

Klass.-Nr.: 8ME00

Schlagwörter: Kabel, Schlauch, Schrumpfschlauch, wasserdicht

Schrumpfschläuche

Funktionsanforderungen

Frühere Ausgaben

TL 82324: 1993-06, 2008-04, 2013-06

Änderungen

Gegenüber der TL 82324: 2013-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Fachverantwortung geändert;
- VW 60306 durch VW 60306-1 ersetzt.

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich	2
2 Anforderungen	2
2.1 Grundsätzliche Anlieferungsanforderungen	2
2.2 Allgemeines	2
2.3 Technische Spezifikation für den Werkstoff	2
2.4 Anwendungstechnische Anforderungen	2
2.5 Beschaffenheit	3
2.6 Maße	3
2.7 Farbe	3
2.8 Kennzeichnung	3
2.9 Allgemeine Anforderungen an den Schrumpfpfprozess	4
2.10 Anforderung an die Verbindung	4
3 Prüfungen	4
3.1 Allgemeines	4
3.1.1 Prüflinge	4
3.1.2 Vorbereitung der Prüflinge	4

Norm vor Anwendung auf Aktualität prüfen.
Die elektronisch erzeugte Norm ist authentisch und gilt ohne Unterschrift.

Seite 1 von 12

Fachverantwortung			Normung	
EEKK/4	Erika Hoppe	Tel.: +49 5361 9-26321		
EEKK/4	Erich Rasche	Tel.: +49 5361 9-22689	K-ILI/5 Dirk Beinker	K-ILI
I/EE-24	Jonathan Leiteritz	Tel.: +49 841 89-35448	Tel.: +49 5361 9-32438	Uwe Wiesner

3.1.3	Leiterisolation der Prüflinge	5
3.2	Dichtheit / Isolationswiderstand	5
3.2.1	Spleiße (Crimp – ultraschallgeschweißt)	5
3.2.2	Kabelschuhe	5
3.2.2.1	Überdruckprüfung	6
3.2.2.2	Unterdruckprüfung	6
3.3	Thermische Alterung	7
3.4	Thermische Überlastprüfung	7
3.5	Temperaturschockprüfung	7
3.6	Klima-Wechsel-Prüfung	7
3.7	Wärmedruckprüfung	7
3.8	Kälteschlagbeständigkeit	8
3.9	Abriebfestigkeit	9
3.10	Betriebsmittelbeständigkeit	10
3.10.1	Kraftstoffbeständigkeit	10
3.10.2	Motorölbeständigkeit	10
3.10.3	Getriebeölbeständigkeit	11
3.11	Scherfestigkeit	11
4	Mitgeltende Unterlagen	11

1 Anwendungsbereich

Diese Norm enthält Anforderungen und Prüfungen für Schrumpfschläuche und damit abgedichtete Verbindungen.

Sie gilt für wärmeschrumpfbare Kunststoffschläuche mit einer innenliegenden Schicht aus einem thermoplastischen Kleber (im folgenden kurz Schrumpfschlauch genannt), die zur wasserdichten Isolierung von elektrischen Verbindungen eingesetzt werden.

2 Anforderungen

2.1 Grundsätzliche Anlieferungsanforderungen

Genehmigung von Erstlieferung und Änderung nach VW 01155.

Schadstoffvermeidung nach VW 91101.

2.2 Allgemeines

Elektrische Verbindungen sind durch Crimpen, Schweißen, hergestellte Leitungsverbindungen (Spleiße) oder angeschlagene Kontakteile wie Rohr, Ringkabelschuhe usw. auszuführen.

2.3 Technische Spezifikation für den Werkstoff

Angaben zum Werkstoff und dessen Eigenschaften der Einzelkomponente Schrumpfschlauch bzw. Kleber, sowie des Verbundes Schrumpfschlauch / Kleber sind, soweit vorhanden, den technischen Lieferbedingungen (TL) oder der Zeichnung zu entnehmen.

2.4 Anwendungstechnische Anforderungen

Siehe Tabelle 1.

Tabelle 1

Eigenschaft	Bedingung	Anmerkung
Lagertemperatur	+40 °C/3 Monate	keine Eigenschafts- änderung bzw. Beein- trächtigung des Ver- arbeitungsprozesses
Dauerbetriebstemperatur	-40 °C bis +125 °C/3 000 h	
Grenztemperatur	+135 °C/48 h	
Korrosionsverhalten		kein Angriff auf den Cu-Leiter
Dichtheit und Isolationswi- derstand	Prüfung und Anforderung nach Abschnitt 3.2	
thermische Alterung	Prüfung und Anforderung nach Abschnitt 3.3	
thermische Überlast	Prüfung und Anforderung nach Abschnitt 3.4	
Temperaturschock	Prüfung und Anforderung nach Abschnitt 3.5	
Klima-Wechsel-Prüfung	Prüfung und Anforderung nach Abschnitt 3.6	
Wärmedruckbeständigkeit	Prüfung und Anforderung nach Abschnitt 3.7	
Kälteschlagbeständigkeit	Prüfung und Anforderung nach Abschnitt 3.8	
Abriebfestigkeit	Prüfung und Anforderung nach Abschnitt 3.9	
Betriebsmittelbeständig- keit	Prüfung und Anforderung nach Abschnitt 3.10	
Scherfestigkeit	Prüfung und Anforderung nach Abschnitt 3.11	

2.5 Beschaffenheit

Die Schrumpfschläuche müssen im Anlieferungszustand frei von Fehlern sein. Risse, Löcher, gasförmige oder feste Einschlüsse, ungleichmäßige Kleberbeschichtungen und schiefe Schnittkanten sind nicht zulässig.

2.6 Maße

Länge und Durchmesser des zu verwendenden Schrumpfschlauches müssen auf den Verbindungstyp (gekennzeichnet durch Querschnitt und Anzahl der Leiter) abgestimmt sein.

Der für eine Verbindung geeignete Durchmesser des Schrumpfschlauches ist vom Lieferanten in Richtlinien festzulegen und zu dokumentieren.

Die Schlauchlänge ist so zu wählen, dass nach dem Schrumpfprozess die Leiterisolation vom Schrumpfschlauch auf jeder Seite um mindestens 10 mm überlappt wird.

2.7 Farbe

Der Schrumpfschlauch muss vor und nach dem Schrumpfprozess so transparent sein, dass eine genaue Positionierung und Prüfung der Verbindung im Schlauch möglich ist.

2.8 Kennzeichnung

Jeder Schrumpfschlauch muss eine Kennzeichnung besitzen, aus der sein Durchmesser hervorgeht. Die Kennzeichen müssen nach dem Schrumpfen noch eindeutig erkennbar sein.

2.9 Allgemeine Anforderungen an den Schrumpfprozess

Die Schrumpfparameter Temperatur und Zeit müssen so auf die Verbindung und den Schrumpfschlauch abgestimmt sein, dass eine möglichst geringe thermische Belastung der Leiterisolation erfolgt.

Für die Schrumpfparameter sind vom Lieferanten entsprechende Richtlinien vorzugeben und zu dokumentieren.

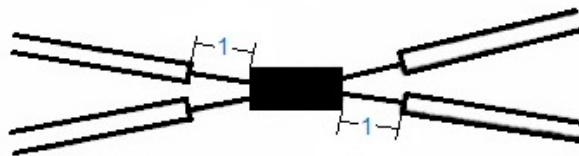
Durch den Schrumpfprozess dürfen sich die Eigenschaften der Leiterisolierung nicht verändern.

Die Isolationen der einzelnen Leiter dürfen beim Schrumpfprozess nicht mechanisch verletzt werden, aushärten oder miteinander verschmelzen.

2.10 Anforderung an die Verbindung

Gilt nur für Spleiße.

Der Abstand zwischen dem Leiterisolationsende und der Leitungsverbindung (siehe Bild 1) muss zwischen 3 mm (Minimum) und 6 mm (Maximum) liegen.



Legende

1 $a = 3_{-0}^{+3}$ mm

Bild 1 – Abstand zwischen Leiterisolationsende und Leitungsverbindung

3 Prüfungen

3.1 Allgemeines

3.1.1 Prüflinge

Unter einem Prüfling ist eine, möglichst unter Serienbedingungen gefertigte, abgedichtete Verbindung zu verstehen. Die Länge der Leiter muss mindestens 250 mm betragen.

Von jedem Schrumpfdurchmesser sind anhand der nach [Abschnitt 2.6](#) festgelegten Richtlinien für jede Prüfung je 15 Prüflinge mit:

- der kleinsten Anzahl und dem kleinsten Gesamtquerschnitt von Leitern;
- einer mittleren Anzahl von Leitern;
- der maximalen Anzahl und dem größten Gesamtquerschnitt von Leitern;

herzustellen und zu prüfen.

3.1.2 Vorbereitung der Prüflinge

Vor jeder Einzelprüfung sind die Prüflinge nach [Abschnitt 3.2](#) auf ihre Dichtheit zu prüfen.

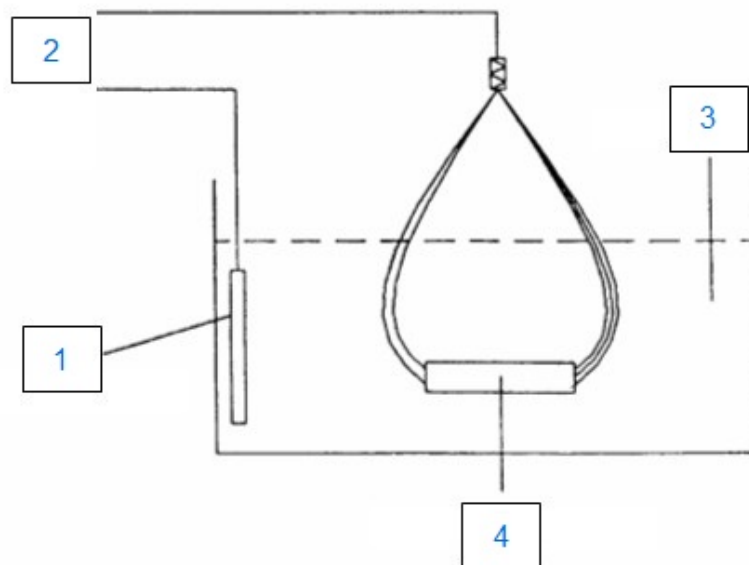
3.1.3 Leiterisolation der Prüflinge

Die Leiterisolation muss für die thermischen Bedingungen der Prüfungen nach [Abschnitt 3.3](#) und [Abschnitt 3.4](#) ausgelegt seien (siehe auch [VW 60306-1](#)).

3.2 Dichtheit / Isolationswiderstand

3.2.1 Spleiße (Crimp – ultraschallgeschweißt)

Die Prüfanordnungen sind in [Bild 2](#) und [Bild 3](#) dargestellt.



Legende

- 1 Cu-Elektrode
- 2 Tera-Ohm-Meter bzw. Hochspannung
- 3 5%ige NaCl-Lösung
- 4 Spleiß

Bild 2 – Dichtheitsprüfung für Spleiße

Die Prüflinge werden bei Raumtemperatur 4 h in eine 5%ige NaCl-Lösung getaucht.

Die Leitungsenden müssen mindestens 100 mm frei aus dem Gefäß ragen.

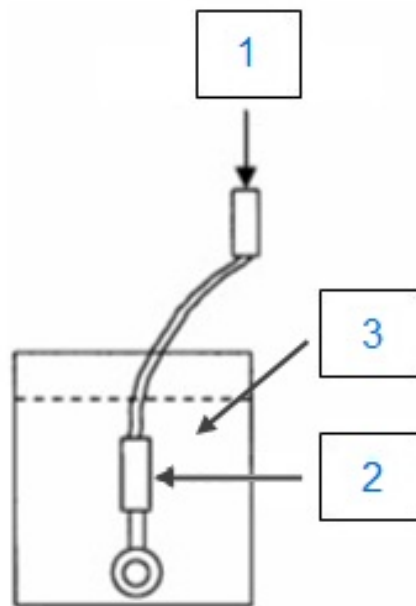
Anschließend wird mittels eines Tera-Ohm-Meters eine Prüfspannung von 100 V DC zwischen den Leitungsenden und der Cu-Elektrode ($> 1 \text{ cm}^2$) angelegt und der Widerstand nach 30 s abgelesen.

Anforderung:

Der Widerstand muss $> 100 \text{ M}\Omega$ sein.

3.2.2 Kabelschuhe

Die Prüfanordnung ist in [Bild 3](#) dargestellt.



Legende

- 1 Druckluft
- 2 Schrumpfschlauch
- 3 entspannte 5%ige NaCl-Lösung

Bild 3 – Dichtigkeitsprüfung für Kabelschuhe und Spleiße

3.2.2.1 Überdruckprüfung

Auf die in Lösung (siehe Bild 3) getauchte Verbindungsstelle wird mit Druckluft ein Überdruck aufgebracht.

Prüfdruck	0,7 bar (minimal 0,5 bar)
Prüfzeit	15 s

Anforderung:

Aus der Verbindungsstelle dürfen keine Luftblasen austreten.

3.2.2.2 Unterdruckprüfung

Gilt nur bei Freigabeproofungen.

Auf die in Lösung (siehe Bild 3) getauchte Verbindungsstelle wird ein Unterdruck angelegt.

Prüfdruck	-0,4 bar
Prüfzeit	10 min

Anforderung:

Der Prüfdruck (Unterdruck) darf innerhalb der Prüfzeit auf maximal -0,38 bar ansteigen.

3.3 Thermische Alterung

Die vorbereiteten Prüflinge werden 3 000 h bei $+120_{-0}^{+5}$ °C senkrecht hängend in einem Umluftofen gelagert. Nach dem Abkühlen auf Raumtemperatur wird die Dichtheitsprüfung nach [Abschnitt 3.2](#) durchgeführt.

Anforderung:

Es dürfen keine Risse auftreten.

Der Kleber darf nicht tropfen.

3.4 Thermische Überlastprüfung

Die vorbereiteten Prüflinge werden 168 h bei $+130_{-0}^{+5}$ °C senkrecht hängend in einem Umluftofen gelagert. Nach dem Abkühlen auf Raumtemperatur wird die Dichtheitsprüfung nach [Abschnitt 3.2](#) durchgeführt.

Anforderung:

Es dürfen keine Risse auftreten.

Der Kleber darf nicht tropfen.

3.5 Temperaturschockprüfung

Mit den Prüflingen wird folgender Zyklus 5-mal durchlaufen:

- 1 h Lagerung bei $+130_{-0}^{+5}$ °C;
- unmittelbar darauf Eintauchen in Wasser von $+5$ °C für 15 min.

Nach dem 5. Zyklus wird die Dichtheitsprüfung nach [Abschnitt 3.2](#) durchgeführt.

3.6 Klima-Wechsel-Prüfung

Mit den vorbereiteten Prüflingen wird folgender Zyklus 5-mal durchlaufen:

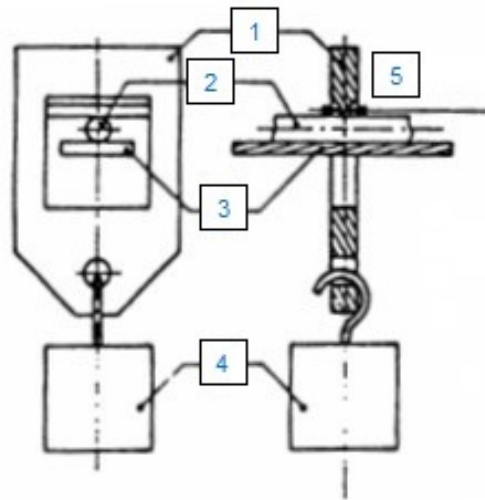
- 18 h bei $+40$ °C und 95 % relativer Luftfeuchte;
- 4 h bei -40 °C;
- 2 h bei Raumtemperatur.

Nach dem 5. Zyklus wird die Dichtheitsprüfung nach [Abschnitt 3.2](#) durchgeführt.

3.7 Wärmedruckprüfung

Es werden Schrumpfschläuche auf einen Metallhorn dessen Durchmesser 75 % des Nenndurchmessers des Schlauches beträgt aufgeschumpft $+150$ °C/5 min.

Der Schlauch wird dann wie in der im [Bild 4](#) dargestellten Apparatur bei $+90$ °C 1 h mit einem Gewicht von 150 g belastet und nach Ablauf der Prüfzeit sofort durch Eintauchen in Wasser von $+15$ °C abgekühlt.



Legende

- | | |
|---|--------------------------|
| 1 | Prüfrahmen |
| 2 | Probe |
| 3 | Unterlage |
| 4 | Gewicht |
| 5 | $0,7^{+0,01}_{-0,00}$ mm |

Bild 4 – Prüfvorrichtung für Wärmedruckprüfung

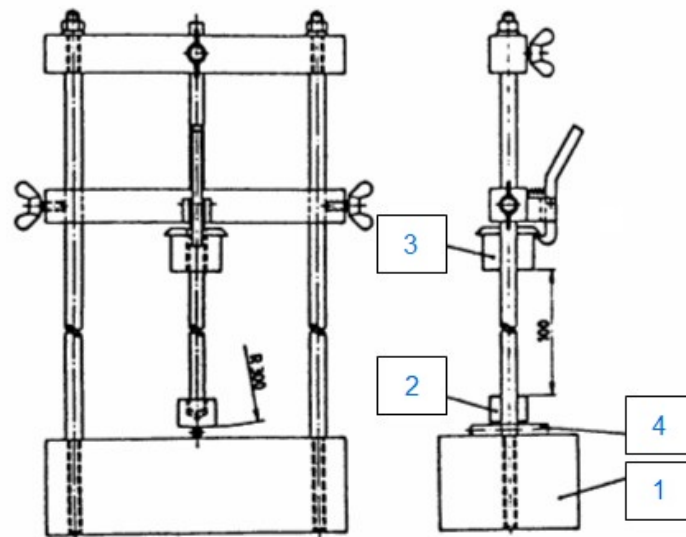
Anforderung:

Restwanddicke $> 40 \%$

3.8 Kälteschlagbeständigkeit

Die Prüfvorrichtung ist in Bild 5 dargestellt.

Die vorbereiteten Prüflinge werden mit der Prüfvorrichtung in einem Klimaschrank 4 h bei -40 °C konditioniert. In der Kammer lässt man dann ein Gewicht von 200 g aus 100 mm Höhe auf die Probe fallen. Anschließend wird die Dichtheitsprüfung nach Abschnitt 3.2 durchgeführt.



Legende

- 1 Stahlblock > 10 kg
- 2 Aufschlagstück 100 g
- 3 Fallgewicht
- 4 Probe (Prüfling)

Bild 5 – Prüfvorrichtung für Kälteschlagbeständigkeit

Anforderung:

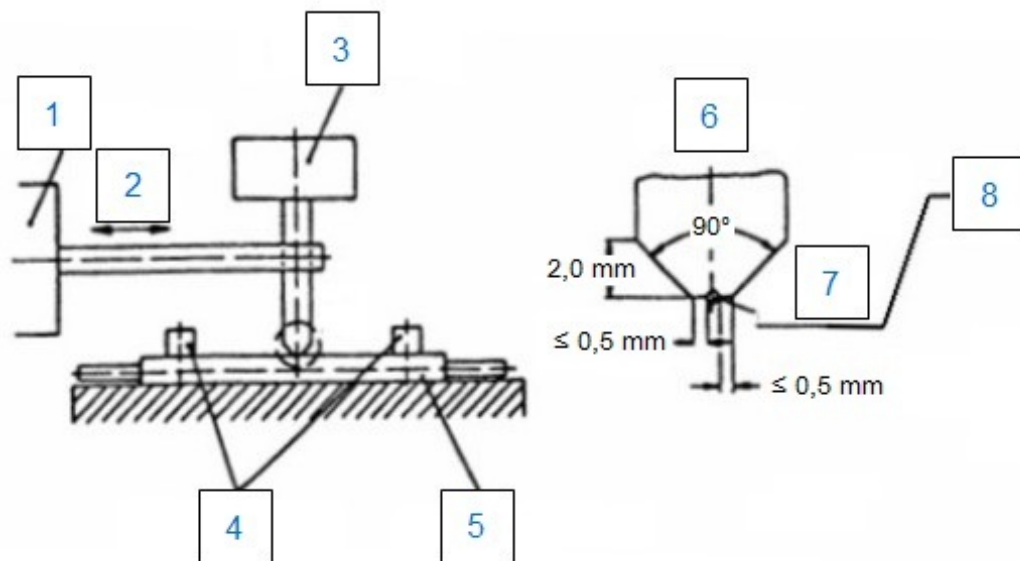
Es dürfen keine Risse und/oder Brüche auftreten.

3.9 Abriebfestigkeit

Es werden Schrumpfschläuche auf einen Metallhorn dessen Durchmesser 75 % des Nenndurchmessers des Schlauches beträgt aufgeschumpft +150 °C/5 min.

Mit der in [Bild 6](#) dargestellten Prüfvorrichtung wird die Probe bei Raumtemperatur schabend abgetragen.

Belastung	500 g
Anzahl der Doppelhübe pro Minute	50 bis 60
Hublänge	10 mm



Legende

- | | |
|---|--|
| 1 | Hubaggregat |
| 2 | Hub |
| 3 | Gewichtsstück |
| 4 | Spannbacken |
| 5 | Leitung |
| 6 | Einzelheit Y |
| 7 | Prüfdorn |
| 8 | X10CrNi18-8 (Werkstoffnummer: 1.4310, nach DIN EN 10270-3) $\varnothing = 0,45$ mm |

Bild 6 – Prüfanordnung für Abriebfestigkeit

Anforderung:

Minimum 3 000 Doppelhübe bis zum Durchrieb.

3.10 Betriebsmittelbeständigkeit

3.10.1 Kraftstoffbeständigkeit

Die vorbereiteten Prüflinge werden bei Raumtemperatur 30 min in FAM-Prüfflüssigkeit DIN 51604 – B nach DIN 51604-2 bzw. Dieseldieselkraftstoff DIN ISO 1817 getaucht. Nach einer Trocknungszeit von 30 min werden die Prüflinge nach [Abschnitt 3.2](#) auf Dichtheit geprüft.

3.10.2 Motorölbeständigkeit

Die Prüflinge werden 30 min in ASTM-Öl Nr. III bei +100 °C gelagert.

Nach dem Abwischen der Betriebsflüssigkeit und dem Abkühlen auf Raumtemperatur werden die Prüflinge nach [Abschnitt 3.2](#) auf Dichtheit geprüft.

3.10.3 Getriebeölbeständigkeit

Die Prüflinge werden 30 min in ATF (Automatic-Transmission-Fluid – Automatikgetriebeöl) von +100 °C gelagert.

Nach dem Abwischen der Betriebsflüssigkeit und dem Abkühlen auf Raumtemperatur werden die Prüflinge nach [Abschnitt 3.2](#) auf Dichtheit geprüft.

Anforderung:

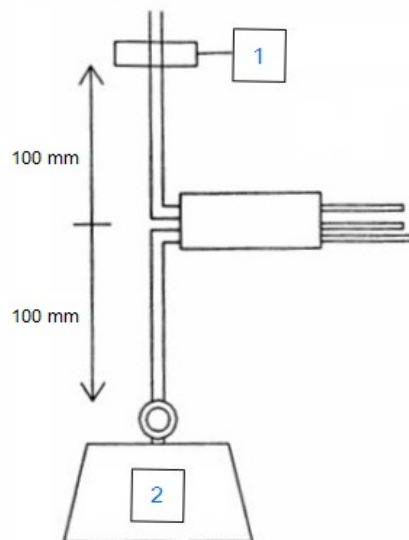
Der Schrumpfschlauch bzw. Kleber darf weder sichtbar angegriffen noch beschädigt sein.

Der Schlauch darf nicht quellen oder schrumpfen.

Die Kennzeichnung nach [Abschnitt 2.8](#) muss noch erkennbar sein.

3.11 Scherfestigkeit

Die vorbereiteten Prüflinge werden wie in [Bild 7](#) dargestellt 15 s lang mit einem Gewicht von 5 000 g belastet. Eine ruckartige Belastung ist zu vermeiden. Anschließend wird die Dichtheitsprüfung nach [Abschnitt 3.2](#) durchgeführt.



Legende

- 1 Einspannvorrichtung
- 2 Gewicht

Bild 7 – Prüfvorrichtung der Scherfestigkeit

4 Mitgeltende Unterlagen

Die folgenden zitierten Dokumente sind zur Anwendung dieses Dokuments erforderlich:

- [VW 01155](#) Fahrzeug-Teile; Genehmigung von Erstlieferung und Änderung
- [VW 60306-1](#) Elektrische Leitungen für Kraftfahrzeuge - Teil 1: Kupferleitung; einadrig, ungeschirmt

VW 91101	Umweltnorm Fahrzeug; Fahrzeugteile, Werkstoffe, Betriebsstoffe; Schadstoffvermeidung
DIN 51604-2	FAM-Prüfflüssigkeit, methanolhaltig, für Polymerwerkstoffe; Zusammensetzung und Anforderungen
DIN EN 10270-3	Stahldraht für Federn - Teil 3: Nichtrostender Federstahldraht
DIN ISO 1817	Elastomere oder thermoplastische Elastomere - Bestimmung des Verhaltens gegenüber Flüssigkeiten