

## PRÜFZEUGNIS

Nr. 22 0007626

### Auftraggeber

Primero-Schiefer GmbH  
Wüstenhof 16

**Auftragsdatum** 13.02.2004

**Datum der Probennahme** 18.02.2004

42929 Wermelskirchen

### Auftrag

Prüfung von Schiefer nach DIN EN 12326-2 / Typprüfungen nach DIN EN 12326-1

### Probenart

Schiefer

### Kennzeichnung

**Primero-Schiefer P20**

Land Spanien

### Beschreibung der Prüfung/Zugrunde liegende Vorschriften

DIN EN 12326-2 (2004-11), DIN EN 12326-1 (2004-10)

Die Ergebnisse der Prüfungen beziehen sich ausschließlich auf die (den) oben bezeichnete(n) Proben/Prüfgegenstand. Prüfzeugnisse dürfen ohne Zustimmung des MPA NRW nur nach Form und Inhalt unverändert veröffentlicht oder vervielfältigt werden. Die gekürzte Wiedergabe eines Prüfzeugnisses ist nur mit Zustimmung des MPA NRW zulässig.

Dieses Prüfzeugnis umfasst 8 Seiten und 10 Anlagen

## 1. Probenahme

Die Proben wurden am 18.02.2004 aus dem Lager der Firma Primero Schiefer durch einen Beauftragten des MPA NRW entnommen. Ein Protokoll über die Probenahme liegt vor.

Schieferplatten **Primero P20** Anzahl und Format:

Primero-Rechtecker 16/ 8 (40x20)	40
Primero-Rechtecker 12/ 8 (30x20)	10
Primero-Wabendeckung 20x20	10
Primero-Bogenschnitte 30x30	10
Primero-Bogenschnitte 20x20 rechts	10

## 2. Dicke

### 2.1. Nenndicke

Die Nenndicke beträgt 4 mm bis 6 mm, im Mittel 5 mm (Herstellerangabe)

**Anforderung:  $\pm 35\%$  der Nenndicke wird erfüllt.**

### 2.2. Dicke von gepackten Platten

Die Bestimmung der Dicke von gepackten Platten wurde gemäß DIN EN 12326-2 durchgeführt. Die Messungen erfolgten an 3 Paletten. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 1 (Anlage 1) aufgelistet.

**Die Anforderung:  $\pm 15\%$  der Nenndicke wird erfüllt.**

### 2.3. Dicke einzelner Platten

Die Bestimmung der Dicke einzelner Platten erfolgte gemäß DIN EN 12326-2 an insgesamt 20 Platten. Die Ergebnisse sind den Tabellen 2a und 2b (Anlagen 1 und 2) zu entnehmen. Aufgrund des geringen Carbonatgehaltes  $\leq 5,0\text{-M.}\%$  und der Codierung S1 für die Beständigkeit gegen Schwefeldioxid ist eine Erhöhung der Basisdicke (Dickenanpassung) gemäß DIN EN 12326-1 nicht erforderlich. Die Einzeldicke  $e_i > e_{mi}$  der Mindesteinzeldicke, die Basisdicke  $e_{bi}$  ist den Tabellen 2a und 2b (Anlagen 1 und 2) zu entnehmen.

**Anforderung der DIN EN 12326-1:**  $E_d \pm 35\%$  der Nenndicke und  $e > 2 \text{ mm}$   
 $e_i > e_{mi}$

$E_d$  = größte Abweichung vom Mittelwert

$e$  = Mindestdicke

$e_{bi}$  = Basisdicke

$e_i$  = Einzeldicke

$e_{mi}$  = Mindesteinzeldicke

**Die Anforderungen werden erfüllt.**

### **3. Maße**

#### **3.1. Länge und Breite, Abweichung von der festgelegten Länge**

Die Bestimmung der Länge und Breite der Schieferplatten als auch ihre Abweichungen wurden gemäß DIN EN 12326-2 durchgeführt. Zur Messung wurden insgesamt 20 Rechtecker 400 mm x 200 mm ausgewählt. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 3 (Anlage 3) aufgeführt.

Gemäß DIN EN 12326-1 darf die Abweichung  $\pm 5$  mm betragen.

**Die Anforderung der DIN EN 12326-1 wird erfüllt.**

Die maximale Abweichung von der Länge beträgt 0,1%, von der Breite 0,1%.

#### **3.2. Abweichung der Kanten von einer Geraden**

Die Abweichung der Kanten von einer Gerade wurde gemäß DIN EN 12326-2 vermessen. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 4 (Anlage 4) aufgelistet.

Gemäß DIN EN 12326-1 darf die Abweichung ( $s_{dx}$ )  $\pm 5$  mm betragen.

**Die Anforderung der DIN EN 12326-1 wird erfüllt.**

Der Höchstwert in der Abweichung der Kanten von einer Gerade beträgt 0,2 mm entsprechend 0,1% ( $S_d$ ).

#### **3.3. Abweichung von der Rechtwinkeligkeit**

Die Bestimmung der Abweichung von der Rechtwinkeligkeit wurde gemäß DIN EN 12326-2 durchgeführt.

Für die Messungen wurden insgesamt 20 Rechtecker 400 mm x 200 mm verwendet. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 5 (Anlage 5) aufgeführt.

Gemäß DIN EN 12326-1 darf die Abweichung von der Rechtwinkeligkeit ( $R_d$ ) nicht mehr als  $\pm 1\%$  betragen.

**Die Anforderung der DIN EN 12326-1 wird erfüllt.**

Die größte Abweichung von der Rechtwinkeligkeit beträgt 0,03%.

#### **3.4. Abweichung von der Ebenheit**

Die Bestimmung der Abweichung von der Ebenheit wurde gemäß DIN EN 12326-2 durchgeführt. Für die Messungen wurden insgesamt 20 Rechtecker 400 mm x 200 mm verwendet. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 6 (Anlage 6) aufgeführt.

Gemäß DIN EN 12326-1 darf die Abweichung von der Ebenheit ( $F_d$ ) beim Schiefertyp „glatt“  $\pm 1,0\%$  nicht überschreiten.

**Die Anforderung der DIN EN 12326-1 wird erfüllt.**

Die größte Abweichung von der Ebenheit ( $F_d$ ) beträgt  $0,2\%$ .

#### **4. Bestimmung der Biegefestigkeit**

Die Bestimmung der Biegefestigkeit wurde an je 20 Probekörper in Längs- und Querrichtung nach DIN EN 12326-2 durchgeführt. Als Probekörper dienten Platten der Maße 190mm x 125mm x Dicke der Schieferplatten. Die Ergebnisse der Biegefestigkeiten in Längs- und Querrichtung sind in den Tabellen 7a und 7b (Anlagen 7 und 8) aufgeführt.

Die Biegefestigkeit in Längsrichtung beträgt im Mittel **74,7 MPa** bei einem Schätzwert der Standardabweichung von 7,4 MPa. Die charakteristische Biegefestigkeit beträgt **62,0 MPa**. Die Biegefestigkeiten in Querrichtung beträgt im Mittel **65,8 MPa** bei einem Schätzwert der Standardabweichung von 9,5 MPa. Die charakteristische Biegefestigkeit beträgt **49,3 MPa**.

#### **5. Wasseraufnahme**

Die Bestimmung der Wasseraufnahme erfolgte gemäß DIN EN 12326-2 an 5 Platten der Maße  $(100 \pm 5)$  mm x  $(100 \pm 5)$  mm x Dicke der Schieferplatte.

Die Prüfergebnisse sind in der Tabelle 8 (Anlage 8) zusammengefasst.

Die Wasseraufnahme beträgt im Mittel  $0,3$  M.-%.

**Die Codierung entspricht A1 ( $\leq 0,6$  M.-%) gemäß DIN EN 12326-1.**

#### **6. Frost-Tau-Wechsel-Beständigkeit**

**Die Anforderung der DIN EN 12326-1 an die Frost-Tau-Wechsel-Beständigkeit wird durch die Codierung A1 erfüllt.**

#### **7. Bestimmung des Gehaltes an nicht-carbonatgebundenem Kohlenstoff**

Die Bestimmung des Gehaltes an nicht-carbonatgebundenem Kohlenstoff wurde gemäß DIN EN 12326-2 durchgeführt.

Als Mittelwert aus drei Messungen ergab sich ein nicht-carbonatgebundener Kohlenstoffgehalt von  $0,61$  M.-%.

Gemäß DIN EN 12326-1 darf der Gehalt an nicht-carbonatgebundenem Kohlenstoff  $2\%$  nicht überschreiten.

**Die Anforderung der DIN EN 12326-1 wird erfüllt.**

#### **8. Bestimmung des Carbonatgehaltes**

Der Carbonatgehalt wurde gemäß DIN EN 12326-2 bestimmt als Differenz des Gesamtkohlenstoffgehaltes und des Gehaltes an nicht-carbonatgebundenem Kohlenstoff.

Es ergibt sich als Mittelwert ein theoretischer Calciumcarbonatgehalt von 0,42 M.-%. Der Carbonatgehalt liegt deutlich unter 5 M.-%.

## **9. Bestimmung des Sulfidgehaltes**

Die Sulfidbestimmung ist nicht Gegenstand der DIN EN 12326, sie wurde auf Wunsch des Kunden durchgeführt.

Der Sulfidgehalt liegt im Mittel bei 0,10 M.-%.

## **10. Beständigkeit gegen Schwefeldioxid**

Die Prüfung der Beständigkeit gegen Schwefeldioxid erfolgte gemäß DIN EN 12326-2 an Dach-schieferplatten der Maße  $(150 \pm 5)$  mm x  $(100 \pm 5)$  mm x Dicke der Schieferplatte. Paare von Prüfkörpern, einer trocken, der andere in Wasser gelagert, wurden 21 Tage zwei schwefeldioxidhaltigen Atmosphären unterschiedlicher Konzentration ausgesetzt.

Abweichend von der Norm wurden nach 14 Tagen die Lösungen A und B erneuert, um einen Reaktionsstillstand durch eine mögliche Sättigung des Schwefeldioxids zu vermeiden. Das führte zu einer Verschärfung der Prüfbedingungen.

Die Prüfergebnisse sind in der Tabelle 9 (Anlage 9) aufgeführt.

Sowohl bei der Lösung B als auch A konnten keine nennenswerten Veränderungen (s. Tabelle 9) festgestellt werden.

**Die Codierung entspricht S1, gemäß DIN EN 12326-1 für sämtliche Bedingungen zulässig.**

## **11. Temperatur-Wechsel-Beständigkeit**

Die Prüfung der Temperatur-Wechsel-Beständigkeit wurde gemäß DIN EN 12326-2 durchgeführt. Prüfkörper der Maße  $(200 \pm 5)$  mm x  $(300 \pm 5)$  mm x Dicke der Schieferplatte wurden abwechselnd bei  $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$  getrocknet und anschließend in Wasser mit einer Temperatur von  $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$  gelagert. Es wurden 20 Zyklen durchgeführt und die Platten anschließend bewertet.

Die Ergebnisse dieser Prüfung sind in der Tabelle 10 (Anlage 9) aufgeführt.

Nach der Prüfung konnten keinerlei Veränderungen (s. Tabelle 10) festgestellt werden.

**Die Codierung entspricht T1 gemäß DIN EN 12326-1.**

## 12. Petrographische Prüfung

### 12a. Makroskopische Gesteinsbeschreibung

Die Prüfung wurde gemäß DIN EN 12236-2 durchgeführt.

Der vorliegende Schiefer ist schwarz-anthrazitfarben und fällt unter den Schiefertyp „glatt“. Es handelt sich um einen reinen Tonschiefer, der keine offenen und/oder verheilten Risse zeigt. Carbonate in Adern oder Lagen sind makroskopisch nicht sichtbar, einige metallisch glänzende Minerale sind erkennbar. Quer- und Diagonalklüfte (Messer und Köpfe) sind nicht erkennbar.

Es handelt sich um einen Druckschiefer, Schieferung und Schichtung bilden einen Winkel.

### 12b. Mikroskopische Gesteinsbeschreibung

Für die polarisationsmikroskopische Untersuchung wurden Dünnschliffe des Schiefers hergestellt. Hierzu wurden zwei Stücke einmal senkrecht und einmal parallel zur Schieferung aus einem ausgewählten Probekörper herausgesägt und entsprechend präpariert.

Mit Hilfe der Polarisationsmikroskopie wurde das Material bewertet. Die Untersuchung fand im einfach und doppelt polarisierten Durchlicht statt.

Als Hauptbestandteile wurden Muskovit/Serizit, Chlorit (Clinochlor) und Quarz gefunden.

Akzessorisch treten Albit, Rutil, Turmalin, Zirkon und geringfügig Carbonat auf.

Als opake Phasen (Erzkomponenten) wurden Oxide (Ilmenit/Leukoxen) und Sulfide (Magnetkies, Pyrit) identifiziert. Kohlige bzw. bituminöse Bestandteile sind ebenfalls vorhanden.

Die Mineralphasen sind parallel zur Schieferung eingelagert.

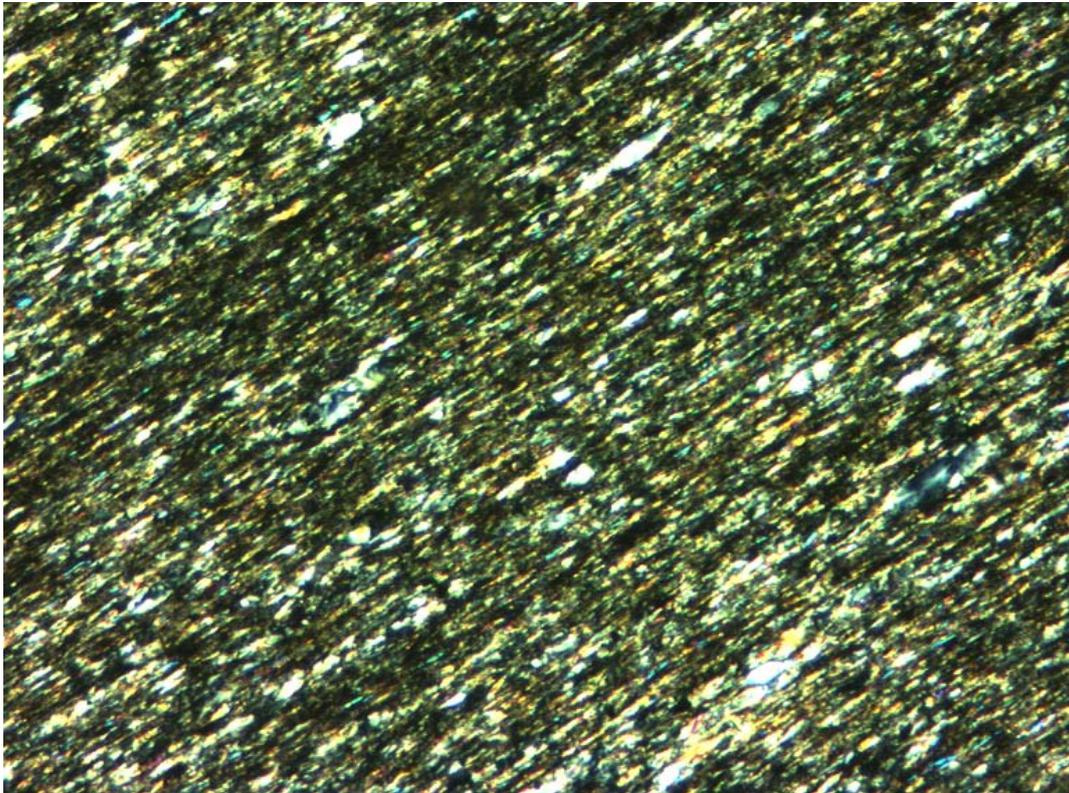
Die Glimmerlagenpackung ist sehr dicht (Glm./mm im Mittel 96). Die Glimmerlagen sind vollkommen kontinuierlich und vollkommen miteinander verbunden (siehe Bild 1).

Glimmerlagen pro mm	ca. 96
mittlere Dicke	4 – 5 µm
Mengenwert	3,8 – 4,8
(Anzahl der Glimmerlagen/mm x mittlere Dicke (in mm) x 10)	

Sehr vollkommener Druckschiefer

### 12c. Röntgenbeugung

Die Prüfung wurde gemäß DIN EN 12236-2 durchgeführt. Röntgenographisch wurden Quarz, Muskovit, Chlorit (Clinochlor), Albit und Rutil gefunden. Im Diagramm 1 (Anlage 10) ist eine Pulveraufnahme des Schiefers dargestellt.



**Bild 1:** Ausschnitt aus der Probe Primero-Schiefer P20 (Schnitt senkrecht zur Schieferung), 100fache Vergrößerung, gekreuzte Polarisatoren, Aufnahme mit Texturanalysesystem

### Beurteilung der Prüfergebnisse:

Gesteinsproben des **Primero-Schiefer P20** wurden als Typprüfung im MPA NRW untersucht.

Bei dem untersuchten Material handelt es sich um einen reinen Tonschiefer (Druckschiefer) mit vollkommen kontinuierlichen und vollkommen miteinander verbundenen Glimmerlagen.

Der Primero-Schiefer P20 erfüllt die Anforderungen der DIN EN 12326-1, die an das Produkt Schiefer gestellt werden. Soweit sich die Anforderungen der DIN EN 12326-1 mit den Anforderungen des Produktdatenblattes für Schiefer decken, sind diese ebenfalls erfüllt.

Mit dieser Typprüfung wird die Konformität des Schiefers mit den Anforderungen an die Eigenschaften des Schiefers nach DIN EN 12326-1 belegt.

Die aufgeführten Merkmale des Schiefers **Primero-Schiefer P20** besitzen folgende Codierungen:

Schiefertyp bezüglich Dicke	normal
Schiefertyp bezüglich Ebenheit	glatt
Dicke	4-6 mm (im Mittel 5 mm)
Wasseraufnahme	A1
Temperatur-Wechsel-Beständigkeit	T1
Beständigkeit gegen Schwefeldioxid	S1
Maßhaltigkeit	gegeben

**Dortmund, 03. Dezember 2004**  
**Im Auftrag**



**Dr. P. Wolfsdorff**  
(wissenschaftliche Mitarbeiterin)

Tabelle 1: Bestimmung der Dicke von gepackten Schieferplatten

Anzahl Messungen	Dicke von 100 Platten in mm	Dicke einzelner Platten in mm
1	512,0	5,12
2	510,0	5,10
3	511,0	5,11
<b>Mw</b>	<b>511,0</b>	<b>5,1</b>

Tabelle 2a: Bestimmung der Dicke von einzelnen Schieferplatten  
 Messung in Längsrichtung Rechtecker 400 mm x 200 mm

Probe Nr.	Dicke in mm				in mm Mittelwert	in % E <sub>d</sub>	in mm Basisdicke*
	1.	2.	3.	4.			
1	4,19	4,11	4,37	4,23	4,22	3,44	3,050
2	4,47	4,40	4,61	4,42	4,47	3,06	3,050
3	5,08	5,02	4,81	5,03	4,98	1,84	3,051
4	3,61	3,90	4,21	4,29	4,00	7,22	3,050
5	5,00	4,93	5,00	4,89	4,95	0,97	3,050
6	5,02	4,62	4,77	4,48	4,72	6,40	3,051
7	4,83	4,45	4,52	4,69	4,62	4,55	3,050
8	4,93	4,27	4,73	4,69	4,66	5,84	3,050
9	4,38	4,17	4,20	4,32	4,27	2,55	3,052
10	4,26	4,55	4,60	4,30	4,43	3,97	3,050
11	4,06	4,23	4,26	3,76	4,08	4,51	3,051
12	3,82	4,06	4,07	3,90	3,96	2,65	3,051
13	4,06	4,03	4,24	4,18	4,13	2,62	3,050
14	5,35	5,04	5,16	5,08	5,16	3,79	3,050
15	4,88	4,68	4,88	4,49	4,73	3,09	3,052
16	4,60	4,66	4,77	4,79	4,70	1,79	3,050
17	3,79	3,60	3,81	3,96	3,79	4,52	3,051
18	4,84	4,66	4,92	5,22	4,91	6,31	3,051
19	4,05	3,99	4,64	4,12	4,20	10,58	3,050
20	3,66	4,07	4,03	4,38	4,03	8,62	3,050
<b>Mw</b>	<b>4,4</b>	<b>4,4</b>	<b>4,5</b>	<b>4,5</b>	<b>4,5</b>	<b>4,4</b>	<b>3,1</b>
<b>Min</b>	3,61	3,60	3,81	3,76	3,79	0,97	3,05
<b>Max</b>	5,35	5,04	5,16	5,22	5,16	10,58	3,05

Nenn Dicke = 4 bis 6 im Mittel= 5  
 Grenzwert für Schwankung 35% 3,25 6,75  
 Mindestdicke ≥ 2 mm

E<sub>d</sub> = größte Abweichung vom Mittelwert in %

\* Die Basiseinzeldicke wurde unter Berücksichtigung der mechanischen Festigkeit des Materials berechnet.

**Tabelle 2b: Bestimmung der Dicke von einzelnen Schieferplatten  
 Messung in Querrichtung , Rechtecker 400 mm x 200 mm**

Probe Nr.	Dicke in mm Messstellen				Mittel- wert in mm	E <sub>d</sub> In %	Basis- dicke* in mm
	1.	2.	3.	4.			
1	4,10	4,08	4,17	4,21	4,1	1,58	2,418
2	4,59	4,46	4,78	4,29	4,5	5,42	2,419
3	5,62	5,10	5,03	4,75	5,1	9,72	2,418
4	4,10	4,30	3,75	3,61	3,9	9,10	2,416
5	4,71	4,65	4,69	4,66	4,7	0,71	2,418
6	4,56	4,66	4,63	4,84	4,7	3,58	2,417
7	4,33	4,49	4,57	4,77	4,5	5,03	2,417
8	4,11	4,17	4,96	4,99	4,6	9,53	2,419
9	4,11	4,26	4,28	4,38	4,3	2,92	2,419
10	4,47	4,51	4,33	4,32	4,4	2,30	2,418
11	4,51	4,13	3,83	3,94	4,1	9,93	2,417
12	4,00	4,22	4,04	3,89	4,0	4,59	2,417
13	4,16	3,99	4,34	4,21	4,2	3,99	2,419
14	4,68	5,09	5,22	5,47	5,1	7,03	2,419
15	4,64	4,74	4,26	4,66	4,6	3,62	2,418
16	4,93	4,96	4,74	4,63	4,8	3,02	2,417
17	3,60	4,08	3,91	3,93	3,9	5,18	2,417
18	4,66	4,81	5,15	4,83	4,9	5,97	2,419
19	4,38	4,66	4,07	4,05	4,3	8,73	2,419
20	4,36	4,02	4,12	3,77	4,1	7,19	2,418
<b>Mw</b>	<b>4,4</b>	<b>4,5</b>	<b>4,4</b>	<b>4,4</b>	<b>4,4</b>	<b>5,5</b>	<b>2,42</b>
<b>Min</b>	3,60	3,99	3,75	3,61	3,88	0,71	2,416
<b>Max</b>	5,62	5,10	5,22	5,47	5,12	9,93	2,419

Nenn Dicke = 4 bis 6 im Mittel= 5  
 Grenzwert für Schwankung 35% 3,25 Bis 6,75  
 Mindestdicke ≥ 2 mm

E<sub>d</sub> = größte Abweichung vom Mittelwert in %

\* Die Basiseinzeldicke wurde unter Berücksichtigung der mechanischen Festigkeit des Materials berechnet.

**Tabelle 3: Bestimmung der Länge und der Breite sowie der Abweichung von der festgelegten Länge und Breite**

**Format: Rechtecker 400 mm x 200 mm  
 Tolerierte Abweichung  $\pm 5$  mm**

Probe Nr.	Abmessungen in mm		Abweichungen in %	
	Länge	Breite	Länge	Breite
1	400,2	200,3	0,0	0,2
2	400,3	200,4	0,1	0,2
3	400,5	200,3	0,1	0,2
4	400,1	200,0	0,0	0,0
5	400,3	200,3	0,1	0,2
6	400,5	200,1	0,1	0,0
7	400,2	200,1	0,0	0,0
8	400,1	200,5	0,0	0,3
9	400,6	200,4	0,2	0,2
10	400,2	200,3	0,0	0,2
11	400,4	200,1	0,1	0,0
12	400,4	200,1	0,1	0,0
13	400,2	200,5	0,0	0,3
14	400,3	200,4	0,1	0,2
15	400,6	200,3	0,2	0,2
16	400,2	200,1	0,0	0,0
17	400,4	200,1	0,1	0,0
18	400,4	200,5	0,1	0,3
19	400,2	200,4	0,0	0,2
20	400,3	200,3	0,1	0,2
<b>Mw</b>	<b>400,3</b>	<b>200,3</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>

**Tabelle 4: Abweichung der Kanten von einer Geraden, Länge 300 mm**

**Format: Rechtecker 400 mm x 200 mm**

Probe Nr.	Abweichung von der Geraden in mm			<b>S<sub>d</sub></b> in %
	S <sub>d1</sub>	S <sub>d2</sub>	Mittelwert	
1	0,20	0,20	0,20	0,0
2	0,35	0,25	0,30	0,1
3	0,20	0,10	0,15	0,0
4	0,15	0,25	0,20	0,0
5	0,25	0,30	0,28	0,1
6	0,30	0,30	0,30	0,1
7	0,25	0,15	0,20	0,0
8	0,10	0,20	0,15	0,0
9	0,15	0,25	0,20	0,0
10	0,10	0,25	0,18	0,0
11	0,15	0,30	0,23	0,1
12	0,25	0,15	0,20	0,0
13	0,20	0,20	0,20	0,0
14	0,35	0,25	0,30	0,1
15	0,20	0,10	0,15	0,0
16	0,15	0,25	0,20	0,0
17	0,25	0,30	0,28	0,1
18	0,30	0,30	0,30	0,1
19	0,25	0,15	0,20	0,0
20	0,20	0,10	0,15	0,0
<b>Mw</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,1</b>

**Tolerierte Abweichung ± 5 mm,  
 S<sub>d</sub> = größte Abweichung von der Geraden in %**

Tabelle 5: Abweichung von der Rechtwinkeligkeit

Format: Rechtecker 400 mm x 200 mm  
 Max. Abweichung  $\pm 1$  %

Probe Nr.	in ° $r_{d1}$	in ° $r_{d2}$	in ° $r_{d3}$	in ° $r_{d4}$	größte Abweichung in °	% $R_d$
1	90,0	90,0	90,0	90,0	0,0	0,00
2	90,0	90,0	90,0	90,0	0,0	0,00
3	90,0	90,0	90,0	90,0	0,0	0,00
4	90,0	90,0	90,0	90,0	0,0	0,00
5	90,0	90,0	90,0	90,0	0,0	0,00
6	90,3	90,0	90,0	90,1	0,3	0,07
7	90,0	90,0	90,3	90,0	0,3	0,07
8	90,0	90,1	90,0	90,0	0,1	0,02
9	90,1	90,0	90,0	90,4	0,4	0,10
10	90,0	90,0	90,0	90,0	0,0	0,00
11	90,0	90,0	90,2	90,0	0,2	0,05
12	90,2	90,0	90,0	90,0	0,2	0,05
13	90,0	90,0	90,0	90,0	0,0	0,00
14	90,1	90,0	90,0	90,0	0,1	0,02
15	90,0	90,0	90,0	90,0	0,0	0,00
16	90,0	90,5	90,0	90,0	0,5	0,12
17	90,3	90,0	90,0	90,0	0,3	0,07
18	90,0	90,2	90,0	90,0	0,2	0,05
19	90,0	90,0	90,1	90,0	0,1	0,02
20	90,0	90,0	90,0	90,0	0,0	0,00
<b>Mw</b>	<b>90,1</b>	<b>90,0</b>	<b>90,0</b>	<b>90,0</b>	<b>0,1</b>	<b>0,03</b>

$R_d$  = größte Abweichung von der Rechtwinkeligkeit in %

Tabelle 6: Abweichung von der Ebenheit

Tolerierte Abweichung  $\pm 1,0$  %

Probe Nr.	in mm konvex			in mm konkav			$f_d$	$F_d$
	1.	2.	3.	1.	2.	3.	Abweichung in mm	in %
1	4,95	4,64	4,73	4,75	4,85	4,65	0,02	0,01
2	5,24	5,02	5,50	5,05	4,75	4,97	0,33	0,08
3	6,28	5,98	6,14	5,24	5,42	5,34	0,80	0,20
4	5,28	5,13	4,80	4,73	4,54	4,95	0,33	0,08
5	5,90	5,83	6,02	5,18	5,35	5,21	0,67	0,17
6	5,65	5,48	5,63	5,74	5,00	6,00	0,01	0,00
7	5,85	6,10	5,60	6,15	5,75	5,38	0,09	0,02
8	5,96	5,72	5,69	5,24	5,58	5,37	0,39	0,10
9	4,82	5,10	5,20	4,70	4,50	4,40	0,51	0,13
10	5,33	5,46	4,85	4,67	5,05	4,65	0,42	0,11
11	4,81	4,86	4,85	4,95	4,43	4,77	0,12	0,03
12	4,68	4,60	4,46	4,32	4,41	4,31	0,23	0,06
13	4,64	4,79	4,64	4,47	4,52	4,30	0,26	0,06
14	6,00	5,88	5,85	5,25	5,38	5,50	0,53	0,13
15	5,53	5,62	5,36	4,76	5,02	4,76	0,66	0,16
16	5,68	5,02	5,90	5,46	5,00	5,97	0,06	0,01
17	4,60	4,65	4,60	4,44	4,29	4,37	0,25	0,06
18	5,60	5,48	5,73	5,30	5,45	5,75	0,10	0,03
19	4,75	5,08	4,88	4,70	4,44	4,61	0,32	0,08
20	4,48	4,50	4,52	4,58	4,37	4,51	0,01	0,00
<b>Mw</b>	<b>5,3</b>	<b>5,2</b>	<b>5,2</b>	<b>5,0</b>	<b>4,9</b>	<b>5,0</b>	<b>0,31</b>	<b>0,08</b>
Max								0,20
Min								0,00

$f_d$  = größte Abweichung von der Ebenheit in mm

$F_d$  = größte Abweichung von der Ebenheit in %

**Tabelle 7: Bestimmung der Biegefestigkeit  
 a: in Längsrichtung**

Probe Nr.	Länge	Abmessungen in mm Breite	Höhe	Bruchlast N	Biegezugfestigkeit in MPa
1	191	125	4,1	600,0	77,10
2	191	126	4,5	630,0	66,67
3	191	125	5,0	650,0	56,16
4	191	124	3,9	630,0	90,19
5	191	126	4,7	780,0	75,66
6	190	124	4,6	780,0	80,26
7	189	124	4,5	660,0	70,97
8	190	125	4,6	700,0	71,46
9	190	124	4,2	610,0	75,30
10	190	125	4,4	670,0	74,75
11	190	124	4,1	590,0	76,42
12	190	125	4,0	595,0	80,33
13	191	126	4,2	570,0	69,24
14	190	126	5,1	935,0	77,03
15	191	126	4,1	650,0	82,86
16	191	126	4,8	690,0	64,17
17	189	125	3,9	585,0	83,08
18	191	126	4,9	805,0	71,85
19	191	126	4,3	650,0	75,33
20	191	125	4,1	590,0	75,81
<b>Mw</b>	<b>190,5</b>	<b>125,2</b>	<b>4,4</b>	<b>668,5</b>	<b>74,7</b>
<b>charakt. Biegespannung</b>					<b>61,9</b>
<b>Schätzwert für die Standardabweichung</b>					<b>7,39</b>
<b>t-Student</b>					<b>3,30</b>

Es besteht eine signifikante Differenz zwischen der Biegefestigkeiten in Längs- und in Querrichtung (t-Statistik > 2,021).

**Tabelle 7: Bestimmung der Biegefestigkeit  
 b: in Querrichtung**

Probe Nr.	Abmessungen in mm			Bruchlast N	Biegezugfestigkeit in MPa
	Länge	Breite	Höhe		
1	191	125	4,2	540,0	<b>66,12</b>
2	191	125	4,5	670,0	<b>71,47</b>
3	191	125	5,0	845,0	<b>73,01</b>
4	191	125	4,0	515,0	<b>69,53</b>
5	191	126	5,1	570,0	<b>46,96</b>
6	190	125	4,7	540,0	<b>52,80</b>
7	189	124	4,6	715,0	<b>73,58</b>
8	190	125	4,8	580,0	<b>54,38</b>
9	190	124	4,3	570,0	<b>67,12</b>
10	190	125	4,4	625,0	<b>69,73</b>
11	190	124	4,1	495,0	<b>64,12</b>
12	190	125	4,0	515,0	<b>69,53</b>
13	191	126	4,1	520,0	<b>66,29</b>
14	190	126	5,2	825,0	<b>65,38</b>
15	191	126	4,7	515,0	<b>49,96</b>
16	191	125	4,7	670,0	<b>65,51</b>
17	189	125	3,8	525,0	<b>78,53</b>
18	191	125	4,9	660,0	<b>59,38</b>
19	191	126	4,2	550,0	<b>66,81</b>
20	191	125	4,0	640,0	<b>86,40</b>
<b>Mw</b>	<b>190,5</b>	<b>125,1</b>	<b>4,5</b>	<b>604,3</b>	<b>65,8</b>
<b>charakteristische Biegespannung</b>					<b>49,3</b>
<b>Schätzwert für die Standardabweichung</b>					<b>9,5</b>
<b>t-Student</b>					<b>3,30</b>

**Tabelle 8: Bestimmung der Wasseraufnahme**

Probe Nr.	Masse der getrockneten Probe	Masse der wassergelagerten Probe	Wasseraufnahme in %
	in g	in g	
1	155,56	156,28	0,47
2	144,83	145,25	0,29
3	122,25	122,59	0,28
4	136,35	136,70	0,25
5	164,23	164,63	0,25
<b>Mw.</b>	<b>144,64</b>	<b>145,09</b>	<b>0,31</b>

Codierung A1 ( $\leq 0,6$  M.-%) erfüllt

Das Material ist als Frost-Tau-Wechsel beständig anzusehen.

**Tabelle 9: Beständigkeit gegen Schwefeldioxid**

Codierung	Verwendete Lösung	Beobachtungen während und nach der Prüfung	Konformität
S1	A	Keine Absplitterungen sowie Rissbildungen an den Kanten kein Aufblähen, Erweichen oder Abblättern der Oberfläche	Für sämtliche Bedingungen zulässig

**Tabelle 10: Beständigkeit gegen Temperatur-Wechsel**

Codierung	Beobachtungen während und nach der Prüfung
T1	Keine Absplitterungen, keine Aufblähungen und keine Abblätternungen der Oberfläche keine Farbänderungen oder Oxidationserscheinungen

Diagramm 1: Röntgenübersichtsaufnahme des Primero Schiefer P 20

