

DIN EN ISO 439

The logo consists of the letters 'DIN' in a bold, sans-serif font, with a horizontal line above and below the letters.

ICS 77.080.01

**Stahl und Eisen –  
Bestimmung des Gesamtsiliziumgehaltes –  
Gravimetrisches Verfahren (ISO 439:1994);  
Deutsche Fassung EN ISO 439:2010**

Steel and iron –  
Determination of total silicon content –  
Gravimetric method (ISO 439:1994);  
German version EN ISO 439:2010

Aciers et fontes –  
Dosage du silicium total –  
Méthode gravimétrique (ISO 439:1994);  
Version allemande EN ISO 439:2010

Gesamtumfang 12 Seiten

Normenausschuss Eisen und Stahl (FES) im DIN

## **Nationales Vorwort**

Die Europäische Norm EN ISO 439:2010 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 17 „Stahl“ als ISO 439:1994 ausgearbeitet und vom Technischen Komitee ECISS/TC 102 „Chemische Analysen von Eisen und Stahl“ (Sekretariat: Schweden) des Europäischen Komitees für die Eisen- und Stahlnormung (ECISS) ohne Änderung übernommen.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 021-00-30 AA „Analysenverfahren“ des Normenausschusses Eisen und Stahl (FES).

Eine entsprechende DIN-Norm gab es bisher nicht.

ICS 77.080.01

Deutsche Fassung

Stahl und Eisen —  
Bestimmung des Gesamtsiliziumgehaltes —  
Gravimetrisches Verfahren  
(ISO 439:1994)

Steel and iron —  
Determination of total silicon content —  
Gravimetric method  
(ISO 439:1994)

Aciers et fontes —  
Dosage du silicium total —  
Méthode gravimétrique  
(ISO 439:1994)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 18. März 2010 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG  
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION  
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

## Inhalt

	Seite
<b>Vorwort</b> .....	<b>3</b>
<b>1 Anwendungsbereich</b> .....	<b>4</b>
<b>2 Normative Verweisungen</b> .....	<b>4</b>
<b>3 Kurzbeschreibung</b> .....	<b>4</b>
<b>4 Reagenzien</b> .....	<b>4</b>
<b>5 Geräte</b> .....	<b>5</b>
<b>6 Probenahme</b> .....	<b>5</b>
<b>7 Durchführung</b> .....	<b>5</b>
<b>7.1 Prüfmengen</b> .....	<b>5</b>
<b>7.2 Blindwertprüfung</b> .....	<b>5</b>
<b>7.3 Bestimmung</b> .....	<b>6</b>
<b>8 Auswertung</b> .....	<b>7</b>
<b>8.1 Berechnungsverfahren</b> .....	<b>7</b>
<b>8.2 Präzision</b> .....	<b>8</b>
<b>9 Prüfbericht</b> .....	<b>8</b>
<b>Anhang A (informativ) Zusätzliche Information zum internationalen Ringversuch</b> .....	<b>9</b>
<b>Anhang B (informativ) Graphische Darstellung der Präzisionsdaten</b> .....	<b>10</b>

## Vorwort

Der Text von ISO 439:1994 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 17 „Stahl“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als EN ISO 439:2010 durch das Technische Komitee ECISS/TC 102 „Chemische Analysen von Eisen und Stahl“ übernommen, dessen Sekretariat vom SIS gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Oktober 2010, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Oktober 2010 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

### Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 439:1994 wurde vom CEN als EN ISO 439:2010 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

## 1 Anwendungsbereich

Die vorliegende Internationale Norm legt ein gravimetrisches Verfahren zur Bestimmung des Gesamtsiliziumgehaltes in Stahl und Eisen fest.

Das Verfahren ist auf einen Siliziumgehalt zwischen 0,10 % (*m/m*) und 5,0 % (*m/m*) anwendbar (siehe Anmerkung 1).

ANMERKUNG 1 Bei Proben, die Molybdän, Niobium, Tantal, Titan, Wolfram, Zirkonium oder einen hohen Anteil an Chrom enthalten, werden weniger präzise Ergebnisse als bei unlegierten Stählen erzielt (siehe Anhang A).

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden Normen enthalten Bedingungen, die durch Bezugnahme im nachfolgenden Text auch für diese International Norm gültig sind. Zur Zeit der Veröffentlichung galten die angegebenen Ausgaben. Alle Normen unterliegen der Revision und die sich auf diese Norm stützenden Parteien werden ermutigt, die Möglichkeit zur Anwendung der neuesten Ausgaben der nachstehend aufgeführten normativen Unterlagen zu prüfen. Die Mitglieder von IEC und ISO besitzen Listen der jeweils gültigen Internationalen Normen.

ISO 377-2:1989, *Auswahl und Vorbereitung von Probestücken und Proben aus warmgeformtem Stahl — Teil 2: Probestücke zur Bestimmung der chemischen Zusammensetzung*

ISO 385-1:1984, *Laborgeräte aus Glas — Büretten — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

ISO 648:1977, *Laborgeräte aus Glas — Vollpipetten*

ISO 1042:1983, *Laborgeräte aus Glas — Meßkolben*

ISO 3696:1987, *Wasser für analytische Zwecke — Anforderungen und Prüfungen*

ISO 5725:1986, *Präzision von Messverfahren — Ermittlung der Wiederhol- und Vergleichpräzision von festgelegten Messverfahren durch Ringversuche*

## 3 Kurzbeschreibung

Eine Prüfmenge wird durch Salzsäure und Salpetersäure angegriffen.

Säurelösliche Siliziumverbindungen werden in hydratisiertes Siliziumdioxid durch Eindampfen mit Perchlorsäure bis zur Entwicklung eines weißen Rauchs umgewandelt. Das hydratisierte Siliziumdioxid und säureunlösliche Siliziumverbindungen werden abfiltriert, zur Bildung eines unreinen Siliziumdioxids wird ausgeglüht und anschließend gewogen.

Der ausgeglühte Rückstand wird mit Fluorwasserstoffsäure und Schwefelsäure behandelt und anschließend ausgeglüht und gewogen.

## 4 Reagenzien

Zur Analyse sind, sofern nicht anders festgelegt, ausschließlich Reagenzien von anerkannter analytischer Reinheit und Wasser der Qualität 2, wie in ISO 3696 festgelegt, zu verwenden.

**4.1 Salzsäure**,  $\rho$  von etwa 1,19 g/ml.

**4.2 Salzsäure**,  $\rho$  von etwa 1,19 g/ml, Verdünnung 1 + 1.

**4.3 Salzsäure**,  $\rho$  von etwa 1,19 g/ml, Verdünnung 1 + 19.

**4.4 Salpetersäure**,  $\rho$  von etwa 1,40 g/ml, Verdünnung 3 + 1.

**4.5 Fluorwasserstoffsäure**,  $\rho$  von etwa 1,14 g/ml.

**4.6 Perchlorsäure**,  $\rho$  von etwa 1,67 g/ml (siehe Anmerkung 2).

ANMERKUNG 2 Perchlorsäure ( $\rho$  von etwa 1,54 g/ml) darf ebenfalls verwendet werden.

**4.7 Schwefelsäure**,  $\rho$  von etwa 1,83 g/ml, Verdünnung 1 + 1.

## 5 Geräte

Sämtliche volumetrischen Glasgeräte müssen der Klasse A nach ISO 385-1, ISO 648 oder ISO 1042, wie zutreffend, entsprechen.

Übliche Laborgeräte und die folgenden Geräte:

**5.1 Platintiegel**, mit einem Fassungsvermögen von etwa 30 ml.

**5.2 Muffelofen**, einstellbar auf 800 °C bis 1 100 °C.

**5.3 Filterpapier**, mittlere Porengröße, bekannter niedriger Aschegehalt.

## 6 Probenahme

Die Probenahme ist nach ISO 377-2 oder entsprechenden nationalen Normen für Stahl und Eisen durchzuführen.

## 7 Durchführung

**WARNUNG — Perchlorsäuredämpfe können in Anwesenheit von Ammoniak, Dämpfen nitroser Gase oder organischen Stoffen im Allgemeinen Explosionen verursachen. Jegliches Eindampfen muss unter einem für Arbeiten mit Perchlorsäure geeigneten Abzug durchgeführt werden.**

### 7.1 Prüfmengen

Es sind Fräs- oder Bohrspäne mit einer Höchstdicke von 0,2 mm zu verwenden.

Entsprechend dem angenommenen Siliziumgehalt ist eine Prüfmenge mit der folgenden Masse ( $m_0$ ) auf 1 mg einzuwägen:

a) bei einem Siliziumgehalt zwischen 0,10 % ( $m/m$ ) und 0,50 % ( $m/m$ ):  $m_0 \approx 5$  g;

b) bei einem Siliziumgehalt zwischen 0,50 % ( $m/m$ ) und 2,5 % ( $m/m$ ):  $m_0 \approx 2,5$  g;

c) bei einem Siliziumgehalt zwischen 2,5 % ( $m/m$ ) und 5,0 % ( $m/m$ ):  $m_0 \approx 1$  g.

### 7.2 Blindwertprüfung

Parallel zur Bestimmung ist eine Blindwertprüfung nach demselben Verfahren und unter Verwendung der gleichen Mengen für alle Reagenzien durchzuführen.

### 7.3 Bestimmung

#### 7.3.1 Angriff der Prüfmenge durch Säure und Bildung von hydratisiertem Siliziumdioxid

Die Prüfmenge (7.1) ist in ein Becherglas aus säurebeständigem Glas geeigneter Größe zu geben.

Es sind 30 ml Salzsäure (4.1) hinzuzufügen, und anschließend ist das Becherglas, das mit einem Uhrglas abgedeckt ist, leicht zu erwärmen, bis die Reaktion abgeklungen ist. Durch eine vorsichtige Zugabe von 15 ml Salpetersäure (4.4) ist die Prüfmenge zu oxidieren. Sobald die ziemlich starke Reaktion abgeklungen ist, ist das Uhrglas mit einer geringen Menge an heißem Wasser zu spülen, und die Spülflüssigkeiten sind im Becherglas aufzufangen. Es ist ein in Tabelle 1 angegebenes Volumen an Perchlorsäure (4.6) zuzugeben.

Tabelle 1

Masse der Prüfmenge (7.1) g	Volumen der Perchlorsäure (4.6) ml	
	$\rho = 1,67 \text{ g/ml}$	$\rho = 1,54 \text{ g/ml}$
5	60	75
2,5	40	50
1	25	35

**WARNUNG — Um Überkochen infolge einer sehr starken Reaktion zu vermeiden, muss Perchlorsäure (4.6) in kleinen Mengen vorsichtig zugegeben werden, vor allem wenn eine Prüfmenge von 5 g verwendet wurde.**

Das unbedeckte Becherglas ist leicht zu erwärmen, bis der Säureangriff vollständig abgeschlossen ist, anschließend ist kräftiger zu erhitzen. Sobald sich die ersten weißen Perchlorsäuredämpfe zeigen, ist das Becherglas mit dem Uhrglas zu bedecken, und das Abrauchen ist etwa 20 min fortzusetzen. Es ist abkühlen zu lassen, vorsichtig mit 5 ml Salzsäure (4.1) anzufeuchten (siehe Anmerkung 3), leicht zu erwärmen, bei 70 °C bis 80 °C mit 100 ml Wasser zu verdünnen und erneut zu erwärmen, bis die Salze aufgelöst sind, wobei darauf zu achten ist, dass die Lösung nicht zum Kochen gebracht werden darf.

ANMERKUNG 3 Bei den Proben, die einen höheren Chromgehalt aufweisen, sollten mehr als 5 ml Salzsäure (4.1) zugegeben werden, um das sechswertige Chrom zu reduzieren.

#### 7.3.2 Filtration und Waschen

Mit einem Glasstab, dessen Spitze mit Gummi überzogen ist, sind hydratisiertes Siliziumdioxid oder säureunlösliche Siliziumverbindungen, die am Becherglas haften können, von den Wänden abzulösen und sofort durch ein Filterpapier (5.3), das mit ein wenig Papierpulpe der gleichen Qualität versehen ist, zu filtrieren.

Das Becherglas und das Filter sind mit heißer Salzsäure (4.3) zu waschen, wobei das hydratisierte Siliziumdioxid und säureunlösliche Siliziumverbindungen auf das Filter überführt werden, und anschließend ist zuerst mit heißer Salzsäure (4.2) und dann mit kaltem Wasser bis zur vollständigen Entfernung der Eisensalze zu waschen (siehe Anmerkung 4).

ANMERKUNG 4 Das Filter sollte sorgfältig gewaschen werden, um beim Ausglühen das Knallen und einen Verlust an Rückstand, das auf die Perchlorsäure zurückzuführen ist, zu vermeiden.

#### 7.3.3 Wiederfindungsrate von Siliziumverbindungen im Filtrat

Das Filtrat und die Spülflüssigkeiten sind in das Becherglas, das zuvor für den Säureangriff verwendet wurde, zu überführen und durch Erhitzen einzuengen, bis sich ein dichter weißer Rauch der Perchlorsäure bildet; ein ständiger Rückfluss der Säure an den Wänden des Becherglases ist etwa 20 min aufrechtzuerhalten. Der Becherglasinhalt ist nach dem unter 7.3.1 festgelegten Verfahren anzufeuchten und zu verdünnen; anschließend ist dieser durch ein zweites Filterpapier (5.3) zu filtrieren und nach dem unter 7.3.2 festgelegten Verfahren zu waschen.



### 7.3.4 Ausglühen, Verflüchtigung von Siliziumdioxid und Wägen

Die beiden Filter sind samt deren Inhalt in einen Platintiegel (5.1) zu geben. Der Tiegel ist auf 500 °C bis 600 °C zu erhitzen, bis die Filter vollständig verascht sind, dann ist der Tiegel mit einem Platindeckel teilweise abzudecken und im Muffelofen (5.2) bei 1 100 °C 30 min bis 45 min je nach Siliziumdioxidmenge auszuglühen; bei molybdänhaltigen Proben ist bis zur Massenkonstanz auszuglühen.

Der Tiegel ist abkühlen zu lassen, etwa 2 ml Schwefelsäure (4.7) sind dem Tiegel hinzuzufügen, der Tiegel ist vorsichtig zu erhitzen und das Erhitzen ist solange fortzusetzen, bis der Schwefelsäurerauch vollständig ausbleibt. Anschließend ist der Tiegel bei 800 °C bis zur Massenkonstanz im Muffelofen auszuglühen.

Der Tiegel ist in einem Exsikkator abkühlen zu lassen und samt dessen Inhalt zu wägen (Masse in Gramm:  $m_1$ ).

Das ausgeglühte Siliziumdioxid ist anschließend mit einigen Tropfen Schwefelsäure (4.7) anzufeuchten (siehe Anmerkung 5), etwa 5 ml Fluorwasserstoffsäure (4.5) sind zuzugeben, und es ist bis zur Trockne einzuengen und solange weiter zu erhitzen, bis der Schwefelsäurerauch vollständig ausbleibt.

ANMERKUNG 5 Sind Molybdän, Niobium, Tantal, Titan, Wolfram oder Zirkonium in der Probe enthalten, sind 2 ml Schwefelsäure (4.7) zuzugeben, um jegliche teilweise Verflüchtigung der Fluoride dieser Elemente zu vermeiden.

Zum Abschluss ist der Tiegel 10 min bei 800 °C im Muffelofen auszuglühen.

Der Tiegel ist in einem Exsikkator abkühlen zu lassen und anschließend samt dessen Inhalt zu wägen (Masse in Gramm:  $m_2$ ).

## 8 Auswertung

### 8.1 Berechnungsverfahren

Der Siliziumgehalt  $w_{\text{Si}}$ , angegeben in Massenprozent, ist nach der folgenden Gleichung zu berechnen.

$$w_{\text{Si}} = 0,4674 \times \frac{(m_1 - m_2) - (m_3 - m_4)}{m_0} \times 100 = 46,74 \times \frac{(m_1 - m_2) - (m_3 - m_4)}{m_0}$$

Dabei ist

- $m_0$  die Masse der Prüfmenge (7.1), in Gramm;
  - $m_1$  die Masse des Tiegels und des unreinen Siliziumdioxids, in Gramm;
  - $m_2$  die Masse des Tiegels und des Rückstandes nach Verflüchtigung des Siliziumdioxids, in Gramm;
  - $m_3$  die Masse des Tiegels und des unreinen Siliziumdioxids in der Blindwertprüfung, in Gramm;
  - $m_4$  die Masse des Tiegels und des Rückstandes nach Verflüchtigung des Siliziumdioxids in der Blindwertprüfung, in Gramm;
- 0,4674 der Si/SiO<sub>2</sub>-Koeffizient.

Die Ergebnisse sind auf zwei Dezimalstellen anzugeben.

## 8.2 Präzision

Ein geplanter Ringversuch zu diesem Verfahren wurde in 26 Laboratorien unter Anwendung von neun Niveaus des Gesamtsiliziumgehaltes durchgeführt, wobei in jedem Laboratorium drei Bestimmungen des Gesamtsiliziumgehaltes auf jedem Niveau vorgenommen wurden (siehe Anmerkungen 6 und 7).

Die verwendeten Prüfproben und die erhaltenen mittleren Ergebnisse sind in Tabelle A.1 aufgeführt.

Die erhaltenen Ergebnisse wurden statistisch nach ISO 5725 behandelt.

Die erhaltenen Daten weisen eine logarithmische Beziehung zwischen dem Gesamtsiliziumgehalt und der Wiederholpräzision ( $r$ ) und Vergleichpräzision ( $R$  und  $R_w$ ) der Prüfergebnisse auf (siehe Anmerkung 8), wie in Tabelle 2 zusammengefasst. Die graphische Darstellung der Daten ist in Bild B.1 gezeigt.

Tabelle 2

Gesamtsilizium- gehalt % (m/m)	Wiederhol- präzision $r$	Vergleichpräzision	
		$R$	$R_w$
0,10	0,010 5	0,013 9	0,010 5
0,20	0,013 8	0,019 3	0,014 8
0,50	0,019 8	0,030 0	0,023 3
1,00	0,025 9	0,041 9	0,032 9
2,00	0,034 0	0,058 5	0,046 5
5,00	0,048 7	0,090 9	0,073 4

ANMERKUNG 6 Zwei von den drei Bestimmungen wurden unter Wiederholpräzisionsbedingungen, wie in ISO 5725 festgelegt, durchgeführt; d. h. eine Bedienperson, die gleichen Geräte, identische Betriebsbedingungen, dieselbe Kalibrierung und eine minimale Zeitspanne.

ANMERKUNG 7 Die dritte Bestimmung wurde zu einem anderen Zeitpunkt (an einem anderen Tag) von derselben Bedienperson wie in Anmerkung 6 mit den gleichen Geräten mit einer neuen Kalibrierung durchgeführt.

ANMERKUNG 8 Anhand der beiden, am Tag 1 erhaltenen Werte wurden unter Anwendung des in ISO 5725 festgelegten Verfahrens die Wiederholpräzision ( $r$ ) und Vergleichpräzision ( $R$ ) berechnet. Anhand des ersten, am Tag 1 erhaltenen Wertes und des am Tag 2 erhaltenen Wertes wurde die Vergleichpräzision innerhalb eines Laboratoriums ( $R_w$ ) berechnet.

## 9 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss die folgenden Angaben enthalten:

- sämtliche für die Identifizierung der Probe erforderlichen Angaben, das Laboratorium und das Datum der Analyse;
- das angewendete Verfahren mit Verweisung auf die vorliegende Internationale Norm;
- die Ergebnisse und die Form, in der sie angegeben sind;
- jegliche Auffälligkeiten, die bei der Bestimmung beobachtet wurden;
- jeglicher Arbeitsablauf, der nicht in dieser Internationalen Norm festgelegt ist, oder jeglicher wahlfreier Arbeitsablauf, der die Ergebnisse beeinflusst haben könnte.

## Anhang A (informativ)

### Zusätzliche Information zum internationalen Ringversuch

In Tabelle 2 sind die Ergebnisse des internationalen analytischen Ringversuchs, der 1991 an acht Stahlproben und einer Eisenprobe in 11 Ländern in 26 Laboratorien durchgeführt wurde, dargestellt.

Die Ergebnisse des Ringversuchs wurden im Dokument ISO/TC 17/SC 1 N 934, April 1992 veröffentlicht. Die graphische Darstellung der Präzisionsdaten ist in Anhang B aufgeführt.

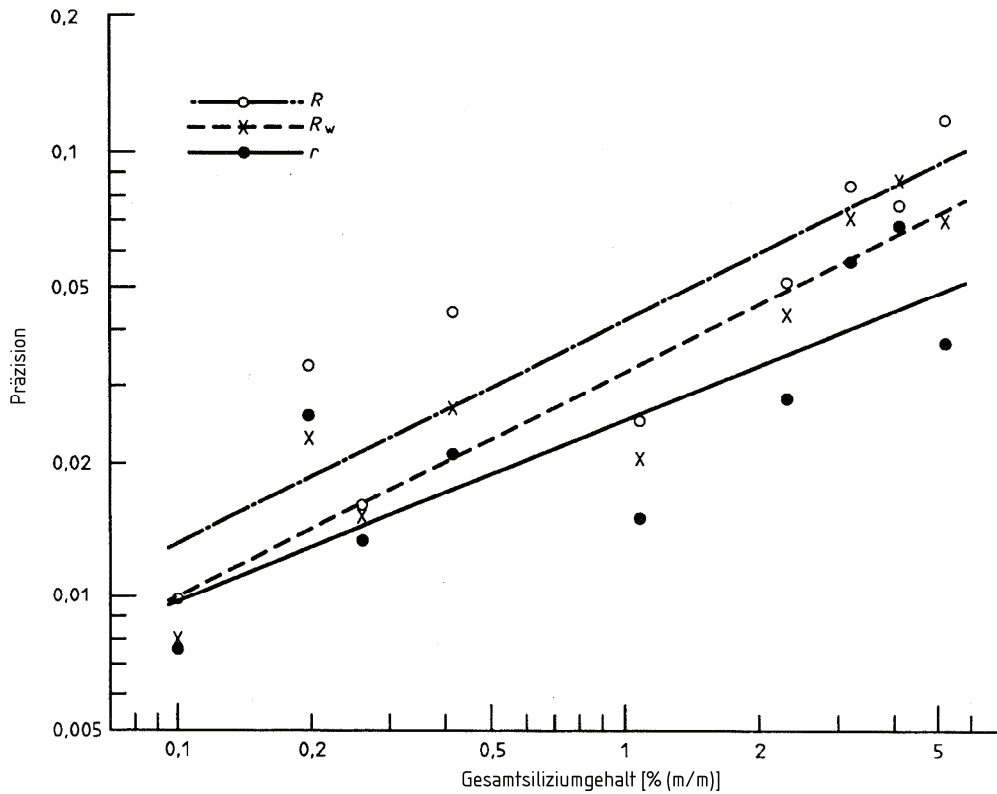
Die verwendeten Prüfproben sind in Tabelle A.1 aufgelistet.

Tabelle A.1

Probe	Gesamtsiliziumgehalt % (m/m)			Präzisionsdaten		
	Bestätigt	Ermittelt		Wiederhol- präzision <i>r</i>	Vergleich- präzision	
		$\bar{w}_{Si,1}$	$\bar{w}_{Si,2}$		<i>R</i>	<i>R<sub>w</sub></i>
BCS 460/1 (niedriglegierter Stahl) [0,066Nb]	0,098	0,097 3	0,097 2	0,007 6	0,010 3	0,007 8
BCS 220/2 (Werkzeugstahl) [5Cr, 0,3Co, 5Mo, 2V, 7W]	0,19	0,194	0,192	0,024 9	0,032 4	0,022 6
JSS 030-6 (unlegierter Stahl)	0,26	0,255	0,255	0,013 4	0,016 3	0,015 7
ECRM 292-1 (nichtrostender Stahl) [18Cr, 10Ni, 0,6Nb]	0,402	0,404	0,403	0,021 8	0,043 4	0,026 4
BCS 410/2 (niedriglegierter Stahl) [1,7Cr, 2Ni, 0,4Mo, 0,4V]	1,10	1,090	1,091	0,015 0	0,024 6	0,020 6
ECRM 481-1 (Gusseisen) [1Ni, 0,05Mg]	2,29	2,284	2,289	0,028 0	0,052 0	0,042 0
BCS 206/3 (Si-/P-reicher Stahl) [3Si, 1,6P]	3,17	3,155	3,152	0,055 9	0,082 9	0,069 5
ECRM F 114-1 (Si-reicher Stahl)	4,0 <sup>a</sup>	4,012	4,014	0,068 2	0,077 6	0,083 9
CE 034 (Siliziumstahl)	5,18	5,152	5,149	0,037 4	0,115 0	0,068 7
$\bar{w}_{Si,1}$	allgemeiner Mittelwert innerhalb eines Tages					
$\bar{w}_{Si,2}$	allgemeiner Mittelwert an unterschiedlichen Tagen					
<sup>a</sup>	Nicht bestätigter Wert.					

## Anhang B (informativ)

### Graphische Darstellung der Präzisionsdaten



#### Legende

$$\lg r = 0,391\ 8 \lg \bar{w}_{\text{Si},1} - 1,586$$

$$\lg R_w = 0,498\ 1 \lg \bar{w}_{\text{Si},2} - 1,482$$

$$\lg R = 0,480\ 5 \lg \bar{w}_{\text{Si},1} - 1,377$$

Dabei ist

$\bar{w}_{\text{Si},1}$  der mittlere Wert des Siliziumgehaltes, der innerhalb eines Tages ermittelt wurde, angegeben in Massenprozent;

$\bar{w}_{\text{Si},2}$  der mittlere Wert des Siliziumgehaltes, der an unterschiedlichen Tagen ermittelt wurde, angegeben in Massenprozent.

**Bild B.1 — Logarithmische Beziehung zwischen dem Gesamtsiliziumgehalt ( $\bar{w}_{\text{Si}}$ ) und der Wiederholpräzision ( $r$ ) oder Vergleichpräzision ( $R$  und  $R_w$ )**