



Mehrschichtumhüllung aus Dreischicht-Polyethylenumhüllung und polypropylen- oder polyamidbasierter Decklage – Anforderungen und Prüfungen

Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Symbole und Abkürzungen	7
5 Mehrschichtumhüllung	7
6 Bestellangaben	7
6.1 Verbindliche Angaben	7
6.2 Bestelloptionen	8
7 Aufbringen der Umhüllung	8
7.1 Allgemeines	8
7.2 Aufbau der Umhüllung	8
7.2.1 Polyethylenumhüllung	8
7.2.2 Mechanischer Schutz	8
7.2.3 Endenausführung	10
8 Anforderungen	10
8.1 Allgemeines	10
8.2 Materialeigenschaften	10
8.3 Produktionsüberwachung	12
8.3.1 Polyethylenumhüllung	12
8.3.2 Mechanischer Schutz	12
9 Prüfungen	12
9.1 Allgemeines	12
9.2 Prüfbescheinigungen	12
9.3 Prüfhäufigkeit und -art	13
10 Kennzeichnung	14



**Mehrschichtumhüllung aus Dreischicht-Polyethylenumhüllung und
polypropylen- oder polyamidbasierter Decklage –
Anforderungen und Prüfungen**

Anhang A Messung der Schmelze-Massefließrate (MFR)	15
A.1 Allgemeines	15
A.2 Prüfeinrichtung.....	15
A.3 Verfahrensbeschreibung	15
A.3.1 Probenvorbereitung	15
A.3.2 Durchführung der Messung	15
A.3.3 Auswertung.....	15
Anhang B DSC-Messungen	16
B.1 Allgemeines	16
B.2 Prüfeinrichtung.....	16
B.3 Verfahrensbeschreibung	16
B.3.1 Durchführung der Messung	16
B.3.2 Auswertung.....	16
Anhang C Prüfung der Schichtdicken	18
Anhang D Bruchdehnung	19
D.1 Allgemeines	19
D.2 Prüfeinrichtung.....	19
D.3 Verfahrensbeschreibung	19
D.3.1 Probenvorbereitung	19
D.3.2 Durchführung der Messung	19
D.3.3 Auswertung.....	20
Anhang E Tieftemperaturschlagbeständigkeit	21
E.1 Allgemeines	21
E.2 Prüfeinrichtung.....	21
E.3 Verfahrensbeschreibung	21
E.3.1 Probenvorbereitung	21
E.3.2 Durchführung der Messung und Auswertung.....	21
Anhang F Eindringtiefe	22
F.1 Allgemeines	22
F.2 Prüfeinrichtung.....	22
F.3 Verfahrensbeschreibung	22
F.3.1 Probenvorbereitung	22
F.3.2 Durchführung der Messung und Auswertung.....	22
Anhang G UV-Beständigkeit	23
G.1 Allgemeines	23
G.2 Prüfeinrichtung.....	23
G.3 Verfahrensbeschreibung	23
G.3.1 Probenvorbereitung	23
G.3.2 Durchführung der Messung	23
G.3.3 Auswertung.....	23



**Mehrschichtumhüllung aus Dreischicht-Polyethylenumhüllung und
polypropylen- oder polyamidbasierter Decklage –
Anforderungen und Prüfungen**

Anhang H Wärmebeständigkeit	24
H.1 Allgemeines	24
H.2 Prüfeinrichtung.....	24
H.3 Verfahrensbeschreibung	24
H.3.1 Probenvorbereitung	24
H.3.2 Durchführung der Messung	24
H.3.3 Auswertung.....	24
Anhang I Scherfestigkeit	25
I.1 Allgemeines	25
I.2 Prüfeinrichtung.....	25
I.3 Verfahrensbeschreibung	25
I.3.1 Probenvorbereitung	25
I.3.2 Durchführung und Auswertung	26



**Mehrschichtumhüllung aus Dreischicht-Polyethylenumhüllung und
polypropylen- oder polyamidbasierter Decklage –
Anforderungen und Prüfungen**

Vorwort

Diese Werknorm wurde für Mehrschichtumhüllungssysteme erarbeitet, die für nicht konventionelle Verlegetechniken zur Anwendung kommen. Je nach Anforderung wird dazu die Polyethylenumhüllung als Korrosionsschutz durch Decklagen aus Polypropylen (PP) oder Polyamid (PA) als mechanische Schutzschicht ergänzt. Konzeptionell ist keine Haftung zwischen den Schichten vorgesehen. Für die erforderliche Scherfestigkeit sorgt eine raue Oberfläche der Polyethylenumhüllung, die eine mechanische Verklammerung der Schichten ermöglicht.



**Mehrschichtumhüllung aus Dreischicht-Polyethylenumhüllung und
polypropylen- oder polyamidbasierter Decklage –
Anforderungen und Prüfungen**

Frühere Ausgaben

keine



Mehrschichtumhüllung aus Dreischicht-Polyethylenumhüllung und polypropylen- oder polyamidbasierter Decklage – Anforderungen und Prüfungen

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt die Anforderungen an Mehrschichtsysteme fest, die für nicht konventionelle Verlegeverfahren eingesetzt werden, welche auf längs- oder spiralgeschweißte sowie nahtlose Stahlrohre und Formstücke aus Stahl zum Bau von Rohrleitungen für die Beförderung von Flüssigkeiten oder Gasen aufgebracht werden. Die Umhüllungen eignen sich für Designtemperaturen von - 40 °C bis + 80 °C.

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).

DIN 30670, Polyethylenumhüllungen von Stahlrohren und -formstücken — Anforderungen und Prüfungen

DIN 30678, Umhüllungen von Stahlrohren und -formstücken mit Polypropylen — Anforderungen und Prüfungen

DIN EN 10204, Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen

DIN EN ISO 306, Kunststoffe — Thermoplaste — Bestimmung der Vicat-Erweichungstemperatur (VST)

DIN EN ISO 307, Kunststoffe — Polyamide — Bestimmung der Viskositätszahl

DIN EN ISO 527-1, Kunststoffe — Bestimmung der Zugeigenschaften — Teil 1: Allgemeine Grundsätze

DIN EN ISO 527-2, Kunststoffe — Bestimmung der Zugeigenschaften — Teil 2: Prüfbedingungen für Form- und Extrusionsmassen

DIN EN ISO 868, Kunststoffe und Hartgummi — Bestimmung der Eindruckhärte mit einem Durometer

DIN EN ISO 1133-1, Kunststoffe — Bestimmung der Schmelze-Massefließrate (MFR) und der Schmelze-Volumenfließrate (MVR) von Thermoplasten — Teil 1: Allgemeines Prüfverfahren

DIN ISO 1183-1 Kunststoffe — Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen — Teil 1: Eintauchverfahren, Verfahren mit Flüssigkeitspyknometer und Titrationsverfahren

DIN EN ISO 2808, Beschichtungsstoffe — Bestimmung der Schichtdicke

DIN EN ISO 4892-2, Kunststoffe — Künstliches Bestrahlen oder Bewittern in Geräten — Teil 2: Xenonbogenlampen

DIN EN ISO 9001, Qualitätsmanagementsysteme — Anforderungen

DIN EN ISO 11357-1, Kunststoffe — Dynamische Differenz-Thermoanalyse (DSC) — Teil 1: Allgemeine Grundlagen

DIN EN ISO 11357-3, Kunststoffe — Dynamische Differenz-Thermoanalyse (DSC) — Teil 3: Bestimmung der Schmelz- und Kristallisationstemperatur und der Schmelz- und Kristallisationsenthalpie



Mehrschichtumhüllung aus Dreischicht-Polyethylenumhüllung und polypropylen- oder polyamidbasierter Decklage – Anforderungen und Prüfungen

DIN EN ISO 11357-6, Kunststoffe — Dynamische Differenz-Thermoanalyse (DSC) — Teil 6: Bestimmung der Oxidations-Induktionszeit

E DIN EN ISO 15512, Kunststoffe — Bestimmung des Wassergehaltes

DIN EN ISO 21809-1, Erdöl- und Erdgasindustrie — Umhüllungen für erd- und wasserverlegte Rohrleitungen in Transportleitungssystemen — Teil 1: Polyolefinumhüllungen

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DIN 30670, DIN 30678 und DIN EN ISO 21809-1.

4 Symbole und Abkürzungen

A ₀	Bruchdehnung in %
W	Schlagarbeit in J
L ₀ , L ₁	Längenangaben zur Ermittlung der Dehnung (gleiche Einheit, z. B. m oder mm)
DSC	Differential Scanning Calorimetry
MFR	Schmelze-Massefließrate in g/(10 min)
OIT	Oxidations-Stabilitätszeit nach DIN EN ISO 11357-6
S	Fläche in m ²

5 Mehrschichtumhüllung

Die extrudierte Korrosionsschutzumhüllung aus Polyethylen besteht aus drei Schichten: einem Epoxidharzprimer, einem Kleber und einer äußeren Schicht aus extrudiertem Polyethylen nach DIN 30670 oder DIN EN ISO 21809-1. Der Epoxidharzprimer wird als Pulver appliziert. Der Kleber wird als Pulver oder durch Extrusion aufgebracht. Bei der Extrusion der Decklagen sind Schlauch- und Wickelverfahren zu unterscheiden. Die Oberfläche der Korrosionsschutzumhüllung aus Polyethylen wird durch das Aufschmelzen von Polyethylenpartikeln aufgeraut (Rough Coat). Als Decklage wird eine zusätzliche extrudierte Schicht aus Polypropylen oder Polyamid aufgebracht.

6 Bestellangaben

6.1 Verbindliche Angaben

Folgende Angaben sind vom Besteller anzugeben:

- Anzahl und Abmessungen der zu umhüllenden Rohre oder Formstücke;
- Verweisung auf diese Norm;
- Designtemperatur;
- Technische Lieferbedingungen für die Polyethylenumhüllung;
- Art der Deckschicht (Polyamid oder Polypropylen).



**Mehrschichtumhüllung aus Dreischicht-Polyethylenumhüllung und
polypropylen- oder polyamidbasierter Decklage –
Anforderungen und Prüfungen**

6.2 Bestelloptionen

Folgende Bestellangaben können optional angefordert werden:

- Abweichende Schichtdicken;
- Prüfbescheinigung, z. B. Prüfzeugnis 2.2 nach DIN EN 10204 oder andere Arten nach DIN EN 10204;
- abweichende Prüfhäufigkeiten.

7 Aufbringen der Umhüllung

7.1 Allgemeines

Die Wahl der Einsatzmaterialien obliegt dem Beschichter, da je nach Anlagen und Umhüllungsverfahren unterschiedliche Materialien die in den Normen geforderten Mindestanforderungen an die fertige Umhüllung ermöglichen. Während für die in drei Schichten applizierte extrudierte Polyethylenumhüllung Epoxidharzprimer, Kleber und Polyethylen zu unterscheiden sind, ist im vorliegenden Mehrschichtverbund als zusätzlicher mechanischer Schutz die Decklage aus Polypropylen oder Polyamid mit den hier beschriebenen Anforderungen zu berücksichtigen. Die Farbe der Decklage sollte sich deutlich von der Farbe der Korrosionsschutzumhüllung unterscheiden.

7.2 Aufbau der Umhüllung

7.2.1 Polyethylenumhüllung

Für die dreischichtige Polyethylenumhüllung gelten die Anforderungen der vereinbarten technischen Lieferbedingungen.

7.2.2 Mechanischer Schutz

Für die Decklage aus Polypropylen oder Polyamid als mechanischer Schutz gibt Tabelle 1 einen Überblick der erforderlichen technischen Daten in den Lieferpapieren und technischen Datenblättern. Die Schichtdicke des mechanischen Schutzes beträgt min. 2,0 mm. Für besonders hohe mechanische Belastungen kann eine höhere Schichtdicke vereinbart werden. Die Prüfung der Schichtdicke erfolgt nach Anhang C.



**Mehrschichtumhüllung aus Dreischicht-Polyethylenumhüllung und
 polypropylen- oder polyamidbasierter Decklage –
 Anforderungen und Prüfungen**

Tabelle 1 — Erforderliche Angaben in den technischen Datenblättern und Lieferpapieren des
 Produktherstellers

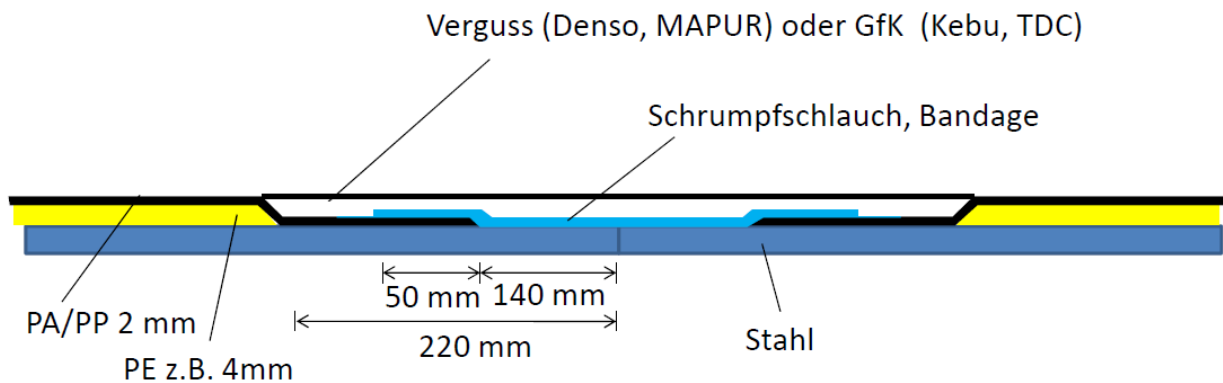
Material	Eigenschaft	Prüfgrundlage	Werksprüfzeugnis: Konformitäts- bestätigung (K) bzw. Chargenprüfung (C)	Technische Datenblätter
Allgemeine Angaben	Materialbezeichnung	-	K, C	ja
	Produkthersteller	-	K, C	ja
	Lagerbedingungen	-	-	ja
	Chargennummer	-	C	-
Polypropylen	OIT (220 °C, min 30 min)	DIN EN ISO 11357-6	K, C	ja
	MFR (230 °C/2,16 kg)	DIN EN ISO 1133-1	C	ja
	Streckspannung	DIN EN ISO 527	-	ja
	Bruchdehnung	DIN EN ISO 527	-	ja
	Bruchspannung	DIN EN ISO 527	-	ja
	Erweichungspunkt A/50 (9,8 N)	DIN EN ISO 306	-	ja
	Shore-Härte D	DIN EN ISO 868	-	ja
	Dichte	DIN EN ISO 1183-1	C	ja
Polyamid	DSC	DIN EN ISO 11357- 1/3	C	ja
	Streckspannung	DIN EN ISO 527	-	ja
	Bruchdehnung	DIN EN ISO 527	-	ja
	Bruchspannung	DIN EN ISO 527	-	ja
	Shore-Härte D	DIN EN ISO 868	-	ja
	Dichte	DIN EN ISO 1183-1	C	ja
	Wassergehalt	E DIN EN ISO 15512	C	ja



Mehrschichtumhüllung aus Dreischicht-Polyethylenumhüllung und polypropylen- oder polyamidbasierter Decklage – Anforderungen und Prüfungen

7.2.3 Endenausführung

Für die Polyethylenumhüllung gilt jeweils die Endenausführung der vereinbarten technischen Lieferbedingungen. Der Rückschnitt der Polypropylen- oder Polyamiddecklage beträgt mind. 50 mm zur Polyethylen-umhüllung. Eine Abschrägung der Polyamid- oder Polypropylendecklagen ist nicht erforderlich.



8 Anforderungen

8.1 Allgemeines

Die Anforderungen an die Umhüllungen entsprechend dieser Norm gelten für den Zeitpunkt der Auslieferung und dienen zur Qualitätssicherung der Einsatzmaterialien und zur Überwachung des Umhüllungsprozesses.

8.2 Materialeigenschaften

Für die dreischichtige Korrosionsschutzumhüllung auf Polyethylenbasis gelten die Anforderungen der vereinbarten Lieferbedingungen.

Die Umhüllungs- bzw. Materialeigenschaften der Decklagen sowie die Verweisungen auf die entsprechend durchzuführenden Prüfungen sind in Tabelle 2 und Tabelle 3 zusammengestellt. Die MFR-Messung beim Polypropylen und die DSC-Messung beim Polyamid wird am Granulat durchgeführt und dient der Wareneingangskontrolle. Der Schmelzindex (MFR) und Schmelzpunkt (DSC) ist mit den Angaben in den Lieferpapieren zu vergleichen.



Mehrschichtumhüllung aus Dreischicht-Polyethylenumhüllung und polypropylen- oder polyamidbasierter Decklage – Anforderungen und Prüfungen

Tabelle 2 — Eigenschaften des Polypropylenvormaterials und der Polypropylendecklage

Eigenschaft	Anforderung	Prüfung nach	Bemerkungen
MFR Materialeingang		Anhang A	Wareneingangskontrolle des Vormaterials. Die MFR entspricht der Angabe in den Lieferpapieren
Schichtdicke	min. 2 mm	Anhang C	
Shore-Härte D	min. 60	DIN EN ISO 868	Die Prüfung erfolgt in Anlehnung an ISO 868. Die Shore-Härte wird an der Rohrumhüllung bestimmt.
Bruchdehnung (23 °C ± 2 °C)	min. 400 %	Anhang D	
Tieftemperatur- schlagbeständigkeit (0 °C ± 2 °C)	min. 5 J/mm	Anhang E	25 kV-Prüfung keine Rissbildung erlaubt
Eindringtiefe (23 °C ± 2 °C)	max. 0,1 mm	Anhang F	
UV-Beständigkeit	Δ MFR ± 35 %	Anhang G	Prüfung des MFR
Wärmealterung	Δ MFR ± 35 %	Anhang H	Prüfung des MFR
Scherwiderstand	min. 100 N/cm	Anhang I	

Tabelle 3 — Eigenschaften des Polyamidvormaterials und der Polyamiddecklagen

Eigenschaft	Anforderung	Prüfung nach	Bemerkungen
Schmelzpunkt DSC (ΔT_{g2}) Materialeingang		DIN EN ISO 11357-1/3 Anhang B	Wareneingangskontrolle des Vormaterials. Der Schmelzpunkt entspricht der Angabe in den Lieferpapieren
Schichtdicke	min. 2 mm	Anhang C	
Shore-Härte D	min. 65	DIN EN ISO 868	Die Prüfung erfolgt in Anlehnung an ISO 868. Die Shore-Härte wird an der Rohrumhüllung bestimmt.
Bruchdehnung (23 °C ± 2 °C)	min. 200 %	Anhang D	
Tieftemperatur- schlagbeständigkeit (-40 °C ± 2 °C)	min. 10 J/mm	Anhang E	25 kV-Prüfung keine Rissbildung erlaubt



Mehrschichtumhüllung aus Dreischicht-Polyethylenumhüllung und polypropylen- oder polyamidbasierter Decklage – Anforderungen und Prüfungen

Eigenschaft	Anforderung	Prüfung nach	Bemerkungen
Eindringtiefe (23 °C ± 2 °C)	max. 0,075 mm	Anhang F	
UV-Beständigkeit	min 150 %	Anhang G	Prüfung der Bruchdehnung
Wärmealterung	min 150 %	Anhang H	Prüfung der Bruchdehnung
Scherwiderstand	min. 100 N/cm	Anhang I	

8.3 Produktionsüberwachung

8.3.1 Polyethylenumhüllung

Vor dem Aufbringen der Polyamid- oder Polypropylendecklagen ist sicherzustellen, dass die mit dem Kunden vereinbarte Ausführung der Polyethylenumhüllung vorliegt. Die zusätzlich aufgebrachte Rauheit der Oberfläche ist visuell zu kontrollieren.

8.3.2 Mechanischer Schutz

Die relevanten Anlagenparameter für den Extrusionsprozess und das Erscheinungsbild der aufgetragenen Deckschicht sind regelmäßig zu kontrollieren. Die Decklagen müssen ein einheitliches Farbbild und eine gleichmäßige Oberfläche haben. Die Decklage muss frei von Poren und anderen Defekten, die für die Qualität der Umhüllung nachteilig sind.

9 Prüfungen

9.1 Allgemeines

Die Prüfung der Umhüllungs- und Materialeigenschaften ist in den Anhängen beschrieben. Es sind die Produktionsprüfungen von den Systemprüfungen zu unterscheiden.

In der Systemprüfung werden die erforderlichen Materialeigenschaften und funktionalen Anforderungen der Umhüllungskomponenten im Sinne dieser Norm nachgewiesen und dokumentiert. Die Systemprüfung darf von Beschichtern, die den Anforderungen der DIN EN ISO 9001 oder einem gleichwertigen Managementsystem entsprechen, selbst vorgenommen werden.

Die Produktionsüberwachung wird durch den Beschichter sichergestellt. Die Produktionsprüfungen werden durch den Beschichter oder einer anerkannten Materialprüfstelle durchgeführt. Werden die Materialanforderungen dieser Norm bei den Prüfungen im Produktionsablauf nicht erfüllt, ist die Prüfung mit doppelter Probenzahl zu wiederholen. Werden die Anforderungen erneut nicht erfüllt, ist das Fertigungslos zu sperren.

9.2 Prüfbescheinigungen

Als Nachweis gilt eine Prüfbescheinigung 2.2 nach DIN EN 10204:2005-01. Andere Bescheinigungen sind zu vereinbaren.



Mehrschichtumhüllung aus Dreischicht-Polyethylenumhüllung und polypropylen- oder polyamidbasierter Decklage – Anforderungen und Prüfungen

9.3 Prüfhäufigkeit und -art

Für die dreischichtige Polyethylenumhüllung gelten Prüfhäufigkeit und –art der vereinbarten technischen Lieferbedingungen. Über die Prüfhäufigkeit und -art für die Decklagen informiert die Tabelle 4. Andere Prüfabläufe können vereinbart werden.

Tabelle 4 — Prüfarm und Häufigkeit der Prüfungen für die Decklage

Prüfarm	Häufigkeit	Produktionsprüfung	Systemprüfung
Schmelzpunkt DSC (ΔT_{g2}) ^a	1/Charge	X	X (1 Probe)
MFR ^b	1/Charge	X	—
Schichtdicke	3/Schicht	X	—
Shore-Härte	1/Charge	X	X (5 Proben)
Bruchdehnung	1/Charge	X	X (5 Proben)
Tiefemperatur- schlagbeständigkeit	1/Charge	X	X (1 Probe)
Eindringtiefe	1/Charge	X	X (3 Proben)
Scherwiderstand	—	—	X (1 Probe)
UV- Beständigkeit	—	—	X (1 Probensatz)
Wärmebeständigkeit	—	—	X (1 Probensatz)
^a nur bei Polyamid ^b nur bei Polypropylen			



**Mehrschichtumhüllung aus Dreischicht-Polyethylenumhüllung und
polypropylen- oder polyamidbasierter Decklage –
Anforderungen und Prüfungen**

10 Kennzeichnung

Die Kennzeichnung erfolgt an jedem Rohr und enthält folgende Angaben:

- Name des Rohrherstellers;
- Verweisung auf die Rohrnorm;
- Verweisung auf die Norm der Korrosionsschutzumhüllung;
- Verweisung auf die vorliegende Werknorm.



**Mehrschichtumhüllung aus Dreischicht-Polyethylenumhüllung und
polypropylen- oder polyamidbasierter Decklage –
Anforderungen und Prüfungen**

Anhang A
(normativ)

Messung der Schmelze-Massefließrate (MFR)

A.1 Allgemeines

Die Wareneingangskontrolle des Polypropylengranulats wird durch Prüfung der MFR durchgeführt. Das Verfahren ist in der DIN EN ISO 1133-1 beschrieben.

A.2 Prüfeinrichtung

Es ist eine Prüfeinrichtung nach DIN EN ISO 1133-1 zu verwenden.

A.3 Verfahrensbeschreibung

A.3.1 Probenvorbereitung

Zur Prüfung wird das Granulat der gelieferten Polypropylencharge entnommen.

A.3.2 Durchführung der Messung

Die Messung erfolgt nach DIN EN ISO 1133-1, Verfahren A, bei 230 °C (siehe Tabelle 2).

A.3.3 Auswertung

Die Auswertung erfolgt nach DIN EN ISO 1133-1, 8.5.



**Mehrschichtumhüllung aus Dreischicht-Polyethylenumhüllung und
polypropylen- oder polyamidbasierter Decklage –
Anforderungen und Prüfungen**

Anhang B
(normativ)

DSC-Messungen

B.1 Allgemeines

Die Wareneingangskontrolle des Polyamidgranulats wird mit Hilfe der Differential-Thermoanalyse (DSC) durchgeführt. Das Verfahren ist in der DIN EN ISO 11357-1 und 3 beschrieben. Das Verfahren ist entsprechend dieser Norm einzuhalten, solange im vorliegenden Anhang keine abweichenden Festlegungen getroffen sind.

B.2 Prüfeinrichtung

Die Prüfvorrichtung besteht aus folgenden Komponenten:

- DSC-Prüfgerät mit Kühleinrichtung;
- Aluminiumprobenträger mit Deckel;
- ggf. Stickstoffspüleinrichtung mit Gastrocknung, mit analytischer Reinheit.

B.3 Verfahrensbeschreibung

B.3.1 Durchführung der Messung

Ein Granulat Korn wird der gelieferten Polyamidcharge entnommen. Die DSC-Messung besteht aus folgenden Verfahrensschritten:

- Aufheizen der Probe von 25 °C auf 230 °C mit einer Aufheizgeschwindigkeit von 20 K/min und anschließender schneller Kühlung auf 25 °C und einer isothermen Phase von 1,5 Minuten;
- Aufheizen der Probe von 25 °C auf 230 °C mit einer Aufheizgeschwindigkeit von 20 K/min.

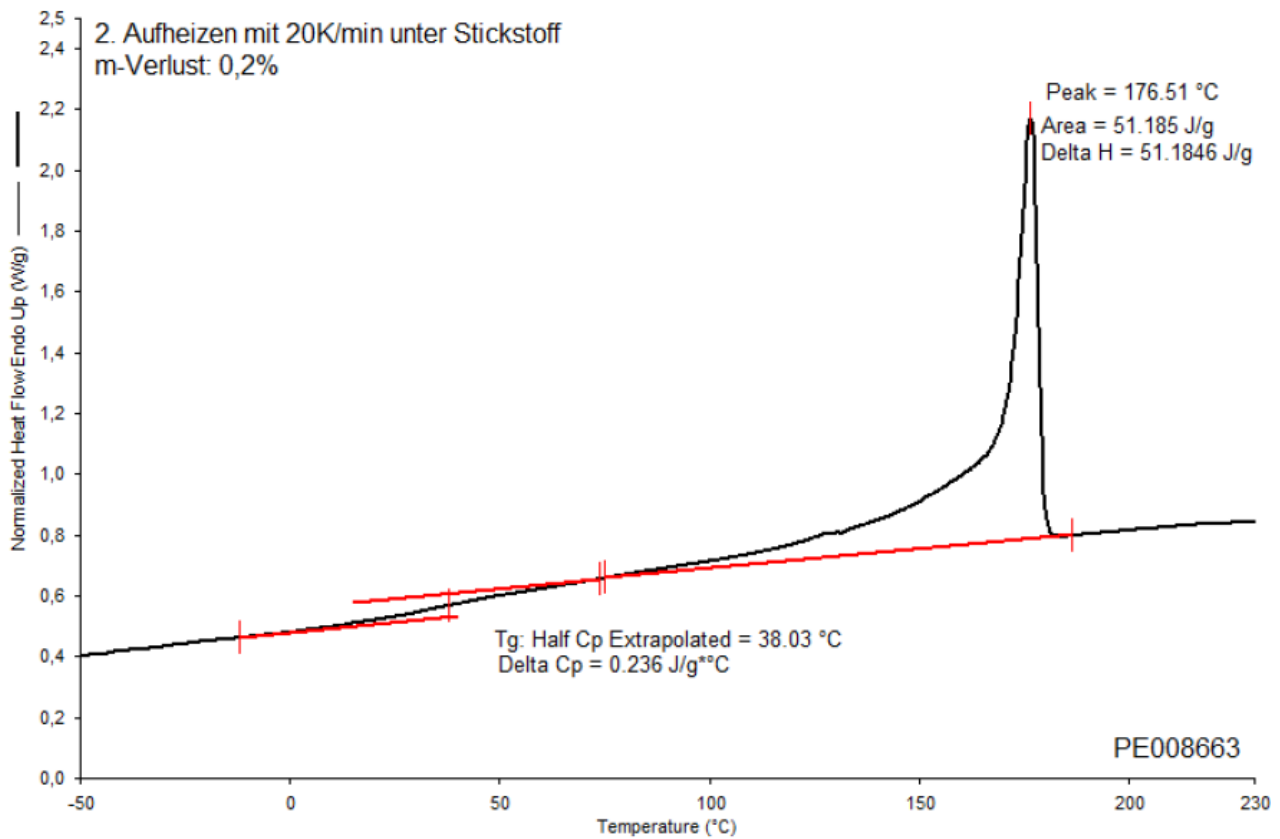
B.3.2 Auswertung

Der erste Aufheizvorgang dient primär zur Beseitigung von Restfeuchte auf der Probe. Aus dem zweiten Messlauf wird die Schmelztemperatur des Polyamids entsprechend Bild A.1 ermittelt.



Mehrschichtumhüllung aus Dreischicht-Polyethylenumhüllung und polypropylen- oder polyamidbasierter Decklage – Anforderungen und Prüfungen

Bild A.1: Ermittlung des Schmelzpunktes beim zweiten Aufheizen





**Mehrschichtumhüllung aus Dreischicht-Polyethylenumhüllung und
polypropylen- oder polyamidbasierter Decklage –
Anforderungen und Prüfungen**

Anhang C
(normativ)

Prüfung der Schichtdicken

Die Schichtdicke der Polypropylen- oder Polyamiddecklage ergibt sich aus der Differenz von Gesamtschichtdicke und Schichtdicke der Korrosionsschutzumhüllung. Alternativ kann die Schichtdicke z.B. beim Rückschnitt an den Rohrenden direkt bewertet werden. Die Schichtdicke der Korrosionsschutzumhüllung wird an den Rohrenden bestimmt.

Verfahren zur Prüfung der Schichtdicken sind in DIN EN ISO 2808 beschrieben. Die Prüfung der Gesamtschichtdicke der Umhüllung und die Schichtdicke der Korrosionsschutzumhüllung erfolgt mit Hilfe eines zerstörungsfreien Prüfverfahrens nach DIN EN ISO 2808.

Die zerstörungsfreie Prüfung erfolgt durch eine elektromagnetische, Wirbelstrom- oder Ultraschall-Mess-einrichtung mit einer Genauigkeit von $\pm 10\%$. Das Prüfgerät muss für den zu messenden Schichtdickenbereich ausgelegt und kalibriert sein. An jedem zu untersuchenden Rohr sind zur Ermittlung der Gesamtschichtdicke mindestens zwölf Messungen durchzuführen.



**Mehrschichtumhüllung aus Dreischicht-Polyethylenumhüllung und
polypropylen- oder polyamidbasierter Decklage –
Anforderungen und Prüfungen**

Anhang D
(normativ)

Bruchdehnung

D.1 Allgemeines

Die Prüfung der Bruchdehnung erfolgt nach DIN EN ISO 527-1, die Herstellung und Auswahl der Prüfkörper nach DIN EN ISO 527-2.

D.2 Prüfeinrichtung

Die Prüfung erfolgt mit einer Zugvorrichtung, die eine Aufzeichnung von Kraft und Weg zulässt.

D.3 Verfahrensbeschreibung

D.3.1 Probenvorbereitung

Die Prüfung wird an Proben der äußeren Decklage vorgenommen. Nach dem Einschneiden der Decklage kann diese leicht von der Oberfläche der Polyethylenumhüllung gelöst werden.

D.3.2 Durchführung der Messung

Die Prüfung der Bruchdehnung wird bei einer Temperatur von $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ an Probekörper des Typs 1B, 5A oder 5B (siehe Bild 1 und Bild A.2, DIN EN ISO 527-2) durchgeführt.

Die folgenden Prüfgeschwindigkeiten nach Tabelle D.1 sind zu berücksichtigen.

Tabelle D.1 — Prüfgeschwindigkeiten

Probekörpertyp nach DIN EN ISO 527-2	Prüfgeschwindigkeit nach DIN EN ISO 527-1 mm/min
1B	50
5A	25
5B	10



**Mehrschichtumhüllung aus Dreischicht-Polyethylenumhüllung und
polypropylen- oder polyamidbasierter Decklage –
Anforderungen und Prüfungen**

D.3.3 Auswertung

Die Bruchdehnung A_0 in % wird nach folgender Gleichung bestimmt:

$$A_0 = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \cdot 100$$

Dabei ist

A_0 die Bruchdehnung in %;

L_0 die Ausgangslänge zwischen den Messmarken;

L_1 der Abstand zwischen den Messmarken beim Bruch der Probe.

Aus fünf Proben wird der arithmetische Mittelwert gebildet.



**Mehrschichtumhüllung aus Dreischicht-Polyethylenumhüllung und
polypropylen- oder polyamidbasierter Decklage –
Anforderungen und Prüfungen**

Anhang E
(normativ)

Tieftemperaturschlagbeständigkeit

E.1 Allgemeines

Die Schlagbeständigkeit wird mit Hilfe eines Fallgewichtes bei definierter Schlagkraft ermittelt (s. Tab. 2 und 3). Die Prüfung der Polypropylendecklage erfolgt bei 0 °C. Die Polyamiddecklage wird bei -40°C geprüft.

E.2 Prüfeinrichtung

Zur Prüfung der Schlagbeständigkeit wird eine Vorrichtung verwendet, bei der das Fallgewicht senkrecht auf die vom Rohr entnommene Decklage trifft. Das Fallgewicht muss reibungsarm geführt sein. Es darf keine Beeinflussung durch die Bildung eines Luftstaus erfolgen. Die Stirnfläche des bei der Prüfung benutzten Fallgewichtes ist Teil einer Kugeloberfläche mit einem Durchmesser von 25 mm. Die Fallhöhe des Gewichtes beträgt etwa 1 m.

E.3 Verfahrensbeschreibung

E.3.1 Probenvorbereitung

Die Prüfung wird an Proben der äußeren Decklage vorgenommen. Nach dem Einschneiden der Decklage kann diese leicht von der Oberfläche der Polyethylenumhüllung gelöst werden.

E.3.2 Durchführung der Messung und Auswertung

Es werden fünf Schläge ausgeführt. Der Abstand zwischen zwei Auftreffpunkten sollte mindestens 30 mm betragen.

Die Umhüllung wird mit einer Hochspannungsprüfeinrichtung auf Fehlstellen kontrolliert. Es dürfen sich keine Durchschläge zeigen.



**Mehrschichtumhüllung aus Dreischicht-Polyethylenumhüllung und
polypropylen- oder polyamidbasierter Decklage –
Anforderungen und Prüfungen**

Anhang F
(normativ)

Eindringtiefe

F.1 Allgemeines

Bei dieser Prüfung wird die Eindringtiefe eines Stempels in die Umhüllung unter festgelegten Bedingungen für Temperatur und Belastung bestimmt.

F.2 Prüfeinrichtung

Das Prüfgerät besteht aus einem 250 g schweren Metallstab mit Zusatzgewicht. Am unteren Ende des Stabs ist zentrisch ein Metallstift mit einer ebenen Stirnfläche mit einem Durchmesser von $1,80 \text{ mm} \pm 0,05 \text{ mm}$ entsprechend einer Stempelfläche von $2,5 \text{ mm}^2$ angeordnet. Das Gesamtgewicht beträgt 2,5 kg. Daraus ergibt sich eine Flächenpressung von 10 N/mm^2 . Zusätzlich ist ein Penetrometer mit einer Messuhr, deren Genauigkeit 0,1 mm beträgt, erforderlich. Die Prüfung erfolgt bei Raumtemperatur.

F.3 Verfahrensbeschreibung

F.3.1 Probenvorbereitung

Die Prüfung wird an Proben der äußeren Decklage vorgenommen. Nach dem Einschneiden der Decklage kann diese leicht von der Oberfläche der Polyethylenumhüllung gelöst werden.

F.3.2 Durchführung der Messung und Auswertung

Zur Prüfung wird der Stempel ohne Zusatzgewicht nach einem Temperatúrausgleich von etwa 1 h langsam und vorsichtig aufgesetzt. Innerhalb von 5 s wird der Nullwert ermittelt. Danach wird das Zusatzgewicht aufgelegt und nach Ablauf der Belastungsdauer von 24 h an der Penetrometerskala die Eindringtiefe abgelesen.



**Mehrschichtumhüllung aus Dreischicht-Polyethylenumhüllung und
polypropylen- oder polyamidbasierter Decklage –
Anforderungen und Prüfungen**

Anhang G
(normativ)

UV-Beständigkeit

G.1 Allgemeines

Zur Prüfung der Lichtalterung werden Polyamid- oder Polypropylenprobekörper unter festgelegten Bedingungen für Temperatur und Luftfeuchte der kontinuierlichen Strahlung einer Xenonlampe ausgesetzt. Die alterungsbedingten Veränderungen werden durch die Änderung der Bruchdehnung nach Anhang D beurteilt.

G.2 Prüfgerät

Das Prüfgerät ermöglicht eine Bewitterung der Proben entsprechen den angegebenen Prüfbedingungen und besteht aus einer Strahlungskammer mit Xenonbogenlampe (siehe DIN EN ISO 4892-2, Verfahren A).

G.3 Verfahrensbeschreibung

G.3.1 Probenvorbereitung

Die Prüfung wird an Proben der Polyamid- oder Polypropylendecklage vorgenommen. Nach dem Einschneiden der Decklage kann diese leicht von der Oberfläche der PE-Umhüllung gelöst werden.

G.3.2 Durchführung der Messung

Die Prüfung erfolgt an drei Probekörpern. Die Durchführung der Messung erfolgt nach DIN EN ISO 4892-2, Verfahren A, Beanspruchungszyklus-Nr. 1. Die Vorgaben nach DIN EN ISO 21809:2011-10, G.1.4.2, sind zu berücksichtigen.

Vor Beginn der Exposition (Ausgangswert) und nach der Bestrahlung mit 5 GJ/m² bei PP und 7 GJ/m² bei PA werden Proben für die Bestimmung der MFR beim PP nach Anhang A und Bruchdehnung beim PA nach Anhang B entnommen.

G.3.3 Auswertung

Die Abweichung der Mittelwerte ist zu dokumentieren. Die Bewertung erfolgt nach einer Exposition mit einer Bestrahlung mit 7 GJ/m².



**Mehrschichtumhüllung aus Dreischicht-Polyethylenumhüllung und
polypropylen- oder polyamidbasierter Decklage –
Anforderungen und Prüfungen**

Anhang H
(normativ)

Wärmebeständigkeit

H.1 Allgemeines

Bei der Prüfung der Wärmebeständigkeit werden Polyamid- oder Polypropylenprobekörper der Wirkung trockener Hitze in einem Umluftofen ausgesetzt. Die alterungsbedingten Veränderungen werden durch die Änderung der Bruchdehnung nach Anhang D beurteilt.

H.2 Prüfeinrichtung

Die Prüfung erfolgt nach Auslagerung der Proben in einem thermostatisch kontrollierten Umluftofen, der eine Temperatur auf ± 2 °C konstant einhalten kann.

H.3 Verfahrensbeschreibung

H.3.1 Probenvorbereitung

Die Prüfung wird an Proben der Polyamid- oder Polypropylendecklage vorgenommen. Nach dem Einschneiden der Decklage kann diese leicht von der Oberfläche der PE-Umhüllung gelöst werden.

H.3.2 Durchführung der Messungen

Die Prüfung erfolgt an jeweils drei Probekörpern. Die Proben werden bei einer Temperatur von 100 °C über 100 Tage (2400 h) beim PP und 200 Tage (4 800 h) beim PA geprüft. Vor Beginn der Exposition (Ausgangswert) und jeweils nach einer Wärmelagerung von 800 h werden Proben für die Bestimmung der MFR beim PP nach Anhang A und Bruchdehnung beim PA nach Anhang B entnommen.

H.3.3 Auswertung

Die Abweichung der Mittelwerte ist zu dokumentieren. Die endgültige Bewertung erfolgt nach der oben genannten Dauer der Wärmelagerung in Abhängigkeit von der jeweiligen Umhüllungsausführung.



**Mehrschichtumhüllung aus Dreischicht-Polyethylenumhüllung und
polypropylen- oder polyamidbasierter Decklage –
Anforderungen und Prüfungen**

Anhang I
(normativ)

Scherfestigkeit

I.1 Allgemeines

Die Prüfung der Scherfestigkeit erfolgt in Anlehnung an die entsprechende Messung bei Zementmörtelummantelungen des DVGW-Arbeitsblattes GW 340. Bei dieser Prüfung wird die Scherfestigkeit durch das Abschieben der Decklage an einem entsprechend präparierten Rohrstück unter festgelegten Lastbedingungen bei Raumtemperatur bestimmt.

I.2 Prüfeinrichtung

Das Prüfgerät besteht aus einer Prüfpresse, die in der Lage ist, die Last während der gesamten Belastungsdauer gleichmäßig mit einer Laststeigerung von 80 (\pm 10) N/s zu erhöhen und dabei die äußere Decklage abzuschleiben.

I.3 Verfahrensbeschreibung

I.3.1 Probenvorbereitung

Die Prüfung erfolgt an einem präparierten Rohrabschnitt mit einer etwa um 2 cm zurückgeschnittenen Decklage. Die Breite der abzuschleibenden Decklage sollte mind. 25 mm betragen. Ein zweites Rohrabschnitt wird derart präpariert, dass der Innendurchmesser über die PE-Korrosionsschutzumhüllung geschoben werden kann. Der Prüfaufbau ist in Abbildung I.1 dargestellt.

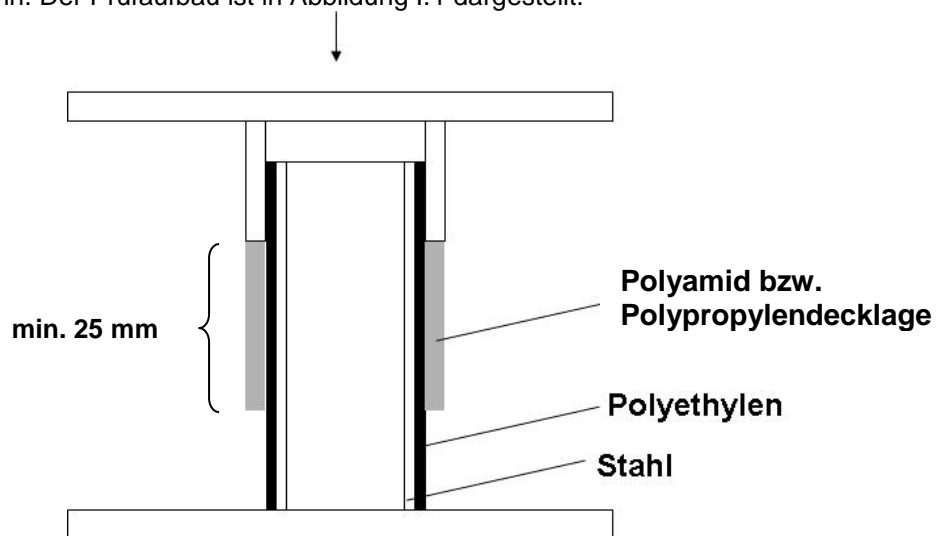


Bild I.1 – Prüfaufbau zur Ermittlung der Scherfestigkeit



**Mehrschichtumhüllung aus Dreischicht-Polyethylenumhüllung und
polypropylen- oder polyamidbasierter Decklage –
Anforderungen und Prüfungen**

I.3.2 Durchführung und Auswertung

Zur Prüfung wird die Decklage in der Prüfpresse mit Hilfe des aufgesetzten Rohrabschnitts abgeschoben. Die gemessene Maximalkraft wird auf die Fläche der Decklage bezogen und als Scherwiderstand in N/cm² angegeben.