



**TAZ GMBH**

**Zertifikat**  
**Zertifiziertes Referenzmaterial (ZRM)**  
**TAZ-028**  
**Niedriglegierter Stahl**

**Zertifizierte Werte**

Element	Massenanteil <sup>1)</sup>	Unsicherheit <sup>2)</sup>	Einheit <sup>3)</sup>	Element	Massenanteil <sup>1)</sup>	Unsicherheit <sup>2)</sup>	Einheit <sup>3)</sup>
C	0,156	0,005	%	Mo	0,300	0,004	%
Si	0,209	0,005	%	Al	0,0175	0,0012	%
Mn	1,444	0,012	%	Nb	0,0420	0,0015	%
P	0,0342	0,0011	%	Ti	0,0290	0,0010	%
S	0,0324	0,0019	%	Sn	0,0147	0,0006	%
Cr	0,458	0,004	%	Zn	0,0143	0,0010	%
Cu	0,460	0,008	%	Pb	0,0350	0,0023	%
Ni	0,2564	0,0027	%	N	0,0115	0,0008	%
V	0,0679	0,0015	%				

<sup>1)</sup> Ungewichtete Mittelwerte der akzeptierten Messreihenmittelwerte, wobei die Datensätze entweder von unterschiedlichen Laboratorien stammen oder mit unterschiedlichen Methoden ermittelt wurden.

<sup>2)</sup> Erweiterte Unsicherheit  $U_{CRM}$  entsprechend einem Vertrauensniveau von 95 %.

<sup>3)</sup> Obwohl in der Industrie weitgehend akzeptiert, ist der „Massenanteil in %“ weder eine SI- noch eine IUPAC-gestützte Einheit. Die Multiplikation der in % angegebenen, zertifizierten Werte und Unsicherheiten mit  $10^4$  ergibt den Wert in  $\mu\text{g/g}$ .

Dieses Zertifikat ist gültig bis 11.2073.

**Werte zur Information <sup>4)</sup>**

Element	Massenanteil <sup>1)</sup>	Einheit
As	<10	$\mu\text{g/g}$
Co	11	$\mu\text{g/g}$
Ca	<5	$\mu\text{g/g}$
B	<10	$\mu\text{g/g}$
W	<50	$\mu\text{g/g}$
Zr	<20	$\mu\text{g/g}$

<sup>4)</sup> Die Werte wurden nicht zertifiziert, sondern nur zur Information angegeben, wenn die Anzahl der akzeptierten Datensätze zu klein (< 5), die Unsicherheit aus dem Zertifizierungsringversuch deutlich größer als erwartet war oder es Hinweise auf Inhomogenitäten gab.

### Herstellung und Zertifizierung

Das Kandidatenmaterial wurde bei der Salzgitter Mannesmann Forschung GmbH als Block abgegossen. Anschließend wurde es kaltumgeformt, spannungsarmgeglüht und auf Endmaß gebracht. Die Zertifizierung durch die TAZ GmbH erfolgte nach den Vorgaben der DIN EN ISO 17034:2017 sowie der zugehörigen ISO Guides 30, 31 und 35. Das Material entspricht einem zertifizierten Referenzmaterial (ZRM).

### Beschreibung des Materials

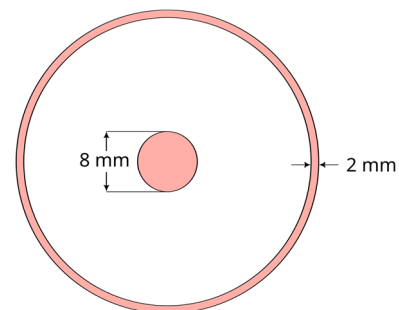
Das Referenzmaterial ist erhältlich in Form von Zylindern mit einem Durchmesser von 40 mm und einer Höhe von 40 mm.

### Empfohlener Einsatzbereich

Das Referenzmaterial ist zur Erstellung und Überprüfung von Kalibrationen für die Röntgenfluoreszenz-, Glimmentladungs- und Funkenemissions-Spektralanalyse von Proben ähnlicher Zusammensetzung vorgesehen.

### Handhabung

Da es signifikante Seigerungen in der Mitte von vergossenen Scheibenproben geben kann, sollte eine Fläche von 8 mm Durchmesser in der Mitte der Probe nicht benutzt werden. Die äußere Fläche bis zu einer Tiefe von 2 mm soll ebenfalls bei der Analyse ausgespart werden. Die zu analysierende Oberfläche der Probe soll nicht im Anlieferungszustand, sondern erst nach Präparation der Oberfläche verwendet werden, damit mögliche Schutzschichten entfernt werden.



### Transport und Lagerung

Das Material ist in trockener und sauberer Umgebung bei Raumtemperatur zu lagern. Der Transport hat unter normalen Umgebungsbedingungen zu erfolgen. Die Probe bleibt stabil, solange sie nicht extremer Hitze ausgesetzt wird (z.B. während der Bearbeitung der Oberfläche).

### Homogenität

Eine Homogenitätsuntersuchung wurde in Übereinstimmung mit ISO Guide 35:2017 und ASTM E826:2014 durchgeführt. Eine einfaktorische Varianzanalyse (ANOVA) wurde angewandt, um die Chargeninhomogenität zu ermitteln.

### Erweiterte Gesamtunsicherheit

Die Unsicherheitsabschätzung berücksichtigt die Ergebnisse der Homogenitätsuntersuchung und der Charakterisierungsstudie.  $u_{\text{hom}}$  setzt sich aus den Beiträgen der Homogenitätsuntersuchung zwischen den Einheiten  $u_{\text{bb}}$  und innerhalb der Einheiten  $u_{\text{wb}}$  zusammen.  $u_{\text{char}}$  ist die Standardunsicherheit der Charakterisierungsstudie, die sich aus der Standardabweichung  $s_{\text{char}}$  und der Anzahl  $n$  der akzeptierten Labormittelwerte ergibt.  $u_{\text{CRM}}$  ist die kombinierte Unsicherheit der Homogenitätsuntersuchung und der Charakterisierungsstudie. Der Erweiterungsfaktor  $t_{(n-1)}$  ist die zweiseitige Quantile der Student  $t$ -Verteilung und  $U_{\text{CRM}}$  ist die erweiterte Gesamtunsicherheit. Die berichteten Unsicherheiten sowie die zertifizierten Werte wurden nach DIN 1333:1992 gerundet.

$$u_{\text{hom}} = \sqrt{u_{\text{bb}}^2 + u_{\text{wb}}^2}$$

$$u_{\text{char}} = \frac{s_{\text{char}}}{\sqrt{n}}$$

$$u_{\text{CRM}} = \sqrt{u_{\text{char}}^2 + u_{\text{hom}}^2}$$

$$U_{\text{CRM}} = t_{(n-1)} \cdot u_{\text{CRM}}$$

### Metrologische Rückführung

Die Analysenwerte sind rückgeführt auf das SI (Système International d'Unités) über die Kalibrierung mit reinen Metallen oder Substanzen mit bekannter Stöchiometrie oder mit den im Folgenden aufgeführten, kontrollierten kommerziellen Standards:

EZRM 036-1, EZRM 077-3, EZRM 082-1, EZRM 128-1, EZRM 177-1, EZRM 180-1, EZRM 187-1, EZRM 192-1, EZRM 194-1, EZRM 194-2, EZRM 277-1, EZRM 288-1, CKD 166C, CKD 181A, CKD 183A, CKD 187A, SRM 1264a, SS-CRM 453/1, AR 1650, TRP 1013-2, TRP 1069, Merck ICP-Mehrelement- und Einzelelementstandardlösungen.



**TAZ GMBH**

**Beteiligte Laboratorien**

**Akkreditierung**

TAZ GmbH, Aichach, DE	DIN EN ISO/IEC 17025:2018
FEM - Forschungsinstitut Edelmetalle + Metallchemie, Schwäbisch Gmünd, DE	DIN EN ISO/IEC 17025:2018
Horn & Co. Analytics GmbH, Wenden/Hünsborn, DE	DIN EN ISO/IEC 17025:2018
Horn & Co. Analytics GmbH, Witten, DE	DIN EN ISO/IEC 17025:2018
Horn & Co. Analytics GmbH, Wetzlar, DE	DIN EN ISO/IEC 17025:2018
Horn & Co. Analytics GmbH, Siegen, DE	DIN EN ISO/IEC 17025:2018
thyssenkrupp Steel Europe AG, Duisburg, DE	DIN EN ISO/IEC 17025:2018
Stahlwerk Thüringen GmbH, Unterwellenborn, DE	DIN EN ISO/IEC 17025:2018
Analytik Aurachtal GmbH, Aurachtal, DE	DIN EN ISO/IEC 17025:2018

**Mittelwerte der akzeptierten Datensätze**

Lfd. Nr.	C %	Si %	Mn %	P %	S %	Cr %	Cu %	Ni %	V %	Mo %	Al %	Nb %	Ti %	Sn %	Zn %
1	0,1513	0,198	1,426	0,0309	0,0302	0,447	0,442	0,249	0,0646	---	0,0145	0,0402	---	0,0135	---
2	0,1535	0,201	1,428	0,0319	0,0303	0,453	0,443	0,251	0,0650	0,293	0,0160	0,0407	0,0280	0,0139	---
3	0,1538	0,202	1,429	0,0327	0,0304	0,454	0,447	0,253	0,0650	0,293	0,0169	0,0408	0,0285	0,0141	0,0132
4	0,1544	0,203	1,433	0,0337	0,0307	0,455	0,448	0,255	0,0653	0,297	0,0171	0,0410	0,0285	0,0145	0,0138
5	0,1552	0,203	1,434	0,0341	0,0312	0,456	0,453	0,256	0,0670	0,299	0,0180	0,0412	0,0287	0,0146	0,0145
6	0,1552	0,204	1,438	0,0342	0,0313	0,458	0,460	0,256	0,0672	0,301	0,0180	0,0414	0,0287	0,0146	0,0149
7	0,1557	0,209	1,444	0,0342	0,0314	0,458	0,460	0,257	0,0679	0,301	0,0183	0,0415	0,0287	0,0148	0,0153
8	0,1562	0,209	1,447	0,0348	0,0324	0,459	0,463	0,257	0,0680	0,301	0,0185	0,0417	0,0288	0,0148	
9	0,1570	0,209	1,450	0,0348	0,0328	0,459	0,464	0,257	0,0682	0,301	0,0189	0,0418	0,0292	0,0150	
10	0,1572	0,211	1,453	0,0350	0,0328	0,460	0,464	0,257	0,0693	0,302	0,0194	0,0427	0,0292	0,0152	
11	0,1587	0,212	1,453	0,0352	0,0330	0,461	0,468	0,259	0,0697	0,302		0,0429	0,0292	0,0157	
12	0,1588	0,213	1,467	0,0364	0,0337	0,462	0,471	0,259	0,0700	0,306		0,0443	0,0296	0,0162	
13	0,1603	0,218	1,469	0,0368	0,0353	0,463	0,476	0,262	0,0708	0,307		0,0462	0,0309		
14		0,228			0,0354	0,467	0,478	0,264	0,0732	---			---		
15					0,0361										
<i>M</i>	0,1559	0,209	1,444	0,0342	0,0324	0,458	0,460	0,256	0,0679	0,300	0,0175	0,0420	0,0290	0,0147	0,0143
<i>s<sub>M</sub></i>	0,0025	0,008	0,015	0,0017	0,0020	0,005	0,012	0,004	0,0026	0,005	0,0015	0,0017	0,0008	0,0008	0,0009
<i>s<sub>i</sub></i>	0,0016	0,003	0,007	0,0005	0,0013	0,003	0,007	0,003	0,0011	0,002	0,0005	0,0007	0,0005	0,0004	0,0006



Mittelwerte der akzeptierten Datensätze (Fortsetzung von Seite 3)

	Pb	N	As	Co	Ca	B	W	Zr
Lfd. Nr.	%	%	$\mu\text{g/g}$	$\mu\text{g/g}$	$\mu\text{g/g}$	$\mu\text{g/g}$	$\mu\text{g/g}$	$\mu\text{g/g}$
1	0,0314	0,0106	<2	8	<1	<2	<10	<2
2	0,0327	0,0110	<5	<10	1,2	2,0	<10	<5
3	0,0332	0,0112	6,7	<10	1,7	2,5	18	7
4	0,0335	0,0113	8,3	<10	2,0	<3	27	<10
5	0,0335	0,0113	<10	10	<3	<3	28	15
6	0,0351	0,0114	<10	10	4,0	3,6	<30	<20
7	0,0365	0,0116	<10	10	<5	4,0	<30	20
8	0,0365	0,0118	<10	10	<10	<4	47	
9	0,0367	0,0119	<20	<10		6,0	<50	
10	0,0379	0,0121		12		<10	50	
11	0,0382	0,0127		18				
12		---		<50				
13				<50				
<i>M</i>	0,0350	0,0115	-	11	-	-	-	-
<i>s<sub>M</sub></i>	0,0023	0,0006	-	4	-	-	-	-
<i>s<sub>i</sub></i>	0,0017	0,0003	-	2	-	-	-	-

Die Labormittelwerte wurden statistisch untersucht, um Ausreißer zu eliminieren. Wenn in der Tabelle ein '---' erscheint, bedeutet dies, dass ein Ausreißer ausgeschlossen wurde. Ein Datensatz besteht aus mindestens 6 Einzelwerten eines Labors. Angaben in kursiver Schrift sind nicht-zertifizierte Werte zur Information.

*M*: Mittelwert der Laborwerte      *s<sub>M</sub>*: Standardabweichung der Labormittelwerte

*s<sub>i</sub>*: gemittelte Standardabweichung der Wiederholbarkeit (Quadratwurzel aus dem Mittelwert der Laborvarianzen)



In der Charakterisierungsstudie angewandte Analysemethoden

Element	Lfd. Nr.	Methoden
Al	1, 3, 4	Induktiv gekoppeltes Plasma - optische Emissionsspektrometrie
	2, 5, 6, 7, 8, 9, 10	Funkenanregung - optische Emissionsspektrometrie
C	1, 3, 9, 10, 11, 12, 13	Funkenanregung - optische Emissionsspektrometrie
	2, 4, 5, 6, 7, 8	Verbrennung
Si	1, 3, 8	Wellenlängendispersive - Röntgenfluoreszenzanalyse
	2, 4, 5, 6, 9, 11, 14	Funkenanregung - optische Emissionsspektrometrie
	7, 10, 12, 13	Induktiv gekoppeltes Plasma - optische Emissionsspektrometrie
Mn	1, 7, 8	Wellenlängendispersive - Röntgenfluoreszenzanalyse
	2, 3, 10	Induktiv gekoppeltes Plasma - optische Emissionsspektrometrie
	4, 5, 6, 9, 11, 12, 13	Funkenanregung - optische Emissionsspektrometrie
P	1, 2, 4	Wellenlängendispersive - Röntgenfluoreszenzanalyse
	3, 6, 7, 8, 9, 11, 13	Funkenanregung - optische Emissionsspektrometrie
	5, 10, 12	Induktiv gekoppeltes Plasma - optische Emissionsspektrometrie
S	1	Wellenlängendispersive - Röntgenfluoreszenzanalyse
	14	Induktiv gekoppeltes Plasma - optische Emissionsspektrometrie
	2, 3, 5, 6, 9, 11	Verbrennung
	4, 7, 8, 10, 12, 13, 15	Funkenanregung - optische Emissionsspektrometrie
Cr	1, 4, 6, 11, 12, 13, 14	Funkenanregung - optische Emissionsspektrometrie
	2, 3, 7, 10	Induktiv gekoppeltes Plasma - optische Emissionsspektrometrie
	5, 8, 9	Wellenlängendispersive - Röntgenfluoreszenzanalyse
Cu	1, 4, 7, 10, 11, 13, 14	Funkenanregung - optische Emissionsspektrometrie
	2, 5, 6	Wellenlängendispersive - Röntgenfluoreszenzanalyse
	3, 8, 9, 12	Induktiv gekoppeltes Plasma - optische Emissionsspektrometrie
Ni	1, 2, 11	Wellenlängendispersive - Röntgenfluoreszenzanalyse
	3, 4, 5, 7, 8, 13, 14	Funkenanregung - optische Emissionsspektrometrie
	6, 9, 10, 12	Induktiv gekoppeltes Plasma - optische Emissionsspektrometrie
V	1, 3, 5, 9	Induktiv gekoppeltes Plasma - optische Emissionsspektrometrie
	2, 4, 11	Wellenlängendispersive - Röntgenfluoreszenzanalyse
	6, 7, 8, 10, 12, 13, 14	Funkenanregung - optische Emissionsspektrometrie
Mo	1, 3, 7, 9	Induktiv gekoppeltes Plasma - optische Emissionsspektrometrie
	2, 5, 6, 8, 12, 13, 14	Funkenanregung - optische Emissionsspektrometrie
	4, 10, 11	Wellenlängendispersive - Röntgenfluoreszenzanalyse
Nb	1, 3, 13	Induktiv gekoppeltes Plasma - optische Emissionsspektrometrie
	2, 4, 5, 9, 10, 11, 12	Funkenanregung - optische Emissionsspektrometrie
	6, 7, 8	Wellenlängendispersive - Röntgenfluoreszenzanalyse
Ti	1, 3, 7, 10	Induktiv gekoppeltes Plasma - optische Emissionsspektrometrie
	2, 4, 6, 8, 9, 12, 13	Funkenanregung - optische Emissionsspektrometrie
	5, 11, 14	Wellenlängendispersive - Röntgenfluoreszenzanalyse
Sn	1, 2, 5, 6, 8, 10, 12	Funkenanregung - optische Emissionsspektrometrie
	3, 4, 7	Induktiv gekoppeltes Plasma - optische Emissionsspektrometrie
	9, 11	Wellenlängendispersive - Röntgenfluoreszenzanalyse
Zn	1, 4, 5	Funkenanregung - optische Emissionsspektrometrie
	2, 3, 6, 7	Induktiv gekoppeltes Plasma - optische Emissionsspektrometrie



**TAZ GMBH**

In der Charakterisierungsstudie angewandte Analysemethoden (Fortsetzung von Seite 5)

Element	Lfd. Nr.	Methoden
Pb	1, 4, 9, 11	Induktiv gekoppeltes Plasma - optische Emissionsspektrometrie
	2, 5, 6, 7, 8, 10	Funkenanregung - optische Emissionsspektrometrie
	3	Wellenlängendispersive - Röntgenfluoreszenzanalyse
N	1, 8, 9, 10, 11, 12	Funkenanregung - optische Emissionsspektrometrie
	2, 3, 4, 5, 6, 7	Trägergasheißextraktion
As	1, 3, 4, 6, 8, 9	Funkenanregung - optische Emissionsspektrometrie
	2, 5, 7	Induktiv gekoppeltes Plasma - optische Emissionsspektrometrie
Co	1, 2, 9, 13	Induktiv gekoppeltes Plasma - optische Emissionsspektrometrie
	3, 5	Wellenlängendispersive - Röntgenfluoreszenzanalyse
	4, 6, 7, 8, 10, 11, 12	Funkenanregung - optische Emissionsspektrometrie
Ca	1, 8	Induktiv gekoppeltes Plasma - optische Emissionsspektrometrie
	2, 3, 4, 5, 6, 7	Funkenanregung - optische Emissionsspektrometrie
B	1, 2, 10	Induktiv gekoppeltes Plasma - optische Emissionsspektrometrie
	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	Funkenanregung - optische Emissionsspektrometrie
W	1, 2, 6	Induktiv gekoppeltes Plasma - optische Emissionsspektrometrie
	3, 5, 7, 8, 9, 10	Funkenanregung - optische Emissionsspektrometrie
	4	Wellenlängendispersive - Röntgenfluoreszenzanalyse
Zr	1, 2, 6	Induktiv gekoppeltes Plasma - optische Emissionsspektrometrie
	3, 4, 5, 7	Funkenanregung - optische Emissionsspektrometrie

Akzeptiert als TAZ-ZRM am 9.11.2023

Datum dieser Revision 1: 29.05.2024

Thomas Asam, Dipl.-Ing. (FH)  
Geschäftsführer

Moritz Winter, M.Sc.  
Projektleiter

TAZ Gesellschaft für Analyse und Meßtechnik mbH

Joseph-von-Fraunhofer-Str. 4

86551 Aichach

Deutschland

TAZ GmbH  
Joseph-von-Fraunhofer-Straße 4  
86551 Aichach  
Tel. +49 (0)8205/5184010  
info@tazgmbh.de



Tel: +49 (0)8205 518 40 10

Mail: info@tazgmbh.de

Web: tazgmbh.de - referenzproben.com

- Ende des Zertifikats -