

Anlage A4.2 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 A4.2

bast

Anlage A4.2

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

Inhalt

1	Liste verwendeter Abkürzungen	3
2	Beschreibung durchgeführter petrografischer Untersuchungen.....	3
3	Ergebnisübersicht	5
4	Einzelerggebnisse von den Proben der Balkenentnahme auf der BAB A14 im Bereich der Götschetalbrücke 2010 (SK 0-I)	6
4.1	Dünnschliff der G-A-PM-MIK (1. FS, SK 0 - I, PM, Bohrkern, OB, EZ)	6
4.2	Dünnschliff der Probe G-A-PM-NK-1 (1. FS, SK 0 - I, PM, HS (OB+UB), nach NKL).....	14
4.3	Dünnschliff der Probe G-A-PM-RL-1-W (1. FS, SK 0-I, PM, HS (OB+UB), nach 60 °C-Betonversuch)	21
4.4	Dünnschliff der Probe G-A-PM-RL-1-S (1. FS, SK 0-I, PM, HS (OB+UB), nach 60 °C-Betonversuch mit externer Alkalizufuhr)	29
4.5	Dünnschliff der Probe G-A-PM-KW-2S (1. FS, SK 0-I, PM, HS (OB+UB), nach KWL mit NaCl-Beaufschlagung)	35
4.6	Dünnschliff der Probe G-A-PM-KW-2W (1. FS, SK 0-I, PM, HS (OB+UB), nach KWL mit H ₂ O-Beaufschlagung)	46
5	Einzelerggebnisse von den Proben der Balkenentnahme auf der BAB A14 im Bereich der Götschetalbrücke 2014 (SK I-II)	60
5.1	Dünnschliff der Probe G-B-PR-MIK-O (1. FS, SK I-II, PR, Bohrkern, OB/UB, EZ)	60
5.2	Dünnschliff der Probe G-B-PR-MIK-U (1. FS, SK I – II, PR, Bohrkern, OB/UB, EZ)	69
5.3	Dünnschliff der Probe G-B-PM-MIK (SK I - II, PM, Bohrkern, OB/UB, EZ)	80
5.4	Dünnschliff der Probe G-B-PM-NK-1O (1. FS, SK I-II, PM, Prisma, OB, nach NKL)	86
5.5	Dünnschliff der Probe G-B-PM-NK-1U (1. FS, SK I-II, PM, Prisma, UB, nach Nebelkammerlagerung)	92
5.6	Dünnschliff der Probe G-B-PM-NK-3 (1. FS, SK I-II, PM, HS (OB+UB), nach NKL).....	103
5.7	Dünnschliff der Probe G-B-PM-RL-3-WO (1. FS, SK I-II, PM, Prisma, OB, nach 60 °C-Betonversuch)	109
5.8	Dünnschliff der Probe G-B-PM-RL-3-WU (1. FS, SK I-II, PM, Prisma, UB, nach 60 °C-Betonversuch)	114
5.9	Dünnschliff der Probe G-B-PM-RL-1-W (SK I-II, PM, HS (UB), nach 60 °C-Betonversuch)	120
5.10	Dünnschliff der Probe G-B-PM-RL-2-SO (1. FS, SK I-II, PM, Prisma, OB, nach 60 °C-Betonversuch mit externer Alkalizufuhr)	125
5.11	Dünnschliff der Probe G-B-PM-RL-3-SU (1. FS, SK I-II, PM, Prisma, UB, nach 60 °C-Betonversuch mit externer Alkalizufuhr)	130
5.12	Dünnschliff der Probe G-B-PM-RL-1-S (1. FS, SK I-II, PM, HS (OB+UB), nach 60 °C-Betonversuch mit externer Alkalizufuhr)	136
5.13	Probe G-B-PM-KW-1-O (SK I – II, PM, Prisma, OB, nach KWL mit NaCl-Beaufschlagung)	143
5.14	Probe G-B-PM-KW-5-O (1. FS, SK I – II, PM, Prisma, OB, nach KWL mit H ₂ O-Beaufschlagung)	149
5.15	Dünnschliff der Probe G-B-PM-KW-5-U (SK I – II, PM, Prisma, UB, nach KWL mit NaCl-Beaufschlagung)	155
5.16	Probe G-B-PM-KW-3-U (1. FS, SK I – II, PM, Prisma, UB, nach KWL mit H ₂ O-Beaufschlagung)	167
5.17	Probe G-B-PM-KW-3S (SK I-II, PM, HS (OB+UB), nach KWL mit NaCl-Beaufschlagung)	177
5.18	Probe G-B-PM-KW-3W (1. FS, SK I – II, PM, HS (OB+UB) nach KWL mit H ₂ O-Beaufschlagung)	186

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.

3 Ergebnisübersicht

Tabelle 3.1: Ergebnis der Dünnschliffmikroskopie der Prüfkörper aus den beprobten BAB-Abschnitten **A14-GB-A** und **A14-GB-B** vor und nach verschiedenartiger AKR-provozierender Lagerung

Angaben zum beprobten BAB-Abschnitten				Prüfkörper										Beanspruchungs-zustand des PK's					Dünnschliffmikroskopie										Befund der Dehnungs-mes. der AKR-prov. Lagerung ¹⁾									
Bezeichnung	Schadens-kategorie			Bau- und Entnah-mejahr	Bauweise		Herkunft		Form			Entnahmezustand	40 °C-Betonversuch	60 °C-Betonversuch	60 °C-BV + ext. Alkali-zuf. (3 %ige NaCl-L.)	KWL	Angaben zum DS		Befund								Ausprägung der											
	0	I	II		III	ein-	zwei-	Fahr-bahn-streifen	Platten-bereich	Schicht-/Lage							Prisma			Herkunft	Bezeich-nung	Hauptbestandteile der GK				Merkmale												
	schichtig				SS	1. FS	Rand (QSF)	Mitte	OB+UB	OB	UB						Zylinder	Halbschale	28 x 7,5 x 7,5 [cm]			25 x 10 x 10 [cm]	40 x 10 x 10 [cm]	gebrochen	gerundet					AKR	SEB							
Rhyolith		Basalt	Granodiorit	Grauwacke	Quarzit	Sandstein	Kieselschiefer	Flint	Kalkstein	Merkmale																												
A14-GB-A	X			2000 / 2010	X		-	X	X	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	GB-A-MIK	X	-	-	-	X	X	X	X	-	+	+						
							X	X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	GB-A-NK1	X	-	-	-	X	X	-	X	X	+	+		
							X	X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-A-RL1-W	X	-	-	-	X	X	-	X	X	+	+		
							X	X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-A-RL1-S	X	-	-	-	X	X	-	X	X	+	+		
							X	X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-A-KW-2S	X	-	-	-	X	X	-	X	X	+++	+++		
																			-A-KW-2W	X	-	-	-	X	-	X	-	X	X	+++	+++							
A14-GB-B		X		2000 / 2014	X		-	X	X	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-PR-MIK-O	X	-	-	-	X	X	X	X	-	+	+						
							X	X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-PR-MIK-U	X	-	-	-	X	X	X	X	-	++	++		
							X	X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-PM-MIK-O	X	-	-	-	X	X	-	X	-	-	+		
							X	X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-PM-NK-3-O	-	-	-	-	X	X	-	X	-	+	+		
							X	X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-PM-NK-1-O	X	-	-	-	X	X	-	X	-	+	+		
							X	X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-PM-NK-1-U	X	-	-	-	X	-	X	X	-	++	+		
							X	X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-PM-RL-1-W	X	-	-	-	X	X	-	X	-	+	+		
							X	X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-PM-RL-3W-O	X	-	-	-	X	X	-	-	-	+	+		
							X	X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-PM-RL-3W-U	X	-	-	-	X	X	-	X	-	++	+		
							X	X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-PM-RL-1-S	X	-	-	-	X	X	-	-	-	++	++		
							X	X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-PM-RL-2-SO	X	-	-	-	X	X	-	X	X	+	+		
							X	X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-PM-RL-3-SU	X	-	-	X	X	-	X	-	+	++			
							X	X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-PM-KW-3S	X	-	-	-	X	X	-	X	-	++	++		
							X	X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-PM-KW-3W	X	-	-	-	X	-	-	X	-	++	++		
							X	X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-PM-KW-1-O	X	-	-	-	X	-	-	X	X	+	++		
X	X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-PM-KW-5-O	X	-	-	-	X	-	-	X	-	+	+									
X	X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-PM-KW-5-U	X	-	-	-	X	X	X	X	-	+++	++									
X	X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-PM-KW-3-U	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 zu Anlage A3

b) Art der GK < 2 mm

Gesteinsart / Mineral	Quarz SiO ₂ Mikroklin KAlSi ₃ O ₈ Calcit CaCO ₃	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	Biotit K(Mg,Fe ²⁺) ₃ (Si ₃ Al)O ₁₀ (OH,F) ₂ Muschelkalk
-----------------------	--	--	---

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	-	-	-	Kieselschiefer, Flint
-	X	-	-	X	-	X	-	-	-

d) Risscharakterisierung

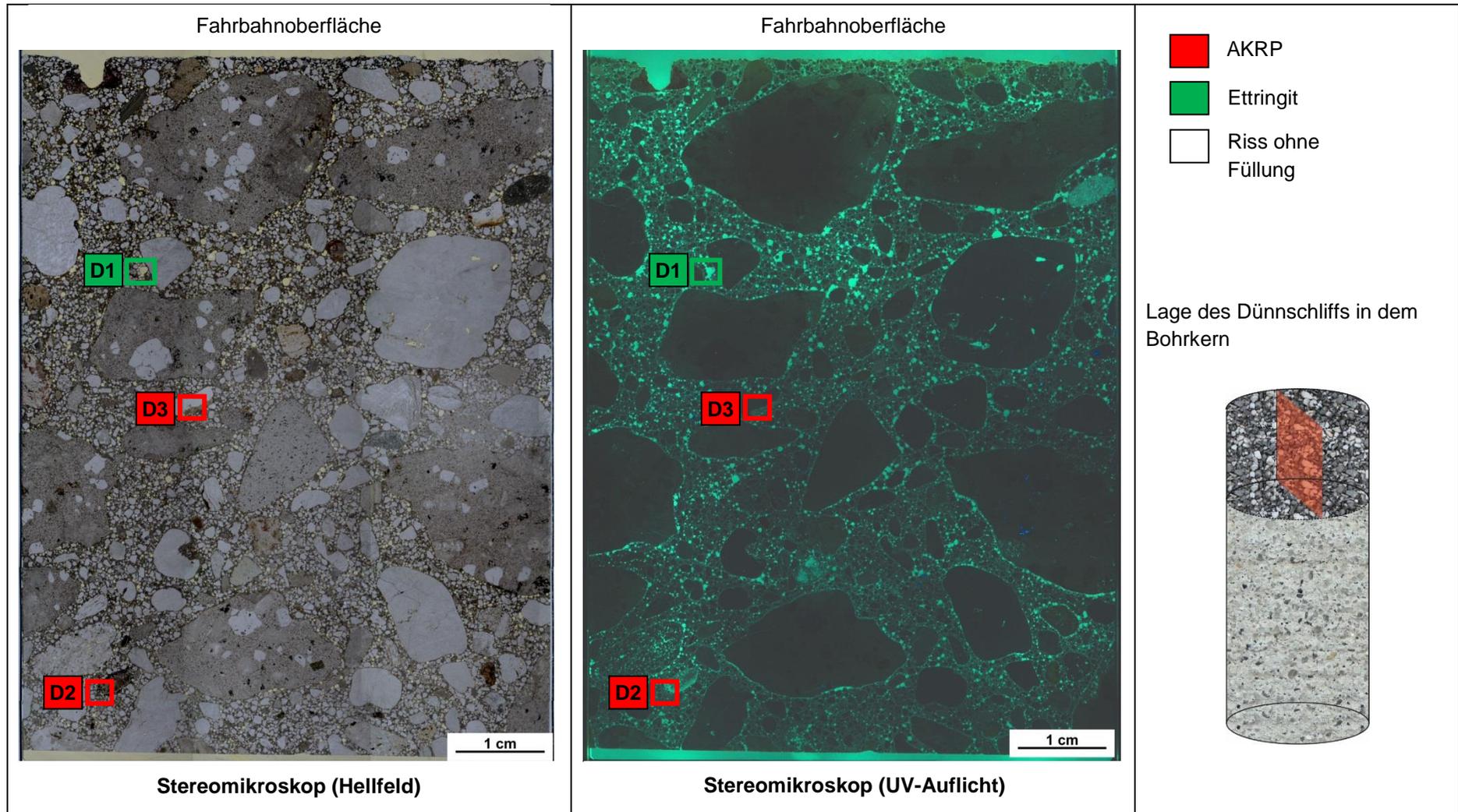
Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	X	-	X	-	-	35	X	-	-	-	-	-
X	-	-	X	-	-	10	X	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

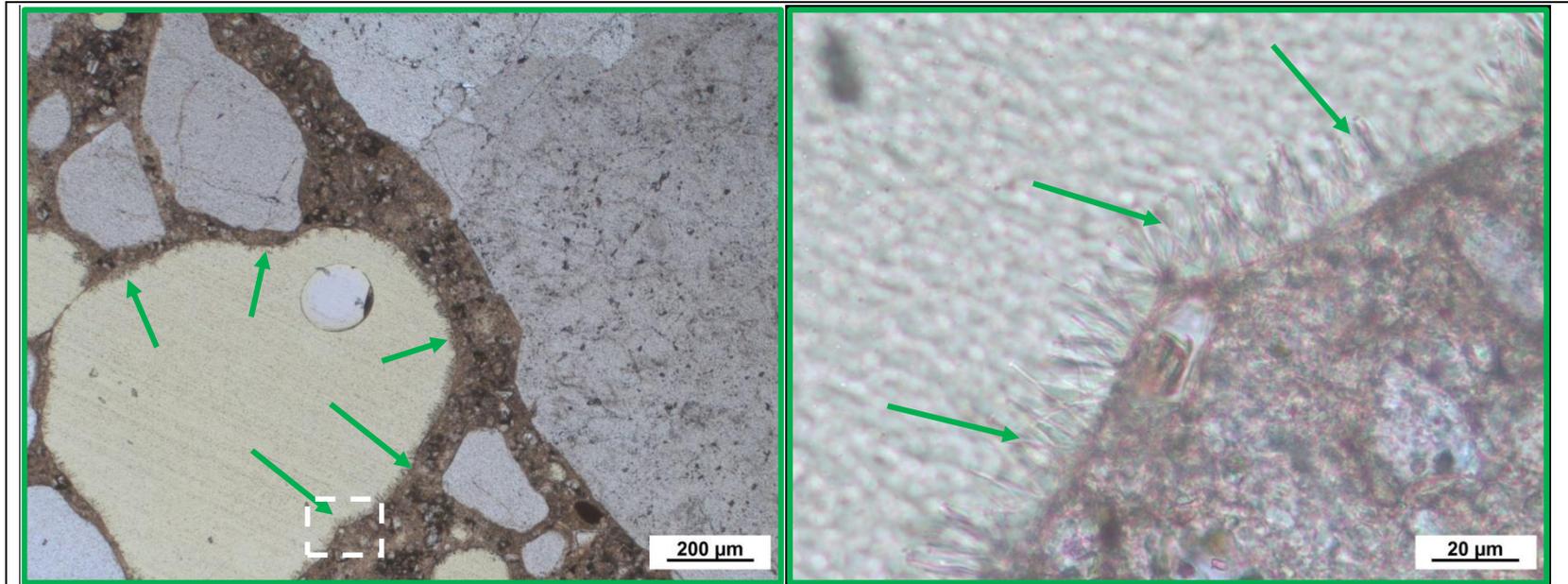
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
+	+	-
Legende:		
-	kein Merkmal erkennbar	
+	punktuell eindeutige Merkmale	
++	häufig deutliche Merkmale	
+++	vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß	

Tabelle 4.2: Bilddokumentation

a) Übersichtsbilder



b) Detailbild D1 von a)

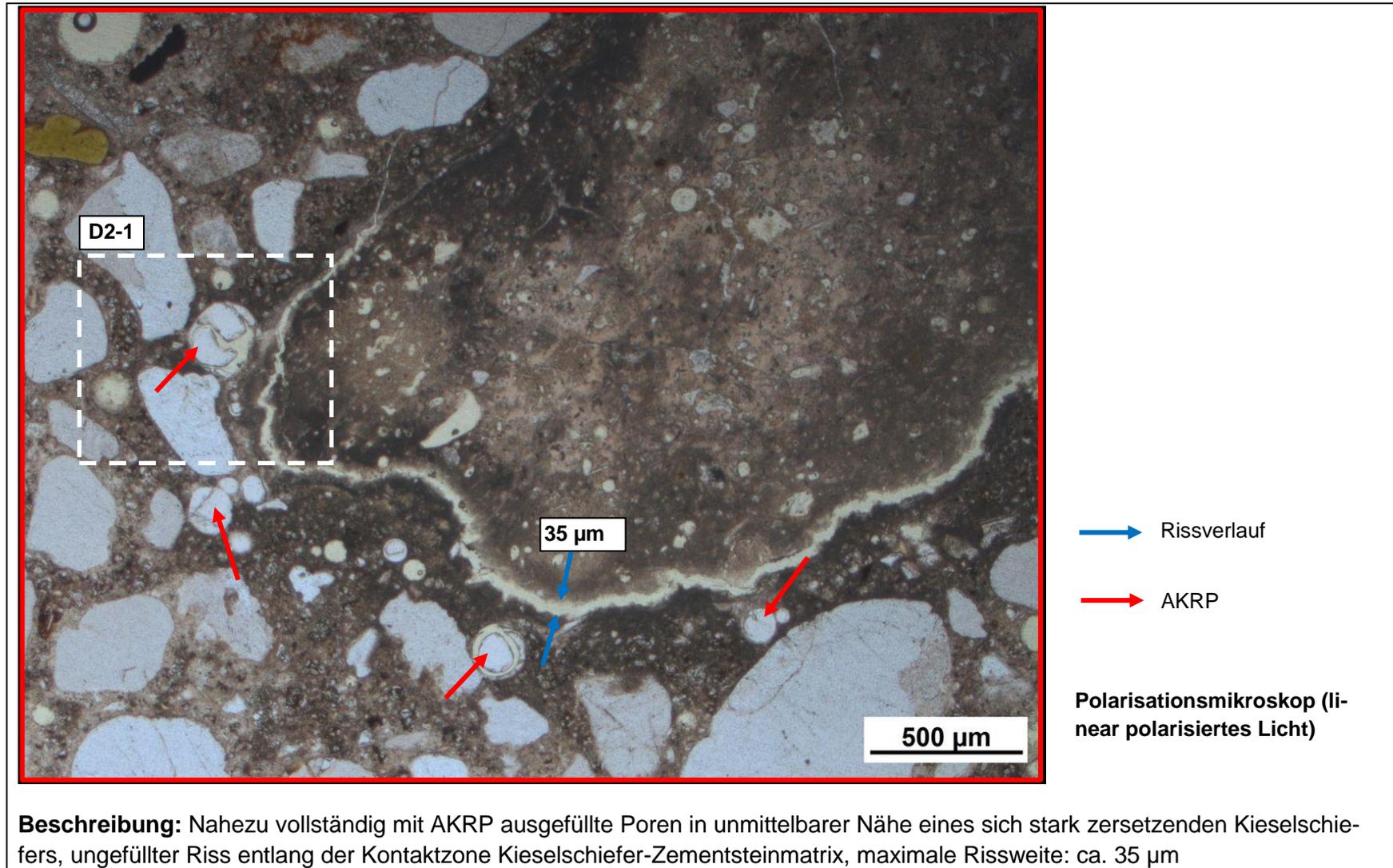


Beschreibung: Ettringitkristalle an der Porenwandung

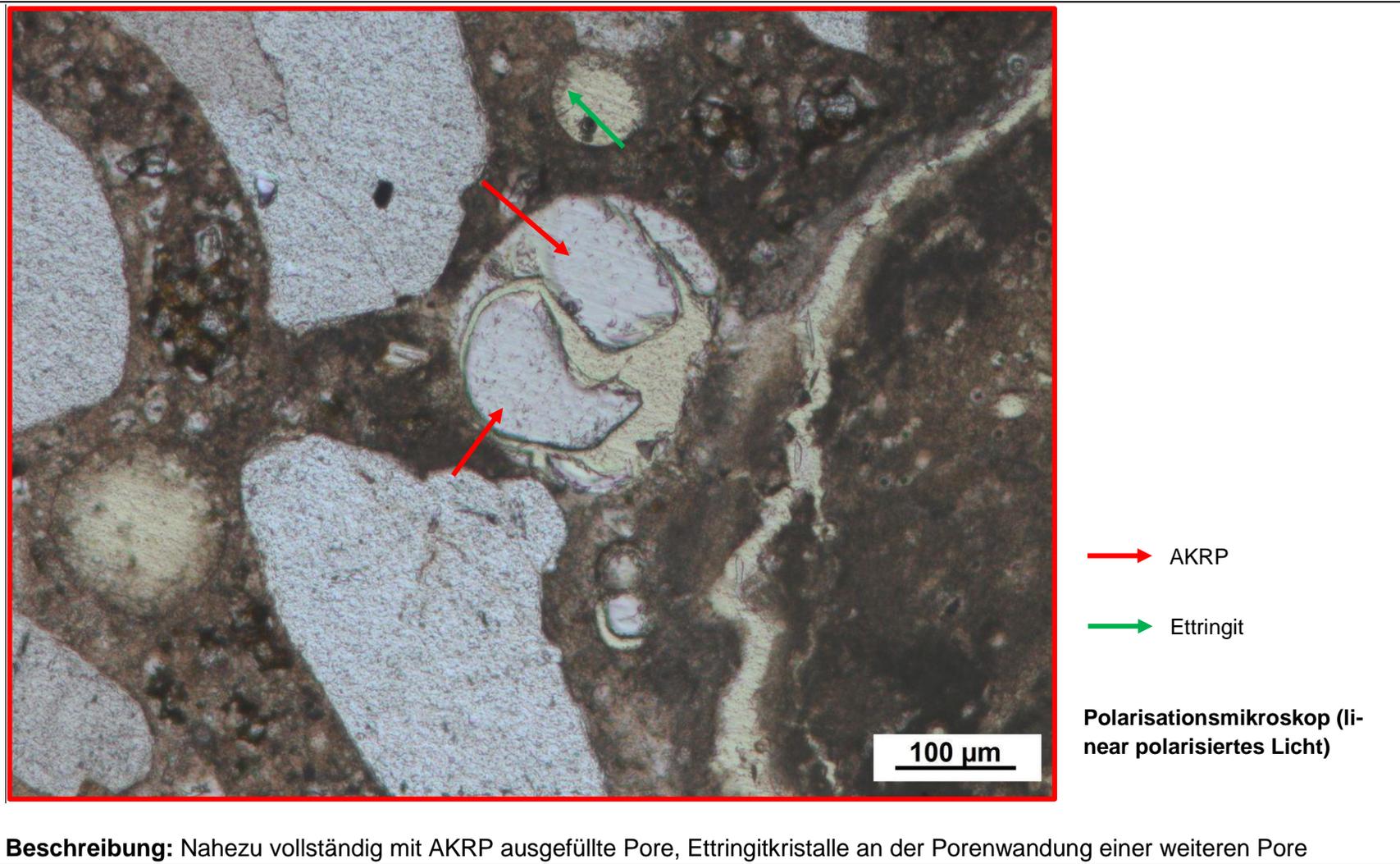
→ Ettringit

**Polarisationsmikroskop
(linear polarisiertes Licht)**

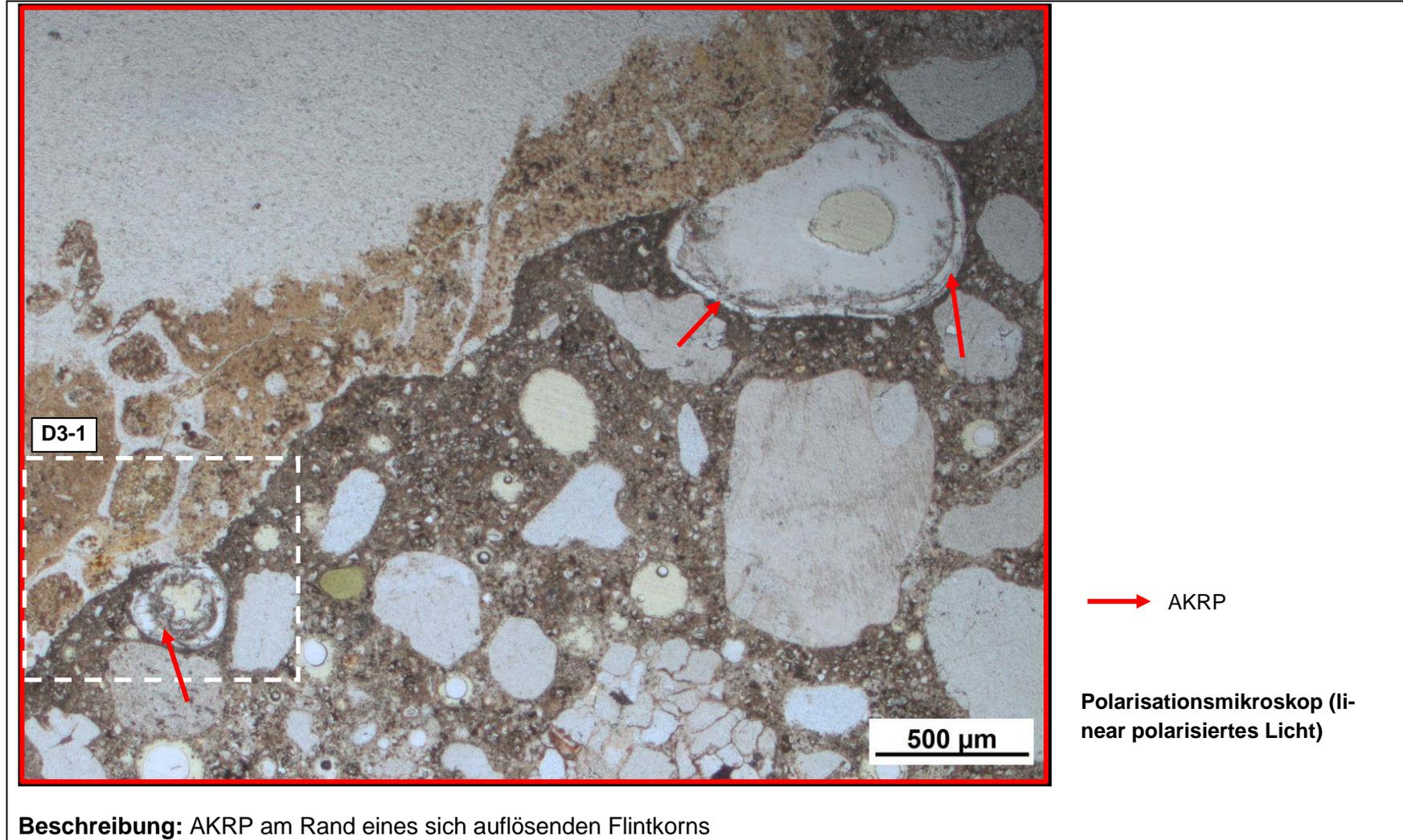
c) Detailbild D2 von a)



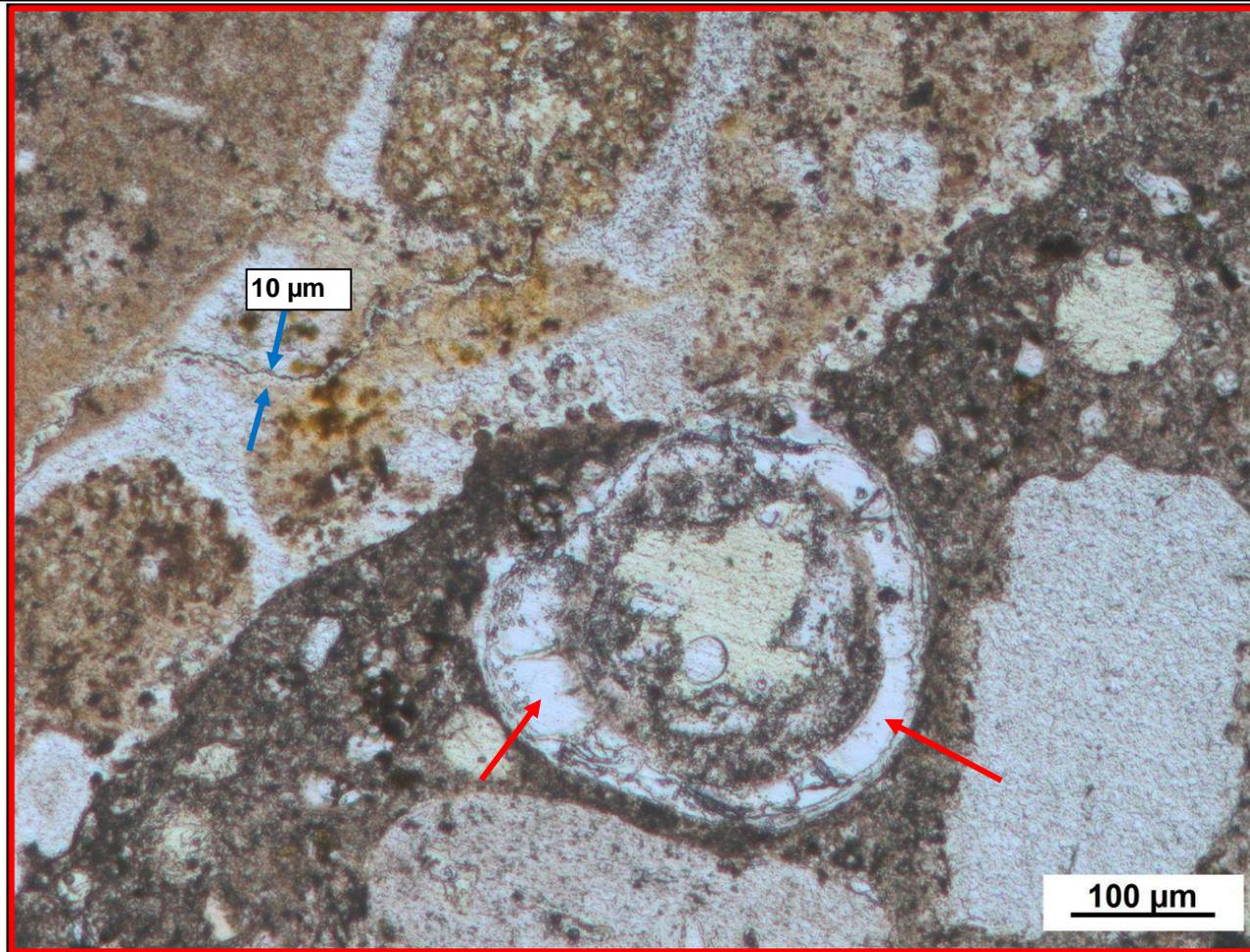
d) Detailbild D2-1 von d)



e) Detailbild D3 von a)



f) Detailbild D3-1 von e)



→ Rissverlauf

→ AKRP

Polarisationsmikroskop (lin-
near polarisiertes Licht)

Beschreibung: Nahezu vollständig mit AKRP ausgefüllte Pore, feine ungefüllte Risse im Flintkorn, max. Rissweite: ca. 10 µm

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, Flint

d) Risscharakterisierung

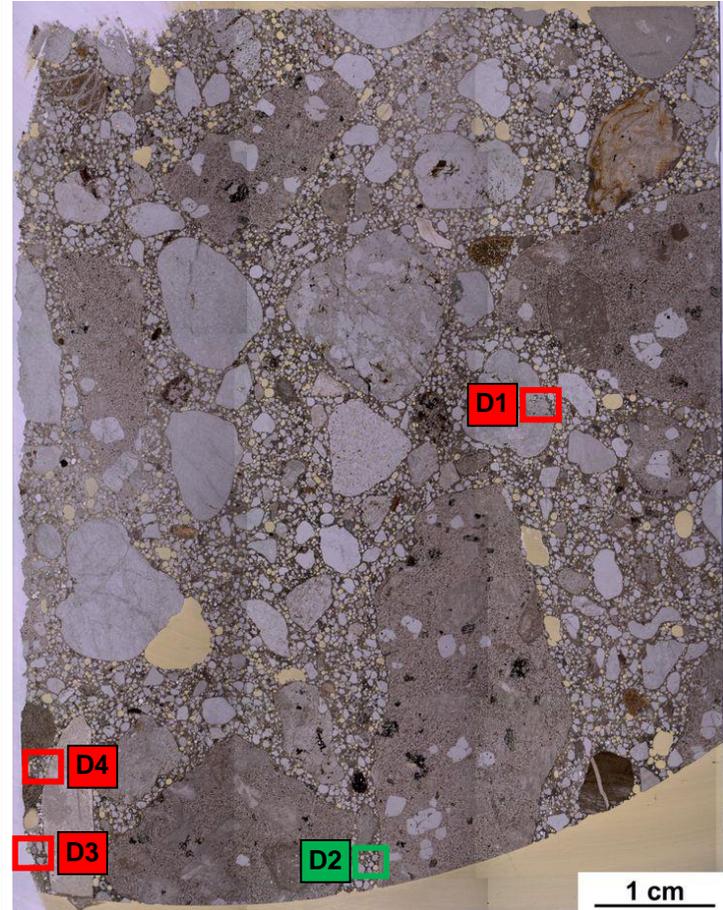
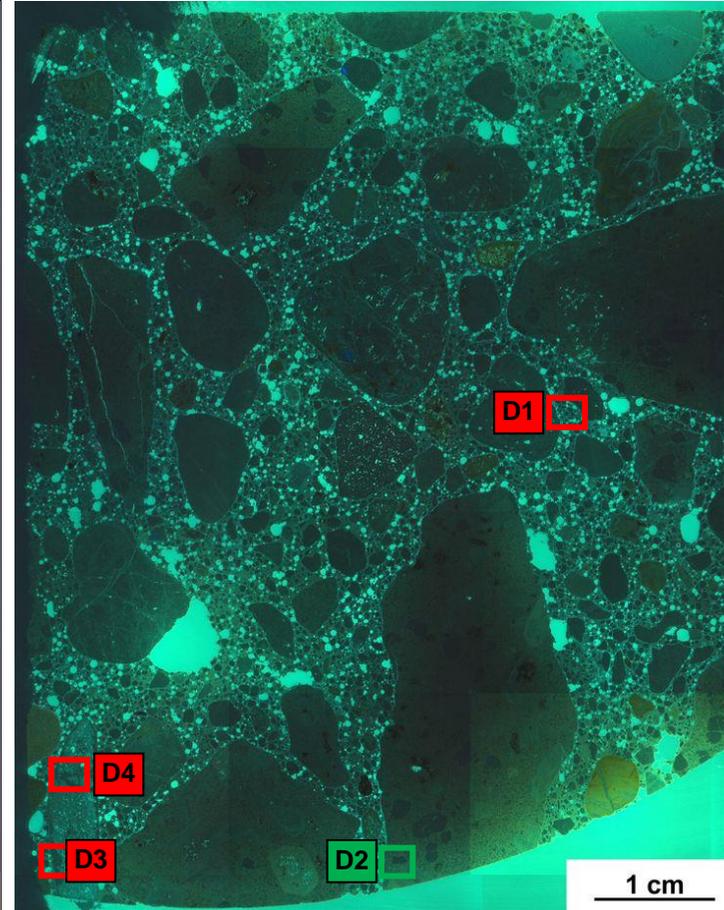
Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

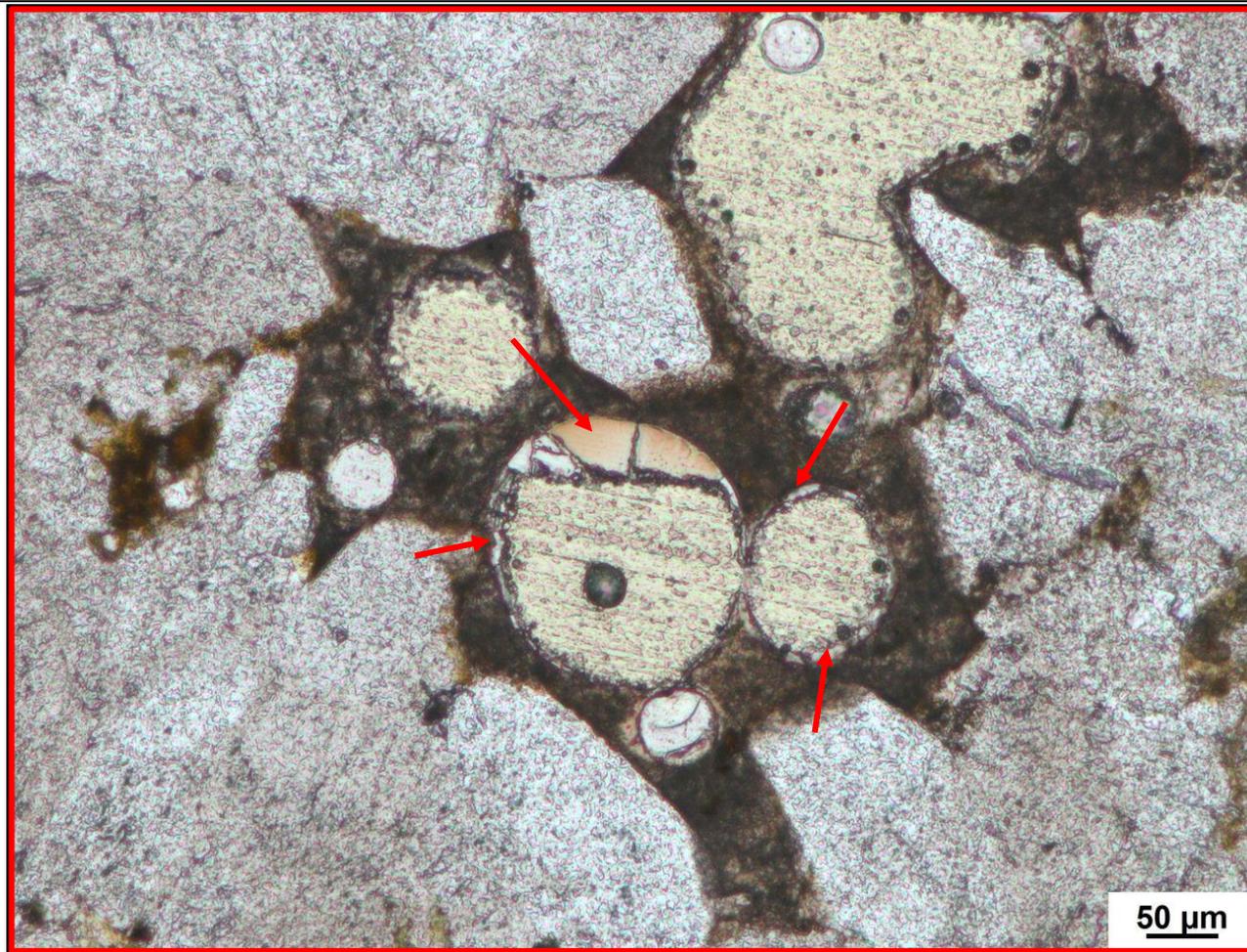
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
+	+	-
<p>Legende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß 		

Tabelle 4.4: Bilddokumentation

a) Übersichtsbilder

 <p data-bbox="376 1316 721 1348">Stereomikroskop (Hellfeld)</p>	 <p data-bbox="1086 1316 1473 1348">Stereomikroskop (UV-Auflicht)</p>	<p data-bbox="1697 375 1892 566">AKRP Ettringit Riss ohne Füllung</p> <p data-bbox="1662 715 2004 778">Lage des Dünnschliffs in der Halbschale</p> 
--	--	---

b) Detailbild D1 von a)

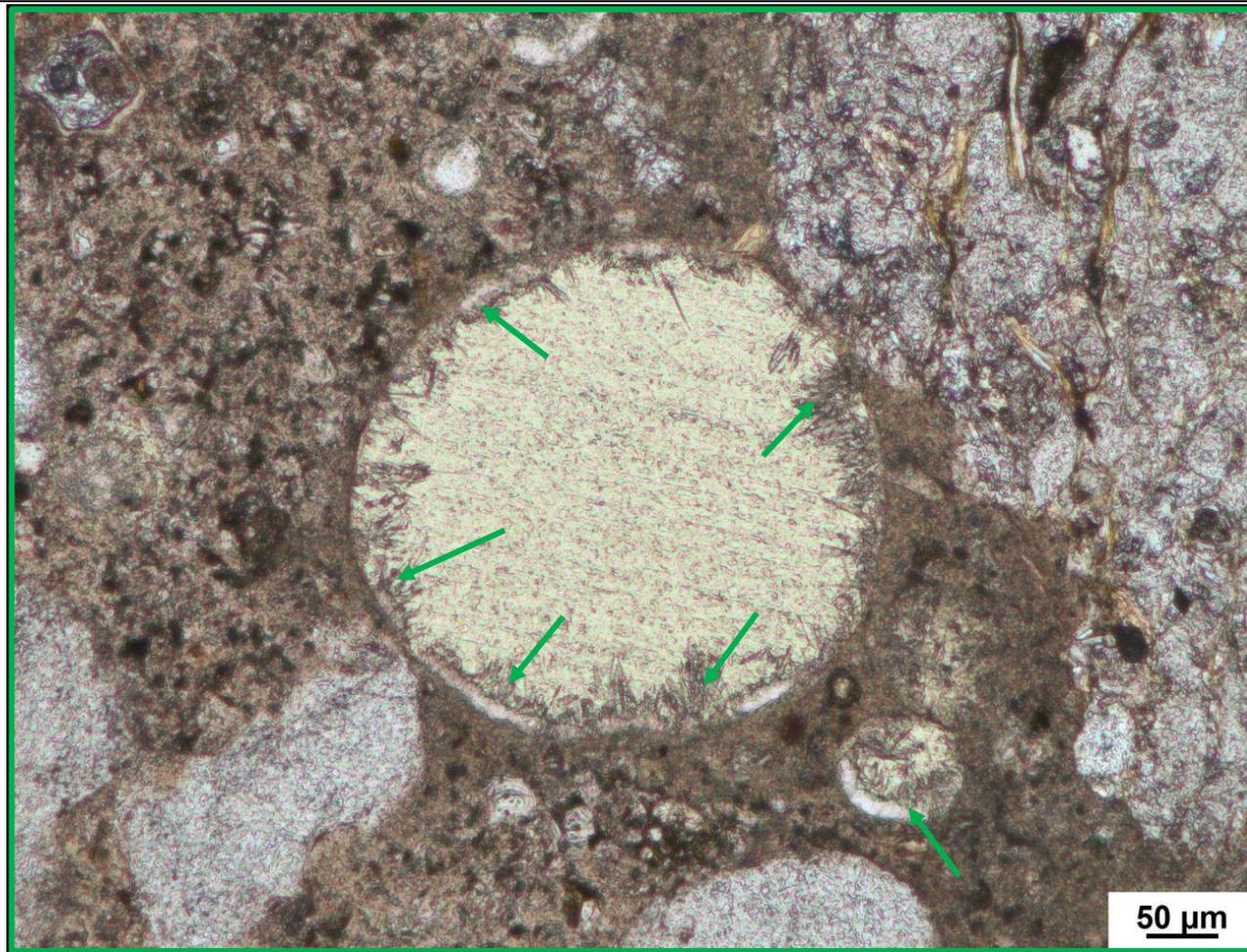


→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ablagerungen des AKRP an den Porenwänden in unmittelbarer Nähe zu einem Quarzit

c) Detailbild D2 von a)

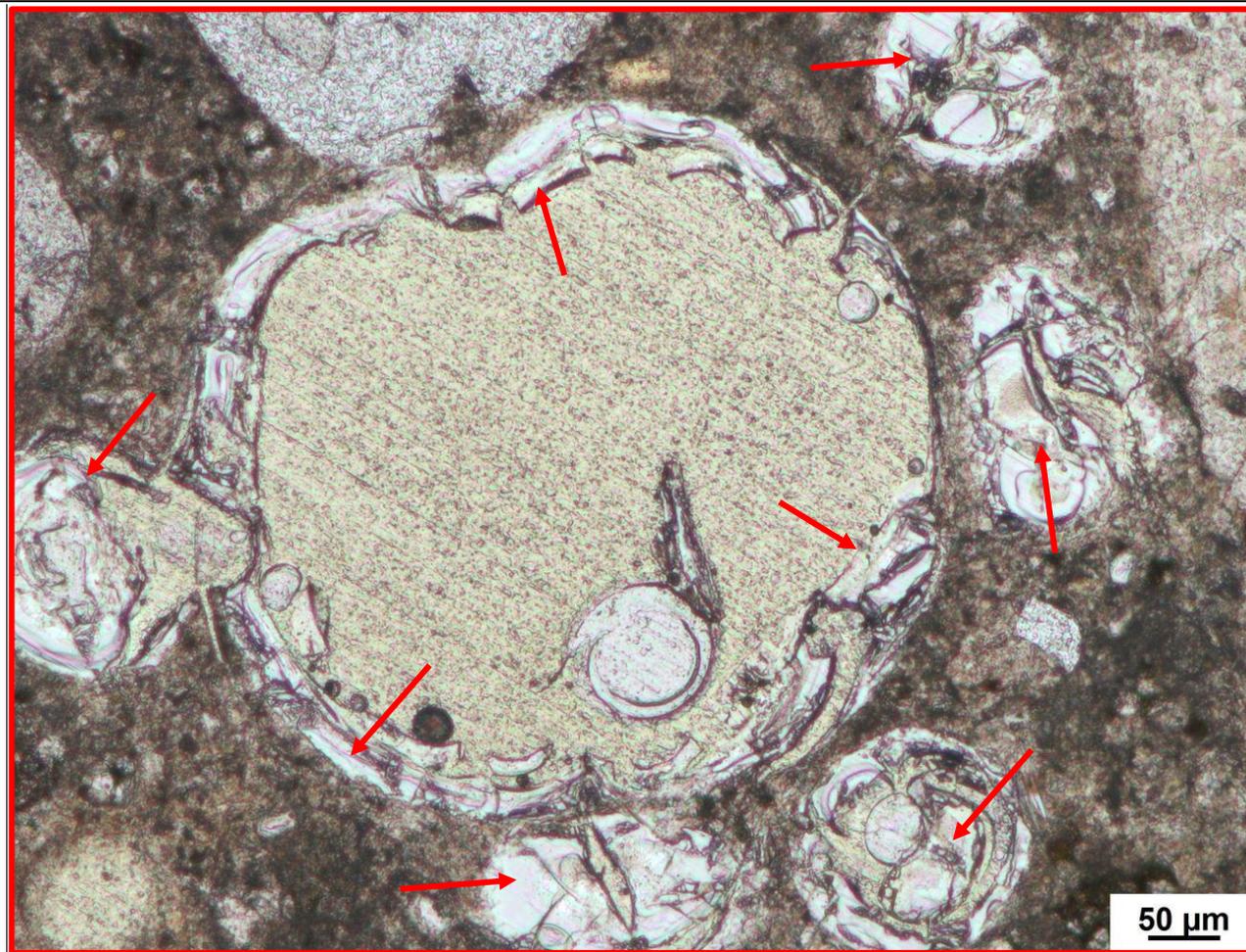


→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ettringitkristalle an den Porenwänden

d) Detailbild D3 von a)

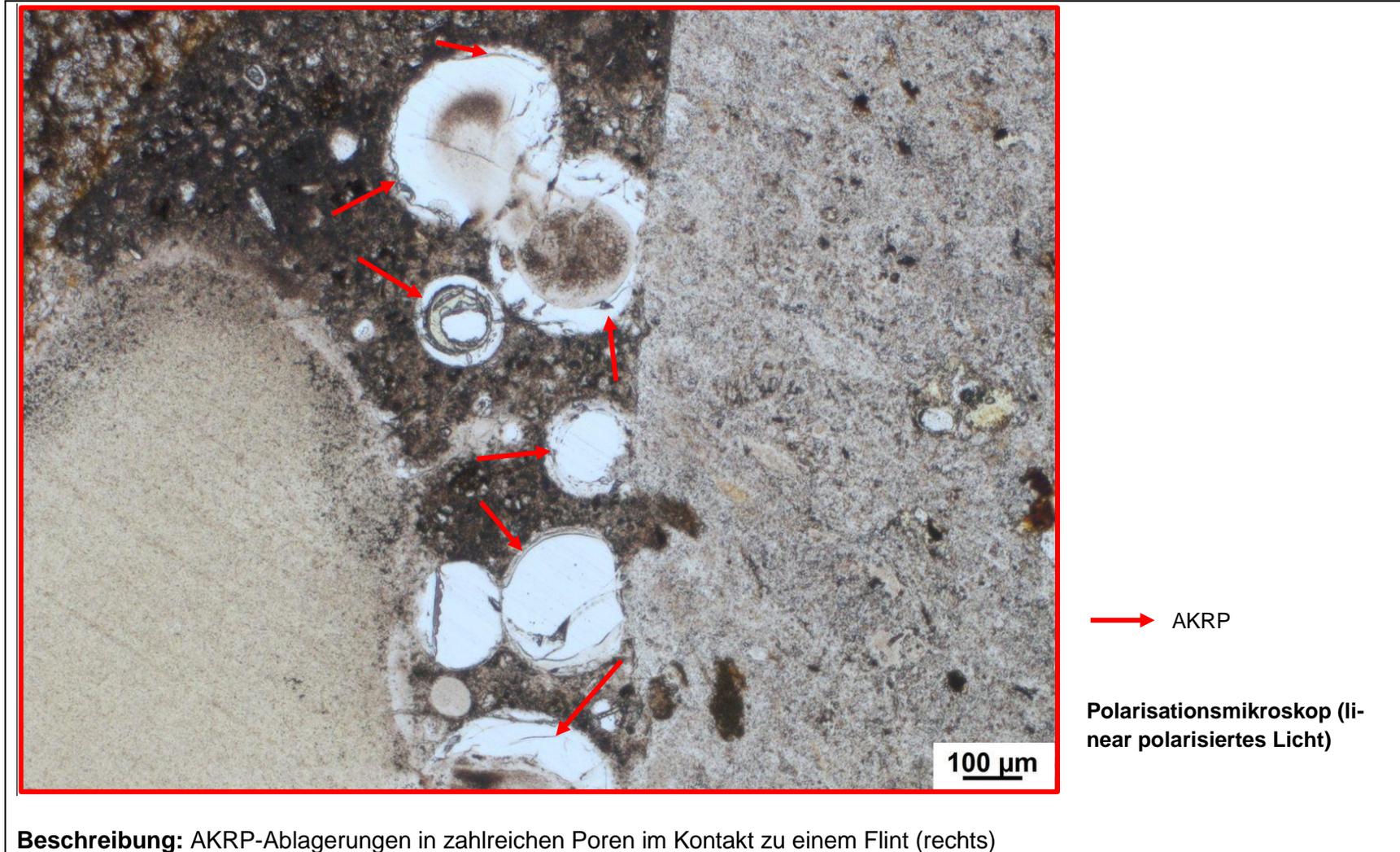


→ AKRP

Polarisationsmikroskop (lin-
near polarisiertes Licht)

Beschreibung: Poren mit AKRP-Ablagerungen an den Porenwandungen. Die kleinen Poren sind nahezu komplett verfüllt. In unmittelbarer Nähe befindet sich ein Flint

e) Detailbild D4 von a)



4.3 Dünnschliff der Probe G-A-PM-RL-1-W (1. FS, SK 0-I, PM, **HS (OB+UB), nach 60 °C-Betonversuch**)

Tabelle 4.5: 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
Rhyolith	Feldspat, Quarz, Biotit	mikro- bis kryptokristalline Matrix, teils leichte Bänderung	24 (ungleichkörnig)	angerundet	gering	-
Quarzit	Quarz	suturierte Subkorn Grenzen, undulöse Auslöschung	8 (ungleichkörnig)	gerundet bis stark angular	gering	-
Quarzsandstein	Quarz, Amphibol, Muskovit, Plagioklas, Olivin, opake Minerale	granoblastisches Mosaikgefüge	6 (gleichkörnig)	gerundet	gering	-
Kalkstein	Calcit, Quarz	kryptokristalline Matrix	18	gut gerundet	hoch	-
Flint	Quarz, Calcit	mikrokristallin	6	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)
	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	-	-	-	Flint
-	X	-	X	-	-	X	-	-	-

d) Risscharakterisierung

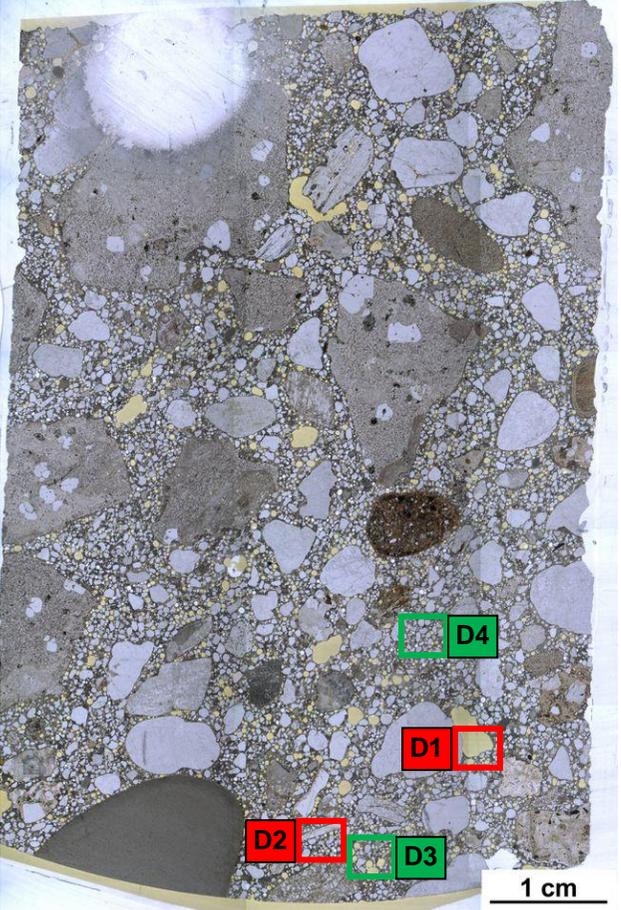
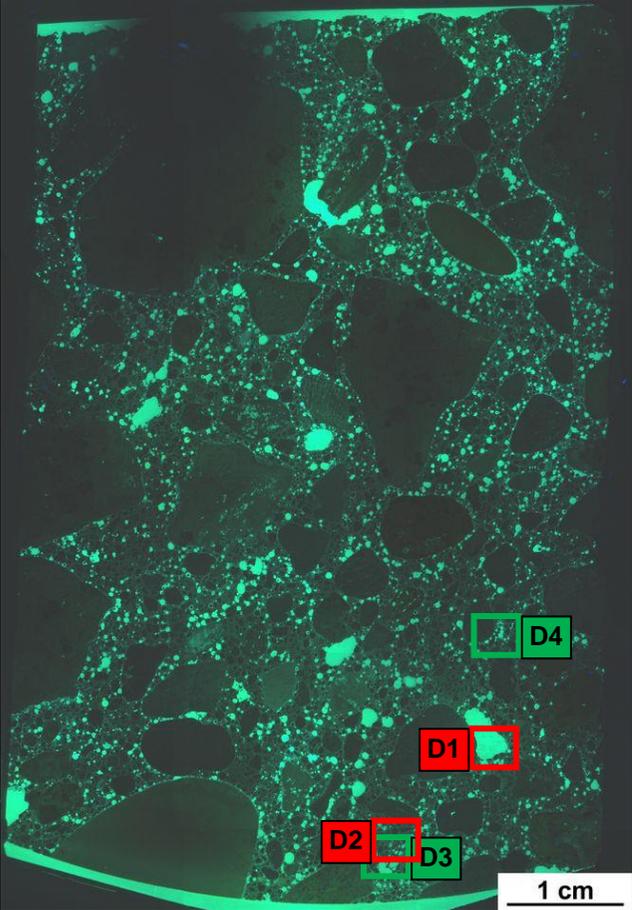
Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptideorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

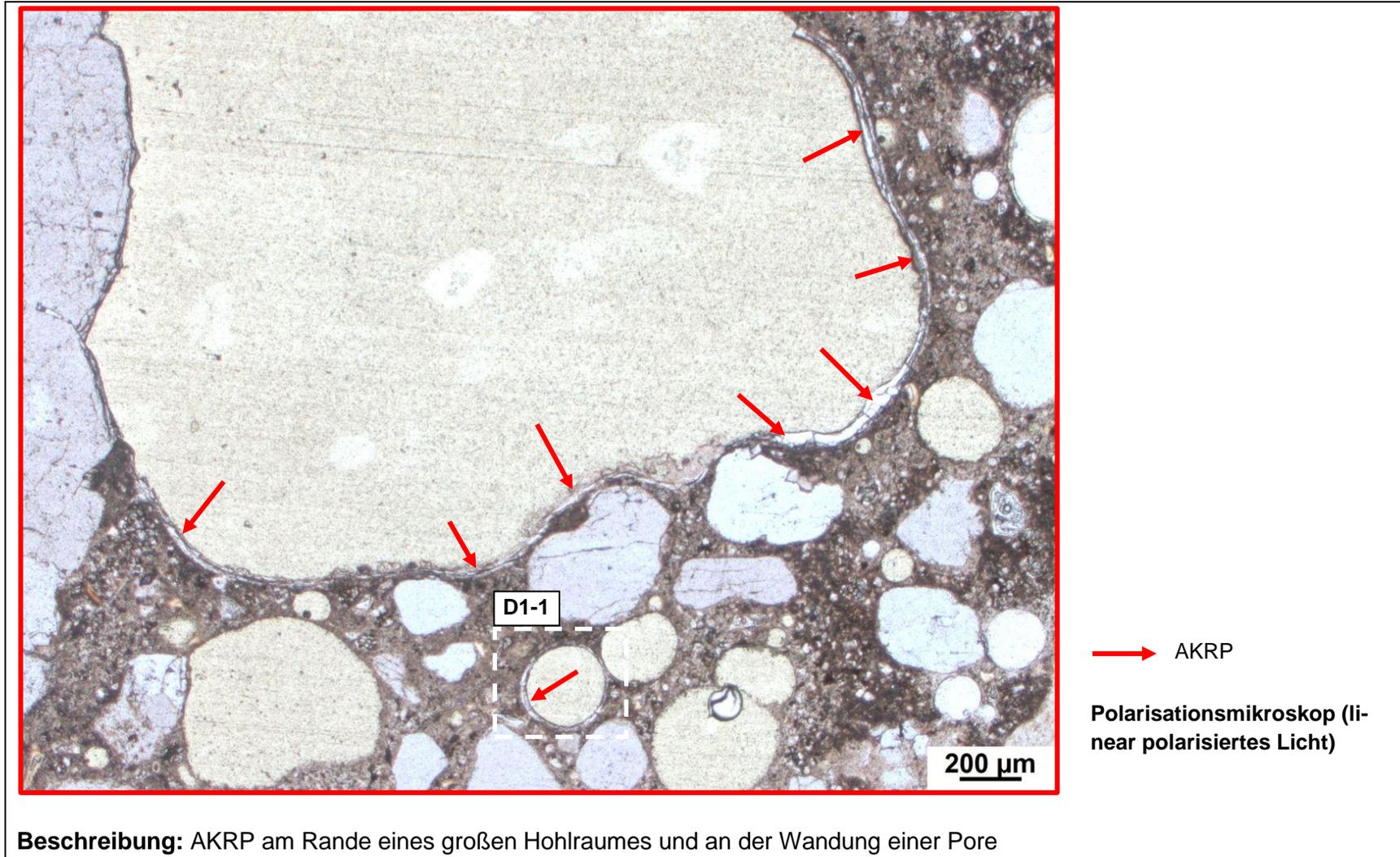
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
+	+	-
<p>Legende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß 		

Tabelle 4.6: 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 der Halbschale</p> 
---	---	---

b) Detailbild D1 von a)



Beschreibung: AKRP am Rande eines großen Hohlraumes und an der Wandung einer Pore

c) Detailbild D1-1 von b)

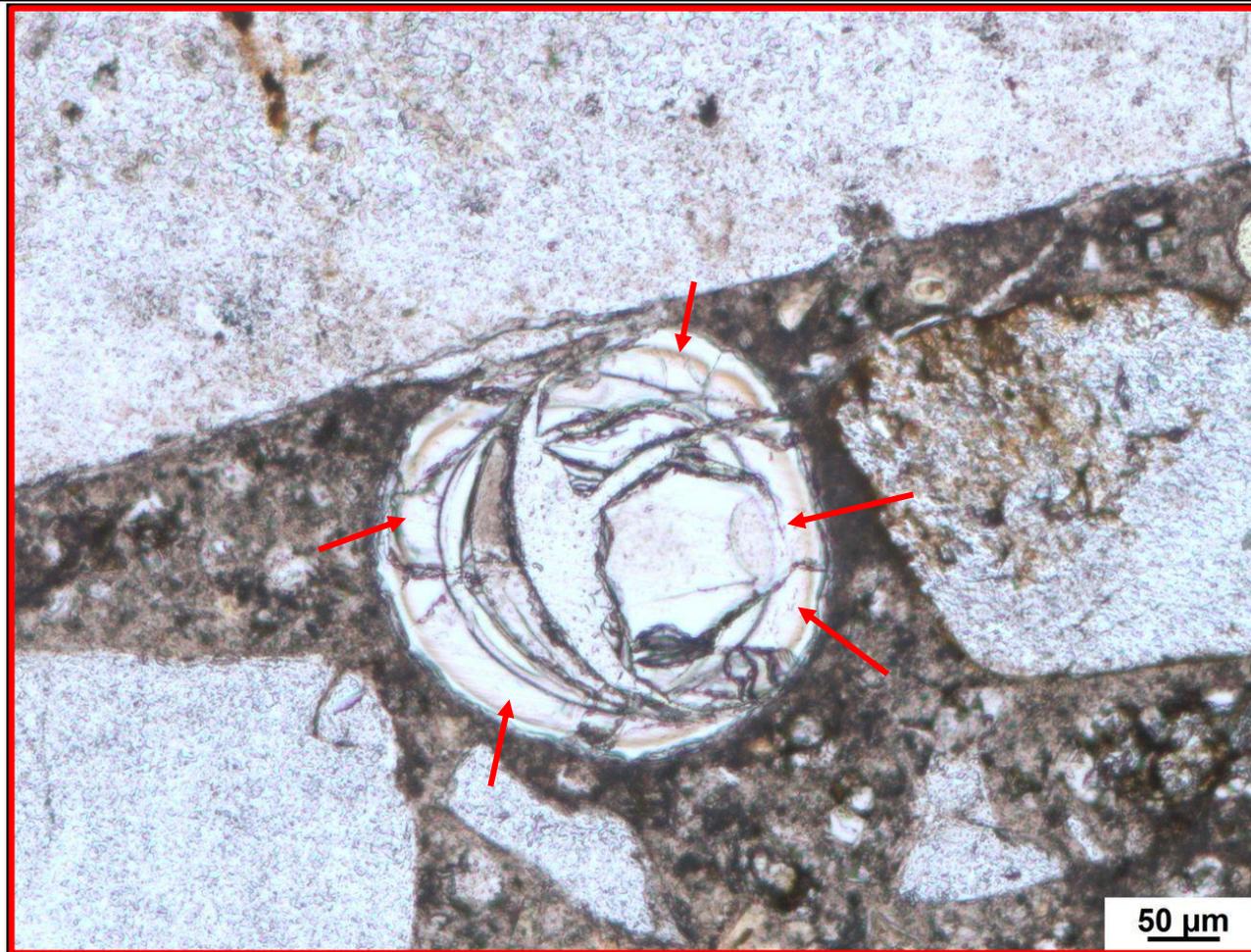


→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Charakteristische ringförmige AKRP-Ablagerungen an einer Porenwandung

d) Detailbild D2 von a)



→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Eine nahezu komplett mit AKRP gefüllte Pore, in unmittelbarer Nähe zu einem Flint

e) Detailbild D3 von a)

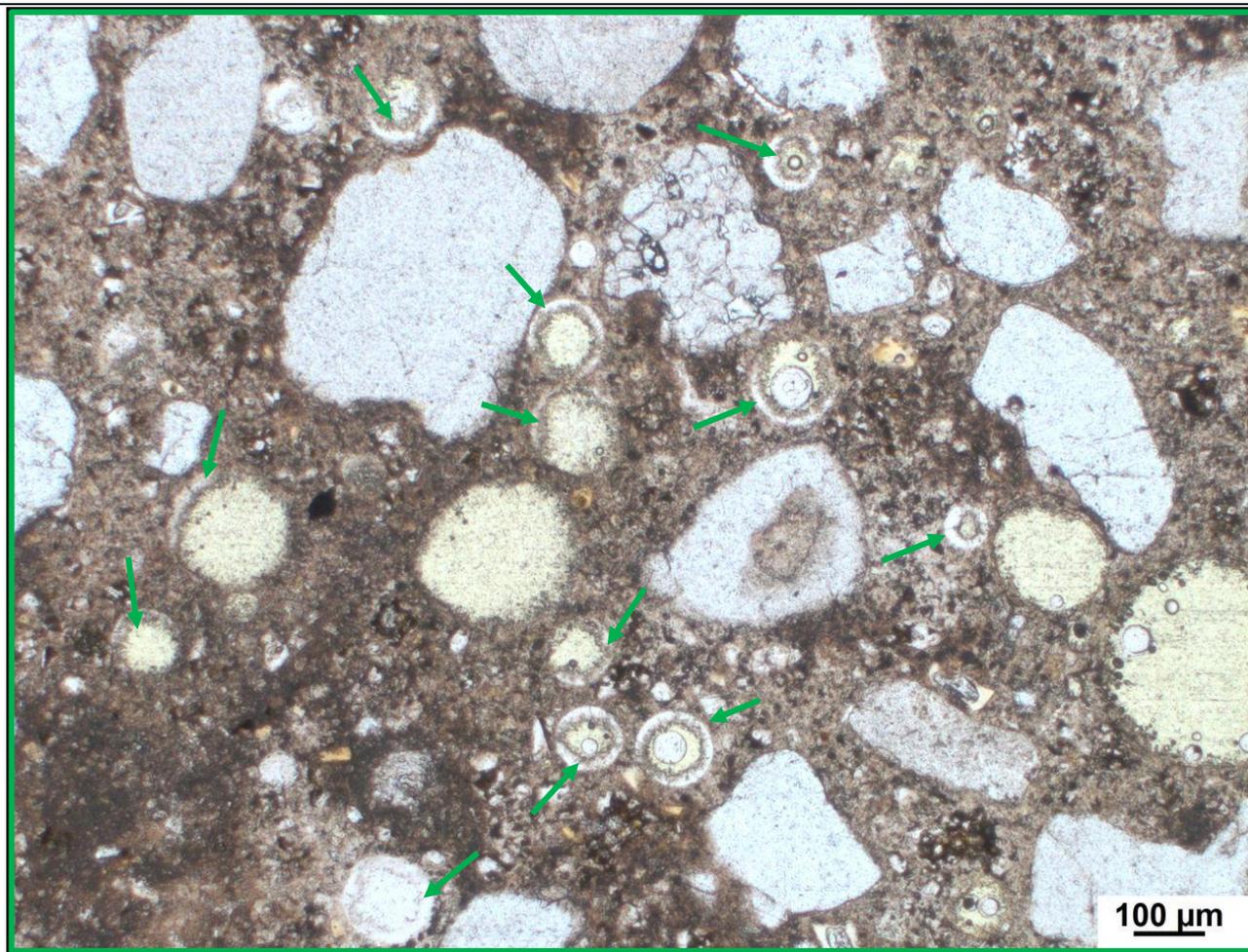


→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ettringit innerhalb einer Pore

f) Detailbild D4 von a)



→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ettringitablagerungen in zahlreichen Poren

4.4 Dünnschliff der Probe G-A-PM-RL-1-S (1. FS, SK 0-I, PM, HS (OB+UB), nach 60 °C-Betonversuch mit externer Alkalizufuhr)

Tabelle 4.7: 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
Rhyolith	Feldspat, Quarz, Biotit	mikro- bis kryptokristalline Matrix, teils leichte Bänderung	24 (ungleichkörnig)	angerundet	gering	-
Quarzit	Quarz	suturierte Subkorngrenzen, undulöse Auslöschung	14 (ungleichkörnig)	gerundet bis stark angular	gering	-
Quarzsandstein	Quarz, Amphibol, Muskovit, Plagioklas, Olivin, opake Minerale	granoblastisches Mosaikgefüge	9 (gleichkörnig)	gerundet	gering	-
Kalkstein	Calcit, Quarz	kryptokristalline Matrix	6	gut gerundet	hoch	-
<p>Legende: Gesteinsart: Hauptbestandteil Mineralbestand: Hauptbestandteil Nebenbestandteil 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	-	-	-
-	X	-	X	-	X	-	-	-	-

d) Risscharakterisierung

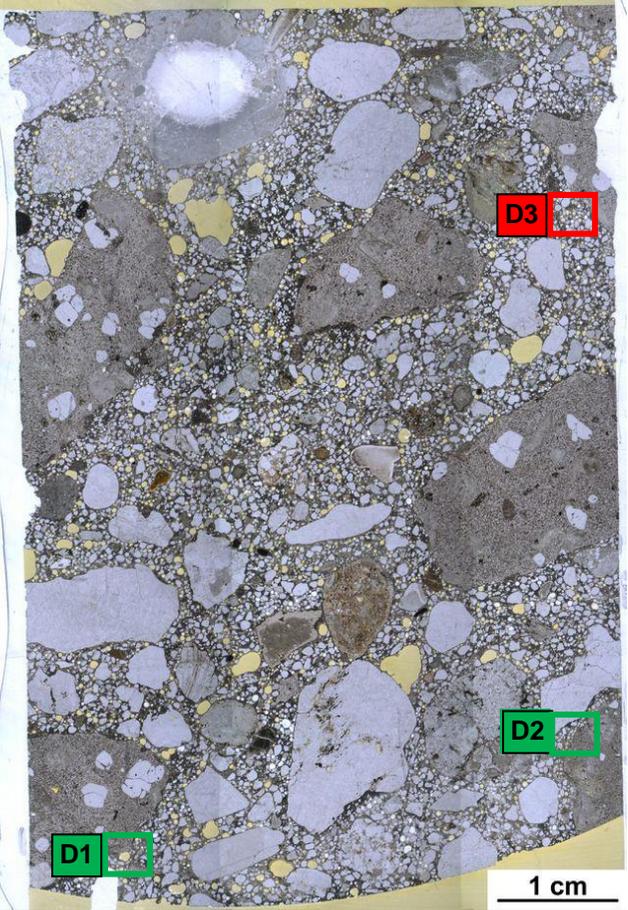
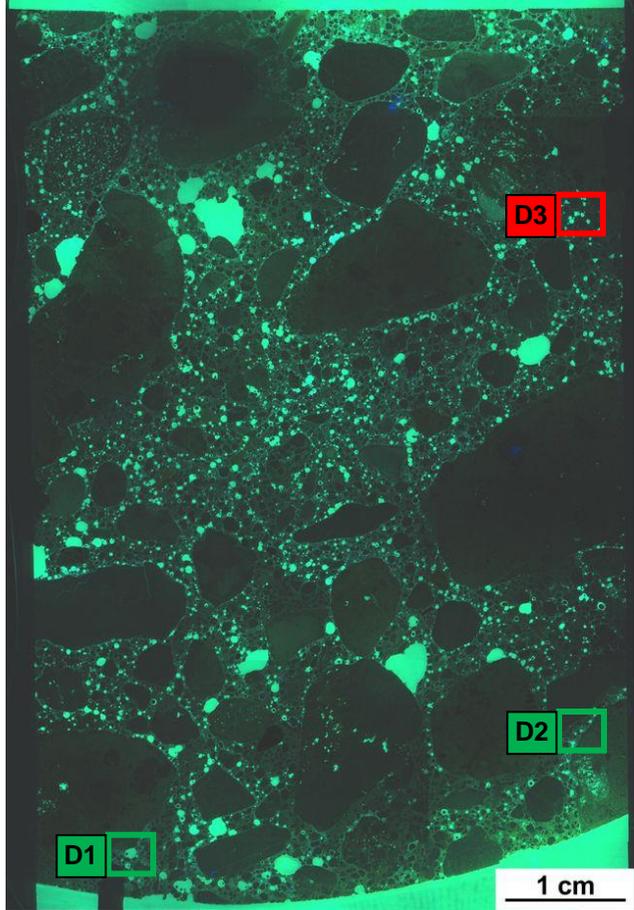
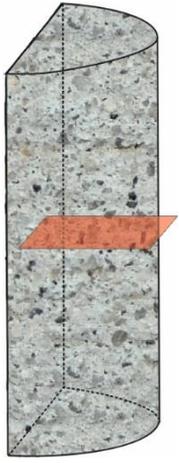
Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptideorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

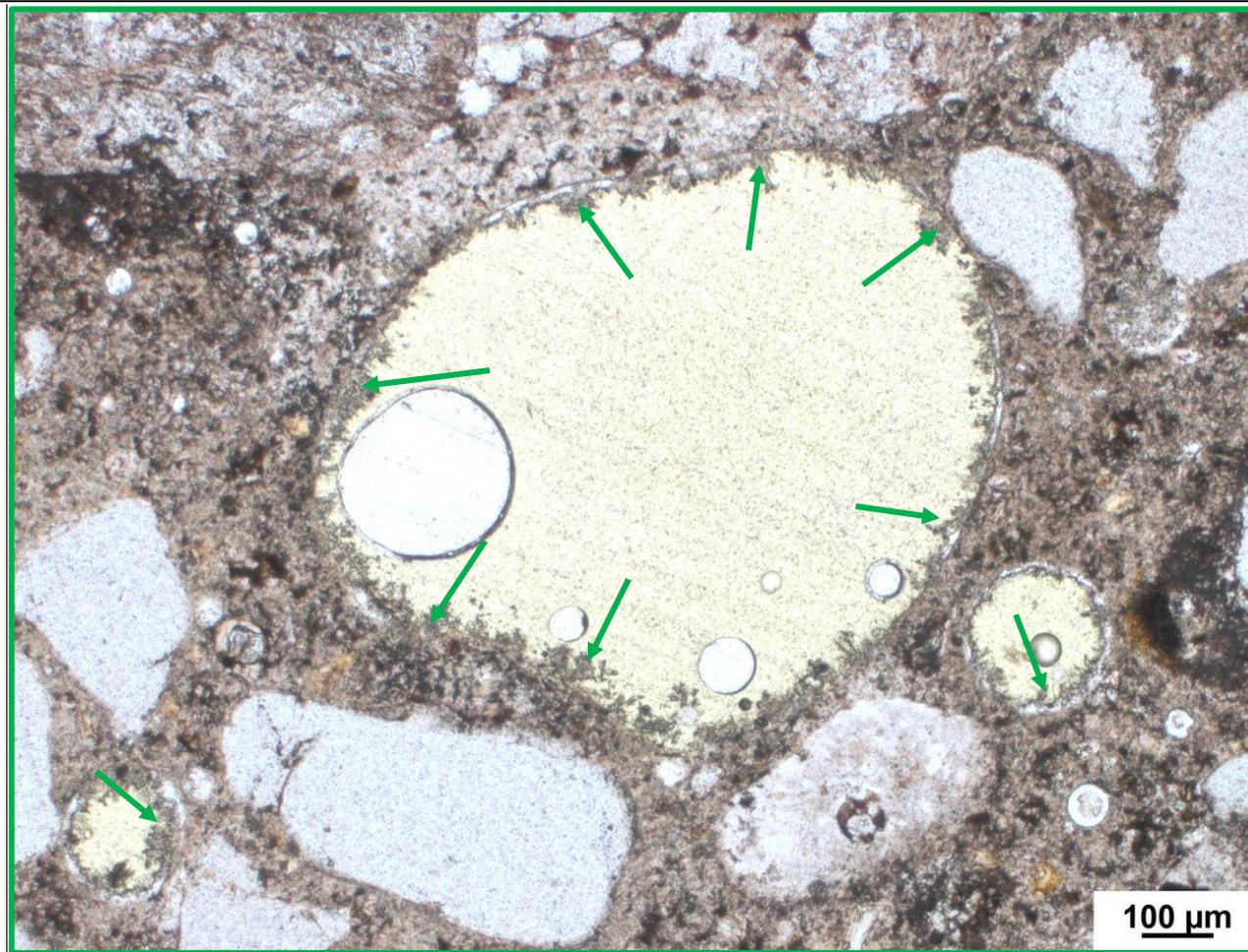
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
+	++	-
<p>Legende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß 		

Tabelle 4.8: 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 der Halbschale</p> 
---	---	---

b) Detailbild D1 von a)

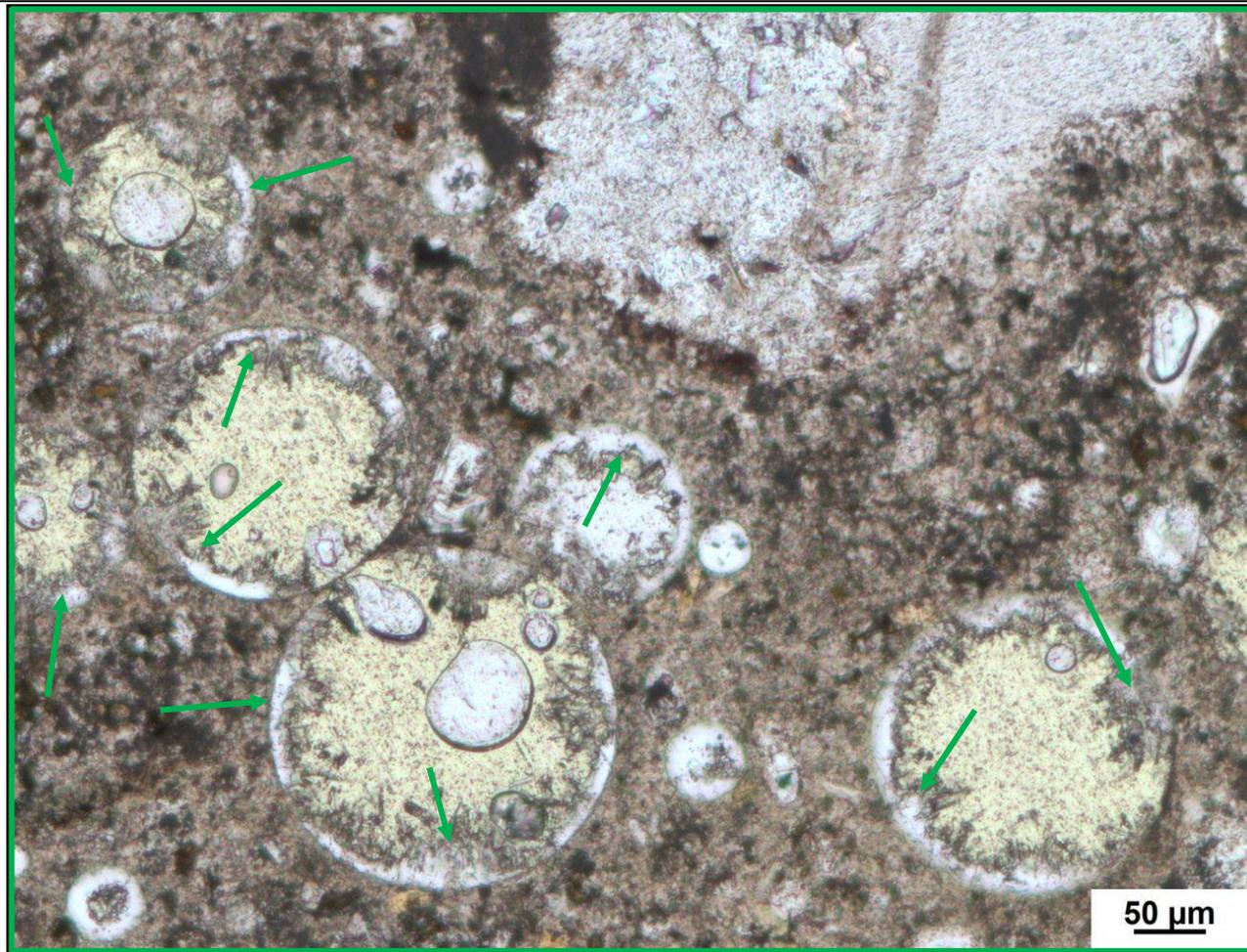


→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Poren mit partieller Ettringitverfüllung

c) Detailbild D2 von a)

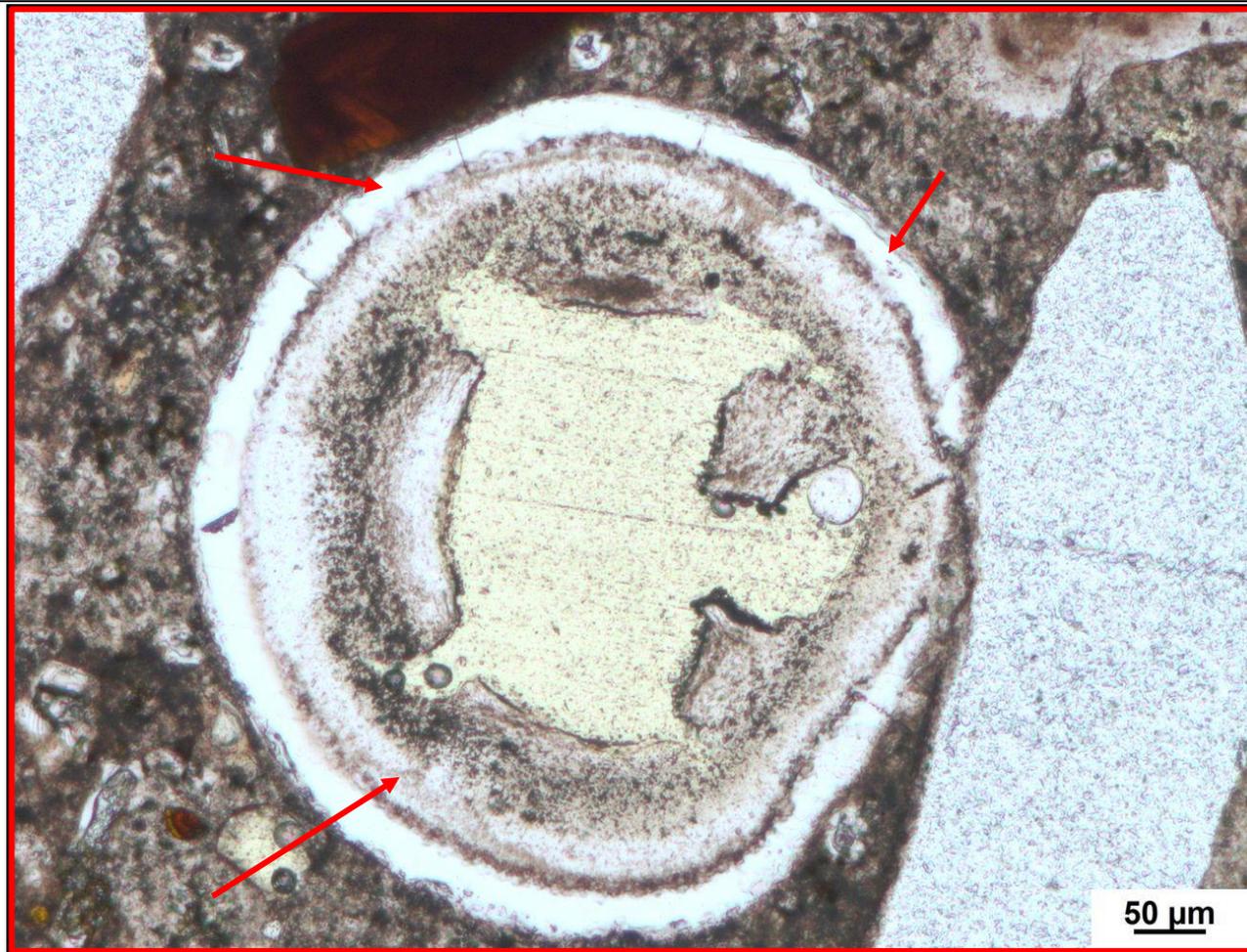


→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Zahlreiche Poren mit partieller Ettringitverfüllung

d) Detailbild D3 von a)



→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ablagerungen von AKRP in einer Pore

4.5 Dünnschliff der Probe G-A-PM-KW-2S (1. FS, SK 0-I, PM, HS (OB+UB), nach KWL mit NaCl-Beaufschlagung)

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												
Rhyolith	Quarz, Feldspat, Muskovit, Calcit, Amphibol	mikro- bis kryptokristalline Matrix, teils leichte Bänderung	29	angular	gering	-												
Quarzit	Quarz, Biotit	suturierte Subkorn Grenzen, undulöse Auslöschung, größtenteils polykristallin	22 (ungleichkörnig)	angerundet	hoch	-												
Flint	Quarz	mikrokristallin	5	angerundet	gering	-												
Kalkstein	Calcit, Quarz	durchgehende leichte dunkle Zonierung	10	gut gerundet	gering	-												
<p>Legende:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;">Gesteinsart:</td> <td style="width: 33%;">Mineralbestand:</td> <td style="width: 34%;"></td> </tr> <tr> <td>Hauptbestandteil</td> <td>Hauptbestandteil</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nebenbestandteil</td> <td>Nebenbestandteil</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Akzessorien</td> <td></td> </tr> </table> <p style="text-align: right;">¹⁾ siehe Tabelle 2.2</p>							Gesteinsart:	Mineralbestand:		Hauptbestandteil	Hauptbestandteil		Nebenbestandteil	Nebenbestandteil			Akzessorien	
Gesteinsart:	Mineralbestand:																	
Hauptbestandteil	Hauptbestandteil																	
Nebenbestandteil	Nebenbestandteil																	
	Akzessorien																	

b) Art der GK < 2 mm

Gesteinsart / Mineral	Quarz SiO ₂	Glaukonit (K,Na)(Fe ³⁺ ,Al,Mg) ₂ (Si,Al) ₄ O ₁₀ (OH) ₂	Plagioklas (Na,Ca)(Al ₁₋₂)(Si ₂₋₃ O ₈)
	Calcit CaCO ₃	Mikroclin KAlSi 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	-	-	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	-	-	15	-	-	X	X	-	-
X	-	-	X	-	-	115	X	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

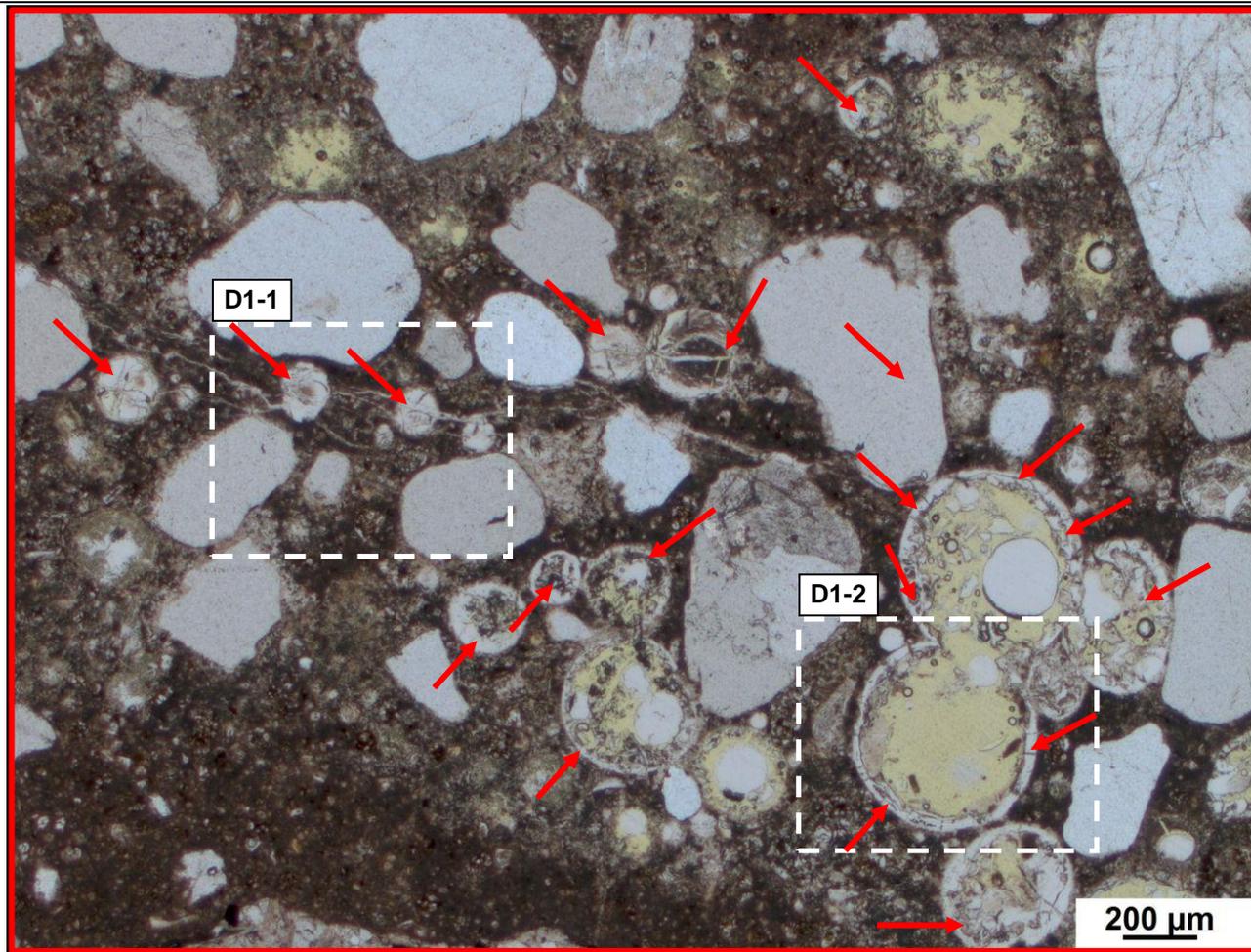
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
+++	++	-
<p>Legende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß 		

Tabelle 4.10: Bilddokumentation

a) Übersichtsbilder

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

b) Detailbild D1 von a)

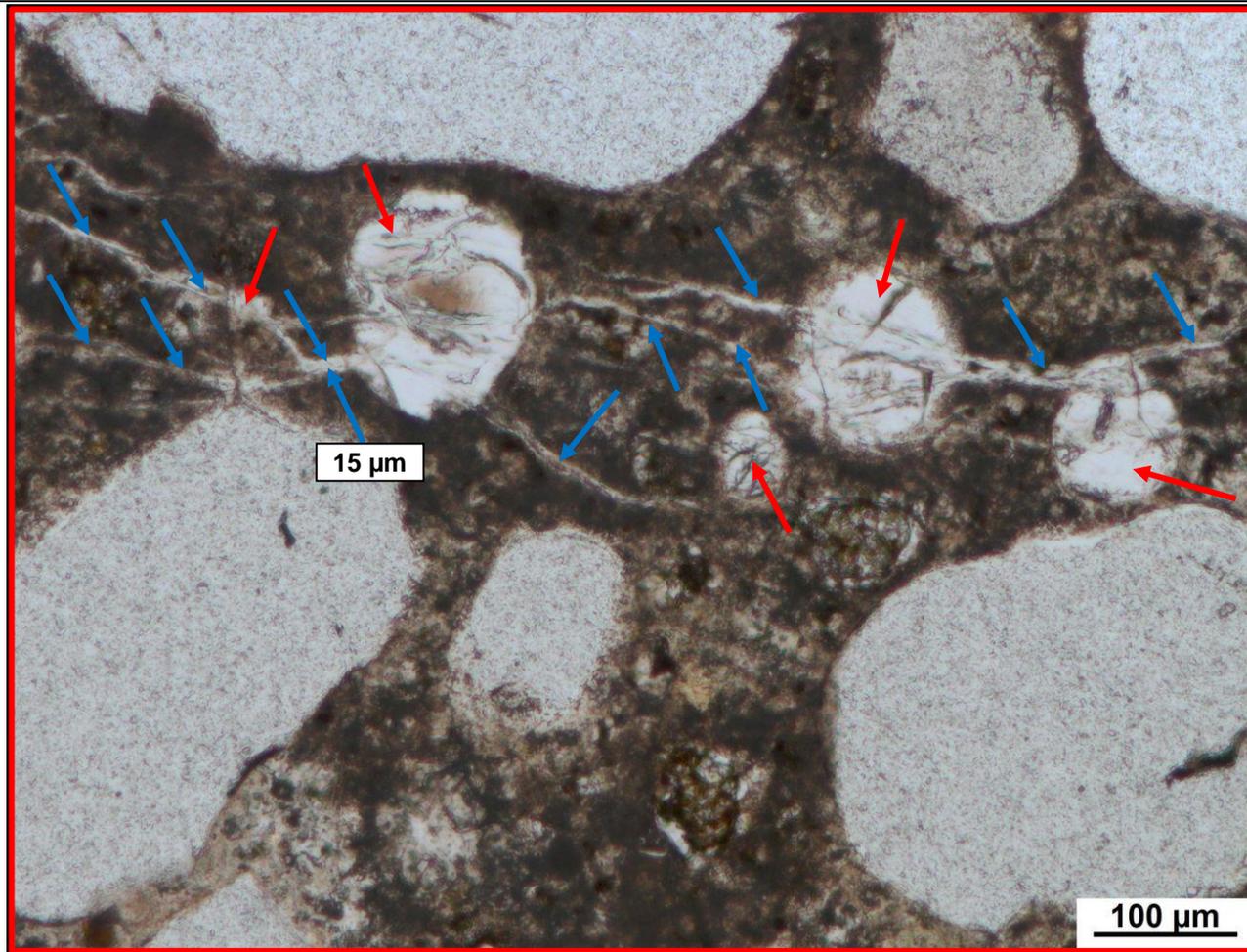


→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Zahlreiche zum Teil komplett mit AKRP gefüllte Poren

c) Detailbild D1-1 von b)



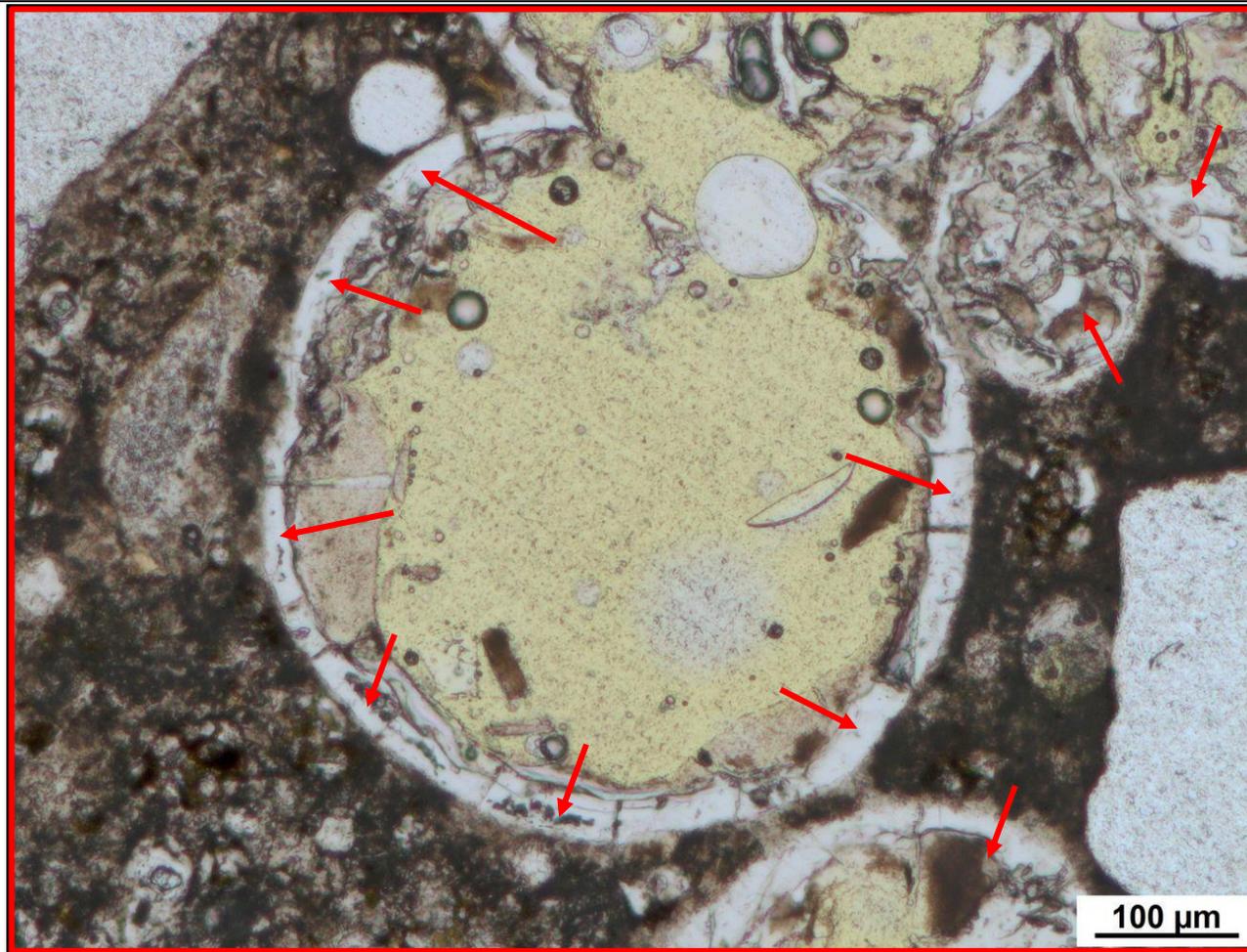
→ Rissverlauf

→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Vollständig mit AKRP gefüllte Poren und Risse in der ZSM, Weite der mit AKRP gefüllten Risse: ca. 15 μm

d) Detailbild D1-2 von b)

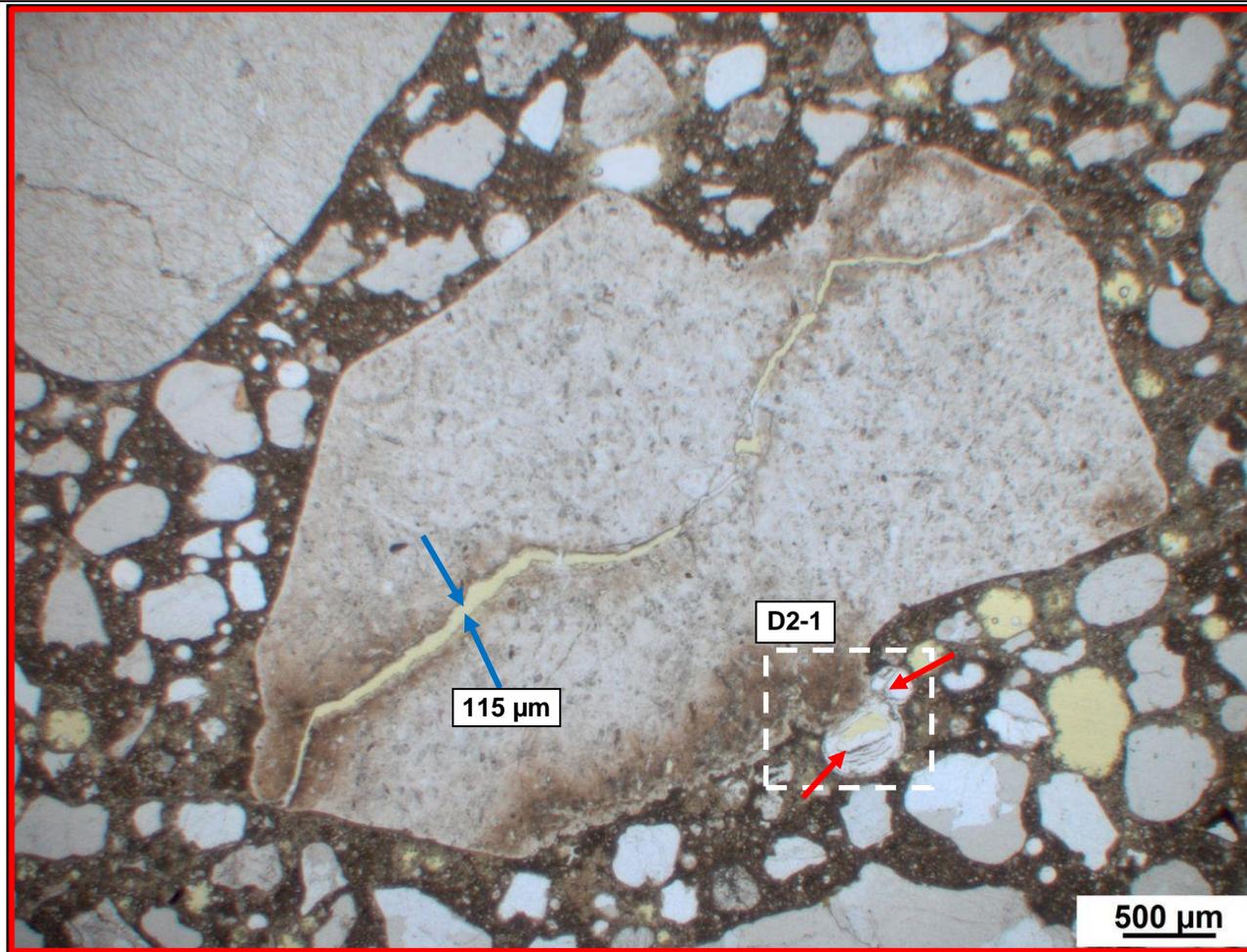


→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Charakteristische Ablagerung von AKRP an den Porenwänden

e) Detailbild D2 von a)

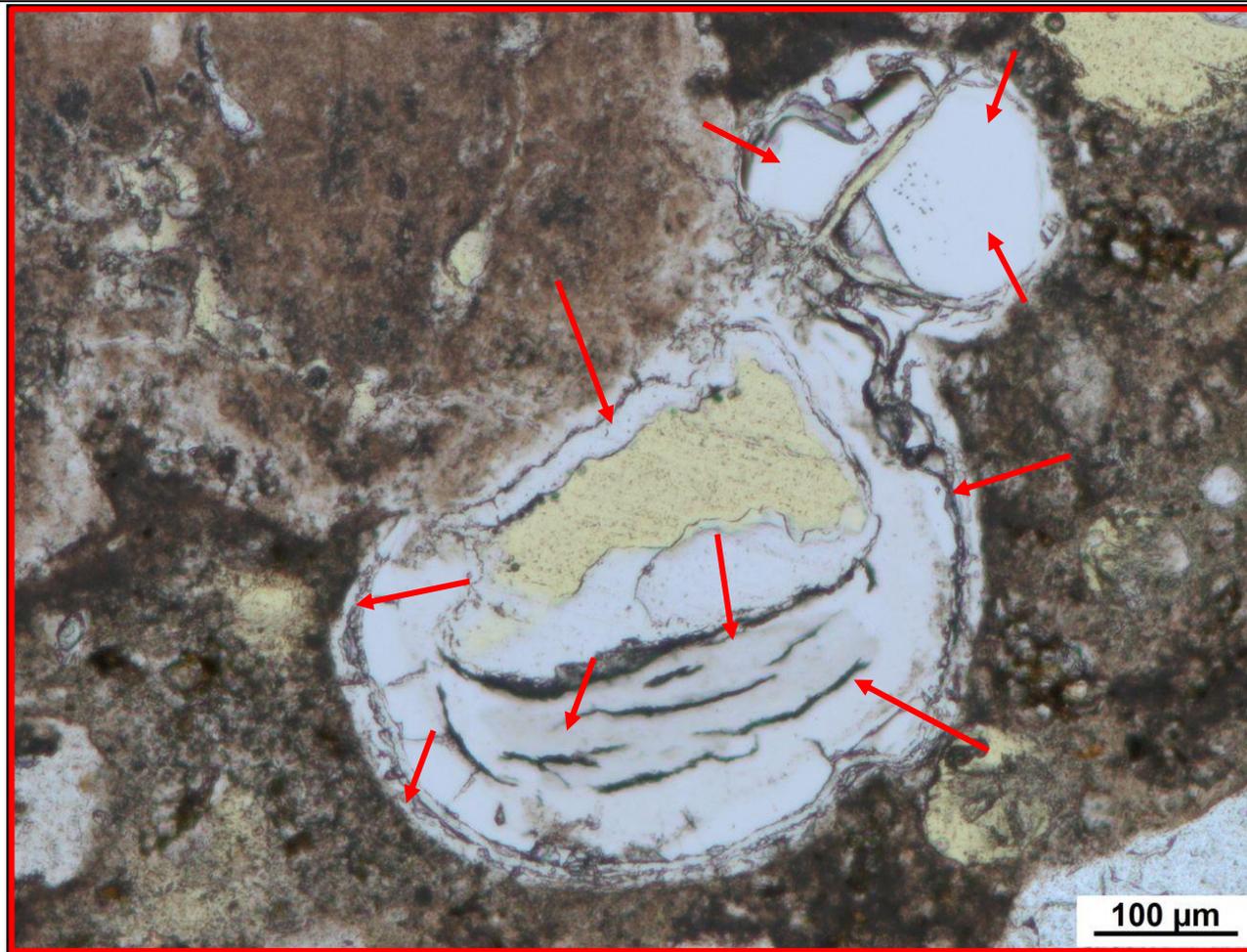


- Rissverlauf
- AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Flintkorn mit Rissbildung und AKRP-Bildung, maximale Rissweite ca. 115 µm

f) Detailbild D2-1 von b)

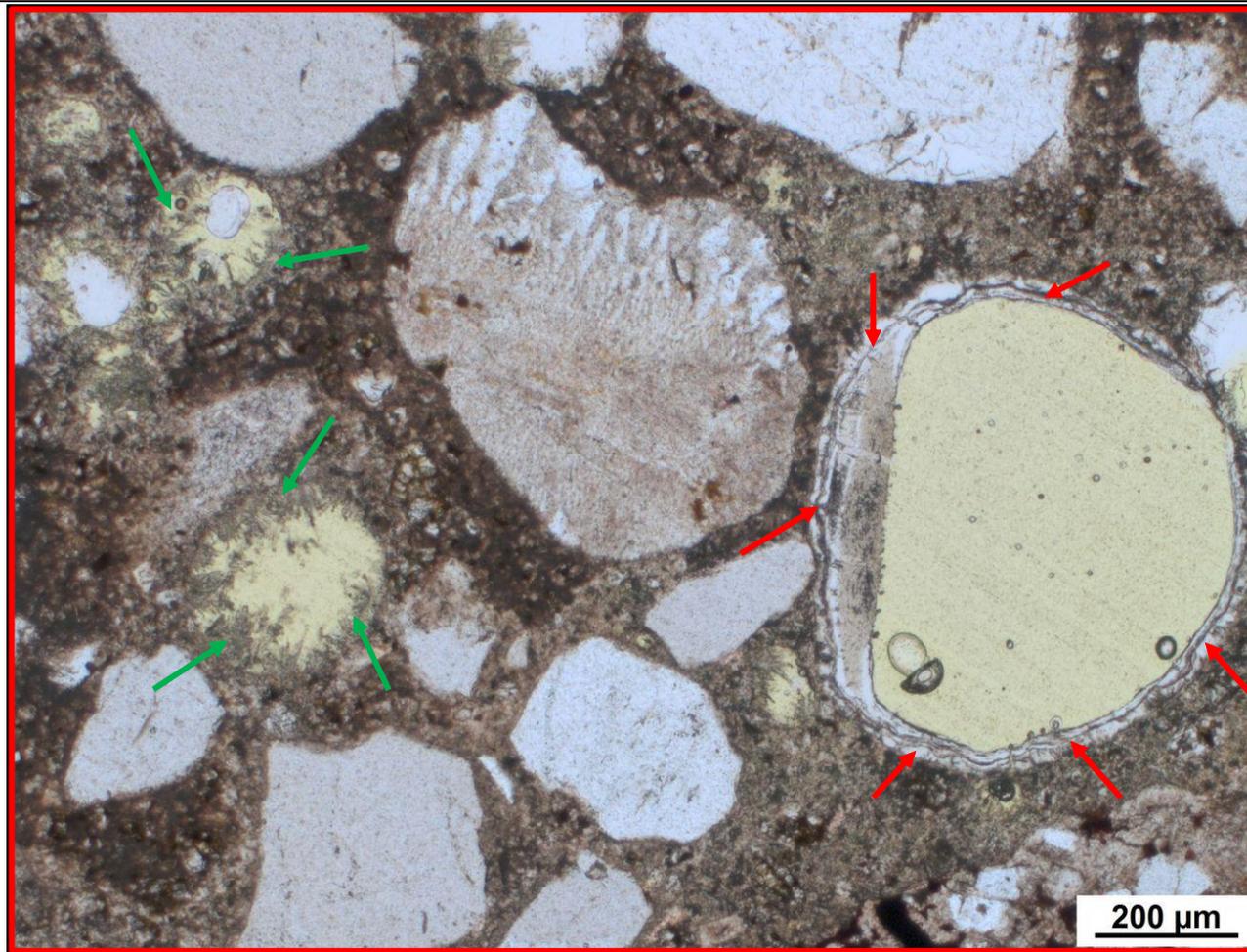


→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Charakteristische Ablagerung von AKRP in den Poren am Rand eines Flintkorns

g) Detailbild D3 von a)

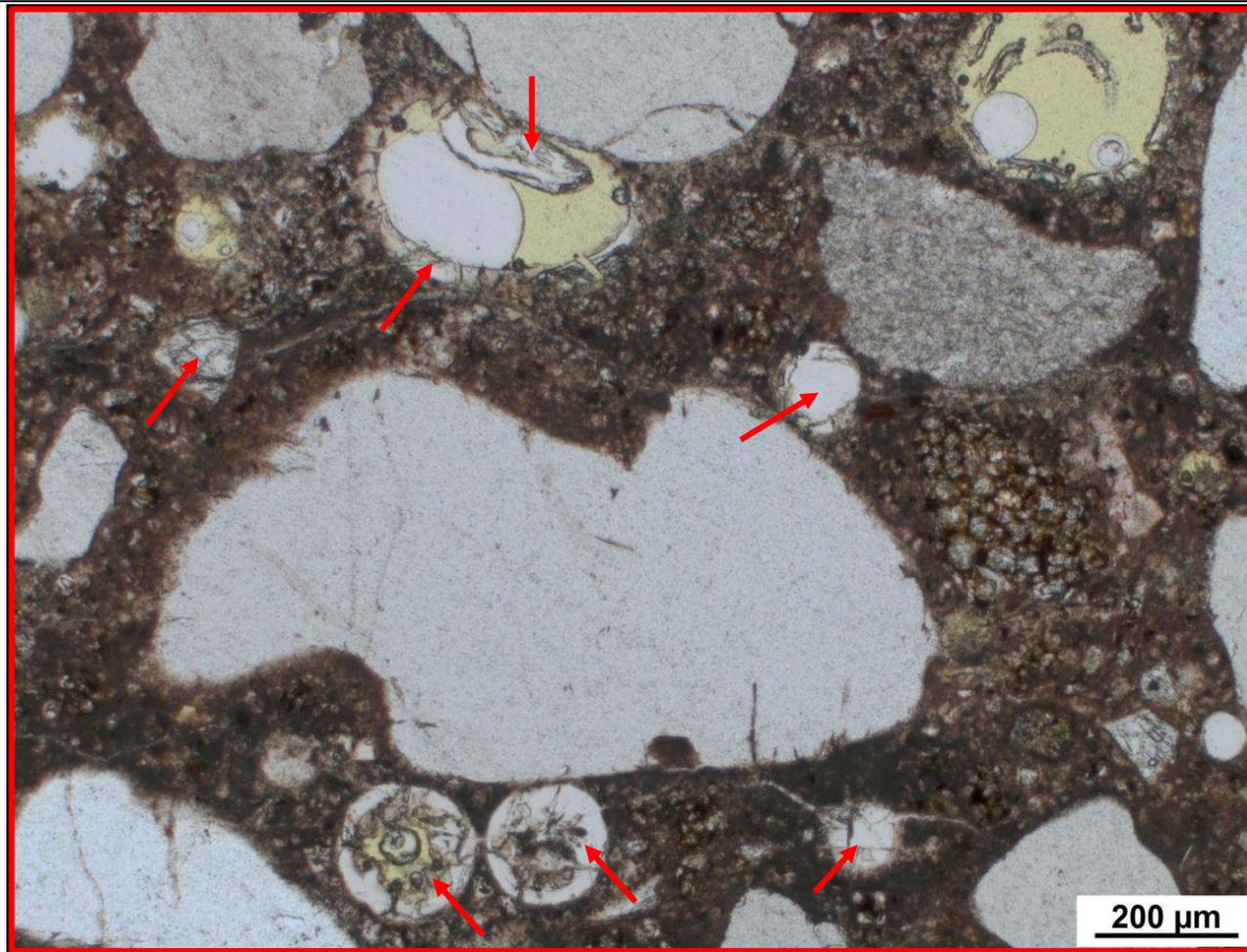


- Ettringit
- AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Partuell mit AKRP oder Ettringit ausgefüllte Poren

h) Detailbild D4 von a)

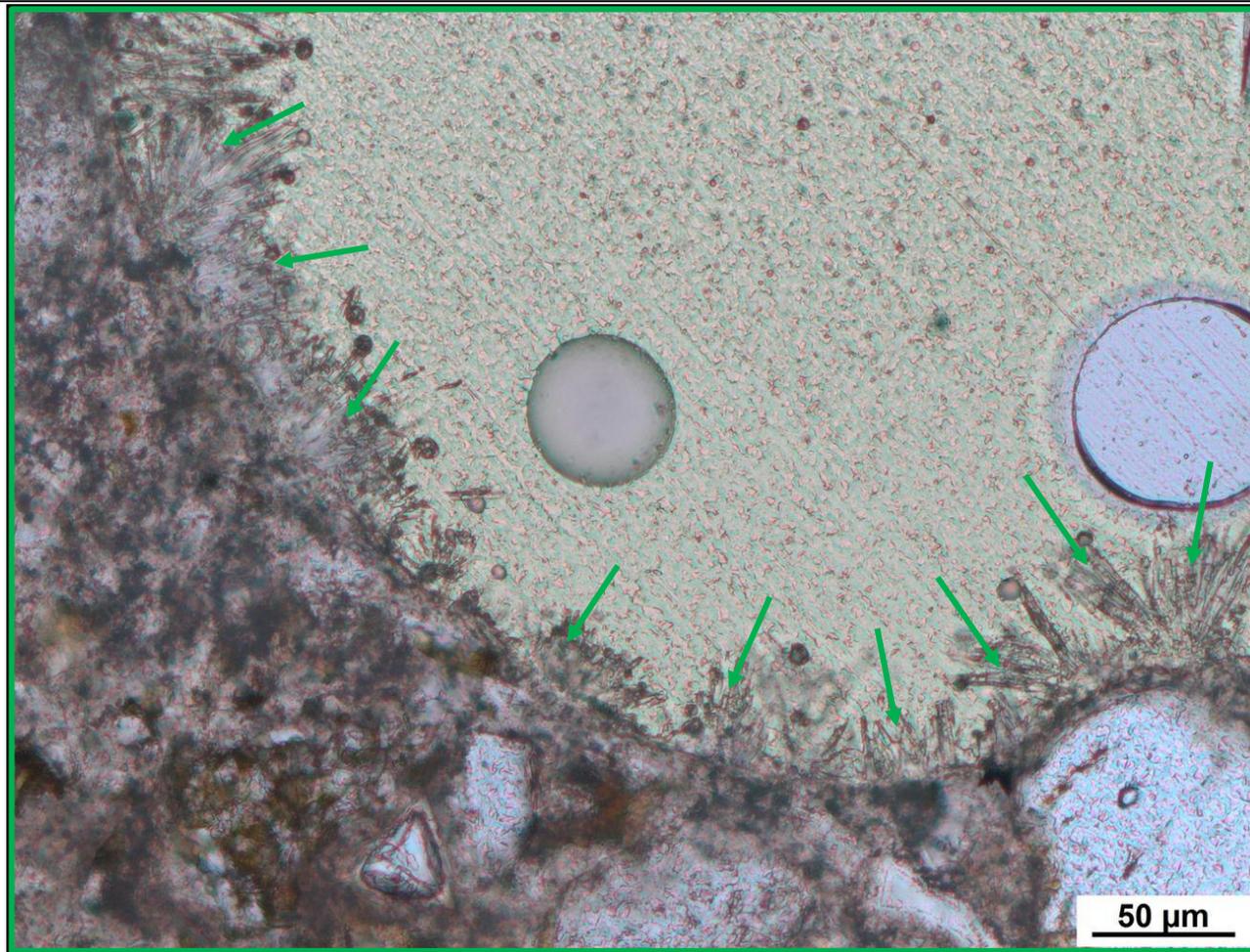


→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Partiiell und zum Teil vollständig mit AKRP gefüllte Poren

i) Detailbild D5 von a)



→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Viele feine Ettringitkristalle an der Porenwandung

4.6 Dünnschliff der Probe G-A-PM-KW-2W (1. FS, SK 0-I, PM, **HS (OB+UB), nach KWL mit H₂O-Beaufschlagung**)

Tabelle 4.11: Befund der petrographischen Untersuchungen mittels Stereo- und Polarisationsmikroskopie

a) Charakterisierung der GK > 2 mm

Gesteinsart	Mineralbestand	Gefüge und Besonderheiten	Korngröße [max. mm]	Rundungsgrad ¹⁾	Sphärizität ¹⁾	Sonstiges
Rhyolith	Quarz, Feldspat, Muskovit, Calcit, Amphibol	mikro- bis kryptokristalline Matrix, teils leichte Bänderung	25 (ungleichkörnig)	angular	gering	-
Quarzit	Quarz, Biotit, Chlorit	suturierte Subkorn Grenzen, undulöse Auslöschung, größtenteils polykristallin	14 (ungleichkörnig)	angerundet	gering	-
Flint	Quarz	mikrokristallin	6	angerundet	gering	-
<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 $CaCO_3$	Glaukonit $(K,Na)(Fe^{3+},Al,Mg)_2(Si,Al)_4O_{10}(OH)_2$ Mikroclin $KAlSi_3O_8$	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	-	-	-	Quarzit
-	-	X	X	-	X	-	-	-	-
-	X	-	-	X	-	X	-	-	-
-	-	X	X	-	-	X	-	-	-

d) Risscharakterisierung

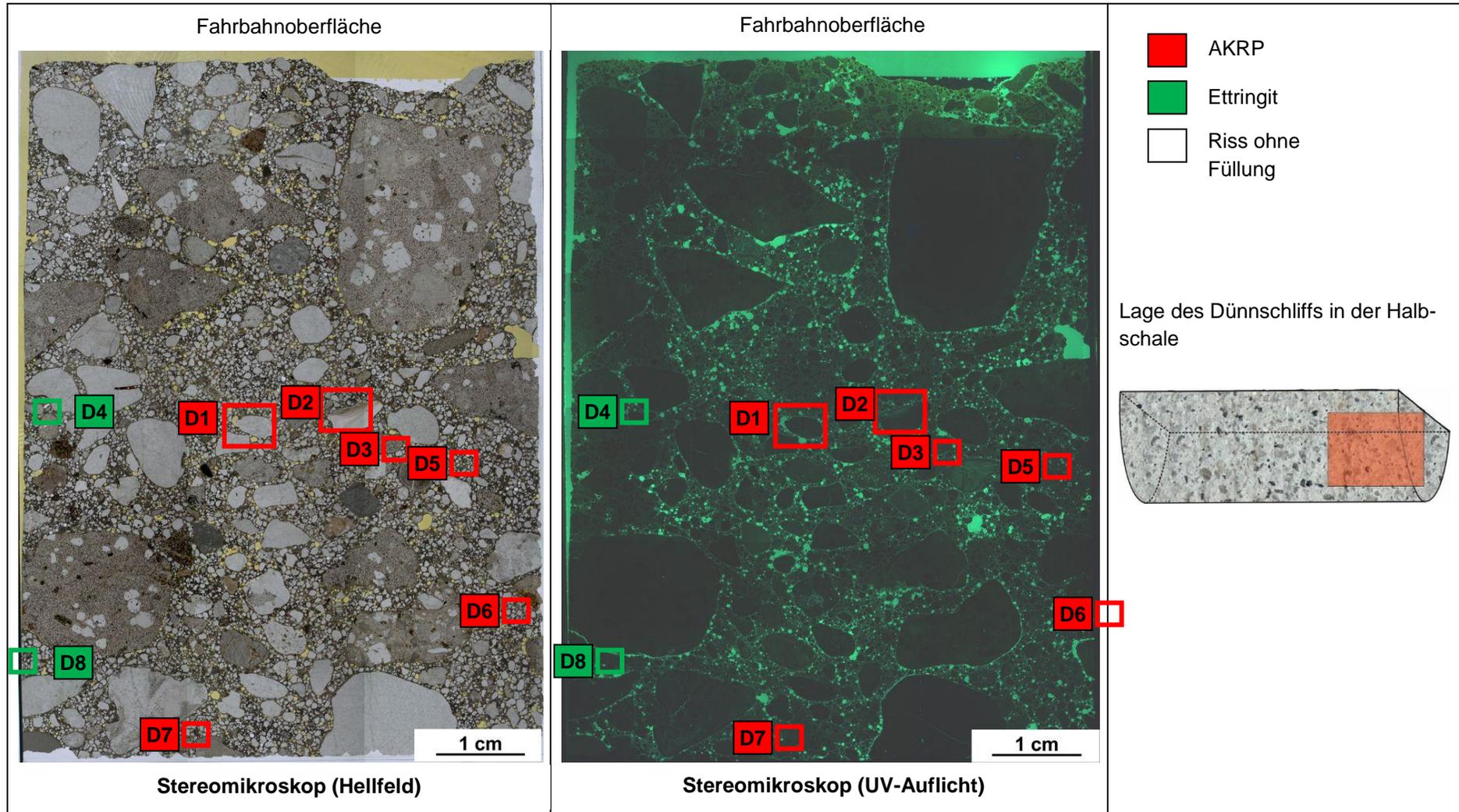
Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptideorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
X	-	-	X	-	-	40	X	-	-	-	-	-
-	X	-	X	-	-	30	-	-	X	X	-	Flint, Quarzit

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

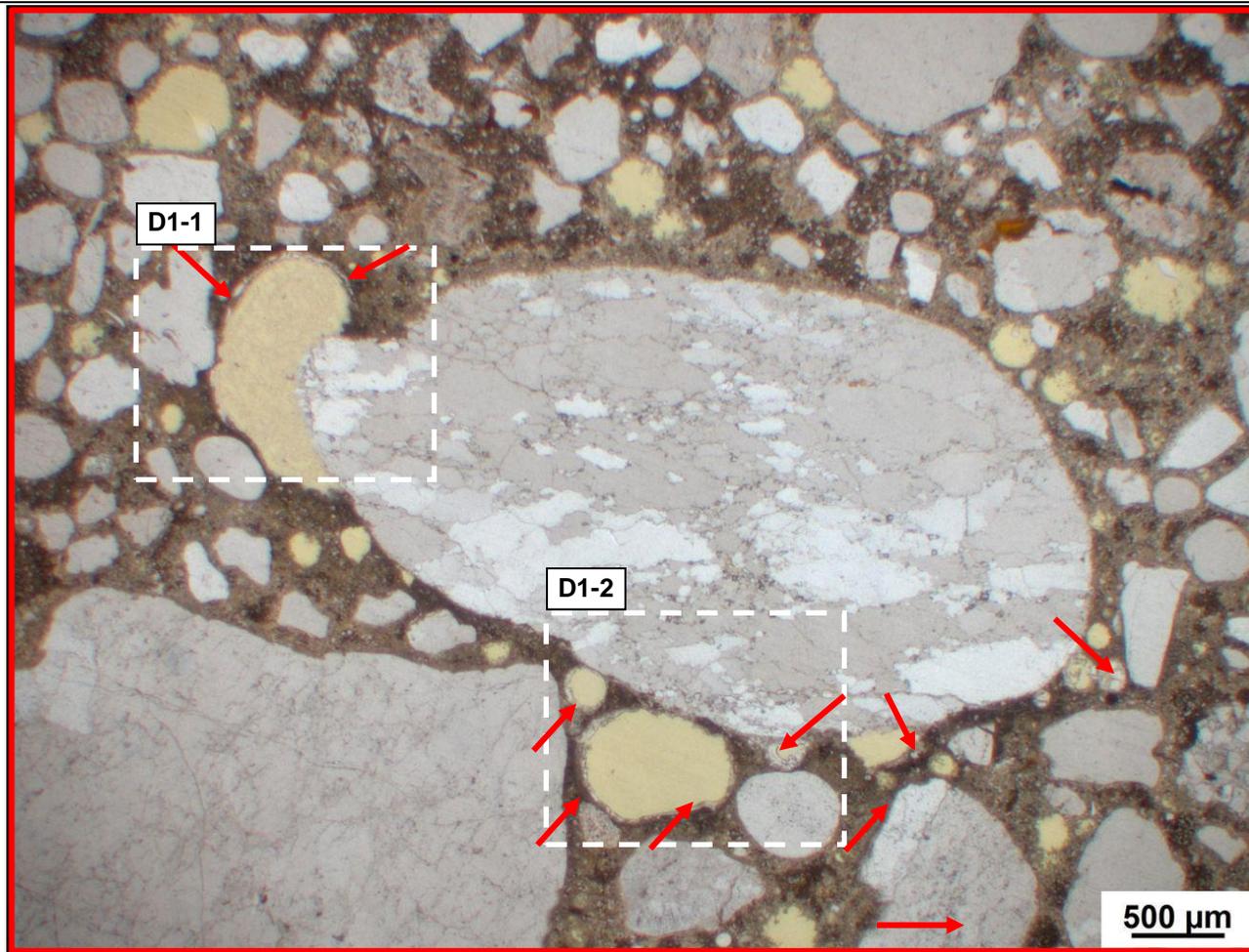
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
+++	++	-
Legende:		
-	kein Merkmal erkennbar	
+	punktuell eindeutige Merkmale	
++	häufig deutliche Merkmale	
+++	vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß	

Tabelle 4.12: Bilddokumentation

a) Übersichtsbilder



b) Detailbild D1 von a)

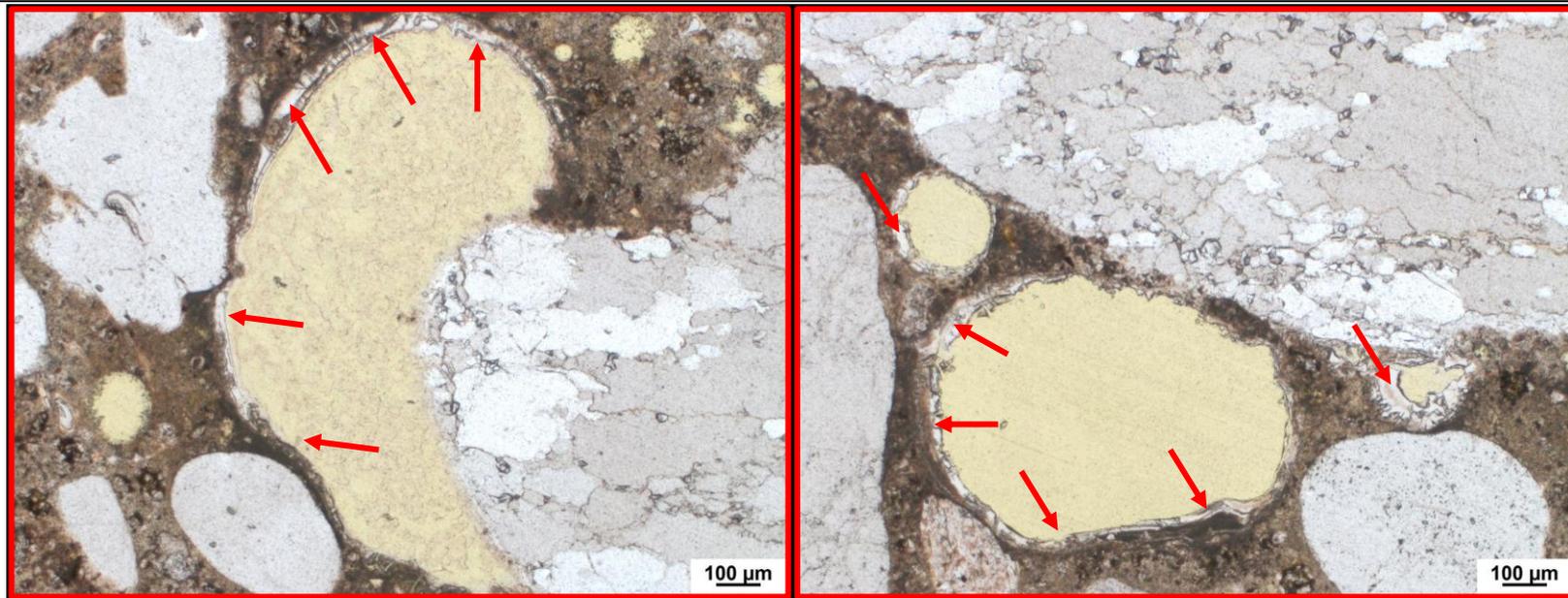


→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Zahlreiche partiell mit AKRP gefüllte Poren in unmittelbarer Nähe eines Quarzits

c) Detailbild D1-1 und D1-2 von a)

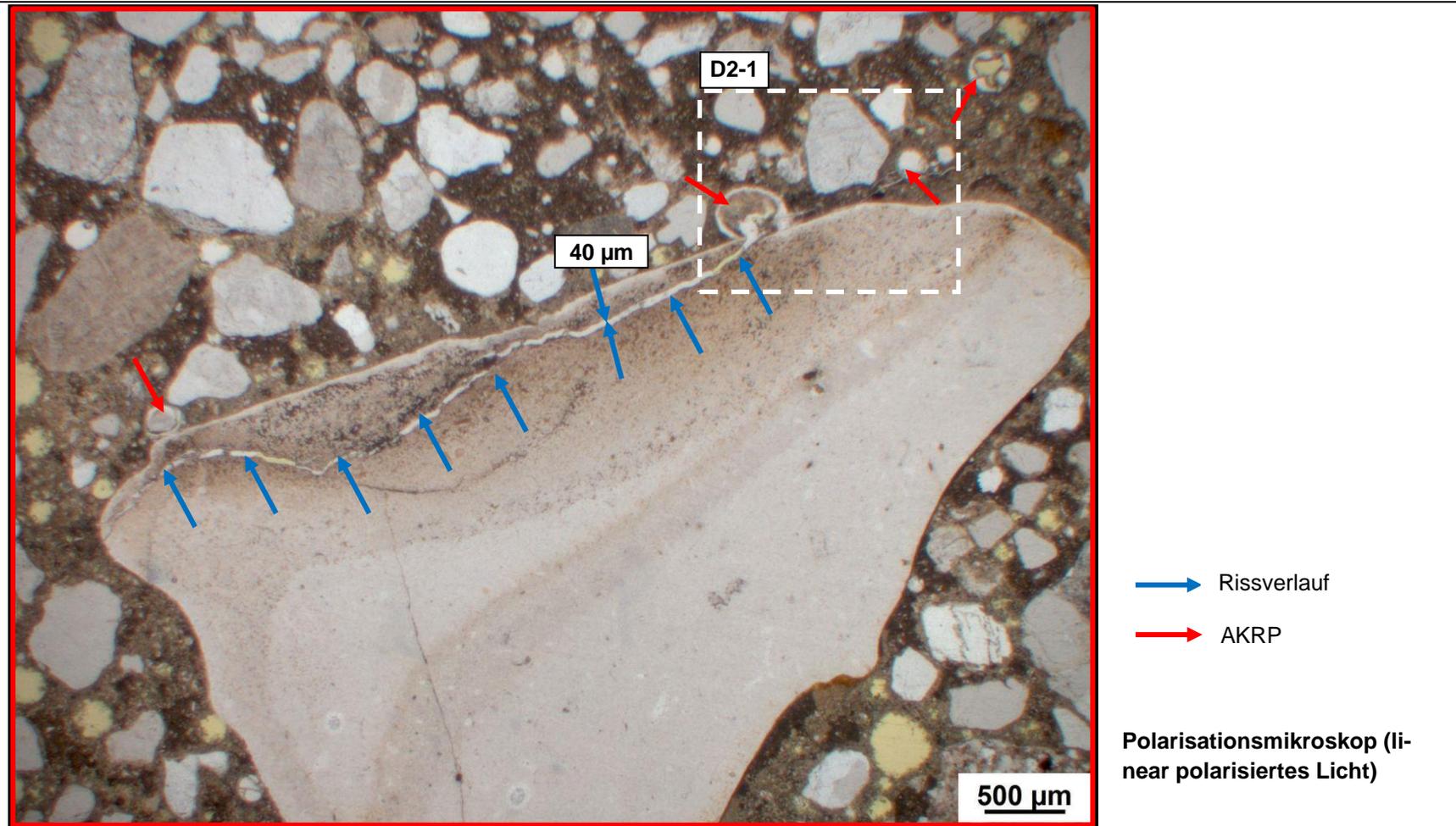


Beschreibung: Ablagerungen von AKRP an den Porenwänden

Polarisationsmikroskop
(linear polarisiertes Licht)

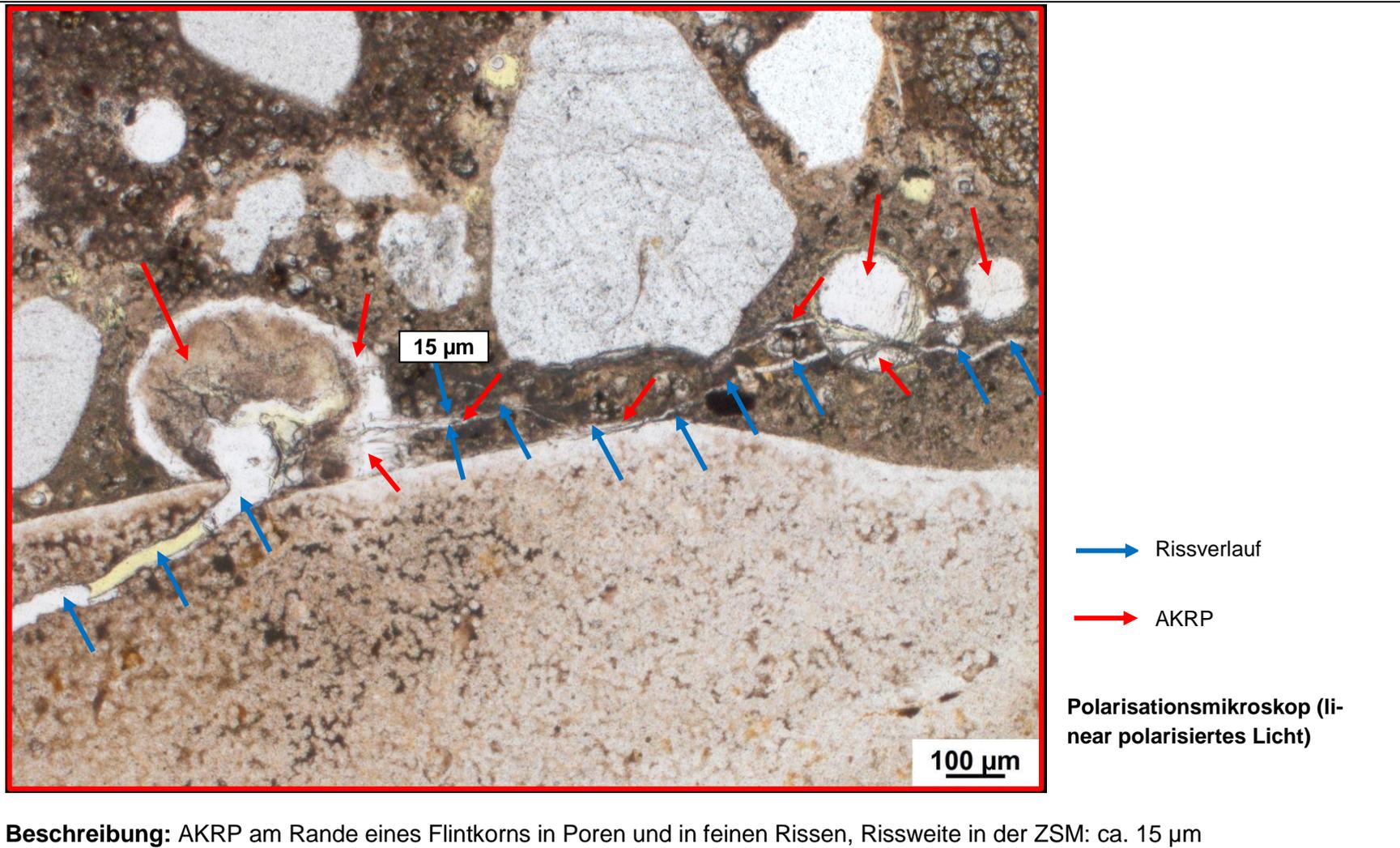
→ AKRP

d) Detailbild D2 von a)

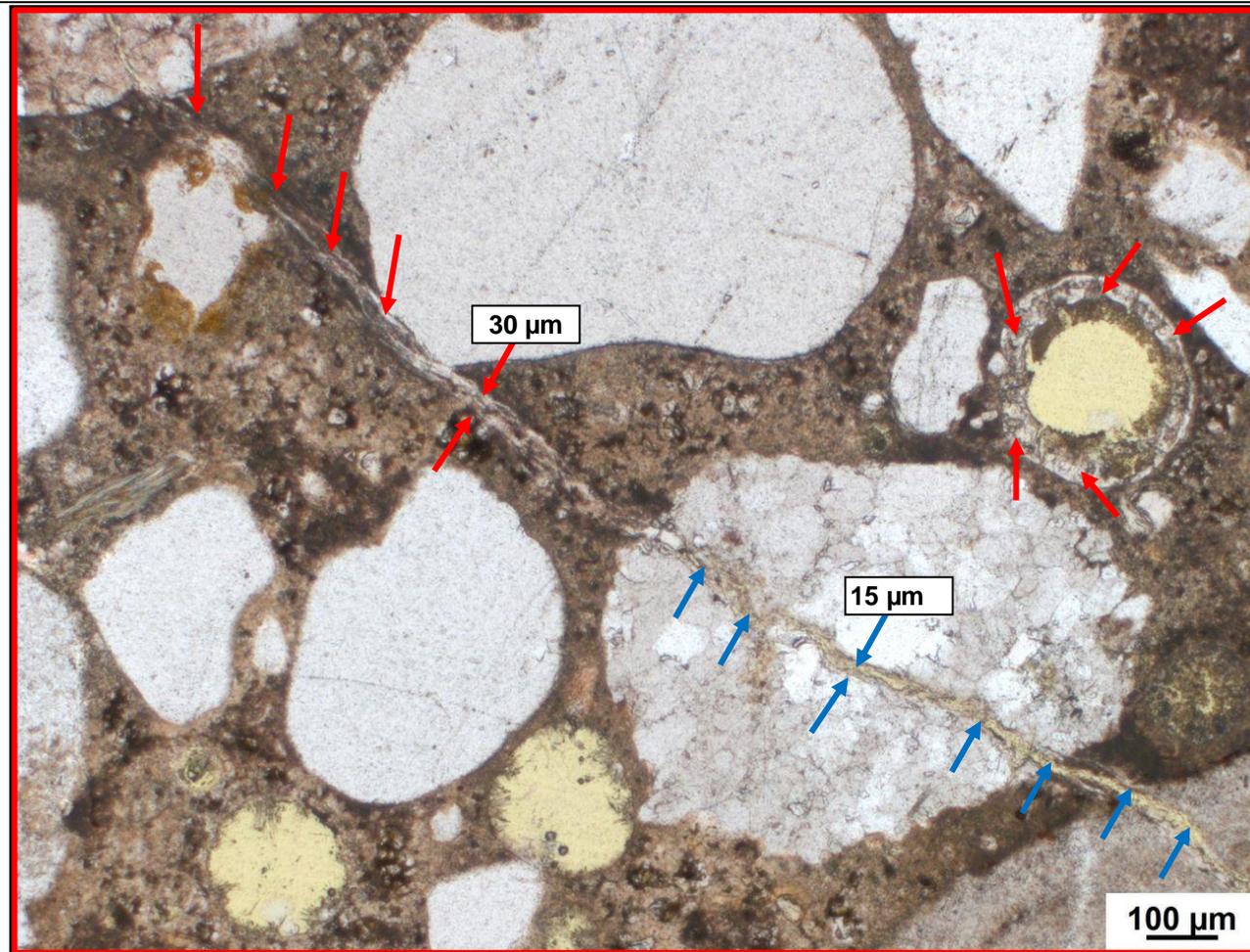


Beschreibung: Flint mit Rissstruktur und AKRP an der Grenzschicht zur ZSM, Rissweite: ca. 40 µm

e) Detailbild D2-1 von d)



f) Detailbild D3 von a)



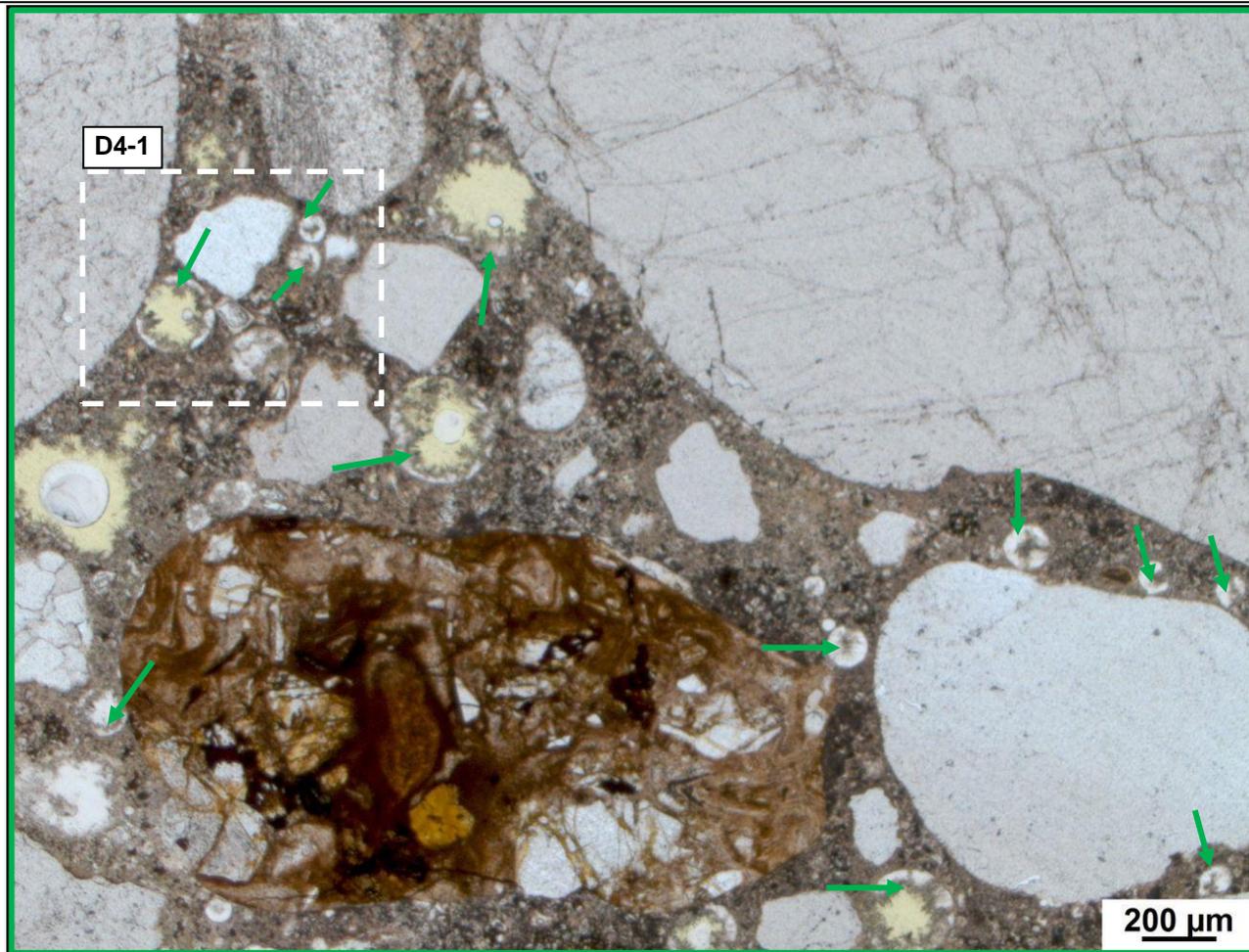
→ Rissverlauf

→ AKRP

Polarisationsmikroskop (li-
near polarisiertes Licht)

Beschreibung: Riss durch die ZSM und durch ein Quarzitzkorn hindurch, lediglich der Riss in der ZSM und eine Pore ist mit AKRP gefüllt, Rissweite ZSM: ca. 30 µm, Rissweite in dem Quarzit: ca. 15 µm

g) Detailbild D4 von a)

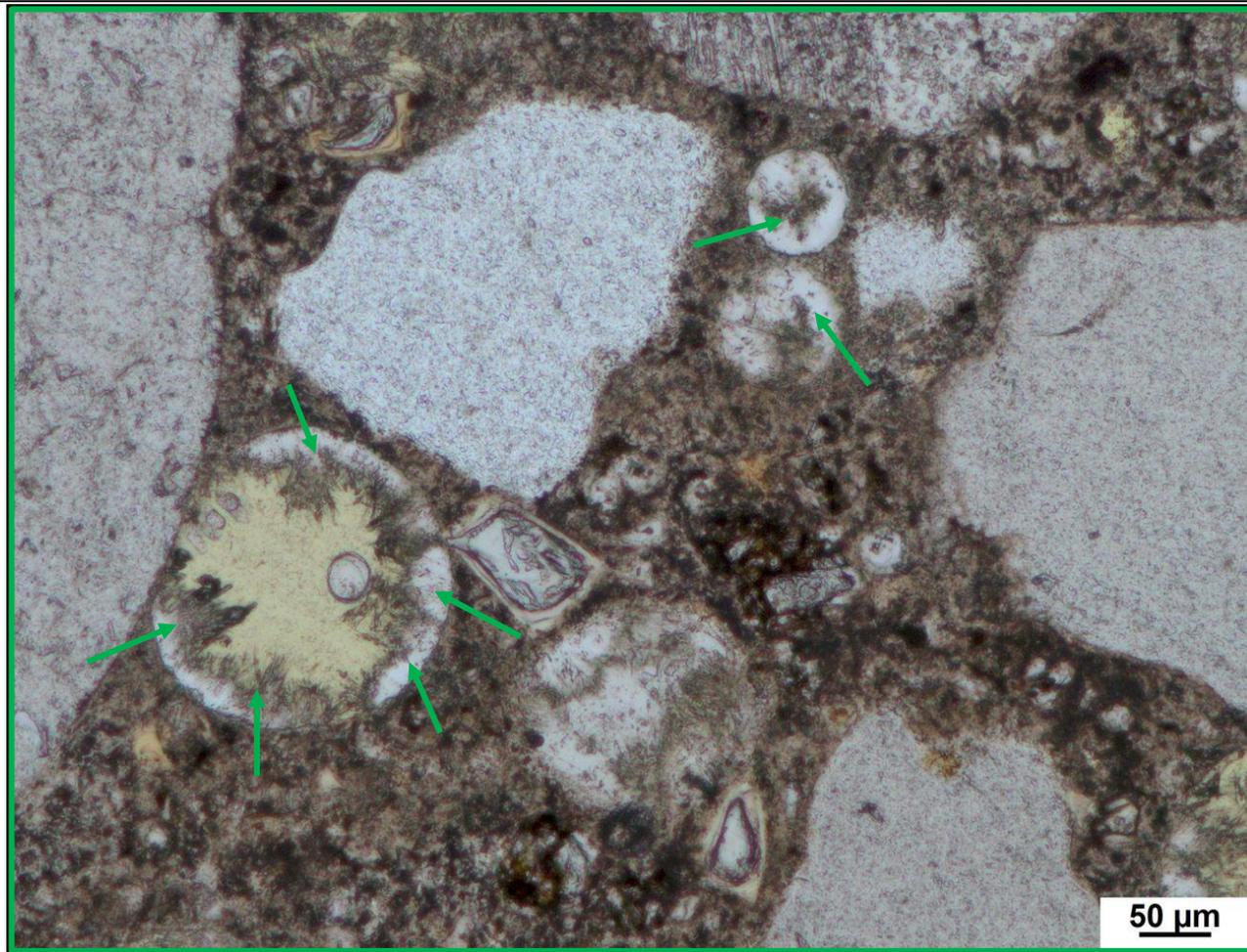


→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ettringitbildung innerhalb der Poren

h) Detailbild D4-1 von g)

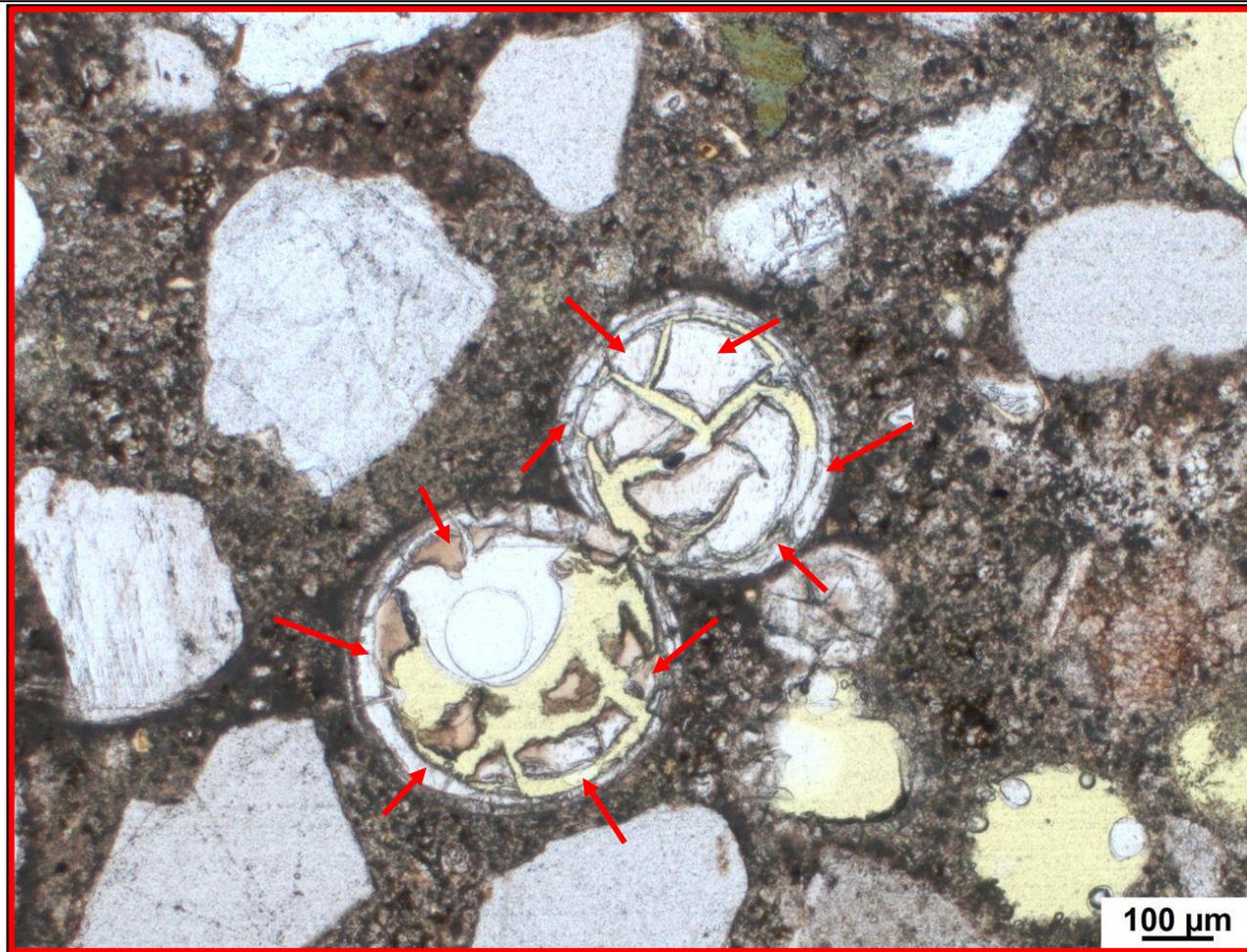


→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ettringitbildung innerhalb der Poren, zum Teil sind die Poren komplett mit Ettringit verfüllt

i) Detailbild D5 von a)

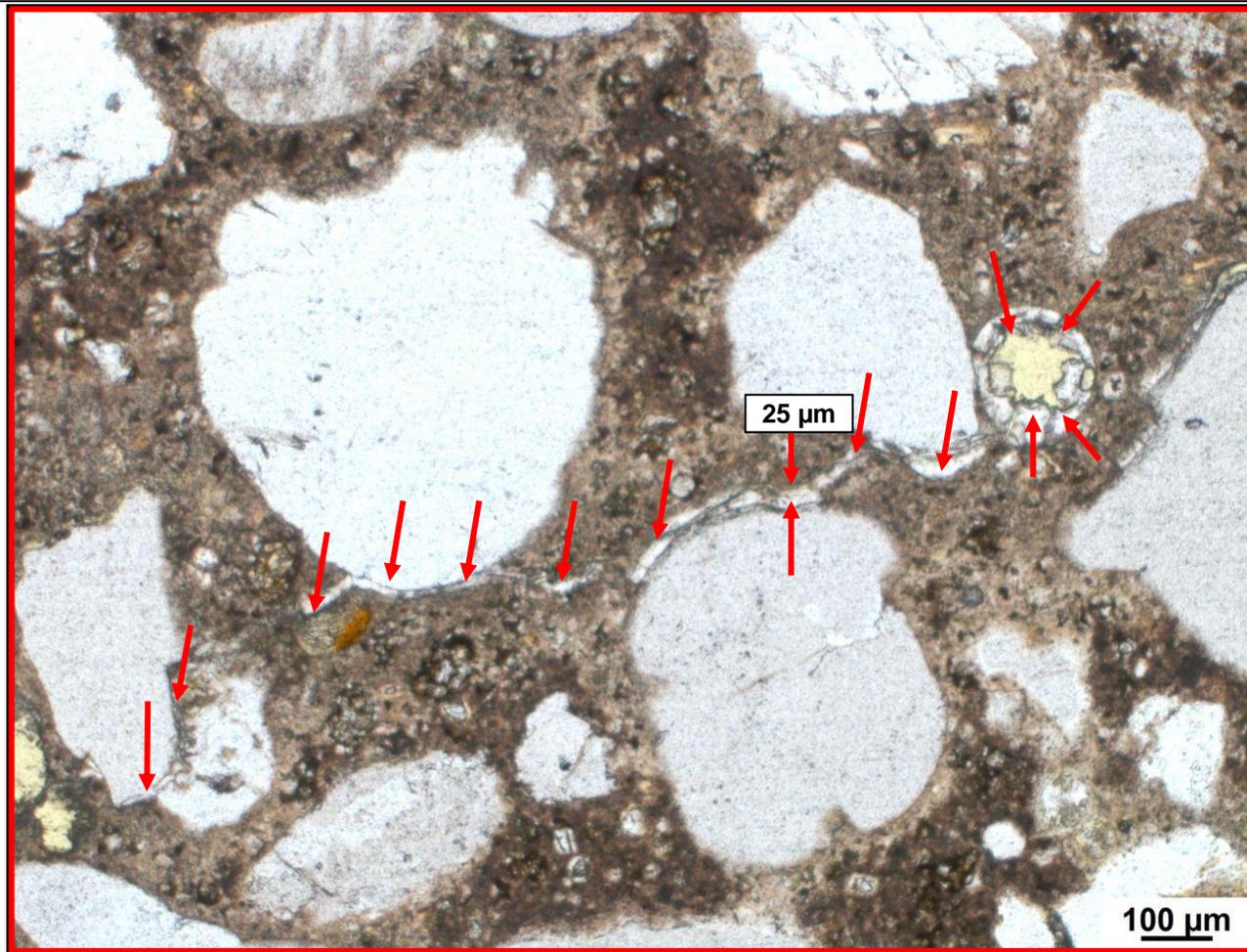


→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Zahlreiche partiell mit AKRP gefüllte Poren

j) Detailbild D6 von a)



→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Riss durch die ZSM, welcher mit AKRP gefüllt ist, Rissweite: ca. 25 µm

k) Detailbild D7 von a)

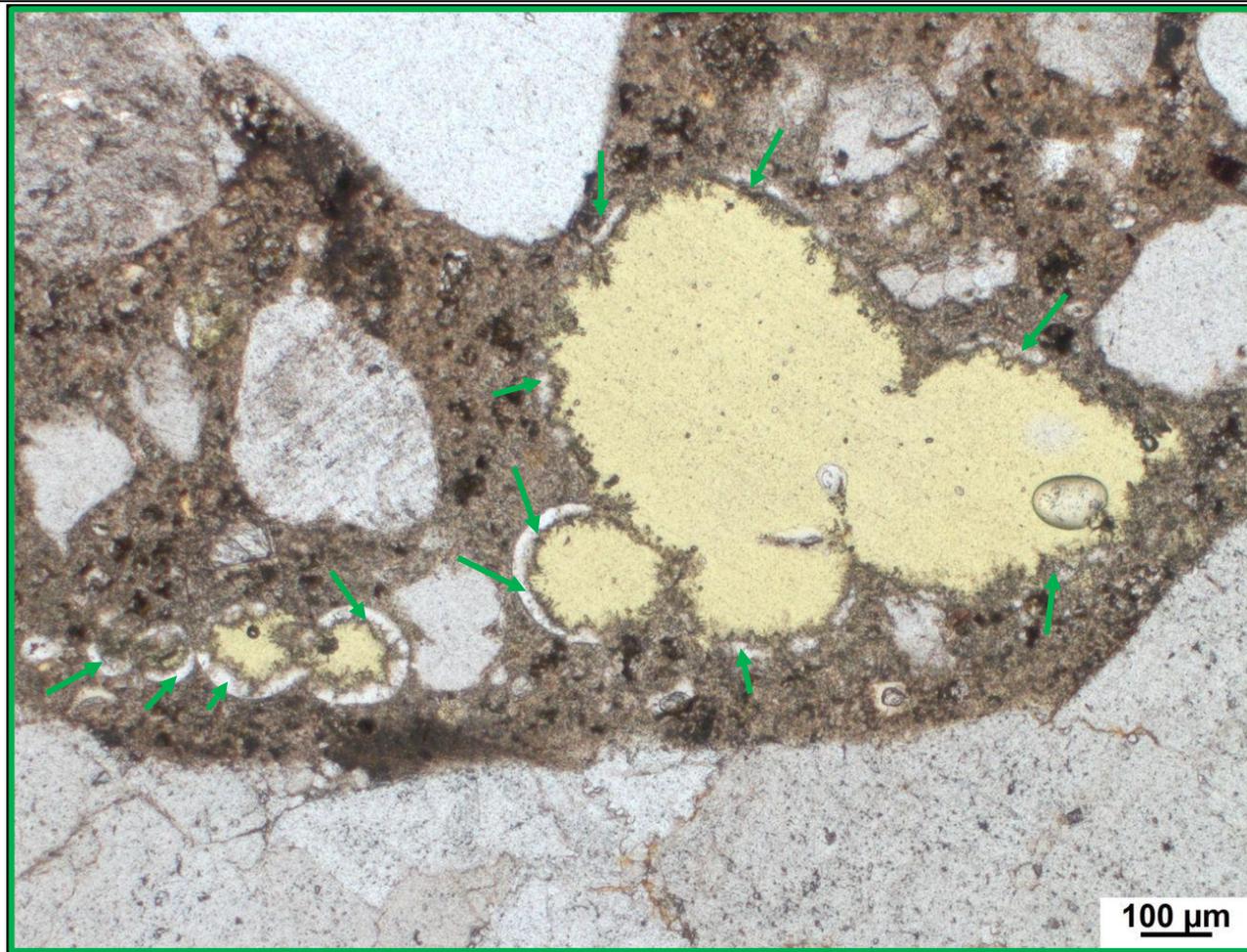


→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Zahlreiche partiell und nahezu vollständig mit AKRP gefüllte Poren

l) Detailbild D8 von a)



→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (lin-
near polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ettringitbildung innerhalb der 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	-	-	-	Flint
-	X	-	-	X	-	X	-	-	-
-	-	X	X	-	-	X	-	-	-

d) Risscharakterisierung

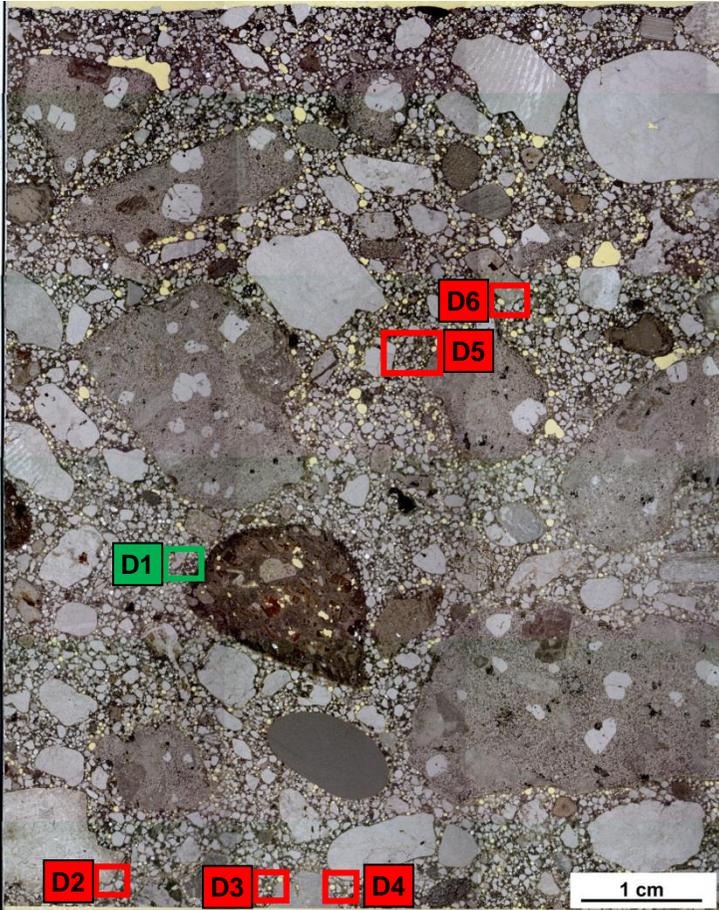
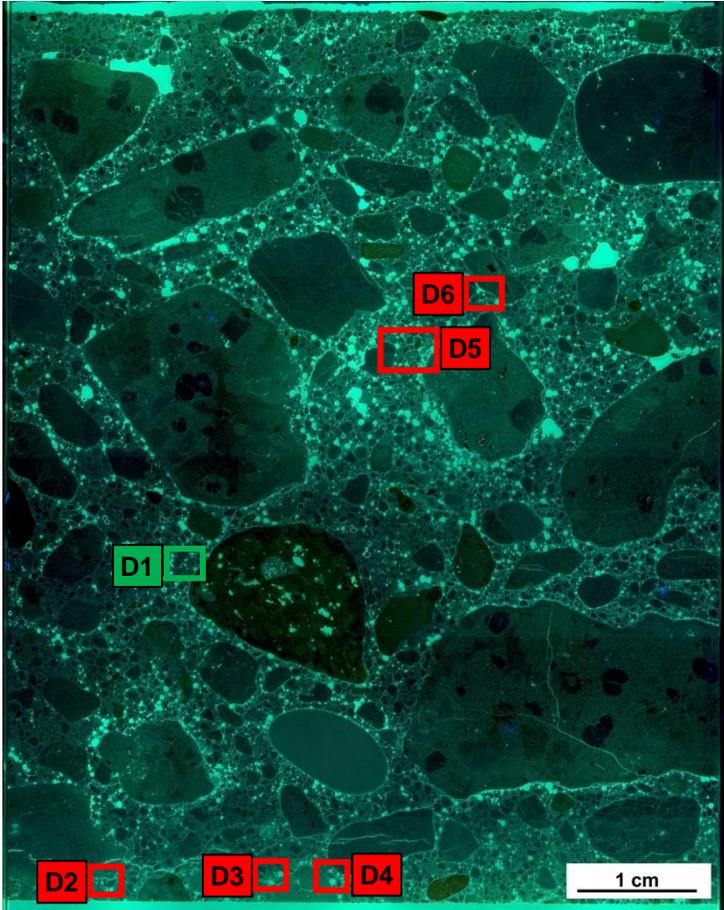
Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptideorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	X	-	X	-	-	17	X	X	-	-	-	-
X	-	-	X	-	-	90	X	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

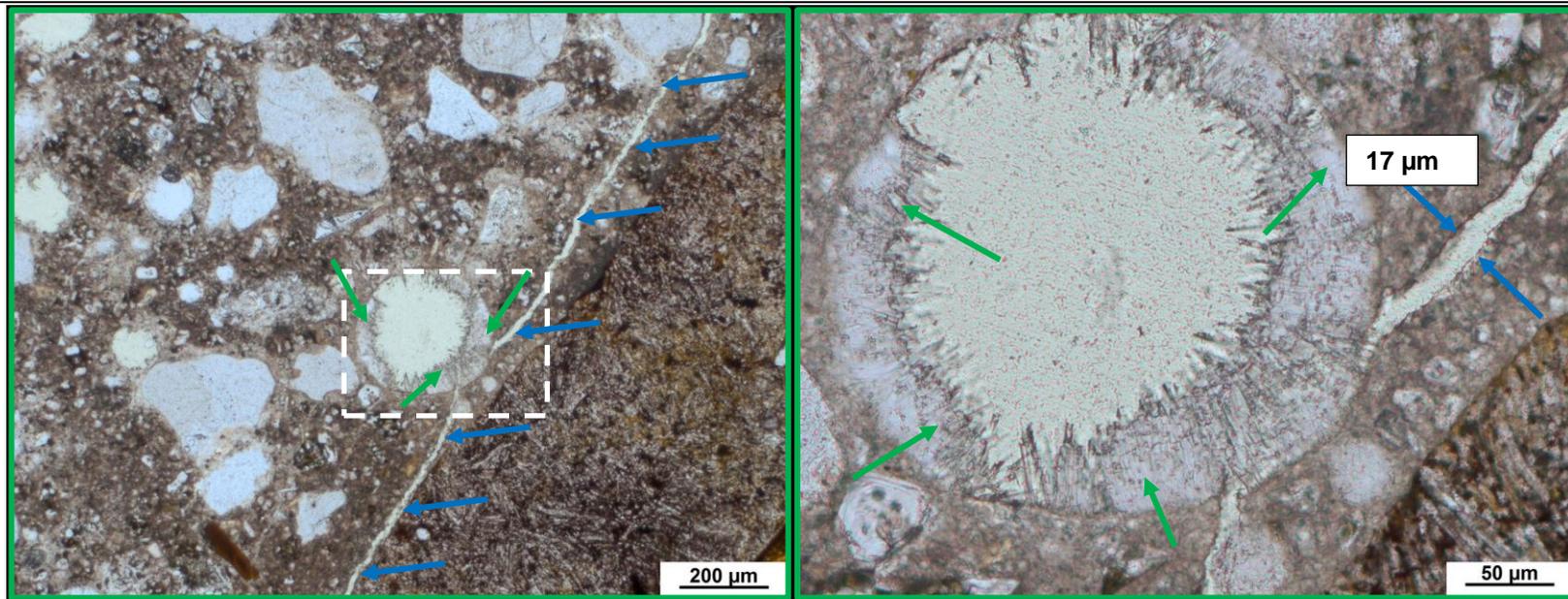
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
+	+	-
<p>Legende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß 		

Tabelle 5.2: 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 Bohrkern</p> 
--	--	--

b) Detailbild D1 von a)

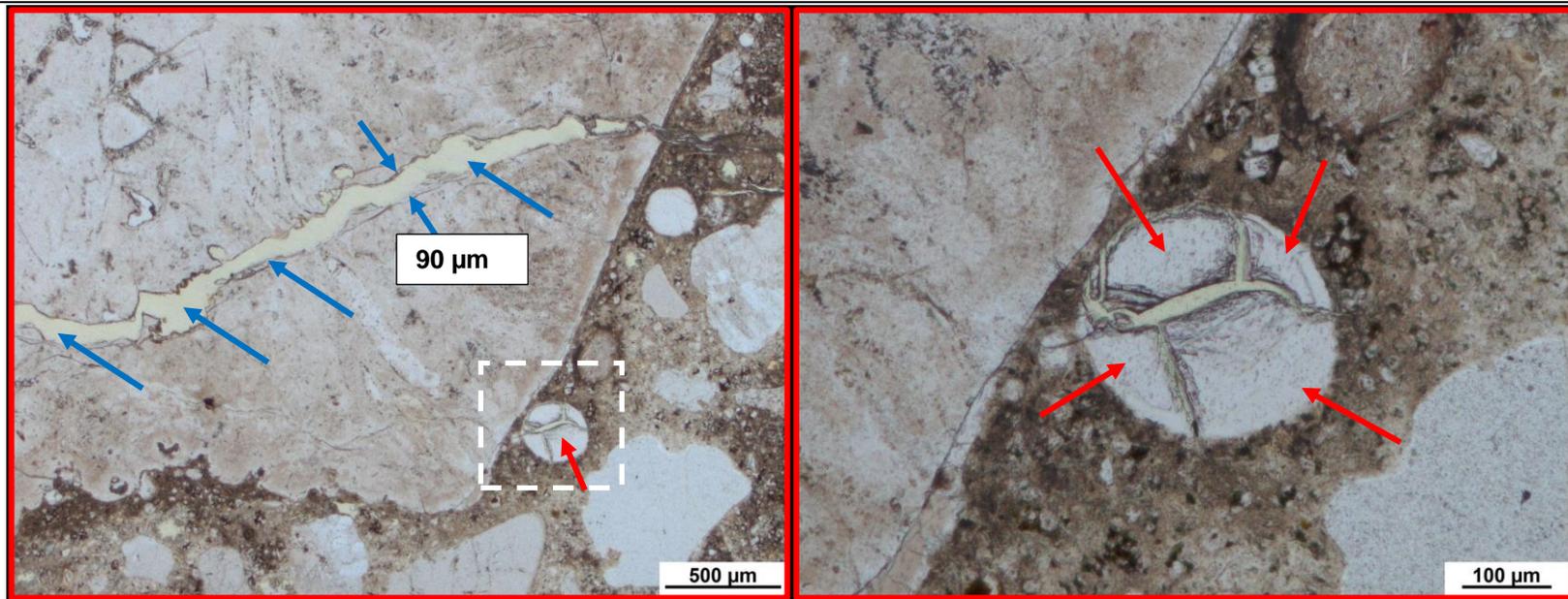


Beschreibung: Ettringitkristalle an der Porenwandung, Rissverlauf durch die Zementsteinmatrix, max. Rissbreite: ca. 17 µm

→ Ettringit
→ Rissverlauf

**Polarisationsmikroskop
(linear polarisiertes Licht)**

c) Detailbild D2 von a)

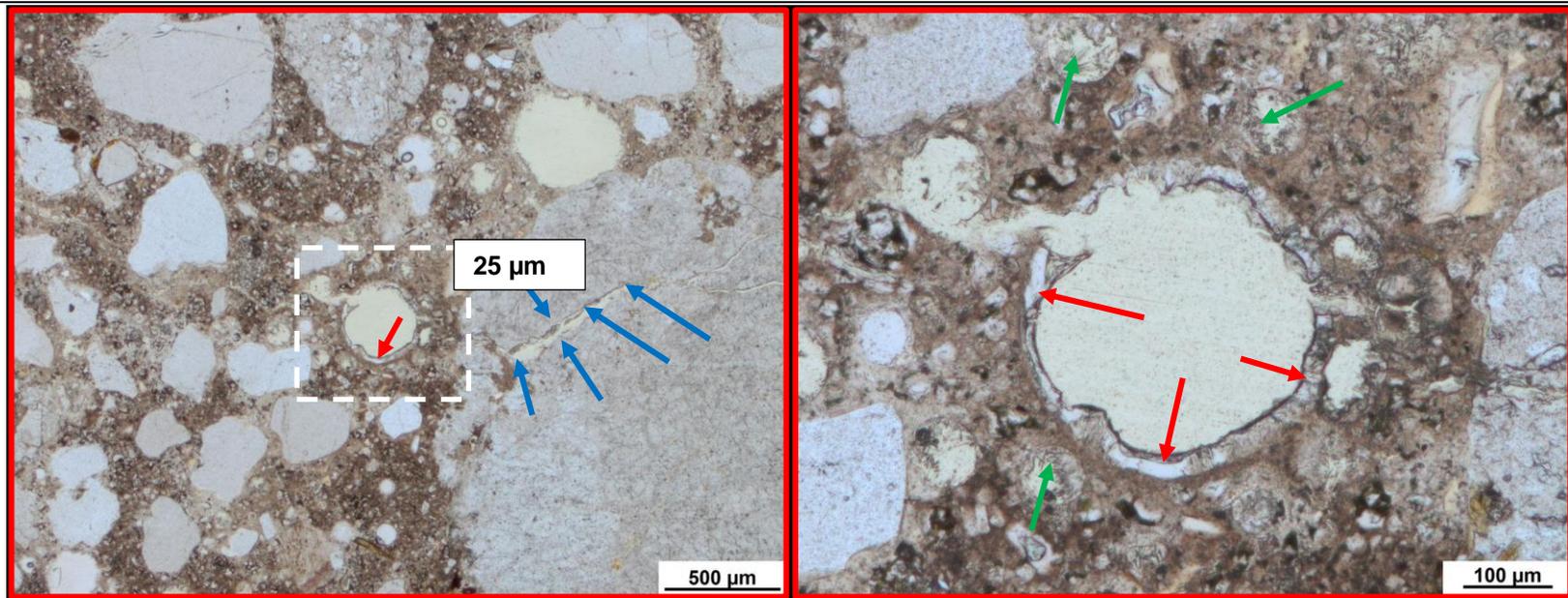


Beschreibung: Flint mit starker Rissbildung, max. Rissweite: ca. 90 µm, fast nahezu vollständig mit AKRP ausgefüllte Pore

→ AKRP
→ Rissverlauf

**Polarisationsmikroskop
(linear polarisiertes Licht)**

d) Detailbild D3 von a)

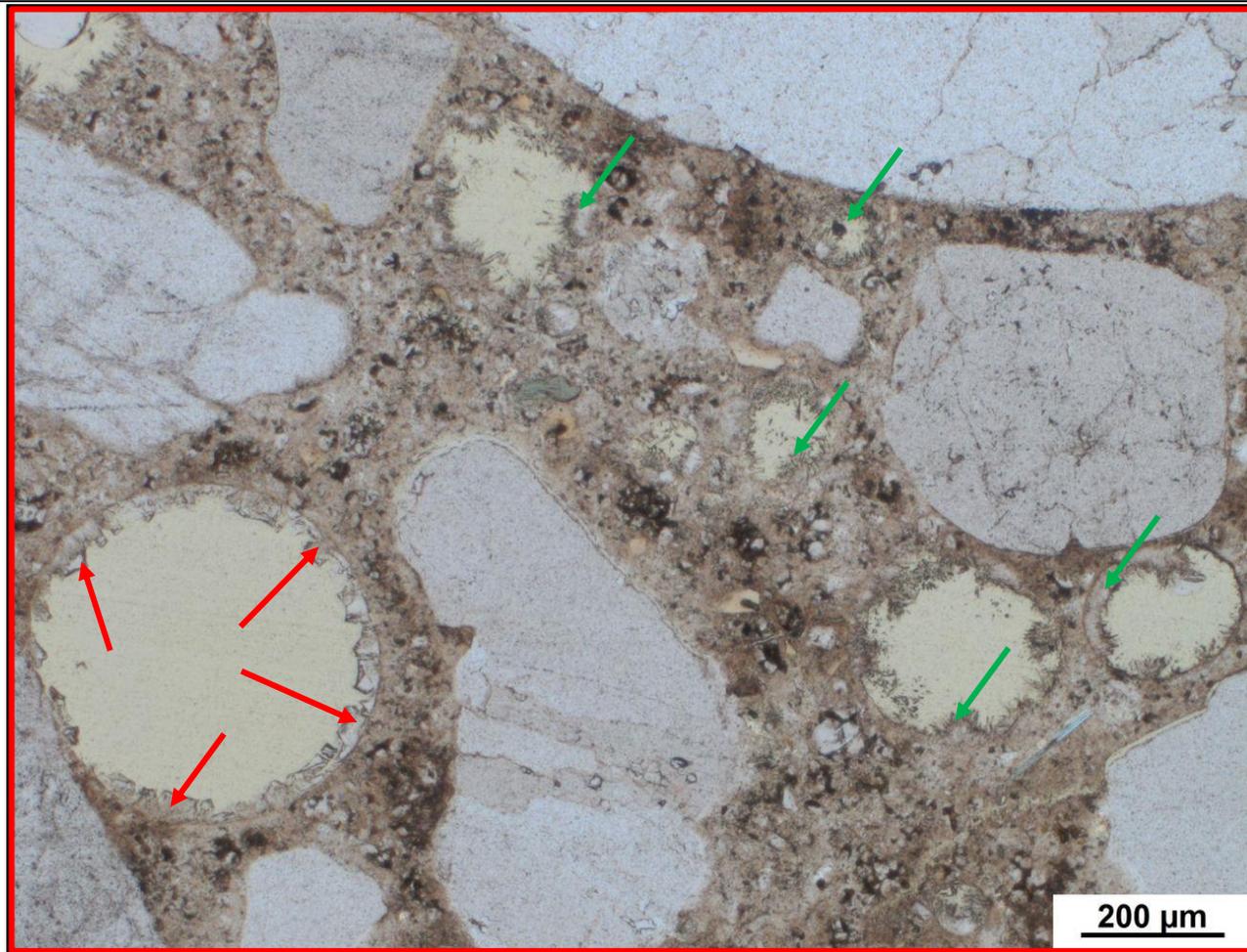


Beschreibung: Quarzit mit starker Rissbildung, max. Rissweite: ca. 25 µm, Ablagerungen von AKRP an der Porenwandung, vereinzelt Ettringit in Poren

- AKRP
- Rissverlauf
- Ettringit

**Polarisationsmikroskop
(linear polarisiertes Licht)**

e) Detailbild D4 von a)

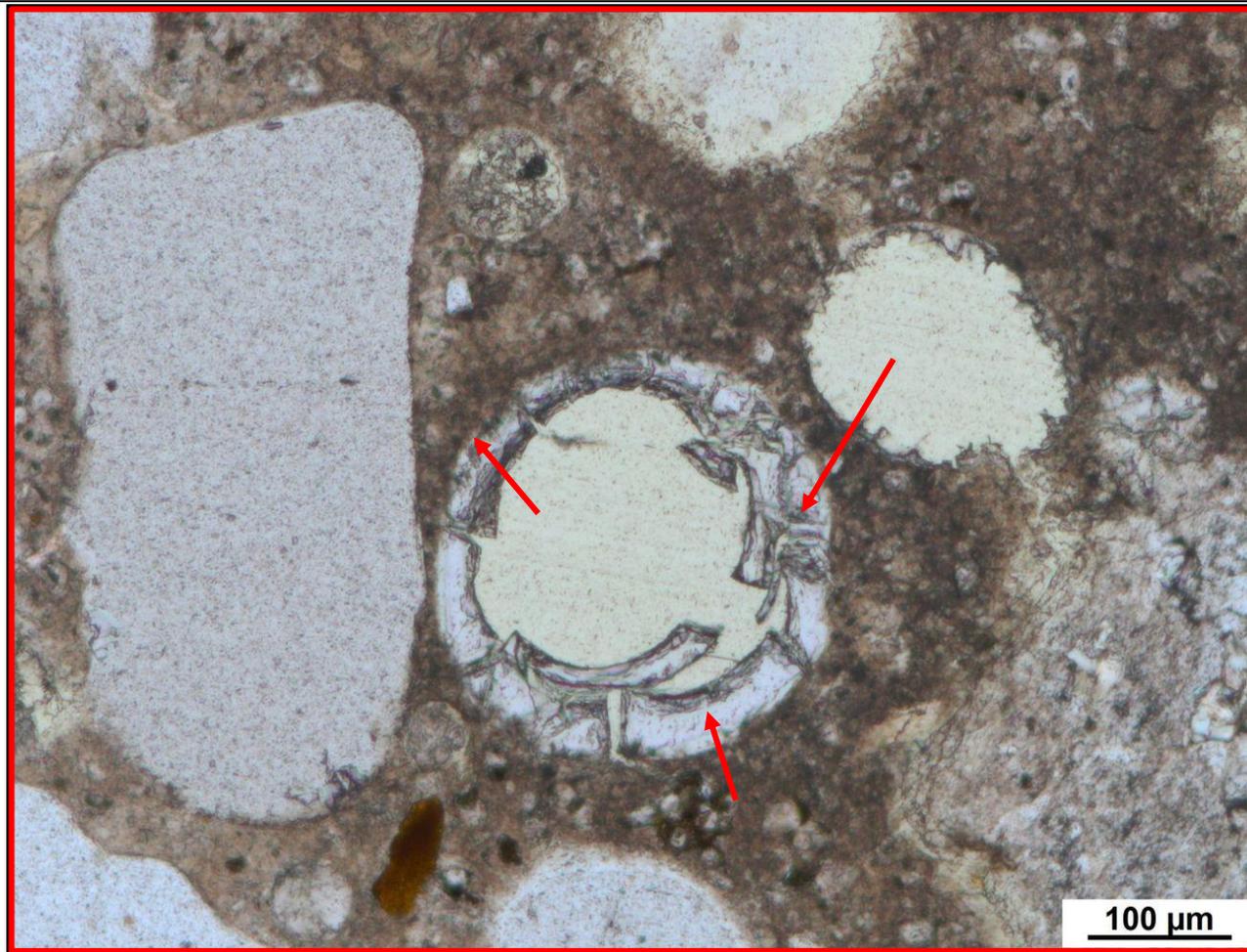


- AKPR
- Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ablagerungen des AKRP an der Porenwandung, weitere Poren mit partieller Ettringkristallfüllung

f) Detailbild D5 von a)

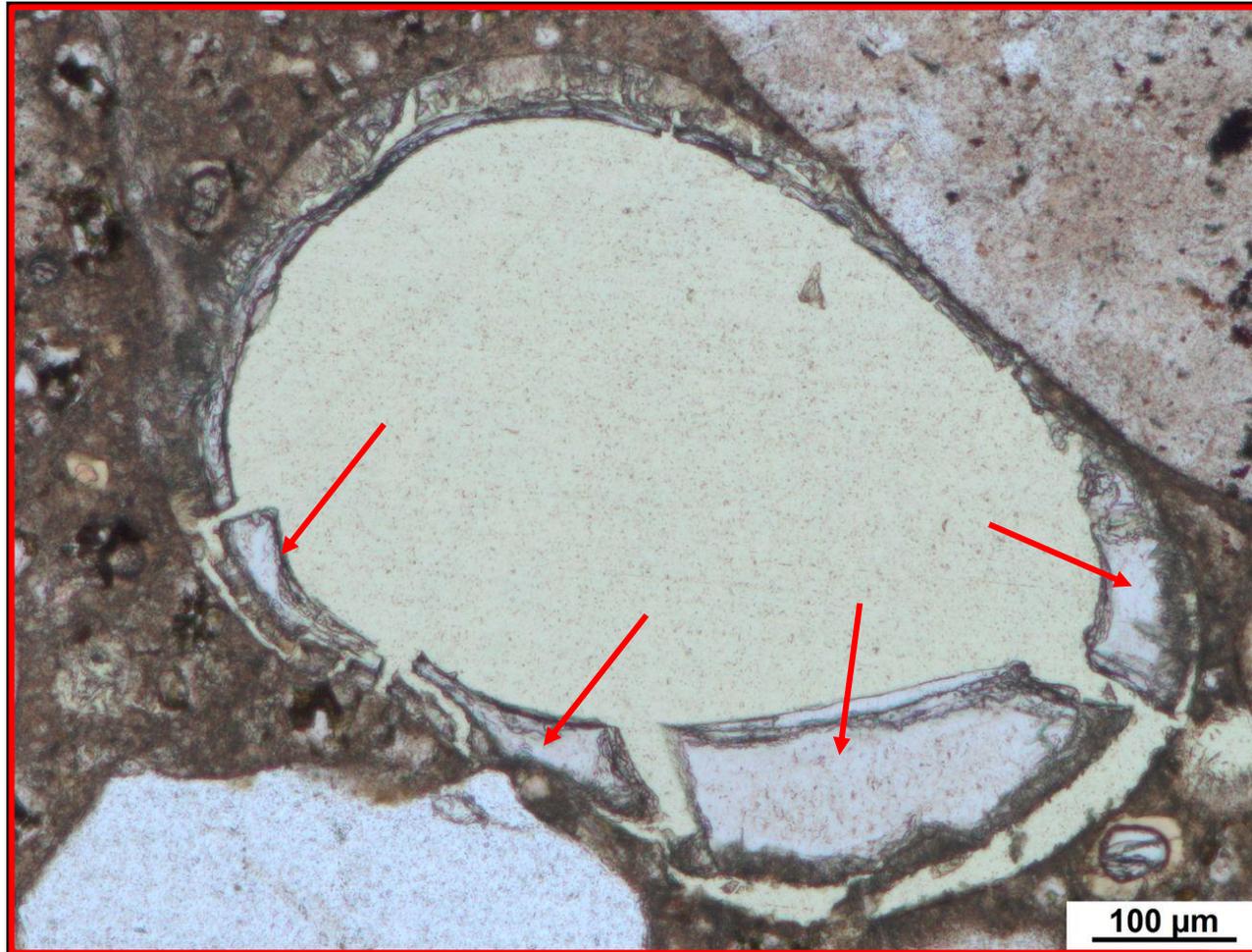


→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: AKRP innerhalb einer Pore

g) Detailbild D6 von a)



→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: AKRP innerhalb einer Pore, am Rande eines Rhyolith

b) Art der GK < 2 mm

Gesteinsart / Mineral	Quarz Plagioklas	SiO ₂ (Na,Ca)(Al _{1,2})(Si ₂₋₃ O ₈)	Mikroclin Calcit	KAlSi ₃ O ₈ CaCO ₃	Biotit Glaukonit Muschelkalk	K(Mg,Fe ²⁺) ₃ (Si ₃ Al)O ₁₀ (OH,F) ₂ (K,Na)(Fe ³⁺ ,Al,Mg) ₂ (Si,Al) ₄ O 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	-	-	-	-
-	X	-	-	X	-	X	-	-	-

d) Risscharakterisierung

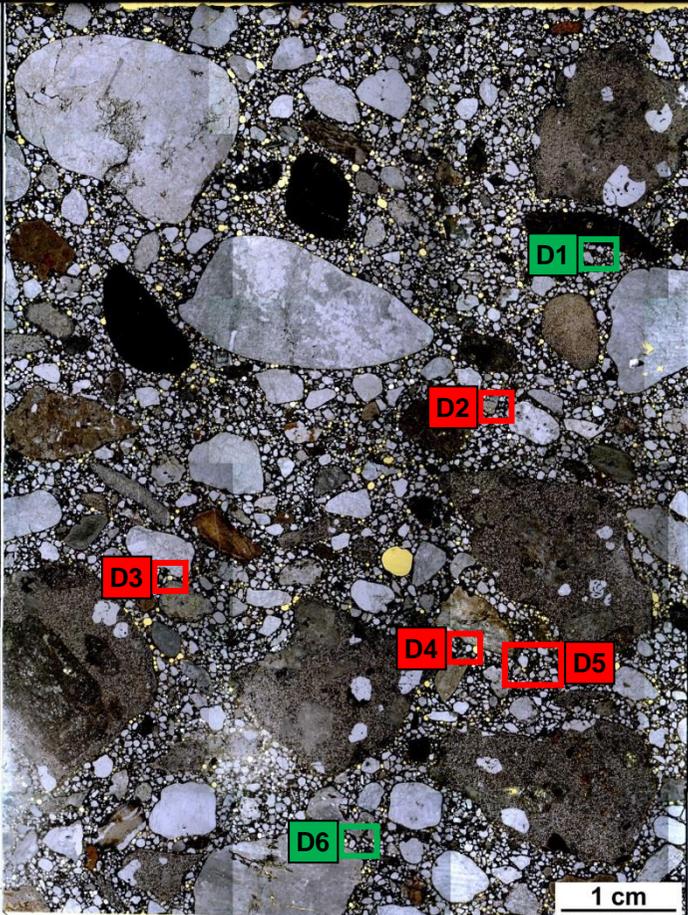
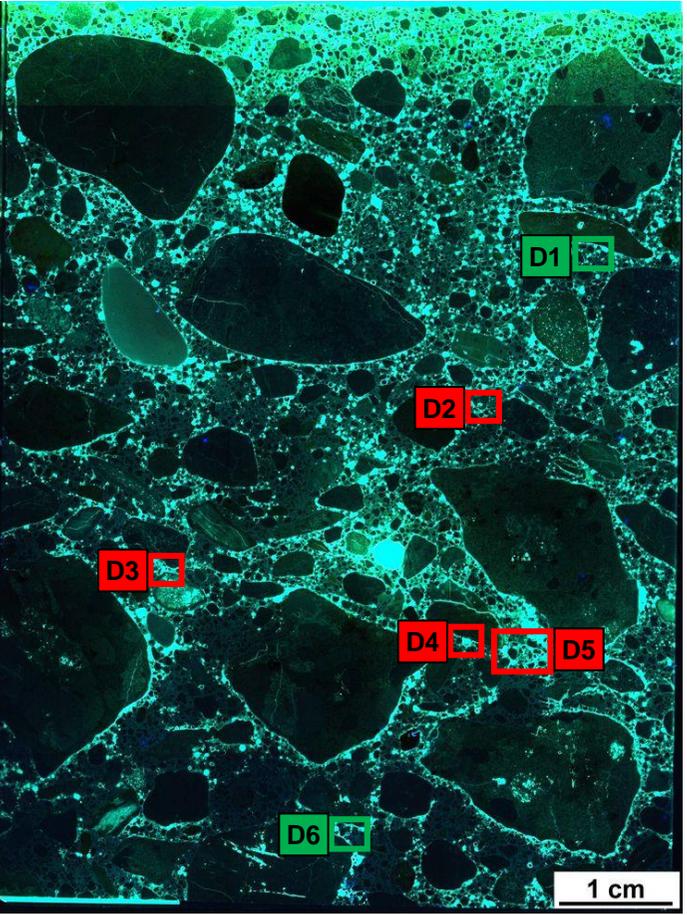
Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
X	-	-	X	-	-	7	X	-	-	-	-	-
-	X	-	X	-	-	25	-	X	-	X	-	Flint

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

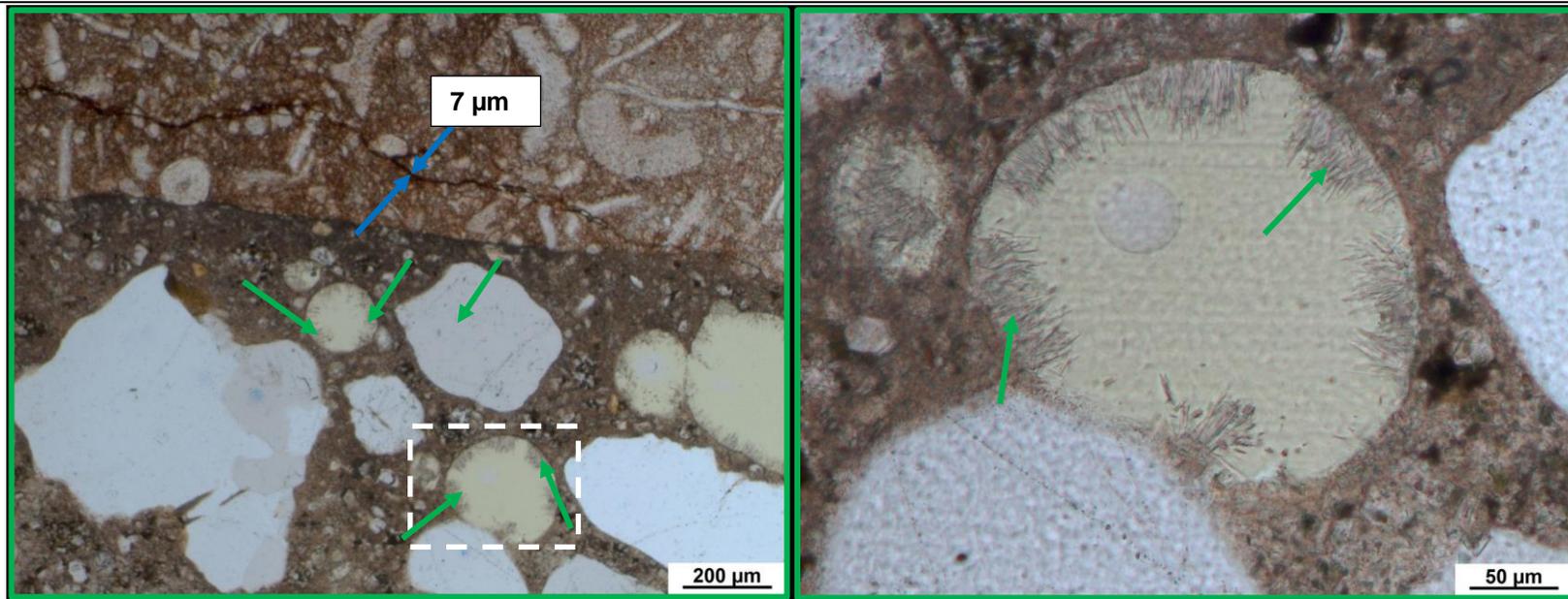
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
++	++	-
Legende:		
-	kein Merkmal erkennbar	
+	punktuell eindeutige Merkmale	
++	häufig deutliche Merkmale	
+++	vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß	

Tabelle 5.4: Bilddokumentation

a) Übersichtsbilder

		<table border="0"><tr><td></td><td>AKRP</td></tr><tr><td></td><td>Ettringit</td></tr><tr><td></td><td>Riss ohne Füllung</td></tr></table> <p>Lage des Dünnschliffs in dem Bohrkern</p> 		AKRP		Ettringit		Riss ohne Füllung
	AKRP							
	Ettringit							
	Riss ohne Füllung							
<p>Stereomikroskop (Hellfeld)</p>	<p>Stereomikroskop (UV-Auflicht)</p>							

b) Detailbild D1 von a)



Beschreibung: Ettringitkristalle an der Porenwandung, feine Risse im Kieseliefer, max. 7 µm

→ Ettringit
→ Rissverlauf

**Polarisationsmikroskop
(linear polarisiertes Licht)**

c) Detailbild D2 von a)



→ AKPR

→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Nahezu vollständig mit AKRP ausgefüllte Pore, weitere Poren mit nahezu vollständiger Ettringitkristallfüllung

d) Detailbild D3 von a)

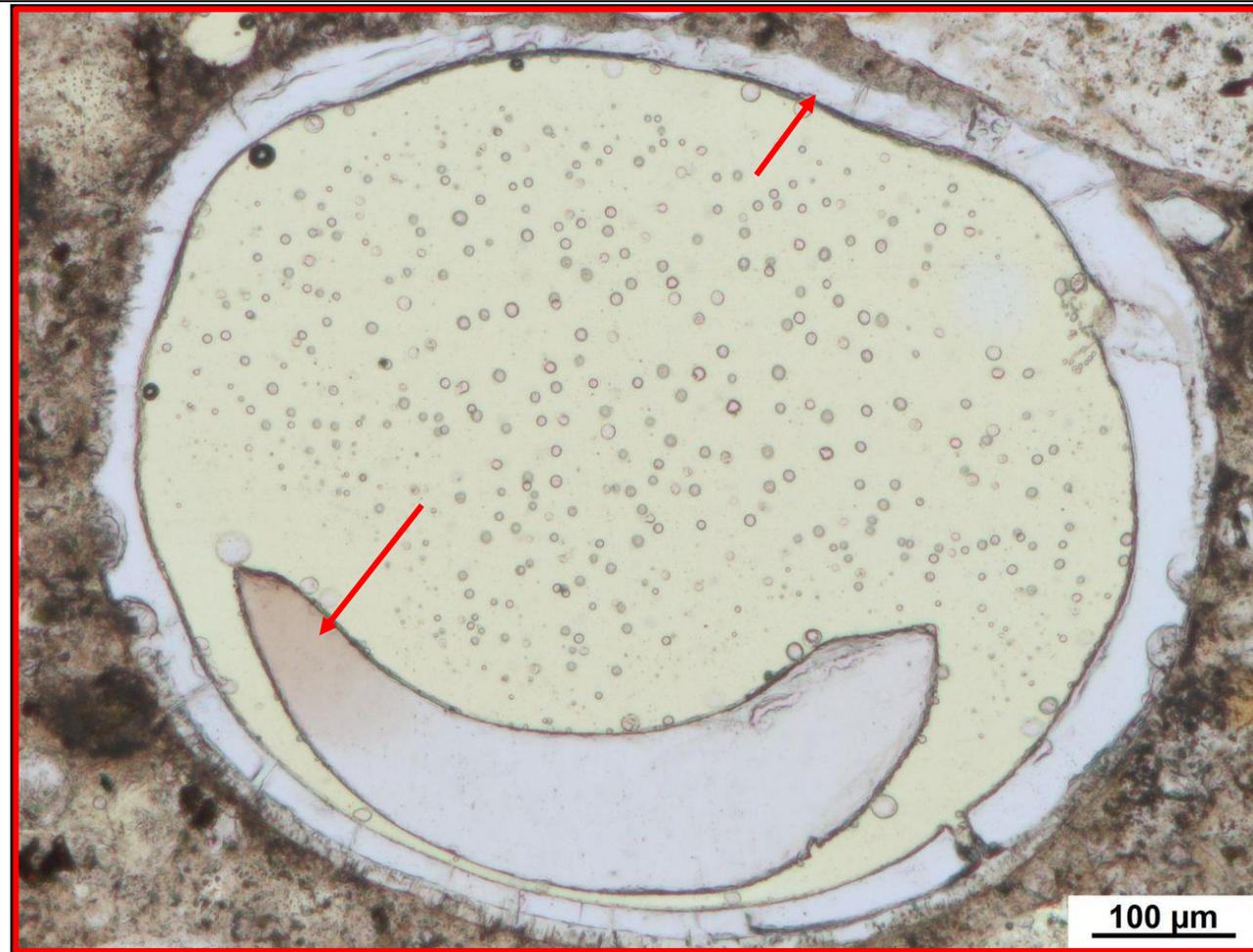


→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: AKRP innerhalb einer Pore

e) Detailbild D4 von a)

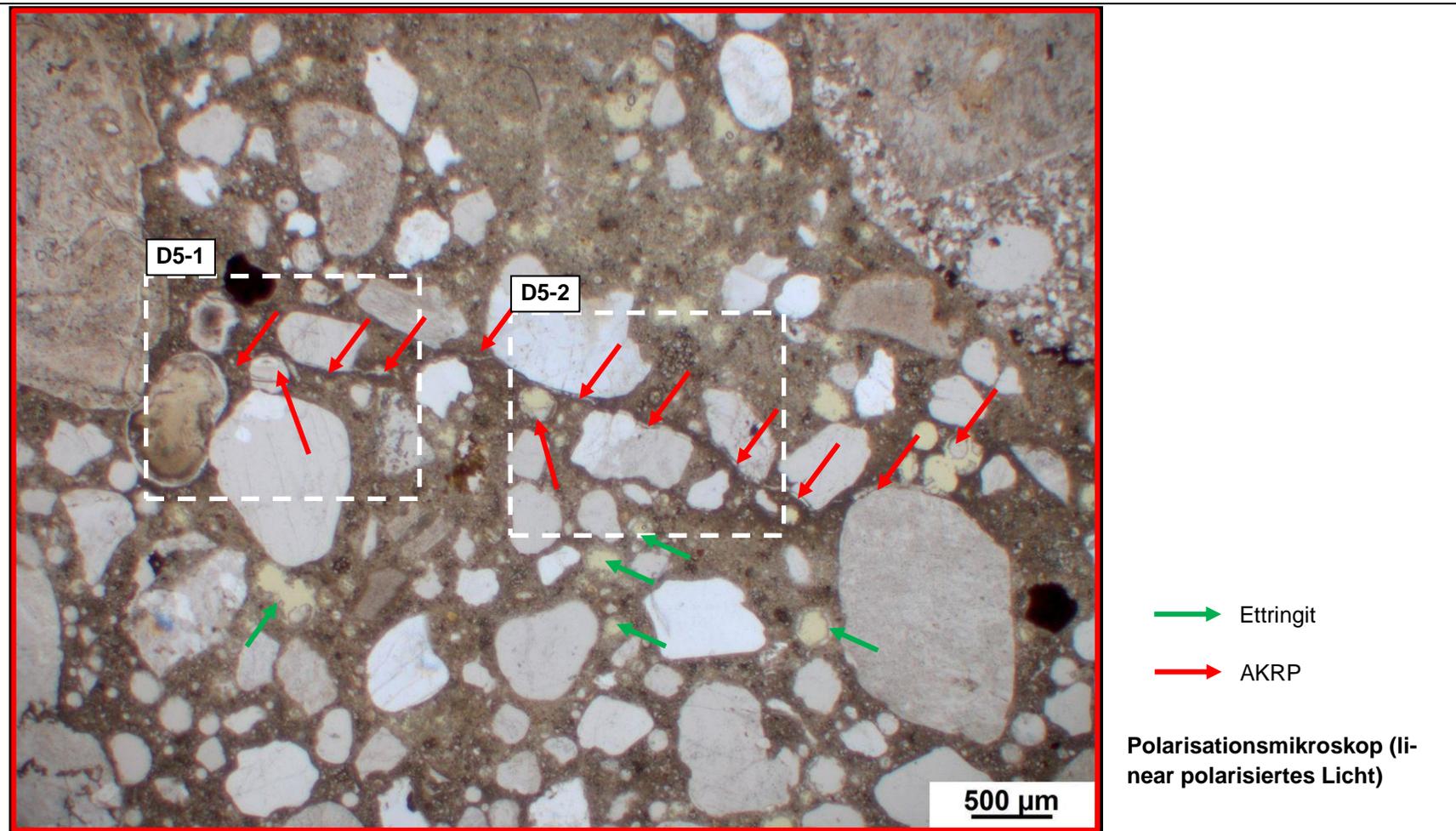


→ AKRP

Polarisationsmikroskop (li-
near polarisiertes Licht)

Beschreibung: AKRP innerhalb einer Pore, am Rande eines Flintkorns

f) Detailbild D5 von a)



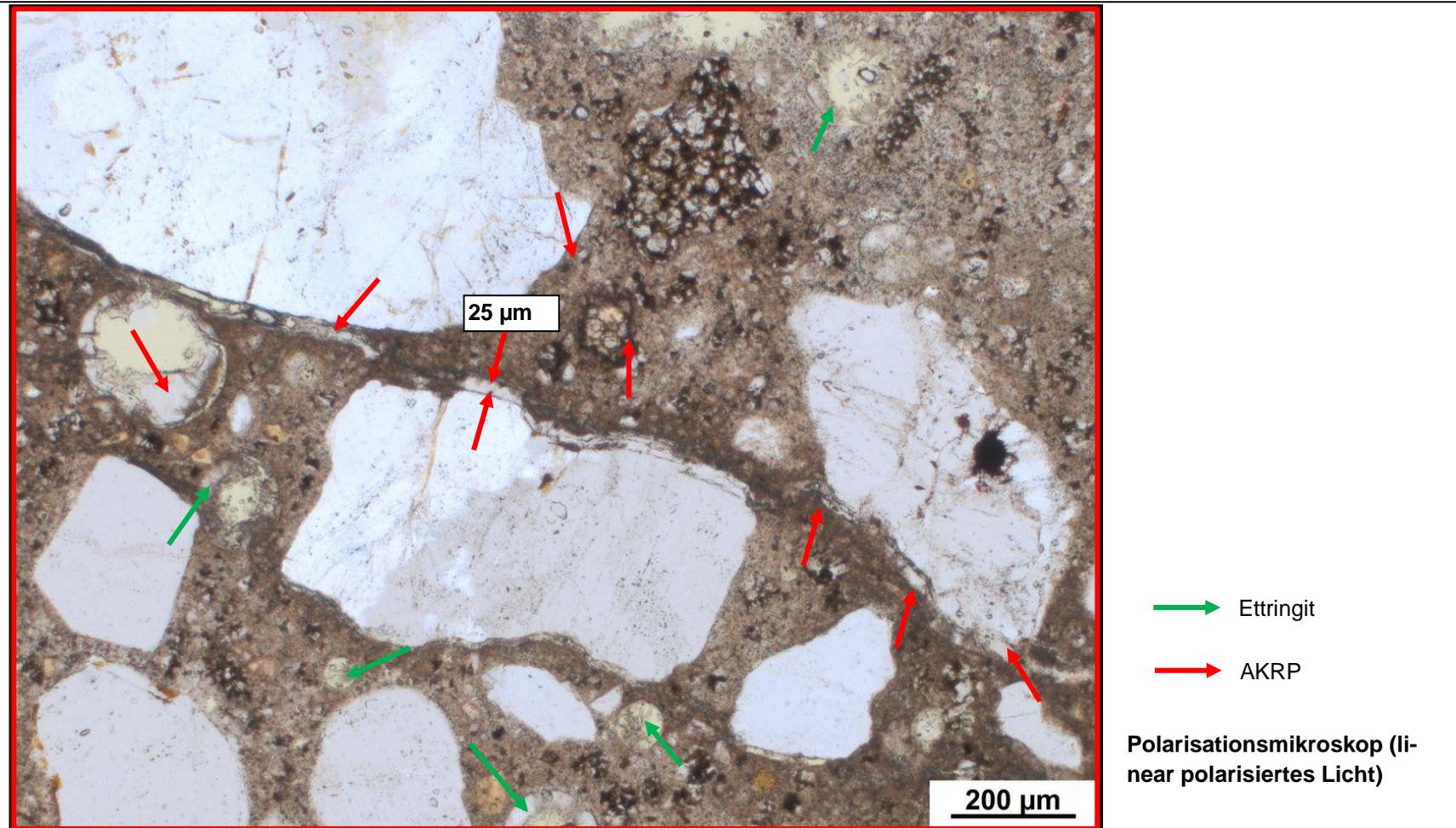
Beschreibung: Rissstruktur ausgehend von einem Flintkorn (links) mit partiell gefüllten AKRP, Risslänge: ca. 4 mm

g) Detailbild D5-1 von f)



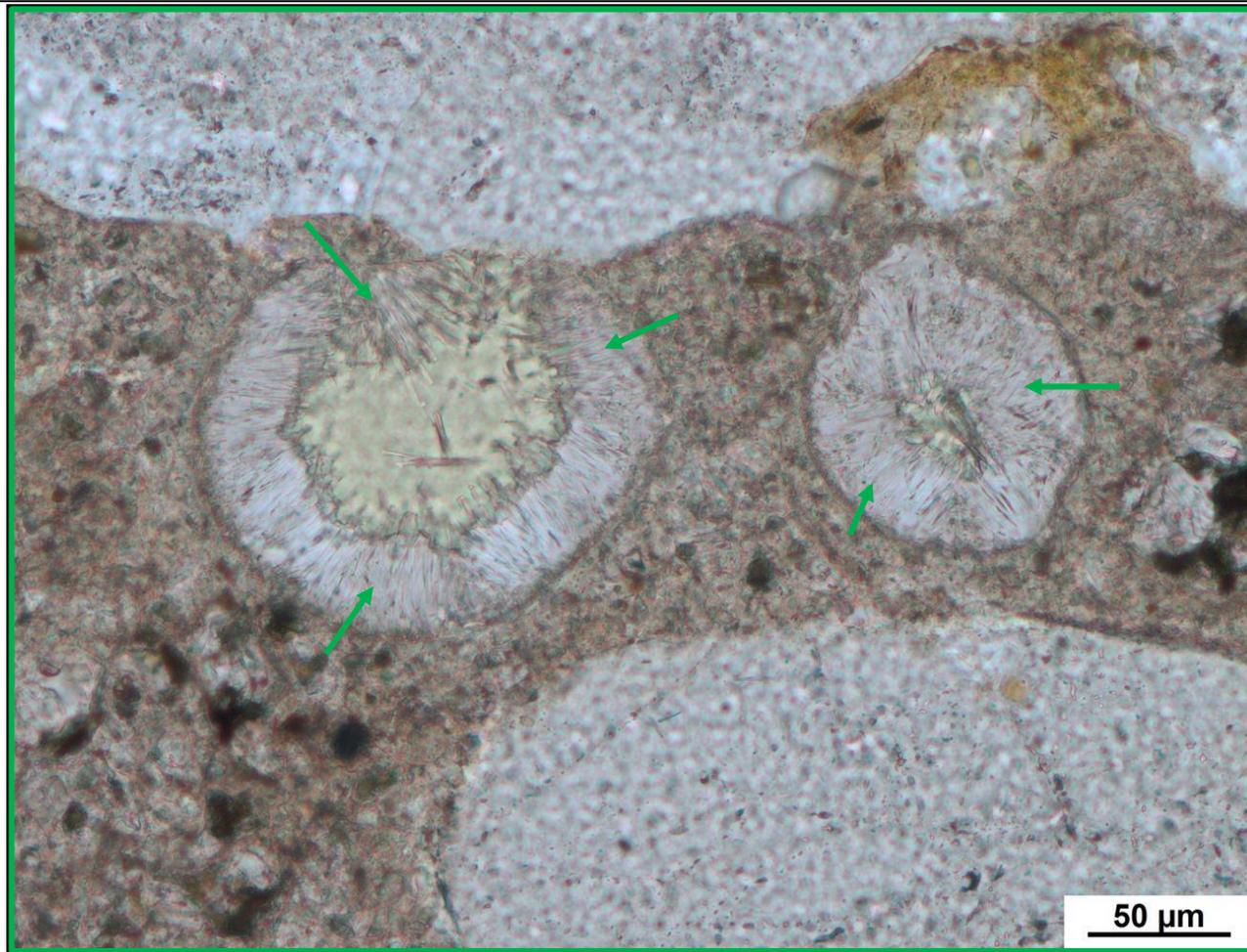
Beschreibung: Kompletzt mit AKRP gefüllte Poren und partiell mit AKRP gefüllte Risse, Rissweite: ca. 15 µm

h) Detailbild D5-2 von f)



Beschreibung: Komplette mit AKRP gefüllte Poren und partiell mit AKRP gefüllte Risse entlang quarzitischer Gersteinskörnung, Rissweite: ca. 25 µm

i) Detailbild D6 von a)



→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Zwei nahezu komplett mit Ettringit ausgefüllte Poren

b) Art der GK < 2 mm

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

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

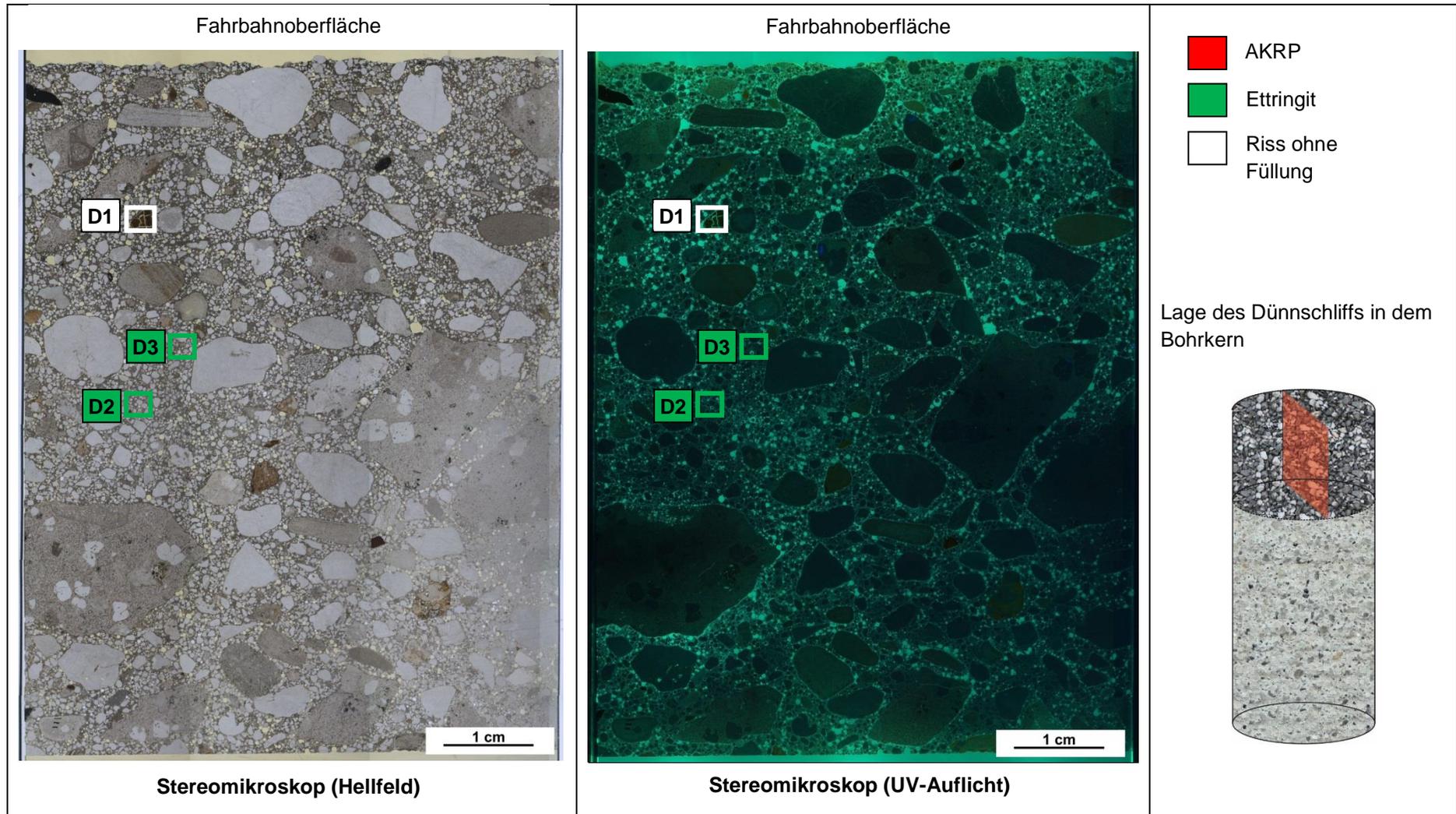
Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP	
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptorientierung		grad			art			
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit		
X	-	-	X	-	-	60	X	-	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

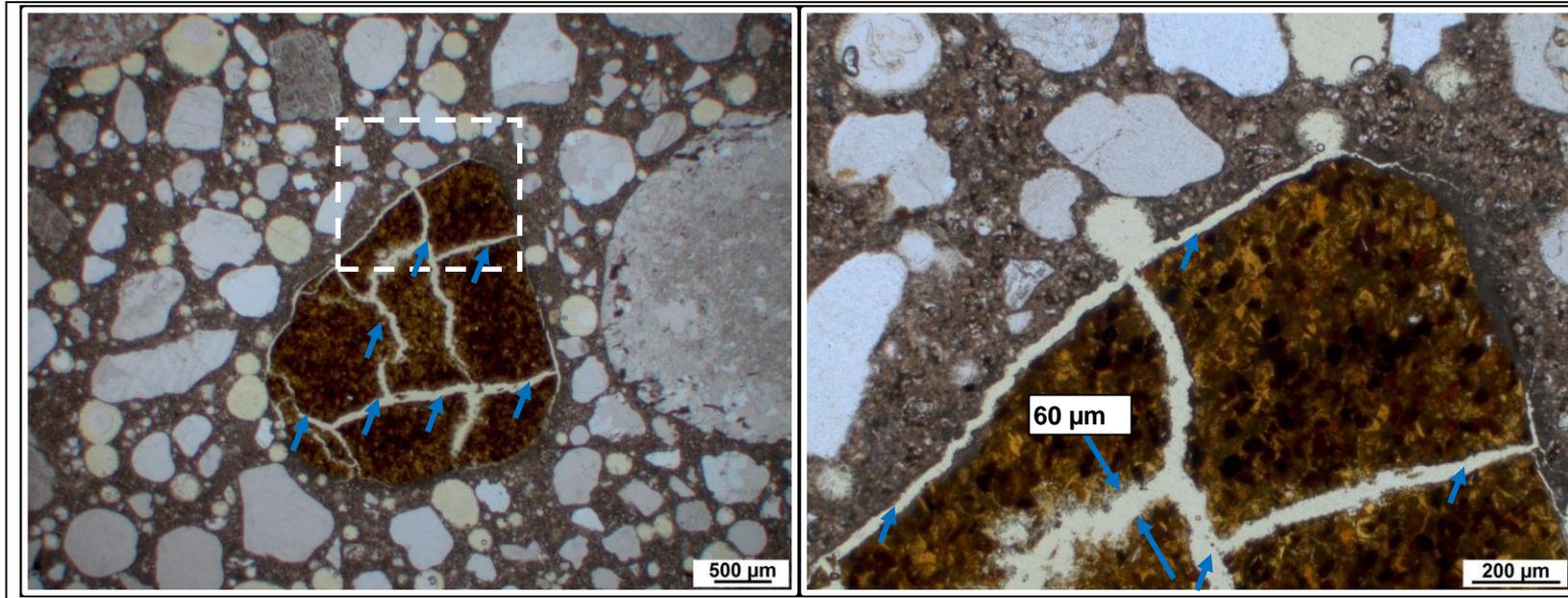
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
-	+	-
<p>Legende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß 		

Tabelle 5.6: Bilddokumentation

a) Übersichtsbilder



b) Detailbild D1 von a)



Beschreibung: Ungefüllte Rissstrukturen in einem Kalkstein, die max. Rissweite beträgt ca. 60 µm

**Polarisationsmikroskop
(linear polarisiertes Licht)**

→ Rissverlauf

c) Detailbild D2 von a)

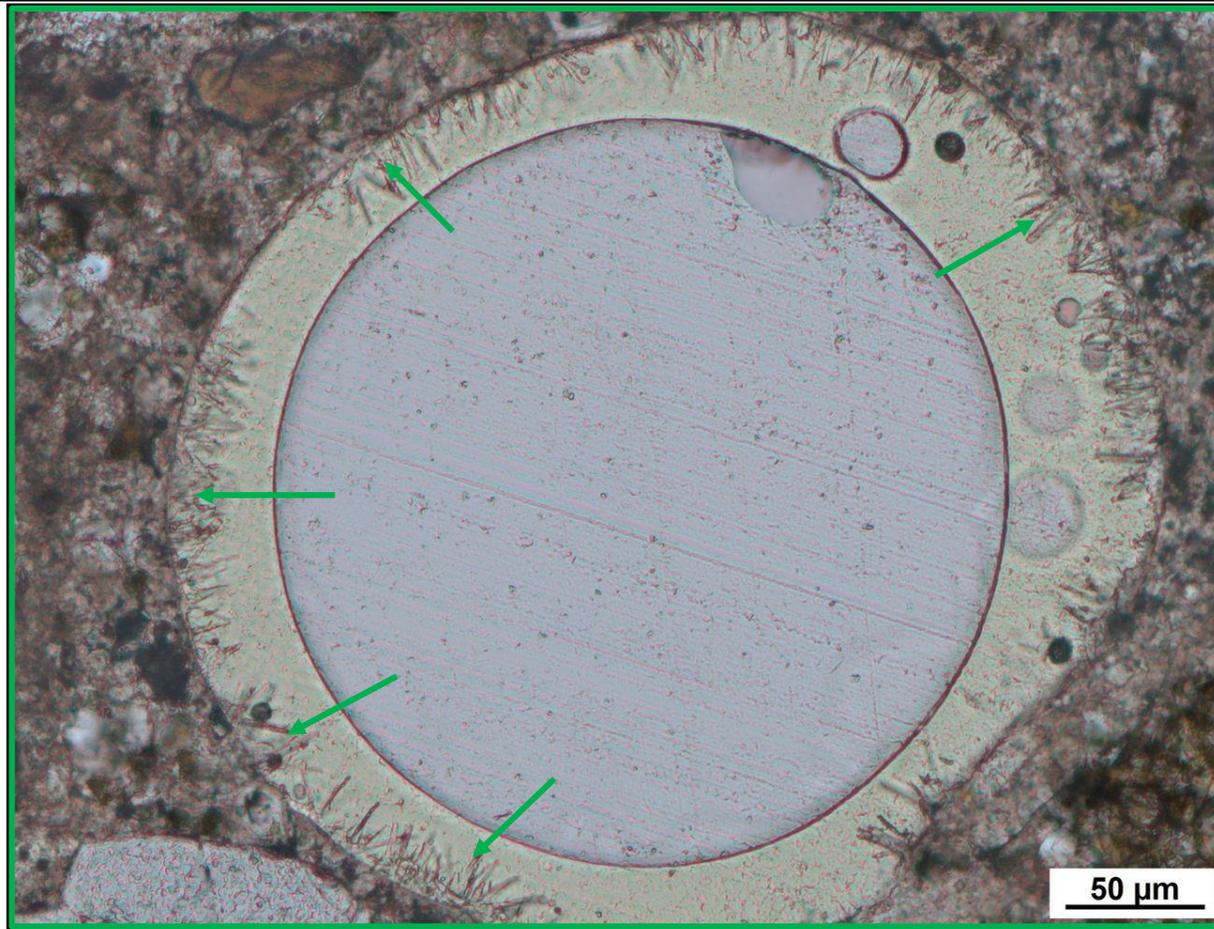


→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ettringitkristalle an der Porenwandung

d) Detailbild D3 von a)



→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ettringitkristalle an der Porenwandung, die Pore enthält eine Luftblase

5.4 Dünnschliff der Probe G-B-PM-NK-10 (1. FS, SK I-II, PM, **Prisma, OB, nach NKL**)

Tabelle 5.7: 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
Rhyolith	Quarz, Feldspat, Muskovit, Calcit, Amphibol	mikro- bis kryptokristalline Matrix, teils leichte Bänderung	29 (gleichkörnig)	angular	gering	-
Quarzit	Quarz, Muskovit	suturierte Subkorn Grenzen (Consertalstruktur), undulöse Auslöschung, polykristallin	14 (gleichkörnig)	gut gerundet bis subangular	gering bis hoch	-
Quarzsandstein	Quarz, Amphibol, Muskovit, Plagioklas, Olivin, opake Minerale	granoblastisches Mosaikgefüge	8	gerundet	gering	-
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 Calcit $CaCO_3$	Plagioklas $(Na,Ca)(Al_{1-2})(Si_{2-3}O_8)$ Biotit $K(Mg,Fe^{2+})_3(Si_3Al)O_{10}(OH,F)_2$	Mikroclin $KAlSi_3O_8$ 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	-	X	-	-	X	-	-	-

d) Risscharakterisierung

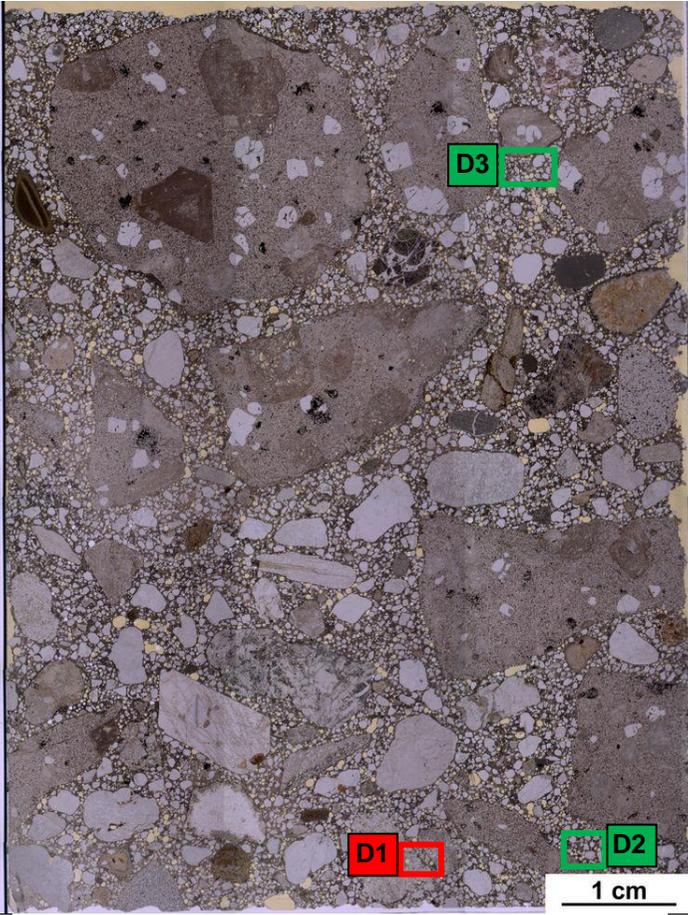
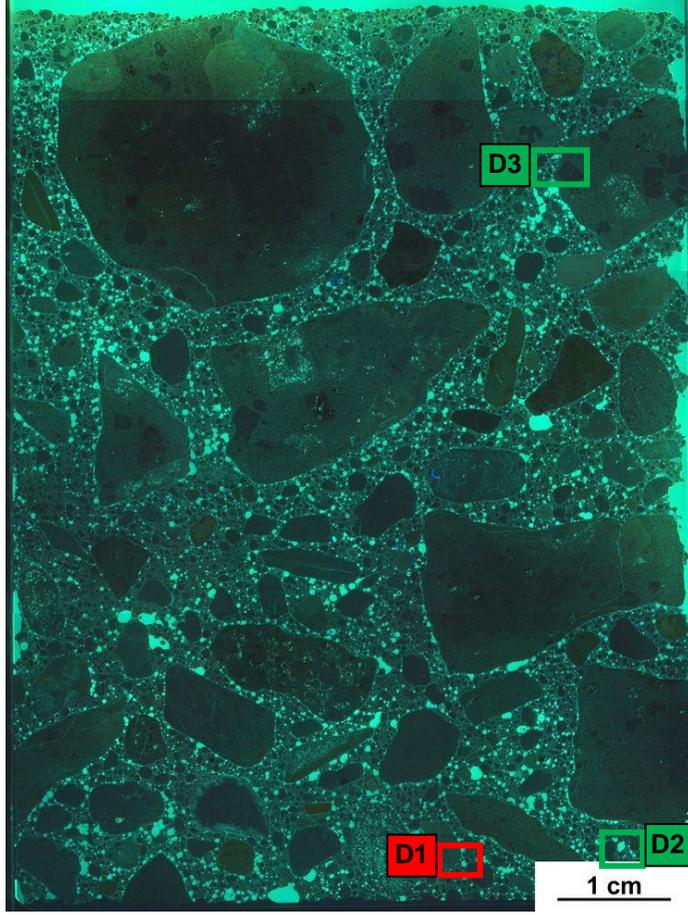
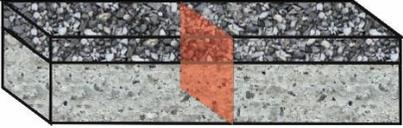
Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptideorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

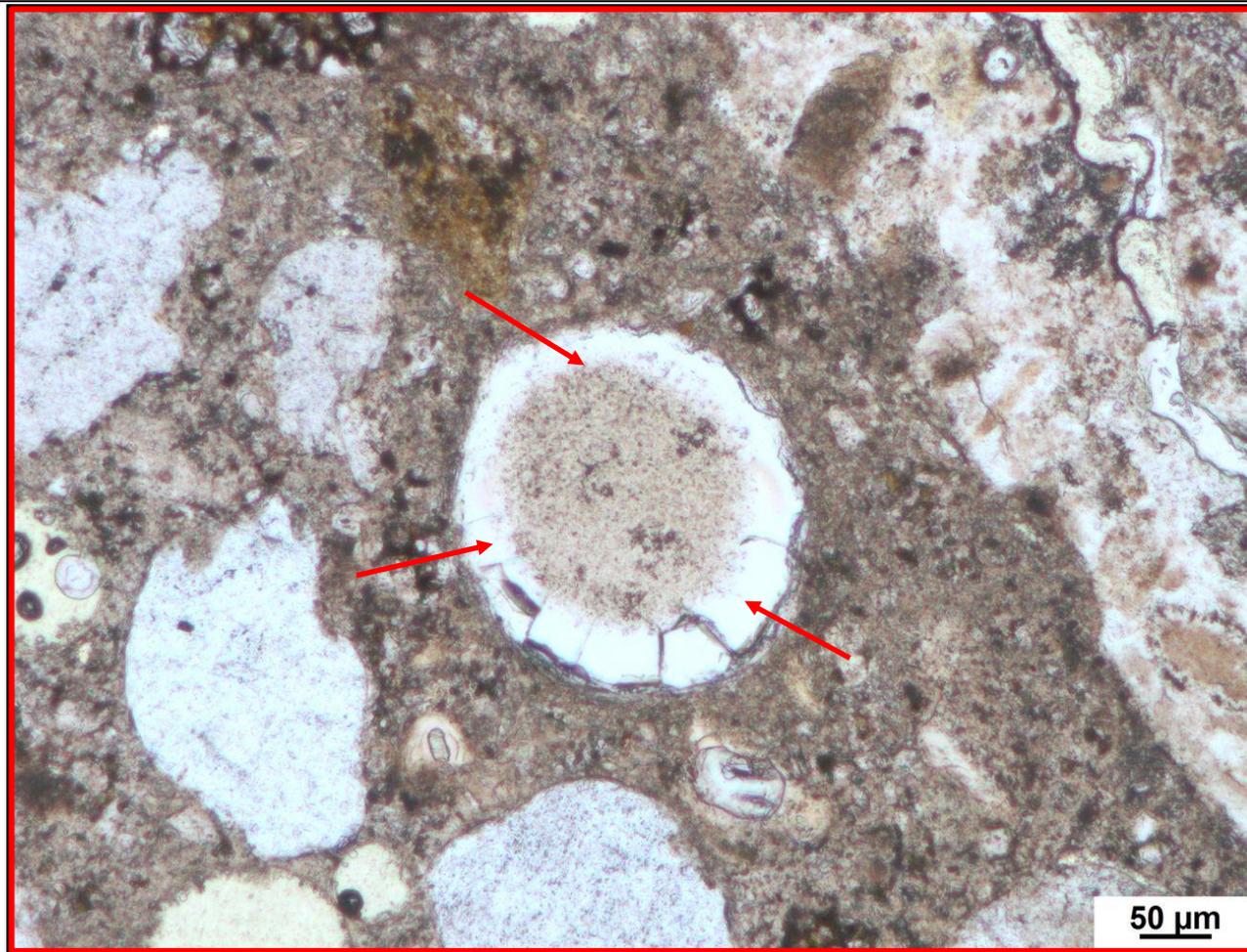
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
+	+	-
<p>Legende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß 		

Tabelle 5.8: Bilddokumentation

a) Übersichtsbilder

Fahrbahnoberfläche	Fahrbahnoberfläche	
		<p data-bbox="1646 427 1803 462"> AKRP</p> <p data-bbox="1646 486 1825 521"> Ettringit</p> <p data-bbox="1646 545 1848 614"> Riss ohne Füllung</p> <p data-bbox="1630 715 1982 774">Lage des Dünnschliffs in dem Prisma</p> 
<p data-bbox="369 1316 716 1348">Stereomikroskop (Hellfeld)</p>	<p data-bbox="1064 1316 1411 1348">Stereomikroskop (UV-Auflicht)</p>	

b) Detailbild D1 von a)



→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Eine komplett mit AKRP gefüllte Pore. Der Innenbereich beginnt bereits auszukristallisieren.

c) Detailbild D2 von a)

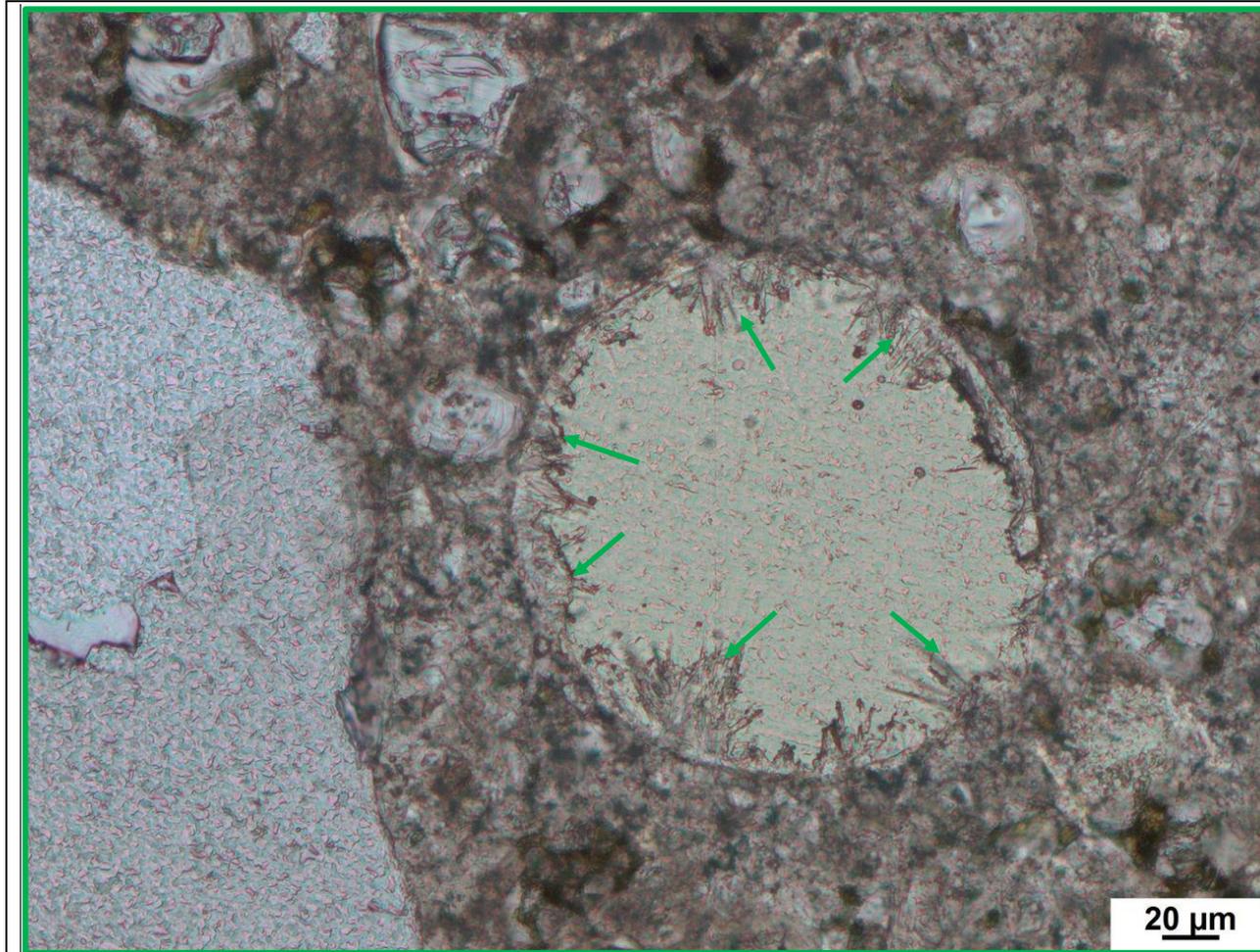


→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (li-
near polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ettringitbildung in den Poren

d) Detailbild D3 von a)



→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ettringitkristalle an der Porenwandung

5.5 Dünnschliff der Probe G-B-PM-NK-1U (1. FS, SK I-II, PM, **Prisma, UB, nach Nebelkammerlagerung**)

Tabelle 5.9: 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
Rhyolith	Quarz, Feldspat, Muskovit, Calcit, Amphibol	mikro- bis kryptokristalline Matrix, teils leichte Bänderung	27 (gleichkörnig)	angular	gering	-
Quarzit	Quarz, Muskovit	suturierte Subkorn Grenzen (Consertalstruktur), undulöse Auslöschung, polykristallin	14 (gleichkörnig)	gut gerundet bis subangular	gering bis hoch	-
Kalkstein	Calcit, Quarz	kryptokristalline Matrix, fossilienführend	6	angular	gering	-
Flint	Quarz, Calcit	mikrokristallin	14	Stark angular	gering	-
<p>Legende: Gesteinsart: Hauptbestandteil Nebenbestandteil Mineralbestand: Hauptbestandteil Nebenbestandteil Akzessorien</p>						

¹⁾ siehe Tabelle 2.2

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	X	-	X	-	-	-	Flint
-	X	-	-	X	X	-	-	-	-
-	X	-	X	-	-	X	-	-	-

d) Risscharakterisierung

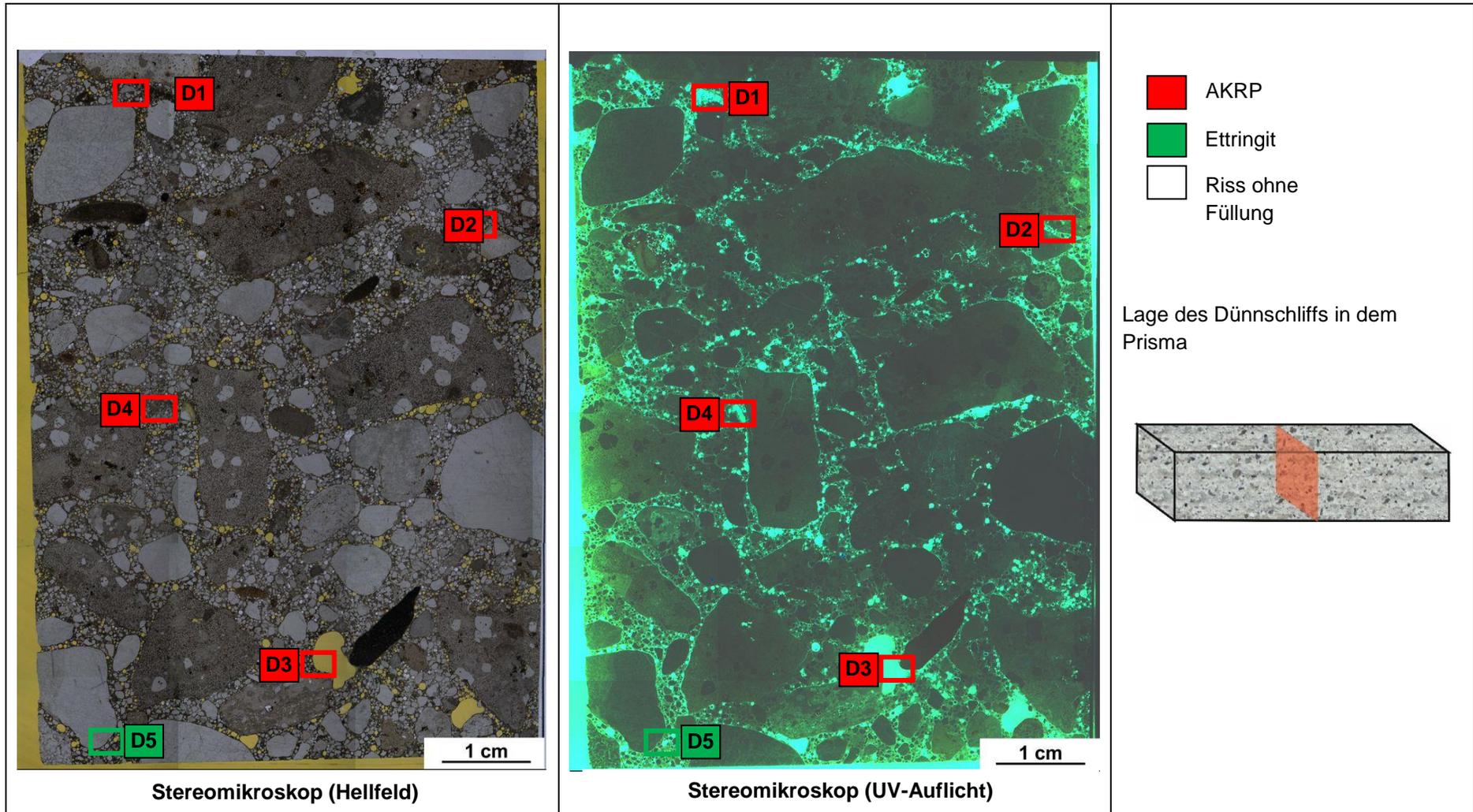
Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

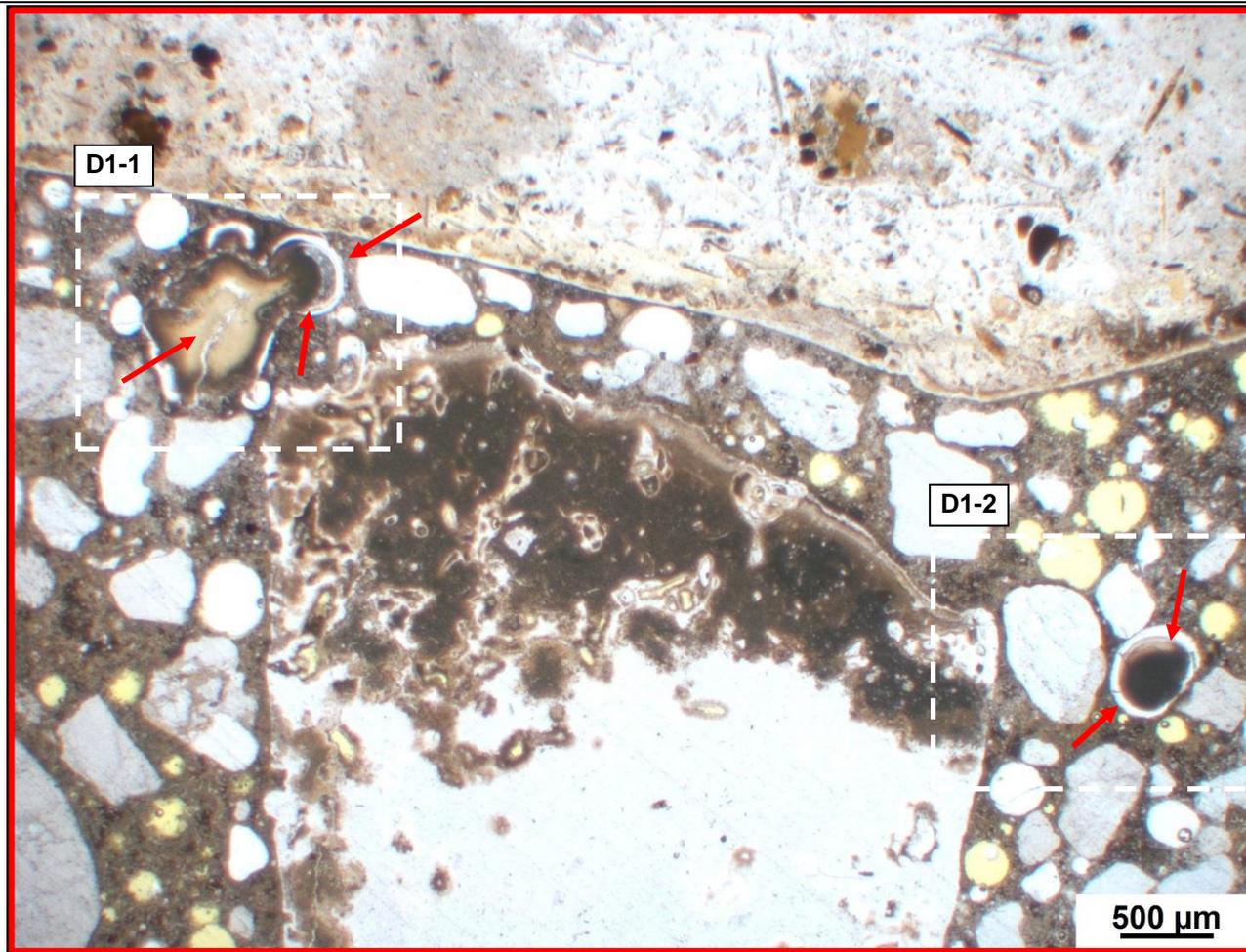
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
++	+	-
<p>Legende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß 		

Tabelle 5.10: Bilddokumentation

a) Übersichtsbilder



b) Detailbild D1 von a)

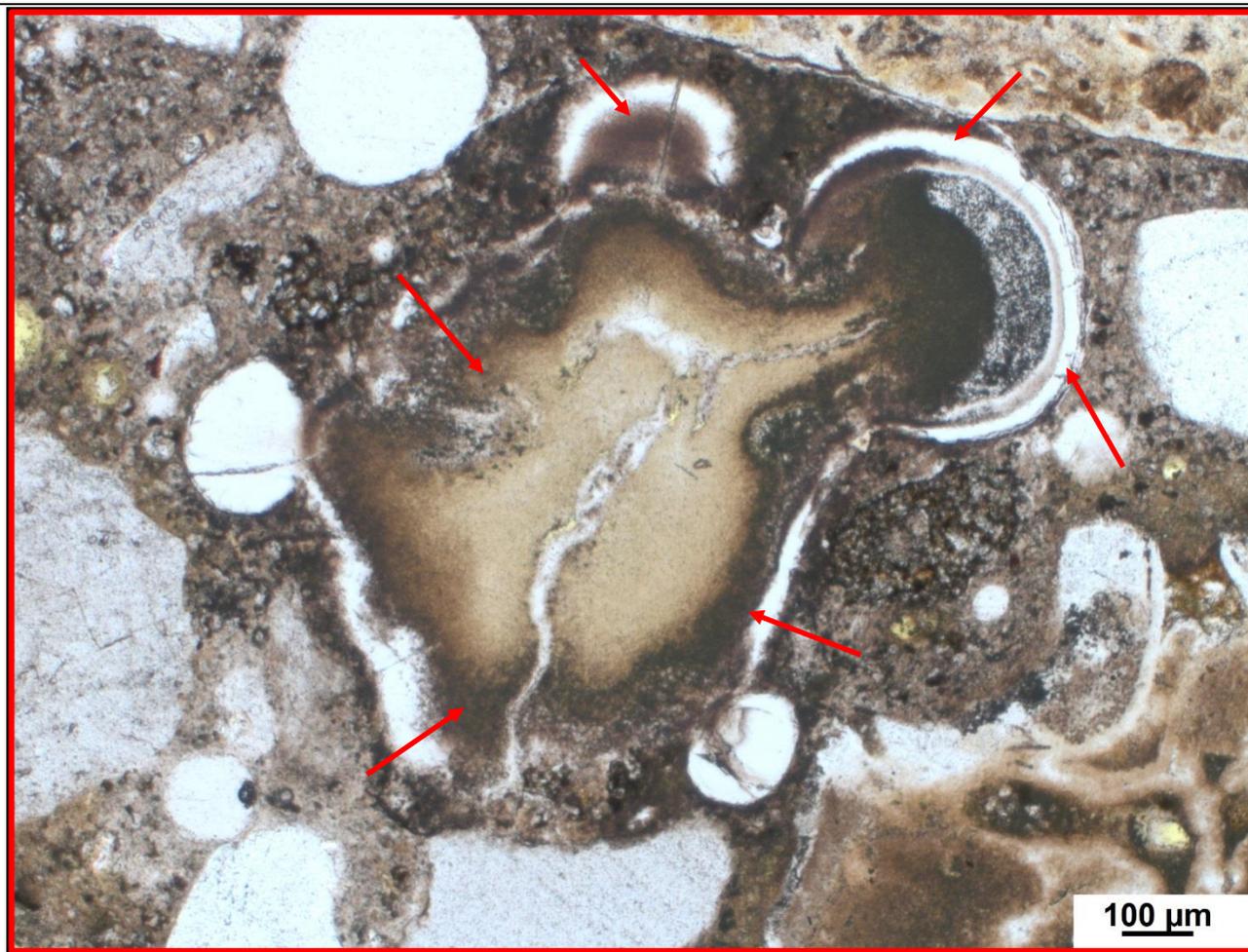


→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: AKRP in Poren in unmittelbarer Umgebung eines stark zersetzten Flintkorns

c) Detailbild D1-1 von b)

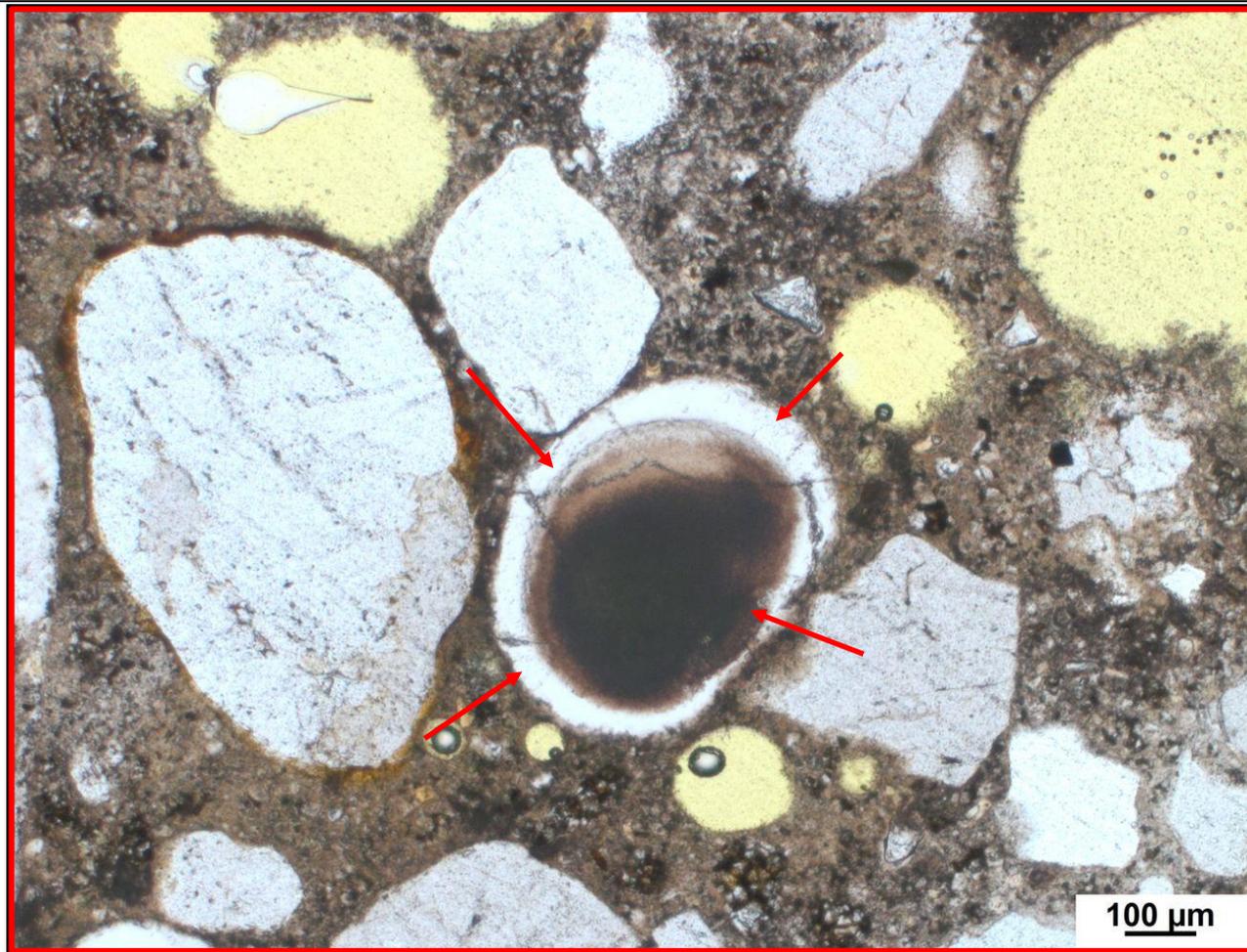


→ AKRP

Polarisationsmikroskop (li-
near polarisiertes Licht)

Beschreibung: AKRP am Rande eines Flintkorns

d) Detailbild D1-2 von b)

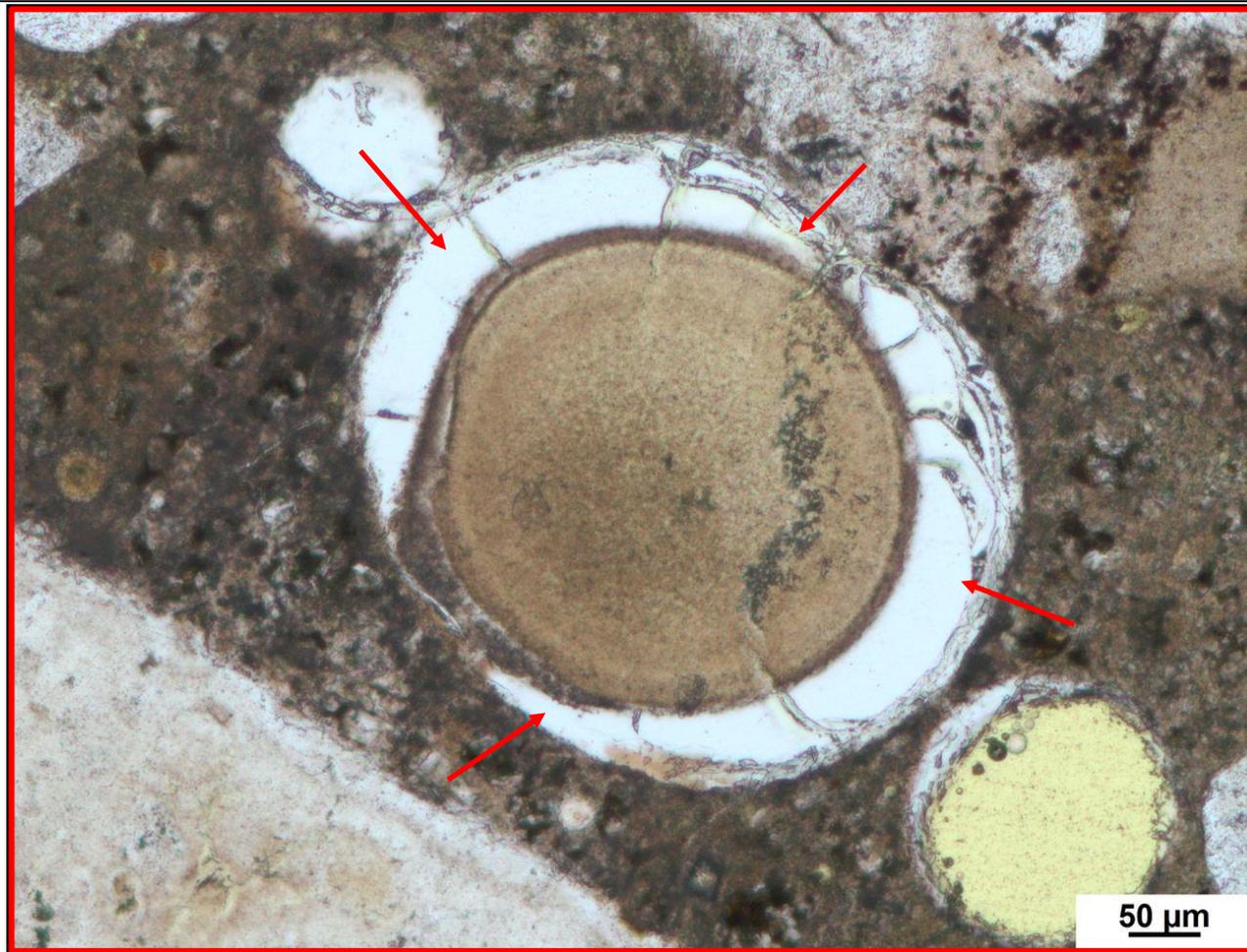


→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: AKRP innerhalb einer Pore

e) Detailbild D2 von a)

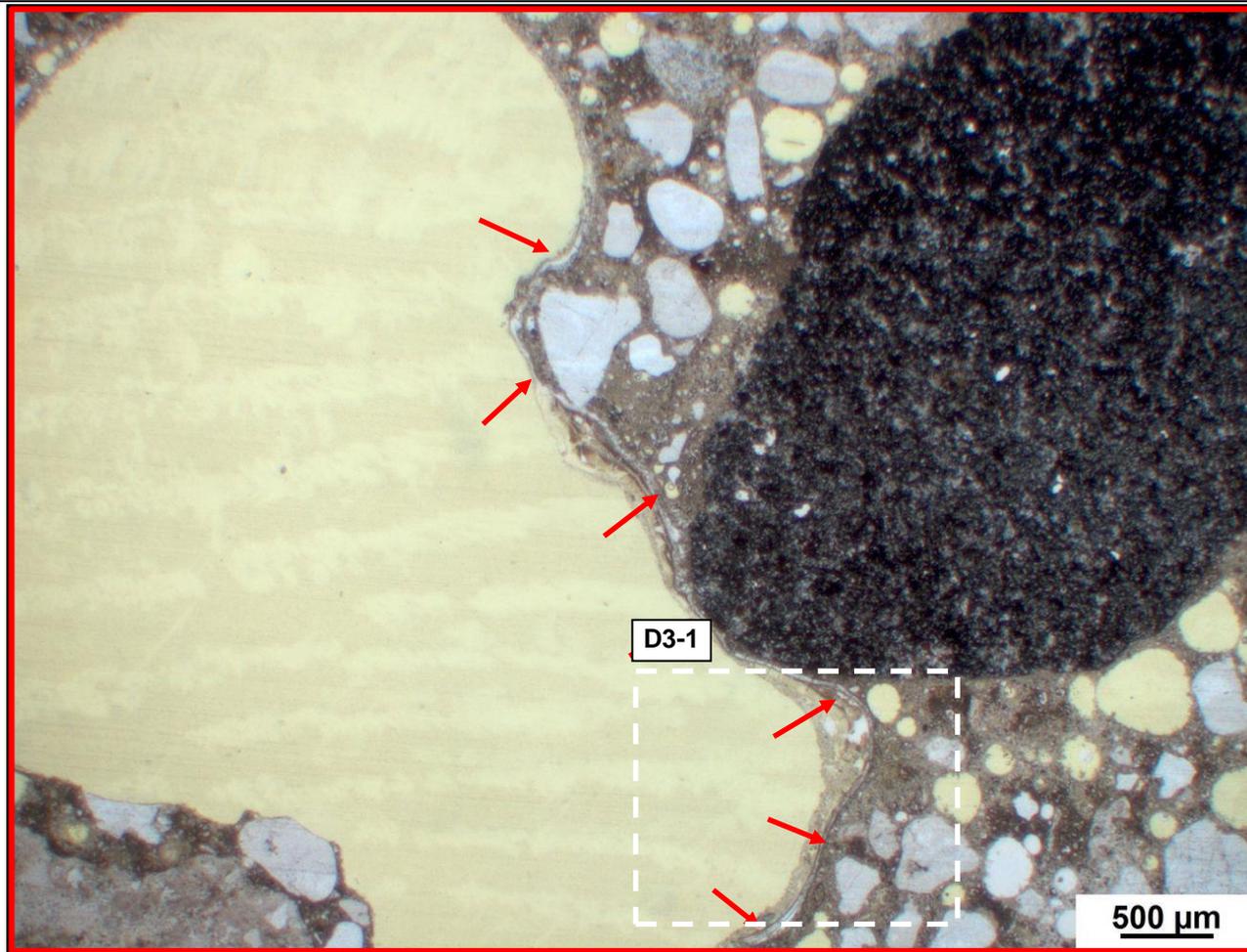


→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: AKRP innerhalb einer Pore

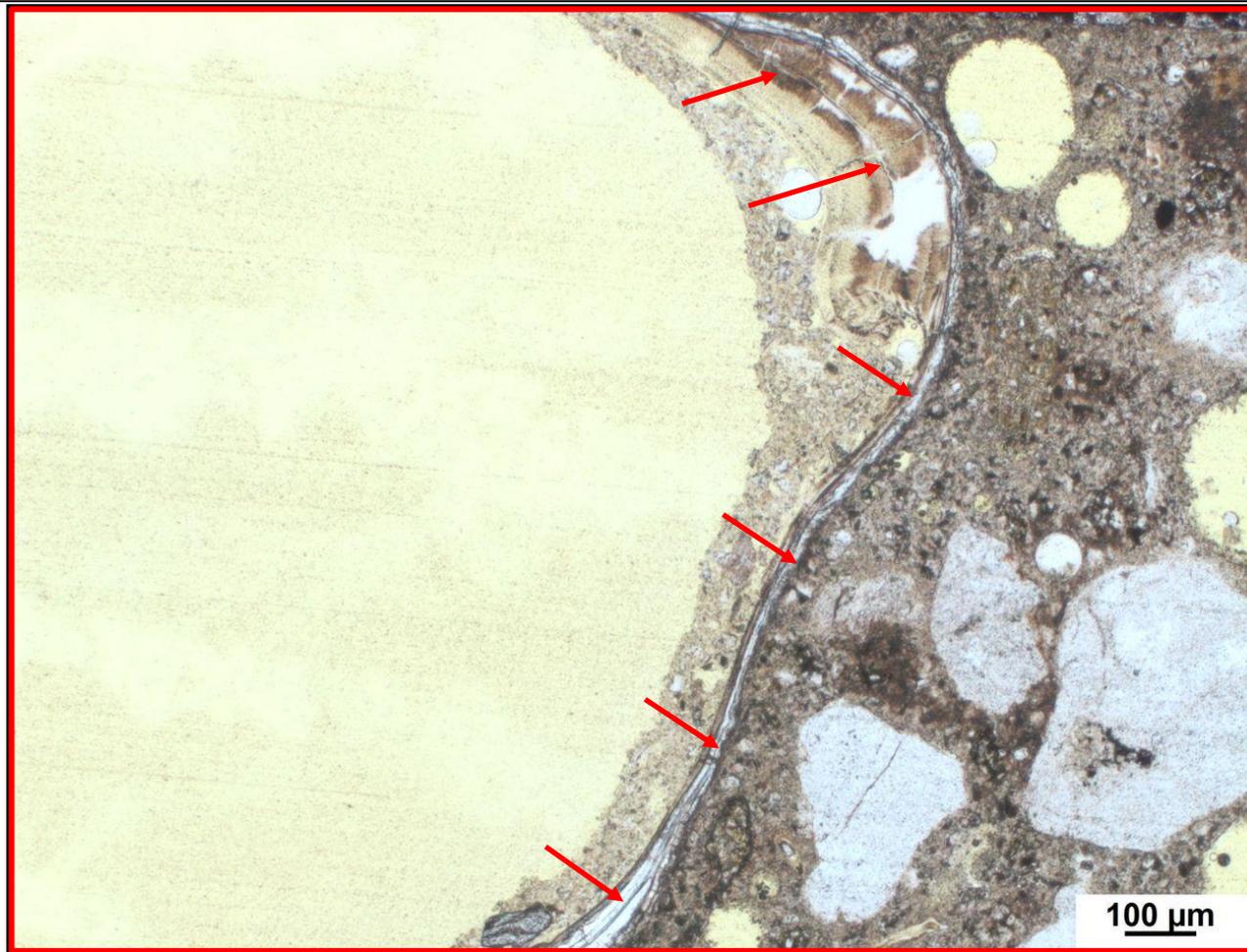
f) Detailbild D3 von a)



→ AKRP
Polarisationsmikroskop (li-
near polarisiertes Licht)

Beschreibung: AKRP am Rande eines großen Hohlraumes

g) Detailbild D3-1 von f)

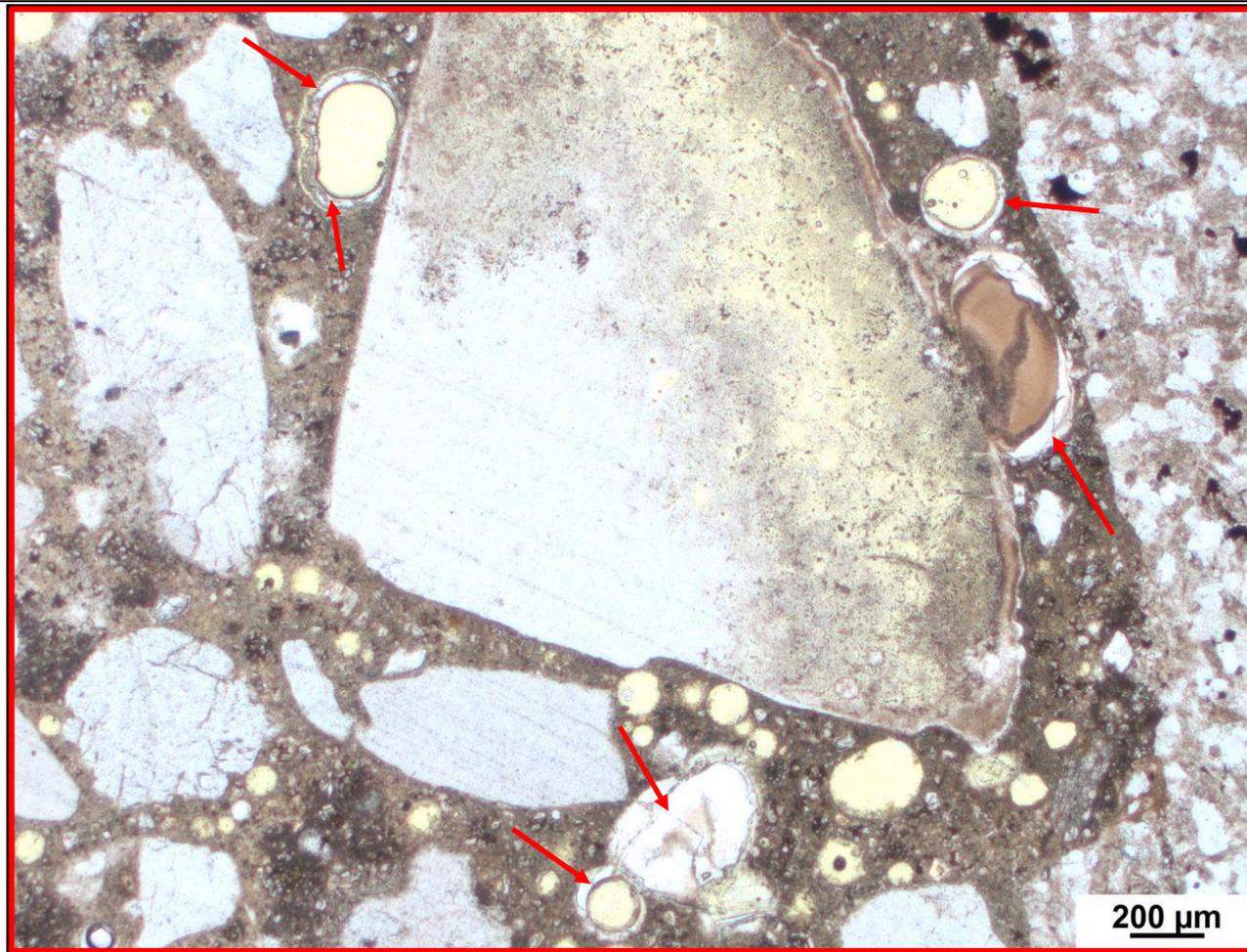


→ AKRP

Polarisationsmikroskop (li-
near polarisiertes Licht)

Beschreibung: AKRP am Rande eines großen Hohlraumes

h) Detailbild D4 von a)

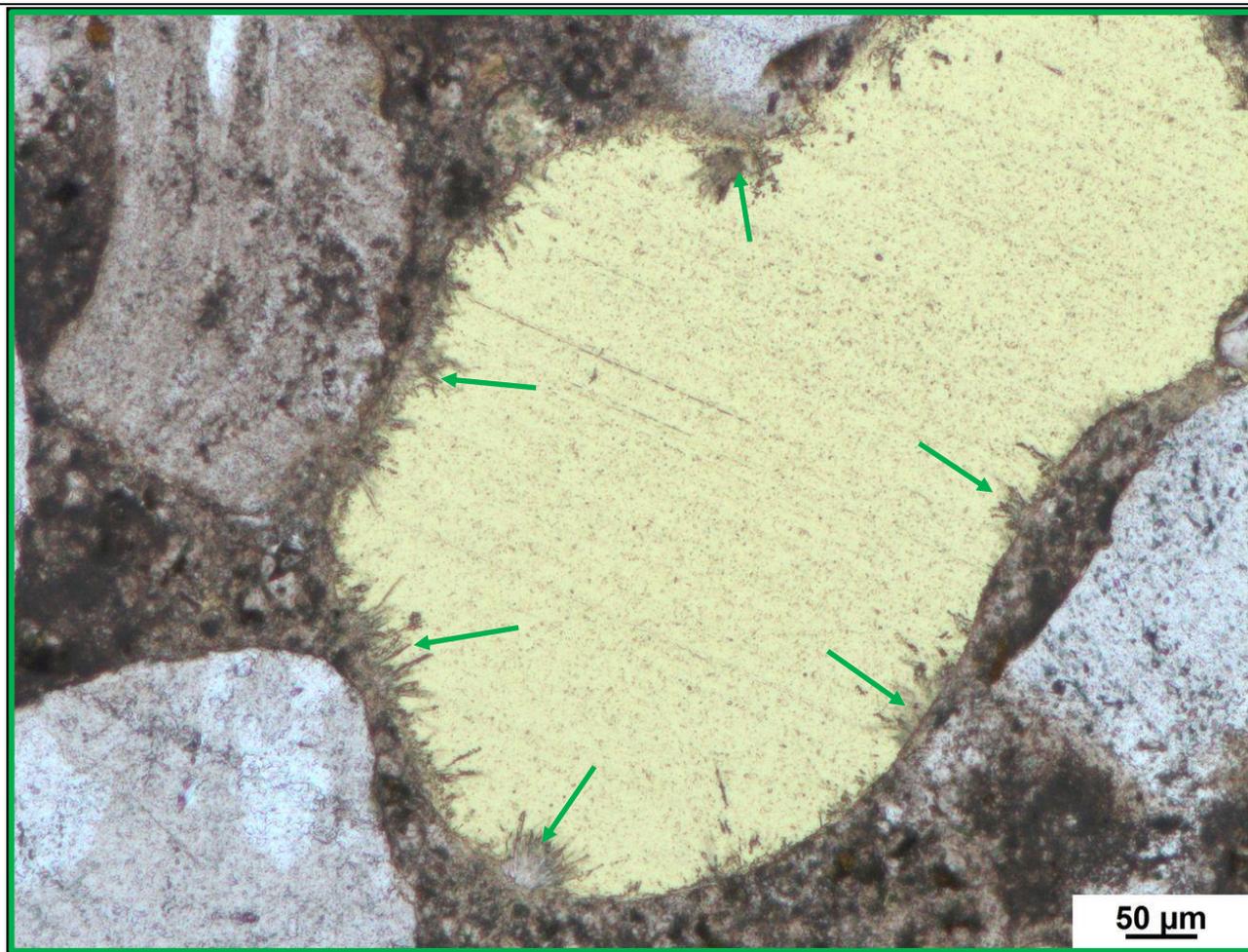


→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: AKRP in Poren, teilweise partielle Ausprägung und teilweise komplett porenfüllend

i) Detailbild D5 von a)



→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ettringitkristalle an der Porenwandung

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	-	X	-	X	-	-	-	-

d) Risscharakterisierung

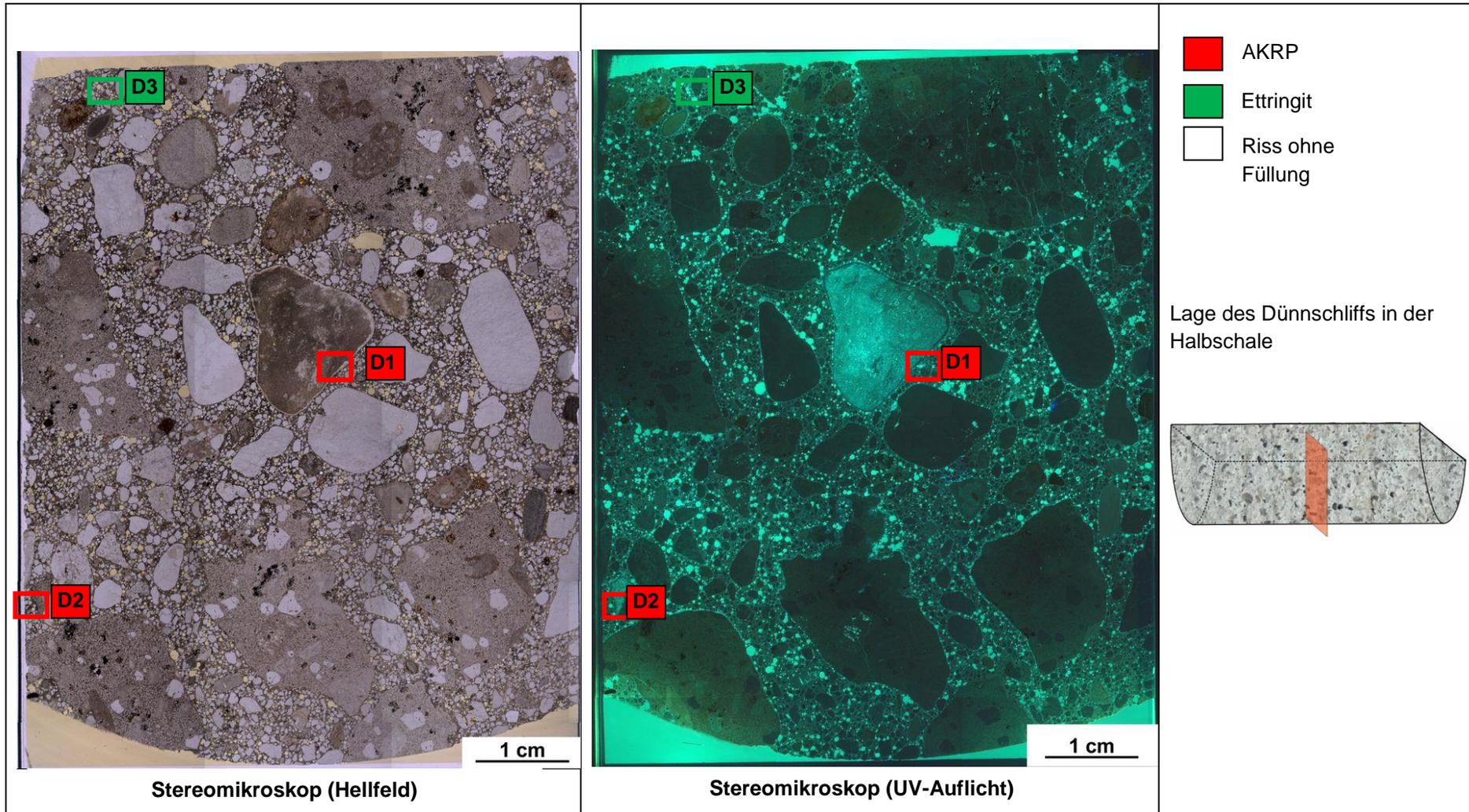
Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

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 5.12: Bilddokumentation

a) Übersichtsbilder



b) Detailbild D1 von a)

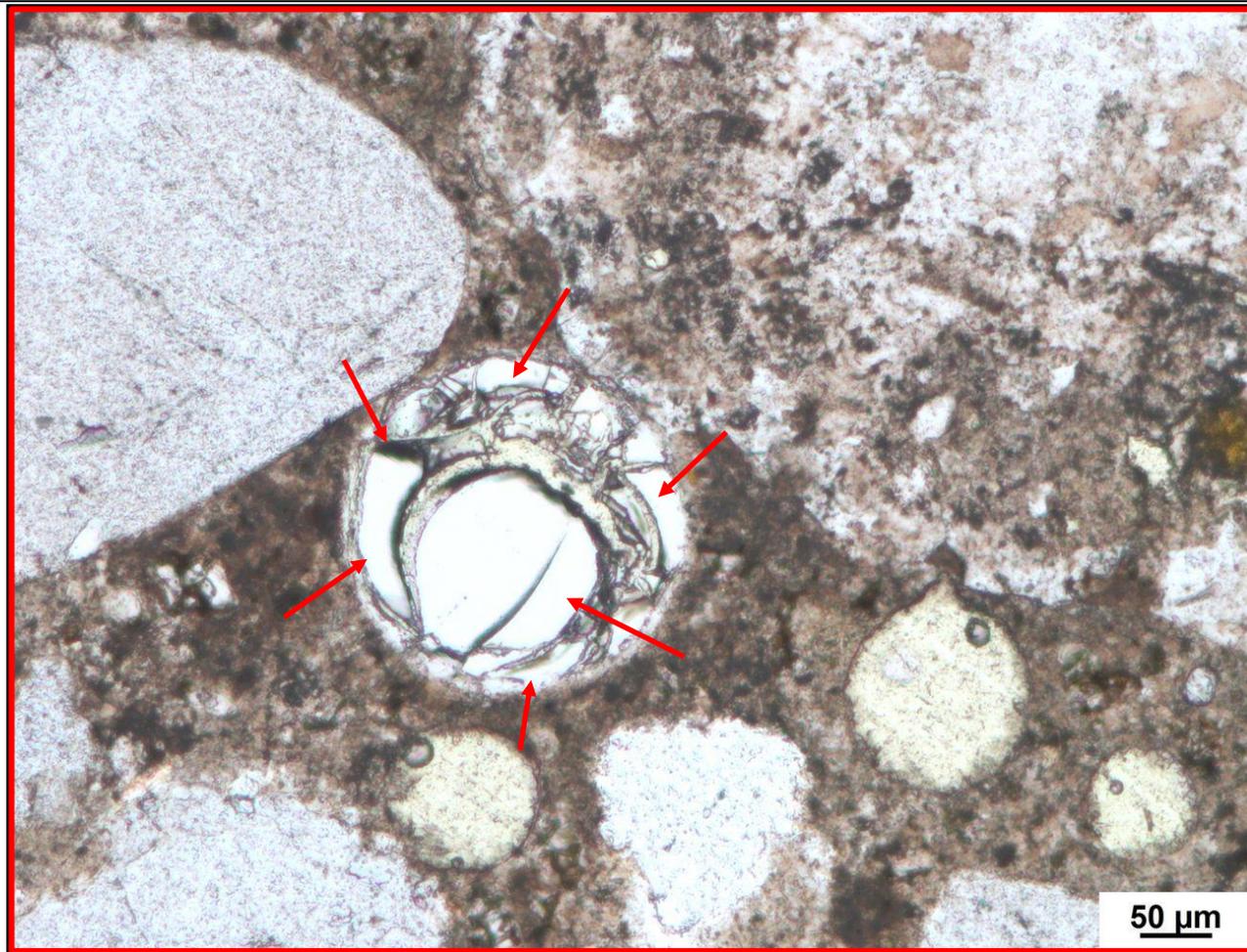


→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: AKRP am Rand einer Pore

c) Detailbild D2 von a)

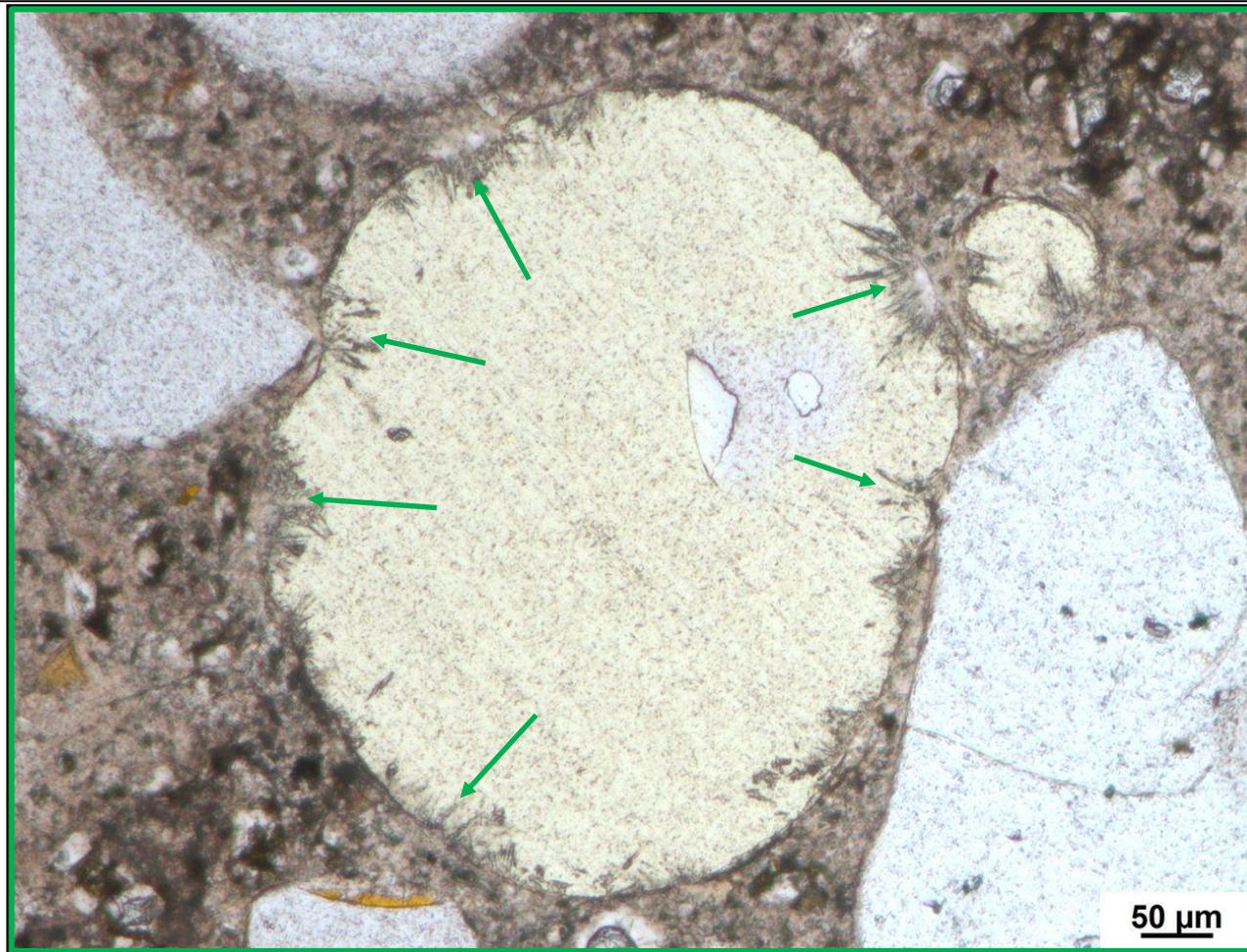


→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Eine nahezu vollständig mit AKRP ausgefüllte Pore

d) Detailbild D3 von a)



→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (lin-
near polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ettringitbildung an einer Porenwandung

d) Risscharakterisierung

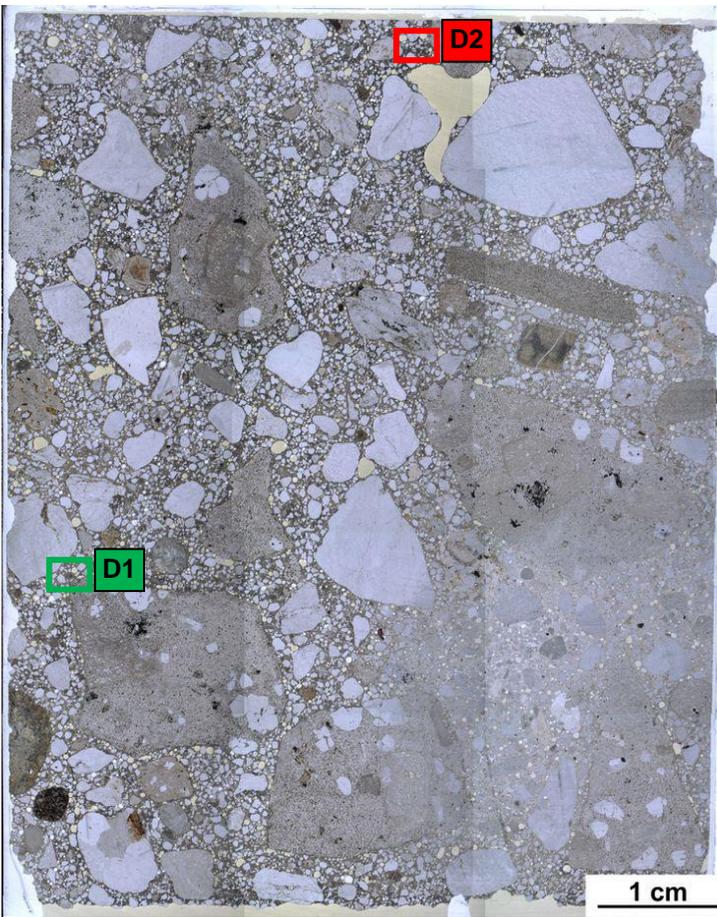
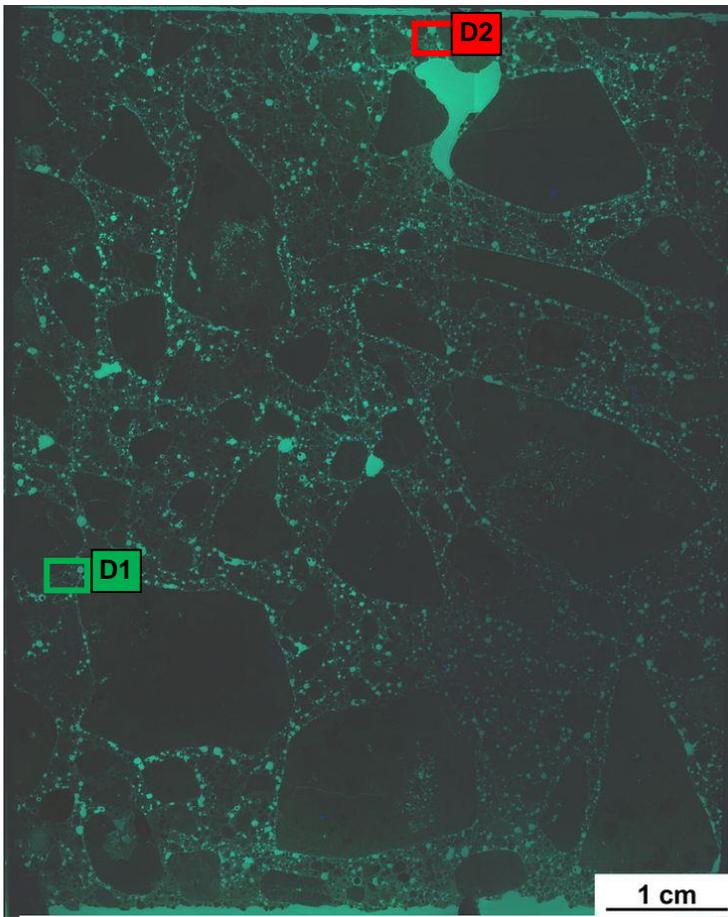
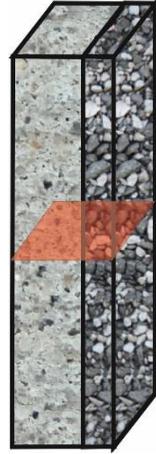
Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

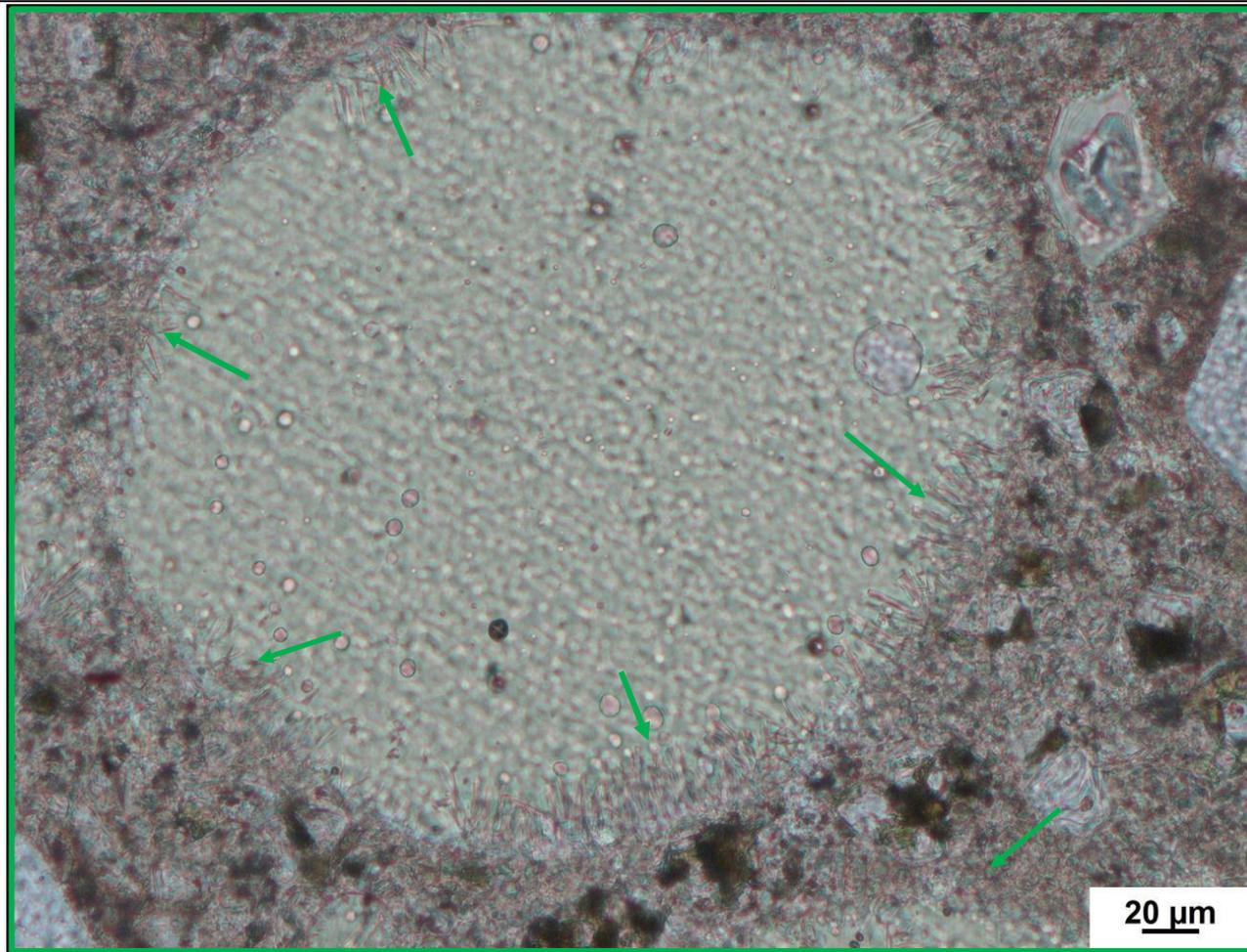
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
+	+	-
<p>Legende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß 		

Tabelle 5.14: Bilddokumentation

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>	<ul style="list-style-type: none">■ AKRP■ Ettringit□ Riss ohne Füllung <p>Lage des Dünnschliffs in dem Prisma</p> 
--	--	--

b) Detailbild D1 von a)

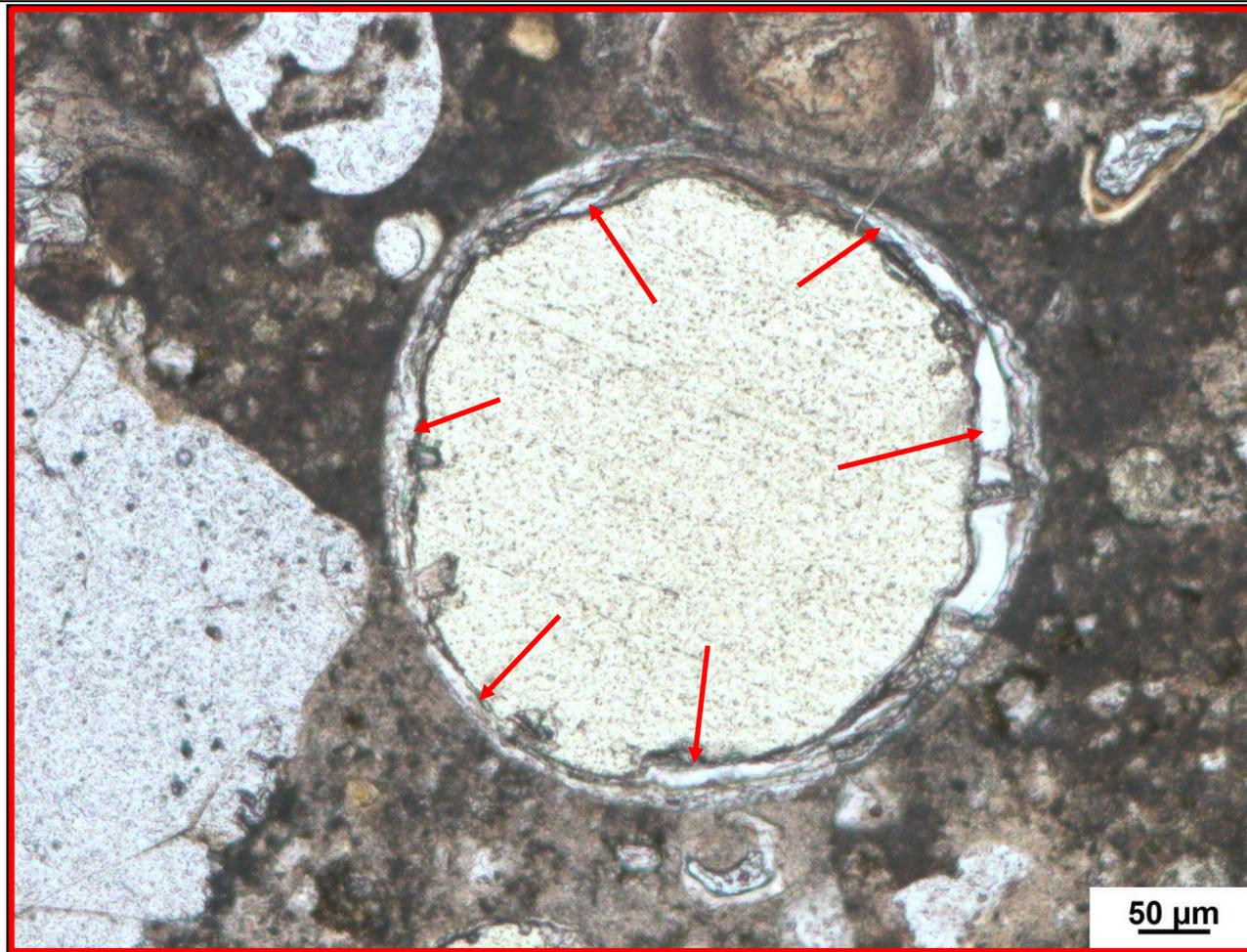


→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ettringit an einer Porenwandung

c) Detailbild D2 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	-	-	-	-	-
-	-	X	X	-	X	-	-	-	-
-	X	-	X	-	-	X	-	-	-

d) Risscharakterisierung

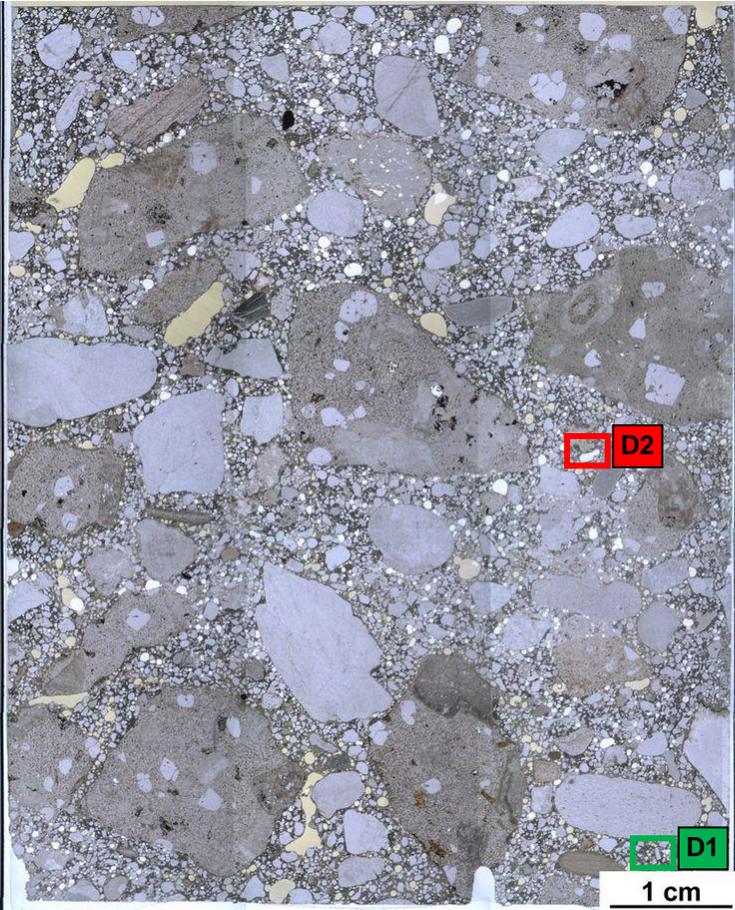
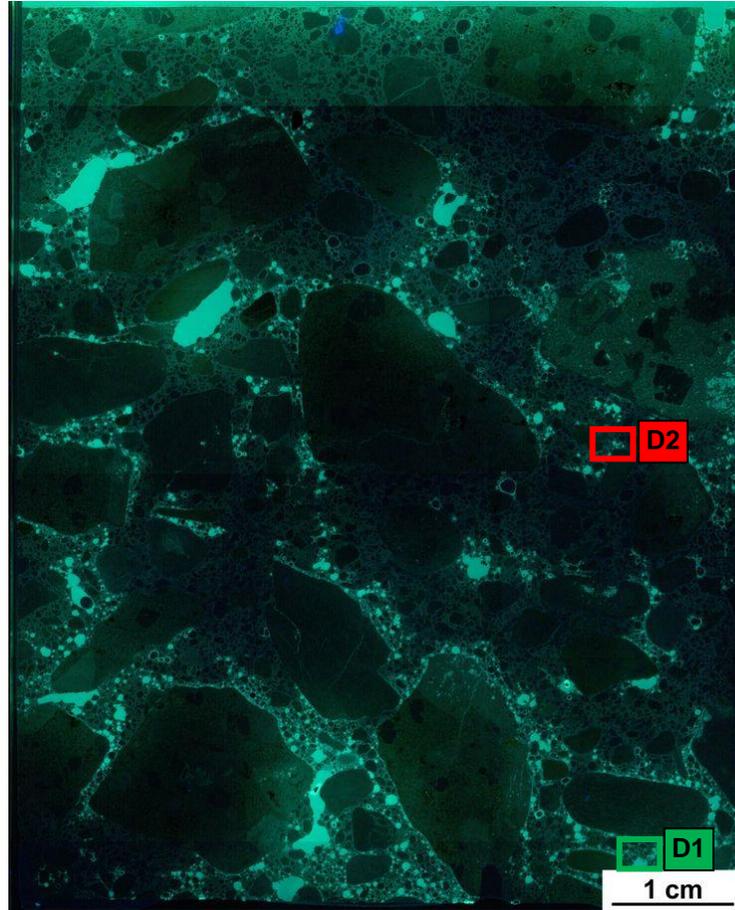
Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptideorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

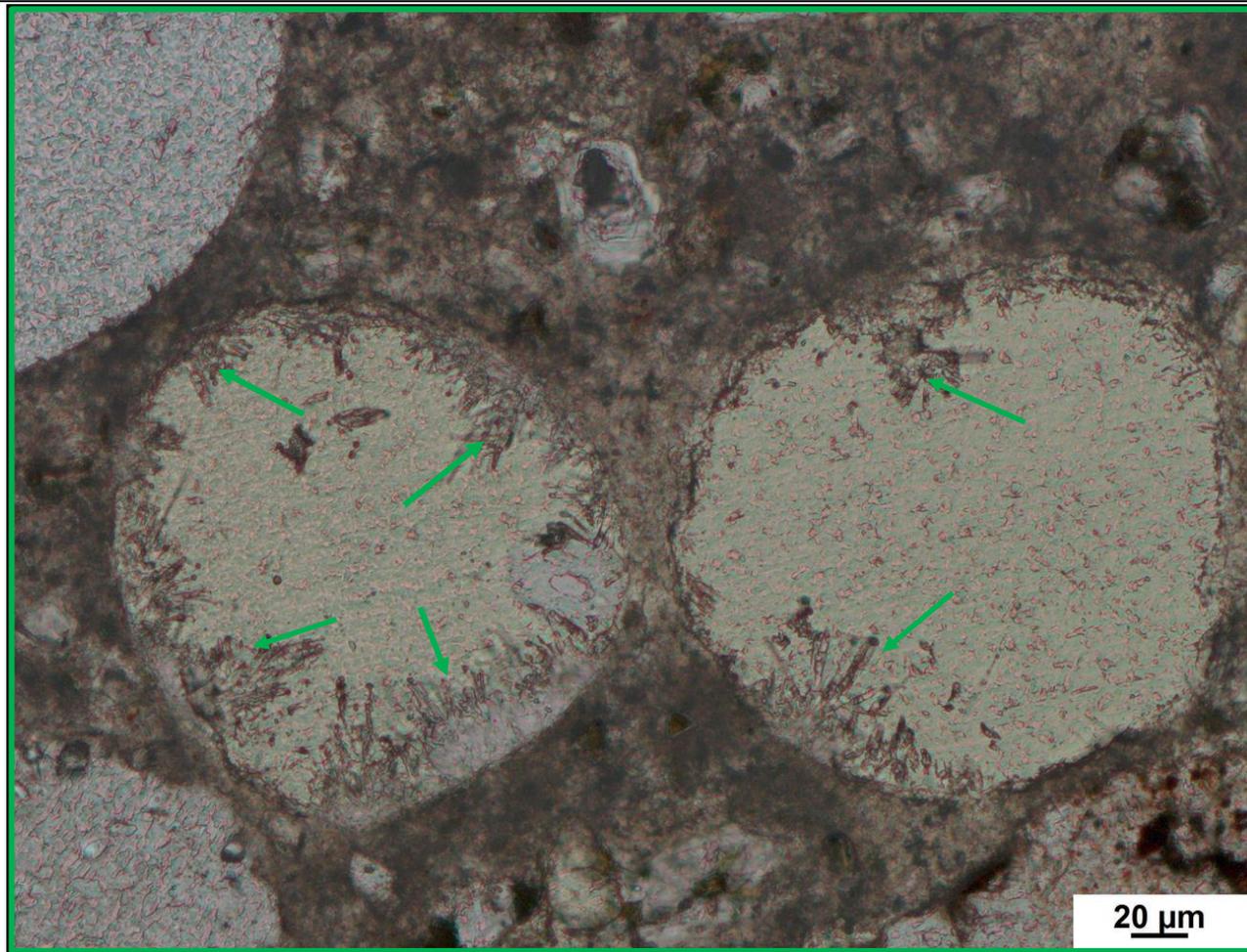
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
++	+	-
<p>Legende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß 		

Tabelle 5.16: Bilddokumentation

a) Übersichtsbilder

 <p data-bbox="369 1316 712 1348">Stereomikroskop (Hellfeld)</p>	 <p data-bbox="1120 1316 1512 1348">Stereomikroskop (UV-Auflicht)</p>	<ul data-bbox="1765 384 1960 576" style="list-style-type: none"> AKRP Ettringit Riss ohne Füllung <p data-bbox="1736 715 2027 778">Lage des Dünnschliffs in dem Prisma</p> 
--	--	--

b) Detailbild D1 von a)

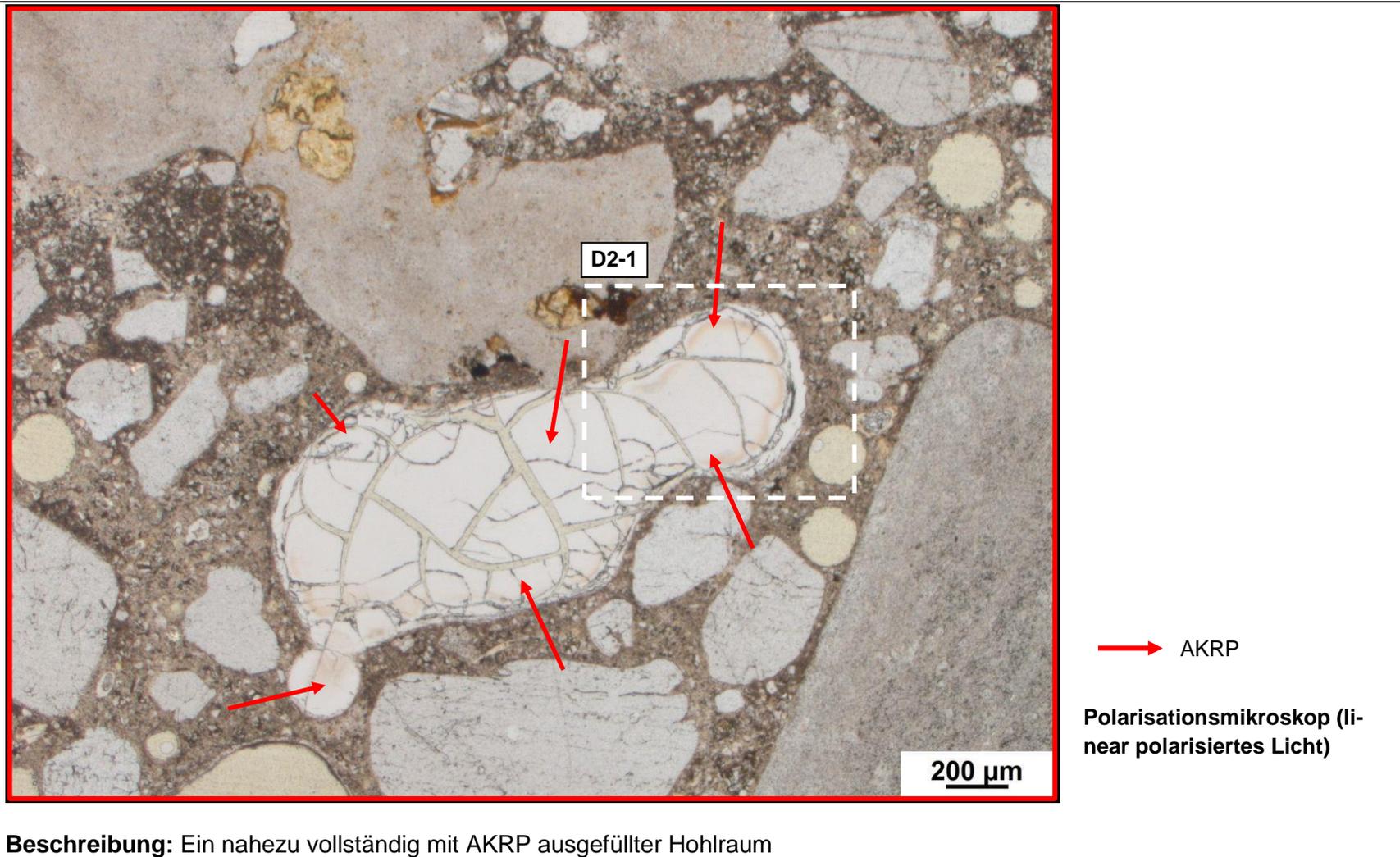


→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ettringit an den Porenwandungen

c) Detailbild D2 von a)



d) Detailbild D2-1 von c)



→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Detailansicht des AKRP, deutlich sind charakteristische Trocknungsrisse des AKRP erkennbar

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	-	X	-	-	X	-	-	-

d) Risscharakterisierung

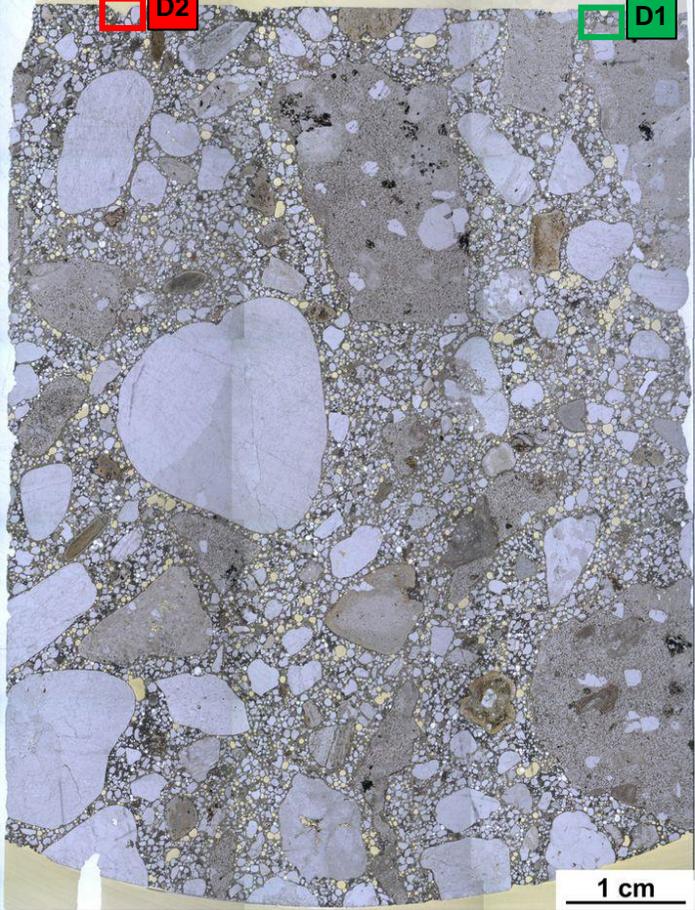
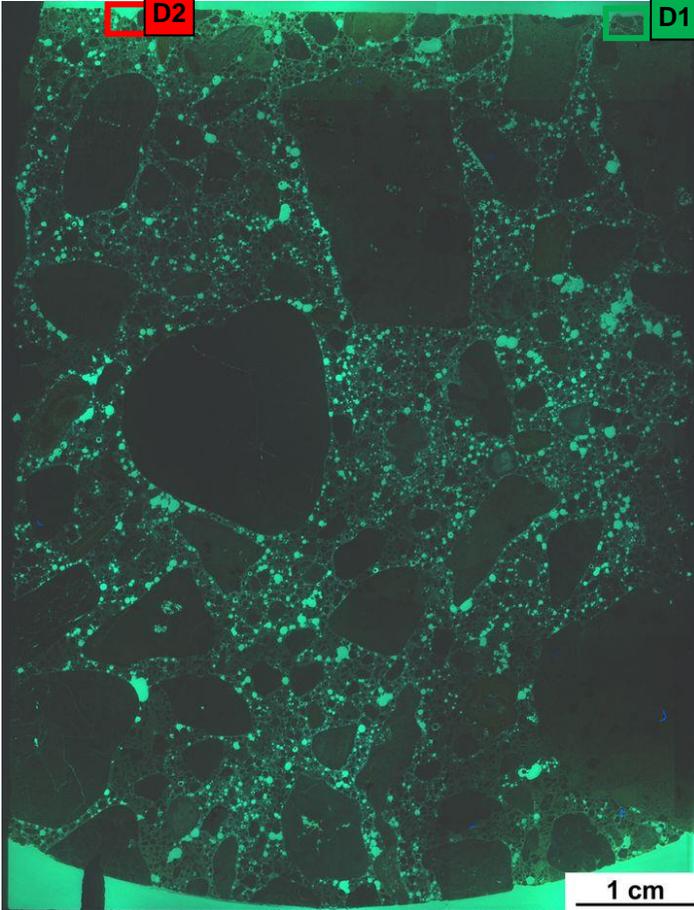
Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptideorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

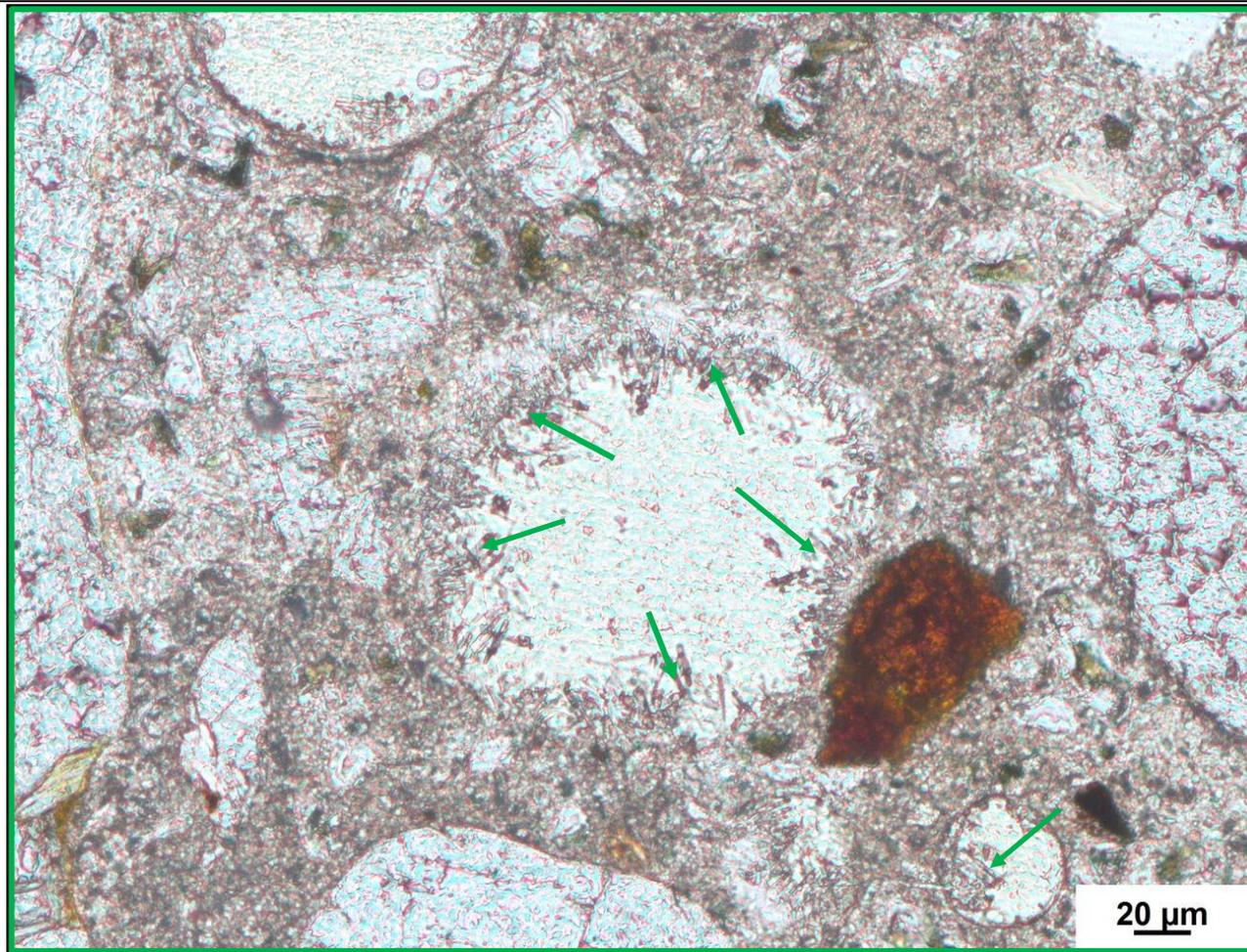
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
+	+	-
Legende: - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß		

Tabelle 5.16: Bilddokumentation

a) Übersichtsbilder

 <p style="text-align: center;">Stereomikroskop (Hellfeld)</p>	 <p style="text-align: center;">Stereomikroskop (UV-Auflicht)</p>	<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: middle;"></td> <td>AKRP</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: middle;"></td> <td>Ettringit</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: middle;"></td> <td>Riss ohne Füllung</td> </tr> </table> <p style="margin-top: 20px;">Lage des Dünnschliffs in der Halbschale</p> 		AKRP		Ettringit		Riss ohne Füllung
	AKRP							
	Ettringit							
	Riss ohne Füllung							

b) Detailbild D1 von a)

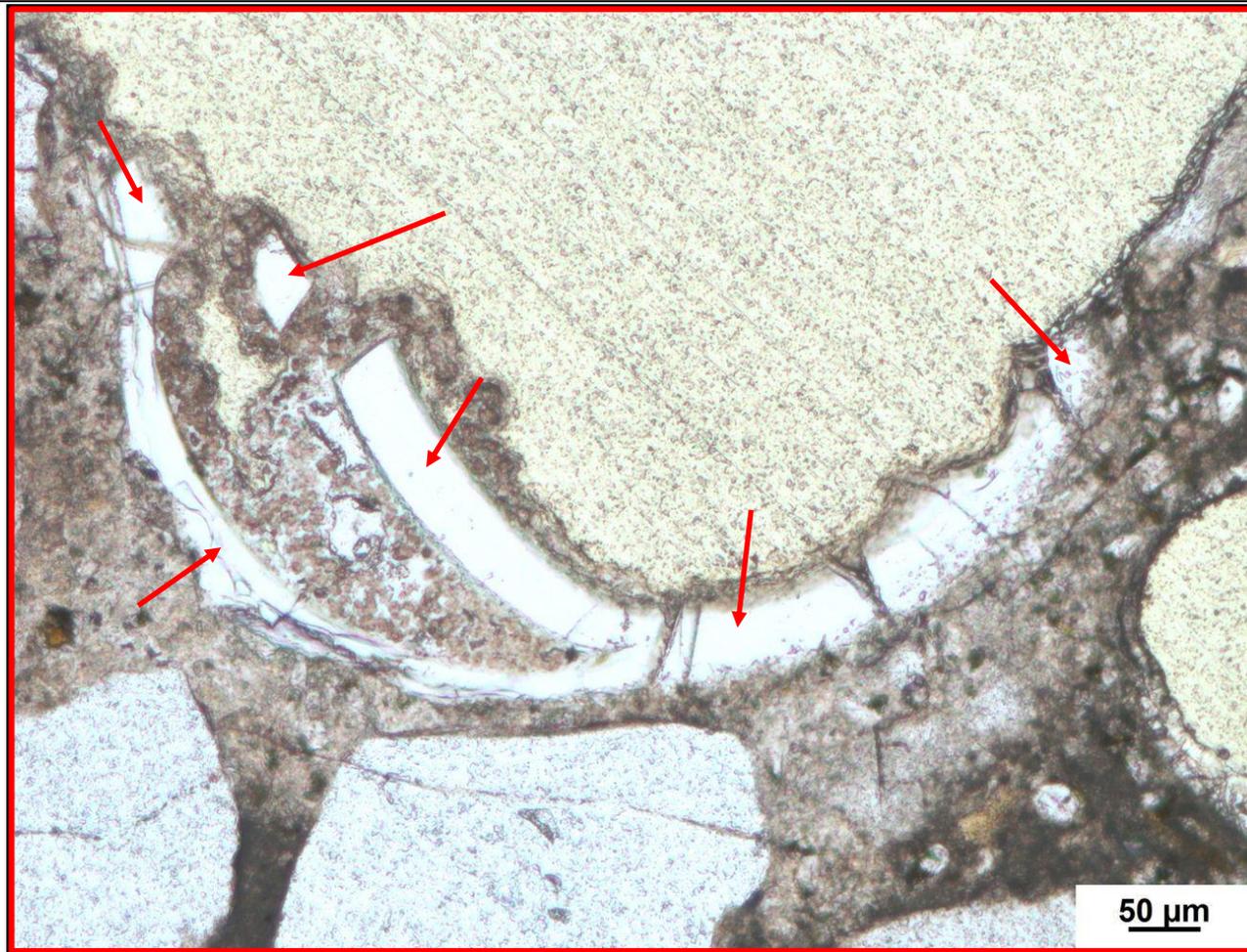


→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ettringit an einer Porenwandung

c) Detailbild D2 von a)



→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: AKRP am Rande der Probe

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

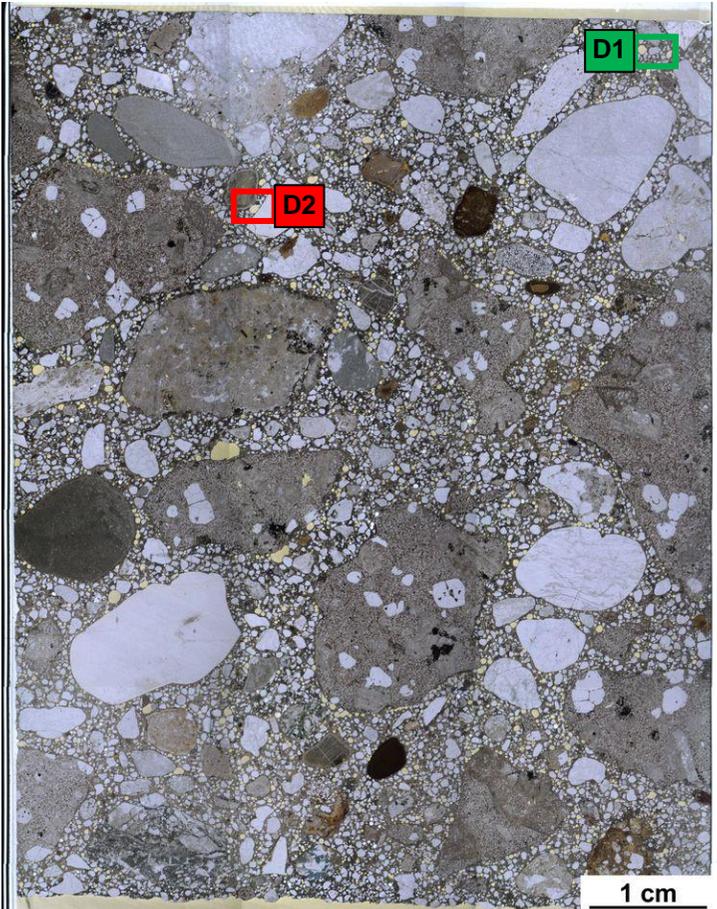
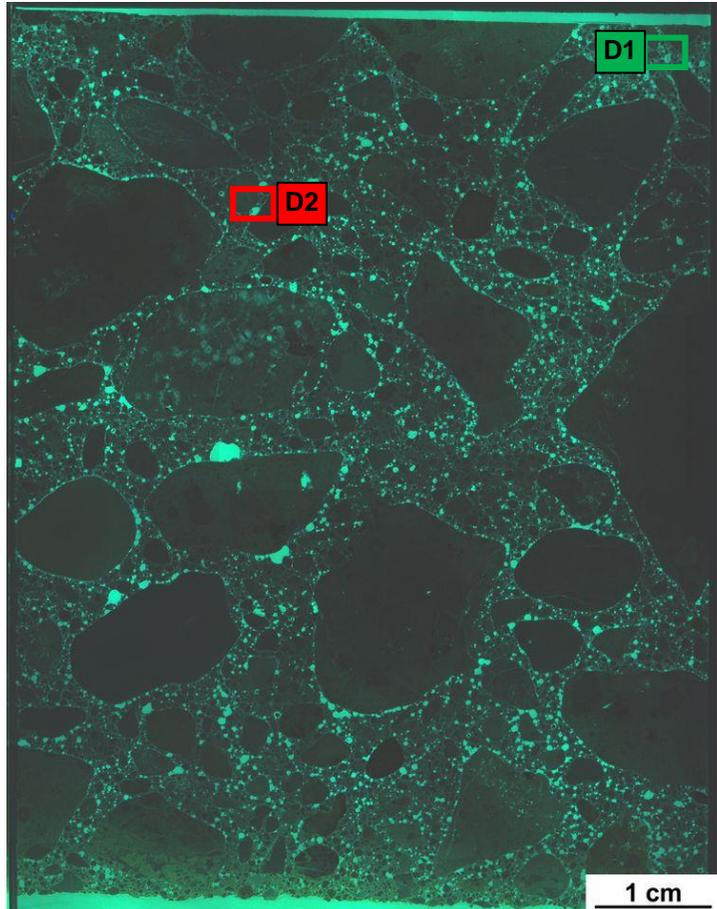
Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
X	-	-	X	-	-	20	-	X	-	X	-	Flint

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

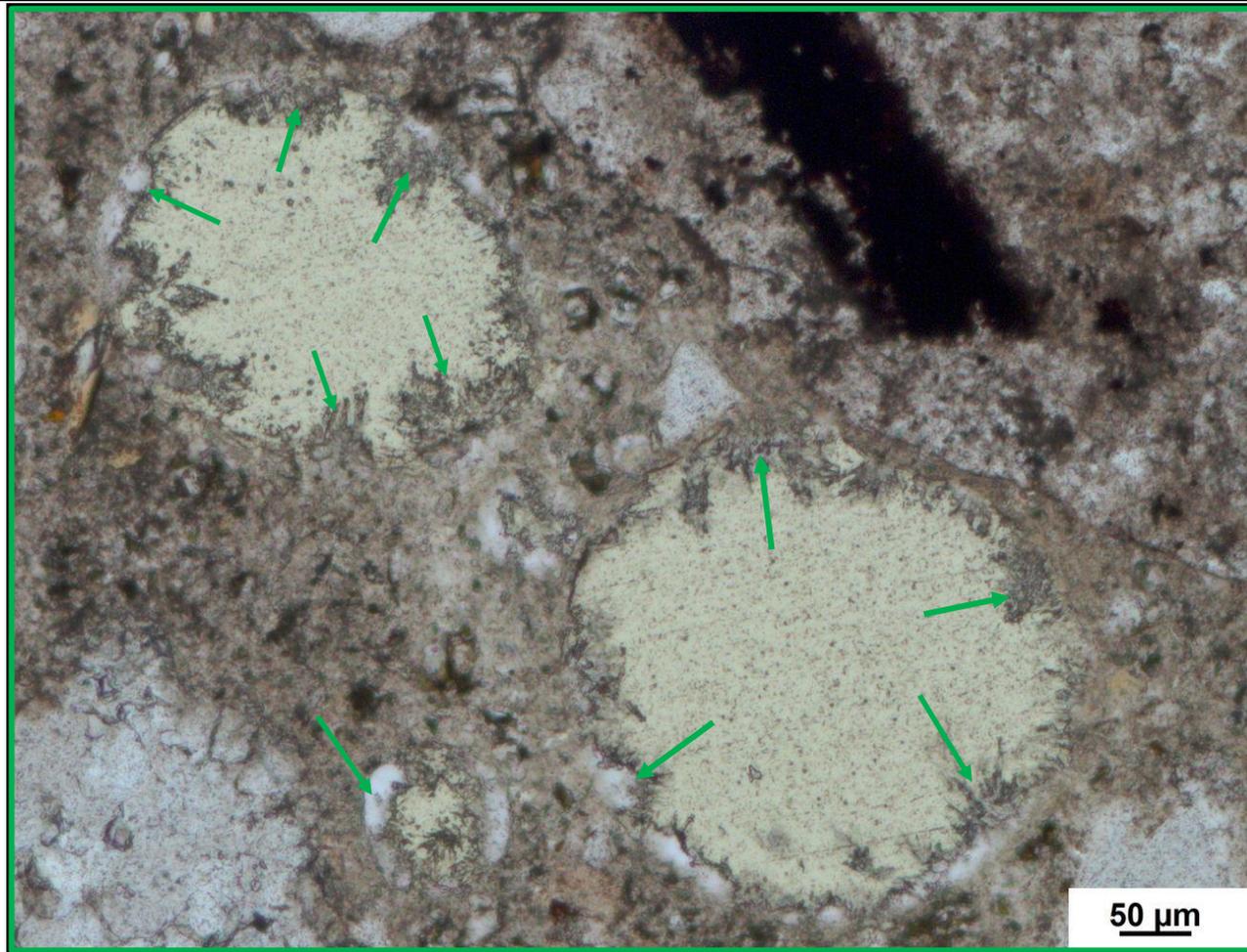
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
+	+	-
<p>Legende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß 		

Tabelle 5.18: Bilddokumentation

a) Übersichtsbilder

<p>Oberseite</p>  <p>1 cm</p> <p>Stereomikroskop (Hellfeld)</p>	<p>Oberseite</p>  <p>1 cm</p> <p>Stereomikroskop (UV-Auflicht)</p>	<p>Legend:</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)

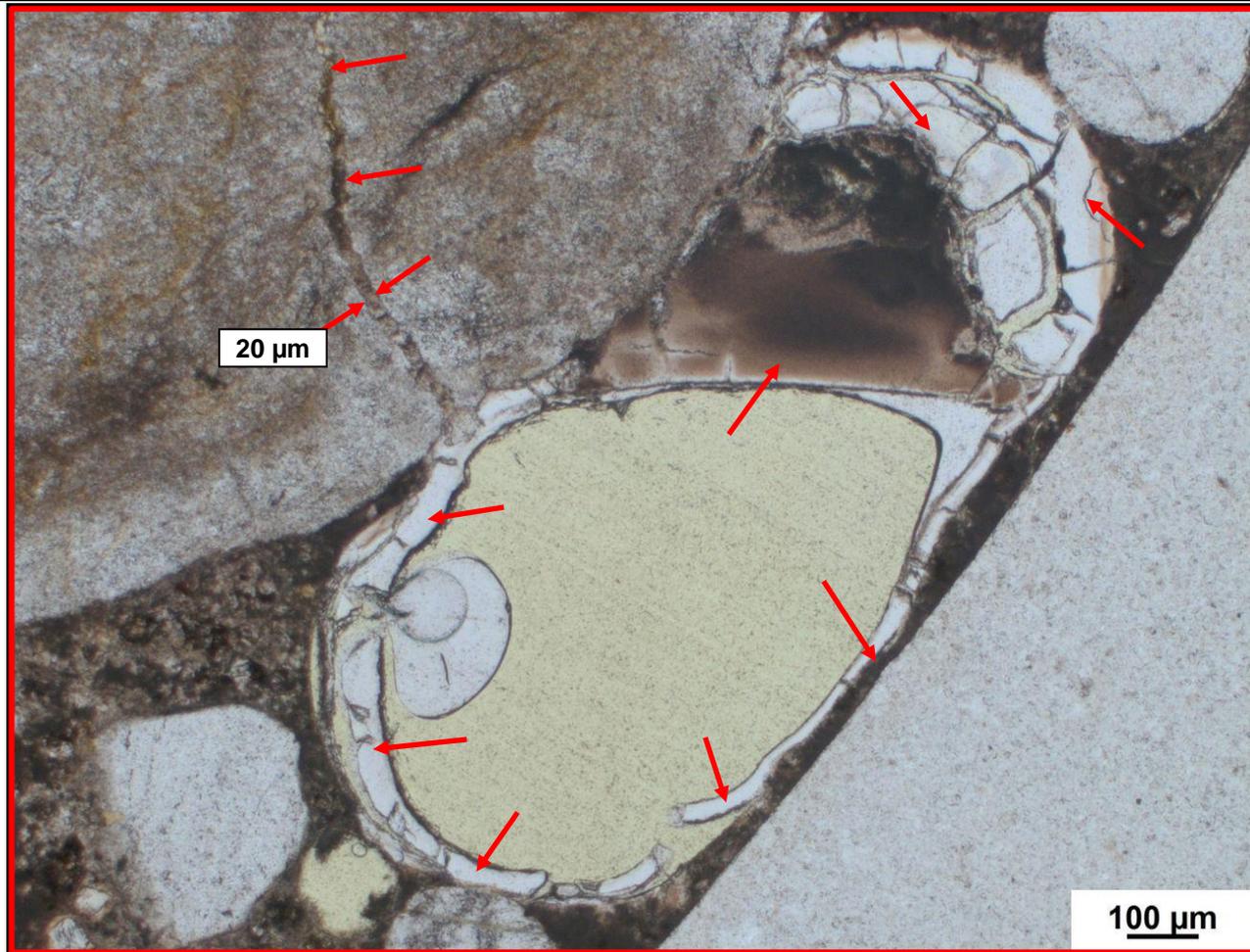


→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ettringit an den Porenwandungen

c) Detailbild D2 von a)



→ AKRP

Polarisationsmikroskop (li-
near polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ansammlung von AKRP in einem großen Hohlraum inmitten zweier Flintkörner, ein Flint weist einen partiell mit AKRP gefüllten Riss auf, maximale Rissweite: ca. 20 µm

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

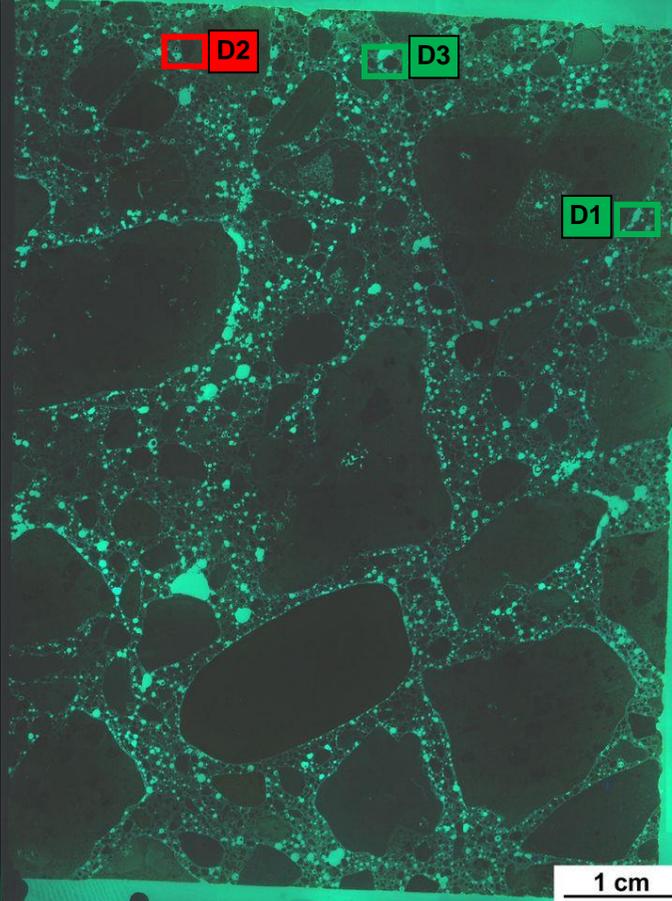
Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptideorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

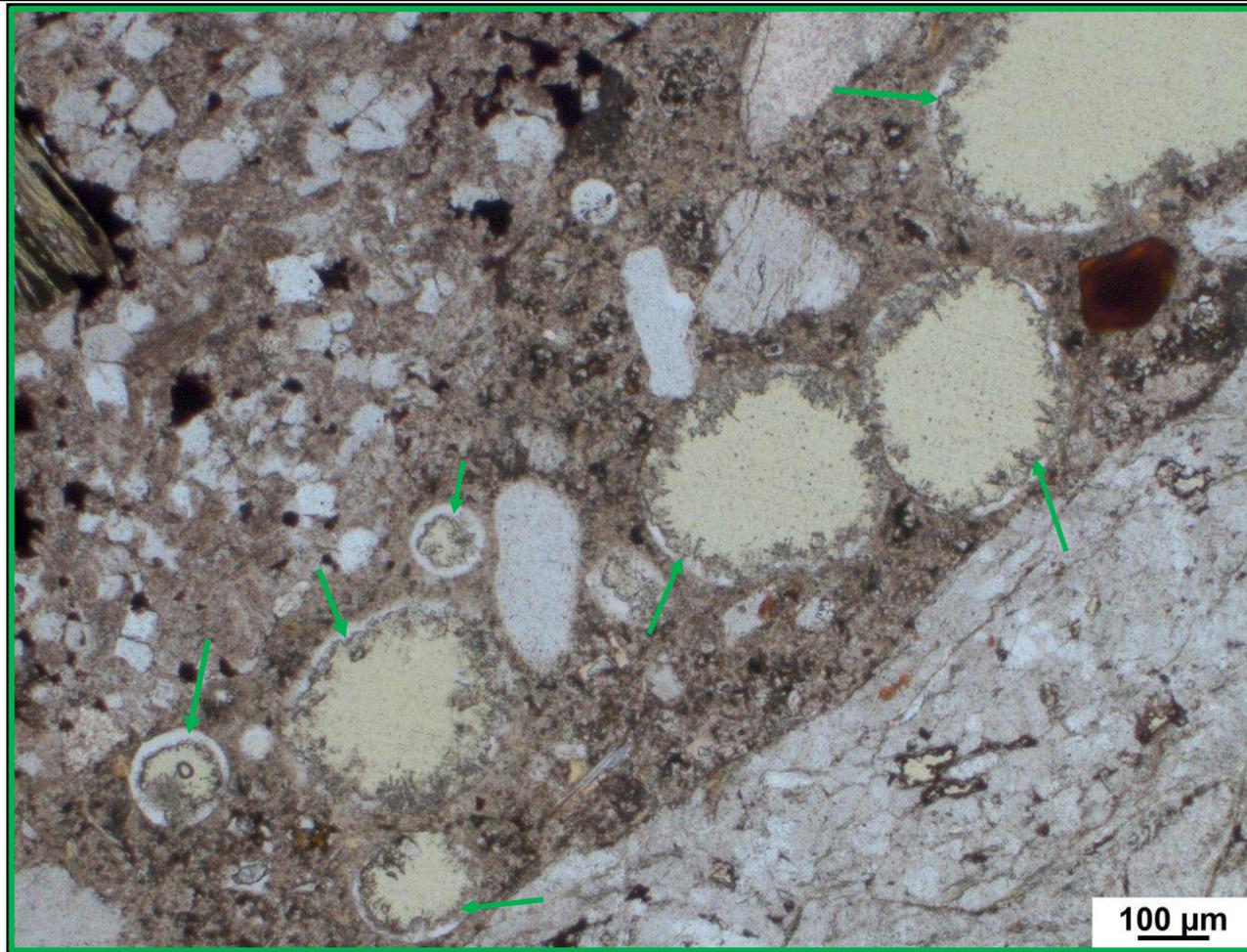
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
+	++	-
<p>Legende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß 		

Tabelle 5.20: Bilddokumentation

a) Übersichtsbilder

<p>Oberseite</p>  <p>1 cm</p> <p>Stereomikroskop (Hellfeld)</p>	<p>Oberseite</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)

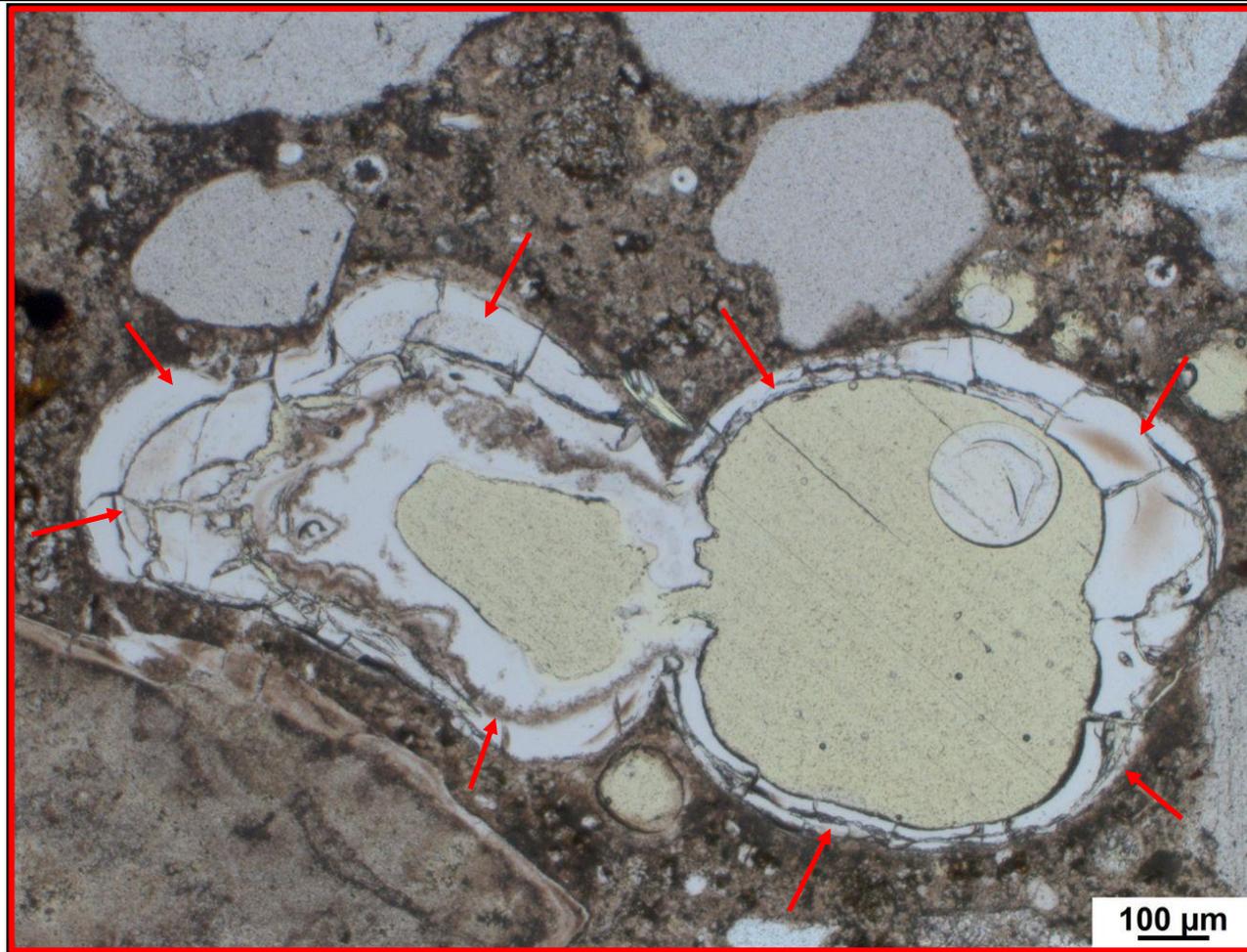


→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ettringitkristalle an zahlreichen Porenwänden

c) Detailbild D2 von a)

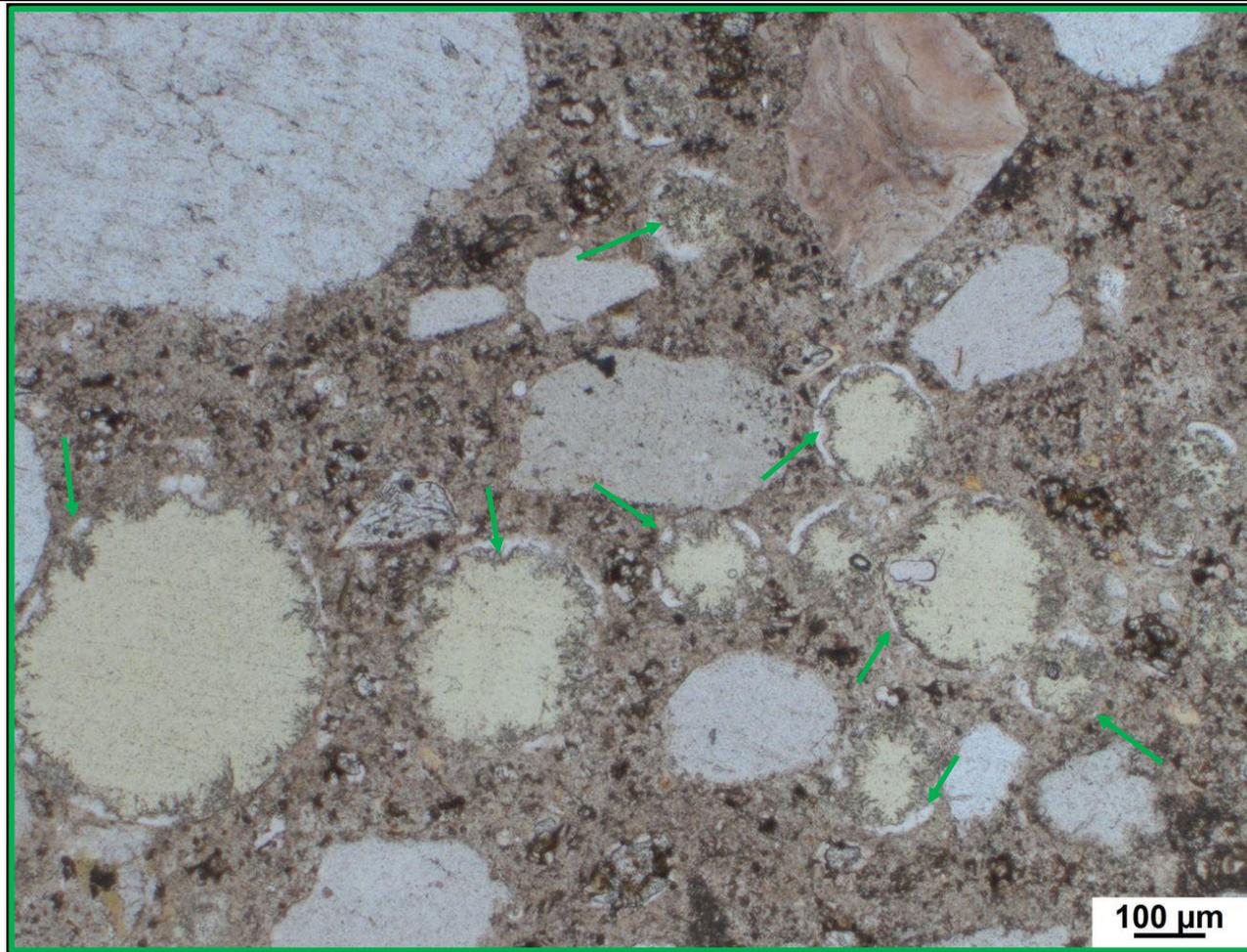


→ AKRP

Polarisationsmikroskop (li-
near polarisiertes Licht)

Beschreibung: AKRP in zahlreichen Poren, nahezu komplett gefüllt

d) Detailbild D3 von a)



→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Zahlreiche Poren mit starker Ettringitkristallbewachung

5.12 Dünnschliff der Probe G-B-PM-RL-1-S (1. FS, SK I-II, PM, HS (OB+UB), nach 60 °C-Betonversuch mit externer Alkalizufuhr)

Tabelle 5.21: 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												
Rhyolith	Quarz, Feldspat, Muskovit, Calcit, Amphibol	mikro- bis kryptokristalline Matrix, teils leichte Bänderung	16 (gleichkörnig)	angular	gering	-												
Quarzit	Quarz, Muskovit	suturierte Subkorgrenzen (Consertalstruktur), undulöse Auslöschung, polykristallin	17 (gleichkörnig)	gut gerundet bis subangular	gering bis hoch	-												
Quarzsandstein	Quarz, Amphibol, Muskovit, Plagioklas, Olivin, opake Minerale	granoblastisches Mosaikgefüge	16 (gleichkörnig)	Gerundet	Gering	-												
<p>Legende:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 25%;">Gesteinsart:</td> <td style="width: 25%;">Hauptbestandteil</td> <td style="width: 25%;">Mineralbestand:</td> <td style="width: 25%;">Hauptbestandteil</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Nebenbestandteil</td> <td></td> <td>Nebenbestandteil</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Akzessorien</td> </tr> </table> <p style="text-align: right;">¹⁾ siehe Tabelle 2.2</p>							Gesteinsart:	Hauptbestandteil	Mineralbestand:	Hauptbestandteil		Nebenbestandteil		Nebenbestandteil				Akzessorien
Gesteinsart:	Hauptbestandteil	Mineralbestand:	Hauptbestandteil															
	Nebenbestandteil		Nebenbestandteil															
			Akzessorien															

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 $CaCO_3$	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	-	X	-	X	-	-	-	-
-	X	-	-	X	-	X	-	-	-

d) Risscharakterisierung

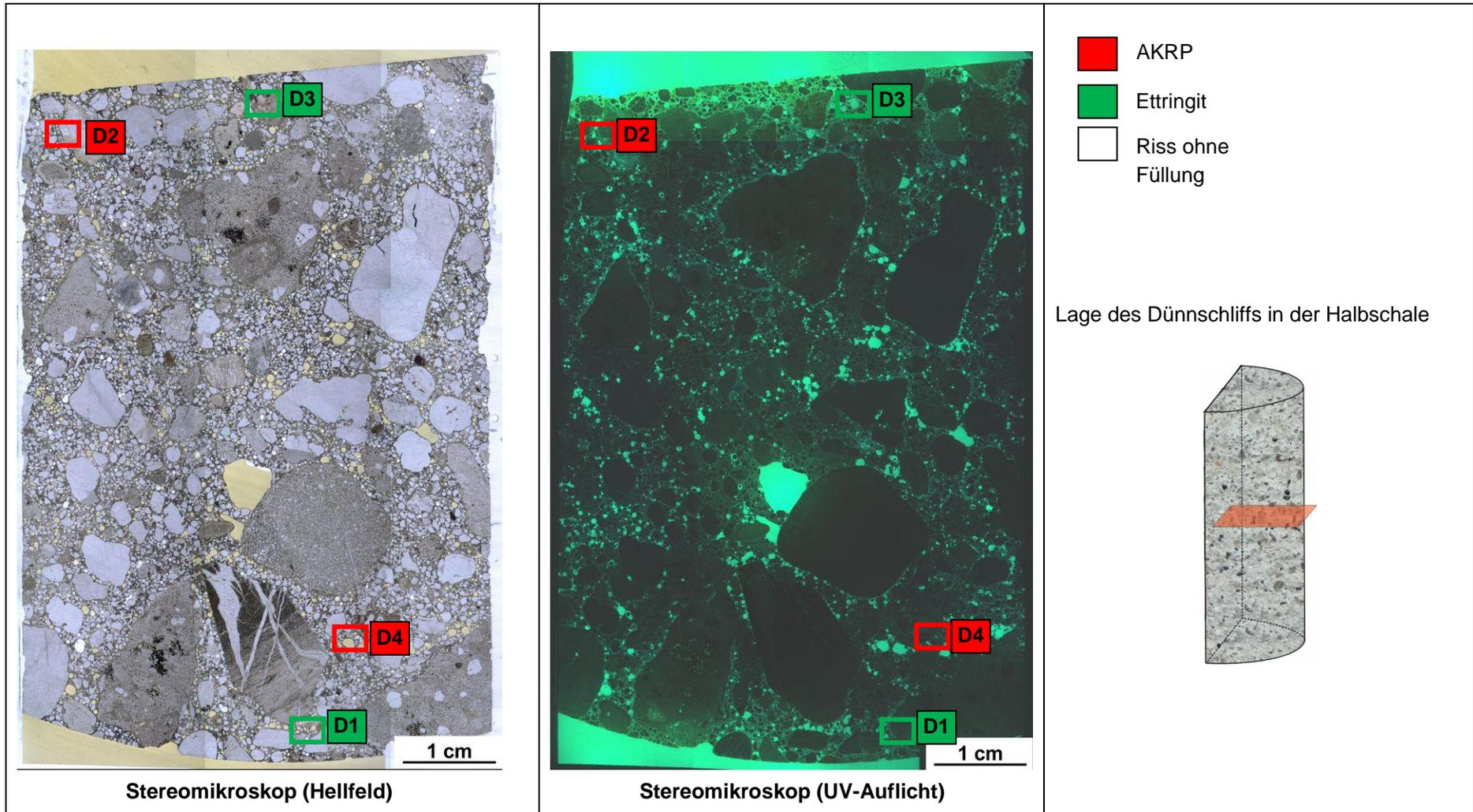
Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptideorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

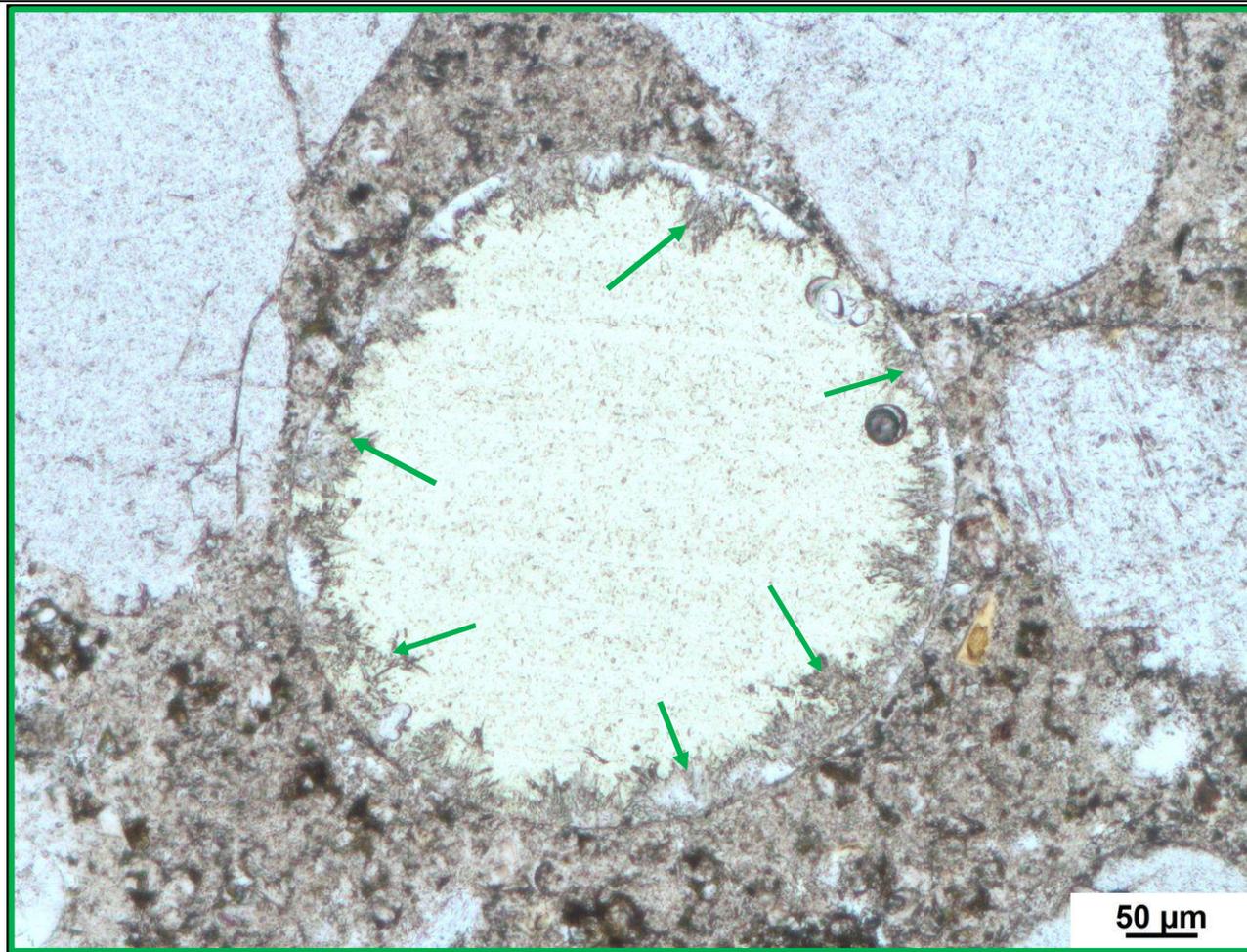
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
++	++	-
<p>Legende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß 		

Tabelle 5.22: Bilddokumentation

a) Übersichtsbilder



b) Detailbild D1 von a)



→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ettringit an den Porenwänden

c) Detailbild D2 von a)

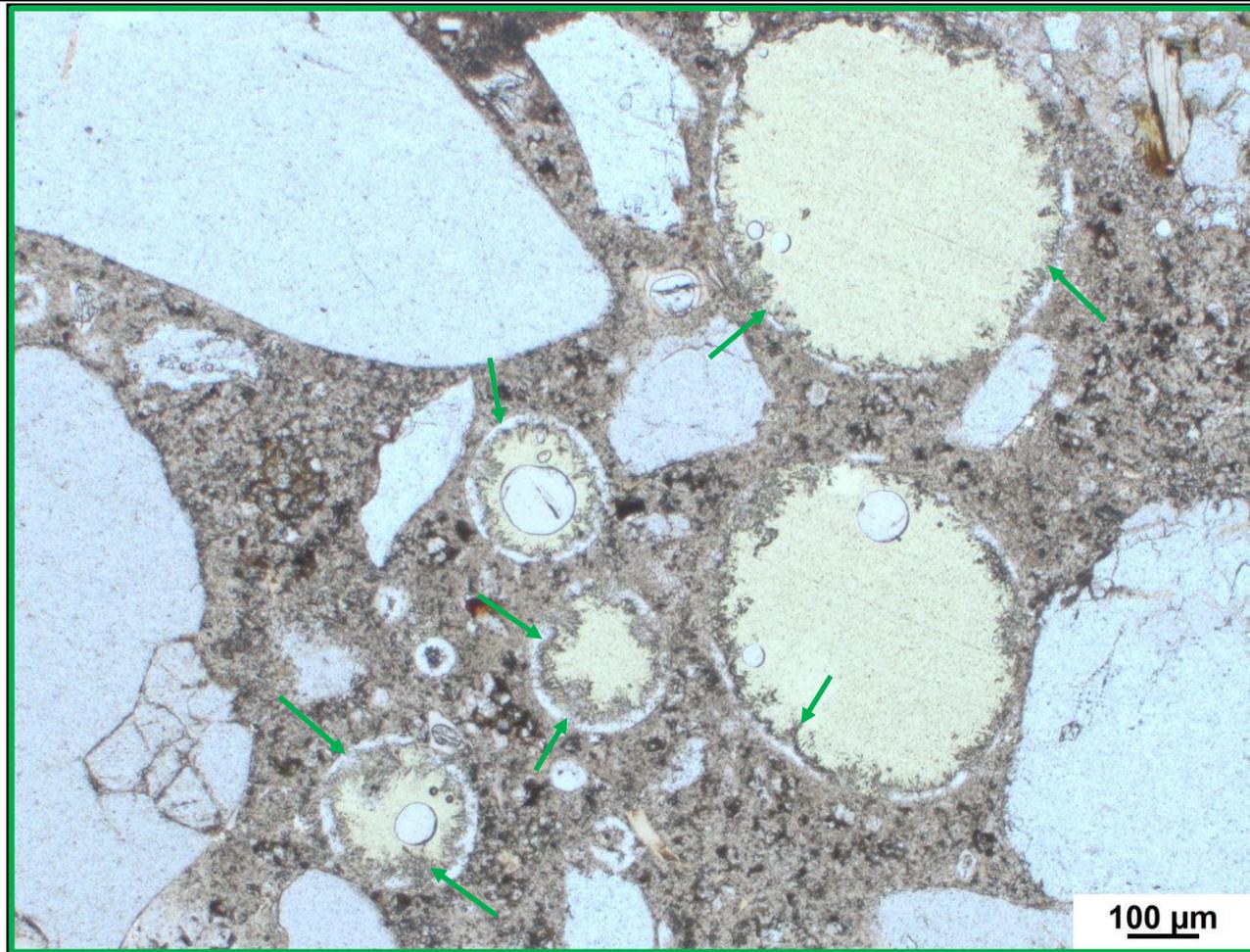


→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: AKRP in zahlreichen Poren, teilweise komplett gefüllt

d) Detailbild D3 von a)

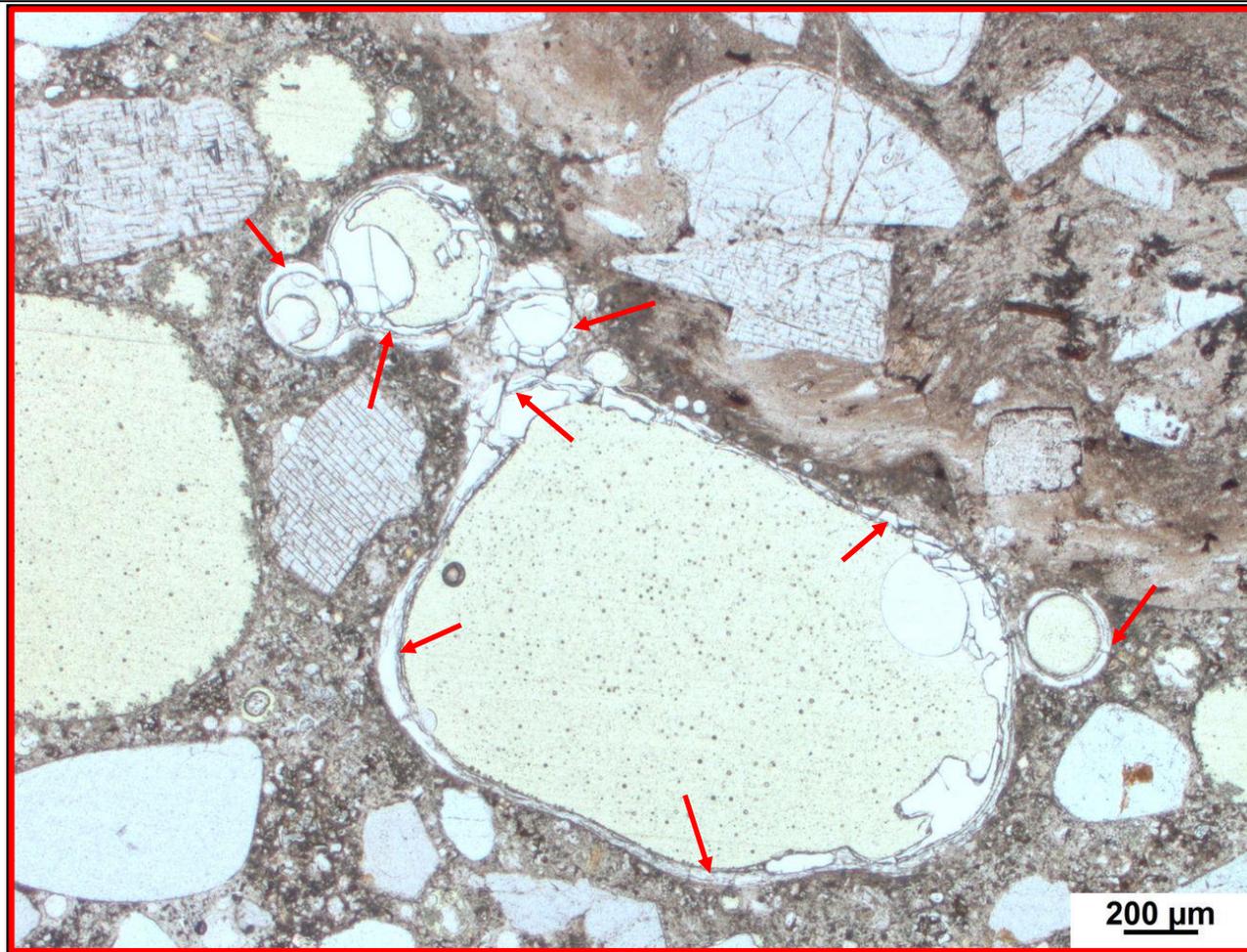


→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (li-
near polarisiertes Licht)

Beschreibung: Zahlreiche Poren mit starker Ettringitkristallbewachung

e) Detailbild D2 von a)



→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: AKRP in einem großen Hohlraum und zahlreichen kleineren 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

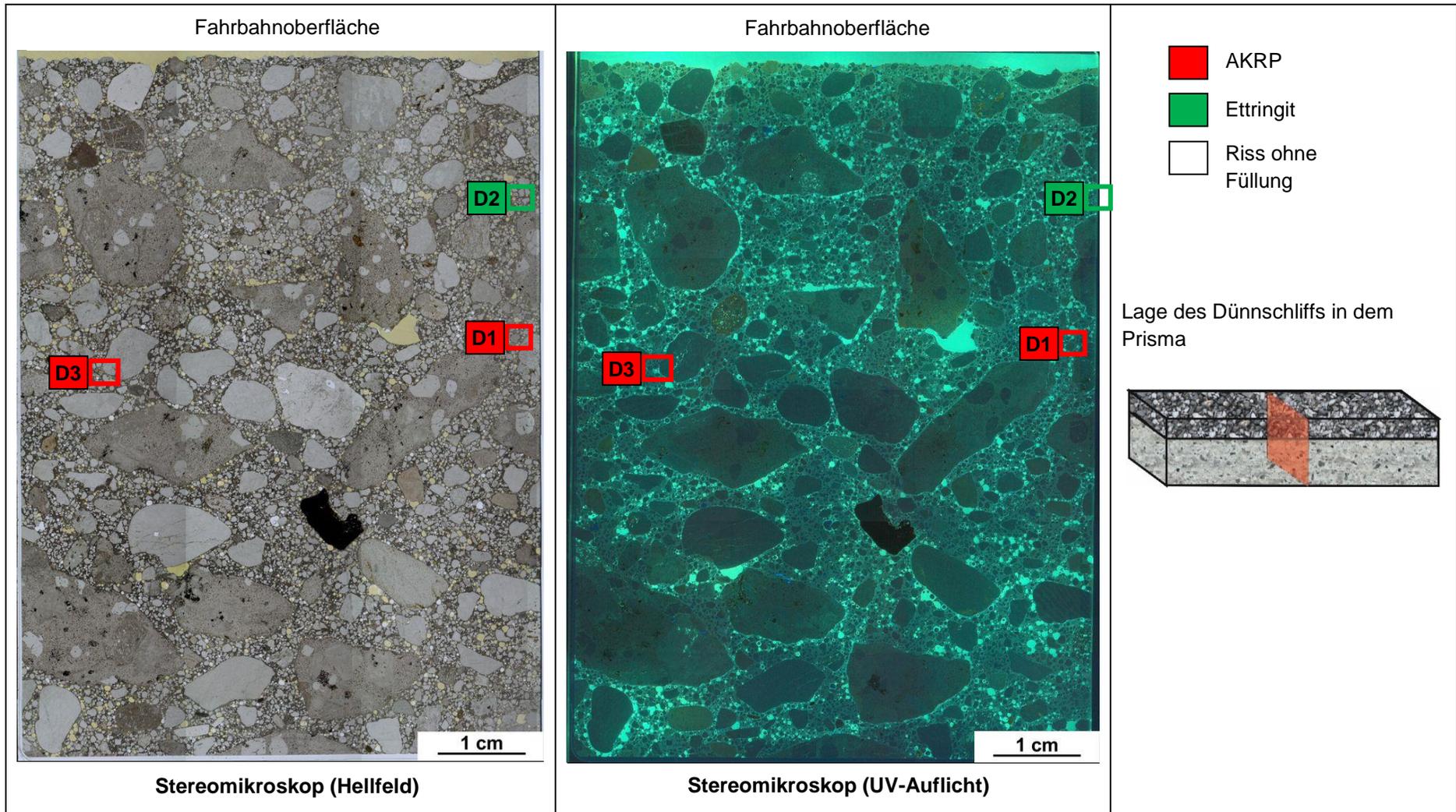
Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptideorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

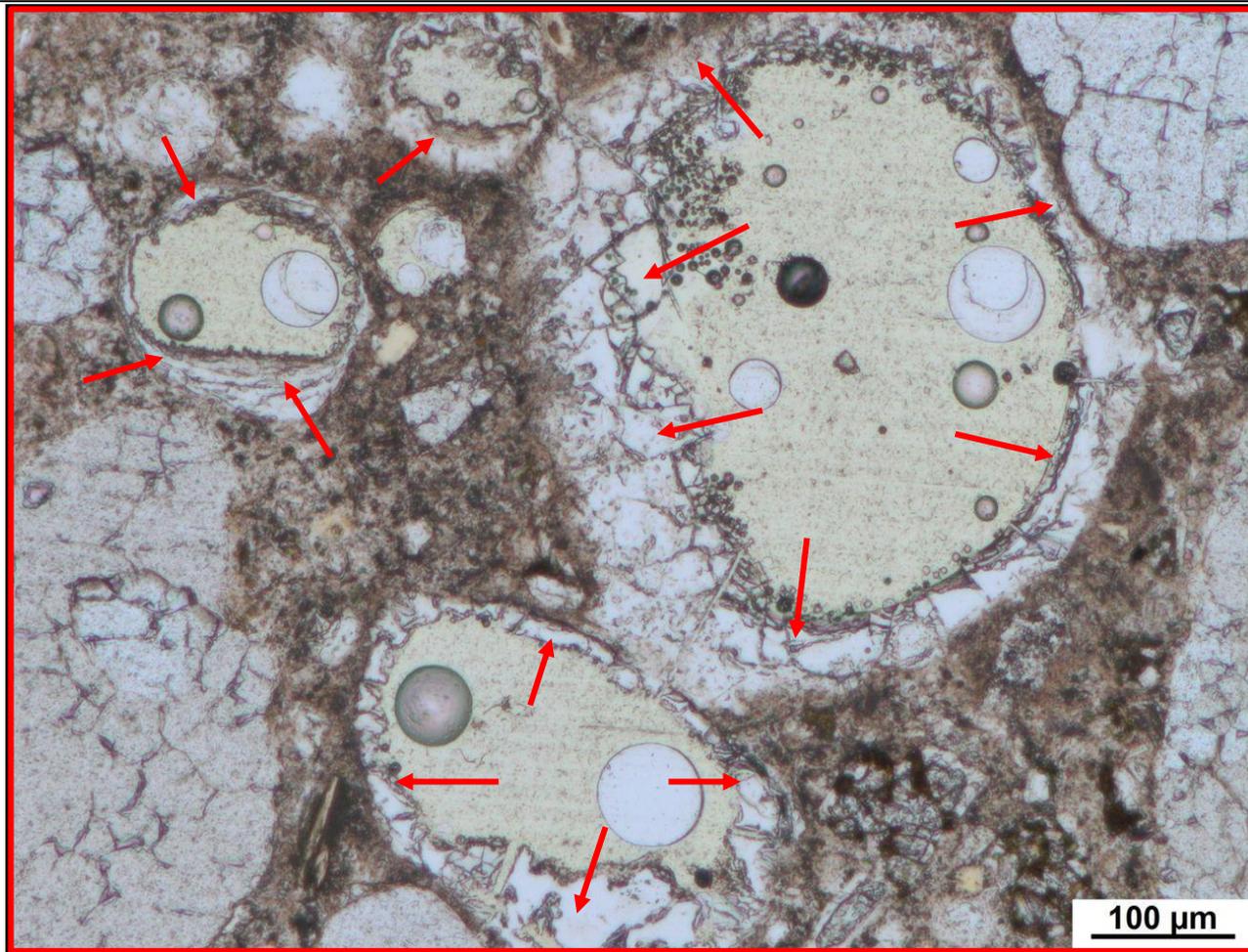
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
+	++	-
<p>Legende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß 		

Tabelle 5.24: Dokumentation mikroskopischer Aufnahmen

a) Übersichtsbilder



b) Detailbild D1 von a)



→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ablagerungen des AKRP an den Porenwandungen

c) Detailbild D2 von a)

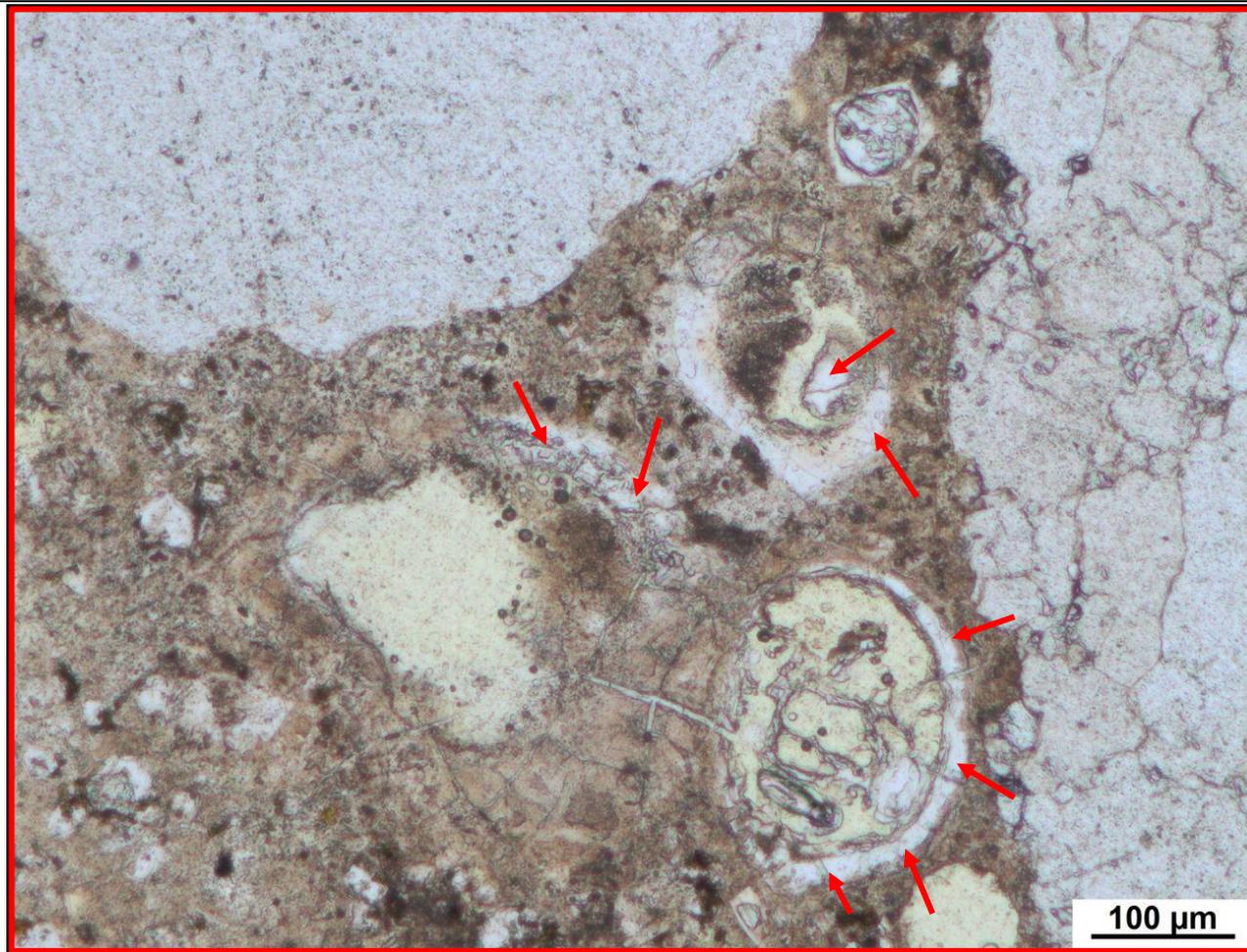


→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ettringitkristalle an den Porenwandungen

d) Detailbild D3 von a)



→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ablagerungen des AKRP an den Porenwänden am Rande eines Quarzits

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

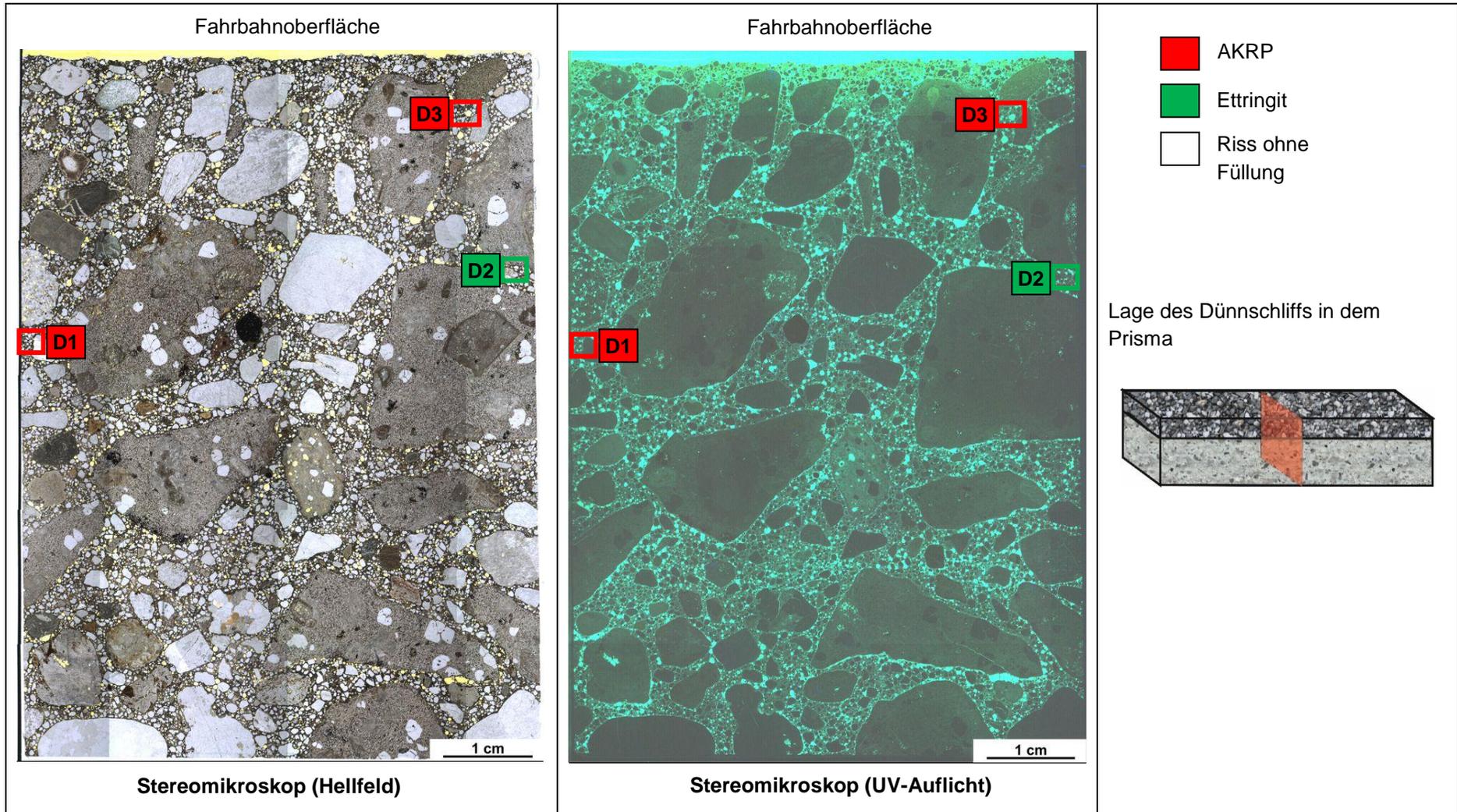
Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

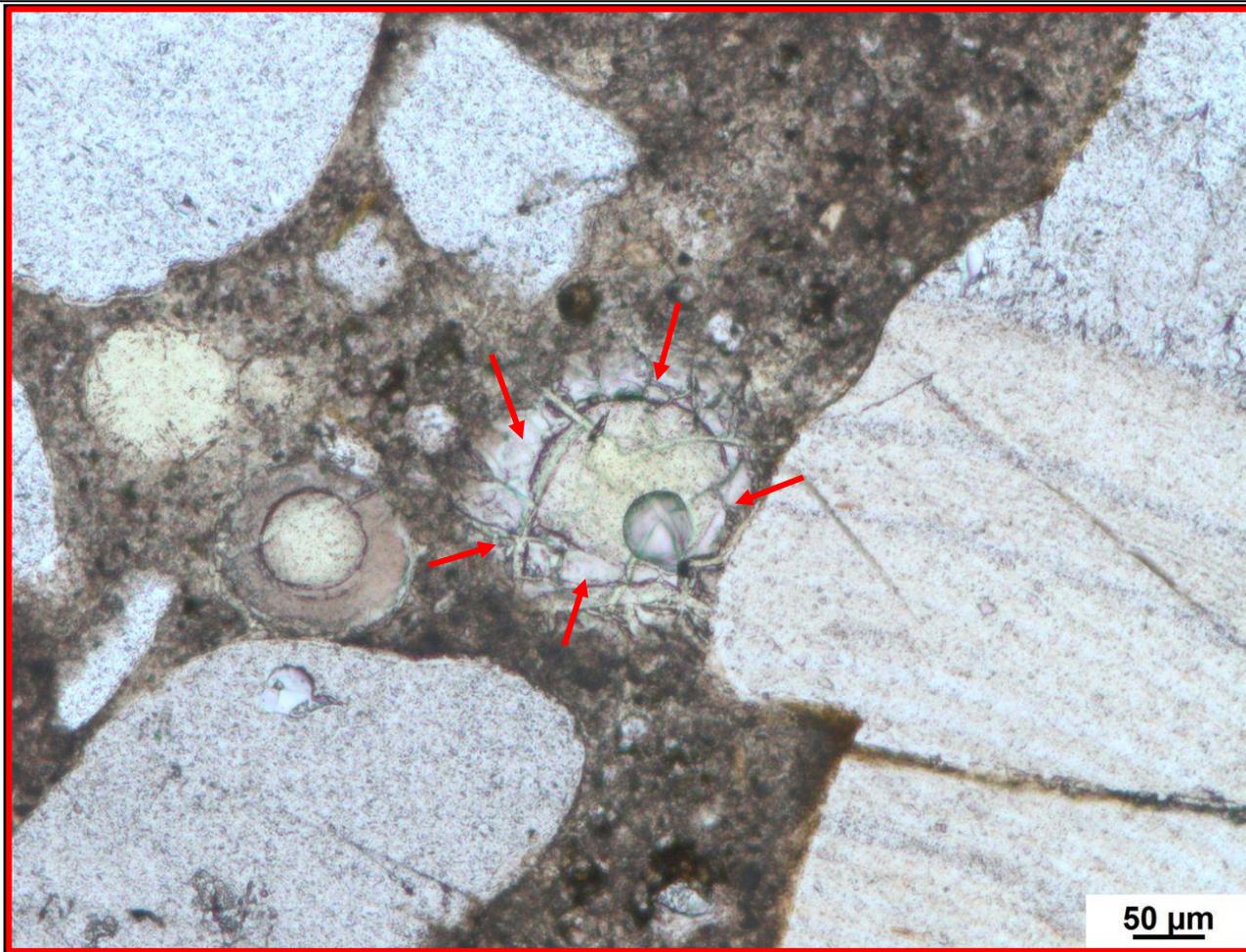
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
+	+	-
<p>Legende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß 		

Tabelle 5.26: Bilddokumentation

a) Übersichtsbilder



b) Detailbild D1 von a)

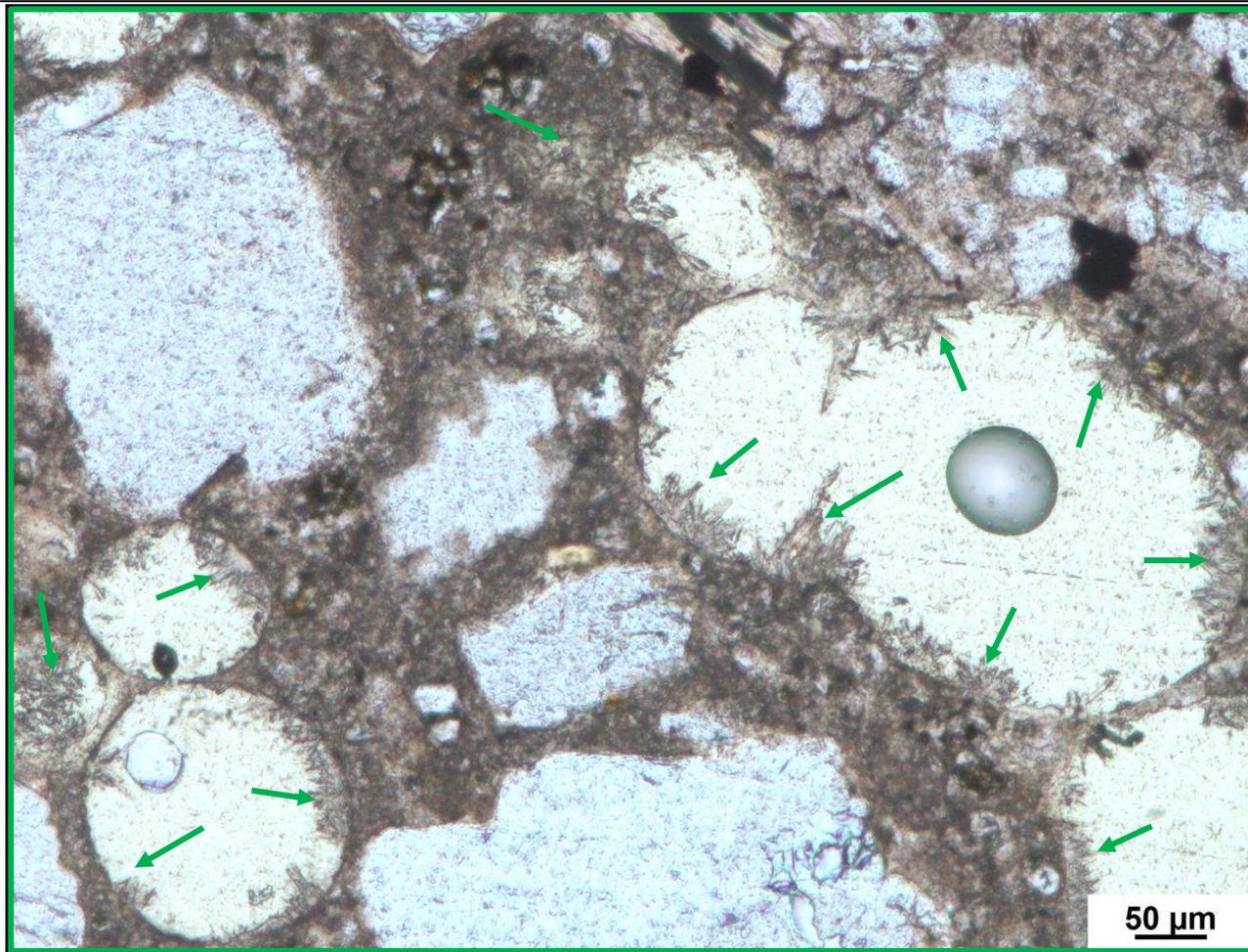


→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ablagerungen des AKRP an den Porenwandungen

c) Detailbild D2 von a)



→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ettringitkristalle an den Porenwandungen, teilweise vollständig ausgefüllte Poren

d) Detailbild D3 von a)



→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ablagerungen des AKRP an einer 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	-	-	-	Quarzsandstein
-	-	X	X	-	X	-	-	-	Quarzsandstein
-	X	-	-	X	-	X	-	-	-

d) Risscharakterisierung

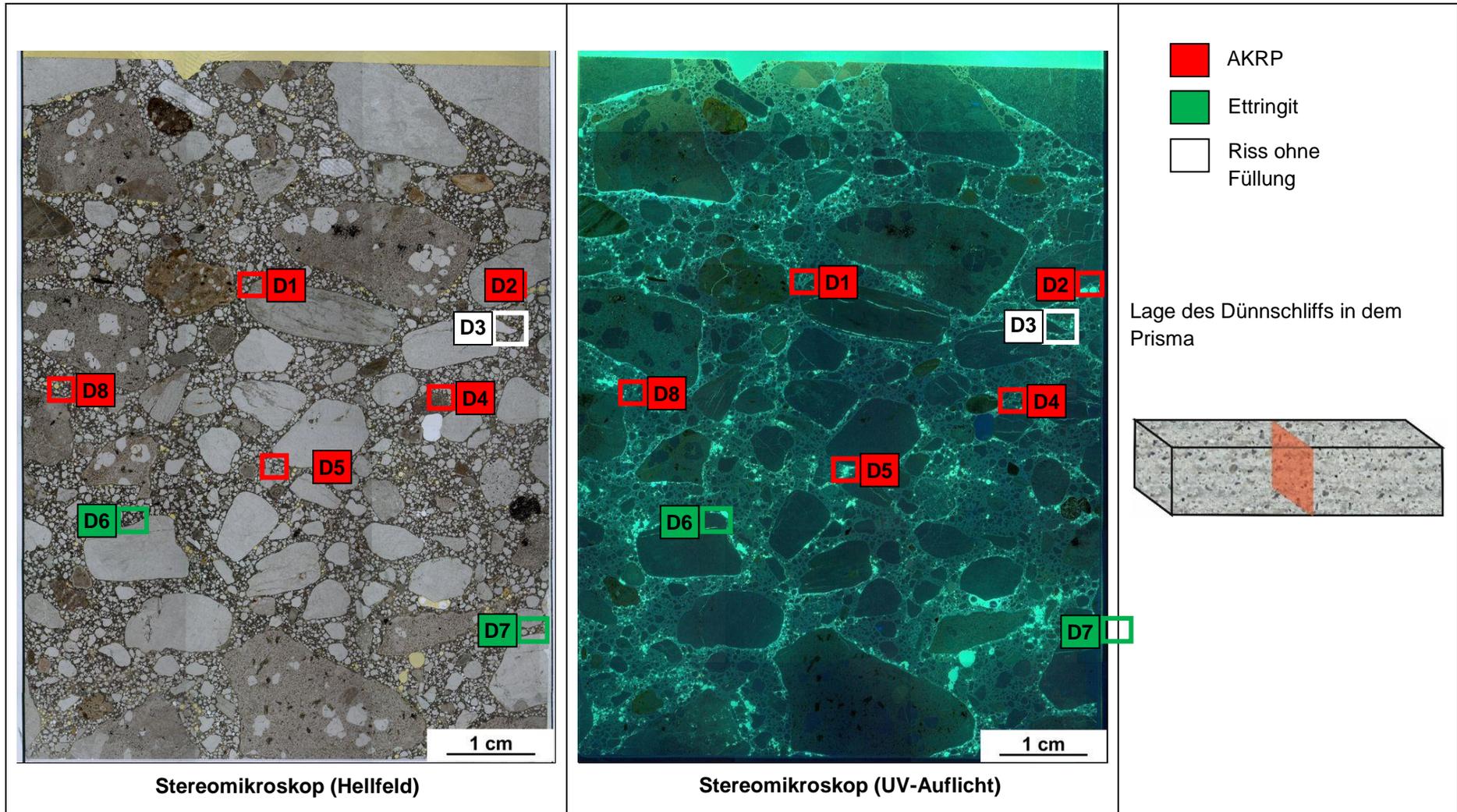
Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP	
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptorientierung		grad			art			
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit		
X	-	-	X	-	-	75	X	-	-	-	-	-	-
-	X	-	X	-	-	25	-	-	X	X	-	-	Quarzsandstein

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

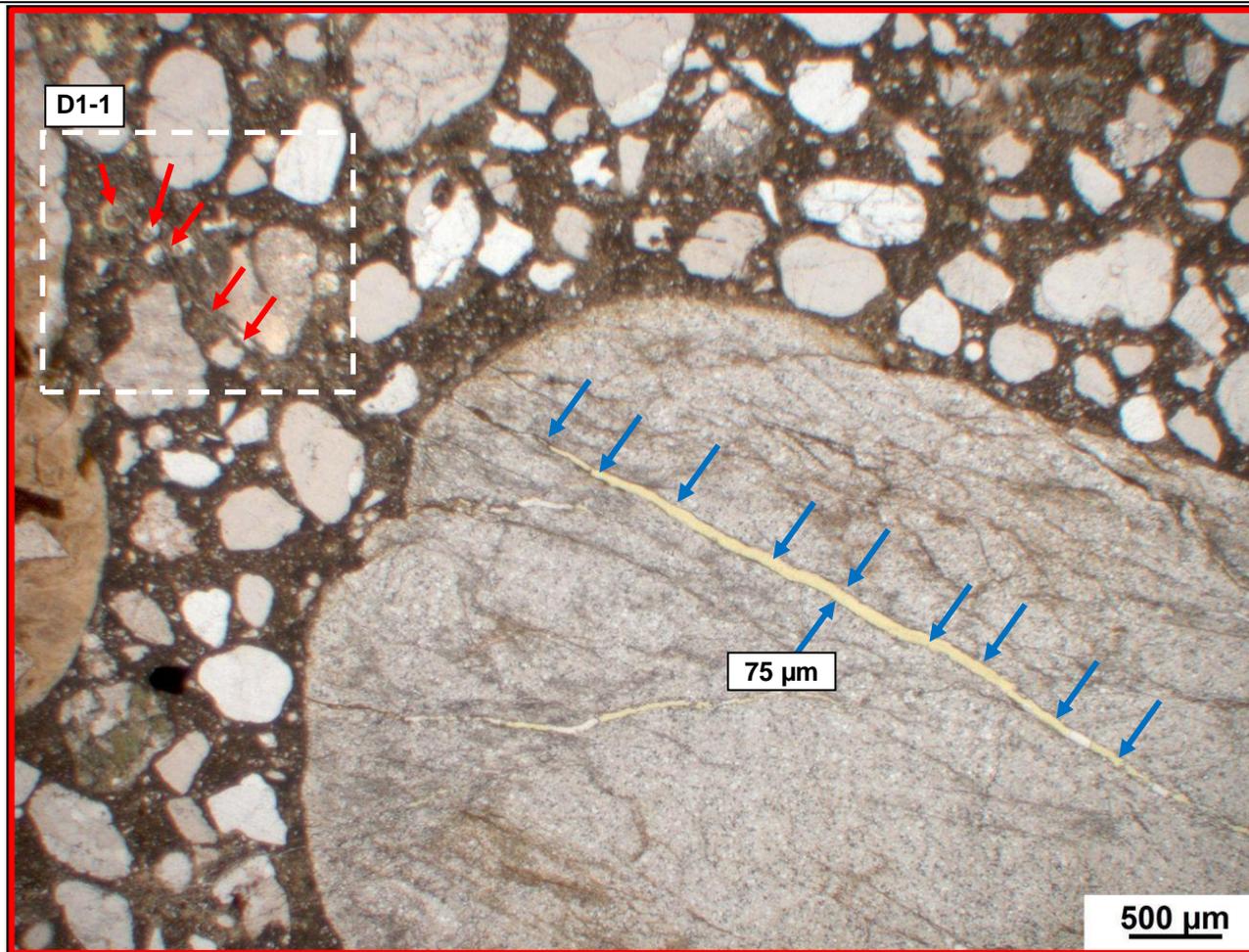
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
+++	++	-
<p>Legende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß 		

Tabelle 5.28: Dokumentation mikroskopischer Aufnahmen

a) Übersichtsbilder



b) Detailbild D1 von a)

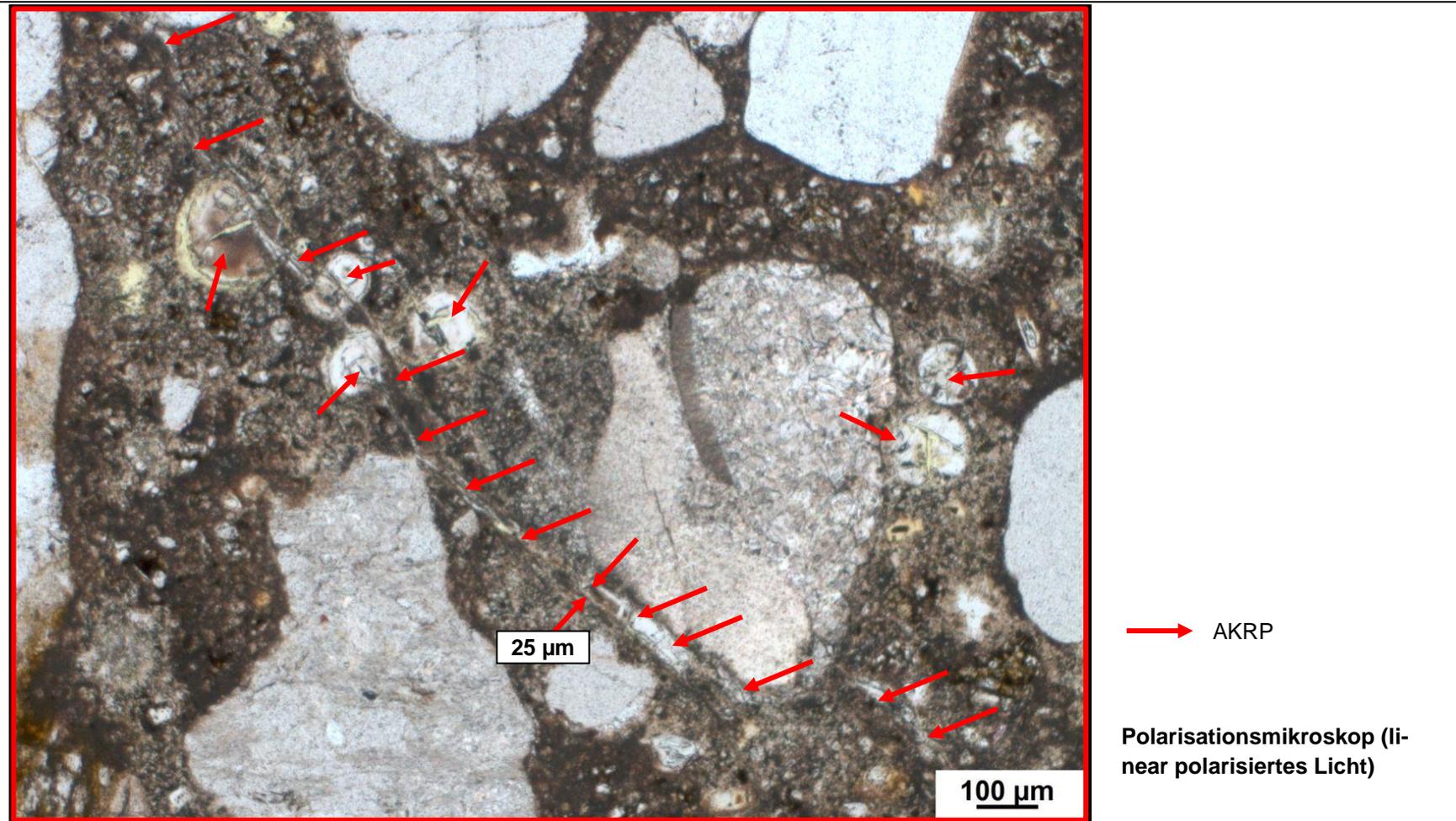


- ➡ Rissverlauf
- ➡ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

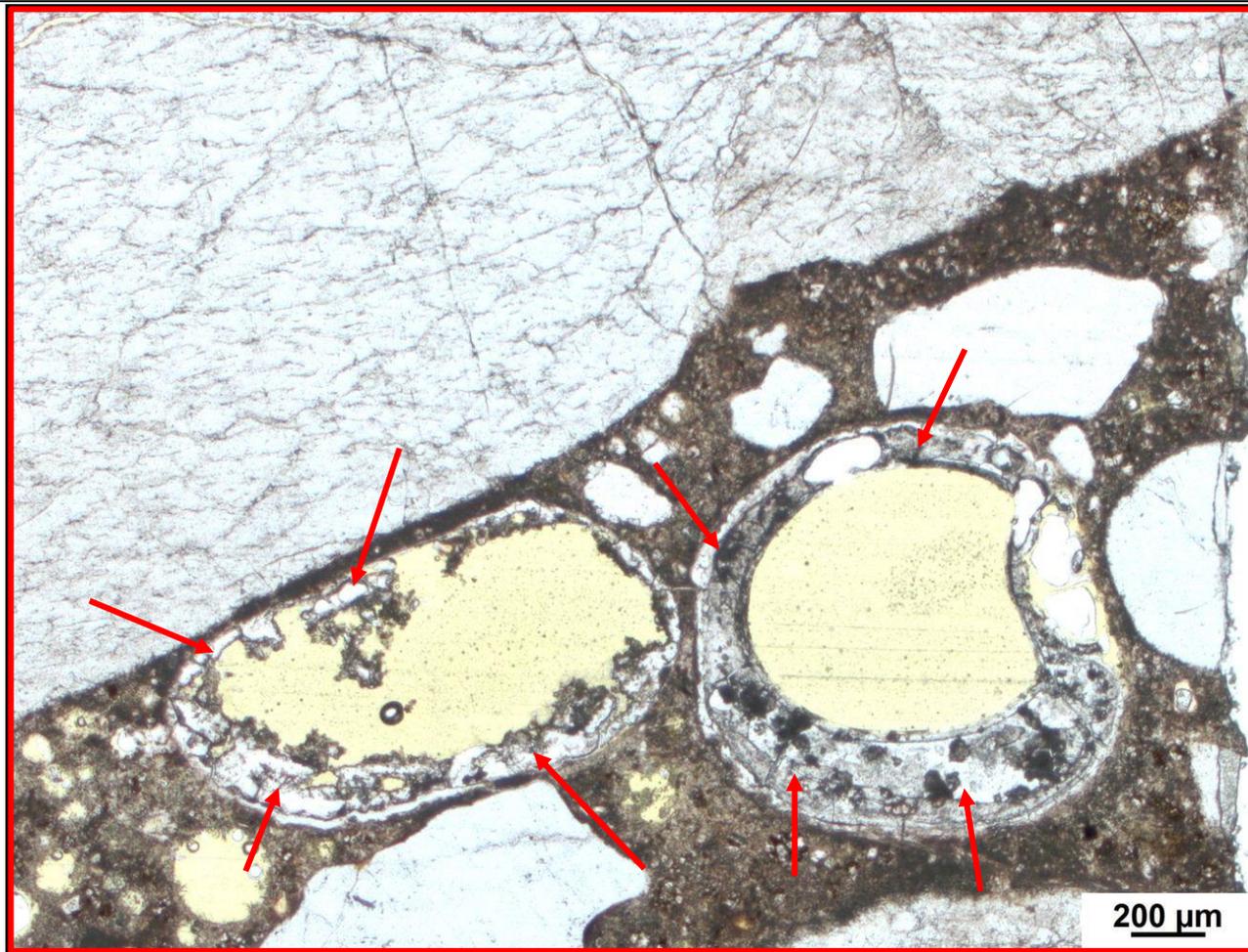
Beschreibung: Riss in einem Quarzsandstein mit einer Rissweite von ca. 75 μm, keine Rissfüllung, AKRP in Poren und Rissen innerhalb der ZSM

c) Detailbild D1-1 von b)



Beschreibung: Poren nahezu vollständig mit AKRP gefüllt und ein mit AKRP gefüllter Riss durch die ZSM, Rissweite: ca. 25 μm

d) Detailbild D2 von a)



→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Partiiell mit AKRP ausgefüllte Poren am Rande eines Quarzits

e) Detailbild D3 von a)

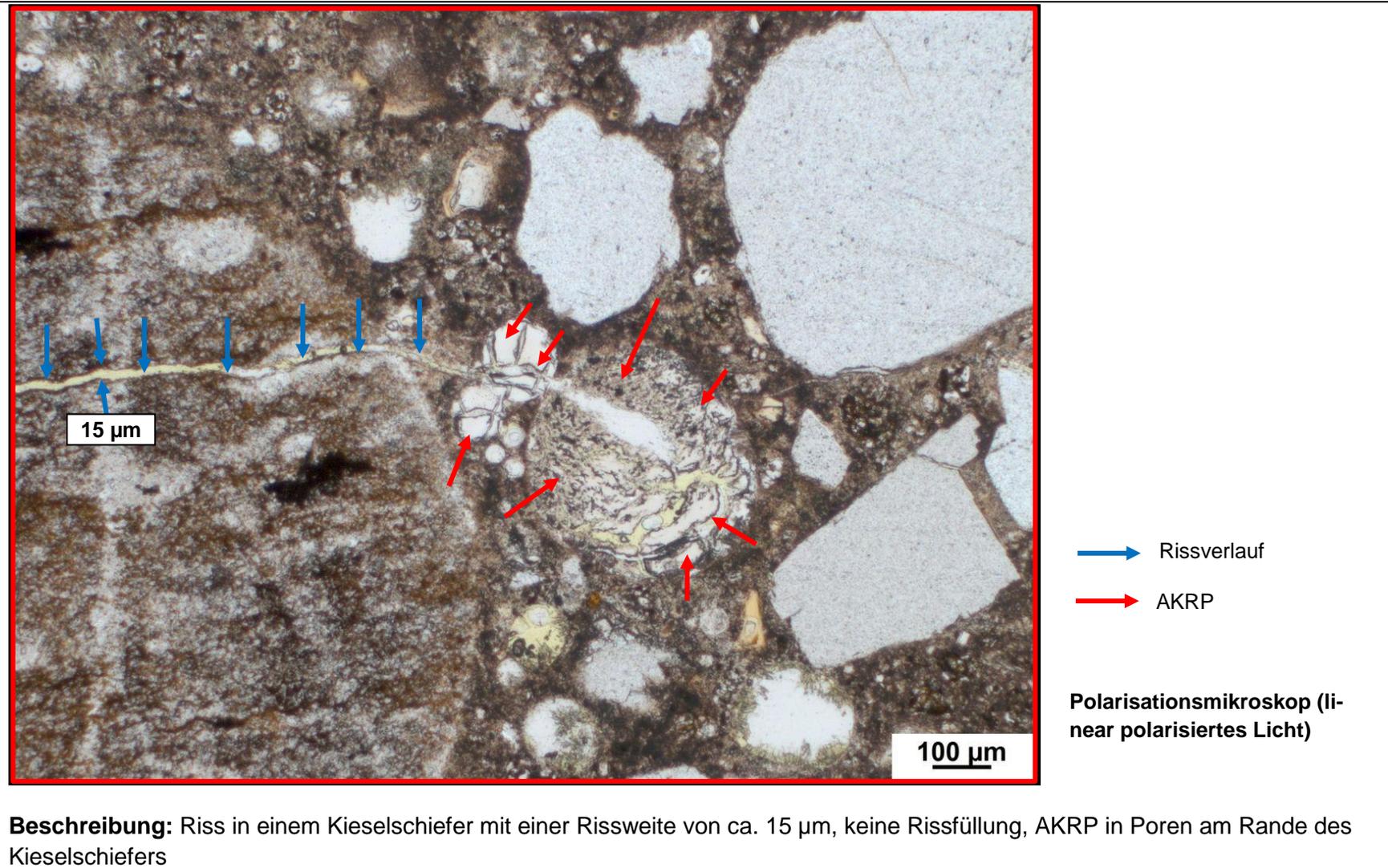


→ Rissverlauf

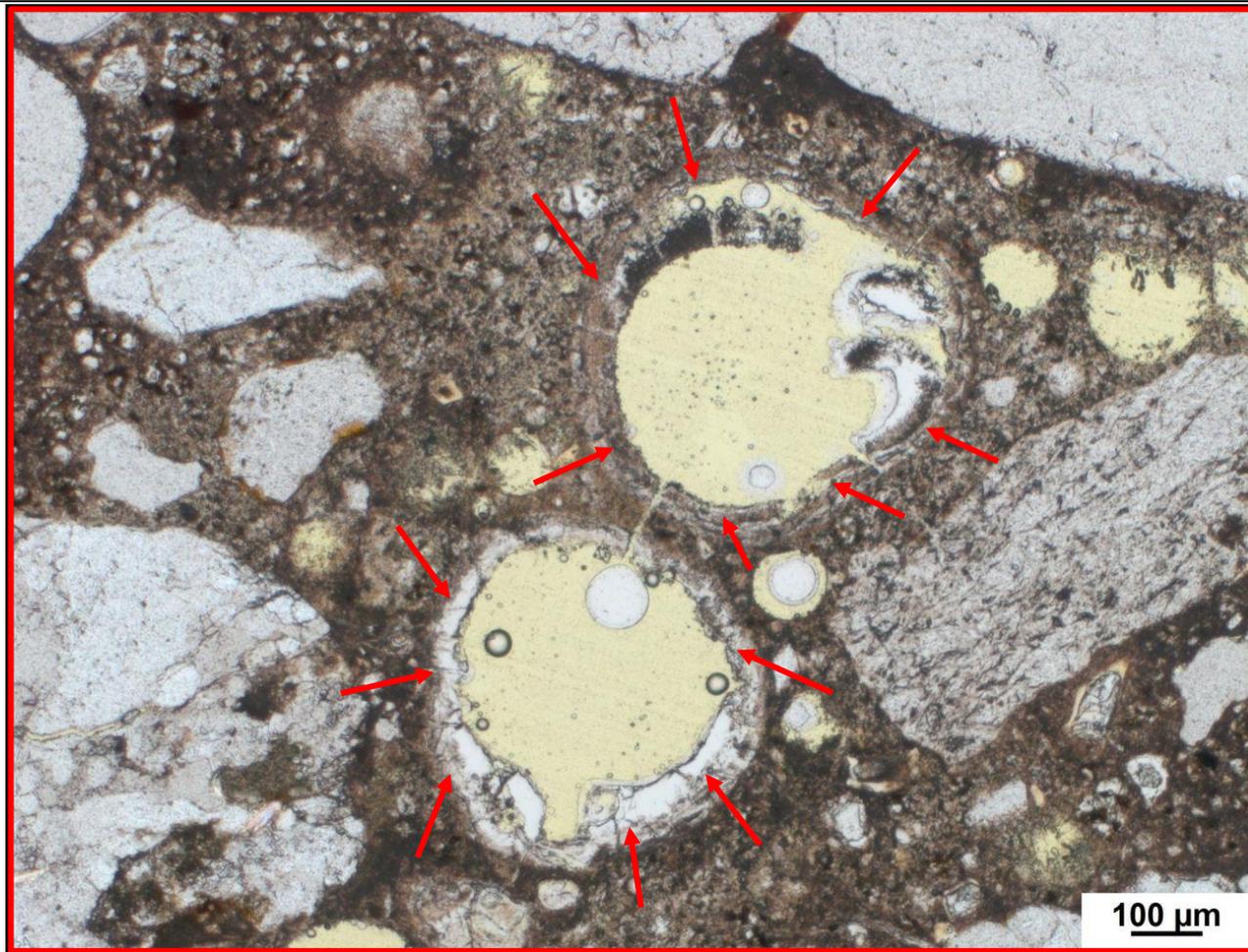
Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Riss ohne Füllung durch ein Flintkorn, Rissweite: ca. 35 μm

f) Detailbild D4 von a)



g) Detailbild D5 von a)

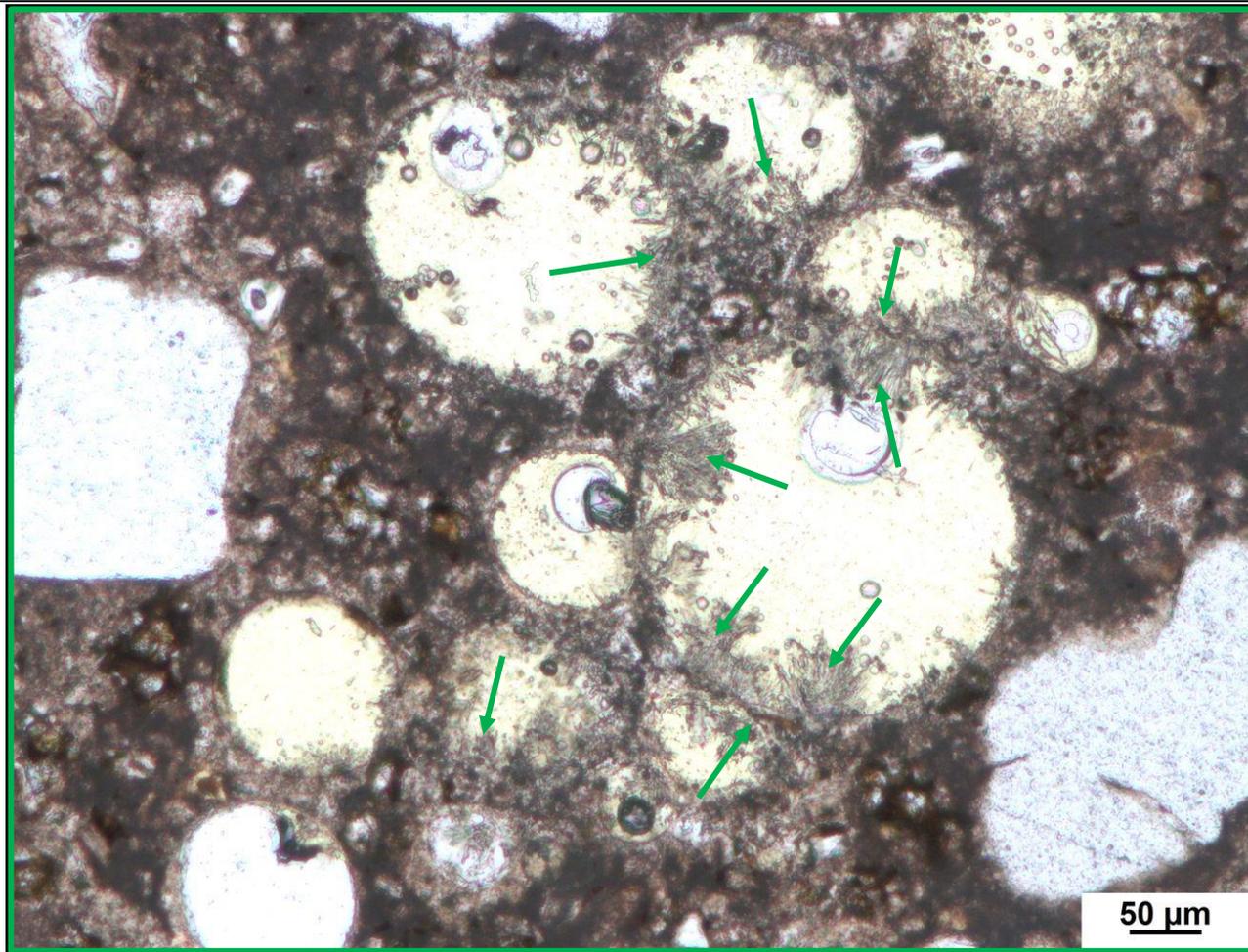


→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Partiiell mit AKRP ausgefüllte Poren

h) Detailbild D6 von a)

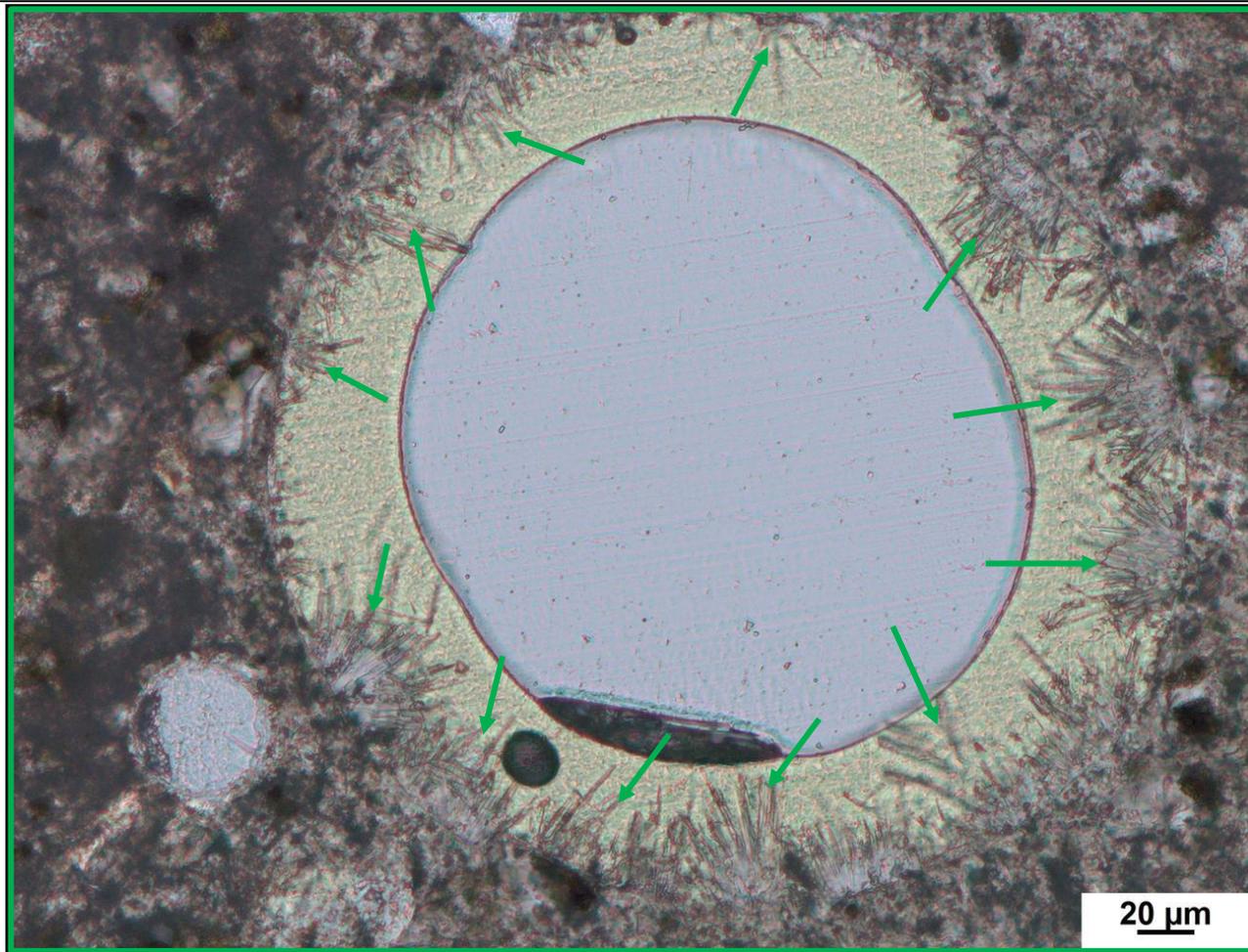


→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Poren mit partieller Ettringkristallfüllung

i) Detailbild D7 von a)

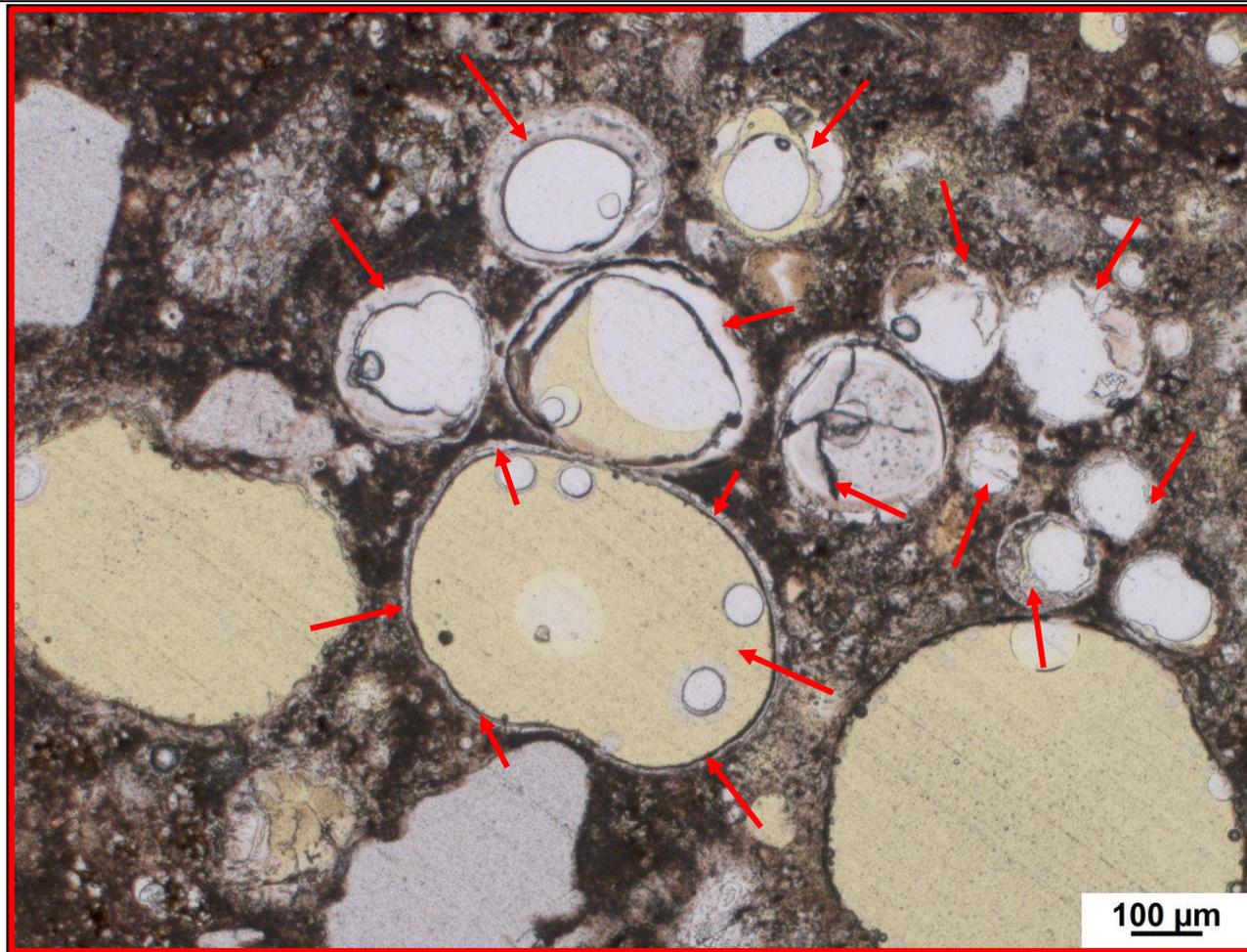


→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Pore mit Ettringitkristallfüllung an der Porenwandung und einer Luftblase im Zentrum

j) Detailbild D8 von a)



→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Partiiell und teilweise vollständig mit AKRP ausgefüllte 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	-	-	-	Flint
-	-	X	X	-	X	-	-	-	Flint
-	X	-	-	X	-	X	-	-	-
-	-	X	X	-	-	X	-	-	-

d) Risscharakterisierung

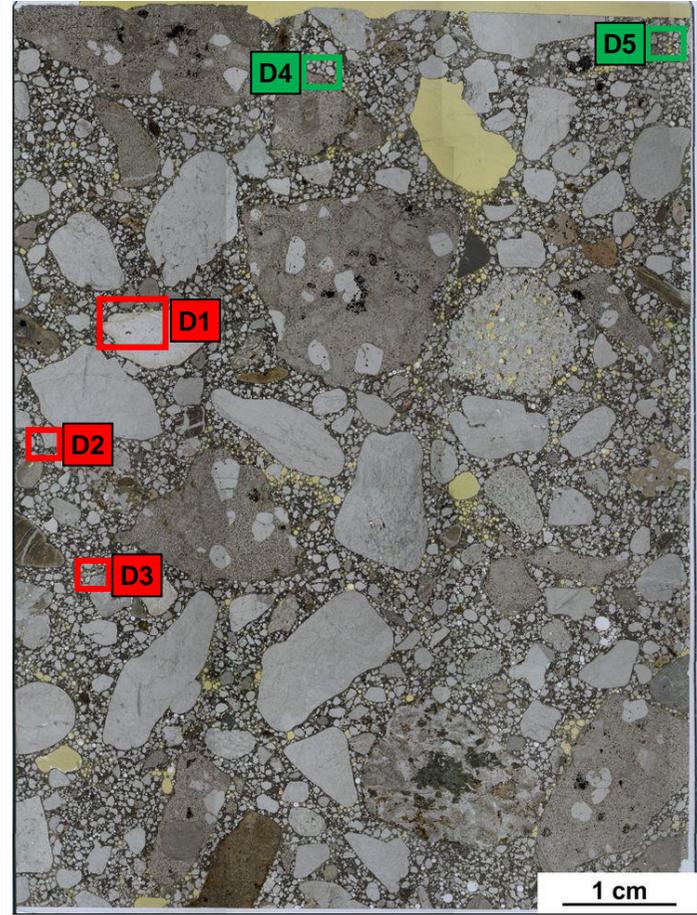
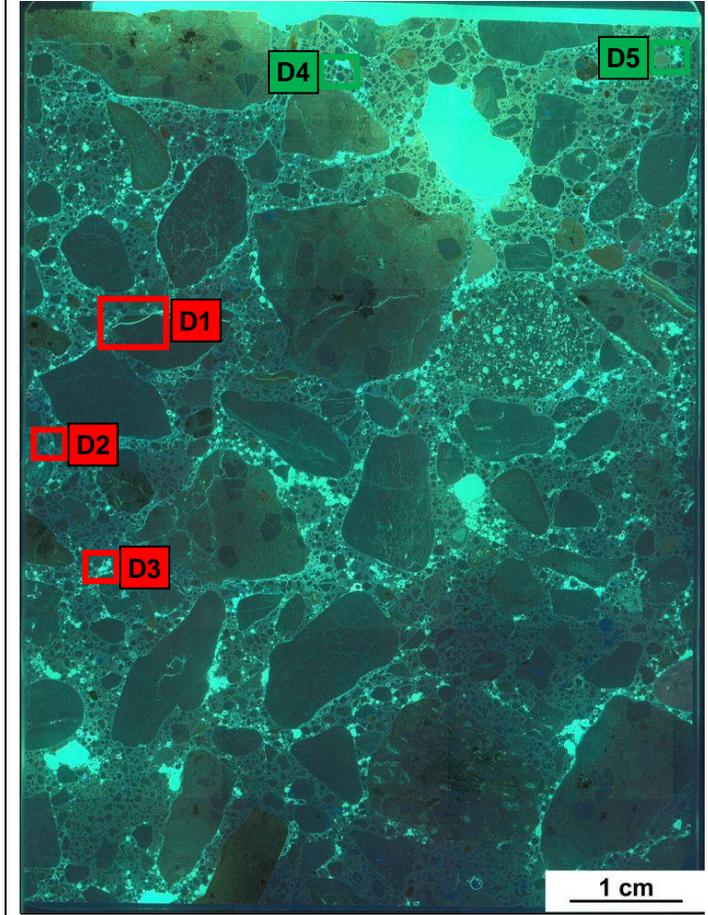
Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP	
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptorientierung		grad			art			
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit		
X	-	-	X	-	-	55	X	-	-	-	-	-	Flint
-	X	-	X	-	-	5	-	-	X	X	-	-	Flint

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

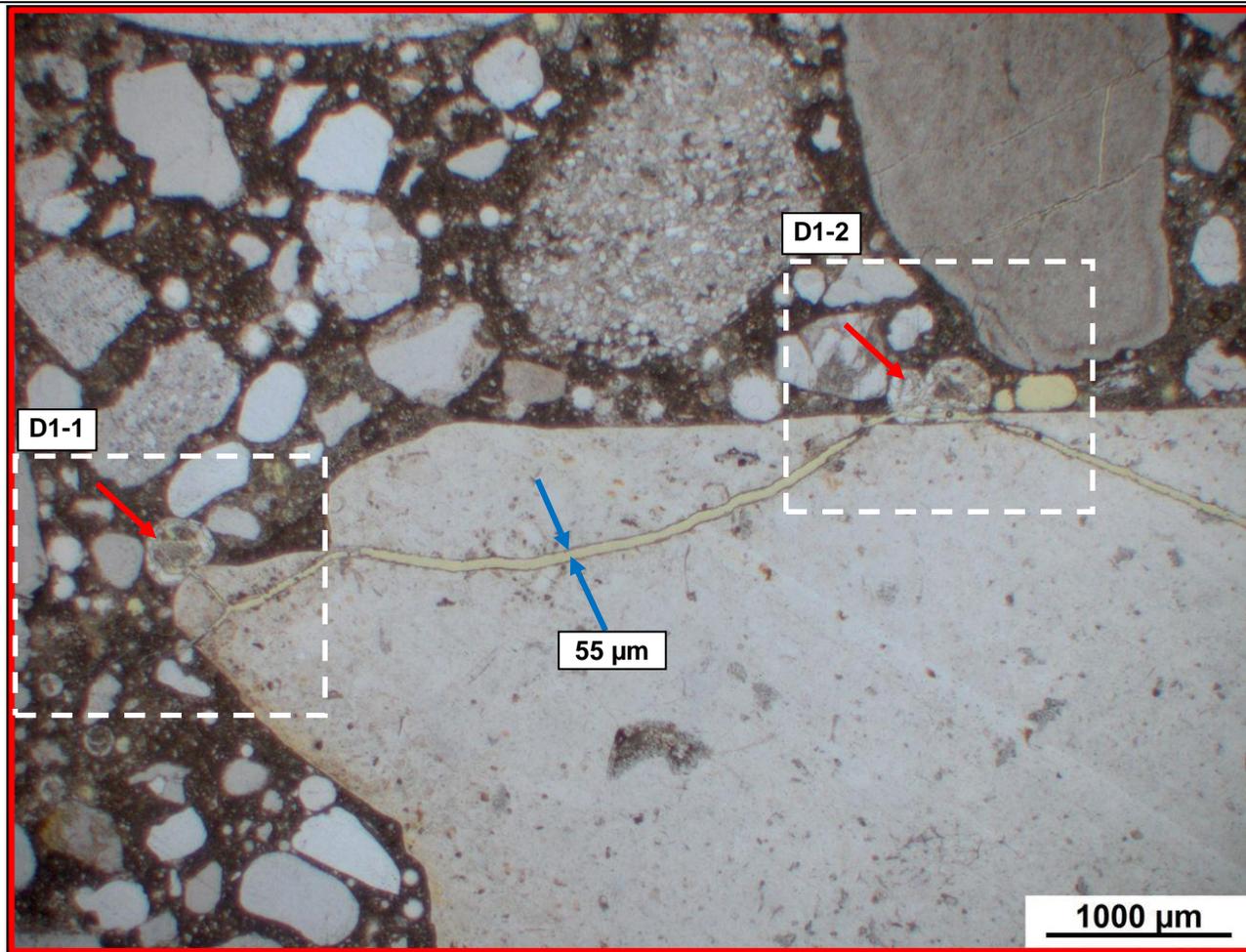
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
+++	++	-
<p>Legende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß 		

Tabelle 5.30: Bilddokumentation

a) Übersichtsbilder

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

b) Detailbild D1 von a)

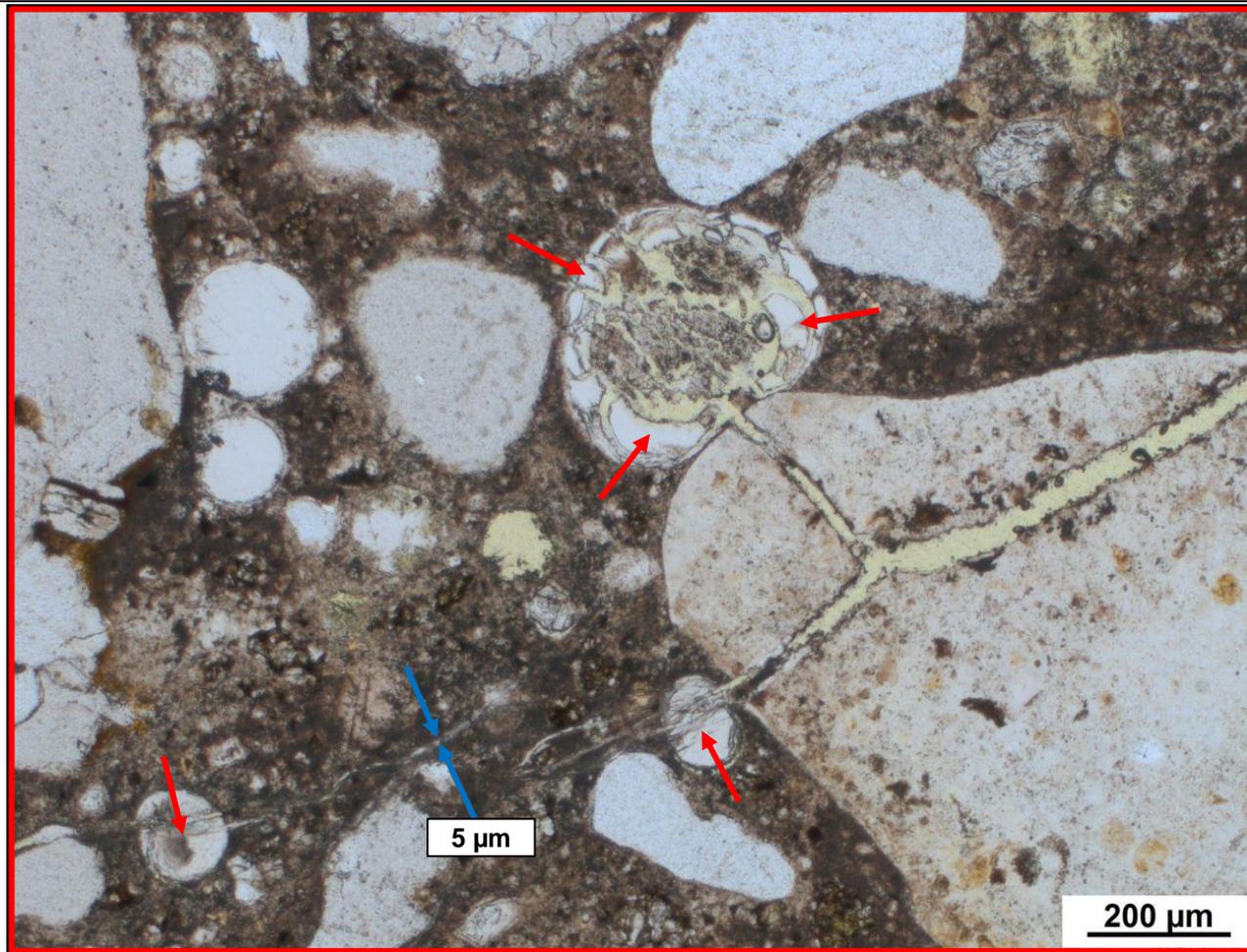


- Rissverlauf
- AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Flint mit Rissen und AKRP im Kontakt zur ZSM, max. Rissweite: ca. 55 µm

c) Detailbild D1-1 von b)



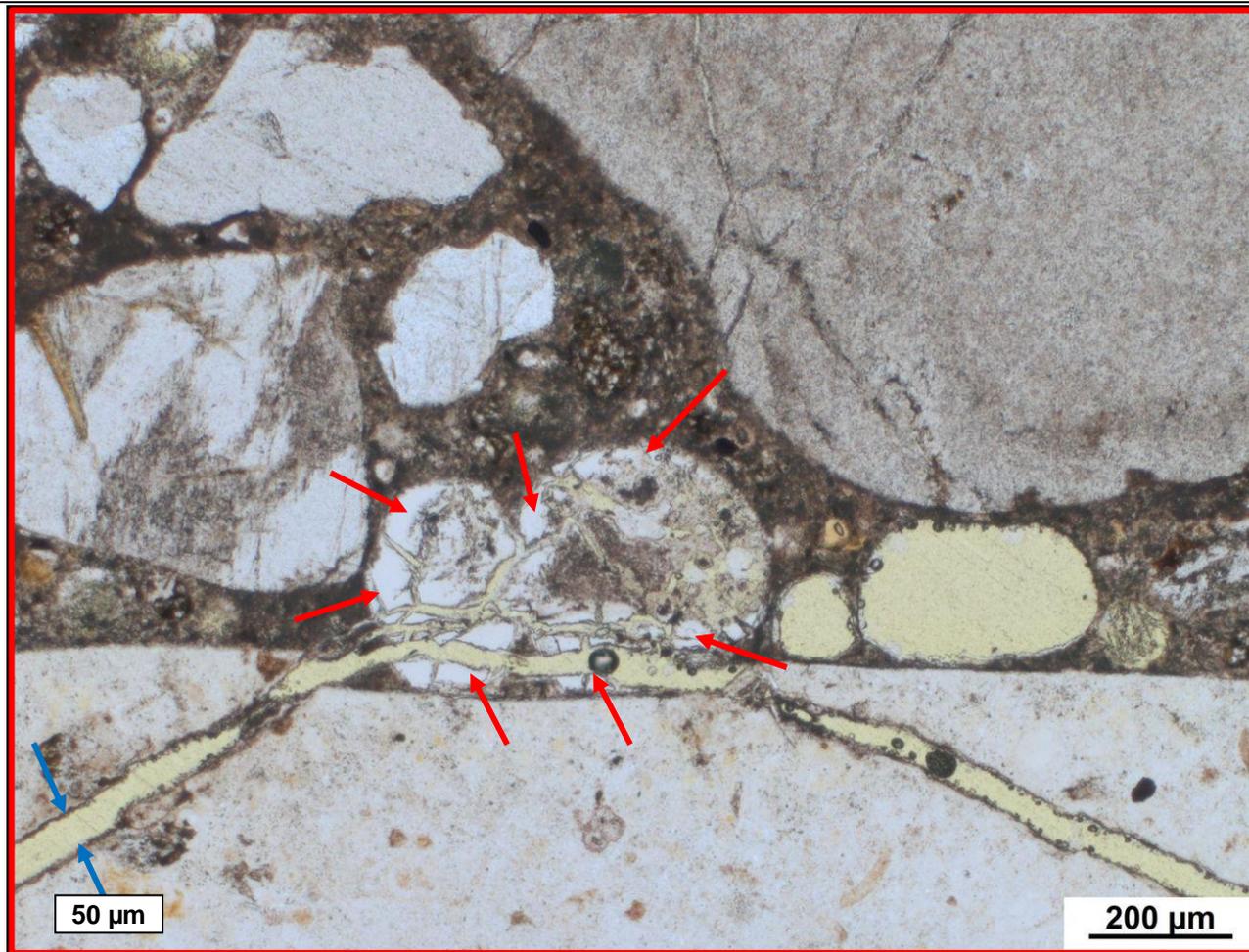
→ Rissverlauf

→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Zum Teil vollständig mit AKRP ausgefüllte Poren und Risse, Weite der mit AKRP gefüllten Risse: ca. 5 µm

d) Detailbild D1-2 von b)



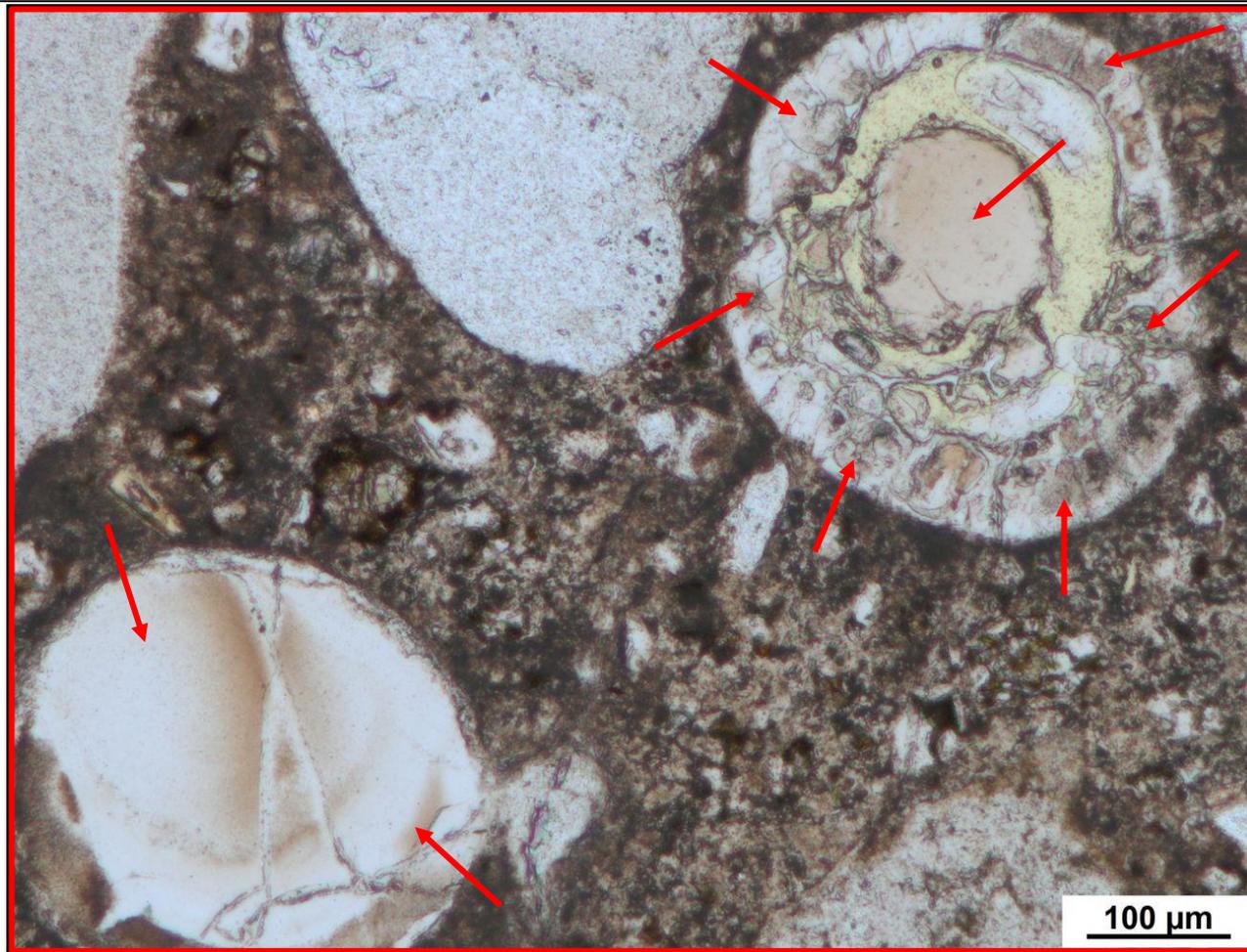
→ Rissverlauf

→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Zum Teil vollständig mit AKRP ausgefüllte Pore, Weite der ungefüllten Risse im Flintkorn: ca. 50 µm

e) Detailbild D2 von a)

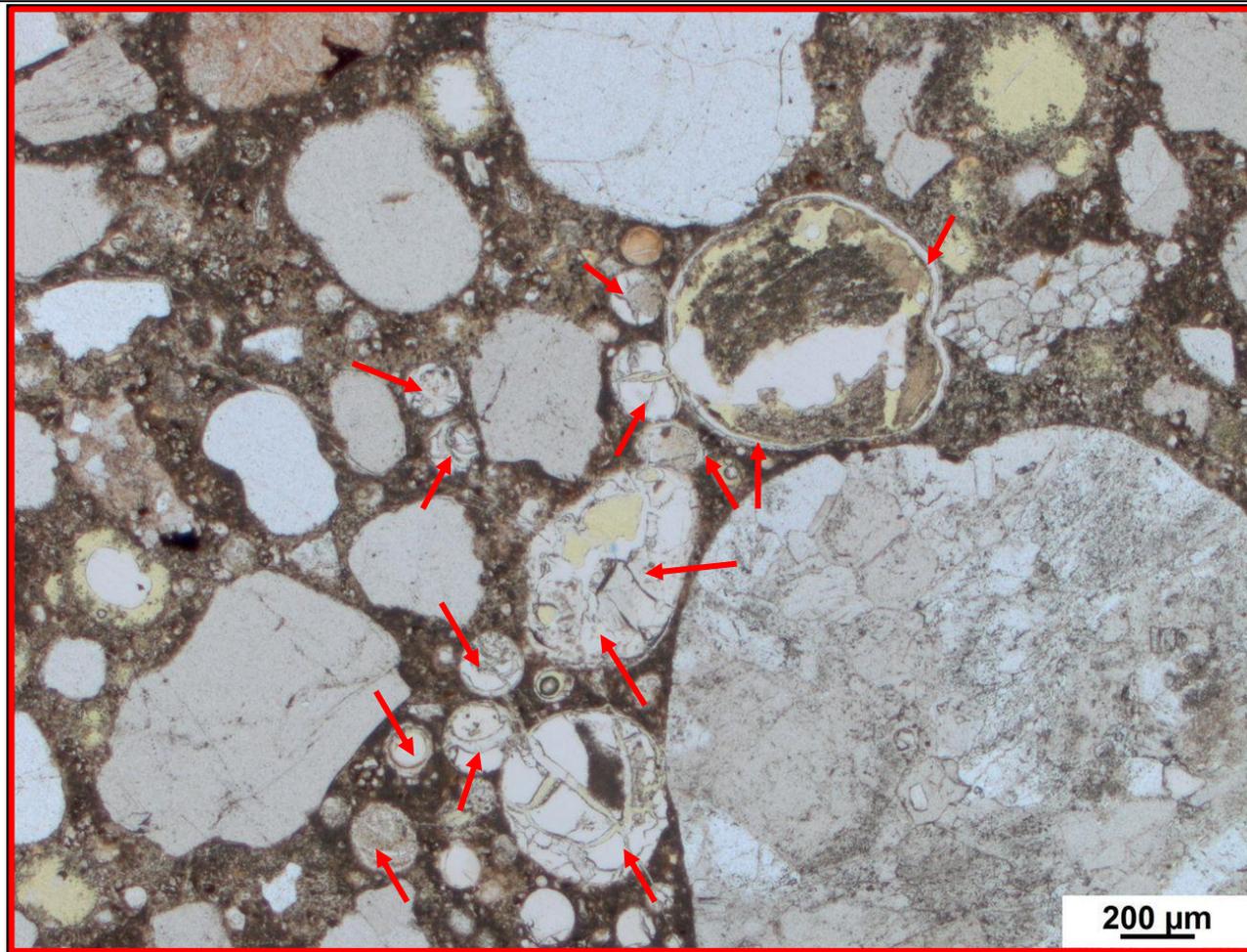


→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Vollständig mit AKRP ausgefüllte Poren

f) Detailbild D3 von a)



→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ausgeprägte AKRP-Bildung in zahlreichen Poren

g) Detailbild D4 von a)

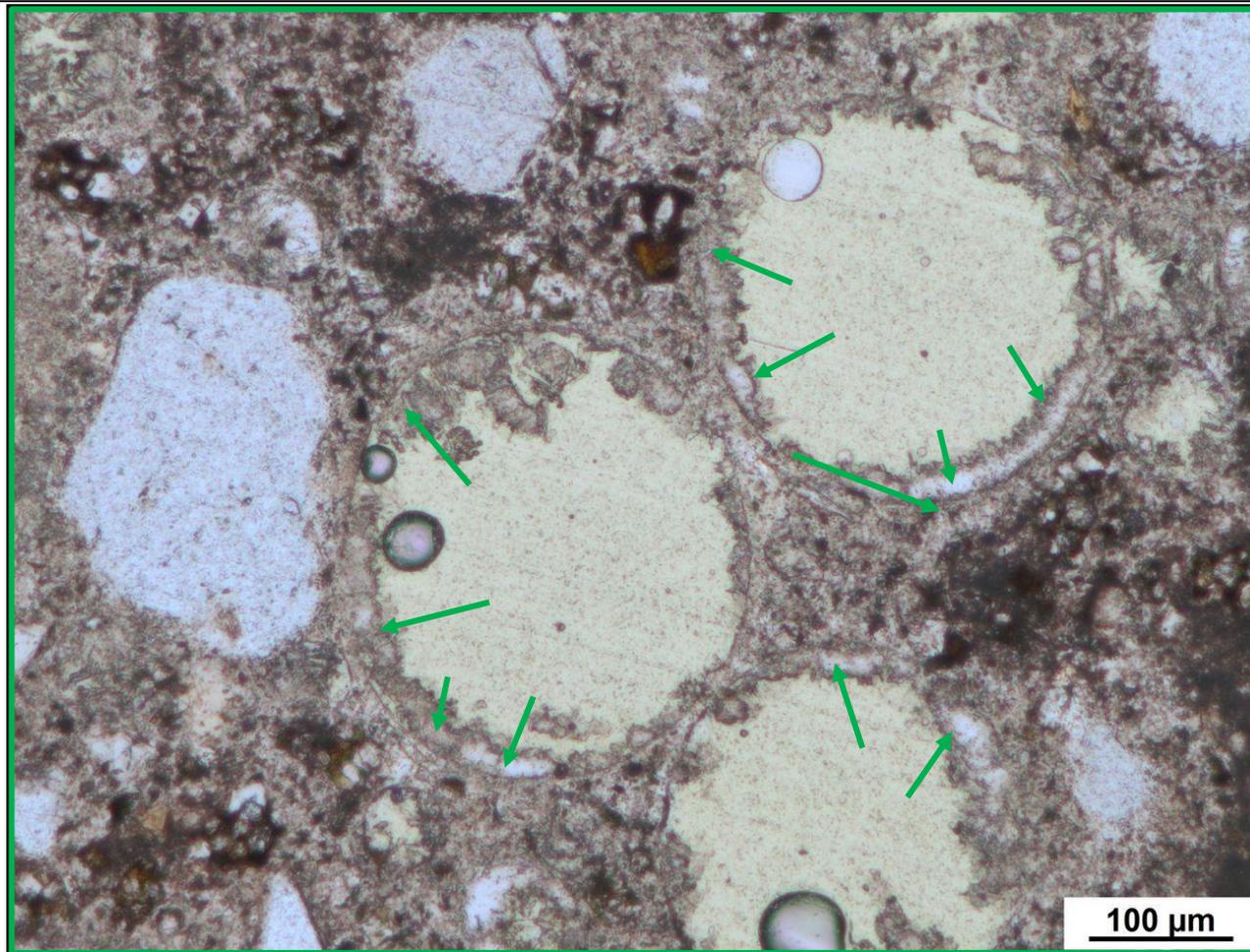


→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Pore mit partieller Ettringitkristallfüllung

h) Detailbild D5 von a)



→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Poren mit partieller Ettringitkristallfüllung

5.17 Probe G-B-PM-KW-3S (SK I-II, PM, **HS (OB+UB), nach KWL mit NaCl-Beaufschlagung**)

Tabelle 5.31: 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
Rhyolith	Quarz, Feldspat, Muskovit, Calcit, Amphibol	mikro- bis kryptokristalline Matrix, teils leichte Bänderung	23	angular	gering	-
Quarzit	Quarz, Biotit	suturierte Subkorn Grenzen, undulöse Auslöschung, größtenteils polykristallin	12	angerundet	hoch	-
Quarzsandstein	Quarz, Plagioklas, Muskovit	granoblastisches Mosaikgefüge	11	angerundet	gering	-
Flint	Quarz	mikrokristallin	8	angerundet	gering	-
<p>Legende: Gesteinsart: Hauptbestandteil Nebenbestandteil 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 $CaCO_3$	Glaukonit $(K,Na)(Fe^{3+},Al,Mg)_2(Si,Al)_4O_{10}(OH)_2$ Mikroclin $KAlSi_3O_8$	Plagioklas $(Na,Ca)(Al_{1-2})(Si_{2-3}O_8)$ 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	-	X	-	-	X	-	-	-

d) Risscharakterisierung

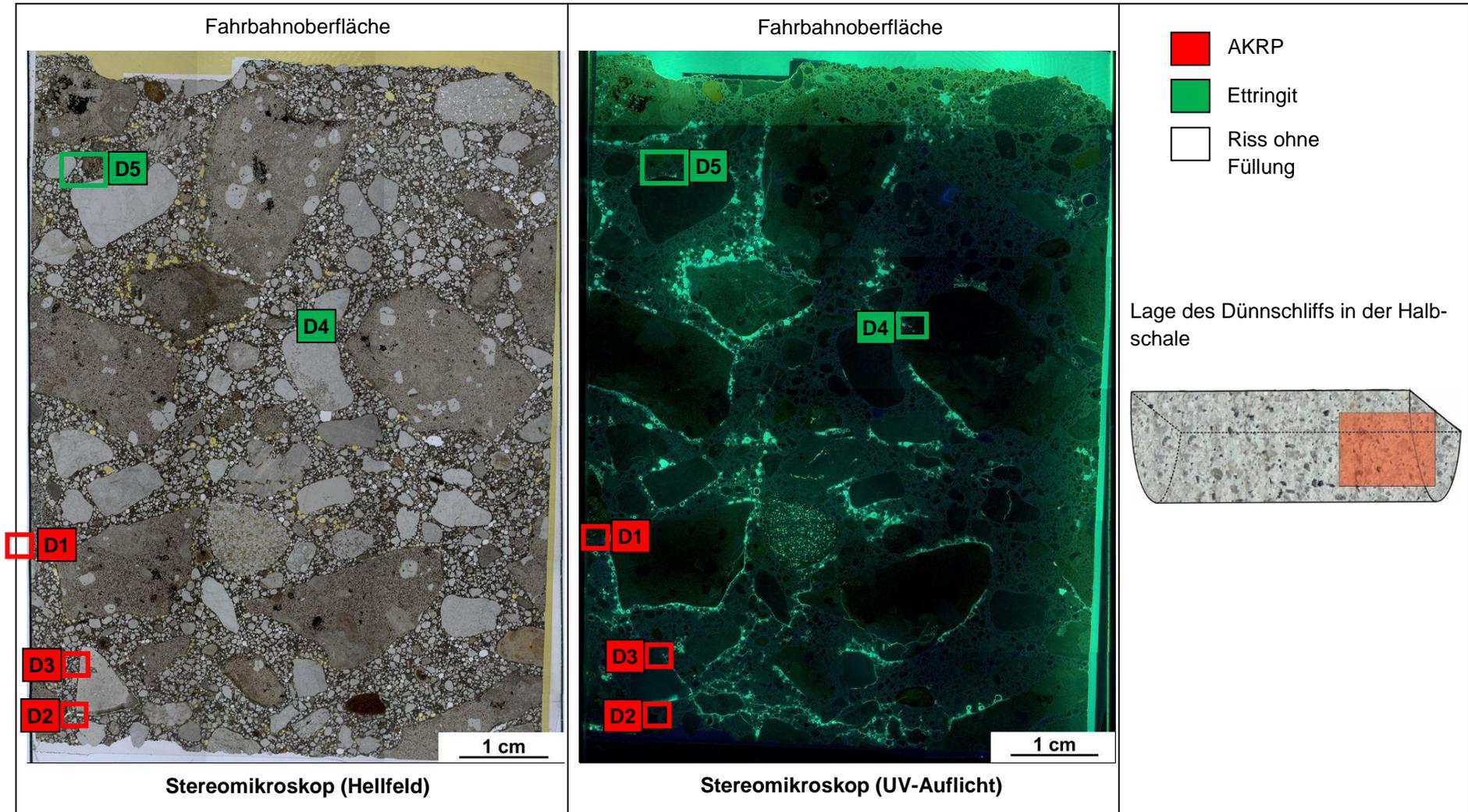
Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptideorientierung		grad			art		
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit	
-	X	-	X	-	-	25	-	-	X	X	-	-
X	-	-	X	-	-	45	-	-	X	X	-	-
-	-	X	X	-	-	50	-	-	X	X	-	Flint

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 5.32: Bilddokumentation

a) Übersichtsbilder



b) Detailbild D1 von a)

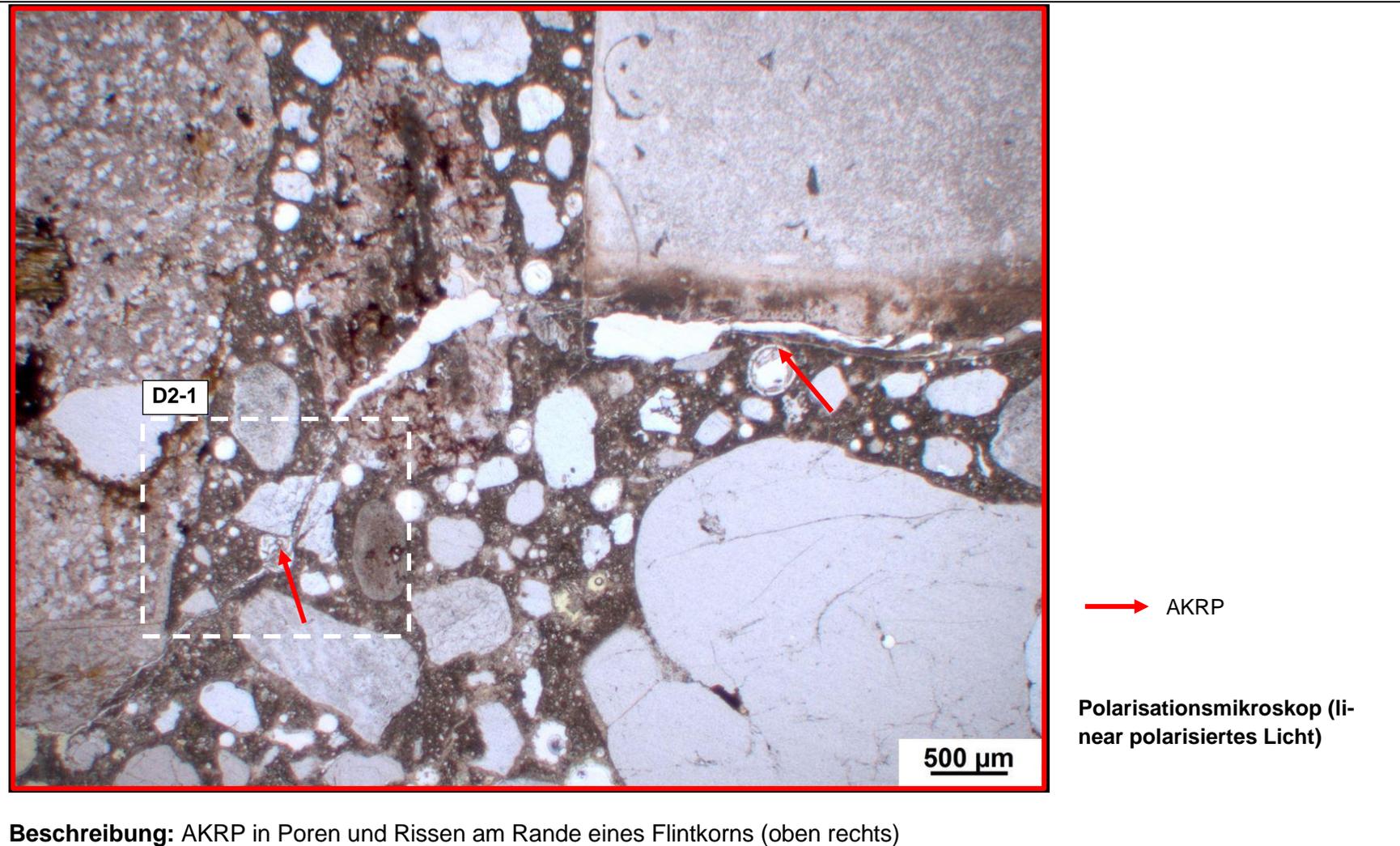


→ AKPR

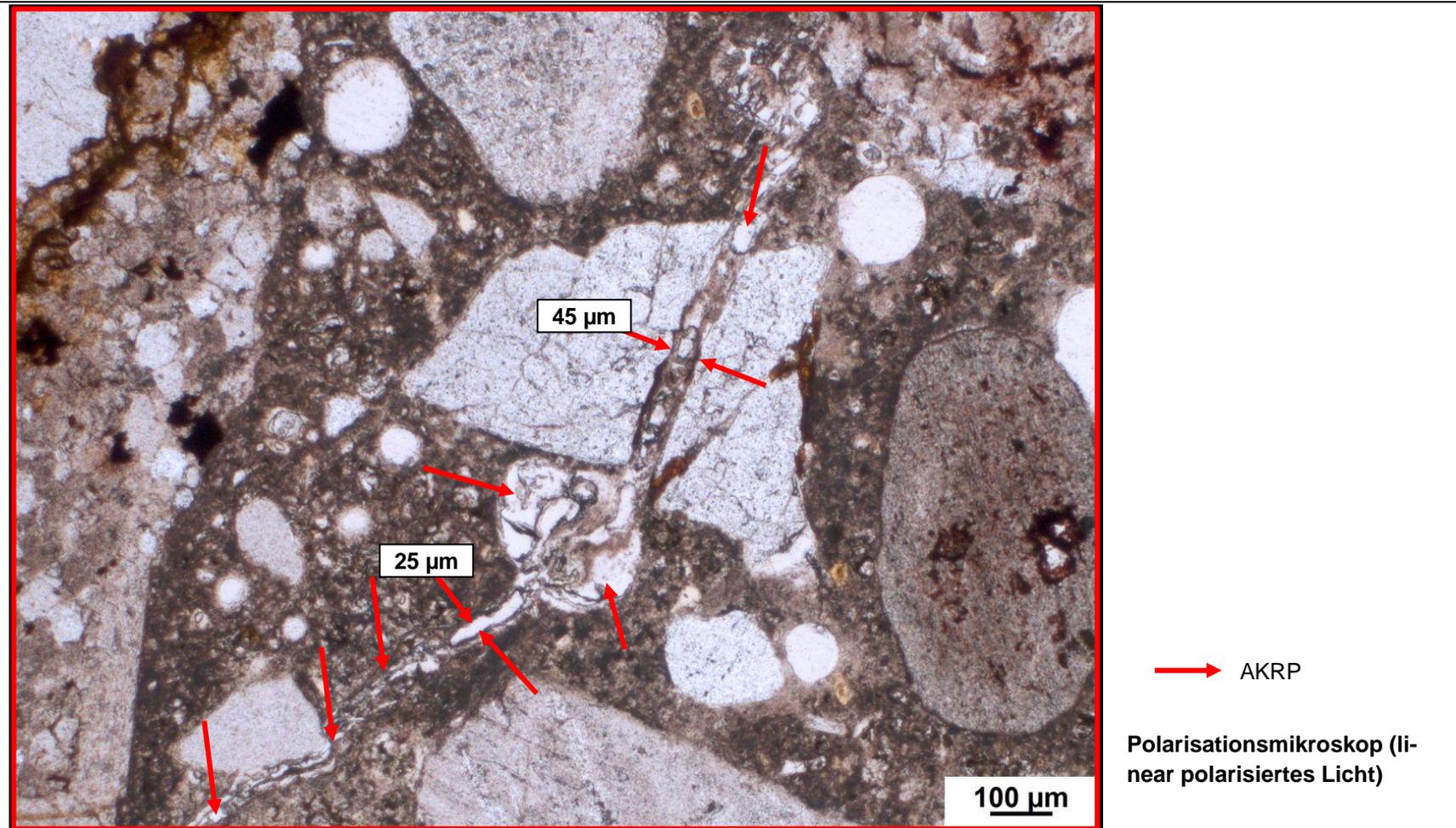
Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ablagerungen des AKRP an der Porenwandung

c) Detailbild D2 von a)

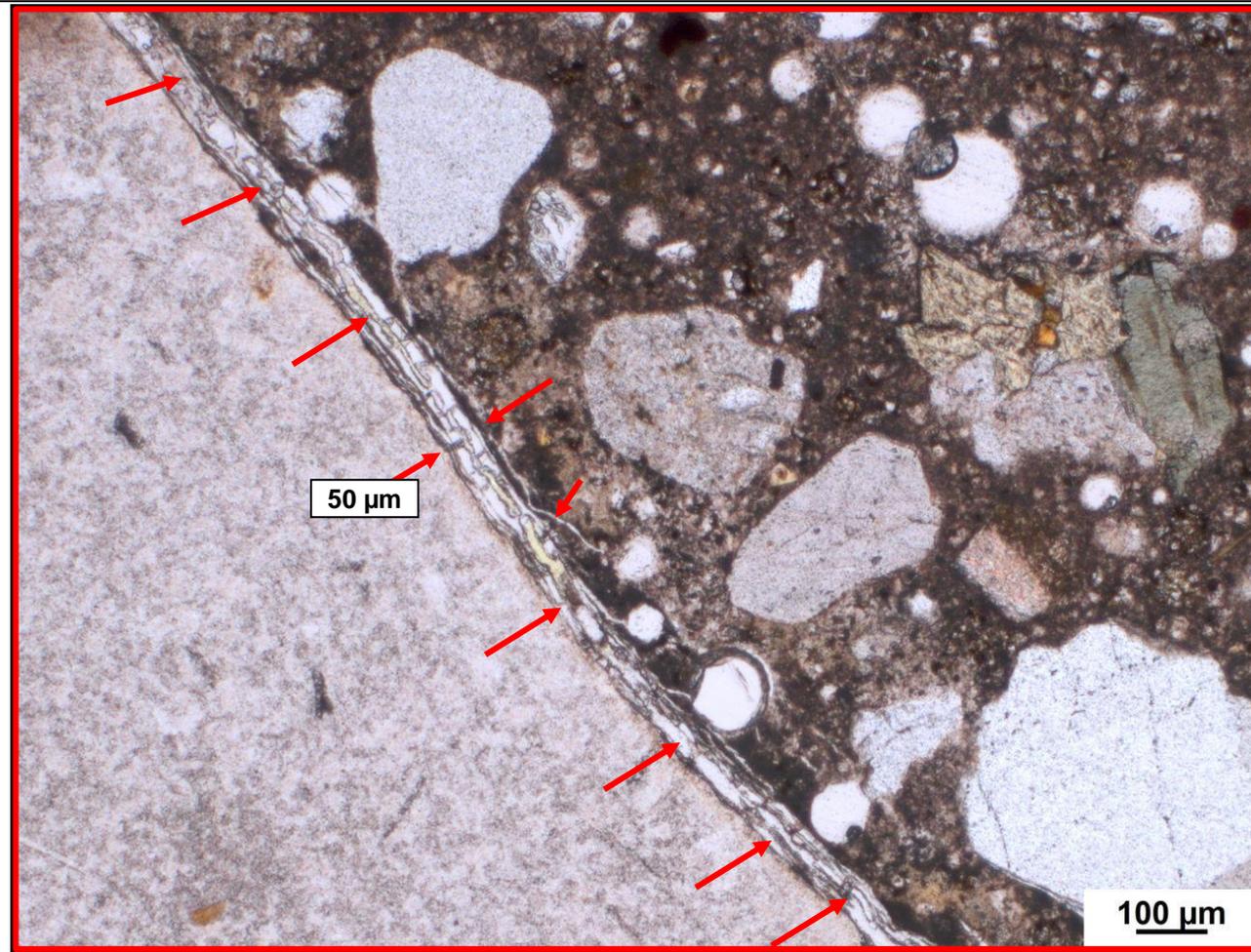


d) Detailbild D2-1 von c)



Beschreibung: AKRP innerhalb eines Risses in der ZSM und durch ein Quarzkorn, Rissweite in der ZSM: ca. 25 µm, Rissweite durch das Quarzkorn: ca. 45 µm

e) Detailbild D3 von a)

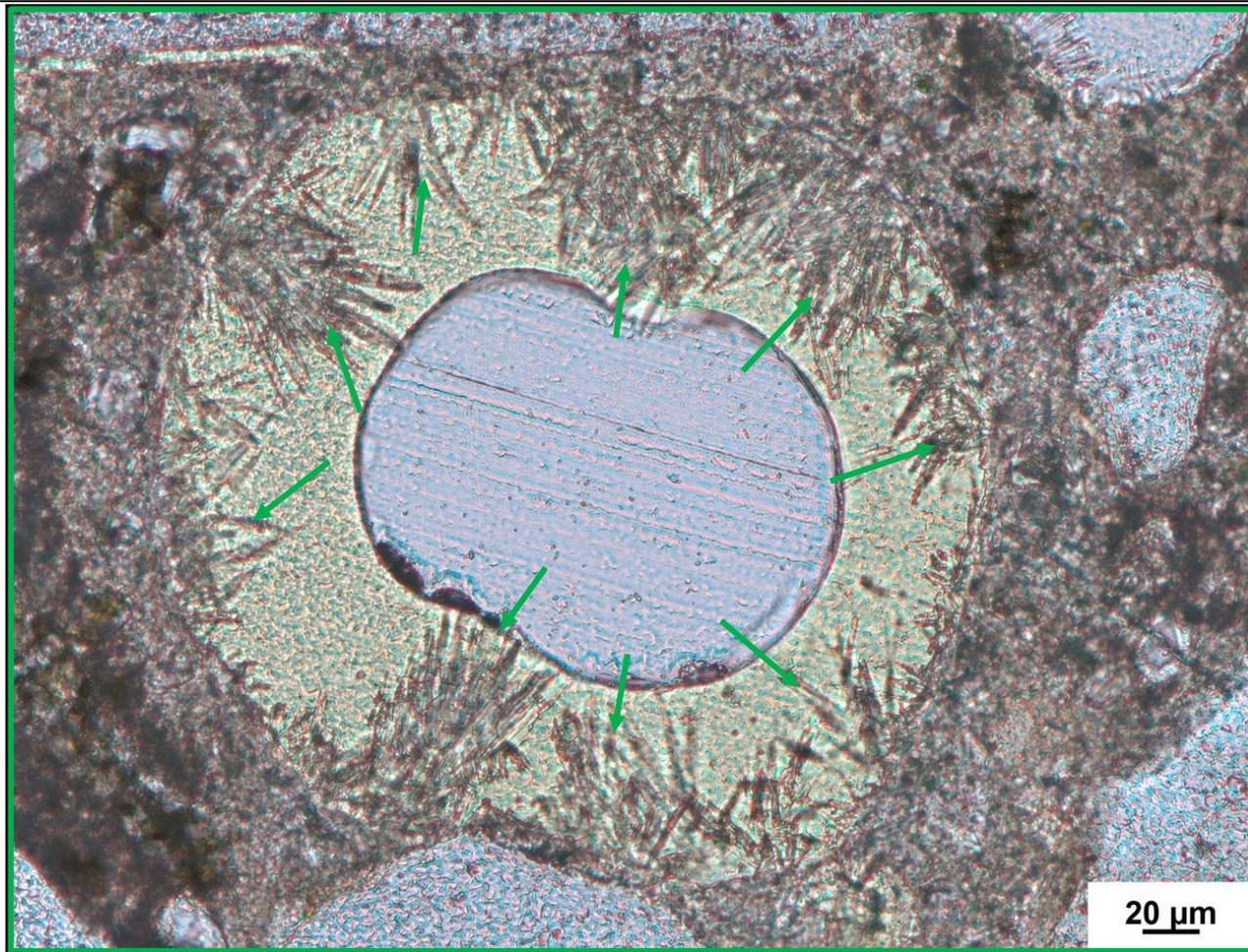


→ AKRP

Polarisationsmikroskop (li-
near polarisiertes Licht)

Beschreibung: AKRP in der Grenzschicht zwischen Flintkorn und ZSM, Rissweite: ca. 50 μm

f) Detailbild D4 von a)

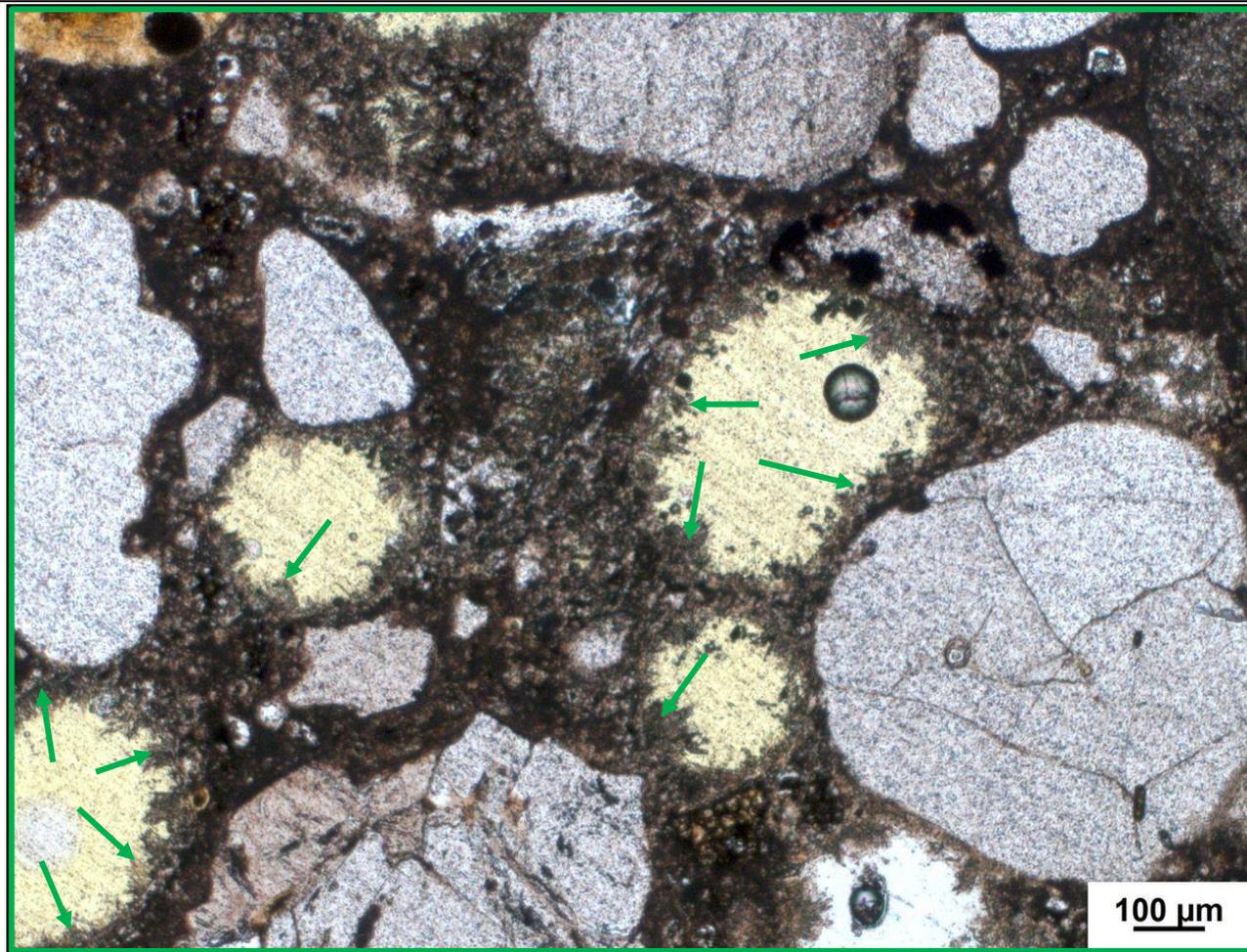


→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ettringitbildung am Rand einer Pore

g) Detailbild D5 von a)



→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ettringitbildung an den Porenwänden

5.18 Probe G-B-PM-KW-3W (1. FS, SK I – II, PM, **HS (OB+UB) nach KWL mit H₂O-Beaufschlagung**)

Tabelle 5.33: 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
Rhyolith	Quarz, Feldspat, Muskovit, Calcit, Amphibol	mikro- bis kryptokristalline Matrix, teils leichte Bänderung	22	angular	gering	-
Quarzit	Quarz, Biotit	suturierte Subkorn Grenzen, undulöse Auslöschung, größtenteils polykristallin	24 (ungleichkörnig)	angerundet	gering	-
Kalkstein	Calcit, Quarz	durchgehende leichte dunkle Zonierung, fossilienführend	11	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	<p>Quarz SiO_2</p> <p>Calcit $CaCO_3$</p>	<p>Glaukonit $(K,Na)(Fe^{3+},Al,Mg)_2(Si,Al)_4O_{10}(OH)_2$</p> <p>Plagioklas $(Na,Ca)(Al_{1-2})(Si_{2-3}O_8)$</p>	<p>Biotit $K(Mg,Fe^{2+})_3(Si_3Al)O_{10}(OH,F)_2$</p>
-----------------------	---	--	---

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

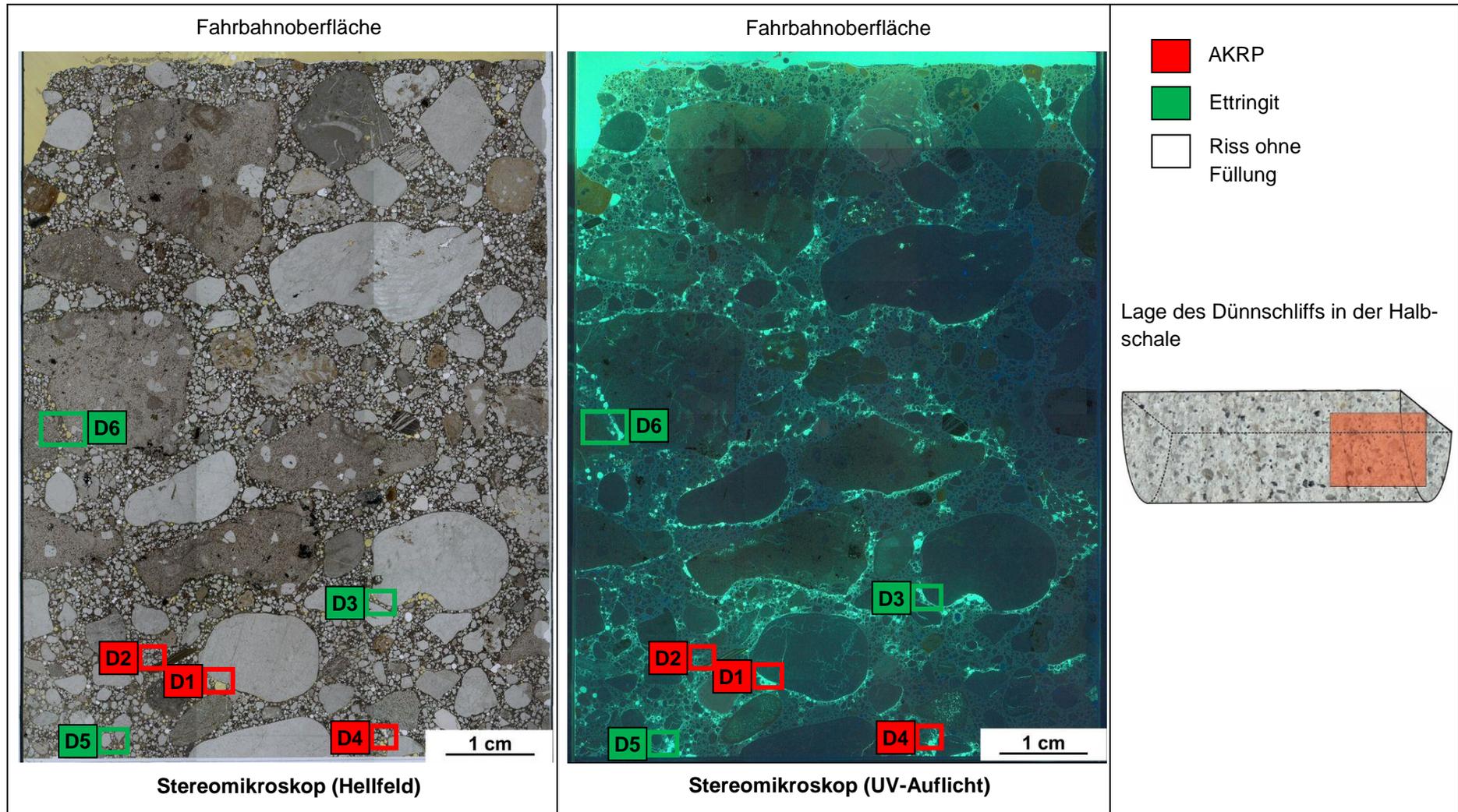
Rissverlauf durch			Riss-			maximale Rissbreite [µm]	Rissfüllungs-					vermutliche Herkunft des AKRP	
Gesteinskörnung	Matrix	Gesteinskörnung und Matrix	häufigkeit		hauptideorientierung		grad			art			
			vereinzelt	häufig			kein	partiell	vollständig	AKRP	Ettringit		
X	-	-	X	-	-	25	X	-	-	-	-	-	-

e) Zusammenfassende Bewertung der Schadensmerkmale

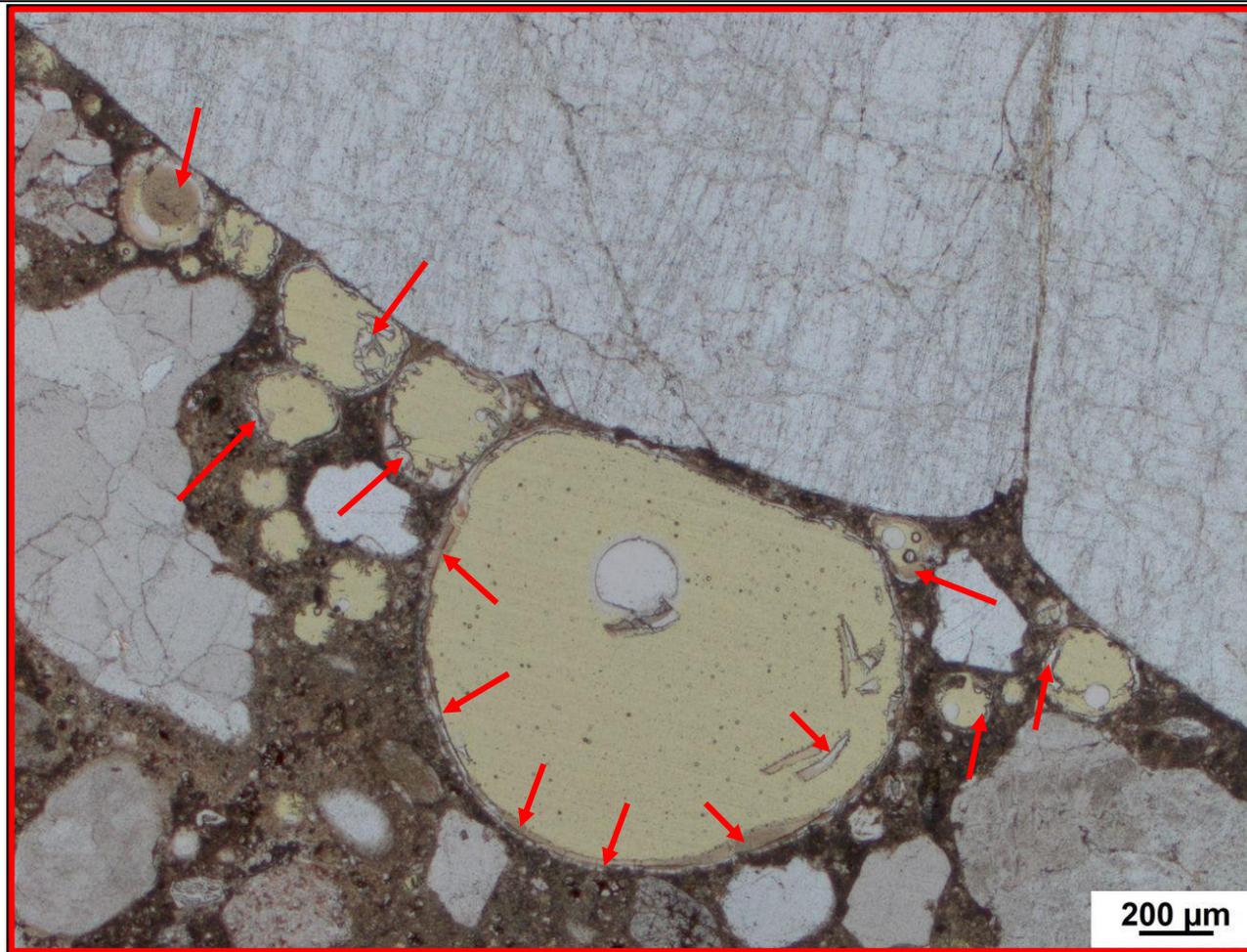
AKR	SEB	Ergänzende Anmerkungen
++	++	-
<p>Legende:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kein Merkmal erkennbar + punktuell eindeutige Merkmale ++ häufig deutliche Merkmale +++ vorhandene Merkmale im betonschädigenden Ausmaß 		

Tabelle 5.34: Bilddokumentation

a) Übersichtsbilder



b) Detailbild D1 von a)

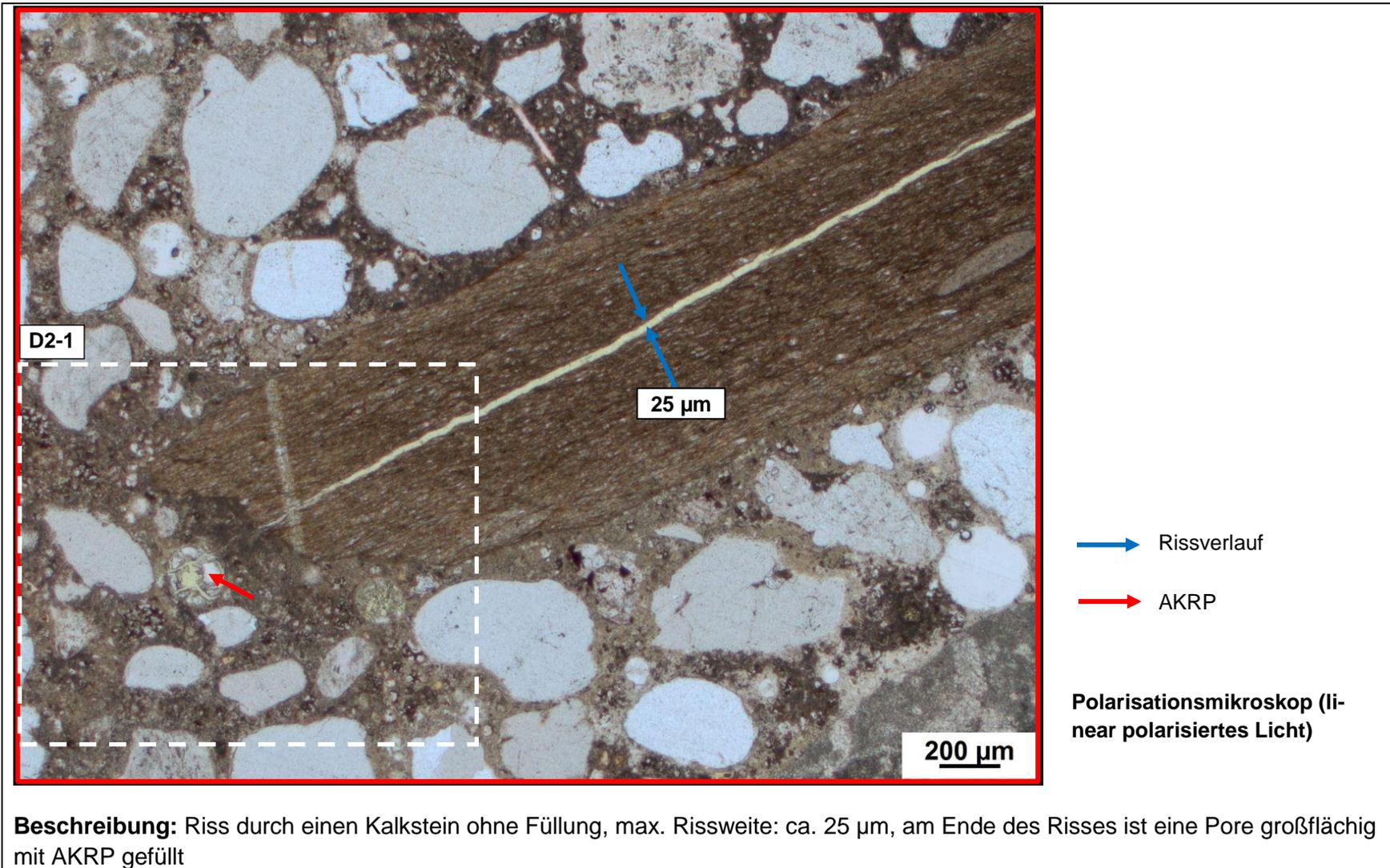


→ AKPR

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Das AKRP lagert sich an zahlreichen Porenwandungen ab

c) Detailbild D2 von a)



d) Detailbild D2-1 von c)

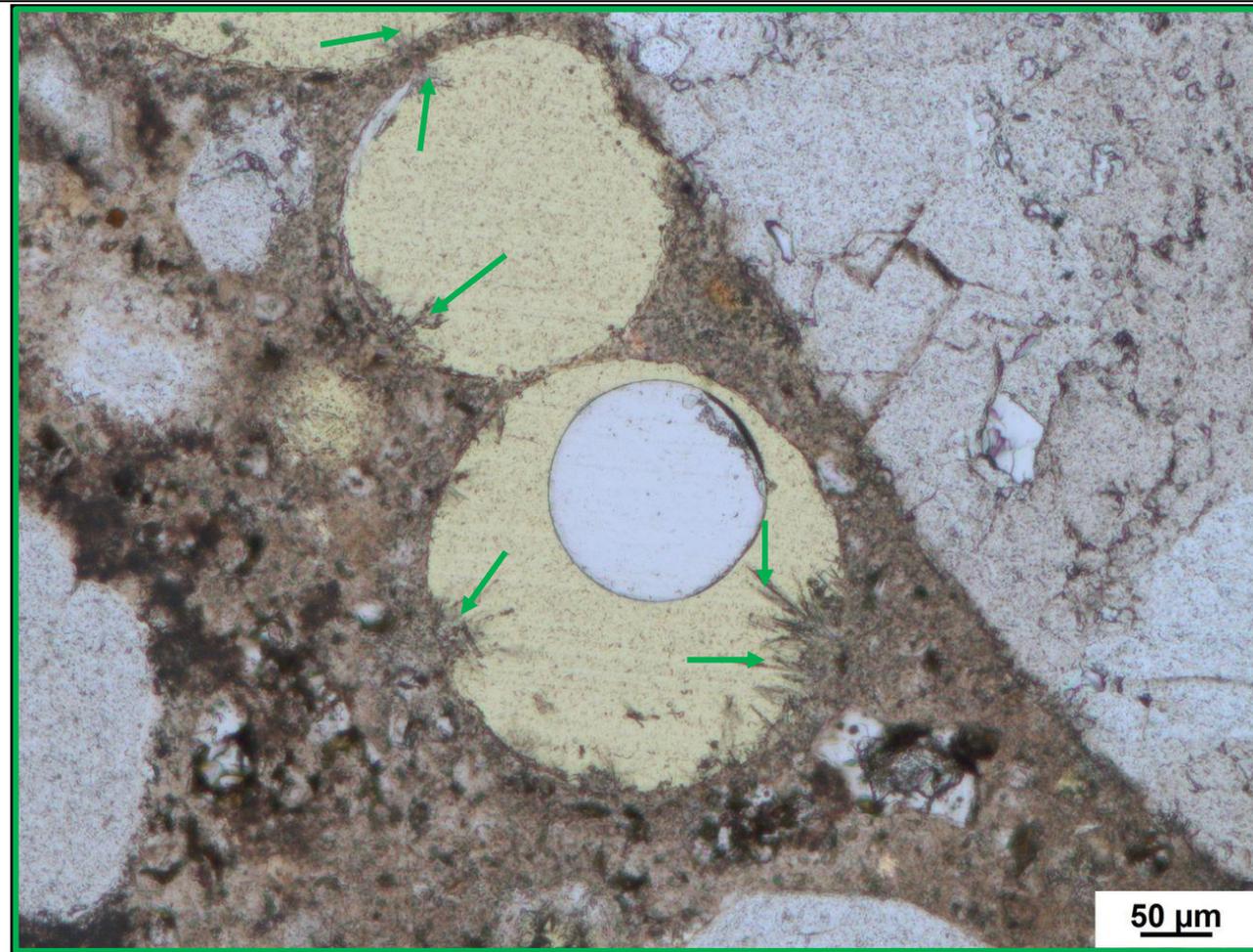


→ AKRP

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: AKRP innerhalb einer Pore, am Rande eines Kalksteins

e) Detailbild D3 von a)

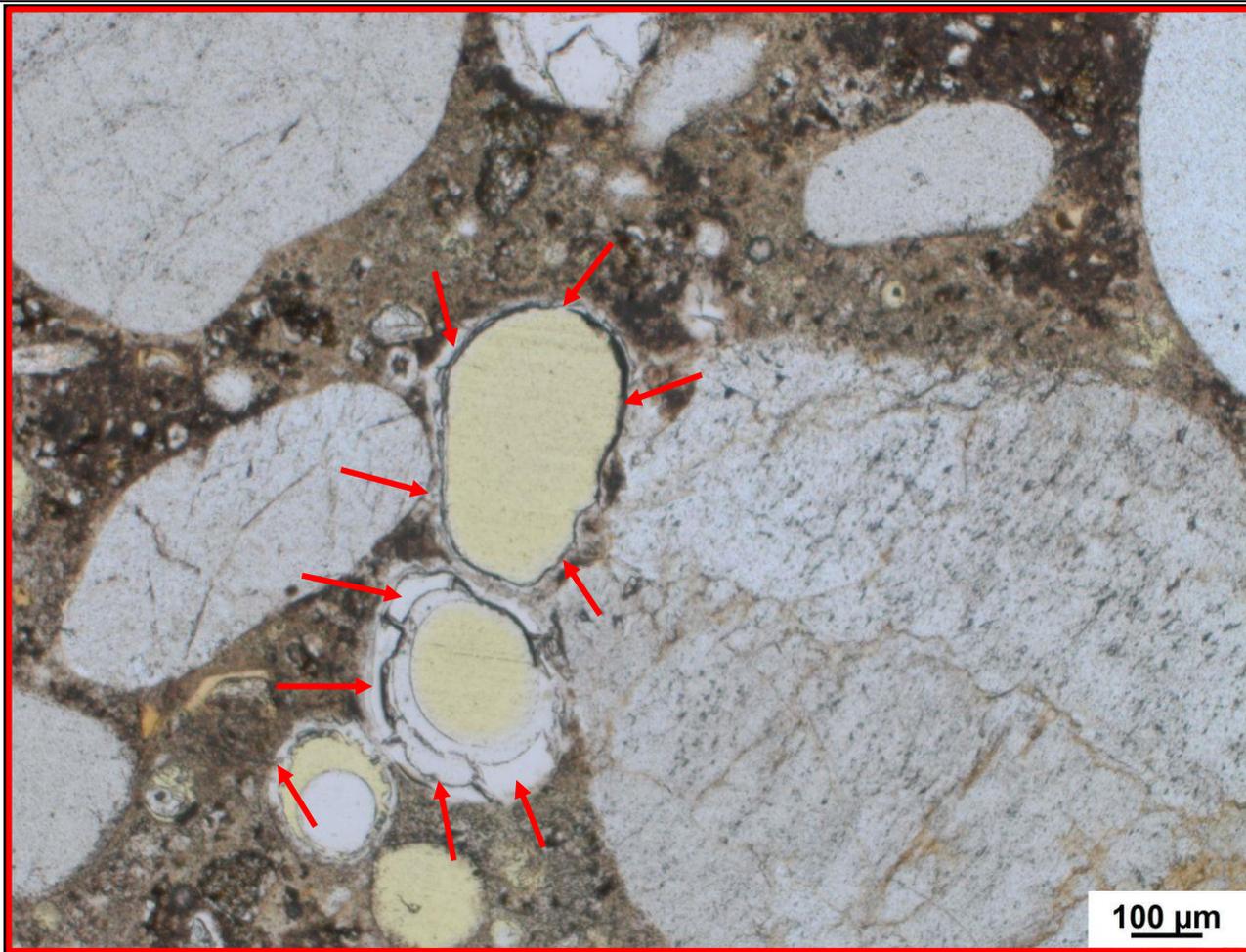


→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (li-
near polarisiertes Licht)

Beschreibung: Ettringitbildung innerhalb der Poren

f) Detailbild D4 von a)

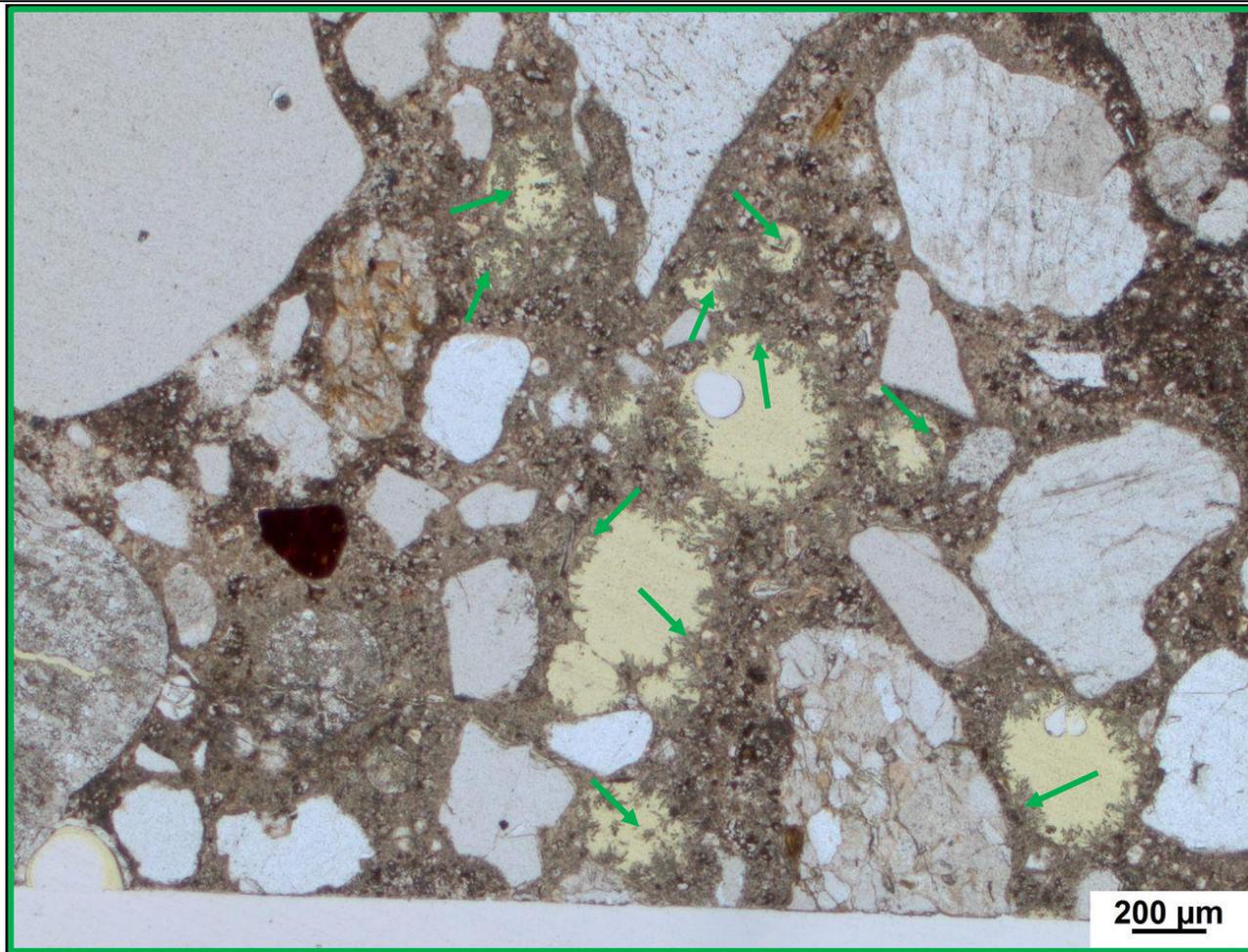


→ AKRP

Polarisationsmikroskop (li-
near polarisiertes Licht)

Beschreibung: Partiiell mit AKRP gefüllte Poren

g) Detailbild D5 von a)

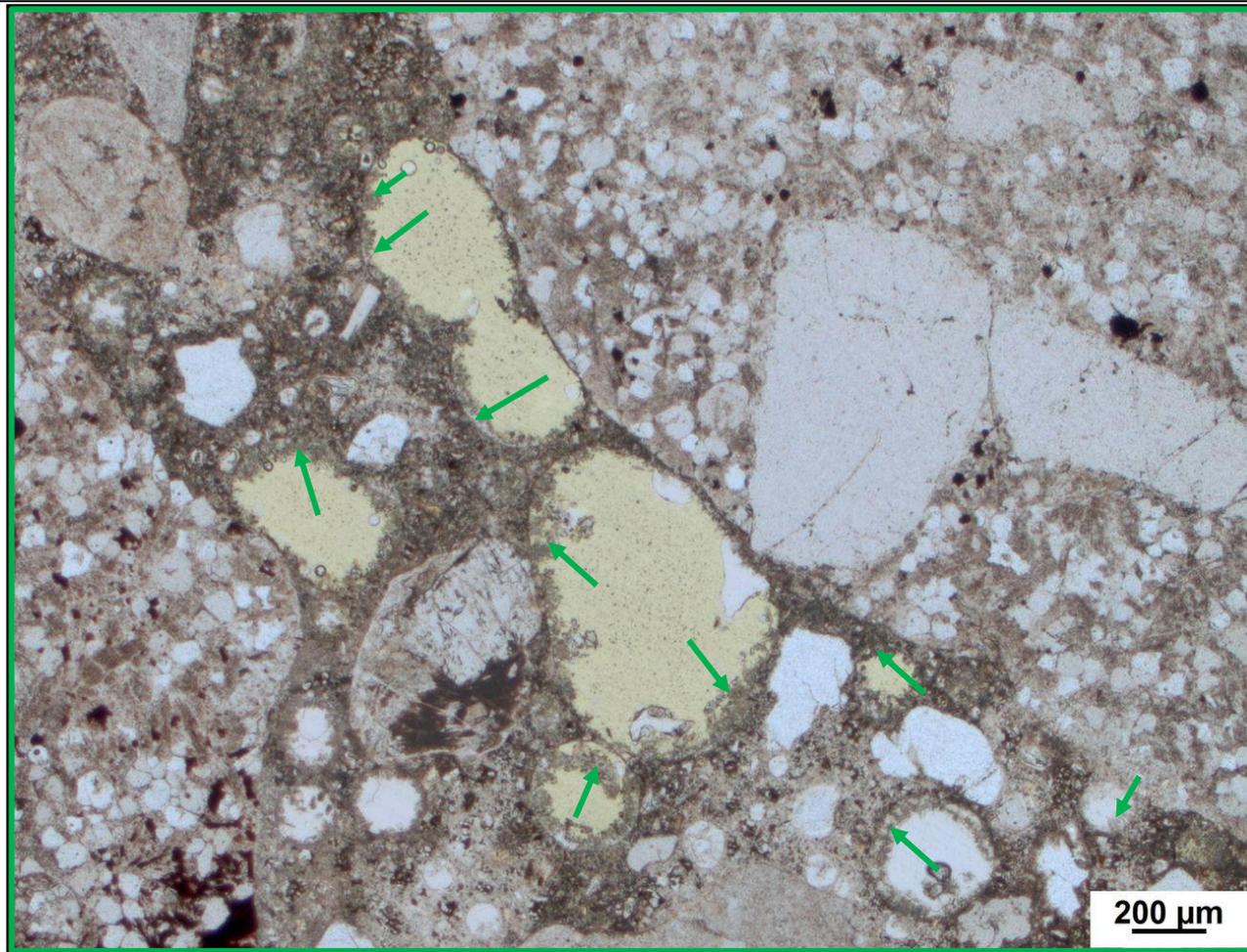


→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (li-
near polarisiertes Licht)

Beschreibung: Zahlreiche mit Ettringit gefüllte Poren

h) Detailbild D6 von a)



→ Ettringit

Polarisationsmikroskop (linear polarisiertes Licht)

Beschreibung: Zahlreiche mit Ettringit gefüllte Poren