

**Wesling Obernkirchener Sandstein
GmbH & Co. KG
Hannoversche Straße 23
31547 Rehburg-Loccum**

Unser Zeichen
le

Datum
25.07.2016

Befund-Nr.: 3962 / 1B / 16

Auftraggeber: Wesling Obernkirchener Sandstein GmbH & Co. KG
Hannoversche Straße 23
31547 Rehburg-Loccum

Inhalt des Auftrages: **Prüfung von Natursteinen für den Anwendungsbereich DIN EN 1469**
1. Rohdichte und offene Porosität nach DIN EN 1936: 2007-02
2. Wasseraufnahme nach DIN EN 13755: 2008-08
3. Biegefestigkeit nach DIN EN 12372: 2007-02
4. Widerstand gegen Frost-Tau-Wechsel nach DIN EN 12371: 2010-07, 56 Zyklen
5. Biegefestigkeit nach DIN EN 12372 nach Frost-Tau-Wechsel
6. Bestimmung der Ausbruchlast am Ankerdornloch nach DIN EN 13364: 2002-03
7. Petrographisch-mineralogische Untersuchung (DIN EN 12407: 2007-06)

Gesteinsart: Sandstein

Bezeichnung: Obernkirchener Sandstein

Herkunft / Ort der Gewinnung: Deutschland (Niedersachsen), Obernkirchener Sandsteinbrüche

Probenahme am: Das Probenmaterial wurde der Dr. Moll GmbH & Co. KG am 04.04.2016 übergeben



Verteiler: 1 x Fa. (Orig., PDF)

Der Bericht umfasst 17 Seiten, einschl. 2 Anlagen (6 Seiten)

1 Vorgang

Am 04.04.2016 wurden der Dr. Moll GmbH & Co. KG durch die Wesling Obernkirchener Sandstein GmbH & Co. KG in Obernkirchen Probekörper aus Obernkirchener Sandstein übergeben.

Das Gestein sollte hinsichtlich des Anwendungsbereichs DIN EN 1469, Natursteinprodukte-Bekleidungsplatten- Anforderungen, untersucht werden (Ausgabe 2015-05). Das Probenmaterial war bereits in Probekörper mit den erforderlichen Maßen für die durchzuführenden Prüfungen geschnitten. Die Dr. Moll GmbH & Co. KG wurde durch die Wesling Obernkirchener Sandstein GmbH & Co. KG beauftragt, das Material hinsichtlich der auf Seite 1 aufgelisteten Parameter zu untersuchen.

2 Untersuchungsergebnisse

Die Untersuchungsergebnisse werden im Folgenden dargestellt. Dabei wurden Ergebnisse der Bestimmung der Rohdichte, offenen Porosität, Wasseraufnahme und Ausbruchlast am Ankerdornloch aus Prüfberichten der MPA BAU Hannover (Prüfbericht Nr. 153342, 153343, 153340 und 153341) vom 06.07.2015 übernommen.

2.1 Brandverhalten

Nach der geänderten Entscheidung 96/603/EG der Kommission werden Natursteine ohne Prüfung der Brandklasse A 1 zugeordnet. Der Obernkirchener Sandstein enthält weder Asphalt noch werden organische Spachtelungen oder Füllstoffe bei der Herstellung der Produkte verwendet.

2.2 Rohdichte und offene Porosität nach DIN EN 1936: 2007-02

Die Rohdichte wurde nach DIN EN 1936 bestimmt. Die Maße der Probekörper betragen 50 x 50 x 50 mm. Das Verhältnis zwischen Oberfläche und Volumen der Probekörper beträgt 0,12 mm⁻¹ (Soll: 0,08 mm⁻¹ – 0,20 mm⁻¹). Das Rohvolumen der Probekörper beträgt 125 ml. Folgende Rohdichten wurden ermittelt:

Probe:	1	2	3	4	5	Mittelwert
kg/m ³	2200	2200	2200	2190	2190	2220
offene Porosität %	16,7	16,8	16,7	17,0	16,0	16,8

Die Rohdichte, bestimmt nach DIN EN 1936, beträgt **2220 kg/m³**.

Die offene Porosität, bestimmt nach DIN EN 1936, beträgt **16,8 %**



2.3 Wasseraufnahme nach DIN EN 13755: 2008-08

Die Wasseraufnahme wurde an den Probekörpern nach DIN EN 13755 ermittelt. Die Maße der Probekörper betragen 50 x 50 x 50 mm. Das Verhältnis zwischen Oberfläche und Volumen der Probekörper beträgt 0,12 mm⁻¹ (Soll: 0,08 mm⁻¹ – 0,20 mm⁻¹). Folgende Wasseraufnahme wurde festgestellt:

Probe:	1	2	3	4	5	6	Mittelwert
%	4,7	4,7	4,7	4,6	4,7	4,7	4,7

Die Wasseraufnahme des untersuchten Materials beträgt **4,7 %**.

Oberer Erwartungswert (E_H): **4,8 %**

2.4 Biegefestigkeit nach DIN EN 12372: 2007-02

Die Biegefestigkeit wurde an zehn 180 mm langen Probekörpern ermittelt. Die Rechtwinkligkeit der Probekörper war gegeben.

Die Prüfung erfolgte nach entsprechender Vorbehandlung der Körper, d.h. nach Trocknung zur Massekonstanz und Abkühlung auf Raumtemperatur. Im Gestein wurden schwache Anisotropien in Form von Schichtflächen festgestellt. Folgende Biegefestigkeiten wurden ermittelt:

Proben-Nr.:	Belastungszunahme (MPa/s)	Auflagenweite (mm)	Breite (mm)	Höhe (mm)	Bruchlast (N)	Biegefestigkeit	
						(MPa)	ln
1	0,25	150	90,2	30,8	3.160	8,3	2,12
2	0,25	150	90,3	30,6	3.230	8,6	2,15
3	0,25	150	90,6	30,5	3.990	10,7	2,37
4	0,25	150	90,2	30,3	2.970	8,1	2,09
5	0,25	150	90,3	30,4	3.760	10,1	2,31
6	0,25	150	90,1	28,8	2.960	8,9	2,19
7	0,25	150	90,3	29,8	3.050	8,6	2,15
8	0,25	150	90,2	31,2	3.950	10,1	2,31
9	0,25	150	90,3	29,7	2.390	6,8	1,92
10	0,25	150	90,3	30,1	3.890	10,7	2,37
Mittelwert:						9,1	2,2
Standardabweichung:						1,29	0,14
Variationskoeffizient [%]:						14,15	6,56
Unterer Erwartungswert (E_L):						6,7	
*)Quantilenfaktor:						2,10	

*)): bei 10 Messwerten in Übereinstimmung mit dem 5%-Quantil, Vertrauensbereich 75%

Anmerkung: Die Prüfungen erfolgten senkrecht zur Anisotropie

Die ermittelten Biegefestigkeiten variieren zwischen 6,8 MPa und 10,7 MPa. Der Mittelwert beträgt 9,1 MPa.



2.5 Bestimmung des Widerstandes gegen Frost-Tau-Wechsel nach DIN EN 12371: 2010-07

Für die Bestimmung des Widerstandes gegen Frost-Tauwechsel wurden zehn Prismen der Maße 180 x 50 x 30 mm 56 Frost-Tau-Zyklen unterworfen. An keinem der Probekörper wurden nach Abschluss der Prüfung Schäden irgendwelcher Art festgestellt.

2.6 Biegefestigkeit nach DIN EN 12372: 2007-02 nach der Frost-Tau-Wechsel-Prüfung (DIN EN 12371: 2010-07)

Die Biegefestigkeit wurde an 10 Prüfkörpern ermittelt, die die o.g. Frostprüfung durchlaufen haben. Die Rechtwinkeligkeit der Probekörper war gegeben.

Die Prüfung erfolgte nach entsprechender Vorbehandlung der Körper, d.h. nach Trocknung zur Massenkonstanz und Abkühlung auf Raumtemperatur. Im Gestein wurden schwache Anisotropien in Form von Schichtflächen festgestellt. Folgende Biegefestigkeiten wurden ermittelt:

Proben-Nr.:	Belastungszunahme (MPa/s)	Auflagenweite (mm)	Breite (mm)	Höhe (mm)	Zugfestigkeit (N)	Biegefestigkeit (MPa)
1	0,25	150	90,5	30,4	3,710	10,0
2	0,25	150	90,4	30,4	3,590	9,7
3	0,25	150	90,3	30,3	3,780	10,3
4	0,25	150	90,2	30,4	3,720	10,0
5	0,25	150	90,2	30,5	3,340	9,0
6	0,25	150	90,0	30,4	3,820	10,3
7	0,25	150	90,2	30,9	3,060	8,0
8	0,25	150	90,4	30,2	3,550	9,7
9	0,25	150	90,6	29,9	2,560	7,1
10	0,25	150	90,2	30,2	3,760	10,3
Mittelwert:						9,4
Standardabweichung:						1,09
Variationskoeffizient [%]:						11,56

Anmerkung: Die Prüfungen erfolgten senkrecht zur Anisotropie

Die ermittelten Biegefestigkeiten variieren zwischen 7,1 MPa und 10,3 MPa. Der Mittelwert beträgt 9,4 MPa.

Die Biegefestigkeit nach dem Frostversuch hat sich gegenüber der Biegefestigkeit vor dem Frostversuch um 0,3 MPa (3,3 %) erhöht.



2.7 Ausbruchlast am Ankerdornloch nach DIN EN 13364:2002-03

Für die Prüfung wurden je drei Proben aus Obernkirchener Sandstein der Maße

200 mm x 200 mm x 40 mm

und

200 mm x 200 mm x 50 mm

der MPA BAU Hannover ange-

liefert.

An den angelieferten Proben wurde die Ausbruchlast am Ankerdornloch nach DIN EN 13364 bestimmt. In die Schmalseiten der Proben wurde ein Loch von 10 mm Durchmesser und 30 mm Tiefe ohne Schlag nass hineingebohrt. Dabei hatten die Löcher einen Abstand zur Sichtfläche in Krafrichtung von ca. 15 mm (Probekörper 40 mm Dicke) bzw. 20 mm (Probekörper 50 mm Dicke). In die Bohrlöcher wurden die Ankerdorne Durchmesser 6 mm aus rostfreiem Stahl der Sorte 1.4571 nach EN 10008-1 mit 25 mm Einbindetiefe in Zementleim mittig eingesetzt. Die Prüfkörper wurden dann mindestens 48 h bei Raumtemperatur gelagert.

Die Ankerdorne wurden an den Proberändern in die Prüfmaschine eingespannt und senkrecht zur Plattenebene mit einer Lastzunahme von 50 N/s bis zum Bruch belastet. Die Ergebnisse sind in den folgenden Tabellen zusammengestellt.

Ausbruchlast am Ankerdornloch Plattendicke 40 mm

Prüfzeitraum: 26.08.2015 bis 24.09.2015					
Versuch	Probe	Dicke	Maß ¹⁾	Maß ²⁾	Bruchlast
Nr.	Nr.	d mm	d ₁ mm	b _A mm	F N
1	A1	40,4	15,1	115	2100
2		40,8	16,1	82	2752
3		40,6	15,3	98	2738
4		40,4	16,0	112	3024
5	A2	40,7	15,0	88	2774
6		40,5	15,4	88	3437
7		41,1	15,6	105	2842
8		40,5	15,0	95	2655
9	A3	40,4	15,0	106	2953
10		40,8	15,3	102	2674
11		40,5	15,7	113	1916
12		40,5	16,2	112	3286
Mittelwert	—	40,6	15,5	101	2750
max	—	—	—	—	3437
min	—	—	—	—	1916
Standardabweichung s					428
Variationskoeffizient v					0,156
Unterer Erwartungswert E					1929

¹⁾ Abstand des Loches zur Sichtfläche in Krafrichtung

²⁾ maximaler Abstand von der Lochmitte zum Bruchrand



Ausbruchlast am Ankerdornloch Plattendicke 50 mm

Prüfzeitraum: 26.08.2015 bis 24.09.2015					
Versuch	Probe	Dicke	Maß ¹⁾	Maß ²⁾	Bruchlast
Nr.	Nr.	d mm	d _i mm	b _A mm	F N
1	A1	50,3	21,1	141	4050
2		50,3	20,9	138	4100
3		50,5	20,2	128	3750
4		50,4	20,9	132	4000
5	A2	50,4	20,7	136	3450
6		50,4	21,1	144	4300
7		50,4	21,0	124	3650
8		50,3	20,5	123	3750
9	A3	50,3	20,7	132	3900
10		50,4	20,4	127	3600
11		50,4	20,3	136	4100
12		50,3	20,3	110	3950
Mittelwert	—	50,4	20,7	131	3900
max	—	—	—	—	4300
min	—	—	—	—	3450
Standardabweichung s					247
Variationskoeffizient v					0,063
Unterer Erwartungswert E					3388

¹⁾ Abstand des Loches zur Sichtfläche in Krafrichtung

²⁾ maximaler Abstand von der Lochmitte zum Bruchrand

2.8 Petrographische Beschreibung

Die petrographische Beschreibung erfolgte in Anlehnung an DIN EN 12407: 2007-06 und DIN EN 12670: 2002-03. Die Dünnschlifferstellung und Beschreibung wurde von der Universität Halle durchgeführt.

Makroskopische Beschreibung

Das Handstück der Probe Obernkirchener Sandstein besitzt eine Größendimension von ca. 5 x 5 x 5 cm und hat die Form eines Würfels mit gebrochenen Kanten. Alle Flächen sind gesägt. Das Handstück gibt einen guten Einblick in alle drei Dimensionen und lässt die Eigenschaften der einzelnen Komponenten gut erkennen (s. Abb. 1).

Der farbliche Gesamteindruck der Gesteinsprobe ist hellgrau bis leicht gelblich-beige (s. Abb. 1). Das Gestein besitzt ein dichtes, extrem feinkörniges und gleichkörniges Gefüge. Einzelne Komponenten sind in dem Handstück nur schwer zu erkennen. Vereinzelt sind orange-farbene bis bräunlich-gelbe Bereiche im Gestein erkennbar. Mit der Lupe betrachtet können bis zu zwei verschiedene Komponenten im Handstück unterschieden werden.

Dabei bildet die Hauptkomponente ein dichtes Gefüge aus meist xenomorph ausgebildeten, hellgrauen bis leicht weißlichen Komponenten. Diese lassen vereinzelt einen muscheligen



Bruch erkennen. Sie ritzen das Taschenmesser, d.h. sie besitzen eine Härte von mindestens 7. Daher werden diese Komponenten als Quarz angesprochen.

Weiterhin finden sich sehr kleine (< 0,5 mm), stark reflektierende Komponenten. Sie zeigen eine längliche Ausbildung und besitzen eine silbrig-graue Farbe. Aufgrund der sehr geringen Korngröße können weitere Eigenschaften makroskopisch nicht erkannt werden. Diese Minerale werden als Glimmer (Hellglimmer, Muskovit) interpretiert.

Als einzige Hinweise auf Verwitterung bzw. Alteration können die Eisen(hydr)oxide angesprochen werden, die vereinzelt zu orange-farbigem bis bräunlich-gelben Verfärbungen im Gestein führen. Sonst sind makroskopisch keine Verwitterungsspuren zu sehen. Es sind weiterhin keine offenen Hohlräume (Drusen) oder Risse am Handstück feststellbar.

Im vorliegenden Maßstab ist das Gestein kompakt.



Abb. 1: Makroskopische Ansicht der Probe 7997. Das Handstück zeigt eine hellgraue Gesamtgesteinsfarbe. Das Gestein besitzt ein gleich- und sehr feinkörniges Gefüge. Einzelne Komponenten können makroskopisch nur schwer identifiziert werden. (Durchmesser Münze = 2,1 cm)

Mikroskopische Beschreibung

Der Dünnschliff der Probe wurde mit dem Universalpolarisationsmikroskop Axioplan der Firma Carl Zeiss Jena im Durchlicht untersucht (s. Abb. 2). Die Aufnahmen der Dünnschliff-fotos erfolgten mit Hilfe einer Nikon DS-5M-U1 (s. Anlage 2, Abb. 3 bis 7).

Zur Bestimmung des Mineralbestandes im Dünnschliff erfolgte eine Auszählung durch einen Point Counter. Akzessorische Anteile wurden geschätzt.



Abb. 2: Dünnschliff der zu untersuchenden Gesteinsprobe. (Magnetstift = 12,5 cm)

Der Anteil des Gesteins an Hauptbestandteilen (> 5 Vol.-%) an Nebengemengteilen (1 bis 5 Vol.-%) und an Akzessorien (< 1 Vol.-%) sowie deren chemische Zusammensetzung sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Tab. 1: Auflistung der im Dünnschliff nachgewiesenen Bestandteile, ihrer Volumengehalte und ihrer chemischen Zusammensetzung

Bestandteile	Vol.-%	Chemische Zusammensetzung
Quarz	80,0	SiO ₂
Plagioklas	10,0	Mischungsreihe von Na- und Ca-Feldspäten, Endglieder Albit = Na[AlSi ₃ O ₈] und Anorthit = CaAl ₂ Si ₂ O
Muskowit (detritisch)	5,0	Serizit = KAl ₂ [(OH,F) ₂](AlSi ₃ O ₁₀), Kalzit = CaCO ₃
Muskowit (suassuritisch)	>> 1,0	
Hornblende	>> 1,0	(Ca _{0,6} Na _{0,3} K _{0,1}) _{2,5} (Mg _{0,6} Fe _{0,3} Al _{0,1}) ₅ [((OH) _{0,75} F _{0,25}) ₂](Si _{0,75} Al _{0,25}) ₂ Si ₆ O ₂₂
Hohlräume (Poren)	5	verfüllt mit Kleber

Saussurit ist ein Alterationsprodukt von Ca-reichen Plagioklasen, der aus der in Tabelle 1 genannten Mineralphase Muskowit besteht. Auf Grund der geringen Korngröße ist eine Volumenangabe nicht möglich.

Das makroskopisch beschriebene regellose, feinkörnige Gefüge mit feinkörnigen Mineralkörnern konnte unter dem Mikroskop bestätigt werden (s. Abb. 3).

Die Übersichtsaufnahme zeigt deutlich ein regellooses, sedimentäres Gefüge. Dabei lassen sich überwiegend gerundete Minerale erkennen.

Zu den im Dünnschliff der Probe nachgewiesenen Minerale lässt sich Folgendes feststellen: Eine Übersicht über das Vorkommen, den Alterationszustand, die Verteilung und die Orientierung der im Dünnschliff des Obernkirchener Sandsteins nachgewiesenen Minerale sowie über ihre Korngrößen liefern die Tabellen 2, 3 und 4.



Die Alterationsprodukte der Saussuritisierung wurden in den Tabellen nur soweit berücksichtigt, wie sie unter dem Mikroskop deutlich erkennbar waren.

Tab. 2 Erscheinungsbild der im Dünnschliff nachgewiesenen Minerale

Mineral	Kornausbildung	Kornform	Korngrenzen	Farbe
Quarz	xenomorph	sedimentär gerundet	gezahnt	// weiß + IF 1. Ord.
Plagioklas	xenomorph	sedimentär gerundet	rundlich	// weiß + IF 1. Ord.
Muskowit	gerundet	sedimentär gerundet	rundlich	// weiß + IF 2. und 3. Ord.
Muskowit Saussuritisierung	mikroskopisch nicht messbar	blättrig	z. T. gerade	// weiß + IF 2. und 3. Ord.
Hornblende	hypidiomorph	sedimentär leicht gerundet	rundlich bis z. T. gerade	// weiß + IF 2. und 3. Ord.

Was das Erscheinungsbild der in der Tabelle 2 beschriebenen Minerale angeht, so werden xenomorphe, sedimentär gerundete Minerale beschrieben. // steht für Hellfeld, parallel ausgerichtete Polarisatoren, + steht für Dunkelfeld, gekreuzt ausgerichtete Polarisatoren.

In der Probe kommen bei den Mineralkörnern des Quarzes und des Feldspates nur gerundete Kristalle vor, was belegt, dass es sich um sedimentär abgelagertes Material handelt.

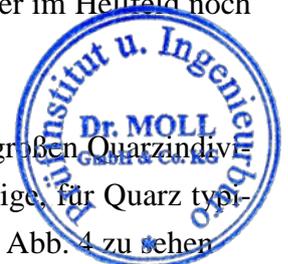
Die Muskowite der Saussuritisierung sind eine sekundär ausgebildete, hypidiomorphe Mineralphase. Die isoliert vorkommenden Muskowite werden als detritisch, sedimentär als Schwebfracht eingetragen, interpretiert.

Die Übersichtsaufnahme des Dünnschliffes zeigt ein sedimentäres Gefüge. Dabei lassen sich überwiegend bis zu 0,1 mm große Mineralkörner erkennen. So wird deutlich, dass bei einer 2,5-fachen Vergrößerung nur Quarz und leicht saussuritisierte Plagioklase zu sehen sind. So sind in erster Linie die Quarzkörner verzahnt und zeigen durch eine Rekristallisation sog. suturierte Ränder.

Somit besitzen die einzelnen Körner einen äußerst schlechten Rundungsgrad, der bei der Lithifizierung und der damit einhergehenden Suturierung der Mineralkörner verloren ging.

Da die Mineralkörner nahezu einheitlich groß sind, handelt es sich um ein „reifes“ Sediment. Das Material ist schlecht bis gar nicht sortiert und eine Lagigkeit wird weder im Hellfeld noch im Dunkelfeld sichtbar (s. Abb. 3).

Mit einem Anteil von 80 Vol.-% besteht das Material aus knapp 0,05 mm großen Quarzindividuen, die randlich stark suturierte Begrenzungen zeigen. Ebenso sind winzige, für Quarz typische Flüssigkeitseinschlüsse sowohl im Hell- als auch im Dunkelfeld in der Abb. 4 zu sehen



Bei allen Plagioklasen sind angedeutete polysynthetische Zwillinglamellen zu erkennen. Besonders unter einfach polarisiertem Licht ist eine Saussuritisierung sichtbar, die parallel der Lamellen angeordnet ist. Die klein ausgebildete, bei der Saussuritisierung entstandene Mineralphase, besteht aus Muskowit, die unter gekreuzt polarisiertem Licht z. T. bunte Interferenzfarben zeigt (s. Abb. 5).

Mit einem Anteil von 5 Vol.-% sind detritisch eingeschwemmte Muskowite zu beobachten, die eine Größe von 0,15 mm haben können und in Ihnen für sie typischen Interferenzfarben der 2. und 3. Ordnung auftreten. Die kurzen Enden der Minerale sind durch den Transport deutlich „abgestoßen“ oder auch „ausgefranst“ (s. weiße Pfeile in der Abb. 6).

Im ganzen Dünnschliff waren lediglich nur zwei, ca. 0,15 mm Hornblende-Individuen zu beobachten. Sie zeigen randlich ihren 124° weiten Spaltwinkel. Im Dunkelfeld sind die bunten Interferenzfarben der 2. und 3. Ordnung gut zu sehen (s. Abb. 7).

Die Minerale zeigen für den im Dünnschliff repräsentierten Bereich keine Einregelung, was für undeformierte Materialien typisch ist.

Die einzelnen Körner besitzen einen äußerst schlechten Rundungsgrad, der bei der Lithifizierung und der damit einhergehenden Suturierung der Mineralkörner verloren ging.

Da die Mineralkörner nahezu einheitlich groß sind, handelt es sich um ein „reifes“ Sediment.

Mikrorisse waren in der zur Verfügung stehenden Probe nicht erkennbar.

Tab. 3 Alteration, Verteilung und Orientierung der im Dünnschliff der Probe beschriebenen Minerale

Mineral	Alteration	Verteilung	Orientierung
Quarz	keine	homogen	richtungslos
Plagioklas	Umwandlung, leichte Saussuritisierung	homogen	richtungslos
Muskowit	keine	Regellos detritisch	richtungslos
Muskowit Saussuritisierung	keine	homogen in den Plagioklasen	richtungslos
Hornblende	keine	>> akzessorisch	richtungslos

In Tabelle 4 wird deutlich, dass Quarz, Plagioklas und Muskowit bei weitem die größten Mineralphasen darstellen (bis zu 0,2 mm). Die aus der Saussuritisierung hervorgehenden Muskowite hingegen sind wesentlich kleiner (0,01 mm) und ab der mittleren Korngröße mikroskopisch gar nicht mehr messbar. Hornblenden waren nur zwei Individuen im Dünnschliff erkennbar.

Tab. 4 Korngrößenspektrum der im Dünnschliff beschriebenen Minerale.

Mineral	Maximale Korngröße (in mm)	Mittlere Korngröße (in mm)	Minimale Korngröße (in mm)
Quarz	0,2 mm	0,1 mm	0,1 mm
Plagioklas	0,1 mm	0,05 mm	0,05 mm
Muskowit	0,15 mm	0,15	0,05 mm
Muskowit Saussuritisierung	>>0,01 mm	nicht messbar	nicht messbar
Hornblende	0,15 mm	0,1 mm	0,1 mm

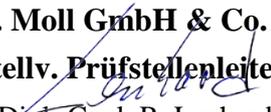


Petrographische Interpretation

Das Gestein besitzt ein regelloses, sedimentäres Gefüge und zeichnet sich durch feinkörnige Kristalle aus. Es besteht überwiegend aus Quarz, Feldspäten (Plagioklas), etwas Muskowit und akzessorisch auftretenden Hornblenden. Eine Vorzugsorientierung der Minerale konnte weder makroskopisch noch mikroskopisch festgestellt werden. Die Minerale im Gestein sind deutlich regellos angeordnet.

Nach der Klassifikation für Sedimente nach Pettijohn et al. 1987 kann das untersuchte Gesteins als **Sandstein (Subarkose)** bezeichnet werden.

Die Dünnschliffdokumentation (Fotos) ist als Anlage 2 beigefügt.

Dr. Moll GmbH & Co. KG
Stellv. Prüfstellenleiter

Dipl.-Geol. R. Lenhard

Dr. Moll GmbH & Co. KG
Geschäftsführer

Dr. M. Schmid



Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse

In der folgenden Tabelle werden die oben dargestellten Untersuchungsergebnisse zusammengefasst.

Gesteinsart:	Sandstein		
Handelsname:	Obernkirchener Sandstein		
		Ist:	Prüfdatum (Jahr)
Brandverhalten:		Klasse A 1	
Rohdichte: (DIN EN 1936: 2007-02)	kg/m³	2220	2015
Offene Porosität (DIN EN 1936: 2007-02)	%	16,8	2015
Wasseraufnahme: (DIN EN 13755: 2008-08)	M.-%	4,7	2015
Oberer Erwartungswert (E_H):		4,8	2015
Biegefestigkeit: (DIN EN 12372: 2007-02)	MPa	9,1	2016
Unterer Erwartungswert (E_L):		6,7	2016
Widerstand gegen Frost-Tau-Wechsel: (DIN EN 12371: 2010-07, 56 Zyklen)	Prismen	Keine Schäden	2016
Biegefestigkeit nach FTW: (DIN EN 12372: 2007-02)	MPa	9,4	2016
Ausbruchlast am Ankerdornloch: (DIN EN 13364:2002-3) Plattendicke 40 mm Mittelwert:	N	2.750	2015
Unterer Erwartungswert (E):		1.929	
Plattendicke 50 mm: Mittelwert:		3.900	
Unterer Erwartungswert (E):		3.388	



Dünnschliffbilder

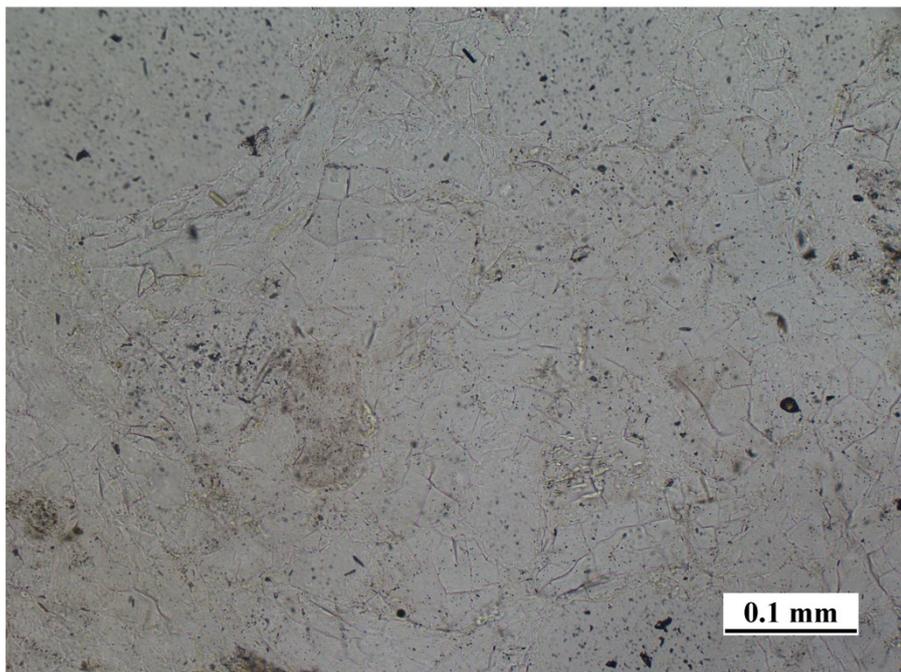
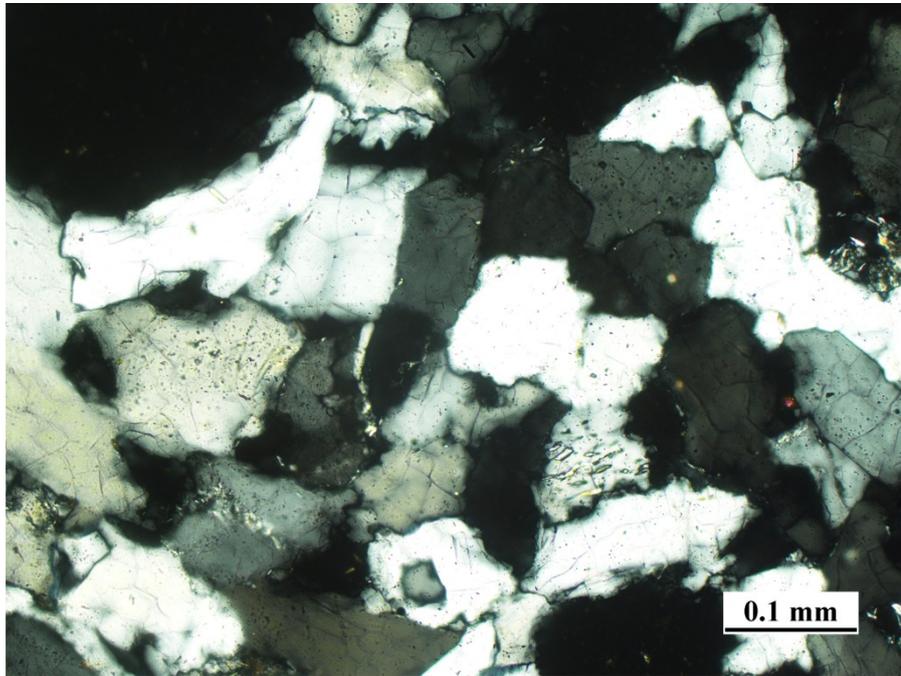


Abb. 3: Die Übersichtsaufnahme zeigt ein sedimentäres Gefüge. Dabei lassen sich überwiegend bis zu 0,1 mm große Mineralkörner erkennen. So wird deutlich, dass bei einer 2,5-fachen Vergrößerung nur Quarz und leicht saussuritisierte Plagioklase zu sehen sind. So sind in erster Linie die Quarzkörner verzahnt und sie zeigen durch eine Rekristallisation sog. suturierte Ränder.

Somit besitzen die einzelnen Körner einen äußerst schlechten Rundungsgrad, der bei der Lithifizierung und der damit einhergehenden Suturierung der Mineralkörner verloren ging.

Da die Mineralkörner nahezu einheitlich groß sind, handelt es sich um ein „reifes“ Sediment.

Das Material ist schlecht bis gar nicht sortiert und eine Lagigkeit wird weder im Hellfeld noch im Dunkelfeld sichtbar.

Durchlicht; oben:+ Nicols; unten // Nicols

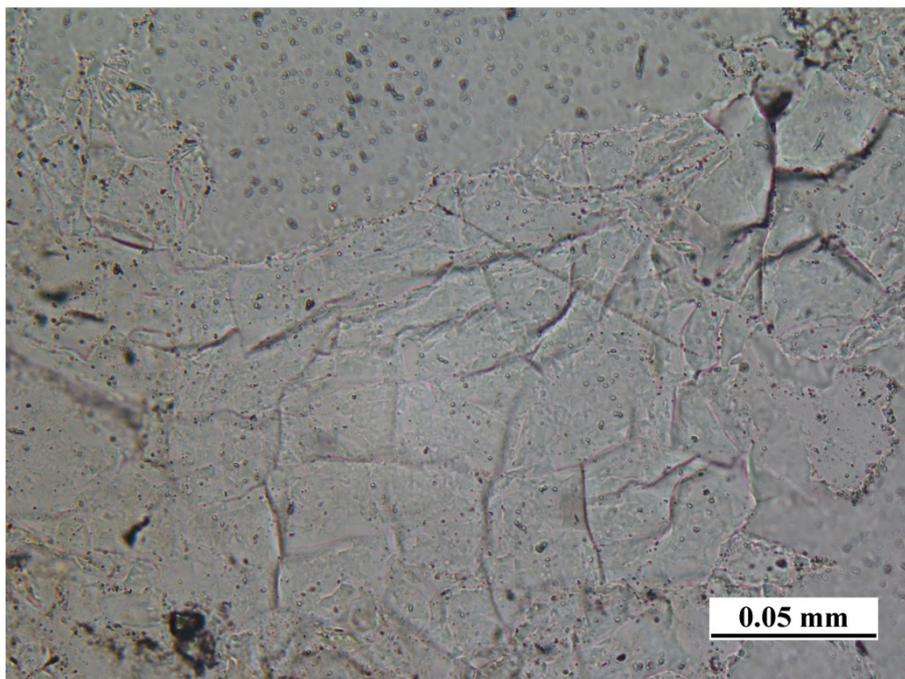
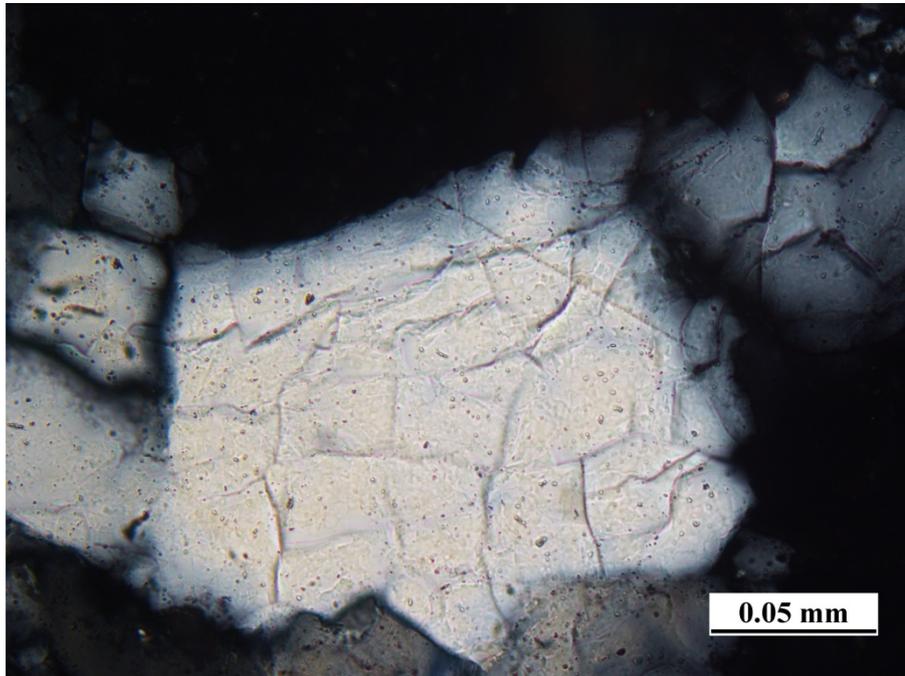


Abb. 4: Eine Detailaufnahme zeigt ein knapp 0,05 mm großes Quarzindividuum, das randlich stark suturierte Begrenzungen zeigt. Ebenso sind winzige, für Quarz typische Flüssigkeitseinschlüsse sowohl im Hell- als auch im Dunkelfeld zu sehen.

Durchlicht; oben: + Nicols; unten // Nicols



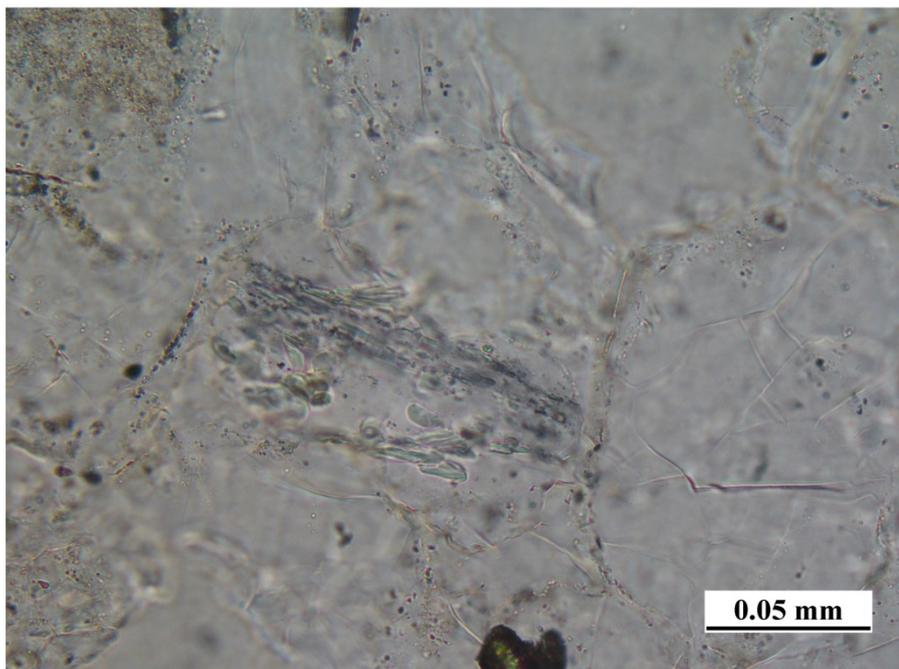
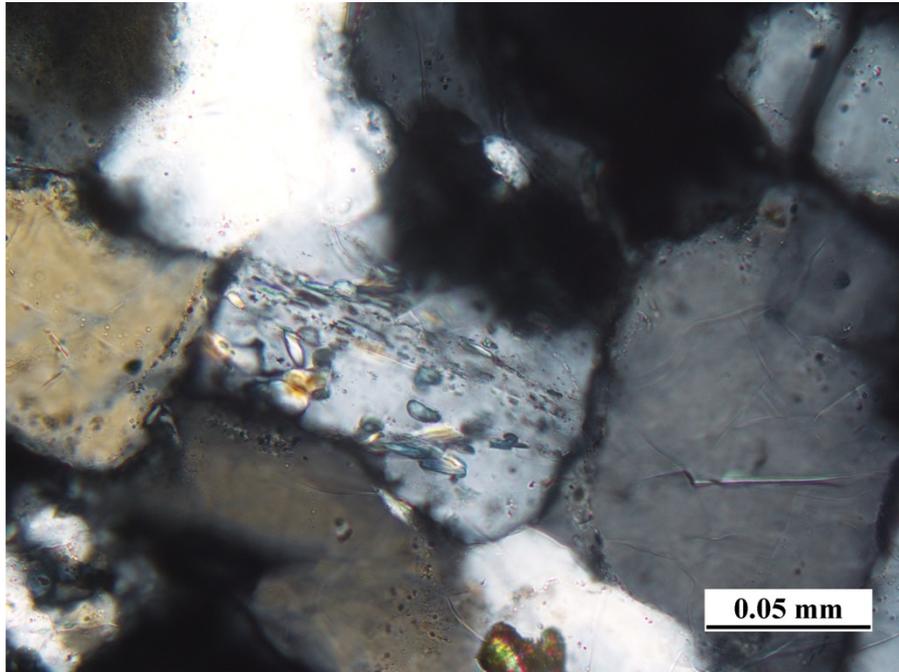


Abb. 5: Eine Detailaufnahme zeigt die noch angedeuteten polysynthetischen Zwillingslamellen eines bis zu 0,05 mm großen Plagioklases. Besonders unter einfach polarisiertem Licht ist eine Saussuritisierung erkennbar, die parallel der Lamellen angeordnet ist. Die klein ausgebildete, bei der Saussuritisierung entstandene Mineralphase, besteht aus Muskowit, die unter gekreuzt polarisiertem Licht z. T. bunte Interferenzfarben zeigt.

Durchlicht; oben: + Nicols; unten // Nicols



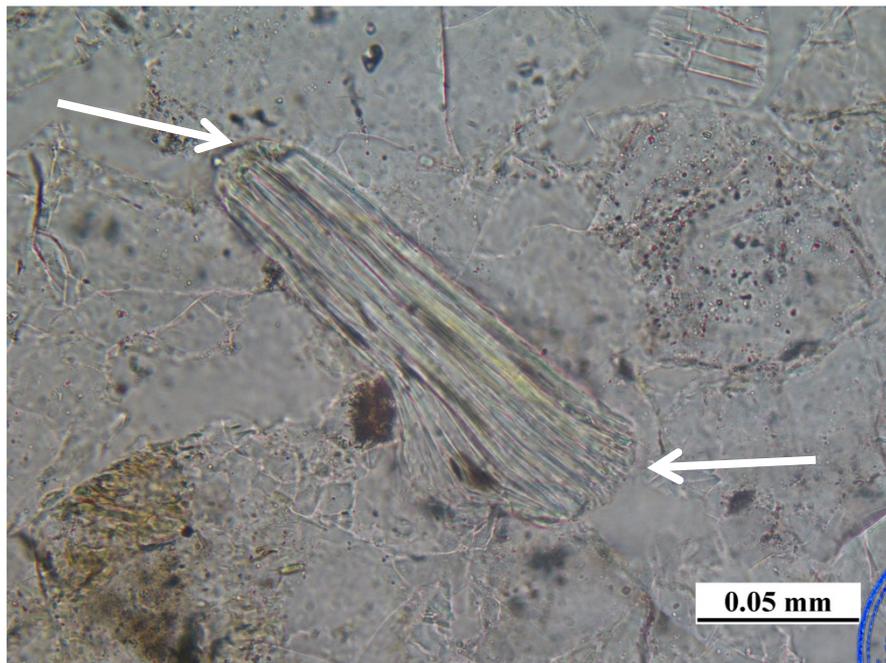
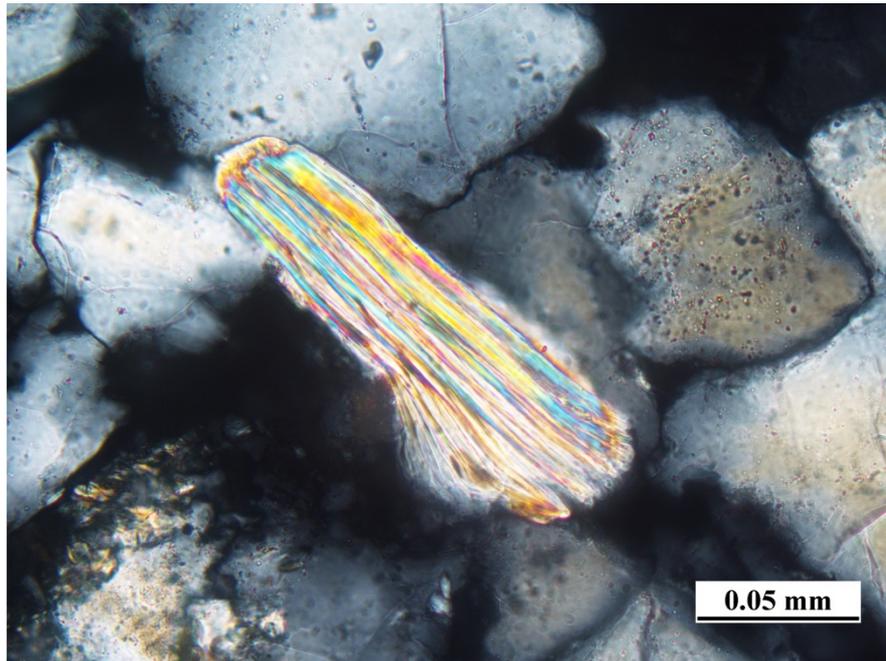


Abb. 6: In der Abbildung sind detritisch eingeschwemmte Muskowite zu beobachten, die eine Größe von 0,15 mm haben können und in Ihnen für sie typischen Interferenzfarben der 2. und 3. Ordnung auftreten. Die kurzen Enden der Minerale sind durch den sedimentären Transport deutlich „abgestoßen“ oder auch „ausgefranst“ (s. weiße Pfeile).

Durchlicht; oben: + Nicols; unten // Nicols

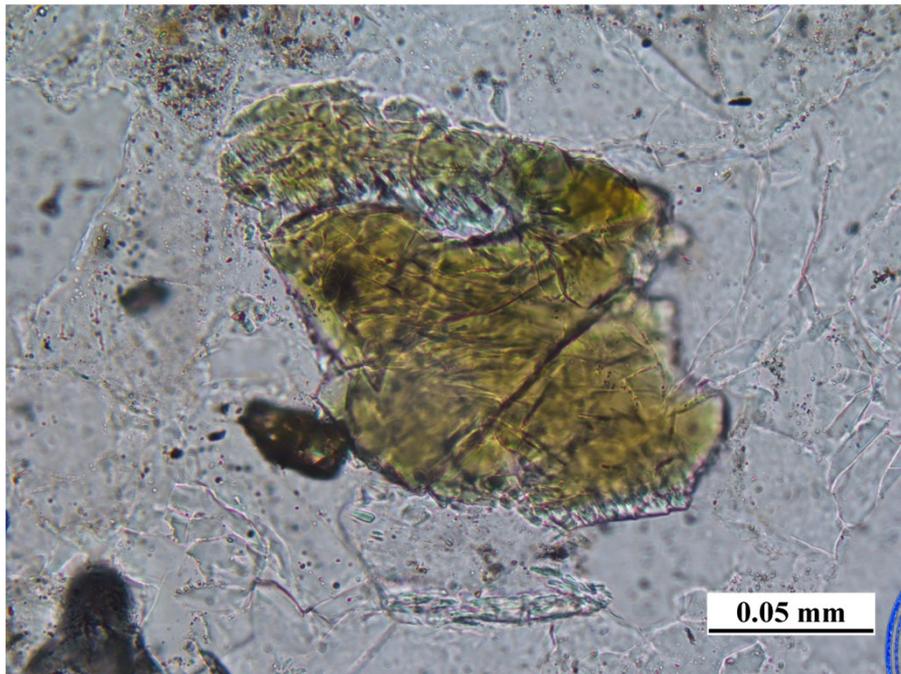
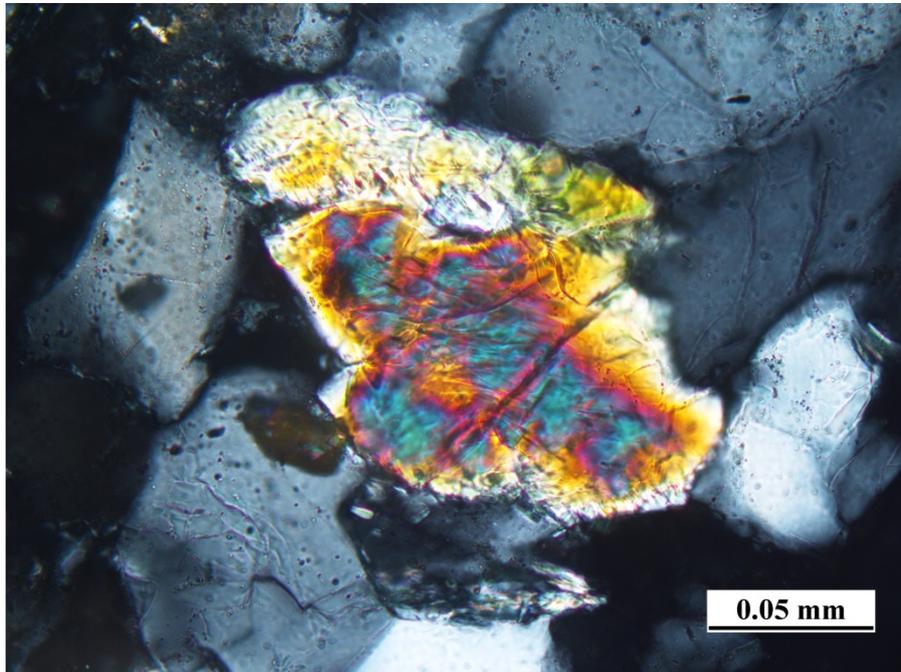


Abb. 7: Im ganzen Dünnschliff waren lediglich nur zwei, ca. 0,15 mm Hornblende-Individuen zu beobachten. Sie zeigen randlich ihren 124° weiten Spaltwinkel. Im Dunkelfeld sind die bunten Interferenzfarben der 2. und 3. Ordnung gut zu sehen.
Durchlicht; oben: + Nicols; unten // Nicols