



Untersuchungsbericht: S-21260-DD-TV/BE

25.01.2023

Auftraggeber: ProStein GmbH & Co. KG
Stolpener Straße 15
01877 Bischofswerda

Auftrag: WS-Grundprüfung (Verfahren 2)
zur Beurteilung der Eignung von groben Gesteinskörnungen für die Feuchtigkeitsklasse WS mit Hinweisen für die Übertragung dieser Ergebnisse auf die WS-Bestätigungsprüfung gemäß des Allgemeinen Rundschreiben Straßenbau Nr. 04/2013 des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung und zur Eintragung in die BASt-Liste
„Geprüfte, AKR-unbedenkliche Vorkommen von groben Gesteinskörnungen für den Einsatz in Fahrbahndecken aus Beton (Feuchtigkeitsklasse WS)
Oberbeton 0/8

Lieferwerk: Friedrichswalde-Ottendorf

Probenahme am: 15.10. / 12.11. / 24.11.2021

Probenbezeichnung: Diabas

Proben: je ca. 200 kg Gesteinskörnung 2/8
je ca. 30 kg Gesteinskörnung 8/16

Anzahl der Seiten: 40 Textseiten

Standort Neuwied: 1) anerkl. für folgende Fachgebiete n. RAP-Stra: A1, A3, A4 • BB3, BB4 • BE3, BE4 • C1, C3, C4 • D0, D3, D4 • E3, E4 • F3, F4 • G3, G4 • H1, H3, H4 • I1, I2, I3, I4
Standort NRW: 1) anerkl. für folgende Fachgebiete n. RAP-Stra: A1, A3 • D0, D3, D4 • E3, E4 • F3 • G3 • H1, H3, H4 • I1, I2, I3, I4

Chemisch Technisches Laboratorium Heinrich Hart GmbH

Sitz der Gesellschaft:

Robert-Bosch-Str. 7
56566 Neuwied

Tel.: 026 31-97 848-0
Fax: 026 31-97 848-48

Niederlassung NRW:

Kurt-Schumacher-Str. 9
51427 Bergisch Gladbach

Tel.: 0 22 04-94 84-0
Fax: 0 26 31-97 848-48

Niederlassung Bayern:

Schutzwiesenstraße 5
96160 Geiselwind

Tel.: 0 95 56-40 997-0
Fax: 0 26 31-97 848-48

Rechtliche Informationen:

HRB Montabaur 10276
USt-ID-Nr.: DE 149530410

Gerichtsstand für
beide Teile Neuwied

Bankverbindung:

Sparkasse Neuwied
IBAN: DE29 5745 0120 0000 0231 50
BIC: MALADE51NWD

Kurzfassung

<p>erneute WS-Grundprüfung (Verfahren V2) zur Erneuerung der Gültigkeit der BAST-Listenführung „Geprüfte, AKR-unbedenkliche Vorkommen von groben Gesteinskörnungen für den Einsatz in Fahrbahndecken aus Beton“ (Feuchtigkeitsklasse WS) Betrieb Friedrichswalde-Ottendorf Mineralogische Beschreibung: Diabas Oberbeton 0/8</p>						
Übersicht über den bisherigen Verlauf						
60 ° C WS-Betonversuch Oberbeton 0/8 Untersuchungsbericht Nr. 237-14-8 der GfB Erf-Labor GmbH vom 07.07.2015						
Dehnungen ϵ_{168} im WS-Betonversuch (Oberbeton 0/8) 60 °C-Betonversuch mit Alkalizufuhr 10 % ige NaCl-Lösung Dehnung ϵ_{168} ab dem 28. Tag in mm/m						
0,42 mm/m \leq 0,50 mm/m						
Gültigkeitsdauer der BAST-Listenführung				Oktober 2018		
Festlegung: Dehnung im Schnellprüfverfahren als WS-Bestätigungsprüfung				0,44 mm/m + 0,20 mm/m \rightarrow 0,64 mm/m		
<p>Gutachterliche Stellungnahme zur Verlängerung der Gültigkeit der BAST-Listenführung „Geprüfte, AKR-unbedenkliche Vorkommen von groben Gesteinskörnungen für den Einsatz in Fahrbahndecken aus Beton“ (Feuchtigkeitsklasse WS) WS-Grundprüfung (Verfahren V2) Oberbeton 0/8 Untersuchungsbericht S-18150-DD-MC/NC vom 09. Oktober 2018 der Chemisch Technisches Laboratorium H. Hart GmbH, Bergisch Gladbach</p>						
<p>Gutachterliche Stellungnahme zur Erweiterung der BAST-Listenführung Unterbeton und Oberbeton (D > 8) Untersuchungsbericht S-19124-DD-TV/BE vom 28. August 2019, der Chemisch Technisches Laboratorium Heinrich Hart GmbH, Bensberg.</p>						
Ergebniszusammenfassung der WS-Bestätigungsprüfungen (Schnellprüfverfahren) des Betriebes Friedrichswalde- Ottendorf						
Mineralogische Beschreibung			Diabas			
Verfahren (Schnellprüfverfahren nach Alkali-Richtlinie)			Mittelwert der Dehnungswerte ϵ_{13} in mm/m			
WS-Bestätigungsprüfungen			Gesteinskörnungen			
			2/8		8/16	
2018	08.05.2018	25.07.2018	0,48	0,26	0,19	-
2018	23.08.2018	13.12.2018	0,24	0,19	-	-
2019	27.03.2019	30.04.2019	-	-	0,23	0,12
2019	29.05.2019	16.12.2019	0,13	-	0,14	0,28
2020	20.03.2020	27.07.2020	-	0,15	0,22	0,18
Gültigkeitsdauer der BAST-Listenführung				Oktober 2020		
<p>Gutachterliche Stellungnahme zur Verlängerung der BAST-Listenführung „Geprüfte, AKR-unbedenkliche Vorkommen von groben Gesteinskörnungen für den Einsatz in Fahrbahndecken aus Beton“ (Feuchtigkeitsklasse WS) WS-Grundprüfung (Verfahren V2) Oberbeton 0/8 Unterbeton und Oberbeton (D > 8) Untersuchungsbericht S-20197-DD-TV/BE vom 08. Oktober 2020 der Chemisch Technisches Laboratorium H. Hart GmbH, Bensberg</p>						
Ergebniszusammenfassung der WS-Bestätigungsprüfungen (Schnellprüfverfahren) des Betriebes Friedrichswalde- Ottendorf						
Mineralogische Beschreibung			Diabas			
Verfahren (Schnellprüfverfahren nach Alkali-Richtlinie)			Mittelwert der Dehnungswerte ϵ_{13} in mm/m			
WS-Bestätigungsprüfungen			Gesteinskörnungen			
			2/8		8/16	

2020	29.09.2020	-	0,13	-	0,11	-
2021	18.02.2021	22.07.2021	0,15	0,09	0,14	0,10
2022	14.01.2022	18.07.2022	0,47	-	0,48	-
Gültigkeitsdauer der BAST-Listenföhrung				Oktober 2022		
Erneuerung der Gültigkeit der BAST-Listenföhrung „Geprüfte, AKR-unbedenkliche Vorkommen von groben Gesteinskörnungen für den Einsatz in Fahrbahndecken aus Beton“ (Feuchtigkeitsklasse WS) Erneute WS-Grundprüfung (Verfahren V2) Betrieb Friedrichswalde-Ottendorf Oberbeton 0/8						
Untersuchungsbericht S-21260-DD-TV/BE vom 25.Januar 2023 der Chemisch Technisches Laboratorium H. Hart GmbH, Bergisch Gladbach						
Vorgaben/Verfahren			Gesteinskörnung		Orientierungswert der Untersuchung	
Mineralogische Beschreibung			Diabas			
Schnellprüfverfahren (SPV)			Dehnungswerte ϵ_{13} in mm/m			
Gesteinskörnung			2/8			
Probenahme I vom 15.10.2021			0,29		1,00 mm/m	
Probenahme II vom 12.11.2021			0,35			
Probenahme III vom 24.11.2021			0,31			
WS-Betonversuch 60 °C-Betonversuch mit Alkalizufuhr von außen 10 % ige NaCl-Lösung Oberbeton 0/8			0,52 mm/m		≤ 0,50 mm/m	
Festlegung für die Bestätigungsprüfung mit dem Schnellprüfverfahren Gesteinskörnung 2/8					0,35 mm/m + 0,20 mm/m → 0,55 mm/m	
Gültigkeitsdauer der BAST-Listenföhrung				November 2024		

1. Anlass

Die Niederlassung NRW, Bergisch Gladbach (Bensberg) der Chemisch Technisches Laboratorium H. Hart GmbH wurde durch die Firma ProStein GmbH & Co. KG für die Gesteinskörnungen des Betriebes Friedrichswalde-Ottendorf mit der Durchführung einer erneuten WS-Grundprüfung gemäß „Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 04/2013“ des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS, ARS Nr. 04/2013), in Verbindung mit TL Beton-StB und ZTV Beton-StB, als Grundlage für die Weiterführung der Gültigkeit auf der BAST-Liste „geprüfte, AKR-unbedenkliche Vorkommen von groben Gesteinskörnungen für den Einsatz in Fahrbahndecken aus Beton (Feuchtigkeitsklasse WS)“, hier Oberbeton 0/8, Verfahren V2, beauftragt

Für die bisherige Bewertung der Eignung der Gesteinskörnungen 2/8 und 8/16 des Betriebes Friedrichswalde-Ottendorf im Rahmen einer WS-Grundprüfung von groben Gesteinskörnungen für Oberbeton 0/8, sowie der Gutachterlichen Stellungnahme zur Erweiterung der Gültigkeit der BAST-Listenföhrung „Geprüfte, AKR-unbedenkliche Vorkommen von groben Gesteinskörnungen für den Einsatz in Fahrbahndecken aus Beton“ (Feuchtigkeitsklasse WS)“ für Unterbeton und Oberbeton (D > 8), gemäß Allgemeinem



Rundschreiben Straßenbau Nr. 04/2013 des BMVBS, in Verbindung mit TL Beton-StB liegen vor:

- Untersuchungsbefund Nr. 237-14-8 vom 07. Juli 2015
WS-Grundprüfung zur Beurteilung der Eignung von groben Gesteinskörnungen für die Feuchtigkeitsklasse WS, der GfB Baustoffprüfstelle Erft-Labor GmbH, Euskirchen und
- Untersuchungsbericht S-18150-DD-MC/NC vom 09. Oktober 2018,
Gutachterliche Stellungnahme zur Verlängerung der BAST-Listenführung, der Chemisch Technisches Laboratorium H. Hart GmbH

sowie

- Untersuchungsbericht S-19124-DD-TV/BE vom 28. August 2019,
Gutachterliche Stellungnahme zur Erweiterung der BAST-Listenführung für Unterbeton und Oberbeton ($D > 8$), der Chemisch Technisches Laboratorium H. Hart GmbH

und

- Untersuchungsbericht S-20197-DD-TV/BE vom 08. Oktober 2020,
Gutachterliche Stellungnahme zur Verlängerung der BAST-Listenführung, der Chemisch Technisches Laboratorium H. Hart GmbH

Die Gültigkeit der bisherigen BAST-Listenführung endete im Oktober 2022.

2. Verwendete Unterlagen

Die Untersuchungen wurden durchgeführt nach den im Allgemeinen Rundschreiben Straßenbau Nr. 04/2013 des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS, ARS 04/2013) in Verbindung mit TL Beton-StB und ZTV Beton-StB aufgeführten Vorschriften und Richtlinien, DIN-Normen und Merkblättern, in der jeweils neuesten Fassung und in dem dort vorgeschriebenen Umfang.

Dabei werden die Ergebnisse der Dehnungsmessungen an den Gesteinskörnungen mit dem Schnellprüfverfahren nach Alkali-Richtlinie aufgrund der Festlegungen in der WS-Grundprüfung, Oberbeton (0/8), zur Charakterisierung / Identifikation der Gesteinskörnung herangezogen.

3. Probenahme und Versuchsmaterial

Die nachfolgend aufgeführten Materialproben wurden teilweise durch Herrn Dipl.-Ing. Dieko Dinkgraeve und Frau M. Sc. Geow. Tina Varga in Gegenwart der Herren Schöne und Glawion als Vertreter des Unternehmens als Durchschnittsproben nach EN 932-1 aus der laufenden Produktion des Betriebes Friedrichswald-Ottendorf entnommen.



Die Begehungen des Betriebes zur Beurteilung des Vorkommens im Rahmen der WS-Grundprüfung erfolgten am 08. Mai 2014 sowie am 25. Juli 2018 und 24. November sowie 01. Dezember 2022.

Probenahme									
Probenahmeterminine in Verbindung mit EN 932-1 Betrieb Friedrichswalde-Ottendorf									
Probenahme am:	15.10.2021 Probenahme I								
Entnahmestelle:	Produktion								
Materialproben:	rd.	20	kg	grobe Gesteinskörnung	2	/	5	EN 12620 / TL Beton-StB	
	rd.	20	kg	grobe Gesteinskörnung	5	/	8	EN 12620 / TL Beton-StB	
	rd.	20	kg	grobe Gesteinskörnung	2	/	8	zusammengesetzt aus 50% 2/5 und 50 % aus 5/8	
	rd.	150	kg	grobe Gesteinskörnung	2	/	8	Rückstellprobe der Körnung 2/8 s.o.	
Verpackungsart:	getrennte Transportbehälter (Plastiksäcke)								
Kennzeichnung:	Einlegezettel								
Probenahme am:	12.11.2021 Probenahme II								
Entnahmestelle:	Produktion								
Materialproben:	rd.	20	kg	grobe Gesteinskörnung	2	/	8	zusammengesetzt aus 50% 2/5 und 50 % aus 5/8	
	rd.	150	kg	grobe Gesteinskörnung	2	/	8	Rückstellprobe der Körnung 2/8 s.o.	
Verpackungsart:	getrennte Transportbehälter (Plastiksäcke)								
Kennzeichnung:	Einlegezettel								
Probenahme am:	24.11.2021 Probenahme III								
Entnahmestelle:	Vorratshalde/Freilager/Verladung								
Materialproben:	rd.	20	kg	grobe Gesteinskörnung	2	/	8	zusammengesetzt aus 50% 2/5 und 50 % aus 5/8	
	rd.	150	kg	grobe Gesteinskörnung	2	/	8	Rückstellprobe der Körnung 2/8 s.o.	
Verpackungsart:	getrennte Transportbehälter (Plastiksäcke)								
Kennzeichnung:	Einlegezettel								

4. Durchgeführte Untersuchungen

Untersuchungen				
Art	Anzahl	Prüfungen	nach	Anlage
Gesteinskörnung 2/5	1	Röntgendiffraktometrie und IR-Spektroskopie	RDA / FTIR	-
Gesteinskörnung 5/8	1	Röntgendiffraktometrie und IR-Spektroskopie	RDA / FTIR	-
Gesteinskörnung 2/8	3	Röntgendiffraktometrie und IR-Spektroskopie	RDA / FTIR	-
Gesteinskörnung 2/5	1	Schnellprüfverfahren	Alkali-Richtlinie	-
Gesteinskörnung 5/8	1	Schnellprüfverfahren	Alkali-Richtlinie	-
Gesteinskörnung 2/8	3	Schnellprüfverfahren	Alkali-Richtlinie	-



5. WS-Grundprüfung von groben Gesteinskörnungen

5.1 Verantwortungsbereich

Die Verantwortung für die Bewertung der Eignung von groben Gesteinskörnungen des Betriebes Friedrichswalde-Ottendorf zur Vermeidung von Schäden infolge einer Alkali-Kieselsäure-Reaktion (AKR), hier im Rahmen einer WS-Grundprüfung von groben Gesteinskörnungen (Oberbeton 0/8), gemäß dem Allgemeinen Rundschreiben Straßenbau Nr. 04/2013 vom 22. Januar 2013 (ARS Nr. 04/2013) des BMVBS, in Verbindung mit TL Beton-StB und ZTV Beton-StB, liegt bei der Chemisch Technisches Laboratorium Heinrich Hart GmbH.

Der Prüfablauf erfolgt entsprechend den Festlegungen zur Durchführung der WS-Grundprüfung zur Beurteilung der Eignung von groben Gesteinskörnungen für die Feuchtigkeitsklasse WS, gemäß Bild 2 des Allgemeinen Rundschreibens Straßenbau Nr. 04/2013 des BMVBS sowie den Angaben in TL Beton-StB.

6. Untersuchungsergebnisse

6.1 Probenahme und Begehung des Lieferwerkes/Vorkommens

Die unter Punkt 3 aufgeführten Materialproben wurden in Gegenwart von Herrn Schöne und Herrn Glawion als Vertreter des Unternehmens, sowie teilweise Dipl.-Ing. D. Dinkgraeve und Frau M. Sc. Geow. T. Varga der Chemisch Technisches Laboratorium Heinrich Hart GmbH als Durchschnittsproben nach EN 932-1 im Betrieb Friedrichswalde-Ottendorf entnommen.

Die Begehung des Betriebes zur mineralogischen/geologischen Beurteilung des Vorkommens sowie der Beschreibung der Aufbereitung im Rahmen der WS-Grundprüfung erfolgte am 24. November 2021 und 01 Dezember 2022.

Durch die Firma ProStein GmbH & Co. KG, Bischofswerda, erfolgt der Abbau und die Aufbereitung von Diabas in einem Gesteinsvorkommen, das etwa 1 km nördlich des Gemeindeteils Friedrichswalde Bahretal (Friedrichswalde-Ottendorf Bahretal) liegt und nahezu direkt östlich an der Bundesautobahn BAB 17 mit der Ausfahrt Bahretal.

- *Bundesland: Sachsen – 01819 Bahretal/Friedrichswalde*

Das Gewinnungsfeld liegt zudem auch unmittelbar nördlich der Staatsstraße S170n von der aus, von Friedrichswalde kommend, in Richtung Ottendorf Bahretal links abbiegend das Steinbruchgelände direkt zu erreichen ist.



Das gesamte Abbaugelände ist grundsätzlich mit vier Abbausohlen und umlaufenden Vortriebsrichtungen aufgeschlossen. Die Gewinnung erfolgt aber derzeit vorrangig auf zwei Hauptfördersohlen (Sohlen 2 und 3).

Die Aufbereitungsanlagen sind gemeinschaftlich im südlichen Teil des Abbaufeldes installiert. Der daran anschließende nordwestliche Bereich erfasst das gesamte weitläufige Abbaugelände.

Das Abbaugelände ist regional geologisch dem Maxen-Bergießhübeler Synklinorium des Elbtalschiefergebirges zuzuordnen und erstreckt sich im Bereich des altpaläozoischen Gesteinszuges, der auch als Bahre-Folge bezeichnet wird, die damit dem Devon an der Grenze zum Kambrium zuzurechnen ist.



Abb. 1: Luftbildaufnahme des Betriebes Friedrichswalde-Ottendorf (Auszug Google Maps)

In diese Schichtenfolgen sind linsenförmig Metabasitkörper als Metadiabase in unterschiedlicher Mächtigkeit sowohl als basische Intrusionen eingedrungen, wie als basaltoide Extrusiva eingeschaltet, begleitet von Tuffen und Tuffiten.

Im Zusammenhang mit der sudetischen Phase der variszischen Gebirgsbildung sind diese Gesteine erheblich druckkontaktmetamorph überprägt worden. Während des Oberkarbon erfolgte dann zusätzlich durch die aufsteigenden Magmatite des Meißner Granit-Syenit Massives eine weitere kontaktmetamorphe Überprägung.

Die Überlagerungsschichten der Lagerstätte bestehen aus unterschiedlich mächtiger Überdeckung aus Wald- und Mutterbodenschichten, gefolgt von Verwitterungsprodukten des anstehenden Gesteins mit wechselnder Ausprägung, in je nach Morphologie der Geländeoberfläche schwankender Mächtigkeit.

Diese Zonen werden durch getrennten Abbau als Abraum ausgesetzt.

Die dichte, teils feinkörnige und kristalline, aber untergeordnet auch schwach porphyrische Grundmassematrix besteht im Wesentlichen aus wechselnden Feldspäten, sowohl als natronreiche Plagioklase, aber auch Albite als Natronfeldspat, wie Kalifeldspat, gemeinschaftlich mit Amphibol, in der Regel als Hornblende und Pyroxene als Diopsid-Augit sowie den durch metasomatische, kontaktmetamorphose und hydrothermale Einwirkungen der Primärphase veränderten Nebengemengteilen Chlorit, Glimmer, Quarz und Apatit. Neben Magnetit treten durch Hydratisierung verursachte zusätzliche Alterationsprodukte, wie Prehnit, Hämatit und Goethit, sowie gelegentlich auch Calcit auf.

Insgesamt handelt es sich bei der Lagerstätte, entstehungsbedingt, um ein durchaus heterogenes Vorkommen.



Abb. 2: Übersicht über das Steinbruchgelände des Betriebes Friedrichswalde-Ottendorf

Die Struktur des Diabases kann mit überwiegend mit dicht bis feinkörnig kristallin gekennzeichnet werden. Die Textur wird mit felsitisch bis leicht porphyrisch beschrieben. Das Gestein weist in der Regel klein- bis grobstückige Absonderung, aber auch massig blockige Formen auf. Teils ist Fließtextur erkennbar, die bis zur leichten Schieferung variiert.

Die Absonderungsformen sind mit kurz- bis weitständig zu kennzeichnen.

Die Farbe des Diabases wechselt im trockenen Zustand von grau bis dunkelgrau, teils auch leicht grünlichgrau, im durchfeuchteten Zustand herrscht dunkelgraue bis deutlich graugrünliche Färbung vor.

Die Gewinnung erfolgt derzeit vorrangig auf zwei Sohlen, hauptsächlich in nördlicher bis nordwestlicher, bei Restabbau teils auch noch östlichen, sonst umlaufender Vortriebsrichtung.

Abbautechnisch und abbaurechtlich bedingt, wird die Hauptabbaurichtung jedoch nördlich bis westlich verlaufen. Die Fördersohlen weisen unterschiedliche Abbauhöhen zwischen 12 m und 25 m auf, bei unterschiedlich teils geschwungen Gesamtabbauweiten von bis 50 m zu 250 m.



Abb. 3: typisches Haufwerk und deutlich erkennbares Einfallen der Schichtenfolgen

Auf den Klufflächen und Harnischflächen zeigen sich sowohl durch Verwitterung und Oxidation, wie durch metamorphe Einflüsse bedingte Verwitterungsfarbtöne und pegmatoide Schlieren.

Die Textur des Diabases ist mit hakig, überwiegend rau bis scharfkantig blockig, aber auch splittrig, scherbis bis muschelrig, mit teils polygonalen bis glatten Bruchflächen, zu kennzeichnen.

Das derzeit abgebaute Gestein wird nach TL Gestein-StB 04/2018, Anhang A der Gruppe 2, Vulkanite, Zeile g,

Diabas

zugeordnet.

6.2 Beschreibung der Aufbereitung

Das durch Großbohrlochsprengung gewonnene Haufwerk fällt mittel bis grobstückig an und wird im Betrieb Friedrichswalde-Ottendorf über folgende Stufen aufbereitet:

- Vorabsiebung verunreinigter Partien und Vorklassierung kleinstückigen Aufgabegutes
- Auslagerung der Vorabsiebungen auf Freihalde
- Vorzerkleinerung über Backenbrecher
- Zusammenführung des kleinstückigen Aufgabegutes und des Austragsgutes der Vorzerkleinerung
- Vorklassierung in 0/200
- Bandtransport zur zentralen Aufbereitung
- Lagerung der vorklassierten Materialien im Vorratsbunker mit Unterflurabzug
- Zwischenklassierung in 0/32, 32/85 und > 85
- Weiterverarbeitung von 0/32 oder Auslagerung auf Freihalde
- erste Nachzerkleinerung von > 85 über Kegelbrecher
- Klassierung des Austragsgutes 0/45/X zusammen mit Klassieranteilen aus 0/32
- „Einfachkörnungen“ mit Lagerung in Siloanlagen
- Zweite Nachzerkleinerung des Aufgabegutes 32/85 über Kegelbrecher
- wahlweise Parallelschaltung eines weiteren Kegelbrechers
- Zuführung des Austragsgutes 0/32 beider Kegelbrecher zu
- Dritte Nachzerkleinerung über Davidbrecher
- Zuführung des Austragsgutes der zweiten und dritten Nachzerkleinerungsstufe zur
- zur zentralen Klassierung für feine und grobe Gesteinskörnungen („Edelbrechsand- und Edelsplittkörnungen“) mit Lagerung in Siloanlagen
- Rückführung von Wahlkörnungen in den zweiten und dritten Zerkleinerungsprozess mit Zuführung des Austragsgutes zur Zentralklassierung
- Lagerung der Gesteinskörnungen in Siloanlagen und auf Freihalde

Ausreichende Aufbereitungs-, Klassier-, Silo-, Lager- und Verladeeinrichtungen sowie eine Dosieranlage zur Herstellung von weit gestuften Gesteinskörnungen und Baustoffgemischen sind vorhanden.



6.3 Beurteilung der Alkaliempfindlichkeit von Gesteinskörnungen

6.3.1 Mineralogisch-petrographische Beschreibung der Gesteinskörnung

Die mineralogische/petrographische Charakterisierung erfolgte mit Hilfe der röntgenpulverdiffraktometrischen und infrarotspektroskopischen Phasenanalyse an den Gesteinskörnungen.

Die Ergebnisse sind in den folgenden Tabelle 1 bis 3 dargestellt.

Tabelle 1: Röntgendiffraktometrische und IR-spektroskopische Untersuchungen Probenahme I												
Mineralphasen in M.-%												
Probe	Amphibol*	Plagioklas**	Albit ***	Cpx ****	Chlorit	Magnetit	Glimmer *****	Prehnit	Calcit	Apatit	Quarz	Goethit
2/5 15.10.2021	35	-	45	-	7	6	3	2	1	< 1	-	-
* Amphibol: (Gruppe der Hornblenden) ** Plagioklas: (Gruppe der Feldspäte) *** Albit: natronreicher Feldspat (Gruppe der Feldspäte) **** Cpx: Klinopyroxen (Gruppe der Pyroxene) ***** Glimmer: dioktaedrischer Glimmer (Muskovit-Phengit)												

Mineralphasen in M.-%												
Probe	Amphibol*	Plagioklas**	Albit ***	Cpx ****	Chlorit	Magnetit	Glimmer *****	Prehnit	Calcit	Apatit	Quarz	Goethit
5/8 15.10.2021	35	-	46	-	5	6	2	2	3	< 1	-	-
* Amphibol: (Gruppe der Hornblenden) ** Plagioklas: (Gruppe der Feldspäte) *** Albit: natronreicher Feldspat (Gruppe der Feldspäte) **** Cpx: Klinopyroxen (Gruppe der Pyroxene) ***** Glimmer: dioktaedrischer Glimmer (Muskovit-Phengit)												

Mineralphasen in M.-%												
Probe	Amphibol*	Plagioklas**	Albit ***	Cpx ****	Chlorit	Magnetit	Glimmer *****	Prehnit	Calcit	Apatit	Quarz	Goethit
2/8 15.10.2021	35	-	45	-	6	6	3	2	2	< 1	-	-
* Amphibol: (Gruppe der Hornblenden) ** Plagioklas: (Gruppe der Feldspäte) *** Albit: natronreicher Feldspat (Gruppe der Feldspäte) **** Cpx: Klinopyroxen (Gruppe der Pyroxene) ***** Glimmer: dioktaedrischer Glimmer (Muskovit-Phengit)												

Tabelle 2: Röntgendiffraktometrische und IR-spektroskopische Untersuchungen Probenahme II												
Mineralphasen in M.-%												
Probe	Amphibol*	Plagioklas**	Albit ***	Cpx ****	Chlorit	Magnetit	Glimmer *****	Prehnit	Calcit	Apatit	Quarz	Goethit
2/8 12.11.2021	35	-	47	-	6	6	2	2	2	< 1	-	-
* Amphibol: (Gruppe der Hornblenden) ** Plagioklas: (Gruppe der Feldspäte) *** Albit: natronreicher Feldspat (Gruppe der Feldspäte) **** Cpx: Klinopyroxen (Gruppe der Pyroxene) ***** Glimmer: dioktaedrischer Glimmer (Muskovit-Phengit)												

Tabelle 3: Röntgendiffraktometrische und IR-spektroskopische Untersuchungen Probenahme III												
Mineralphasen in M.-%												
Probe	Amphibol*	Plagioklas**	Albit ***	Cpx ****	Chlorit	Magnetit	Glimmer *****	Prehnit	Calcit	Apatit	Quarz	Goethit
2/8 24.11.2021	45	-	35	-	7	6	2	1	< 1	< 1	-	-
* Amphibol: (Gruppe der Hornblenden) ** Plagioklas: (Gruppe der Feldspäte) *** Albit: natronreicher Feldspat (Gruppe der Feldspäte) **** Cpx: Klinopyroxen (Gruppe der Pyroxene) ***** Glimmer: dioktaedrischer Glimmer (Muskovit-Phengit)												

Bei dem hier untersuchten Gestein handelt es sich um ein diabasisches Ergussgestein, dessen Mineralsubstanz unter dem Mikroskop als durchgängig frisch und unverwittert angesprochen wird.

Die Untersuchungsergebnisse befinden sich grundsätzlich in Übereinstimmung mit den Daten, die im Rahmen der WS-Grundprüfung mit Untersuchungsbericht Nr. 237-14-8 vom 07. Juli 2015, der GfB Baustoffprüfstelle Erft-Labor GmbH, Euskirchen sowie den Untersuchungsberichten S-18150-DD-MC/NC vom 09. Oktober 2018; S-19124-DD-TV/BE vom 28. August 2019 und Untersuchungsbericht S-20197-DD-TV/BE vom 08. Oktober 2020, der Chemisch Technisches Laboratorium H. Hart GmbH festgestellt wurden und korrespondieren auch mit den Ergebnissen aus den Untersuchungen im Rahmen der WS-Bestätigungsprüfungen in 2016, sowie 2017, 2018, 2019, sowie 2020 und 2021 der Chemisch Technisches Laboratorium Heinrich Hart GmbH, Bensberg und kennzeichnen die mineralische Bandbreite des Diabases aus dem Abbaufeld Friedrichswalde-Ottendorf.

Die doch stark schwankenden und vor allem wechselnden Anteile der einzelnen Mineralphasen, besonders in Bezug auf Feldspat und Amphibol stehen in direktem Zusammenhang mit einer teils deutlich wechselnden metasomatischen, kontaktmetamorphosen und hydrothermalen Überprägung und Differentiation innerhalb des Diabas-Vorkommens Friedrichswalde-Ottendorf.

6.3.2 Schnellprüfverfahren nach Alkali-Richtlinie

Mit dem Schnellprüfverfahren nach Anhang B.2 der DAfStb-Richtlinie „Vorbeugende Maßnahmen gegen schädigende Alkali-reaktion im Beton (Alkali-Richtlinie), Oktober 2013 wird die Alkaliempfindlichkeit der verwendeten Gesteinskörnungen untersucht.

Die Ergebnisse der Dehnungsmessungen werden im Rahmen der WS-Grundprüfung zur Charakterisierung / Identifikation der Gesteinskörnung herangezogen.

Hierbei wird unabhängig von der genannten Charakterisierung bzw. Identifikation nach Alkali-Richtlinie der Grenzwert für das Schnellprüfverfahren von 1,00 mm/m als Orientierungswert angegeben. Gleichzeitig dienen die Untersuchungen aber auch als Grundlage in Bezug auf eine später durchzuführende WS-Bestätigungsprüfung.



In den folgenden Tabellen 4 bis 8 sind die Einzel- und Mittelwerte des Dehnungsverlaufes der Gesteinskörnung mit dem Schnellprüfverfahren dargestellt.

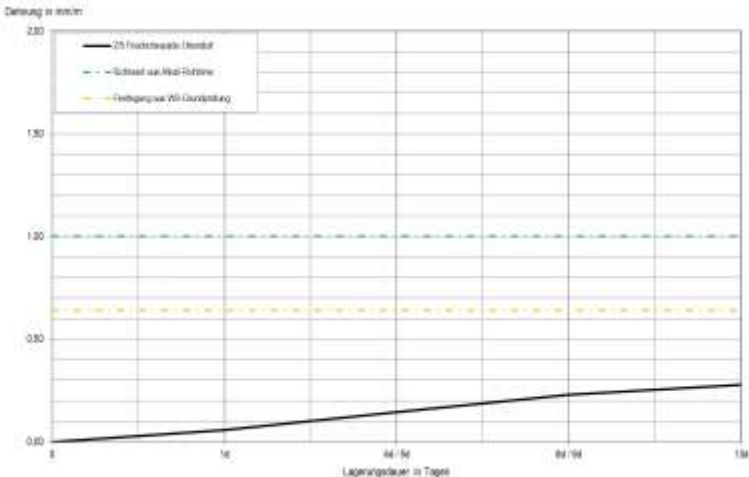
Tabelle 4: SPV (Schnellprüfverfahren nach Alkali-Richtlinie) Probenahme I												
Friedrichswalde-Ottendorf Gesteinskörnung 2/5 15.10.2021	Dehnungswerte ϵ in mm/m											
	1. Tag			4./5. Tag			8./9. Tag			13. Tag		
Einzelwert	0,059	0,053	0,059	0,147	0,147	0,141	0,228	0,231	0,231	0,278	0,288	0,272
Mittelwert	0,06			0,14			0,23			0,28		
WS-Grundprüfung – Schnellprüfverfahren – Festlegung – Bestätigungsprüfung: 0,44 mm/m + 0,20 mm/m → 0,64 mm/m												
WS-Bestätigungsprüfung – Schnellprüfverfahren – Betrieb Friedrichswalde-Ottendorf – Oktober 2021												
												

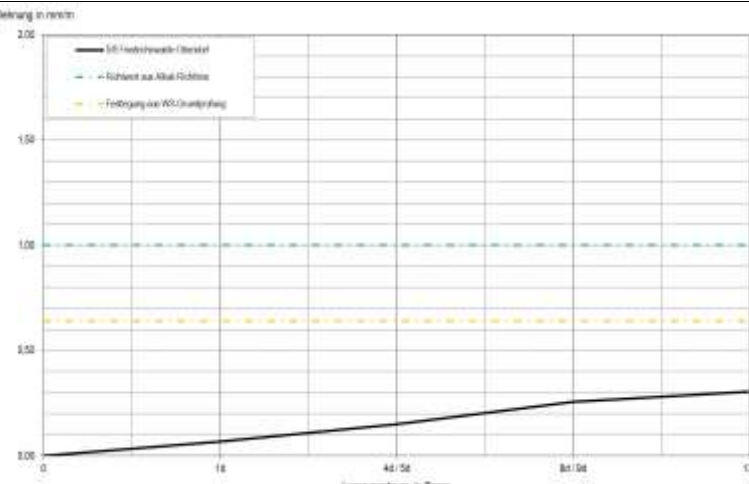
Tabelle 5: SPV (Schnellprüfverfahren nach Alkali-Richtlinie) Probenahme I												
Friedrichswalde-Ottendorf Gesteinskörnung 5/8 15.10.2021	Dehnungswerte ϵ in mm/m											
	1. Tag			4./5. Tag			8./9. Tag			13. Tag		
Einzelwert	0,066	0,069	0,069	0,153	0,147	0,150	0,244	0,253	0,269	0,291	0,313	0,309
Mittelwert	0,07			0,15			0,26			0,30		
WS-Grundprüfung – Schnellprüfverfahren – Festlegung – Bestätigungsprüfung: 0,44 mm/m + 0,20 mm/m → 0,64 mm/m												
WS-Bestätigungsprüfung – Schnellprüfverfahren – Betrieb Friedrichswalde-Ottendorf – Oktober 2021												
												



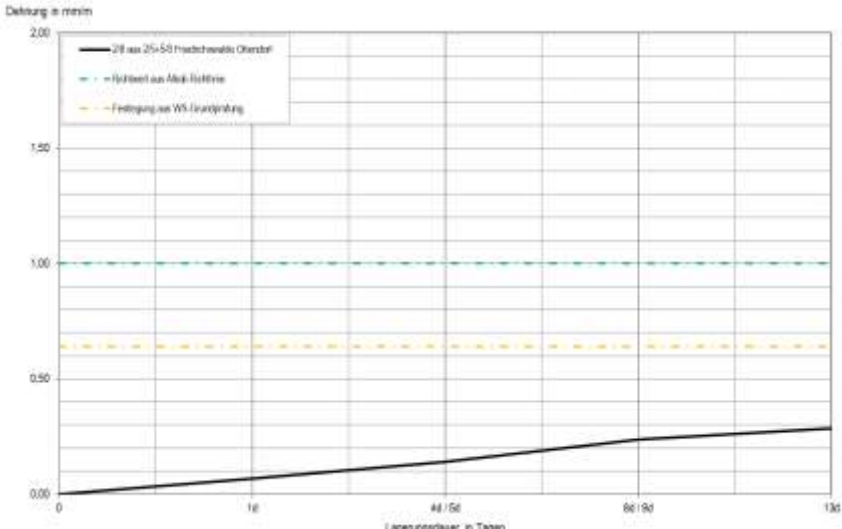
Tabelle 6: SPV (Schnellprüfverfahren nach Alkali-Richtlinie) Probenahme I												
Friedrichwalde-Ottendorf Gesteinskörnung 2/8 15.10.2021	Dehnungswerte ϵ in mm/m											
	1. Tag			4./5. Tag			8./9. Tag			13. Tag		
Einzelwert	0,069	0,066	0,066	0,138	0,144	0,141	0,222	0,247	0,241	0,275	0,294	0,291
Mittelwert	0,07			0,14			0,24			0,29		
WS-Grundprüfung – Schnellprüfverfahren – Festlegung – Bestätigungsprüfung: 0,44 mm/m + 0,20 mm/m → 0,64 mm/m												
WS-Bestätigungsprüfung – Schnellprüfverfahren – Betrieb Friedrichwalde-Ottendorf – Oktober 2021												
												

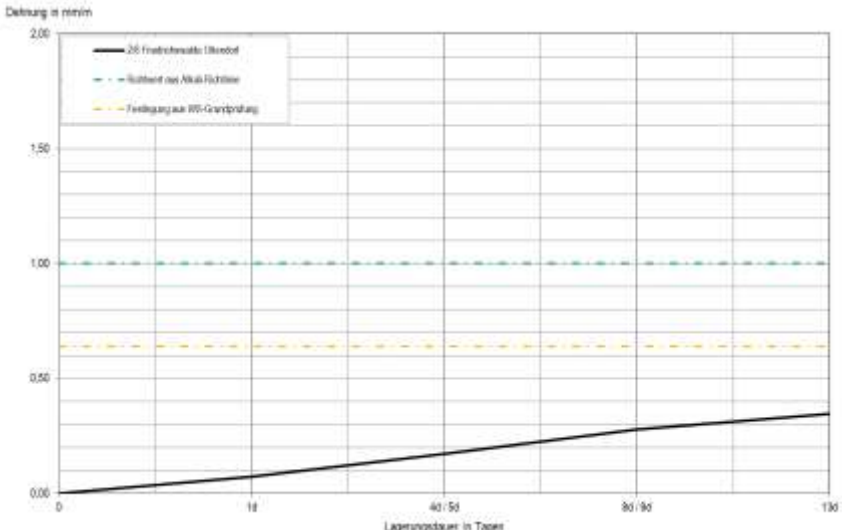
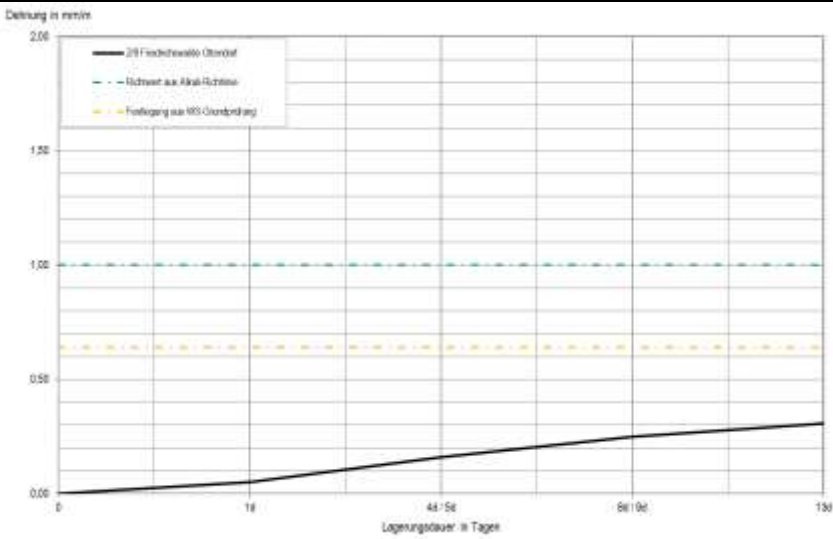
Tabelle 7: SPV (Schnellprüfverfahren nach Alkali-Richtlinie) Probenahme II												
Friedrichwalde-Ottendorf Gesteinskörnung 2/8 12.11.2021	Dehnungswerte ϵ in mm/m											
	1. Tag			4./5. Tag			8./9. Tag			13. Tag		
Einzelwert	0,069	0,075	0,072	0,166	0,175	0,172	0,272	0,281	0,278	0,347	0,341	0,353
Mittelwert	0,07			0,17			0,28			0,35		
WS-Grundprüfung – Schnellprüfverfahren – Festlegung – Bestätigungsprüfung: 0,44 mm/m + 0,20 mm/m → 0,64 mm/m												
WS-Bestätigungsprüfung – Schnellprüfverfahren – Betrieb Friedrichwalde-Ottendorf – November 2021												
												



Tabelle 8: SPV (Schnellprüfverfahren nach Alkali-Richtlinie) Probenahme III												
Friedrichswalde-Ottendorf Gesteinskörnung 2/8 24.11.2021	Dehnungswerte ϵ in mm/m											
	1. Tag			4./5. Tag			8./9. Tag			13. Tag		
Einzelwert	0,053	0,047	0,050	0,159	0,166	0,156	0,250	0,253	0,244	0,303	0,309	0,309
Mittelwert	0,05			0,16			0,25			0,31		
WS-Grundprüfung – Schnellprüfverfahren – Festlegung – Bestätigungsprüfung: 0,44 mm/m + 0,20 mm/m → 0,64 mm/m												
WS-Bestätigungsprüfung – Schnellprüfverfahren – Betrieb Friedrichswalde-Ottendorf – November 2021												
												

Die Ergebnisse der Untersuchungen mit dem Schnellprüfverfahren nach Alkali-Richtlinie an der Gesteinskörnung 2/8 des Betriebes Friedrichswalde-Ottendorf zeigen, basierend auf der mineralogisch/petrographischen Ansprache und den bisherigen Erfahrungswerten, das zu erwartende Spektrum an Dehnungswerten für die Gesteinskörnung Diabas aus dem Werk Friedrichswalde-Ottendorf.

Für die zukünftige Charakterisierung/Identifikation von anderen Korngruppen kann aus gutachterlicher Sicht auch nach wie vor zunächst die Korngruppe 2/8 zur Bewertung herangezogen werden.

Für die weiteren Untersuchungen, hier speziell den WS-Betonversuch, 60 °C-Betonversuch mit Alkalizufuhr von außen, wurde, ausgehend von den Ergebnissen der Schnellprüfverfahren, das Probenmaterial vom 12. November 2021 Probenahme II, aufgrund der „höchsten“ Dehnungswerte der untersuchten Korngruppe 2/8 eingesetzt.

Eine Übertragung der Ergebnisse auf die Korngruppen für den Anwendungsbereich Unterbeton und Oberbeton ($D > 8$) war an dieser Stelle nicht erforderlich.

6.4 Betonversuche zum Nachweis der Eignung der Gesteinskörnungen für die Feuchtigkeitsklasse WS (WS-Betonversuch)

6.4.1 Allgemeines

Der Nachweis der Eignung der Gesteinskörnung für die Feuchtigkeitsklasse WS erfolgt mit einem 60 °C Betonversuch im Rahmen der WS-Grundprüfung entsprechend ARS Nr. 04/2013 des in Verbindung mit TL Beton-StB bei Verwendung der gleichen Betoneinzelkomponenten, wie WS-Prüf-Zement und feiner Gesteinskörnung WS-Prüfsand.

6.4.2 Betonzusammensetzung für Oberbeton 0/8

Die hinsichtlich Alkali-Kieselsäure-Reaktion zu bewertende Betonrezeptur für Fahrbahndeckenbeton Oberbeton (0/8) wurde gemäß WS-Grundprüfung zur Beurteilung der Eignung von groben Gesteinskörnungen für die Feuchtigkeitsklasse WS erstellt.

Die Untersuchungen wurden mit einheitlichem natürlichem Quarzsand (Prüfsand) sowie einheitlichem Fahrbahndeckenzement gemäß den Festlegungen nach Anlage zum ARS Nr. 04/2013 des BMVBS in Verbindung mit TL Beton-StB durchgeführt.

Die Tabelle 9 zeigt die vorgegebene Betonzusammensetzung:

Tabelle 9: Betonzusammensetzung für Oberbeton (0/8) gemäß WS-Grundprüfung zur Beurteilung der Eignung von groben Gesteinskörnungen für die Feuchtigkeitsklasse WS	
Prüfzement CEM I 42,5 R (11/2020), Pr. Nr.: 5348	430 kg/m ³
Wassermenge	0,45
natürlicher Quarzsand (Prüfsand) 0/2	30 Vol.-%
Diabas zu beurteilende Gesteinskörnung 2/8 Betrieb Friedrichswalde-Ottendorf	70 Vol.-%
LP-Gehalt	5,5 – 6,5 Vol.-%

6.4.3 Betonzusammensetzung für Unterbeton und Oberbeton (D > 8)

Ein WS-Betonversuch gemäß der Betonzusammensetzung Anlage zum ARS Nr. 04/2013 bzw. TL Beton-StB für Unterbeton und Oberbeton (D > 8) wurde nicht durchgeführt.

6.4.4 WS-Betonversuch mittels FIB-Klimawechsellagerung

Ein WS-Betonversuch gemäß FIB-Klimawechsellagerung wurde nicht durchgeführt.



6.4.5 WS-Betonversuch mittels 60 °C-Betonversuch mit Alkalizufuhr

Die Alkaliempfindlichkeit der vorgegebenen Betonrezeptur wurde mittels 60 °C-Betonversuch mit Alkalizufuhr von außen (NaCl-Prüflösung), gemäß des Allgemeinen Rundschreiben Straßenbau Nr. 04/2013 des BMVBS in Verbindung mit TL Beton-StB und ZTV Beton-StB, untersucht.

Im Anschluss an die 28-tägige Vorlagerung wird die Wechsellagerung in einem 14-tägigen Wechsel durchgeführt.

Die Messungen der Dehnungen der Prismen erfolgen am Ende des jeweiligen Prüfzyklus. Zur Bewertung der Ergebnisse der Untersuchung wird die Dehnung im Alter von 168 Tagen herangezogen.

Nach bisherigen Erfahrungen soll die Dehnung einen Wert von 0,50 mm/m nicht überschreiten.

Tabelle 10:			
Orientierungswerte für die Alkaliempfindlichkeit eines Betons – Feuchtigkeitsklasse WS			
Kriterium	Prüflösung	alkaliumempfindlich	alkaliempfindlich
Orientierungswerte für die Dehnung ε_{168} der Betonprismen nach 10 Zyklen der Wechsellagerung (Alter 168 Tage) in mm/m	10 % ige NaCl-Lösung	$\varepsilon \leq 0,50$	$\varepsilon > 0,50$

Im Rahmen des regelmäßigen Erfahrungsaustausches der von der Bundesanstalt für Straßenbau BASt anerkannten AKR-Prüfstellen und AKR-Gutachter wurden im Jahr 2016 zusätzlich ergänzend vorläufige Kriterien für die jeweils anzuwendenden Betonversuche bei grenzwertigen Prüfergebnissen im Dehnungsverlauf festgelegt.

In der folgenden Tabelle 11 sind diese zusätzlichen Festlegungen zur Bewertung der Ergebnisse für den 60 °C-Betonversuch mit Alkalizufuhr von außen enthalten.

Tabelle 11:		
Vorläufiges Kriterium zur Prüfdauer bei grenzwertigen Prüfergebnissen im 60 °C-Betonversuch mit Alkalizufuhr von außen		
Konzentration NaCl-Lösung	Dehnungsanstieg zwischen 7. und 10. Zyklus im 60 °C-Betonversuch mit Alkalizufuhr von außen	
	1. Fall	2. Fall
3 % ige NaCl-Lösung	$\leq 0,02$ mm/m je Zyklus	$> 0,02$ mm/m je Zyklus
	und/oder	und/oder
10 % ige NaCl-Lösung	$\leq 0,04$ mm/m je Zyklus	$> 0,04$ mm/m je Zyklus
	empfohlenes Prüfende nach 10 Zyklen (168 d)	empfohlenes Prüfende nach 14 Zyklen (224 d)

Der Lagerungsablauf der Probekörper des 60 °C-Betonversuch mit Alkalizufuhr von außen ist in der Tabelle 12 dargestellt.

Tabelle 12:			
Lagerungsablauf WS-Betonversuch 60 °C-Betonversuch mit Alkalizufuhr			
Lagerungsabschnitte	Betonalter in Tagen	Lagerung in Tagen	Klimabedingungen
Vorlagerung	<u>1 Nullmessung</u>	1	abgedeckt Schalung
	nach 7 Kontrollmessung	6	(20 ± 2) °C, > 95 % r. F.
	nach 21 Kontrollmessung	14	(20 ± 2) °C, (65 ± 5) % r. F.
	27	6	(60 ± 2) °C, > 98 % r. F.
	<u>nach 28 Kontrollmessung</u>	1	(20 ± 2) °C, > 98 % r. F.
nach Kontrollmessung im Betonalter von 28 Tagen erfolgt Nullmessung zur Wechsellagerung			
Wechsellagerung 14 d-Zyklus (10 Wiederholungen)	33	5	(60 ± 5) °C Trockenschrank
	35	2	(20 ± 2) °C eingetaucht in Prüflösung
	41	6	(60 ± 2) °C, > 98 % r. F.
	<u>42 Messtermin</u>	1	(20 ± 2) °C, > 98 % r. F.

Parallel zu den Untersuchungen des angesetzten WS-Betonversuches:

60 °C-Betonversuch mit Alkalizufuhr von

- 10 % iger NaCl-Prüflösung und
- 3 % iger NaCl-Prüflösung

wurde Wasser als Prüflösung verwendet.

In der folgenden Tabelle 13 sind die Dehnungswerte des Betons mit den jeweiligen Prüflösungen sowie der Massenzunahme dargestellt.

Tabelle 13										
Dehnungen ϵ_{168} im WS-Betonversuch 60 °C-Betonversuch mit Alkalizufuhr Oberbeton 0/8 Gesteinskörnungen Betrieb Friedrichswalde-Ottendorf Probenahme II										
Betonalter		Dehnung ϵ_{168} ab dem 28. Tag in mm/m 10 % ige NaCl-Lösung			Dehnung ϵ_{168} ab dem 28. Tag in mm/m 3 % ige NaCl-Lösung			Dehnung ϵ_{168} ab dem 28. Tag in mm/m Wasser		
28	-	0,00			0,00			0,00		
	Wasseraufnahme [M.-%]	0,10			0,10			0,10		
42 d 1. Zyklus	Einzelwert	0,071	0,050	0,064	0,033	0,036	-0,029	0,024	0,018	0,011
	Mittelwert	0,06			0,03			0,02		
	Wasseraufnahme [M.-%]	0,53			0,31			0,22		
56 d 2. Zyklus	Einzelwert	0,102	0,084	0,118	0,060	0,060	0,058	0,033	0,031	-0,034
	Mittelwert	0,10			0,06			0,03		
	Wasseraufnahme [M.-%]	0,65			0,37			0,18		
70 d 3. Zyklus	Einzelwert	0,120	0,098	0,136	0,068	0,067	0,068	0,040	0,031	0,042
	Mittelwert	0,12			0,07			0,04		
	Wasseraufnahme	0,78			0,44			0,22		

Tabelle 13 Fortsetzung:										
Betonalter		Dehnung ε_{168} ab dem 28. Tag in mm/m 10 % ige NaCl-Lösung			Dehnung ε_{168} ab dem 28. Tag in mm/m 3 % ige NaCl-Lösung			Dehnung ε_{168} ab dem 28. Tag in mm/m Wasser		
		84 d	Einzelwert	0,170	0,143	0,169	0,104	0,099	0,099	0,054
4. Zyklus	Mittelwert	0,16			0,10			0,05		
	Wasseraufnahme	0,90			0,60			0,22		
98 d	Einzelwert	0,236	0,202	0,257	0,129	0,131	0,120	0,088	0,092	0,079
5. Zyklus	Mittelwert	0,23			0,13			0,09		
	Wasseraufnahme [M.-%]	1,07			0,71			0,33		
112 d	Einzelwert	0,239	0,205	0,262	0,135	0,154	0,138	0,056	0,051	0,047
6. Zyklus	Mittelwert	0,24			0,14			0,05		
	Wasseraufnahme [M.-%]	1,09			0,75			0,27		
126 d	Einzelwert	0,275	0,236	0,278	0,151	0,152	0,160	0,054	0,061	0,040
7. Zyklus	Mittelwert	0,26			0,15			0,05		
	Wasseraufnahme [M.-%]	1,15			0,86			0,34		
140 d	Einzelwert	0,359	0,325	0,377	0,167	0,138	0,161	0,070	0,076	0,063
8. Zyklus	Mittelwert	0,35			0,16			0,07		
	Wasseraufnahme [M.-%]	1,15			0,88			0,28		
154 d	Einzelwert	0,4212	0,402	0,452	0,170	0,174	0,167	0,059	0,067	0,054
9. Zyklus	Mittelwert	0,43			0,17			0,06		
	Wasseraufnahme [M.-%]	1,23			0,98			0,33		
168 d	Einzelwert	0,511	0,498	0,548	0,188	0,190	0,170	0,076	0,083	0,067
10. Zyklus	Mittelwert	0,52			0,19			0,08		
	Wasseraufnahme [M.-%]	1,29			1,03			0,22		

Die mittlere Dehnung ε_{168} nach 10 Prüfzyklen betrug bei 10 % iger NaCl-Lösung 0,52 mm/m.
 Die mittlere Dehnung ε_{168} nach 10 Prüfzyklen betrug bei 3 % iger NaCl-Lösung 0,19 mm/m.
 Die mittlere Dehnung ε_{168} nach 10 Prüfzyklen betrug bei Wasser 0,08 mm/m.

Für die Alkaliempfindlichkeit eines Betons der Feuchtigkeitsklasse WS bei Durchführung des 60 °C Betonversuches mit Alkalizufuhr von außen ist ein Orientierungswert für die Dehnung von $\leq 0,50$ mm/m festgelegt.

Mit einem Messwert für die Dehnung ε_{168} nach dem 10. Zyklus von 0,52 mm/m sind für die hier vorliegende Untersuchung, auch zunächst ohne zusätzliche Berücksichtigung der nachfolgenden Dünnschliffbetrachtungen, die Anforderungen formal überschritten.

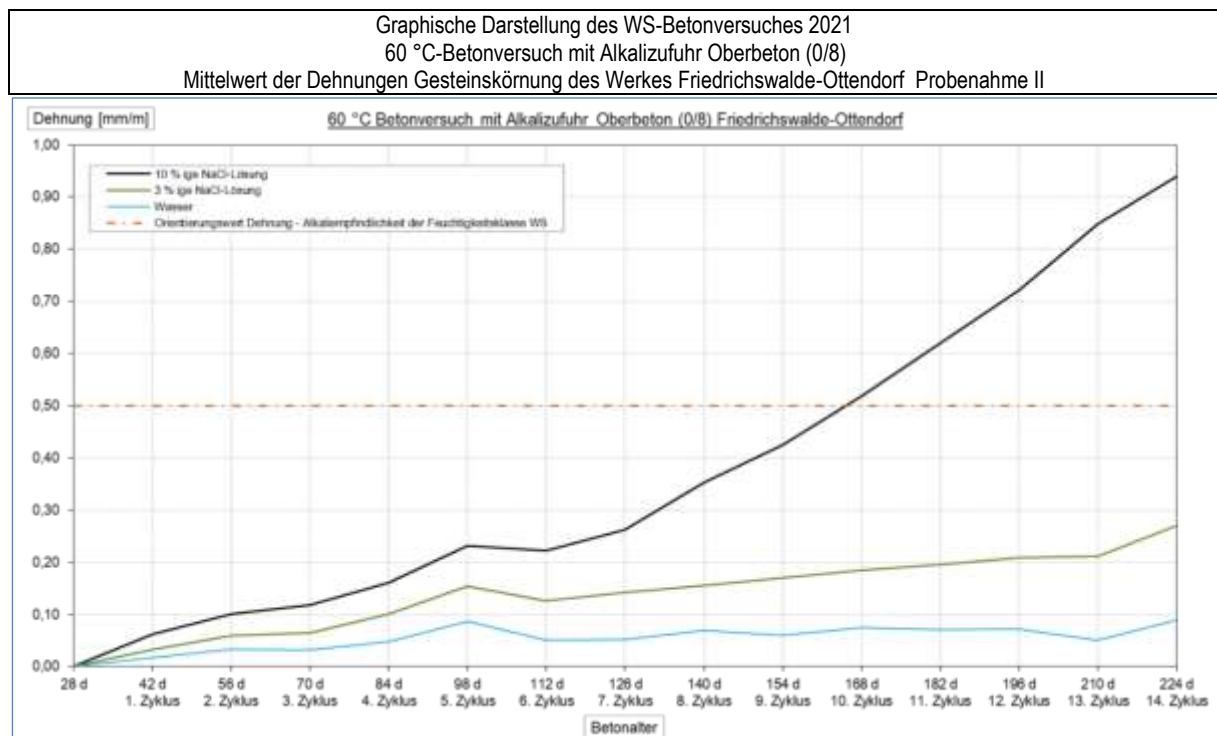
Da zusätzlich im Rahmen der Dehnungsmesswerte im 60 °C Betonversuch zwischen dem 7. Prüfzyklus (126d) und dem 10. Prüfzyklus (168d) die jeweiligen Dehnungsanstiege oberhalb des Wertes von 0,04 mm/m je Zyklus lagen (vgl. Angaben in Tabelle 11), war eine Verlängerung der Prüfzyklen von 10 Prüfzyklen (168d) auf 14 Prüfzyklen (224d) erforderlich.

Bei einem Kurvenverlauf, mit einem relativ konstant hohen Anstiegspotential der Dehnungen ab dem 7. bzw. 8. Zyklus mit 0,09 mm/m; 8. bzw. 9. Zyklus 0,07 mm/m und dem 9. und 10. Zyklus bis 0,09 mm/m, kann eine Zyklenverlängerung geeignet sein, zum weiteren Dehnungsverhalten zusätzliche Einsichten und Entscheidungen zu ermöglichen.

Tabelle 13 Fortsetzung:

Dehnungen ϵ_{224} im WS-Betonversuch 60 °C-Betonversuch mit Alkalizufuhr Oberbeton 0/8
Gesteinskörnungen Betrieb Friedrichswalde-Ottendorf- Probenahme II

Betonalter		Dehnung ϵ_{168} ab dem 28. Tag in mm/m 10 % ige NaCl-Lösung			Dehnung ϵ_{168} ab dem 28. Tag in m/m 3 % ige NaCl-Lösung			Dehnung ϵ_{168} ab dem 28. Tag in mm/m Wasser		
		-								
182 d 11. Zyklus	Einzelwert	-	0,603	0,637	0,199	0,204	0,183	0,072	0,079	0,067
	Mittelwert	0,62			0,20			0,07		
	Wasseraufnahme [M.-%]	1,33			1,09			0,23		
196 d 12. Zyklus	Einzelwert	-	0,705	0,739	0,211	0,211	0,204	0,070	0,081	0,065
	Mittelwert	0,72			0,21			0,07		
	Wasseraufnahme [M.-%]	1,38			1,20			0,22		
210 d 13. Zyklus	Einzelwert	-	0,837	0,859	0,213	0,213	0,210	0,049	0,061	0,043
	Mittelwert	0,85			0,21			0,05		
	Wasseraufnahme [M.-%]	1,42			1,26			0,22		
224 d 14. Zyklus	Einzelwert	-	0,925	0,953	0,263	0,274	0,274	0,090	0,115	0,063
	Mittelwert	0,94			0,27			0,09		
	Wasseraufnahme [M.-%]	1,44			1,28			0,23		



Die mittlere Dehnung ε_{224} nach 14 Prüfzyklen betrug bei 10 % iger NaCl-Lösung 0,94 mm/m
Die mittlere Dehnung ε_{224} nach 14 Prüfzyklen betrug bei 3 % iger NaCl-Lösung 0,27 mm/m
Die mittlere Dehnung ε_{224} nach 14 Prüfzyklen betrug bei Wasser 0,09 mm/m

Das Anstiegspotential im Verlauf der zusätzlichen 4 Zyklen von der Dehnung ε_{168} nach 168 Tagen bis hin zur Dehnung ε_{224} nach 14 Prüfzyklen zeigte zunächst einen weiterhin gleichbleibenden kontinuierlich hohen Anstieg je Messzyklus von bis zu 0,12 mm/m und verringerte dann den Anstieg wieder auf 0,10 mm/m, mit angedeuteter Tendenz zur Abflachung der Dehnungskurve.

6.4.6 WS-Betonversuch 60 °C-Betonversuch mit Alkalizufuhr/

6.4.6.1 Dünnschliffuntersuchungen nach dem 10. Prüfzyklus (168 d)

Im Zusammenhang mit den erweiterten Untersuchungen wurden nach Abschluss des WS-Betonversuches Dünnschliffuntersuchungen an den Prüfkörpern mit 10% iger NaCl-Beaufschlagung durchgeführt. Die folgenden Abbildungen zeigen exemplarisch die Ergebnisse.

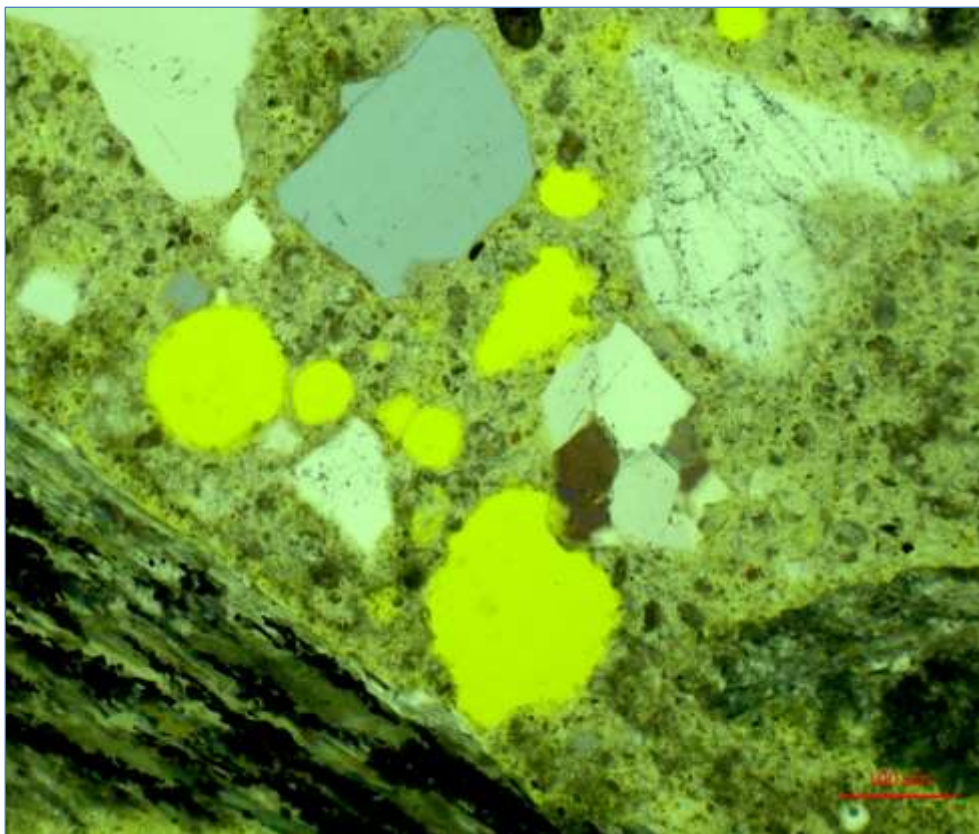


Bild 1: Übersicht, Matrix, Mineral und Luftporen intakt; leichte Ränder im Kontakt Matrix Mineral

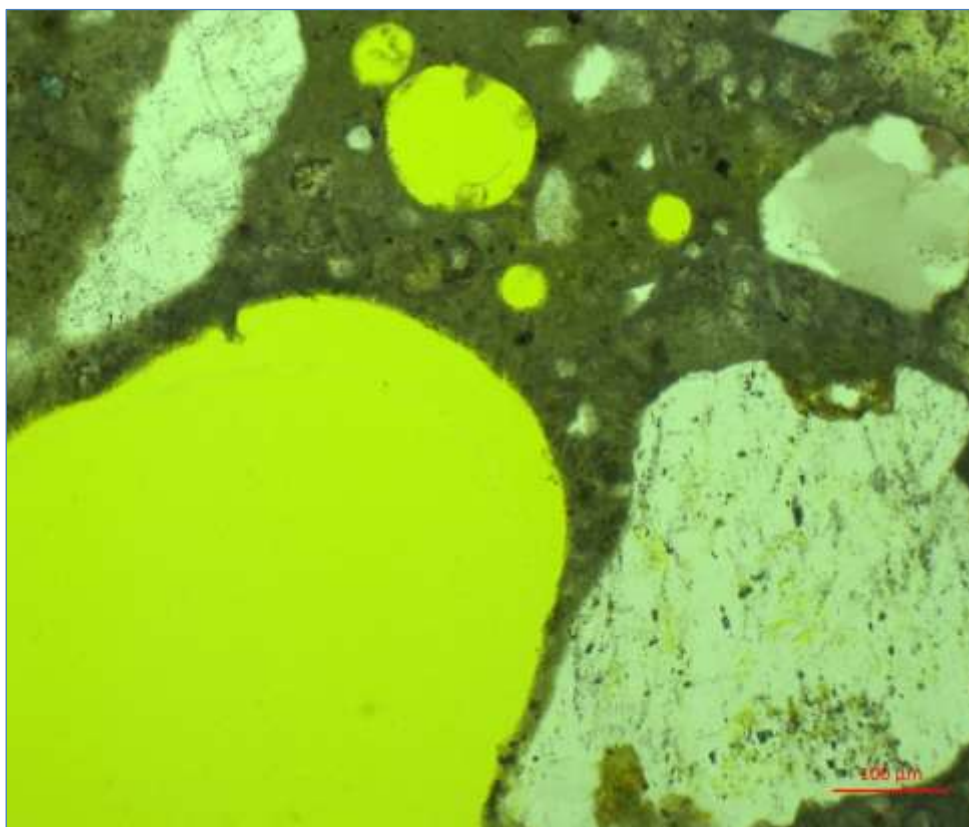


Bild 2: Matrix Mineral und Luftporen intakt und klar begrenzt; leichte Risse im Mineral rechts

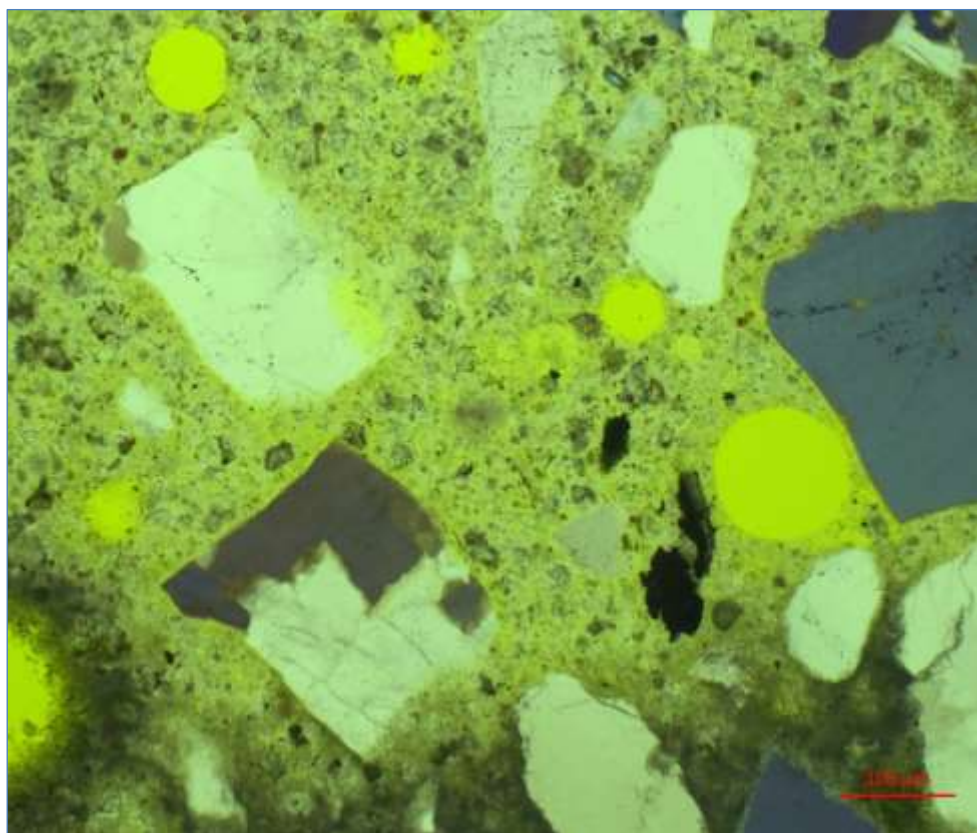


Bild 3: Leichte Säume und verwaschene Übergänge in allen Bereichen

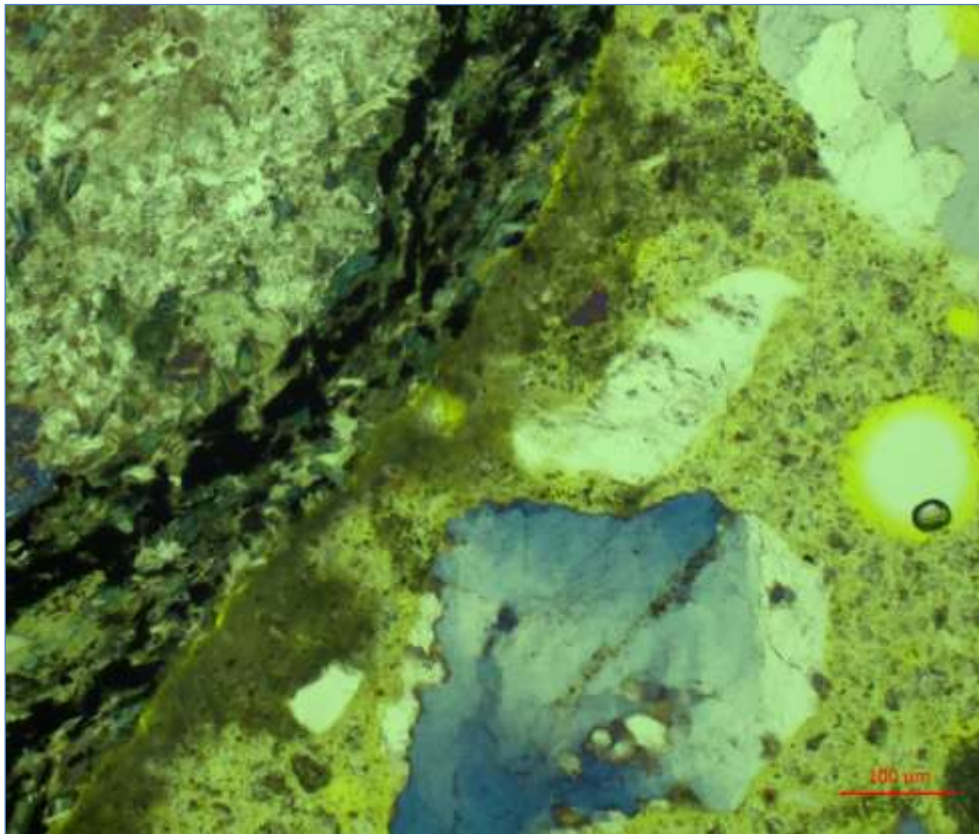


Bild 4: Rissverlauf entlang Korngrenze Matrix/Mineral

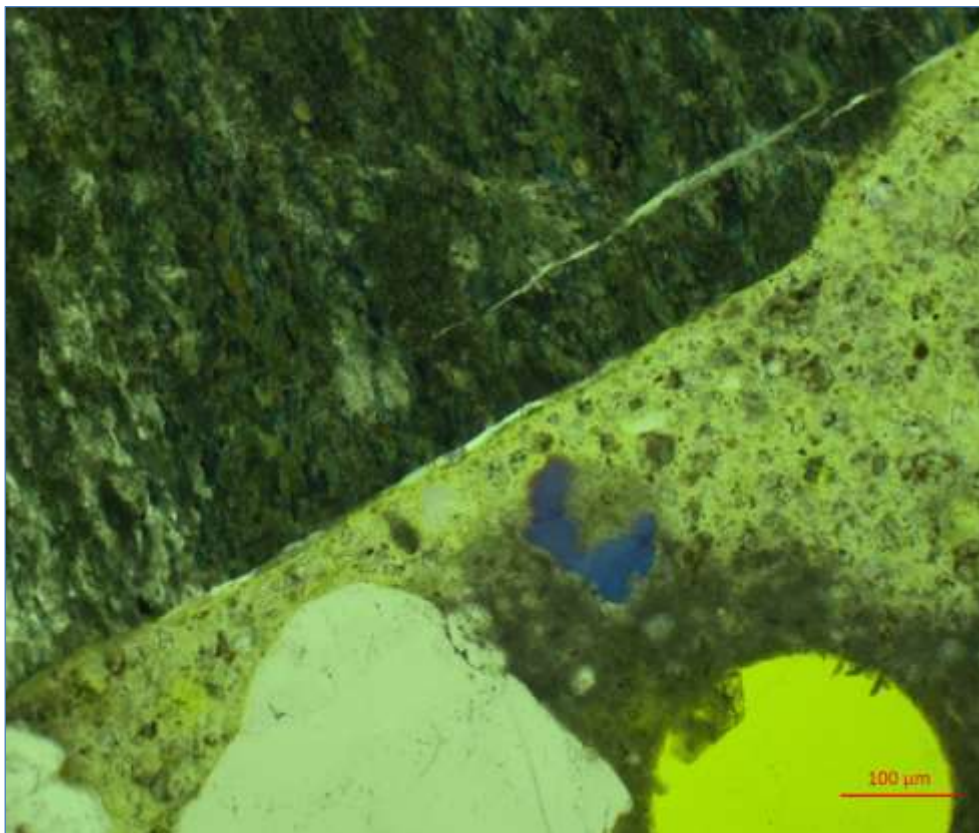


Bild 5: schöne Abgrenzung Mineral Matrix ohne Rissstruktur

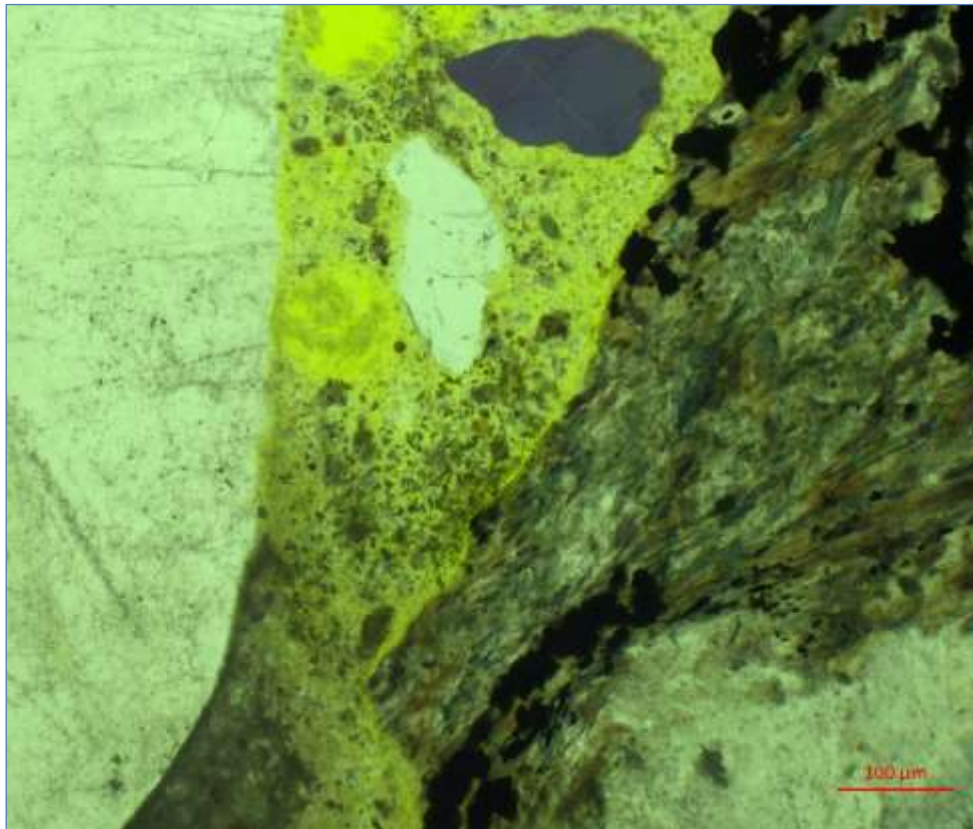


Bild 6: Leichter Rissverlauf entlang Mineral /Matrix, aber keine AKR Auffälligkeiten

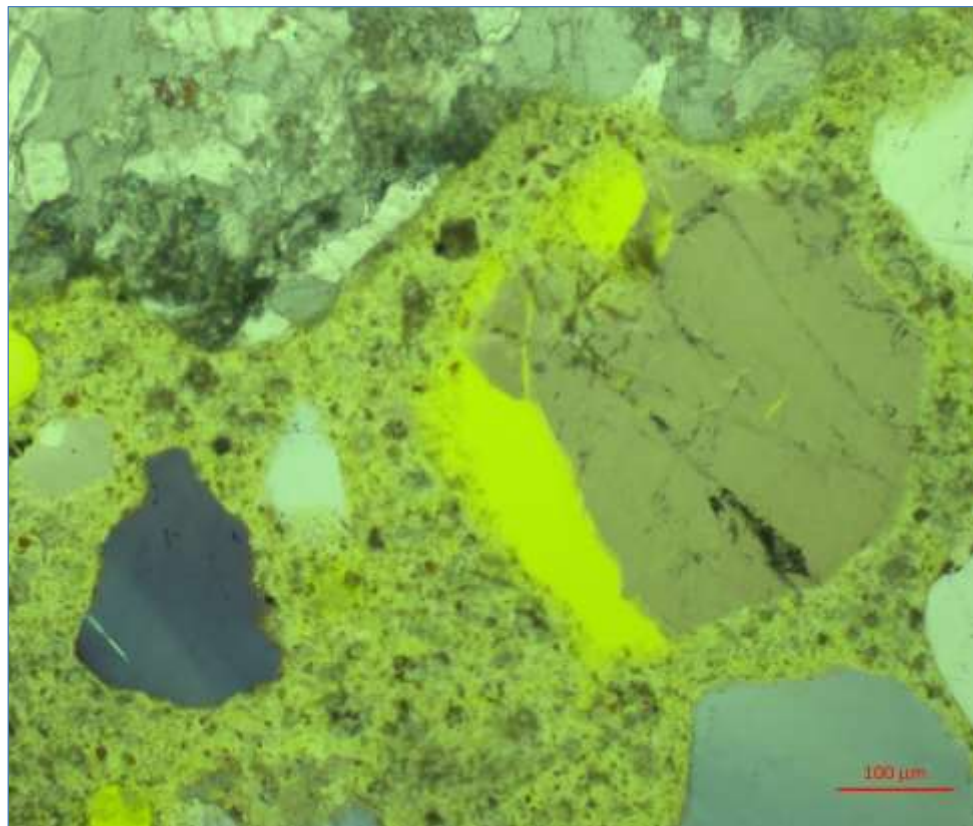


Bild 7: keine Auffälligkeiten

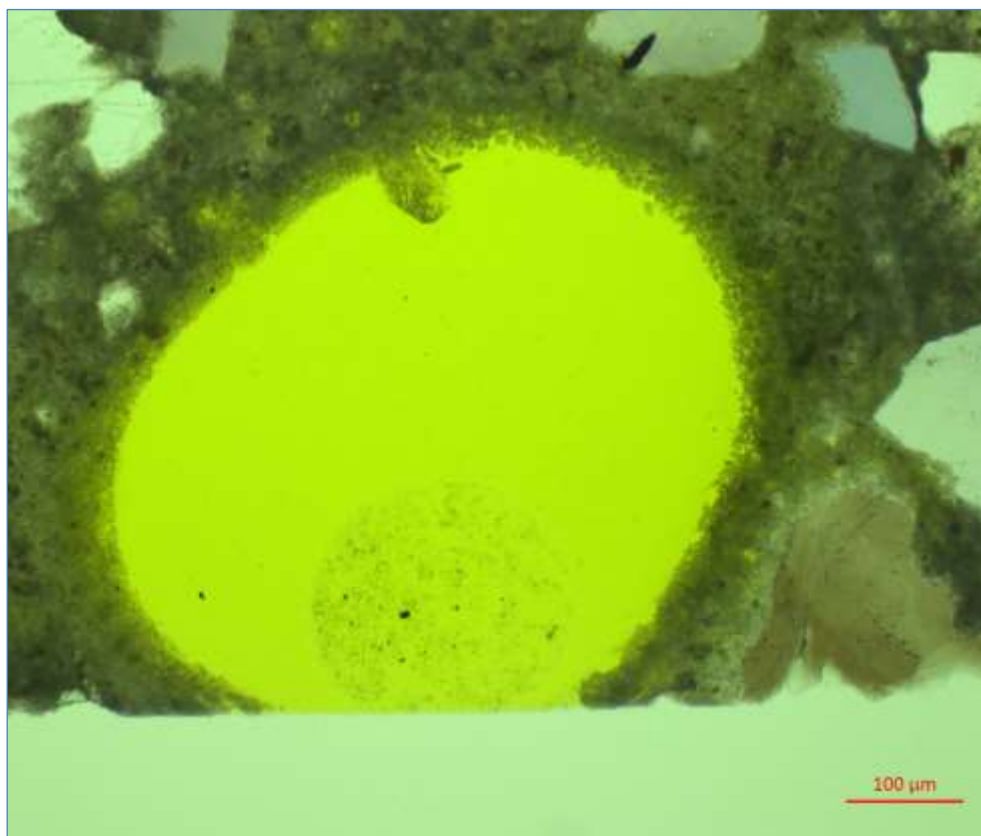


Bild 8: randlich leicht verwaschene Luftpore



Bild 9: leichte Säume entlang der Luftporen, sonst keine Auffälligkeiten

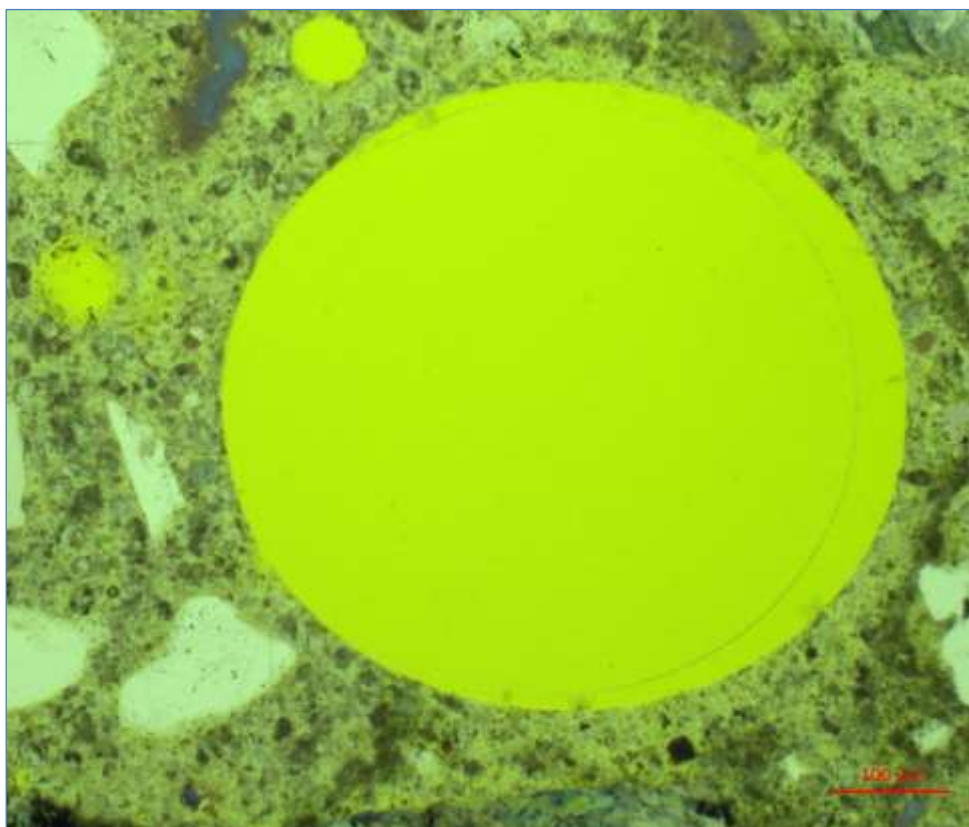


Bild 10: intakte Luftpore, leichte Kontaktgrenzen unten im Bild

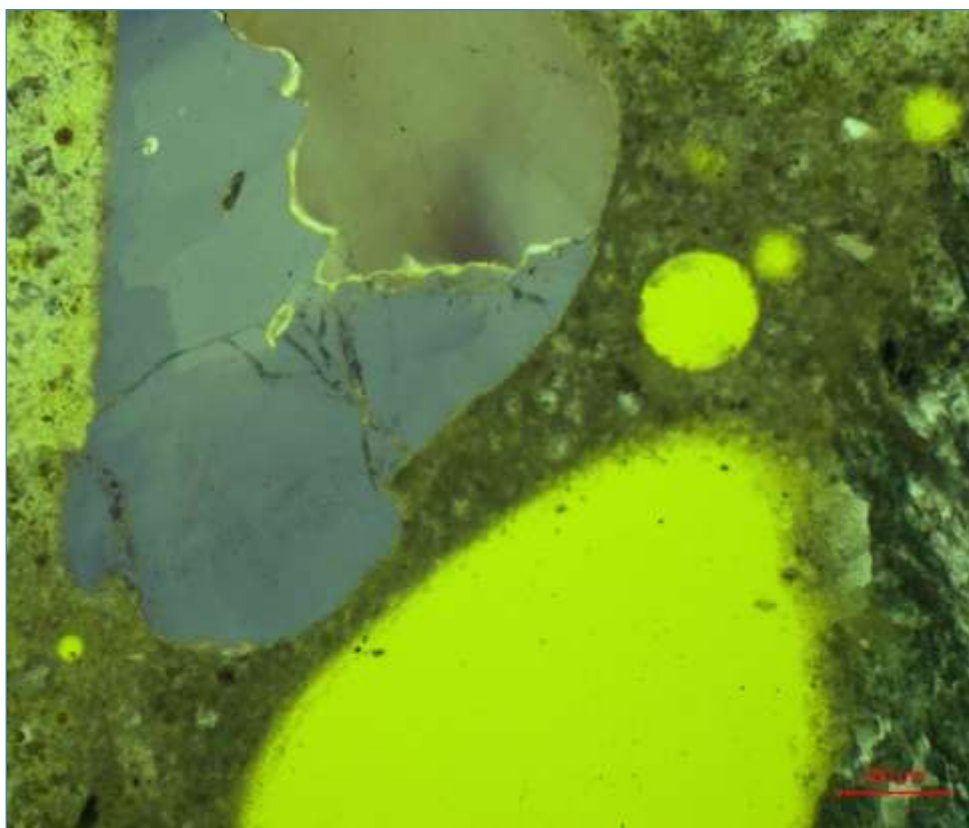


Bild 11: Kontaktgrenzen Mineralkörner leichte Kontakttrisse, keine Gelfüllungen

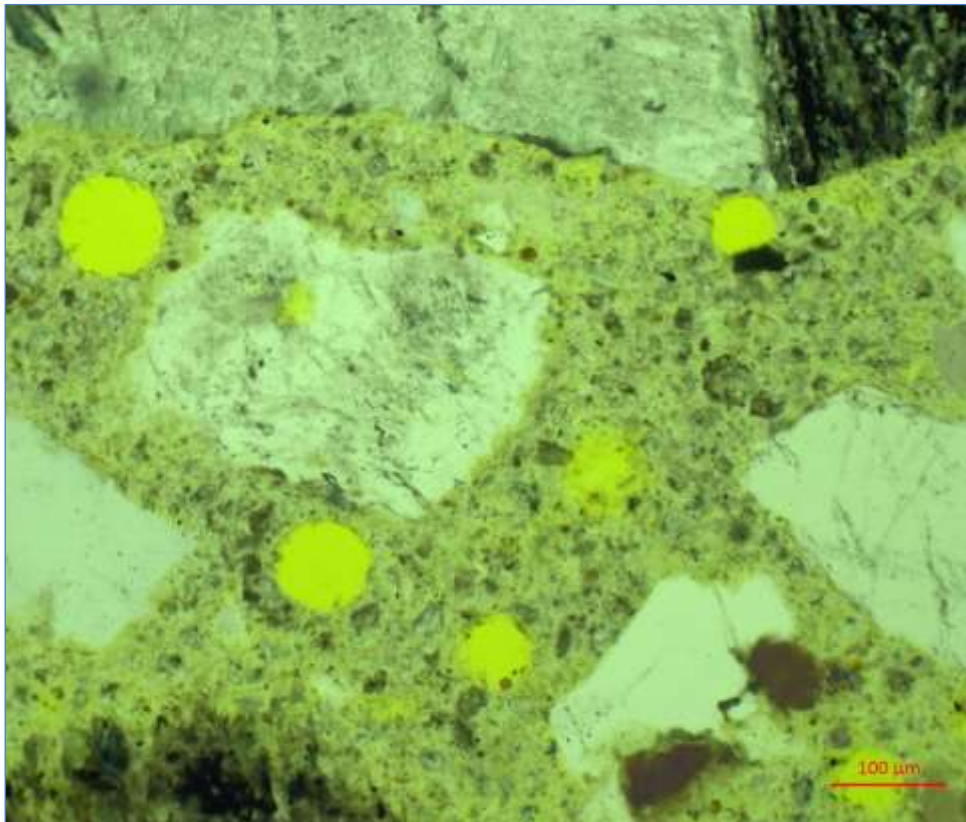


Bild 12: schwache Rissverläufe entlang Korngrenzen, keine Gelfüllungen

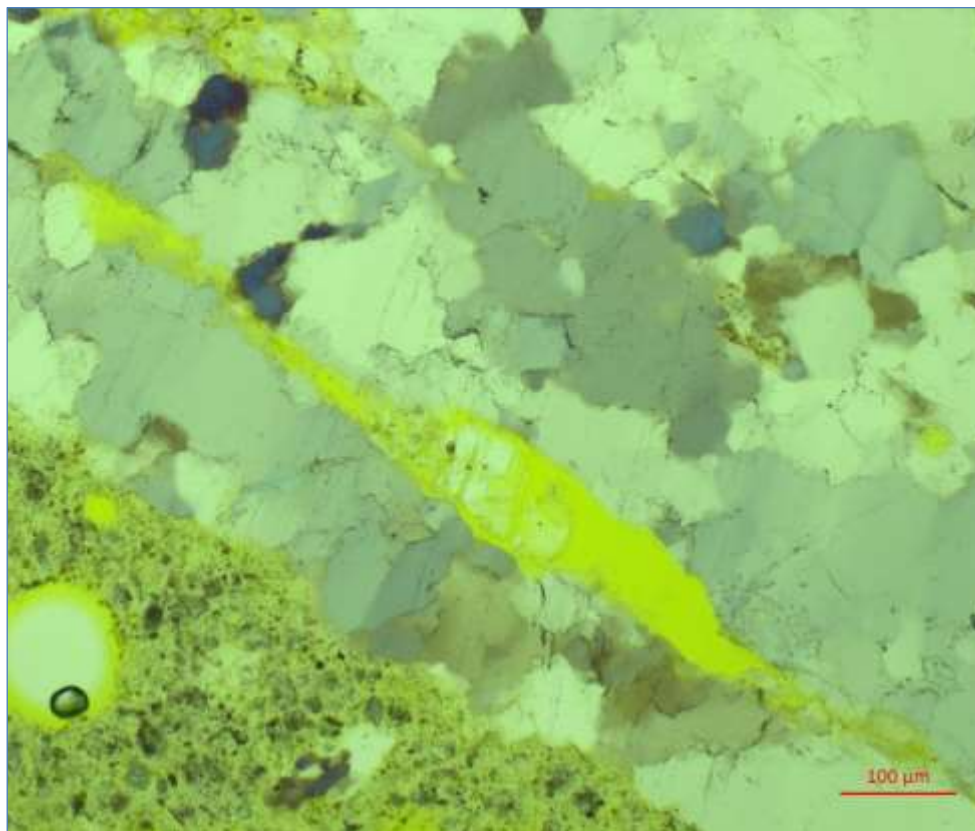


Bild 13. unterschiedliche Rissverläufe ohne Füllung

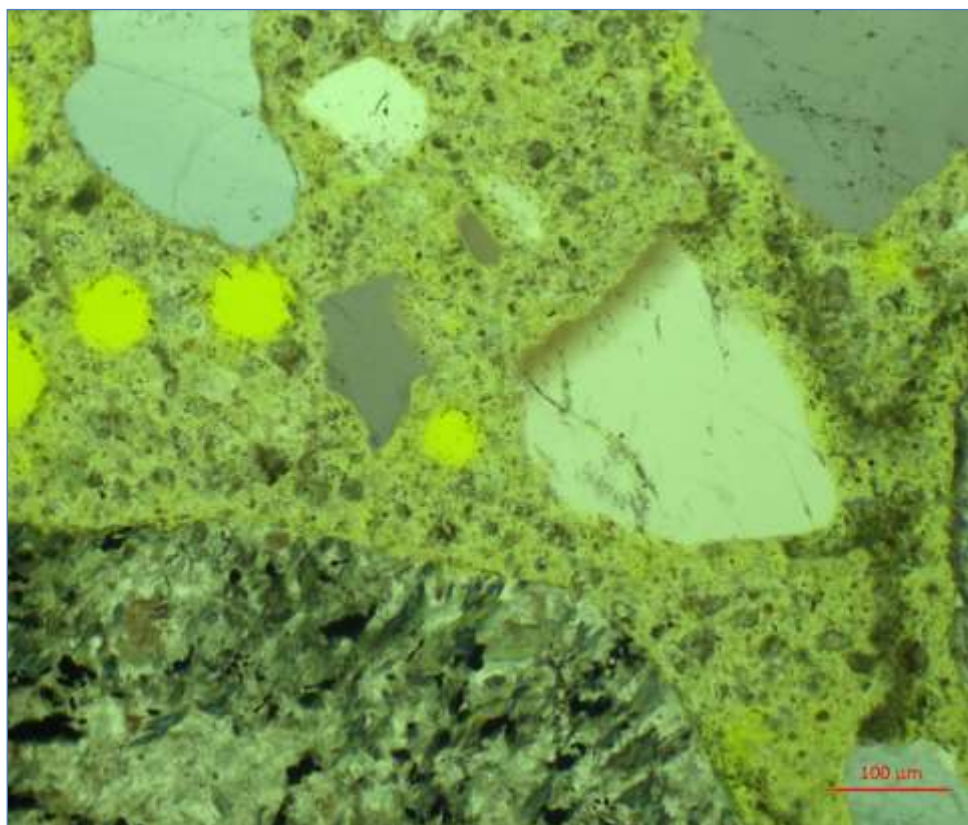


Bild 14: Leichter säumiger Rissverlauf entlang der Korngrenze ohne Gelfüllung

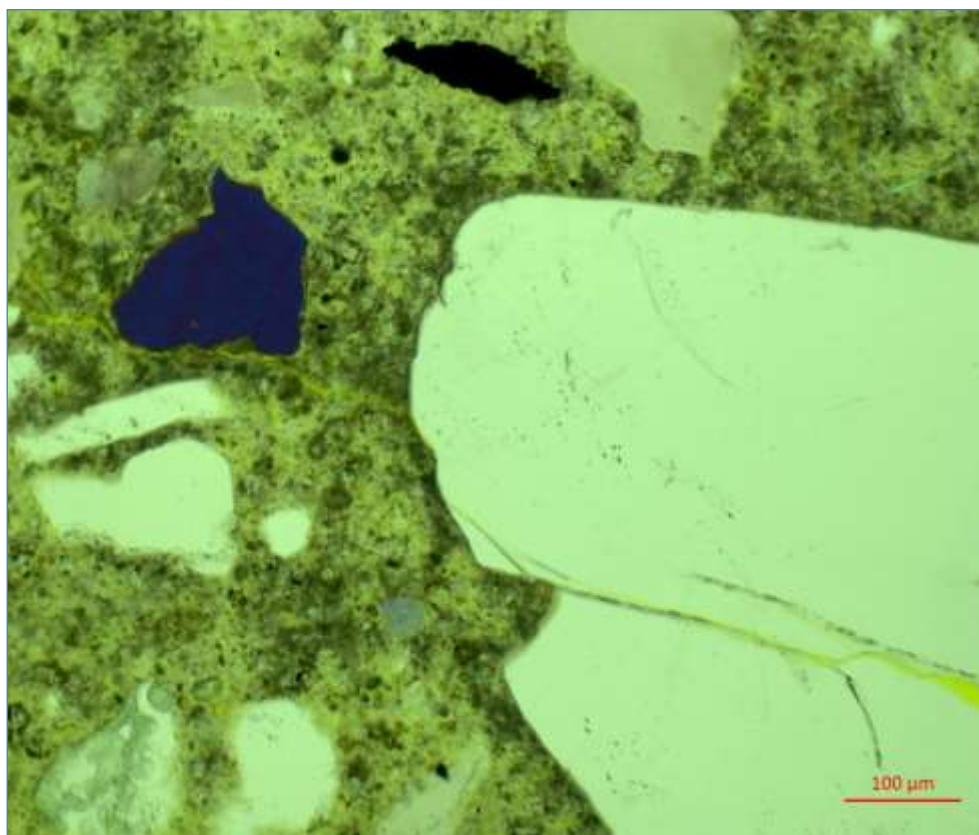


Bild 15: Rissverlauf durch Mineralkorn und Matrix; keine Gelfüllungen

Bei Betrachtung und Auswertung der durchgeführten Dünnschliffuntersuchungen waren keine auffällig signifikanten AKR-Produkte weder im Betongefüge noch den Mineralkörnern festzustellen.

Hin und wieder zeigen sich jedoch Rissverläufe, seltener innerhalb der Gesteinskörnung, oder auch die Betonmatrix durchlaufend, jedoch an den jeweiligen Grenzen umlaufend und umschließend, seltener auch durchgängige Risse durch Matrix und Gestein.

Gelfüllungen sind nicht zu beobachten.

Es konnten keine wesentlichen Einflüsse durch AKR-Gele festgestellt werden.

Der Beton, die Mineralstoffkörner und die Luftporen weisen keine durchgängigen, signifikanten Schädigungen infolge AKR-Beanspruchung auf.

Typische schädigende Rissbildungen innerhalb der Gesteinskörnung mit Übergängen zur Betonmatrix waren nicht zu diagnostizieren.

An den untersuchten Probekörper waren keine signifikanten Hinweise auf schädigende AKR festzustellen.

Auch im Bereich der Luftporen lassen sich keine „typischen“ AKR-Reaktionsprodukte in Form deutlicher Gelstrukturen erfassen.

Vereinzelt sind säumig-verwaschene randliche Ansätze im Porenraum zu erkennen.

Die anzusprechende Gesteinskörnung Diabas weist keine typischen und durchgängigen Auffälligkeiten in Bezug auf AKR auf.

6.4.6.2 Dünnschliffuntersuchungen nach dem 14. Prüfzyklus (224 d)

Die Auswertungen der Dünnschliffuntersuchungen nach Abschluss des WS-Betonversuches (10. Prüfzyklus, 168 d) werden zur abschließenden Beurteilung mit herangezogen.

Die Auswertungen der folgenden Dünnschliffaufnahmen nach Abschluss der Verlängerung des WS-Betonversuches (14. Prüfzyklus, 224 d) werden ergänzend zur Abschätzung eines noch zusätzlich weiterhin vorhandenen Restrisikos mit herangezogen.

Gleichzeitig dienen sie der Erfahrungssammlung.

Ein unmittelbarer Vergleich oder eine Wertung zu den Ergebnissen der Untersuchungen nach dem 10. Prüfzyklus (168 d) ist jedoch grundsätzlich nicht möglich, weil die Bildausschnitte der einzelnen Dünnschliffe nicht gegeneinander messbar sind.

Die nachfolgenden Aufnahmen (Bilder 16 bis 29) erlauben dazu eine Übersicht.

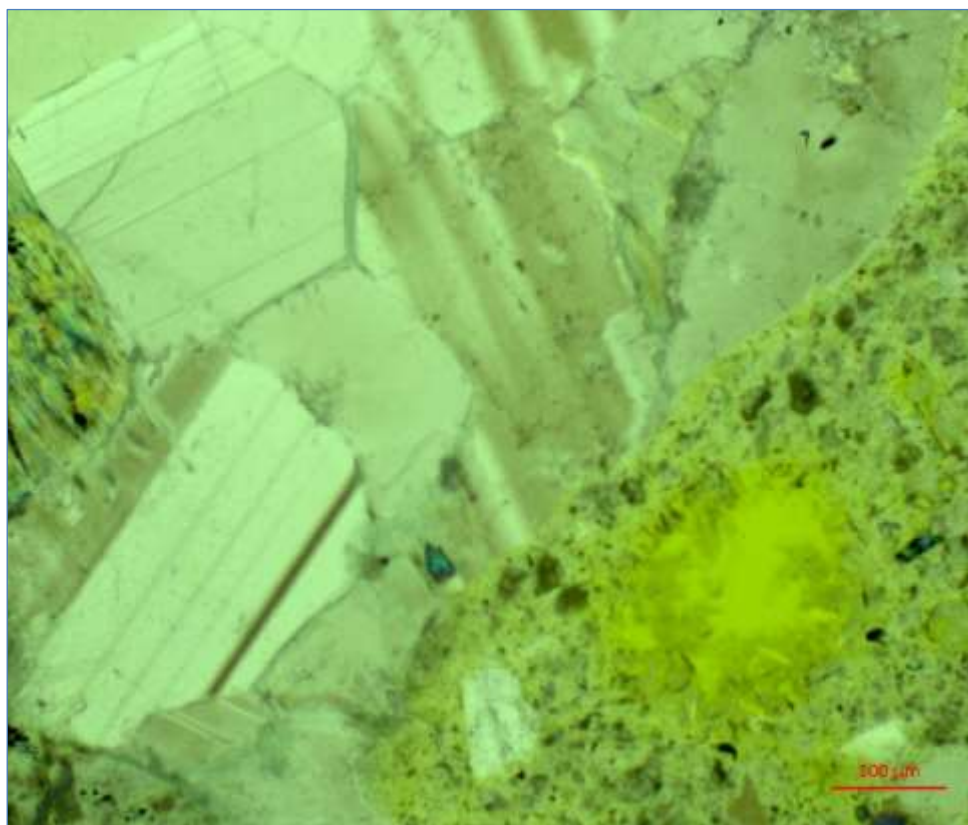


Bild 16: Mineral und Betonmatrix intakt, Luftpore stark verwaschen

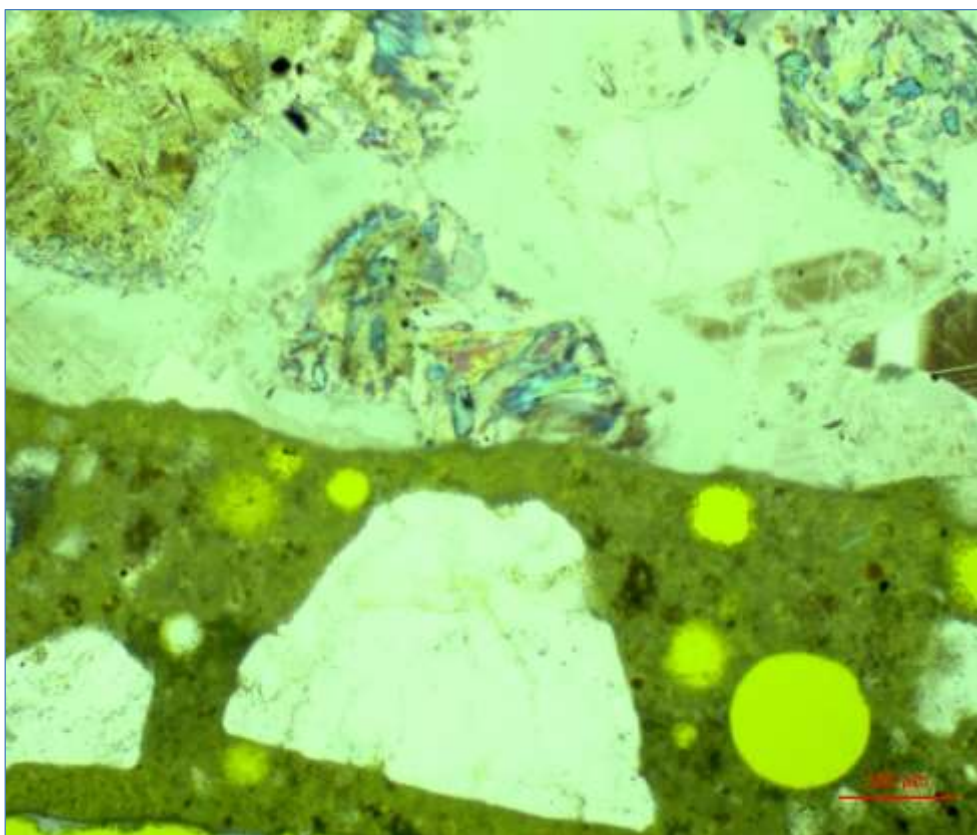


Bild 17: intakte Gesamtverteilung ohne Auffälligkeiten

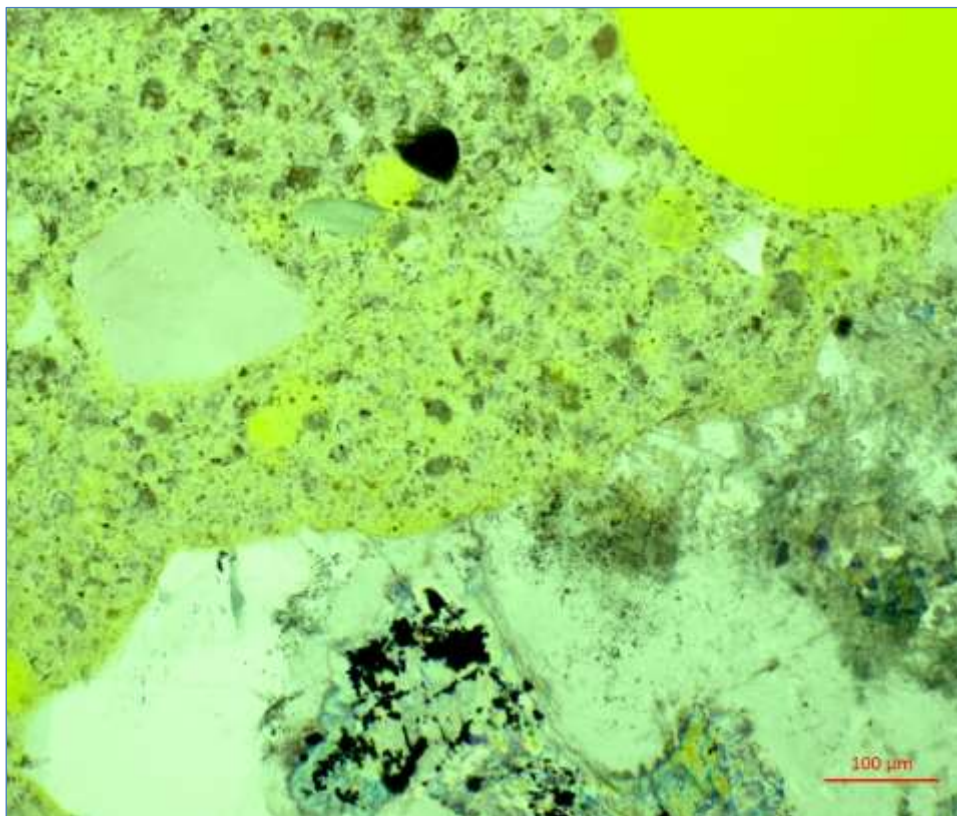


Bild 18: leicht säumiger Rissverlauf entlang der Korngrenzen

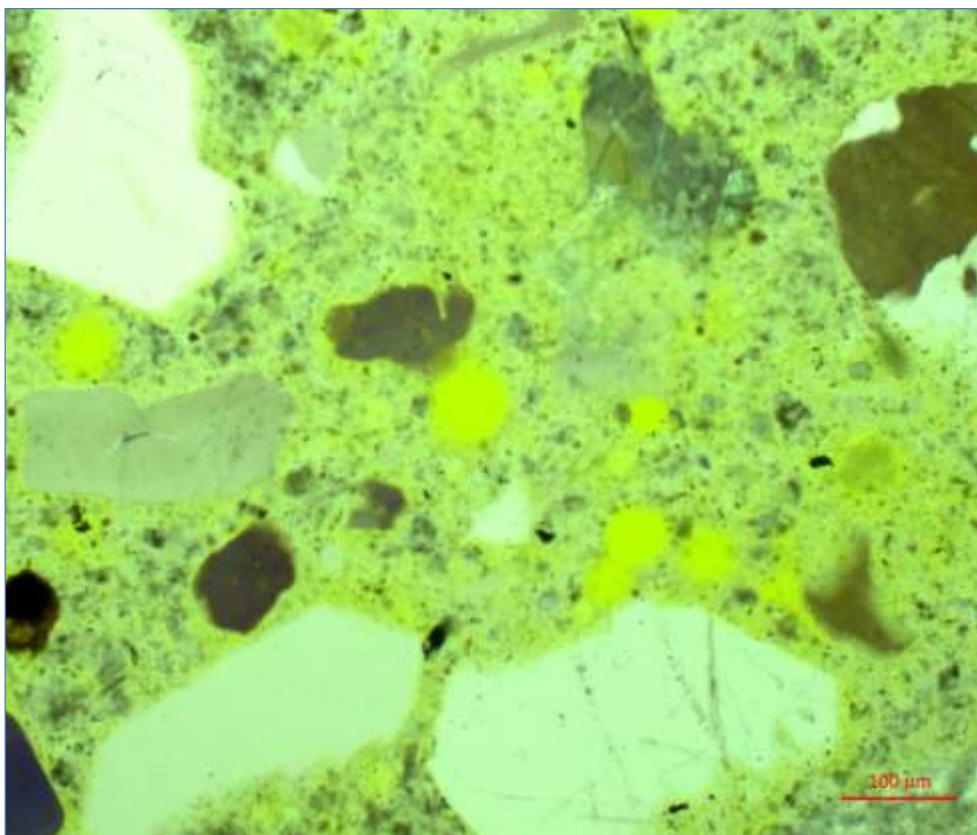


Bild 19: leicht verwaschene Luftporen, Matrixübergänge mit leichten Säumen, keine Auffälligkeiten

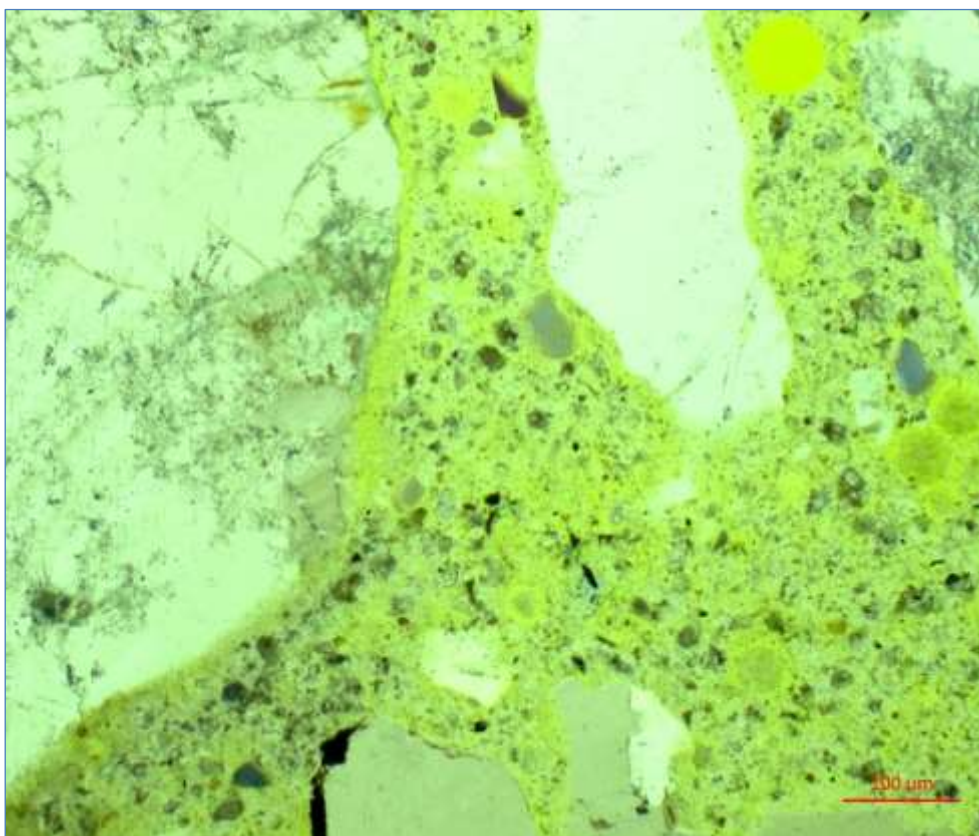


Bild 20: Kontakttrissverläufe entlang allen Korngrenze, keine schädlichen Risse

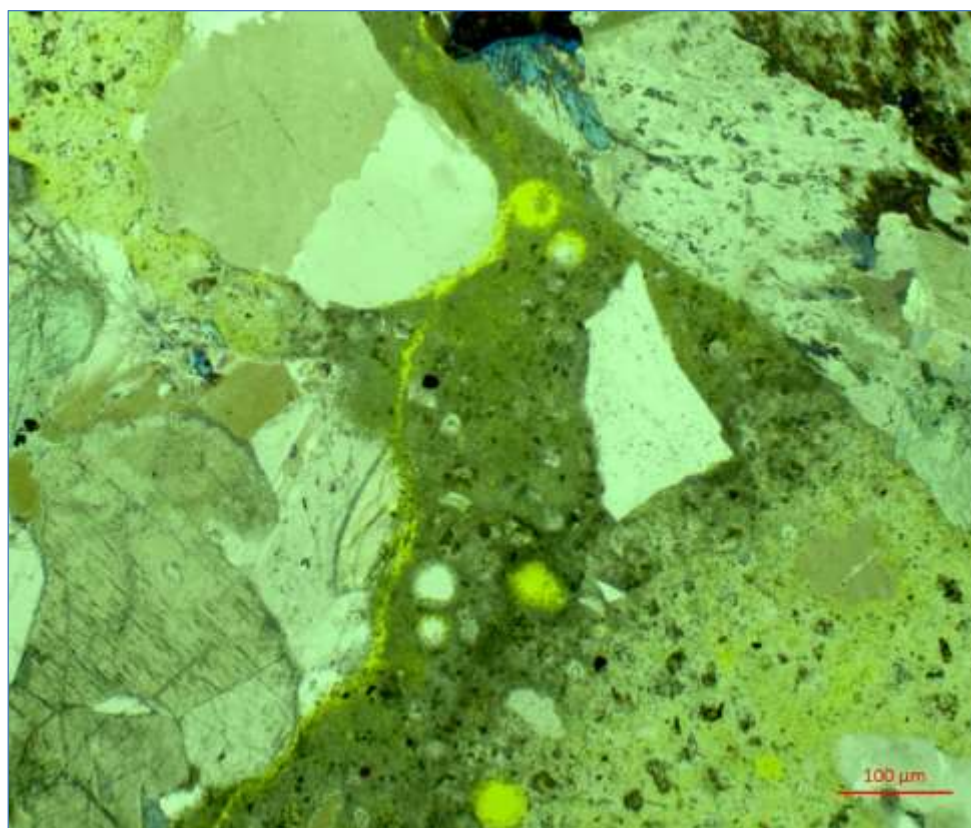


Bild 21: deutlicher Rissentlang der Korngrenzen mit Querung der Betonmatrix

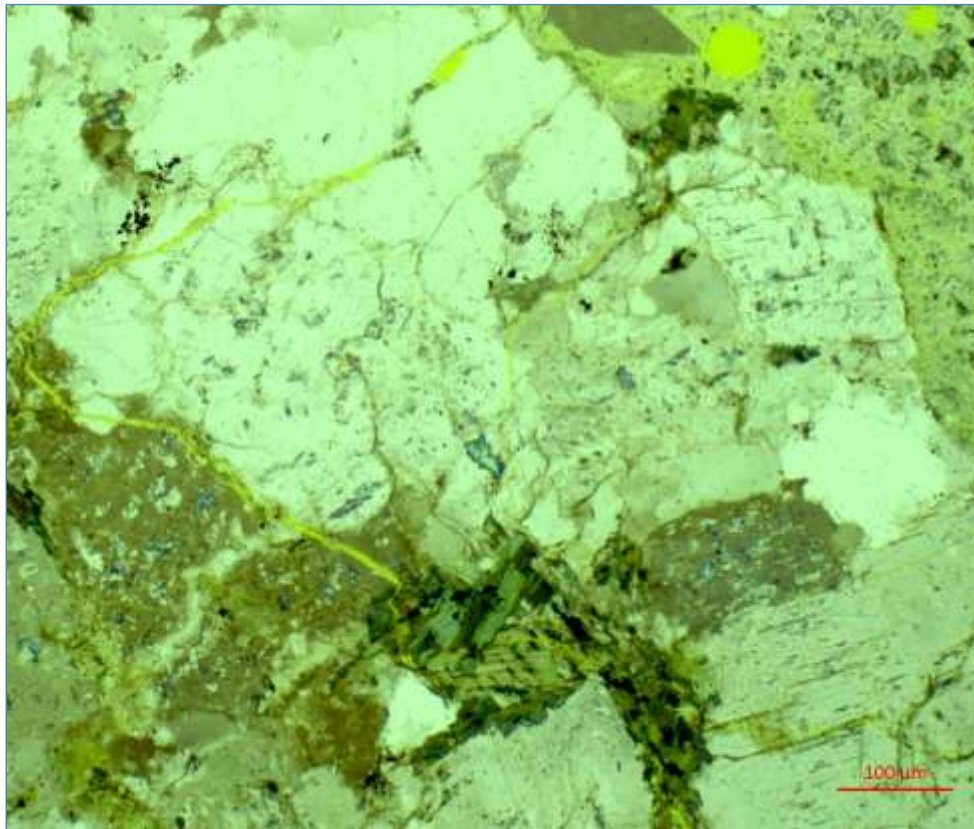


Bild 22: Rissverläufe entlang der Korngrenze und quer durch das Mineralkorn, keine Füllungen

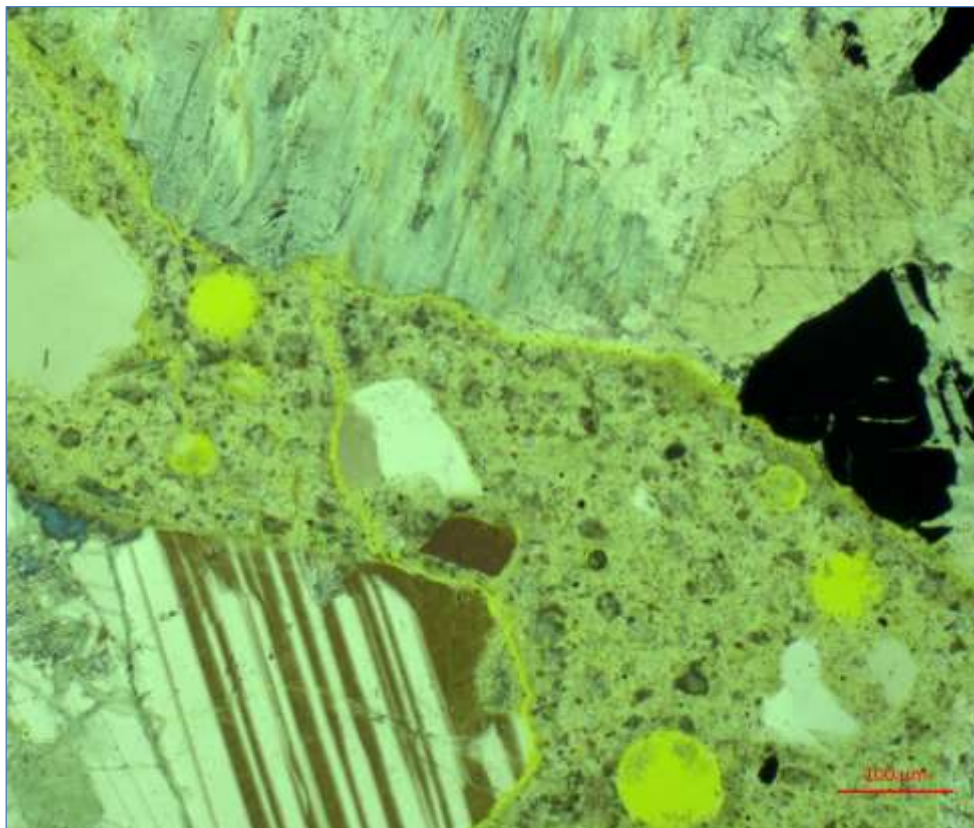


Bild 23: Rissverläufe entlang allen Korngrenzen mit Querung der Betonmatrix

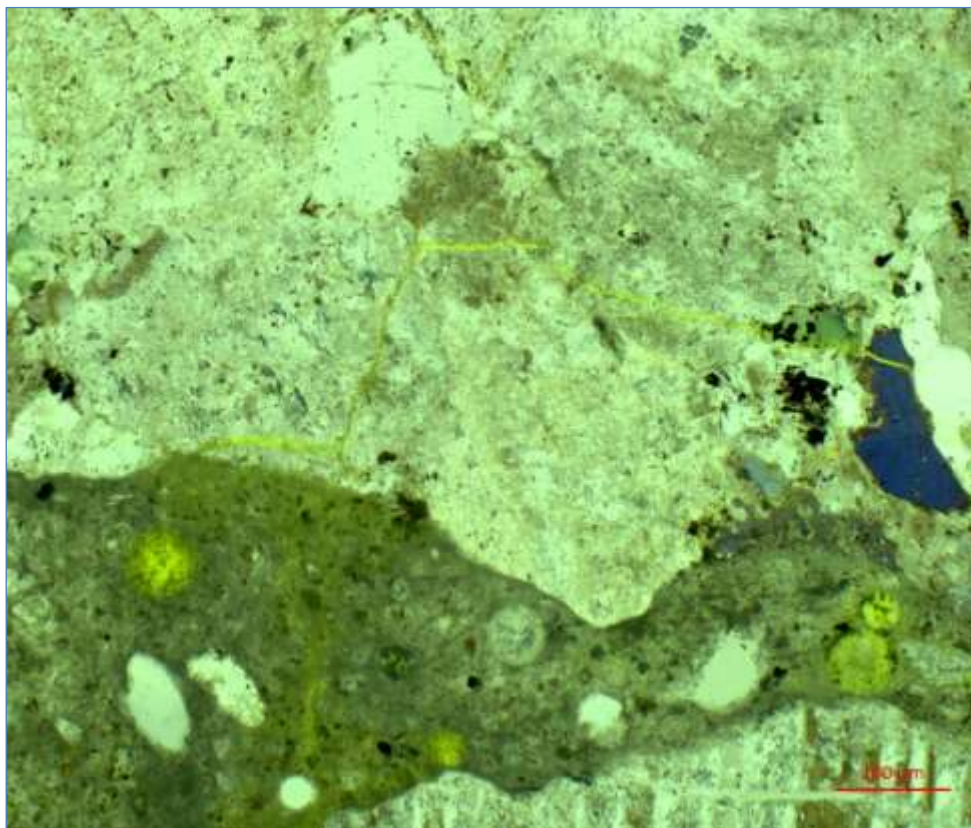


Bild 24: dünne Rissverläufe durchgehend durch Betonmatrix und Mineralkorn

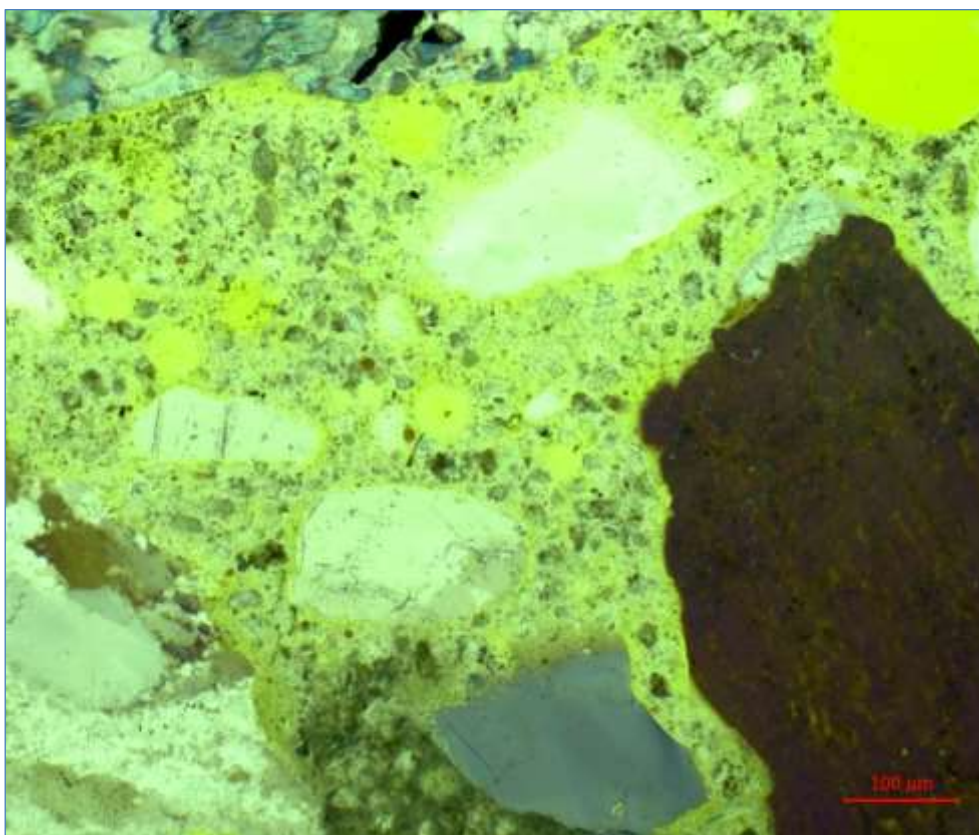


Bild 25: feine säumige Risse und verwaschene Luftporen

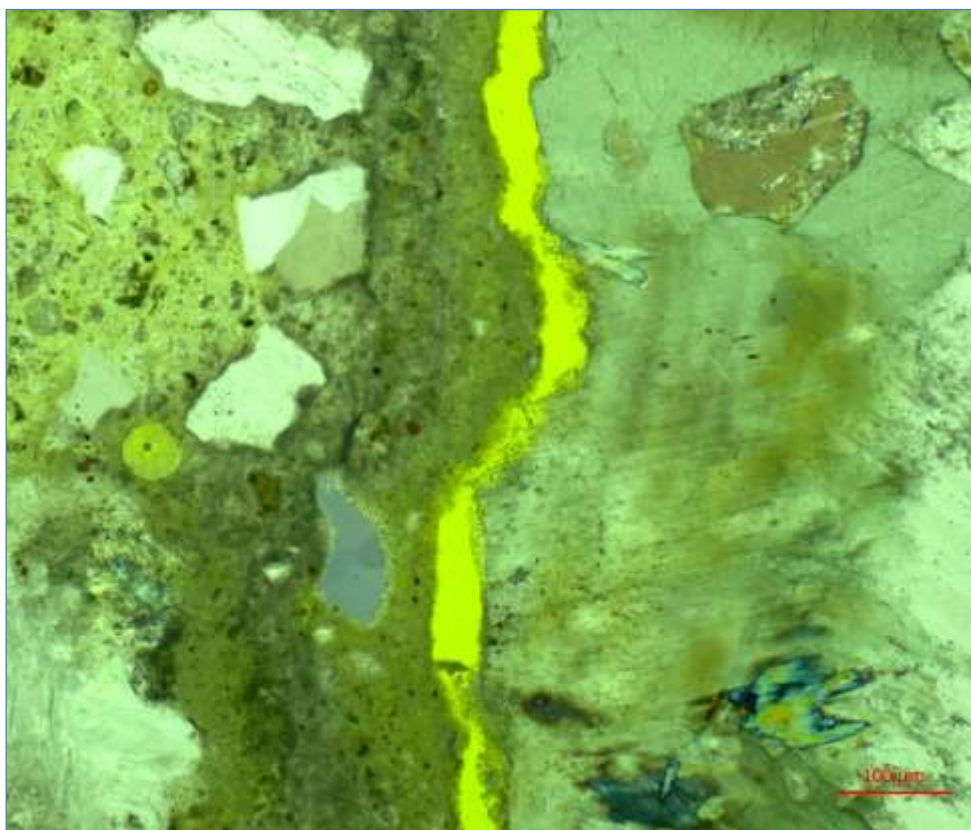


Bild 26: deutlicher Rissverlauf entlang der Korngrenzen, keine Füllungen

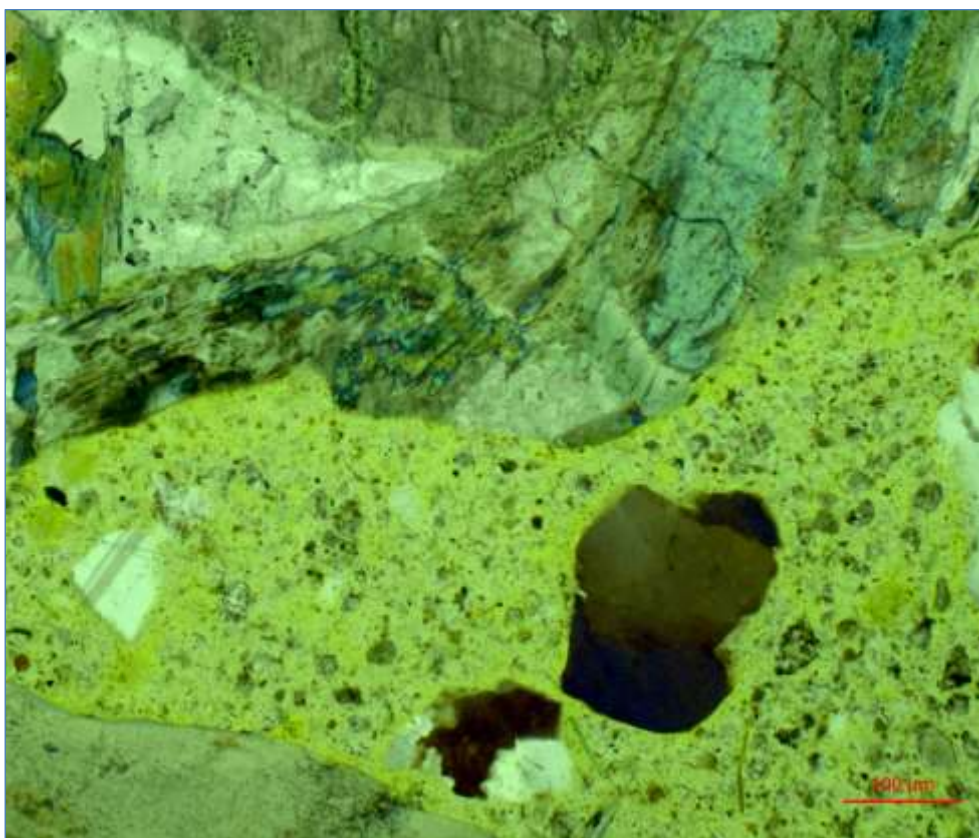


Bild 27: Rund um die Betonmatrix verlaufendes Rissssystem

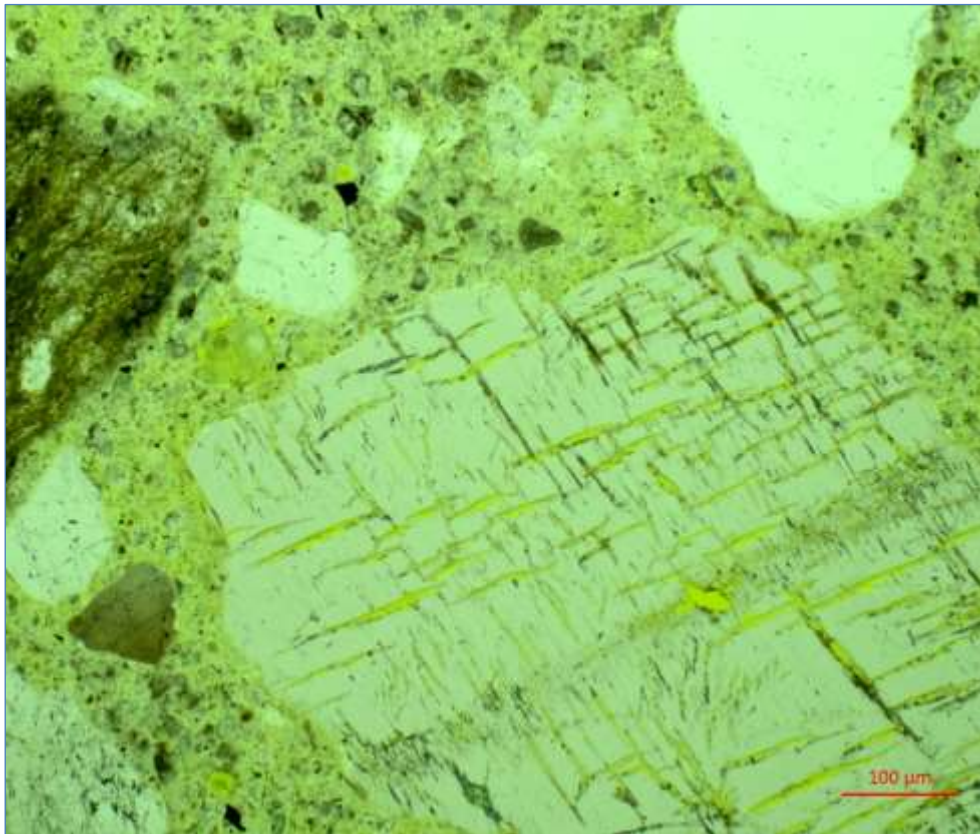


Bild 28: Rissbildungen im und durch das Mineralkorn

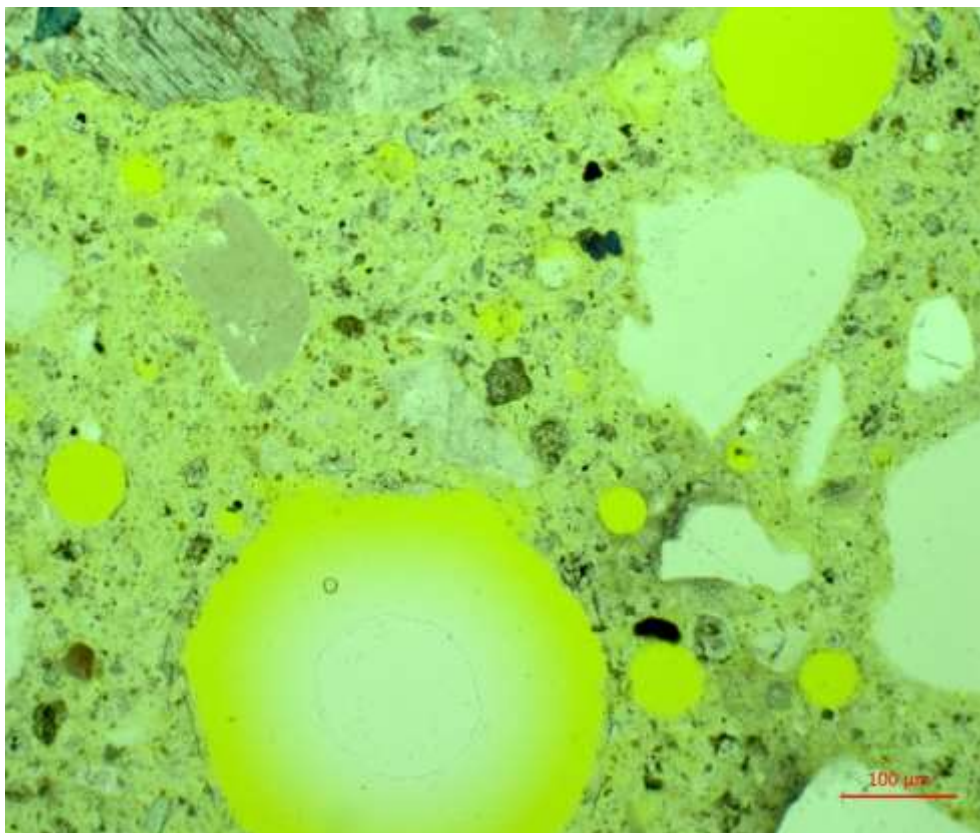


Bild 29: intakte Matrix, Mineralkörner und Luftporen

Die Auswertungen der Dünnschliffuntersuchungen nach Abschluss des WS-Betonversuches mit Verlängerung (14. Prüfzyklus, 224 d) werden zur zusätzlichen Beurteilung und ergänzend zur Abschätzung eines zusätzlich weiterhin vorhandenen Restrisikos durch mögliche AKR-Einflüsse mit herangezogen. Gleichzeitig dienen sie der Erfahrungssammlung.

Ein unmittelbarer Vergleich oder eine Wertung im Verhältnis zu den Ergebnissen der Untersuchungen nach dem 10. Prüfzyklus (168 d) ist dabei jedoch grundsätzlich nicht möglich, weil die Bildausschnitte der einzelnen Dünnschliffe nicht gegeneinander messbar sind.

Die vorstehende Bilddokumentation verdeutlicht aber, dass die Rissstrukturen erkennbar deutlich zugenommen haben, und das nicht nur entlang der unterschiedlichen Korn- und Matrixgrenzen, sondern sie durchlaufen auch mit unterschiedlichen Rissbreiten sowohl die Mineralkörner wie die Betonmatrix.

Im Zusammenhang mit den hier durchgeführten Dünnschliffuntersuchungen waren aber dennoch keine vermehrt auffällig signifikanten AKR-Produkte im Betongefüge und den Mineralkörnern festzustellen.

Gelfüllungen waren nicht zu erkennen, es sind damit keine wesentlichen signifikanten Einflüsse durch AKR-Gele festzustellen.

Der Beton, die Mineralstoffkörner und die Luftporen weisen auch nach der Verlängerung des WS-Betonversuches keine durchgängigen und signifikanten Schädigungen infolge AKR-Beanspruchung auf.

6.4.7 Geltungsdauer der WS-Grundprüfung

Die in der Anlage zum ARS Nr. 04/201 des BMVBS vom 22. Januar 2013 bzw. in TL Beton-StB genannte Geltungsdauer bei positiv beurteilten Korngruppen einer Gewinnungsstätte beträgt vier Jahre, beginnend ab dem Termin der Probenahme des Materials für den Betonversuch.

Für den Betrieb Friedrichswalde-Ottendorf wäre dies zunächst der 12. November 2021.

Aufgrund der Ergebnislage wird aber die Gültigkeitsdauer der BAST-Listenführung begrenzt bis zum November 2024.

7. Voraussetzungen zur WS-Bestätigungsprüfung

7.1 Verantwortungsbereich

Die Verantwortung für die Durchführung der WS-Bestätigungsprüfung für die Gesteinskörnungen des Betriebes Friedrichswalde-Ottendorf liegt gemäß dem Allgemeinen Rundschreiben Straßenbau Nr. 04/2013 vom 22. Januar 2013 des BMVBS in Verbindung mit TL Beton-StB bei der durchführenden Stelle.

7.2 Prüfhäufigkeit

Die Prüfung der Gesteinskörnung 2/8 des Betriebes Friedrichswalde-Ottendorf im Rahmen der WS-Bestätigungsprüfung ist dabei entweder mittels einer freiwilligen regelmäßigen Fremdüberwachung nach Anhang B der Alkali-Richtlinie mit dem Schnellprüfverfahren, siehe Abschnitt 6.3.2, halbjährlich durchzuführen oder einmalig vor dem jeweiligen Betonierbeginn mit maximal 3 Monaten Vorlauf.

Empfohlen wird die Durchführung einer halbjährlichen Fremdüberwachung nach Anhang B der Alkali-Richtlinie mit dem Schnellprüfverfahren, siehe Abschnitt 6.3.2.

7.3 Beurteilung der Alkaliempfindlichkeit von Gesteinskörnungen

Die Beurteilung der Alkaliempfindlichkeit der Gesteinskörnungen des Betriebes Friedrichswalde-Ottendorf erfolgte mit dem Schnellprüfverfahren nach Alkali-Richtlinie.

Die Ergebnisse der Untersuchungen mittels Schnellprüfverfahren, siehe Abschnitt 6.3.2, ergaben für die Gesteinskörnung 2/8 des Betriebes einen maximalen mittleren Dehnungswert von 0,35 mm/m.

Für die Beurteilung der Alkaliempfindlichkeit wird im Rahmen der gutachterlichen Bewertung für die WS-Bestätigungsprüfung eine zulässige Abweichung der Ergebnisse aus Prüfungen mit dem Schnellprüfverfahren von formal 0,20 mm/m angesetzt.

Festlegung des zulässigen Dehnungsmittelwertes bei Untersuchungen mit dem Schnellprüfverfahren im Rahmen der WS-Bestätigungsprüfungen:

Gesteinskörnung 2/8, Betrieb Friedrichswalde-Ottendorf

$0,35 \text{ mm/m} + 0,20 \text{ mm/m} \rightarrow 0,55 \text{ mm/m}$

Aufgrund der einerseits geringfügigen Überschreitung des Orientierungs- und Grenzwertes der Dehnungen bei dem WS 60 °C Betonversuch (Dehnung ε_{168} nach 10 Prüfzyklen von 0,52 mm/m > 0,50 mm/m), aber dem schadensfreien Einsatz dieses Gesteinsmaterials im Verlauf der letzten sieben Jahre andererseits ist die angegebene Festlegung im Bereich der



Abweichungen der Dehnung im Schnellprüfverfahren bei Durchführung der WS-Bestätigungsprüfungen aus gutachterlicher Sicht aktuell auf ein Jahr im Bereich der Bestätigungsprüfung anzusetzen.

Das gleiche gilt sinngemäß für die erneute Kontrolle und Beurteilung der Alkaliempfindlichkeit der Gesteinskörnungen des Betriebes Friedrichswalde-Ottendorf im Rahmen einer erneuten WS-Grundprüfung und/oder AKR-Performance-Prüfung.

Mögliche Veränderungen der Festlegung sind zusätzlich ggf. im Bereich der Bestätigungsprüfungen durch den Gutachter neu festzulegen.

7.4 Geltungsdauer der WS-Bestätigungsprüfung

Bei Berücksichtigung der vorstehend aufgeführten Untersuchungsergebnisse im Rahmen der WS-Grundprüfung, den siebenjährigen positiven Erfahrungen und den vorstehend beschriebenen Rahmenbedingungen kann für die Gesteinskörnung des Betriebes Friedrichswalde-Ottendorf eine befristete Geltungsdauer der WS-Grundprüfung und Verlängerung der BAST-Listenführung von drei Jahren beginnend mit dem 12. November 2021 vertreten werden.

Die Gültigkeitsdauer der BAST-Listenführung endet damit erstmalig im November 2024.

Aus gutachterlicher Sicht ist bei Anwendung der WS-Bestätigungsprüfung ein Prüfungsbeginn ab 1. Jahreshälfte 2023 als Grundlage bei der Durchführung halbjährlicher Schnellprüfverfahren vorzusehen.

8. Bewertung der Untersuchungsergebnisse

Die im Rahmen einer WS-Grundprüfung zur Beurteilung der Eignung von groben Gesteinskörnungen für die Feuchtigkeitsklasse WS (Oberbeton 0/8) als Antrag zur BAST-Listenführung für das Werk Friedrichswalde-Ottendorf, hier Oberbeton (0/8), durchgeführten Untersuchungen zur Vermeidung möglicher Schäden infolge einer Alkali-Kieselsäure-Reaktion gemäß des Allgemeinen Rundschreiben Nr. 04/2013 des Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung Verbindung mit TL Beton-StB und ZTV Beton-StB erbrachten für die untersuchte Gesteinskörnung Diabas 2/8 des Betriebes Friedrichswalde-Ottendorf die in der folgenden Tabelle 14 zusammenfassend dargestellten Ergebnisse.

Tabelle 14:		
Zusammenfassung der Ergebnisse im Rahmen der WS-Grundprüfung Oberbeton 0/8 Gesteinskörnung 2/8 Betrieb Friedrichswalde-Ottendorf		
Vorgaben/Verfahren	Gesteinskörnung	Orientierungswert der Untersuchung
Mineralogische Beschreibung	Diabas	
Schnellprüfverfahren (SPV)	Dehnungswerte ϵ_{13} in mm/m	
Gesteinskörnung	2/8	
Probenahme I vom 15.10.2021	0,29	1,00 mm/m
Probenahme II vom 12.11.2021	0,35	
Probenahme III vom 24.11.2021	0,31	
WS-Betonversuch 60 °C-Betonversuch mit Alkalizufuhr von außen 10 % ige NaCl-Lösung Oberbeton 0/8	0,52 mm/m	$\leq 0,50$ mm/m
Festlegung für die Bestätigungsprüfung mit dem Schnellprüfverfahren Gesteinskörnung 2/8		0,35 mm/m + 0,20 mm/m \rightarrow 0,55 mm/m
Gültigkeitsdauer der der BAST-Listenführung		November 2024

Aufgrund der Ergebnisse der hier unter den oben genannten Rahmenbedingungen vorgelegten Untersuchungen und aufgrund der bisherigen positiven Erfahrungen mit dem schadensfreien Einsatz dieses Gesteinsmaterial kann aus gutachterlicher Sicht empfohlen werden, die Gesteinskörnungen des Betriebes Friedrichswalde-Ottendorf weiterhin auf der

„BAST-Liste“ - WS-Grundprüfung (Verfahren V2) -

„Geprüfte AKR unbedenkliche Vorkommen von groben Gesteinskörnungen für den Einsatz in Fahrbahndecken aus Beton (Feuchtigkeitsklasse WS)“

hier:

Oberbeton 0/8

zu führen.

Bensberg, den 25.01.2023



Tina Varga
M. Sc. Geow.



Dieko Dinkgraeve
Dipl.-Ing.

Die Untersuchungsergebnisse dieses Berichtes beziehen sich ausschließlich auf die geprüfte Probe.

Die auszugsweise Vervielfältigung bzw. Veröffentlichung des Gutachtens bedarf der Zustimmung der Chemisch Technisches Laboratorium Heinrich Hart GmbH. Für Rückfragen steht die Chemisch Technisches Laboratorium Heinrich Hart GmbH gern zur Verfügung. Mündliche Angaben dienen dann aber lediglich der Vorabinformation und werden erst mit schriftlicher Bestätigung rechtsverbindlich.

