

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 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