

DIN EN ISO 17718



ICS 67.060

**Weizenvollkorn- und Weizenmehl (*Triticum aestivum* L.) –
Bestimmung der rheologischen Eigenschaften als Funktion von Kneten
und Temperaturanstieg (ISO 17718:2013);
Deutsche Fassung EN ISO 17718:2014**

Wholemeal and flour from wheat (*Triticum aestivum* L.) –
Determination of rheological behaviour as a function of mixing and temperature increase
(ISO 17718:2013);
German version EN ISO 17718:2014

Farine et mouture complète de blé tendre (*Triticum aestivum* L.) –
Détermination du comportement rhéologique des pâtes en fonction du pétrissage et de
l'augmentation de la température (ISO 17718:2013);
Version allemande EN ISO 17718:2014

Gesamtumfang 42 Seiten

DIN-Normenausschuss Lebensmittel und landwirtschaftliche Produkte (NAL)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument enthält unverändert die Internationale Norm ISO 17718:2013, die vom Unterkomitee SC 4 „Cereals and pulses“ (Sekretariat: SAC, China) des Technischen Komitees ISO/TC 34 „Food products“ (Sekretariat: AFNOR, Frankreich) erarbeitet wurde. Auf Grund des Beschlusses des CEN/TC 338 „Getreide und Getreideerzeugnisse“ wurde ISO 17718:2013 als Europäische Norm übernommen.

Die Mitarbeit des DIN beim Europäischen Komitee für Normung (CEN) wird für den Bereich des CEN/TC 338 über den Arbeitsausschuss NA 057-05-06 AA „Getreide und Getreideerzeugnisse“ des DIN-Normenausschusses Lebensmittel und landwirtschaftliche Produkte (NAL) wahrgenommen.

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 712 siehe DIN EN ISO 712

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 712, *Getreide und Getreideerzeugnisse — Bestimmung des Feuchtegehaltes — Referenzverfahren*

Deutsche Fassung

**Weizenvollkorn- und Weizenmehl (*Triticum aestivum* L.) -
Bestimmung der rheologischen Eigenschaften als Funktion von
Kneten und Temperaturanstieg (ISO 17718:2013)**

Wholemeal and flour from wheat (*Triticum aestivum* L.) -
Determination of rheological behaviour as a function of
mixing and temperature increase (ISO 17718:2013)

Farine et mouture complète de blé tendre (*Triticum
aestivum* L.) - Détermination du comportement rhéologique
des pâtes en fonction du pétrissage et de l'augmentation de
la température (ISO 17718:2013)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 16. Dezember 2014 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-CENELEC 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, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, 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, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

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

Inhalt

Seite

Vorwort	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Kurzbeschreibung	5
5 Reagenzien	6
6 Geräte.....	6
7 Probenahme	6
8 Durchführung	7
8.1 Allgemeines.....	7
8.2 Mahlen der Probe.....	7
8.3 Bestimmung des Feuchtegehalts des Mehls	7
8.4 Vorbereitung des Messgerätes	7
8.5 Vorbereitung der Untersuchung	7
9 Auswertung	9
10 Präzision	9
10.1 Ringversuche	9
10.2 Wiederholgrenzen, r	10
10.3 Vergleichsgrenzen, R	10
10.4 Kritische Differenz, d_C	11
10.5 Unsicherheit, u	11
11 Untersuchungsbericht	12
Anhang A (informativ) Anordnung der Parameter des Mixolab ^{®1)}	13
Anhang B (informativ) Ergebnisse des Ringversuchs mit Mehl und gemahlenen Weizenproben	16
Literaturhinweise	40

Vorwort

Der Text von ISO 17718:2013 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 34 „Food products“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als EN ISO 17718:2014 durch das Technische Komitee CEN/TC 338 „Getreide und Getreideerzeugnisse“ übernommen, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juni 2015, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juni 2015 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente 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, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, 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, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 17718:2013 wurde vom CEN als EN ISO 17718:2014 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

Das Verhalten von Teig ist von zahlreichen Parametern abhängig. Einige dieser Parameter, wie z. B. Wasseraufnahme, Teigentwicklungszeit und Knetstabilität, stehen im direkten Zusammenhang mit der Qualität und Quantität der Proteine, während andere Parameter, wie z. B. Verkleisterung (Gelatinierung), Verkleisterungsstabilität und Retrogradation, mit den Eigenschaften der Stärke zusammenhängen.

Der Mixolab^{®1)} misst das Drehmoment zwischen zwei Knetarmen (Rührflügeln) beim Kneten, während sich die Temperatur in der Knetkammer verändert. Das gibt die Möglichkeit, ausführliche Informationen in Bezug auf die Proben zu erhalten und somit ein besseres Verständnis hinsichtlich der Eigenschaften des geprüften Weizens oder der Mehle zu bekommen.

1) Der Chopin-Mixolab[®] ist der Handelsname eines Produktes, das von Chopin Technologies geliefert wird. Diese Information dient lediglich zur Unterrichtung der Anwender dieses Dokuments und bedeutet keine Anerkennung des genannten Produktes durch ISO. Gleichwertige Produkte dürfen verwendet werden, wenn sie nachweislich zu den gleichen Ergebnissen führen.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt die Bestimmung der rheologischen Eigenschaften als Funktion von Kneten und Temperaturanstieg fest. Sie gilt für alle Proben von Weizenvollkorn- und Weizenmehl (*Triticum aestivum* L.), die industriell oder im Laboratorium gemahlen wurden.

ANMERKUNG Weizen kann im Laboratorium entsprechend der in ISO 27971 [5] oder der in der Richtlinie BY.102.D.9302 der BIPEA [7] beschriebenen Verfahren gemahlen werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 712, *Cereals and cereal products — Determination of moisture content — Reference method*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Wasseraufnahme

Wasservolumen, das erforderlich ist, um einen Teig mit einer maximalen Konsistenz von $(1,10 \pm 0,05)$ Nm zu erhalten

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Wasseraufnahme wird in Milliliter je 100 g Mehl mit einem Feuchtegehalt von 14 % Massenanteil angegeben.

3.2

Zeit

T_1

für den Teig erforderliche Zeit, um die Ziel-Konsistenz C_1 von $(1,10 \pm 0,05)$ Nm zu erreichen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Entwicklungszeit wird in Minuten angegeben.

3.3

Stabilität

berechnete Zeit, während der der Teig eine Konsistenz größer als $C_1 - 11 \% \times C_1$ erreicht

4 Kurzbeschreibung

Das Verhalten von Teig wird bestimmt, wenn dieser einer kombinierten Knet- und Wärmebehandlung während einer konstanten Temperaturphase ausgesetzt wird, der eine Aufheizphase folgt, die dann bei hoher Temperatur gehalten wird und mit anschließender Abkühlung. Wasser wird dem Mehl zugegeben, um eine maximale Teigkonsistenz von $(1,10 \pm 0,05)$ Nm während der ersten konstanten Temperaturphase zu erreichen.

Der Teig wird zuerst bei einer Anfangstemperatur von 30 °C zwischen zwei Knetarmen geknetet, die mit 80 U/min gegenläufig rotieren. Das vom Teig zwischen den beiden Knetarmen erzeugte Drehmoment wird aufgezeichnet. Das Kneten wird fortgesetzt, dabei wird die Temperatur in Schritten von 4 °C/min auf 90 °C erhöht. Die Temperatur wird anschließend bei geregelten 90 °C für 15 min gehalten. Der Teigknetter wird dann in Schritten von 4 °C/min auf 50 °C abgekühlt.

Die Teigkonsistenz, ähnlich wie die Temperatur, wird während der Untersuchung aufgezeichnet. Die Ergebnisse stellen Informationen in Bezug auf Kleberfestigkeit, Stärkeverkleisterung und Retrogradation, Enzymaktivität sowie über alle Wechselwirkungen zur Verfügung, die während des Prozesses zwischen den Teigkomponenten auftreten.

5 Reagenzien

Es ist ausschließlich destilliertes oder vollentsalztes Wasser oder Wasser von gleichartiger Reinheit zu verwenden.

6 Geräte

Es ist die übliche Laborausrüstung zu verwenden und insbesondere die folgende.

6.1 Chopin-Mixolab^{®1)}, einschließlich der folgenden Komponenten.

6.1.1 Antriebsmotor, geeignet zur Bereitstellung einer Rotationsgeschwindigkeit der Knetarme von 80 U/min.

6.1.2 Wasservorratsbehälter, der Wasser (Abschnitt 5) enthält, dessen Temperatur thermostatisch bei 30 °C gehalten wird.

6.1.3 Teigkneteter, mit einer Knetkammer, zwei Aufnahmeflanschen und zwei abnehmbaren Knetarmen.

6.1.4 Abnehmbare Abdeckung, zur Positionierung der Wasser-Einspritzdüse.

6.1.5 Wasser-Einspritzdüse, ausgerüstet mit vier Zuführungskanälen.

6.1.6 Software, zur Programmierung der Prüfbedingungen und zur Messung und Aufzeichnung der Prüfergebnisse.

6.2 Laborwaage, mit der auf $\pm 0,1$ g gewogen werden kann.

6.3 Labormühle, Typ Hammermühle²⁾, ausgestattet mit einem 0,8-mm-Sieb zur Herstellung eines Vollkornmehls mit festgelegter homogener Partikelgröße.

Die Leistungsfähigkeit der Labormühle sollte in regelmäßigen Abständen mit einer Probe von gemahlenem Korn überprüft werden. Die gemahlene Probe muss die in Tabelle 1 angegebenen Spezifikationen erfüllen.

Tabelle 1

Maschenweite des Siebes μm	Menge des durch das Sieb hindurch- gegangenen Weizenvollkornmehls %
710	100
500	95 bis 100
210 bis 200	≤ 80

7 Probenahme

Die Probenahme ist kein Bestandteil des in dieser Internationalen Norm festgelegten Verfahrens. Ein empfohlenes Probenahmeverfahren ist in ISO 24333 [4] enthalten.

Das Laboratorium sollte eine repräsentative Probe erhalten, die während des Transports oder der Lagerung nicht beschädigt oder verändert worden sein darf.

2) Die Labormühlen LM 3100 und LM 120 sind Beispiele für geeignete, im Handel erhältliche Geräte. Diese Angabe dient nur zur Unterrichtung der Anwender dieses Dokuments und bedeutet keine Anerkennung dieser Produkte durch ISO.

8 Durchführung

8.1 Allgemeines

Die Umsetzung dieser Internationalen Norm in Bezug auf Vollkornmehl erfordert einen Mahlvorgang.

Wird die Probe als Mehl geliefert, wird bei 8.3 fortgefahren.

8.2 Mahlen der Probe

200 g bis 300 g der gereinigten Körner werden entsprechend den Festlegungen in den Anweisungen des Herstellers der Mühle gemahlen (6.3).

8.3 Bestimmung des Feuchtegehalts des Mehls

Der Feuchtegehalt des Mehls oder der gemahlenen Probe wird wie in ISO 712 festgelegt bestimmt.

8.4 Vorbereitung des Messgerätes

Es wird sichergestellt, dass die Wasser-Einspritzdüse oberhalb des Wasservorratsbehälters angebracht ist.

Der Mixolab^{®1)} (6.1) wird 30 min vor der ersten Untersuchung in Betrieb genommen.

Eine Wasserstandsanzeige wird zur Überprüfung eingesetzt, ob eine ausreichende Menge an Wasser (Abschnitt 5) im Vorratsbehälter (6.1.2) ist.

Es ist sicher zu stellen, dass die Knetkammer, der Aufnahmeﬂansch sowie die Knetarm-Baugruppe (6.1.3) gut verbunden sind und dieser Teigknetter montiert ist.

Die abnehmbare Abdeckung (6.1.4) wird geschlossen.

8.5 Vorbereitung der Untersuchung

8.5.1 Allgemeines

Es gibt zwei Arbeitsschritte:

- a) Bestimmung der Wasseraufnahme von Mehl oder Vollkornmehl;
- b) Bestimmung der rheologischen Eigenschaften des Mehls oder Vollkornmehls.

8.5.2 Bestimmung der Wasseraufnahme

8.5.2.1 Das Programm-Menü (6.1.6) wird zur Festlegung des Protokolls zur Durchführung der Untersuchung verwendet: Chopin+ für Mehl und Chopin Wheat+ für Vollkornmehl.

8.5.2.2 Das Programm-Menü (6.1.6) wird zur Einstellung der Untersuchungsbedingungen verwendet, die den Feuchtegehalt des Mehls (8.3) festlegen und eine 55%ige Wasseraufnahme (Hydration) einstellen (die Basislinie von 14 % wird automatisch ausgewählt).

8.5.2.3 Die Laborwaage (6.2) wird zum Abwägen der vom Gerät (Programm) (6.1.6) ausgewiesenen Mehlmenge verwendet.

8.5.2.4 Die Untersuchung wird gestartet und das eingewogene Mehl wird in den Teigknetter (6.1.3) gegeben.

8.5.2.5 Die Wasser-Einspritzdüse (6.1.5) wird an der entsprechenden Stelle über der Abdeckung positioniert. Es ist wichtig, auf die Software-Anzeige (6.1.6) zu warten, bevor die Düse positioniert wird.

8.5.2.6 Wenn die Kurve ihren Peak erreicht hat und ein Anzeichen einer absteigenden Kurve zu erkennen ist, wird die Untersuchung beendet und der Ablesewert für $C_{\max}$ aufgezeichnet.

Wird das maximale Drehmoment, $C_{\max}$, ($1,10 \pm 0,05$) Nm erreicht, ist die vollständige Aufnahme der Kurve für 45 min möglich.

8.5.2.7 Die Einspritzdüse wird von der abnehmbaren Abdeckung (6.1.4) entfernt und über dem Wasservorratsbehälter (6.1.2) positioniert.

8.5.2.8 Die Kammer des Teigkneters und die Knetarme (6.1.3) werden entfernt und gereinigt.

8.5.2.9 Der Teigkneteter wird wieder zusammengesetzt und zurück in den Mixolab^{®1)} gesetzt.

8.5.3 Vollständige Untersuchung

8.5.3.1 Das Programm-Menü (6.1.6) wird zur Festlegung des Protokolls zur Durchführung der Untersuchung verwendet: Chopin+ für Mehl und Chopin Wheat+ für Vollkornmehl.

8.5.3.2 Das Programm-Menü (6.1.6) wird zur Einstellung der Untersuchungsbedingungen benutzt, das den in der vorhergehenden Untersuchung ermittelten Wert für die Wasseraufnahme (8.5.2), den in (8.3) bestimmten Feuchtegehalt der Probe sowie das in der vorhergehenden Untersuchung erhaltene Drehmoment, $C_{\max}$, (8.5.2) verwendet.

8.5.3.3 Die Laborwaage (6.2) wird zum Abwägen der vom Gerät (Programm) (6.1.6) ausgewiesenen Mehlmenge verwendet.

8.5.3.4 Die Untersuchung wird gestartet und das eingewogene Mehl wird in den Teigkneteter (6.1.3) gegeben.

8.5.3.5 Die Wasser-Einspritzdüse (6.1.5) wird an der entsprechenden Stelle über der Abdeckung positioniert. Es ist wichtig, auf die Software-Anzeige (6.1.6) zu warten, bevor die Düse positioniert wird.

8.5.3.6 Das Verhalten des Teiges wird während der ersten Minuten der Untersuchung aufgezeichnet.

Wenn das maximale Drehmoment, $C_{\max}$, ($1,10 \pm 0,05$) Nm erreicht wird, ist die vollständige Aufnahme der Kurve für 45 min möglich. Sofern $C_{\max}$ nicht ($1,10 \pm 0,05$) Nm erreicht, wird die Untersuchung beendet, der Ablesewert für $C_{\max}$ aufgezeichnet und zum Arbeitsschritt 8.5.2.6 zurückgekehrt.

8.5.3.7 Die Einspritzdüse wird von der abnehmbaren Abdeckung (6.1.4) entfernt und über dem Wasservorratsbehälter (6.1.2) positioniert.

8.5.3.8 Die Kammer des Teigkneters und die Knetarme (6.1.3) werden entfernt und gereinigt.

8.5.4 Aufzeichnung der Parameter

8.5.4.1 Messpunkte für die Wasseraufnahme

C_1 entspricht der Ziel-Konsistenz, die erreicht werden muss (die erste maximale Konsistenz des Teiges). Diese muss im Bereich von 1,05 Nm bis 1,15 Nm liegen.

8.5.4.2 Parameter, die Informationen zum Verhalten des Teiges geben

C_2 ist die minimale Konsistenz während der Aufnahme der Kurve und entspricht dem niedrigsten Punkt der Kurve nach C_1 , wenn die auf die Knetkammer aufgebrachte Temperatur ansteigt.

C_3 ist die maximale Konsistenz, die nach der Stärkeverkleisterung erreicht wird und entspricht dem Wert der Peak-Konsistenz, der nach C_2 ermittelt wurde, oder dem Wert der Konsistenz am Ende der 90 °C-Phase, sofern kein Peak vorhanden ist. C_3 hängt mit dem Quellen der Stärkekörner unter Einwirkung der Wärme zusammen.

C_4 ist die minimale Konsistenz nach der Stärkeverkleisterung und entspricht dem Rückgang der Konsistenz nach C_3 während der Knetperiode bei 90 °C. Dieser Rückgang kann nur berechnet werden, wenn er 89 % des C_3 -Wertes erreicht.

C_5 ist die Endkonsistenz des Teiges und entspricht der Teigkonsistenz am Ende der Untersuchung, nach der Abkühlphase.

Die Stabilität entspricht der berechneten Zeit während der Teig eine Konsistenz beibehält, die größer als $C_1 - 11 \% \times C_1$ ist.

Die Zeit T_1 entspricht der Zeit, die erforderlich ist, um das Drehmoment C_1 zu erreichen.

Die Temperaturen D_1 , D_2 , D_3 , D_4 und D_5 entsprechen einer Abschätzung der Teigtemperaturen bei den Merkmalen der Untersuchungspunkte C_1 , C_2 , C_3 , C_4 beziehungsweise C_5 .

9 Auswertung

Die Ergebnisse für die Drehmomente C_1 , C_2 , C_3 , C_4 und C_5 werden auf 0,01 Nm genau angegeben.

Die Stabilität, T_s , und die Zeit T_1 werden auf 0,01 min genau angegeben.

Die Abschätzungen der Teigtemperatur (D_1 , D_2 , D_3 , D_4 und D_5) werden auf 0,1 °C genau angegeben.

Siehe Bilder A.1 und A.2.

10 Präzision

10.1 Ringversuche

Siehe Anhang B. Die von dieser Ringversuch-Kampagne abgeleiteten Werte dürfen nicht auf andere Parameter des Mixolab^{®1)}, andere Konzentrationsbereiche oder auf Vollkornmehle und Mehle von anderen Getreidearten als Weizen (*Triticum aestivum* L.) angewendet werden.

10.2 Wiederholgrenzen, r

Die Wiederholgrenze ist der Wert, unter dem die absolute Differenz zwischen zwei unter Wiederholbedingungen gewonnenen Untersuchungsergebnissen mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % erwartet werden kann.

$$\text{Wasseraufnahme, } \mu_{\text{H}_2\text{O}} : r = 0,29 \times 2,8 = 0,8$$

$$C2: r = 0,013 \times 2,8 = 0,04$$

$$C3: r = 0,019 \times 2,8 = 0,05$$

$$C4: r = 0,029 \times 2,8 = 0,08$$

$$C5: r = 0,078 \times 2,8 = 0,22$$

$$\text{Stabilität, } T_S : r = (-0,090\,2 \times T_S + 1,276\,2) \times 2,8$$

$$\text{Zeit, } T1 : r = (0,081\,4 \times T1 + 0,125\,2) \times 2,8$$

$$D1: r = 0,567 \times 2,8 = 1,6$$

$$D2: r = 0,651 \times 2,8 = 1,8$$

$$D3: r = 0,781 \times 2,8 = 2,2$$

$$D4: r = 0,767 \times 2,8 = 2,1$$

$$D5: r = 0,741 \times 2,8 = 2,1$$

10.3 Vergleichgrenzen, R

Die Vergleichgrenze ist der Wert, unter dem die absolute Differenz zwischen zwei unter Vergleichbedingungen gewonnenen Untersuchungsergebnissen mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % erwartet werden kann.

$$\text{Wasseraufnahme, } \mu_{\text{H}_2\text{O}} : R = 0,75 \times 2,8 = 2,1$$

$$C2: R = 0,027 \times 2,8 = 0,08$$

$$C3: R = 0,076 \times 2,8 = 0,21$$

$$C4: R = 0,090 \times 2,8 = 0,25$$

$$C5: R = 0,190 \times 2,8 = 0,53$$

$$\text{Stabilität, } T_S : R = (-0,151\,3 \times T_S + 2,201\,4) \times 2,8$$

$$\text{Zeit, } T1 : R = (0,171\,6 \times T1 + 0,114\,7) \times 2,8$$

$$D1: R = 0,970 \times 2,8 = 2,7$$

$$D2: R = 1,585 \times 2,8 = 4,4$$

$$D3: R = 1,691 \times 2,8 = 4,7$$

$$D4: R = (-0,379\,8 \times D4 + 33,649) \times 2,8$$

$$D5: R = 2,724 \times 2,8 = 7,6$$

10.4 Kritische Differenz, d_C

10.4.1 Allgemeines

Die kritische Differenz ist die Differenz zwischen zwei Werten, die aus zwei Untersuchungsergebnissen unter Wiederholbedingungen erhalten wurden.

10.4.2 Vergleich von zwei Gruppen von Messungen in einem Laboratorium

Die kritische Differenz für den Vergleich von zwei Mittelwerten, die aus zwei Untersuchungsergebnissen unter Wiederholbedingungen in einem Laboratorium erhalten wurden, ist:

$$d_{C,r} = 2,8 s_r \sqrt{\frac{1}{2n_1} + \frac{1}{2n_2}} = 2,8 s_r \sqrt{\frac{1}{2}} = 1,98 s_r$$

Dabei ist

- s_r die Standardabweichung der Wiederholpräzision;
- n_1, n_2 die zu den jeweiligen Mittelwerten zugehörige Anzahl von Untersuchungsergebnissen — in diesem Fall sind n_1 und n_2 gleich 2.

10.4.3 Vergleich von zwei Gruppen von Messungen in zwei Laboratorien

Die kritische Differenz für den Vergleich von zwei Werten, die in zwei verschiedenen Laboratorien aus zwei Untersuchungsergebnissen unter Wiederholbedingungen erhalten wurden, ist:

$$d_{C,R} = 2,8 \sqrt{s_R^2 - s_r^2 \left(1 - \frac{1}{2n_1} - \frac{1}{2n_2}\right)} = 2,8 \sqrt{s_R^2 - 0,5 s_r^2}$$

Dabei ist

- s_r die Standardabweichung der Wiederholpräzision;
- s_R die Standardabweichung der Vergleichpräzision;
- n_1, n_2 die zu den jeweiligen Mittelwerten zugehörige Anzahl von Untersuchungsergebnissen — in diesem Fall sind n_1 und n_2 gleich 2.

10.5 Unsicherheit, u

Die Unsicherheit, u , ist ein Parameter, der die Verteilung der Werte wiedergibt, die vernünftigerweise dem Messwert zugeordnet werden könnten. Diese Unsicherheit wird durch eine statistische Verteilung der Ergebnisse des Ringversuchs angegeben und durch die empirische Standardabweichung charakterisiert.

Für jeden Parameter kann die Unsicherheit als $\pm 2 s_R$ angesehen werden, dabei ist s_R die in dieser Internationalen Norm angegebene Standardabweichung der Vergleichpräzision.