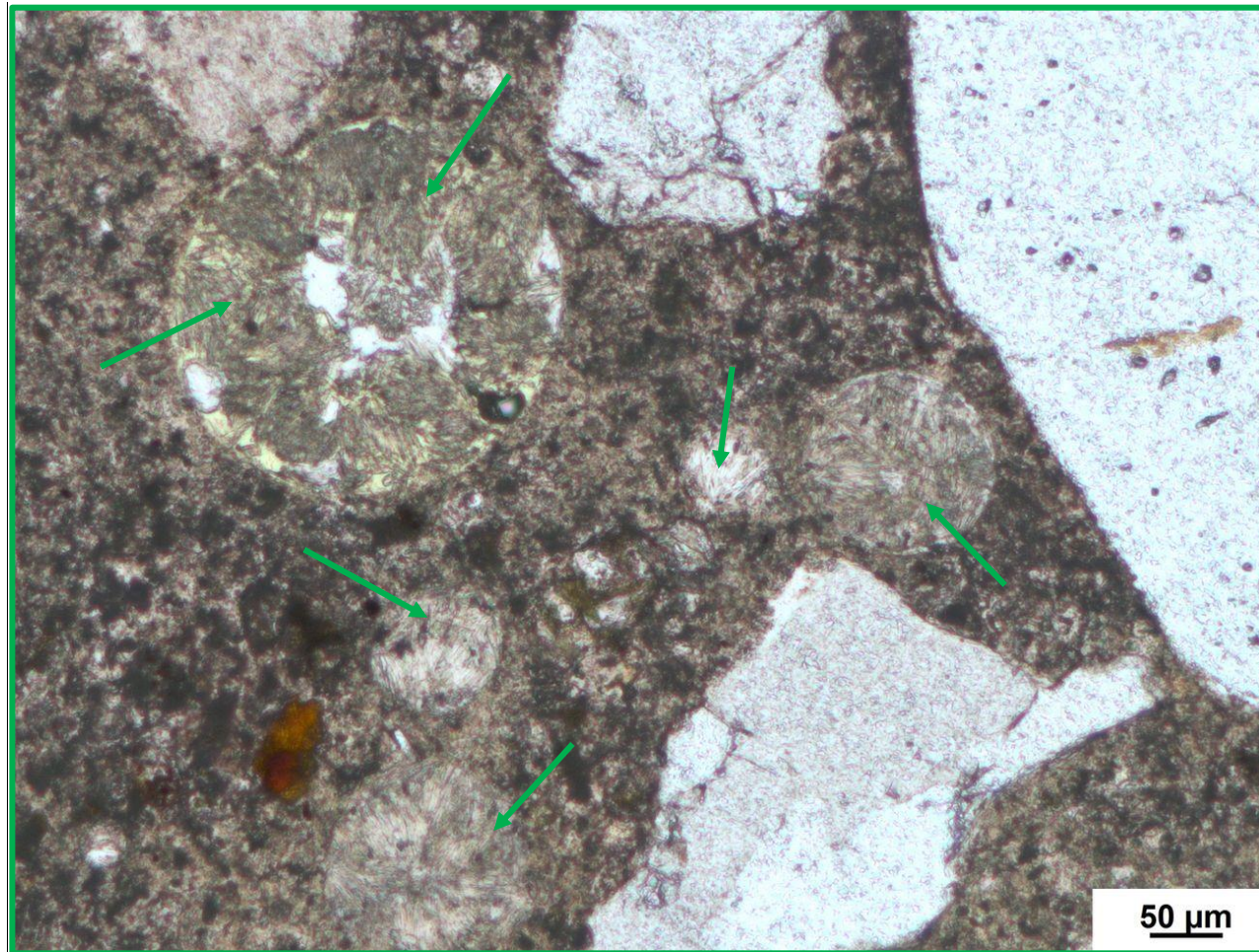


→ Rissverlauf

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Rissverlauf durch einen Quarzsandstein, Rissbreite: ca. 60 µm

f) Detailbild D3 von a)

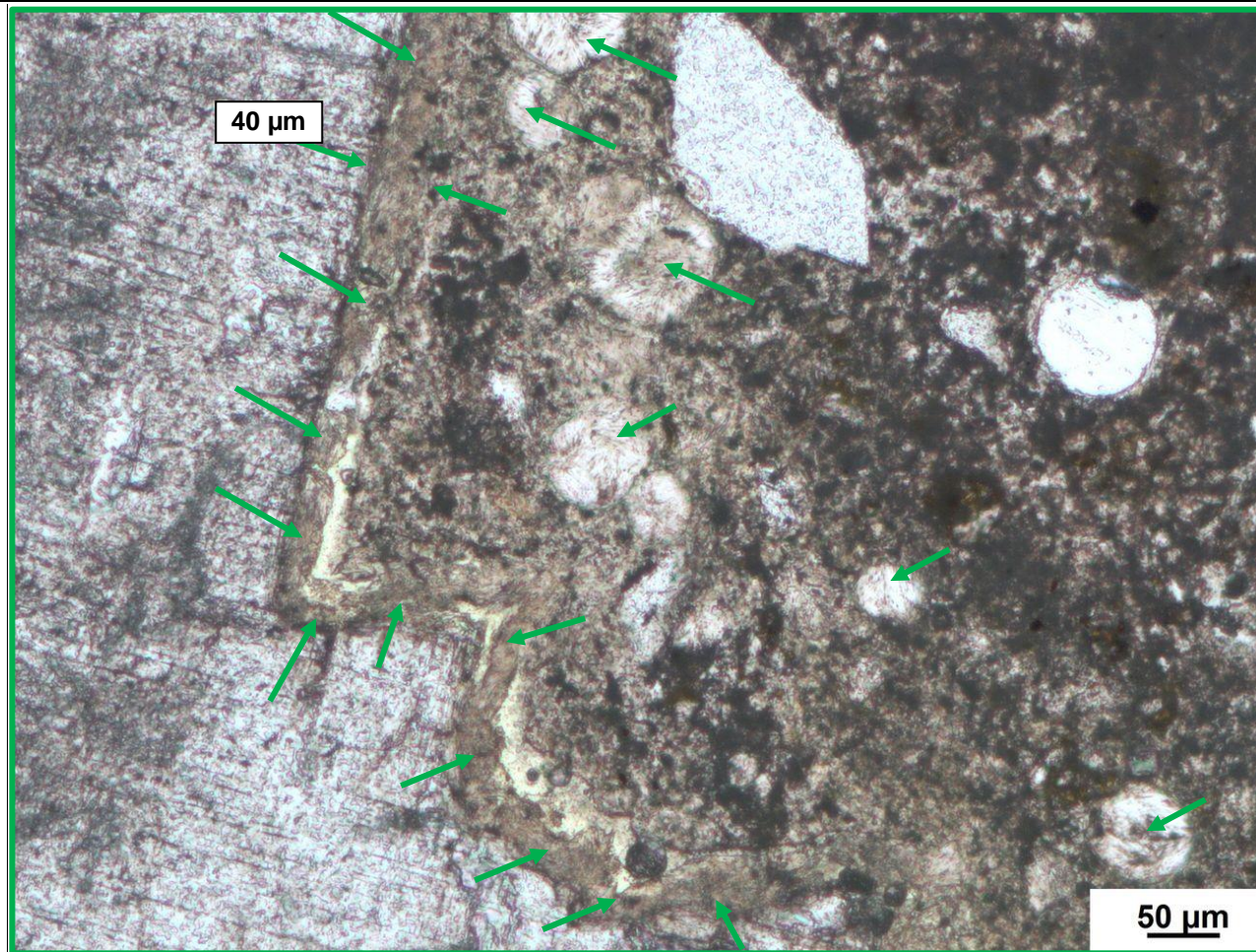


→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Vollständig mit Ettringit gefüllte Poren

g) Detailbild D4 von a)

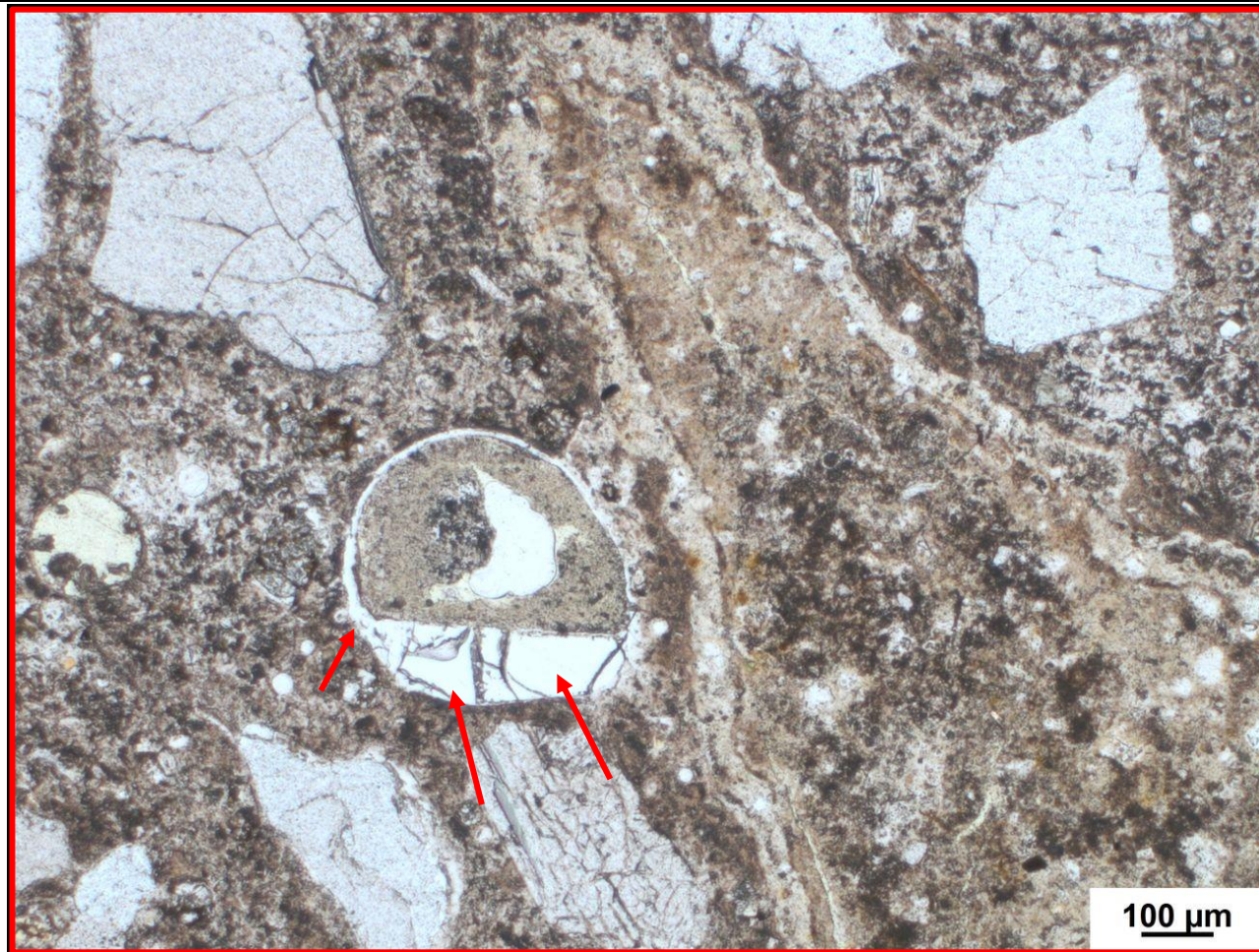


→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Vollständig mit Ettringit gefüllte Poren neben einem Riss, der größtenteils mit Ettringit verfüllt ist, maximale mit Ettringit gefüllte Rissbreite: ca. 40 μm

h) Detailbild D5 von a)

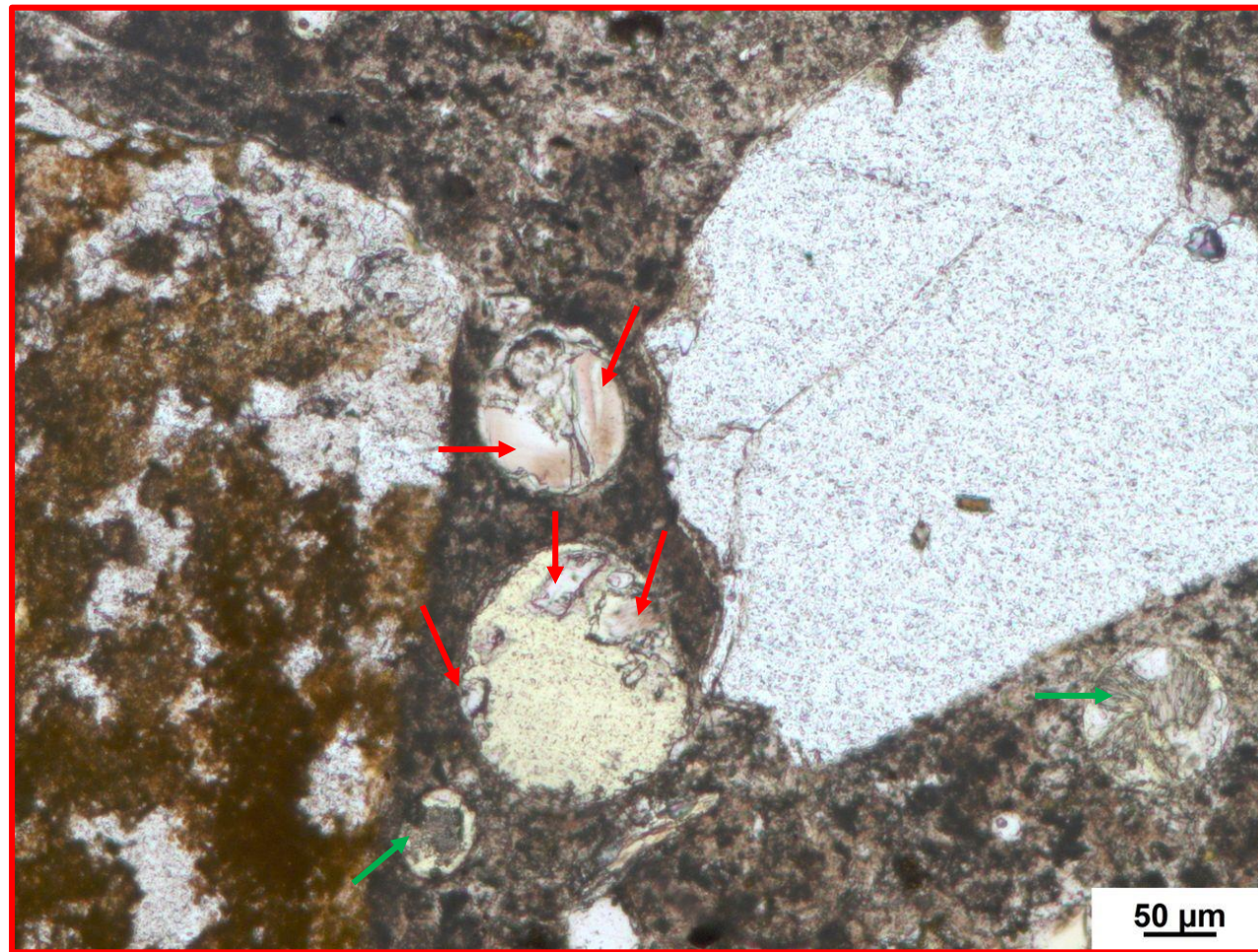


→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: AKRP in einer Pore in unmittelbarer Nähe zu einem Kieselschiefer

i) Detailbild D6 von a)



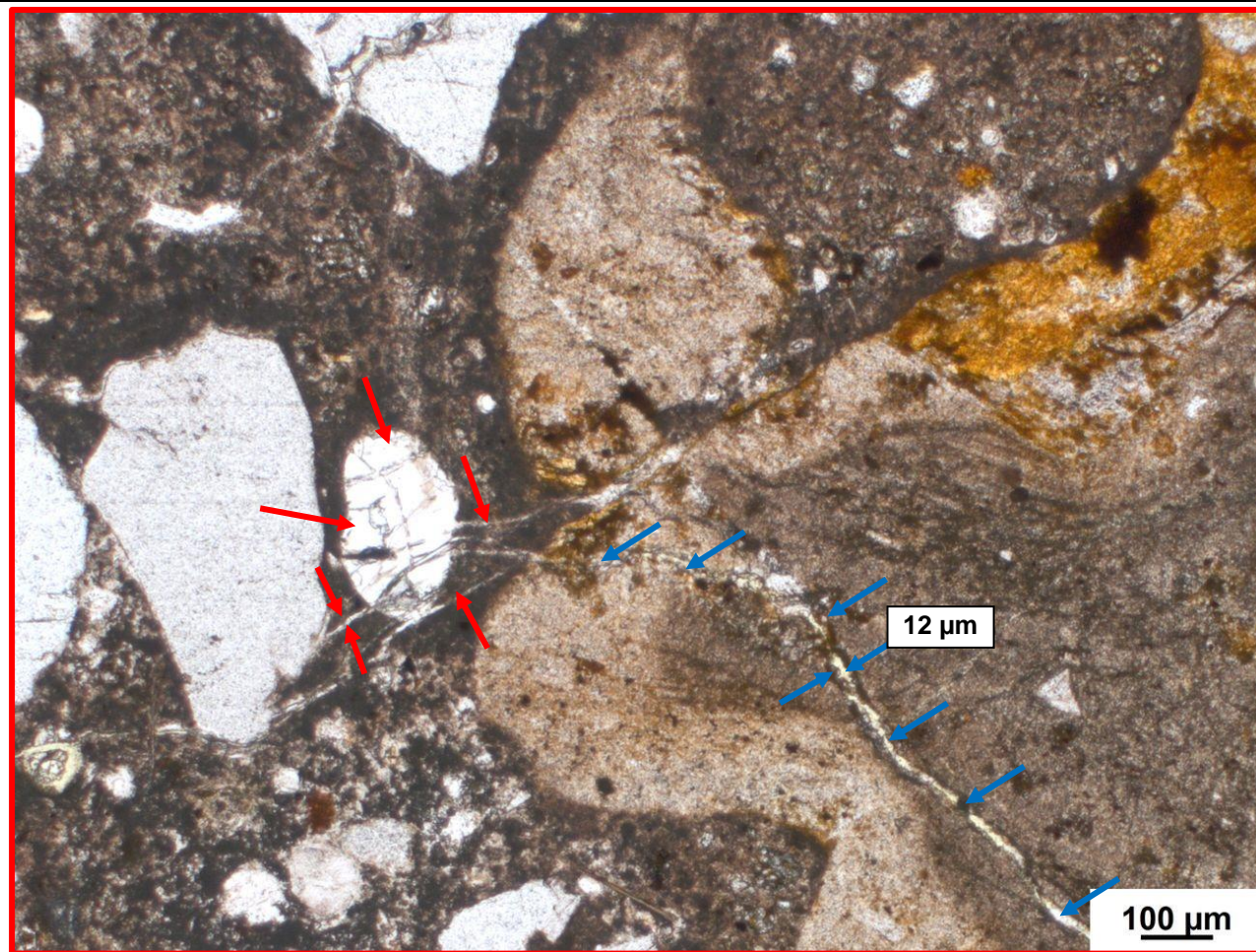
→ Ettringit

→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: AKRP und Ettringit in Poren

j) Detailbild D7 von a)



→ Rissverlauf

→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Riss durch einen Kieselchiefer und durch die ZSM, komplett mit AKRP gefüllte Pore, Rissbreite GK: ca. 12 μm, Rissbreite ZSM: ca. 8 μm

5 Einzelergebnisse der Entnahmestelle BAB A14-R1 (SK II-III)

5.1 Dünnschliff der Probe Probe 14-1-6-o (1. FS, SK II-III, FK, BK, OB/UB, EZ)

Tabelle 5.1: Befund der petrographischen Untersuchungen mittels Stereo- und Polarisationsmikroskopie

a) Charakterisierung der GK > 2 mm

Gesteinsart	Mineralbestand	Gefüge und Besonderheiten	Korngröße [max. mm]	Rundungsgrad ¹⁾	Sphärizität ¹⁾	Sonstiges
Reiner Quarz	Quarz	undulöse Auslöschung	17 (gleichkörnig)	gerundet	gering	-
Reiner Feldspat	Plagioklas, Kalfifeldspat	Polysynthetische Verzwillingung	15 (ungleichkörnig)	gerundet	gering	-
Quarzit	Quarz, Muskovit, <i>Calcit</i>	suturierte Subkorn Grenzen (Consertalstruktur), undulöse Auslöschung, polykristallin	11 (ungleichkörnig)	gut gerundet bis subangular	gering	-
Basalt	Plagioklas, Olivin, <i>Biotit</i>	porphyrisch, z.T. zonierte Feldspäte	28 (gleichkörnig)	stark angular	gering	-
Rhyolith	Quarz, Biotit, Plagioklas	mikro- bis kryptokristalline Matrix, teils leichte Bänderung, teils glomerophyrisch, sphärlithische und skelettartige Textur	29 (ungleichkörnig)	gerundet bis subangular	gering	-
Sandstein	Quarz, Feldspat, Glimmer	granoblastisches Mosaikgefüge, z.T. metamorpher Übergang zum Quarzit erkennbar	15 (ungleichkörnig)	gerundet	gering	-
Granit	Quarz, Plagioklas, Biotit	richtungslos körnige Struktur	7	gerundet	hoch	-
Radiolarit (Kieselkalk)	Radiolarien, Quarz	einheitliche Auslöschung, monokristallin	7	angerundet	gering	-
Reiner Orthoklas	Orthoklas, <i>Plagioklas</i>	perthitische Verwachsungen	12	gerundet	gering	-
Kalkstein	Calcit, <i>Quarz</i>	durchgehende leichte dunkle Zonierung	9	gut gerundet	gering	-
Legende:	Gesteinsart:	Hauptbestandteil Nebenbestandteil	Mineralbestand:	Hauptbestandteil Nebenbestandteil <i>Akzessorien</i>		

¹⁾ siehe Tabelle 2.2

b) Art der GK < 2 mm

Gesteinsart / Mineral	Quarz	SiO_2	Orthoklas	KAlSi_3O_8	Pyroxen	$(\text{Ca}, \text{Fe}, \text{Mg}, \text{Na})(\text{Al}, \text{Fe}, \text{Mg}, \text{Mn})(\text{Al}, \text{Si})_2\text{O}_6$
	Mikroclin	KAlSi_3O_8	Plagioklas	$(\text{Na}, \text{Ca})(\text{Al}_{1-2})(\text{Si}_{2-3}\text{O}_8)$	Muskovit	$\text{KAl}_2(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH}, \text{F})_2$
	Calcit	CaCO_3	opake Minerale			

c) Charakterisierung der Porenfüllung

Füllungsgrad			Häufigkeit		Füllungsart				vermutliche Herkunft des AKRP
kein	partiell	vollständig	vereinzelt	häufig	AKRP	Ettringit	Portlandit	Sonstige	
-	x	-	-	x	-	x	-	-	-
-	x	-	X	-	x	-	-	-	Quarz
-	-	x	-	x	x	-	-	-	Quarz

d) Risscharakterisierung

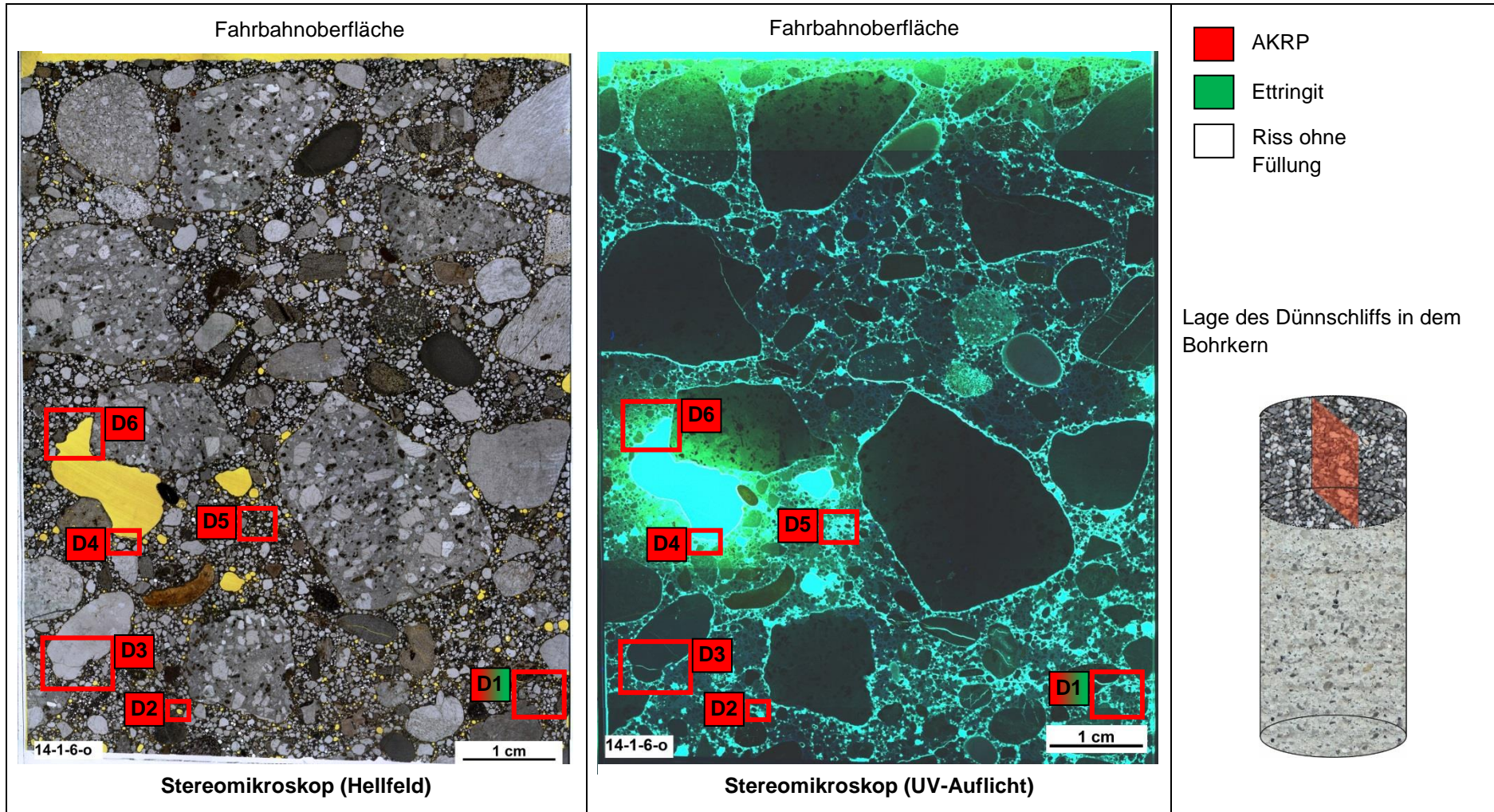
Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
X	-	-	x	-	-	85	x	-	-	-	-	-
-	x	-	x	-	-	75	-	-	-	x	-	Quarz
x	-	-	x	-	-	22	-	x	-	x	-	Quarz

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

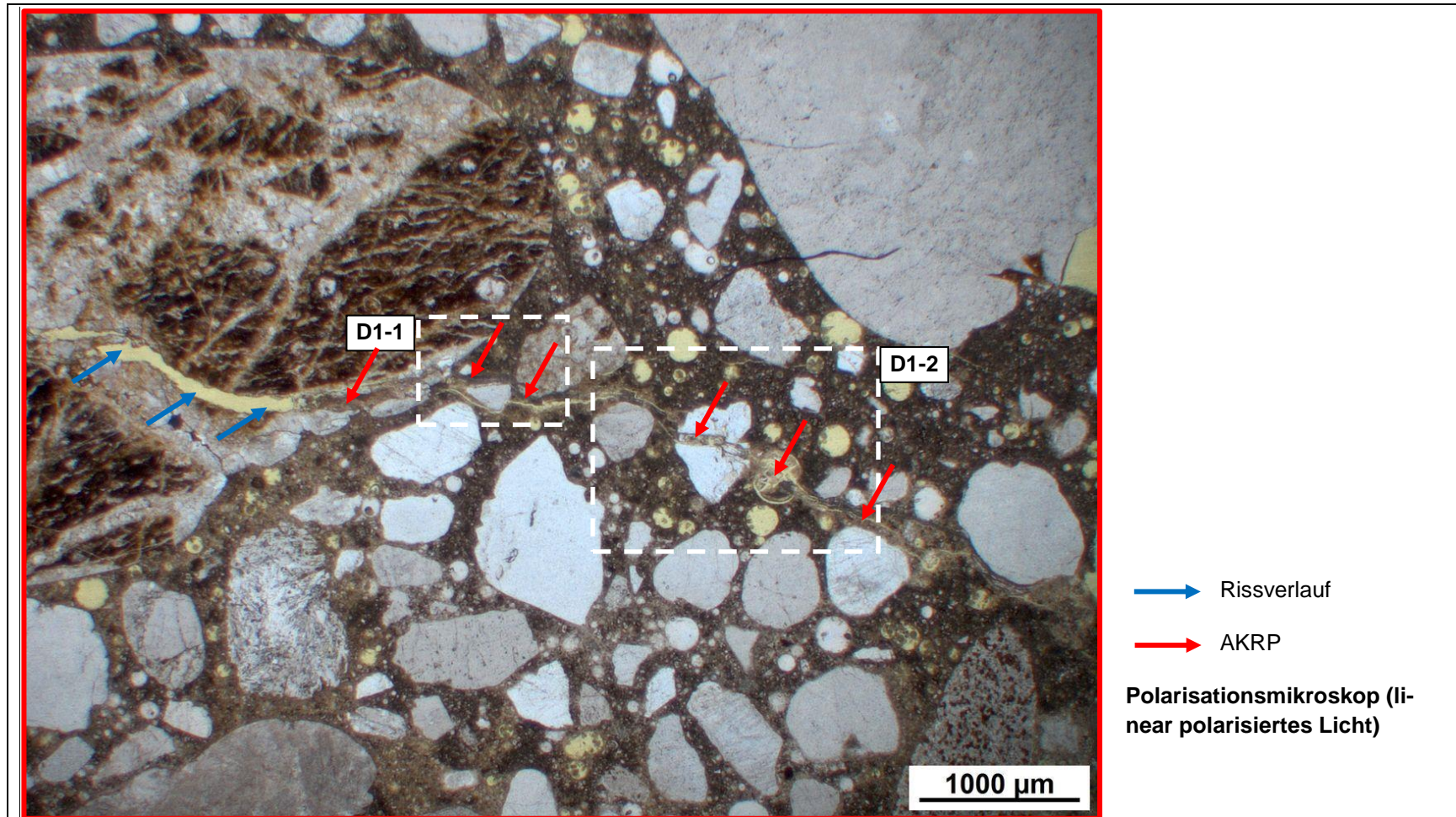
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
++	+	-
Legende:	-	kein Merkmal erkennbar
	+	punktuell eindeutige Merkmale
	++	häufig deutliche Merkmale
	+++	vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß

Tabelle 5.2: Bilddokumentation

a) Übersichtsbilder

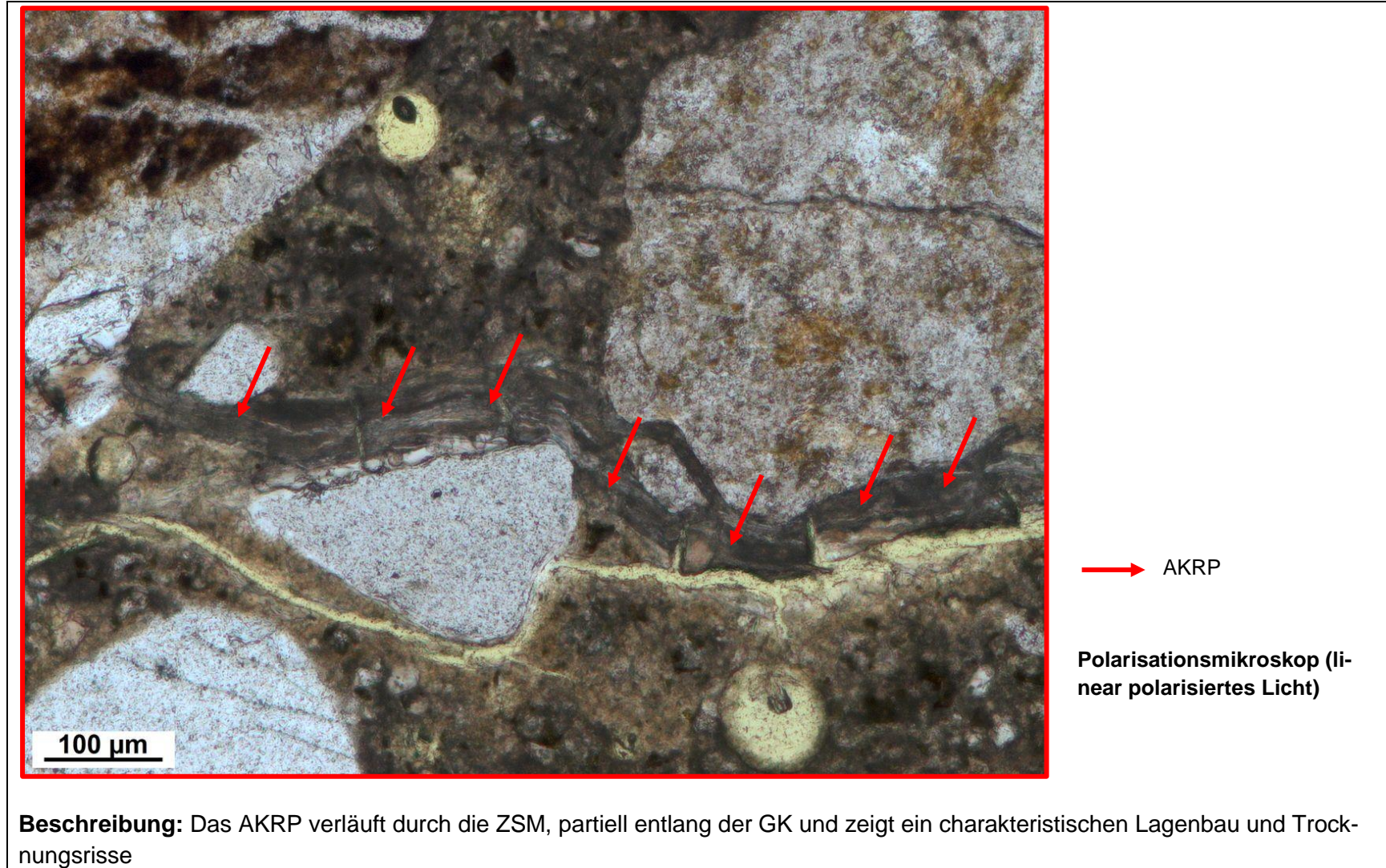


b) Detailbild D1 von a)

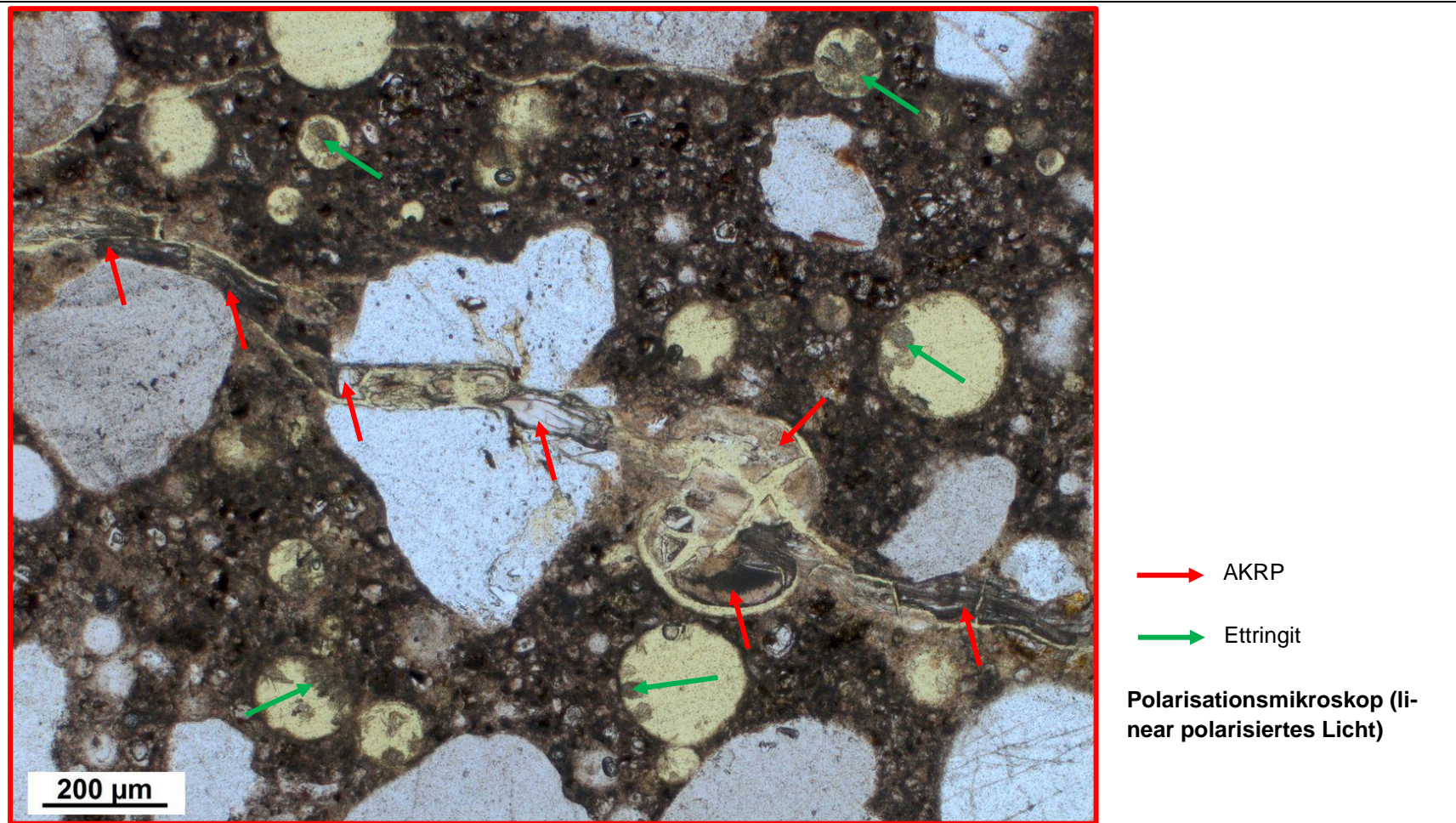


Beschreibung: Rissverlauf ausgehend von einem quarzitisches Gesteinsfragment durch die ZSM, Rissfüllung: teilweise AKRP, Rissweite: im Gesteinskorn ca. 85 µm und in der ZSM ca. 75 µm

c) Detailbild D1-1 von b)

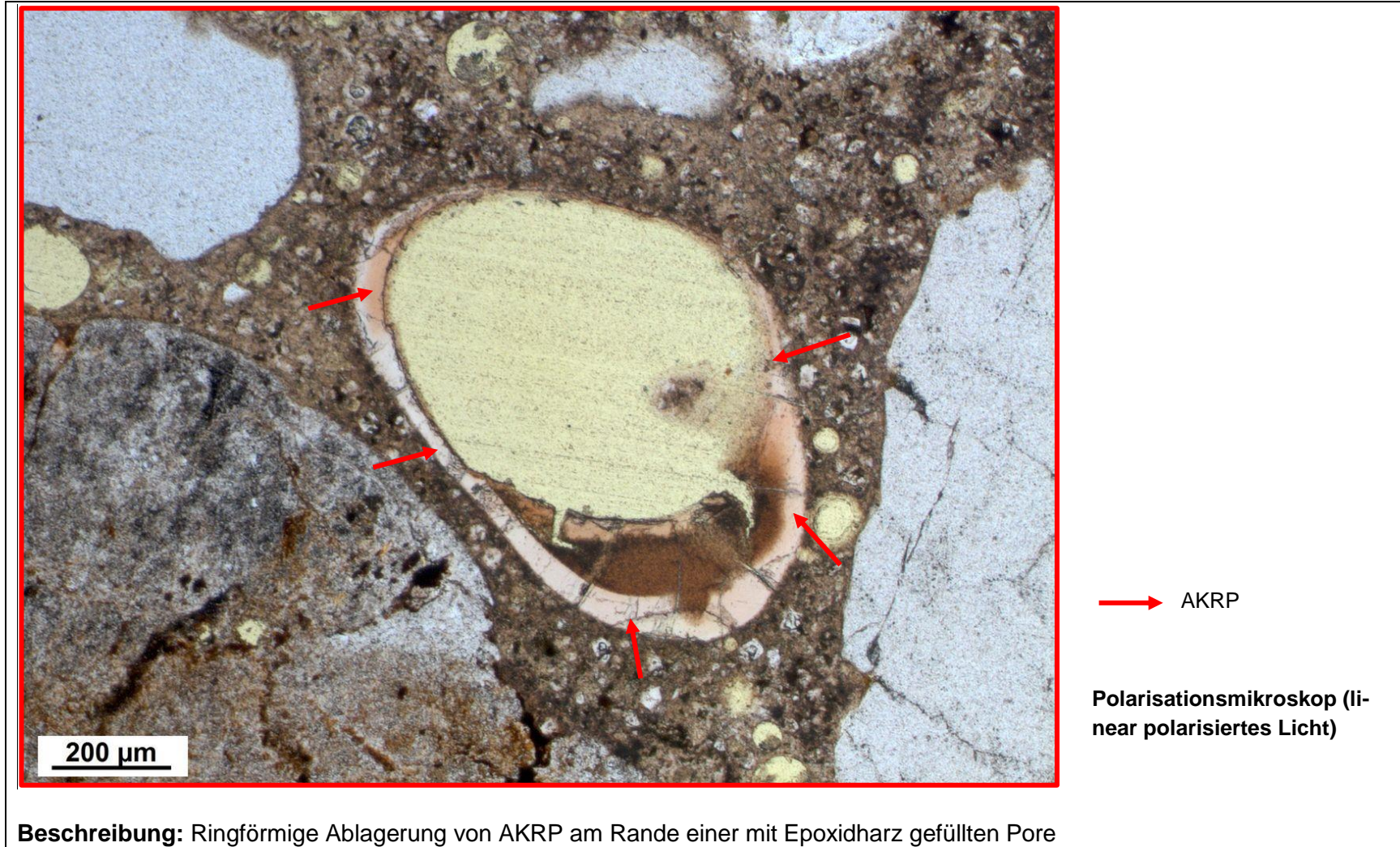


d) Detailbild D1-2 von b)

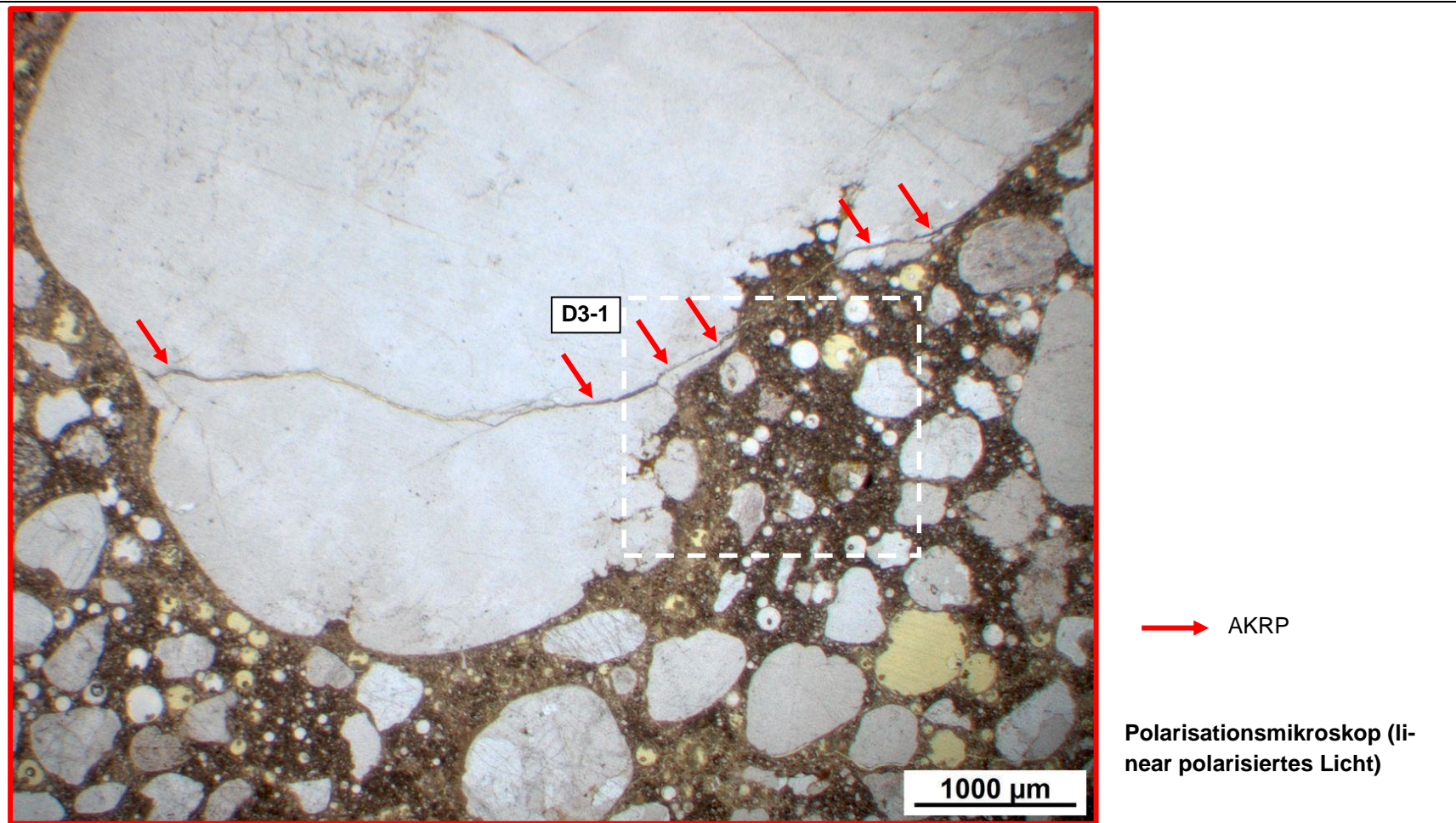


Beschreibung: Ein mit AKRP gefüllter Riss verläuft durch ein Quarzkorn, AKRP-Ansammlung in einer Pore, geringe Mengen an Ettringit in den umliegenden Poren

e) Detailbild D2 von a)

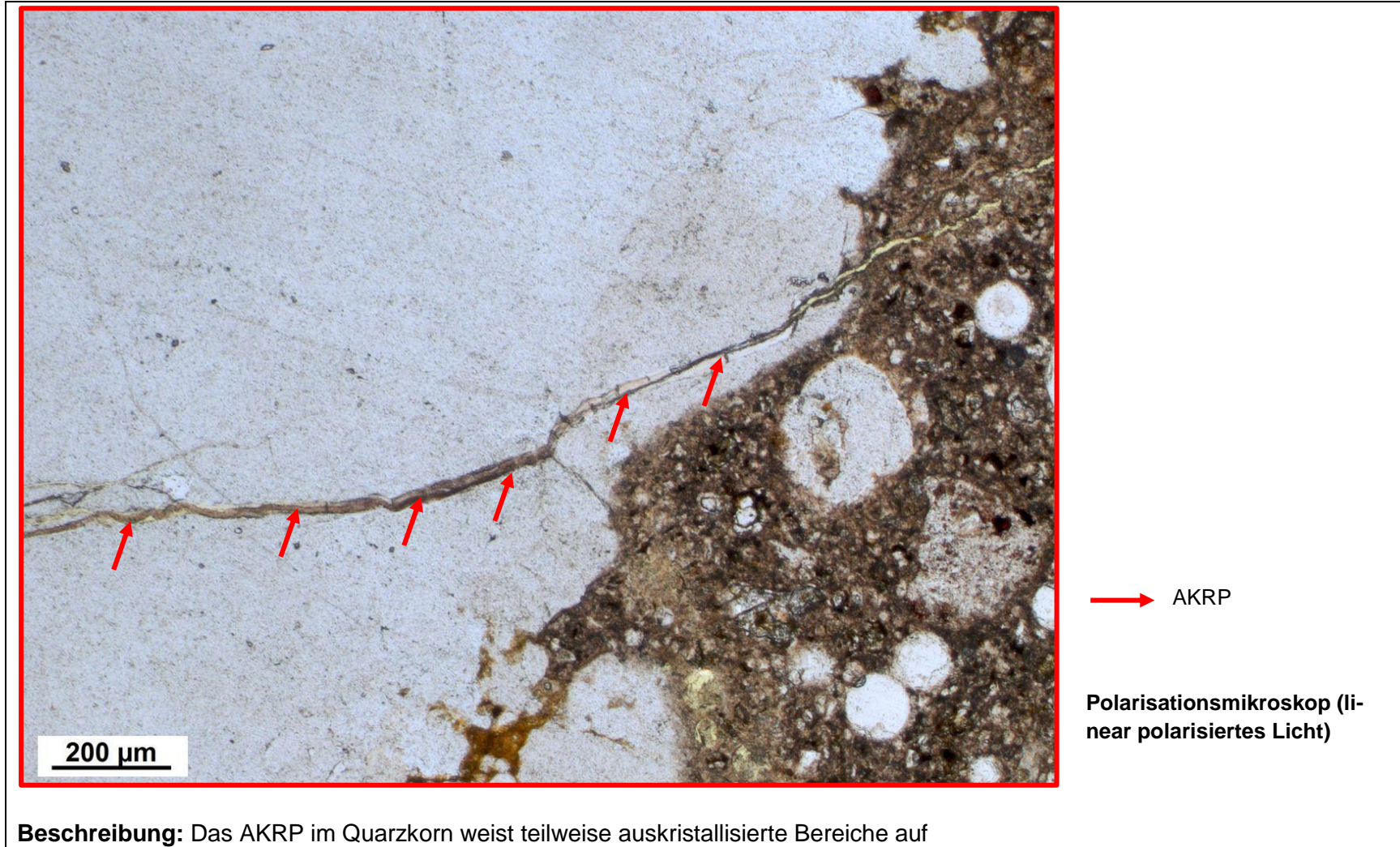


f) Detailbild D3 von a)

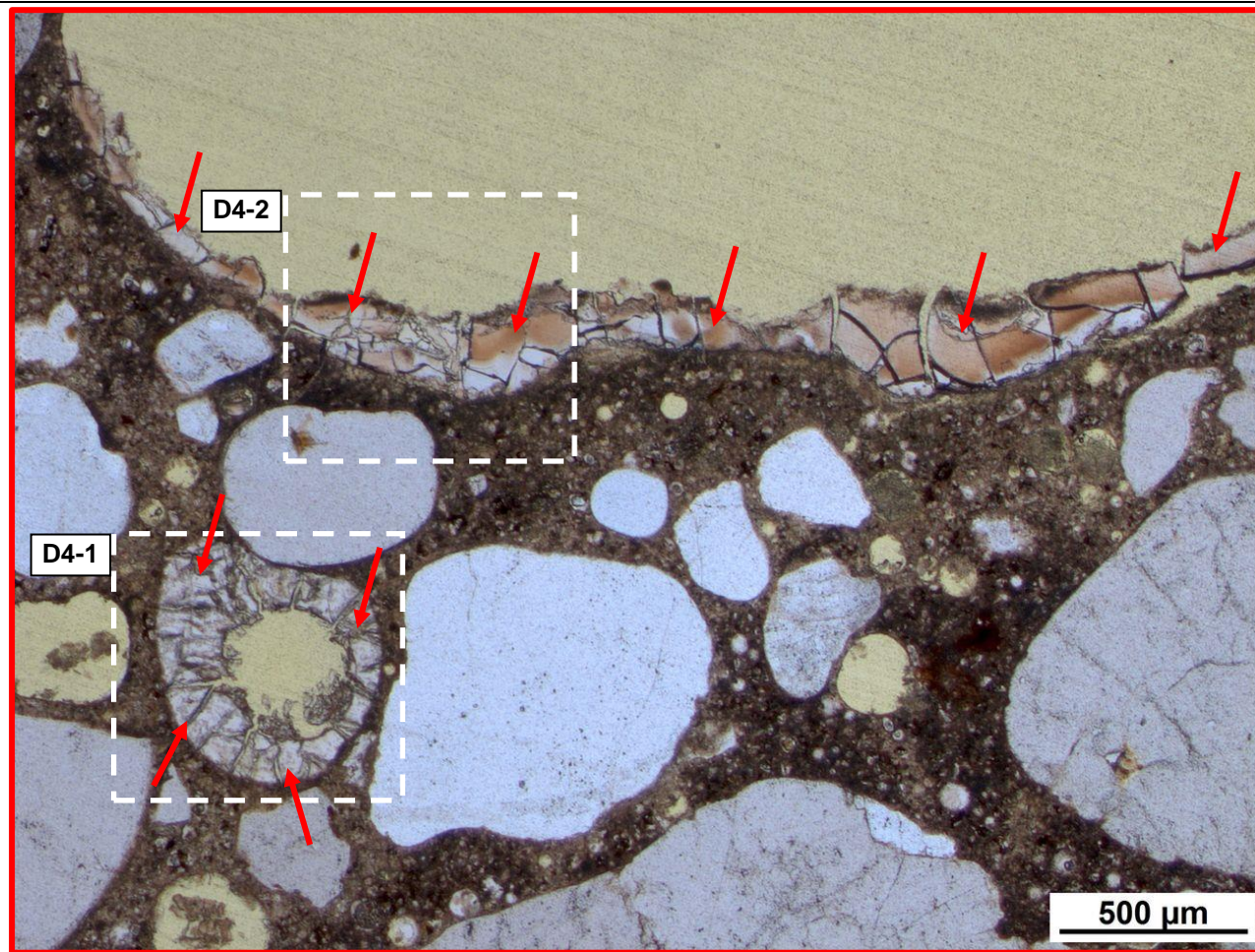


Beschreibung: Riss durch ein Quarzkorn, der an den Rissenden teilweise mit AKRP gefüllt ist, Rissweite: ca. 22 µm

g) Detailbild D3-1 von f)



h) Detailbild D4 von a)

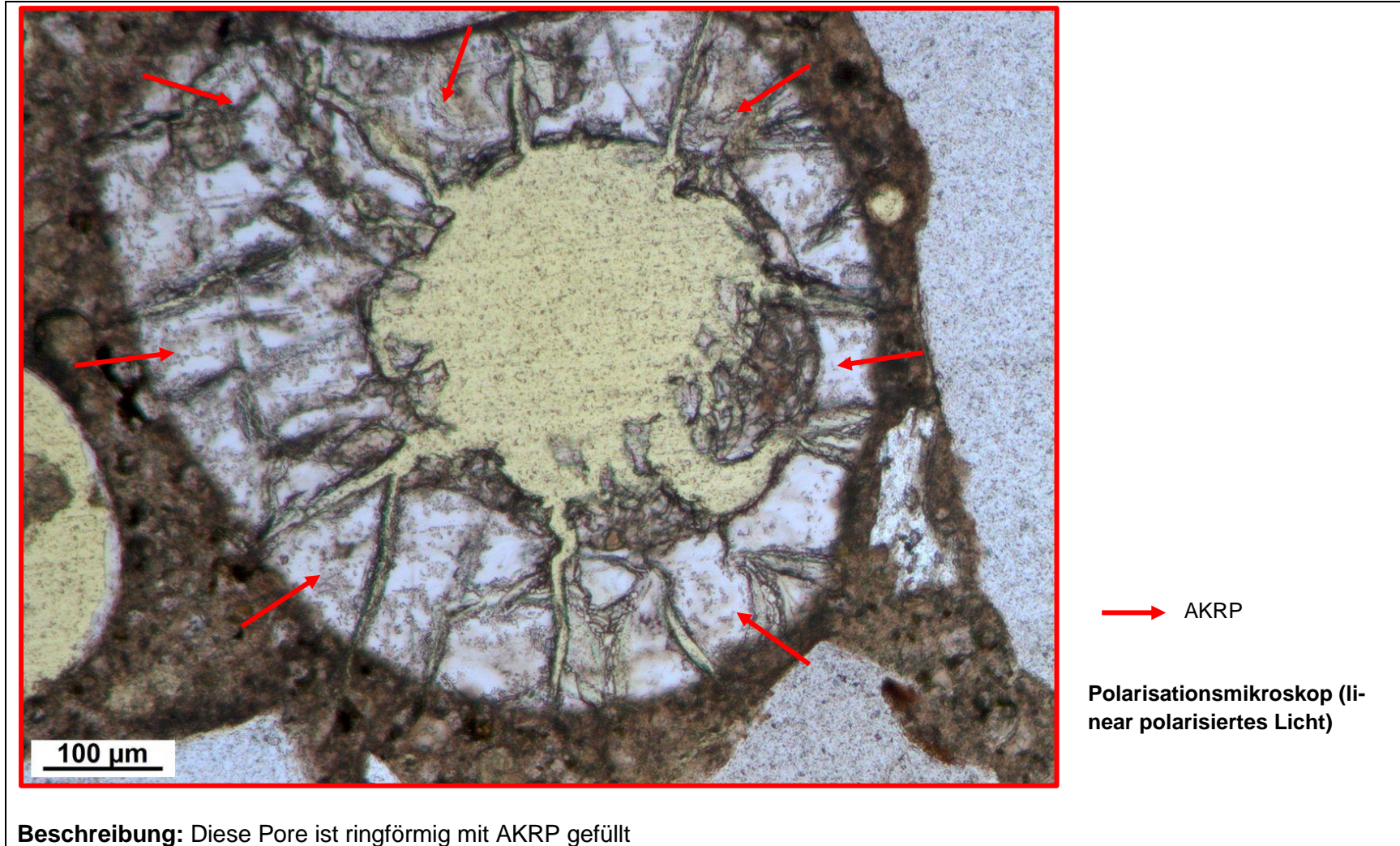


→ AKRP

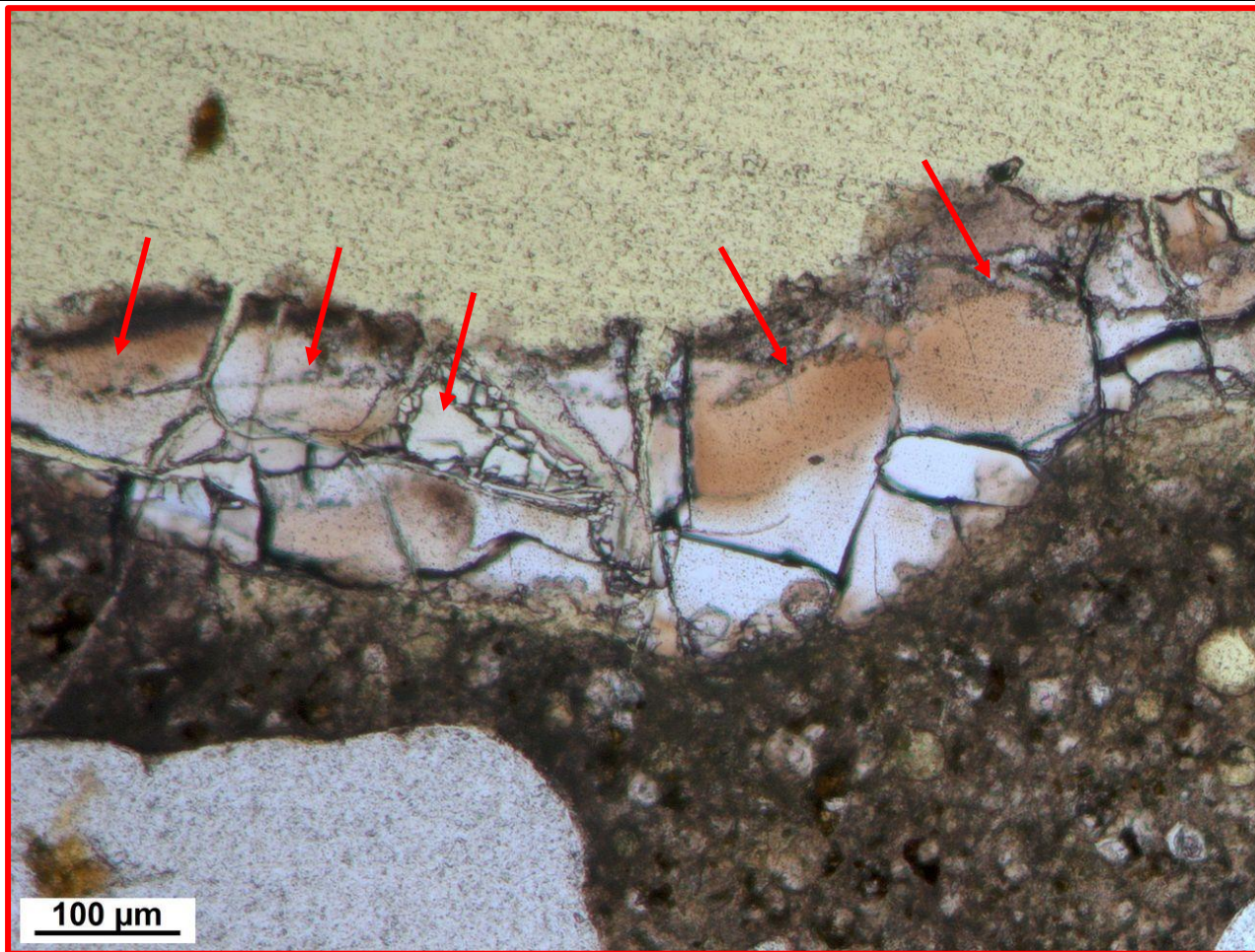
Polarisationsmikroskop (li-
near polarisiertes Licht)

Beschreibung: AKRP-Ablagerungen in den Poren

i) Detailbild D4-1 von h)



j) Detailbild D4-2 von h)

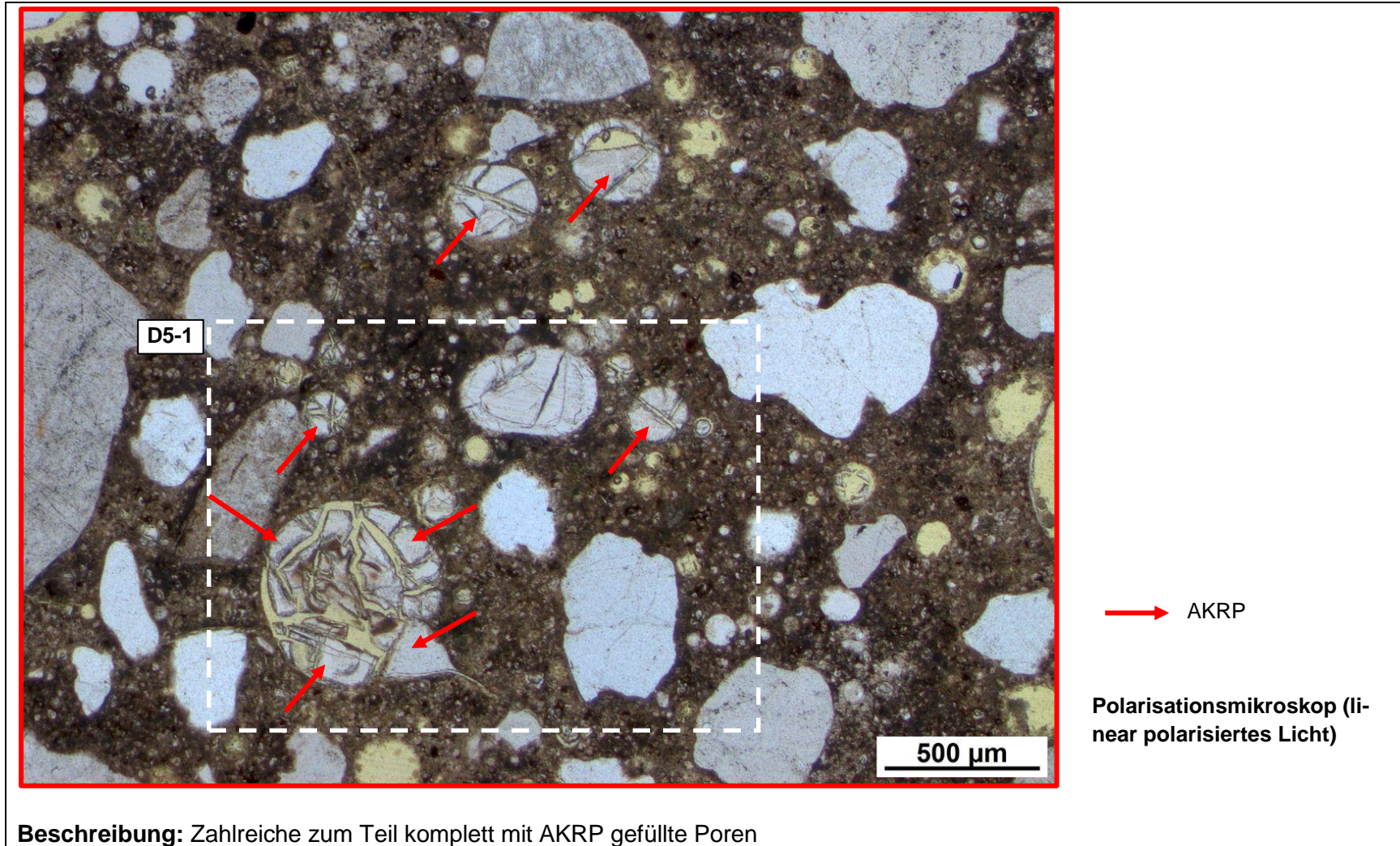


→ AKRP

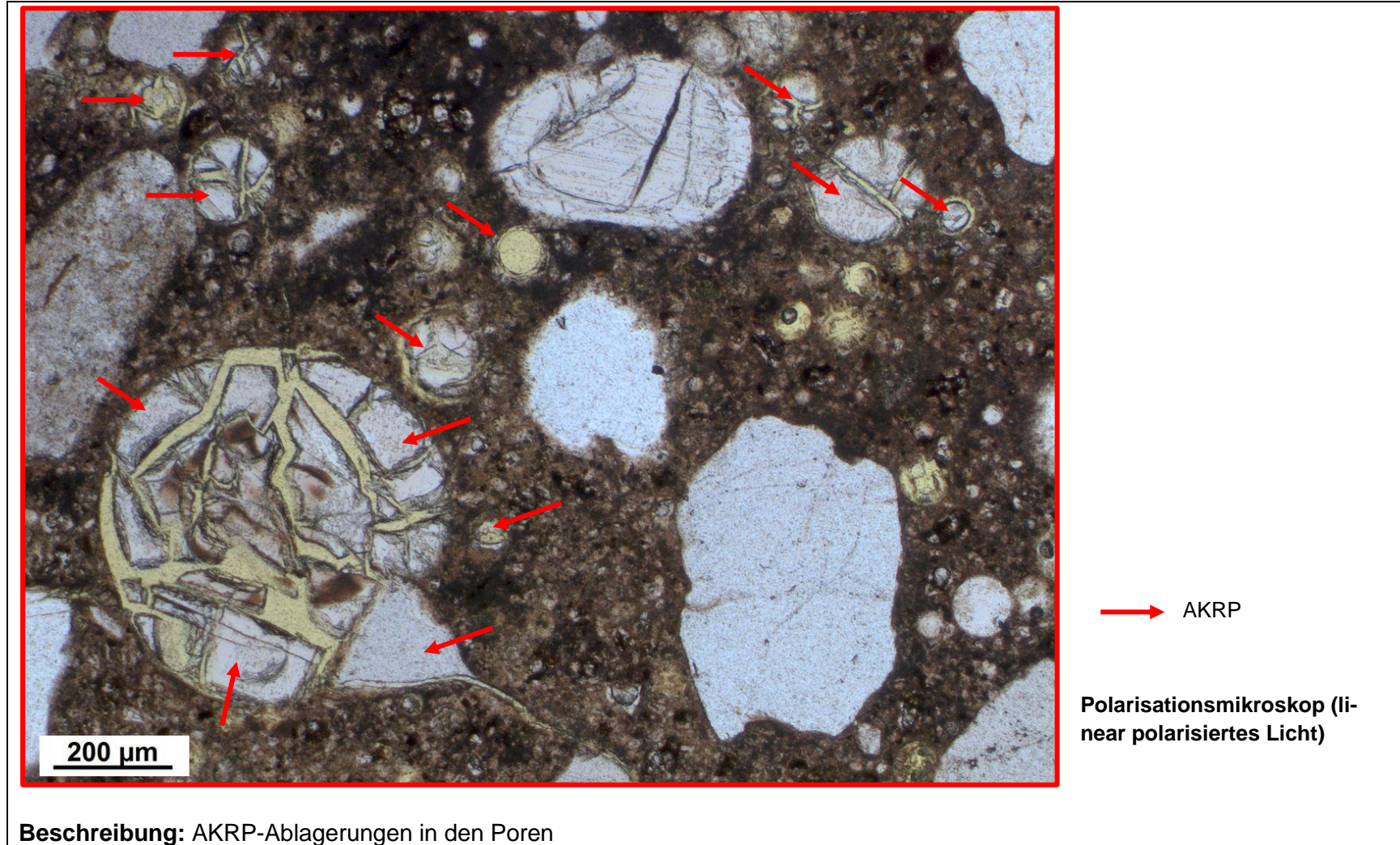
Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: AKRP entlang der Hohlraumwandung

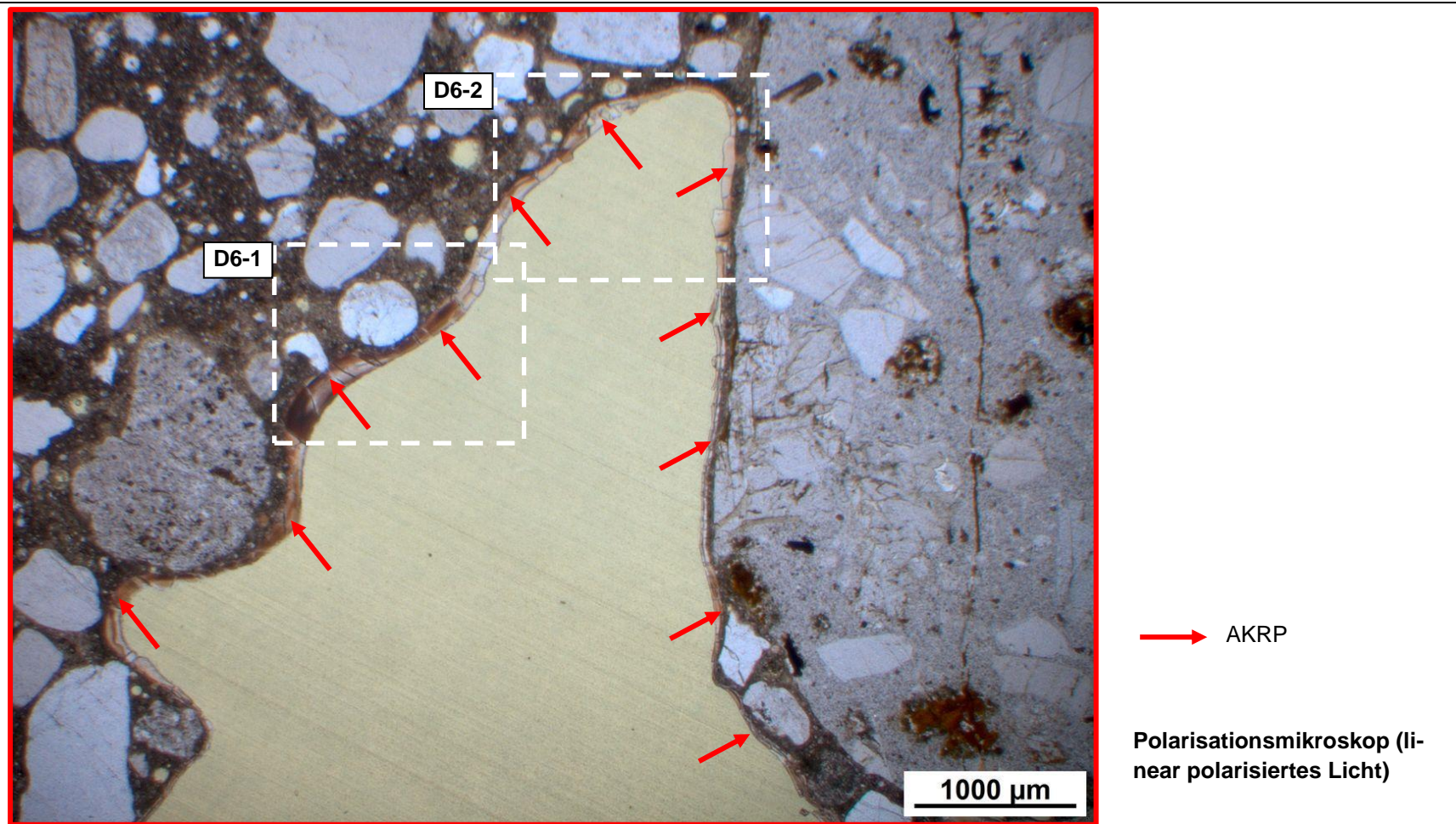
k) Detailbild D5 von a)



l) Detailbild D5-1 von k)

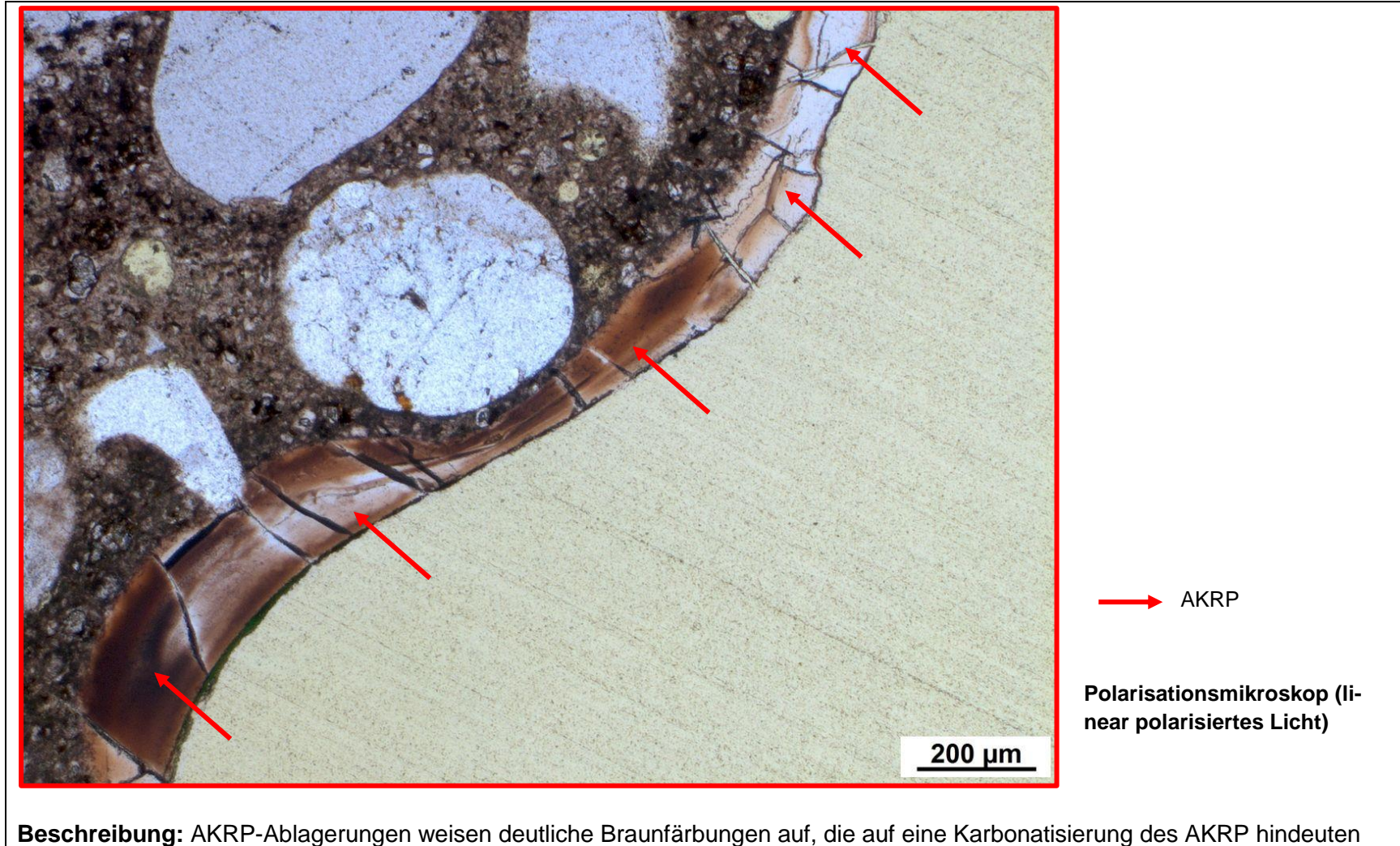


m) Detailbild D6 von a)

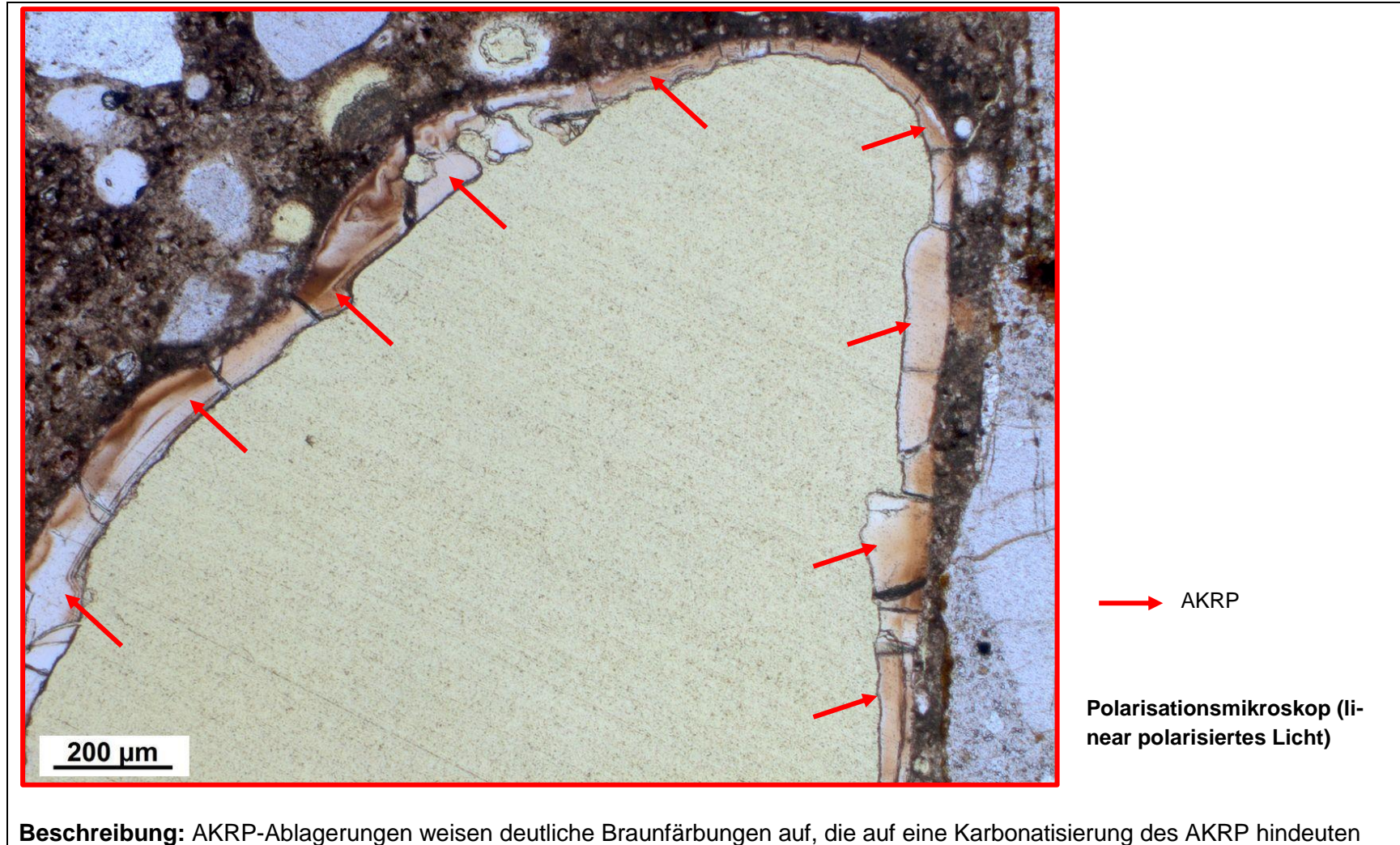


Beschreibung: Ablagerung von AKRP an einem großen Hohlraum

n) Detailbild D6-1 von m)



o) Detailbild D6-2 von m)



Beschreibung: AKRP-Ablagerungen weisen deutliche Braunfärbungen auf, die auf eine Karbonatisierung des AKRP hindeuten

5.2 Dünnschliff der Probe Probe 14-1-6-u (1. FS, SK II-III, FK, BK, OB/UB, EZ)

Tabelle 5.3 Befund der petrographischen Untersuchungen mittels Stereo- und Polarisationsmikroskopie

a. Charakterisierung der GK > 2 mm

Gesteinsart	Mineralbestand	Gefüge und Besonderheiten	Korngröße [max. mm]	Rundungsgrad ¹⁾	Sphärität ¹⁾	Sonstiges
Quarzit	Quarz, Muskovit, Calcit	suturierte Subkorn Grenzen (Consertalstruktur), undulose Auslöschung, polykristallin	11 (ungleichkörnig)	gut gerundet bis subangular	gering	-
Rhyolith	Quarz, Biotit, Plagioklas	mikro- bis kryptokristalline Matrix, teils leichte Bänderung, teils glomerophyrisch, sphärlithische und skelettartige Textur	42 (ungleichkörnig)	gerundet bis subangular	gering	-
Kalkstein	Calcit, Quarz	durchgehende leichte dunkle Zonierung	9	gut gerundet	gering	-
Flint	Quarz, Calcit	Mikrokristallin	17	stark angular	gering	-
<p>Legende: Gesteinsart: Hauptbestandteil Mineralbestand: Hauptbestandteil Nebenbestandteil Akzessorien ¹⁾ siehe Tabelle 2.2</p>						

b) Art der GK < 2 mm

Gesteinsart / Mineral	Quarz	SiO ₂	Orthoklas	KAlSi ₃ O ₈	Pyroxen	(Ca, Fe, Mg, Na)(Al, Fe, Mg, Mn)(Al, Si) ₂ O ₆
	Mikroclin	KAlSi ₃ O ₈	Plagioklas	(Na, Ca)(Al ₁₋₂)(Si ₂₋₃ O ₈)	Muskovit	KAl ₂ (Si ₃ Al)O ₁₀ (OH, F) ₂
	Calcit	CaCO ₃	opake Minerale			

c) Charakterisierung der Porenfüllung

Füllungsgrad			Häufigkeit		Füllungsart				vermutliche Herkunft des AKRP
kein	partiell	vollständig	vereinzelt	häufig	AKRP	Ettringit	Portlandit	Sonstige	
X	-	-	-	x	-	-	-	-	-
-	X	-	X	-	X	-	-	-	Flint
-	X	-	X	-	-	X	-	-	-

d) Risscharakterisierung

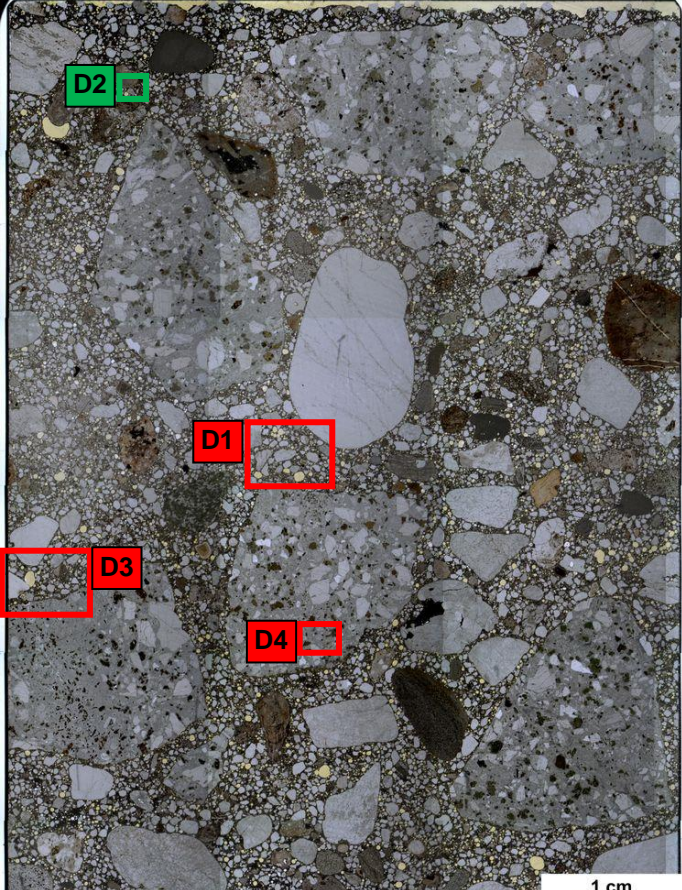
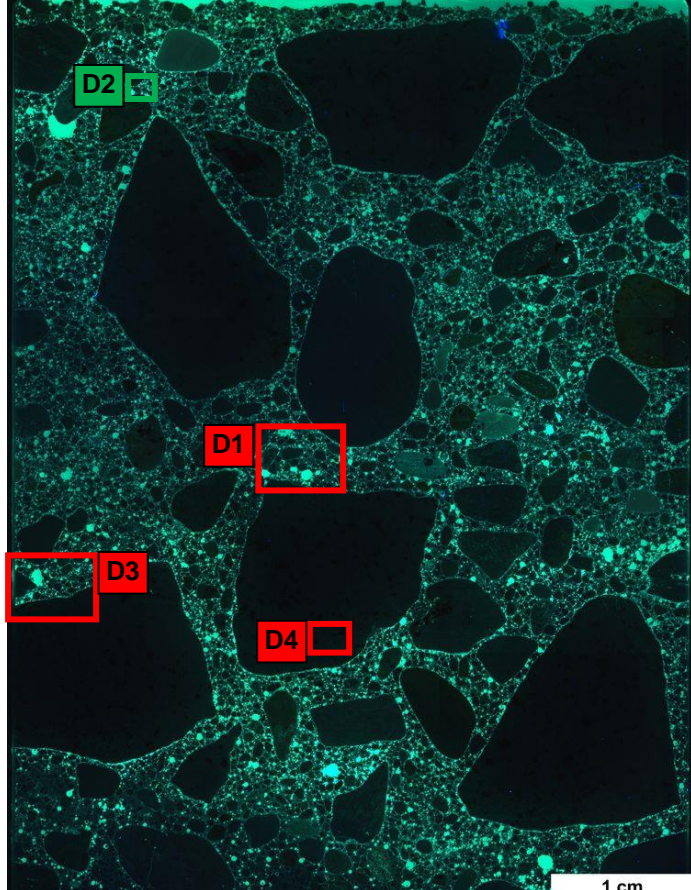

Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

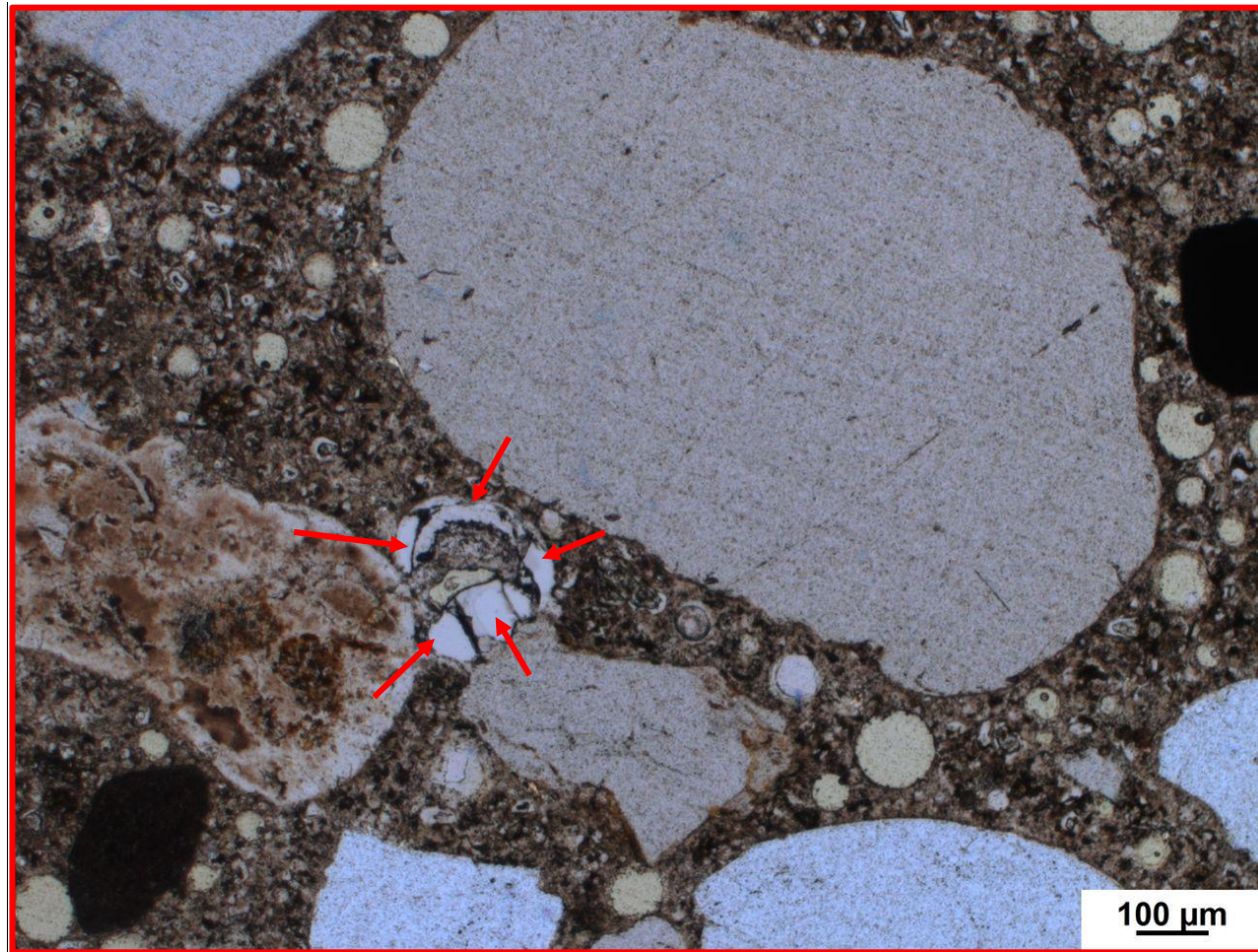
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
+	+	-
<p>Legende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß 		

Tabelle 5.4: Bilddokumentation

a) Übersichtsbilder

Fahrbahnoberfläche	Fahrbahnoberfläche	
		<ul style="list-style-type: none"> AKRP Ettringit Riss ohne Füllung <p data-bbox="1653 639 2004 699">Lage des Dünnschliffs in dem Bohrkern</p> 
<p>Stereomikroskop (Hellfeld)</p>	<p>Stereomikroskop (UV-Auflicht)</p>	

b) Detailbild D1 von a)

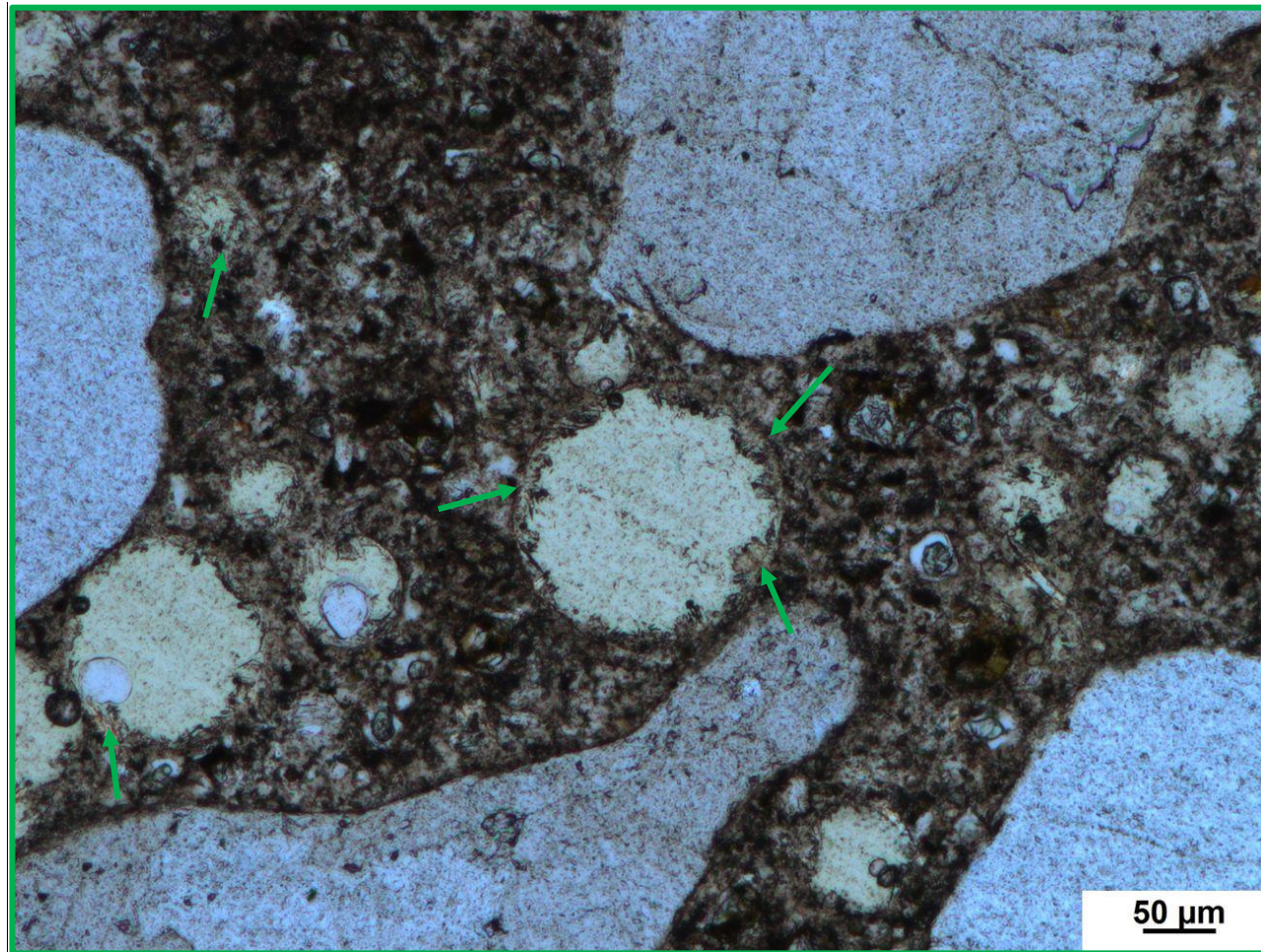


→ AKRP

Polarisationsmikroskop (li-
near polarisiertes Licht)

Beschreibung: AKRP in einer Pore

d) Detailbild D2 von a)

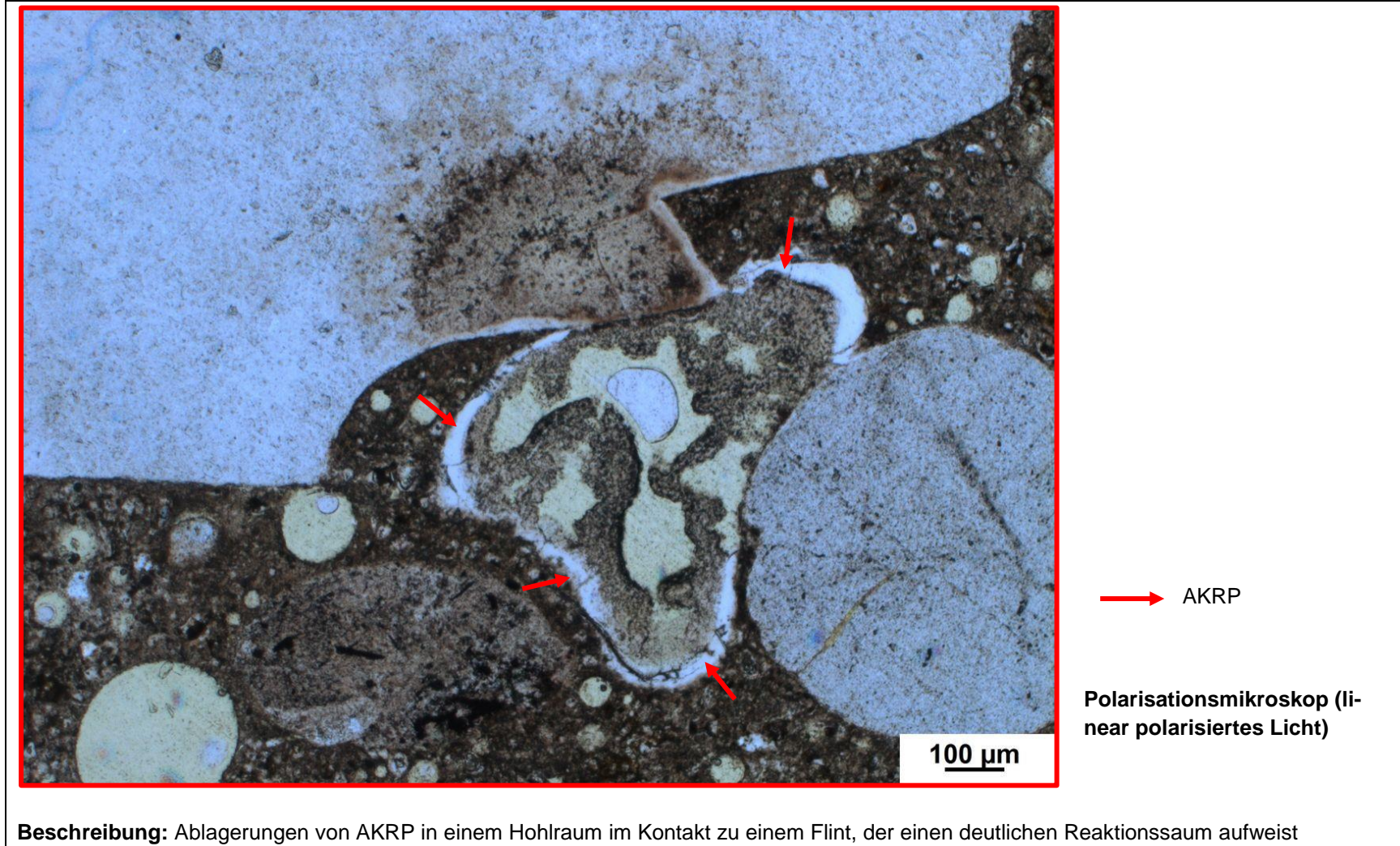


→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ettringitkristalle an den Porenwänden

e) Detailbild D3 von a)



5.3 Dünnschliff der Probe 14-1-26-OA (SS, SK II-III, PM, Prisma, OB, nach NKL)

Tabelle 5.5: Befund der petrographischen Untersuchungen mittels Stereo- und Polarisationsmikroskopie

a) Charakterisierung der GK > 2 mm

Gesteinsart	Mineralbestand	Gefüge und Besonderheiten	Korngröße [max. mm]	Rundungsgrad ¹⁾	Sphärität ¹⁾	Sonstiges
Quarzit	Quarz, Muskovit, Calcit	suturierte Subkorgrenzen (Consertalstruktur), undulöse Auslöschung, polykristallin	23 (gleichkörnig)	gut gerundet bis subangular	Gering bis hoch	-
Reiner Quarz	Quarz	undulöse Auslöschung	17 (ungleichkörnig)	Gut Gerundet bis subangular	gering	-
Reiner Feldspat	Plagioklas, Kalfifeldspat	Polysynthetische Verzwillingung	15 (ungleichkörnig)	gerundet	gering	-
Sandstein	Quarz, Feldspat, Glimmer	granoblastisches Mosaikgefüge	13 (gleichkörnig)	gerundet	Gering	-
<p>Legende: Gesteinsart: Hauptbestandteil Nebenbestandteil</p> <p>Mineralbestand: Hauptbestandteil Nebenbestandteil Akzessorien</p> <p style="text-align: right;">¹⁾ siehe Tabelle 2.2</p>						

b) Art der GK < 2 mm

Gesteinsart / Mineral	Quarz SiO_2 Calcit $CaCO_3$	Plagioklas $(Na,Ca)(Al_{1-2})(Si_{2-3}O_8)$	Mikroclin $KAlSi_3O_8$

c) Charakterisierung der Porenfüllung

Füllungsgrad			Häufigkeit		Füllungsart				vermutliche Herkunft des AKRP
kein	partiell	vollständig	vereinzelt	häufig	AKRP	Ettringit	Portlandit	Sonstige	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	X	-	X	-	-	X	-	-	-
-	X	-	X	-	X	-	-	-	Quarzit

d) Risscharakterisierung

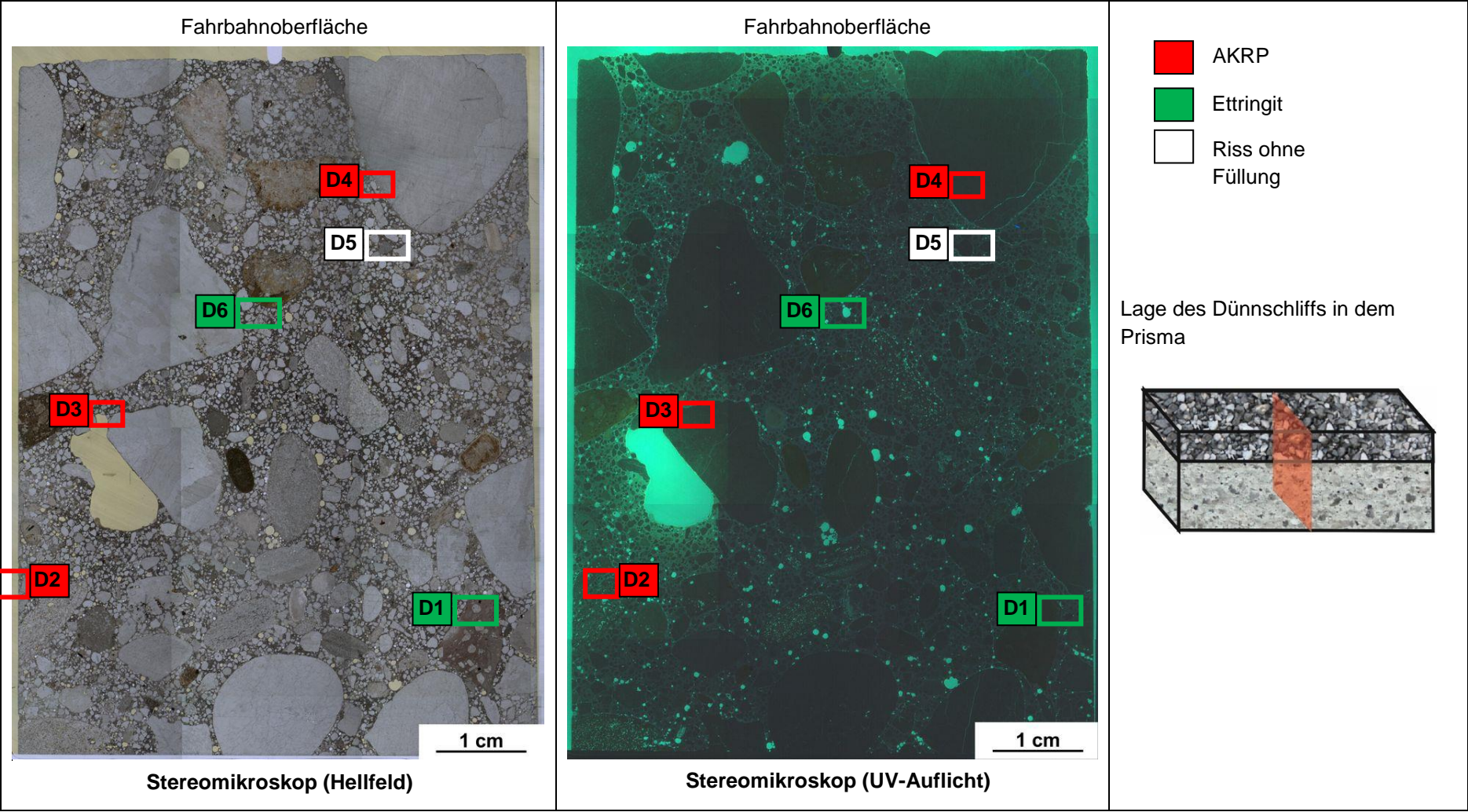
Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteins- körnung	Matrix	Gesteinskör- nung und Matrix	häufigkeit		hauptide- ntierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	X	-	X	-	-	17	X	-	-	-	-	-
X	-	-	X	-	-	30	X	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

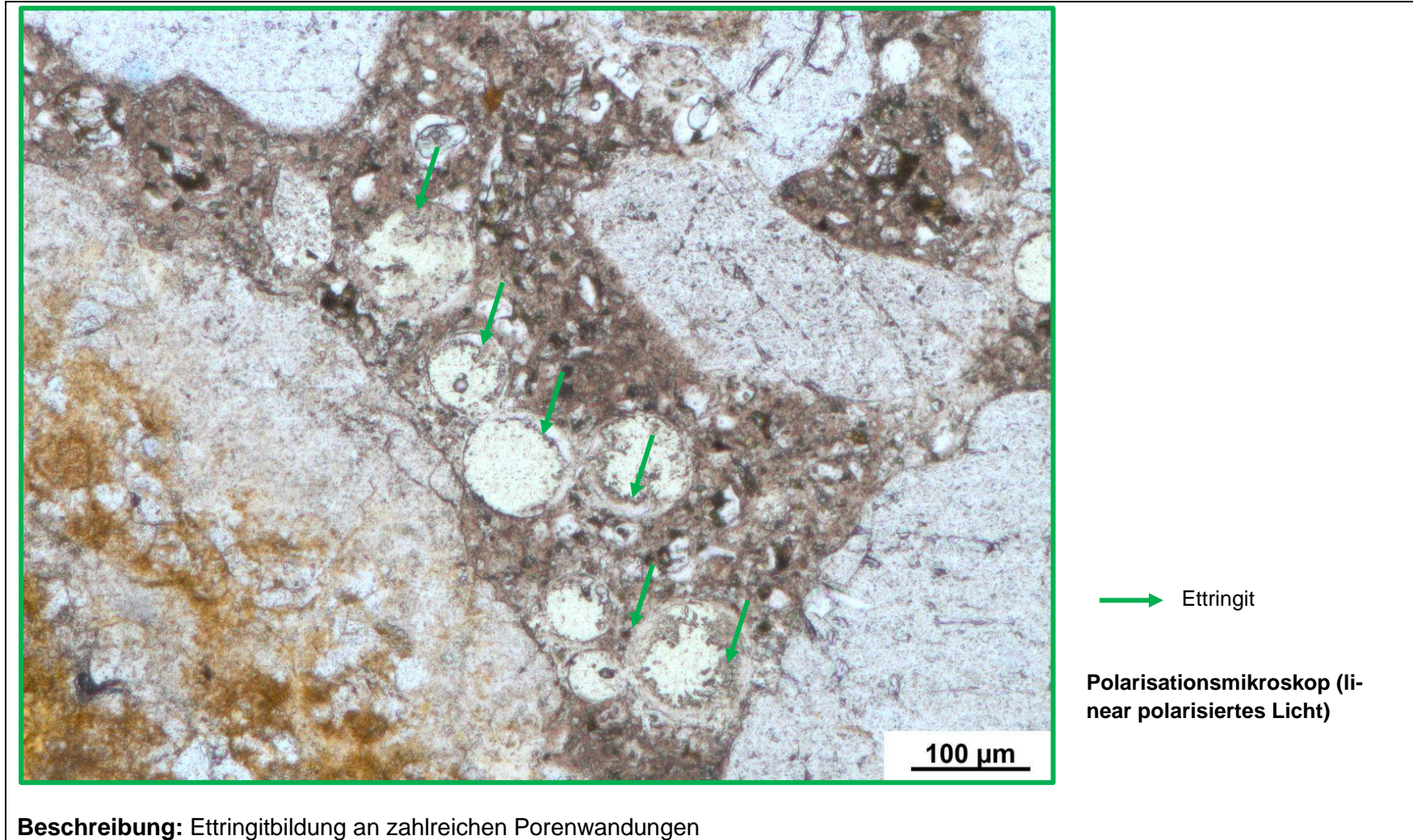
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
+	+	-
Legende: - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß		

Tabelle 5.6: Bilddokumentation

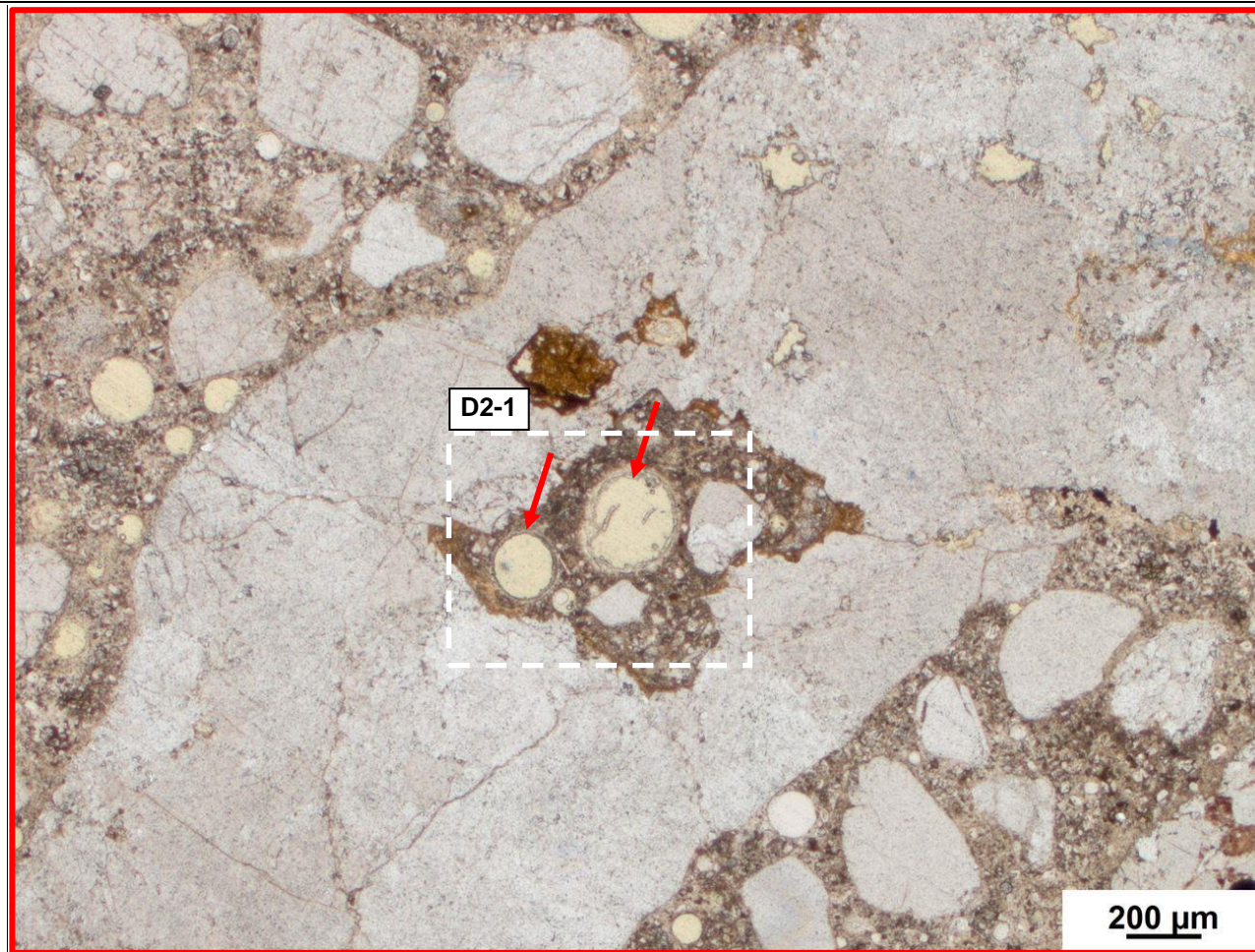
a) Übersichtsbilder



b) Detailbild D1 von a)



c) Detailbild D2 von a)

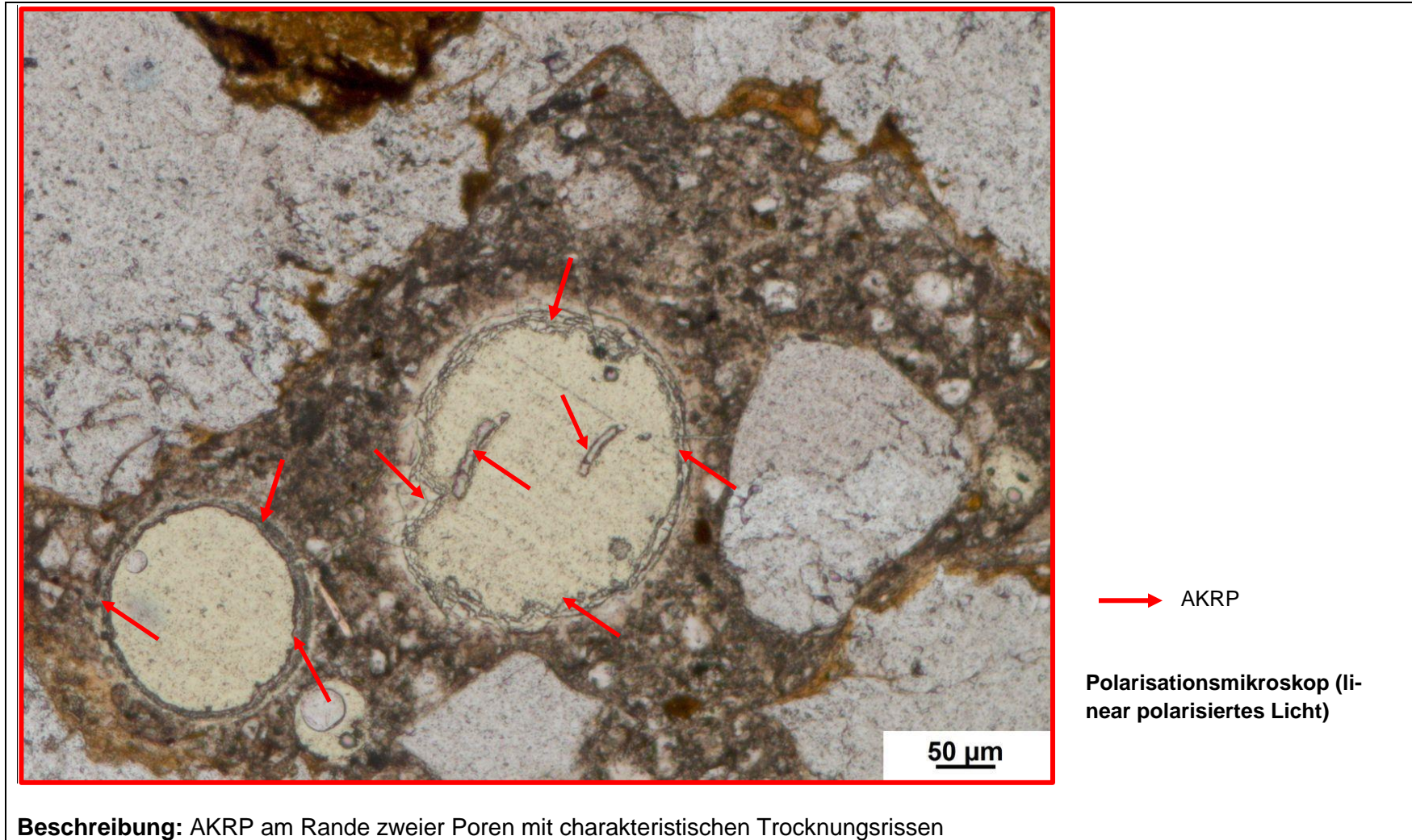


→ AKRP

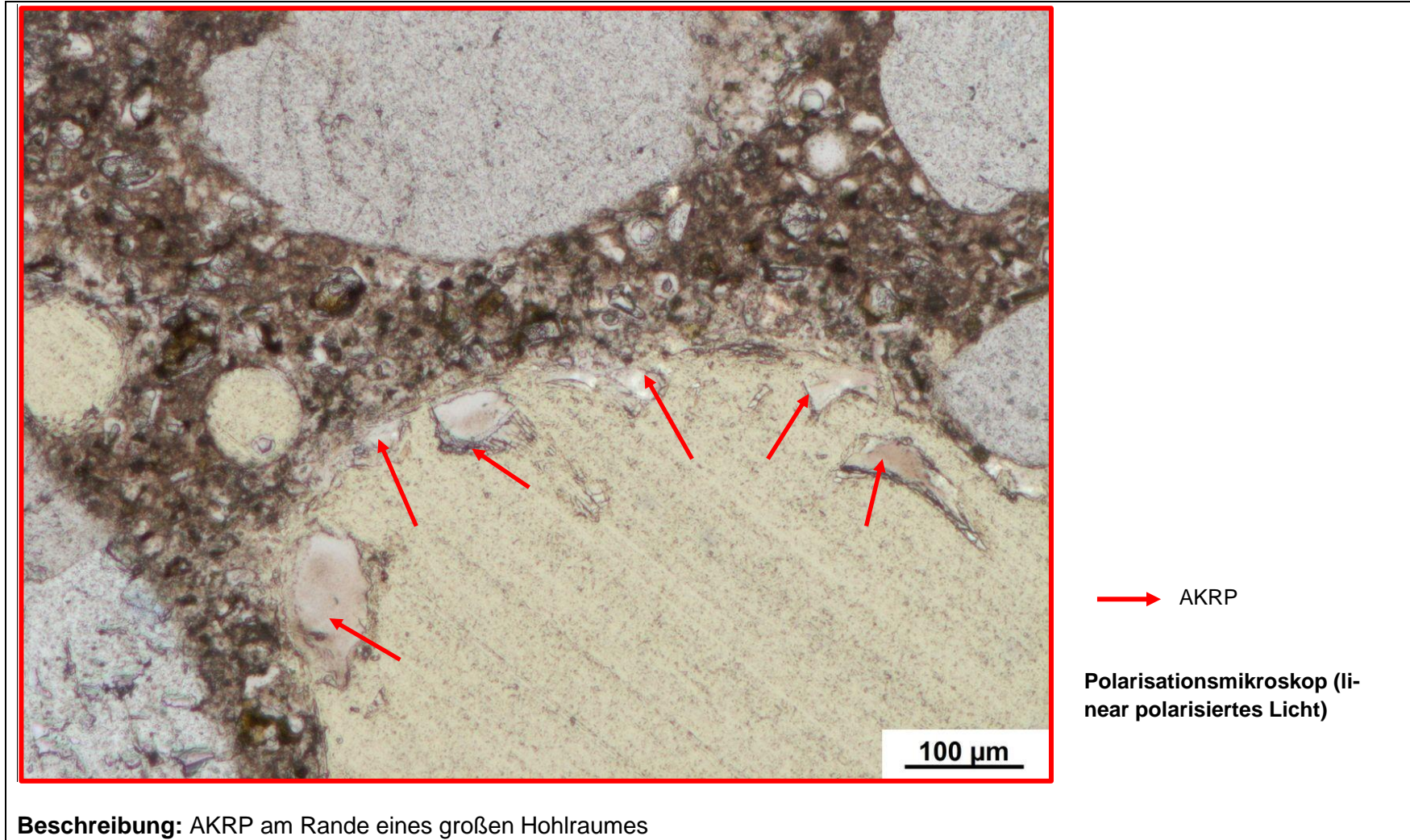
Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: AKRP am Rande zweier Poren umschlossen von einem Quarzitkorn

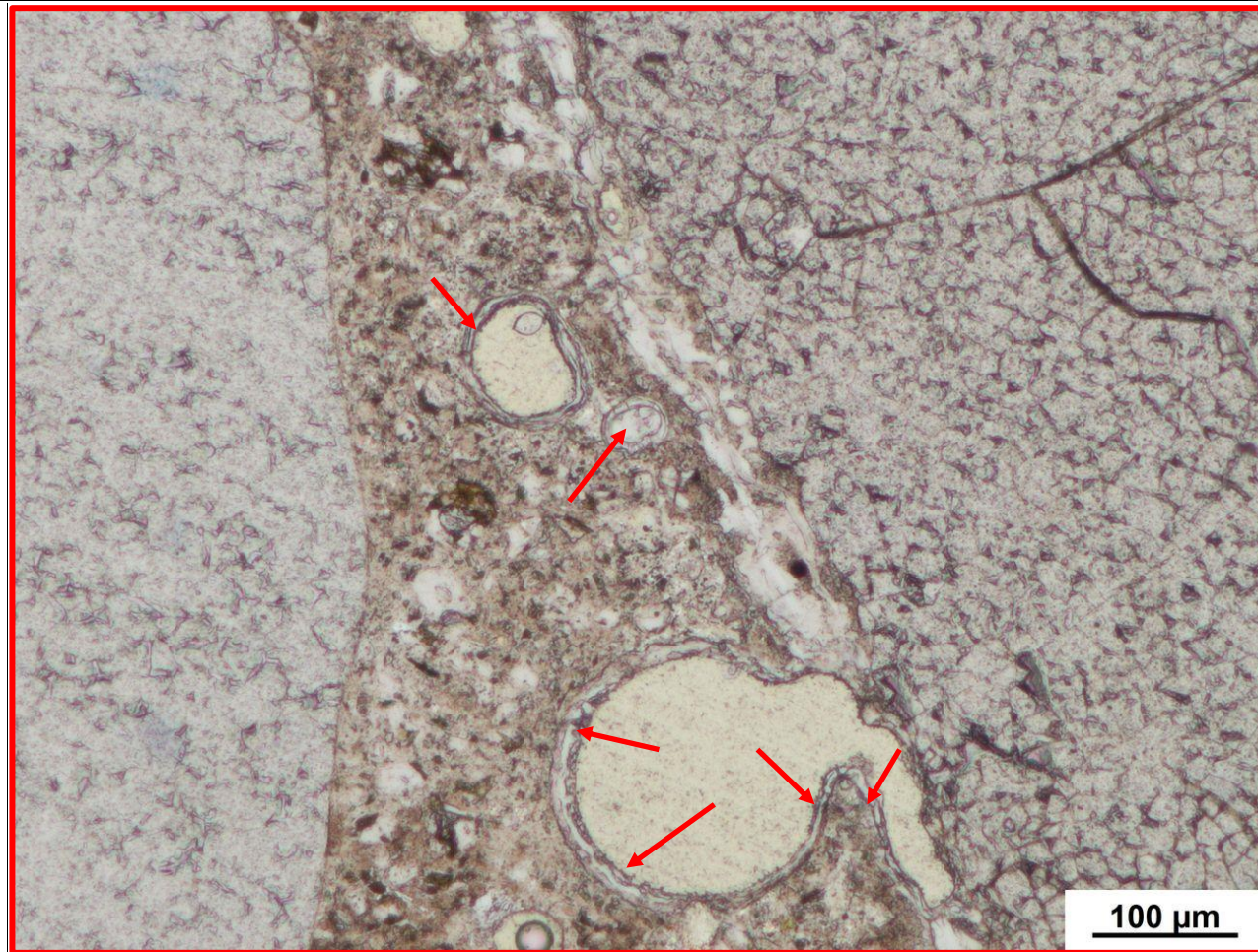
d) Detailbild D2-1 von c)



e) Detailbild D3 von a)



f) Detailbild D4 von a)

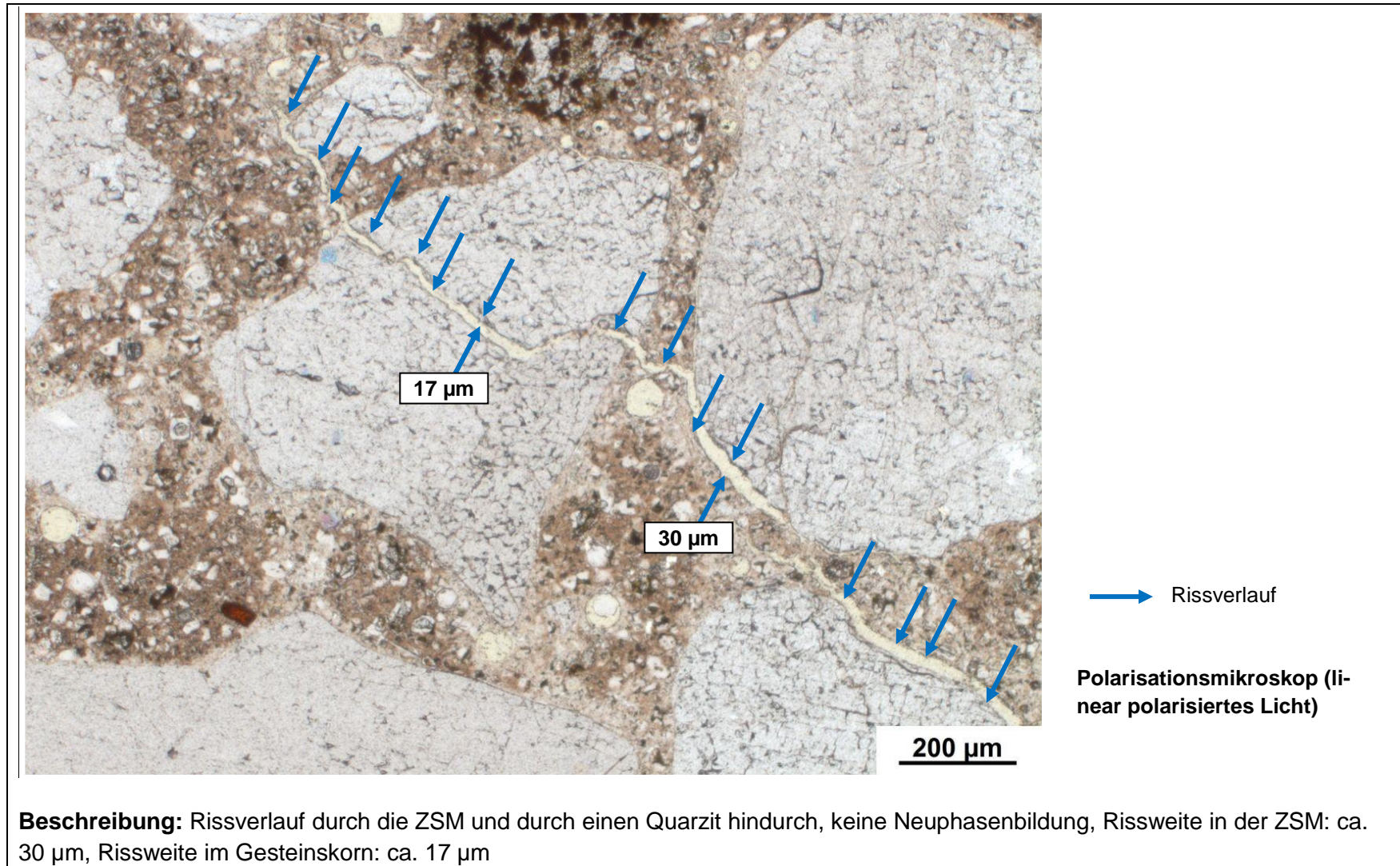


→ AKRP

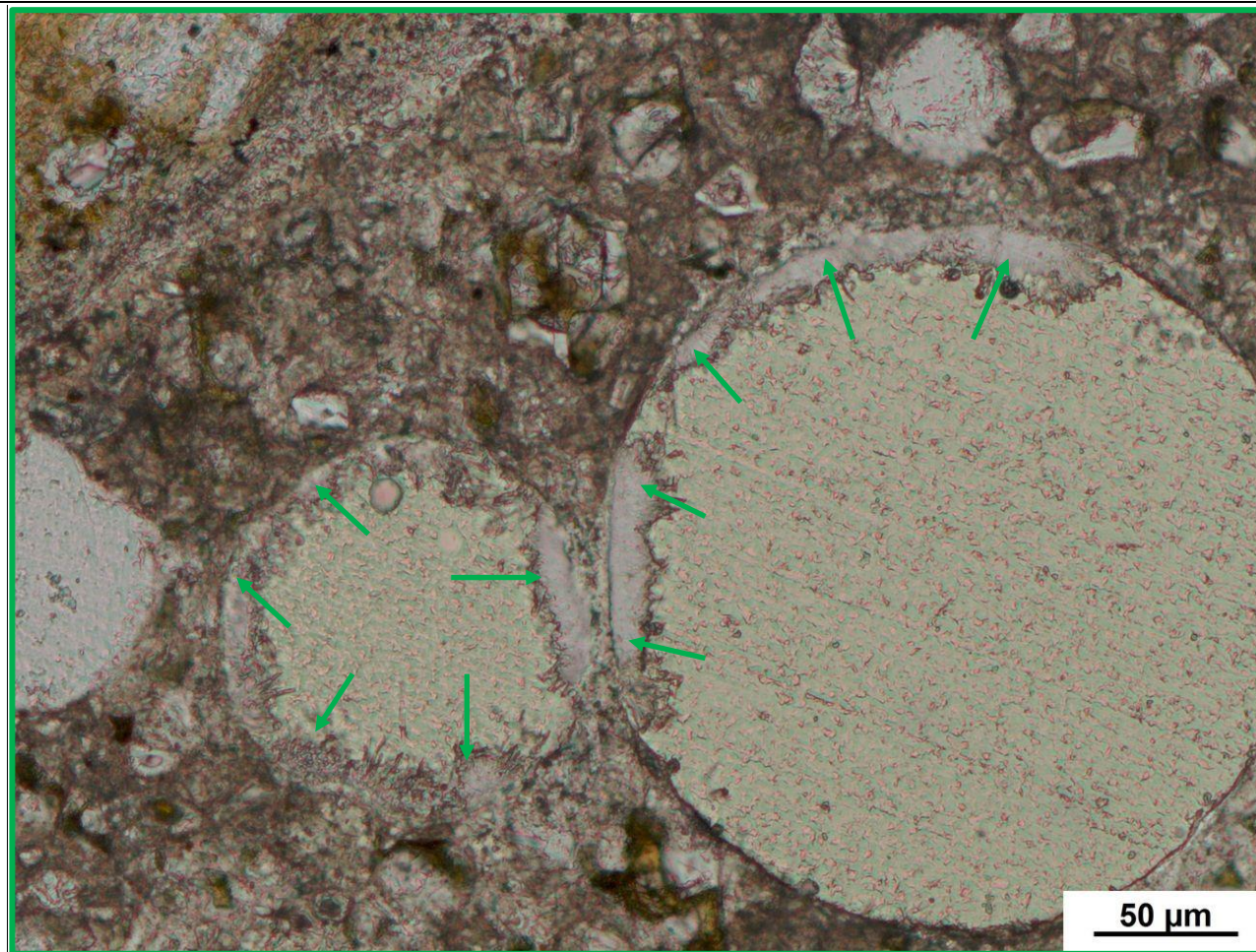
Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: AKRP-Ablagerungen an den Porenwandungen in unmittelbarer Nähe eines Quarzitkorns (rechte Bildhälfte)

g) Detailbild D5 von a)



h) Detailbild D6 von a)



→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ettringitbildung an den Porenwänden

c) Charakterisierung der Porenfüllung

Füllungsgrad			Häufigkeit		Füllungsart				vermutliche Herkunft des AKRP
kein	partiell	vollständig	vereinzelt	häufig	AKRP	Ettringit	Portlandit	Sonstige	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	X	-	X	-	X	-	-	-	-
-	X	-	X	-	-	X	-	-	-

d) Risscharakterisierung

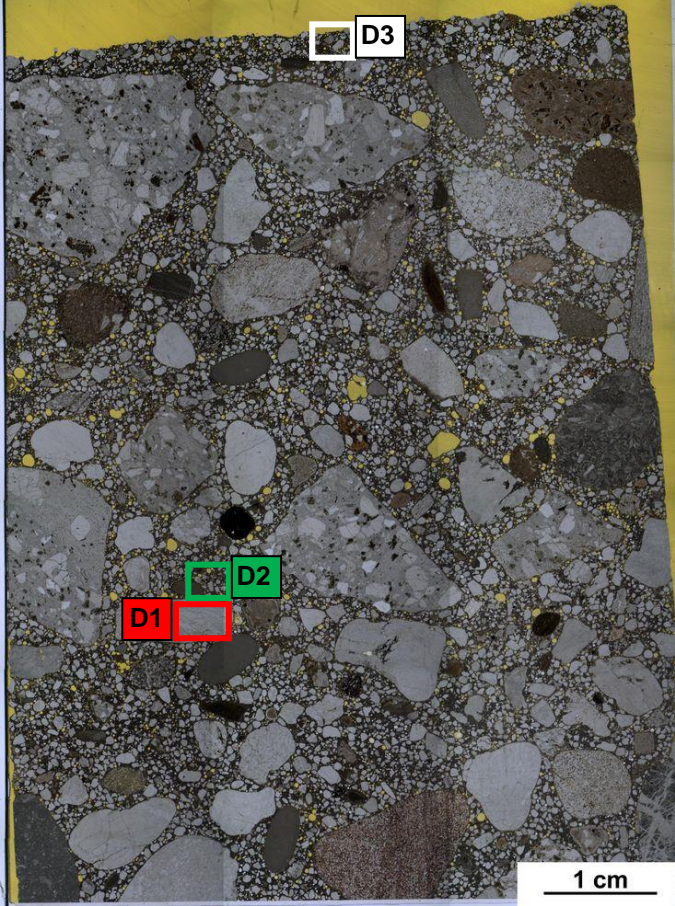
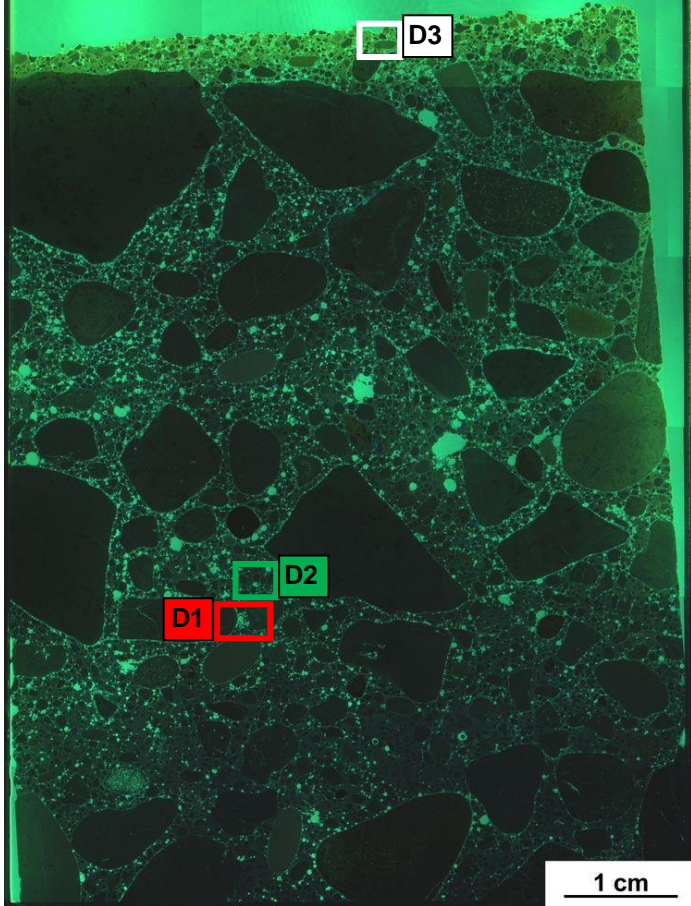
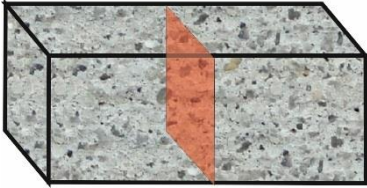


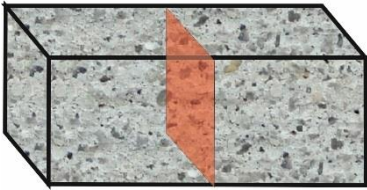
Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptideorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	X	-	x	-	-	22	x	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

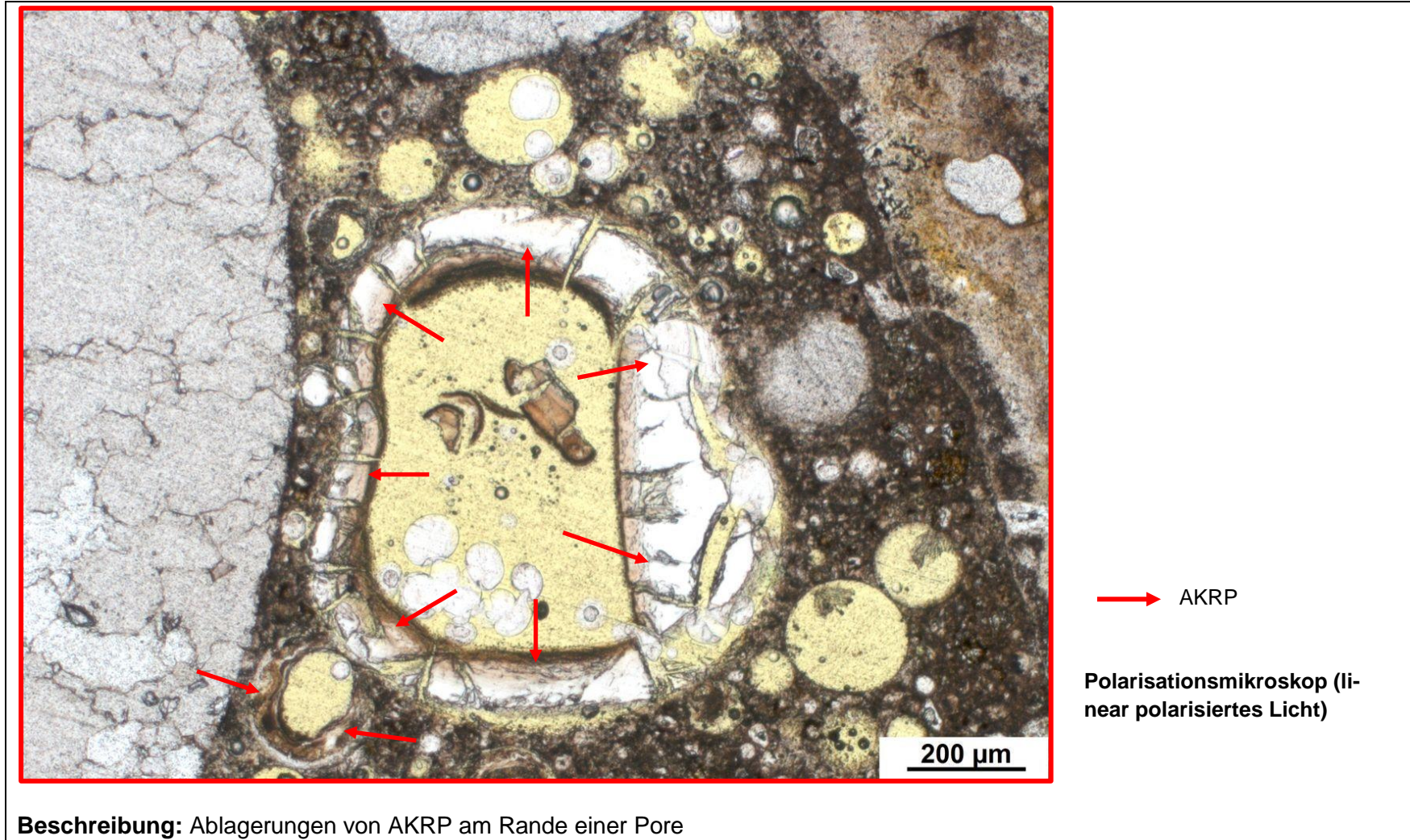
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
+	+	-
<p>Legende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß 		

Tabelle 5.8: Dokumentation mikroskopischer Aufnahmen

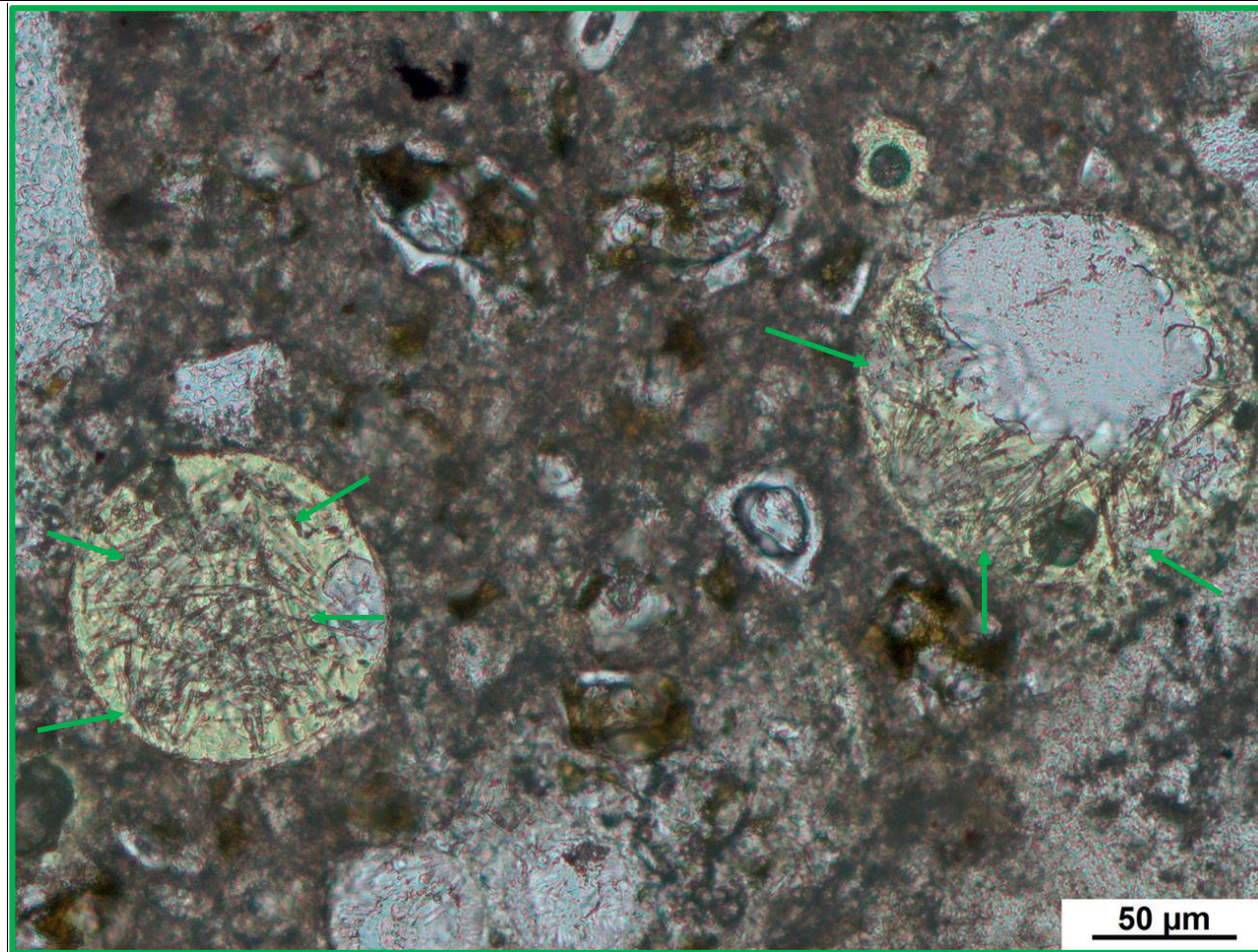
a) Übersichtsbilder

 <p data-bbox="369 1316 716 1348">Stereomikroskop (Hellfeld)</p>	 <p data-bbox="1052 1316 1444 1348">Stereomikroskop (UV-Auflicht)</p>	<ul data-bbox="1668 395 1870 590" style="list-style-type: none"> AKRP Ettringit Riss ohne Füllung <p data-bbox="1624 715 1982 778">Lage des Dünnschliffs in dem Prisma</p> 
--	--	--

b) Detailbild D1 von a)



c) Detailbild D2 von a)

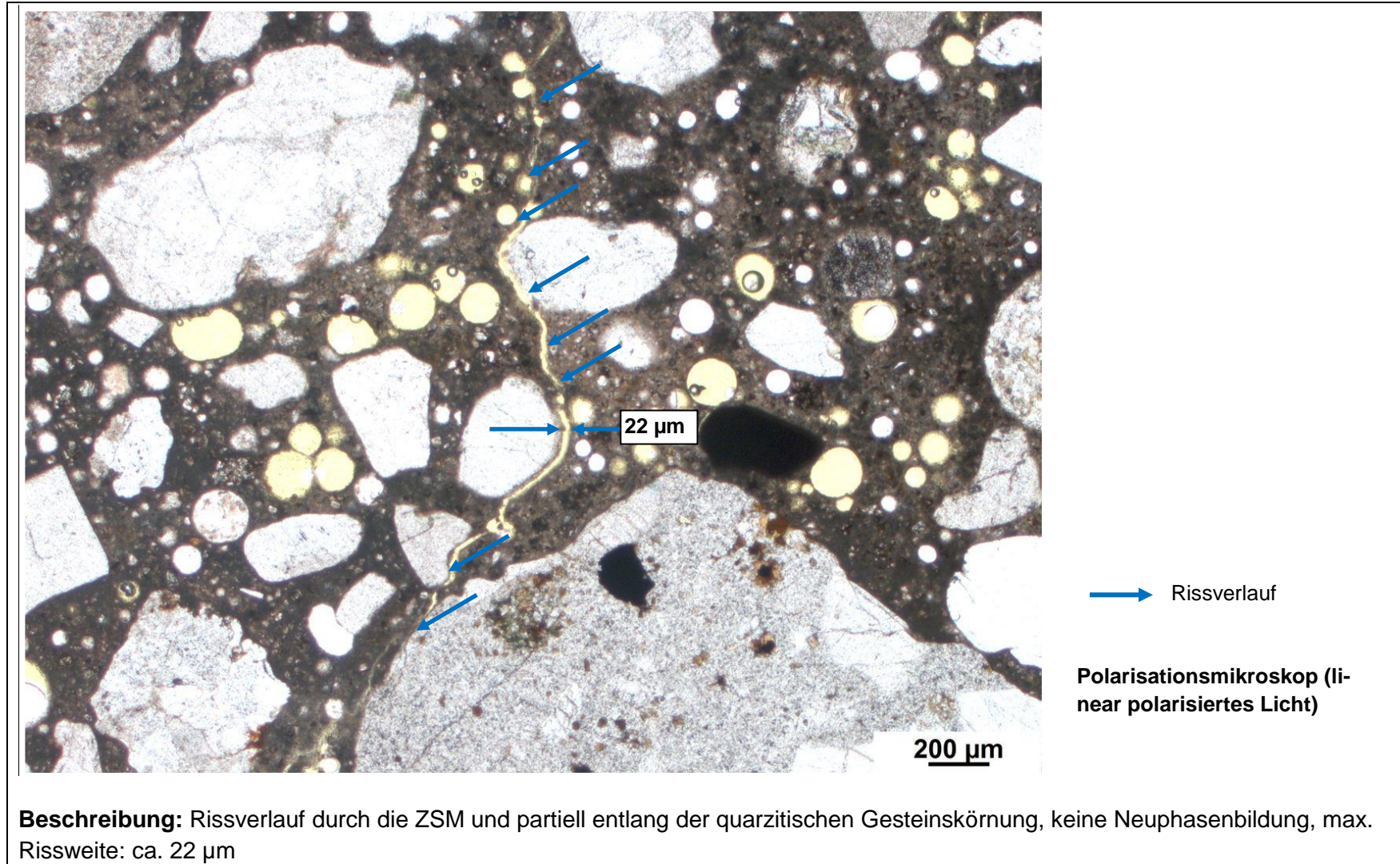


→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Großräumig mit Ettringit ausgefüllte Poren

d) Detailbild D3 von a)



b) Art der GK < 2 mm

Gesteinsart / Mineral	Quarz SiO ₂	Plagioklas (Na,Ca)(Al ₁₋₂)(Si ₂₋₃ O ₈)	Glaukonit (K,Na)(Fe ³⁺ ,Al,Mg) ₂ (Si,Al) ₄ O ₁₀ (OH) ₂
	Mikroclin KAlSi ₃ O ₈	Flint SiO ₂ + n H ₂ O	Pyroxen (Ca,Fe,Mg,Na)(Al,Fe,Mg,Mn)(Al,Si) ₂ O ₆
	Calcit CaCO ₃	Muskovit KAl ₂ (Si ₃ Al)O ₁₀ (OH,F) ₂	

c) Charakterisierung der Porenfüllung

Füllungsgrad			Häufigkeit		Füllungsart				vermutliche Herkunft des AKRP
kein	partiell	vollständig	vereinzelt	häufig	AKRP	Ettringit	Portlandit	Sonstige	
X	-	-	-	x	-	-	-	-	-
-	X	-	X	-	X	-	-	-	Quarzit
-	-	X	X	-	-	X	-	-	-

d) Risscharakterisierung

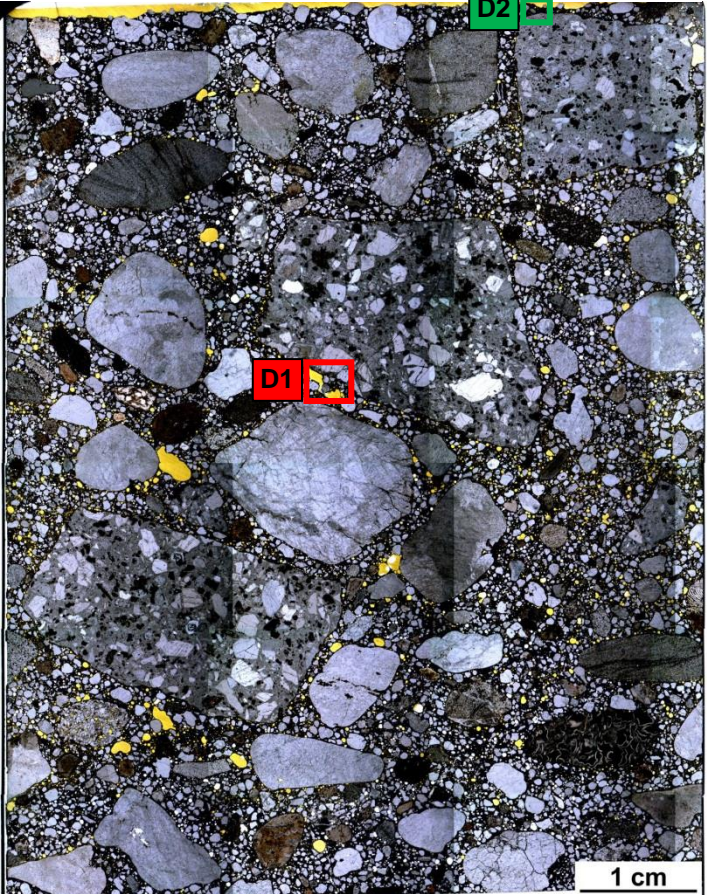
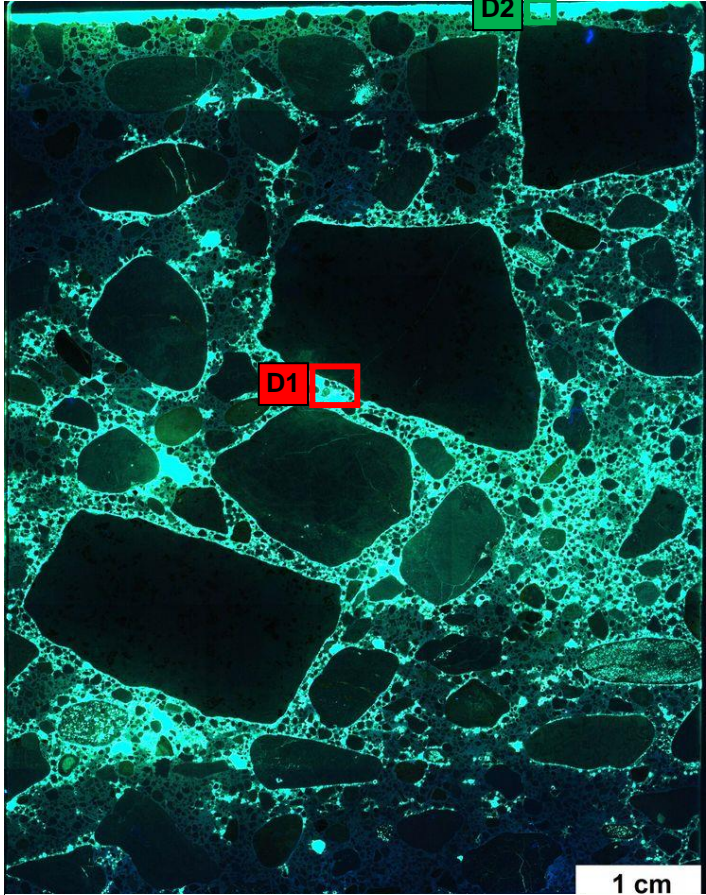

Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

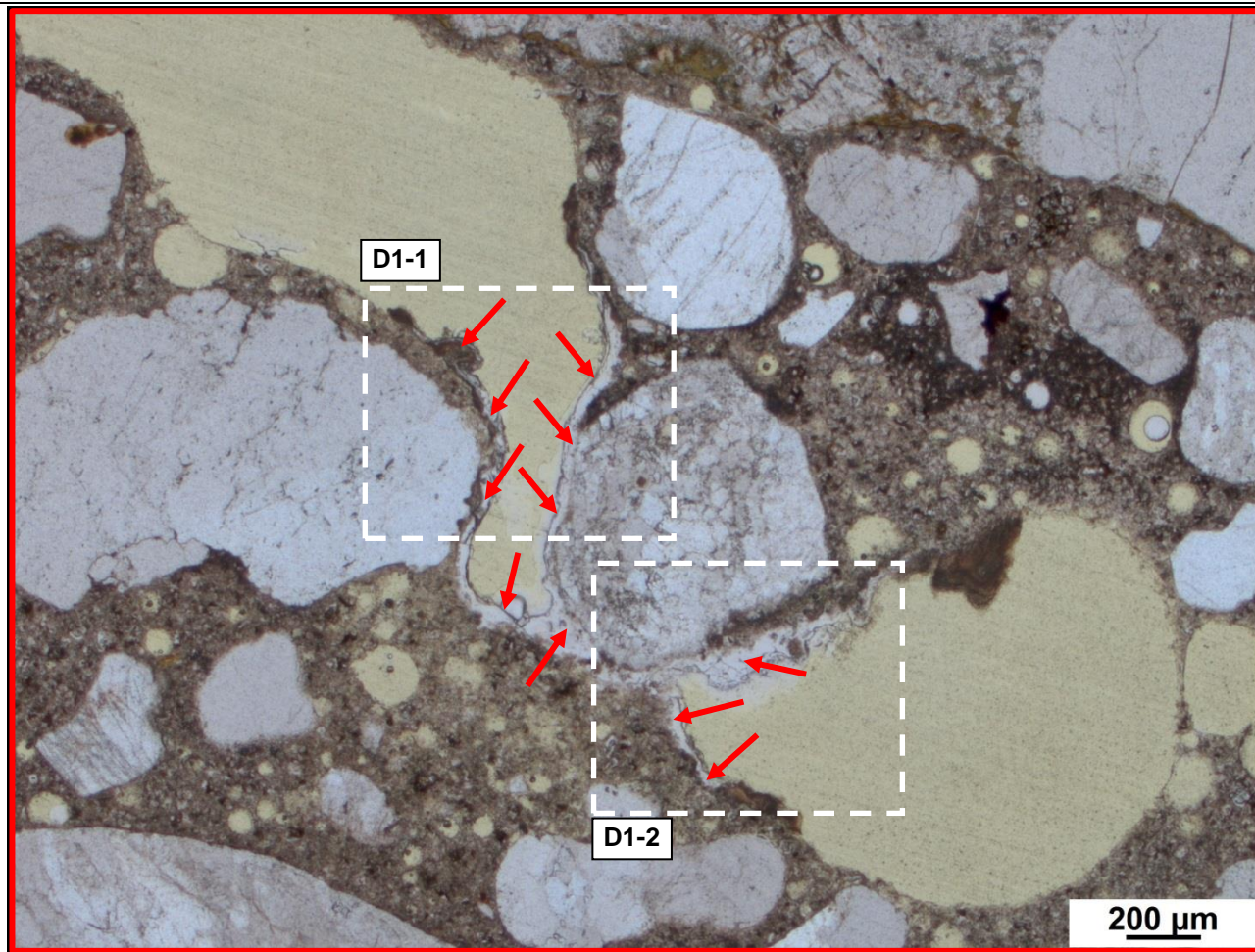
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
+	+	-
<p>Legende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß 		

Tabelle 5.10: Dokumentation mikroskopischer Aufnahmen

a) Übersichtsbilder

<p>Fahrbahnoberfläche</p>  <p>1 cm</p> <p>Stereomikroskop (Hellfeld)</p>	<p>Fahrbahnoberfläche</p>  <p>1 cm</p> <p>Stereomikroskop (UV-Auflicht)</p>	<p>■ AKRP ■ Ettringit □ Riss ohne Füllung</p> <p>Lage des Dünnschliffs in dem Prisma</p> 
--	--	---

b) Detailbild D1 von a)

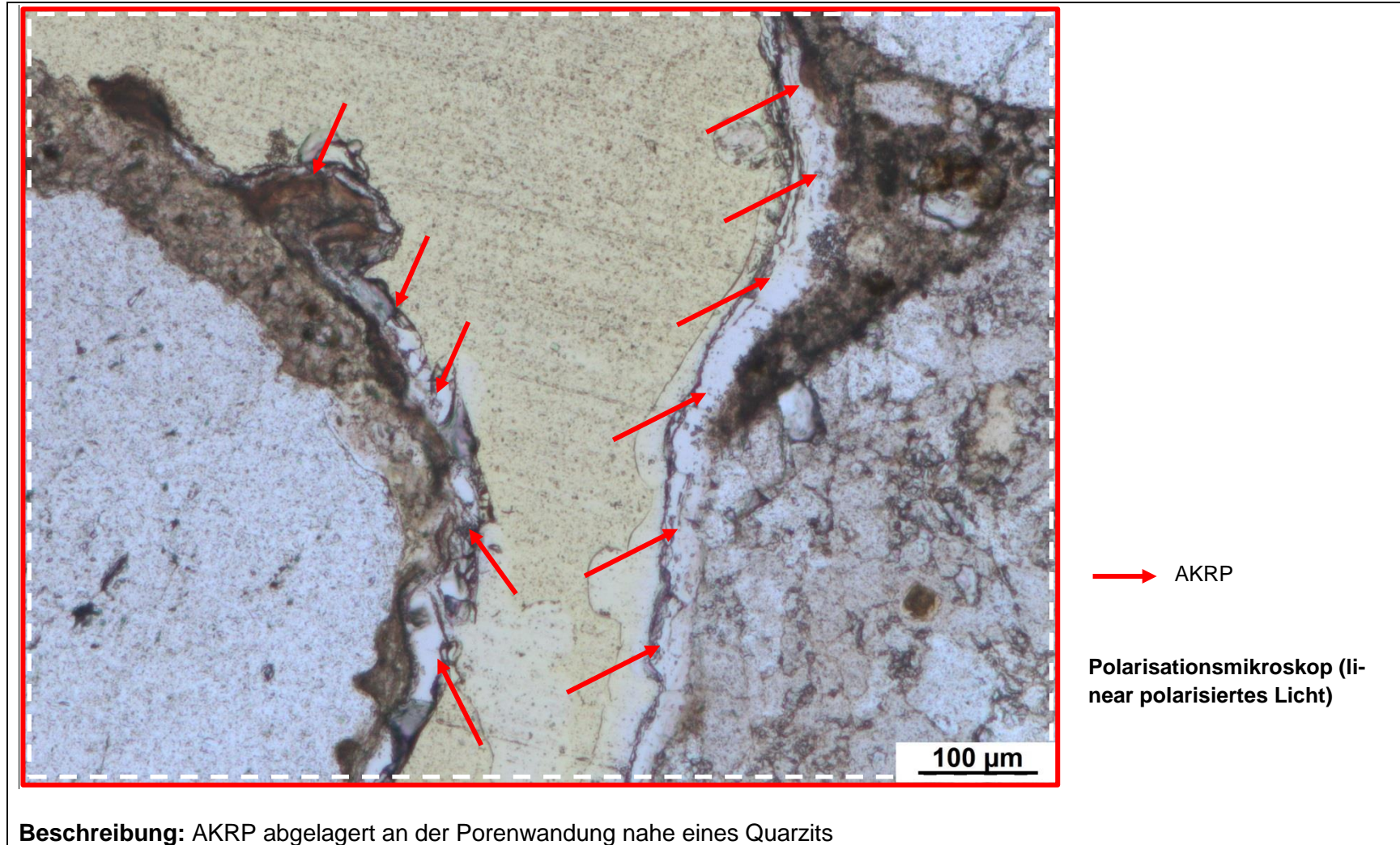


→ AKRP

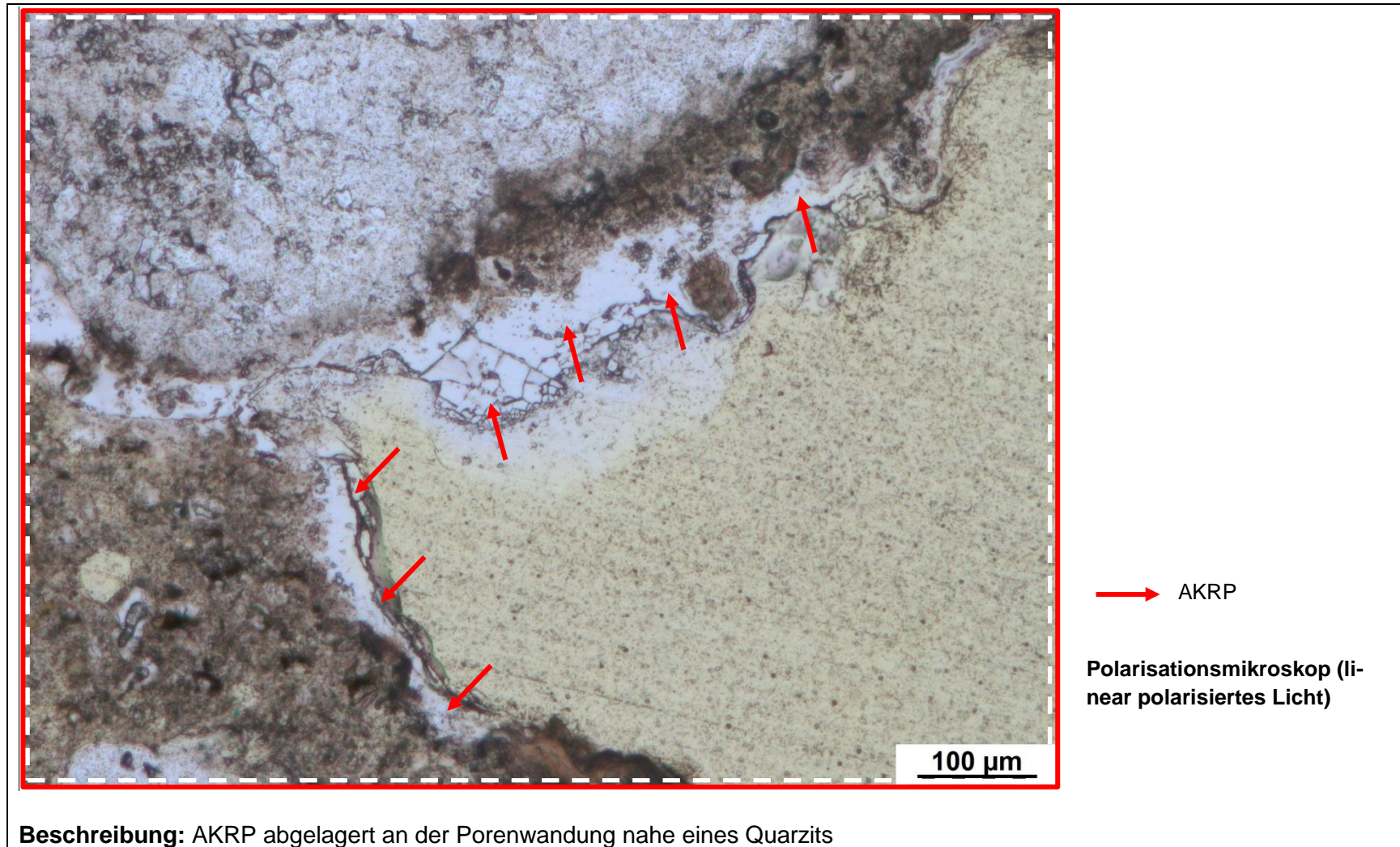
Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: AKRP abgelagert an der Porenwandung nahe eines Quarzits

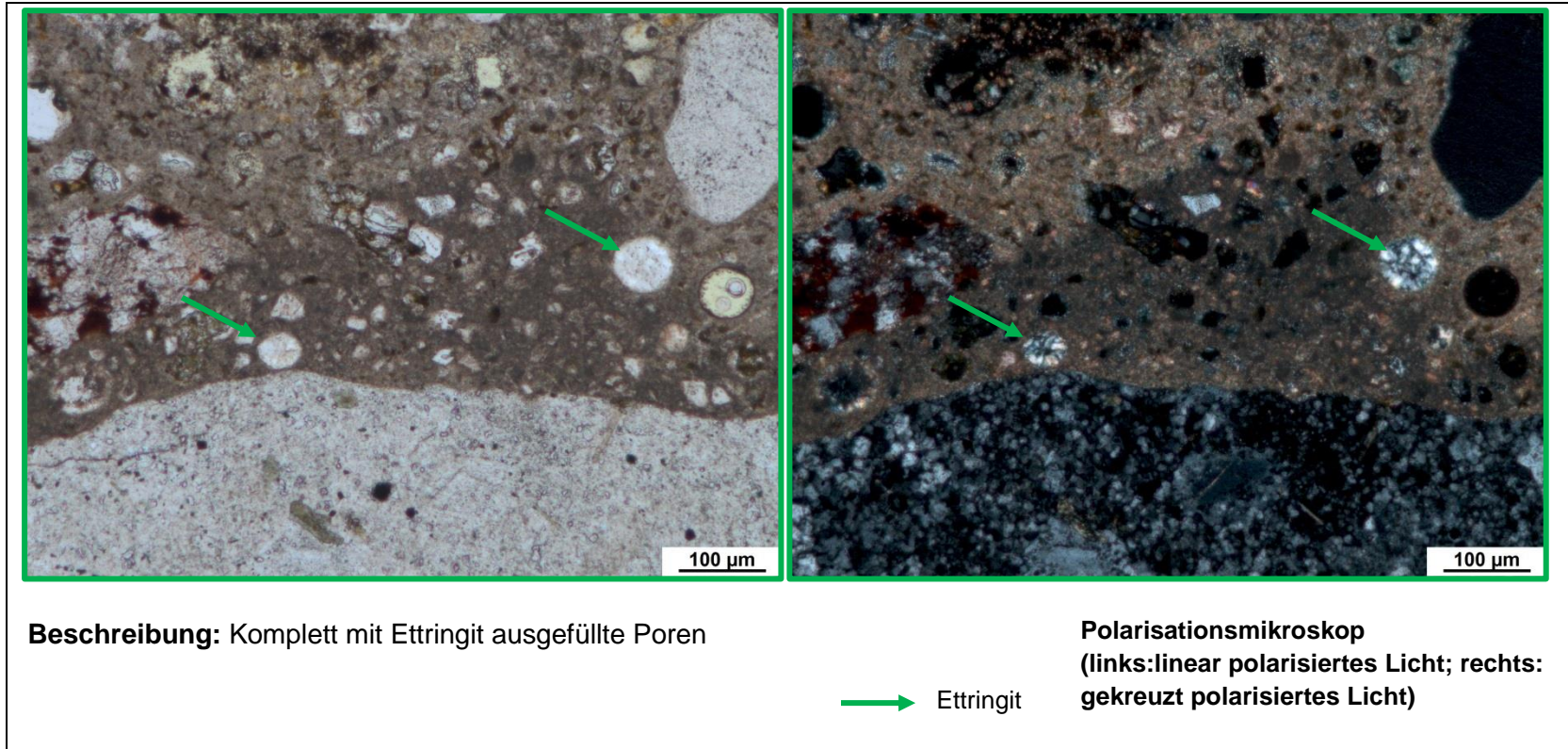
c) Detailbild D1-1 von b)



d) Detailbild D1-2 von b)



e) Detailbild D2 von a)



b) Art der GK < 2 mm

Gesteinsart / Mineral	Quarz SiO_2 Calcit $CaCO_3$	Plagioklas $(Na,Ca)(Al_{1-2})(Si_{2-3}O_8)$	Mikroclin $KAlSi_3O_8$
-----------------------	--	--	-------------------------------

c) Charakterisierung der Porenfüllung

Füllungsgrad			Häufigkeit		Füllungsart				vermutliche Herkunft des AKRP
kein	partiell	vollständig	vereinzelt	häufig	AKRP	Ettringit	Portlandit	Sonstige	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	X	-	X	-	-	X	-	-	-
-	-	X	X	-	-	X	-	-	-

d) Risscharakterisierung

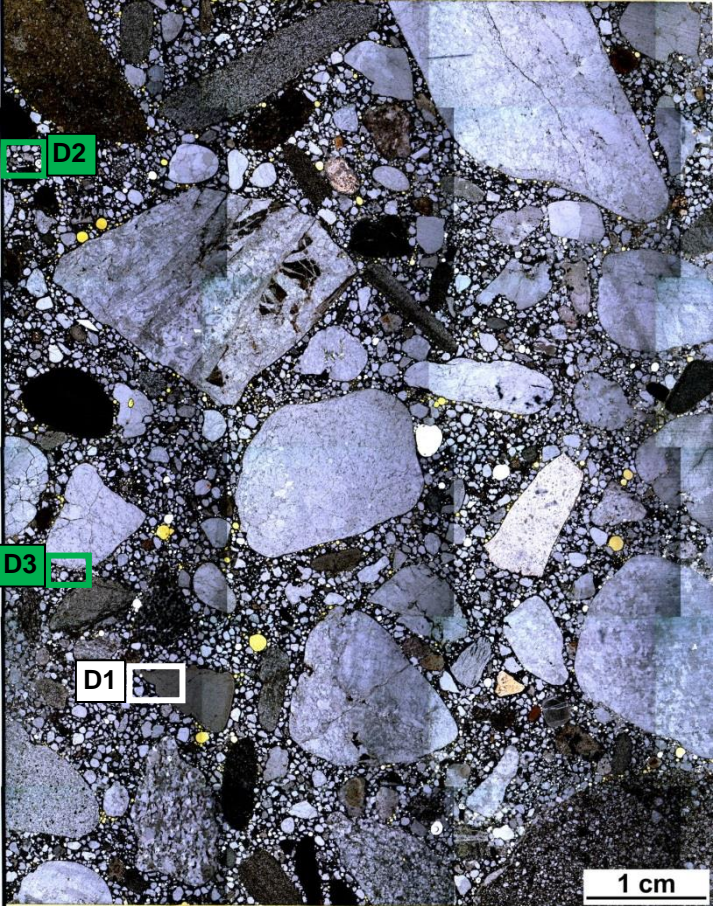
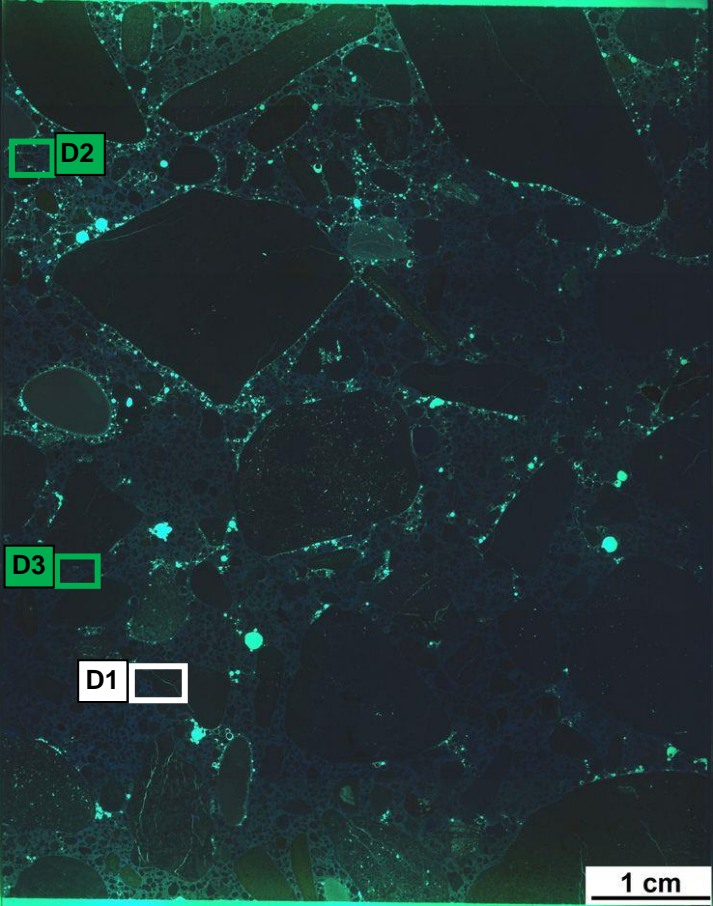

Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptideorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
X	-	-	x	-	-	12	x	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

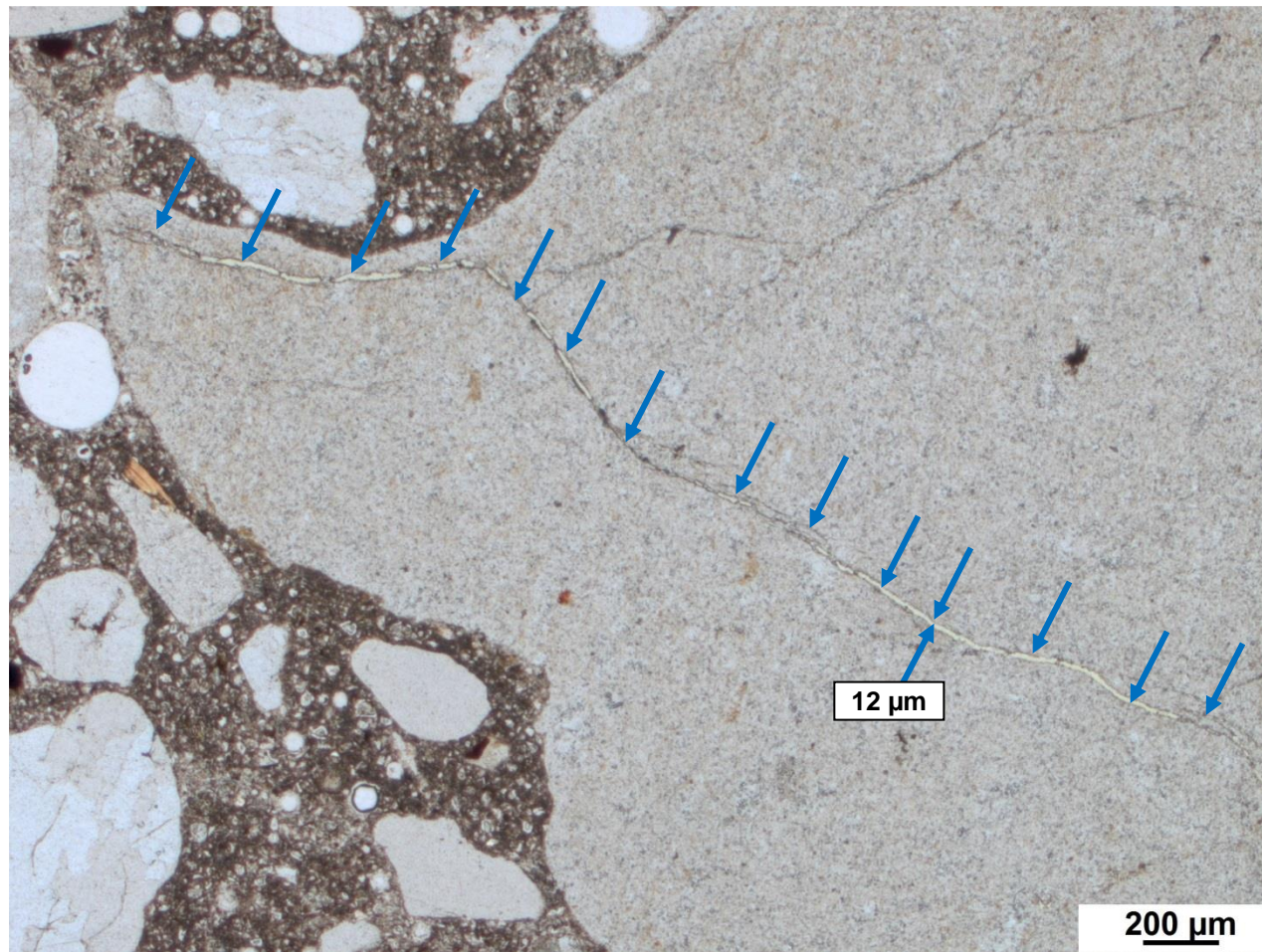
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
-	+	-
Legende: - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß		

Tabelle 5.12: Bilddokumentation

a) Übersichtsbilder

 <p data-bbox="369 1321 712 1353">Stereomikroskop (Hellfeld)</p>	 <p data-bbox="1086 1321 1473 1353">Stereomikroskop (UV-Auflicht)</p>	<ul data-bbox="1736 375 1937 566" style="list-style-type: none">■ AKRP■ Ettringit□ Riss ohne Füllung <p data-bbox="1680 678 2038 734">Lage des Dünnschliffs in dem Prisma</p> 
--	--	--

b) Detailbild D1 von a)

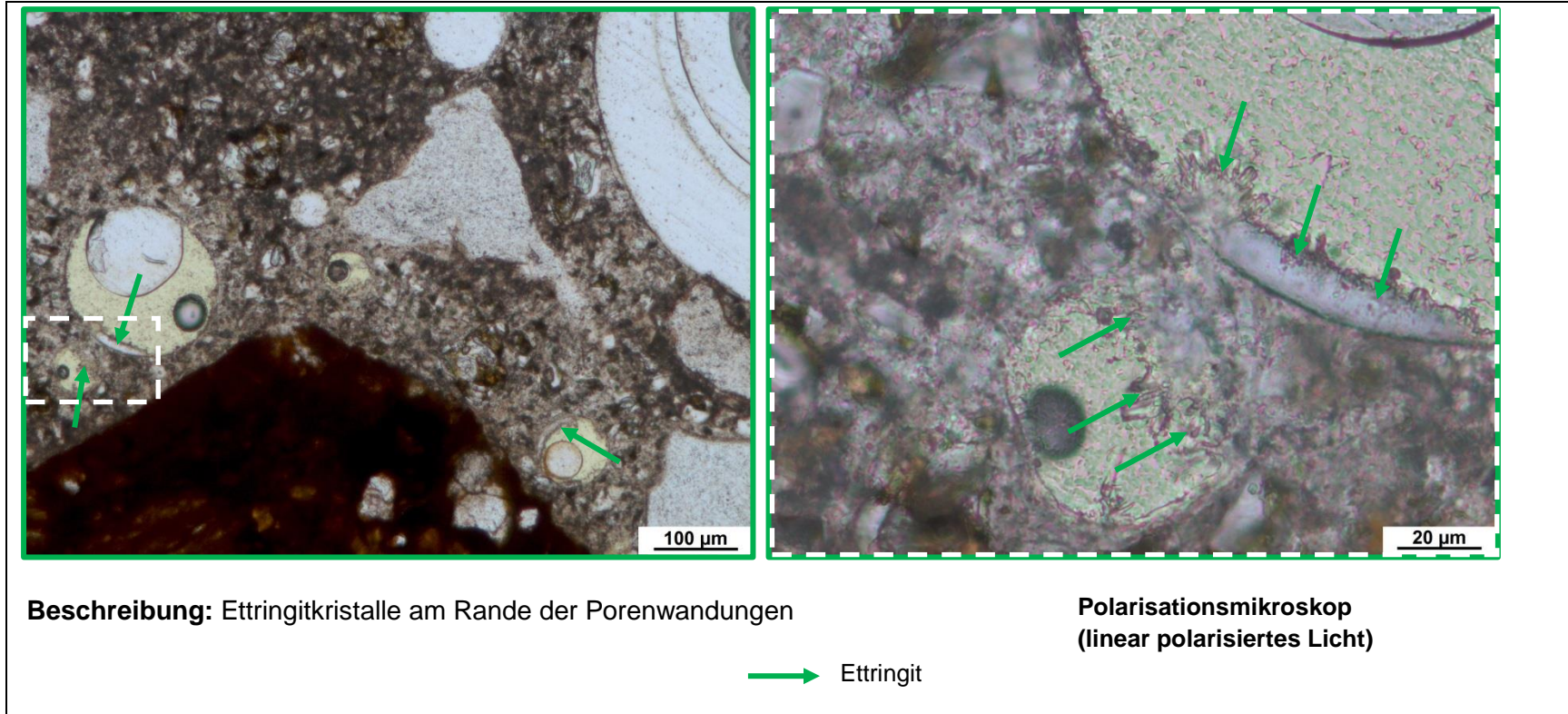


→ Rissverlauf

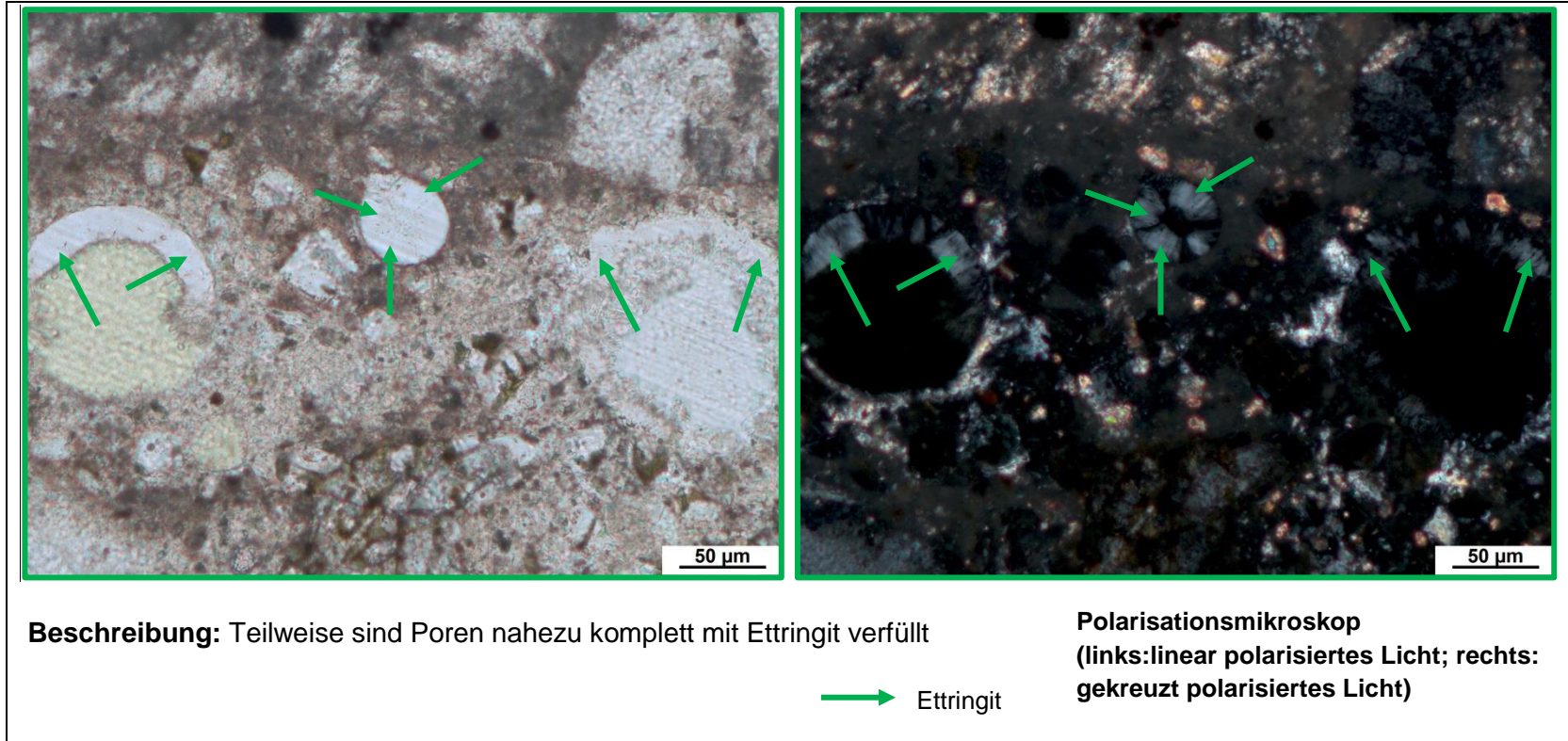
Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Rissverlauf durch einen Flint, keine Neuphasenbildung, Rissweite: ca. 12 μm

c) Detailbild D2 von a)



d) Detailbild D3 von a)



5.7 Dünnschliff der Probe 14-1-25-OB (SS, SK II-III, PM, Prisma, OB, nach 60 °C-Betonversuch mit externer Alklaufuhr)

Tabelle 5.13: Befund der petrographischen Untersuchungen mittels Stereo- und Polarisationsmikroskopie

a) Charakterisierung der GK > 2 mm

Gesteinsart	Mineralbestand	Gefüge und Besonderheiten	Korngröße [max. mm]	Rundungsgrad ¹⁾	Sphärität ¹⁾	Sonstiges
Quarzit	Quarz, Muskovit, Calcit	suturierte Subkorgrenzen, undulöse Auslöschung	12	gerundet bis stark angular	gering	-
Reiner Quarz	Quarz	undulöse Auslöschung	17 (ungleichkörnig)	Gut Gerundet bis subangular	gering	-
Reiner Feldspat	Plagioklas, Kalifeldspat	Polysynthetische Verzwilligung	15 (ungleichkörnig)	gerundet	gering	-
Rhyolith	Quarz, Biotit, Plagioklas	mikro- bis kryptokristalline Matrix, teils leichte Bänderung, teils glomerophyrisch, sphärlithische und skelettartige Textur	24 (ungleichkörnig)	gerundet bis subangular	i. Allg. gering	-
Sandstein	Quarz, Feldspat, Glimmer	granoblastisches Mosaikgefüge	20 (gleichkörnig)	gerundet	Gering	-
Muschelkalk	Calcit	mikrokristallin, stark fossilienführend	11	gerundet	hoch	-
<p>Legende: Gesteinsart: Hauptbestandteil Nebenbestandteil</p> <p>Mineralbestand: Hauptbestandteil Nebenbestandteil Akzessorien</p> <p style="text-align: right;">¹⁾ siehe Tabelle 2.2</p>						

b) Art der GK < 2 mm

Gesteinsart / Mineral	Quarz Mikroklin Calcit	SiO ₂ KAlSi ₃ O ₈ CaCO ₃	Muskovit Orthoklas	KAl ₂ (Si ₃ Al)O ₁₀ (OH,F) ₂ KAlSi ₃ O ₈	Plagioklas Pyroxen	(Na,Ca)(Al ₁₋₂)(Si ₂₋₃ O ₈) (Ca,Fe,Mg,Na)(Al,Fe,Mg,Mn)(Al,Si) ₂ O ₆
-----------------------	------------------------------	--	-----------------------	---	-----------------------	---

c) Charakterisierung der Porenfüllung

Füllungsgrad			Häufigkeit		Füllungsart				vermutliche Herkunft des AKRP
kein	partiell	vollständig	vereinzelt	häufig	AKRP	Ettringit	Portlandit	Sonstige	
X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
-	X	-	X	-	-	X	-	-	-
-	X	-	X	-	X	-	-	-	-

d) Risscharakterisierung

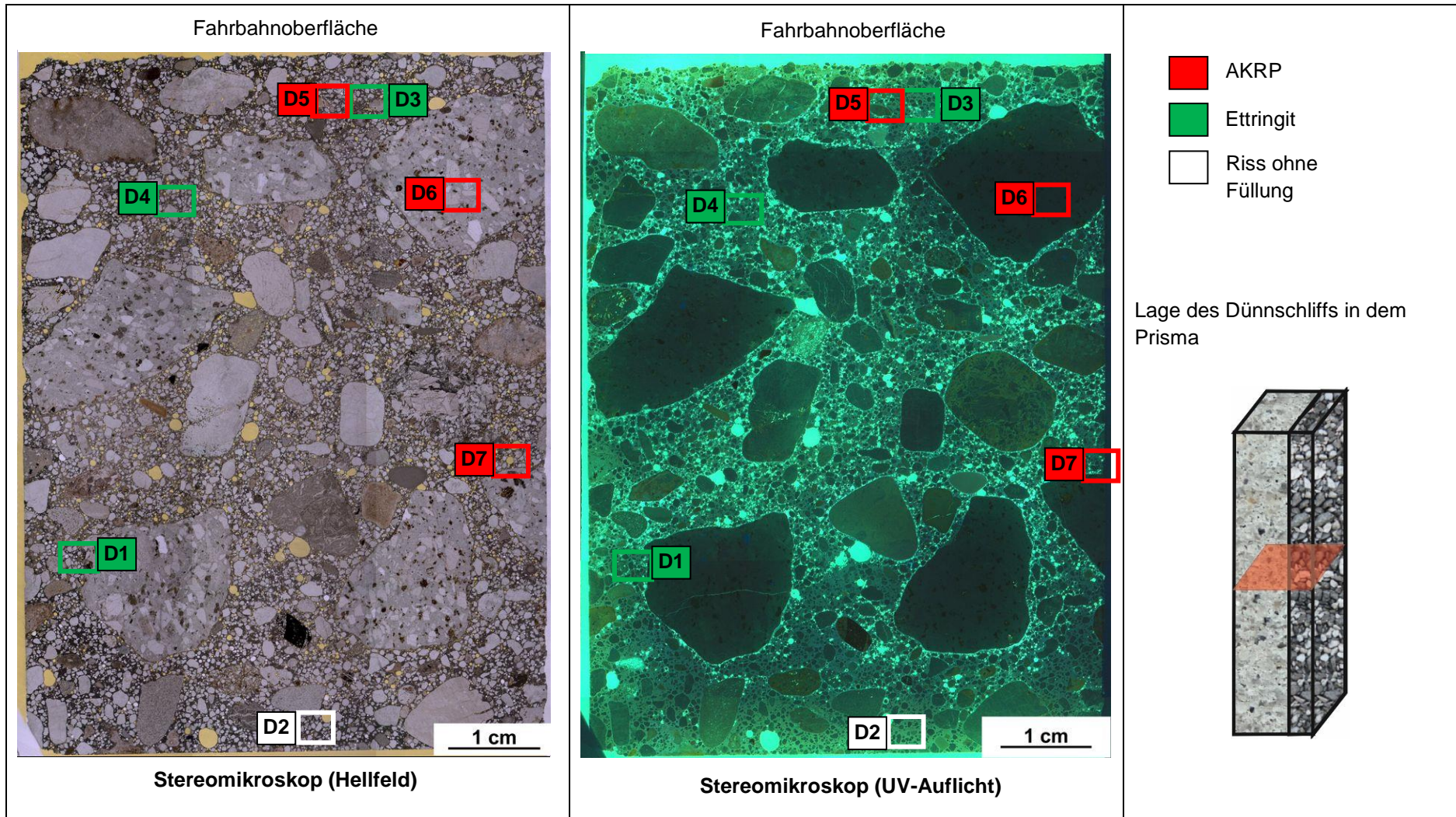
Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptideorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
X	-	-	X	-	-	10	X	-	-	-	-	-
-	X	-	X	-	-	25	X	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

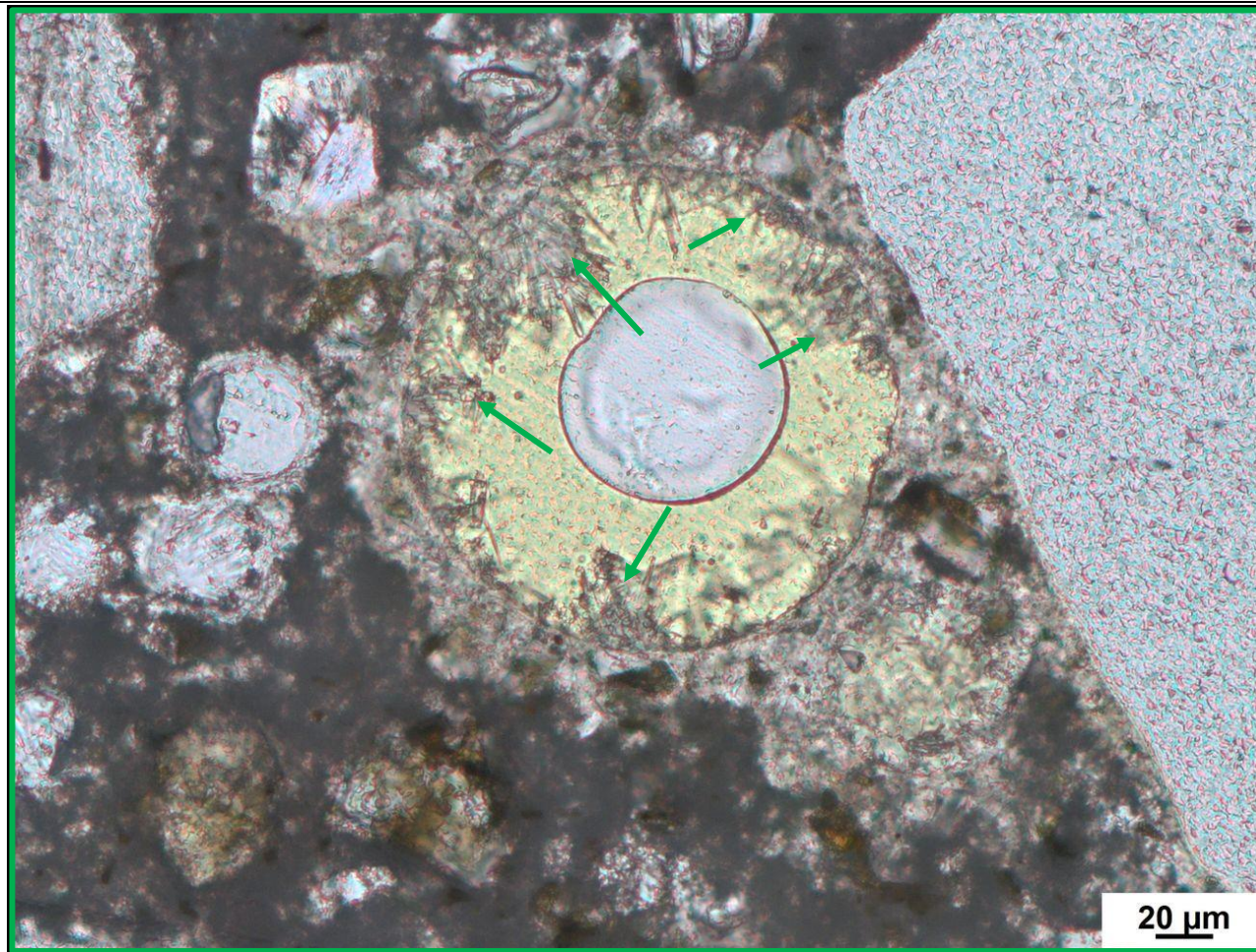
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
+	+	-
Legende: - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß		

Tabelle 5.14: Bilddokumentation

a) Übersichtsbilder



b) Detailbild D1 von a)

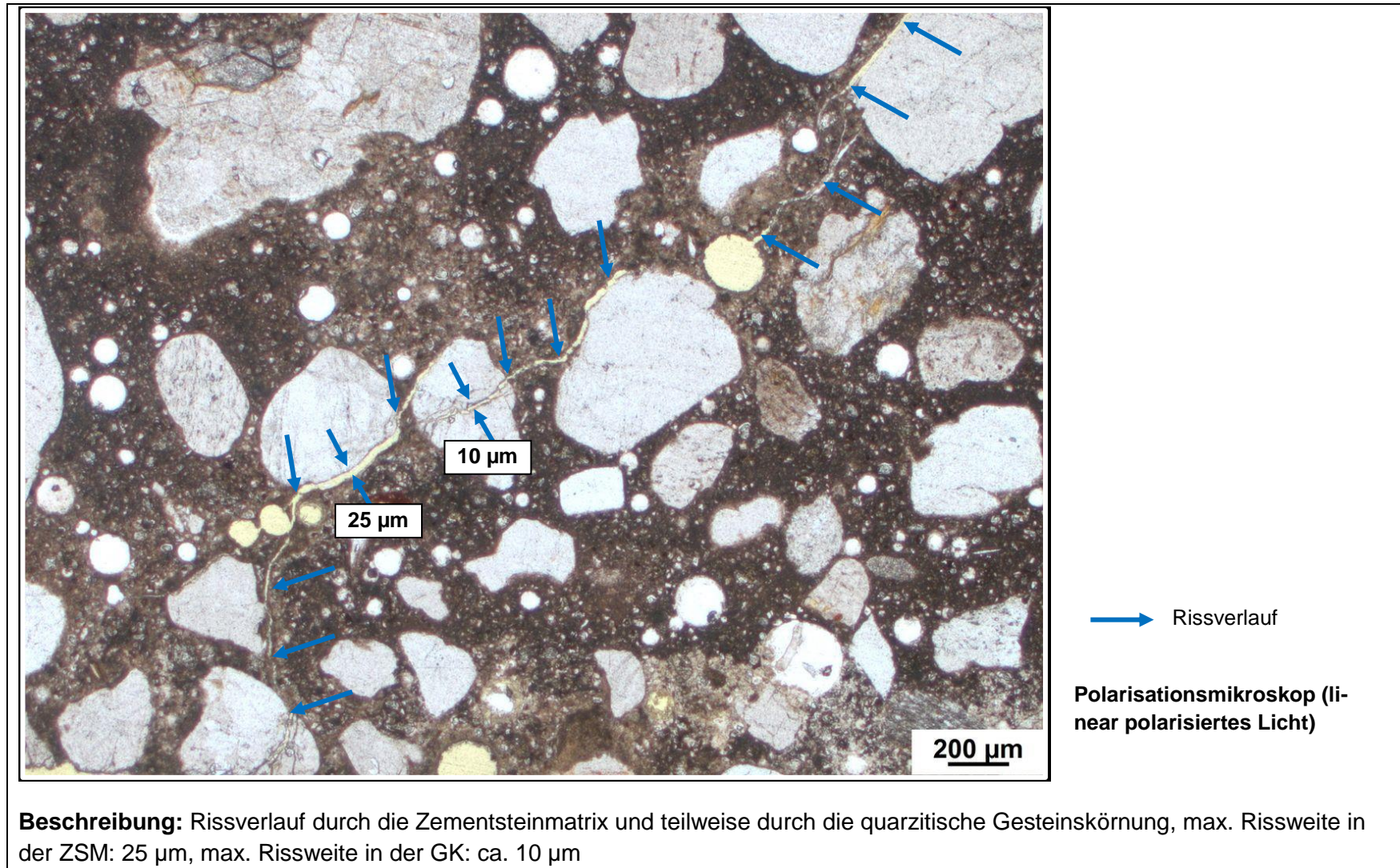


→ Ettringit

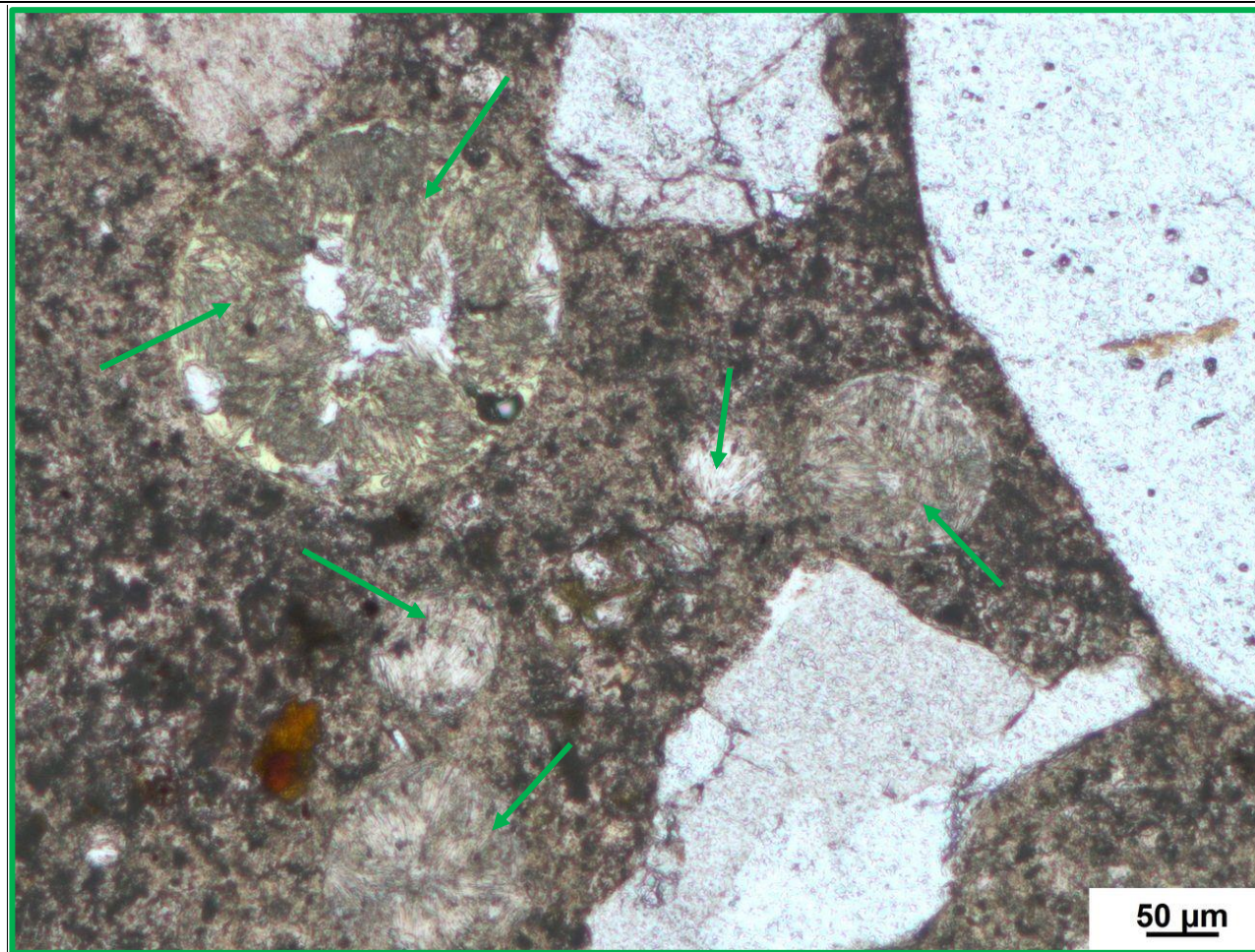
Polarisationsmikroskop (li-
near polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ettringit mit seinen charakteristischen nadeligen Kristallen an der Wandung einer Pore

c) Detailbild D2 von a)



d) Detailbild D3 von a)

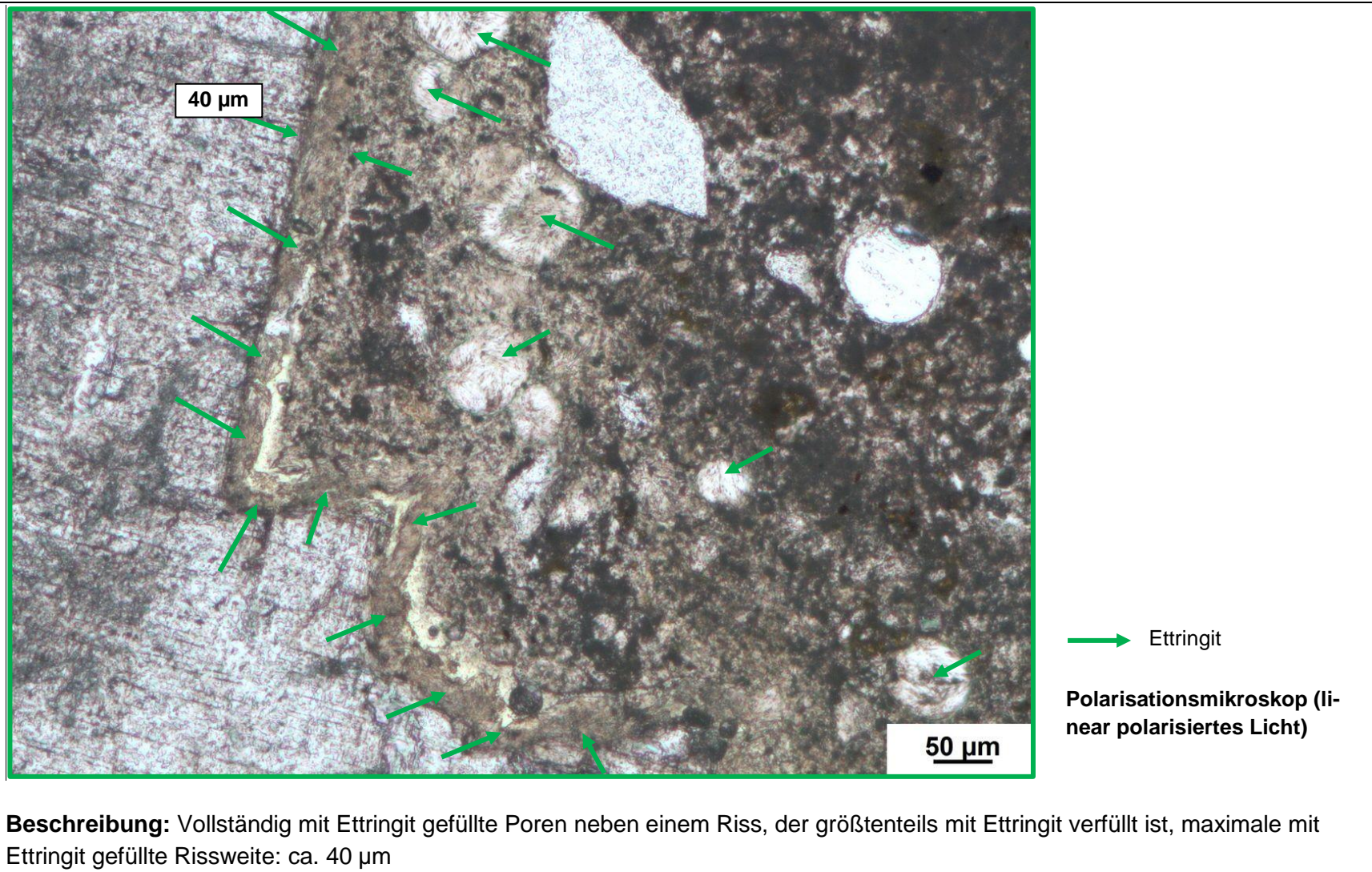


→ Ettringit

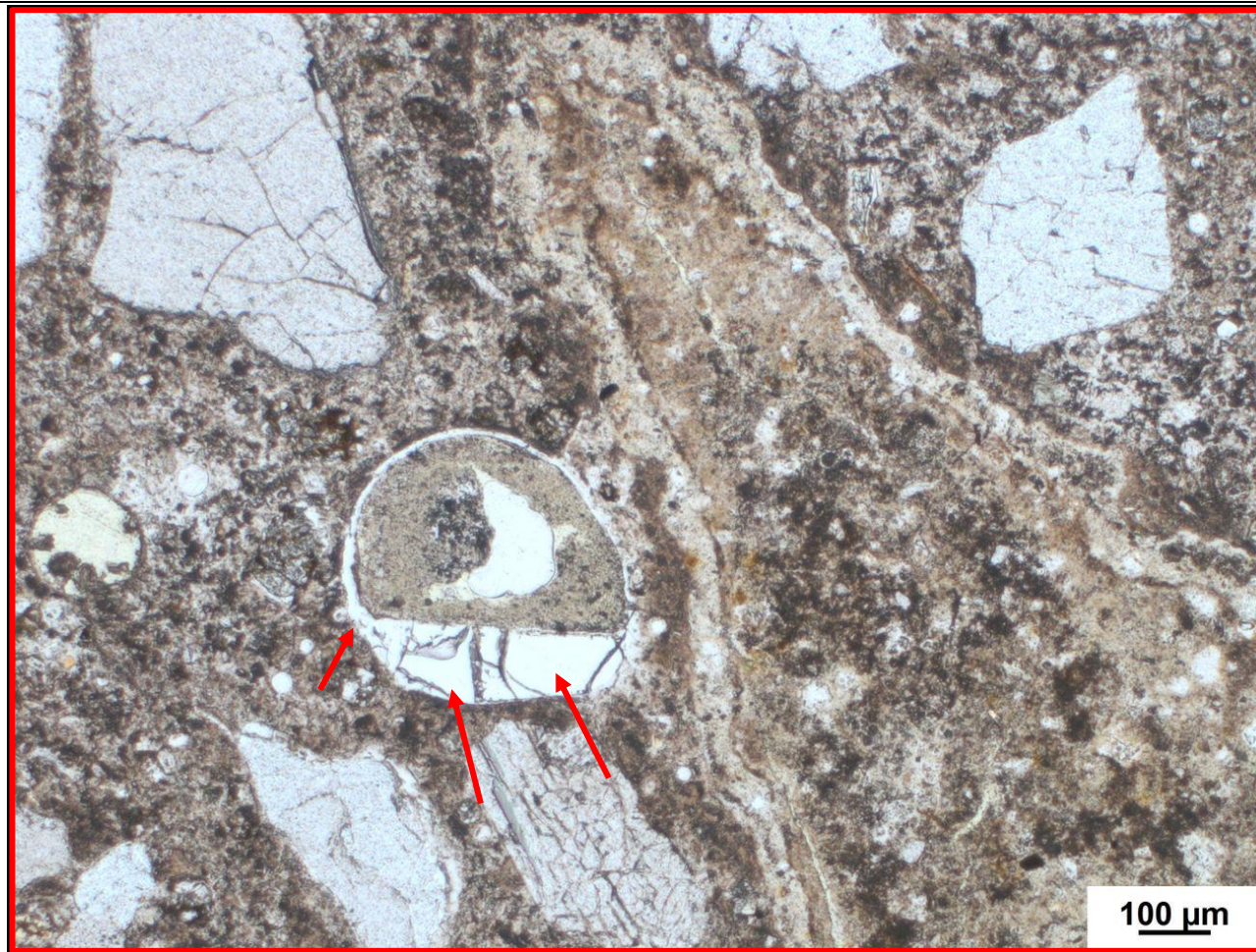
Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Vollständig mit Ettringit gefüllte Poren

e) Detailbild D4 von a)



f) Detailbild D5 von a)

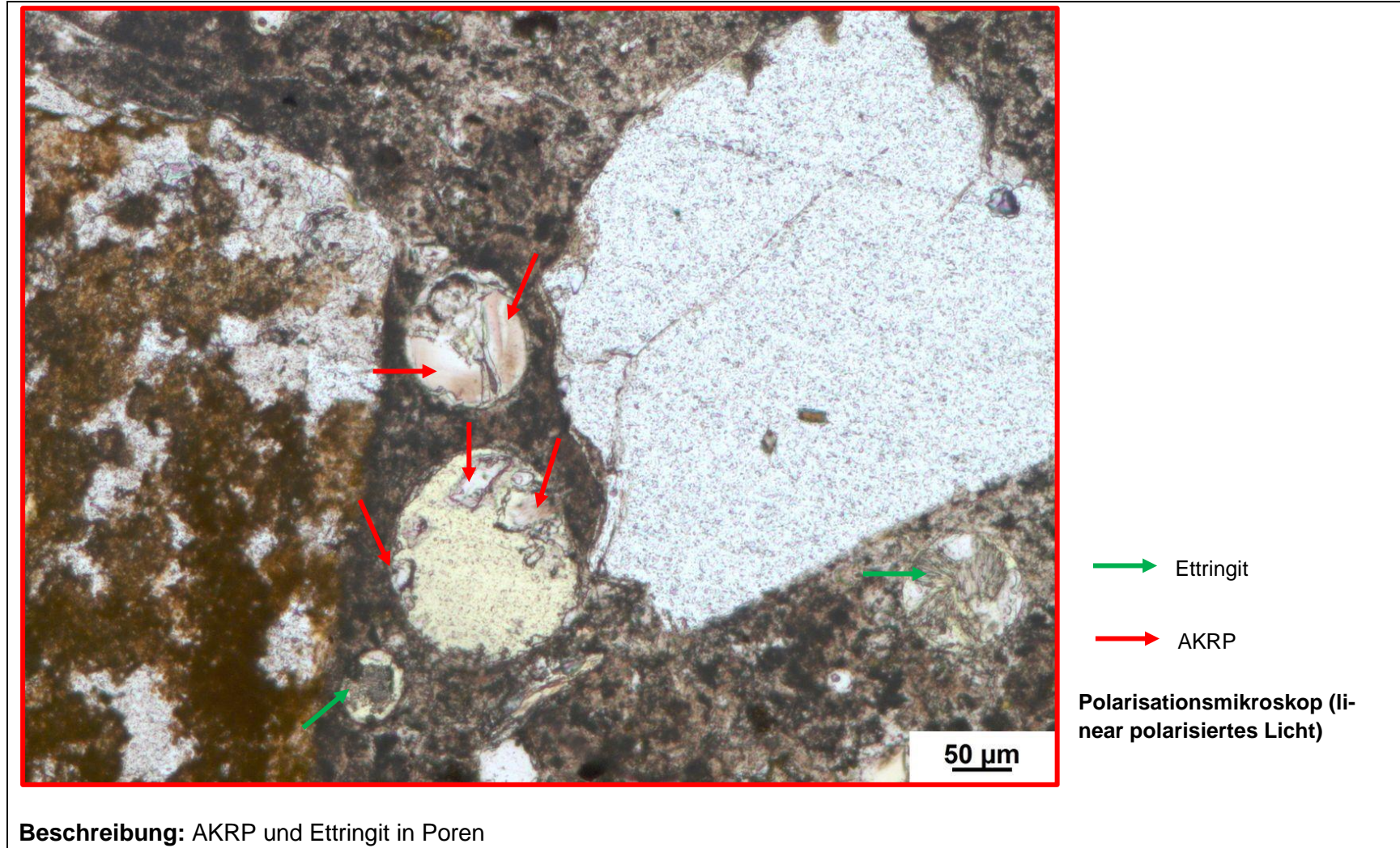


→ AKRP

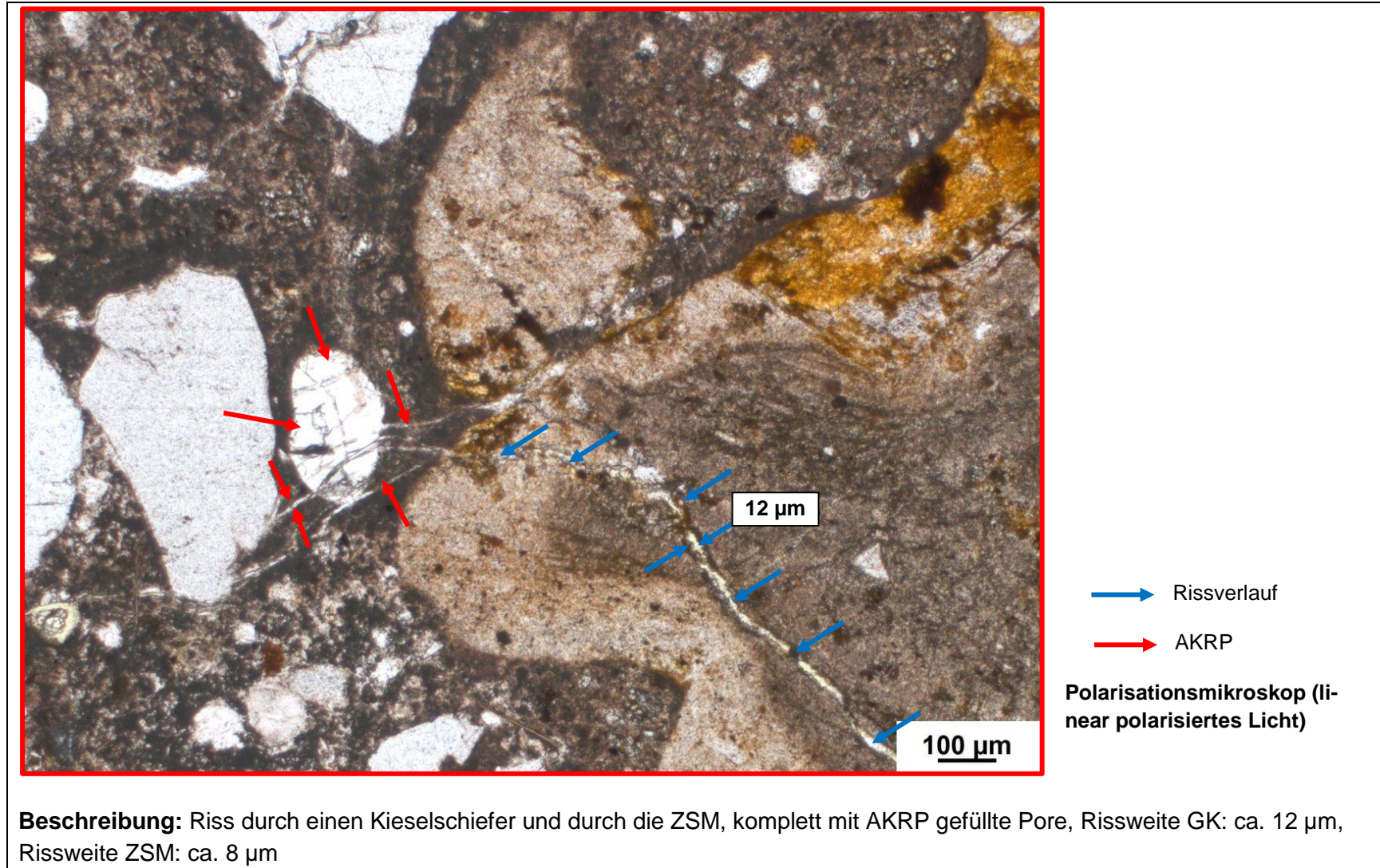
Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: AKRP in einer Pore in unmittelbarer Nähe zu einem Kieselschiefer

g) Detailbild D6 von a)



h) Detailbild D7 von a)



5.8 Dünnschliff der Probe 14-1-25-UB (SS, SK II-III, PM, Prisma, UB, nach 60 °C-Betonversuch mit externer Alkalizufuhr)

Tabelle 5.15: Befund der petrographischen Untersuchungen mittels Stereo- und Polarisationsmikroskopie

a) Charakterisierung der GK > 2 mm

Gesteinsart	Mineralbestand	Gefüge und Besonderheiten	Korngröße [max. mm]	Rundungsgrad ¹⁾	Sphärität ¹⁾	Sonstiges
Quarzit	Quarz, Muskovit, Calcit	suturierte Subkorgrenzen, undulöse Auslöschung	13	gerundet bis stark angular	gering	-
Rhyolith	Quarz, Biotit, Plagioklas	mikro- bis kryptokristalline Matrix, teils leichte Bänderung, teils glomerophyrisch, sphärlithische und skelettartige Textur	42 (ungleichkörnig)	gerundet bis subangular	gering	-
Sandstein	Quarz, Felspat, Glimmer	granoblastisches Mosaikgefüge	10 (gleichkörnig)	gerundet	gering	-
Flint	Quarz, Calcit	mikrokristallin, teils mit zahlreichen Quarzgängen	24	stark angular	gering	-
<p>Legende: Gesteinsart: Hauptbestandteil Nebenbestandteil</p> <p>Mineralbestand: Hauptbestandteil Nebenbestandteil Akzessorien</p> <p style="text-align: right;">¹⁾ siehe Tabelle 2.2</p>						

b) Art der GK < 2 mm

Gesteinsart / Mineral	Quarz	SiO ₂	Muskovit	KAl ₂ (Si ₃ Al)O ₁₀ (OH,F) ₂	Plagioklas	(Na,Ca)(Al ₁₋₂)(Si ₂₋₃ O ₈)
	Mikroklin	KAlSi ₃ O ₈	Orthoklas	KAlSi ₃ O ₈	Pyroxen	(Ca,Fe,Mg,Na)(Al,Fe,Mg,Mn)(Al,Si) ₂ O ₆
	Calcit	CaCO ₃				

c) Charakterisierung der Porenfüllung

Füllungsgrad			Häufigkeit		Füllungsart				vermutliche Herkunft des AKRP
kein	partiell	vollständig	vereinzelt	häufig	AKRP	Ettringit	Portlandit	Sonstige	
X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
-	X	-	X	-	-	X	-	-	-

d) Risscharakterisierung

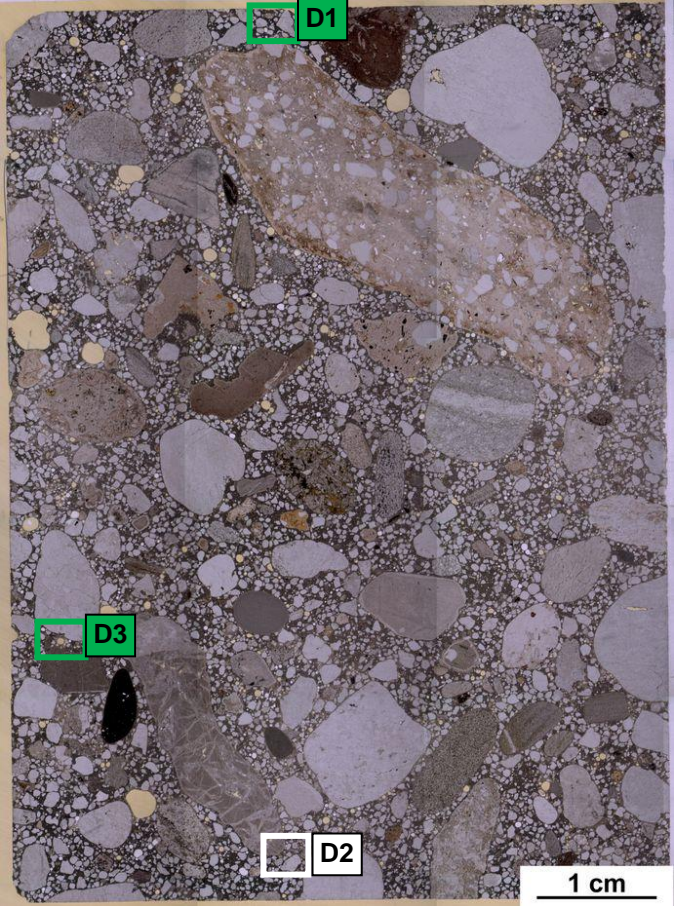
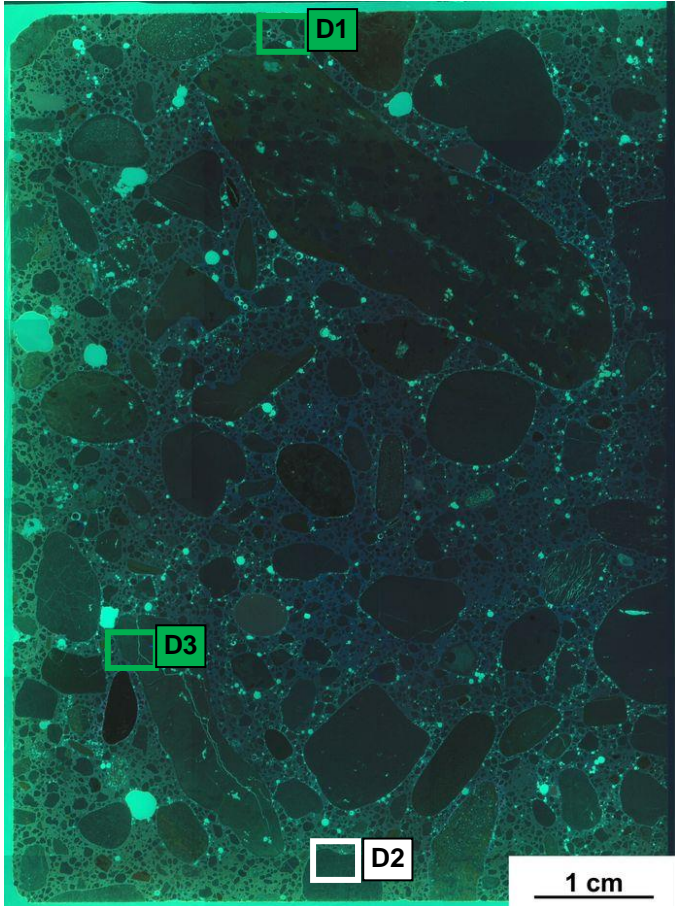

Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptideorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
X	-	-	X	-	-	35	-	-	-	-	-	-
-	X	-	X	-	-	25	-	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

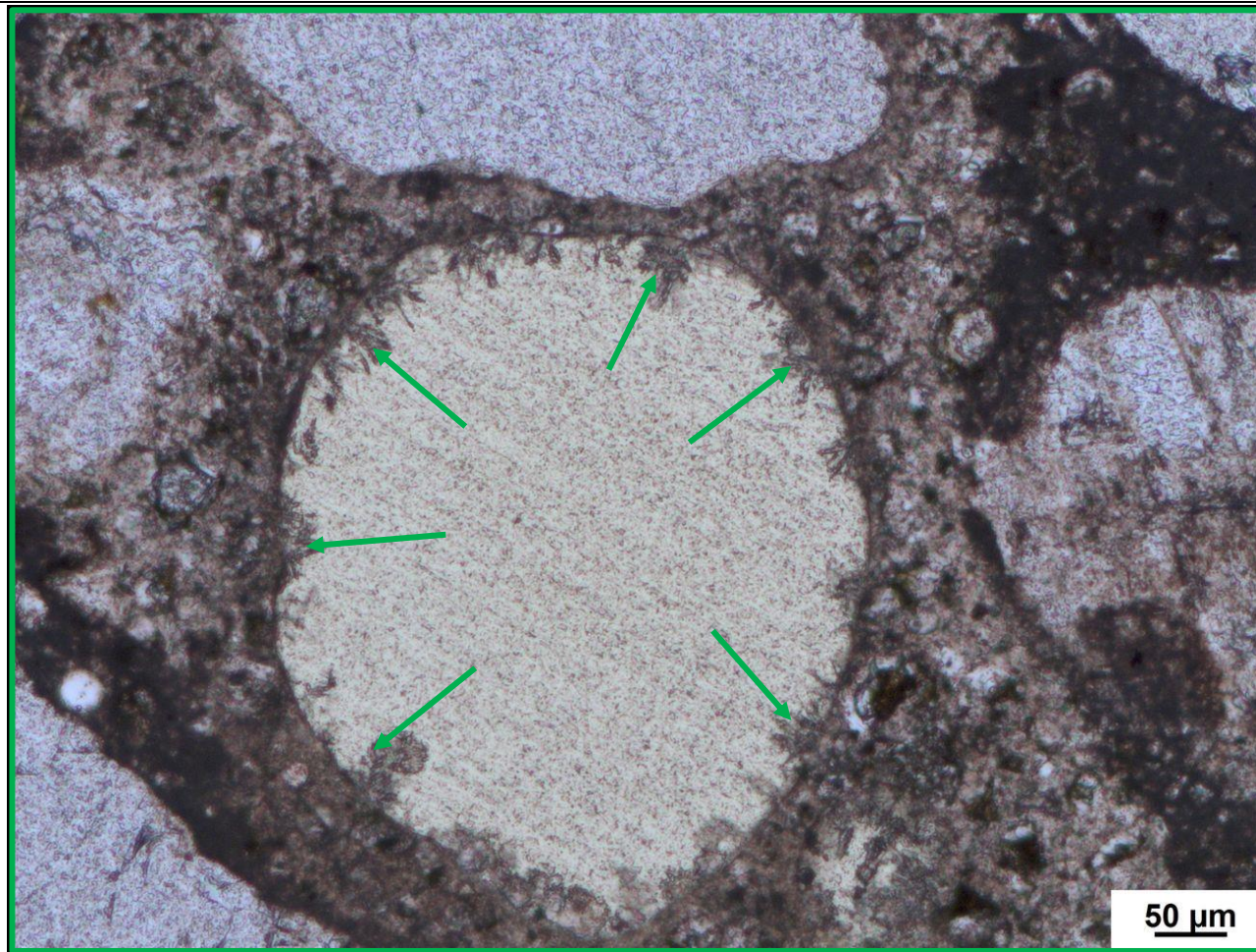
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
-	+	-
Legende: - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß		

Tabelle 5.16: Bilddokumentation

a) Übersichtsbilder

 <p style="text-align: center;">Stereomikroskop (Hellfeld)</p>	 <p style="text-align: center;">Stereomikroskop (UV-Auflicht)</p>	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="display: flex; gap: 10px; margin-bottom: 10px;"> <div style="display: flex; align-items: center; gap: 5px;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: red; border: 1px solid black;"></div> AKRP </div> <div style="display: flex; align-items: center; gap: 5px;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: green; border: 1px solid black;"></div> Ettringit </div> <div style="display: flex; align-items: center; gap: 5px;"> <div style="width: 15px; height: 15px; border: 1px solid black;"></div> Riss ohne Füllung </div> </div> <p style="margin-bottom: 10px;">Lage des Dünnschliffs in dem Prisma</p>  </div>
---	---	--

b) Detailbild D1 von a)

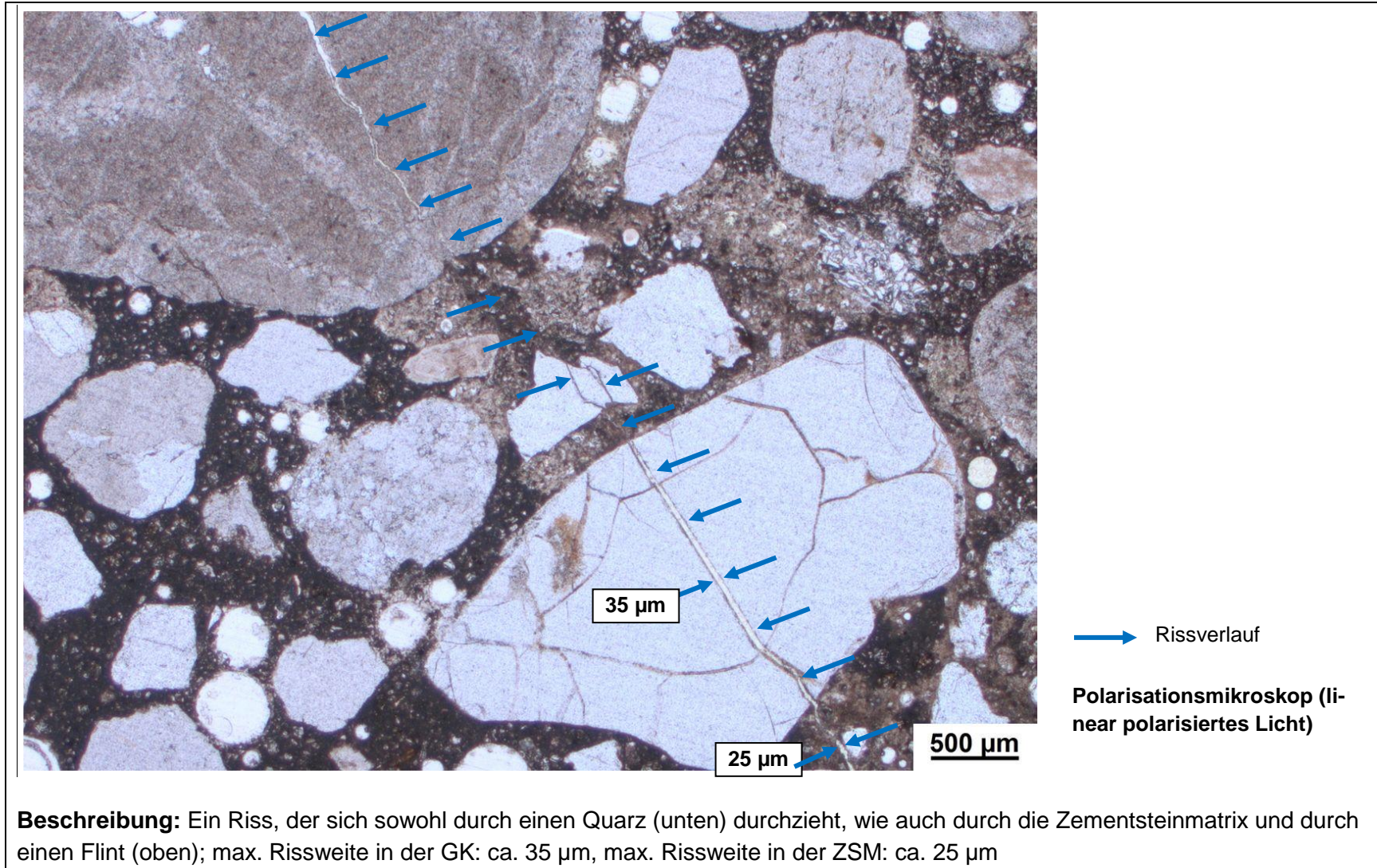


→ Ettringit

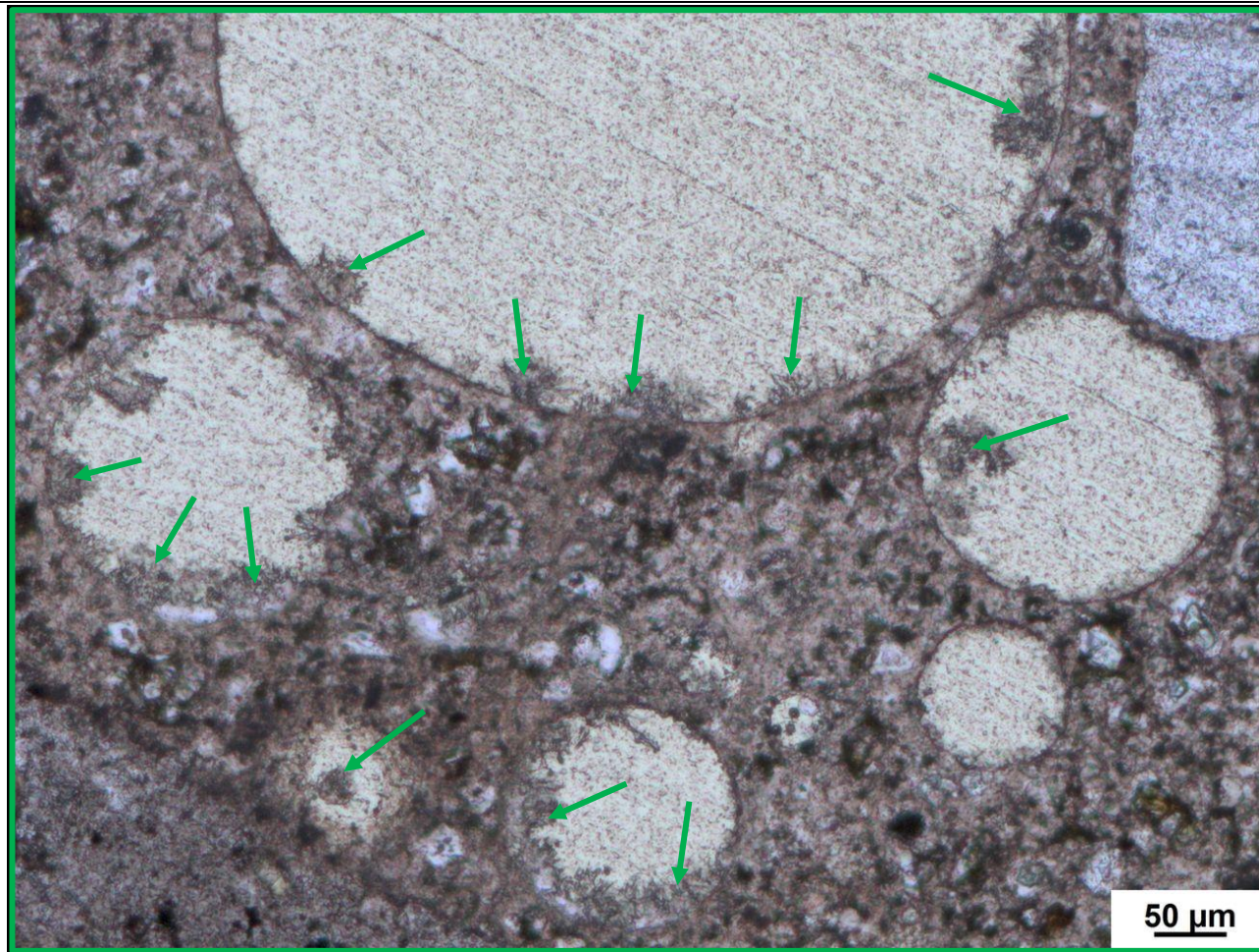
Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Nadelige Ettringitkristalle am Rande einer Pore

c) Detailbild D2 von a)



d) Detailbild D3 von a)



→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Nadelige Ettringitkristalle am Rande einiger Poren

b) Art der GK < 2 mm

Gesteinsart / Mineral	Quarz Mikroklin Calcit	SiO ₂ KAlSi ₃ O ₈ CaCO ₃	Muskovit Orthoklas	KAl ₂ (Si ₃ Al)O ₁₀ (OH,F) ₂ KAlSi ₃ O ₈	Plagioklas Pyroxen	(Na,Ca)(Al ₁₋₂)(Si ₂₋₃ O ₆) (Ca,Fe,Mg,Na)(Al,Fe,Mg,Mn)(Al,Si) ₂ O ₆
-----------------------	---	--	-------------------------------------	---	-------------------------------------	---

c) Charakterisierung der Porenfüllung

Füllungsgrad			Häufigkeit		Füllungsart				vermutliche Herkunft des AKRP
kein	partiell	vollständig	vereinzelt	häufig	AKRP	Ettringit	Portlandit	Sonstige	
X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
-	X	-	X	-	X	-	-	-	Flint
-	-	X	X	-	X	-	-	-	Flint
-	X	-	X	-	-	X	-	-	-

d) Risscharakterisierung

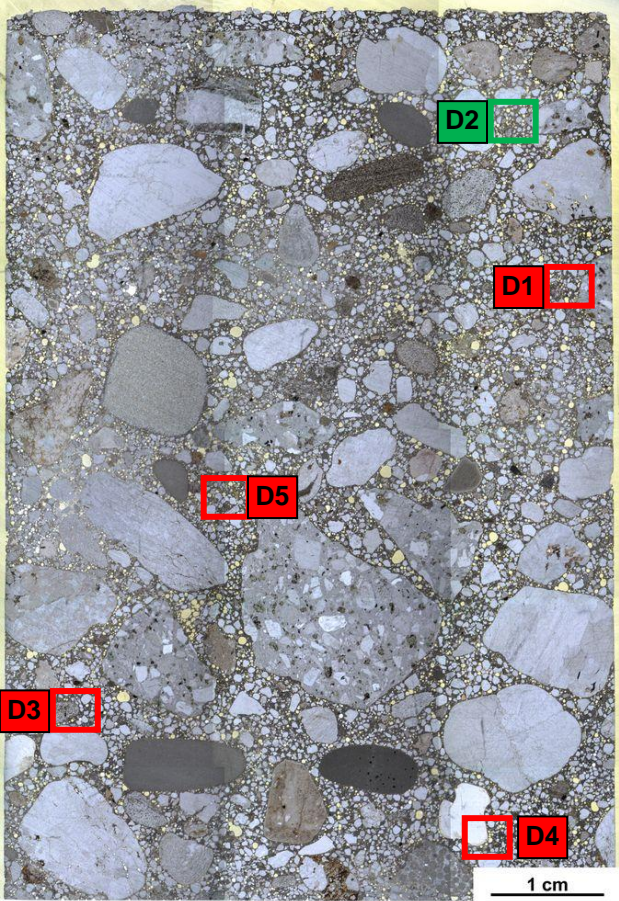
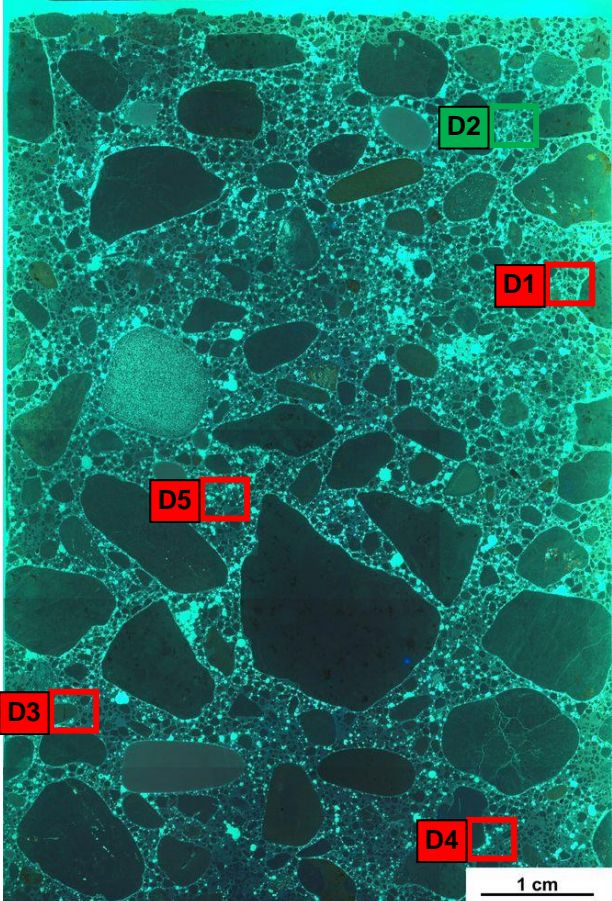




Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

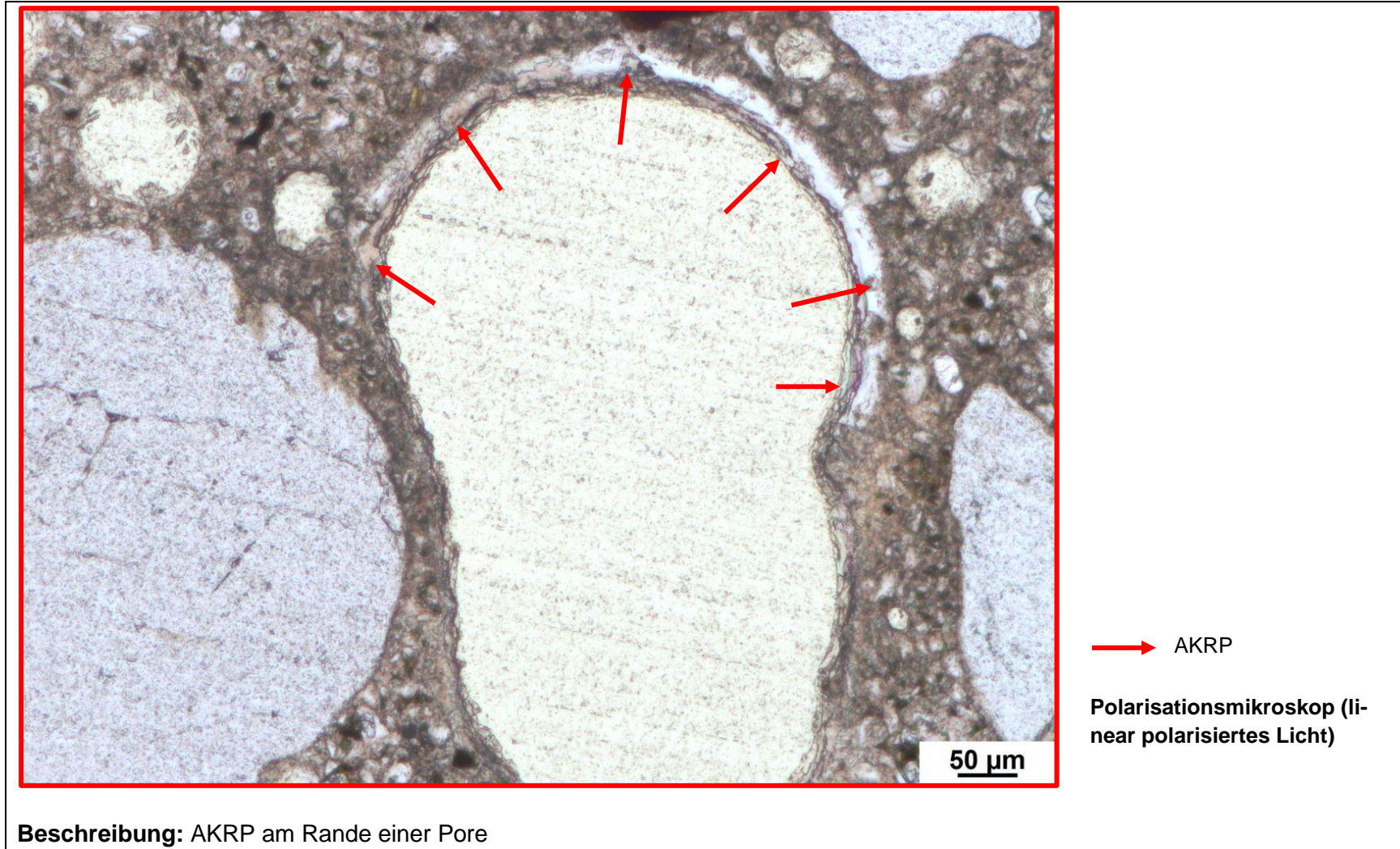
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
++	+	-
<p>Legende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß 		

Tabelle 5.18: Bilddokumentation

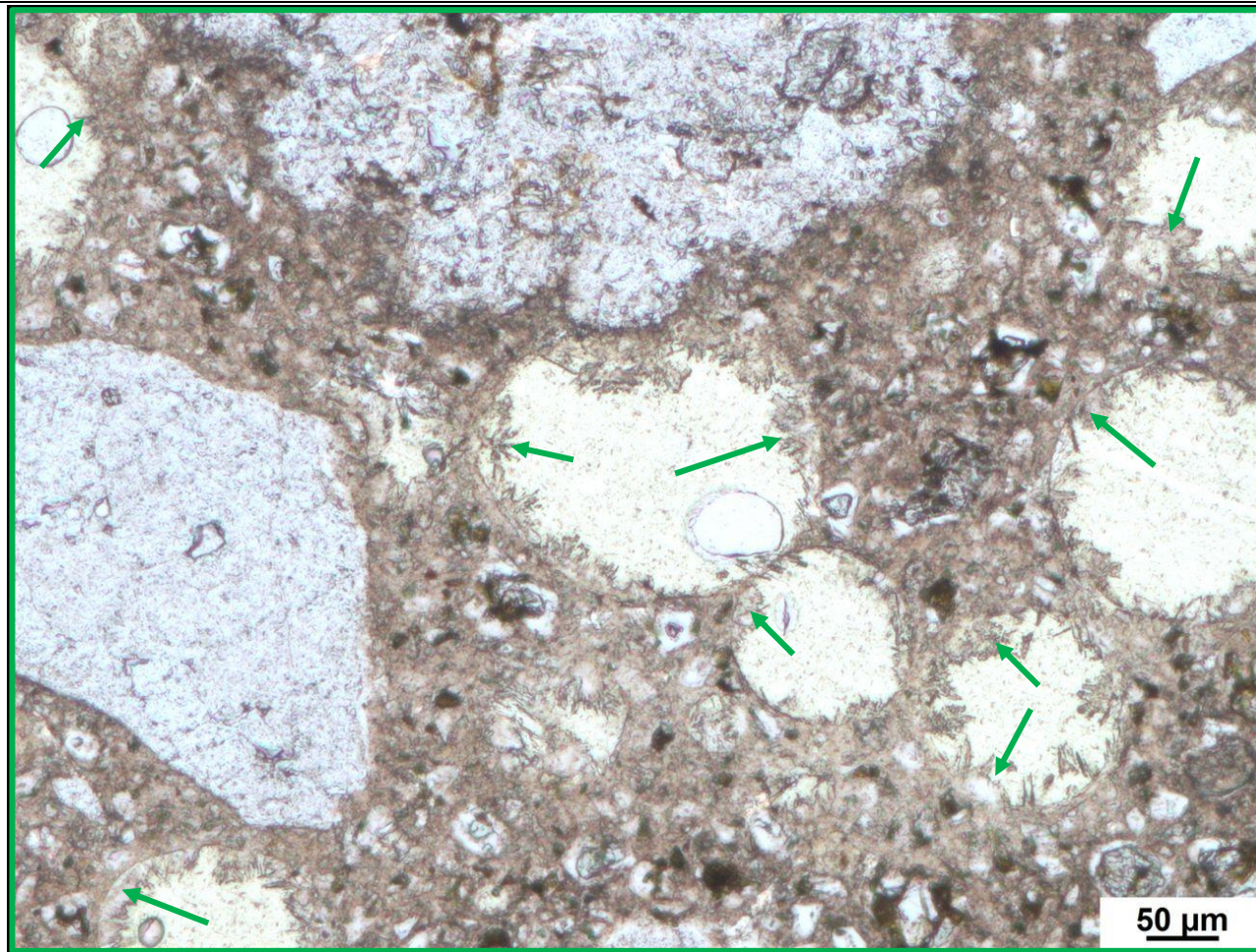
a) Übersichtsbilder

Fahrbahnoberfläche	Fahrbahnoberfläche	
		<p data-bbox="1556 383 1713 422"> AKRP</p> <p data-bbox="1556 438 1736 478"> Ettringit</p> <p data-bbox="1556 502 1758 566"> Riss ohne Füllung</p>
<p data-bbox="1494 710 1948 750">Lage des Dünnschliffs in dem Prisma</p>		
		
<p data-bbox="324 1316 683 1364">Stereomikroskop (Hellfeld)</p>	<p data-bbox="974 1316 1377 1364">Stereomikroskop (UV-Auflicht)</p>	

b) Detailbild D1 von a)



c) Detailbild D2 von a)

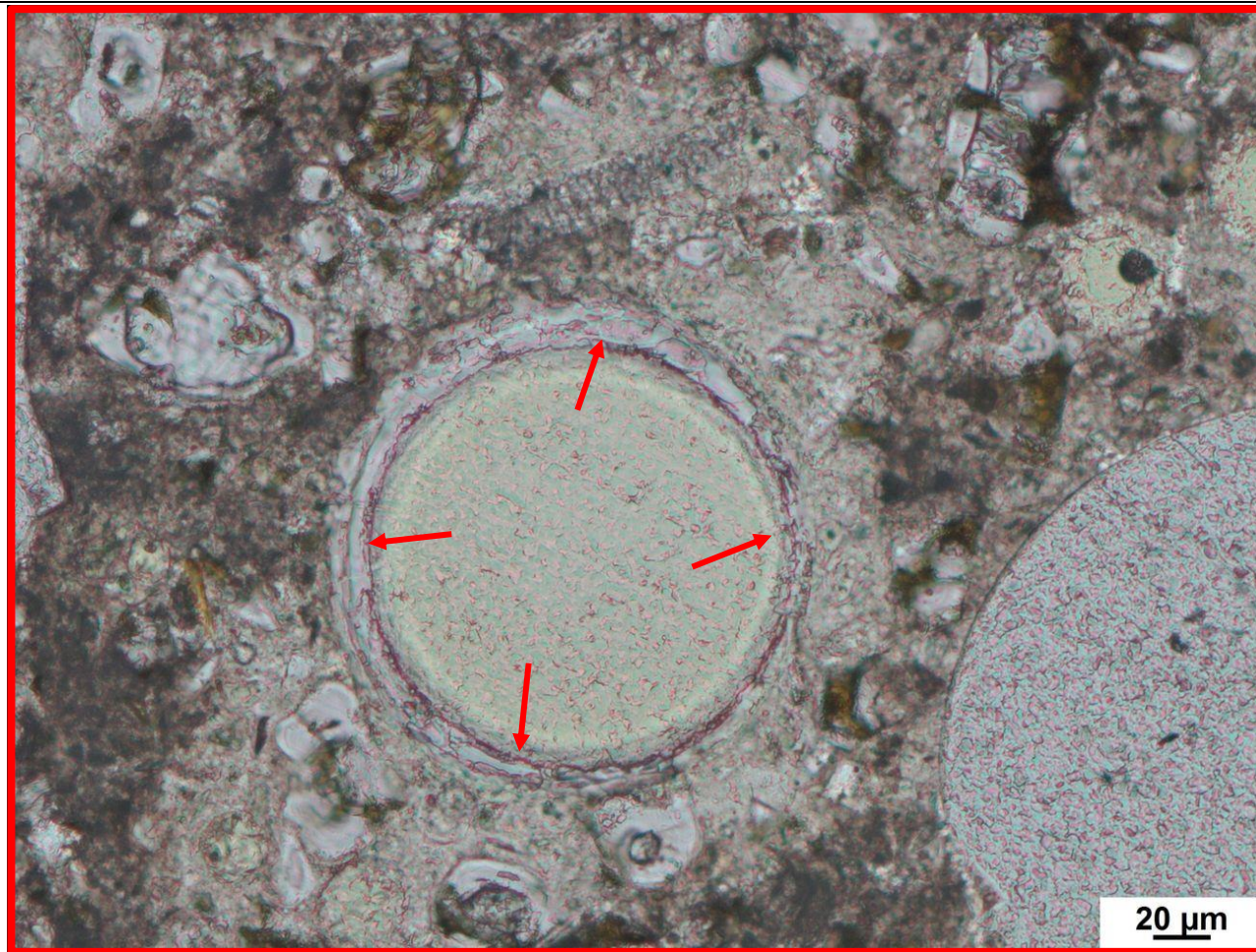


→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ettringitkristalle in zahlreichen Poren

d) Detailbild D3 von a)

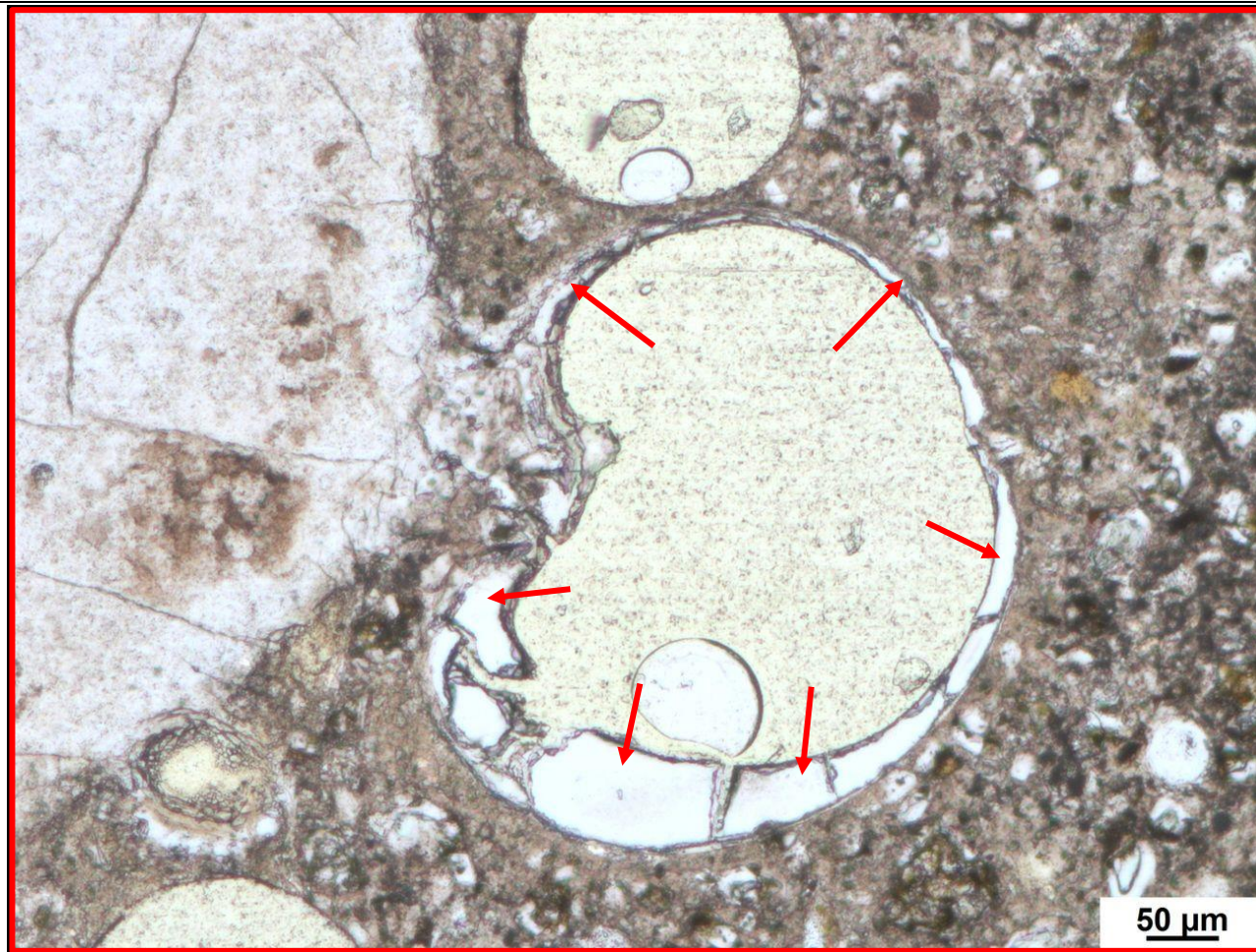


→ AKRP

Polarisationsmikroskop (li-
near polarisiertes Licht)

Beschreibung: AKRP am Rande einer Pore

e) Detailbild D4 von a)

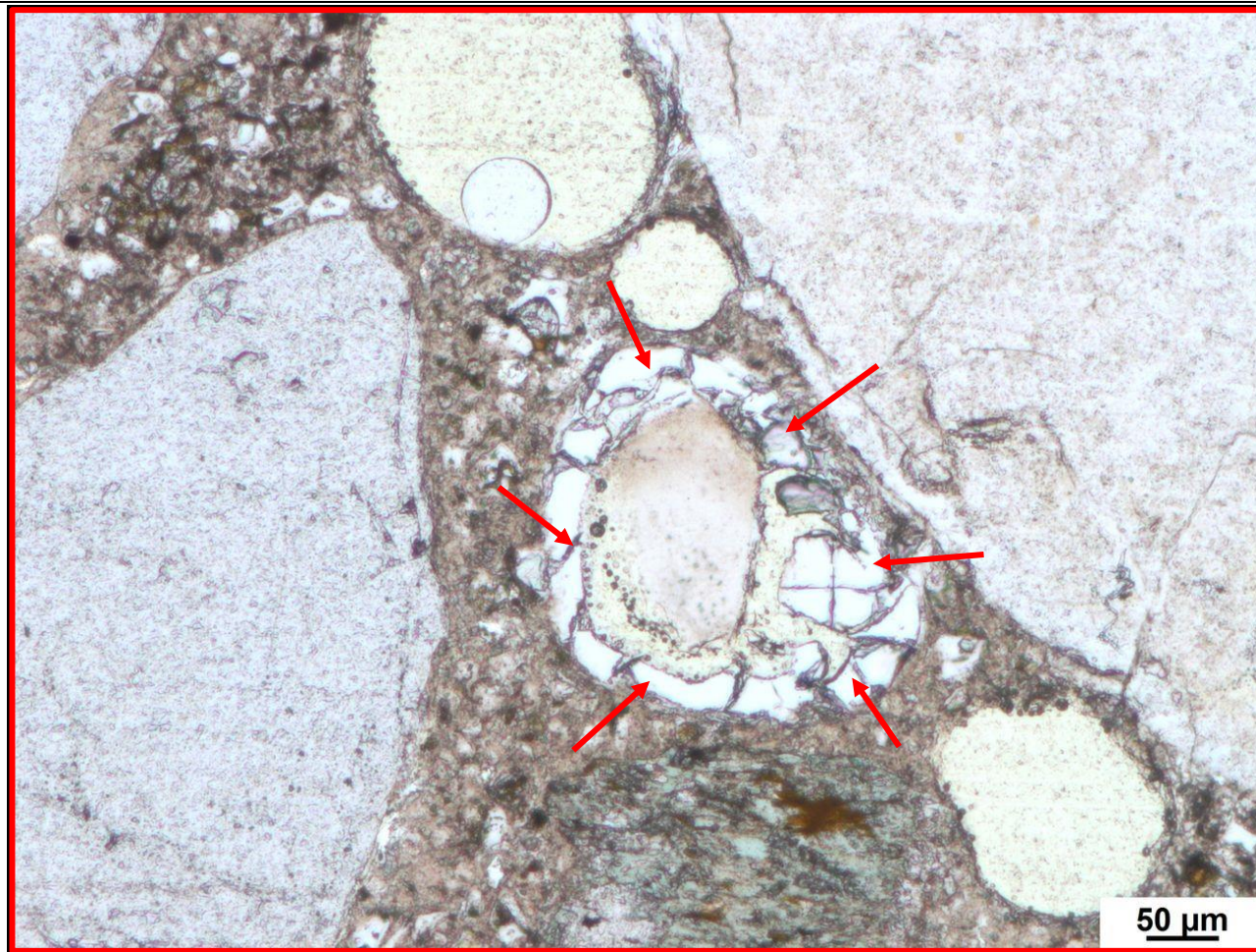


→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: AKRP am Rande einer Pore im Kontakt zu einem Flintkorn

f) Detailbild D5 von a)



→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Eine nahezu vollständig mit AKRP gefüllte Pore im Kontakt zu einem Flintkorn

b) Art der GK < 2 mm

Gesteinsart / Mineral	Quarz Mikroklin Calcit	SiO ₂ KAlSi ₃ O ₈ CaCO ₃	Muskovit Orthoklas	KAl ₂ (Si ₃ Al)O ₁₀ (OH,F) ₂ KAlSi ₃ O ₈	Plagioklas Pyroxen	(Na,Ca)(Al ₁₋₂)(Si ₂₋₃ O ₈) (Ca,Fe,Mg,Na)(Al,Fe,Mg,Mn)(Al,Si) ₂ O ₆
-----------------------	---	--	-------------------------------------	---	-------------------------------------	---

c) Charakterisierung der Porenfüllung

Füllungsgrad			Häufigkeit		Füllungsart				vermutliche Herkunft des AKRP
kein	partiell	vollständig	vereinzelt	häufig	AKRP	Ettringit	Portlandit	Sonstige	
X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
-	X	-	X	-	X	-	-	-	-
-	-	X	X	-	X	-	-	-	-
-	X	-	X	-	-	X	-	-	-

d) Risscharakterisierung

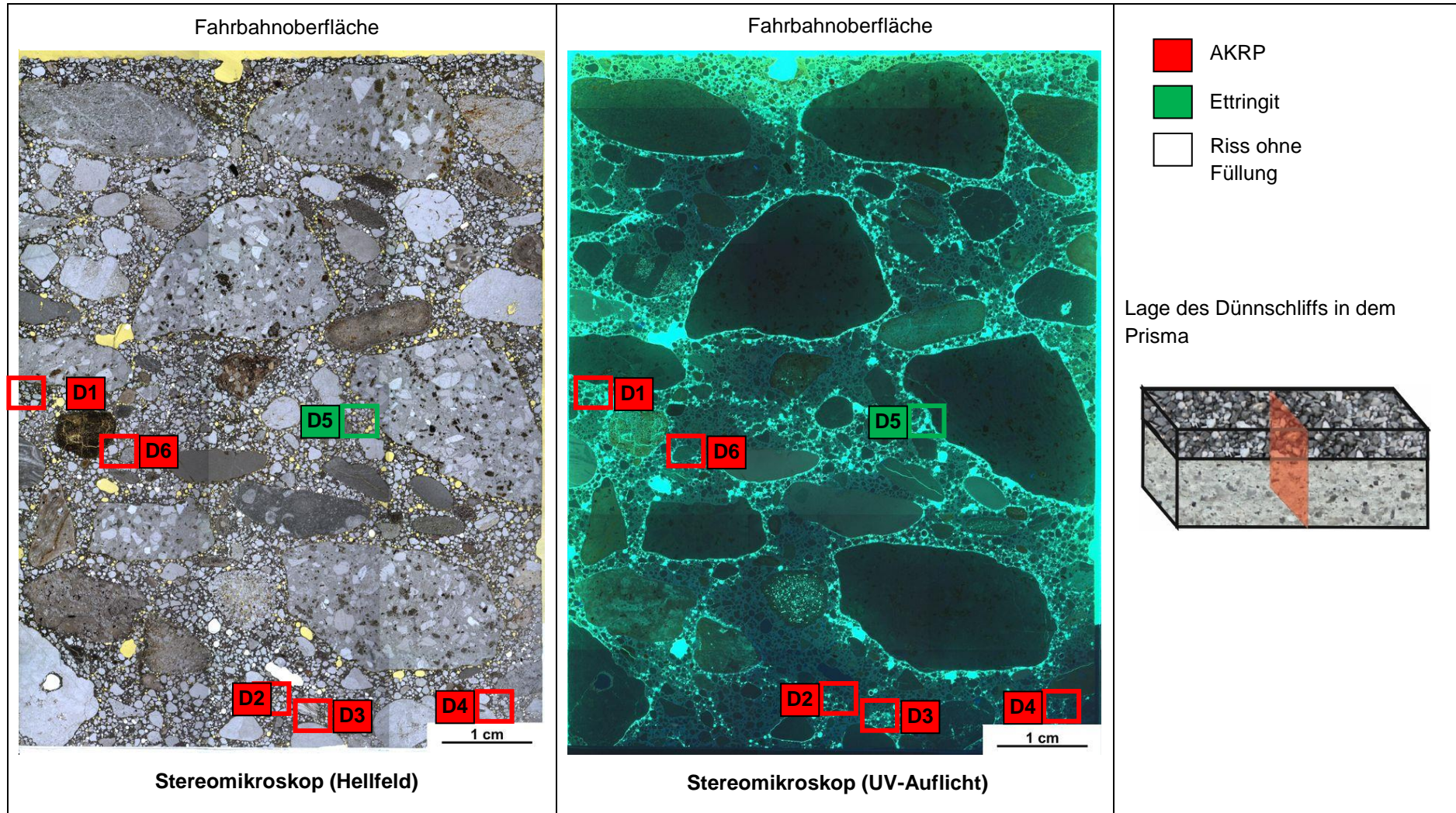
Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptorientierung		Grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

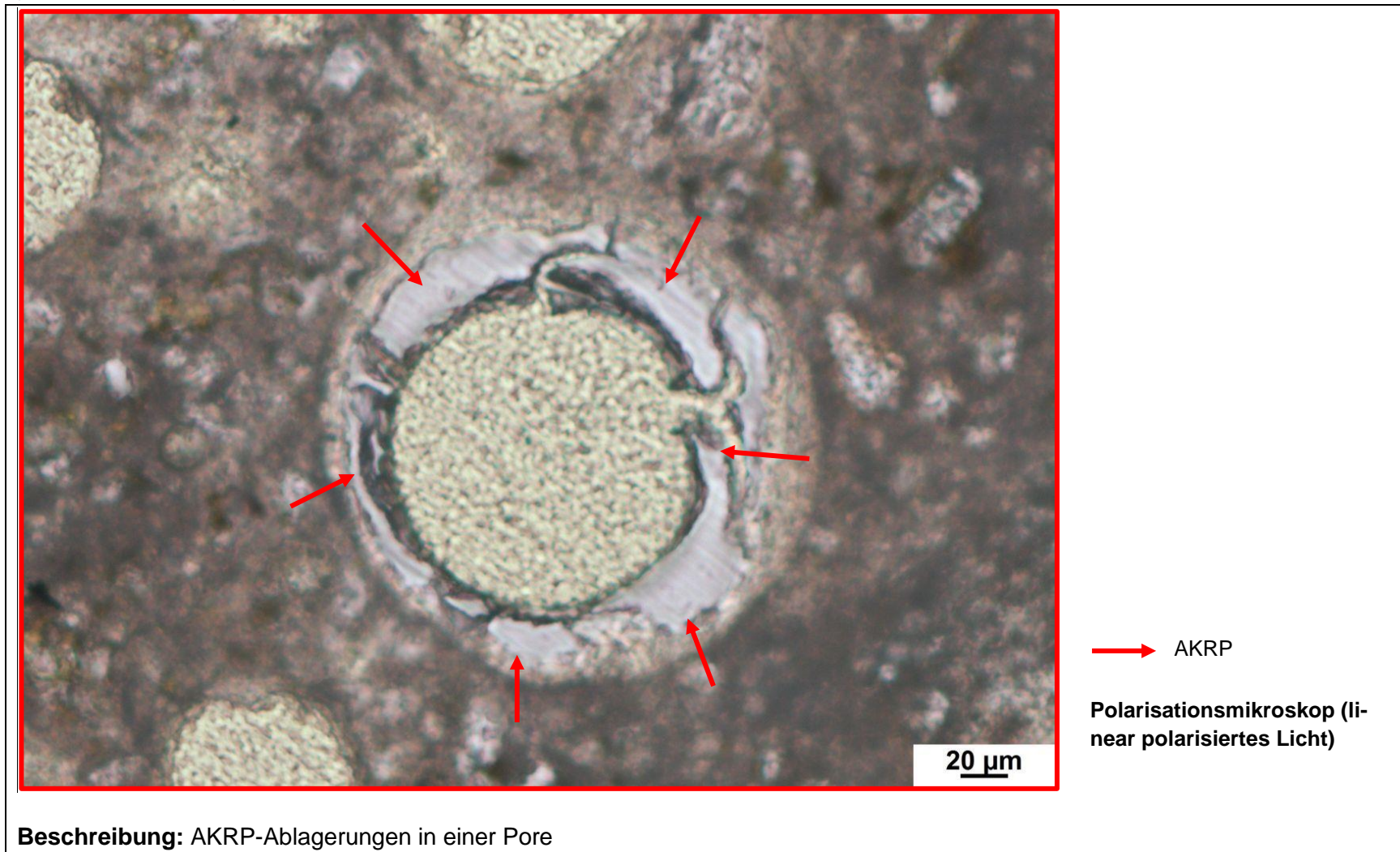
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
++	+	-
<p>Legende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß 		

Tabelle 5.20: Bilddokumentation

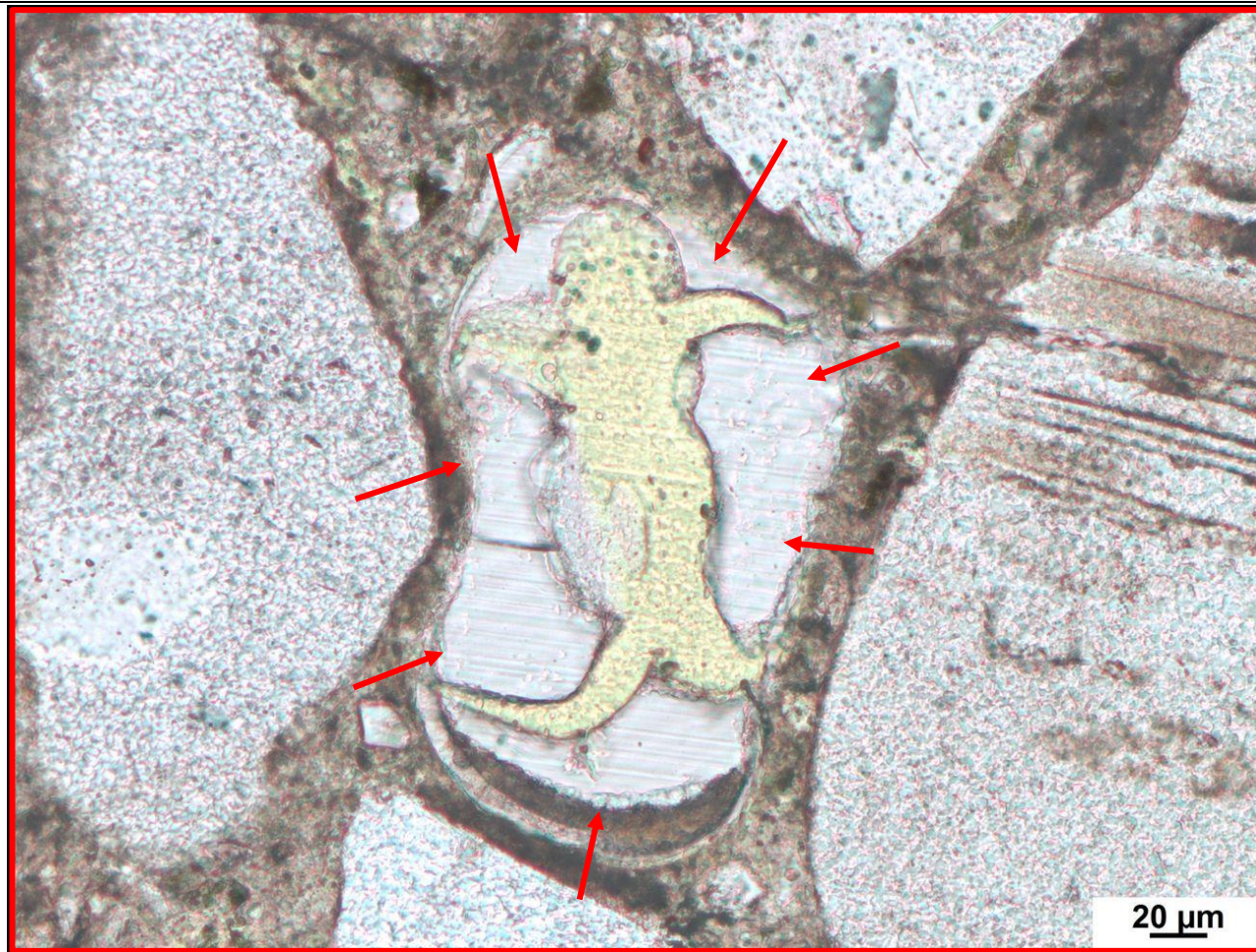
a) Übersichtsbilder



b) Detailbild D1 von a)



c) Detailbild D2 von a)

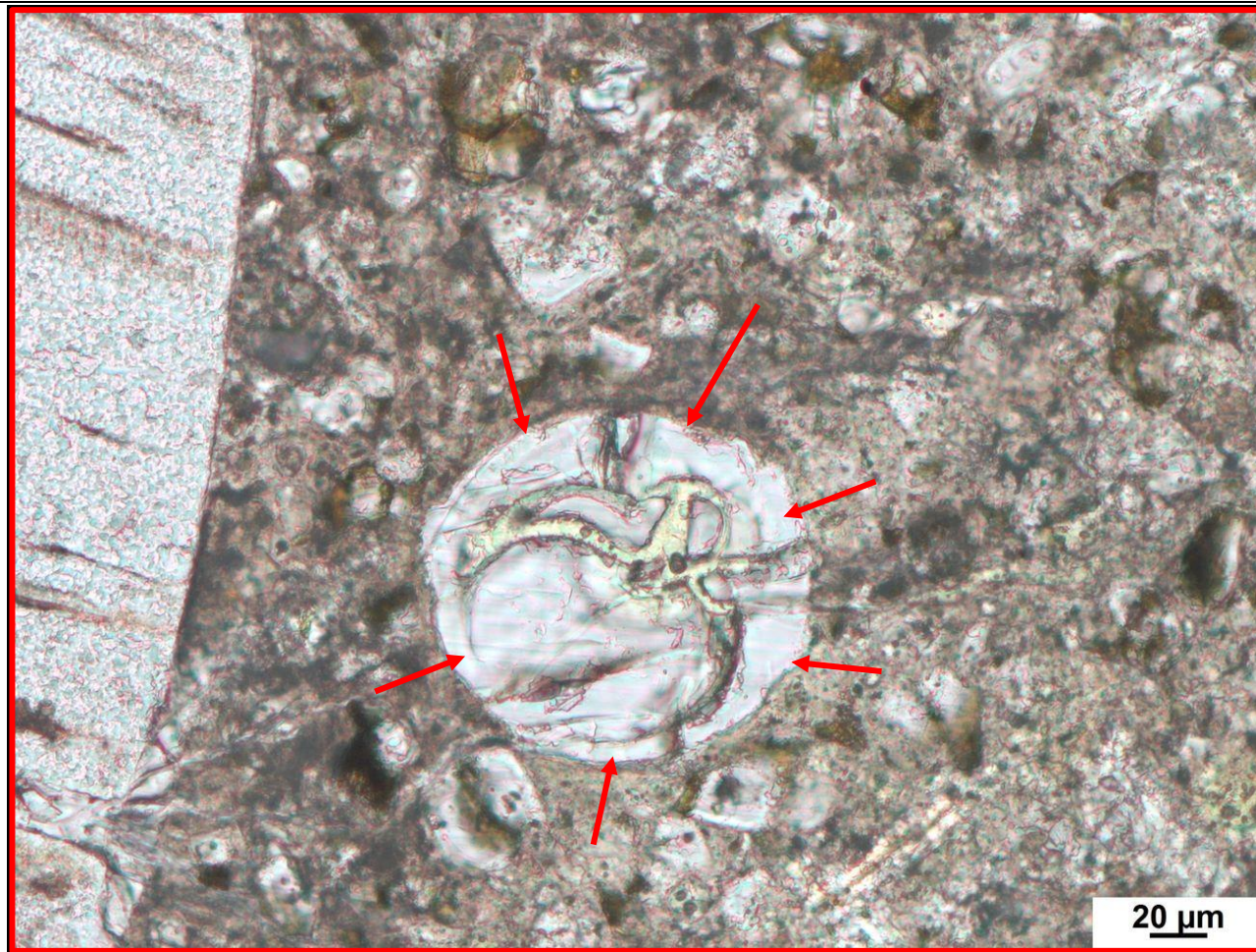


→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: AKRP-Ablagerungen in einer Pore

d) Detailbild D3 von a)

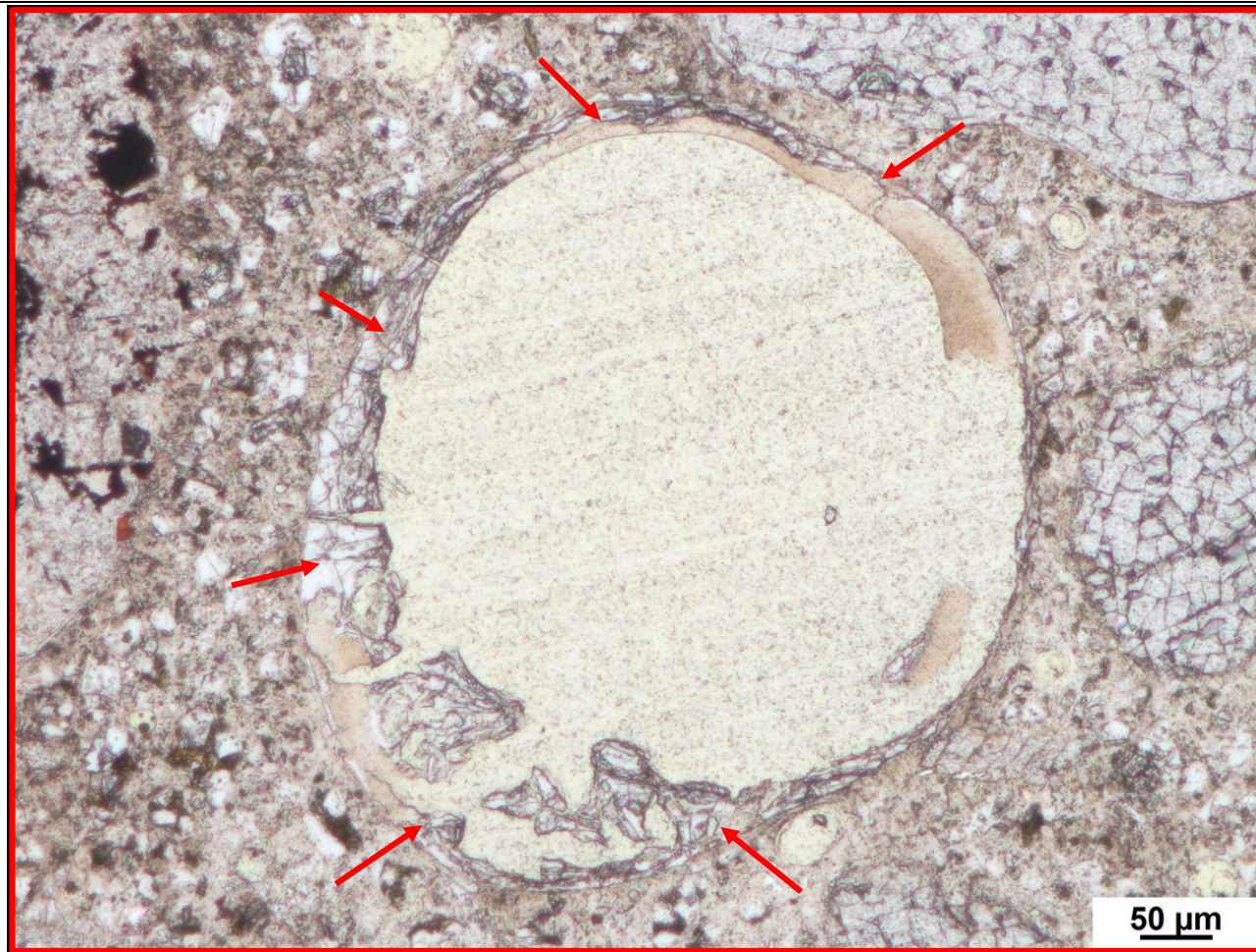


→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Eine nahezu vollständig mit AKRP ausgefüllte Pore

e) Detailbild D4 von a)

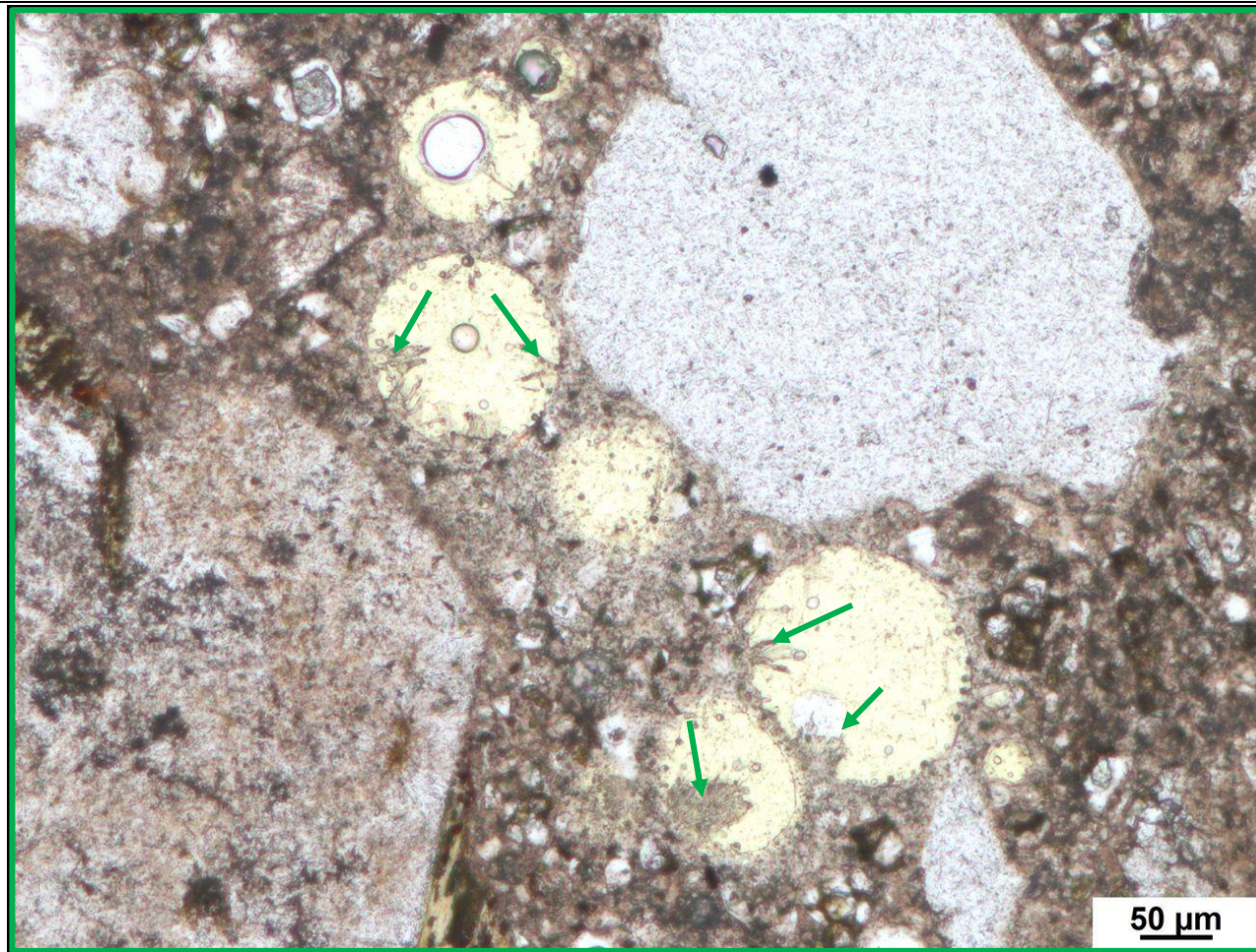


→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: AKRP-Ablagerungen in einer Pore

f) Detailbild D5 von a)

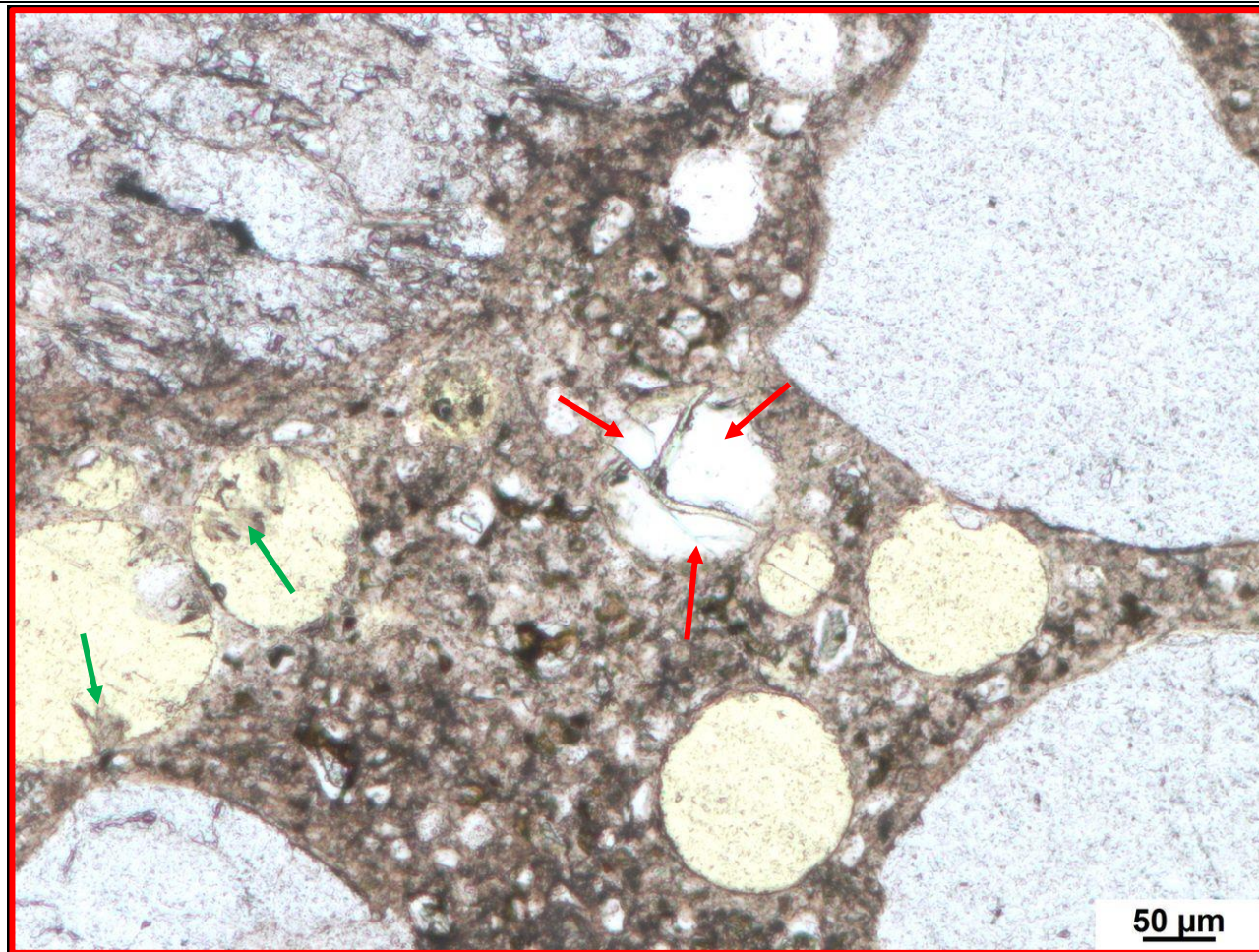


→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (li-
near polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ettringit in Poren

g) Detailbild D6 von a)



→ Ettringit

→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linnear polarisiertes Licht)

Beschreibung: AKRP-Ablagerungen in einer Pore

c) Charakterisierung der Porenfüllung

Füllungsgrad			Häufigkeit		Füllungsart				vermutliche Herkunft des AKRP
kein	partiell	vollständig	vereinzelt	häufig	AKRP	Ettringit	Portlandit	Sonstige	
X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
-	X	-	X	-	-	X	-	-	-
-	X	-	X	-	X	-	-	-	-

d) Risscharakterisierung

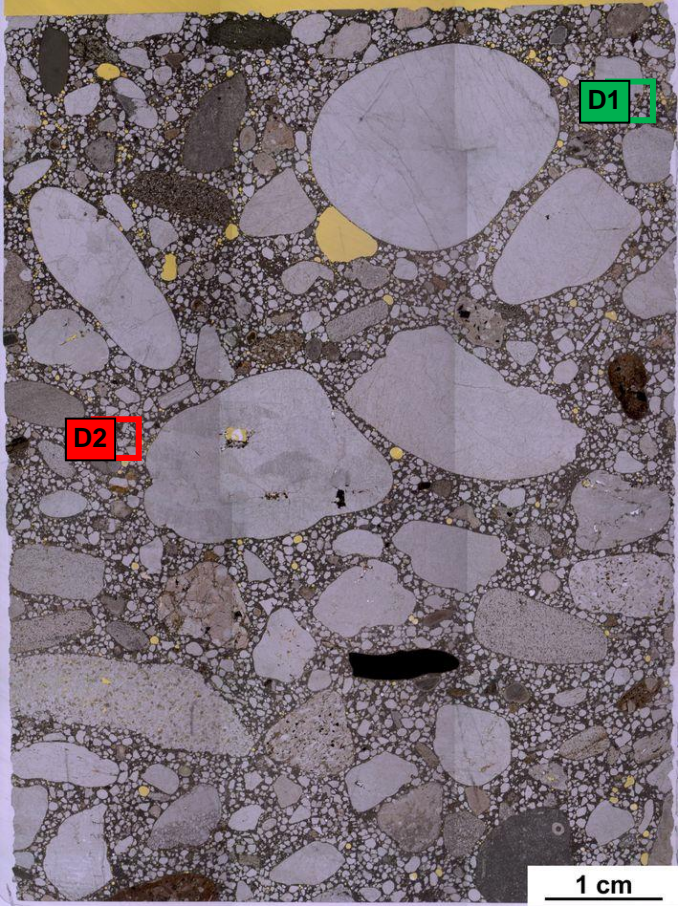
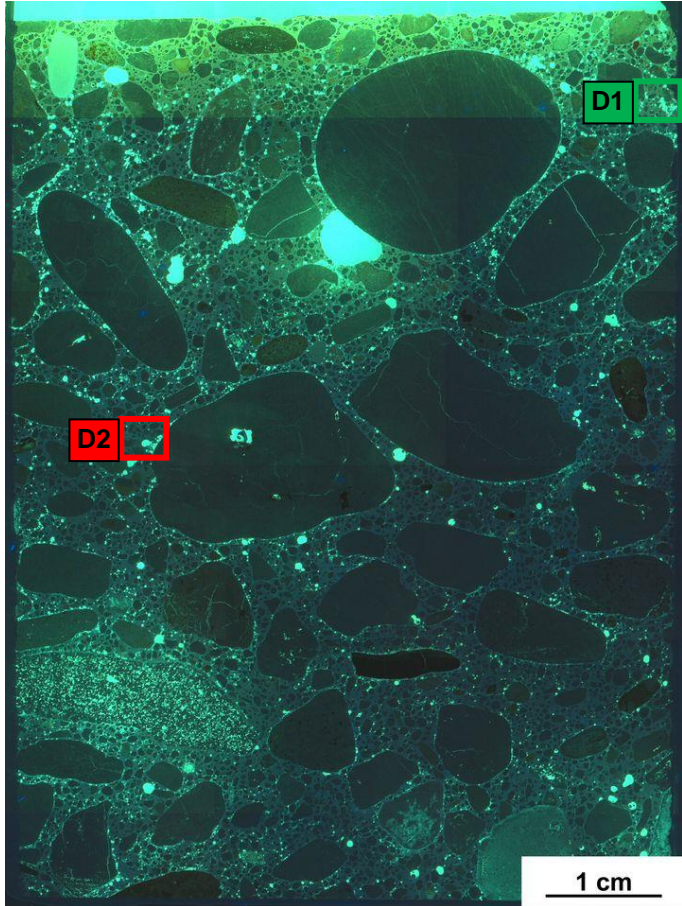




Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptideorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	X	-	X	-	-	10	X	-	-	-	X	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
+	+	-
<p>Legende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß 		

Tabelle 5.22: Bilddokumentation

a) Übersichtsbilder

 <p data-bbox="376 1326 719 1358">Stereomikroskop (Hellfeld)</p>	 <p data-bbox="1048 1326 1391 1358">Stereomikroskop (UV-Auflicht)</p>	<ul data-bbox="1653 387 1848 576" style="list-style-type: none"> AKRP Ettringit Riss ohne Füllung <p data-bbox="1615 715 1966 778">Lage des Dünnschliffs in dem Prisma</p> 
--	--	--

b) Detailbild D1 von a)



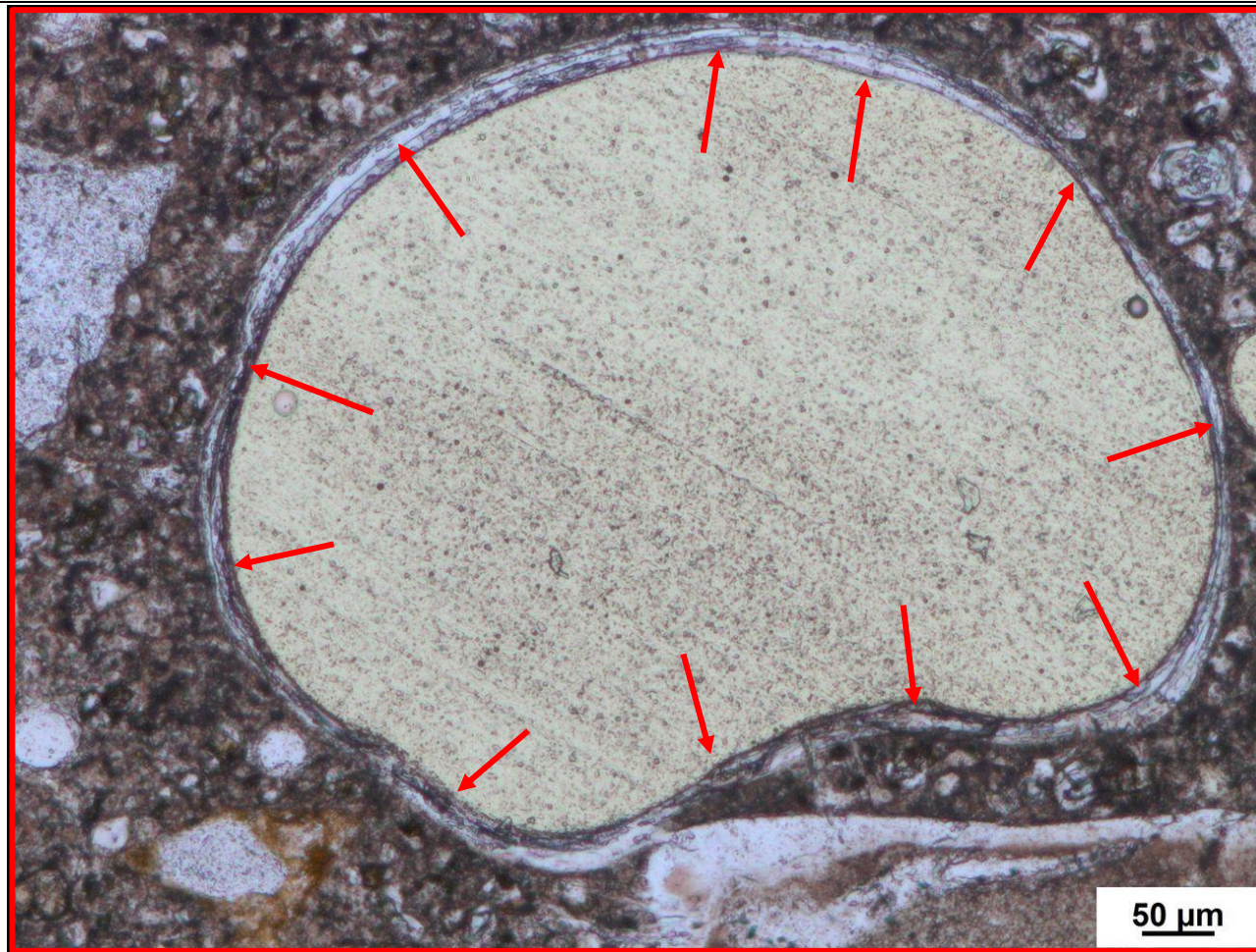
→ Rissverlauf

→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Poren mit partieller Ettringitverfüllung, ungefüllter Riss durch die Zementsteinmatrix, max. Rissweite: ca. 10 μm

c) Detailbild D2 von a)



→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: AKRP am Rande einer Pore

5.12 Dünnschliff der Probe 14-1-20-UW-KWL (SS, SK II-III, PM, Prisma, UB, nach KWL mit H₂O-Beaufschlagung)

Tabelle 5.23: Befund der petrographischen Untersuchungen mittels Stereo- und Polarisationsmikroskopie

a) Charakterisierung der GK > 2 mm

Gesteinsart	Mineralbestand	Gefüge und Besonderheiten	Korngröße [max. mm]	Rundungsgrad ¹⁾	Sphärizität ¹⁾	Sonstiges
Quarzit	Quarz, Muskovit, Calcit	suturierte Subkorgrenzen, undulöse Auslöschung	36 (ungleichkörnig)	gerundet bis stark angular	gering	-
Sandstein	Quarz, Feldspat, Glimmer	granoblastisches Mosaikgefüge	11 (gleichkörnig)	gerundet	gering	-
Kalkstein	Calcit, Quarz	kryptokristalline Matrix	24	gut gerundet	hoch	-
Flint	Quarz, Calcit	mikrokristallin	8	stark angular	gering	-
<p>Legende: Gesteinsart: Hauptbestandteil Nebenbestandteil</p> <p>Mineralbestand: Hauptbestandteil Nebenbestandteil Akzessorien</p> <p style="text-align: right;">¹⁾ siehe Tabelle 2.2</p>						

b) Art der GK < 2 mm

Gesteinsart / Mineral	Quarz	SiO ₂	Muskovit	$KAl_2(Si_3Al)O_{10}(OH,F)_2$	Plagioklas	$(Na,Ca)(Al_{1-2})(Si_{2-3}O_8)$
	Mikroclin	$KAlSi_3O_8$	Orthoklas	$KAlSi_3O_8$	Pyroxen	$(Ca,Fe,Mg,Na)(Al,Fe,Mg,Mn)(Al,Si)_2O_6$
	Calcit	$CaCO_3$				

c) Charakterisierung der Porenfüllung

Füllungsgrad			Häufigkeit		Füllungsart				vermutliche Herkunft des AKRP
kein	partiell	vollständig	vereinzelt	häufig	AKRP	Ettringit	Portlandit	Sonstige	
X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
-	X	-	X	-	-	X	-	-	-

d) Risscharakterisierung

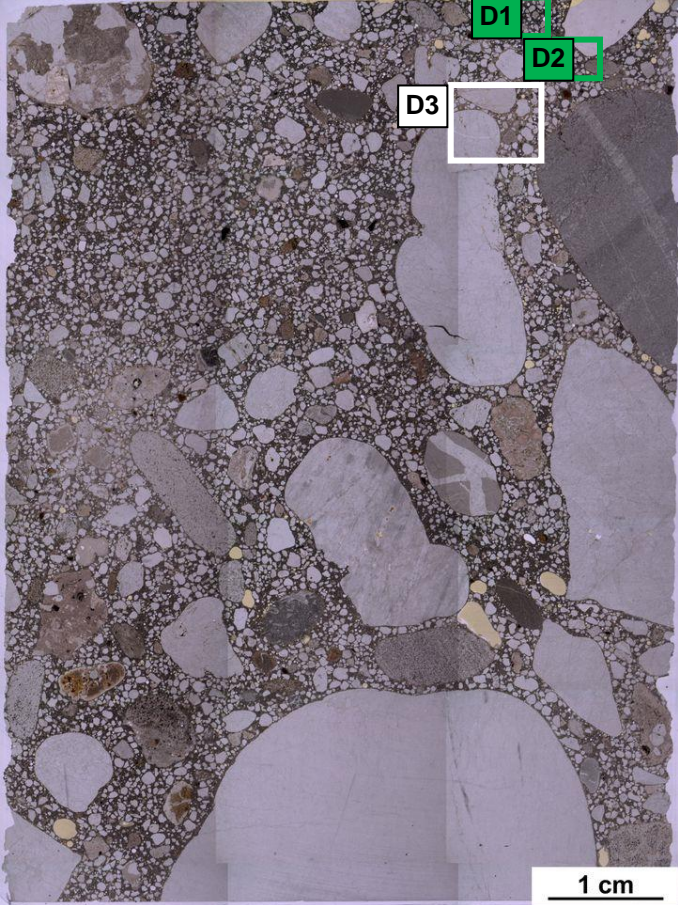
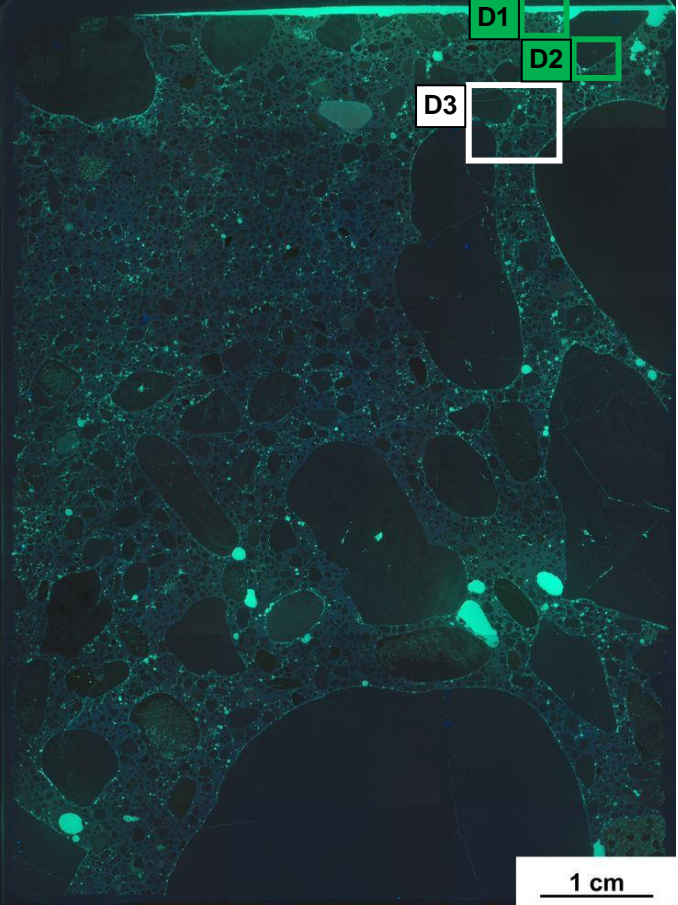
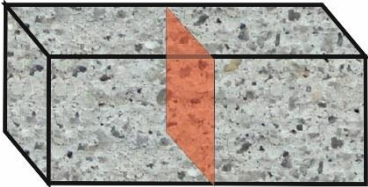
Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP	
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptorientierung		grad			art			
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit		
-	x	-	x	-	-	25	x	-	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

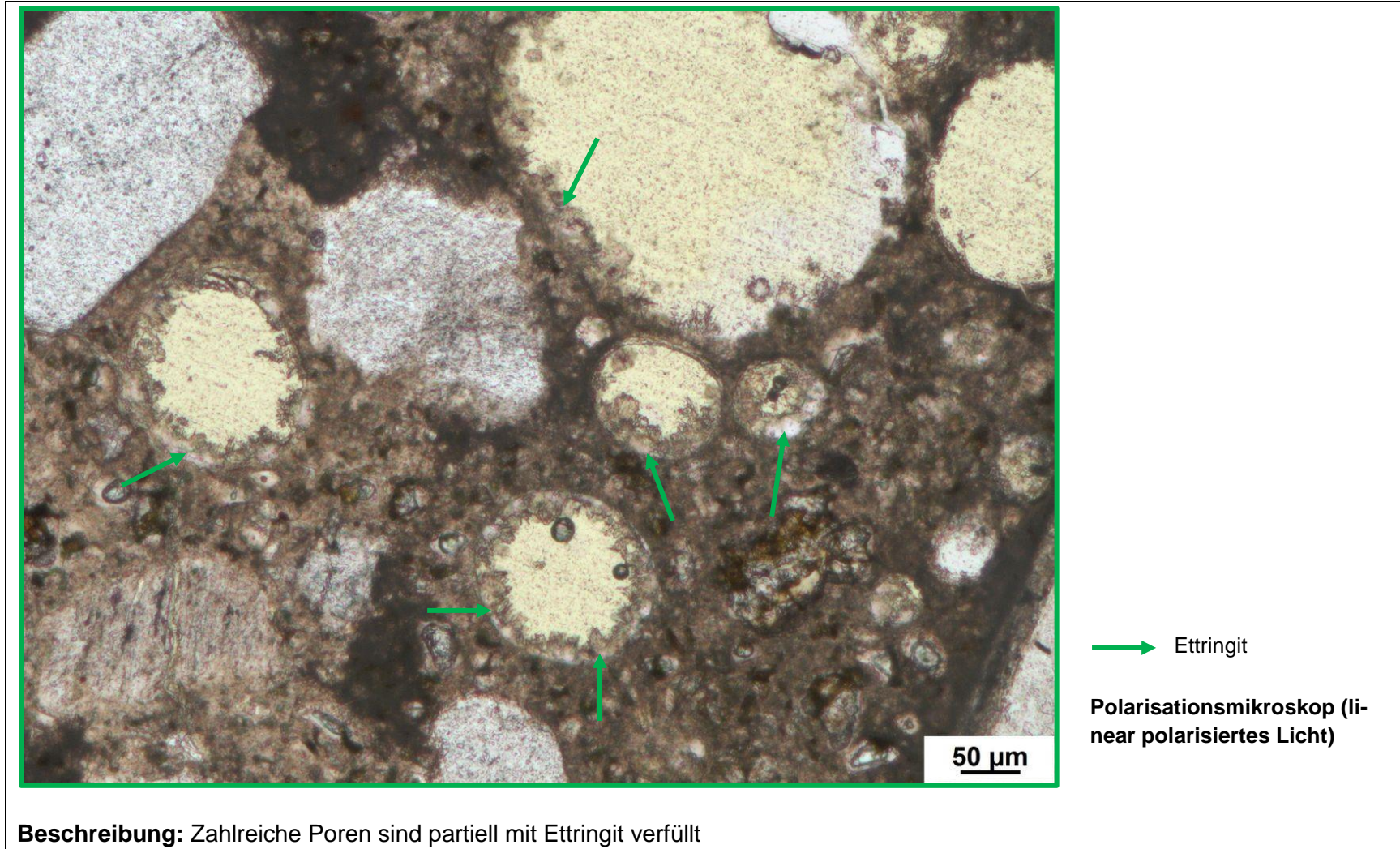
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
-	++	-
Legende: - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß		

Tabelle 5.24: Bilddokumentation

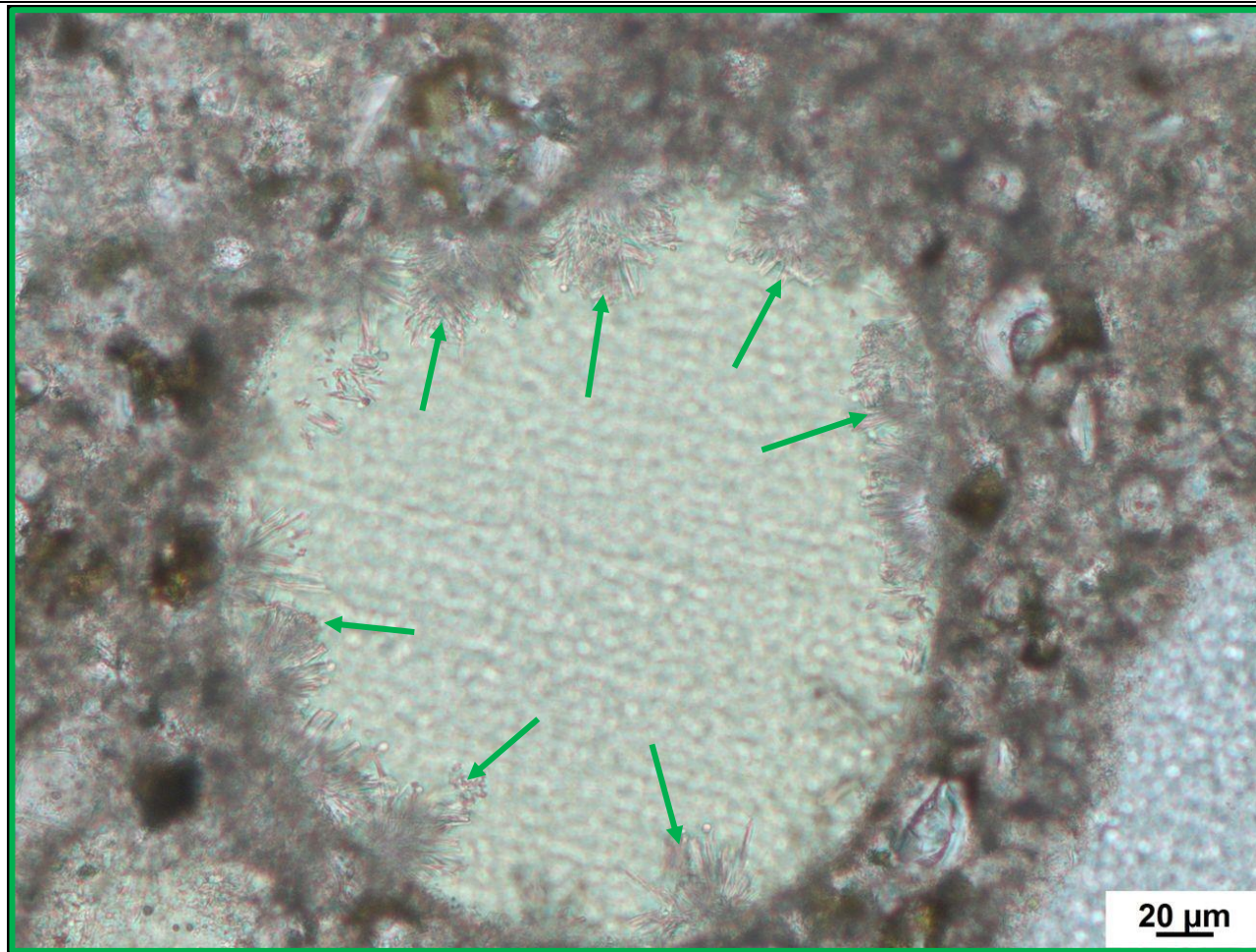
a) Übersichtsbilder

 <p style="text-align: center;">Stereomikroskop (Hellfeld)</p>	 <p style="text-align: center;">Stereomikroskop (UV-Auflicht)</p>	<div style="margin-bottom: 20px;"> <p>■ AKRP</p> <p>■ Ettringit</p> <p> Riss ohne Füllung</p> </div> <p>Lage des Dünnschliffs in dem Prisma</p> 
---	---	--

b) Detailbild D1 von a)



c) Detailbild D2 von a)

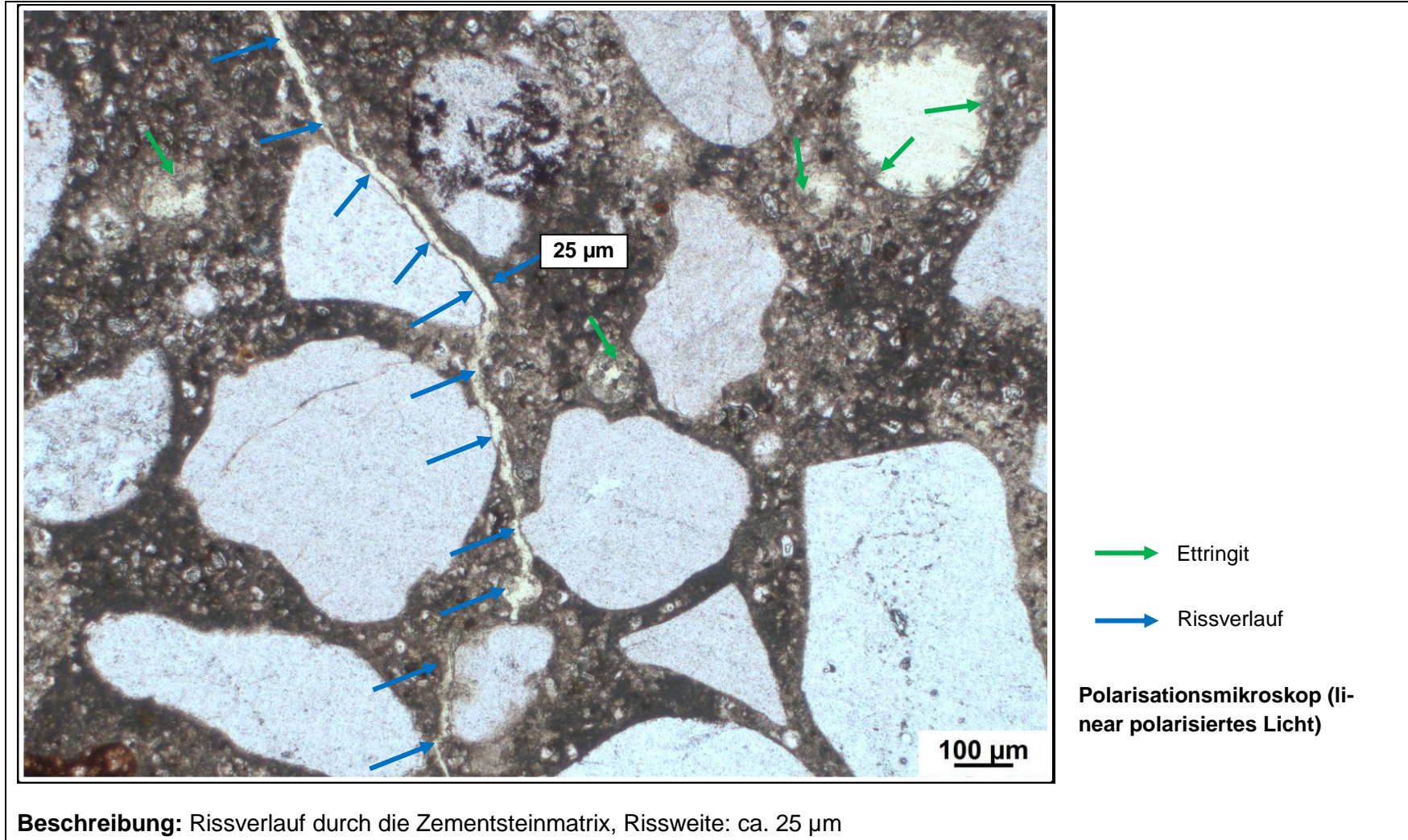


→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (li-
near polarisiertes Licht)

Beschreibung: Pore an deren Wandung sich Ettringitkristalle gebildet haben

e) Detailbild D2 von a)



b) Art der GK < 2 mm

Gesteinsart / Mineral	Quarz SiO_2	Calcit $CaCO_3$	Muskovit $KAl_2(Si_3Al)O_{10}(OH,F)_2$
	Orthoklas $KAlSi_3O_8$	Biotit $K(Mg,Fe^{2+})_3(Si_3Al)O_{10}(OH,F)_2$	opake Minerale
	Plagioklas $(Na,Ca)(Al_{1-2})(Si_{2-3}O_8)$		

c) Charakterisierung der Porenfüllung

Füllungsgrad			Häufigkeit		Füllungsart				vermutliche Herkunft des AKRP
kein	partiell	vollständig	vereinzelt	Häufig	AKRP	Ettringit	Portlandit	Sonstige	
-	X	-	-	X	-	X	-	-	-
-	X	-	-	X	-	-	X	-	-
-	-	X	X	-	X	-	-	-	-

d) Risscharakterisierung

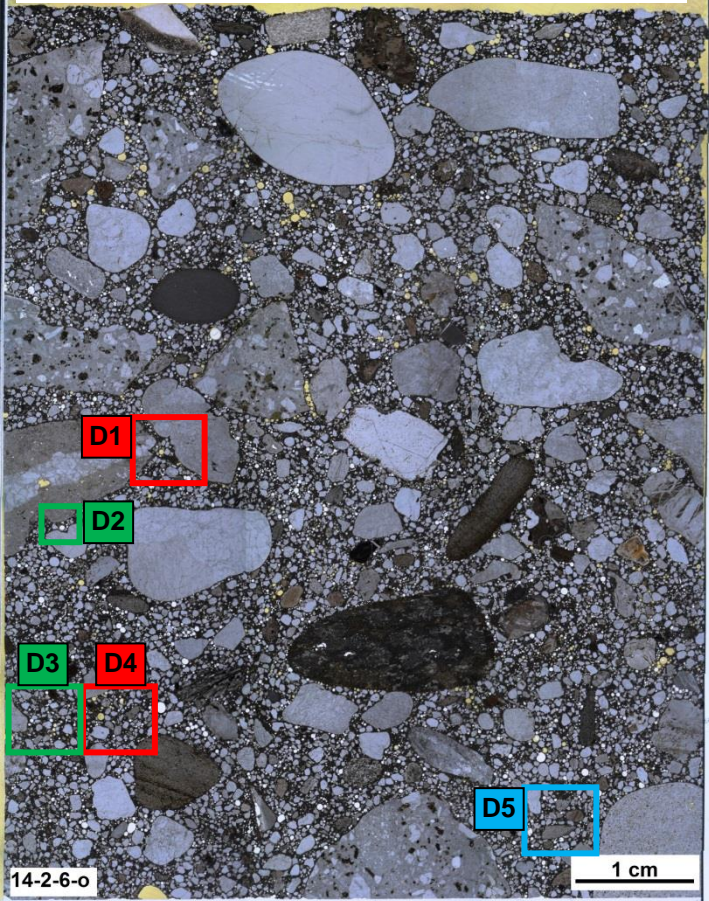
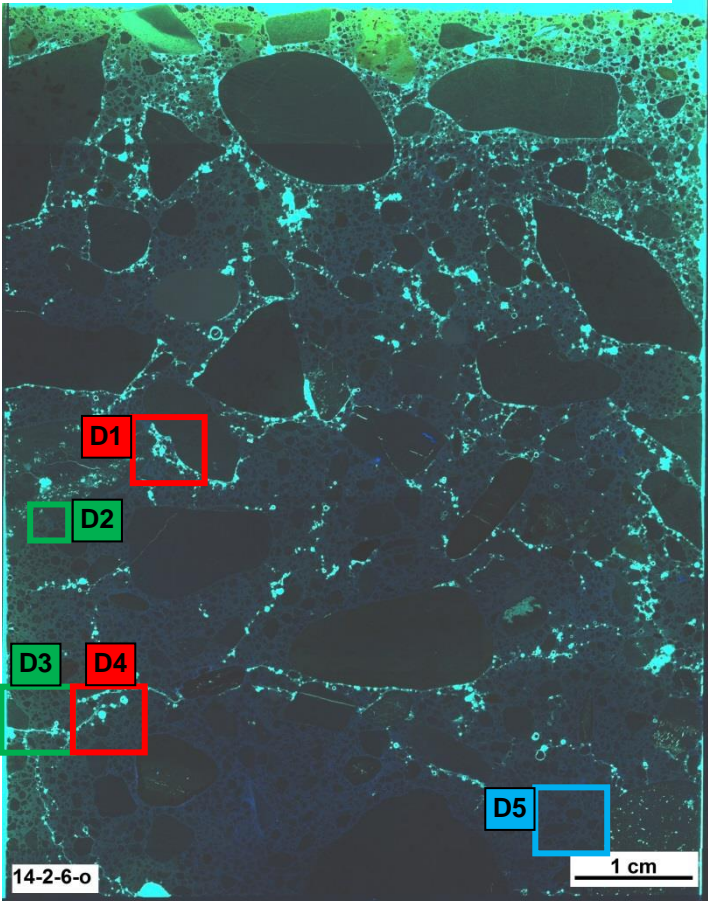

Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	X	-	X	-	-	10	-	-	-	X	-	-
-	X	-	X	-	-	30	-	X	-	-	X	-
-	X	-	X	-	-	30	X	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

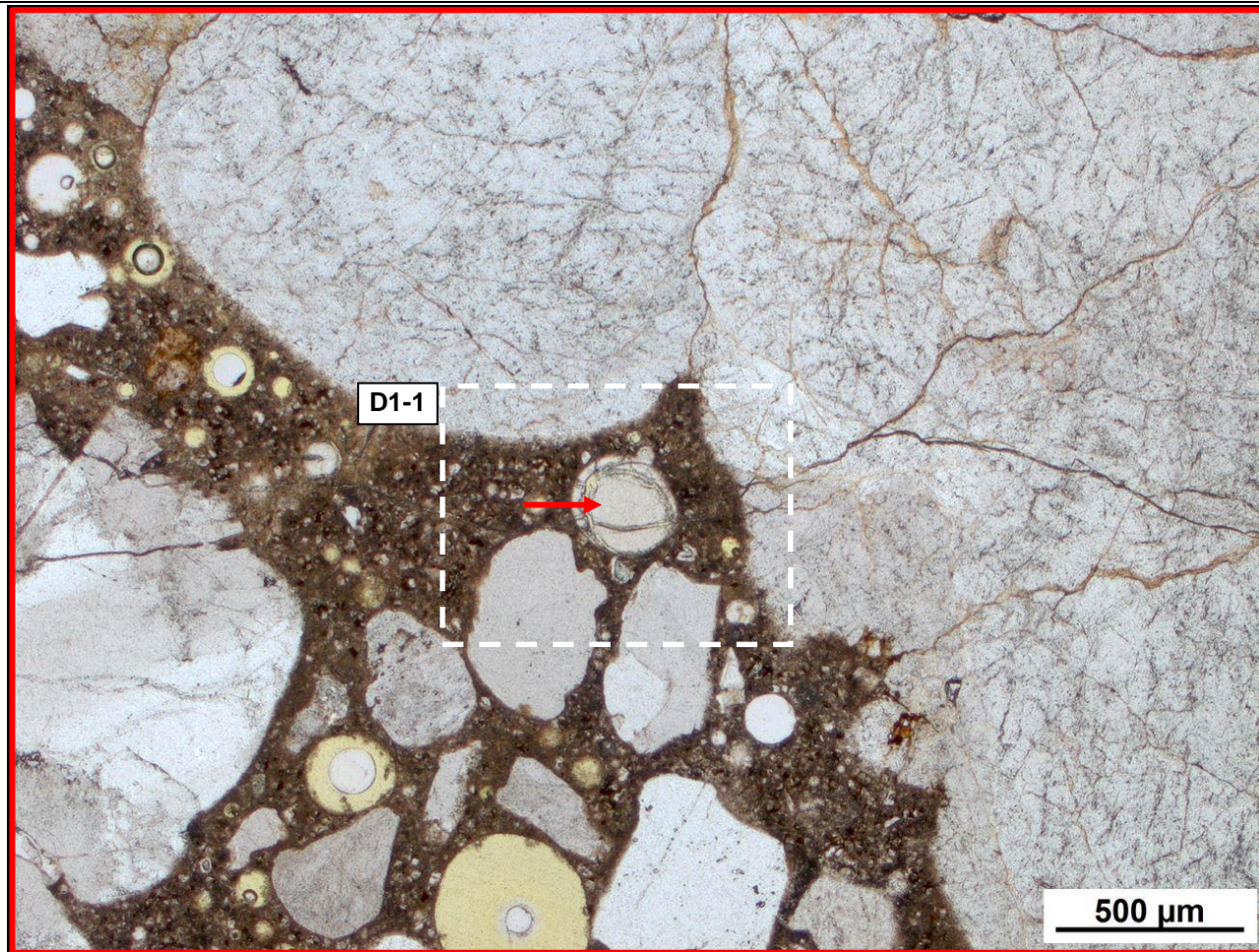
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
++	++	-
<p>Legende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß 		

Tabelle 6.2: Bilddokumentation

a) Übersichtsbilder

<p>Fahrbahnoberfläche</p>  <p>14-2-6-o</p> <p>1 cm</p>	<p>Fahrbahnoberfläche</p>  <p>14-2-6-o</p> <p>1 cm</p>	<ul style="list-style-type: none"> AKRP Ettringit Riss ohne Füllung Portlandit <p>Lage des Dünnschliffs in dem Bohrkern</p> 
<p>Stereomikroskop (Hellfeld)</p>	<p>Stereomikroskop (UV-Auflicht)</p>	

b) Detailbild D1 von a)

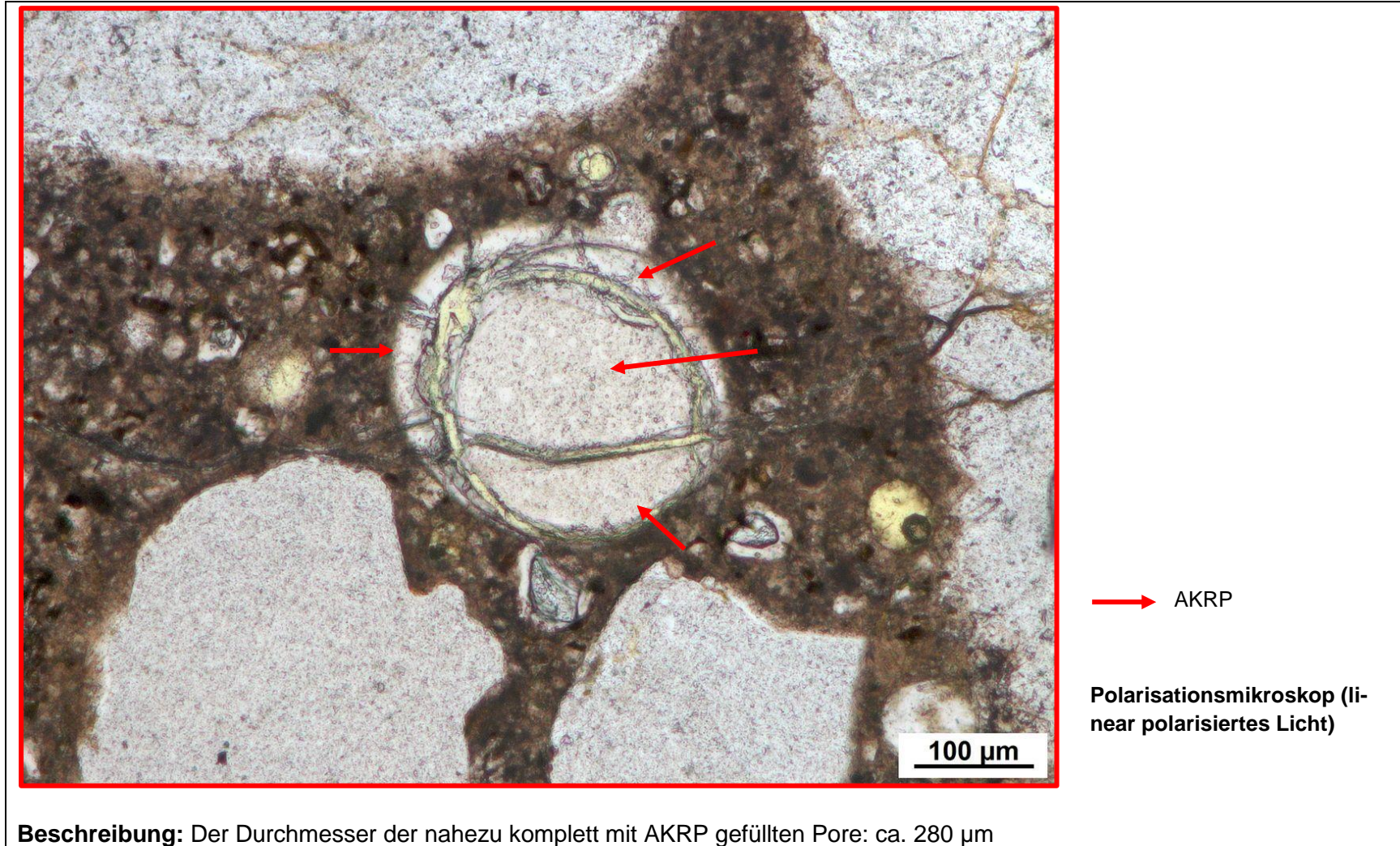


→ AKRP

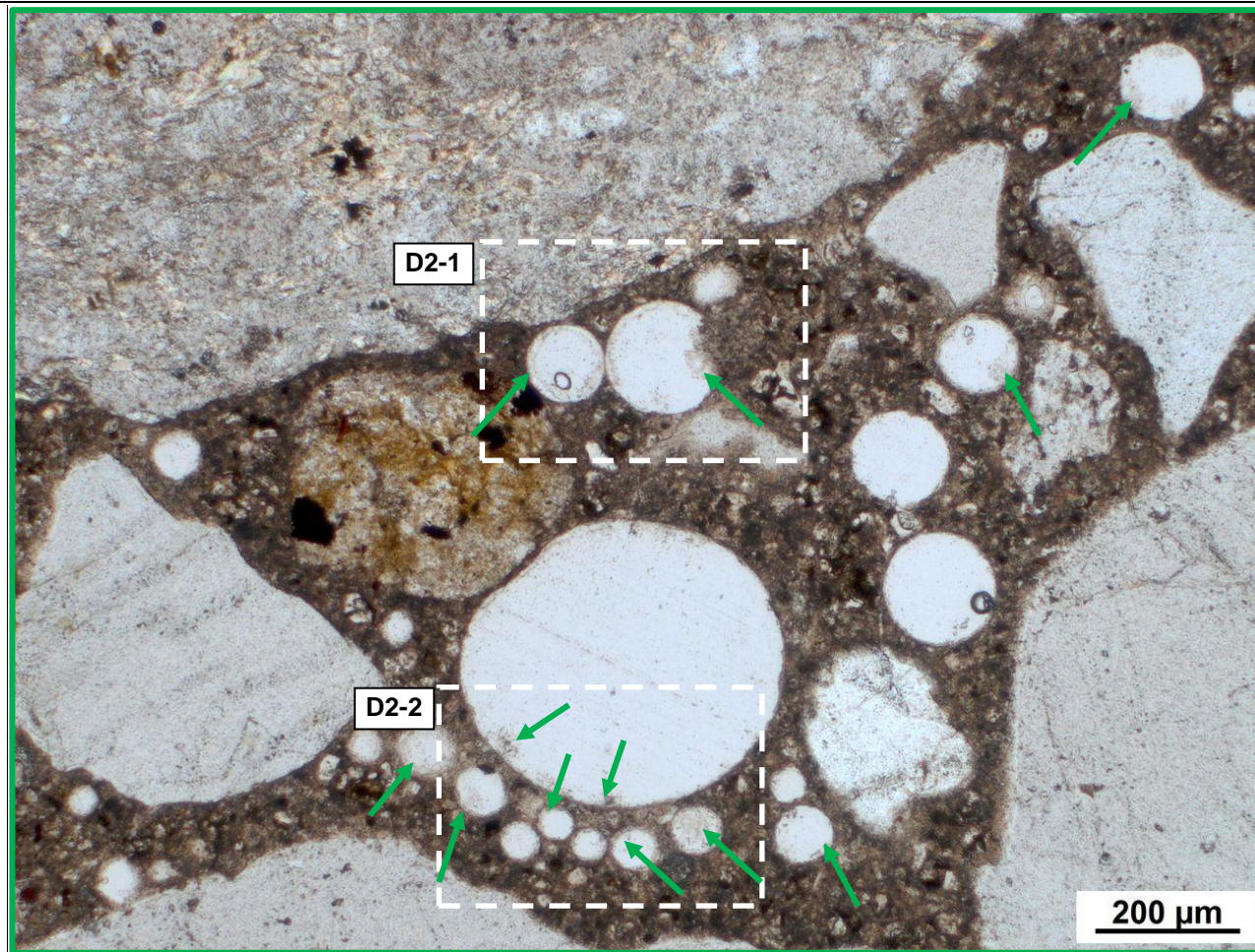
Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Eine Pore ist komplett mit AKRP gefüllt, Rissverlauf durch die ZSM und in das große Quarzitkorn, Rissweite: ca. 5 μm in der ZSM und ca. 10 μm in dem Quarzitkorn

c) Detailbild D1-1 von b)



d) Detailbild D2 von a)

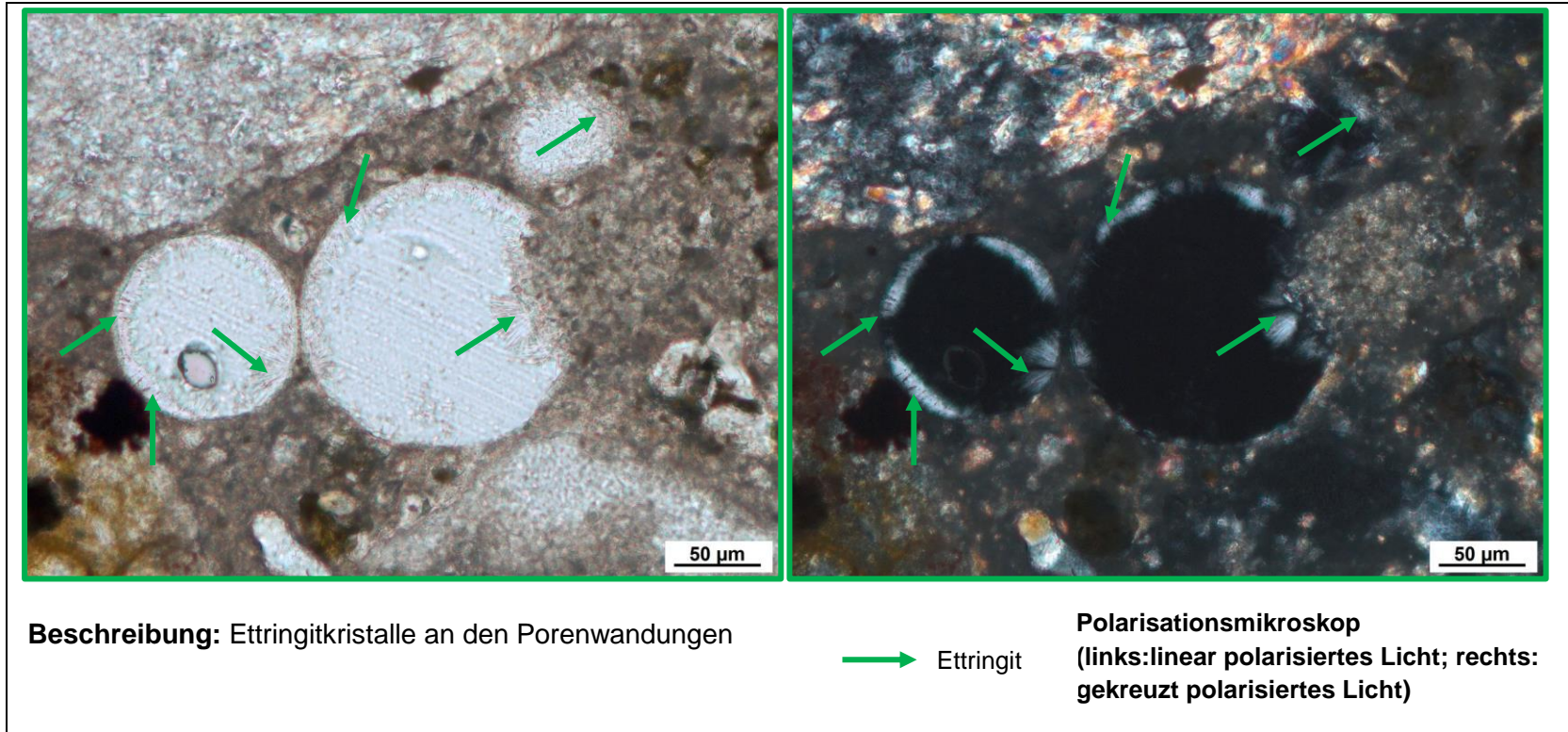


→ Ettringit

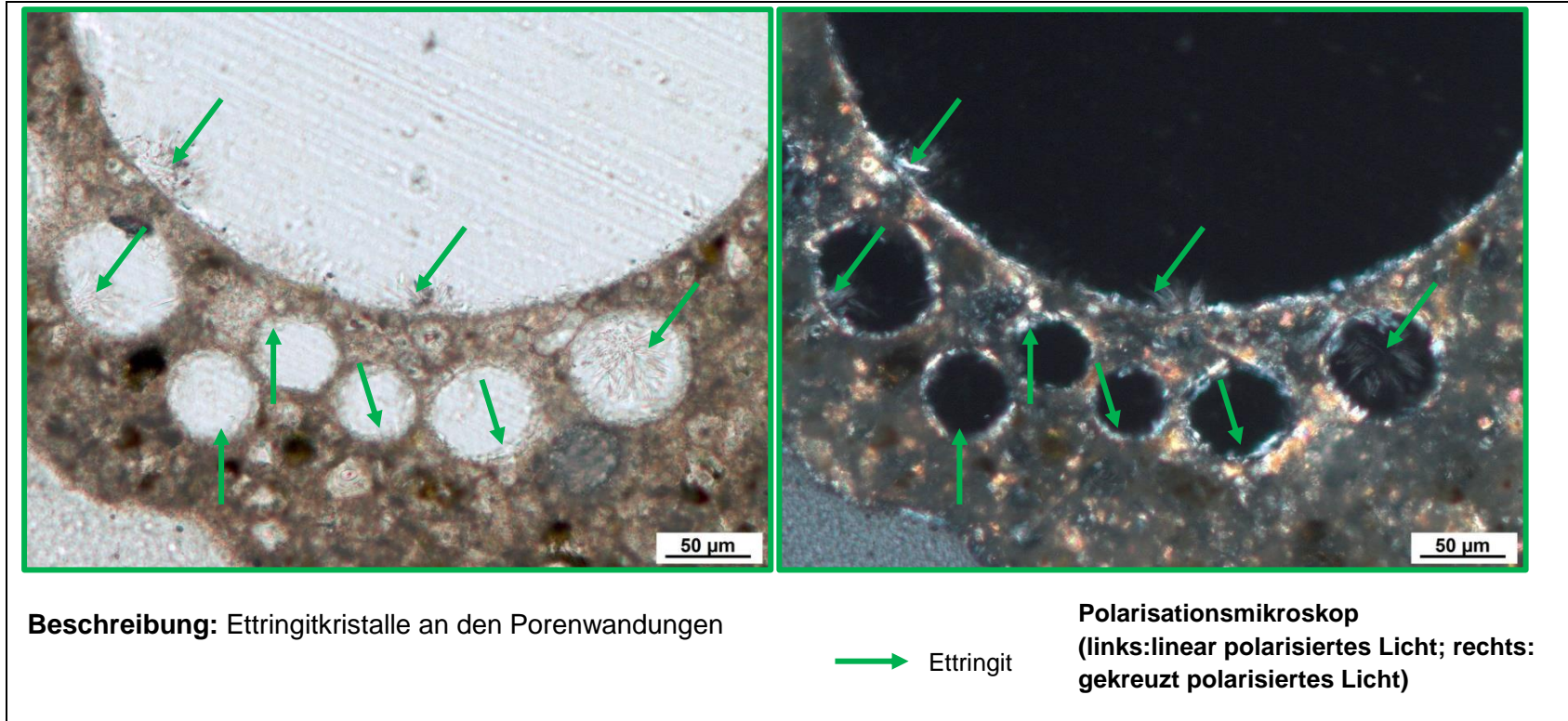
Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Partiiell mit Ettringit gefüllte Poren

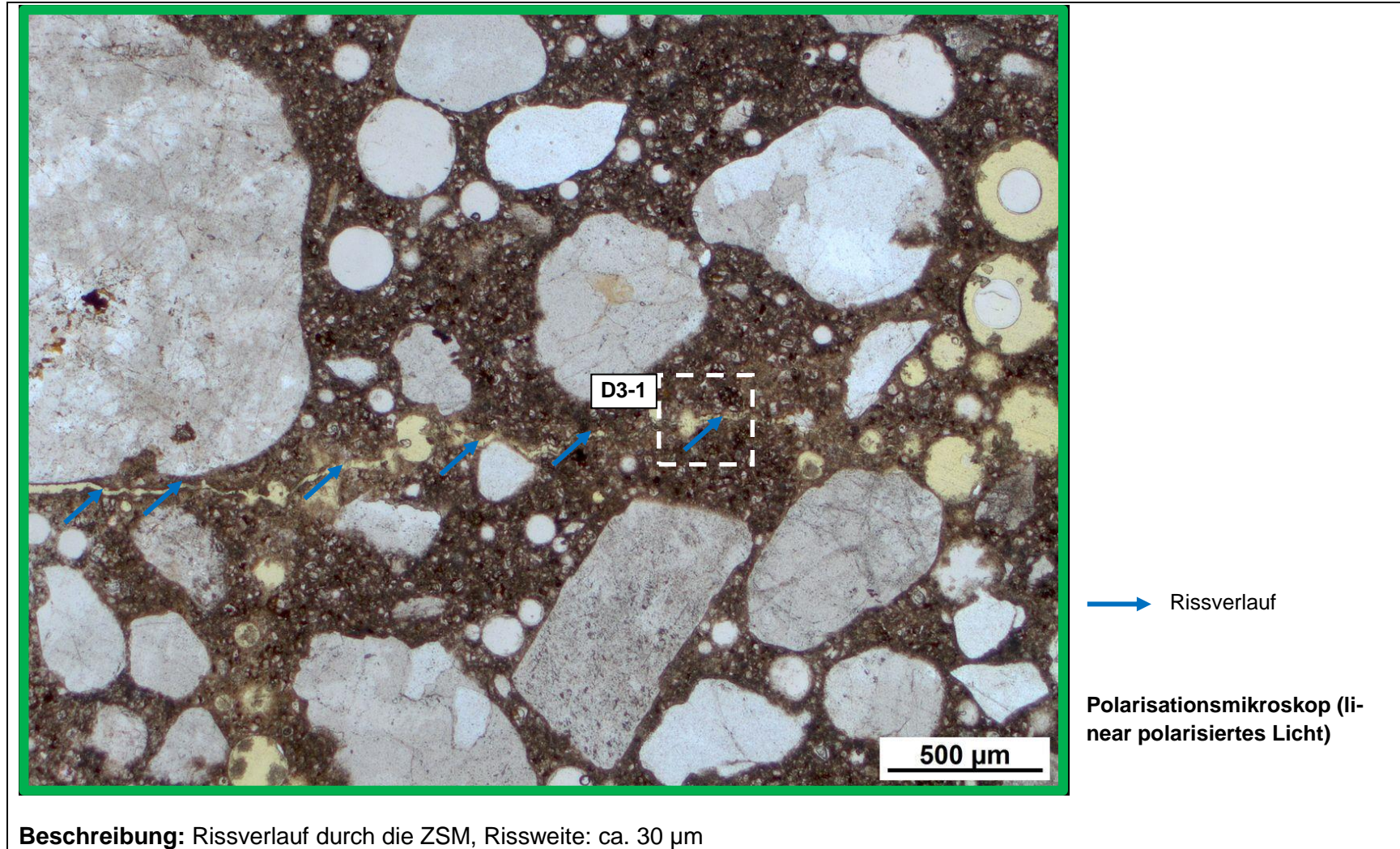
e) Detailbild D2-1 von d)



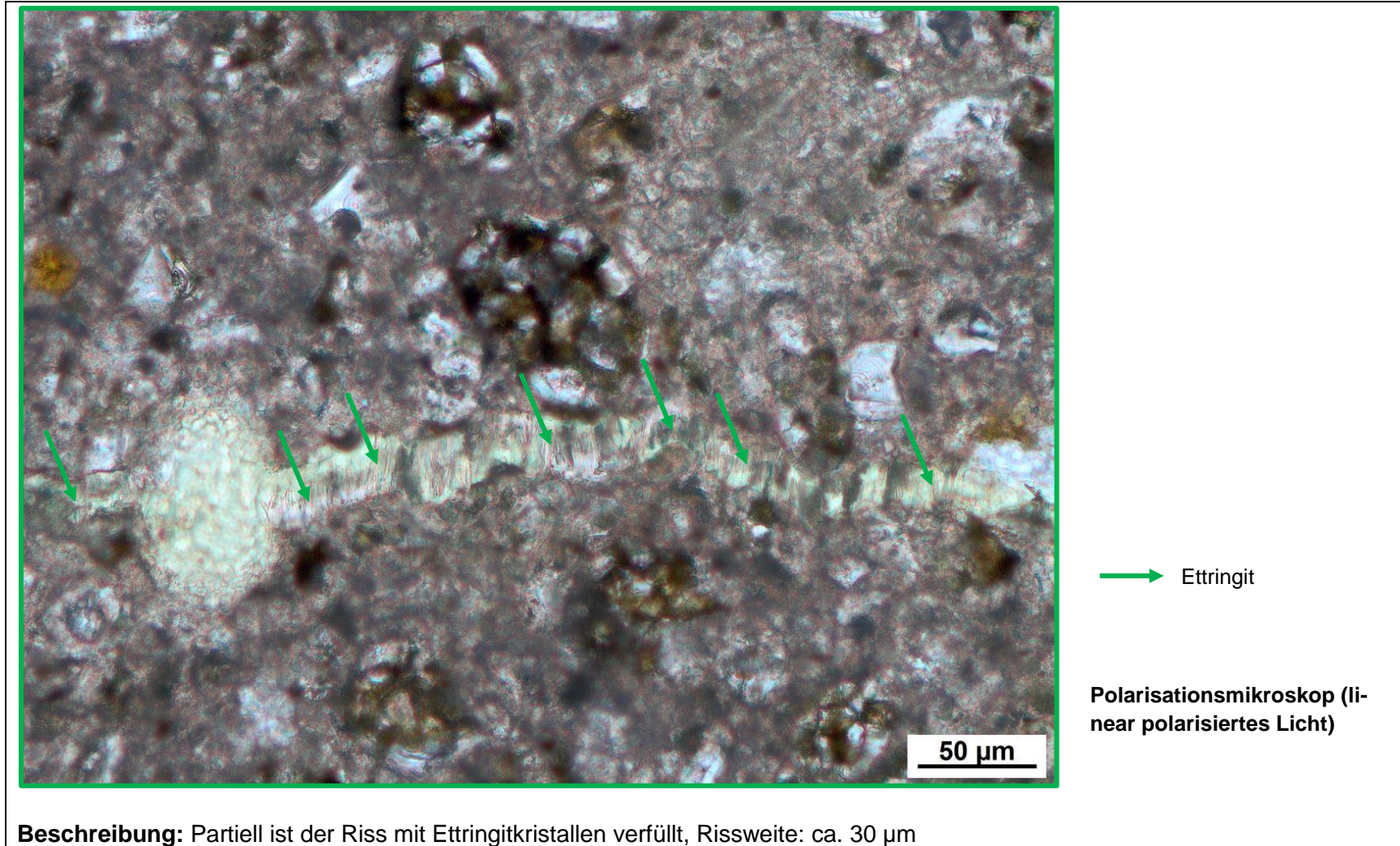
f) Detailbild D2-2 von d)



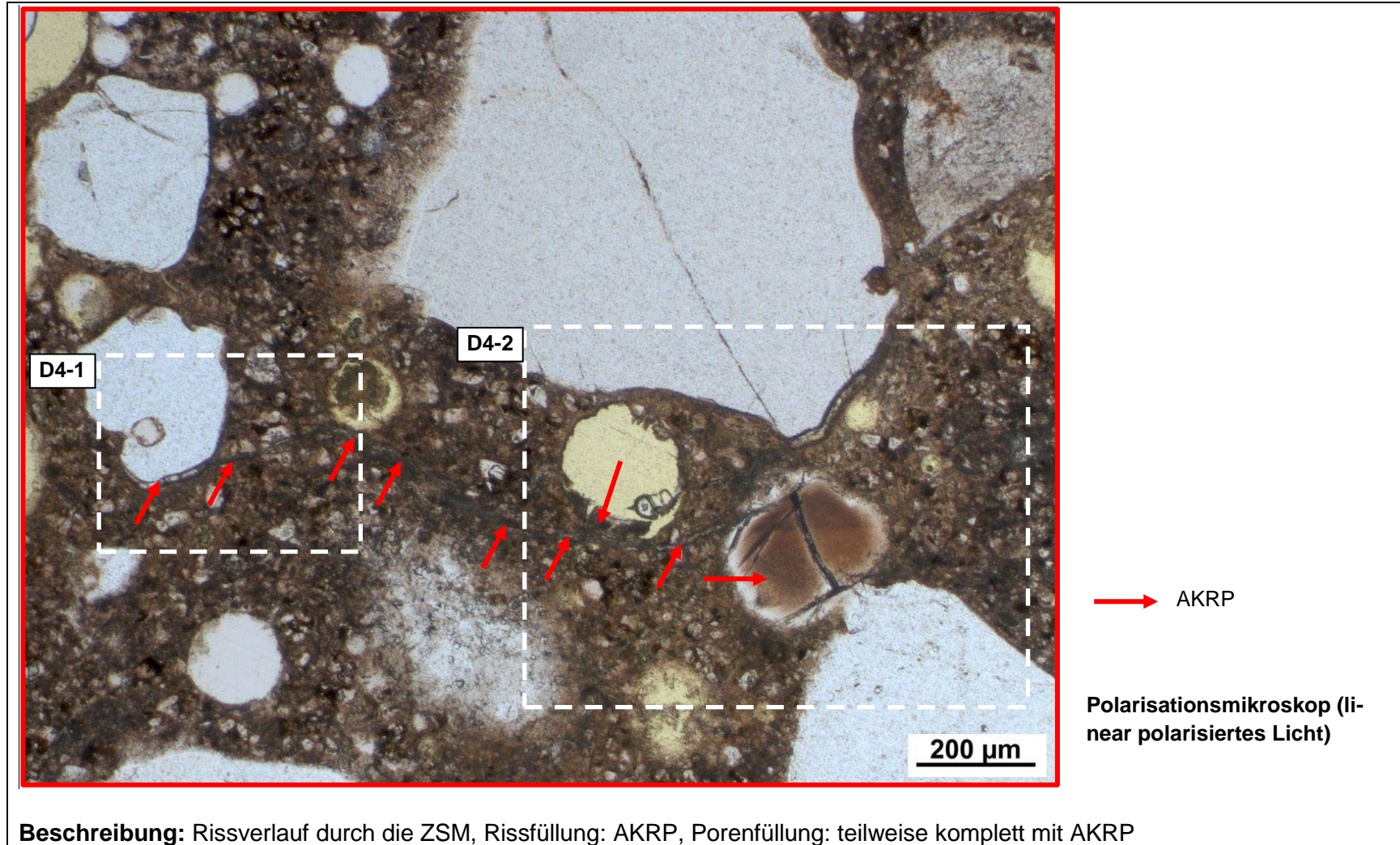
g) Detailbild D3 von a)



h) Detailbild D3-1 von g)

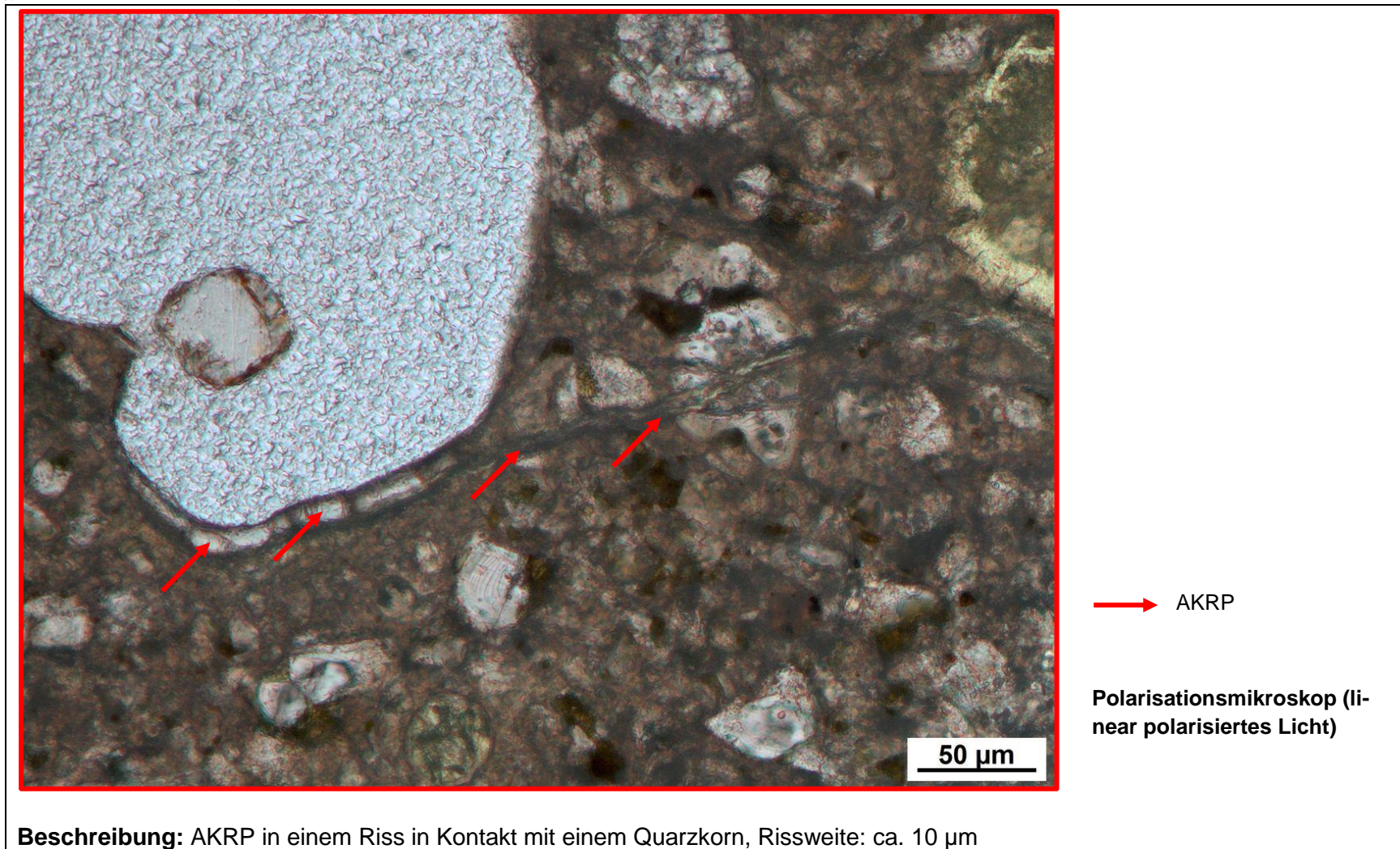


i) Detailbild D4 von a)

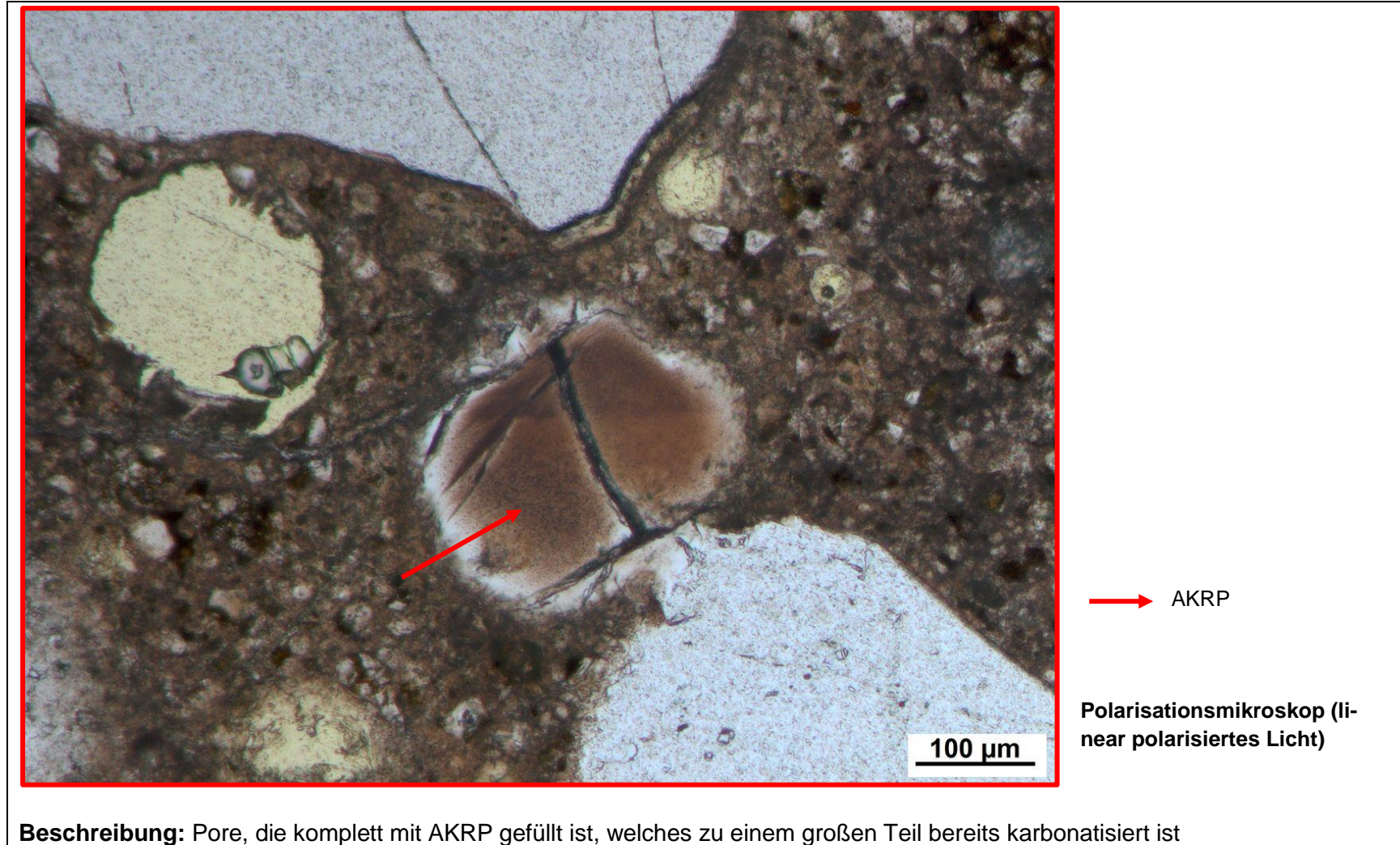


Beschreibung: Rissverlauf durch die ZSM, Rissfüllung: AKRP, Porenfüllung: teilweise komplett mit AKRP

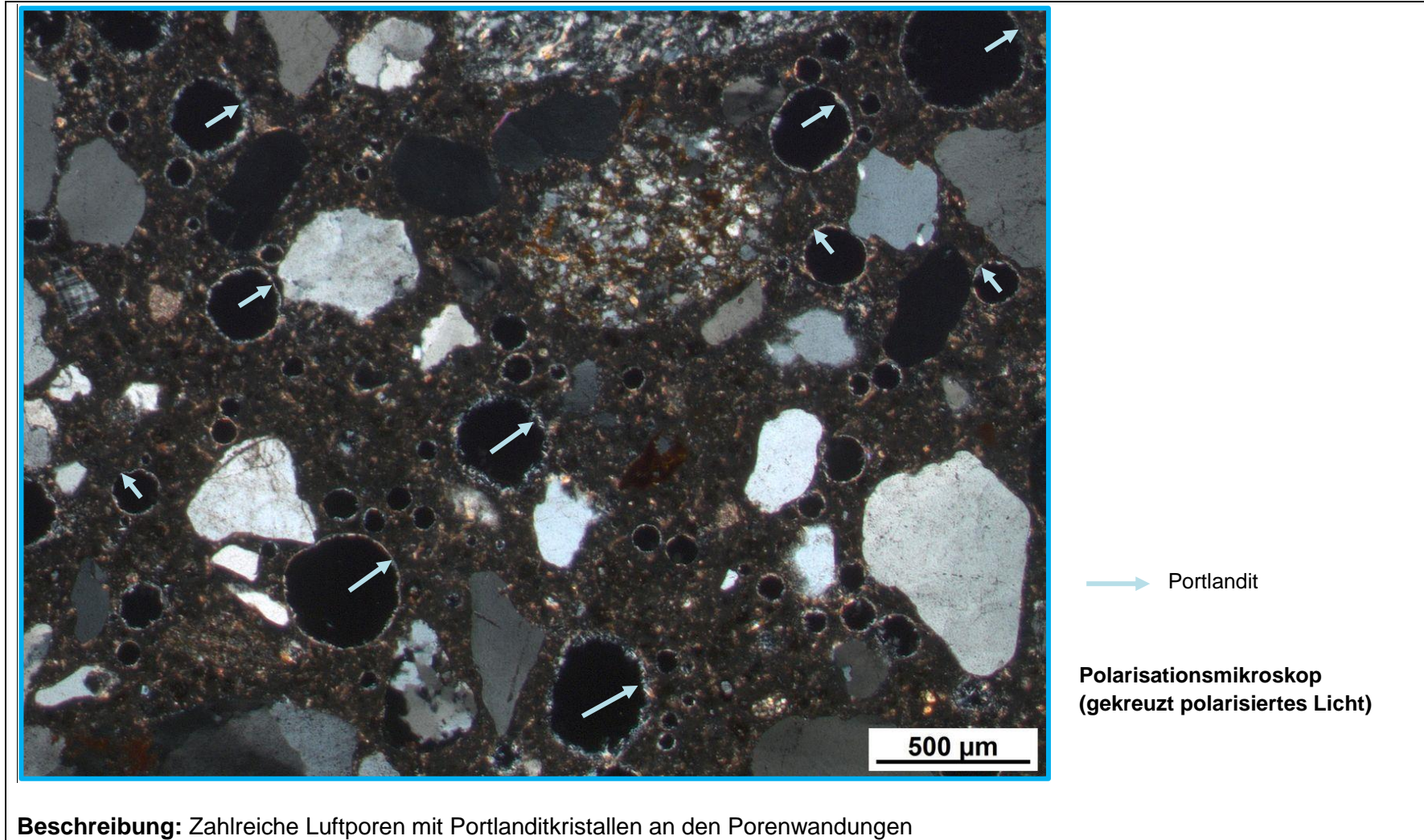
j) Detailbild D4-1 von i)



k) Detailbild D4-2 von i)



I) Detailbild D5 von a)



b) Art der GK < 2 mm

Gesteinsart / Mineral	Quarz SiO_2 Orthoklas $KAlSi_3O_8$ Plagioklas $(Na,Ca)(Al_{1-2})(Si_{2-3}O_8)$	Calcit $CaCO_3$ Biotit $K(Mg,Fe^{2+})_3(Si_3Al)O_{10}(OH,F)_2$	Muskovit $KAl_2(Si_3Al)O_{10}(OH,F)_2$ opake Minerale
-----------------------	---	---	---

c) Charakterisierung der Porenfüllung

Füllungsgrad			Häufigkeit		Füllungsart				vermutliche Herkunft des AKRP
kein	partiell	vollständig	vereinzelt	häufig	AKRP	Ettringit	Portlandit	Sonstige	
-	X	-	-	X	-	X	-	-	-
-	X	-	-	X	-	-	X	-	-
-	-	X	X	-	X	-	-	-	-

d) Risscharakterisierung

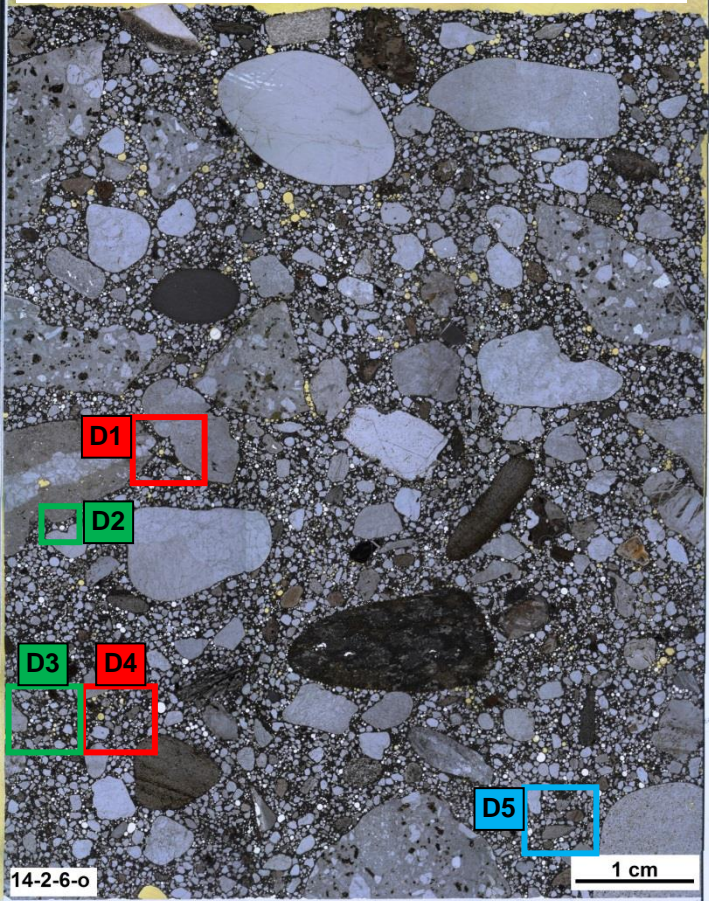
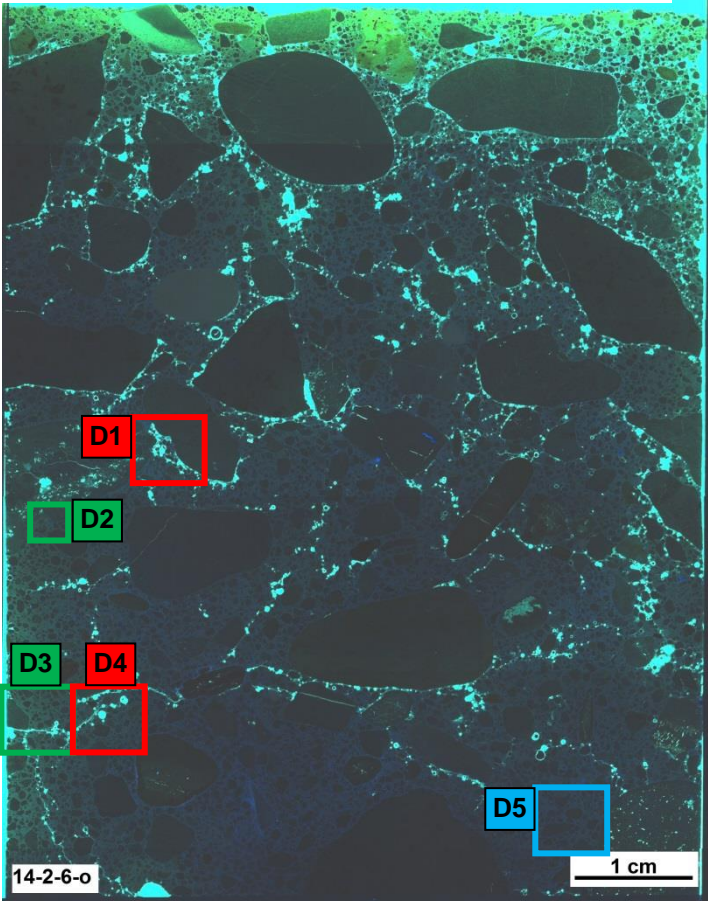

Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	X	-	X	-	-	10	-	-	-	X	-	-
-	X	-	X	-	-	30	-	X	-	-	X	-
-	X	-	X	-	-	30	X	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

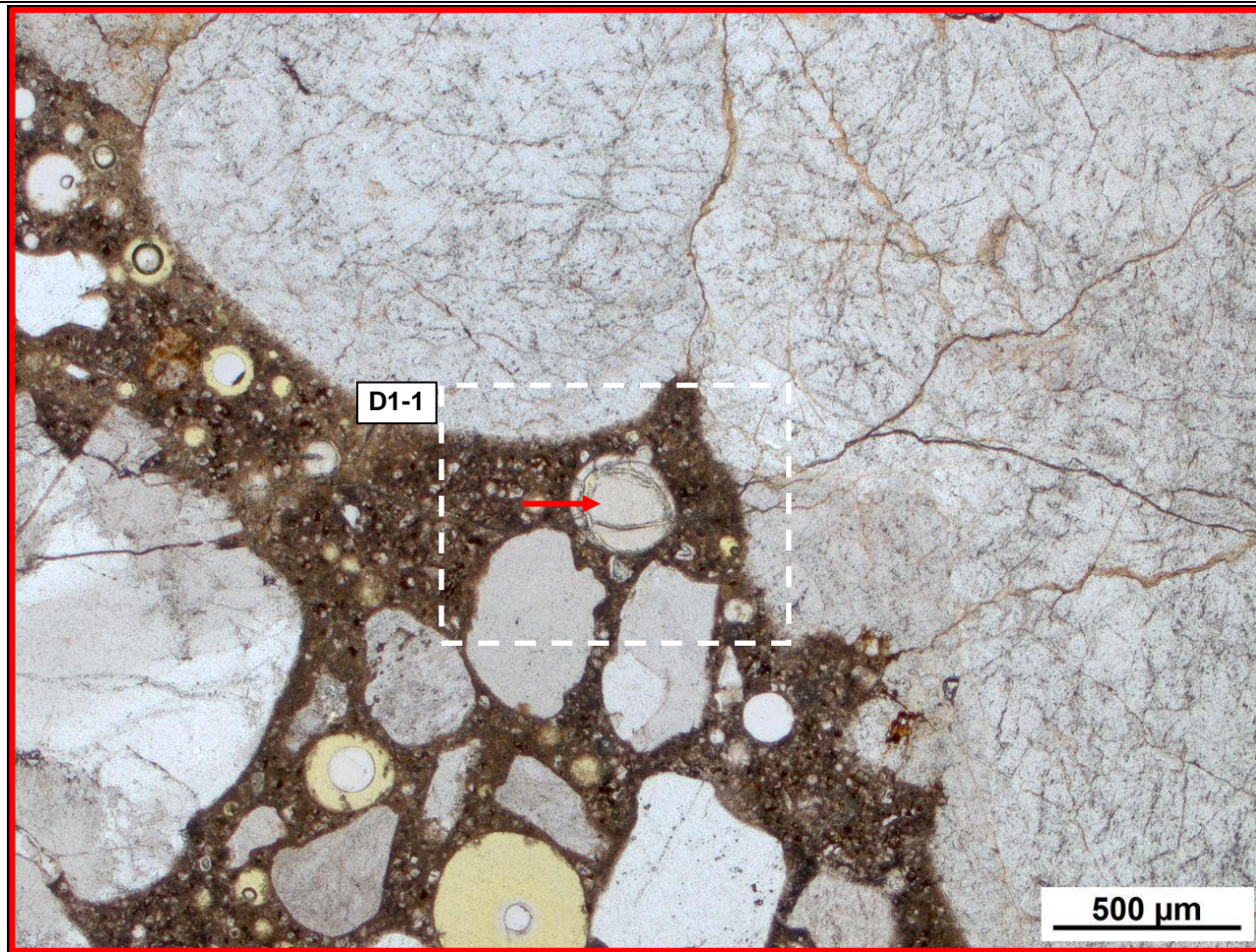
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
++	++	-
Legende:		
-	kein Merkmal erkennbar	
+	punktuell eindeutige Merkmale	
++	häufig deutliche Merkmale	
+++	vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß	

Tabelle 6.4: Bilddokumentation

a) Übersichtsbilder

<p style="text-align: center;">Fahrbahnoberfläche</p>  <p style="text-align: center;">Stereomikroskop (Hellfeld)</p>	<p style="text-align: center;">Fahrbahnoberfläche</p>  <p style="text-align: center;">Stereomikroskop (UV-Auflicht)</p>	<table border="0"> <tr> <td style="width: 20px; height: 15px; background-color: red; border: 1px solid black;"></td> <td>AKRP</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; height: 15px; background-color: green; border: 1px solid black;"></td> <td>Ettringit</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; height: 15px; border: 1px solid black;"></td> <td>Riss ohne Füllung</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; height: 15px; background-color: blue; border: 1px solid black;"></td> <td>Portlandit</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">Lage des Dünnschliffs in dem Bohrkern</p> 		AKRP		Ettringit		Riss ohne Füllung		Portlandit
	AKRP									
	Ettringit									
	Riss ohne Füllung									
	Portlandit									

b) Detailbild D1 von a)

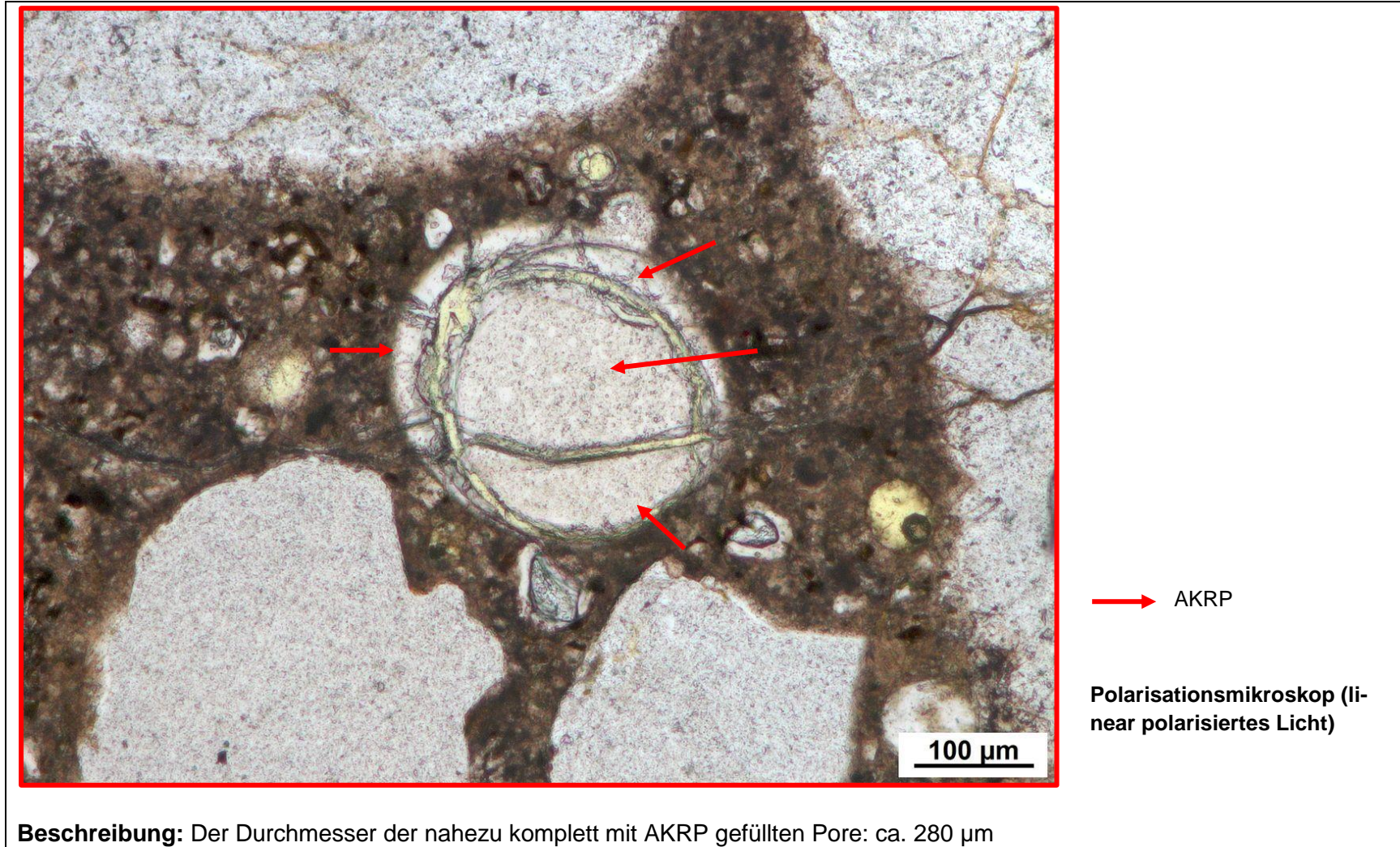


→ AKRP

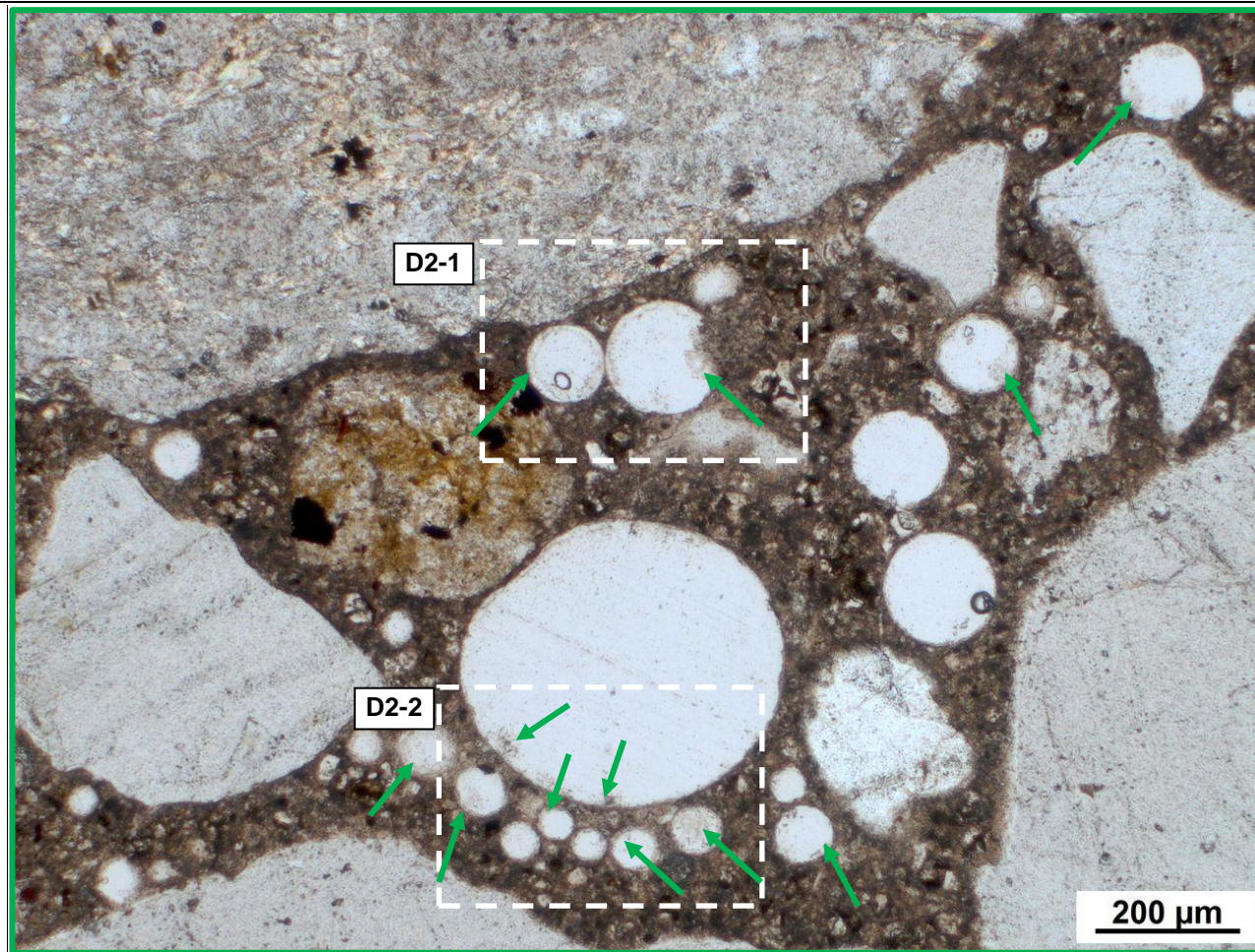
Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Eine Pore ist komplett mit AKRP gefüllt, Rissverlauf durch die ZSM und in das große Quarzitkorn, Rissweite: ca. 5 μm in der ZSM und ca. 10 μm in dem Quarzitkorn

c) Detailbild D1-1 von b)



d) Detailbild D2 von a)

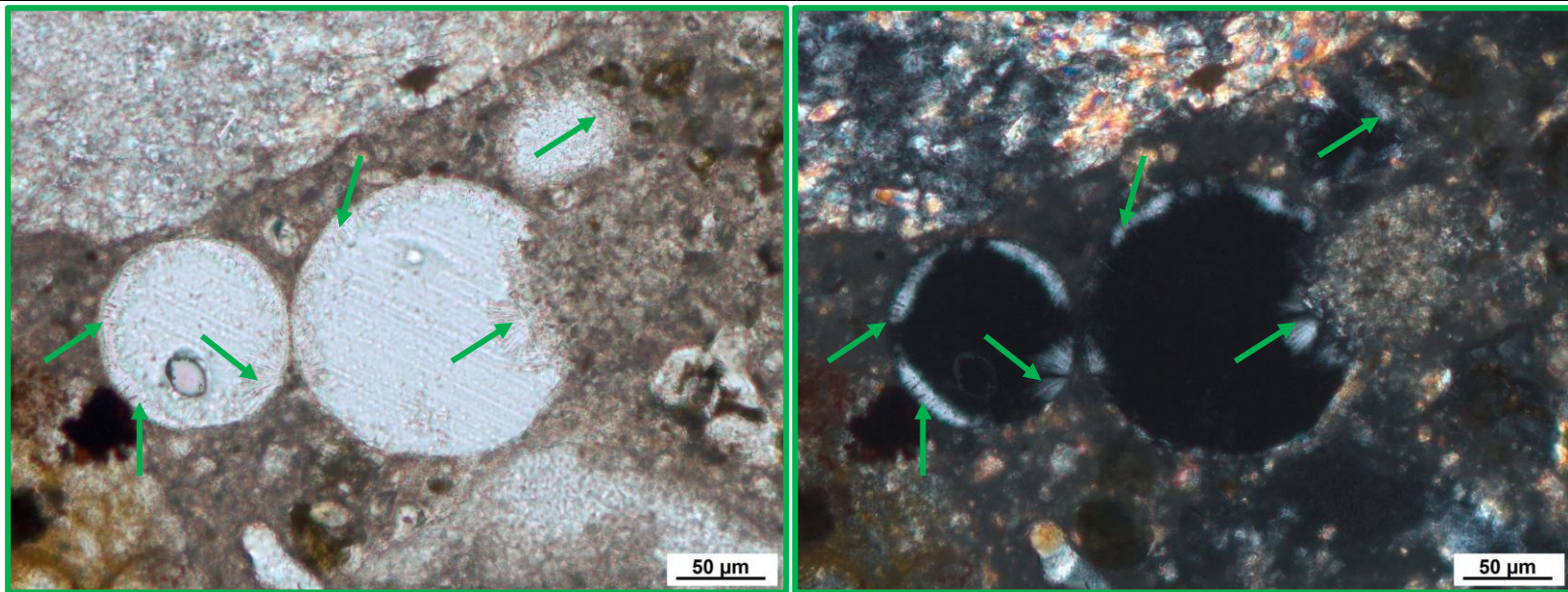


→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Partiiell mit Ettringit gefüllte Poren

e) Detailbild D2-1 von d)

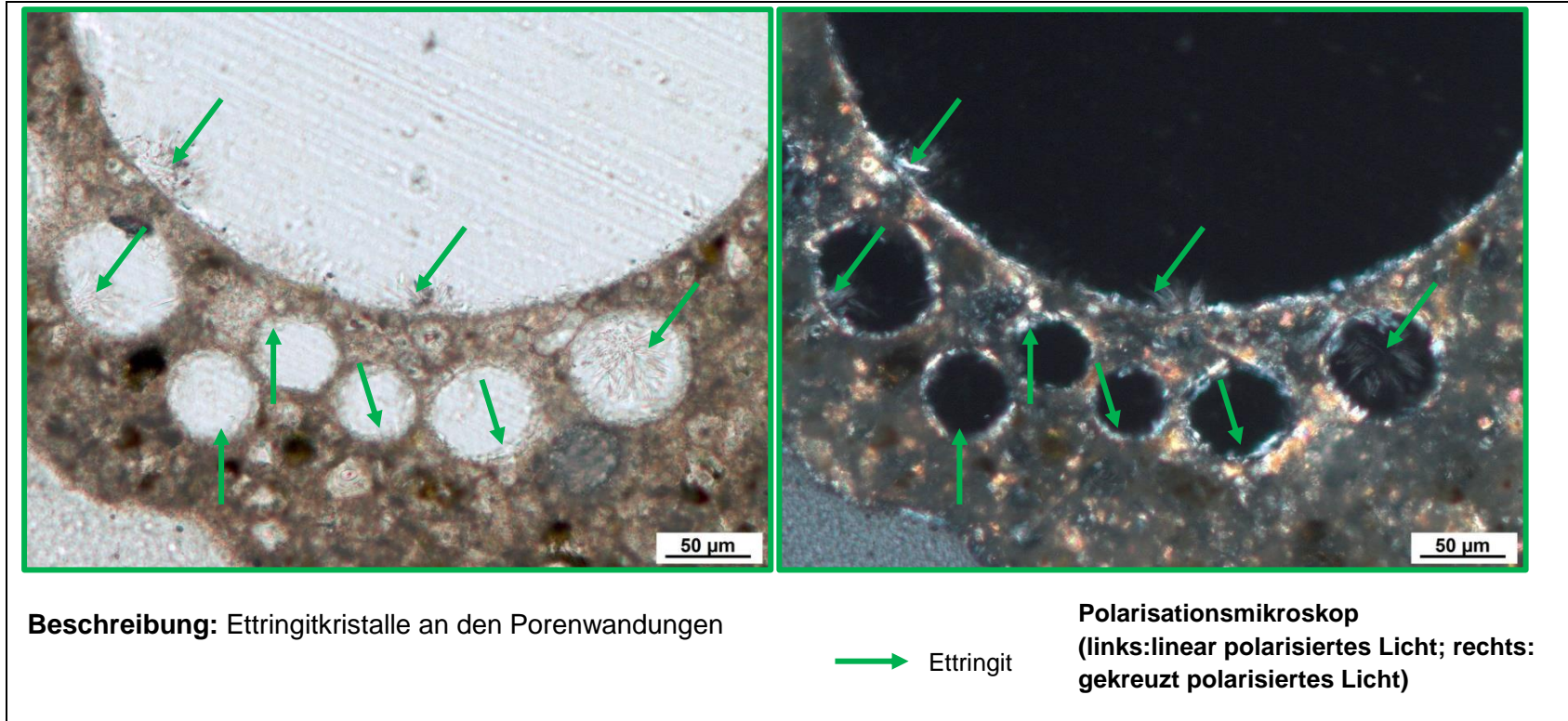


Beschreibung: Ettringitkristalle an den Porenwandungen

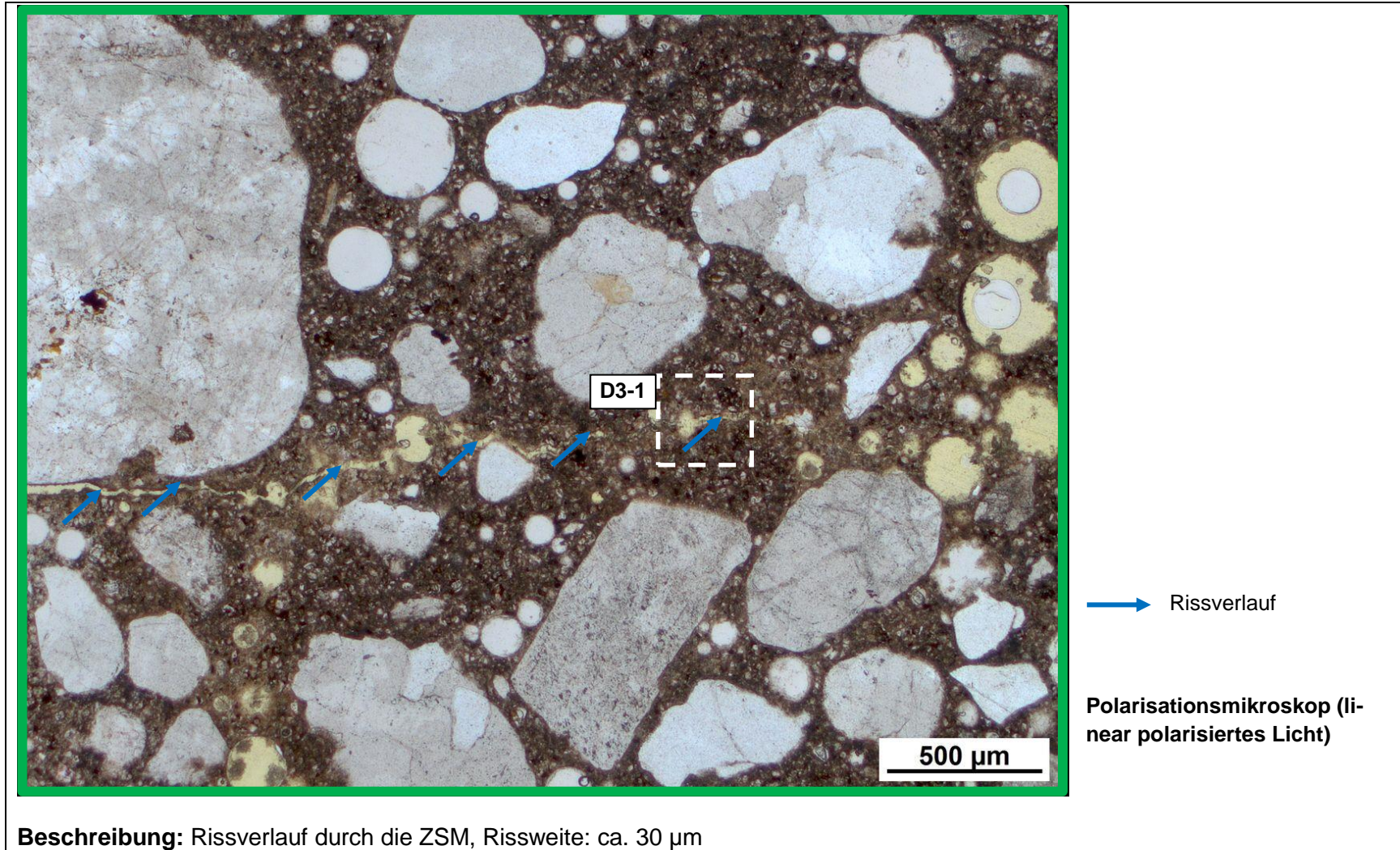
→ Ettringit

Polarisationsmikroskop
(links: linear polarisiertes Licht; rechts:
gekreuzt polarisiertes Licht)

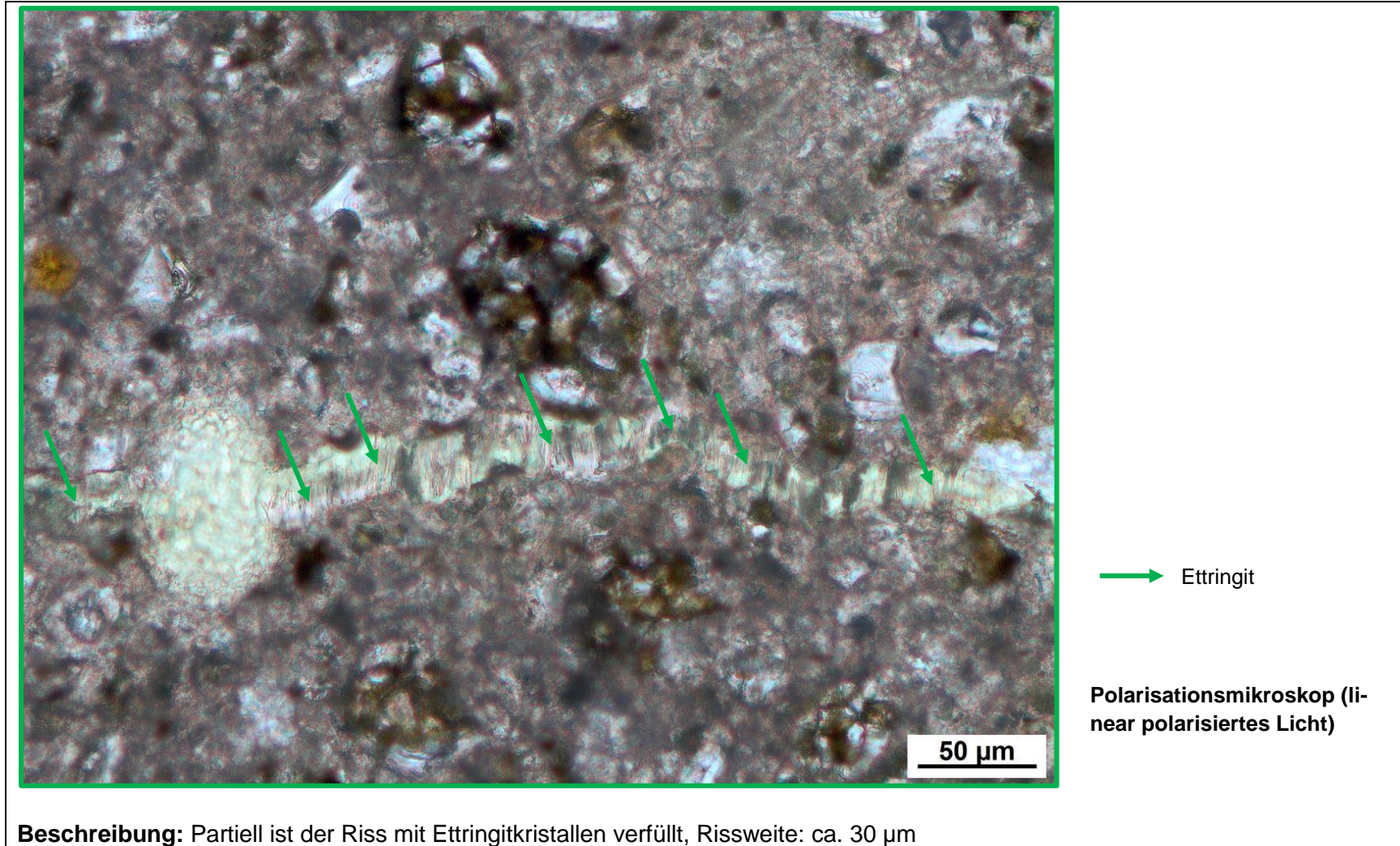
f) Detailbild D2-2 von d)



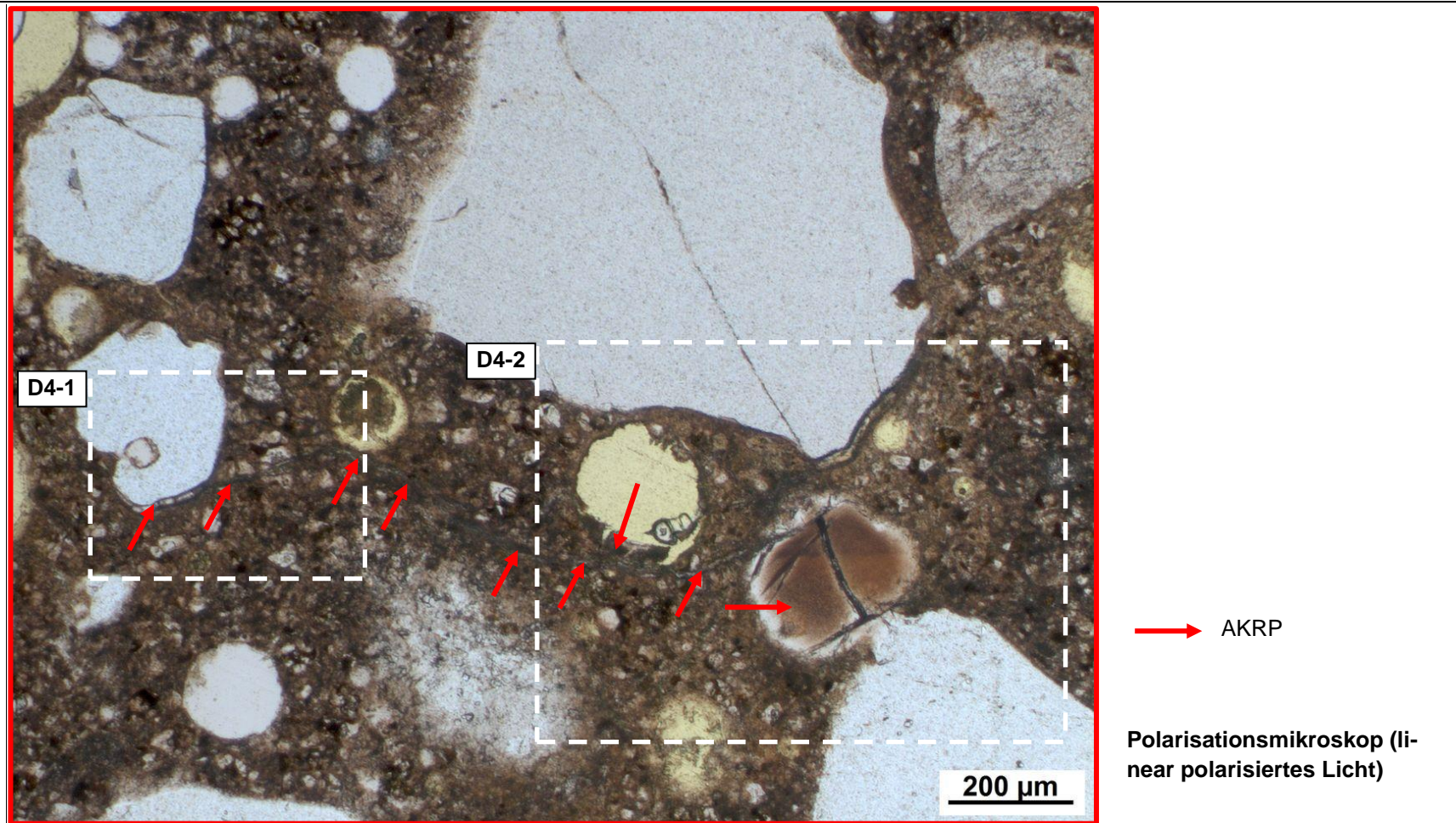
g) Detailbild D3 von a)



h) Detailbild D3-1 von g)

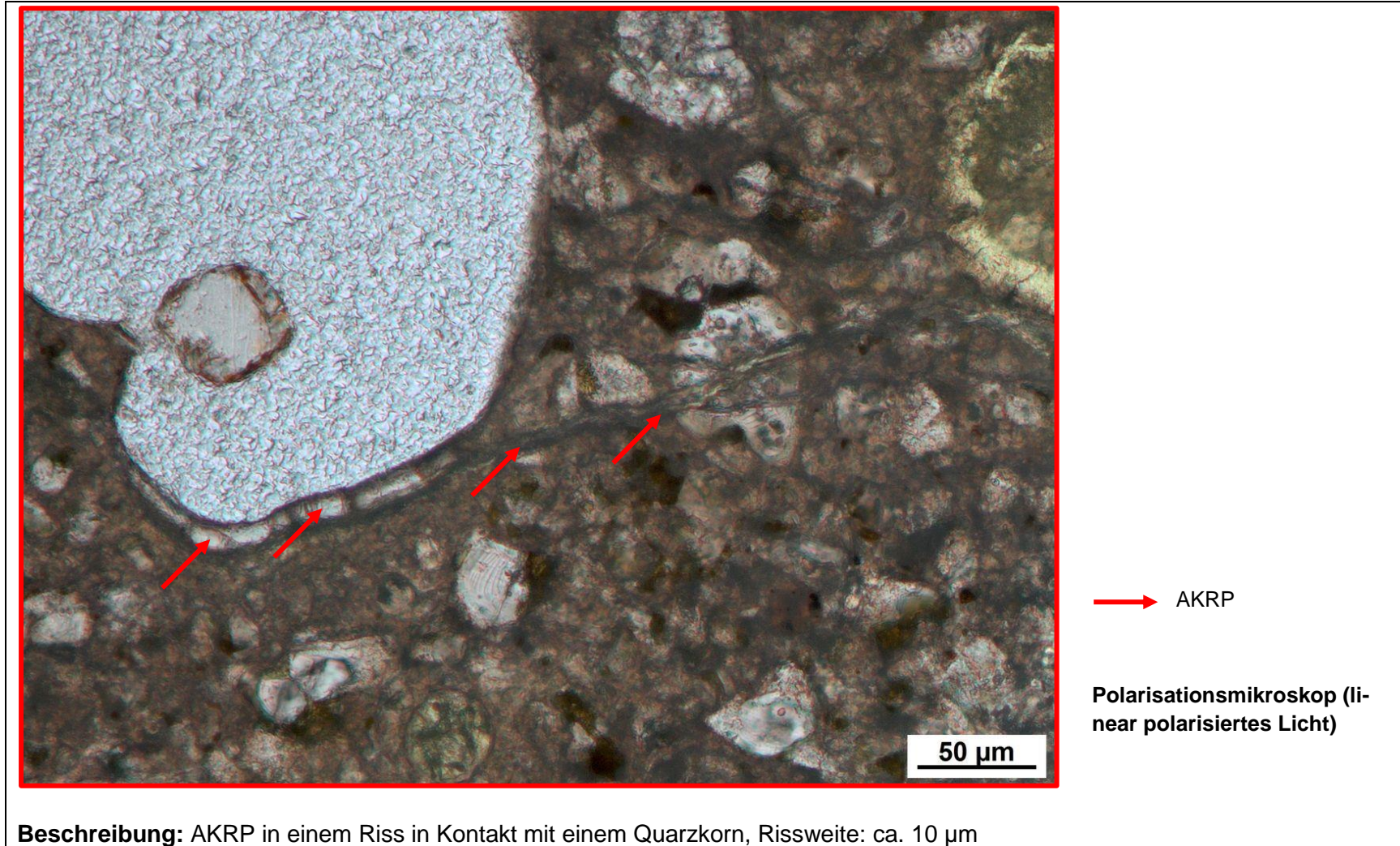


i) Detailbild D4 von a)

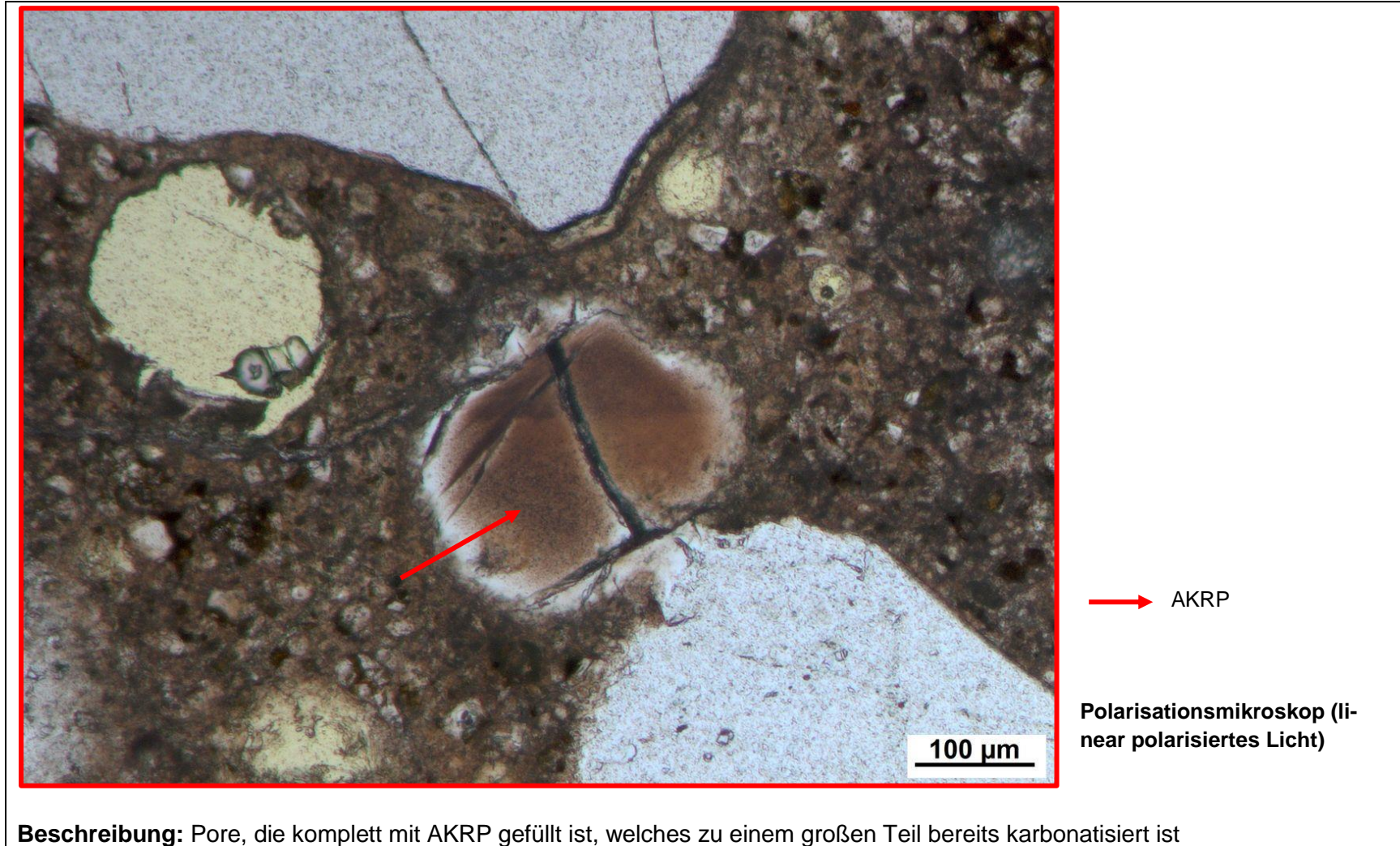


Beschreibung: Rissverlauf durch die ZSM, Rissfüllung: AKRP, Porenfüllung: teilweise komplett mit AKRP

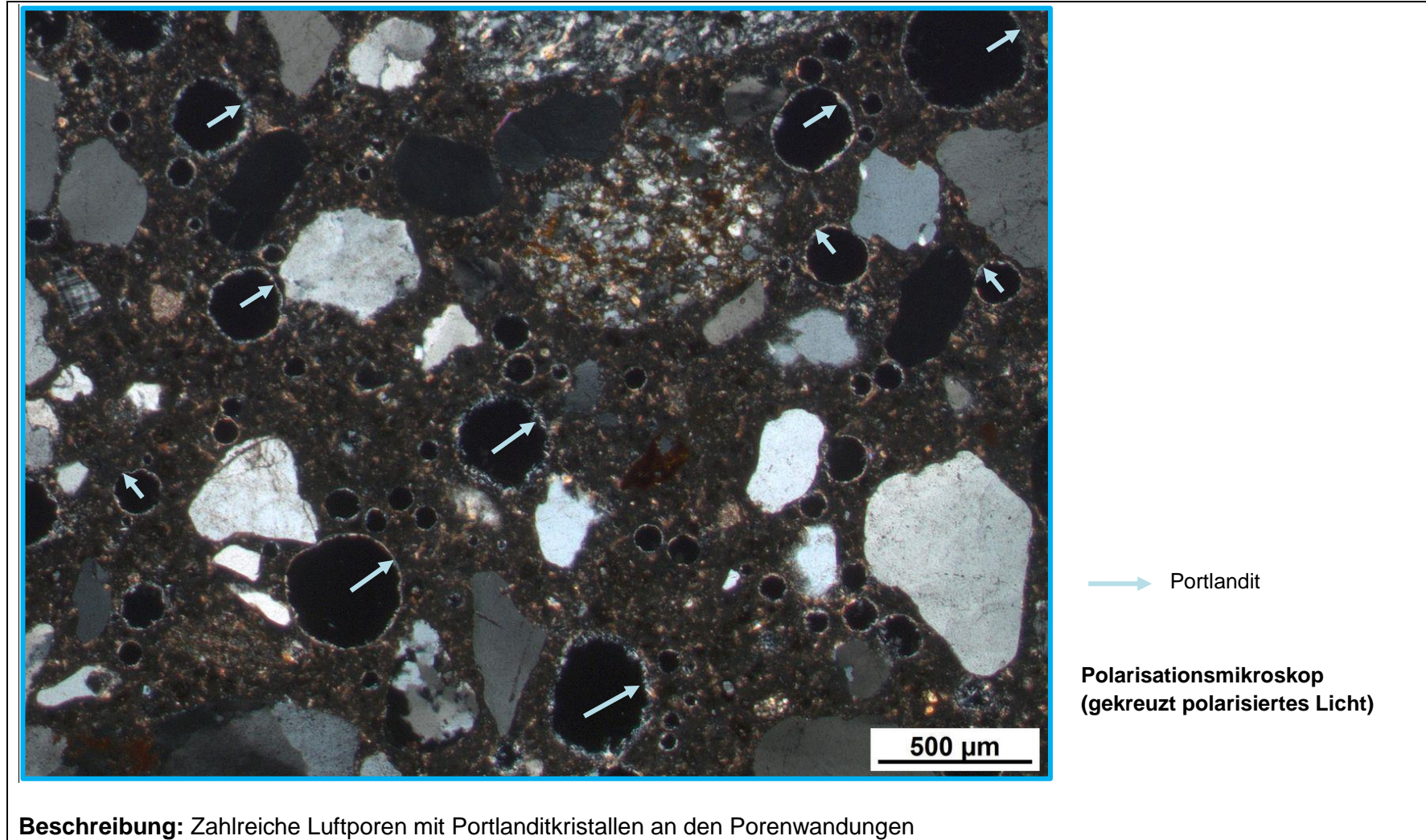
j) Detailbild D4-1 von i)



k) Detailbild D4-2 von i)



I) Detailbild D5 von a)



c) Charakterisierung der Porenfüllung

Füllungsgrad			Häufigkeit		Füllungsart				vermutliche Herkunft des AKRP
kein	partiell	vollständig	vereinzelt	häufig	AKRP	Ettringit	Portlandit	Sonstige	
X	-	-	-	X	-	-	-	-	-

d) Risscharakterisierung

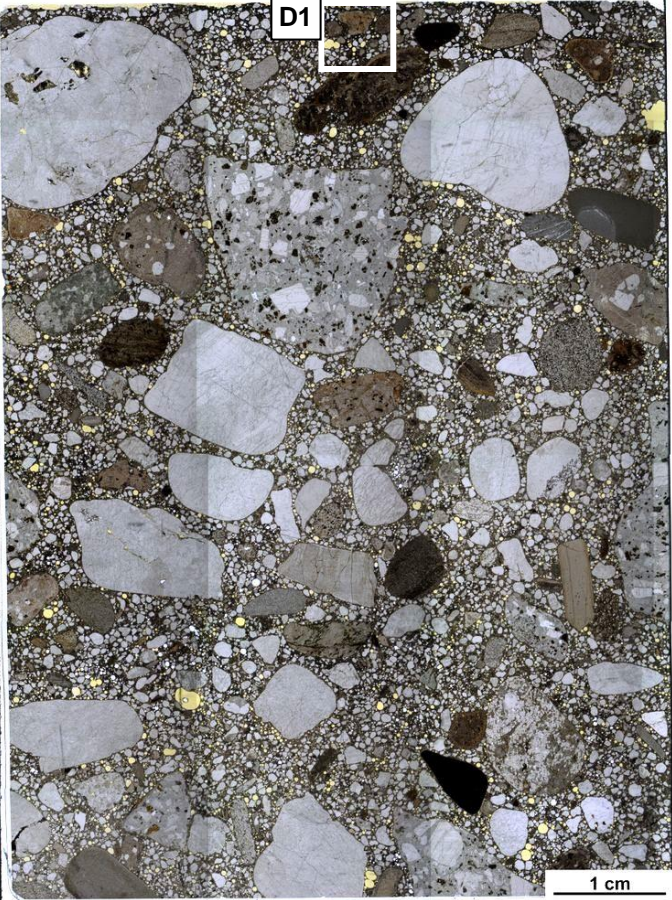
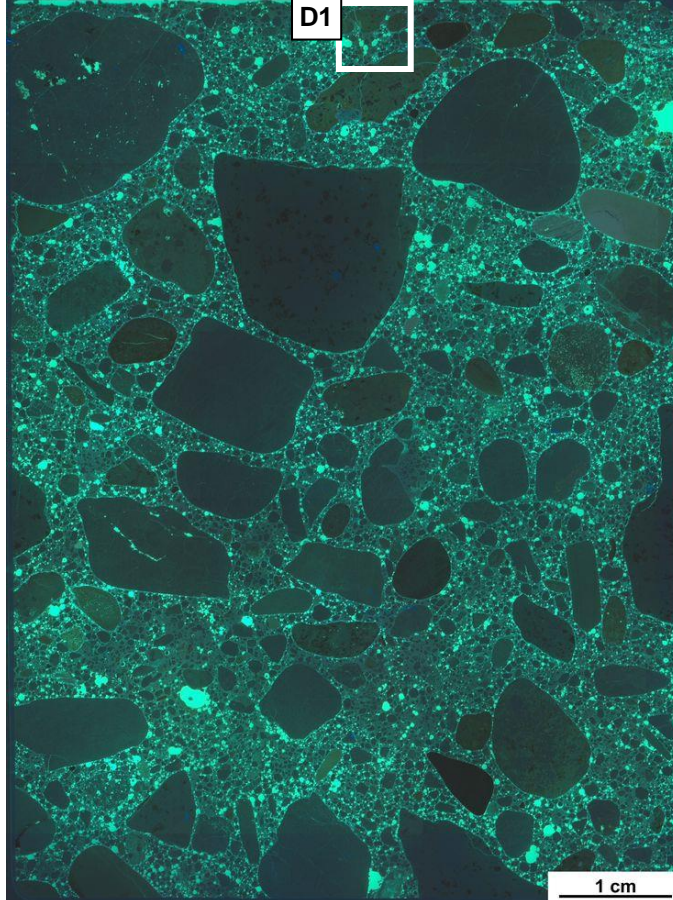

Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	-	X	X	-	-	20	X	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

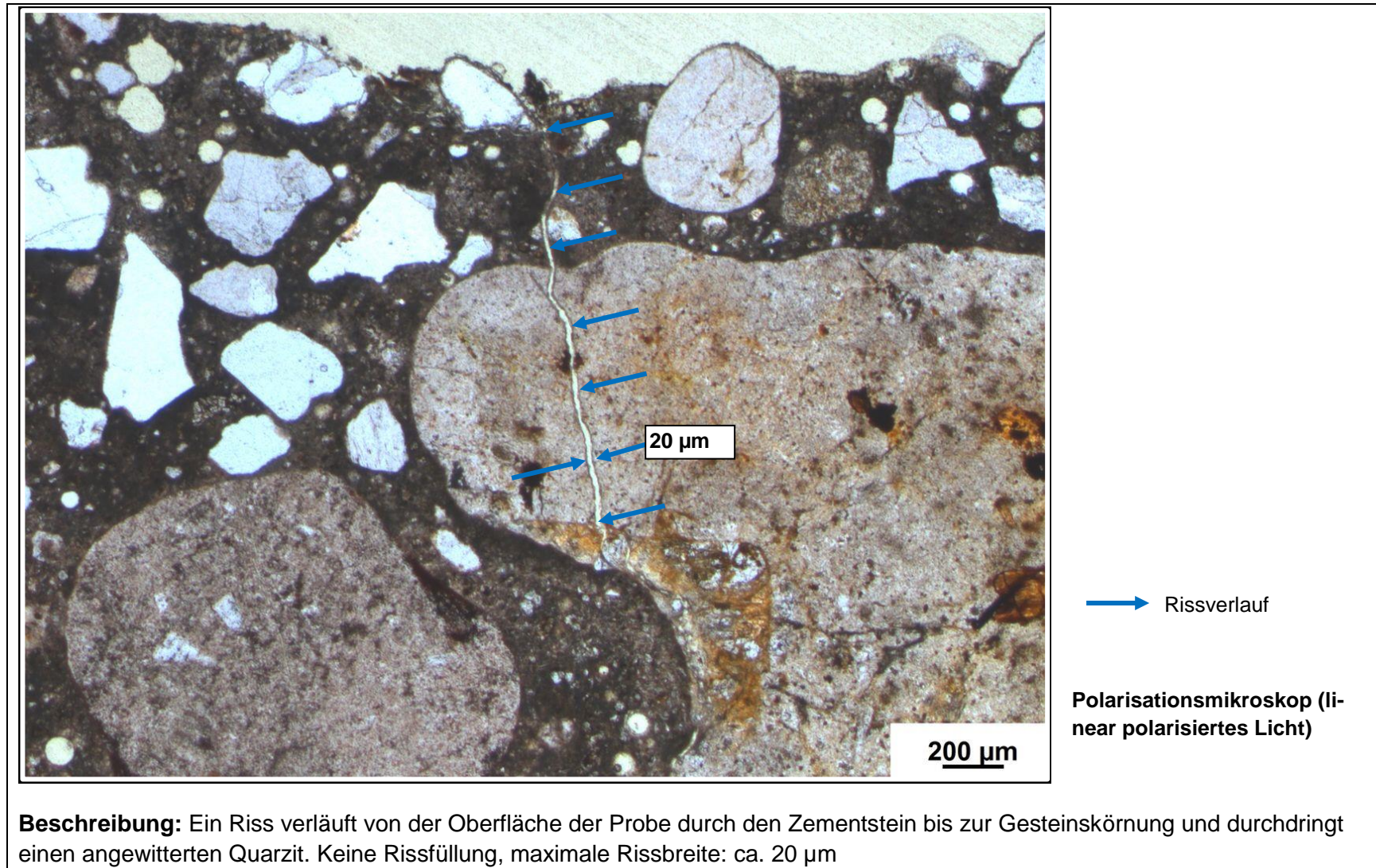
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
-	-	-
Legende: - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß		

Tabelle 6.6: Bilddokumentation

a) Übersichtsbilder

<p style="text-align: center;">Fahrbahnoberfläche</p>  <p style="text-align: center;">Stereomikroskop (Hellfeld)</p>	<p style="text-align: center;">Fahrbahnoberfläche</p>  <p style="text-align: center;">Stereomikroskop (UV-Auflicht)</p>	<ul style="list-style-type: none"> AKRP Ettringit Riss ohne Füllung Portlandit <p>Lage des Dünnschliffs in dem Bohrkern</p> 
---	---	---

b) Detailbild D1 von a)



c. Charakterisierung der Porenfüllung

Füllungsgrad			Häufigkeit		Füllungsart				vermutliche Herkunft des AKRP
kein	partiell	vollständig	vereinzelt	häufig	AKRP	Ettringit	Portlandit	Sonstige	
x	-	-	-	x	-	-	-	-	-

d. Risscharakterisierung

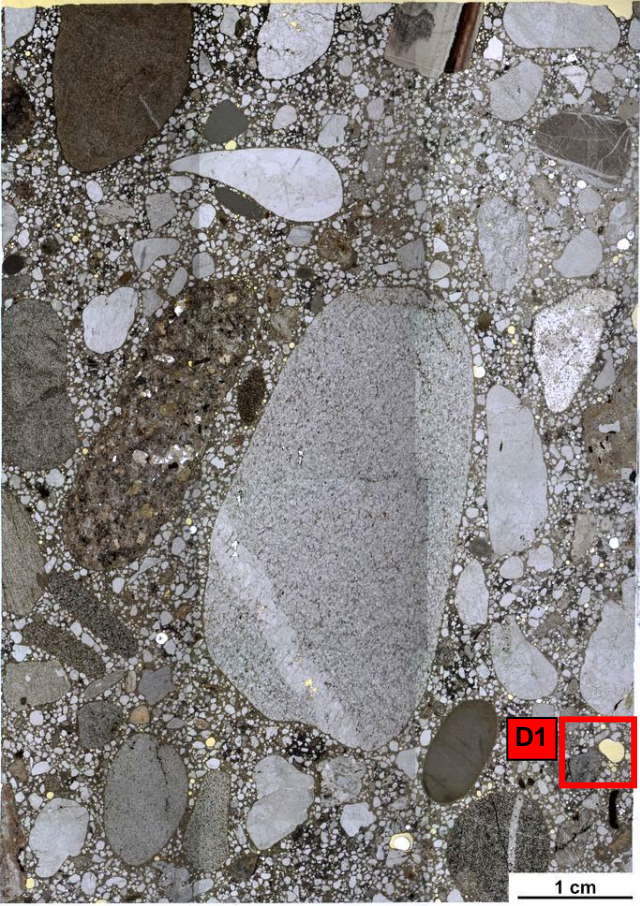
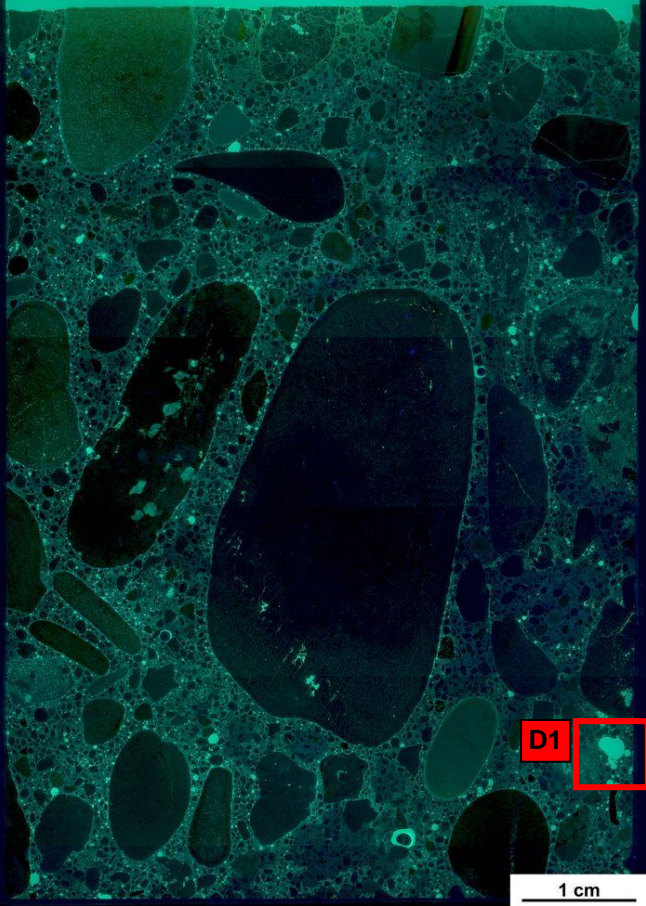




Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptorientierung		grad			Art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

e. Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

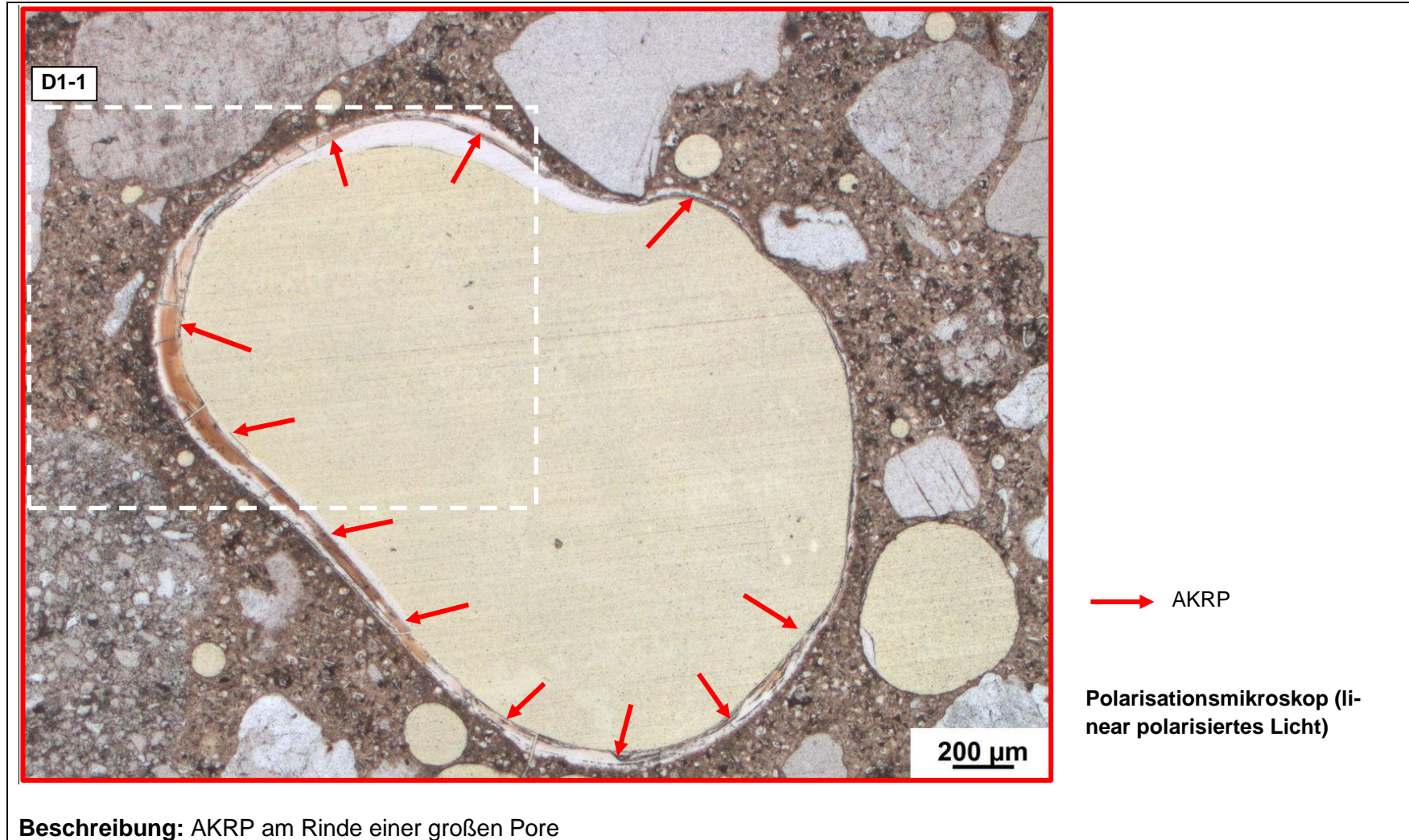
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
+	-	-
<p>Legende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß 		

Tabelle 6.8: Bilddokumentation

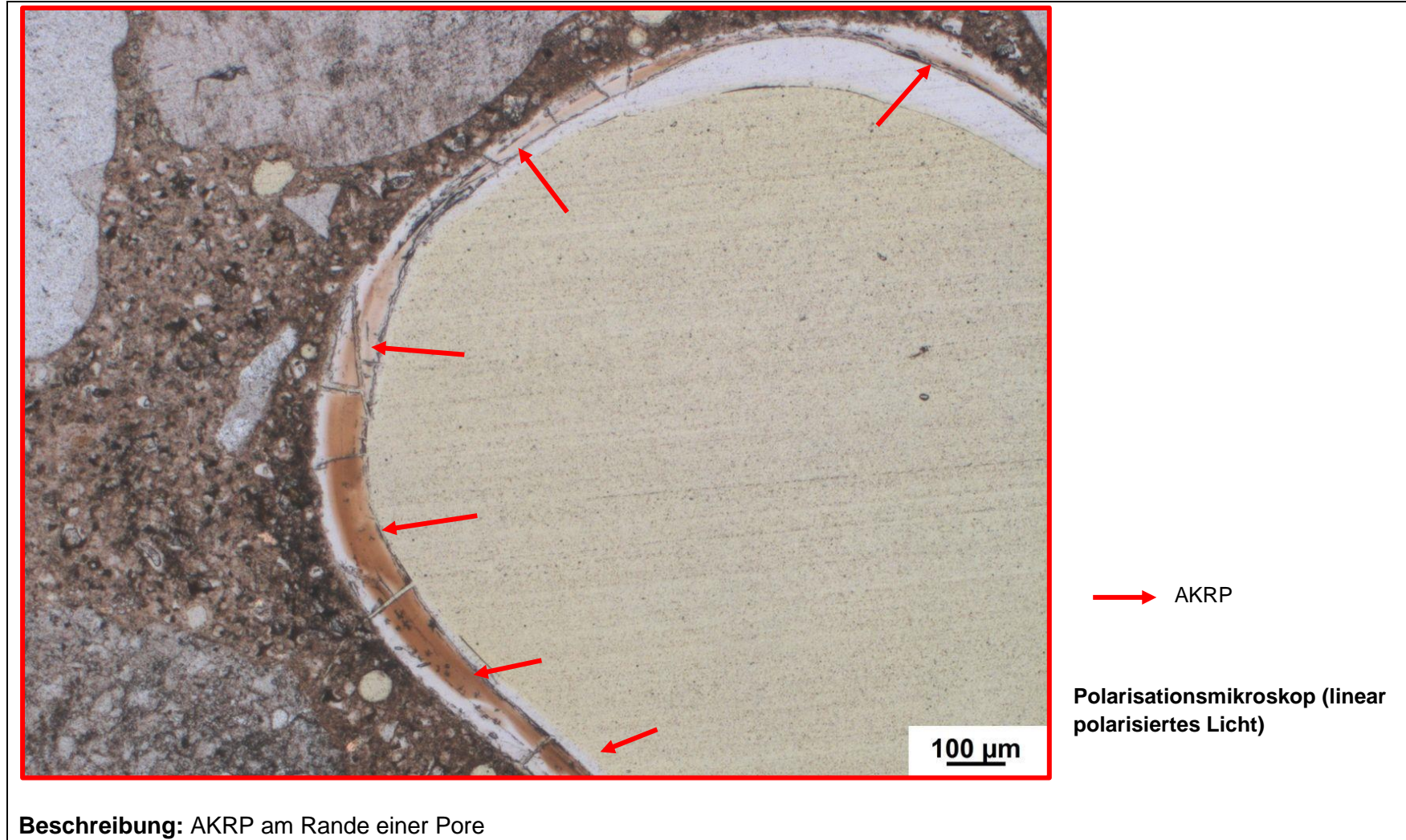
a) Übersichtsbilder

 <p data-bbox="338 1316 685 1348">Stereomikroskop (Hellfeld)</p>	 <p data-bbox="1021 1316 1413 1348">Stereomikroskop (UV-Auflicht)</p>	<p data-bbox="1653 368 1803 400"> AKRP</p> <p data-bbox="1653 432 1818 464"> Ettringit</p> <p data-bbox="1653 496 1848 555"> Riss ohne Füllung</p> <p data-bbox="1653 715 2004 774">Lage des Dünnschliffs in dem Bohrkern</p> 
--	--	---

b) Detailbild D1 von a)



c) Detailbild D1-1 von b)



6.5 Dünnschliff der Probe 14-2-26-OA (SS, SK III, PM, Prisma, OB, nach NKL)

Tabelle 6.9: Befund der petrographischen Untersuchungen mittels Stereo- und Polarisationsmikroskopie

a) Charakterisierung der GK > 2 mm

Gesteinsart	Mineralbestand	Gefüge und Besonderheiten	Korngröße [max. mm]	Rundungsgrad ¹⁾	Sphärizität ¹⁾	Sonstiges
Basalt	Plagioklas, Olivin, Biotit	Porphyrisch, polysynthetische Verzwilligung	21 (gleichkörnig)	stark angular	gering	-
Quarzit	Quarz, Muskovit, Calcit	suturierte Subkorgrenzen (Consertalstruktur), undulöse Auslöschung, polykristallin	16 (gleichkörnig)	gut gerundet bis subangular	gering bis hoch	-
Rhyolith	Quarz, Biotit, Plagioklas	mikro- bis kryptokristalline Matrix, teils leichte Bänderung	21 (gleichkörnig)	angular	gering	-
Sandstein	Quarz, Feldspat, Glimmer	granoblastisches Mosaikgefüge	12 (gleichkörnig)	gerundet	gering	-
<p>Legende: Gesteinsart: Hauptbestandteil Nebenbestandteil</p> <p>Mineralbestand: Hauptbestandteil Nebenbestandteil Akzessorien</p> <p style="text-align: right;">¹⁾ siehe Tabelle 2.2</p>						

b) Art der GK < 2 mm

Gesteinsart / Mineral	Quarz SiO_2 Calcit $CaCO_3$	Plagioklas $(Na,Ca)(Al_{1-2})(Si_{2-3}O_8)$	Mikroklin $KAlSi_3O_8$
-----------------------	----------------------------------	---	------------------------

c) Charakterisierung der Porenfüllung

Füllungsgrad			Häufigkeit		Füllungsart				vermutliche Herkunft des AKRP
kein	partiell	vollständig	vereinzelt	häufig	AKRP	Ettringit	Portlandit	Sonstige	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	X	-	X	-	X	-	-	-	-

-	X	-	X	-	-	X	-	-	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

d) Risscharakterisierung

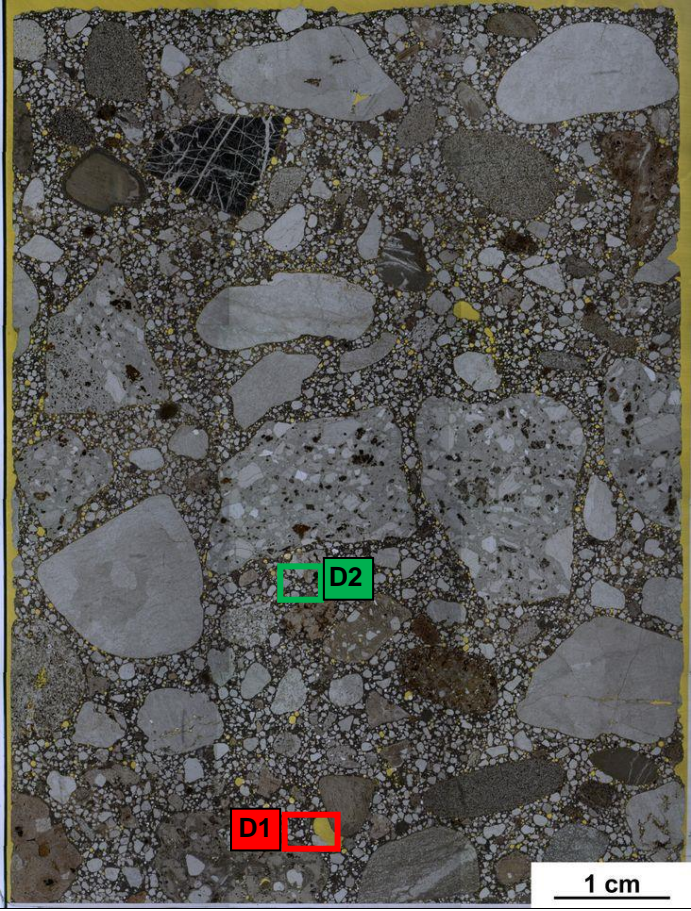
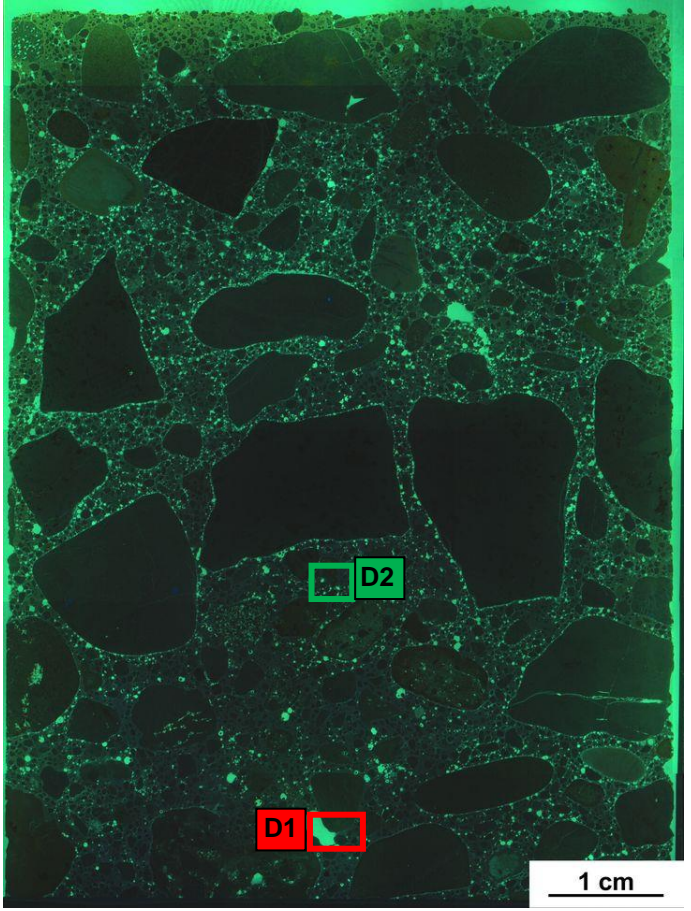




Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptorientierung		grad			Art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

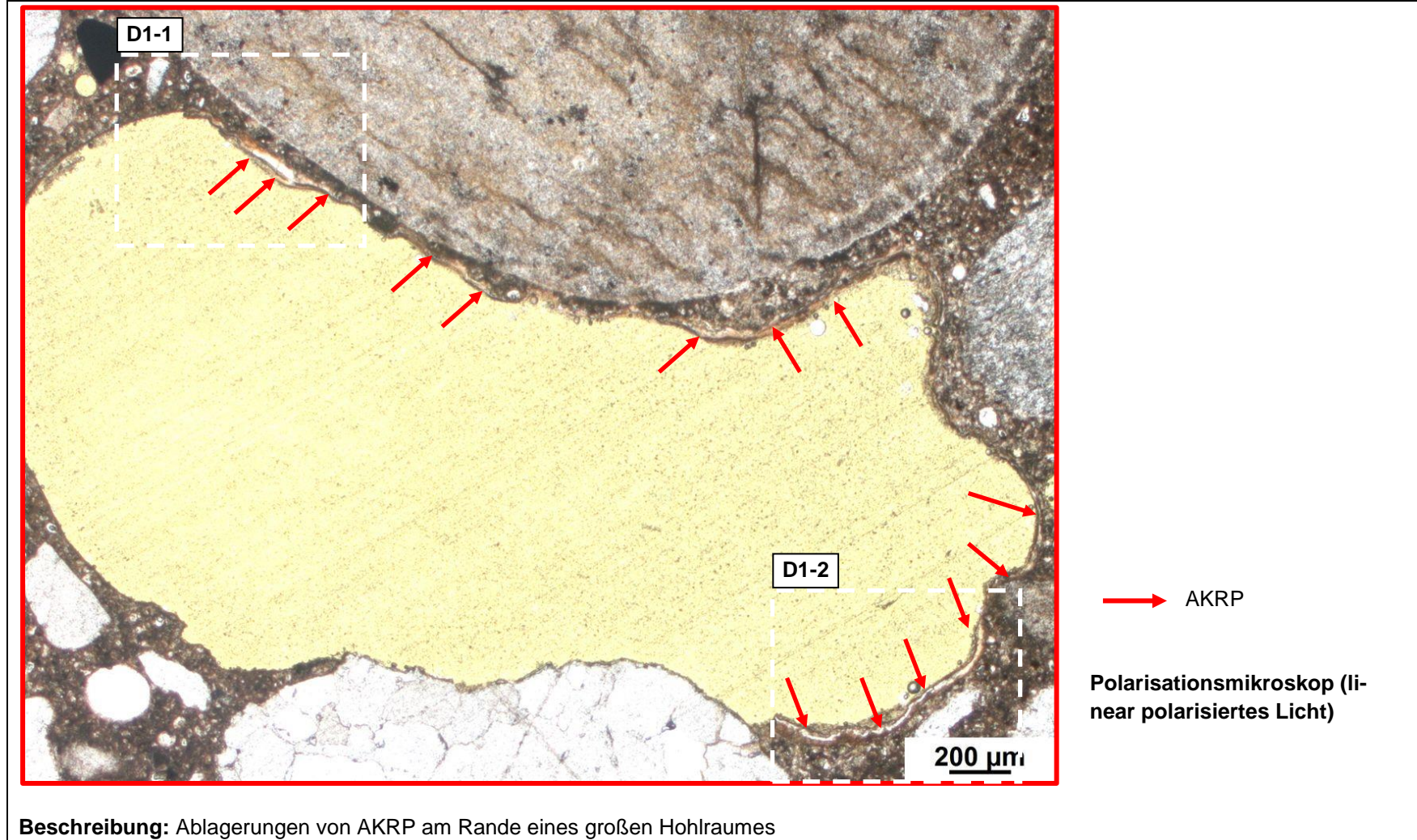
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
+	+	-
<p>Legende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß 		

Tabelle 6.10: Bilddokumentation

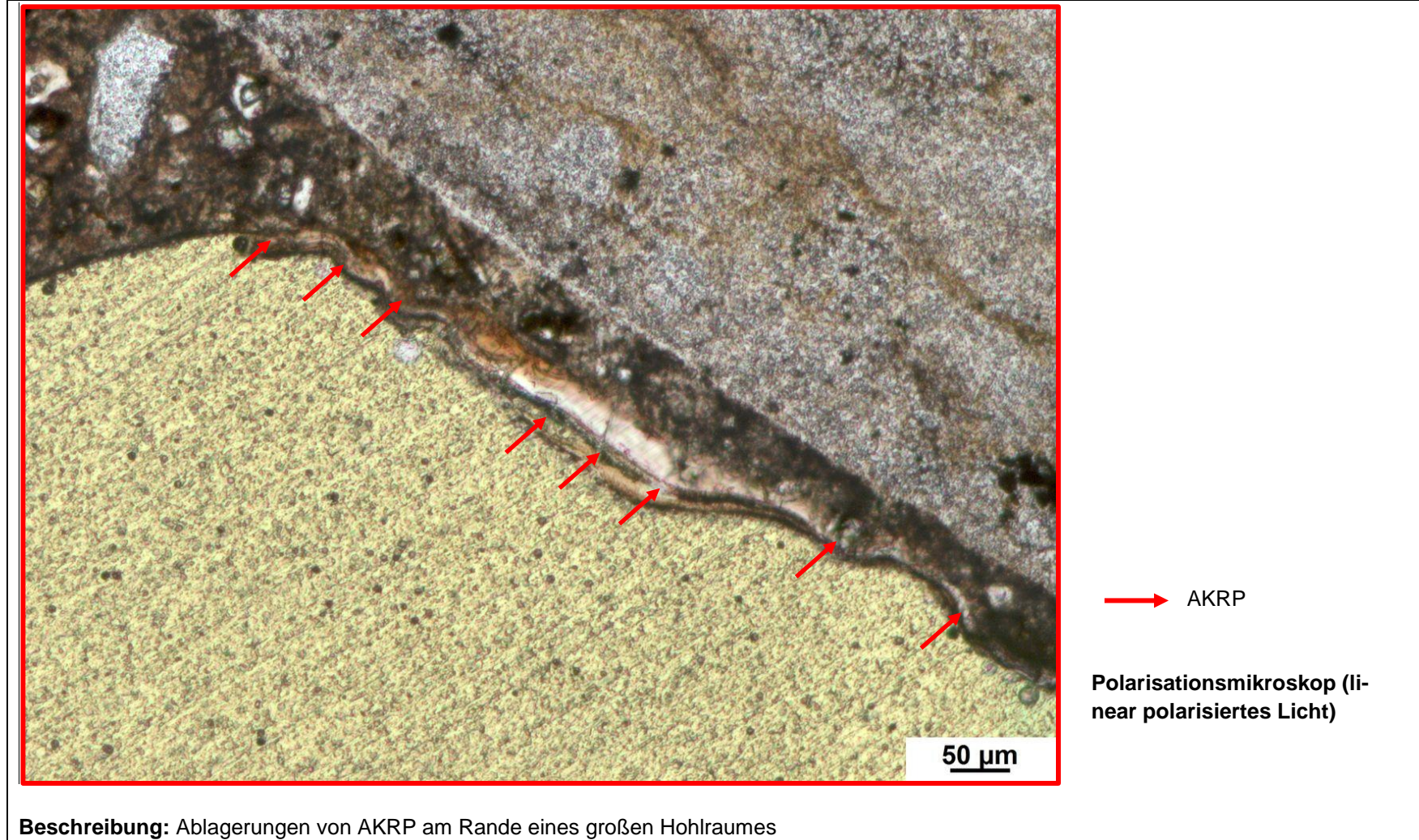
a) Übersichtsbilder

Fahrbahnoberfläche	Fahrbahnoberfläche	
		<p> AKRP</p> <p> Ettringit</p> <p> Riss ohne Füllung</p>
Stereomikroskop (Hellfeld)	Stereomikroskop (UV-Auflicht)	Lage des Dünnschliffs in dem Prisma
		

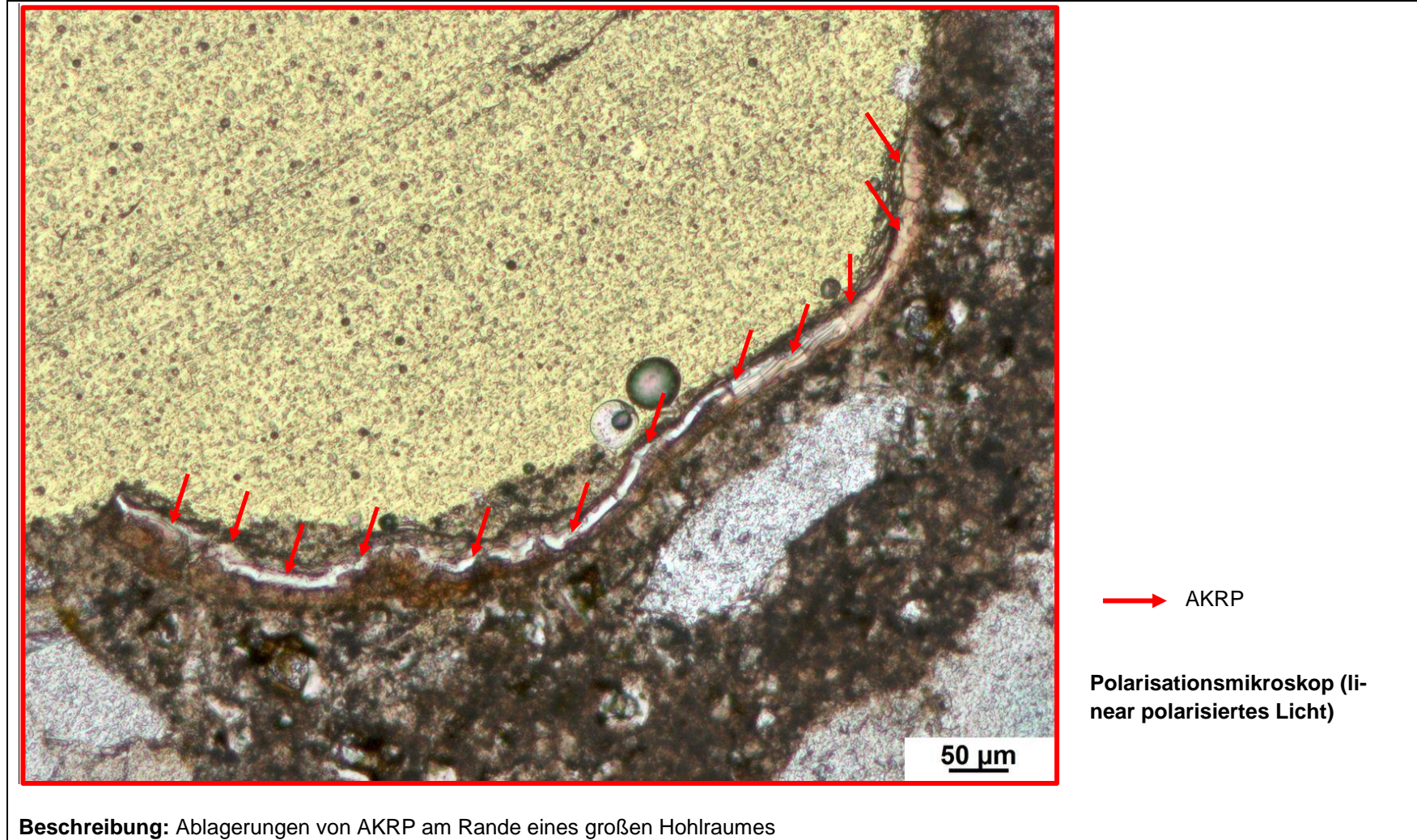
b) Detailbild D1 von a)



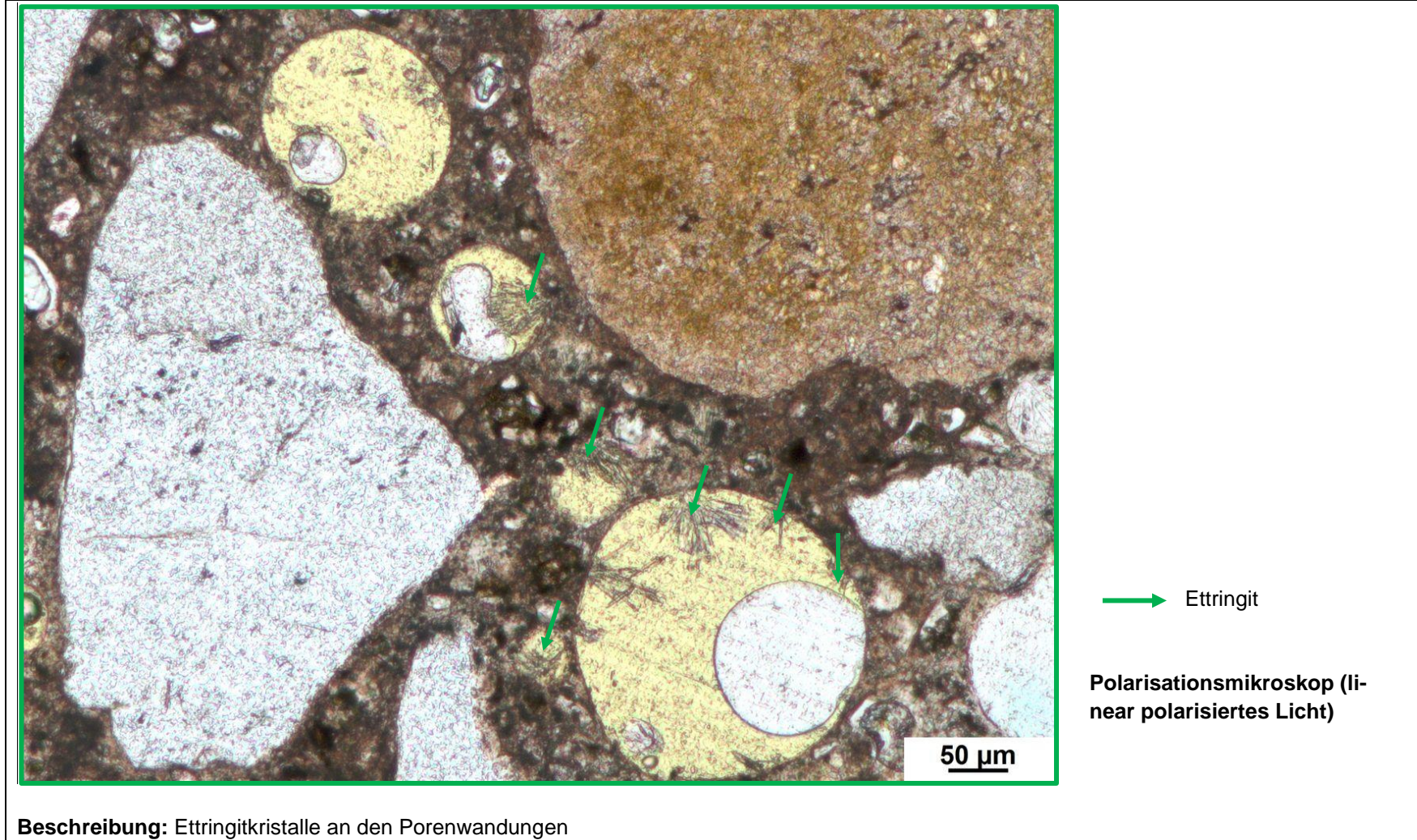
c) Detailbild D1-1 von b)



d) Detailbild D1-2 von b)



e) Detailbild D2 von a)



6.6 Dünnschliff der Probe 14-2-22-UA (SS, SK III, PM, Prisma, UB, nach NKL)

Tabelle 6.11: Befund der petrographischen Untersuchungen mittels Stereo- und Polarisationsmikroskopie

a) Charakterisierung der GK > 2 mm

Gesteinsart	Mineralbestand	Gefüge und Besonderheiten	Korngröße [max. mm]	Rundungsgrad ¹⁾	Sphärität ¹⁾	Sonstiges
Quarzit	Quarz, Muskovit, Calcit	suturierte Subkorgrenzen (Consertalstruktur), undulöse Auslöschung, polykristallin	19 (gleichkörnig)	gut gerundet bis subangular	gering bis hoch	-
Basalt	Plagioklas, Olivin, Biotit	porphyrisch	20 (gleichkörnig)	stark angular	gering	-
Sandstein	Quarz, Feldspat, Glimmer	granoblastisches Mosaikgefüge	11 (gleichkörnig)	gerundet	gering	-
Muschelkalk	Calcit	mikrokristallin, stark fossilienführend	15	gerundet	hoch	-
Kalkstein	Calcit	mikrokristallin	13	gerundet	hoch	-
<p>Legende: Gesteinsart: Hauptbestandteil Mineralbestand: Hauptbestandteil Nebenbestandteil Nebenbestandteil Akzessorien ¹⁾ siehe Tabelle 2.2</p>						

b) Art der GK < 2 mm

Gesteinsart / Mineral	Quarz SiO_2 Calcit $CaCO_3$	Plagioklas $(Na,Ca)(Al_{1-2})(Si_{2-3}O_8)$	Mikroclin $KAlSi_3O_8$
-----------------------	----------------------------------	---	------------------------

c) Charakterisierung der Porenfüllung

Füllungsgrad			Häufigkeit		Füllungsart				vermutliche Herkunft des AKRP
kein	partiell	vollständig	vereinzelt	häufig	AKRP	Ettringit	Portlandit	Sonstige	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	X	-	X	-	X	-	-	-	-
-	X	-	X	-	-	X	-	-	-

d) Risscharakterisierung

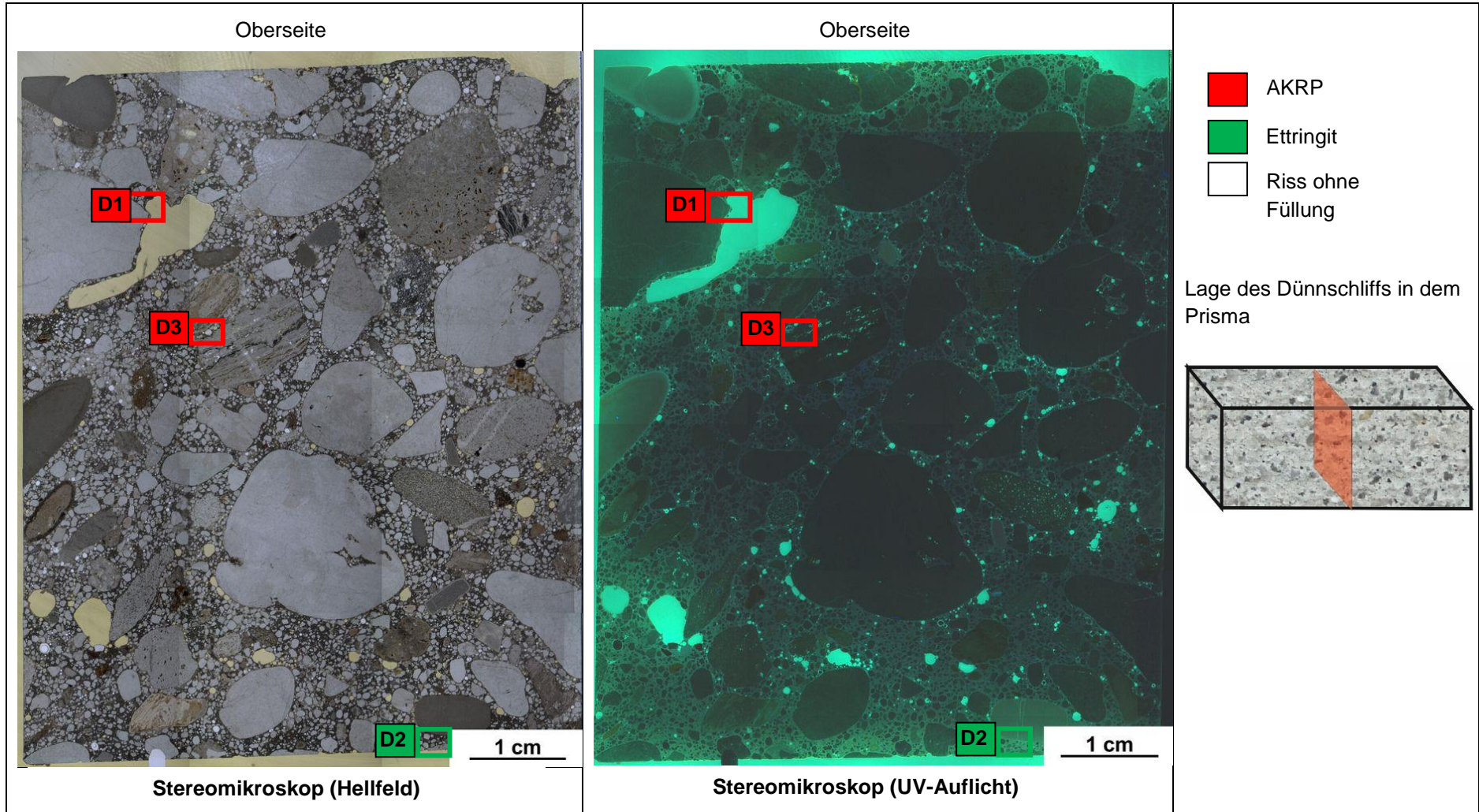
Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteins- körnung	Matrix	Gesteinskör- nung und Matrix	häufigkeit		hauptide- ntierung		grad			Art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

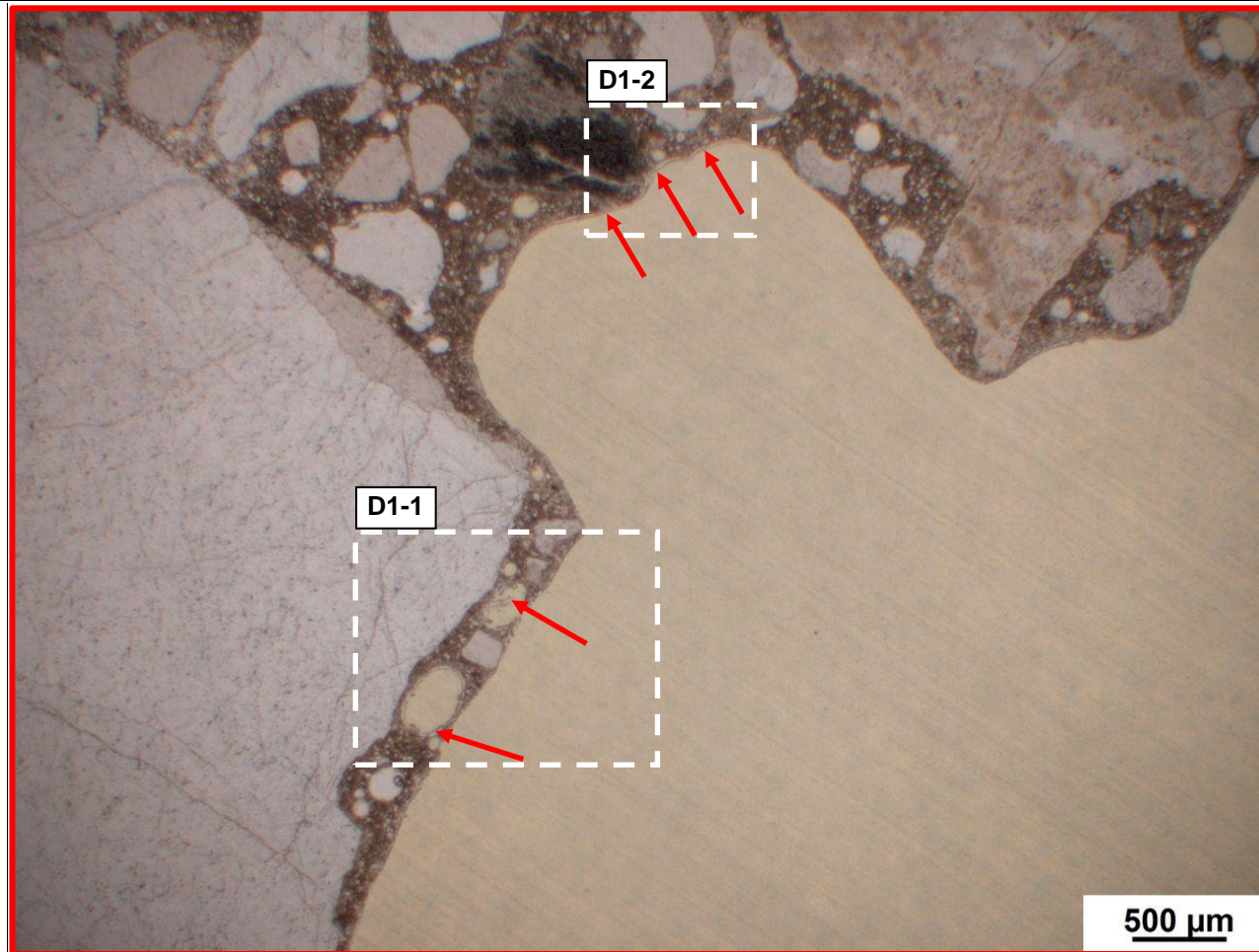
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
+	+	-
Legende:		
-	kein Merkmal erkennbar	
+	punktuell eindeutige Merkmale	
++	häufig deutliche Merkmale	
+++	vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß	

Tabelle 6.12: Bilddokumentation

a) Übersichtsbilder



b) Detailbild D1 von a)

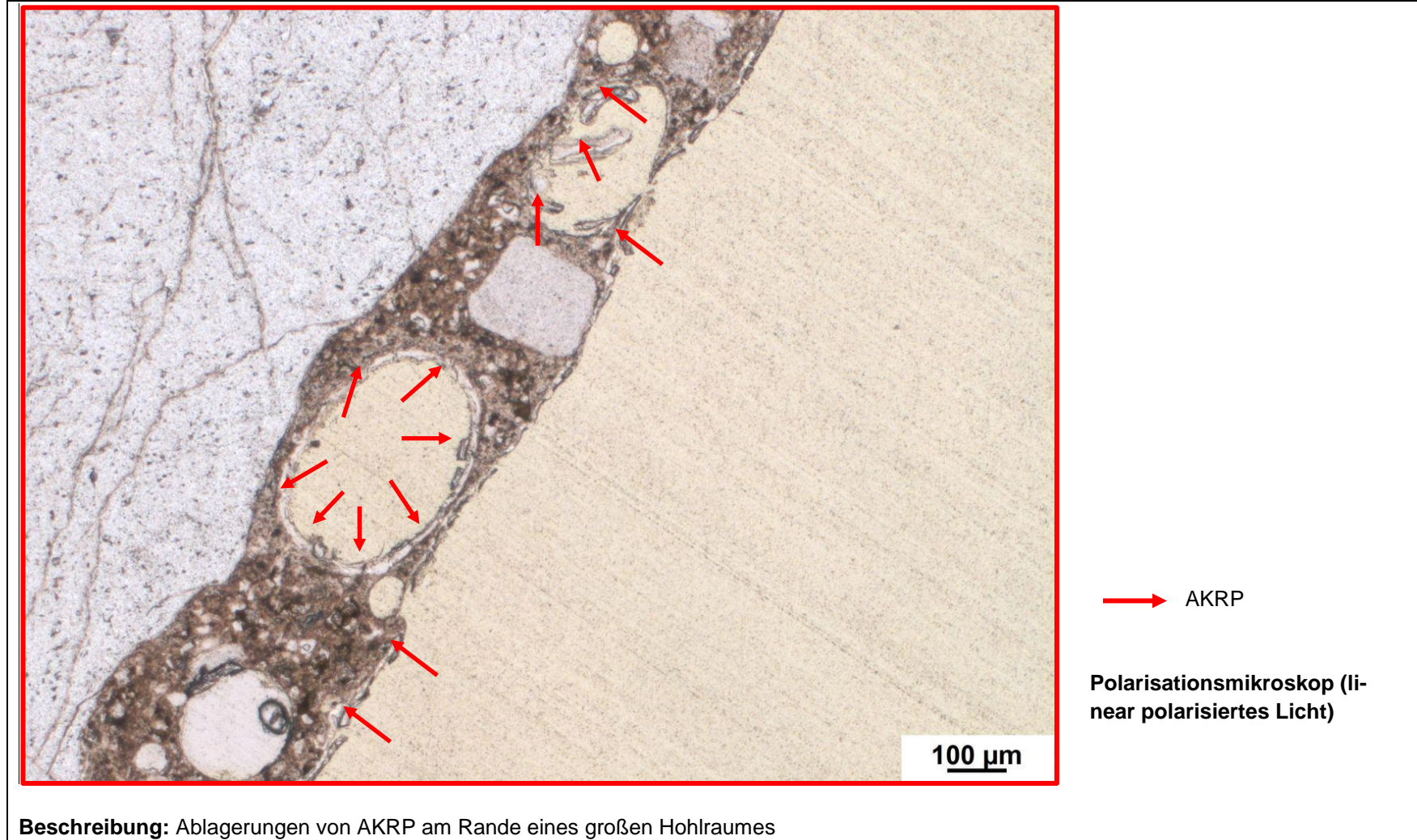


→ AKRP

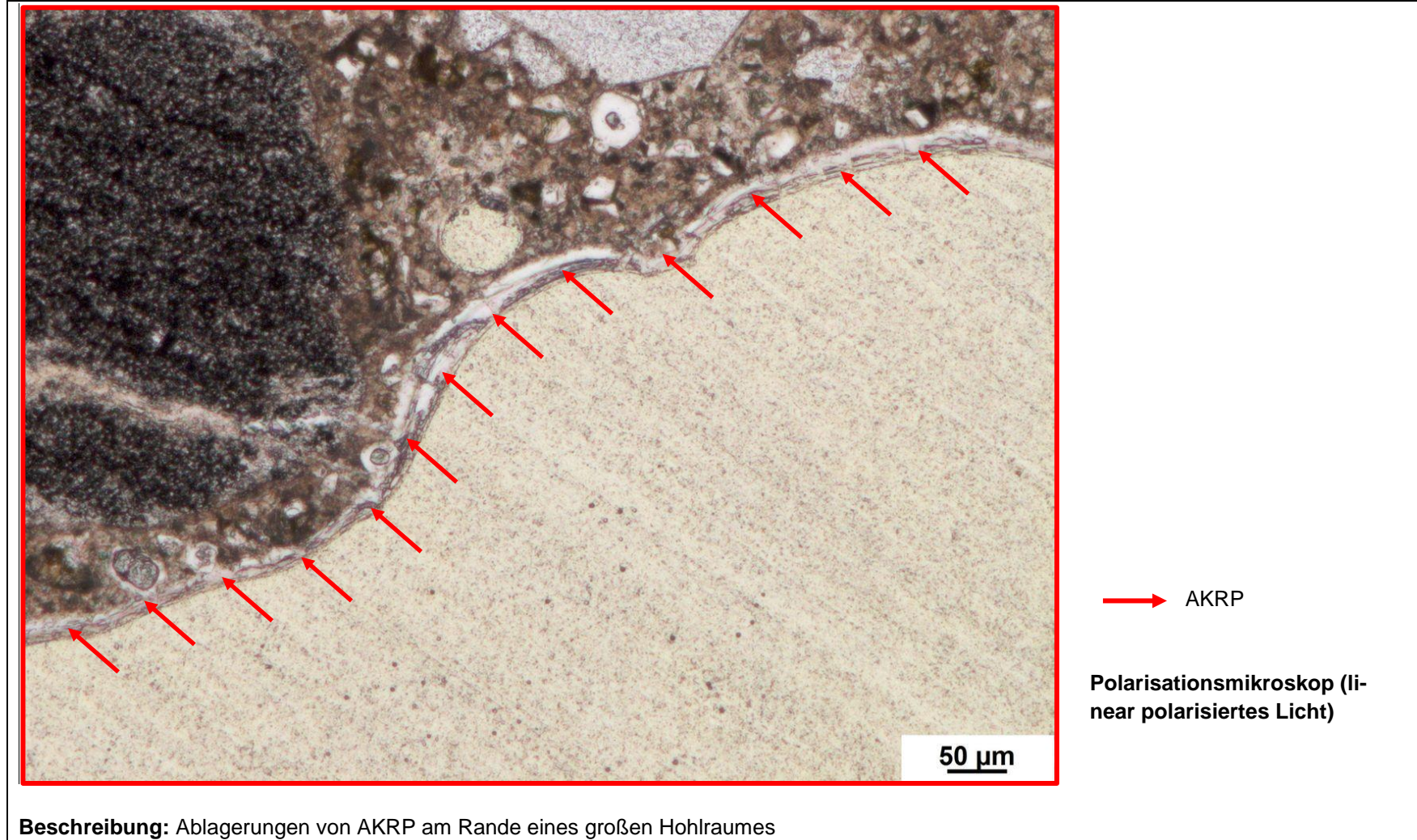
Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ablagerungen von AKRP am Rande eines großen Hohlraumes

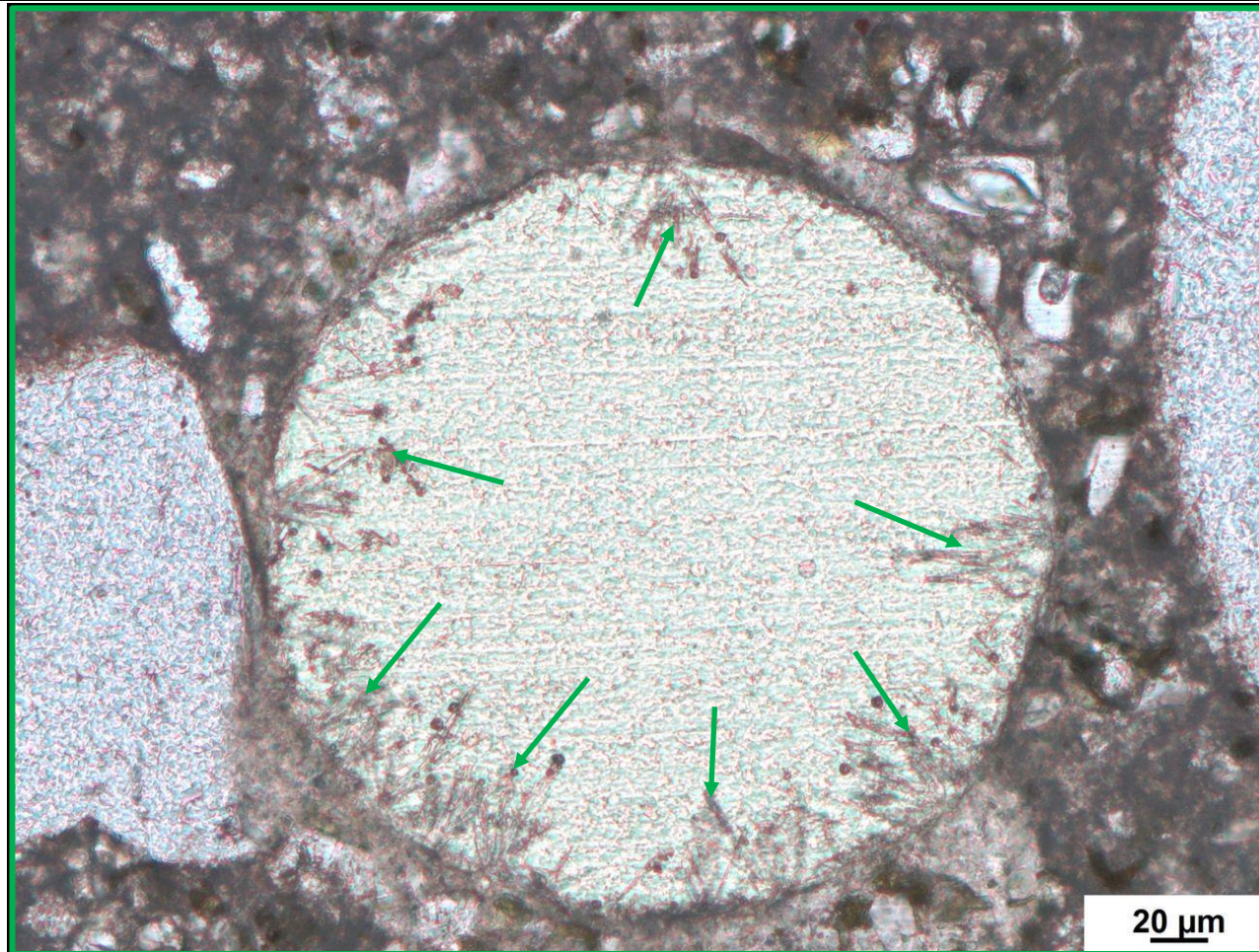
c) Detailbild D1-1 von b)



d) Detailbild D1-2 von b)



e) Detailbild D2 von a)

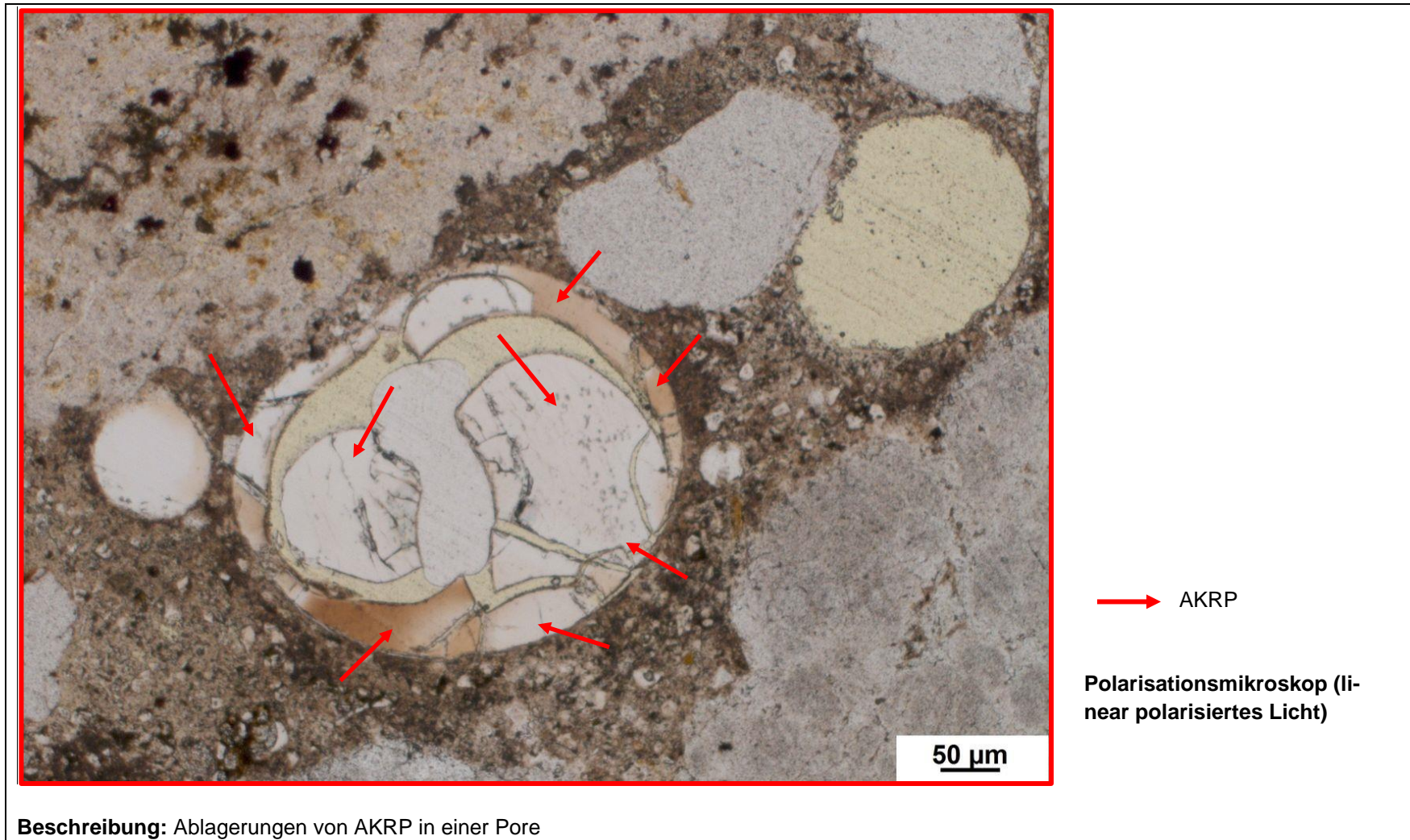


→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (li-
near polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ettringitkristalle an den Porenwandungen

f) Detailbild D3 von a)



b) Art der GK < 2 mm

Gesteinsart / Mineral	Quarz SiO_2 Mikroclin $KAlSi_3O_8$	Calcit $CaCO_3$ Plagioklas $(Na,Ca)(Al_{1-2})(Si_{2-3}O_8)$	Flint $SiO_2 + n H_2O$
-----------------------	---	--	-------------------------------

c) Charakterisierung der Porenfüllung

Füllungsgrad			Häufigkeit		Füllungsart				vermutliche Herkunft des AKRP
kein	partiell	vollständig	vereinzelt	häufig	AKRP	Ettringit	Portlandit	Sonstige	
X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
-	X	-	X	-	-	X	-	-	-

d) Risscharakterisierung

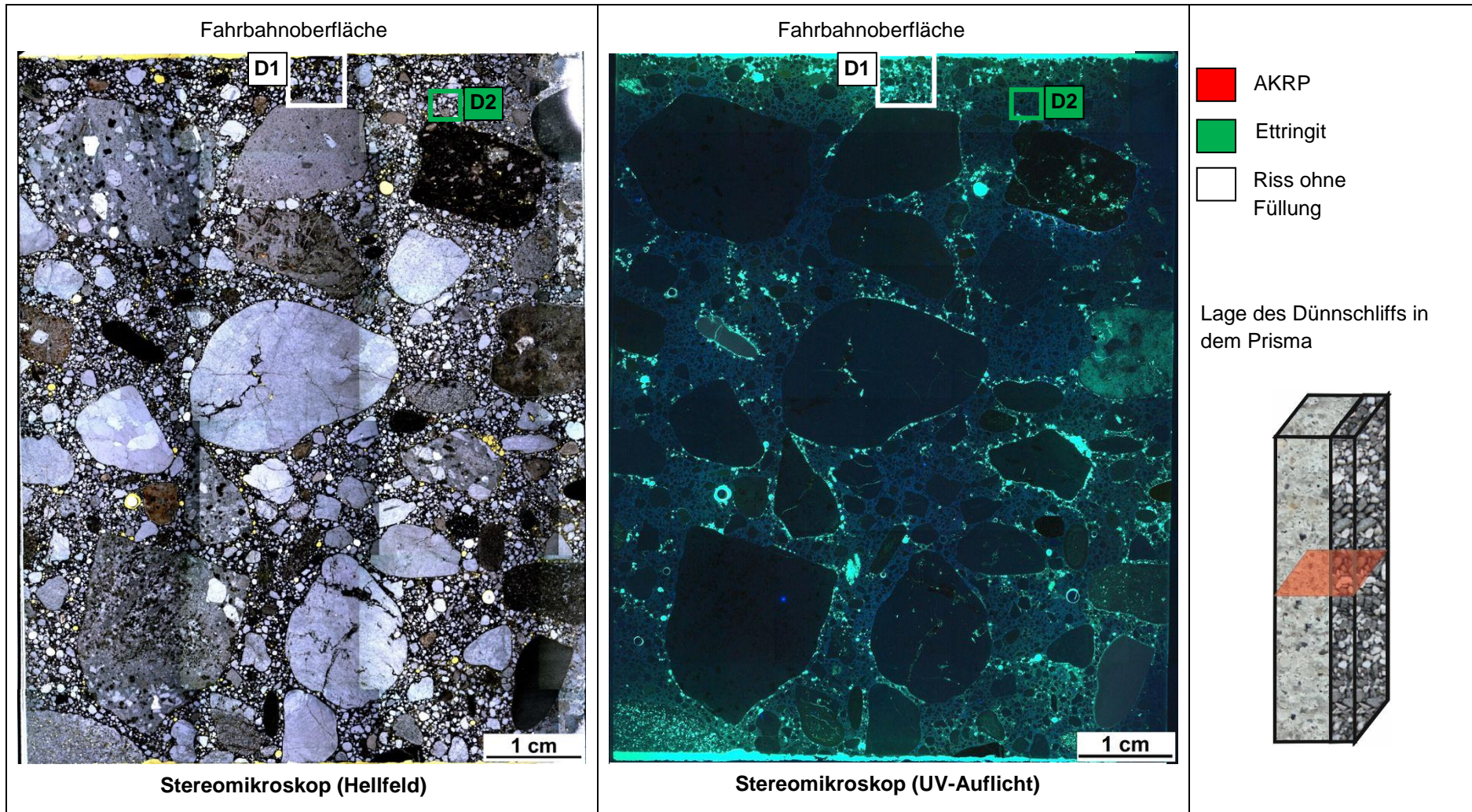
Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [μm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptorientierung		grad			Art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	X	-	X	-	-	33	X	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

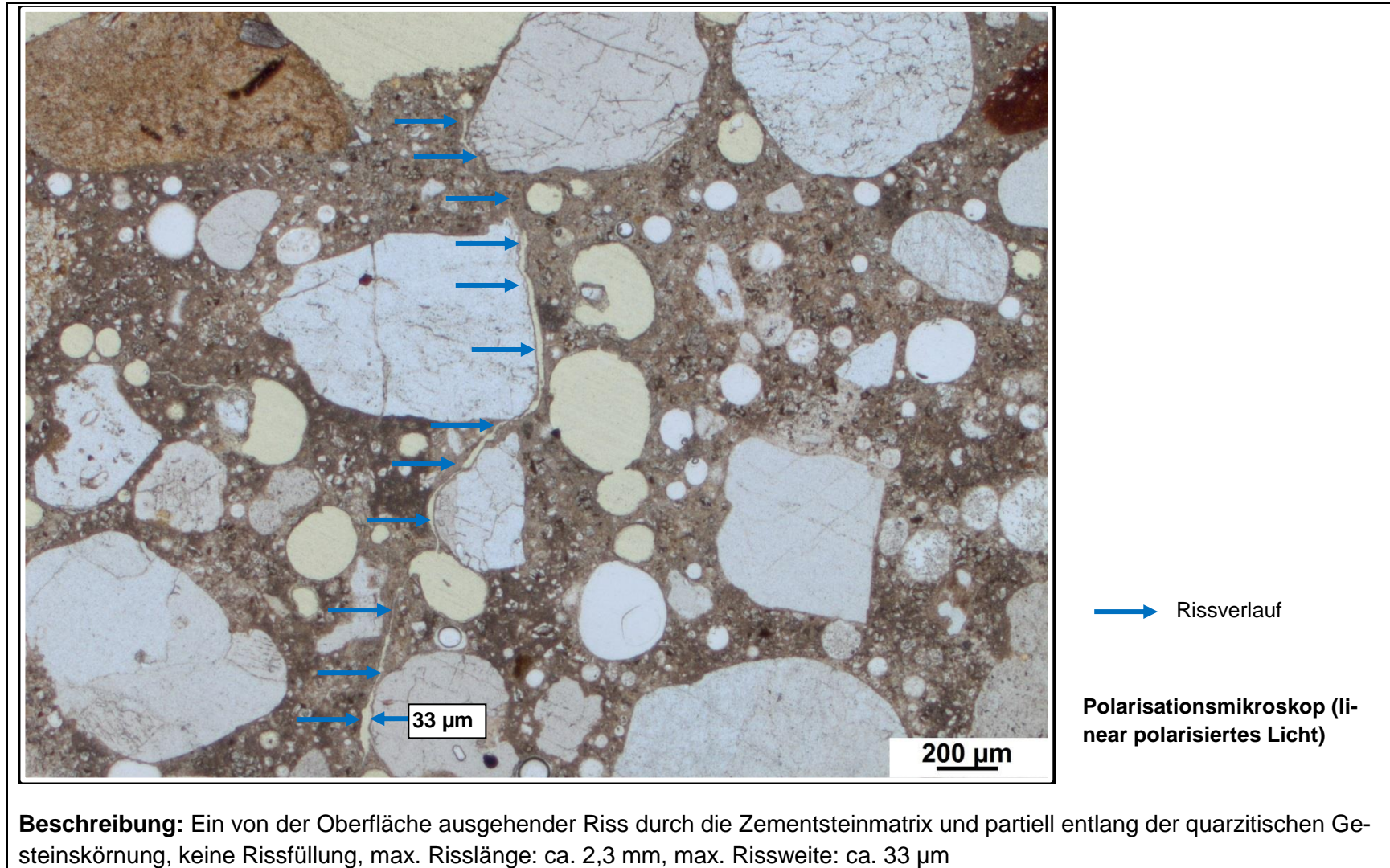
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
-	+	-
Legende:		
-	kein Merkmal erkennbar	
+	punktuell eindeutige Merkmale	
++	häufig deutliche Merkmale	
+++	vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß	

Tabelle 6.14: Bilddokumentation

a) Übersichtsbilder

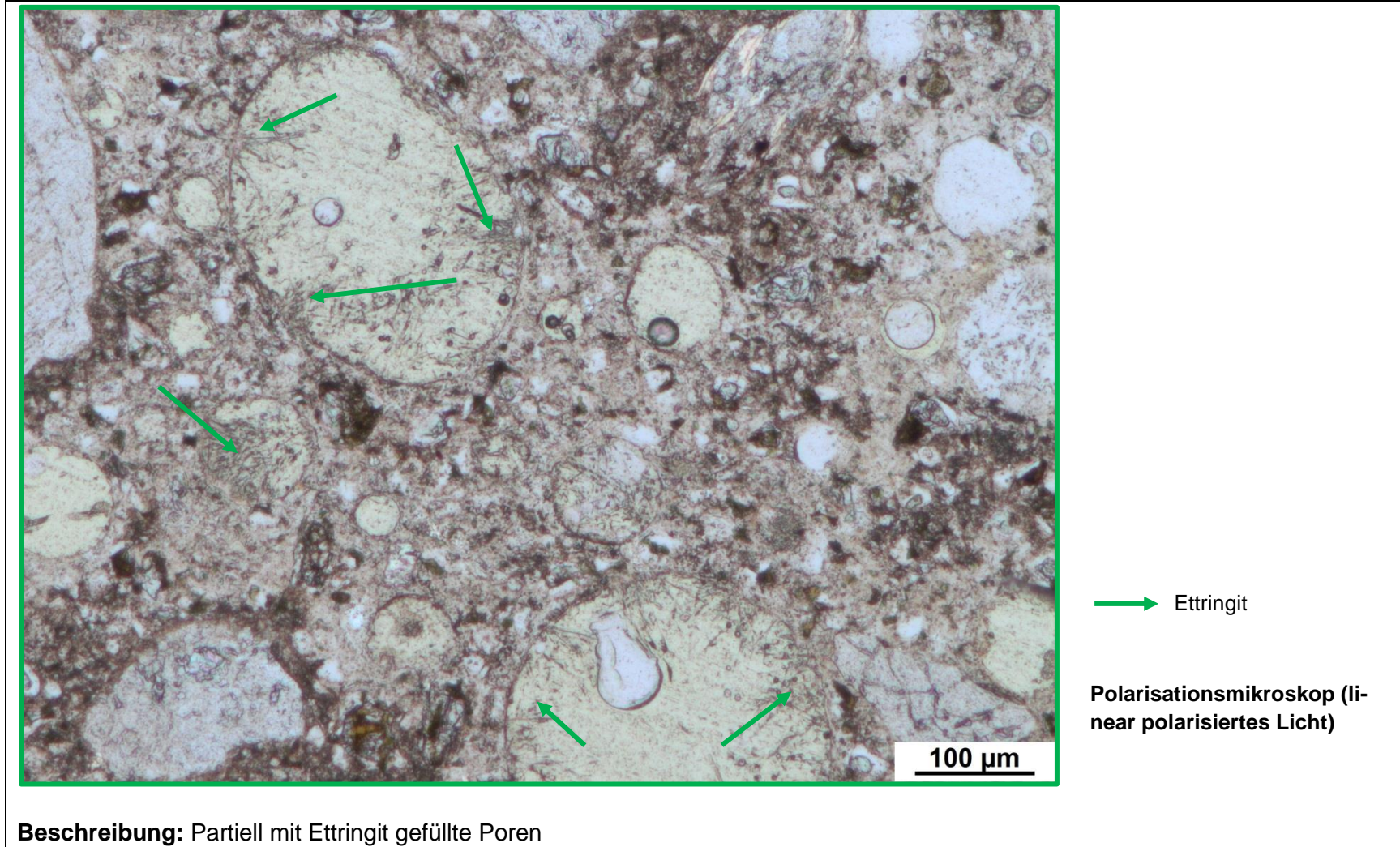


b) Detailbild D1 von a)



Beschreibung: Ein von der Oberfläche ausgehender Riss durch die Zementsteinmatrix und partiell entlang der quarzitären Gesteinskörnung, keine Rissfüllung, max. Risslänge: ca. 2,3 mm, max. Rissweite: ca. 33 μm

c) Detailbild D2 von a)



b) Art der GK < 2 mm

Gesteinsart / Mineral	Quarz	SiO_2	Plagioklas	$(Na,Ca)(Al_{1-2})(Si_{2-3}O_8)$	Biotit	$K(Mg,Fe^{2+})_3(Si_3Al)O_{10}(OH,F)_2$
	Calcit	$CaCO_3$	Mikroclin	$KAlSi_3O_8$	Quarzsandstein	
	Flint	$SiO_2 + n H_2O$	Glaukonit	$(K,Na)(Fe^{3+},Al,Mg)_2(Si,Al)_4O_{10}(OH)_2$		

c) Charakterisierung der Porenfüllung

Füllungsgrad			Häufigkeit		Füllungsart				vermutliche Herkunft des AKRP
kein	partiell	vollständig	vereinzelt	häufig	AKRP	Ettringit	Portlandit	Sonstige	
X	-	-	-	x	-	-	-	-	-
-	X	-	X	-	X	-	-	-	Quarzit

d) Risscharakterisierung

Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptideorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

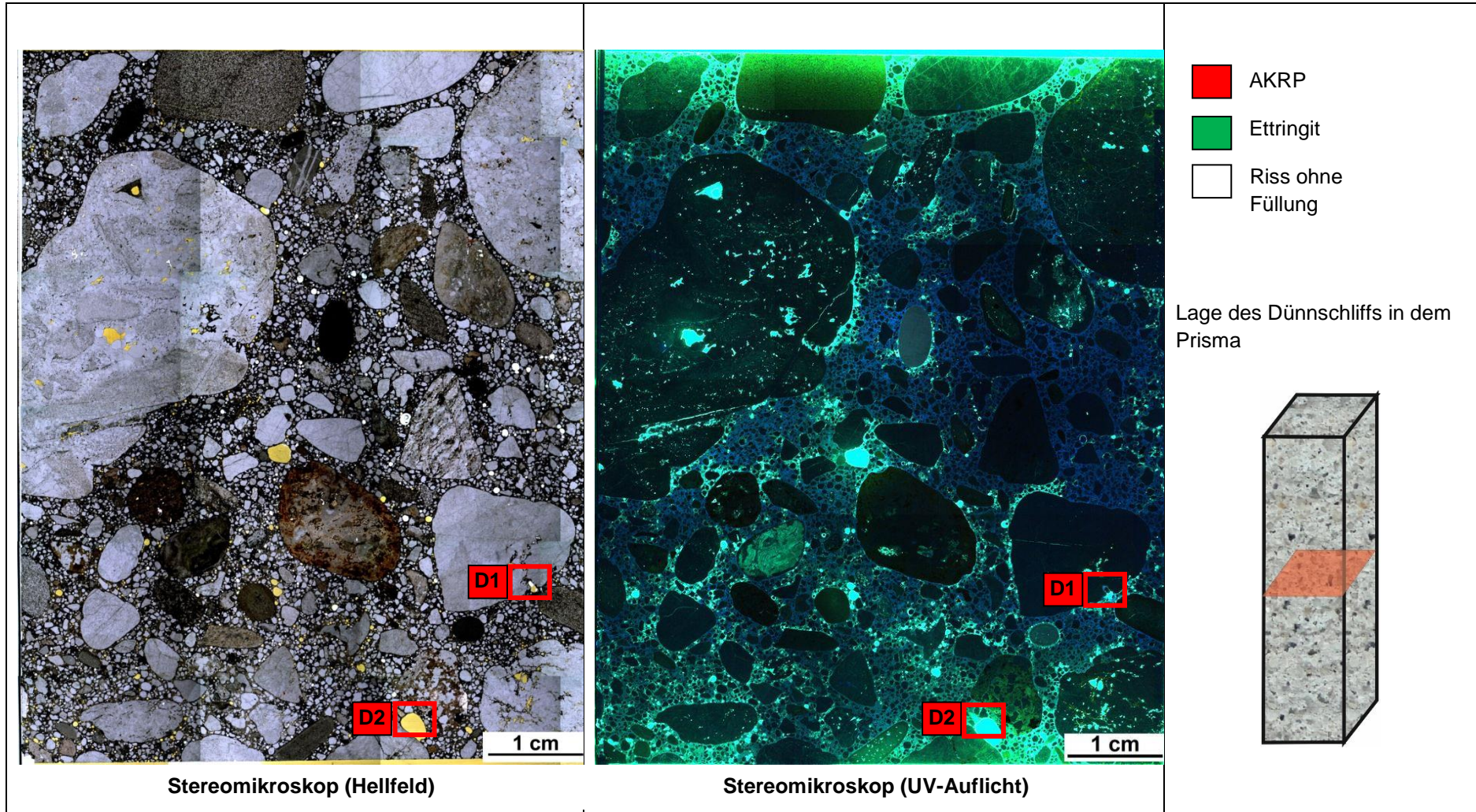
e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
+	-	-
Legende:		
-	kein Merkmal erkennbar	
+	punktuell eindeutige Merkmale	
++	häufig deutliche Merkmale	

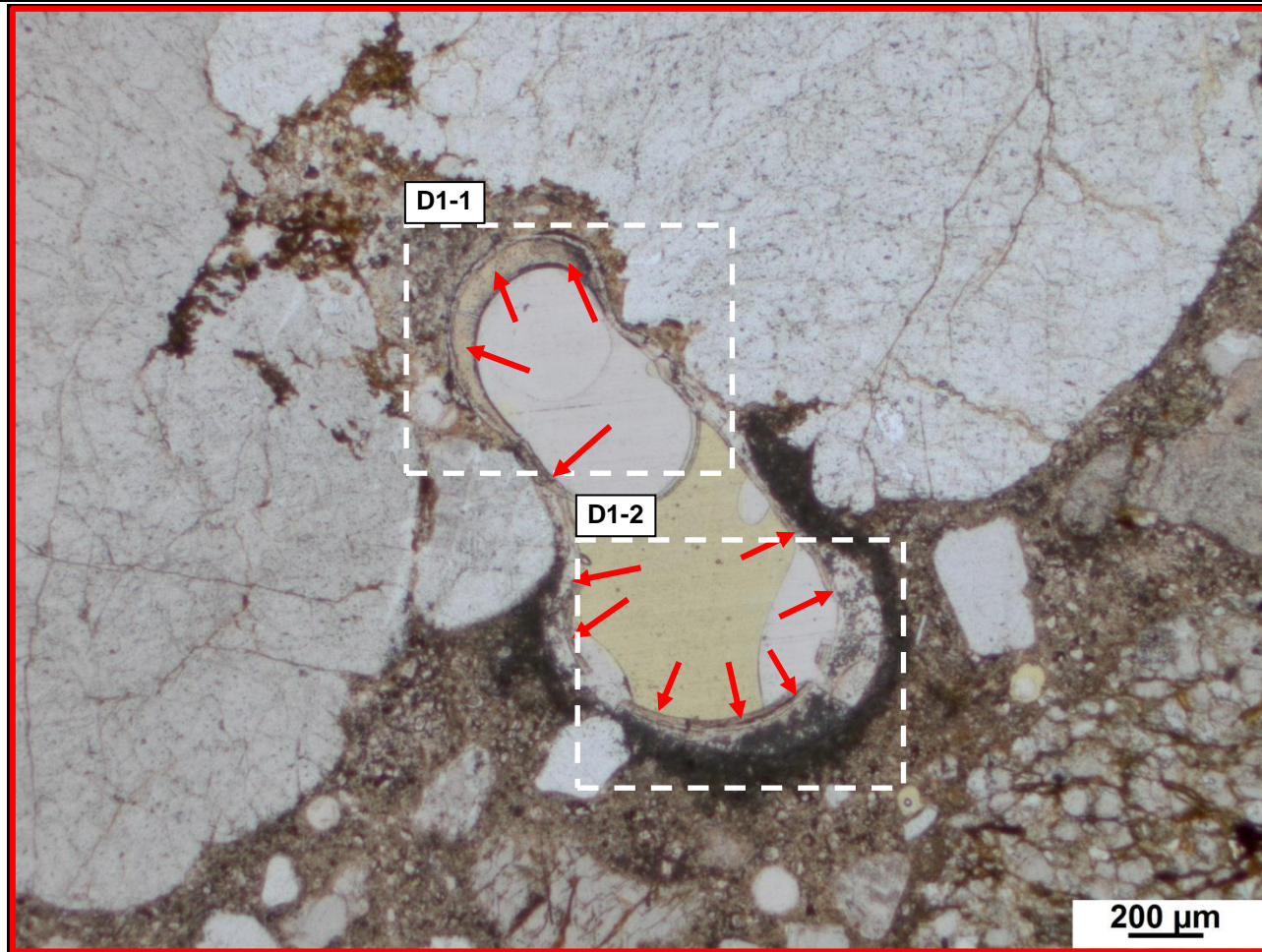
+++	vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß
-----	---

Tabelle 6.16: Bilddokumentation

a) Übersichtsbilder



b) Detailbild D1 von a)



→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: AKRP-Ablagerungen an der Porenwandung in unmittelbarer Nähe eines Quarzits

c) Detailbild D1-1 von b)

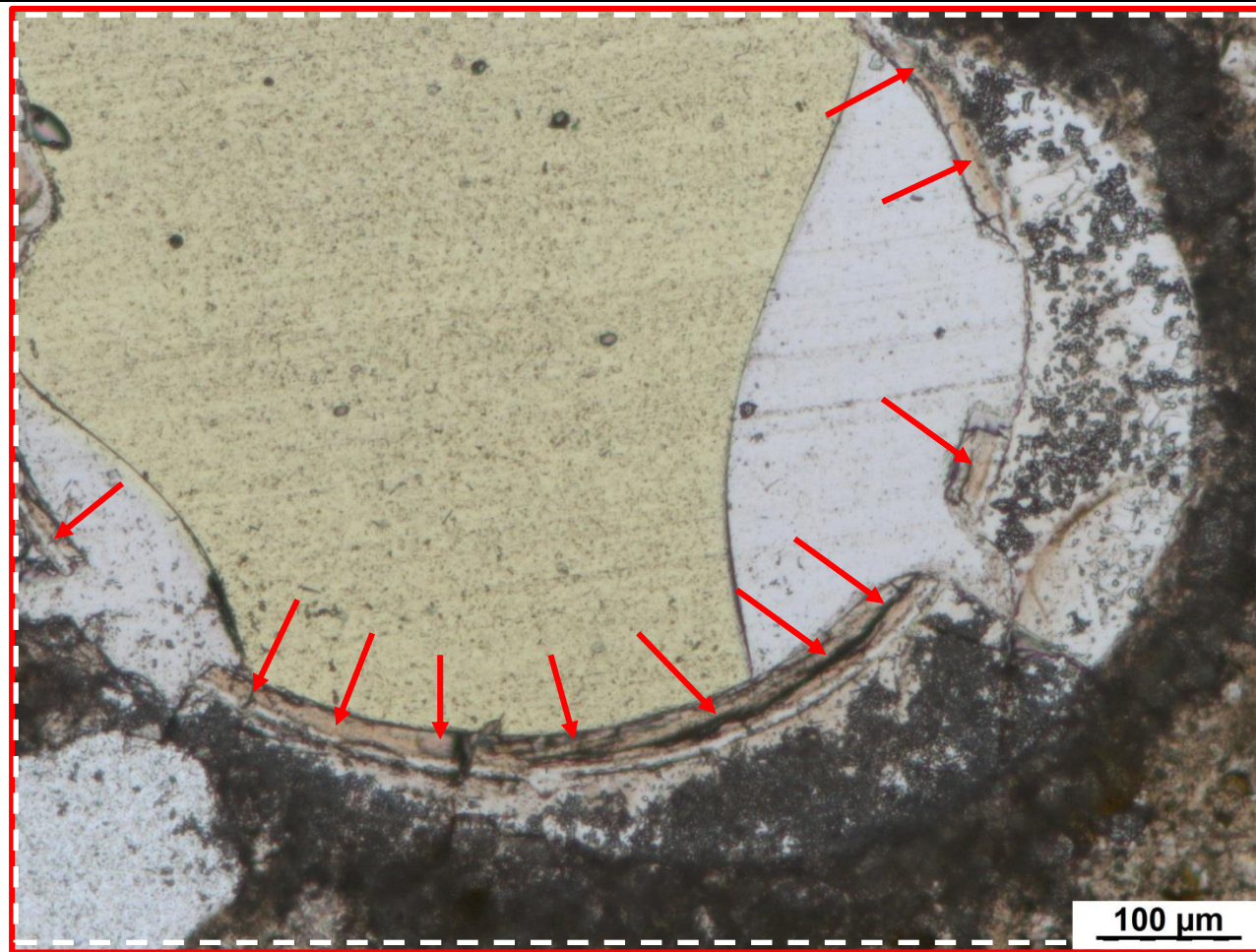


→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: AKRP an der Porenwandung

d) Detailbild D1-2 von b)

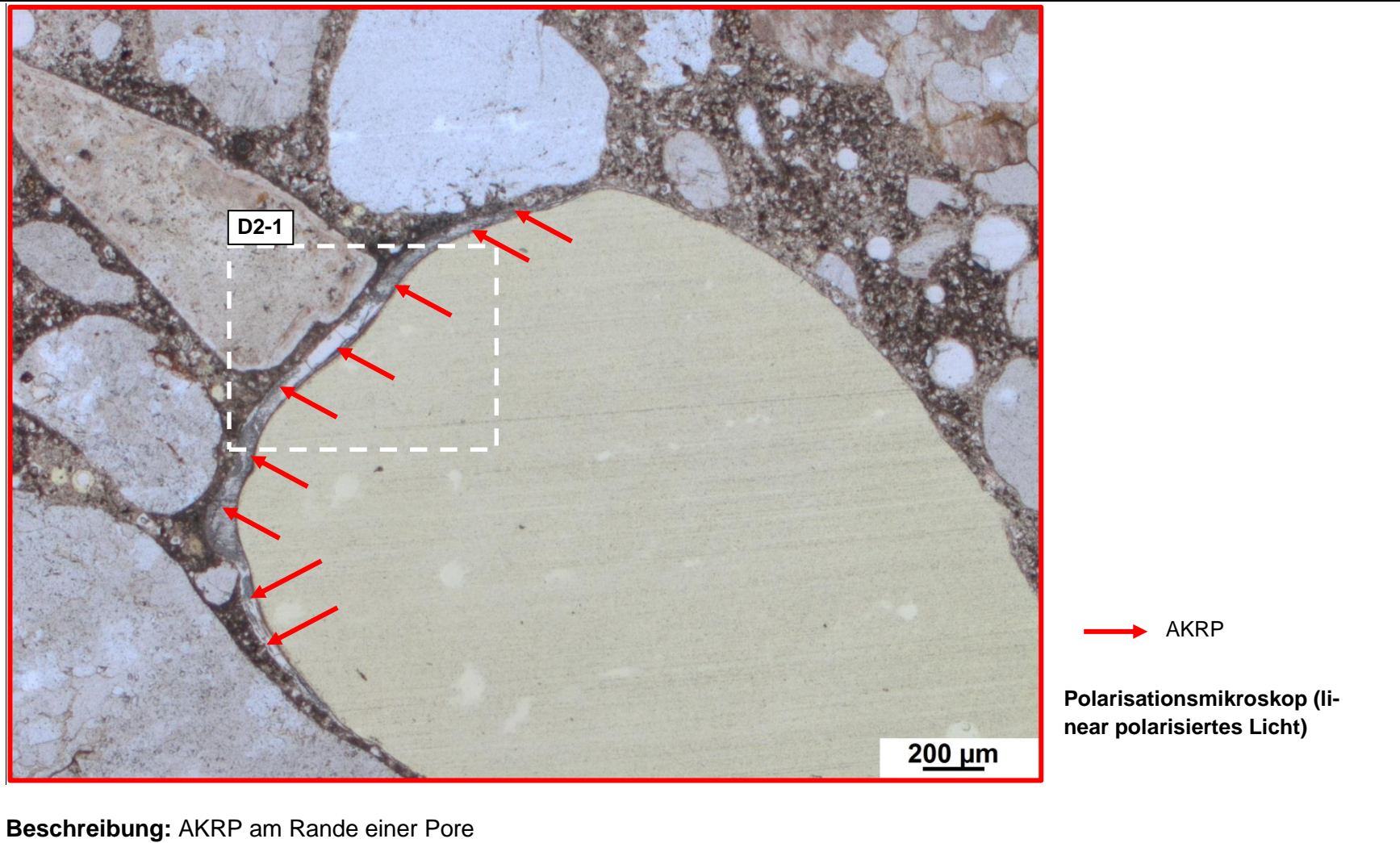


→ AKRP

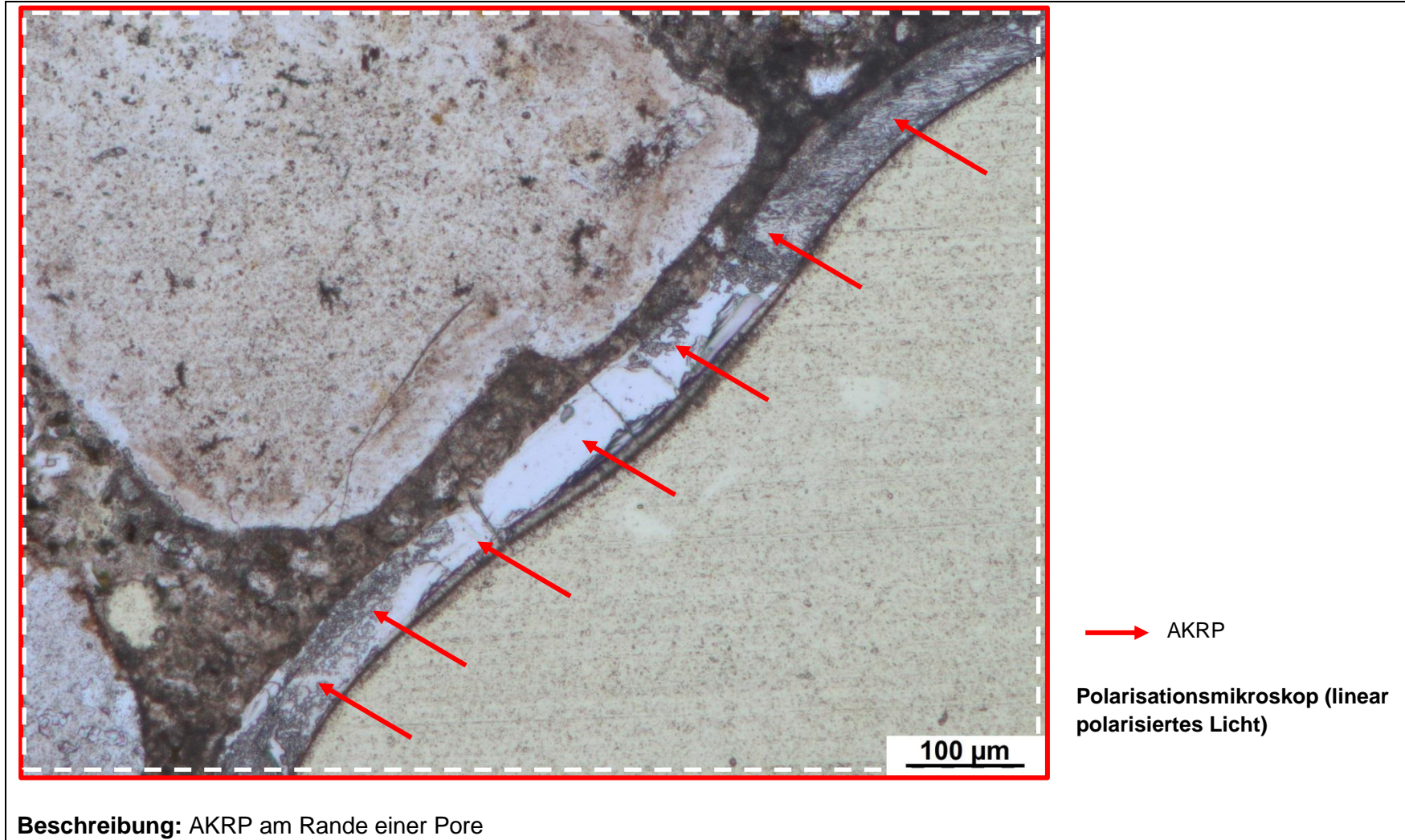
Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: AKRP an der Porenwandung

e) Detailbild D2 von a)



f) Detailbild D2-1 von e)



b) Art der GK < 2 mm

Gesteinsart / Mineral	Quarz Mikroclin Calcit	SiO ₂ KAlSi ₃ O ₈ CaCO ₃	Muskovit Orthoklas	KAl ₂ (Si ₃ Al)O ₁₀ (OH,F) ₂ KAlSi ₃ O ₈	Plagioklas Pyroxen	(Na,Ca)(Al ₁₋₂)(Si ₂₋₃ O ₆) (Ca,Fe,Mg,Na)(Al,Fe,Mg,Mn)(Al,Si) ₂ O ₆
-----------------------	---	--	-------------------------------------	---	-------------------------------------	---

c) Charakterisierung der Porenfüllung

Füllungsgrad			Häufigkeit		Füllungsart				vermutliche Herkunft des AKRP
kein	partiell	vollständig	vereinzelt	häufig	AKRP	Ettringit	Portlandit	Sonstige	
X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
-	X	-	X	-	X	-	-	-	-
-	X	-	X	-	-	X	-	-	-

d) Risscharakterisierung

Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP	
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptorientierung		grad			art			
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit		
X	-	-	X	-	-	90	X	-	-	-	-	-	-
-	X	-	X	-	-	50	X	-	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

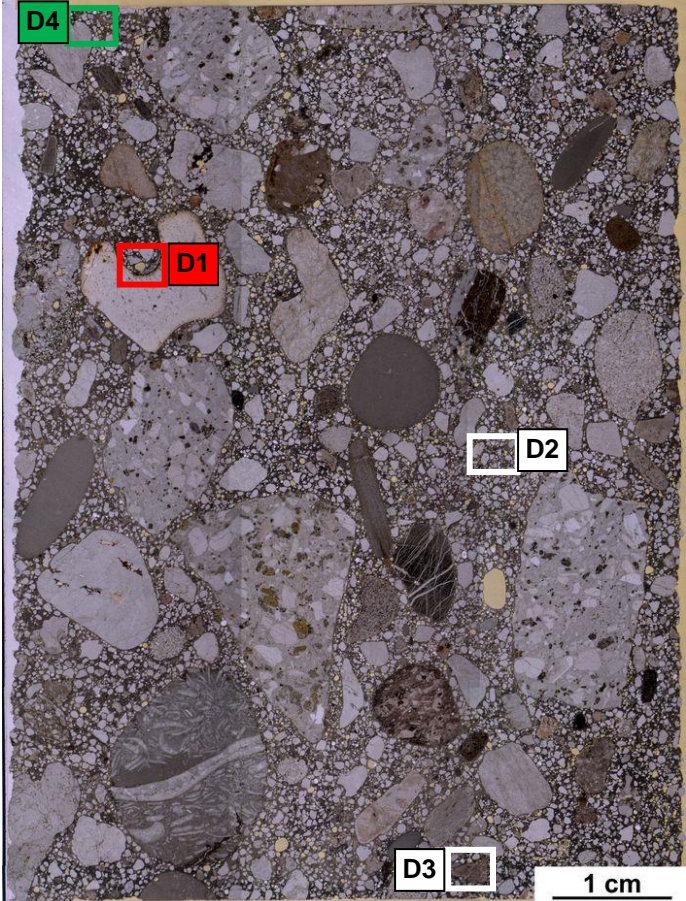
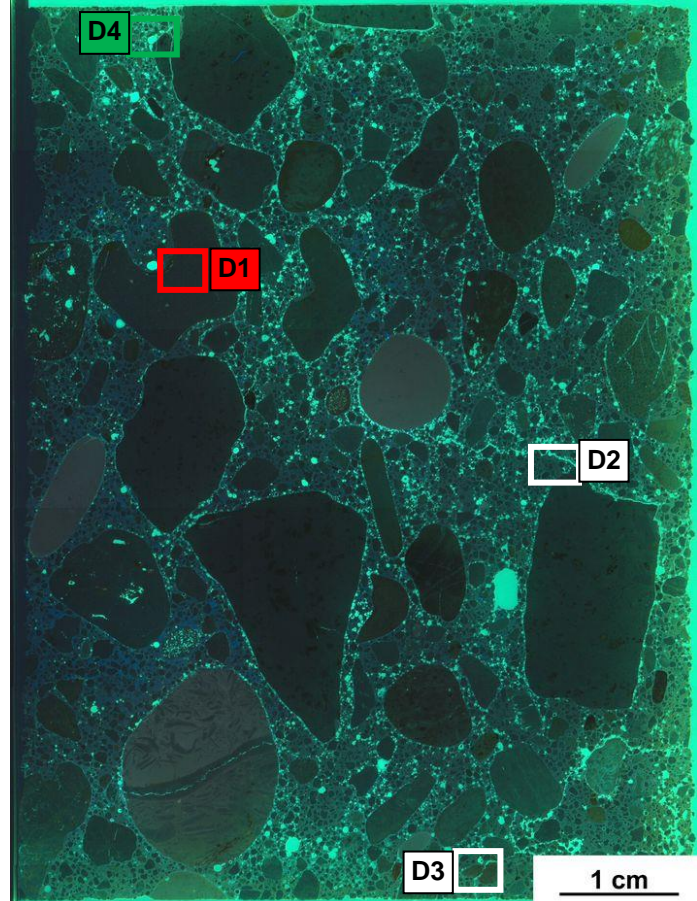



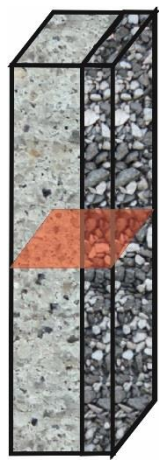
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
+	+	-
Legende:		
-	kein Merkmal erkennbar	
+	punktuell eindeutige Merkmale	
++	häufig deutliche Merkmale	

+++

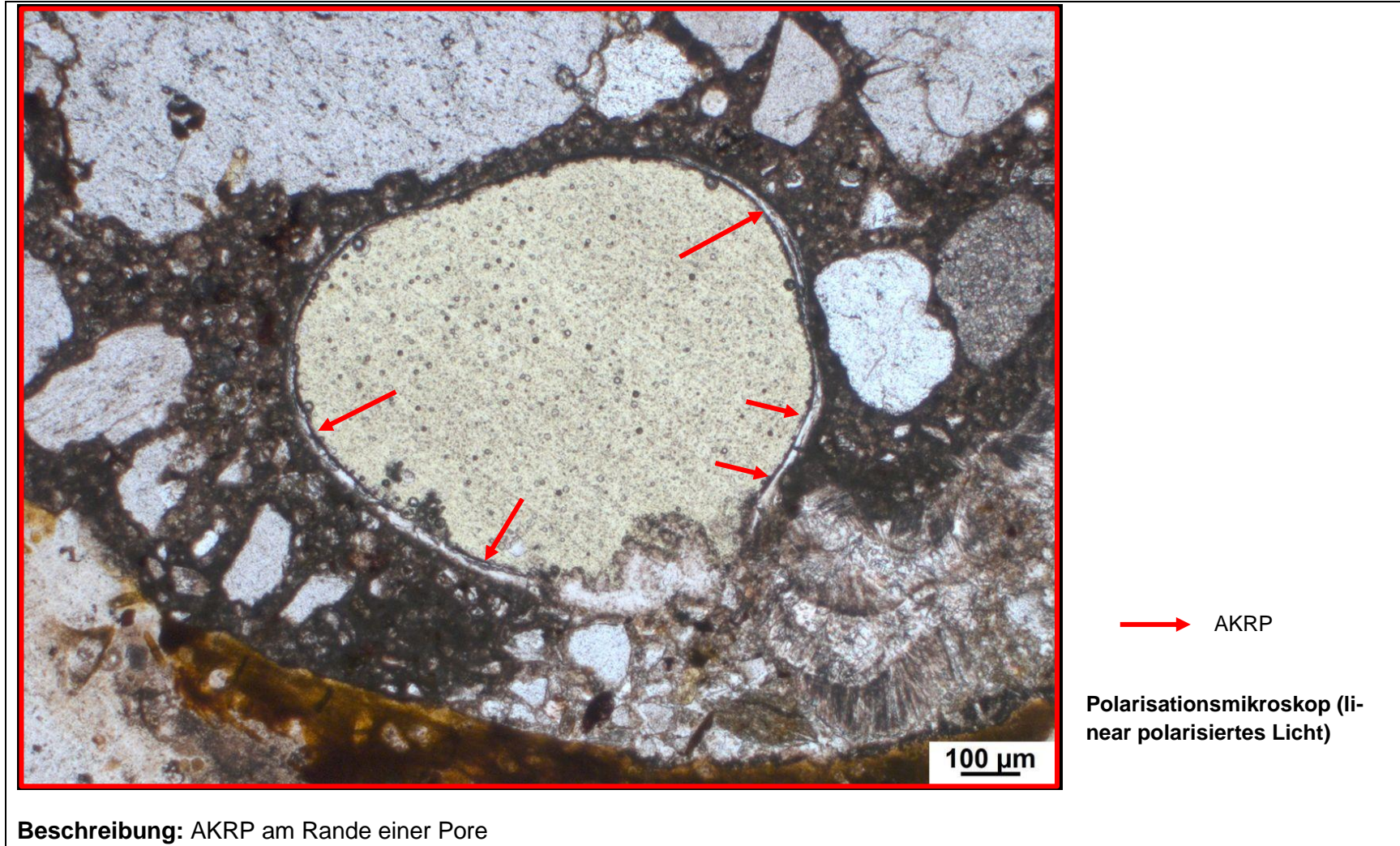
vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß

Tabelle 6.18: Bilddokumentation

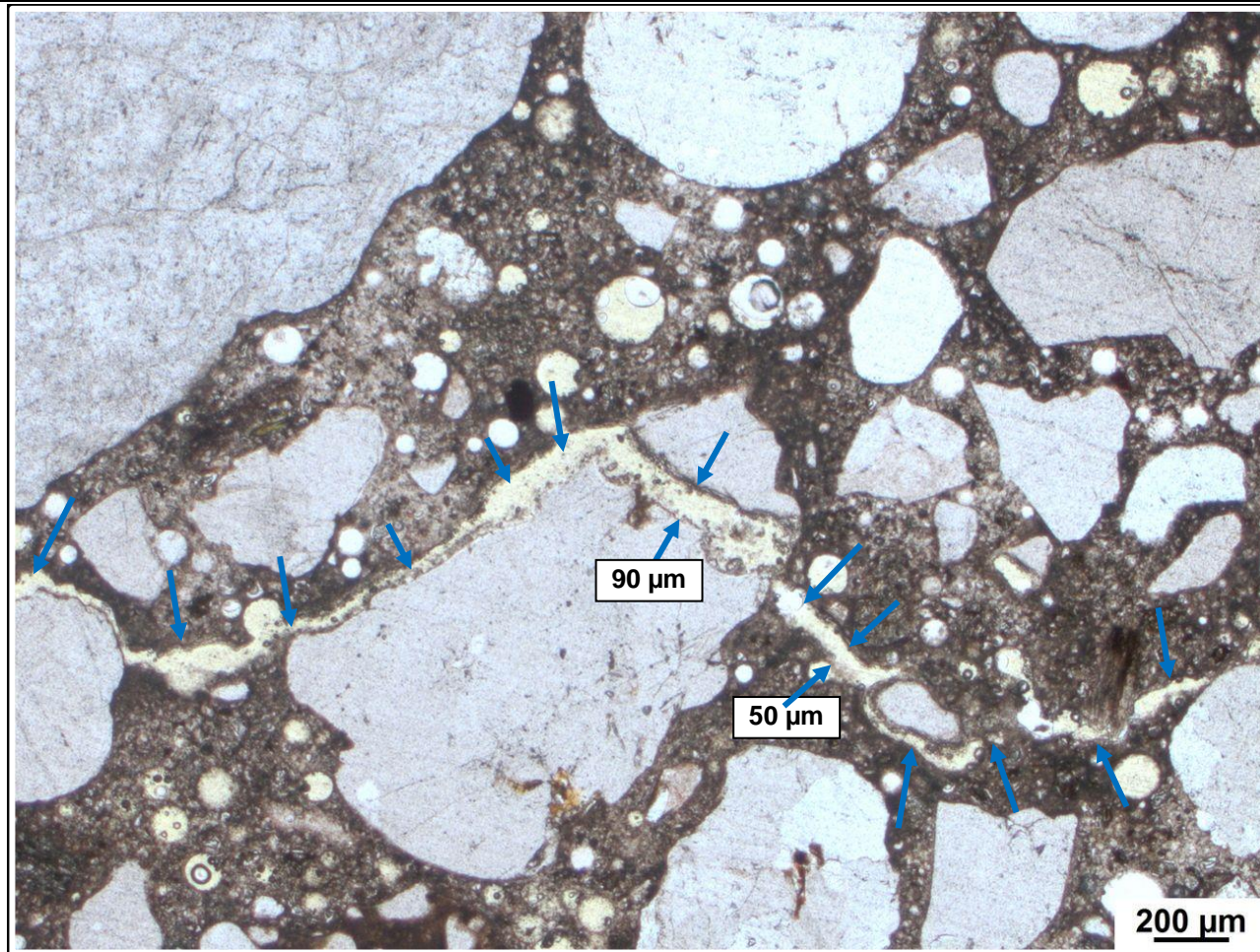
a) Übersichtsbilder

Fahrbahnoberfläche	Fahrbahnoberfläche	
		<p data-bbox="1668 454 1836 494"> AKRP</p> <p data-bbox="1668 518 1848 558"> Ettringit</p> <p data-bbox="1668 582 1881 646"> Riss ohne Füllung</p> <p data-bbox="1624 742 2004 805">Lage des Dünnschliffs in dem Prisma</p> 
<p data-bbox="369 1348 728 1388">Stereomikroskop (Hellfeld)</p>	<p data-bbox="1064 1348 1467 1388">Stereomikroskop (UV-Auflicht)</p>	

b) Detailbild D1 von a)



c) Detailbild D2 von a)

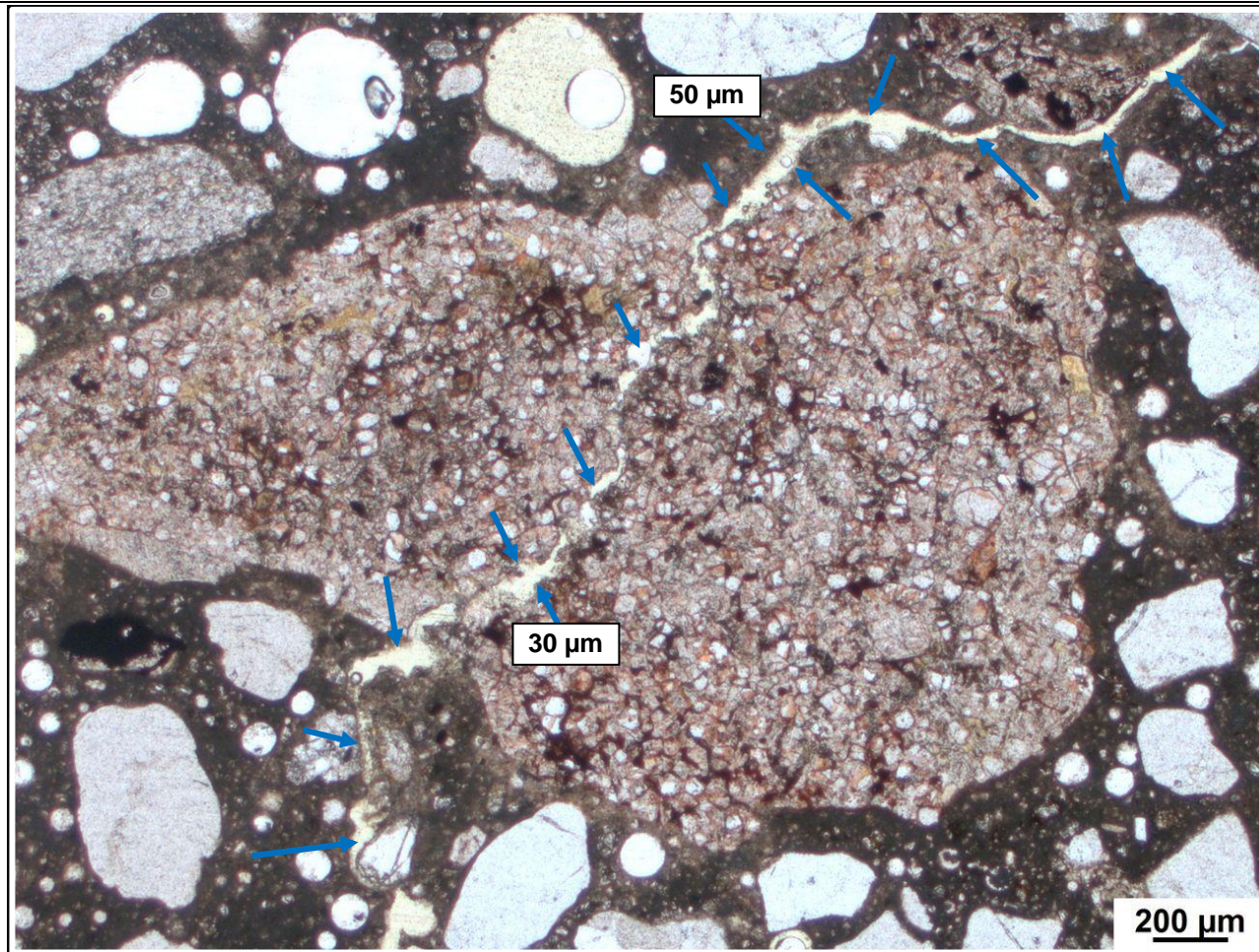


→ Rissverlauf

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Rissverlauf durch die Zementsteinmatrix und durch ein Quarzkorn, max. Rissweite in der ZSM: 50 µm, max. Rissweite in der GK: ca. 90 µm

d) Detailbild D3 von a)

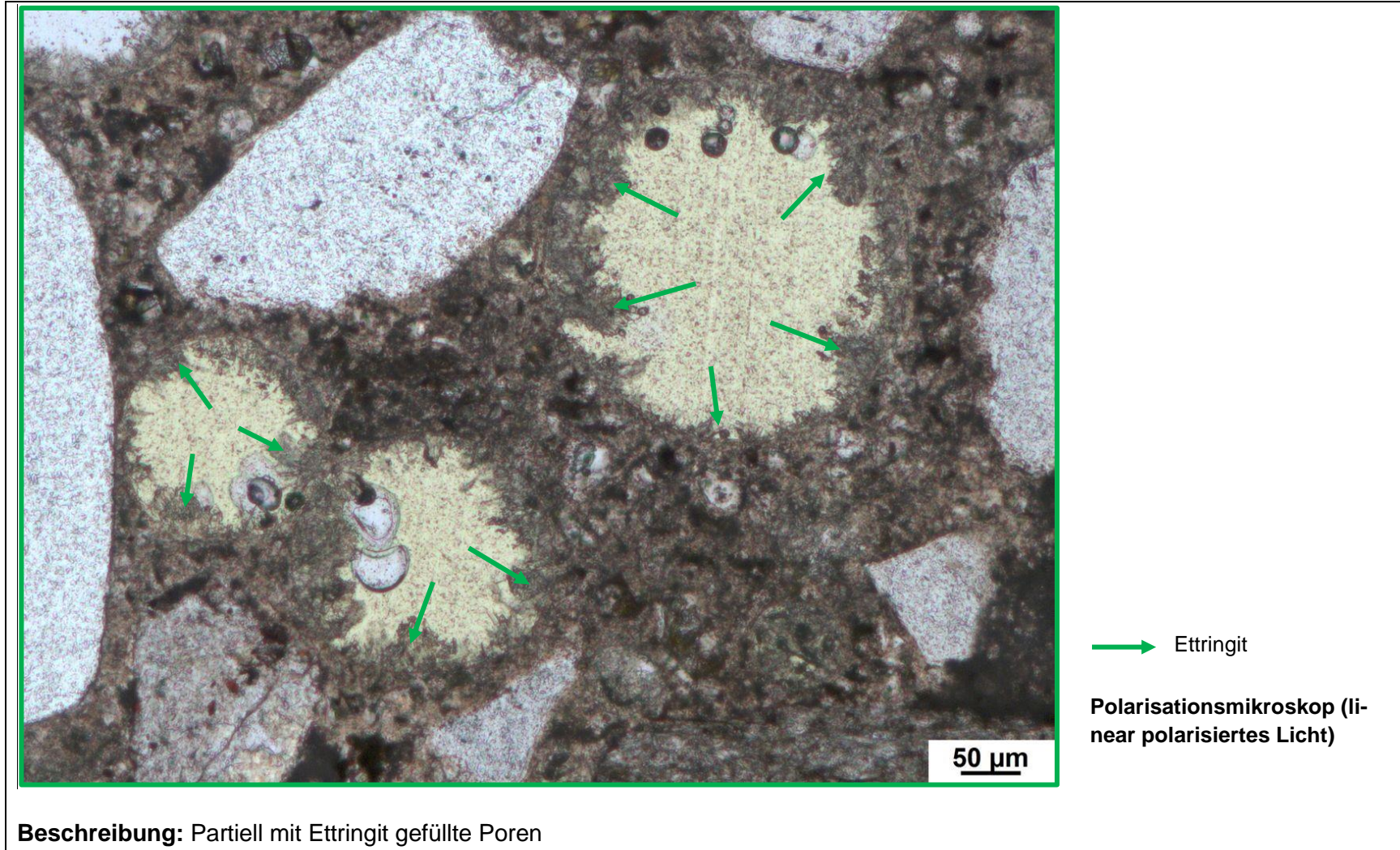


→ Rissverlauf

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Rissverlauf durch die Zementsteinmatrix und durch ein Quarzsandstein, max. Rissweite in der ZSM: 50 µm, max. Rissweite in der GK: ca. 30 µm

e) Detailbild D4 von a)



b) Art der GK < 2 mm

Gesteinsart / Mineral	Quarz	SiO_2	Plagioklas	$(Na,Ca)(Al_{1-2})(Si_{2-3}O_8)$	Biotit	$K(Mg,Fe^{2+})_3(Si_3Al)O_{10}(OH,F)_2$
	Calcit	$CaCO_3$	Mikroclin	$KAlSi_3O_8$	Quarzsandstein	
	Flint	$SiO_2 + n H_2O$	Glaukonit	$(K,Na)(Fe^{3+},Al,Mg)_2(Si,Al)_4O_{10}(OH)_2$		

c) Charakterisierung der Porenfüllung

Füllungsgrad			Häufigkeit		Füllungsart				vermutliche Herkunft des AKRP
kein	partiell	vollständig	vereinzelt	häufig	AKRP	Ettringit	Portlandit	Sonstige	
X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
-	X	-	X	-	X	-	-	-	Quarzit

d) Risscharakterisierung

Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptideorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

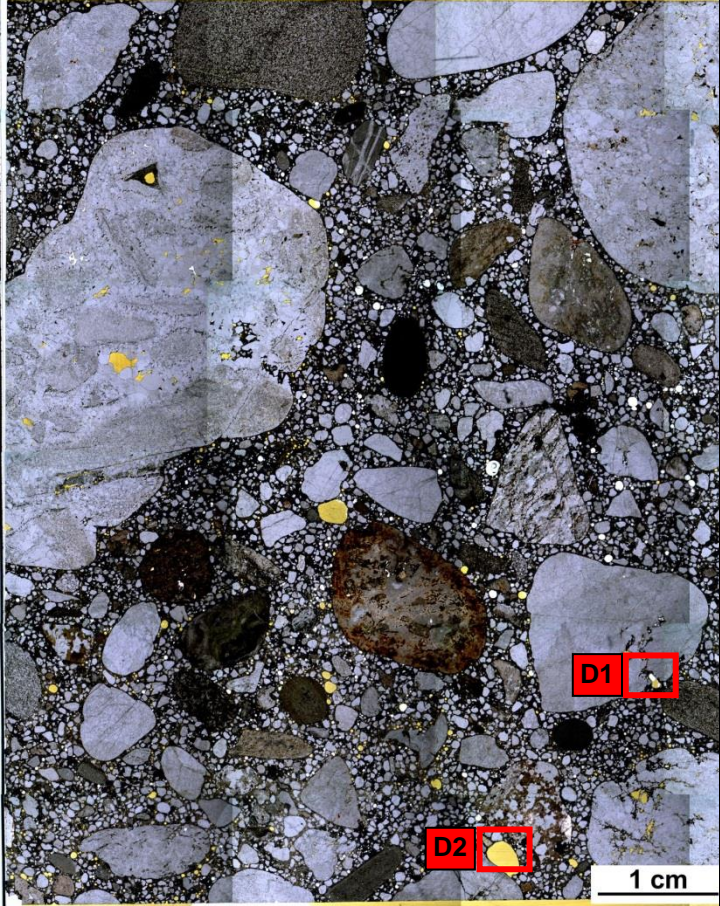
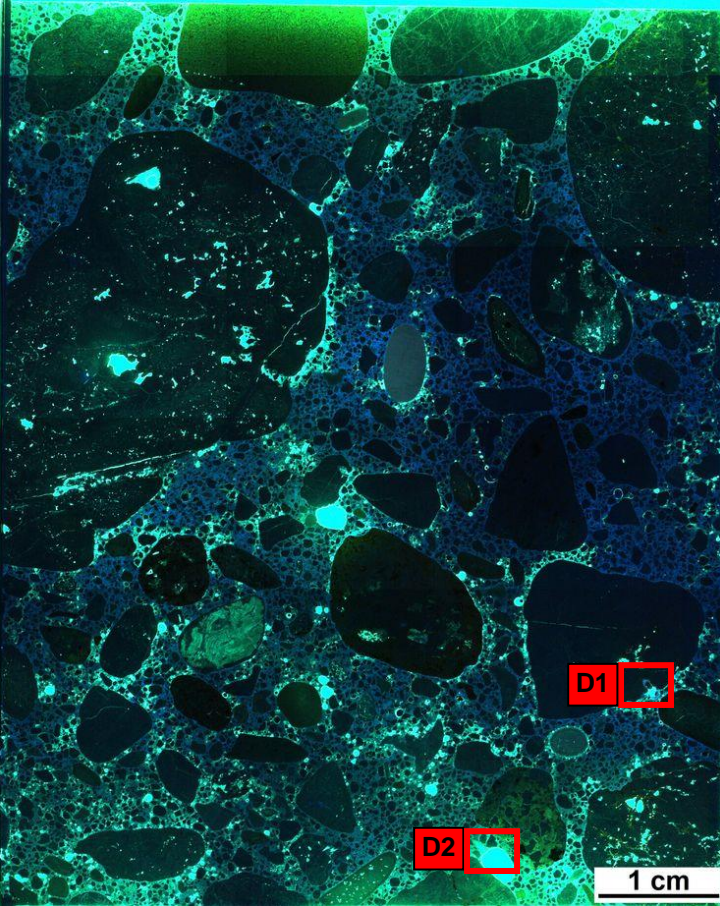




e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
+	-	-
Legende:		
-	kein Merkmal erkennbar	
+	punktuell eindeutige Merkmale	
++	häufig deutliche Merkmale	

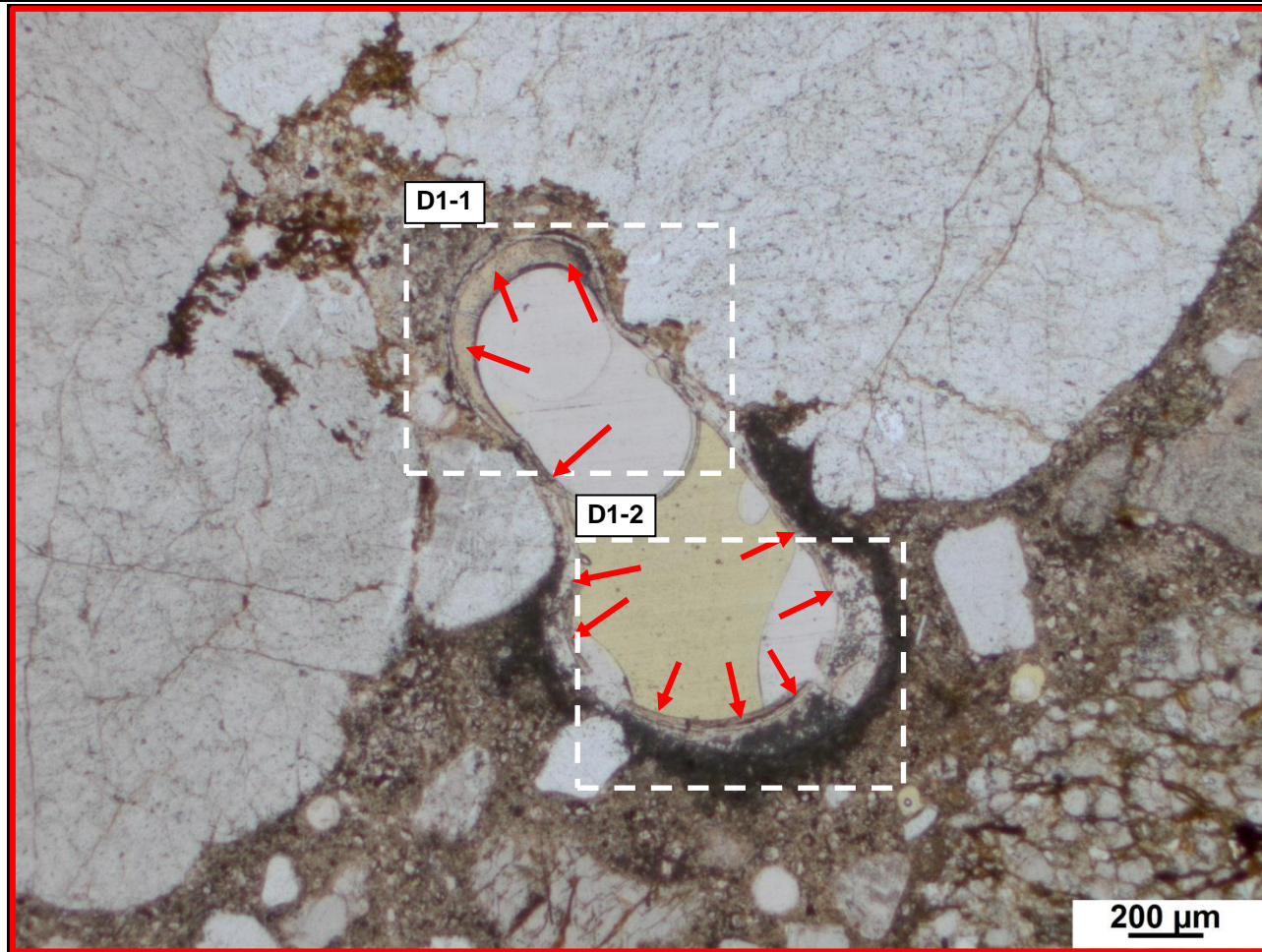
+++	vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß
-----	---

Tabelle 6.20: Bilddokumentation

a) Übersichtsbilder

		<p> AKRP</p> <p> Ettringit</p> <p> Riss ohne Füllung</p> <p>Lage des Dünnschliffs in dem Prisma</p> 
<p>Stereomikroskop (Hellfeld)</p>	<p>Stereomikroskop (UV-Auflicht)</p>	

b) Detailbild D1 von a)



→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: AKRP-Ablagerungen an der Porenwandung in unmittelbarer Nähe eines Quarzits

c) Detailbild D1-1 von b)

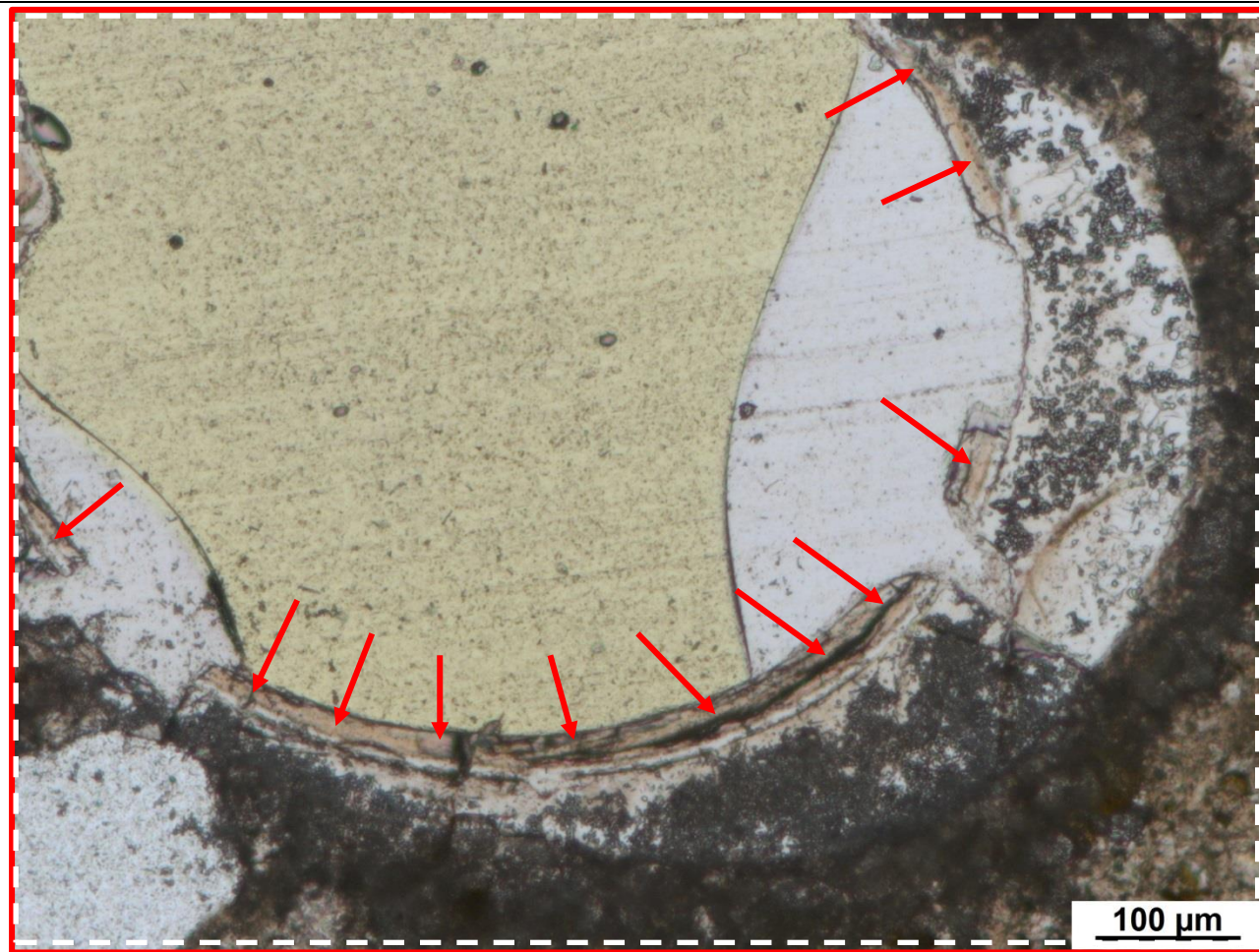


→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: AKRP an der Porenwandung

d) Detailbild D1-2 von b)

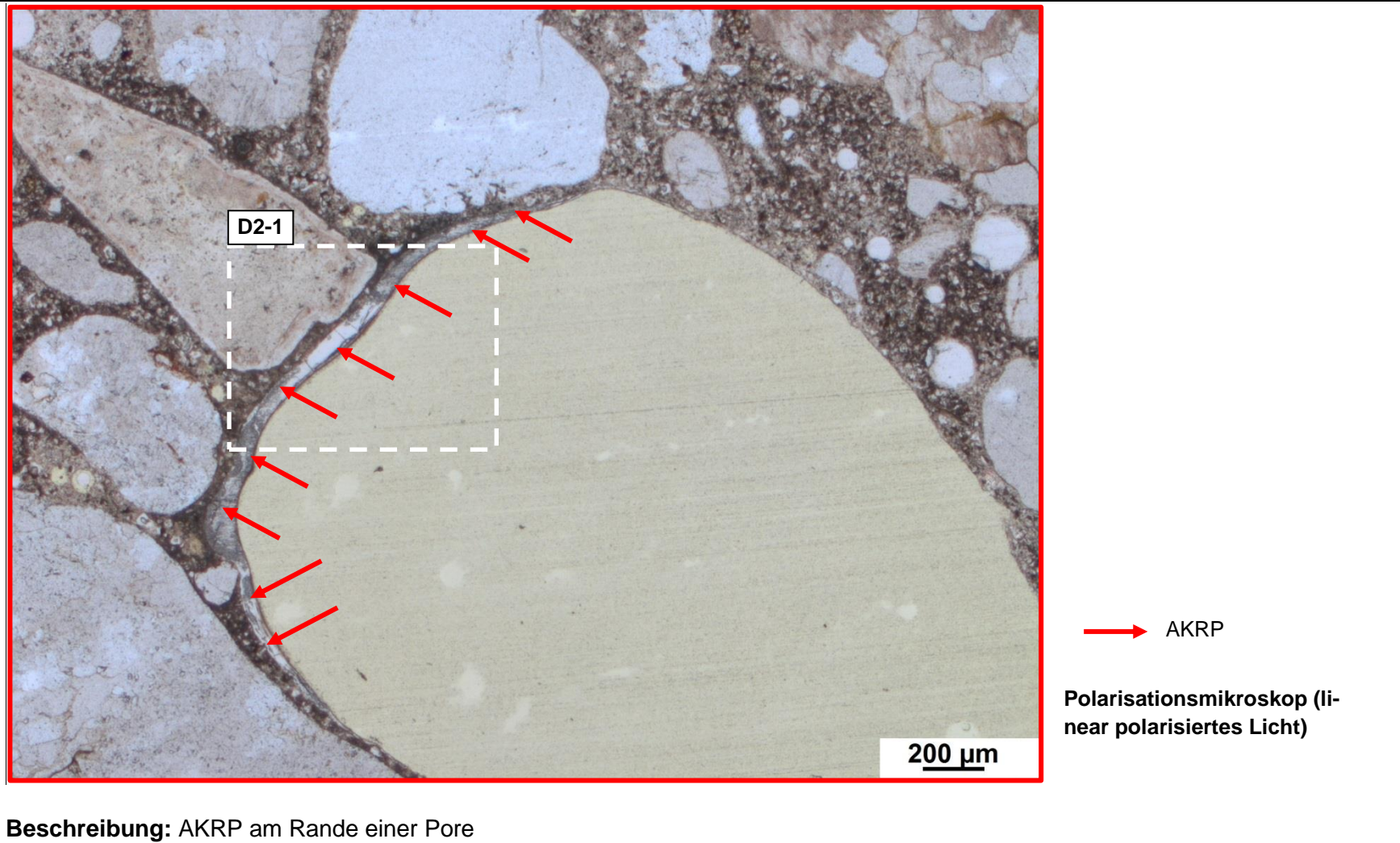


→ AKRP

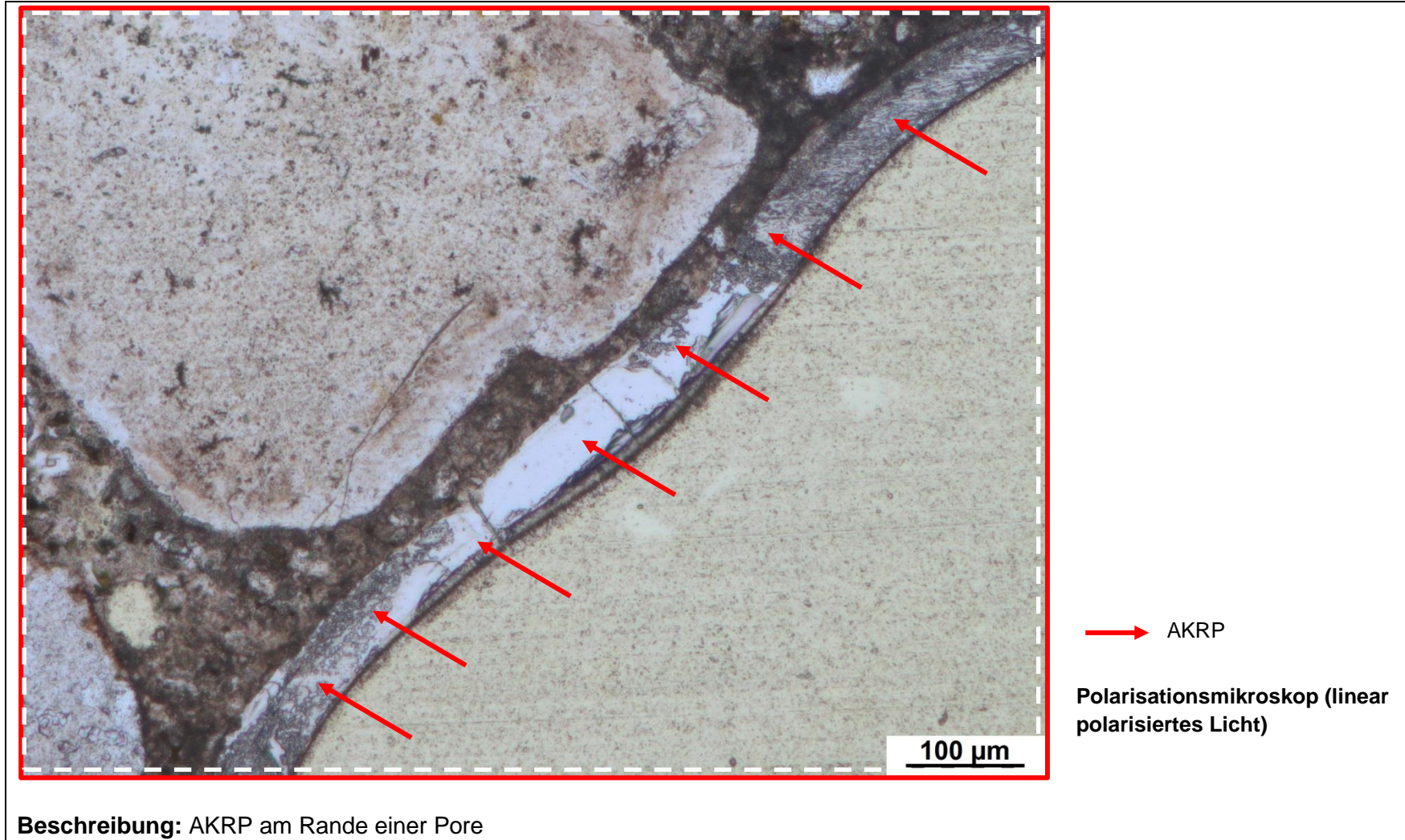
Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: AKRP an der Porenwandung

e) Detailbild D2 von a)



f) Detailbild D2-1 von e)



b) Art der GK < 2 mm

Gesteinsart / Mineral	Quarz Mikroclin Calcit	SiO ₂ KAlSi ₃ O ₈ CaCO ₃	Muskovit Orthoklas	KAl ₂ (Si ₃ Al)O ₁₀ (OH,F) ₂ KAlSi ₃ O ₈	Plagioklas Pyroxen	(Na,Ca)(Al ₁₋₂)(Si ₂₋₃ O ₈) (Ca,Fe,Mg,Na)(Al,Fe,Mg,Mn)(Al,Si) ₂ O ₆
-----------------------	---	--	-------------------------------------	---	-------------------------------------	---

c) Charakterisierung der Porenfüllung

Füllungsgrad			Häufigkeit		Füllungsart				vermutliche Herkunft des AKRP
kein	partiell	vollständig	vereinzelt	häufig	AKRP	Ettringit	Portlandit	Sonstige	
X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
-	X	-	X	-	X	-	-	-	-
-	X	-	X	-	-	X	-	-	-

d) Risscharakterisierung

Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
X	-	-	X	-	-	90	X	-	-	-	-	-
-	X	-	X	-	-	50	X	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
+	+	-

Legende:
 - kein Merkmal erkennbar
 + punktuell eindeutige Merkmale
 ++ häufig deutliche Merkmale

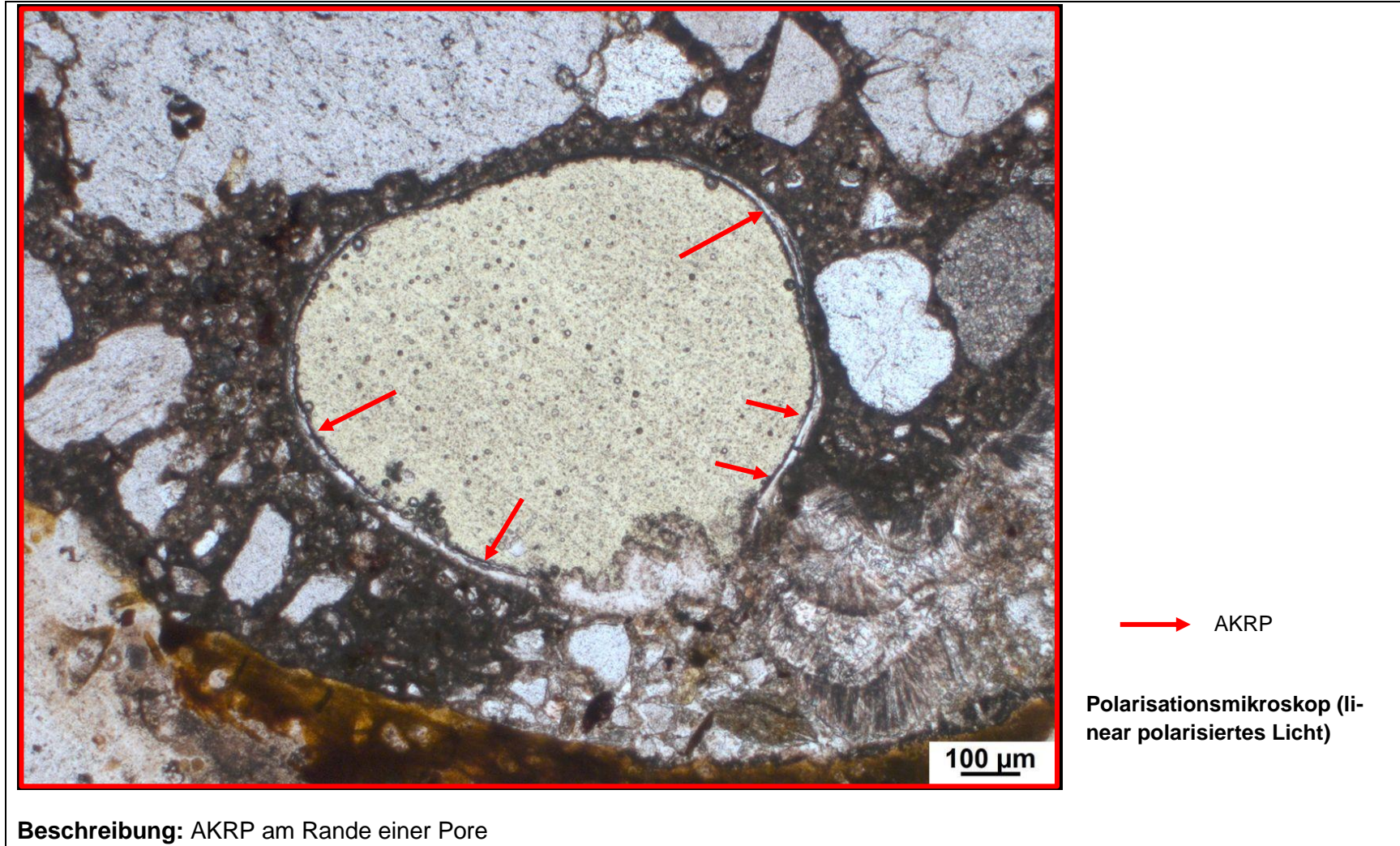
+++	vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß
-----	---

Tabelle 6.22: Bilddokumentation

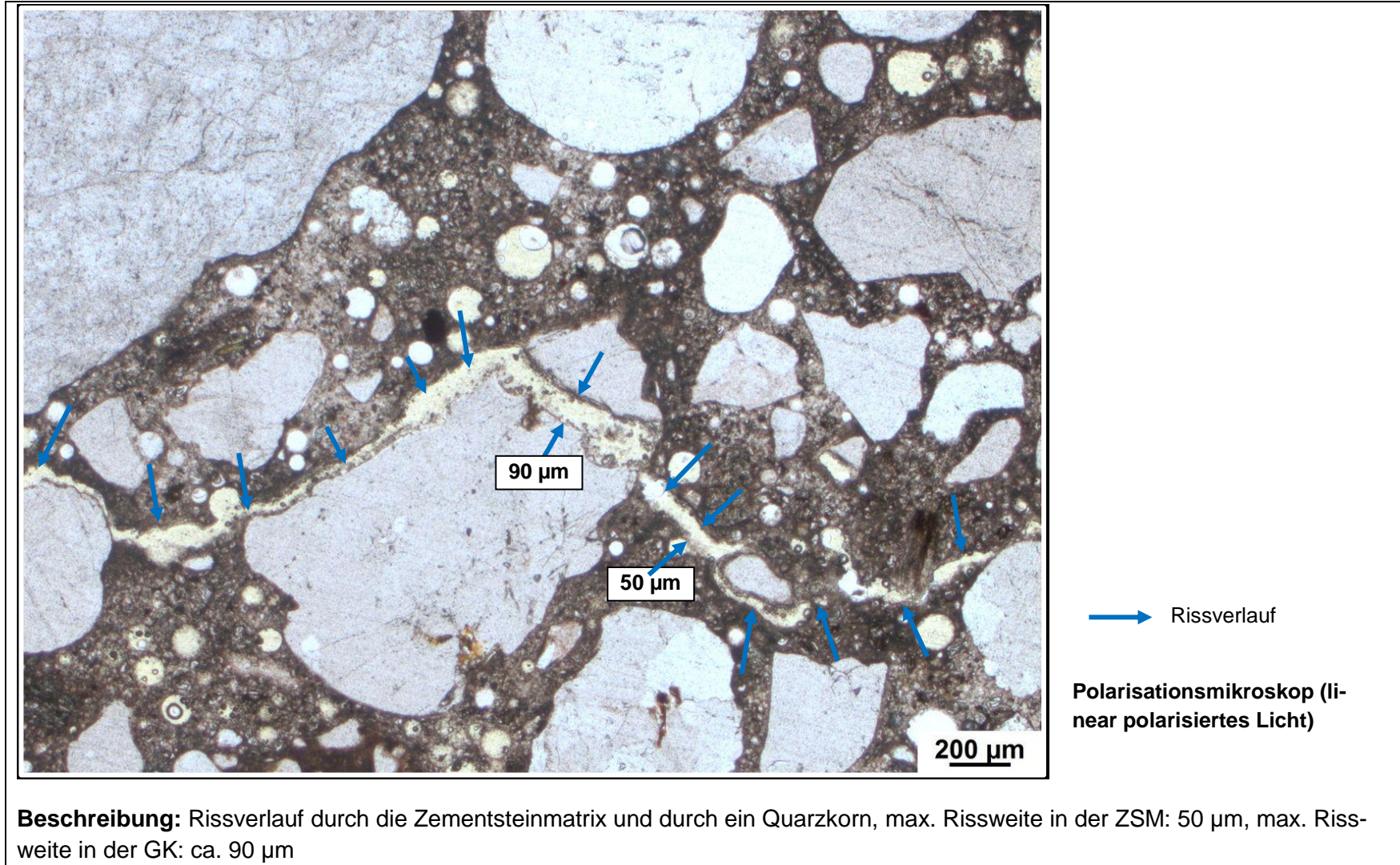
a) Übersichtsbilder

Fahrbahnoberfläche	Fahrbahnoberfläche	
		<p data-bbox="1668 454 1836 494"> ■ AKRP ■ Ettringit Riss ohne Füllung </p> <p data-bbox="1635 742 2004 805">Lage des Dünnschliffs in dem Prisma</p>
<p>Stereomikroskop (Hellfeld)</p>	<p>Stereomikroskop (UV-Auflicht)</p>	

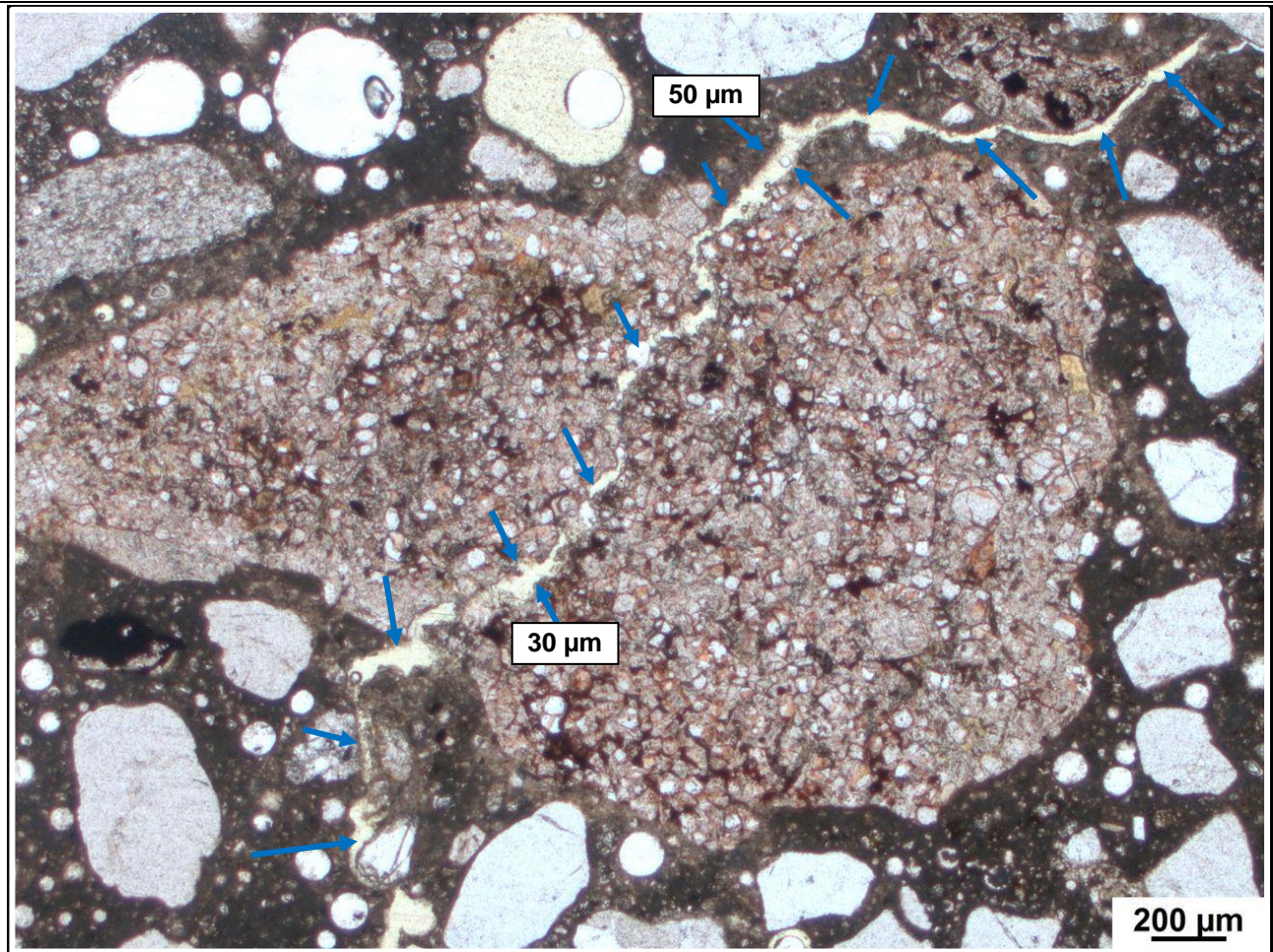
b) Detailbild D1 von a)



c) Detailbild D2 von a)



d) Detailbild D3 von a)

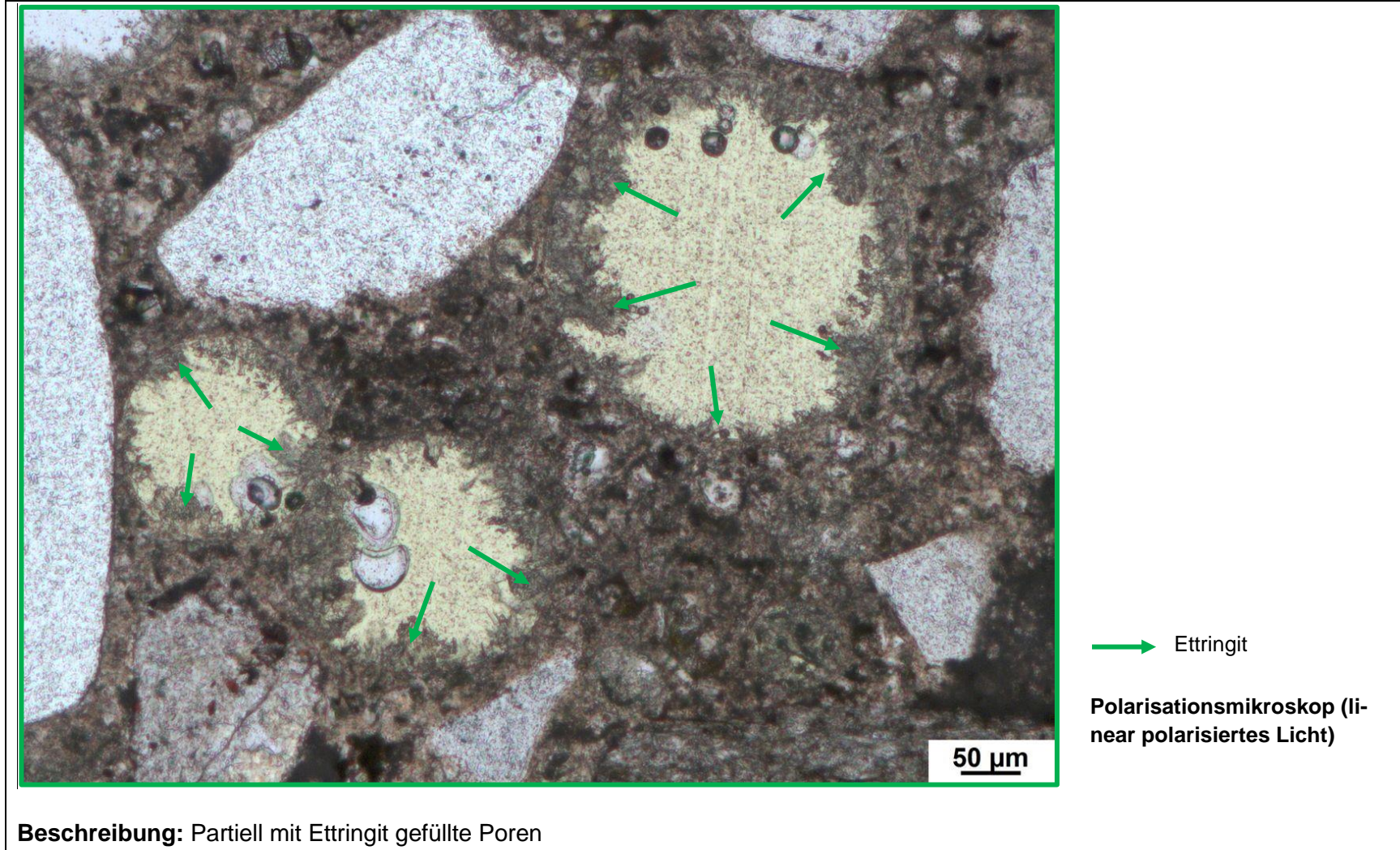


→ Rissverlauf

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Rissverlauf durch die Zementsteinmatrix und durch ein Quarzsandstein, max. Rissweite in der ZSM: 50 µm, max. Rissweite in der GK: ca. 30 µm

e) Detailbild D4 von a)



	Calcit CaCO_3
--	-------------------------------

c) Charakterisierung der Porenfüllung

Füllungsgrad			Häufigkeit		Füllungsart				vermutliche Herkunft des AKRP
kein	partiell	vollständig	vereinzelt	häufig	AKRP	Ettringit	Portlandit	Sonstige	
X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
-	X	-	X	-	X	-	-	-	Flint
-	X	-	X	-	-	X	-	-	-

d) Risscharakterisierung

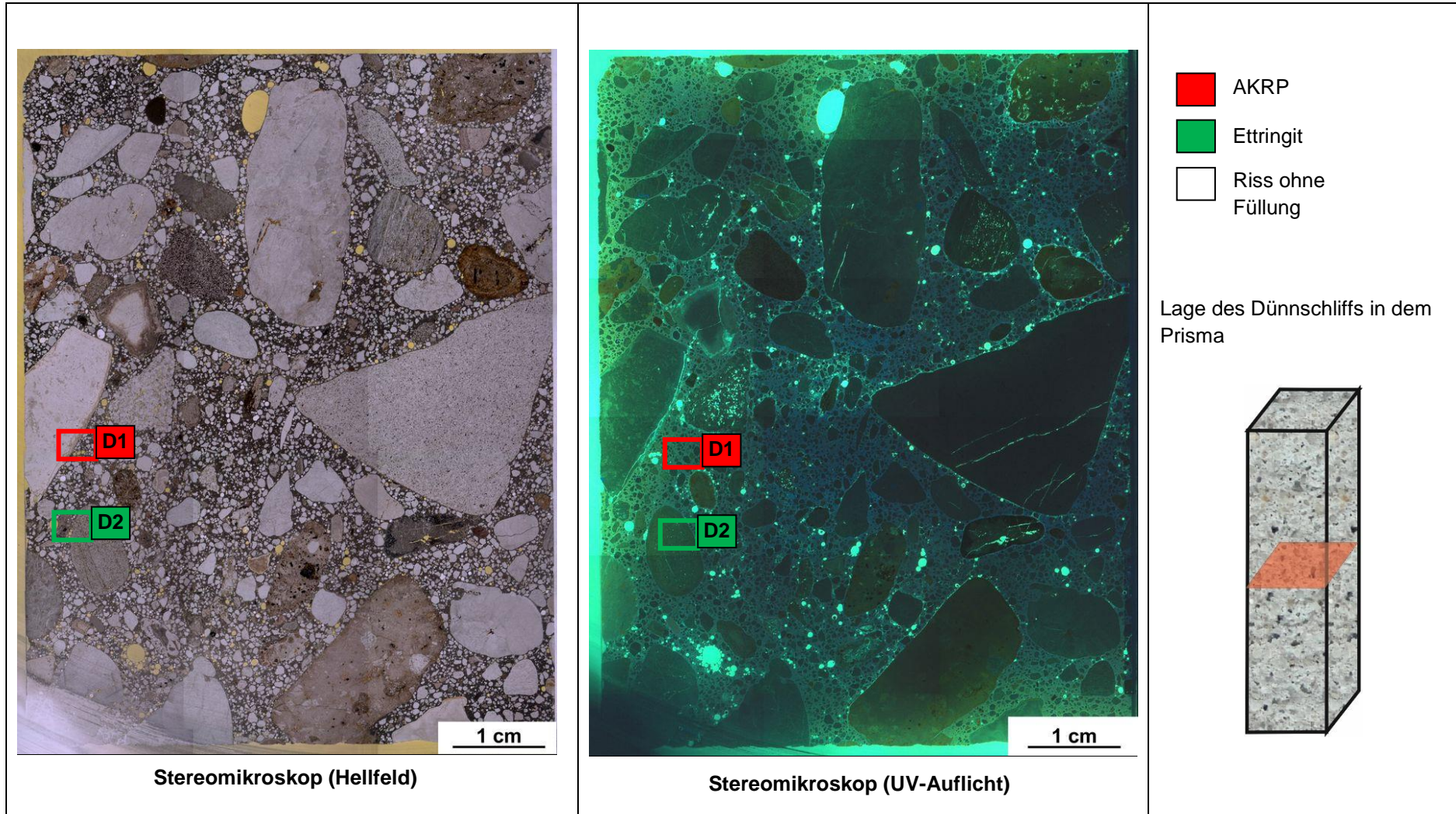
Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
X	-	-	X	-	-	25	-	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
+	+	-
Legende:		
-	kein Merkmal erkennbar	
+	punktuell eindeutige Merkmale	
++	häufig deutliche Merkmale	
+++	vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß	

Tabelle 6.24: Bilddokumentation

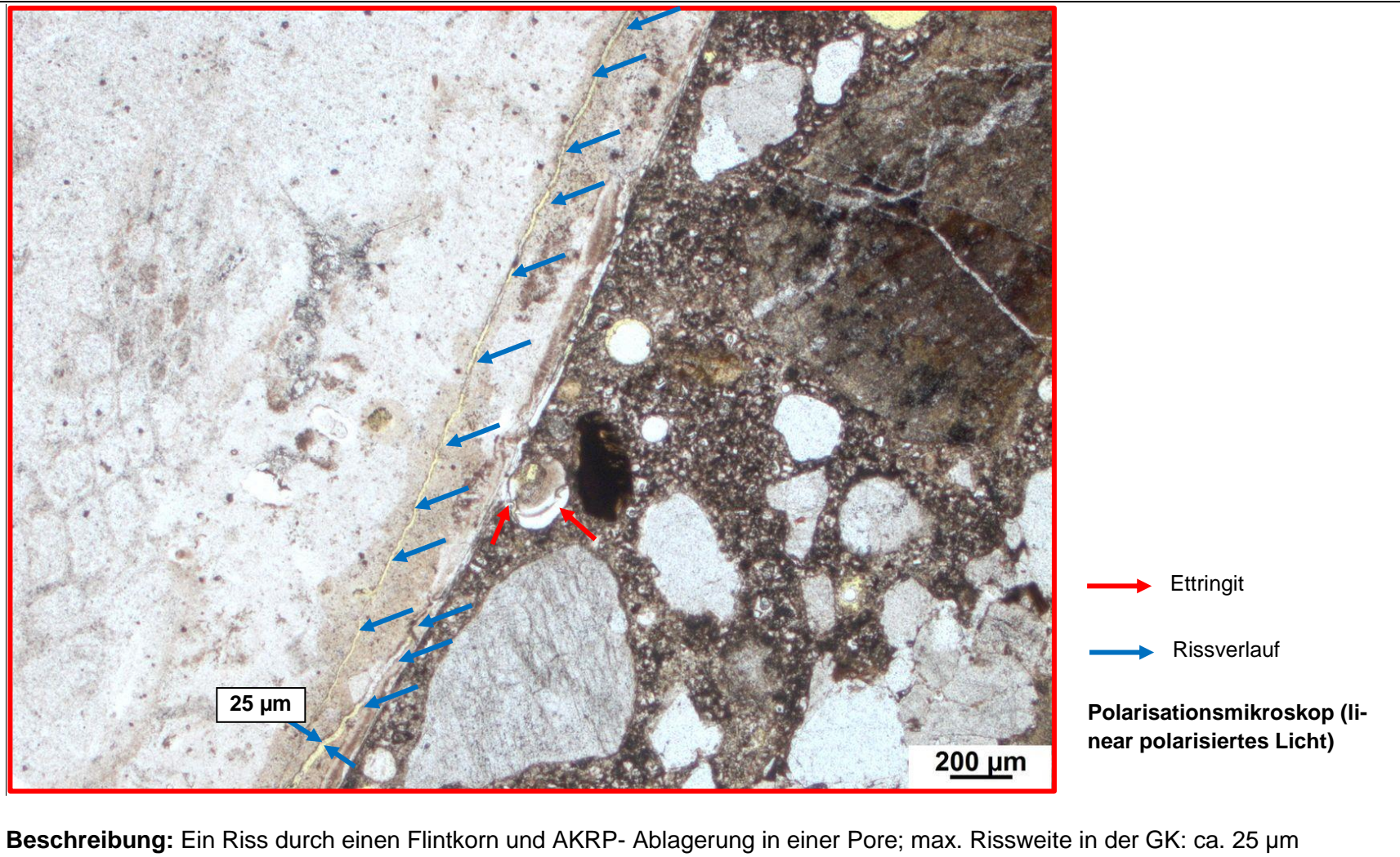
a) Übersichtsbilder



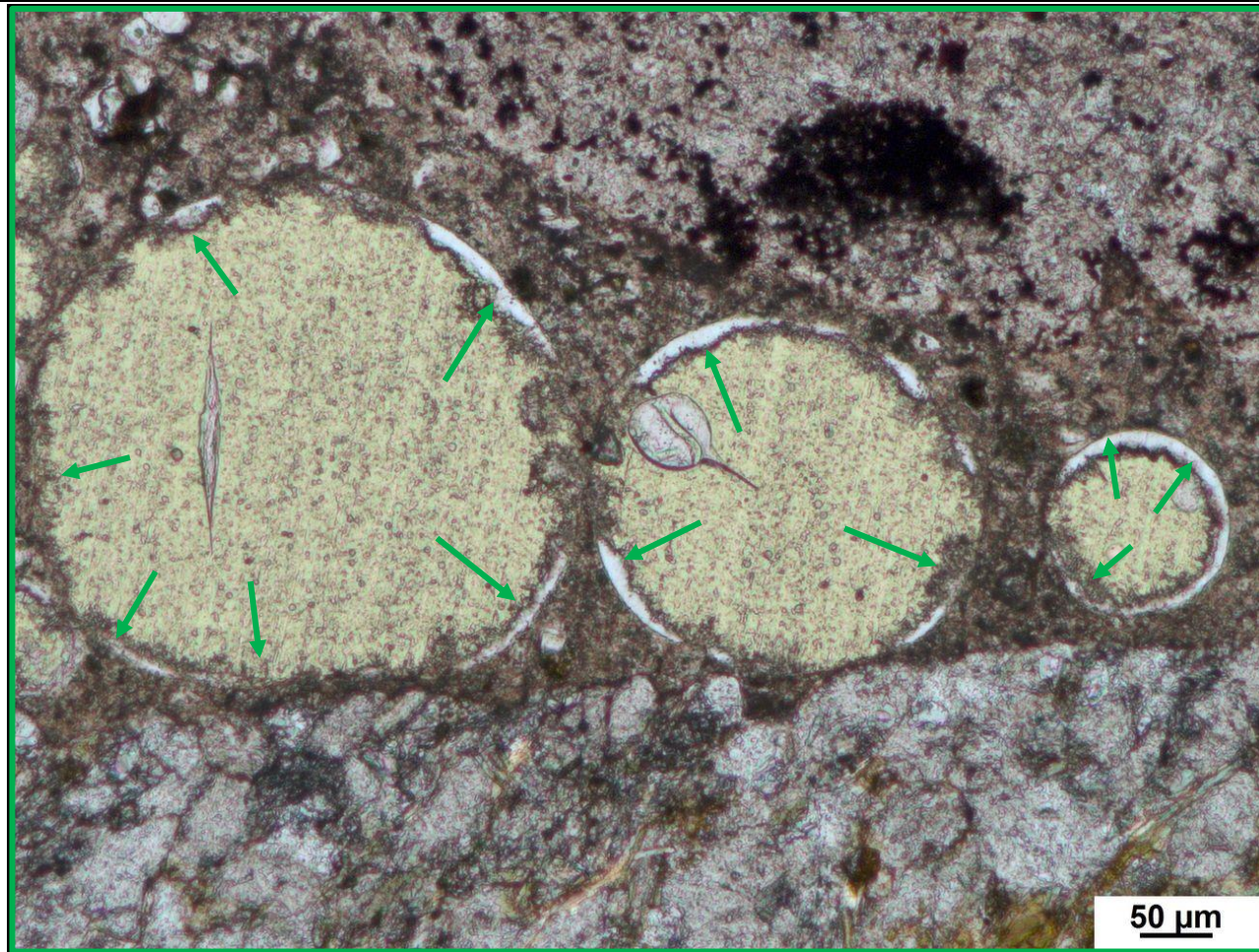
Stereomikroskop (Hellfeld)

Stereomikroskop (UV-Auflicht)

b) Detailbild D1 von a)



c) Detailbild D2 von a)



→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (li-
near polarisiertes Licht)

Beschreibung: Nadelige Ettringitkristalle am Rande einiger Poren

6.13 Dünnschliff der Probe A14-2-20-OS (SS, SK III, PM, Prisma, OB, nach KWL mit NaCl-Beaufschlagung)

Tabelle 6.25: Befund der petrographischen Untersuchungen mittels Stereo- und Polarisationsmikroskopie

a) Charakterisierung der GK > 2 mm

Gesteinsart	Mineralbestand	Gefüge und Besonderheiten	Korngröße [max. mm]	Rundungsgrad ¹⁾	Sphärität ¹⁾	Sonstiges
Quarzit	Quarz, Muskovit, Calcit	suturierte Subkorgrenzen, undulöse Auslöschung	18 (ungleichkörnig)	gerundet bis stark angular	gering	-
Basalt	Plagioklas, Olivin, Biotit	porphyrisch, viele zonierte Feldspäte	21 (gleichkörnig)	angular	gering	-
Rhyolith	Quarz, Biotit, Plagioklas	mikro- bis kryptokristalline Matrix, teils leichte Bänderung, teils glomerophyrisch, sphärlithische und skelettartige Textur	26 (ungleichkörnig)	gerundet bis subangular	gering	-
Sandstein	Quarz, Felspat, Glimmer	granoblastisches Mosaikgefüge	10 (gleichkörnig)	gerundet	gering	-
Kalkstein	Calcit, Quarz	kryptokristalline Matrix	6	gut gerundet	hoch	-
<p>Legende: Gesteinsart: Hauptbestandteil Nebenbestandteil</p> <p>Mineralbestand: Hauptbestandteil Nebenbestandteil Akzessorien</p> <p style="text-align: right;">¹⁾ siehe Tabelle 2.2</p>						

b) Art der GK < 2 mm

Gesteinsart / Mineral	Quarz	SiO ₂	Muskovit	KAl ₂ (Si ₃ Al)O ₁₀ (OH,F) ₂	Plagioklas	(Na,Ca)(Al ₁₋₂)(Si ₂₋₃ O ₈)
	Mikroclin	KAlSi ₃ O ₈	Orthoklas	KAlSi ₃ O ₈	Pyroxen	(Ca,Fe,Mg,Na)(Al,Fe,Mg,Mn)(Al,Si) ₂ O ₆
	Calcit	CaCO ₃				

c) Charakterisierung der Porenfüllung

Füllungsgrad			Häufigkeit		Füllungsart				vermutliche Herkunft des AKRP
kein	partiell	vollständig	vereinzelt	häufig	AKRP	Ettringit	Portlandit	Sonstige	
X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
-	X	-	X	-	X	-	-	-	-

d) Risscharakterisierung

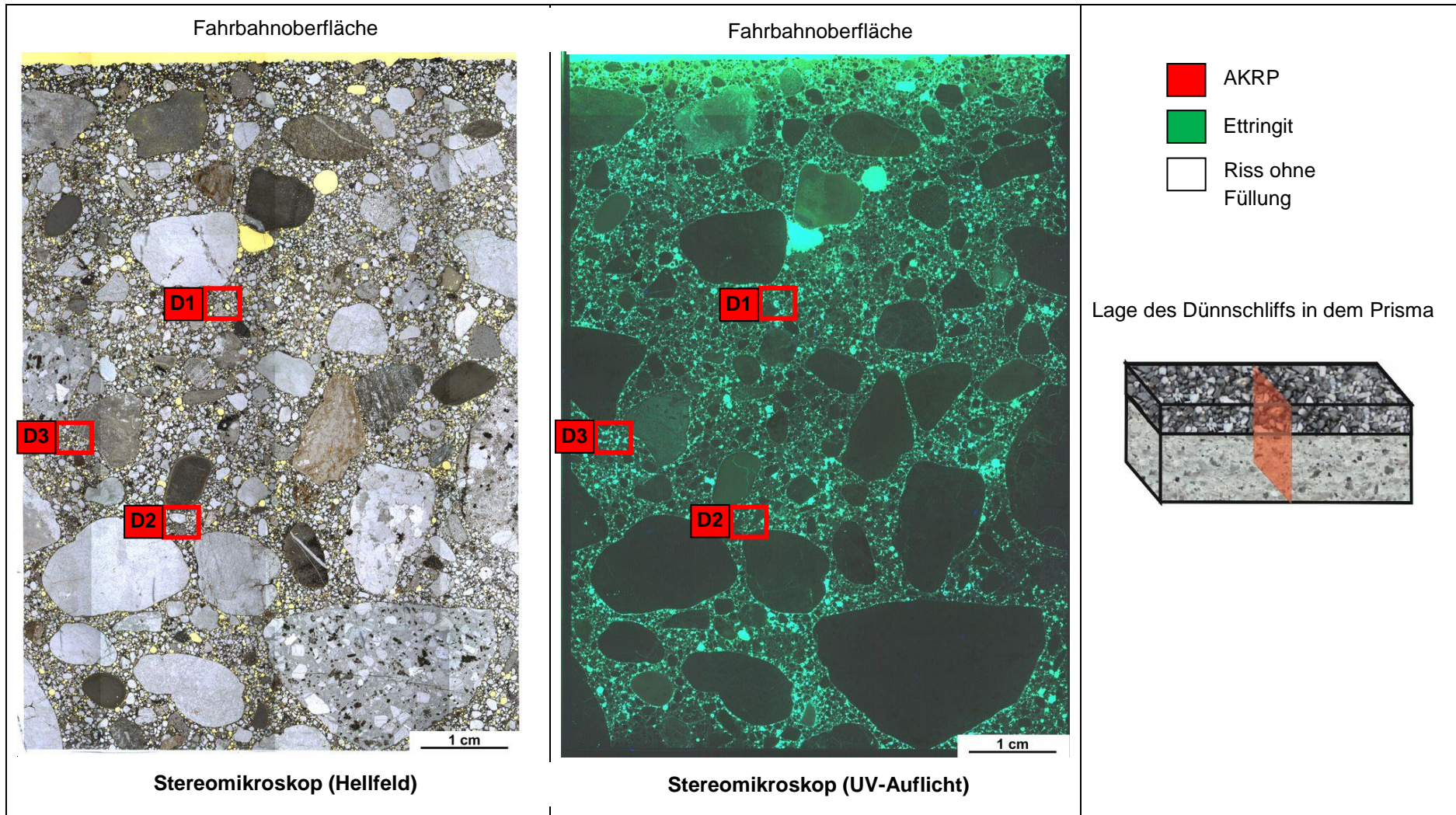
Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

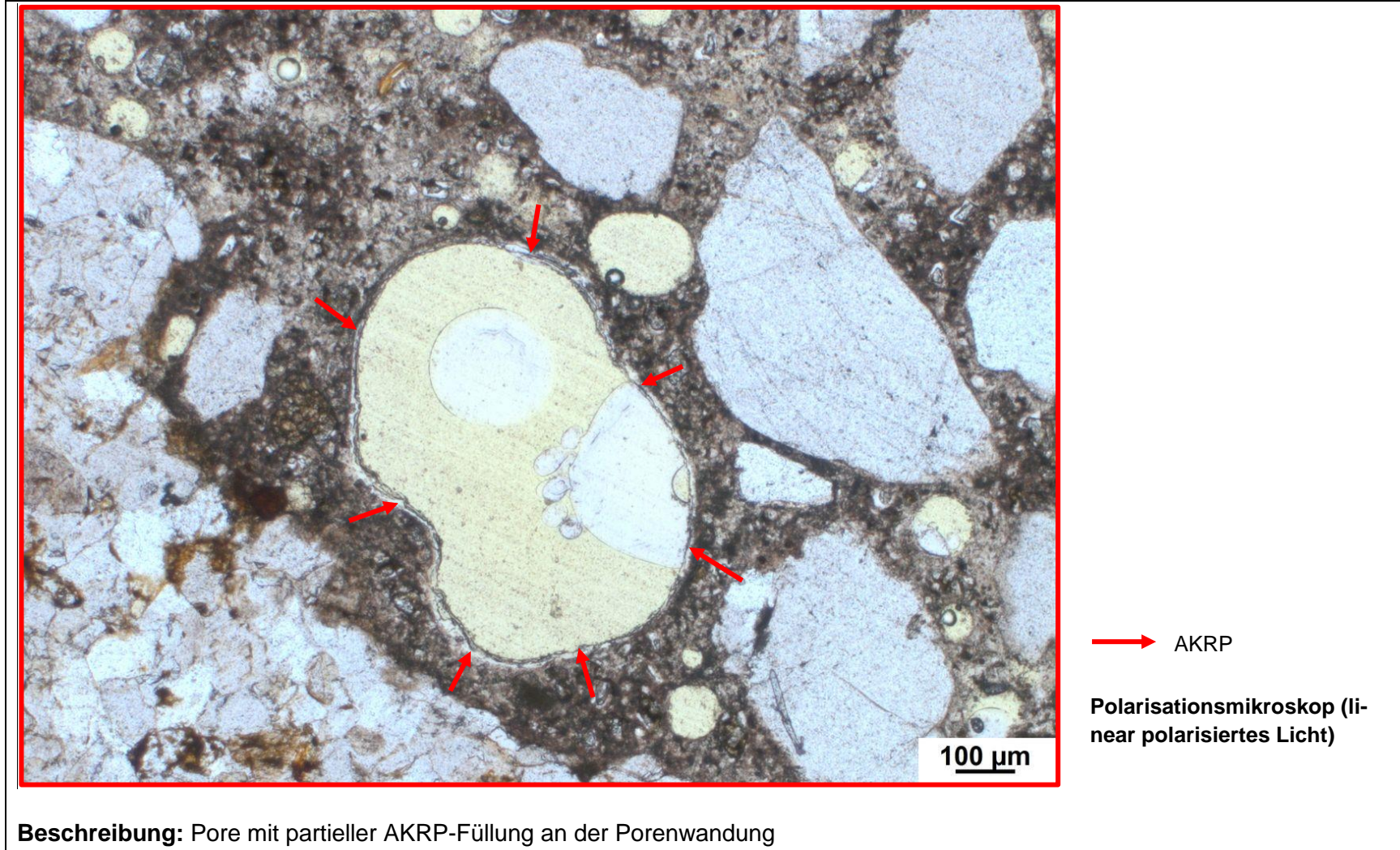
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
+	-	-
<p>Legende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß 		

Tabelle 6.26: Bilddokumentation

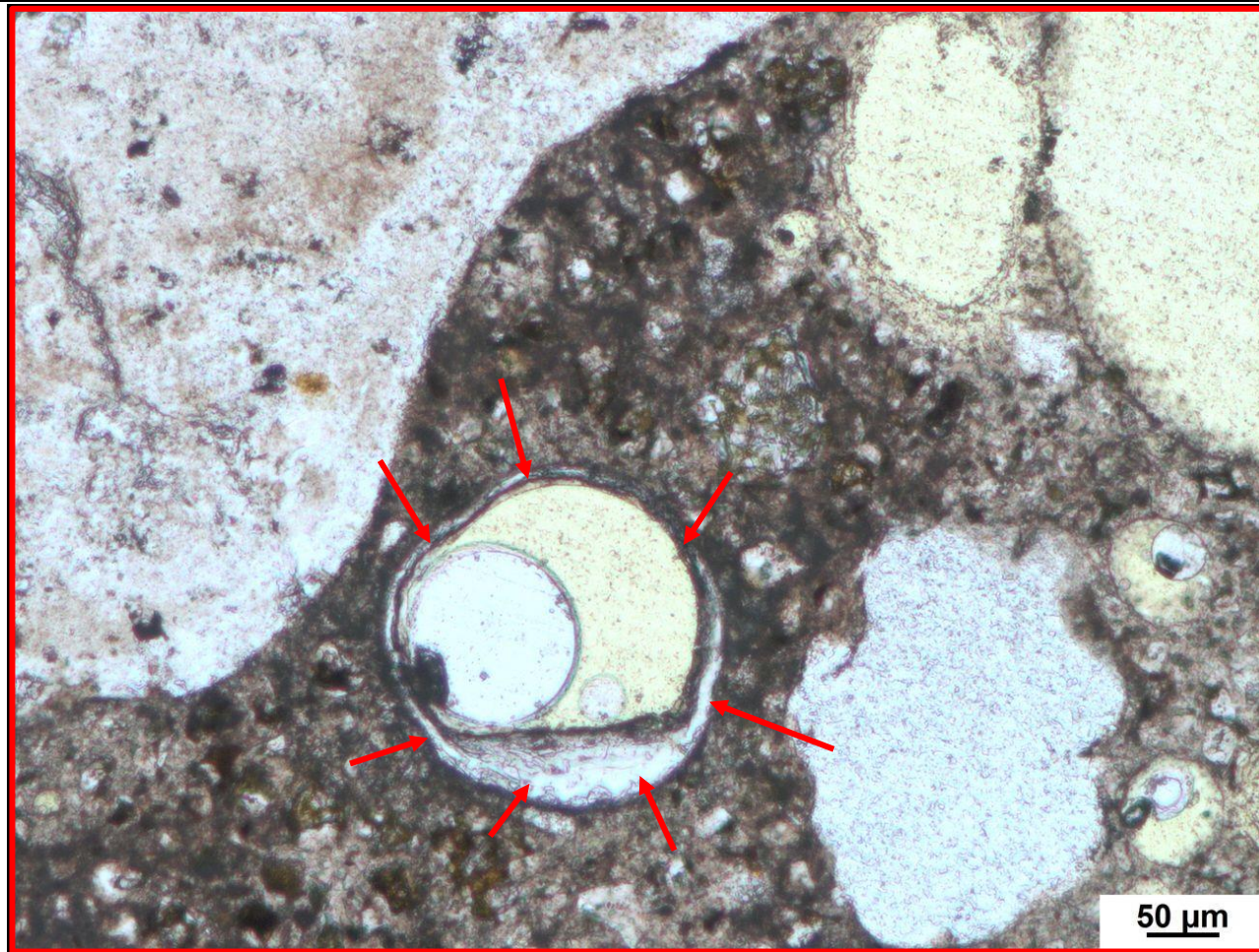
a) Übersichtsbilder



b) Detailbild D1 von a)



c) Detailbild D2 von a)

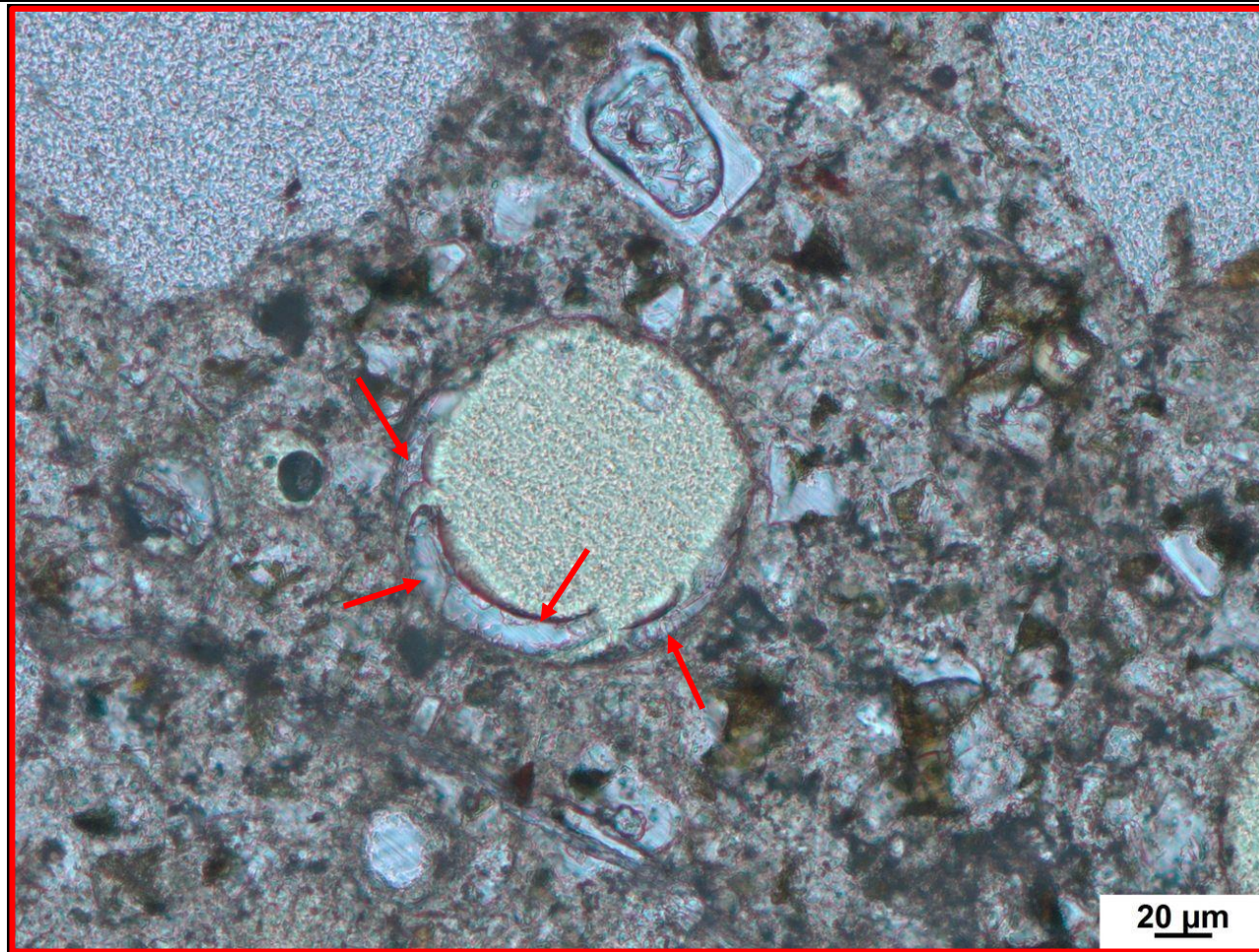


→ AKRP

Polarisationsmikroskop (li-
near polarisiertes Licht)

Beschreibung: AKRP am Rande einer Pore

d) Detailbild D3 von a)



→ AKRP

Polarisationsmikroskop (li-
near polarisiertes Licht)

Beschreibung: AKRP am Rande einer Pore

c) Charakterisierung der Porenfüllung

Füllungsgrad			Häufigkeit		Füllungsart				vermutliche Herkunft des AKRP
kein	partiell	vollständig	vereinzelt	häufig	AKRP	Ettringit	Portlandit	Sonstige	
X	-	-	-	X	-	-	-	-	-

d) Risscharakterisierung

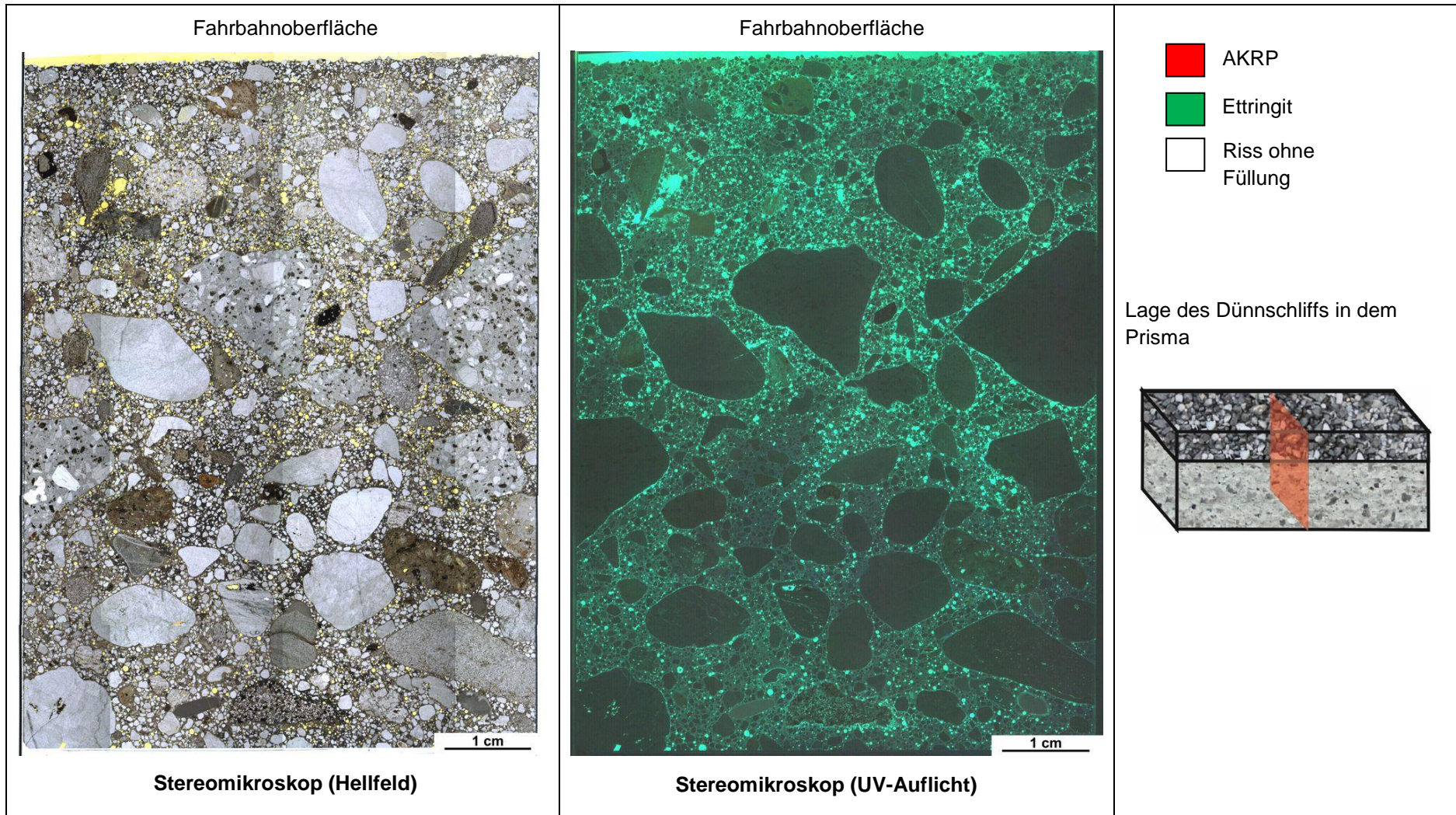
Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptideorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
-	-	-
<p>Legende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß 		

Tabelle 6.28: Bilddokumentation

a) Übersichtsbilder



Gesteinsart / Mineral	Quarz	SiO ₂	Muskovit	KAl ₂ (Si ₃ Al)O ₁₀ (OH,F) ₂	Plagioklas	(Na,Ca)(Al ₁₋₂)(Si ₂₋₃ O ₈)
	Mikroclin	KAlSi ₃ O ₈	Orthoklas	KAlSi ₃ O ₈	Pyroxen	(Ca,Fe,Mg,Na)(Al,Fe,Mg,Mn)(Al,Si) ₂ O ₆
	Calcit	CaCO ₃				

c) Charakterisierung der Porenfüllung

Füllungsgrad			Häufigkeit		Füllungsart				vermutliche Herkunft des AKRP
kein	partiell	vollständig	vereinzelt	häufig	AKRP	Ettringit	Portlandit	Sonstige	
X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
-	X	-	X	-	X	-	-	-	-
-	X	-	X	-	-	X	-	-	-

d) Risscharakterisierung

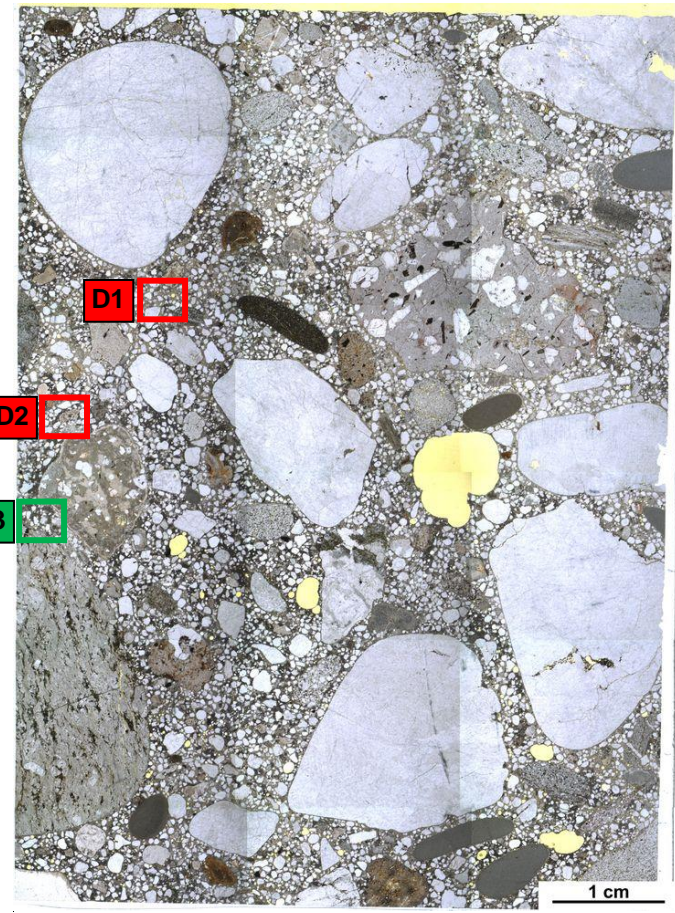
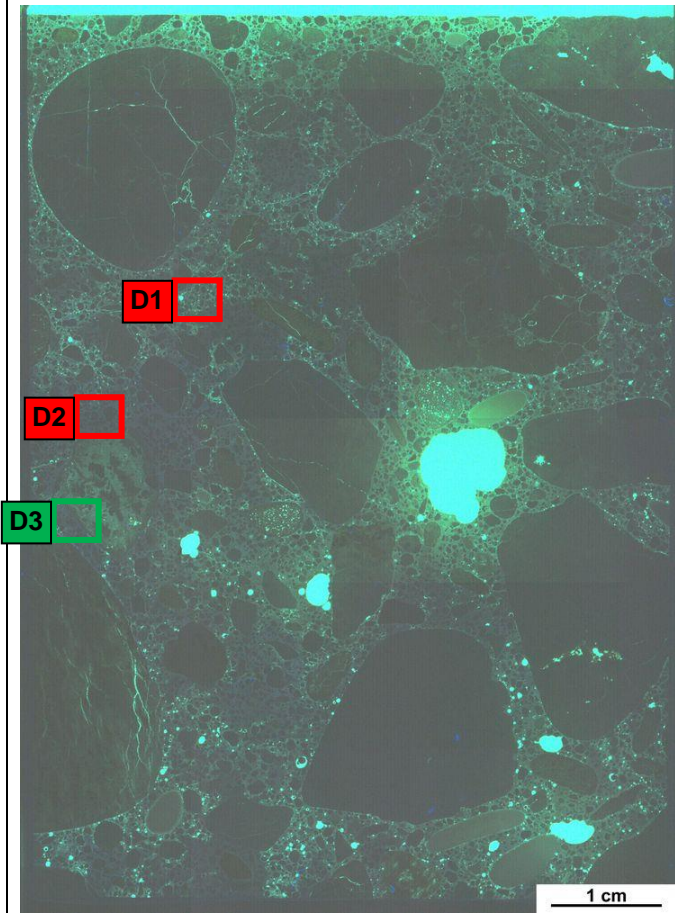
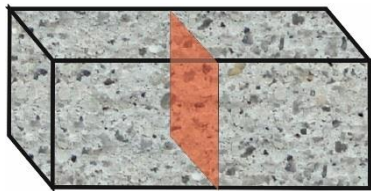
Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	X	-	X	-	-	10	-	X	-	X	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

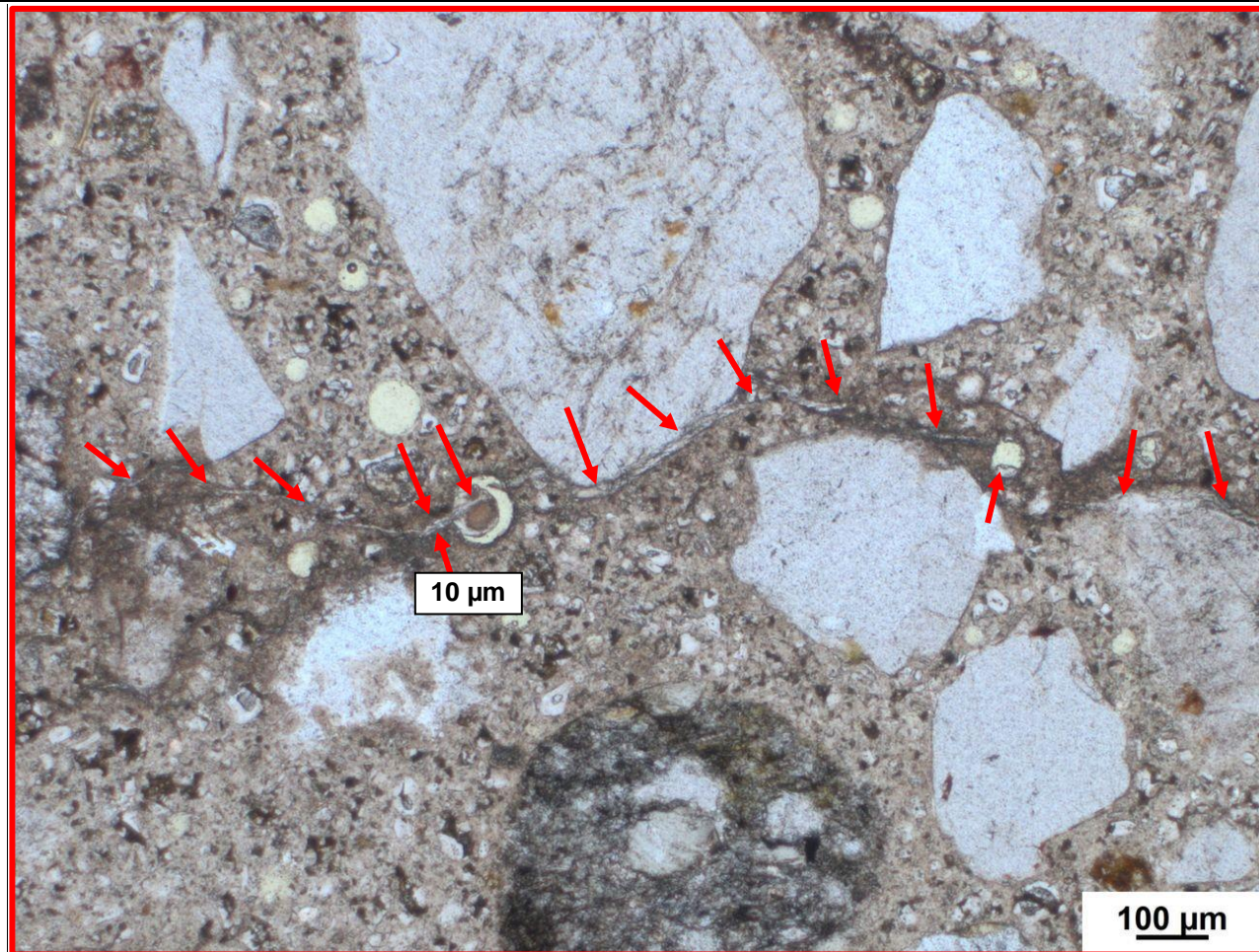
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
+	+	-
Legende:		
-	kein Merkmal erkennbar	
+	punktuell eindeutige Merkmale	
++	häufig deutliche Merkmale	
+++	vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß	

Tabelle 6.30: Bilddokumentation

a) Übersichtsbilder

		<ul style="list-style-type: none"> AKRP Ettringit Riss ohne Füllung
<p>Lage des Dünnschliffs in dem Prisma</p>		
		
<p>Stereomikroskop (Hellfeld)</p>	<p>Stereomikroskop (UV-Auflicht)</p>	

b) Detailbild D1 von a)

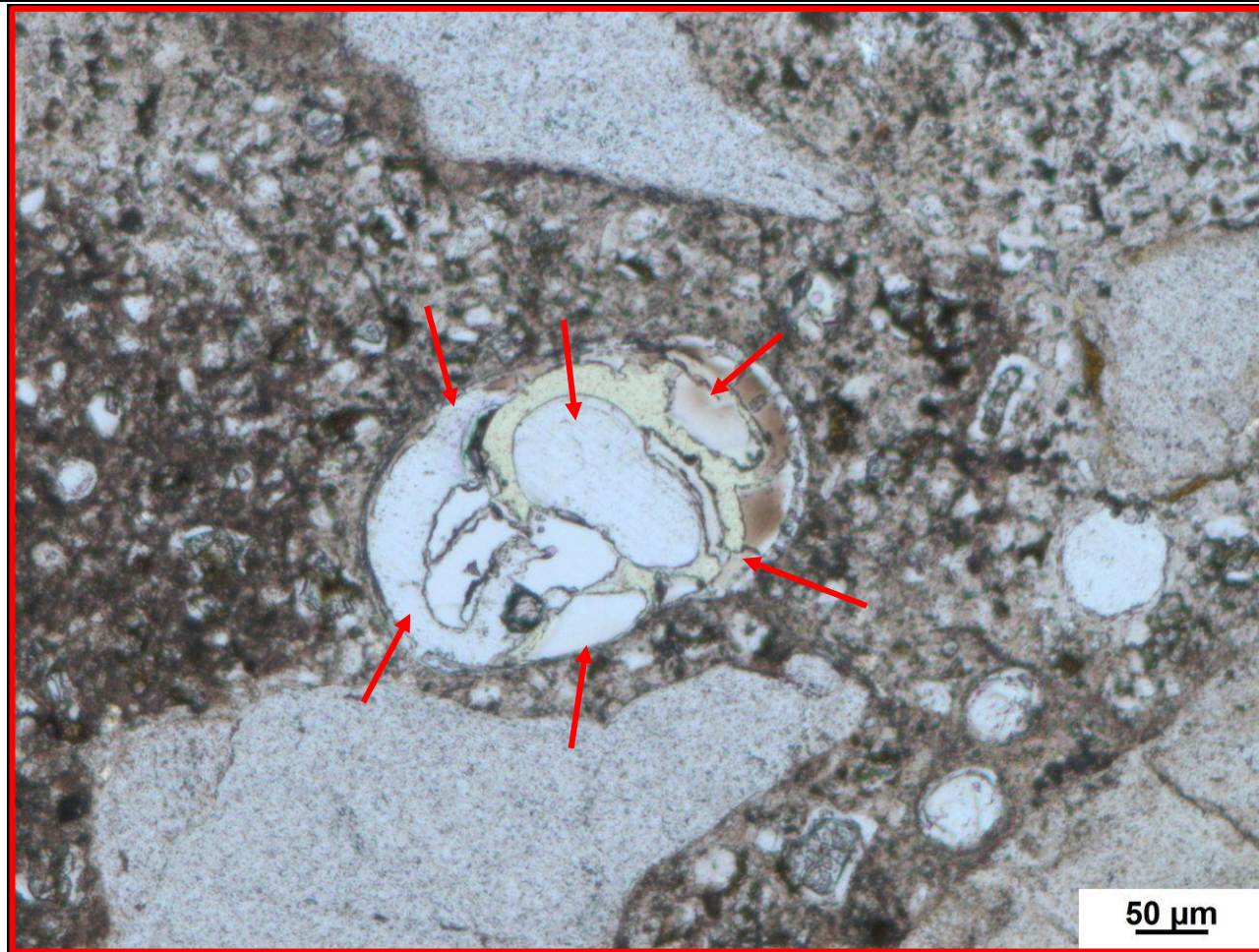


→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Riss durch die Zementsteinmatrix mit partieller AKRP-Verfüllung, max. Rissweite: ca. 10 µm

c) Detailbild D2 von a)

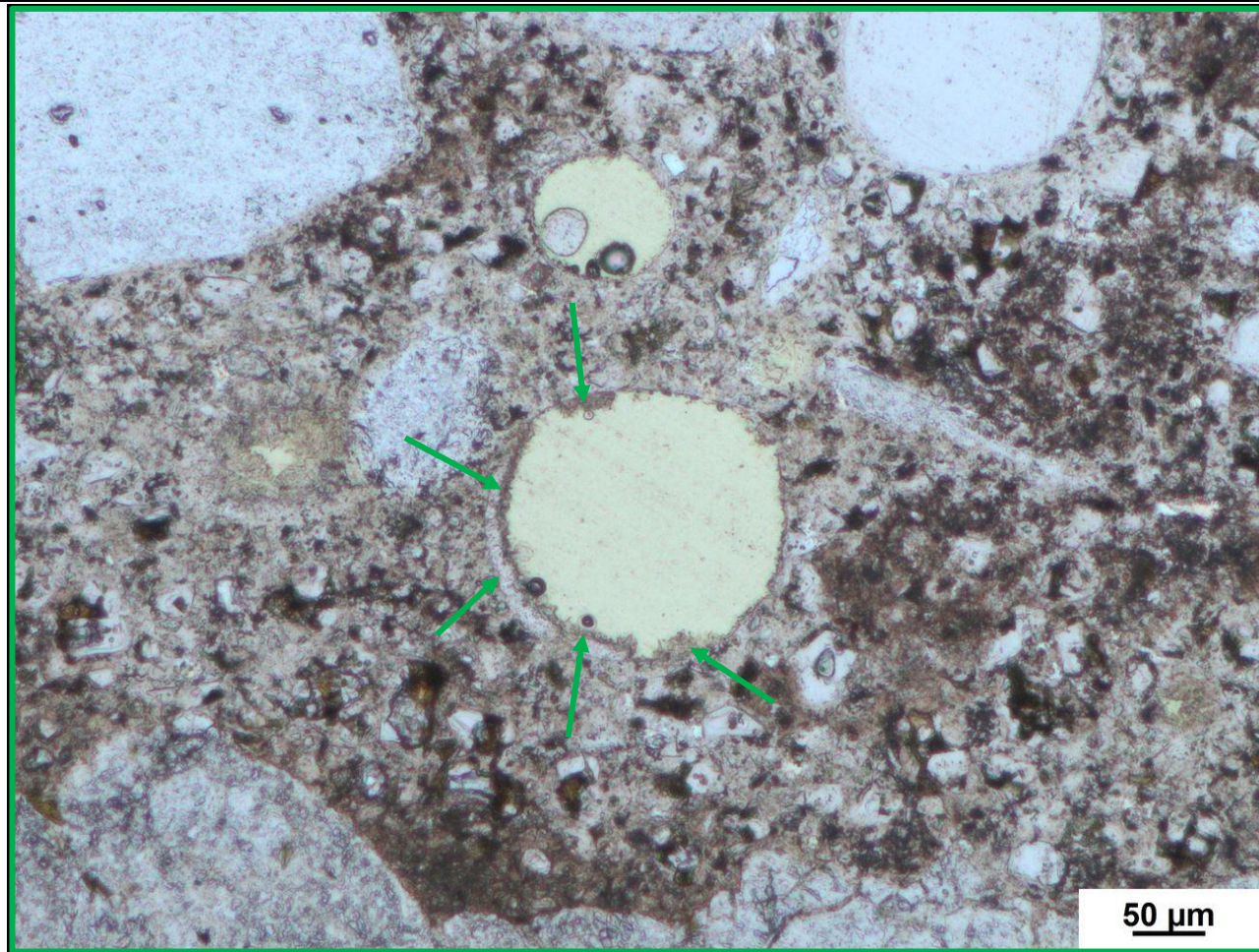


→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Eine nahezu vollständig mit AKRP ausgefüllte Pore

d) Detailbild D3 von a)



→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (li-
near polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ablagerungen von Ettringit an der Porenwandung

c) Charakterisierung der Porenfüllung

Füllungsgrad			Häufigkeit		Füllungsart				vermutliche Herkunft des AKRP
kein	partiell	vollständig	vereinzelt	häufig	AKRP	Ettringit	Portlandit	Sonstige	
X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
-	-	X	X	-	X	-	-	-	-
-	X	-	X	-	-	X	-	-	-

d) Risscharakterisierung


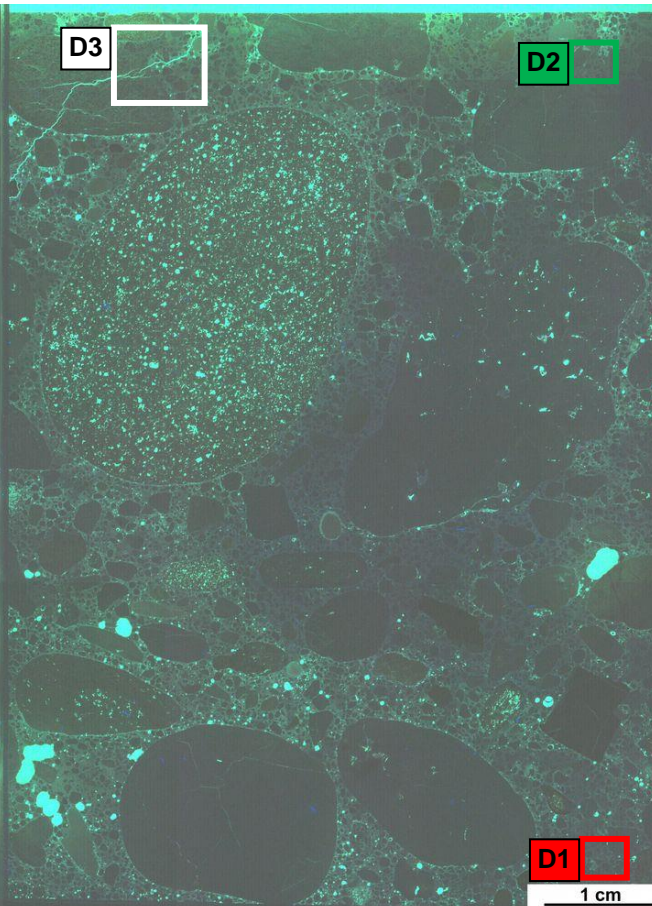
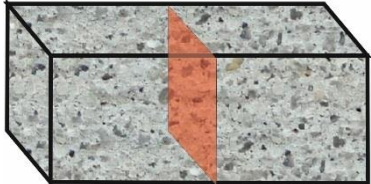
Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptideorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	X	-	X	-	-	50	X	-	-	-	-	-
X	-	-	X	-	-	70	X	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

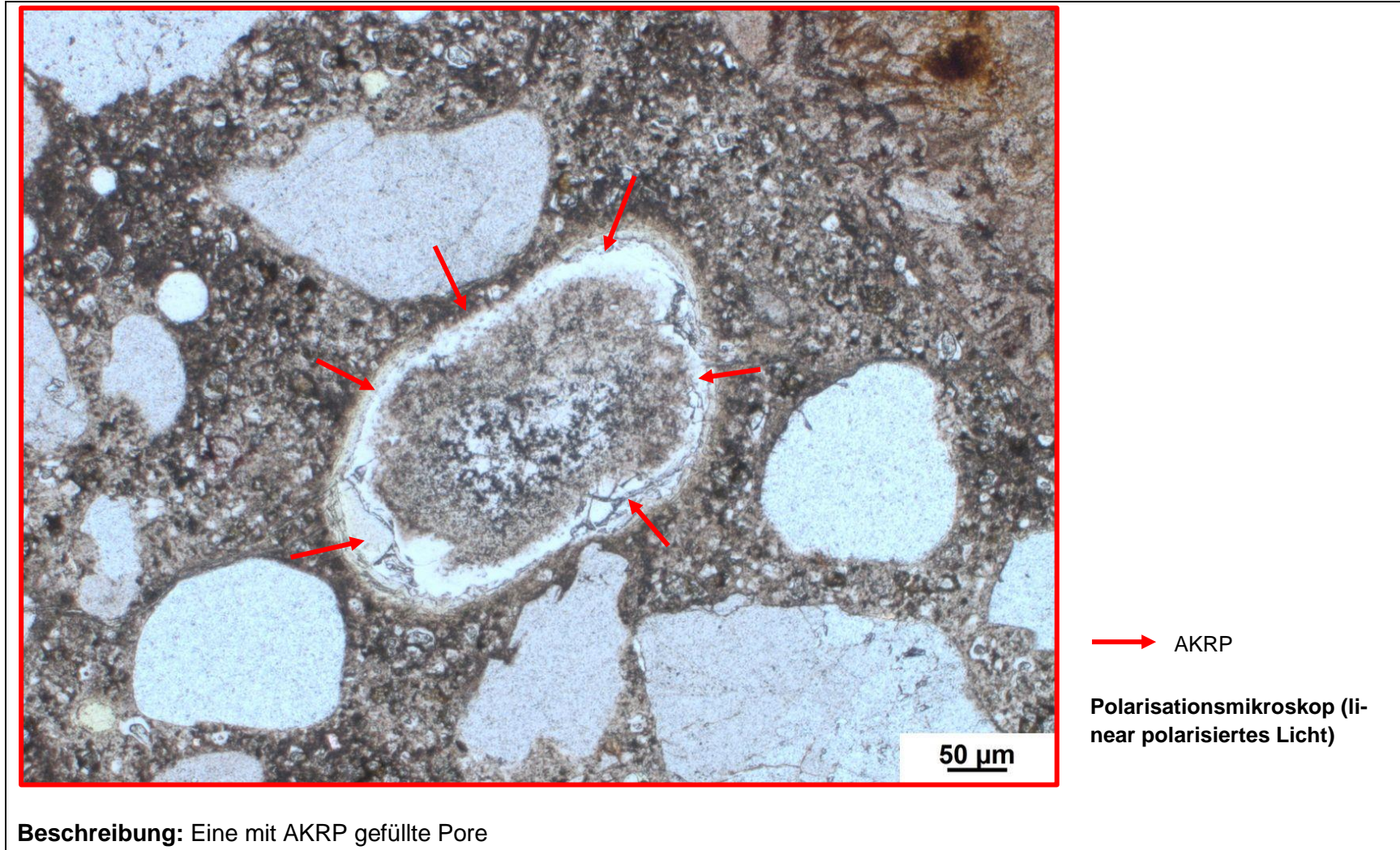
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
+	+	-
Legende: - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß		

Tabelle 6.32: Bilddokumentation

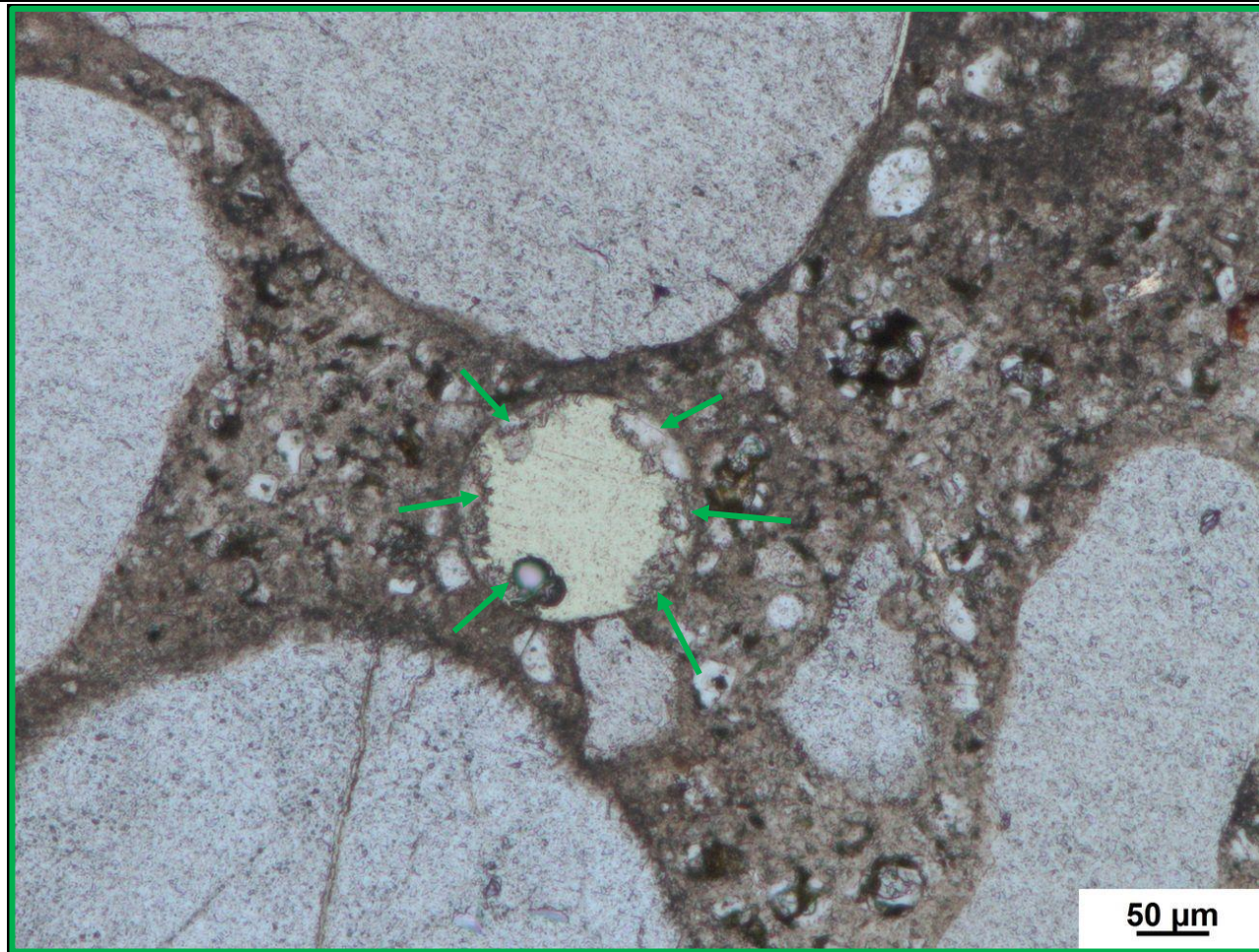
a) Übersichtsbilder

 <p>Stereomikroskop (Hellfeld)</p>	 <p>Stereomikroskop (UV-Auflicht)</p>	<ul style="list-style-type: none">■ AKRP■ Ettringit Riss ohne Füllung <p>Lage des Dünnschliffs in dem Prisma</p> 
--	--	---

b) Detailbild D1 von a)



c) Detailbild D2 von a)

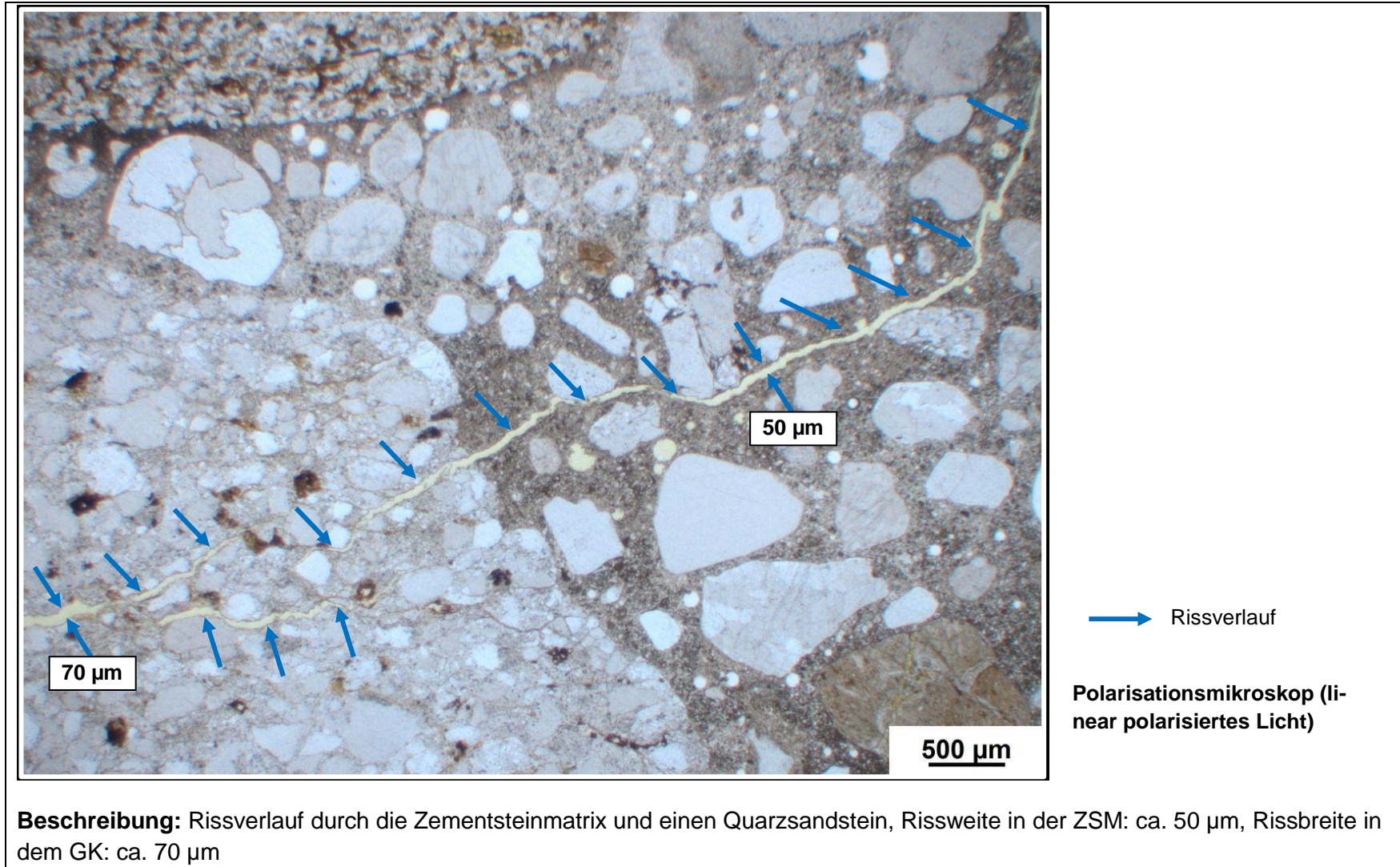


→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (li-
near polarisiertes Licht)

Beschreibung: Pore an deren Wandung sich Ettringitkristalle gebildet haben

e) Detailbild D3 von a)



b) Art der GK < 2 mm

Gesteinsart / Mineral	Quarz SiO ₂ Mikroklin KA/Si ₃ O ₈	Calcit CaCO ₃ Orthoklas KA/Si ₃ O ₈	opake Minerale
-----------------------	---	---	-----------------------

c) Charakterisierung der Porenfüllung

Füllungsgrad			Häufigkeit		Füllungsart				vermutliche Herkunft des AKRP
kein	partiell	vollständig	vereinzelt	häufig	AKRP	Ettringit	Portlandit	Sonstige	
x	-	-	-	x	-	-	-	-	-
-	-	x	x	-	-	-	x	-	-

d) Risscharakterisierung


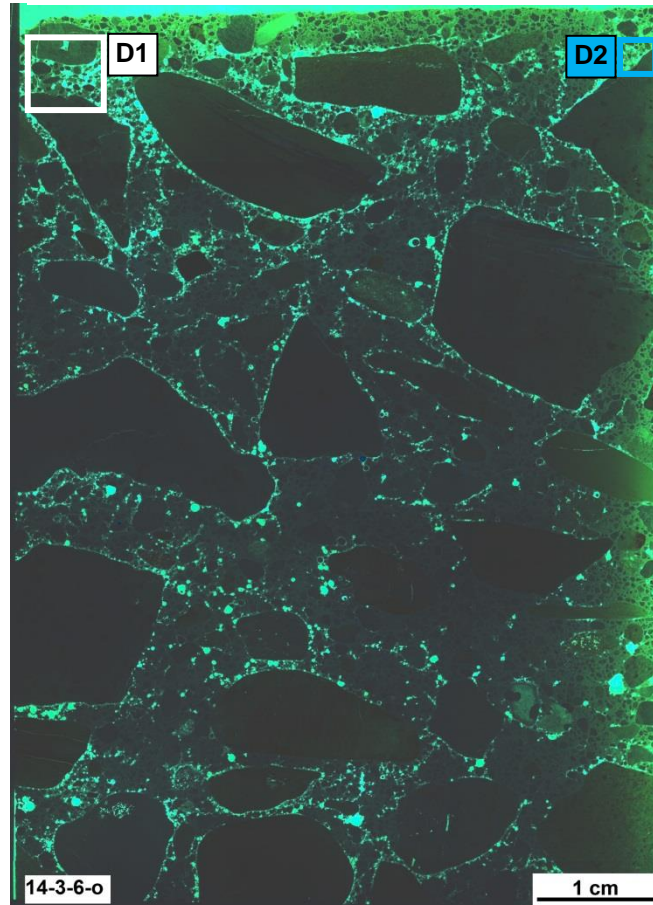

Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptorientierung ¹⁾		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	-	x	x	-	-	50	x	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

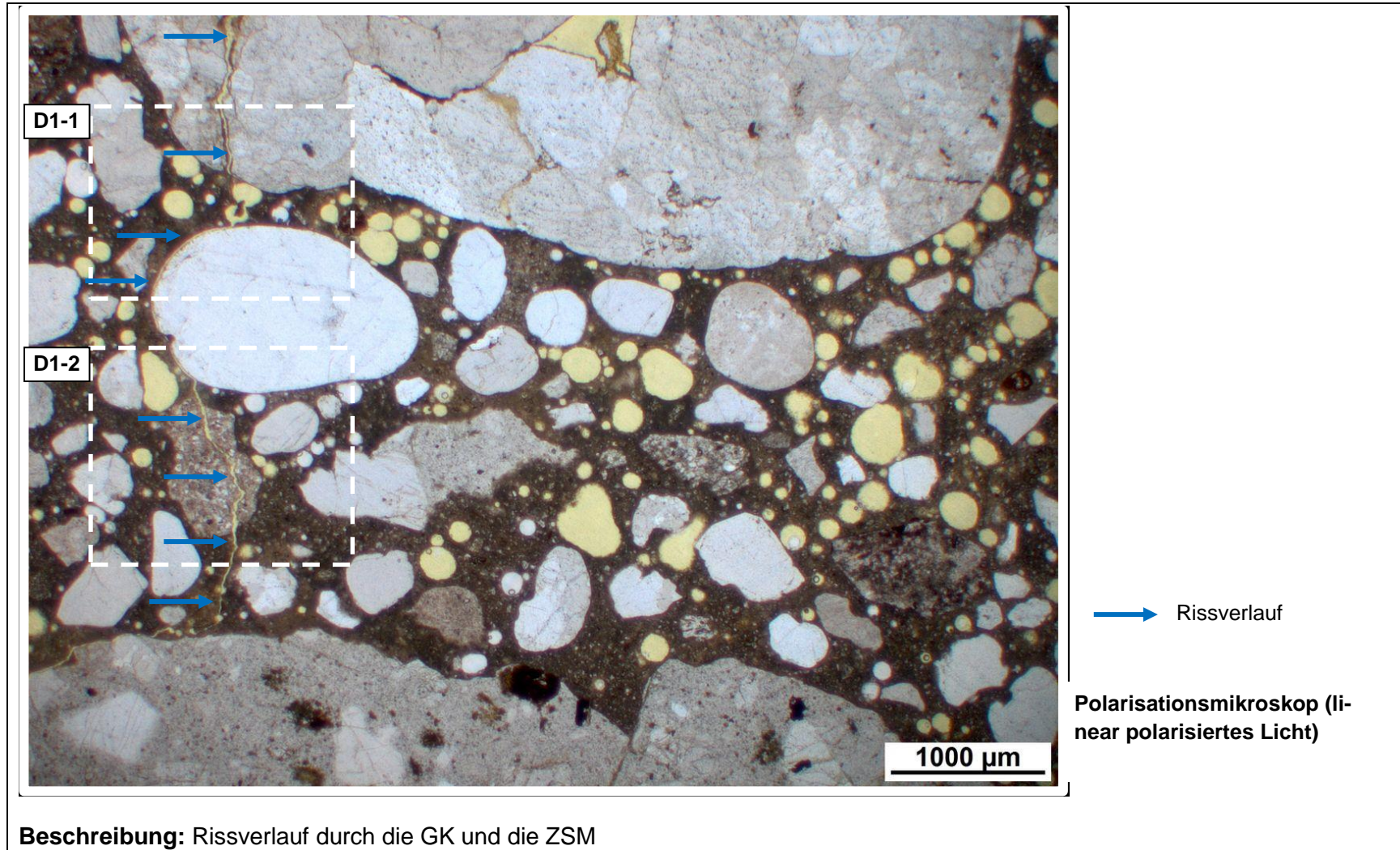
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
-	-	-
Legende:		
-	kein Merkmal erkennbar	
+	punktuell eindeutige Merkmale	
++	häufig deutliche Merkmale	
+++	vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß	

Tabelle 7.2: Bilddokumentation

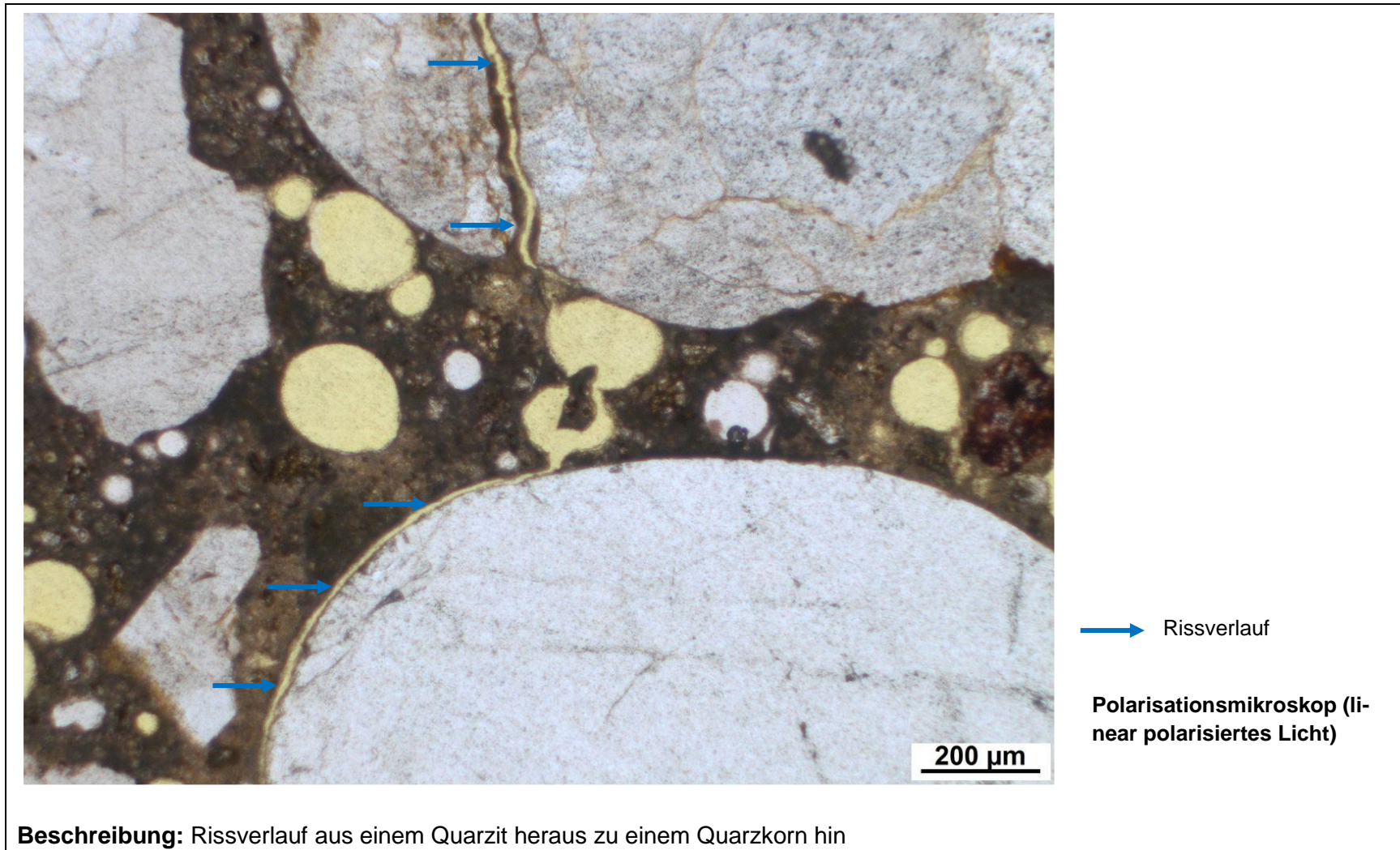
a) Übersichtsbilder

Fahrbahnoberfläche	Fahrbahnoberfläche	
 <p>14-3-6-o</p> <p>1 cm</p>	 <p>14-3-6-o</p> <p>1 cm</p>	<ul style="list-style-type: none"> AKRP Ettringit Riss ohne Füllung Portlandit
<p>Stereomikroskop (Hellfeld)</p>	<p>Stereomikroskop (UV-Auflicht)</p>	<p>Lage des Dünnschliffs in dem Bohrkern</p> 

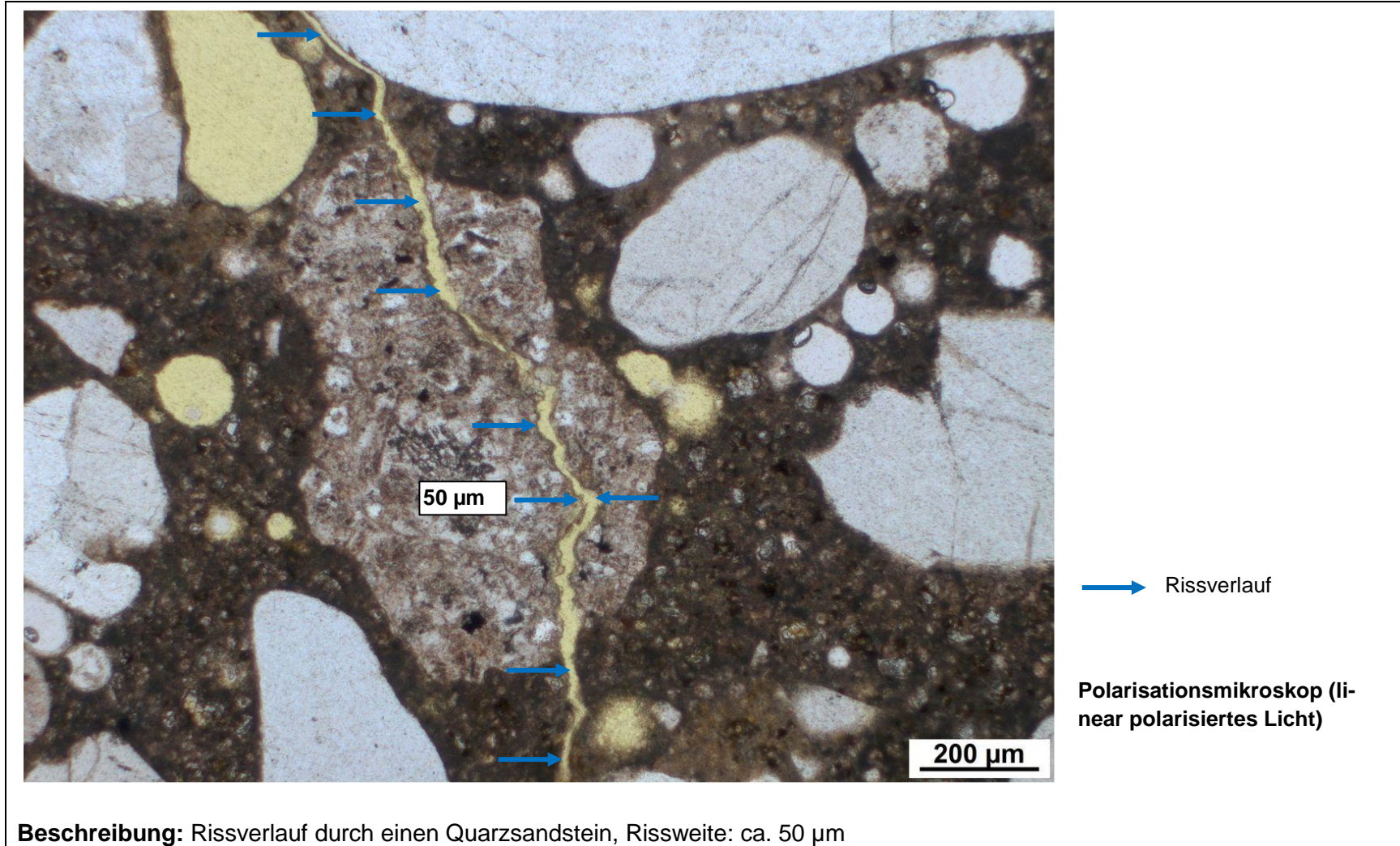
b) Detailbild D1 von a)



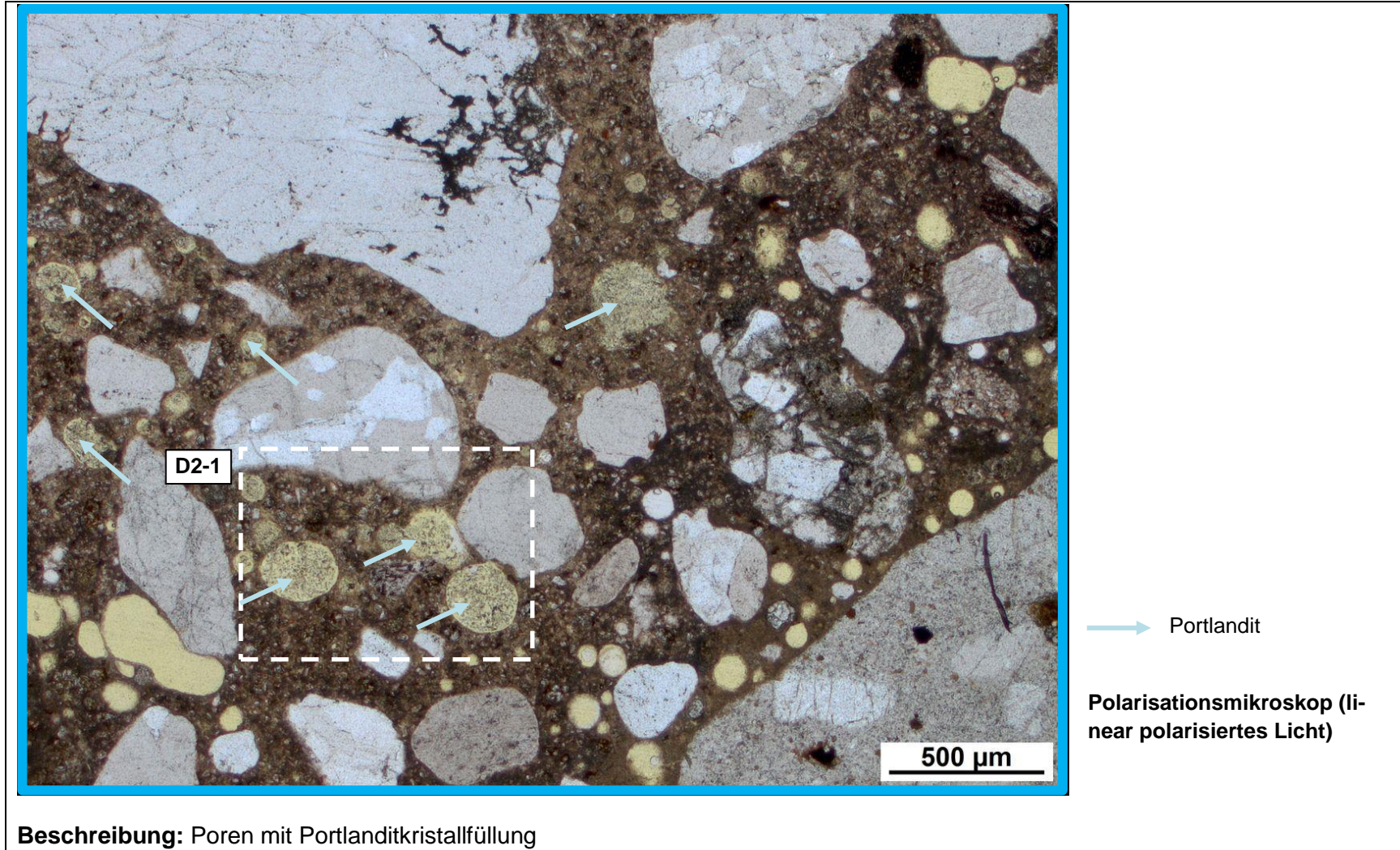
c) Detailbild D1-1 von b)



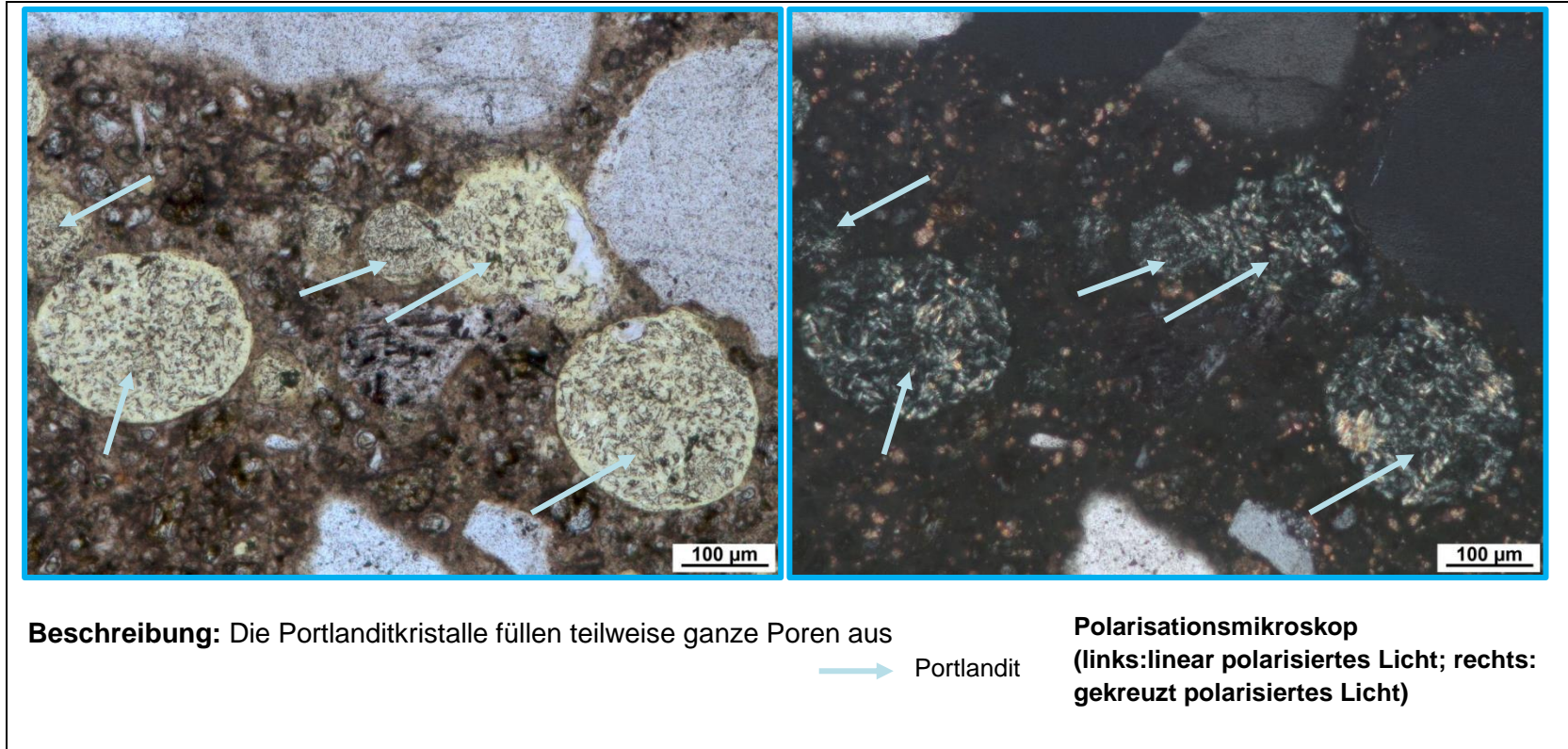
d) Detailbild D1-2 von b)



e) Detailbild D2 von a)



f) Detailbild D2-1 von e)



b) Art der GK < 2 mm

Gesteinsart / Mineral	Quarz SiO ₂	Plagioklas (Na,Ca)(Al ₁₋₂)(Si ₂₋₃ O ₈)	Glaukonit (K,Na)(Fe ³⁺ ,Al,Mg) ₂ (Si,Al) ₄ O ₁₀ (OH) ₂
	Mikroclin KAlSi ₃ O ₈	Orthoklas KAlSi ₃ O ₈	opake Minerale
	Calcit CaCO ₃		

c) Charakterisierung der Porenfüllung

Füllungsgrad			Häufigkeit		Füllungsart				vermutliche Herkunft des AKRP
kein	partiell	vollständig	vereinzelt	häufig	AKRP	Ettringit	Portlandit	Sonstige	
-	x	-	x	-	-	x	-	-	-

d) Risscharakterisierung

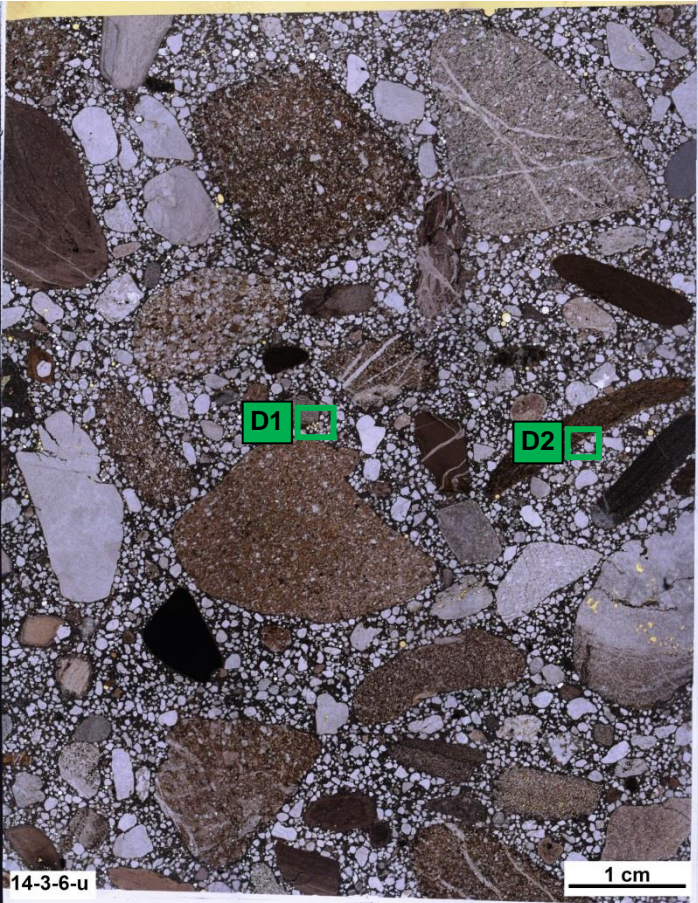
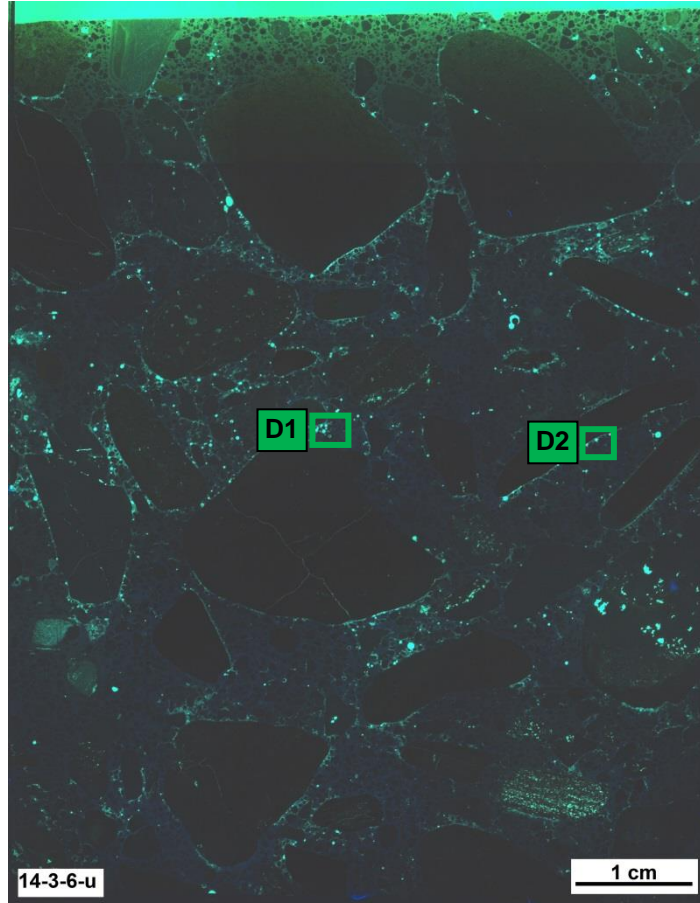




Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

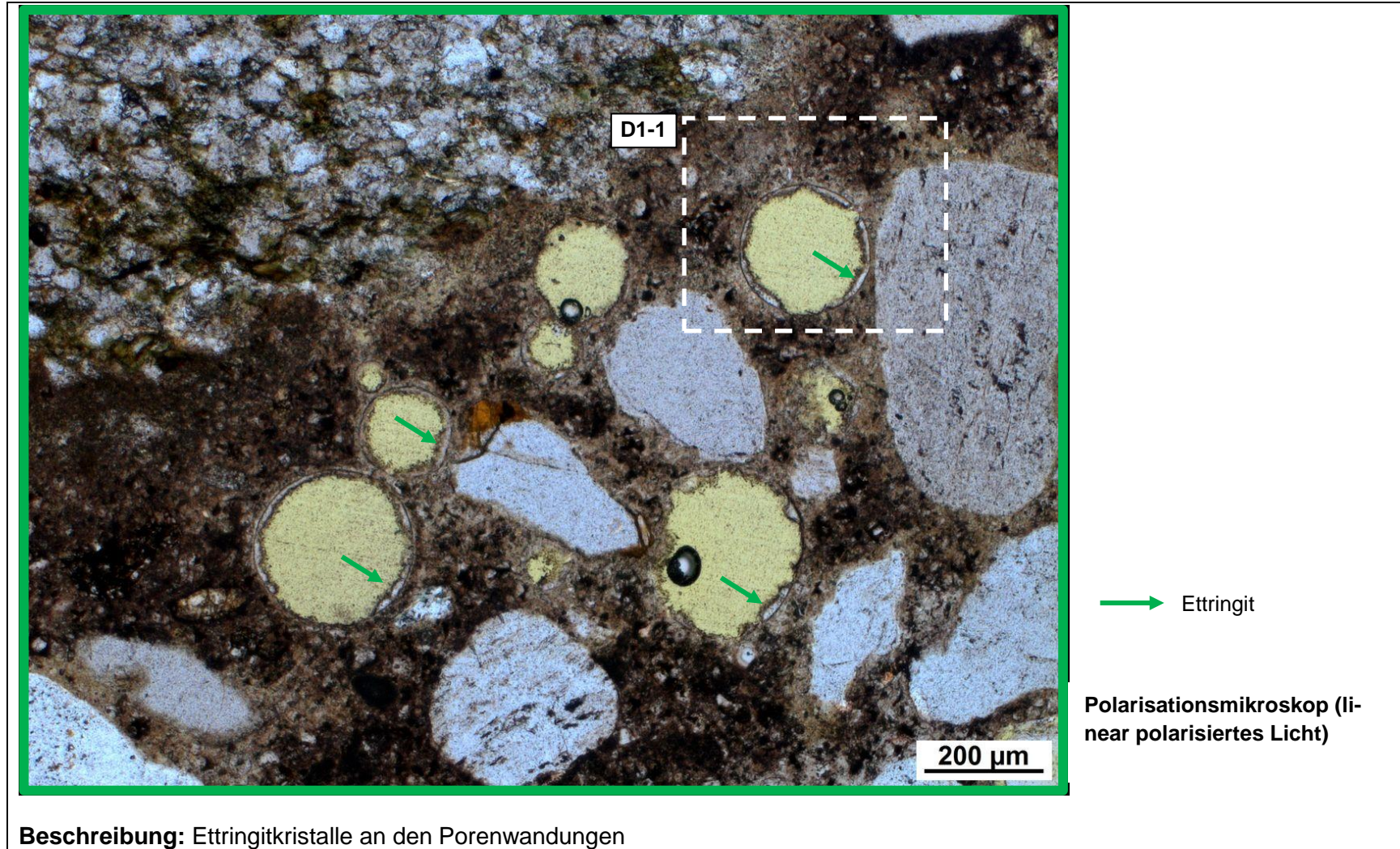
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
-	+	-
Legende:		
-	kein Merkmal erkennbar	
+	punktuell eindeutige Merkmale	
++	häufig deutliche Merkmale	
+++	vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß	

Tabelle 7.4: Bilddokumentation

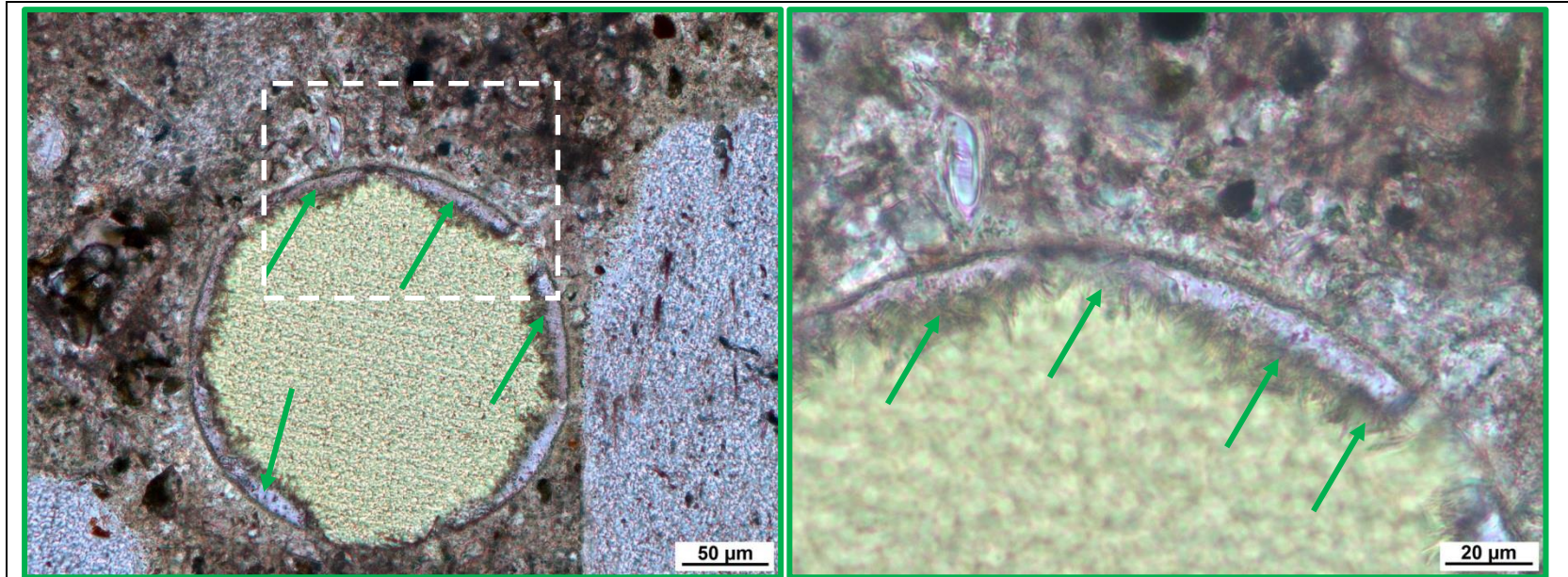
a) Übersichtsbilder

 <p>14-3-6-u</p> <p>1 cm</p> <p>Stereomikroskop (Hellfeld)</p>	 <p>14-3-6-u</p> <p>1 cm</p> <p>Stereomikroskop (UV-Auflicht)</p>	<ul style="list-style-type: none"> AKRP Ettringit Riss ohne Füllung <p>Lage des Dünnschliffs in dem Bohrkern</p> 
--	--	--

b) Detailbild D1 von a)



c) Detailbild D1-1 von a)

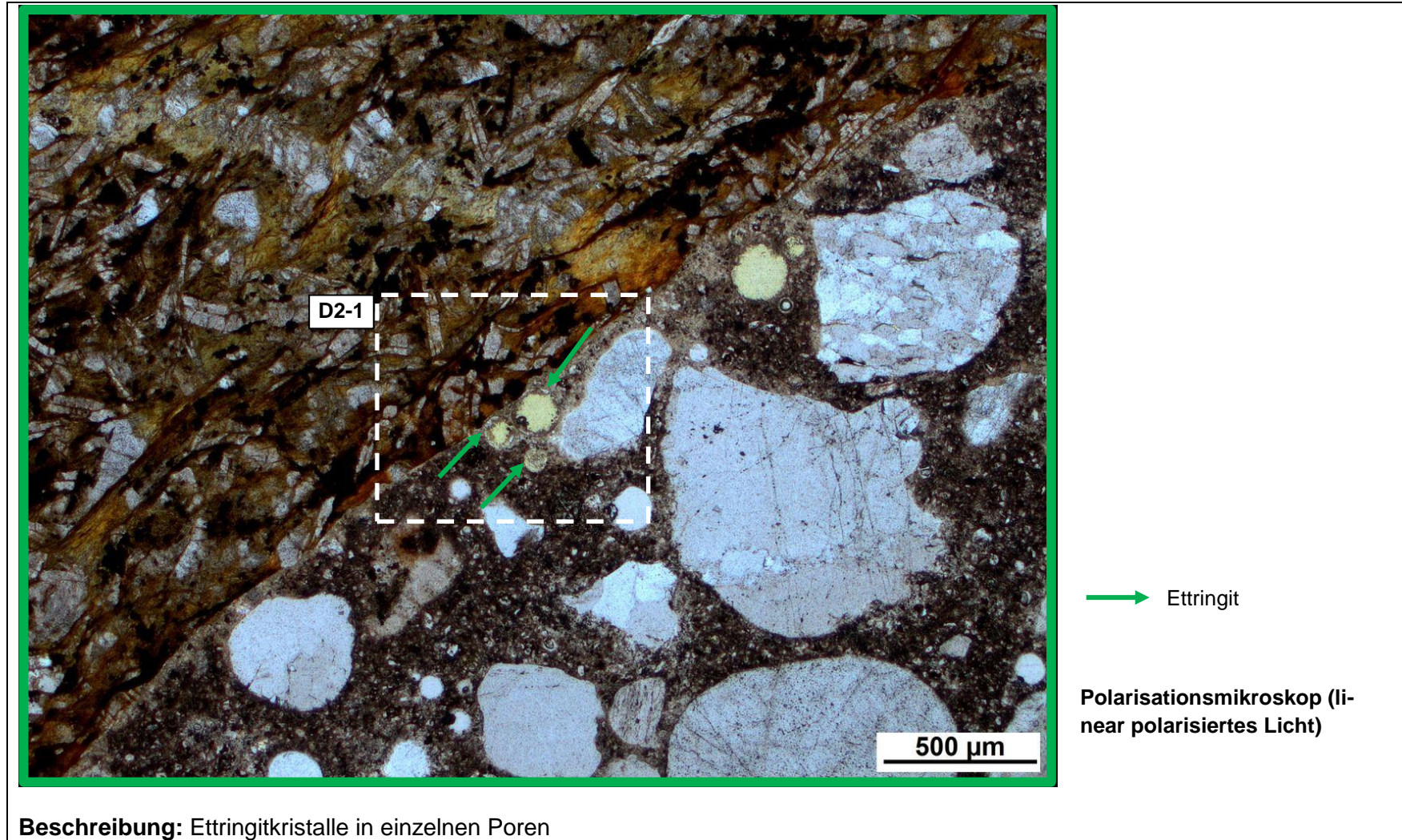


Beschreibung: Ettringitkristalle an der Porenwandung

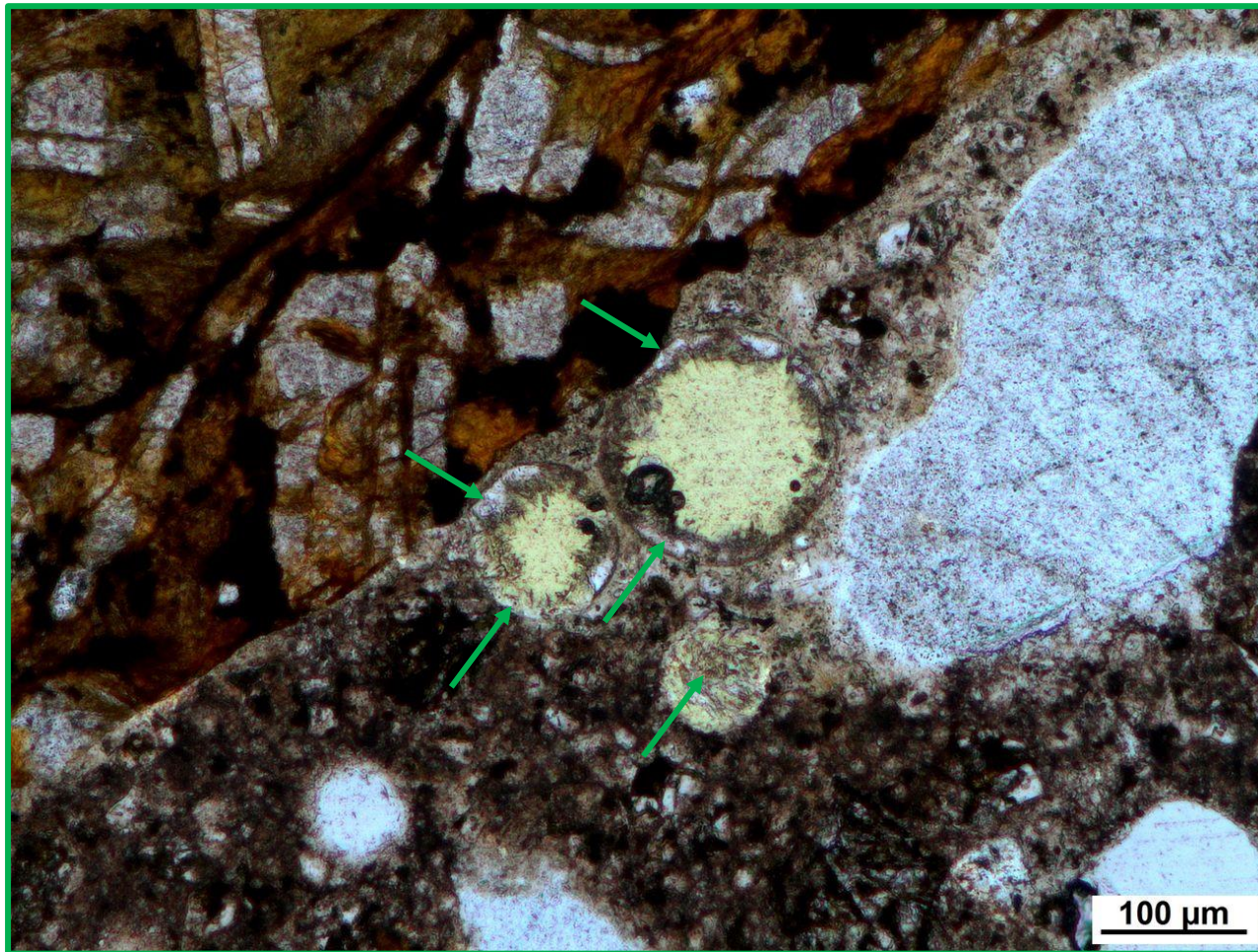
→ Ettringit

**Polarisationsmikroskop
(linear polarisiertes Licht)**

d) Detailbild D2 von a)



e) Detailbild D2-1 von d)



→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Mit Ettringit gefüllte Poren

b) Art der GK < 2 mm

Gesteinsart / Mineral	Quarz SiO_2	Plagioklas $(Na,Ca)(Al_{1-2})(Si_{2-3}O_8)$	Mikroclin $KAlSi_3O_8$
	Calcit $CaCO_3$	Biotit $K(Mg,Fe^{2+})_3(Si_3Al)O_{10}(OH,F)_2$	Muskovit $KAl_2(Si_3Al)O_{10}(OH,F)_2$

c) Charakterisierung der Porenfüllung

Füllungsgrad			Häufigkeit		Füllungsart				vermutliche Herkunft des AKRP
kein	partiell	vollständig	vereinzelt	häufig	AKRP	Ettringit	Portlandit	Sonstige	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	X	-	X	-	-	X	-	-	-
-	X	-	X	-	X	-	-	-	-

d) Risscharakterisierung

Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

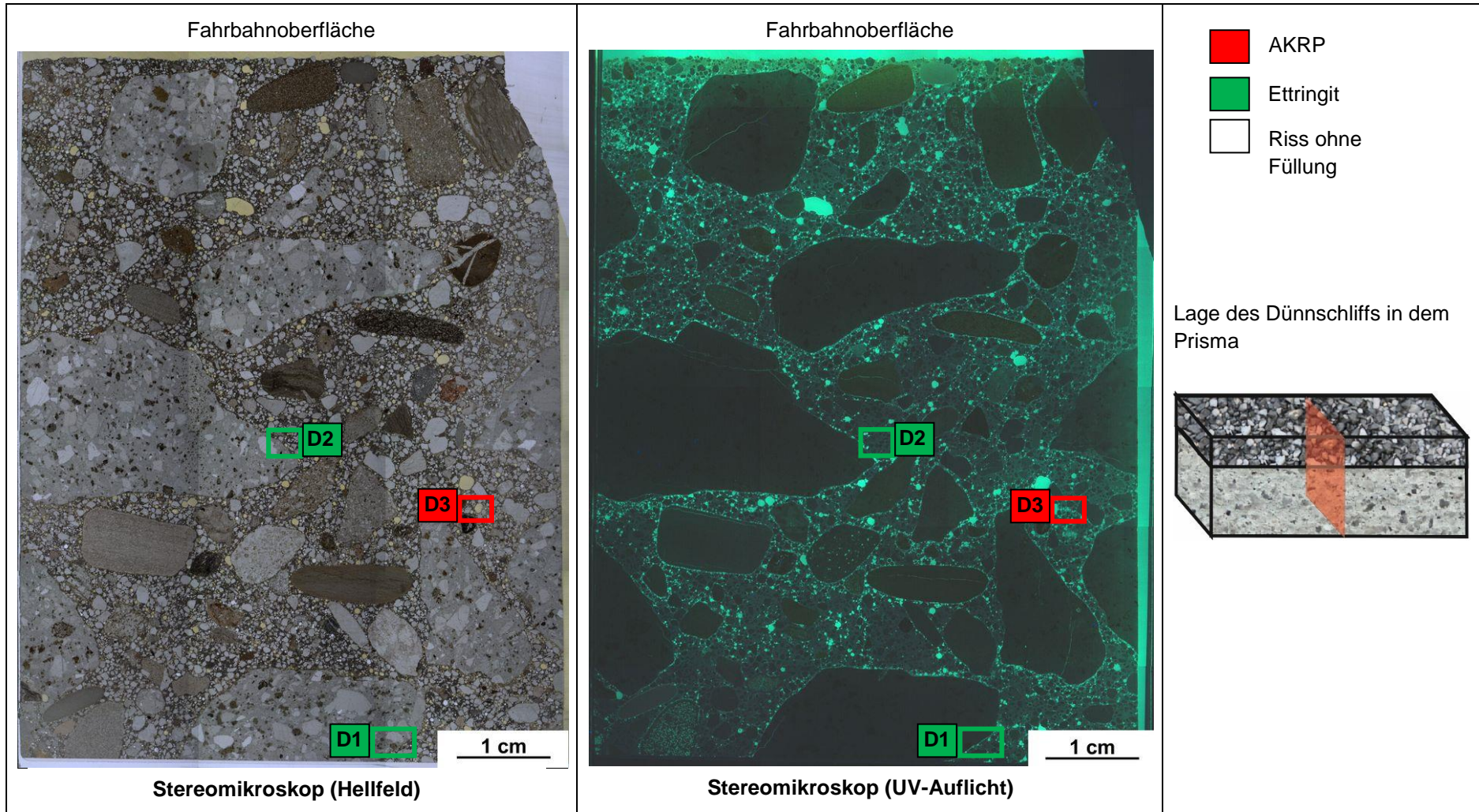
e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
+	+	-

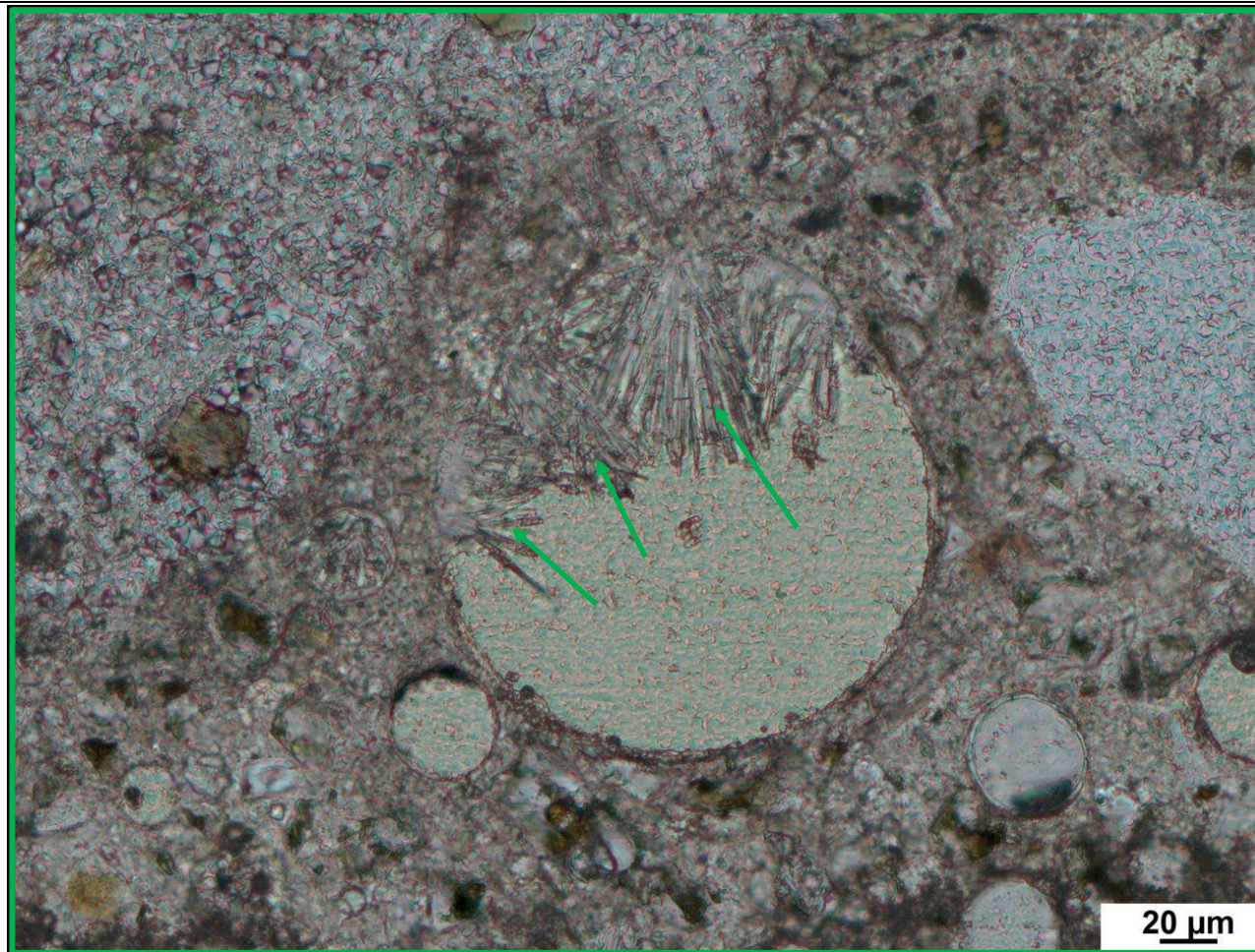
Legende:	-	kein Merkmal erkennbar
	+	punktuell eindeutige Merkmale
	++	häufig deutliche Merkmale
	+++	vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß

Tabelle 7.6: Bilddokumentation

a) Übersichtsbilder



b) Detailbild D1 von a)

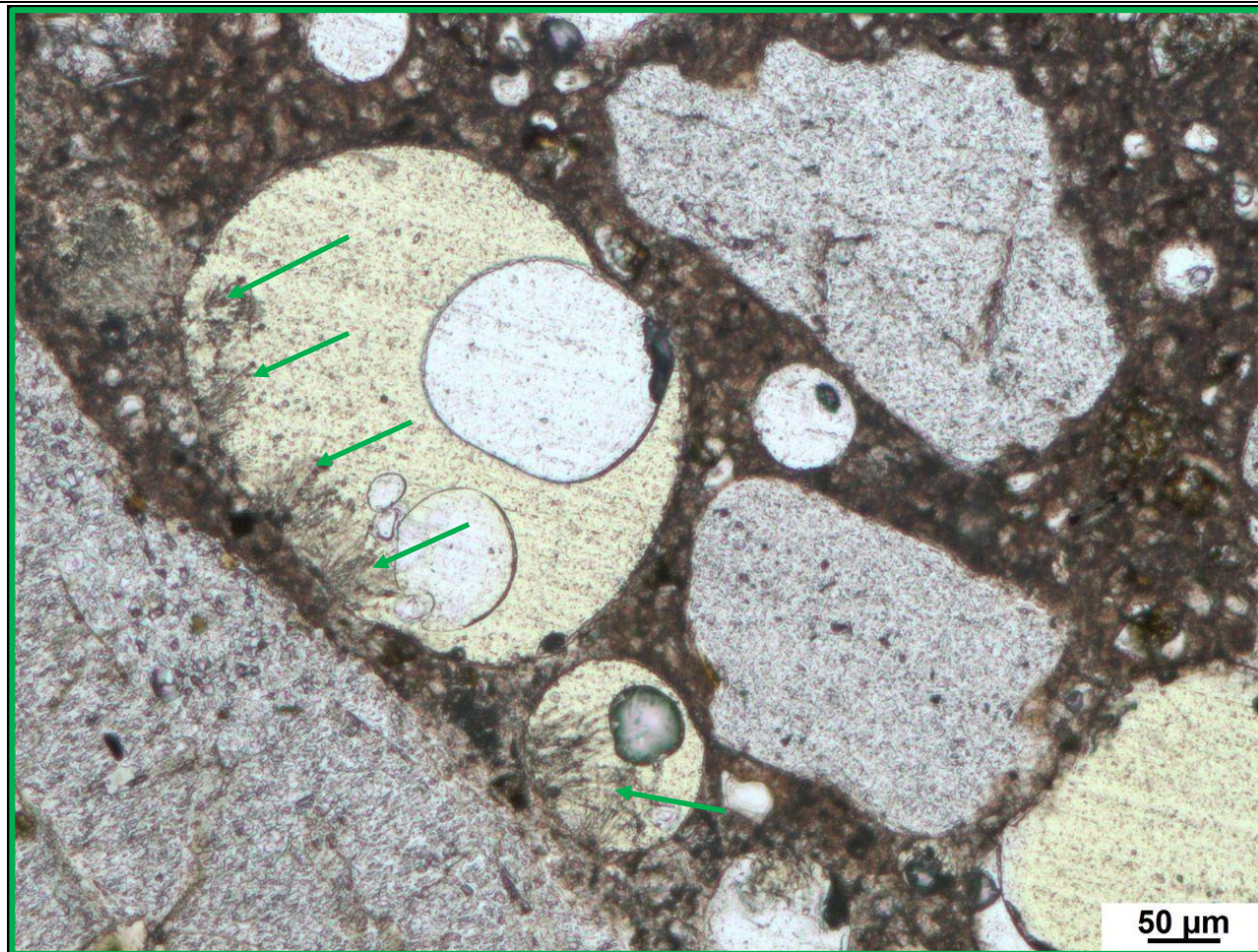


→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ettringitbildung innerhalb einer Pore

c) Detailbild D2 von a)

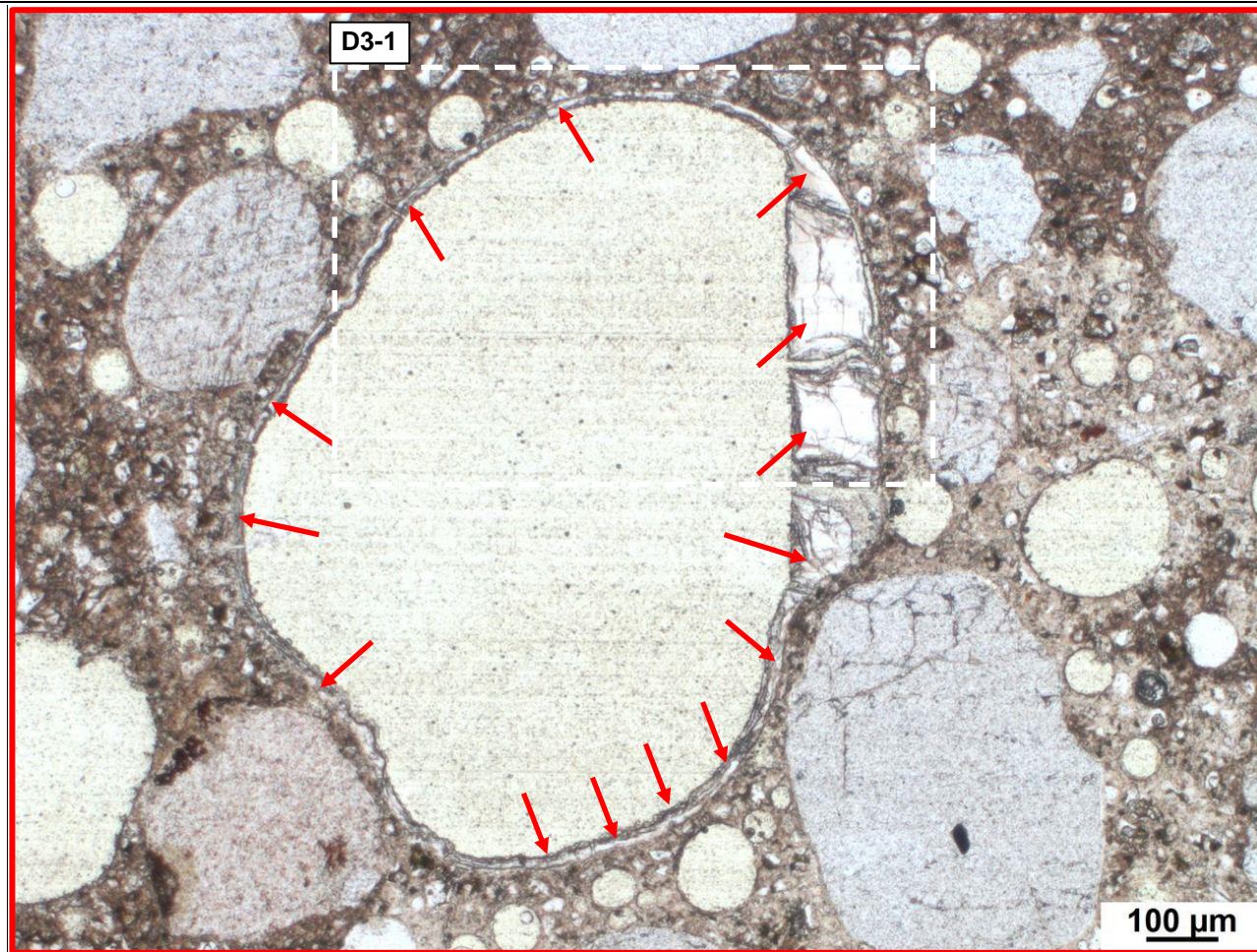


→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ettringitbildung in den Poren

d) Detailbild D3 von a)

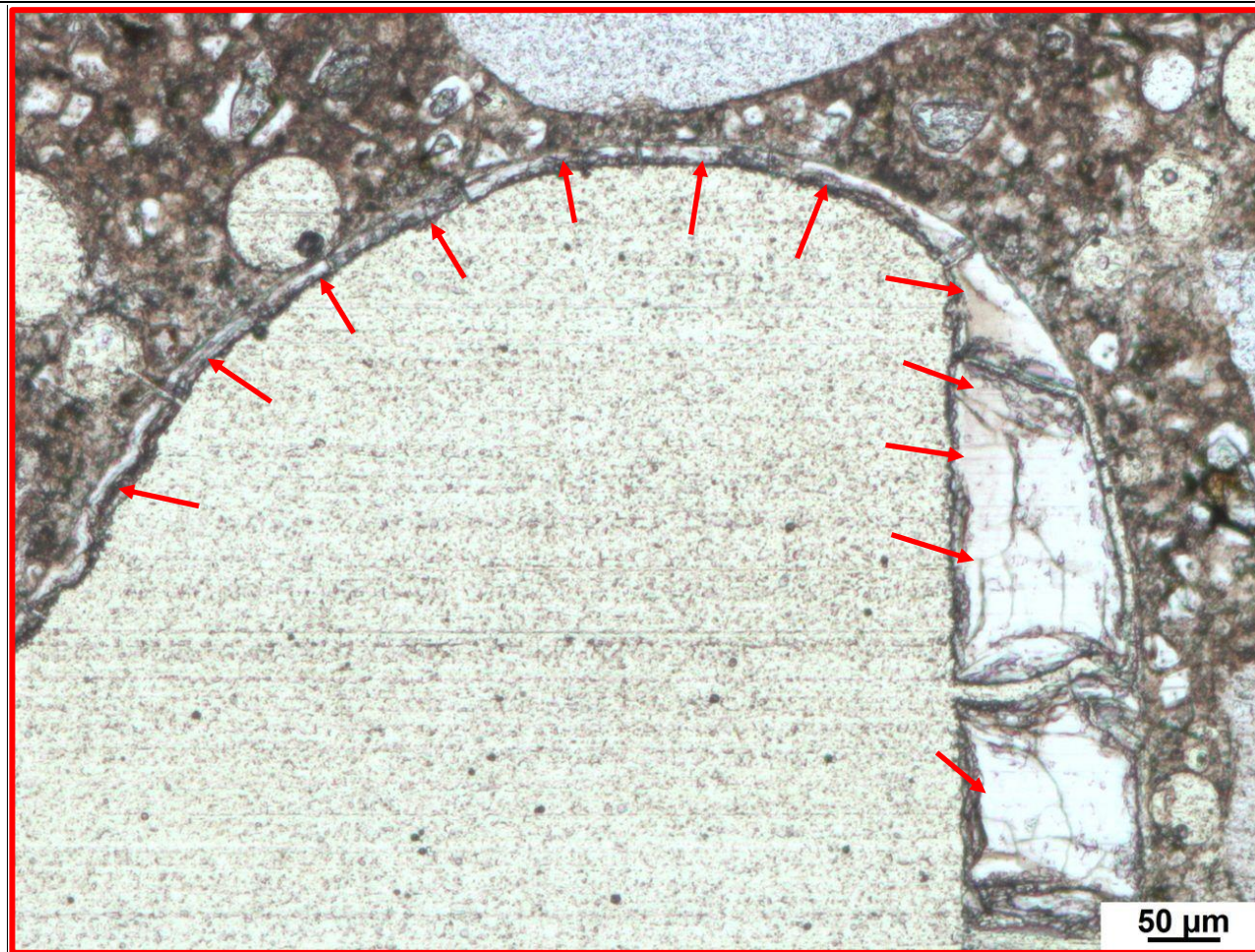


→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ablagerungen von AKRP am Rande eines großen Hohlraumes

e) Detailbild D3-1 von d)



→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ablagerungen von AKRP am Rande eines großen Hohlraumes

b) Art der GK < 2 mm

Gesteinsart / Mineral	Quarz SiO_2 Calcit $CaCO_3$	Plagioklas $(Na,Ca)(Al_{1-2})(Si_{2-3}O_8)$ Muskovit $KAl_2(Si_3Al)O_{10}(OH,F)_2$	Mikroclin $KAlSi_3O_8$
-----------------------	--	---	-------------------------------

c) Charakterisierung der Porenfüllung

Füllungsgrad			Häufigkeit		Füllungsart				vermutliche Herkunft des AKRP
kein	partiell	vollständig	vereinzelt	häufig	AKRP	Ettringit	Portlandit	Sonstige	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	X	-	X	-	-	X	-	-	-

d) Risscharakterisierung

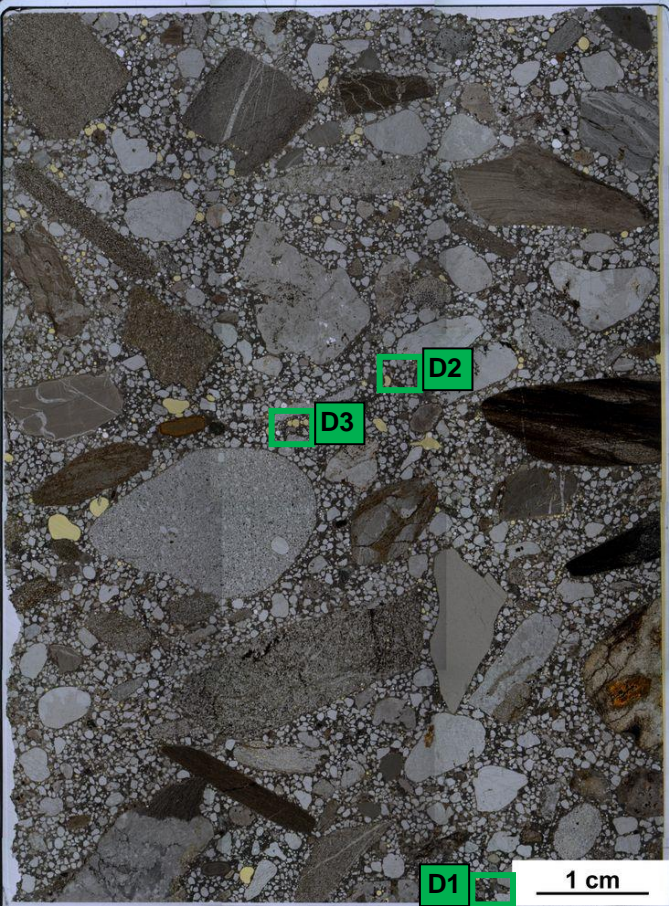
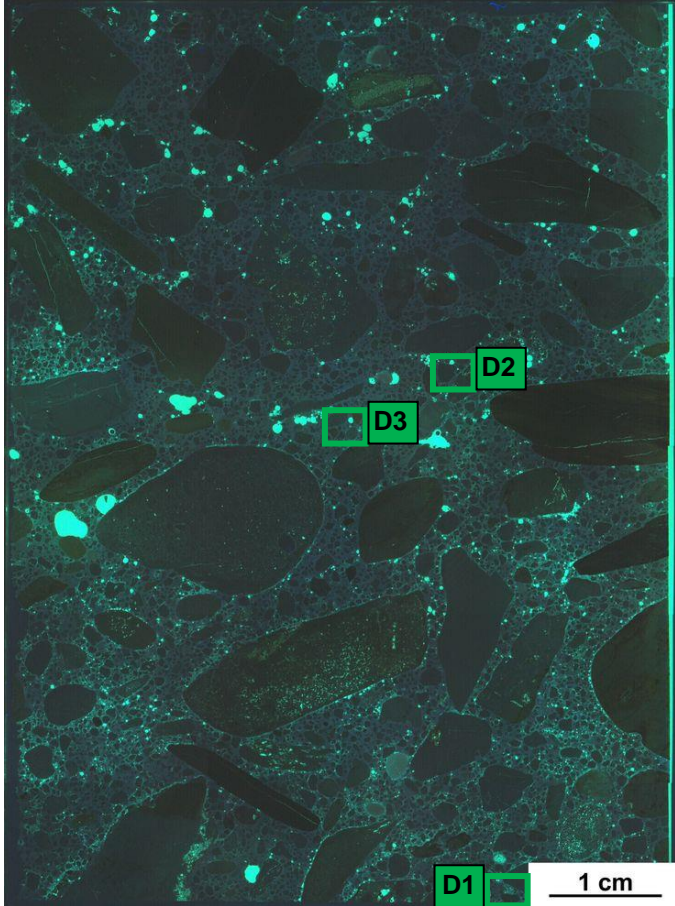



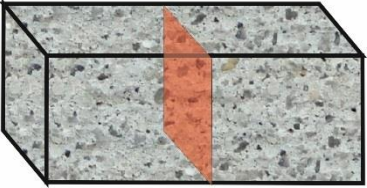
Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptideorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

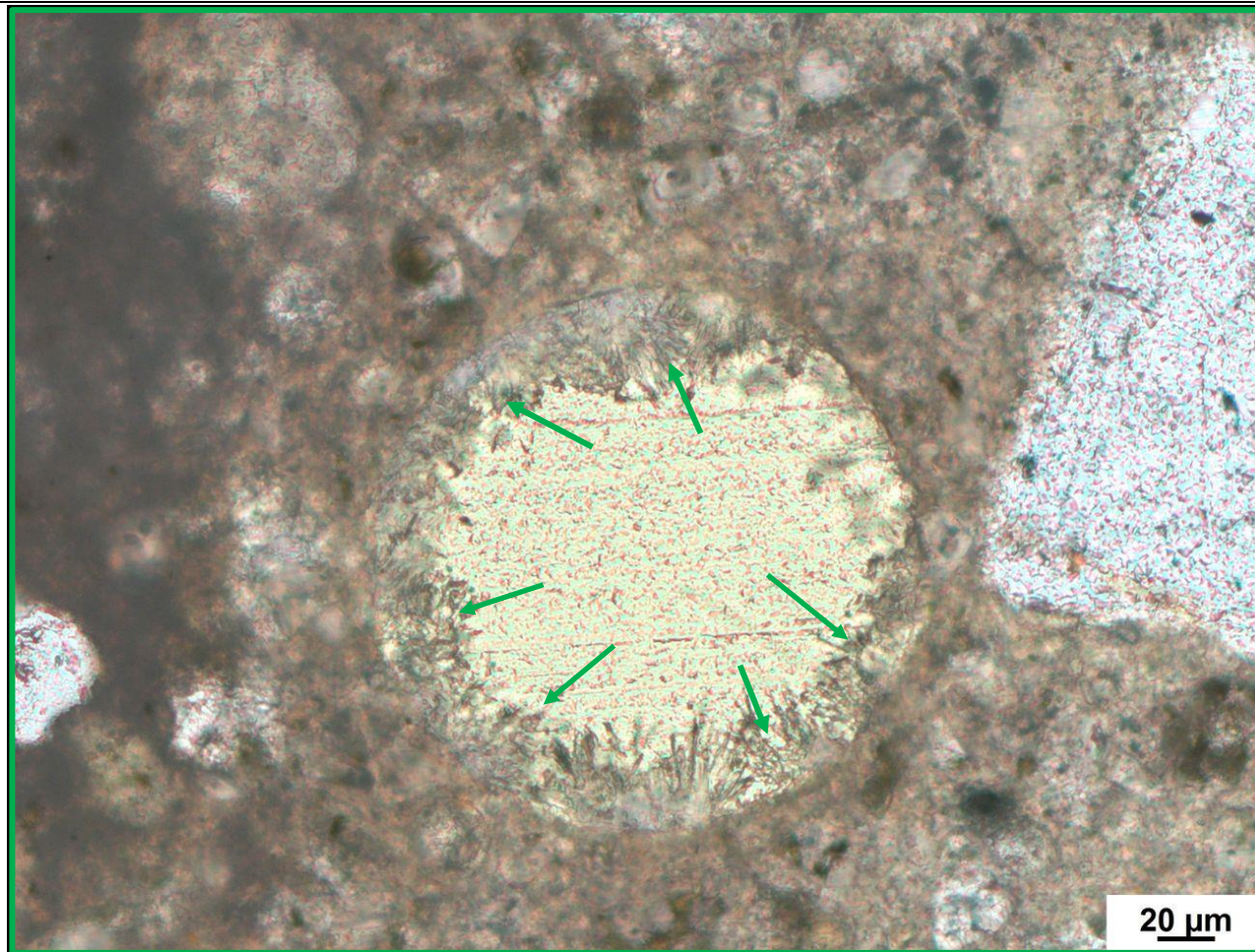
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
-	+	-
<p>Legende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß 		

Tabelle 7.8: Bilddokumentation

a) Übersichtsbilder

 <p>A photograph of a concrete thin section under bright light. The image shows a matrix of grey cement paste with various sized aggregate particles. Three green boxes labeled D1, D2, and D3 are placed on the image. A 1 cm scale bar is at the bottom right.</p>	 <p>A photograph of the same concrete thin section under UV light. The matrix and aggregate appear dark, while the ettringite crystals fluoresce in a bright green color. The same three green boxes labeled D1, D2, and D3 are present. A 1 cm scale bar is at the bottom right.</p>	<p>Legend:</p> <ul style="list-style-type: none"> AKRP Ettringit Riss ohne Füllung <p>Lage des Dünnschliffs in dem Prisma</p>  <p>A 3D diagram of a rectangular concrete prism. A vertical orange slice is shown on the right side, representing the location of the thin section.</p>
--	--	---

b) Detailbild D1 von a)

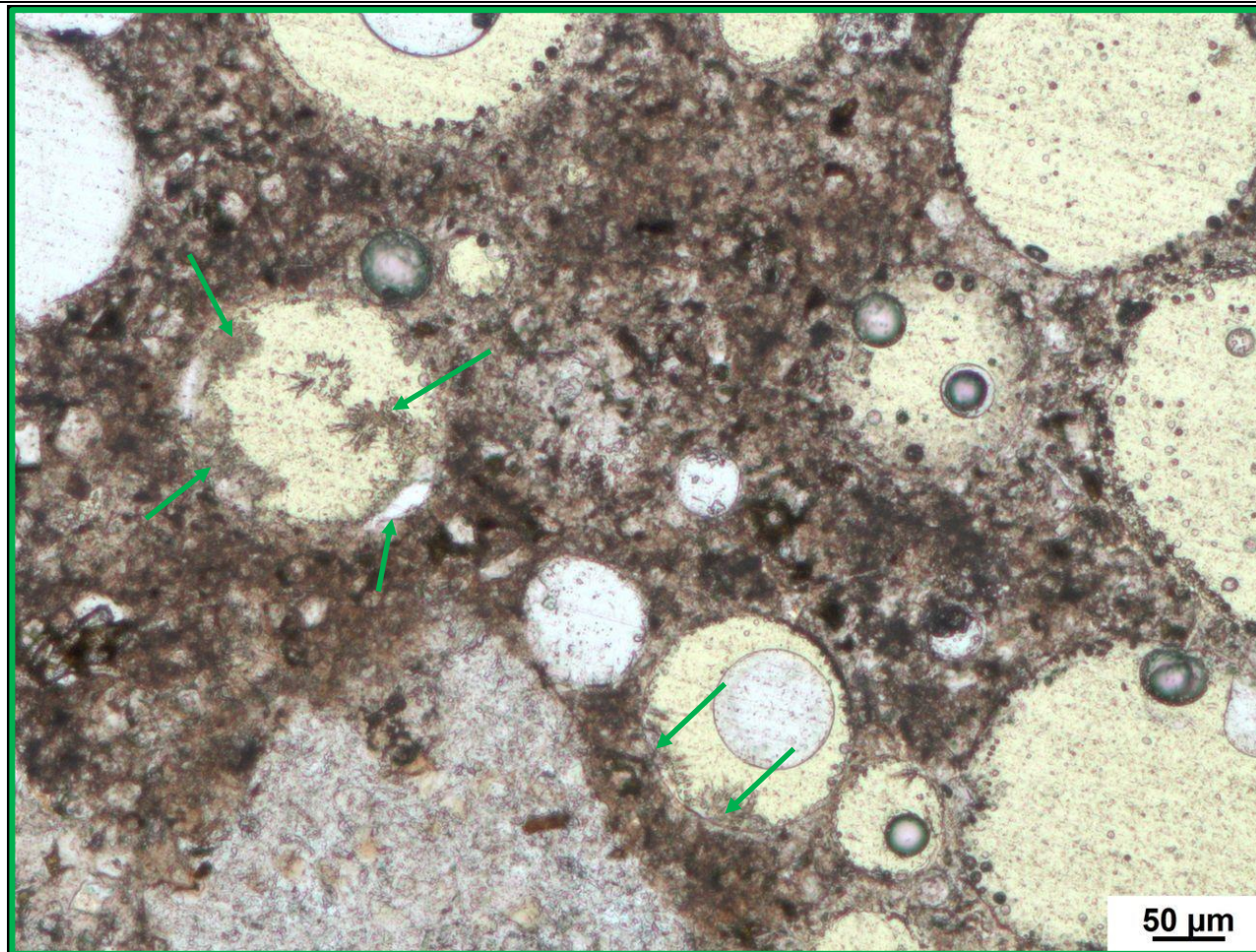


→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ettringitbildung innerhalb einer Pore

c) Detailbild D2 von a)

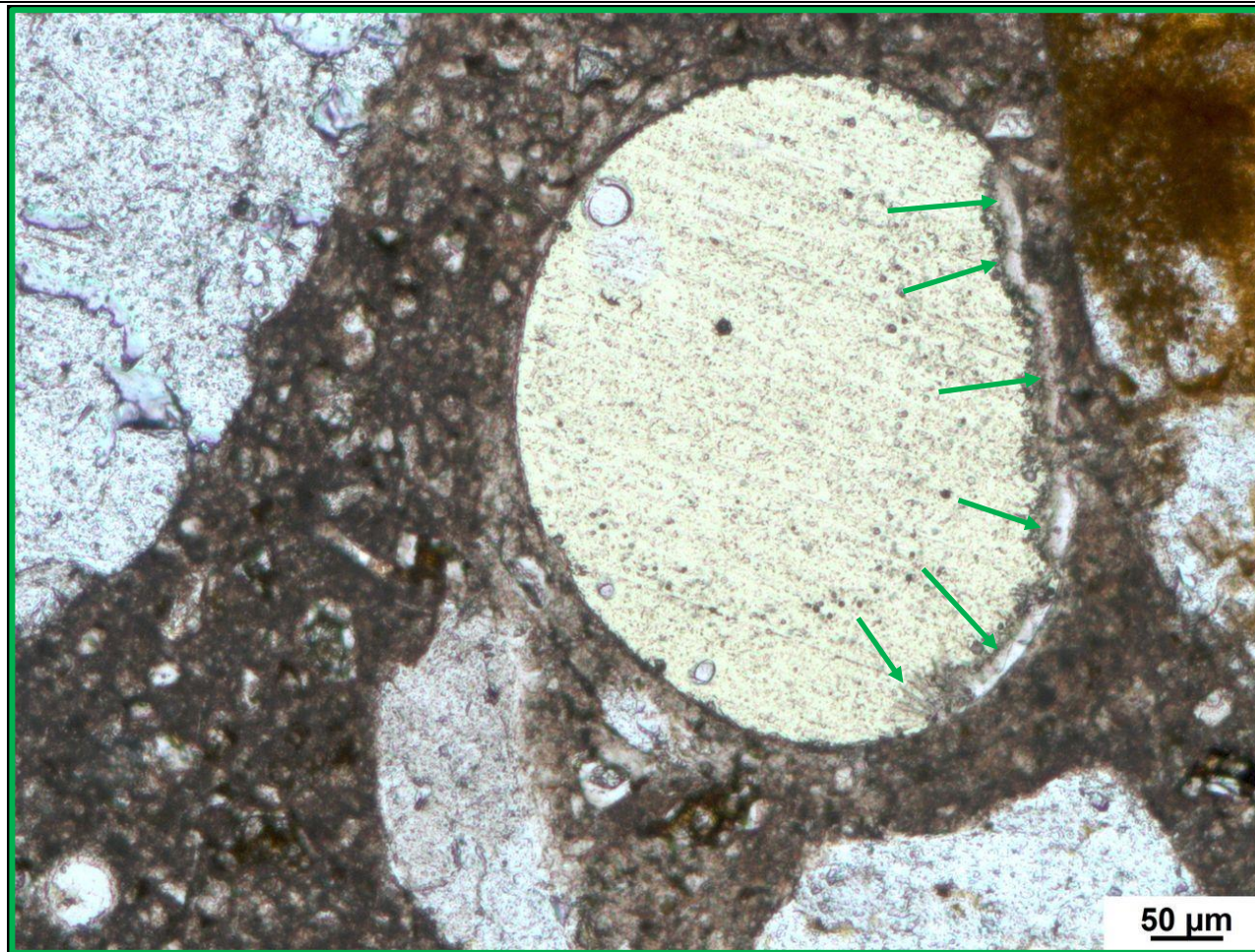


→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ettringitbildung an den Porenwandungen

c) Detailbild D2 von a)



→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ettringitbildung an einer Porenwandung

7.5 Dünnschliffder Probe 14-3-23-OA (SS, SK 0, PM, Prisma, OB, nach 60 °C-Betonversuch)

Tabelle 7.9: Befund der petrographischen Untersuchungen mittels Stereo- und Polarisationsmikroskopie

a) Charakterisierung der GK > 2 mm

Gesteinsart	Mineralbestand	Gefüge und Besonderheiten	Korngröße [max. mm]	Rundungsgrad ¹⁾	Sphärizität ¹⁾	Sonstiges
Quarzit	Quarz, Muskovit, Calcit	suturierte Subkorgrenzen, undulöse Auslöschung, polykristallin	8 (ungleichkörnig)	gerundet	gering	-
Basalt	Plagioklas, Olivin, Biotit	porphyrisch, viele zonierte Feldspäte	24 (gleichkörnig)	stark angular	gering	-
Sandstein	Quarz, Feldspat, Glimmer	granoblastisches Mosaikgefüge	18 (ungleichkörnig)	angular	gering	-
Kalkstein	Calcit	mikrokristallin	13	gerundet	hoch	-
<p>Legende: Gesteinsart: Hauptbestandteil Nebenbestandteil</p> <p>Mineralbestand: Hauptbestandteil Nebenbestandteil Akzessorien</p> <p style="text-align: right;">¹⁾ siehe Tabelle 2.2</p>						

b) Art der GK < 2 mm

Gesteinsart / Mineral	Quarz Calcit	SiO_2 $CaCO_3$	Plagioklas	$(Na,Ca)(Al_{1-2})(Si_{2-3}O_8)$	Glaukonit	$(K,Na)(Fe^{3+},Al,Mg)_2(Si,Al)_4O_{10}(OH)_2$
-----------------------	-------------------------------	---------------------	-------------------	----------------------------------	------------------	--

c) Charakterisierung der Porenfüllung

Füllungsgrad			Häufigkeit		Füllungsart				vermutliche Herkunft des AKRP
kein	partiell	vollständig	vereinzelt	häufig	AKRP	Ettringit	Portlandit	Sonstige	
x	-	-	-	x	-	-	-	-	-

d) Risscharakterisierung

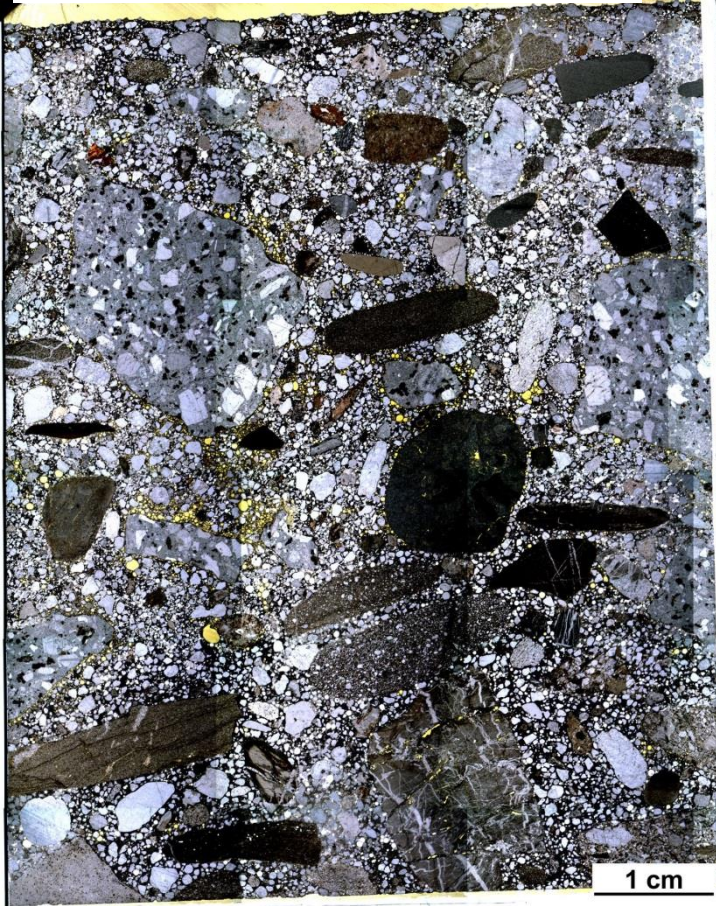
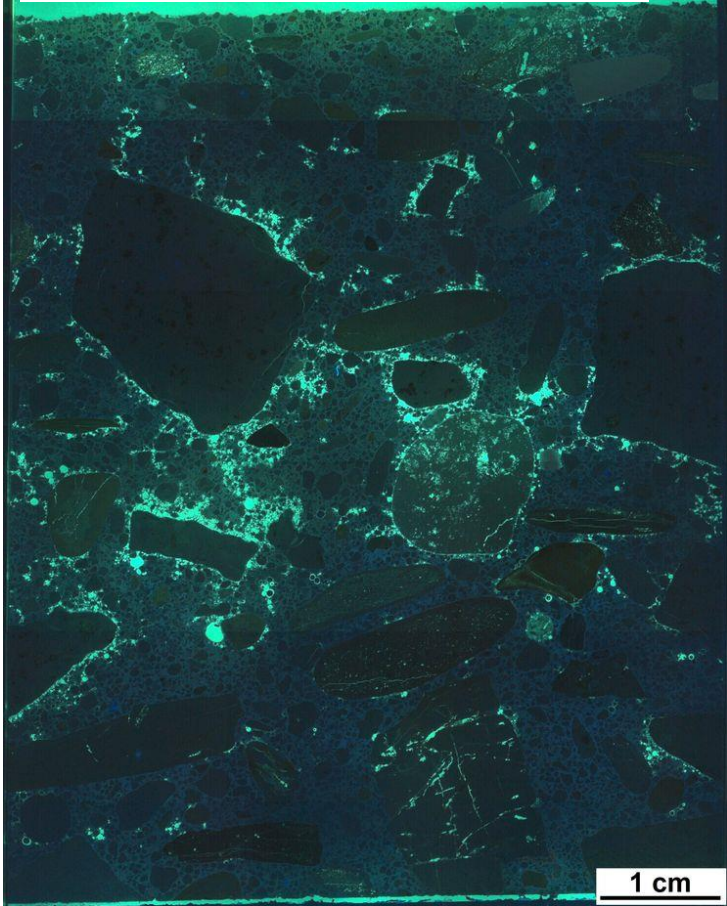

Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptideorientierung ¹⁾		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
-	-	-
<p>Legende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß 		

Tabelle 7.10: Bilddokumentation

a) Übersichtsbilder

<p style="text-align: center;">Fahrbahnoberfläche</p>  <p style="text-align: center;">Stereomikroskop (Hellfeld)</p>	<p style="text-align: center;">Fahrbahnoberfläche</p>  <p style="text-align: center;">Stereomikroskop (UV-Auflicht)</p>	<ul style="list-style-type: none"> AKRP Ettringit Riss ohne Füllung <p>Lage des Dünnschliffs in dem Prisma</p> 
--	--	--

b) Art der GK < 2 mm

Gesteinsart / Mineral	Quarz Calcit	SiO_2 $CaCO_3$	Plagioklas Muskovit	$(Na,Ca)(Al_{1-2})(Si_{2-3}O_8)$ $KAl_2(Si_3Al)O_{10}(OH,F)_2$	opake Minerale
-----------------------	-------------------------------	---------------------	--------------------------------------	---	----------------

c) Charakterisierung der Porenfüllung

Füllungsgrad			Häufigkeit		Füllungsart				vermutliche Herkunft des AKRP
kein	partiell	vollständig	vereinzelt	häufig	AKRP	Ettringit	Portlandit	Sonstige	
X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
-	X	-	X	-	-	X	-	-	-

d) Risscharakterisierung

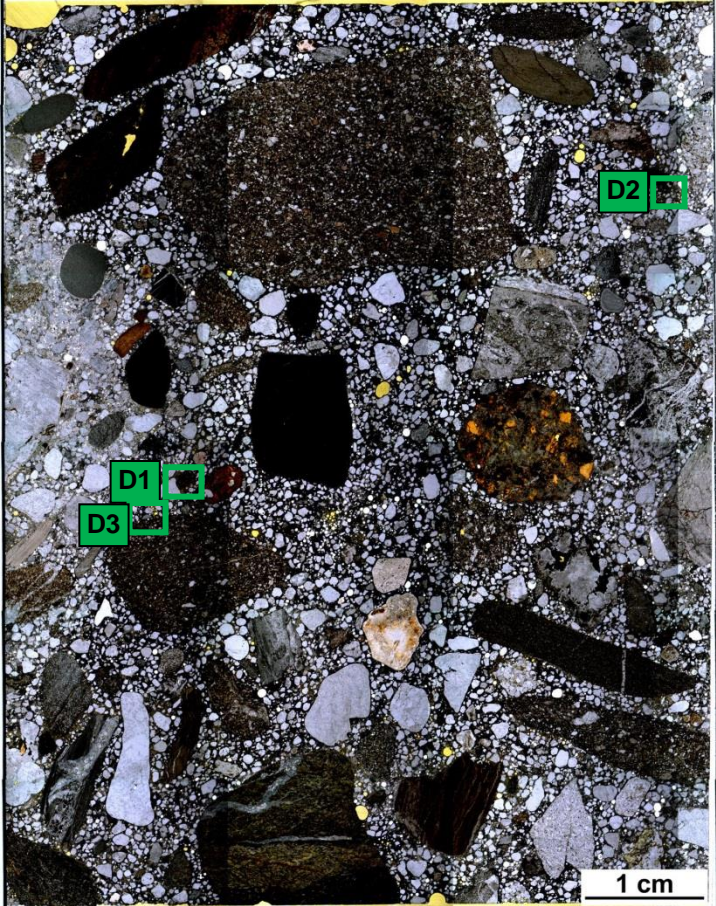
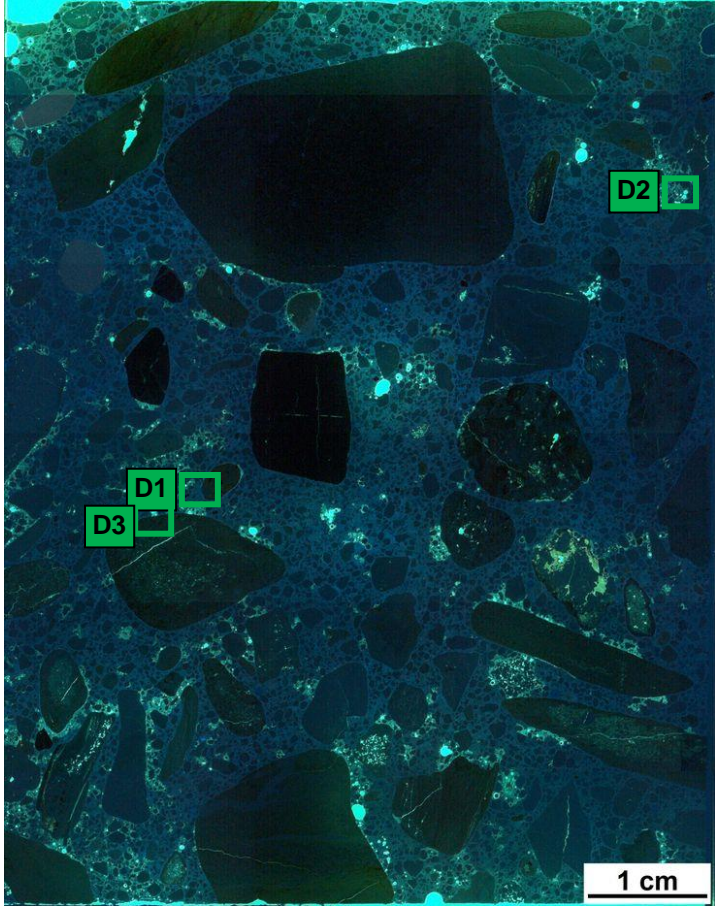

Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

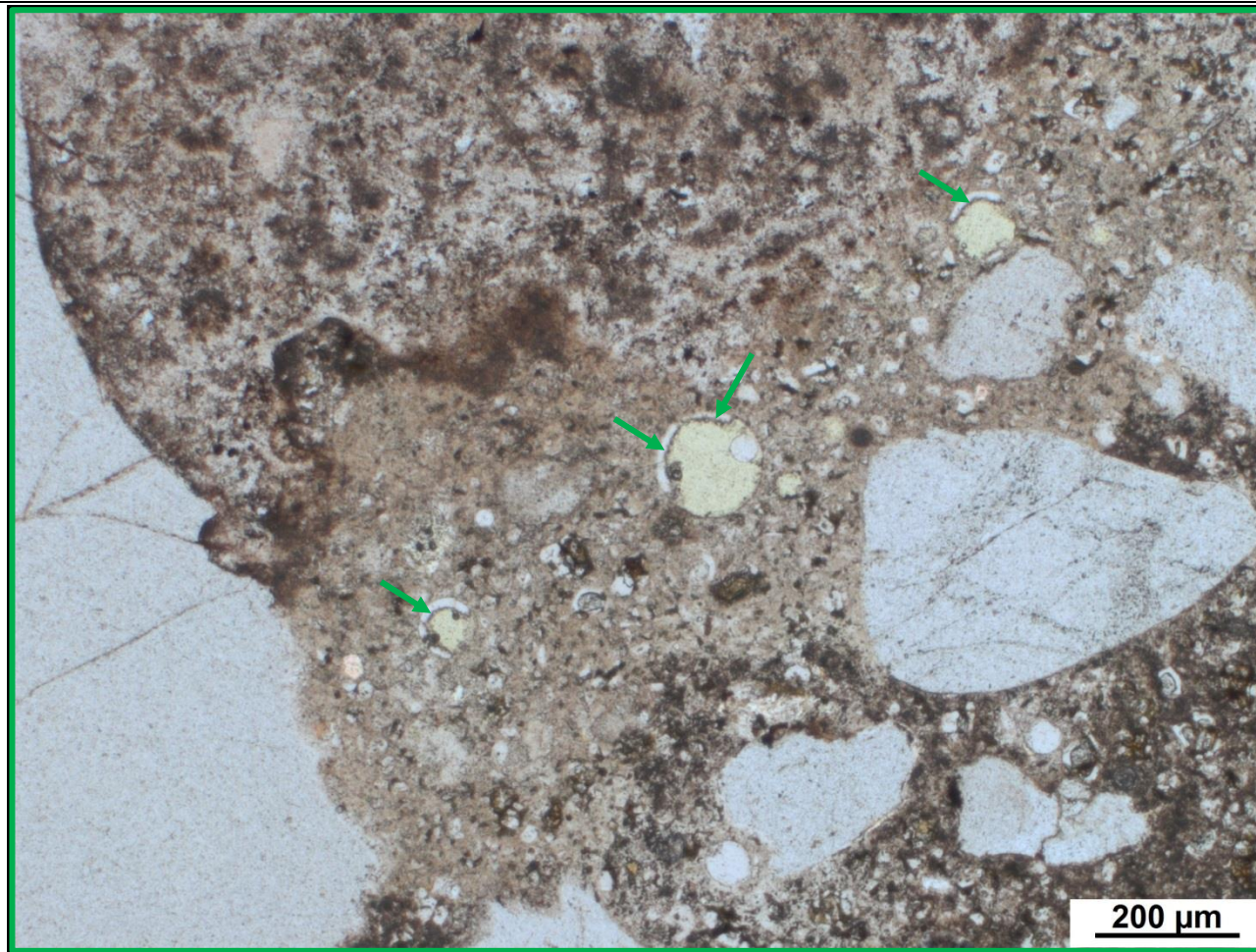
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
-	++	-
<p>Legende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß 		

Tabelle 7.12: Bilddokumentation

a) Übersichtsbilder

 <p>1 cm</p>	 <p>1 cm</p>	<ul style="list-style-type: none"> AKRP Ettringit Riss ohne Füllung <p>Lage des Dünnschliffs in dem Prisma</p> 
<p>Stereomikroskop (Hellfeld)</p>	<p>Stereomikroskop (UV-Auflicht)</p>	

b) Detailbild D1 von a)

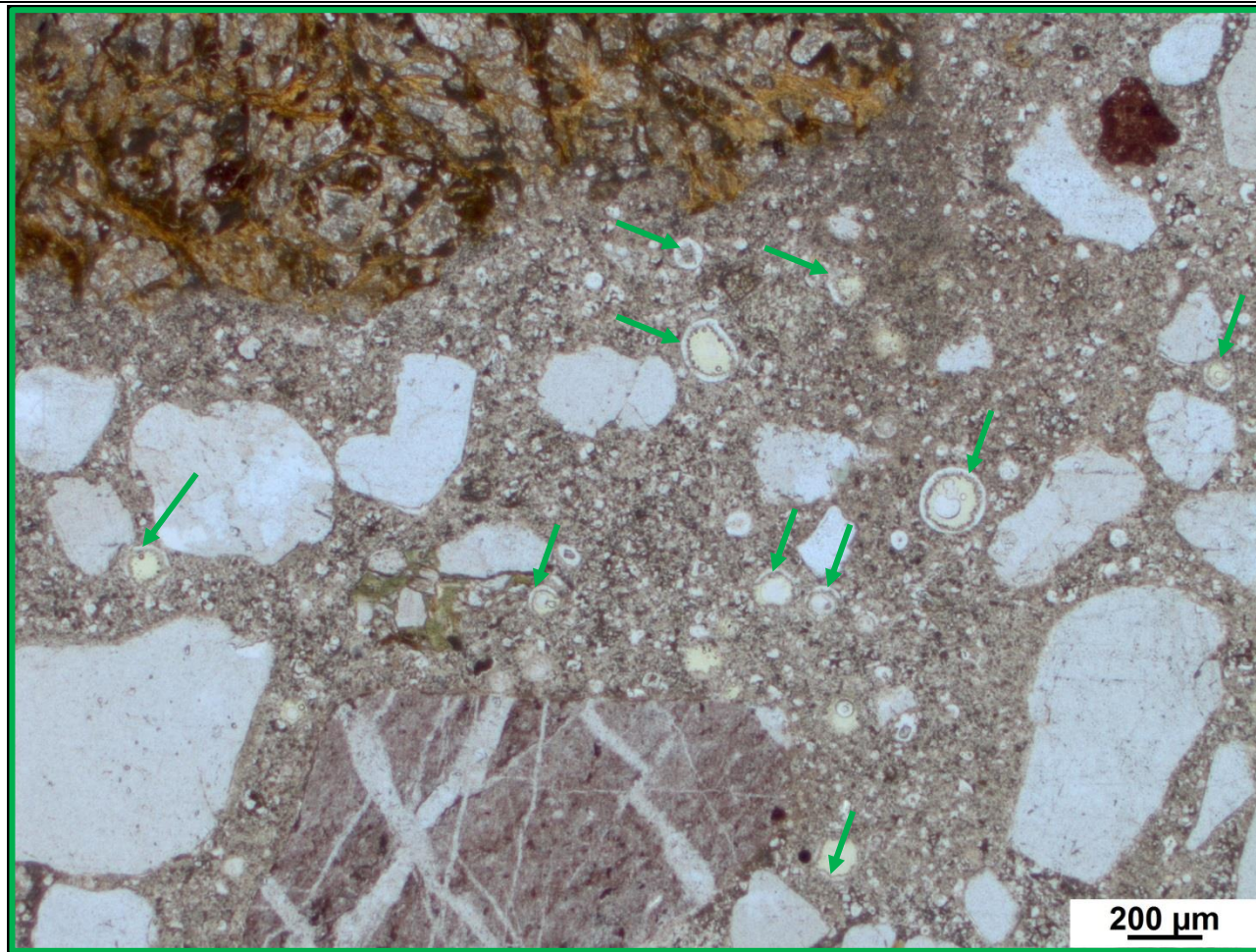


→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ettringitkristalle an den Porenwandungen

c) Detailbild D2 von a)

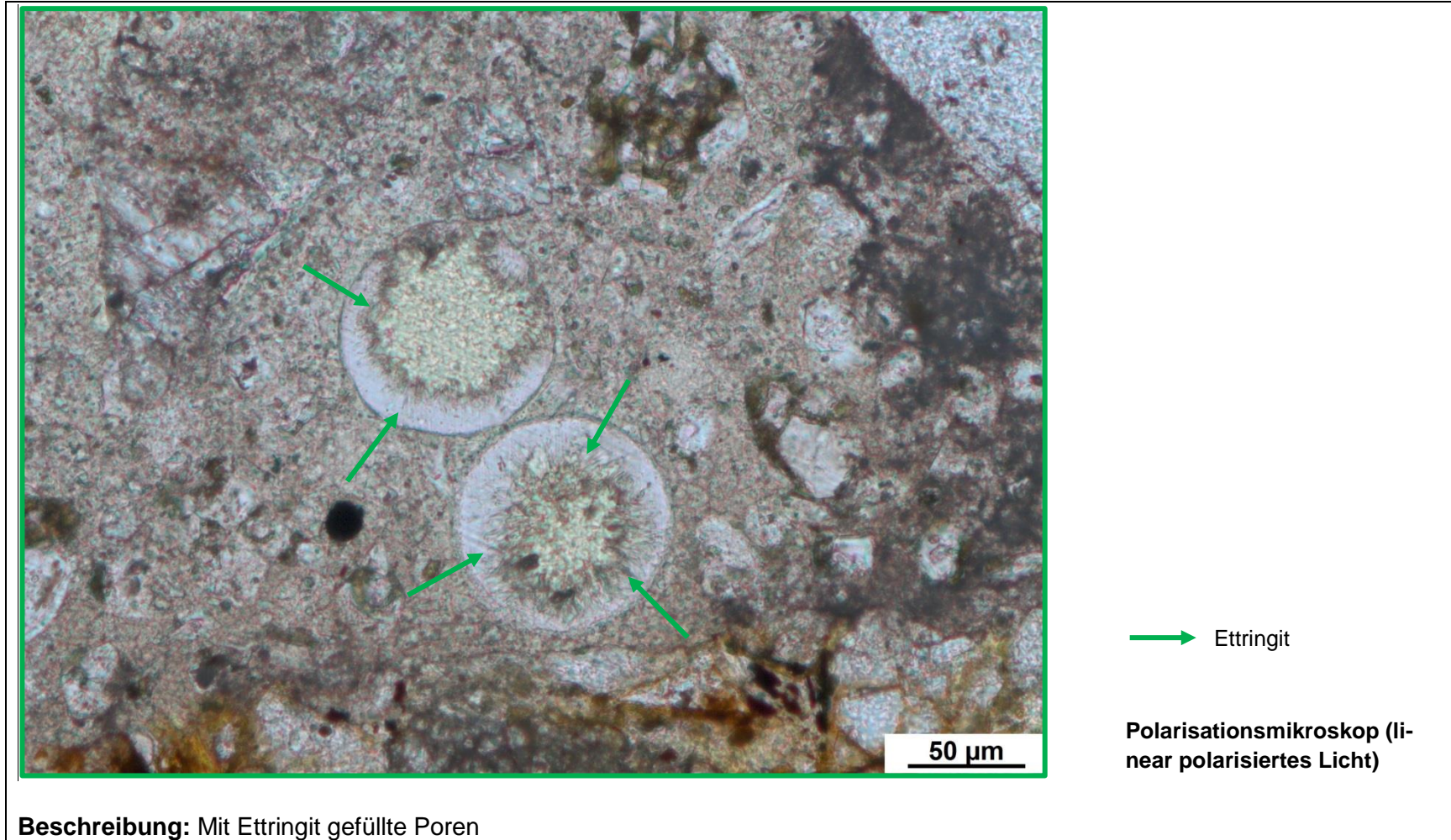


→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ettringitkristalle in einzelnen Poren

d) Detailbild D3 von a)



7.7 Dünnschliff der Probe 14-3-23-OB (SS, SK 0, PM, Prisma, OB, nach 60 °C-Betonversuch mit externer Alkalizufuhr)

Tabelle 7.13: Befund der petrographischen Untersuchungen mittels Stereo- und Polarisationsmikroskopie

a) Charakterisierung der GK > 2 mm

Gesteinsart	Mineralbestand	Gefüge und Besonderheiten	Korngröße [max. mm]	Rundungsgrad ¹⁾	Sphärität ¹⁾	Sonstiges
Basalt	Plagioklas, Olivin, Biotit	Poryphyrisch, polysynthetische Zwillinge	19 (gleichkörnig)	angular	gering	-
Quarzit	Quarz, Muskovit, Calcit	Suturierte Subkorgrenzen (Consertalstruktur), undulöse Auslöschung, polykristallin	12 (gleichkörnig)	Gut Gerundet bis subangular	Gering bis hoch	-
Rhyolith	Quarz, Biotit, Plagioklas	mikro- bis kryptokristalline Matrix, teils leichte Bänderung	19 (gleichkörnig)	angular	gering	-
Sandstein	Quarz, Feldspat, Glimmer	granoblastisches Mosaikgefüge	20 (gleichkörnig)	gerundet	gering	-
Grauwacke	Quarz, Muskovit, opake Minerale	sehr stark glimmerführend, deutliche Einregelung der Glimmer erkennbar	8 (ungleichkörnig)	gerundet	gering	-
<p>Legende: Gesteinsart: Hauptbestandteil Nebenbestandteil</p> <p>Mineralbestand: Hauptbestandteil Nebenbestandteil Akzessorien</p> <p style="text-align: right;">¹⁾ siehe Tabelle 2.2</p>						

b) Art der GK < 2 mm

Gesteinsart / Mineral	Quarz	Muskovit	Orthoklas	Plagioklas	Pyroxen
	SiO ₂	KAl ₂ (Si ₃ Al)O ₁₀ (OH,F) ₂	KAlSi ₃ O ₈	(Na,Ca)(Al ₁₋₂)(Si ₂₋₃ O ₈)	(Ca,Fe,Mg,Na)(Al,Fe,Mg,Mn)(Al,Si) ₂ O ₆
	Mikroklin				
	CaCO ₃				

c) Charakterisierung der Porenfüllung

Füllungsgrad			Häufigkeit		Füllungsart				vermutliche Herkunft des AKRP
kein	partiell	vollständig	vereinzelt	häufig	AKRP	Ettringit	Portlandit	Sonstige	
X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
-	X	-	X	-	-	X	-	-	-

d) Risscharakterisierung

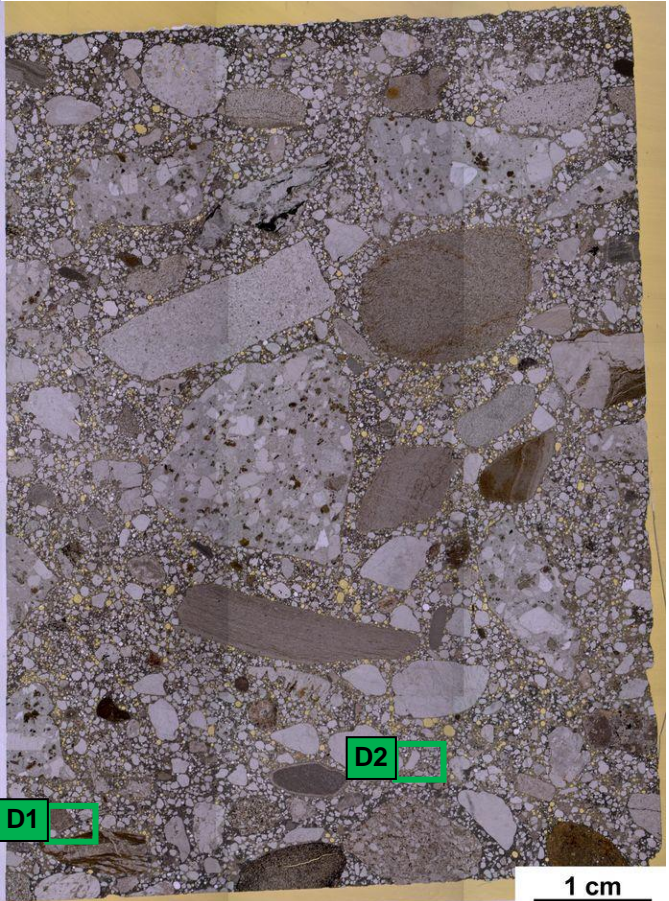
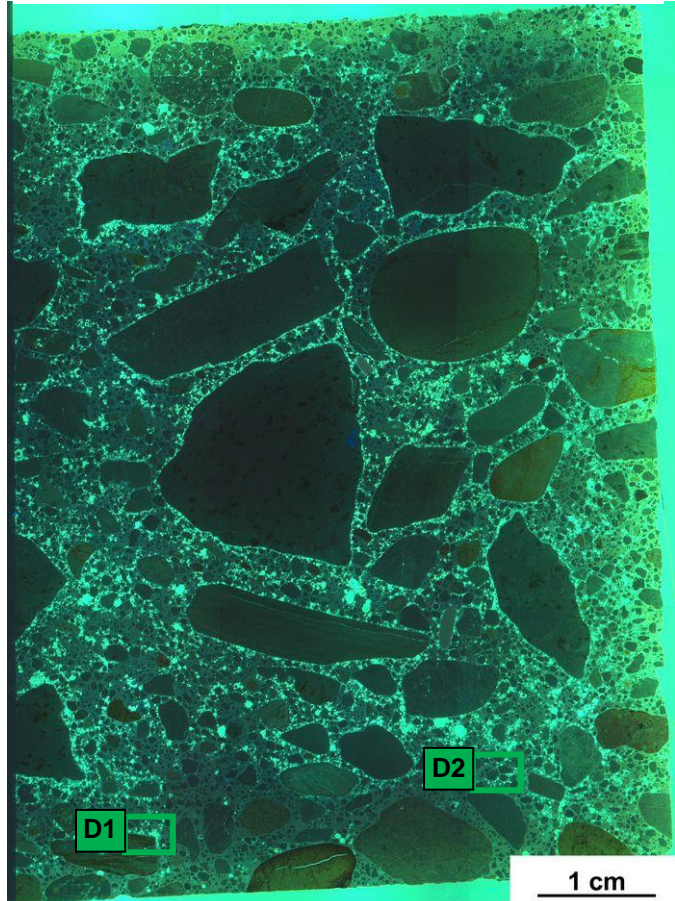

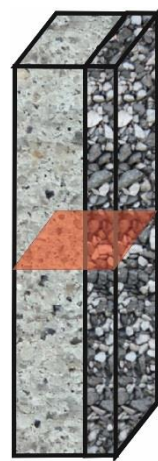
Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptideorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

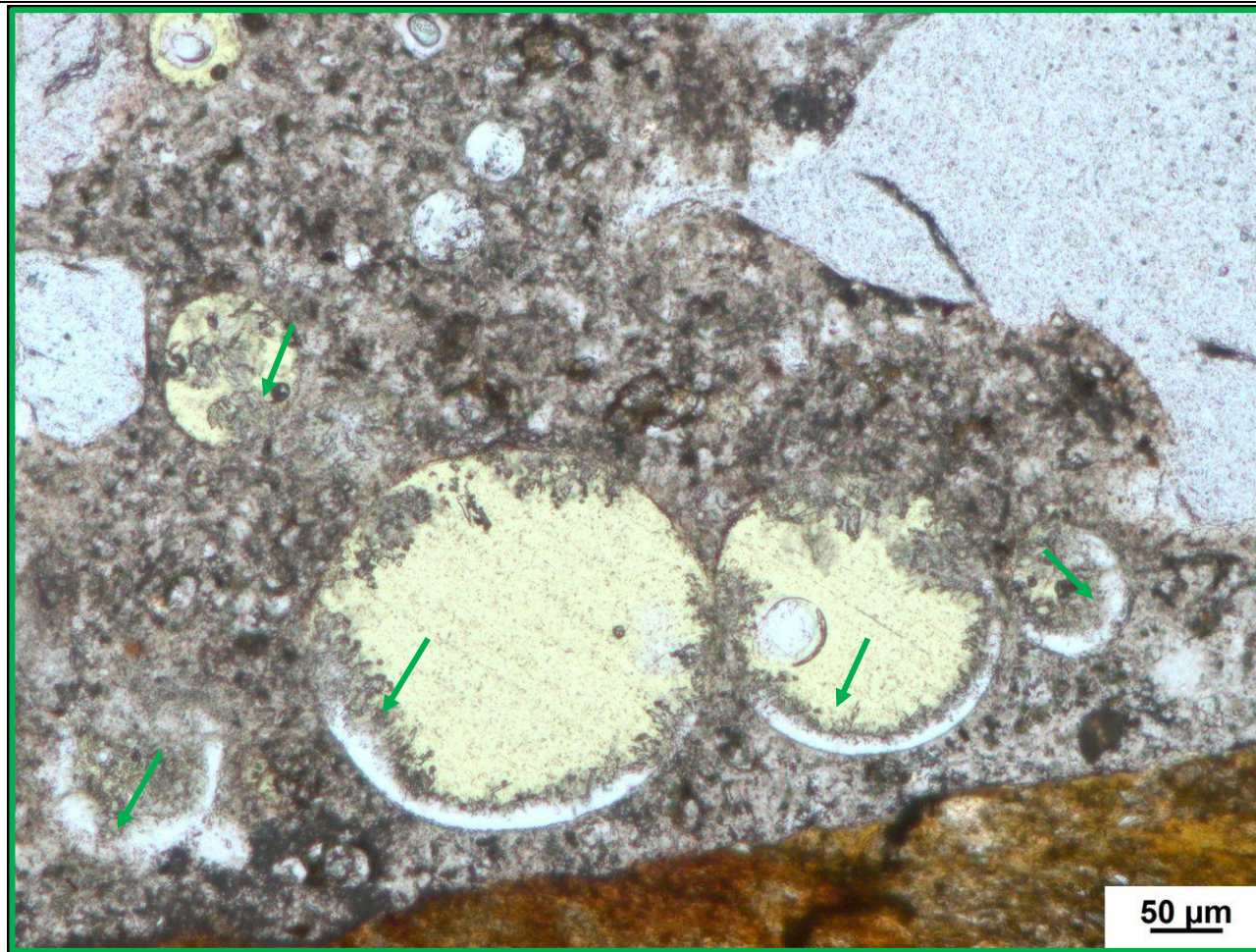
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
-	+	-
<p>Legende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß 		

Tabelle 7.14: Bilddokumentation

a) Übersichtsbilder

Fahrbahnoberfläche	Fahrbahnoberfläche	
		<p data-bbox="1668 375 1870 566"></p> <p data-bbox="1601 710 1960 774">Lage des Dünnschliffs in dem Prisma</p> 
<p data-bbox="369 1316 728 1356">Stereomikroskop (Hellfeld)</p>	<p data-bbox="1019 1316 1422 1356">Stereomikroskop (UV-Auflicht)</p>	

b) Detailbild D1 von a)

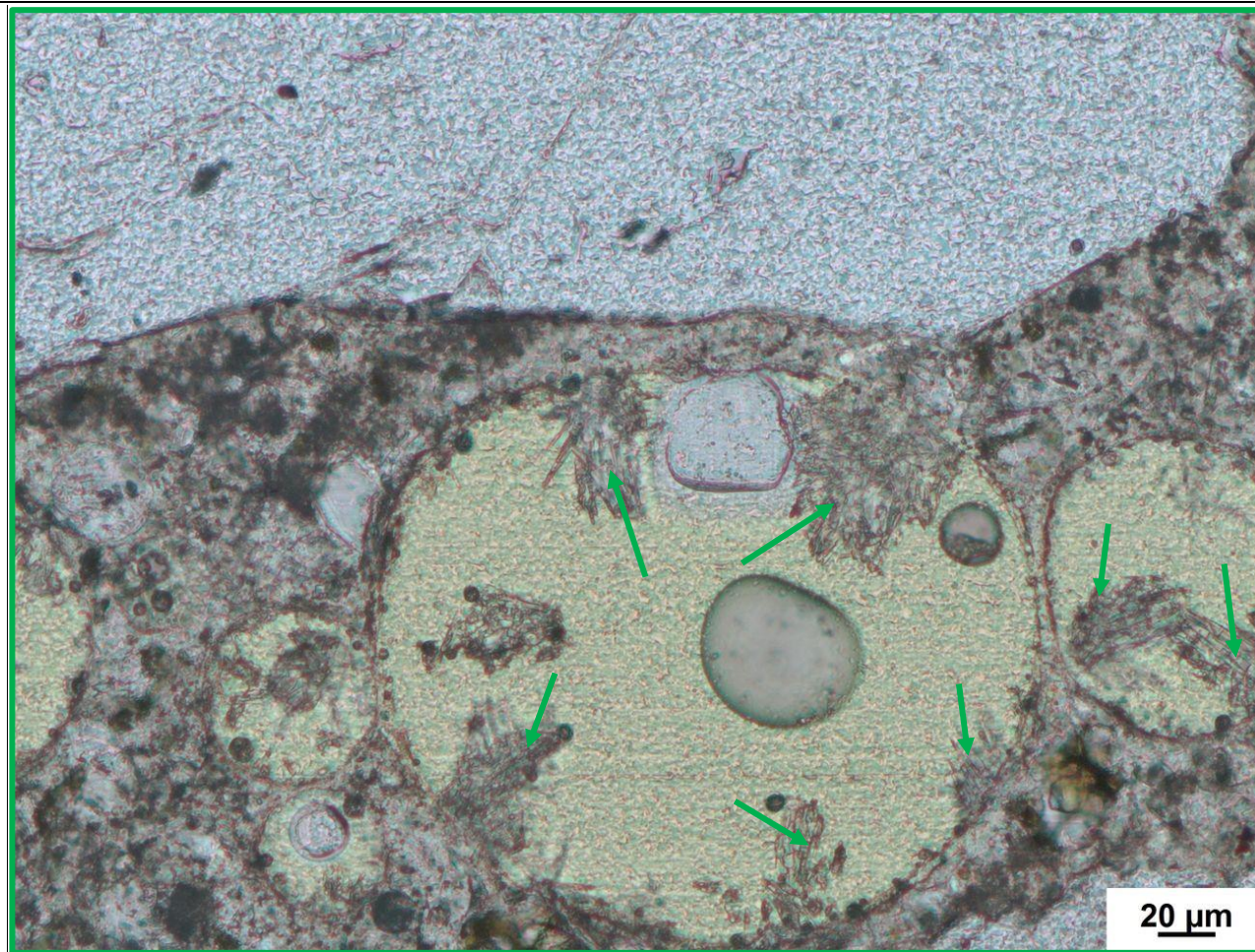


→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (li-
near polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ettringit an den Porenwänden

c) Detailbild D2 von a)



→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Partuell mit Ettringit gefüllte Poren

7.8 Dünnschliff der Probe 14-3-23-UB-B (SS, SK 0, PM, Prisma, UB, nach 60 °C-Betonversuch mit externer Alkalizufuhr)

Tabelle 7.15: Befund der petrographischen Untersuchungen mittels Stereo- und Polarisationsmikroskopie

a) Charakterisierung der GK > 2 mm

Gesteinsart	Mineralbestand	Gefüge und Besonderheiten	Korngröße [max. mm]	Rundungsgrad ¹⁾	Sphärität ¹⁾	Sonstiges
Basalt	Plagioklas, Olivin, Biotit	Poryphyrisch, polysynthetische Zwillinge	19 (gleichkörnig)	angular	gering	-
Quarzit	Quarz, Muskovit, Calcit	suturierte Subkorgrenzen, undulöse Auslöschung	7	gerundet bis stark angular	gering	-
Sandstein	Quarz, Feldspat, Glimmer	granoblastisches Mosaikgefüge	29 (gleichkörnig)	gerundet	gering	-
Kalkstein	Calcit, Quarz	durchgehende leichte dunkle Zonierung	5	gut gerundet	gering	-
<p>Legende: Gesteinsart: Hauptbestandteil Nebenbestandteil</p> <p>Mineralbestand: Hauptbestandteil Nebenbestandteil Akzessorien</p> <p style="text-align: right;">¹⁾ siehe Tabelle 2.2</p>						

b) Art der GK < 2 mm

Gesteinsart / Mineral	Quarz	SiO ₂	Muskovit	$KAl_2(Si_3Al)O_{10}(OH,F)_2$	Plagioklas	$(Na,Ca)(Al_{1-2})(Si_{2-3}O_8)$
	Mikroclin	$KAlSi_3O_8$	Orthoklas	$KAlSi_3O_8$	Pyroxen	$(Ca,Fe,Mg,Na)(Al,Fe,Mg,Mn)(Al,Si)_2O_6$
	Calcit	$CaCO_3$				

c) Charakterisierung der Porenfüllung

Füllungsgrad			Häufigkeit		Füllungsart				vermutliche Herkunft des AKRP
kein	partiell	vollständig	vereinzelt	häufig	AKRP	Ettringit	Portlandit	Sonstige	
X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
-	X	-	-	X	-	X	-	-	-

d) Risscharakterisierung

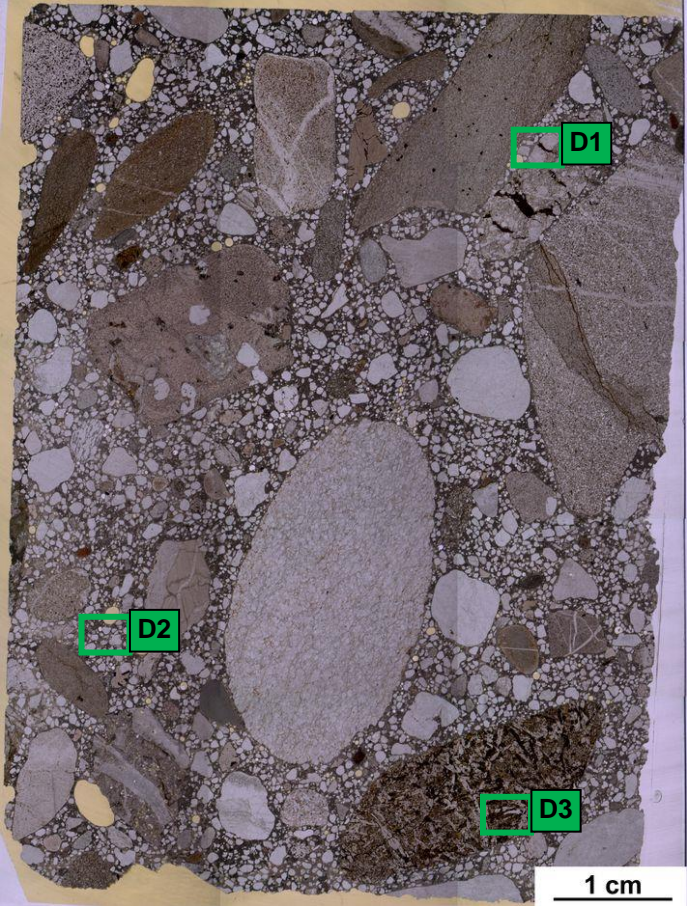
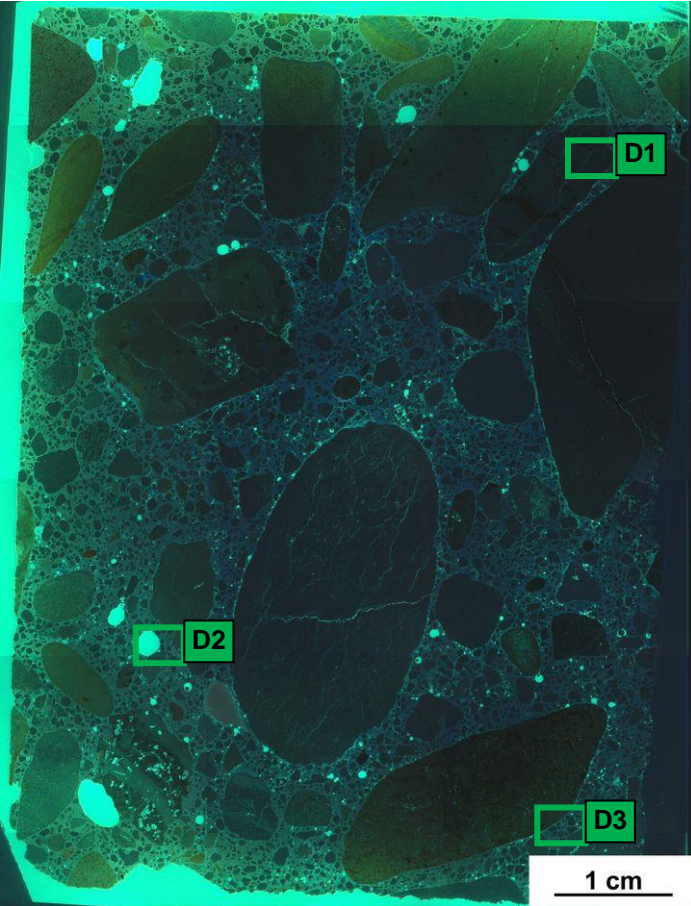




Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptideorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

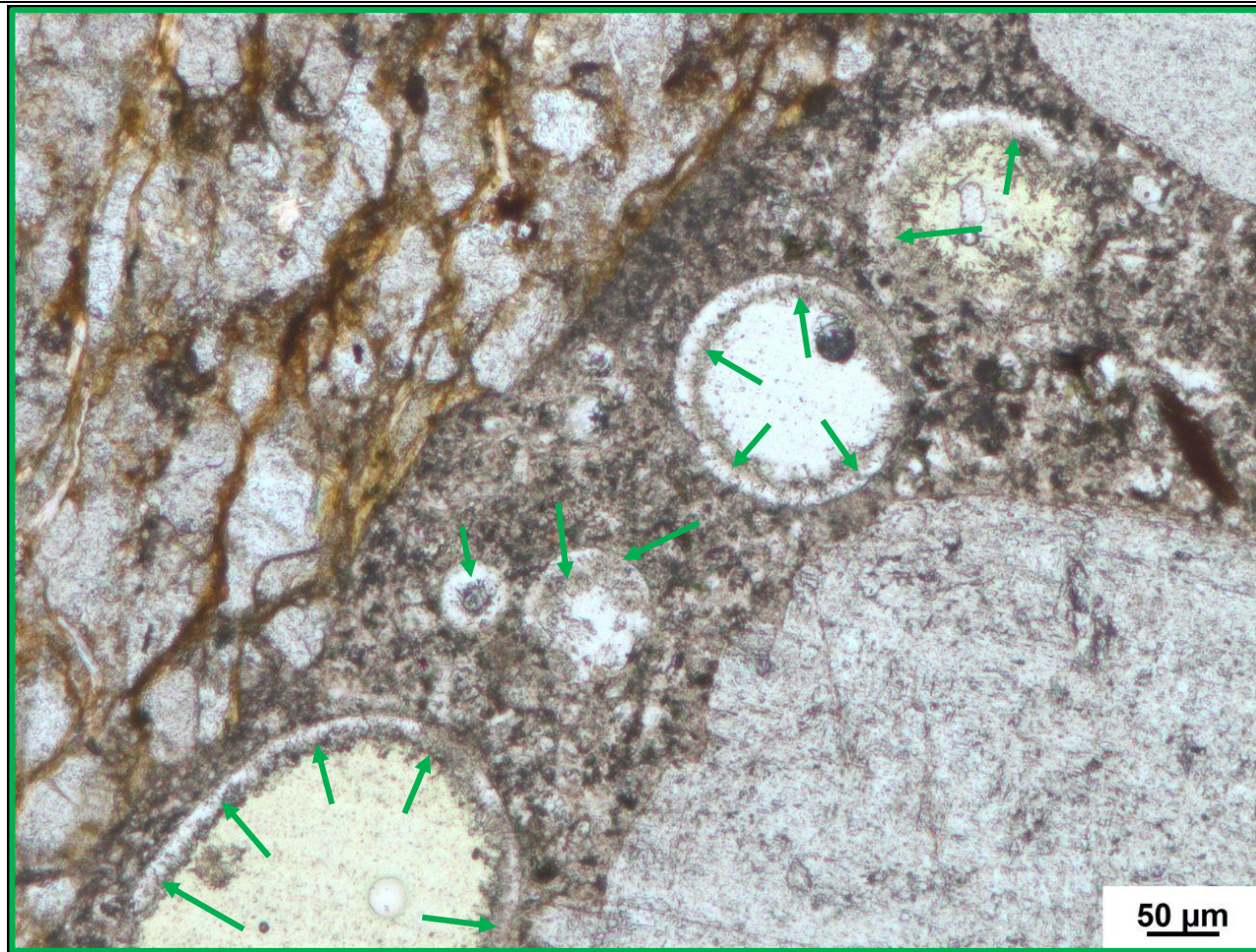
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
-	++	-
<p>Legende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß 		

Tabelle 7.16: Bilddokumentation

a) Übersichtsbilder

 <p data-bbox="376 1321 719 1353">Stereomikroskop (Hellfeld)</p>	 <p data-bbox="1077 1329 1469 1361">Stereomikroskop (UV-Auflicht)</p>	<ul data-bbox="1688 371 1883 560" style="list-style-type: none"> AKRP Ettringit Riss ohne Füllung <p data-bbox="1648 715 2000 778">Lage des Dünnschliffs in dem Prisma</p> 
--	--	--

b) Detailbild D1 von a)

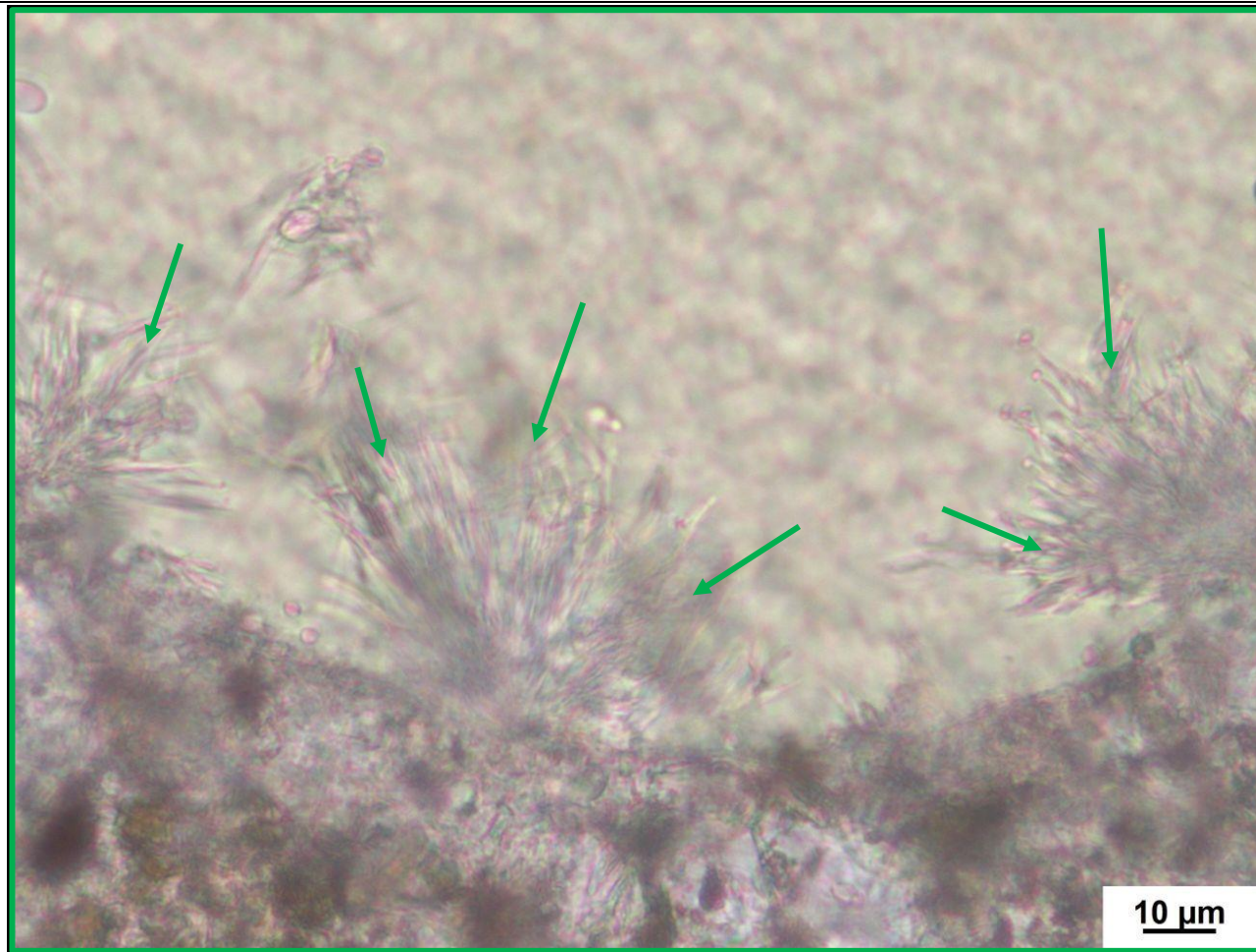


→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Nadelige Ettringitkristalle am Rande einiger Poren

b) Detailbild D2 von a)

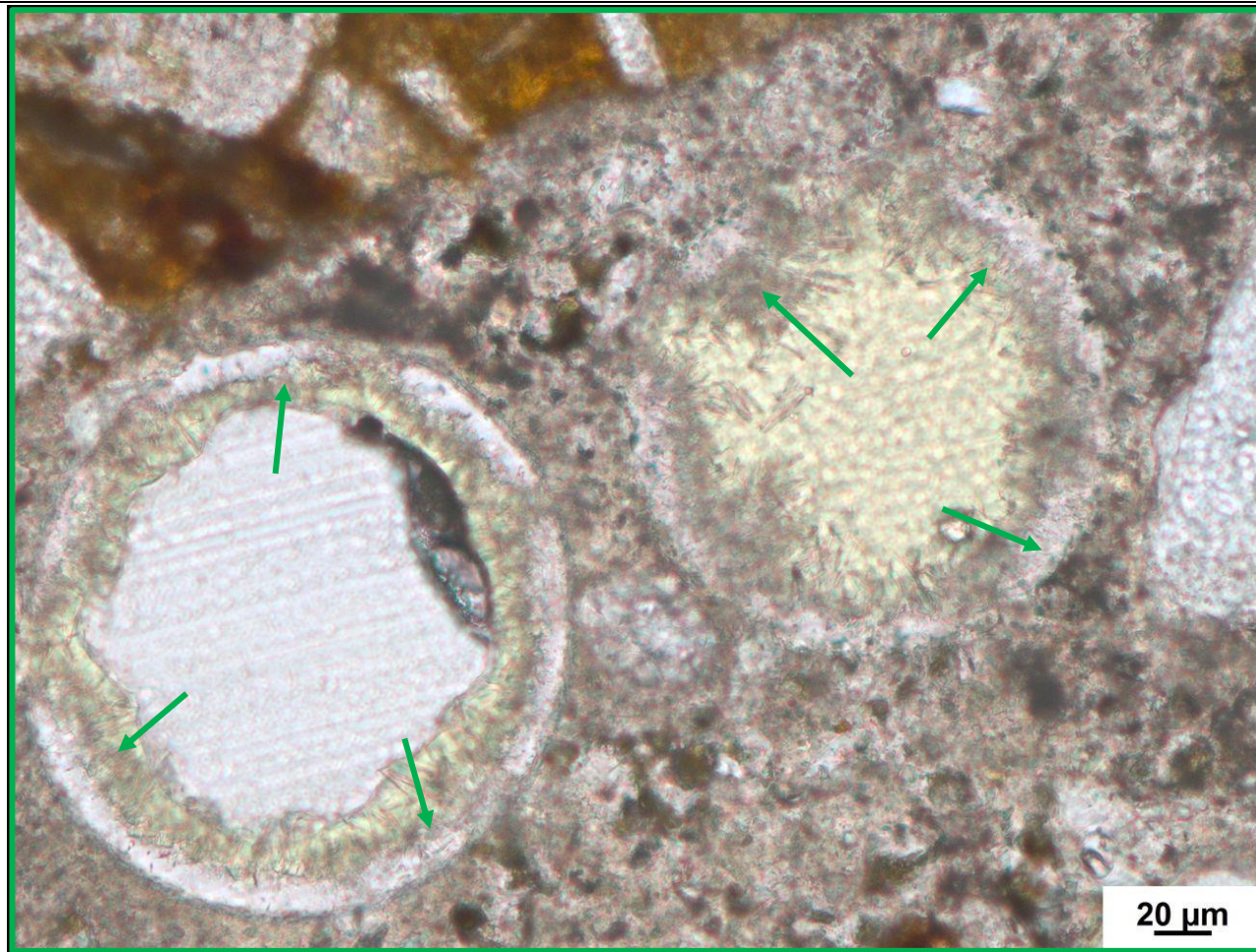


→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Nadelige Ettringitkristalle am Rande einer Pore

c) Detailbild D3 von a)



→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Nadelige Ettringitkristalle am Rande zweier Poren

c) Charakterisierung der Porenfüllung

Füllungsgrad			Häufigkeit		Füllungsart				vermutliche Herkunft des AKRP
kein	partiell	vollständig	vereinzelt	häufig	AKRP	Ettringit	Portlandit	Sonstige	
X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
-	X	-	X	-	X	-	-	-	-
-	-	X	X	-	X	-	-	-	-
-	X	-	X	-	-	X	-	-	-

d) Risscharakterisierung

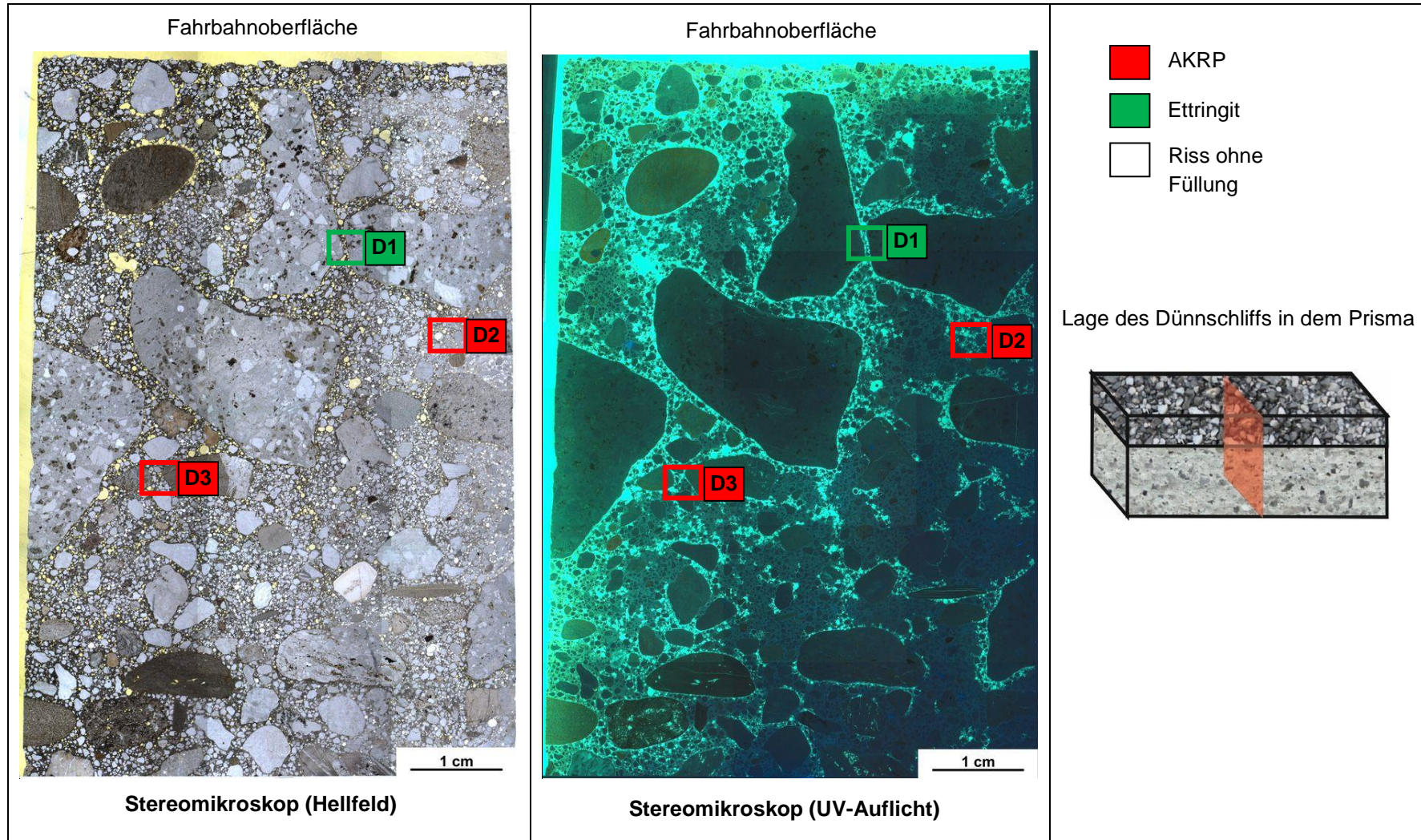
Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

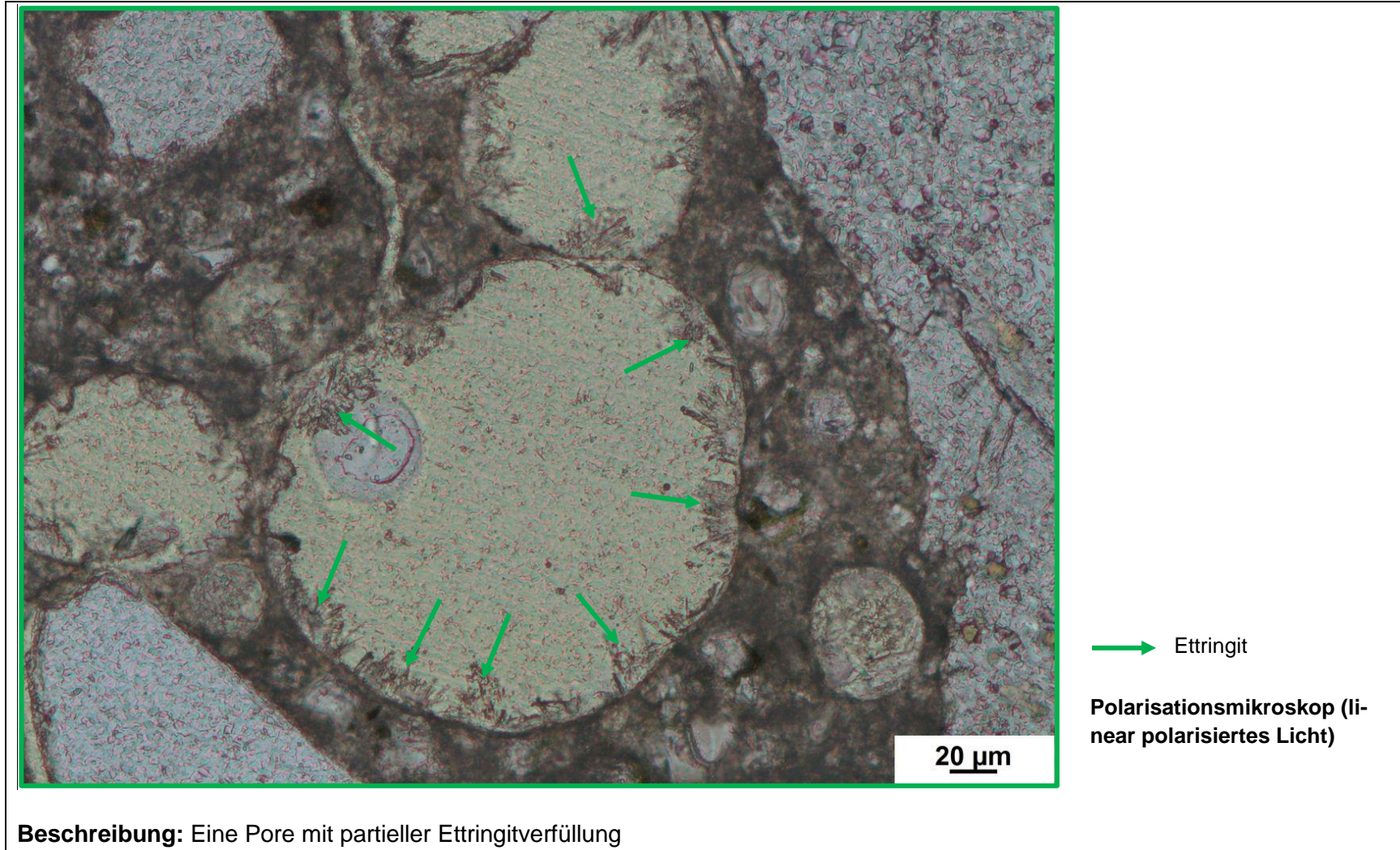
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
+	+	-
Legende: - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß		

Tabelle 7.18: Bilddokumentation

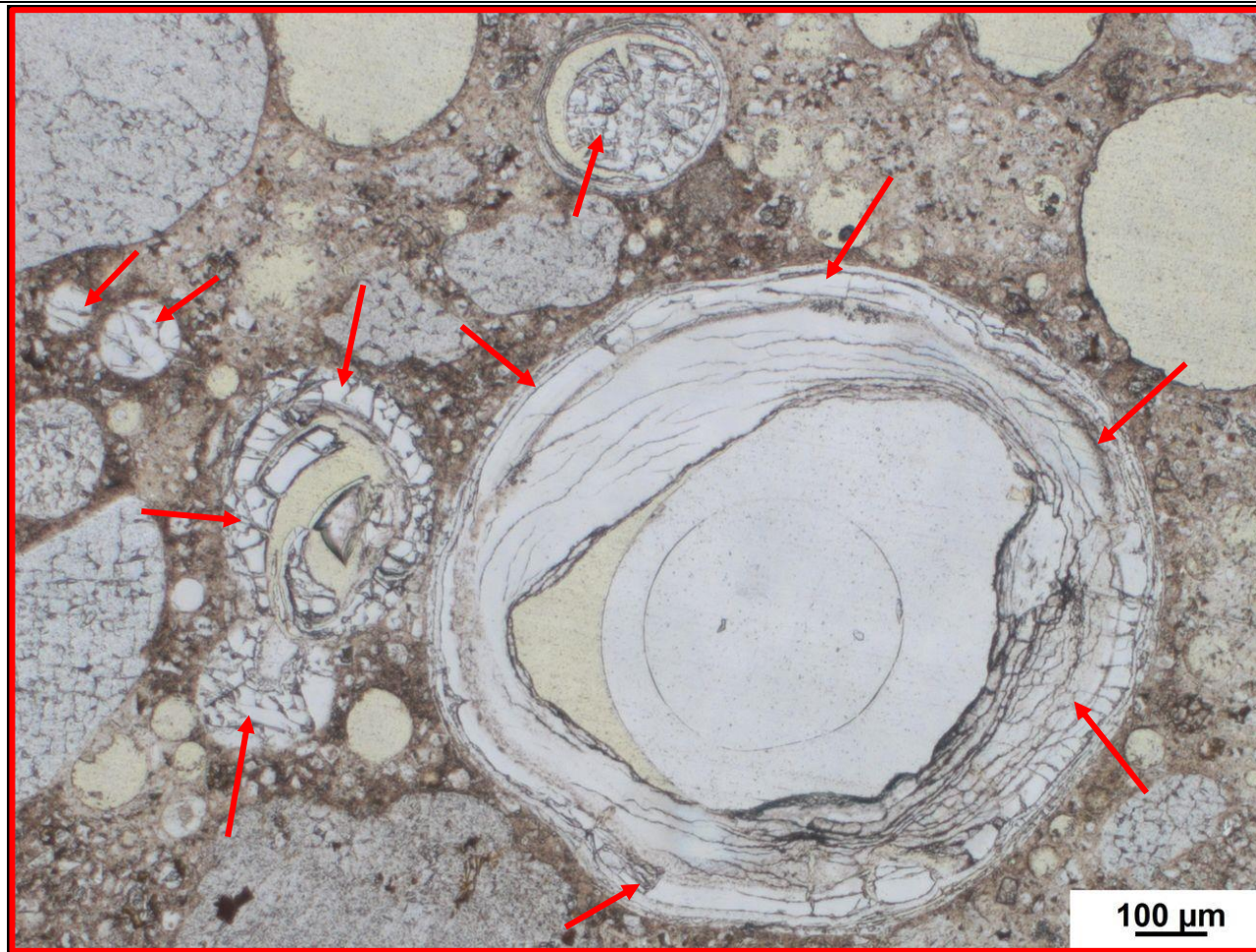
a) Übersichtsbilder



b) Detailbild D1 von a)



c) Detailbild D2 von a)



→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: AKRP in einigen Poren, zum Teil auch komplett porenfüllend

d) Detailbild D3 von a)



→ AKRP

Polarisationsmikroskop (li-
near polarisiertes Licht)

Beschreibung: AKRP in einigen Poren

c) Charakterisierung der Porenfüllung

Füllungsgrad			Häufigkeit		Füllungsart				vermutliche Herkunft des AKRP
kein	partiell	vollständig	vereinzelt	häufig	AKRP	Ettringit	Portlandit	Sonstige	
X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
-	X	-	X	-	-	X	-	-	-
-	X	-	X	-	X	-	-	-	-

d) Risscharakterisierung

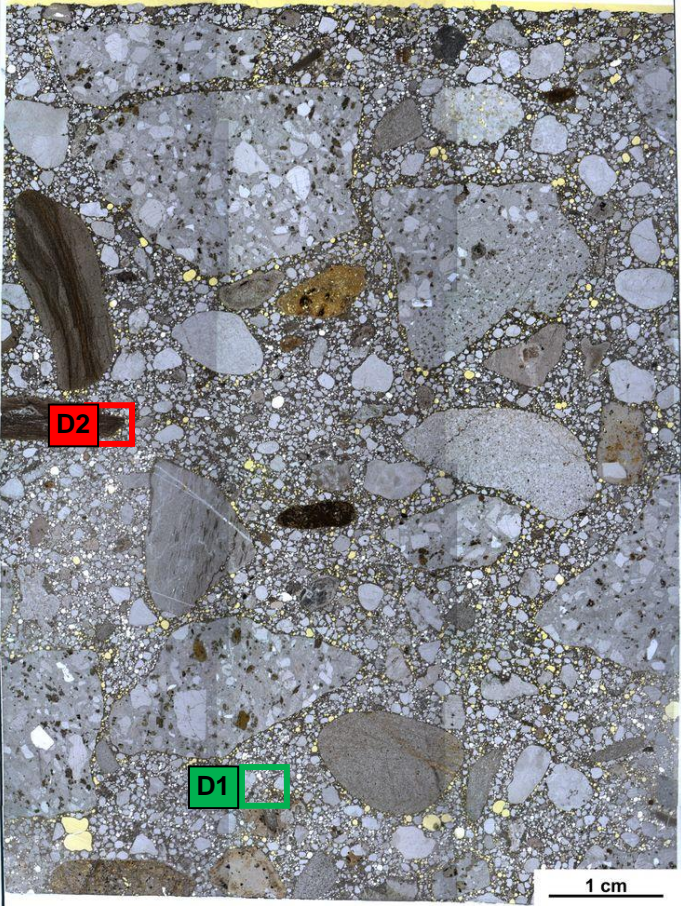
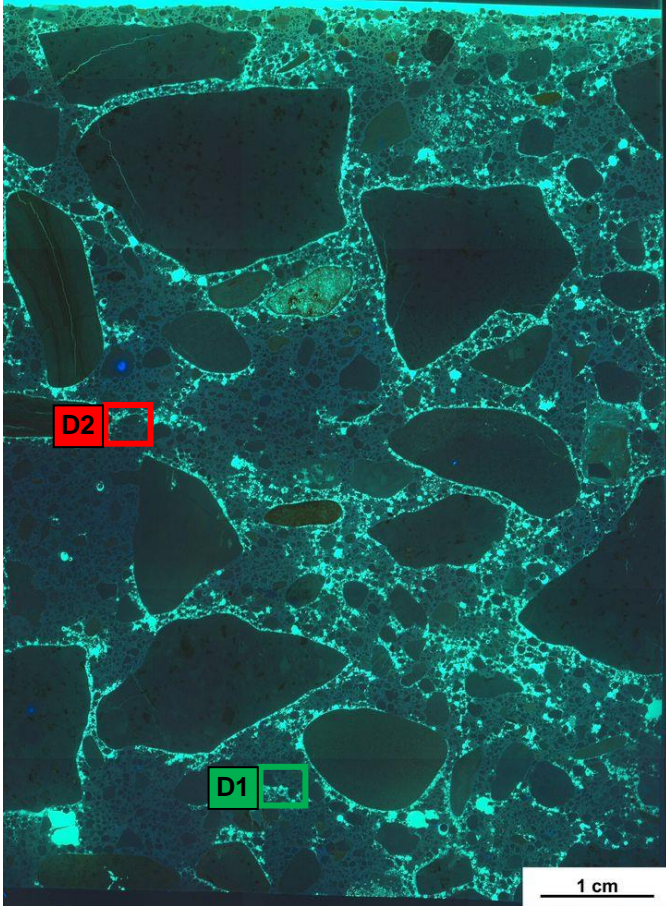


Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptideorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

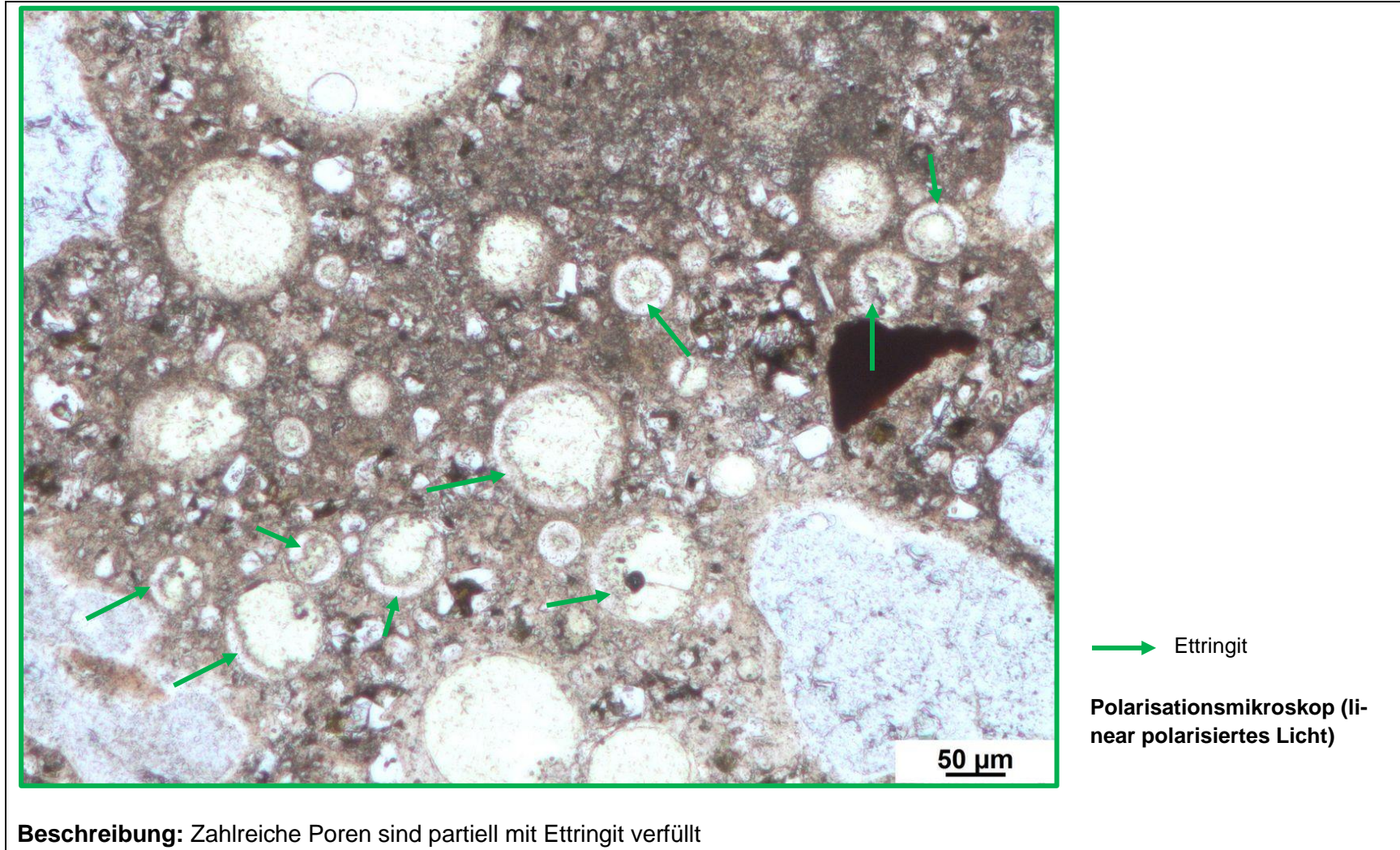
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
+	+	-
Legende: - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß		

Tabelle 7.20: Bilddokumentation

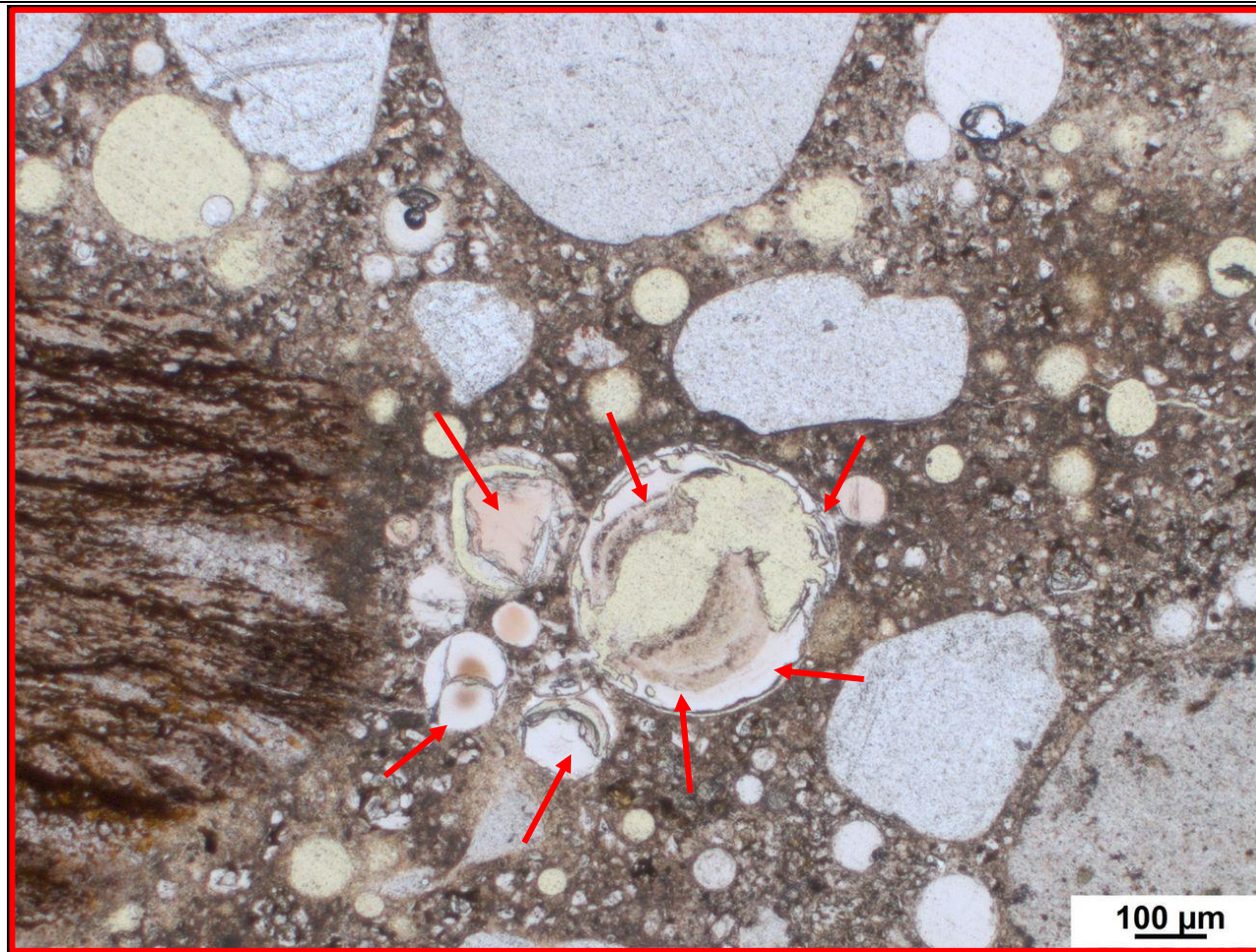
a) Übersichtsbilder

Fahrbahnoberfläche  Stereomikroskop (Hellfeld)	Fahrbahnoberfläche  Stereomikroskop (UV-Auflicht)	 <p>Lage des Dünnschliffs in dem Prisma</p> 
---	---	---

b) Detailbild D1 von a)



c) Detailbild D2 von a)



→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: AKRP in Poren

c) Charakterisierung der Porenfüllung

Füllungsgrad			Häufigkeit		Füllungsart				vermutliche Herkunft des AKRP
kein	partiell	vollständig	vereinzelt	häufig	AKRP	Ettringit	Portlandit	Sonstige	
X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
-	X	-	X	-	-	X	-	-	-

d) Risscharakterisierung


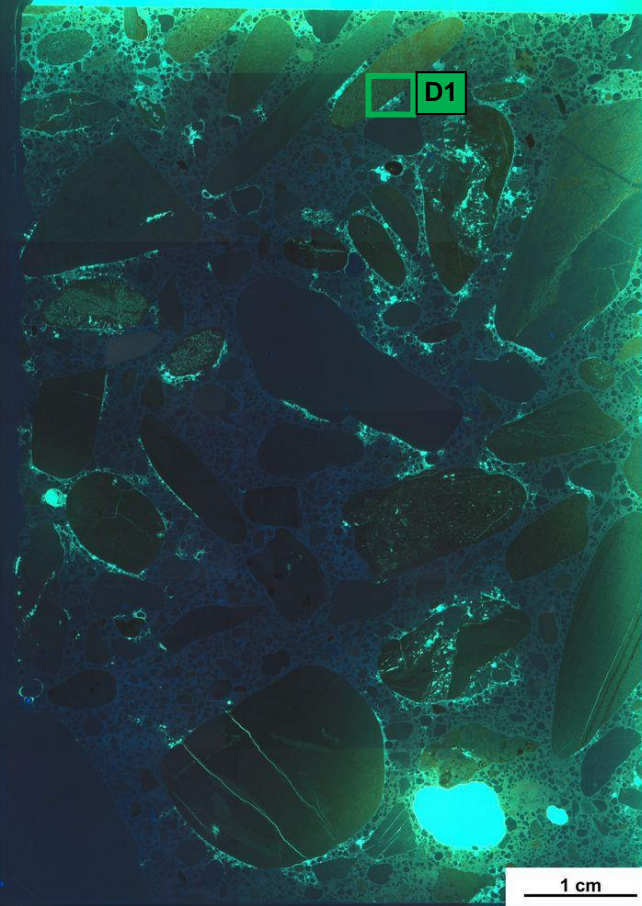
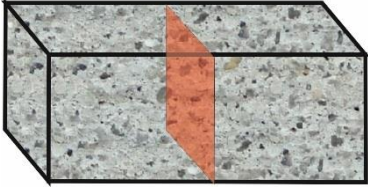
Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

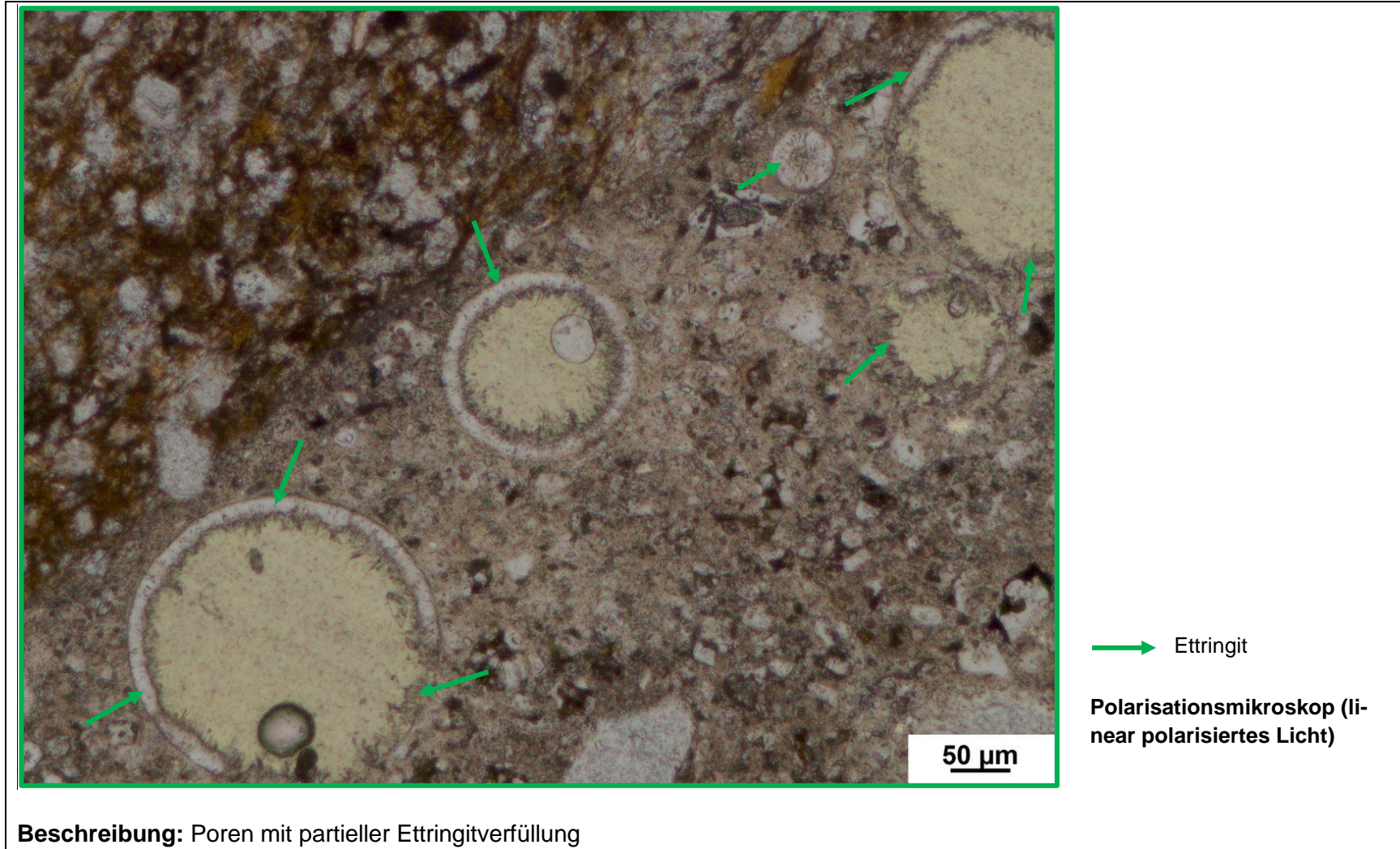
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
-	+	-
<p>Legende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß 		

Tabelle 7.22: Bilddokumentation

a) Übersichtsbilder

 <p style="text-align: center;">Stereomikroskop (Hellfeld)</p>	 <p style="text-align: center;">Stereomikroskop (UV-Auflicht)</p>	<ul style="list-style-type: none"> AKRP Ettringit Riss ohne Füllung <p>Lage des Dünnschliffs in dem Prisma</p> 
---	---	--

b) Detailbild D1 von a)



7.12 Dünnschliff der Probe 14-3-16-UA (SS, SK 0, PM, Prisma, UB, nach KWL mit H₂O-Beaufschlagung)

Tabelle 7.23: Befund der petrographischen Untersuchungen mittels Stereo- und Polarisationsmikroskopie

a) Charakterisierung der GK > 2 mm

Gesteinsart	Mineralbestand	Gefüge und Besonderheiten	Korngröße [max. mm]	Rundungsgrad ¹⁾	Sphärizität ¹⁾	Sonstiges
Basalt	Plagioklas, Olivin, Biotit	Poryphyrisch, polysynthetische Zwillinge	19 (gleichkörnig)	angular	gering	-
Quarzit	Quarz, Muskovit, Calcit	suturierte Subkorgrenzen, undulöse Auslöschung	3 (ungleichkörnig)	gerundet bis stark angular	gering	-
Sandstein	Quarz, Feldspat, Glimmer	granoblastisches Mosaikgefüge	30 (gleichkörnig)	gerundet	gering	-
Grauwacke	Quarz, Feldspat, Chlorit, Biotit, Muskovit	z.T. großer Anteil an eisenreicher Matrix (> 50 %), leichte Bänderung der Glimmer erkennbar, z.T. größere Quarzgänge	9 (ungleichkörnig)	gerundet	gering	-
<p>Legende: Gesteinsart: Hauptbestandteil Nebenbestandteil</p> <p>Mineralbestand: Hauptbestandteil Nebenbestandteil Akzessorien</p> <p style="text-align: right;">¹⁾ siehe Tabelle 2.2</p>						

b) Art der GK < 2 mm

Gesteinsart / Mineral	Quarz SiO ₂	Muskovit KAl ₂ (Si ₃ Al)O ₁₀ (OH,F) ₂	Plagioklas (Na,Ca)(Al ₁₋₂)(Si ₂₋₃ O ₈)
	Mikroklin KAlSi ₃ O ₈	Orthoklas KAlSi ₃ O ₈	Pyroxen (Ca,Fe,Mg,Na)(Al,Fe,Mg,Mn)(Al,Si) ₂ O ₆
	Calcit CaCO ₃		

c) Charakterisierung der Porenfüllung

Füllungsgrad			Häufigkeit		Füllungsart				vermutliche Herkunft des AKRP
kein	partiell	vollständig	vereinzelt	häufig	AKRP	Ettringit	Portlandit	Sonstige	
X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
-	X	-	X	-	-	X	-	-	-

d) Risscharakterisierung


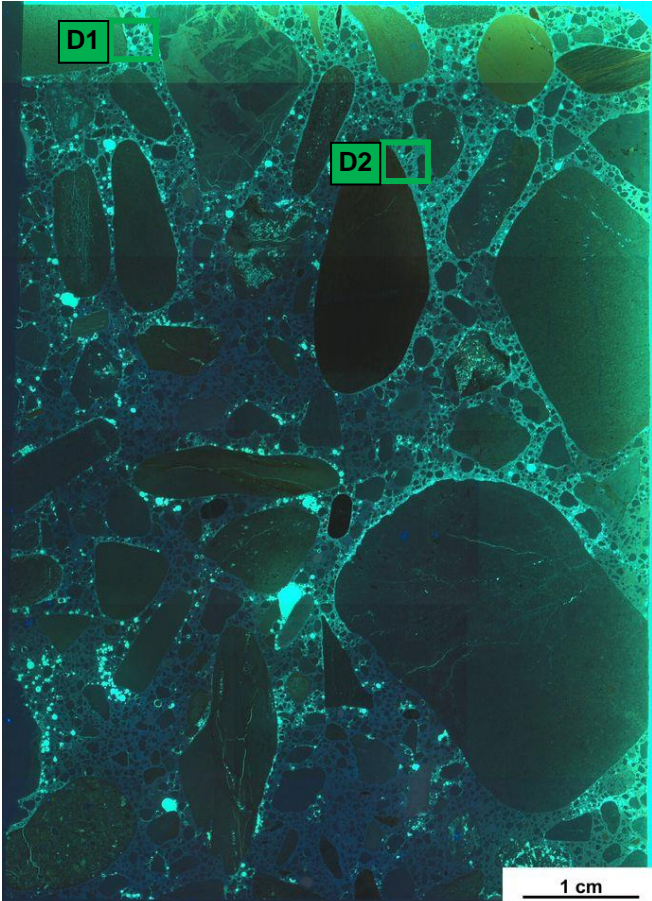

Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

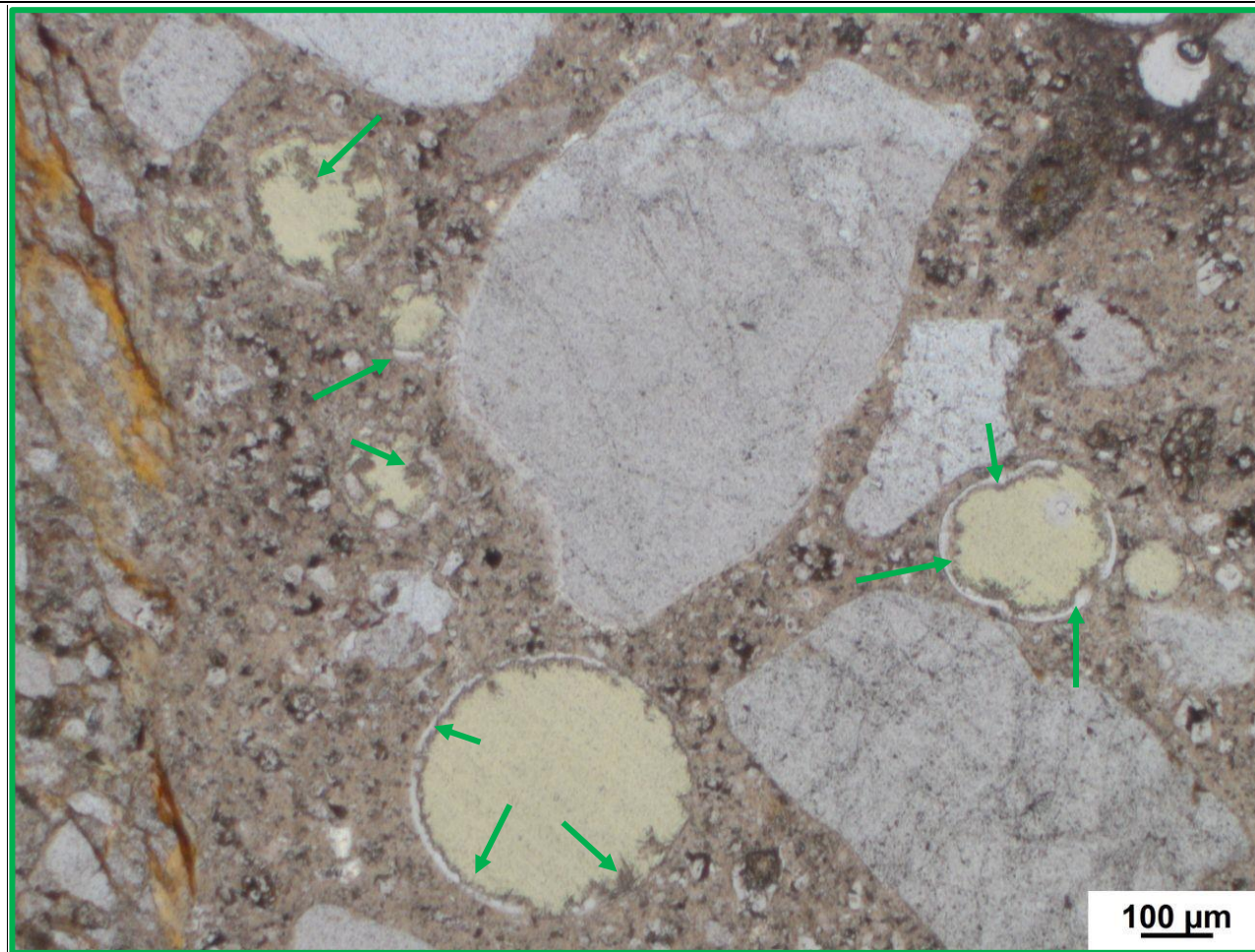
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
-	++	-
<p>Legende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß 		

Tabelle 7.24: Bilddokumentation

a) Übersichtsbilder

 <p style="text-align: center;">Stereomikroskop (Hellfeld)</p>	 <p style="text-align: center;">Stereomikroskop (UV-Auflicht)</p>	<ul style="list-style-type: none"> AKRP Ettringit Riss ohne Füllung <p>Lage des Dünnschliffs in dem Prisma</p> 
---	---	---

b) Detailbild D1 von a)

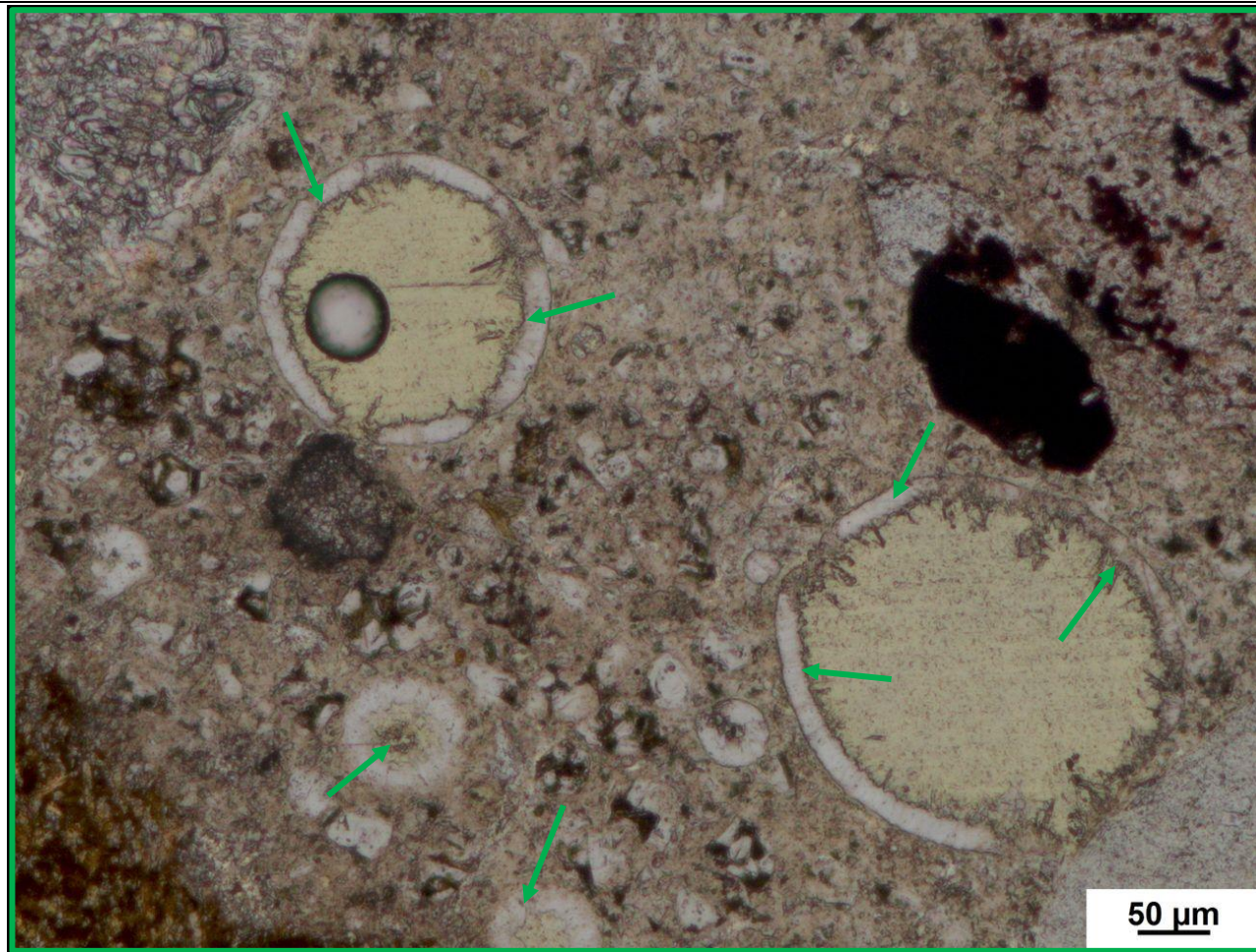


→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Zahlreiche Poren sind partiell mit Ettringit verfüllt

c) Detailbild D2 von a)



→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Zahlreiche Poren sind partiell mit Ettringit gefüllt