

# 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**

---

| <b>Inhalt</b>  | <b>Seite</b> |
|--|--------------|
| 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 Mikroliterspritzen 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 |