E DIN EN ISO 4484-4:2026-07 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2026-06-05

Textilien und textile Erzeugnisse - Mikroplastik aus textilen Quellen - Teil 4: Quantitative thermische oder gravimetrische Analyse bestimmter synthetischer Materialien, die beim Waschen aus textilen Flächengebilden freigesetzt werden (ISO/DIS 4484-4:2026); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 4484-4:2026

Textiles and textile products - Microplastics from textile sources - Part 4: Quantitative thermal or gravimetric analysis of certain synthetic materials released from fabrics during washing (ISO/DIS 4484-4:2026); German and English version prEN ISO 4484-4:2026

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort 7

Vorwort 8

Einleitung 9

1 Anwendungsbereich 10

2 Normative Verweisungen 10

3 Begriffe 10

4 Kurzbeschreibung 12

5 Reagenzien 12
5.1 Entmineralisiertes Wasser der Qualität 3 nach ISO 3696. 13
5.2 1,1,1,3,3,3-Hexafluor-2-propanol (HFIP), CAS-Nr.: 920-66-1. 13
5.3 Referenz-Gewebe 13
5.3.1 Referenz-Gewebe aus Polyamid (PA-Begleitgewebe) 13
5.3.2 Referenz-Gewebe aus Polyester (PES-Begleitgewebe) 13
5.3.3 Referenz-Gewebe aus Acryl (PAN-Begleitgewebe) 13
5.3.4 Referenz-Gewebe aus Elastan (EL-Begleitgewebe) 13
5.4 Standardlösung 13
5.4.1 Stammlösungen eines einzelnen Standards (2 000 mg/l) 13
5.4.2 Gemischte Standardlösung 1 (400 mg/l) 14
5.4.3 Gemischte Standardlösung 2 (100 mg/l) 14
5.5 70%ige Schwefelsäurelösung, CAS-Nr.: 7664-93-9. 14
5.6 Natriumhypochlorit (NaOCl), 0,9 mol/l ~ 1,1 mol/l Lösung, CAS-Nr. 7681-52-9. 14
5.7 1%ige Ammoniumhydroxidlösung, CAS-Nr.: 1336-21-6. 14
5.8 Essigsäurelösung, CAS-Nr.: 64-19-7. 14

6 Prüfgeräte 14
6.1 Filter aus nichtrostendem Stahl 14
6.2 Cellulose- oder Nicht-Polymermembran-Filter 14
6.3 Behälter für Filter 14
6.4 Mikrolitерspritzen aus Glas 15
6.5 Gaschromatograph–Massenspektrometer mit thermischem Zubehör 15
6.6 Analysenwaage 15
6.7 Analytische Mikrowaage 15
6.8 Ofen 15
6.9 Vakuumfiltrationsvorrichtung 15
6.10 Ultraschallbad 15
6.11 Exsikkator 16
6.12 Messkolben (aus Glas) 16

6.13 Fläschchen (aus Glas) ... 16
6.14 Pinzette ... 16
6.15 Lichtmikroskop ... 16

7 Herstellung von Messproben ... 16

8 Durchführung ... 16
8.1 Allgemeines ... 16
8.2 Mikroskopische Betrachtung nach dem Waschen ... 17
8.3 Auflösungsverfahren für Mikropartikel aus Polyester, Polyamid, Acryl und/oder Elastan ... 17
8.4 Reinigungsverfahren für Materialien aus Polypropylen und/oder Polyethylen ... 18
8.5 Bestimmung von Polyester, Polyamid, Acryl und Elastan mittels Py-GC-MS und TED-GC-MS ... 19
8.5.1 Kalibrierung für Py-GC-MS und TED-GC-MS ... 19
8.5.2 Chromatographie-Parameter ... 20
8.5.3 Identifizierung ... 20
8.5.4 Quantifizierung ... 20
8.5.5 Qualitätsbeurteilung und -lenkung ... 21

9 Berechnung ... 21
9.1 Masse der aus (der) Messprobe(n) freigesetzten Mikroplastik ... 21
9.1.1 Bestimmung Masse von Mikroplastik aus Polyester, Polyamid, Acryl und Elastan mit dem thermoanalytischen Verfahren ... 21
9.1.2 Bestimmung der Masse von Mikroplastik aus Polypropylen und Polyethylen mittels gravimetrischer Messungen ... 22
9.2 Aus der/den Messprobe(n) freigesetztes Mikroplastik ... 23
9.3 Berechnung des Mittelwertes für die Messproben ... 24

10 Prüfbericht ... 24

Anhang A (informativ) Chromatographie-Parameter ... 26
A.1 Py-GC-MS ... 26
A.1.1 Pyrolysegerät ... 26
A.1.2 Gaschromatographie ... 26
A.1.3 Massenspektrometrie ... 26
A.2 TED-GC-MS ... 27
A.2.1 Thermogravimetrische Analyse (TGA) ... 27
A.2.2 Thermische Desorptionseinheit (TDU) ... 27
A.2.3 Gekühltes Injektionssystem (CIS, en: cooled injection system) ... 27
A.2.4 A.1.1 Gaschromatographie ... 27
A.2.5 Massenspektrometrie ... 27
A.3 Ionen der Zersetzungsprodukte synthetischer Fasern ... 27
A.4 Beispiel für ein Py-GC-MS-Chromatogramm bei der Pyrolyse ... 29
A.4.1 Polyester ... 29
A.4.2 Polyamid 6.6 ... 30
A.4.3 Polyamid 6 ... 31
A.4.4 Acryl ... 31
A.4.5 Elastan ... 32

Anhang B (informativ) Zahlenbeispiele für die Wirkung des Lösemittels auf ein Filter aus nichtrostendem Stahl ... 34

Anhang C (informativ) Beispiele für handelsübliche Standard-Gewebe ... 36

Anhang D (informativ) Ablaufdiagramm ... 37

Anhang E (informativ) Vergleichpräzision des Prüfverfahrens ... 38
E.1 Allgemeines ... 38
E.2 Messprobe ... 38
E.3 Prüfergebnis ... 38

Anhang F (informativ) Wiederfindungsversuch ... 40
F.1 Allgemeines ... 40

F.2 Material ... 40
F.3 Prüfbedingungen ... 40
F.4 Berechnung ... 40
F.5 Prüfergebnis ... 40
Anhang G (informativ) Untersuchung der Freisetzung von Faserfragmenten einer Messprobe unter einem Lichtmikroskop ... 42
Literaturhinweise ... 43

Bilder

Bild A.1 — Gesamtionenstrom-Chromatogramm von ISO-Polyesterbegleitgewebe (1604002) ... 30
Bild A.2 — Gesamtionenstrom-Chromatogramm von ISO-Polyamidbegleitgewebe (1603002) ... 31
Bild A.3 — Gesamtionenstrom-Chromatogramm von Polyamid 6 (40d/48f) ... 31
Bild A.4 — Gesamtionenstrom-Chromatogramm von ISO-Acrylbegleitgewebe (1601002) ... 32
Bild A.5 — Gesamtionenstrom-Chromatogramm von Elastan (40d/3f) ... 33
Bild B.1 — Beispiel für ein mittels SEM erstelltes Bild des Filters aus nichtrostendem Stahl ... 34
Bild D.1 — Ablaufdiagramm ... 37
Bild G.1 — Bild der Freisetzung von Material einer Messprobe unter einem Lichtmikroskop ... 42

Tabellen

Tabelle 1 — Beispiel für Lösemittel zum Auflösen von Natur- und/oder anderen Fasern ... 18
Tabelle 2 — Beispiel für eine Kalibrierstandardlösung ... 20
Tabelle A.1 — Beispiele für Ionen der Zersetzungsprodukte synthetischer Fasern ... 28
Tabelle B.1 — Einfluss der Vorbehandlung mit Lösemittel aus 70 % Schwefelsäure auf die Masseänderung des Filters ... 35
Tabelle B.2 — Einfluss der Vorbehandlung mit Lösemittel aus NaOCl auf die Masseänderung des Filters ... 35
Tabelle C.1 — Beispiele für handelsübliche Standard-Gewebe ... 36
Tabelle E.1 — Informationen über die Proben ... 38
Tabelle E.2 — Ergebnisse für Laboratoriumsprobe 1 ... 39
Tabelle E.3 — Ergebnisse für Laboratoriumsprobe 2 ... 39
Tabelle F.1 — Ergebnisse des Wiederfindungsversuchs ... 41