

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Festigkeitsnachweis von Bauteilen aus
thermoplastischen Kunststoffen
Festigkeitsnachweis gegenüber
statischen Belastungen

VDI 2016
Blatt 2
Entwurf

Strength verification of technical molded parts
made of thermoplastics – Strength verification
against static loads

Einsprüche bis 2023-12-31

- vorzugsweise über das VDI-Richtlinien-Einspruchportal
<http://www.vdi.de/2016-2>
- in Papierform an
VDI Gesellschaft Materials Engineering
Fachbereich Kunststofftechnik
Postfach 10 11 39
40002 Düsseldorf

Inhalt	Seite
Vorbemerkung	2
Einleitung	2
1 Anwendungsbereich	2
2 Normative Verweise	2
3 Begriffe	2
4 Abkürzungen	2
5 Überblick	3
6 Vergleichsbeanspruchung	5
6.1 Maßgebliche Belastung	5
6.2 Materialmodell und Materialmodellparameter	5
6.3 Beanspruchungskomponenten	6
6.4 Bestimmung der Vergleichsbeanspruchung	6
7 Nachweis auf Basis von spezifischen Spannungs-Grenzwerten	7
8 Nachweis auf Basis von pauschalen Spannungs-Grenzwerten	13
9 Nachweis auf Basis von pauschalen Dehnungs-Grenzwerten	17
10 Ermittlung des Auslastungsgrads	20
11 Tragfähigkeitsnachweis	21
Anhang Rechenbeispiele	21
A1 Handgriff aus unverstärktem Polypropylen	21
A2 4-Punkt-Biegeversuch	24
A3 Biegeversuch Schlauchstutzen	28
A4 Gekerbter Zugstab aus PVC-U mit R 5	31
A5 Glatter Zugstab aus PVC-U mit R 100	34
A6 Smartphone-Ständer aus verstärktem Polybutylenterephthalat	37
A7 Innendruckprüfkörper aus ASA	44
A8 Innendruckprüfkörper aus PBT unter Langzeitbelastung	47
A9 Gerader Schnapphaken aus POM-H	50
Schrifttum	51

VDI-Gesellschaft Materials Engineering (GME)
Fachbereich Kunststofftechnik

VDI-Handbuch Kunststofftechnik
VDI-Handbuch Werkstofftechnik

Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen (www.vdi.de/richtlinien), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Eine Liste der aktuell verfügbaren und in Bearbeitung befindlichen Blätter dieser Richtlinienreihe sowie gegebenenfalls zusätzliche Informationen sind im Internet abrufbar unter www.vdi.de/2016.

Einleitung

Diese Richtlinienreihe befasst sich mit Festigkeitsnachweisen von Bauteilen aus thermoplastischen Kunststoffen. Blatt 1 dieser Richtlinienreihe beinhaltet die übergeordneten Grundlagen zu einem Festigkeitsnachweis für Kunststoffbauteile. Jedes weitere Blatt befasst sich jeweils mit einer Art von Festigkeitsnachweis. Zurzeit liegt hierzu Blatt 2 vor.

Gegenstand dieser Richtlinie ist der Festigkeitsnachweis von Bauteilen aus unverstärkten und kurzfaserverstärkten thermoplastischen Kunststoffen. Die Richtlinie liefert Methoden für den Nachweis der Festigkeit des Werkstoffs bzw. des Bauteils.

Weitere, noch zu erarbeitende Blätter behandeln den Festigkeitsnachweis bei anderen Bedingungen, insbesondere bei

- anisotropem Werkstoffverhalten,
- zyklischen Belastungen (Ermüdungsfestigkeit) oder
- stoßartigen Belastungen.

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie ist auf Formteile anwendbar, die mit urformenden Fertigungsverfahren, z. B. dem Spritzgießen, oder mit umformenden Fertigungsverfahren von zuvor urformend produzierten Halbzeugen hergestellt werden.

Die Richtlinie ist nicht anwendbar auf:

- den Nachweis der Stabilität in Bezug auf Knicken, Beulen o. Ä.
- Elastomere, da deren Deformations- und Versagensverhalten sich ausgeprägt von jenem der Thermoplaste unterscheidet

- Duroplaste, da für diese Werkstoffgruppe keine ausreichenden Erfahrungswerte zur Anwendung der Verfahren vorliegen
- in Sinterprozessen erzeugte Formteile, da deren Morphologie in der Regel durch viele Grenzflächen dominiert wird und ein spezifisches, von urgeformten Bauteilen unterschiedliches Versagensverhalten in den Grenzflächen aufweisen
- die Festigkeitsbeurteilung von Schweißnähten, wenn auch stellenweise abschätzend darauf eingegangen wird

Anmerkung: Für diese Aufgabe wird auf spezialisierte Richtlinien z. B. des Deutschen Verbands für Schweißen und verwandte Verfahren (DVS) verwiesen.

Diese Richtlinie gilt nicht, wenn ein Festigkeitsnachweis nach anderen Normen, Richtlinien oder Vorschriften gefordert ist, oder wenn spezielle Berechnungsverfahren existieren, z. B. für Kunststoffzahnäder oder Kunststoffrohre.

Anmerkung: Ein Festigkeitsnachweis nach dieser Richtlinie setzt die Kenntnis bzw. die Verfügbarkeit folgender Daten voraus:

- die Beanspruchungskomponenten an den kritischen Stellen des Bauteils in Form von Spannungen bzw. Dehnungen
- die maßgebenden Einsatzbedingungen des Bauteils: Beanspruchungsdauer, Temperatur, Feuchtigkeit, Dehnrate etc.
- die für das gewählte Nachweisverfahren relevanten Werkstoffdaten