

Z e r t i f i k a t

Nr. 0138-05

vom 25.04.2005

über

die Prüfung von Schiefer der Sorte „Monte Color schilfgrün“
für überlappende Dachdeckungen und Außenwandbekleidungen
als Erstprüfung nach DIN EN 12326-1 und DIN EN 12326-2

Probenherstellung:

Grube Monte Color schilfgrün, China

Auftraggeber:

Theis-Böger GmbH, Schieferwerk
Ringstraße 23, 55626 Bundenbach



EIFELINSTITUT

Mechan., physik. u. chem. Laboratorien für Materialprüfung

Staatl. anerk. Institut für Baustoffprüfung

WILHELM LAPPE VDI-GDCh-FGSV

Dipl.-Ing. (HTL + TH) + Dipl.-Chem. (HTL + TH)

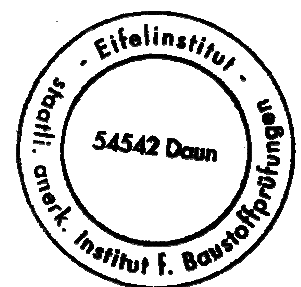
Bauaufsichtlich anerk. Institut für Baustoffprüfung,
Überwachung und Zertifizierung

50 Jahre

im Dienst der Materialprüfung
- Sachverständigendienst -

I Inhaltsverzeichnis

I	Inhaltsverzeichnis	2
II	Vorbemerkungen	3
II.1	Vorgang und Auftrag	3
II.2	Probenahme	3
II.3	Normen und technische Regelwerke	3
III	Untersuchungsergebnisse.....	4
III.1	Maßhaltigkeit.....	4
III.1.1	Länge und Breite	4
III.1.2	Abweichung der Kanten von einer Geraden	4
III.1.3	Abweichung von der Rechtwinkligkeit.....	4
III.1.4	Bestimmung der Dicke von gepackten Schieferplatten	5
III.1.5	Dicke von einzelnen Schieferplatten	5
III.1.6	Abweichung von der Ebenheit	6
III.2	Biegefestigkeit	6
III.3	Wasseraufnahme.....	7
III.4	Frost-Tau-Wechsel-Beständigkeit	7
III.5	Gehalt an nicht-carbonatgebundenem Kohlenstoff	7
III.6	Carbonatgehalt.....	8
III.7	Beständigkeit gegen Schwefeldioxid.....	8
III.8	Temperatur-Wechsel-Beständigkeit	8
III.9	Petrographische Untersuchung	9
III.9.1	Makroskopische Untersuchung (DIN EN 12326-2, Abs. 17.6.1)	9
III.9.2	Mikroskopische Untersuchung (DIN EN 12326-2, Abs. 17.6.2)	9
III.10	Werkseigene Produktionkontrolle (WPK).....	12
IV	Abschließende Beurteilung.....	13



II Vorbemerkungen

II.1 Vorgang und Auftrag

Das Eifelinstitut erhielt den Auftrag zur Durchführung einer Erstprüfung für Schiefer der Sorte „Monte Color schilfgrün“ aus China.

II.2 Probenahme

Aus der laufenden Produktion bzw. dem Lager wurden Schieferplatten stichprobenartig nach DIN EN 12326-2 entnommen. Die nachfolgende Tabelle zeigt eine Zusammenfassung der Angaben zur Probenahme.

Tabelle 1: Angaben zur Probenahme.

1.	Herstellwerk:	China
2.	Datum der Probenahme:	03.11.2004
3.	Entnahmestelle:	Lager und Aufbereitung des Auftraggebers
4.	Probenmaterial:	Schiefer der Sorte „Monte Color, schilfgrün“
5.	Probenmenge:	80 Schieferplatten 300 mm x 200 mm
6.	Verpackungsart:	Holzboxen
7.	Kennzeichnung:	Einlegezettel
8.	Teilnehmer der Probenahme:	Frau Grötsch, Fa. Theis-Böger Herr Ströhr, Fa. Theis-Böger Herr Volker, Eifelinstitut Daun

II.3 Normen und technische Regelwerke

- DIN EN 12326-1: Schiefer und andere Natursteinprodukte für überlappende Dachdeckungen und Außenwandbekleidungen – Teil 1: Produktspezifikationen; Ausgabe Oktober 2004
- DIN EN 12326-2: Schiefer und andere Natursteinprodukte für überlappende Dachdeckungen und Außenwandbekleidungen – Teil 2: Prüfverfahren; Ausgabe November 2004



III Untersuchungsergebnisse

III.1 Maßhaltigkeit

III.1.1 Länge und Breite

Prüfung: DIN EN 12326-2, Abs. 5, an 20 Platten im Format 30x20 cm.

Tabelle 2: Länge und Breite und Abweichungen .

Länge (Mittelwert)			Breite (Mittelwert)		
Soll [mm]	Ist [mm]	Differenz [%]	Soll [mm]	Ist [mm]	Differenz [%]
300	301	0,3	200	201	0,5

Der Grenzwert nach DIN EN 12326-1 für die Abweichung von der Längen- und Breitenangabe des Herstellers von ± 5 mm wurde eingehalten

III.1.2 Abweichung der Kanten von einer Geraden

Prüfung: DIN EN 12326-2, Abs. 6, an 20 Platten im Format 30x20 cm.

Die ermittelte Abweichung der Kanten von einer Geraden beträgt maximal 1 mm. Dies entspricht einer maximalen Abweichung $S_d = 0,3$ %.

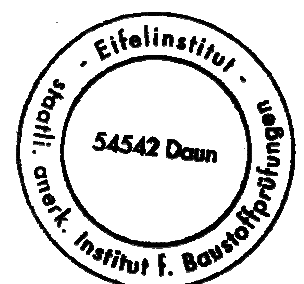
Der Grenzwert nach DIN EN 12326-1 für die Abweichung der Kanten von einer Geraden von ± 5 mm wurde eingehalten.

III.1.3 Abweichung von der Rechtwinkligkeit

Prüfung: DIN EN 12326-2, Abs. 7, an 20 Platten im Format 30x20 cm.

Die ermittelte Abweichung vom rechten Winkel R_d beträgt maximal 0,7 %.

Der Grenzwert nach DIN EN 12326-1 für die Abweichung vom rechten Winkel von 1 % wurde eingehalten.



III.1.4 Bestimmung der Dicke von gepackten Schieferplatten

Prüfung: DIN EN 12326-2, Abs. 8.1

Tabelle 3: Gepackte Dicke.

Gepackte Dicke [mm]	Nenndicke [mm]	Abweichung	
		Ist [%]	Zulässig gem. DIN EN 12326-1, Abs. 5.2 [%]
5,8	6,0	-3	± 15

Der Grenzwert nach DIN EN 12326-1 für die zulässige Abweichung von der Nenndicke wurde eingehalten.

III.1.5 Dicke von einzelnen Schieferplatten

Prüfung: DIN EN 12326-2, Abs. 8.2

Tabelle 4: Dicke von einzelnen Schieferplatten.

Platte Nr.	Mittelwert der Dicke [mm]	Abweichung von der Nenndicke von 6 mm	
		Ist [%]	Zulässig gem. DIN EN 12326-1, Abs. 5.2 [%]
1	5,3	5,00	± 35
2	6,8	30,00	
3	6,1	18,33	
4	6,0	16,67	
5	6,7	28,33	
6	6,0	16,67	
7	7,0	33,33	
8	6,2	20,00	
9	6,8	30,00	
10	4,9	-1,67	
11	5,2	3,33	
12	5,5	8,33	
13	6,8	30,00	
14	6,9	31,67	
15	4,5	-8,33	
16	5,7	11,67	
17	7,0	33,33	
18	6,8	30,00	
19	6,4	23,33	
20	6,2	20,00	

Der Grenzwert nach DIN EN 12326-1 für die zulässige Abweichung von der Nenndicke wurde eingehalten.



Eine Erhöhung der Basisdicke e_{bi} gemäß DIN EN 12326-1, Anhang B, ist wegen des geringen Carbonatgehaltes und der Codierung S1 nicht erforderlich. Die Basisdicke $e_{bi} = e_{mi}$, wobei die Dicke einzelner Schieferplatten $e_i > e_{mi}$ ist.

III.1.6 Abweichung von der Ebenheit

Prüfung: DIN EN 12326-2, Abs. 9 an 20 Platten im Format 30x20 cm

Die ermittelte Abweichung von der Ebenheit F_d beträgt maximal 0,3 %.

Der Grenzwert nach DIN EN 12326-1 für die Abweichung von der Ebenheit von 1 % wurde eingehalten.

III.2 Biegefestigkeit

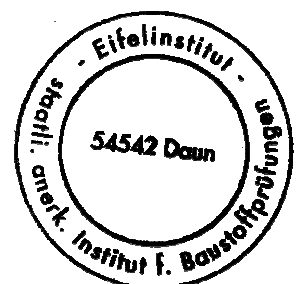
Prüfung: DIN EN 12326-2, Abs. 10; Spannungszunahme $1,0 \pm 0,25$ MPa/s

Tabelle 5: Biegefestigkeit.

Prüfung in		Längsrichtung	Querrichtung
Anzahl der Prüfkörper	n [-]	20	20
Mittelwert der Dicke	e_i [mm]	5,8	5,9
Mittelwert der Bruchlast	P_i [N]	947	883
Mittelwert der Biegefestigkeit	R [MPa]	59,70	55,68
Standardabweichung	s [MPa]	9,48	7,86
Charakt. Biegefestigkeit	R_c [MPa]	43,29	42,09
t-Statistik		1,458	

Mit einer t-Statistik $< 2,021$ besteht keine signifikante Differenz zwischen den Biegefestigkeiten in Längs- und Querrichtung.

Nach dem nationalen Anhang NA ist bei einer charakteristischen Biegefestigkeit von mehr als 40 MPa keine Erhöhung der Basisdicke e_{bi} erforderlich.



III.3 Wasseraufnahme

Prüfung: DIN EN 12326-2, Abs. 11

Tabelle 6: Wasseraufnahme.

Proben-Nr.	Mittelwert der Probendicke [mm]	Wasseraufnahme A_w [%]
1	6,2	0,25
2	6,8	0,20
3	5,7	0,26
4	6,9	0,21
5	6,8	0,16
Mittelwert:	6,5	0,22

Mit einer mittleren Wasseraufnahme von $\leq 0,6$ M.-% entspricht der Schiefer den Anforderungen gem. DIN EN 12326-1, Abs. 5.5 für die Codierung A1.

III.4 Frost-Tau-Wechsel-Beständigkeit

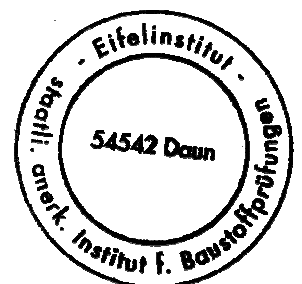
Die Prüfung der Frost-Tau-Wechsel-Beständigkeit ist nach Abs. 5.6 der DIN EN 12326-1 nicht erforderlich, da der Schiefer der Codierung A1 entspricht.

III.5 Gehalt an nicht-carbonatgebundenem Kohlenstoff

Prüfung: DIN EN 12326-2, Abs. 13.1 (katalytisch thermische Zersetzung)

Der Mittelwert des Gehaltes an nicht-carbonatgebundenem Kohlenstoff C_{nc} liegt unter der Nachweisgrenze von 0,50 M.-%.

Damit wird der Grenzwert von 2 M.-% der DIN EN 12326-1, Abs. 5.10, eingehalten.



III.6 Carbonatgehalt

Prüfung: DIN EN 12326-2, Abs. 14.1 (katalytisch thermische Zersetzung)

Der Mittelwert des scheinbaren Calciumcarbonatgehaltes C'_a beträgt weniger als 2,00 M.-%.

Eine Anforderung an den Carbonatgehalt besteht nicht. Der Wert ist vom Hersteller anzugeben.

III.7 Beständigkeit gegen Schwefeldioxid

Prüfung: DIN EN 12326-2, Abs. 15.1

Nach einer Versuchsdurchführung von 21 Tagen sind an den Prüfkörpern, bis auf geringfügige Farbveränderungen, keine Veränderungen an den Prüfkörpern erkennbar. Die Prüfkörper zeigen weder Materialverluste oder Risse, noch sonstige Gefügeveränderungen.

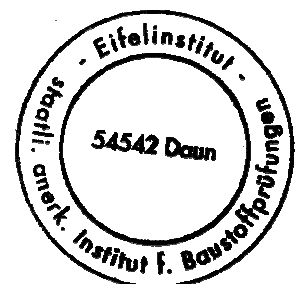
Nach DIN EN 12326-1, Abs. 5.9, entspricht der Schiefer der Codierung S1.

III.8 Temperatur-Wechsel-Beständigkeit

Prüfung: DIN EN 12326-2, Abs. 16

Nach Durchführung des Versuches über 20 Zyklen sind an den Prüfkörpern keine Anzeichen von Oxidation, Fleckenbildung, Farbänderungen, Aufblähungen, Aufspaltungen oder Ablätterungen feststellbar.

Nach DIN EN 12326-1, Abs. 5.7, entspricht der Schiefer der Codierung T1.



III.9 Petrographische Untersuchung

III.9.1 Makroskopische Untersuchung (DIN EN 12326-2, Abs. 17.6.1)

Das Gestein besitzt eine blaugüne Farbe mit einem leichten graugrünen Farbstich und zeigt an der spaltrauen Plattenober- und -Unterseite einen seidigen Glanz. Deutlich erkennbar ist auf der Ober- und Unterseite der Platte eine Streifung, bei der es sich um die mit bloßem Auge sichtbare Schichtung des Gesteins handelt. An einer Stelle wurde ein ca. 1 mm großer Pyrit beobachtet. Auch weitere kleinere Pyrite sind erkennbar. Karbonatlinsen oder -Gänge treten nicht auf. Der Schiefer macht einen äußerst homogenen Eindruck. Es wurden weder offene noch verheilte Risse beobachtet. Auch Quer- oder Diagonalklüfte sind nicht vorhanden. Desweiteren wurden keine Anzeichen für das Vorkommen von kohligem Material oder Graphit festgestellt.

III.9.2 Mikroskopische Untersuchung (DIN EN 12326-2, Abs. 17.6.2)

Die in den untersuchten Dünnschliffen nachgewiesenen Minerale und ihre chemische Zusammensetzung sind in Tabelle 7 aufgeführt. Nach ihren Mengenanteilen sind sie wie folgt einzustufen:

- Hauptbestandteile (> 5 Vol.-%): Muskovit/Serizit, Quarz, Chlorit.
- Nebengemengteile (1 bis 5 Vol.-%): Nicht vorhanden
- Akzessorien (< 1 Vol.-%): Ilmenit, Leukoxen, Pyrit, Chalcopyrit.

Das Gestein zeigt eine deutliche metamorphe Überprägung, die sich in Mineralneubildungen wie Chlorit äußert und generell in dem Größenwachstum bestimmter Minerale, das als Blastese bezeichnet wird. Der Schiefer besitzt einen feinlagigen Aufbau, der durch einen Wechsel von glimmerreichen und quarzreicheren, jedoch auch noch Glimmer führenden Zwischenlagen hervorgerufen wird. Generell dürfte der Quarzgehalt nach Schätzung in diesem Gestein bei ca. 30 Vol.-% liegen. Die im Bereich der Glimmerlagen vorkommenden Serizitplättchen erreichen mittlere Längen von ca. 0,04 mm. Die größten, gesproßten Körner (Porphyroblasten) weisen Längen von ca. 0,1 mm auf. Im Bereich der Zwischenlagen treten linsenförmige Verdickungen auf, die zu einer Aufweitung der Glimmerlagen führten und aus parallel, seltener quer zur Schieferung gewachsenen porphyroblastischen (= groß gesproßten) Chlorit-, sowie aus Quarz- und Serizitschüppchen bestehen (Abb. 1).

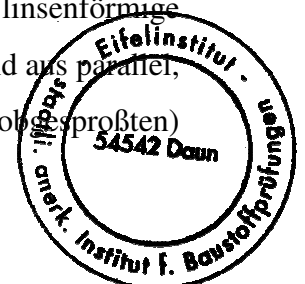


Tabelle 7: Auflistung der in den Dünnschliffen nachgewiesenen Minerale und ihrer chemischen Zusammensetzung.

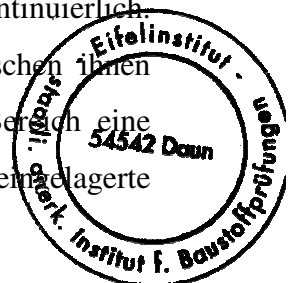
Mineralname	Chemische Formel
Serizit/Muskovit	$KAl_2[(OH,F)_2 AlSi_3O_{10}]$
Quarz	SiO_2
Chlorit	$(Mg, Fe^{2+}, Al)_6[(OH)_8 (AlSi_3O_{10})]$
Pyrit	FeS_2
Chalcopyrit	$CuFeS_2$
Leukoxen	Gemenge aus Limonit (Gemenge von α -FeOOH und γ -FeOOH) und Titanoxiden wie Anatas = TiO_2 oder Rutil = TiO_2
Ilmenit	$FeTiO_3$

Die größten Porphyroblasten in diesem Gestein bilden eindeutig die Chlorite. Sie erreichen Längen von ca. 0,3 mm und Dicken von ca. 0,1 mm. Im Druckschatten der Chlorite und Serizite ist es oft zu gröberkörnigeren Quarzausscheidungen gekommen. Quarz bildet aber auch eigenständige Porphyroblasten bzw. porphyroblastische Kornaggregate. Die größten besitzen Längen von ca. 0,6 mm und Dicken von ca. 0,1 mm.

Das häufigste Erzmineral dieses Schiefertyps ist Ilmenit, der allerdings weitestgehend in Leukoxen umgewandelt wurde (Abb. 2). Die tafelig ausgebildeten Ilmenite/Leukoxene erreichen Längen bis zu 0,06 mm. Neben Ilmenit stellt Pyrit, ein Eisensulfid, den häufigsten opaken Bestandteil. Die meist in Einzelkörnern auftretenden Pyrite erreichen Korngrößen bis zu 0,04 mm Durchmesser. Als weiteres Sulfidmineral tritt in geringsten Mengen Kupferkies auf (Abb. 2).

Innerhalb des Gesteins treten Lagen mit einer etwas gröberen Körnung auf, welche die Schichtung nachzeichnen. Quarze in diesen Lagen erreichen mittlere Korndurchmesser von ca. 0,05 mm gegenüber ca. 0,02 mm in den übrigen Gesteinsbereichen. Bei diesen handelte es sich ursprünglich um sandige Einlagerungen. Das Gestein ist in einem frischen Zustand. Es wurden keine Anzeichen von Verwitterung festgestellt.

- Die Verbindung zwischen den Glimmern ist zusammenhängend.
- Das Gefüge ist gleichmäßig.
- Die Ausbildung der Glimmerlagen parallel zur Schieferung ist kontinuierlich. Sie undulieren (zeigen wellenförmigen Verlauf) durch die zwischen ihnen eingelagerten Porphyroblasten (gesprossene Minerale), in deren Bereich eine Aufweitung erfolgte. Eine sedimentäre Schichtung wird durch eingelagerte



gröberklastische Lagen nachgezeichnet. Sie bildet mit der Schieferung einen Winkel von ca. 24° .

- Die Verbindung der Glimmerlagen untereinander ist "quer zur Schieferung miteinander verflochten".
- Die Anzahl der Glimmerlagen pro mm beträgt im Mittelwert: 88
- Durchschnittliche Dicke der Glimmerlagen in mm: 0,01
- Mengenswert (Produkt aus Anzahl der Glimmerlagen pro mm x durchschnittliche Dicke der Glimmerlagen in mm x 10): 8,8.

Die enge Verflechtung der Glimmerlagen läßt auf gute Festigkeitswerte schließen. Sulfide, die zu Rostverfärbungen führen könnten, treten in so geringer Anzahl und so kleinen Korndurchmessern auf, dass sie selbst im Fall ihrer verwitterungsbedingten Umwandlung zu Limonit mit bloßem Auge nicht wahrgenommen werden könnten.

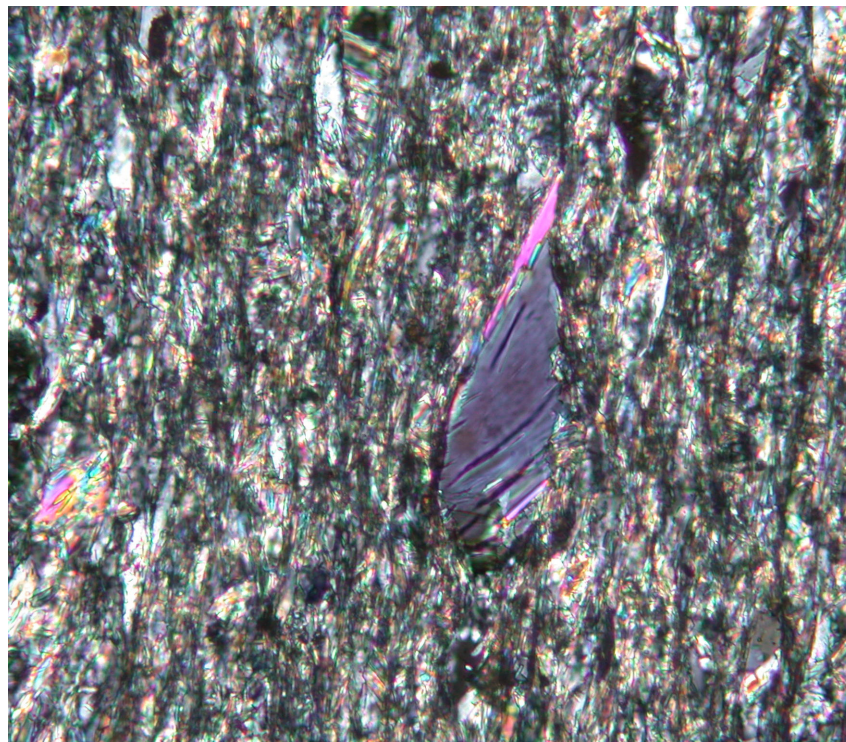


Abb. 1: Durchlichtmikroskopische Aufnahme. Nic. +. In der Bildmitte ein aus Chlorit (lila) und Serizit (rosa) bestehender Porphyroblast. Deutlich erkennbar ist die enge Verflechtung der Glimmerlagen. Bildbreite ca. 0,5 mm.

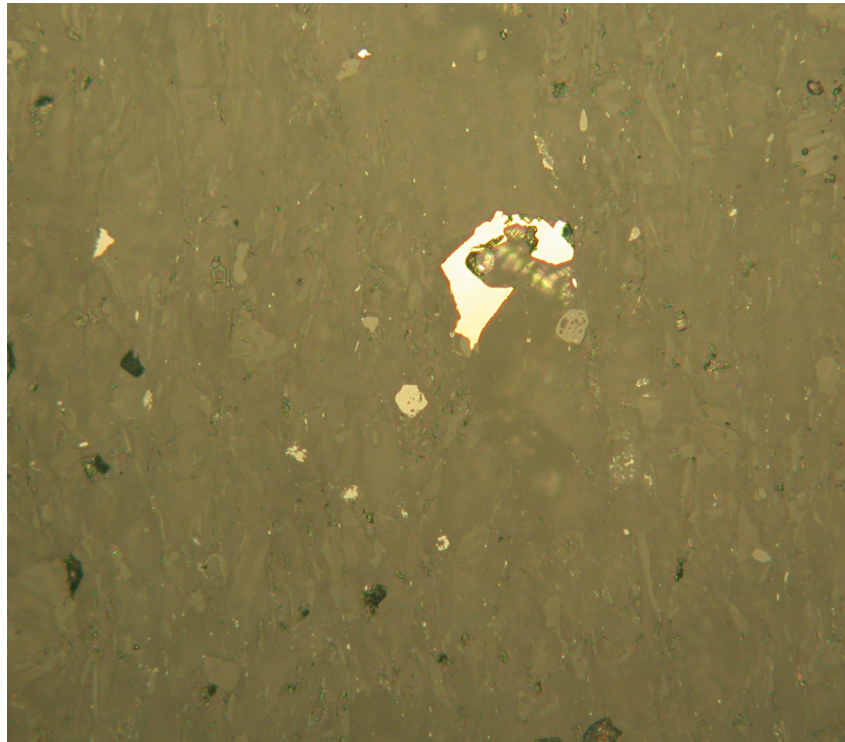
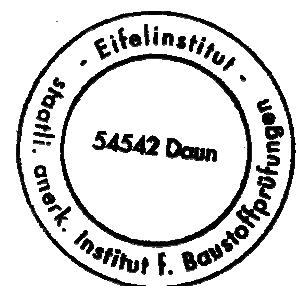


Abb. 2: Auflichtmikroskopische Aufnahme. Nic. -. In der Bildmitte ein gelbweißes Kupferkieskorn. Darunter grauer Leukoxen. Bildbreite ca. 0,5 mm.

III.10 Werkseigene Produktionskontrolle (WPK)

Die Theis-Böger GmbH betreibt für die Fertigung ihrer Schieferprodukte eine ständige Qualitätssicherung. Speziell hierfür geschultes Personal gewährleistet mit Kontrollen der Gewinnungsstätte sowie einer permanenten Fertigungskontrolle im Herstellwerk die Lieferung von hochwertigem Tonschiefer. Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle werden ständig aufgezeichnet und dokumentiert. Im Rahmen der Probenahme wurden diese Dokumente dem Unterzeichner zur Prüfung vorgelegt.

Die Konzeption der Vorprüfung, Verarbeitung und Lagerung gewährleistet die Herstellung eines hochwertigen reinen Tonschiefers.



IV Abschließende Beurteilung

Bei dem untersuchten Schiefer der Sorte „Monte Color schilfgrün“ handelt es sich um einen reinen Tonschiefer, der aufgrund seiner petrographischen Eigenschaften die Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 12326-1 hinreichend erfüllt. Dies gilt insbesondere für die Beständigkeit gegen Umwelteinflüsse. Hierbei entspricht der Schiefer den Anforderungen der Codierung A1, S1 und T1 nach DIN EN 12326-1.

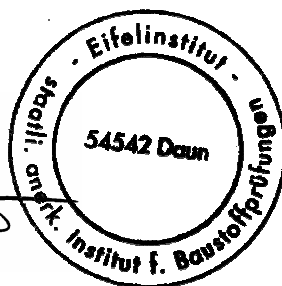
Insgesamt bestätigen die Untersuchungen ein einwandfreies Material, das uneingeschränkt für Dachdeckungen und Außenwandbekleidungen verwendet werden kann.

Zum Nachweis der Konformität des Schiefers mit den Anforderungen der DIN EN 12326-1 ist die in Anlage 1 dargestellte Produktkennzeichnung vorgesehen.

EIFELINSTITUT

Daun

Projektleitung



Dipl.-Geol. M. Volker

		Dach- und Außenwandschiefer nach DIN EN 12326-1			
		Theis-Böger GmbH, Hauptstraße 66, D-55626 Bundenbach Gewinnungsstätte Theis-Böger, Monte Color schilfgrün, China			
Konform mit DIN EN 12326-1:2004, Produktdatenblatt, Zertifikat Nr. 0138-05, Datum: 25.04.2005					
Maße und Maßabweichung				Übereinstimmung	
Nennstärke und Abweichung				≥ 6 mm	
Typ Dicke/Ebenheit				normal/glatt	
Mechanische Festigkeit	Charakteristische Biegefestigkeit	Querrichtung	> 40 MPa	Längsrichtung	> 40 MPa
	Mittlere Bruchlast	Querrichtung	883 N	Längsrichtung	947 N
Dauerhaftigkeit	Carbonatgehalt			< 2,0 %	
	Wasseraufnahme, Frost-Tau-Wechsel-Beständigkeit			A 1	
	Temperatur-Wechsel-Beständigkeit			T 1	
	Beständigkeit gegen Schwefeldioxid			S1	
	Gehalt an nicht-carbonatgebundenem Kohlenstoff			≤ 2 %	
Freisetzung von Gefahrstoffen				keine bei den Anwendungsbedingungen als Dachdeckung oder Außenwandbekleidung	
Verhalten bei Brandeinwirkung von außen				als konform angesehen	
Brandverhalten				als mit Klasse A1 konform angesehen	