

DIN EN ISO 9080

ICS 23.040.20; 83.140.30

Einsprüche bis 2010-05-29
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 9080:2003-10

Entwurf

**Kunststoff-Rohrleitungs- und Schutzrohrsysteme –
Bestimmung des Zeitstand-Innendruckverhaltens von
thermoplastischen Rohrwerkstoffen durch Extrapolation;
Deutsche Fassung prEN ISO 9080:2010**

Plastics piping and ducting systems –
Determination of the long-term hydrostatic strength of thermoplastics materials in pipe
form by extrapolation;
German version prEN ISO 9080:2010

Systèmes de canalisations et de gaines en matières plastiques –
Détermination de la résistance hydrostatique à long terme des matières thermoplastiques
sous forme de tubes par extrapolation;
Version allemande prEN ISO 9080:2010

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2010-03-29 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses
Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an fnk@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann
im Internet unter www.din.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Kunststoffe (FNK) im DIN, 10772 Berlin (Hausanschrift:
Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante
Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 41 Seiten

Normenausschuss Kunststoffe (FNK) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 9080:2009) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 138 „Plastics pipes, fittings and valves for the transport of fluids“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 155 „Kunststoff-Rohrleitungssysteme und Schutzrohrsysteme“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom NEN (Niederlande) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 054-05-02 AA „Prüfverfahren für Rohre“ im Normenausschuss Kunststoffe (FNK).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. Das DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

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

ISO 1167-1	siehe	DIN EN ISO 1167-1
ISO 1167-2	siehe	DIN EN ISO 1167-2
ISO 3126	siehe	DIN EN ISO 3126
ISO 12162	siehe	DIN EN ISO 12162

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 9080:2003-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Norm wurde technisch überarbeitet;
- b) die Normativen Verweisungen wurden aktualisiert;
- c) die Anwendungsbeispiele in den Anhängen wurden überarbeitet und konkretisiert.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 1167-1, *Rohre, Formstücke und Bauteilkombinationen aus thermoplastischen Kunststoffen für den Transport von Flüssigkeiten — Bestimmung der Widerstandsfähigkeit gegen inneren Überdruck — Teil 1: Allgemeines Prüfverfahren*

DIN EN ISO 1167-2, *Rohre, Formstücke und Bauteilkombinationen aus thermoplastischen Kunststoffen für den Transport von Flüssigkeiten — Bestimmung der Widerstandsfähigkeit gegen inneren Überdruck — Teil 2: Vorbereitung der Rohr-Probekörper*

DIN EN ISO 3126, *Kunststoff-Rohrleitungssysteme — Rohrleitungsteile aus Kunststoffen — Bestimmung der Maße*

DIN EN ISO 12162, *Thermoplastische Werkstoffe für Rohre und Formstücke bei Anwendungen unter Druck — Klassifizierung, Werkstoffkennzeichnung und Gesamtbetriebs-(berechnungs-)Koeffizient*

— Leerseite —

Kunststoff-Rohrleitungs- und Schutzrohrsysteme — Bestimmung des Zeitstand-Innendruckverhaltens von thermoplastischen Rohrwerkstoffen durch Extrapolation (ISO/DIS 9080:2010)

Systèmes de canalisations et de gaines en matières plastiques — Détermination de la résistance hydrostatique à long terme des matières thermoplastiques sous forme de tubes par extrapolation (ISO/DIS 9080:2010)

Plastics piping and ducting systems — Determination of the long-term hydrostatic strength of thermoplastics materials in pipe form by extrapolation (ISO/DIS 9080:2010)

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe: parallele Umfrage
Dokumentsprache: D

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Ermittlung der Prüfergebnisse	9
4.1 Prüfbedingungen	9
4.2 Verteilung der Innendruckstufen und Zeitbereiche	9
5 Durchführung	10
5.1 Datenerfassung und Analyse	10
5.1.1 Allgemeines	10
5.1.2 Erforderliche Prüfergebnisse	10
5.1.3 Knicknachweis und Gültigkeitserklärung von Prüfergebnissen und Modellen.....	10
5.1.4 Sichtprüfung.....	11
5.1.5 Extrapolationszeit und Extrapolationszeitfaktor	11
5.2 Extrapolationszeitfaktoren für Polyolefine (teilkristalline Polymere).....	13
5.3 Extrapolationszeitfaktoren für glasartige, amorphe Polymere auf Vinylchloridbasis.....	13
5.4 Extrapolationszeitfaktoren für nicht in 5.2 und 5.3 behandelte Polymere.....	14
6 Berechnungsbeispiel, Software-Validierung	14
7 Prüfbericht.....	14
Anhang A (normativ) Analyseverfahren	16
A.1 Allgemeines Modell	16
A.2 Vereinfachte Modelle	18
A.3 Berechnung von σ_{LTHS} und σ_{LPL} bei erforderlicher Berücksichtigung eines Knicks	18
A.4 Anpassungstest.....	19
Anhang B (normativ) Mathematischer Knicknachweis	20
B.1 Kurzbeschreibung	20
B.2 Durchführung.....	20
Anhang C (informativ) Beispiel für die Anwendung des SEM auf Versagensspannungswerte eines teilkristallinen Polymers	22
C.1 Auflistung der Prüfergebnisse	22
C.2 Beispiel für einen mathematischen Knicknachweis	24
C.3 Beispiel für eine Regression von Versagensspannungsdaten.....	25
C.3.1 Bestimmung (siehe Bild C.1)	25
C.3.2 Vorhergesagte Spannung	27
C.3.3 Lage der Knickstellen.....	29
Anhang D (informativ) Beispiel für die Anwendung des SEM auf Versagensspannungswerte eines Polymers auf Vinylchloridbasis	30
D.1 Auflistung der Prüfergebnisse	30
D.2 Beispiel für eine Regression von Versagensspannungsdaten.....	32
D.2.1 Bestimmung (siehe Bild D.1)	32
D.2.2 Vorhergesagte Spannung	34
D.2.3 Lage der Knickstellen.....	35
Anhang E (informativ) Software für die Berechnung von Versagensspannungsdaten nach ISO 9080	36
Literaturhinweise	37

Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 9080:2010) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 138 „Plastics pipes, fittings and valves for the transport of fluids“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 155 „Kunststoff-Rohrleitungssysteme und Schutzrohrsysteme“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom NEN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 9080:2010 wurde vom CEN als prEN ISO 9080:2010 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 9080:2003), die technisch überarbeitet wurde.

Einleitung

Allgemeines

ISO/TR 9080:1992 und ISO 9080:2003, die Vorläufer der vorliegenden Internationalen Norm, wurden von der damit beauftragten Arbeitsgruppe 10 des Unterkomitees 5 des Technischen Komitees 138 der Internationalen Organisation für Normung (ISO) (nachfolgend als ISO/TC 138/SC 5/WG 10 bezeichnet) nach umfassender Diskussion erstellt; die Norm ist ein annehmbarer Kompromiss zwischen verschiedenen nationalen Verfahren.

Darüber hinaus ist hervorzuheben, dass das in diesem Dokument beschriebene Standard-Extrapolationsverfahren (SEM) nicht bezweckt, bestehende Verfahren zur Bestimmung der zulässigen Spannungen bzw. Drücke von Kunststoff-Rohrleitungen oder deren Werkstoffe zu disqualifizieren, die nach diesen Verfahren geprüft wurden und sich entsprechend langjähriger Erfahrung als tauglich erwiesen haben. Dieses SEM ist für die Bewertung des Zeitstand-Innendruckverhaltens von Rohrwerkstoffen vorgesehen. Produkt- und Systemnormen für spezielle Anwendungen enthalten zusätzliche Anforderungen an die physikalischen und mechanischen Eigenschaften des verwendeten Werkstoffs.

Für die in den Anhängen A und B beschriebene SEM-Analyse wurden Softwarepakete entwickelt. Programme auf der Grundlage von Windows sind im Handel erhältlich (siehe Anhang E). Die Anwendung dieser Softwarepakete wird empfohlen.

Grundlagen

Die Gebrauchstauglichkeit eines Kunststoff-Druckrohres wird durch das Langzeit-Verhalten des Rohrwerkstoffs bei hydrostatischer Beanspruchung unter Berücksichtigung der vorgesehenen Betriebsbedingungen (z. B. Temperatur) bestimmt. Üblicherweise wird das Werkstoffverhalten durch die Umfangsspannung angegeben, bei der die zu erwartende Lebensdauer eines Rohres aus dem zu untersuchenden Kunststoff bei einer Umgebungstemperatur von 20 °C und unter Verwendung von Wasser als Prüfmedium 50 Jahre beträgt. Die äußere Umgebung kann Wasser oder Luft sein.

In bestimmten Fällen ist die Innendruckfestigkeit entweder für kürzere Standzeiten oder höhere Temperaturen oder gegebenenfalls für beide zu ermitteln. Das in dieser Internationalen Norm beschriebene Verfahren ist für beide Arten der Bestimmung vorgesehen. Als Ergebnis wird die vorhergesagte untere Vertrauensgrenze (LPL) für diejenige Umfangsspannung ermittelt, die nach der vorgegebenen Zeit und bei einer vorgegebenen Temperatur ein Versagen bewirken kann.

ANMERKUNG Der MRS-Wert (bei 20 °C) beruht gewöhnlich auf Daten, die unter Verwendung von Wasser als innerem und äußerem Prüfmedium gewonnen werden. Es ist offensichtlich, dass tatsächlich alle Daten für die Gültigkeitserklärung der Regressionskurven bei höheren Temperaturen (z. B. 70 °C) verwendet werden, einschließlich Daten, die unter Verwendung von Luft als äußerem Prüfmedium gewonnen werden (z. B. bei 110 °C).

Diese Internationale Norm beschreibt ein definitives Verfahren einer Extrapolation unter Anwendung von Prüfergebnissen, die bei unterschiedlichen Temperaturen durch mehrfache lineare Regressionsanalyse ermittelt wurden. Die Ergebnisse ermöglichen die Bestimmung der werkstoffspezifischen zulässigen Werte nach den Verfahren, die in den jeweiligen Systemnormen beschrieben werden.

Die mehrfache lineare Regressionsanalyse beruht auf den Stufenverfahren, die am genauesten durch die Modelle $\log_{10}(\text{Spannung})/\log_{10}(\text{Zeit})$ beschrieben werden.

Zur Ermittlung des Vorhersage-Wertes des verwendeten Modells wurde es als notwendig erachtet, die vorhergesagte untere Vertrauensgrenze (LPL) bei 97,5 % anzuwenden. Diese entspricht der unteren Vertrauensgrenze des 97,5%-Vertrauensbereiches für den vorhergesagten Wert. In Übereinstimmung mit der entsprechenden Literatur gilt diese Vereinbarung für die Berechnungen. Dieser Aspekt erfordert die Anwendung statistischer Verfahren.

Das Verfahren kann als systematische Grundlage für die Interpolation und Extrapolation von Versagensspannungen bei Betriebsbedingungen dienen, die von den üblichen 50 Jahren und 20 °C abweichen. Die Extrapolationszeit kann unter Berücksichtigung der Extrapolationszeitfaktoren (siehe 5.1.5) bis zu 100 Jahre betragen.

Es ist wichtig, dass das zur Druckbeaufschlagung des Rohres verwendete Medium keinen schädlichen Einfluss darauf ausübt. Im Allgemeinen wird Wasser als solch ein geeignetes Medium erachtet.

Umfangreiche Überlegungen waren für die Entscheidung erforderlich, welche Variable als unabhängige Größe zur Berechnung der Zeitstand-Innendruckfestigkeit angewendet wird. Es bestand die Wahl zwischen Zeit und Spannung.

Die beiden Grundfragen für das Verfahren können folgendermaßen formuliert werden:

- a) Welcher maximalen Spannung (oder welchem maximalen Druck) kann ein bestimmter Rohrwerkstoff bei einer vorgegebenen Temperatur über eine bestimmte Zeit widerstehen?
- b) Wie lang ist die Standzeit eines Rohrwerkstoffs, wenn dieser bei einer vorgegebenen Temperatur einer bestimmten Spannung (oder einem bestimmten Druck) ausgesetzt wird?

Beide Fragen sind wichtig.

Zeigen die Prüfergebnisse für das untersuchte Rohr keine Streuung und kann der Rohrwerkstoff mit dem gewählten empirischen Modell eindeutig beschrieben werden, sind zeit- und spannungsabhängige Regression identisch. Praktisch tritt dieser Fall jedoch nicht auf, weil die Prüfbedingungen nicht ideal sind und der Werkstoff nicht zu 100 % homogen ist. Folglich treten immer Streuungen der Ergebnisse auf. Die unter Verwendung von zwei wahlfreien unabhängigen Variablen berechneten Regressionen sind nicht identisch, und die Abweichung vergrößert sich mit zunehmender Streuung.

Die Variable, die vermutlich am stärksten durch die größte Veränderlichkeit (Streuung) beeinflusst wird, ist die Zeit; sie ist als abhängige Variable (Zufallsvariable) zu betrachten, um eine korrekte statistische Auswertung des nach diesem Verfahren ermittelten Datensatzes zu ermöglichen. Aus praktischen Gründen wird es jedoch in der Industrie bevorzugt, die Spannung als unabhängige Variable über der Zeit anzugeben.

Anwendung der Verfahren

Der Zweck dieses Extrapolationsverfahren ist die:

- a) Ermittlung der (für ein Wahrscheinlichkeitsniveau von 97,5 %) für die Spannung vorhergesagten unteren Vertrauensgrenze¹⁾ der ein aus dem jeweiligen Werkstoff hergestelltes Rohr bei einer Standzeit von 50 Jahren und einer Umgebungstemperatur von 20 °C unter Verwendung von Wasser oder Luft als Prüfmedium widerstehen kann. Entsprechend ISO 12162 wird dieser kategorisierte Wert dieser unteren Vertrauensgrenze als MRS definiert und für die Klassifizierung des Werkstoffs verwendet.
- b) Ermittlung des Spannungswertes für die (für ein Wahrscheinlichkeitsniveau von 97,5 %) vorhergesagte untere Vertrauensgrenze bei anderen Standzeiten und/oder anderen Temperaturen. Entsprechend ISO 12162 wird dieser kategorisierte Wert dieser unteren Vertrauensgrenze als $CRS_{0,t}$ definiert und für Auslegungszwecke verwendet.

Es gibt mehrere Extrapolationsmodelle, die eine unterschiedliche Anzahl von Gliedern haben. Bei diesem SEM werden nur Modelle mit 2, 3 oder 4 Parametern verwendet.

Durch die Ergänzung weiterer Glieder kann zwar die Anpassung verbessert werden, die Vorhersage wird jedoch weniger zuverlässig.

1) Die vorhergesagte untere Vertrauensgrenze LPL wird in verschiedenen ISO-Dokumenten als untere Vertrauensgrenze LCL bezeichnet, wobei LCL die untere 97,5%-Vertrauensgrenze für die mittlere Innendruckfestigkeit ist.

Das SEM beschreibt (für ein Wahrscheinlichkeitsniveau von 97,5 %) ein Verfahren zur Ermittlung der vorhergesagten unteren Vertrauensgrenze unabhängig davon, ob ein Knick (der den Übergang zwischen Datentyp A und Typ B kennzeichnet) gefunden wird oder nicht (siehe Anhang B).

Um die Anwendung des Verfahrens zu ermöglichen, sind die Werkstoffe in Rohrform zu prüfen.

Das Endergebnis des SEM für einen bestimmten Werkstoff ist die (für ein Wahrscheinlichkeitsniveau von 97,5 %) für die Innendruckfestigkeit vorhergesagte untere Vertrauensgrenze, die mithilfe der Umfangsspannung nach einer bestimmten Zeit und bei einer bestimmten Temperatur angegeben wird.

Die Bestimmung des Zeitstand-Innendruckverhaltens von Mehrschichtverbundrohren ist nach ISO 17456 durchzuführen.

Empfehlungen für das Langzeit-Verhalten eines bestimmten Werkstoffs mit Referenzkennlinien sind der entsprechenden Produktnorm zu entnehmen.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm beschreibt ein Verfahren zur Ermittlung der Zeitstand-Innendruckfestigkeit von thermoplastischen Werkstoffen durch statistische Extrapolation.

Das Verfahren gilt bei den vorgesehenen Temperaturen für sämtliche Arten thermoplastischer Rohre. Es wurde auf der Grundlage von Prüfergebnissen für Rohrsysteme entwickelt. Die Maße der zu prüfenden Rohre können in den entsprechenden Produkt-/Systemnormen festgelegt sein.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente 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 3, *Preferred numbers — Series of preferred numbers*

ISO 497, *Guide to the choice of preferred numbers and of series containing more rounded values of preferred numbers*

ISO 1167-1, *Thermoplastics pipes, fittings and assemblies for the conveyance of fluids — Determination of the resistance to internal pressure — Part 1: General method*

ISO 1167-2, *Thermoplastics pipes, fittings and assemblies for the conveyance of fluids — Determination of the resistance to internal pressure — Part 2: Preparation of pipe test pieces*

ISO 2507-1:1995, *Thermoplastics pipes and fittings — Vicat softening temperature — Part 1: General test method*

ISO 3126, *Plastics piping systems — Plastics components — Determination of dimensions*

ISO 11357-3, *Plastics — Differential scanning calorimetry (DSC) — Part 3: Determination of temperature and enthalpy of melting and crystallization*

ISO 12162, *Thermoplastics materials for pipes and fittings for pressure applications — Classification, designation and design coefficient*

ISO 17456, *Plastics piping systems — Multilayer pipes — Determination of long-term strength*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Innendruck

p

die durch das Medium im Rohr ausgeübte Kraft je Flächeneinheit, in bar

3.2

Spannung

σ

Kraft je Flächeneinheit in der Rohrwand in Umfangsrichtung, die durch den Innendruck erzeugt wird, in Megapascal

ANMERKUNG Die Spannung wird nach folgender vereinfachter Gleichung aus dem Innendruck ermittelt:

$$\sigma = \frac{p(d_{\text{em}} - e_{\text{y,min}})}{20e_{\text{y,min}}}$$

Dabei ist

- p der Innendruck, in bar;
- d_{em} der mittlere Außendurchmesser des Rohres, in Millimeter;
- $e_{\text{y,min}}$ die Mindestwanddicke des Rohres, in Millimeter.

3.3

Prüftemperatur

T_t

Temperatur, in Grad Celsius, bei der die Versagensspannungen bestimmt wurden

3.4

maximale Prüftemperatur

$T_{t,\text{max}}$

maximale Temperatur, in Grad Celsius, bei der die Versagensspannungen bestimmt wurden

3.5

Betriebstemperatur

T_s

Temperatur, in Grad Celsius, bei der das Rohr eingesetzt wird

3.6

Standzeit

t

Zeit, in Stunden, bis zum Auftreten einer Undichtigkeit im Rohr

3.7

maximale Prüfzeit

t_{max}

Zeit, in Stunden, ermittelt durch Bestimmung der Mittelwerte der Logarithmen der 5 längsten Standzeiten

3.8

Extrapolationszeit

t_e

Zeitgrenze, in Stunden, für die Extrapolation zulässig ist

3.9

Zeitstand-Innendruckfestigkeit

σ_{LTHS}

Größe, in Megapascal, mit der Einheit der Spannung, die die vorhergesagte mittlere Festigkeit bei einer Temperatur T und nach der Zeit t darstellt

3.10

untere Vertrauensgrenze für die vorhergesagte Innendruckfestigkeit

σ_{LPL}

Größe, in Megapascal, mit der Einheit der Spannung, die für einen Einzelwert die untere 97,5%-Vertrauensgrenze der vorhergesagten Innendruckfestigkeit bei einer Temperatur T und nach der Zeit t darstellt

ANMERKUNG Sie wird bezeichnet als:

$$\sigma_{LPL} = \sigma_{(T, t, 0,975)}$$

3.11

Knick, Datentyp A, Datentyp B

Schnittpunkt zwischen zwei Kurvenästen mit derselben Temperatur; die Datenpunkte für die Berechnung des ersten Kurvenastes werden mit Datentyp A bezeichnet und die zur Berechnung des zweiten Kurvenastes mit Datentyp B

3.12

Kurvenast

Gerade mit konstanter Steigung im Diagramm $\log_{10}(\text{Spannung})/\log_{10}(\text{Zeit})$, die dieselbe Versagensart darstellt

3.13

Extrapolationszeitfaktor

k_e

Faktor für die Berechnung der Extrapolationszeit

4 Ermittlung der Prüfergebnisse

4.1 Prüfbedingungen

Die Versagensspannungswerte des Rohres sind nach ISO 1167-1 und -2 zu ermitteln. Die Innendruckfestigkeit ist an geraden Rohren zu bestimmen.

Der mittlere Außendurchmesser und die Mindestwanddicke jeder Rohrprobe sind nach ISO 3126 zu bestimmen.

Für alle Berechnungen müssen die geprüften Rohre dieselbe Nennweite aufweisen und aus dem gleichen Werkstofflos und der gleichen Fertigungscharge stammen.

ANMERKUNG Die ursprünglichen Datensätze für bestehende Werkstoffe, die nach ISO/TR 9080:1992 oder ISO 9080:2003 bewertet wurden, können durch zusätzlich Daten von anderen Losen ergänzt werden, um die Anforderungen von 4.2 zu erfüllen. In diesem Fall sollten die zusätzlichen Daten bei jeder Temperatur gleichmäßig verteilt sein und im Prüfbericht angegeben werden.

4.2 Verteilung der Innendruckstufen und Zeitbereiche

4.2.1 Für jede ausgewählte Temperatur sind mindestens 30 Prüfergebnisse zu ermitteln, die über die Prüfzeit verteilt sind. Aus statistischen Gründen wird empfohlen, für jede Innendruckstufe mehrere Messwerte aufzuzeichnen. Die Innendruckstufen sind so zu wählen, dass bei einer Beanspruchung über 7 000 h mindestens vier Messwerte vorliegen und bei einer Beanspruchung über 9 000 h mindestens ein Messwert vorliegt (siehe auch 5.1.4). Bei Knicknachweis ist eine statistisch signifikante Anzahl von Messwerten für beide Kurvenäste zu ermitteln, um eine ausreichende Präzision des Ergebnisses sicherzustellen.

4.2.2 Bei sämtlichen Temperaturen sind Standzeiten bis zu 10 h zu vernachlässigen.

4.2.3 Bei Temperaturen $\leq 40^\circ\text{C}$ dürfen Standzeiten bis 1 000 h unter der Voraussetzung vernachlässigt werden, dass die Anzahl der verbleibenden Einzelergebnisse 4.2.1 entspricht. In diesem Fall sind bei der gewählten Temperatur sämtliche Punkte unterhalb der gewählten Zeit zu verwerfen.