

Amtlicher Teil

Der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Anforderungen und Prüfungen vorgefertigter, schwimmender Ölsperren für Binnengewässer

– Bek. d. BMU v. 30. 6. 1992 – WA I 3 – 23074/18 –

Nachstehende Anforderungen und Prüfungen wurden im Arbeitskreis „Ölsperren“ des BMU/LAWA-Fachausschusses „Gerätschaften und Mittel zur Abwehr von Gewässergefährdungen“ erarbeitet und von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) sowie vom BMU-Beirat „Lagerung und Transport wassergefährdender Stoffe“ (LTWS) gebilligt.

Den Anforderungen und Prüfungen ist im Anschluß an diese Bekanntmachung ein **Merkblatt** für den Benutzer von Ölsperren mit Hinweisen für deren wirksamen Einsatz gesondert angefügt.

Anforderungen und Prüfungen vorgefertigter, schwimmender Ölsperren für Binnengewässer

Inhaltsübersicht

- 1 Zweck und Geltungsbereich
- 2 Arten von schwimmenden Ölsperren
 - 2.1 Tauchwandsperrern
 - 2.1.1 Gelenkig miteinander zu verbindende, starre Sperrensegmente
 - 2.1.2 Miteinander zu verbindende, flexible Sperrensegmente
 - 2.2 Sonderformen
- 3 Werkstoffe
- 4 Einsatzbereiche
 - 4.1 Stehende und sehr langsam fließende Gewässer ($v_c \leq 0,1$ m/s)
 - 4.2 Fließende Gewässer
 - 4.2.1 Fließgeschwindigkeit $v_c \geq 0,1$ m/s
 - 4.2.2 Fließgeschwindigkeit $v_c > 0,3$ m/s
 - 4.3 Wellenbeeinflusste Gewässer
- 5 Einsatzarten
 - 5.1 Soforteinsatz an beliebigen oder vorbereiteten Stellen mit transportablen Anlagen
 - 5.2 Dauereinsatz an vorbereiteten Stellen mit stationären schwimmend oder auf dem Ufer gelagerten Anlagen
- 6 Anforderungen
 - 6.1 Werkstoffeigenschaften
 - 6.2 Hydraulische Eigenschaften
 - 6.2.1 Einfluß der Strömung
 - 6.2.1.1 Kritische Fließgeschwindigkeiten des Wassers, Tauchtiefen und Längen der Sperren
 - 6.2.1.2 Turbulenz
 - 6.2.1.3 Kräfte
 - 6.2.2 Einfluß von Wind
 - 6.2.3 Einfluß von Wellen
 - 6.3 Handhabung
 - 6.3.1 Abmessungen und Gewichte
 - 6.3.2 Montage
 - 6.3.3 Einbringen in Gewässer
 - 6.3.4 Schleppen zum Einsatzort

- 6.3.5 Verankerung
- 6.3.6 Personaleinsatz
- 6.4 Bedienungsanleitung
- 6.5 Lagerung
- 6.6 Instandsetzung
- 6.7 Reinigung
- 6.8 Überprüfung

7 Baumusterprüfung

- 7.1 Materialprüfung
- 7.2 Prüfungen der mechanischen Eigenschaften und der Eignung
 - 7.2.1 Abmessungen und Gewichte
 - 7.2.2 Bruchfestigkeit
 - 7.2.3 Montage
 - 7.2.4 Einbringen in das Gewässer
 - 7.2.5 Verankerung
 - 7.2.6 Verhalten im Wasser
 - 7.2.7 Schleppbarkeit

8 Verfahren zur Durchführung der Prüfung

9 Gewährleistung

- Schrifttum
Anhang

1 Zweck und Geltungsbereich

Ölsperren sollen die Ausbreitung und Verdriftung von Mineralölen und Mineralölprodukten begrenzen und deren schadlose Sammlung und Beseitigung ermöglichen. Hierzu müssen sie bestimmte Anforderungen hinsichtlich Funktionsweise, Materialbeschaffenheit und Handhabbarkeit erfüllen, die sich an einheitlichen und konkreten Mindestnormen orientieren. Diese Anforderungen geben den mit der Prüfung von Ölsperren befaßten Stellen Prüf- und Verfahrensregeln an die Hand, nach denen sie die Eignung einer Sperre beurteilen und ein Prüfzeugnis ausstellen können.

Die Anforderungen und Prüfungen gelten nur für vorgefertigte, schwimmende Ölsperren, die auf Binnengewässern im Klimagebiet Mitteleuropas eingesetzt werden.

2 Arten von schwimmenden Ölsperren

Ölsperren müssen eine stabile Lage im Wasser bei Strömungs-, Wind- und Welleneinflüssen gewährleisten. Die Schwimmfähigkeit muß über einen längeren Zeitraum erhalten bleiben.

Ölsperren, die diesen Anforderungen genügen, lassen sich nach ihrer technischen Ausführung wie folgt unterteilen:

2.1 Tauchwandsperrern

Die Stabilität der Schwimmelage erhalten sie durch Eigenauftrieb oder zusätzlich angebrachte Schwimmkörper, durch Eigengewicht oder zusätzlich angebrachte Gewichtselemente.

- Zu unterscheiden sind:
- 2.1.1 Gelenkig miteinander zu verbindende, starre Sperrsegmente
 - 2.1.2 miteinander zu verbindende, flexible Sperrsegmente
 - Schläuche mit Kielflosse, die mit Luft, Luftschaum oder leichten Kunststoffen gefüllt sind und miteinander verbunden werden können
 - Sperrwände mit Auftriebs- und Belastungselementen (Schürzen).
 - 2.2 *Sonderformen*

Sonderformen sind ölaufsaugende Sperren, die unter Verwendung von Ölbindern gefertigt sein können. Bei Einsatz von ölaufsaugenden Sperren sollten vorab die Möglichkeiten der Beseitigung der Rückstände (Depotie, Verbrennen usw.) geklärt werden.

3 Werkstoffe

Als Werkstoffe zum Herstellen von Ölsperren und den dazugehörigen Verbindungselementen finden vor allem Kunststoffe, Metalle und Holz Verwendung.

Die Werkstoffe müssen den unter 6.1 gestellten Anforderungen genügen.

4 Einsatzbereiche

Einsatzmöglichkeiten, konstruktive Ausbildung und Rückhaltefähigkeit schwimmender Ölsperren ergeben sich aus der Art der Gewässer, die von den unterschiedlichsten hydraulischen und meteorologischen Bedingungen mitgeprägt werden.

4.1 *Stehende und sehr langsam fließende Gewässer*
($v_c \geq 0,1$ m/s)

Bei dieser Art von Gewässern (Seen, Häfen, Kanäle, Stauhaltungen usw.) staut sich das andriftende Öl direkt an der Wand der Sperre. Es genügen daher Eintauchtiefen, die der maximal zu erwartenden Ölschichtdicke entsprechen.

4.2 *Fließende Gewässer*

4.2.1 Fließgeschwindigkeit $v_c \geq 0,1$ m/s

Mit wachsender Anströmgeschwindigkeit $v_c \geq 0,1$ m/s beginnt die Öl-Wasser-Grenzschicht instabil zu werden. Die vom Wasser angeströmte Ölschicht bildet eine Kopfwelle aus, hinter der sich durch Wellen- und Wirbelbildung das Öl allmählich ablöst und unter der Sperre hindurch transportiert wird. Bei weiter gesteigerter Anströmgeschwindigkeit $v_c < 0,3$ m/s wird auch aus der Kopfwelle Öl verstärkt herausgelöst und mit der Strömung unter der Sperre hindurchgeleitet.

4.2.2 Fließgeschwindigkeit $v_c > 0,3$ m/s

Das wirksame Zurückhalten und Sammeln von Öl ist nicht mehr möglich. Die Sperre muß jetzt schräg zur Fließrichtung ausgebracht werden, wobei die Sperrwand nur gering konkav zur Strömung gebogen sein sollte. Das Öl kann dadurch in Gewässerbereiche geleitet werden, wo das Zurückhalten und Beseitigen leichter und wirksamer möglich ist.

Das Rückhaltevermögen kann durch das Hintereinanderschalten mehrerer paralleler Sperren verbessert werden.

4.3 *Wellenbeeinflusste Gewässer*

Hier sind Ölsperren zu verwenden, die durch ihre Konstruktion und Installation bestimmte Welleneigenschaften aufweisen:

- Ihre Vertikalbewegungen müssen den Wellen soweit synchron folgen, daß das mit dem Wellengang nach oben bzw. nach unten bewegte Öl die Sperren weder über- noch unterspülen kann.
- Die Rollwinkel müssen relativ klein bleiben ($\leq 15^\circ$).
- Die Querschwingungen müssen zu den Flüssigkeitsbewegungen in den Wellen soweit synchron sein, daß die dadurch klein zu haltenden Relativgeschwindigkeiten zwischen Strömung und Sperre kein Öl mehr mitreißen können.

Andererseits müssen die Ölsperren eine so große Festigkeit besitzen, daß sie die auftretenden Kräfte aufnehmen können. Infolge der mit den Wellen verbundenen Wechsellasten können vor allem die Zugkräfte sehr groß werden.

5 Einsatzarten

Ölsperren können für folgende Einsatzarten bereitgehalten werden:

- 5.1 Soforteinsatz an beliebigen oder vorbereiteten Stellen mit transportablen Anlagen
- 5.2 Dauereinsatz an vorbereiteten Stellen mit stationären, schwimmend oder auf dem Ufer gelagerten Anlagen

6 Anforderungen

6.1 *Werkstoffeigenschaften*

Die Eignung der zur Herstellung von Ölsperren verwendeten Werkstoffe muß nachgewiesen werden. Dabei sind folgende Eigenschaften in Abhängigkeit von der Einsatzart von Bedeutung:

- Druckfestigkeit
- Zugfestigkeit
- Biegezugfestigkeit
- Knickfestigkeit
- Scherfestigkeit
- Stoßfestigkeit
- Schlagfestigkeit
- Abriebfestigkeit
- Witterungsbeständigkeit
- Wärmeformbeständigkeit
- Beständigkeit gegen Mikroorganismen
- Brandverhalten
- Beständigkeit gegen Mineralöle und Detergentien.

Für besondere Einsatzzwecke bei Stoffen der Gefahrkategorie A1 sollten sämtliche Ölsperrenteile – insbesondere die Verbindungselemente – aus nicht funktenschlagendem Material bestehen.

Vor allem bei der Verwendung von Kunststoffen sind bestimmte Auswahlkriterien zu berücksichtigen, von denen hier nur die wichtigsten genannt werden sollen. Im Hinblick auf den Einsatz und den Transport der Ölsperren bei niedrigen Temperaturen dürfen nur Kunststoffe mit entsprechenden Tieftemperatureigenschaften verwandt werden, die eine ausreichende Kälteflexibilität und Kältebruchtemperatur aufweisen. Ungeeignet sind deshalb Kunststoffe, deren Tieftemperaturflexibilität und -elastizität durch ein spezielles Einstellen auf Ölbeständigkeit gemindert werden. Zu vermeiden ist die Verwendung von Kunststoffen, deren Resistenzfaktoren durch längeres Einwirken von Öl gemindert werden und deren Festigkeitsniveau bzw. deren Reißfestigkeit durch den Einbau von Flammenschutzmitteln herabgesetzt werden. Falls die Kunststoffe Flammenschutzmittel enthalten, dürfen diese nicht abdampfen. Abzulehnen sind auch Kunststoffe, deren Zeitstandfestigkeit sich durch längere Lagerung in feuchtem Medium verringert.

Im Hinblick auf die Widerstandsfestigkeit des Materials für Ölsperren gegenüber schädigender Einwirkung durch Pflanzen und Tiere ist mit besonderer Sorgfalt bei der Auswahl von Textilien und Kunststoffen vorzugehen. Die Materialien sollen so beschaffen sein, daß sie sich unter dem Einfluß der Stoffwechselprodukte von Pflanzen und Tieren nicht zersetzen. Bei Verbleib im Wasser dürfen Algen- und Muschelbesatz nicht zu nachteiligen Veränderungen der Materialeigenschaften führen.

Bei Kunststoffschäumen, die der Ölabsorption dienen, muß ein Prüfzeugnis nach den Anforderungen und Prüfungen für Ölbinder (GMBI 1990, S. 335), Typ I, II oder IV vorliegen.

6.2 *Hydraulische Eigenschaften*

Einsatzart, Handhabung und Wirkungsgrad einer Ölsperre werden wesentlich durch die Einwirkungen von Strömungen, Wind und Wellen auf den Sperrenkörper bestimmt.

6.2.1 *Einfluß der Strömung*

6.2.1.1 *Kritische Fließgeschwindigkeiten des Wassers, Tauchtiefen und Längen der Sperren*

Die Strömung trägt das Öl zur Sperre, wo es in einer Schicht bis zu einer bestimmten Fläche und Dicke konzentriert wird, während das Wasser unter die Sperre taucht und mit erhöhter Geschwindigkeit abfließt (Bild 1).

Mit zunehmender Anströmgeschwindigkeit werden die Ölschichtdicke und die an der Grenzfläche zwischen Öl und Wasser wirkende Scherkraft immer größer, bis bei einer kritischen Fließgeschwindigkeit schließlich Öl die Sperre unterwandert (Bild 2).

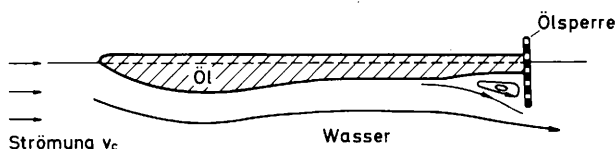


Bild 1: Öllache vor einer Sperre

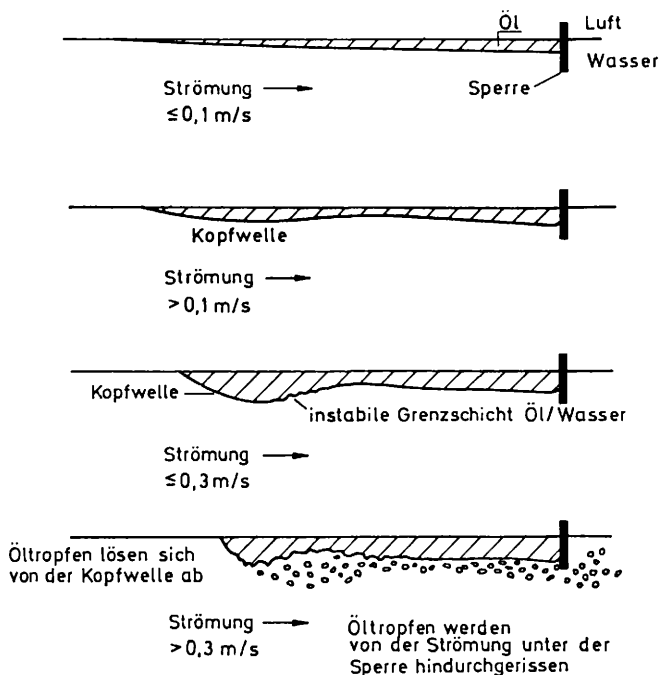


Bild 2: Ölverluste an einer Sperre in Abhängigkeit von der Anströmgeschwindigkeit v_c [m/s]

Um eine Ölrückhaltung zu gewährleisten, muß die Sperre eine von der Anströmgeschwindigkeit und der Gewässertiefe abhängige Mindesttauchtiefe erhalten:

$$\Theta (2 - \Theta) \left(\frac{2\Theta}{1 - \Theta} + \frac{1}{1 - \delta} \right)^{-1} = \frac{v_c^2}{g \delta h} < 0,5 \quad (1)$$

mit $\Theta = \frac{t_{min}}{h}$

t_{min} : minimale Tauchtiefe der Sperre [m],

h : Gewässertiefe [m],

$$\delta = 1 - \frac{\rho_o}{\rho_w}$$

ρ_o : Dichte des Öls [t/m³],

ρ_w : Dichte des Wassers [t/m³],

v_c : Geschwindigkeit der Wasserströmung relativ zur Sperre [m/s],

g : 9,81 m/s².

Bild 3 zeigt diese Funktionen für den Bereich der in Frage kommenden Öldichten. Ist das Gewässer so tief, daß $\Theta \approx 0$ gesetzt werden kann, gilt speziell

$$t_{min} = \frac{v_c^2}{2g \delta (1 - \delta)} \quad (2)$$

Treten Wellen auf, ist die Tauchtiefe um so größer zu wählen, je höher die Wellen sind. Allerdings sollte die Tauchtiefe einen Wert von

$$t_{max} \approx 0,25 h \quad (3)$$

nicht überschreiten, um Blockageeffekte der Strömung möglichst klein zu halten.

Die Sperre ist so auszulegen, daß sie sich durch angreifende Kräfte (Strömung, Wind, Wellen) nicht so stark neigt, daß sich ihre wirksame Tauchtiefe verringert.

Die Sperrwirkung von Leit- und Lenksperren ist eine Funktion des spitzen Winkels α zwischen der Sperre und der Richtung der Anströmung. Der Anstellwinkel soll den Wert

$$\alpha_{max} = \arcsin \left\{ 0,63 \left[\frac{v_c}{(g \times \delta \times t)^{1/2}} \right] - 0,87 \right\} \quad (4)$$

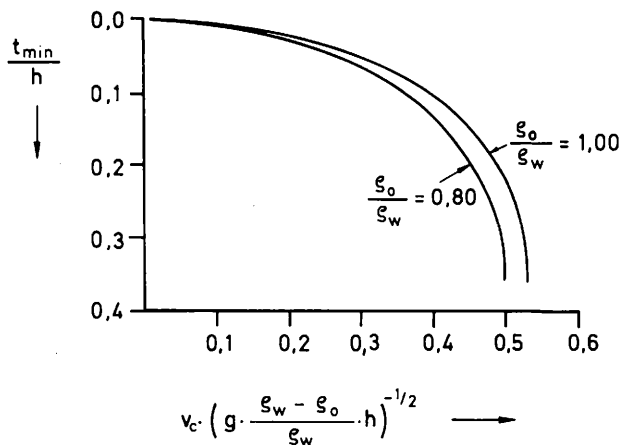


Bild 3: Mindesttauchtiefe t_{min} [m] einer Sperre als Funktion der Anströmgeschwindigkeit v_c [m/s], der Gewässertiefe h [m] und der Öldichte ρ_o [t/m³]

nicht überschreiten. Diese Funktion ist für ein Öl mit dem typischen Wert der relativen Dichte von $\delta = 0,17$ in Bild 4 dargestellt.

Je kleiner der Anstellwinkel, desto besser ist das Umleitvermögen der Sperre; α_{max} sollte an keinem Sperrenelement 60° überschreiten. Andererseits darf α höchstens so klein gewählt werden, daß die Sperrenlänge nicht größer als etwa die vierfache Flußbreite wird. Zwecks Erfüllung der Bedingung (4) können flexible und halbstarre Sperren dem Geschwindigkeitsprofil quer zur Stromachse entsprechend gekrümmt ausgebracht werden.

Bis zu Strömungsgeschwindigkeiten von etwa 1,5 m/s kann Öl mittels stationär gehaltenen Sperren umgelenkt werden. Bei größeren Geschwindigkeiten müßten entweder die Sperren geschleppt werden, um ihre Relativgeschwindigkeit zur Wasserströmung zu verringern, oder es sind mehrere Sperren hintereinander auszulegen.

Bei gestaffelter Anordnung kann durchgebrochenes Öl in den stromab folgenden Zwischenräumen wieder aufsteigen (Bild 5).

6.2.1.2 Turbulenz

Ölverluste an einer Sperre können – selbst bei kleinen Strömungsgeschwindigkeiten – durch Turbulenz an der Grenzfläche Öl/Wasser und an den äußeren Begrenzungen des Stauraumes eintreten. Bei schnell wechselnden Turbulenzen kann sogar die Aufschwimmzone zu pulsieren beginnen.

Wirbel bilden sich an Profilsprüngen, an der Unterseite der Sperre bei Unterströmung sowie bei besonderen Formen der Auslegung flexibler Sperren durch Überschneidung ihrer Reflexionswellen. Die Kontur der

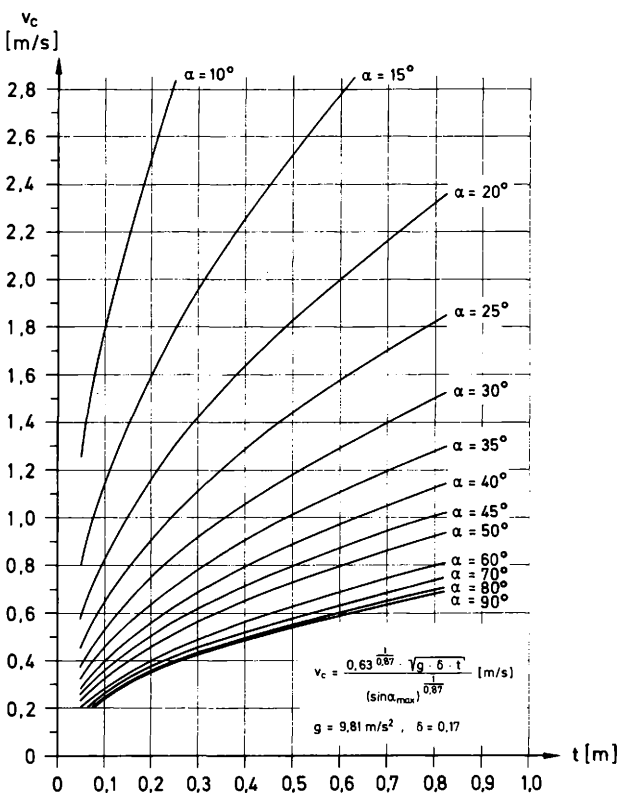


Bild 4: Maximaler Winkel α° zwischen Ölsperre und Strömungsrichtung in Abhängigkeit von Tauchtiefe t [m] und Strömungsgeschwindigkeit v_c [m/s]

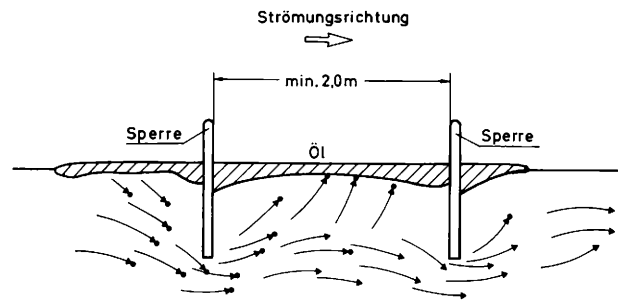


Bild 5: Verminderung von Ölverlusten durch Mehrfach-sperren

Sperre einschließlich der Verbindungselemente muß möglichst glatt und stoßfrei sein und sollte mit möglichst schwacher Krümmung quer zur Stromachse verlaufen. Verbindungsstücke an einer aus flexiblem Material bestehenden Sperre sollten die Sperrenteile an den Enden soweit einschnüren, daß sie gerade nicht überstehen.

6.2.1.3 Kräfte

Die von der Strömung auf die Sperre ausgeübte Normalkraft beträgt näherungsweise

$$F_c = 0,5 \times C_c \times \rho_w \times A_c \times v_{c\perp}^2 \text{ [N]} \tag{5a}$$

- mit $C_c \approx 1$ bis 2: empirische Konstante, im wesentlichen von der Fläche A_c sowie von der Fließgeschwindigkeit und -richtung abhängig,
- ρ_w : Dichte des Wassers [t/m³],
- $A_c = l \times t$: die der Wasserströmung ausgesetzte Sperrenfläche [m²],
- l : Sperrenlänge [m],
- t : Tauchtiefe der Sperre [m],
- $v_{c\perp}$: in Normalenrichtung auf die Fläche A_c wirkende Komponente der Relativgeschwindigkeit zwischen Wasserströmung und Sperre pro Meter Sperrenlänge [m/s].

In Bild 6 ist F_c für die typischen Werte $C_c = 1,5$ und $\rho_w = 1 \text{ t/m}^3$ aufgetragen. Hieraus ergibt sich die Zugkraft pro Meter Sperrenlänge gemäß Bild 7 zu

$$T_c = F_c \times \text{ctg } \alpha \text{ [N]}. \tag{5b}$$

Die Wasserströmung verursacht also hohe Normal- und Zugkräfte auf das Gesamtsystem der Sperre und ihre einzelnen Segmente. Wird die Sperre geschleppt oder manövriert, treten zusätzliche Kräfte auf, die durch einen Zuschlag von 50 % berücksichtigt werden sollten. In Abhängigkeit von der Zug- und Biegefestigkeit des Materials der Sperre und ihrer Verbindungselemente muß die Belastung möglichst über die gesamte Sperrenlänge bzw. auf mehrere Ankerpunkte verteilt werden.

6.2.2 Einfluß von Wind

Der Wind hat sowohl auf die Verdriftung des Öls als auch auf die Stabilität der Sperre Einfluß. Die Verdriftung wird durch die vom Wind beherrschte Strömung der obersten Wasserschicht bestimmt, deren Betrag etwa 3 % der Windgeschwindigkeit in 20 m Höhe ist und deren Richtung erheblich von der Richtung der eigentlichen Strömung abweichen kann. Das ist besonders in Bereichen mit kleinen Fließgeschwindigkeiten beim Einbringen und Anordnen der Sperre zu beachten.

Die vom Wind auf den Freibord der Sperre ausgeübte Normalkraft beträgt

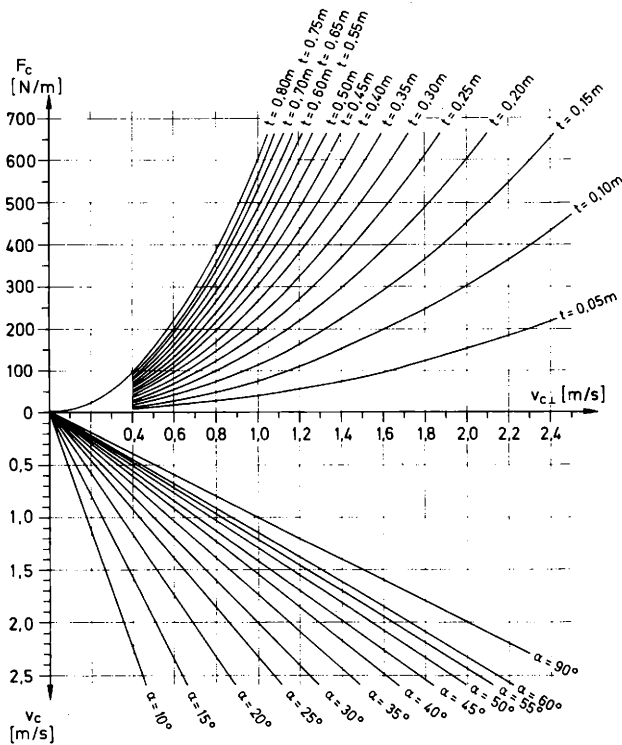


Bild 6: Pro Meter Sperrenlänge wirkende Strömungskraft F_c [N] in Abhängigkeit von Strömungsgeschwindigkeit v_c [m/s], Tauchtiefe t [m] und Anströmwinkel α°

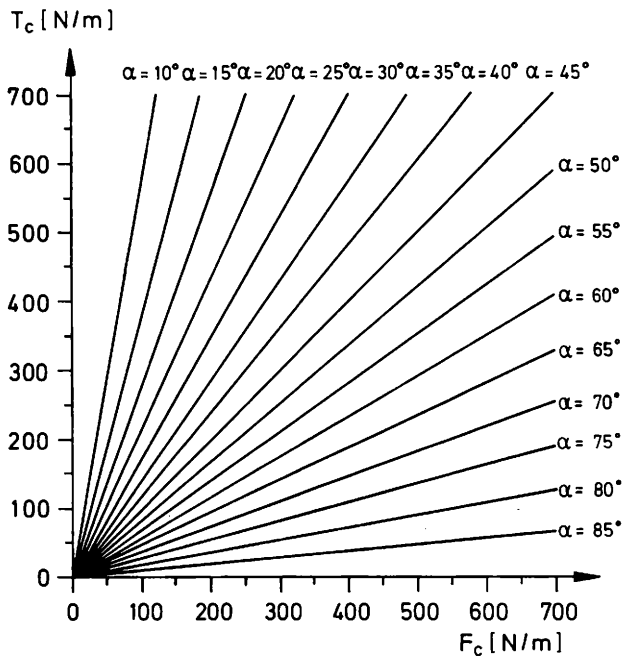


Bild 7: Pro Meter Sperrenlänge wirkende Zugkraft T_c [N] in Abhängigkeit von Normalkraft F_c [N] und Anströmwinkel α°

$$F_a = 0,5 \times C_a \times \rho_a \times A_a \times v_{a\perp}^2 \quad [N] \quad (6)$$

mit $C_a \approx 2$: eine empirische Konstante, im wesentlichen von der Form der Fläche A_a sowie von der Windgeschwindigkeit abhängig,

ρ_a : Dichte der Luft [kg/m³],

$A_a = l \times f$: die dem Wind ausgesetzte Sperrenfläche [m²],

l : Sperrenlänge [m],
 f : Höhe des Freibords [m],
 $v_{a\perp}$: in Normalenrichtung auf die Fläche A_a wirkende Komponente der Windgeschwindigkeit [m/s].

Diese Kraft F_a pro Meter Sperrenlänge ist aus Bild 8 für den Wert $\rho_a = 1,25 \text{ kg/m}^3$ zu entnehmen. Sie kann die Tauchtiefe der Sperre verringern, Sperren umkippen und leichte Sperren von der Wasseroberfläche abheben.

6.2.3 Einfluß von Wellen

Wellenausbildung und -bewegung begrenzen in Abhängigkeit von Wellenhöhe und -länge die Wirksamkeit der Ölsperre. Wellenkämme können Öl über die Sperre durch Überspülen oder Brechen hinwegheben, und in Wellentälern kann das Öl unter der Sperre hindurchfließen. Zu leichte Sperren können unter dem Einfluß der wellenbedingten Pendelbewegungen zu schwingen beginnen, wodurch sich das Rückhaltevermögen verringert und die Gefahr des Durchreißen vergrößert (Bild 9). Sperren können durch anlaufende Wellen kentern oder untertauchen.

Die von Wellen auf die Sperre ausgeübte Kraft beträgt

$$F_w = F_c \left(1 + \frac{0,2 \sqrt{H} \times \sqrt{g}}{v_{c\perp}} \right) \quad [N] \quad (7)$$

mit H : signifikante Wellenhöhe [m].

Diese pro Meter Sperrenlänge wirkende Kraft ist aus Bild 10 zu entnehmen. Beanspruchungen der Sperre durch einzelne Wellen können die strömungsbedingten Kräfte in Teilbereichen um ein Mehrfaches überschreiten.

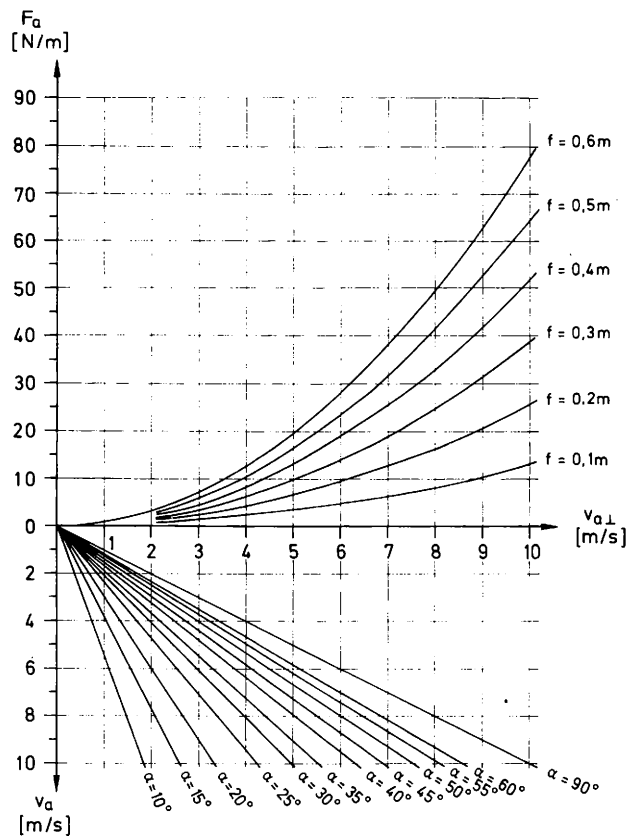


Bild 8: Pro Meter Sperrenlänge wirkende Windkraft F_a [N] in Abhängigkeit von Windgeschwindigkeit v_a [m/s], Anströmwinkel α° und Freibordhöhe f [m]

Der Wirkungsgrad einer Ölsperre ist um so größer, je besser die Sperre sich der Wellenbewegung anpassen kann. Die Lage der Anschlußpunkte von Befestigungen an der Sperre hat einen großen Einfluß auf deren Zwangsbewegungen. Die Länge der Ankerleinen sollte etwa das Fünffache der Wassertiefe betragen..

Die Sperrwirkung beginnt ab einer Wellensteilheit von

$$\frac{H}{L} > 0,1$$

mit H: Wellenhöhe [m],
L: Wellenlänge [m]

nachzulassen.

Der Freibord der Sperre muß der zu erwartenden Wellenhöhe entsprechen.

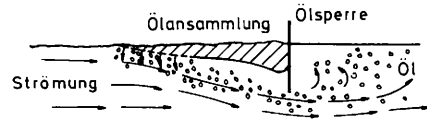
6.3 Handhabung

Die Anforderungen an die Handhabung der Ölsperren richten sich nach den Einsatzarten (vgl. Abschnitt 5).

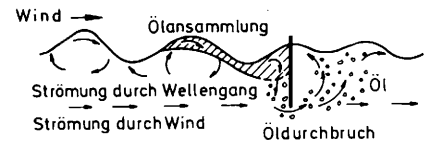
Die folgenden Anforderungen beziehen sich im wesentlichen auf die unter Abschnitt 5.1 genannten Ölsperren für den Soforteinsatz. Die unter Abschnitt 5.2 genannten Ölsperren, die vor allem für den stationären Einsatz vorgesehen sind, brauchen den folgenden Anforderungen nicht zu entsprechen, insbesondere wenn zum Einbringen geeignete Hilfsmittel bzw. ausreichend Personal zur Verfügung stehen.

6.3.1 Abmessungen und Gewichte

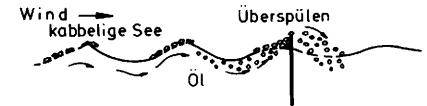
Die einzelnen Sperrensegmente sollen nicht länger als 30 m sein. Nach Bedienungsanleitung verpackte Teile



a) Mitnahme des vor der Sperre angesammelten Öls



b) Unterströmung der Sperre bei Wellengang



c) Überspülen der Sperre

Bild 9: Ölsperre im Wellengang

sollen ein Volumen von 0,5 m³ nicht überschreiten und sollen nicht schwerer als 80 kg sein. Die Volumenangabe bezieht sich auf einen den unregelmäßigen Sperrkörper umschreibenden Rechteckkörper, dessen Einzelkantenlänge nicht mehr als 1,50 m betragen soll.

6.3.2 Montage

Die zum Koppeln der Sperrenteile erforderlichen Verbindungsstücke sollen möglichst an den Sperrteilen befestigt oder in besonderen Behältern griffbereit vorhanden sein. Das jeweilige Verlängerungsteil muß sich

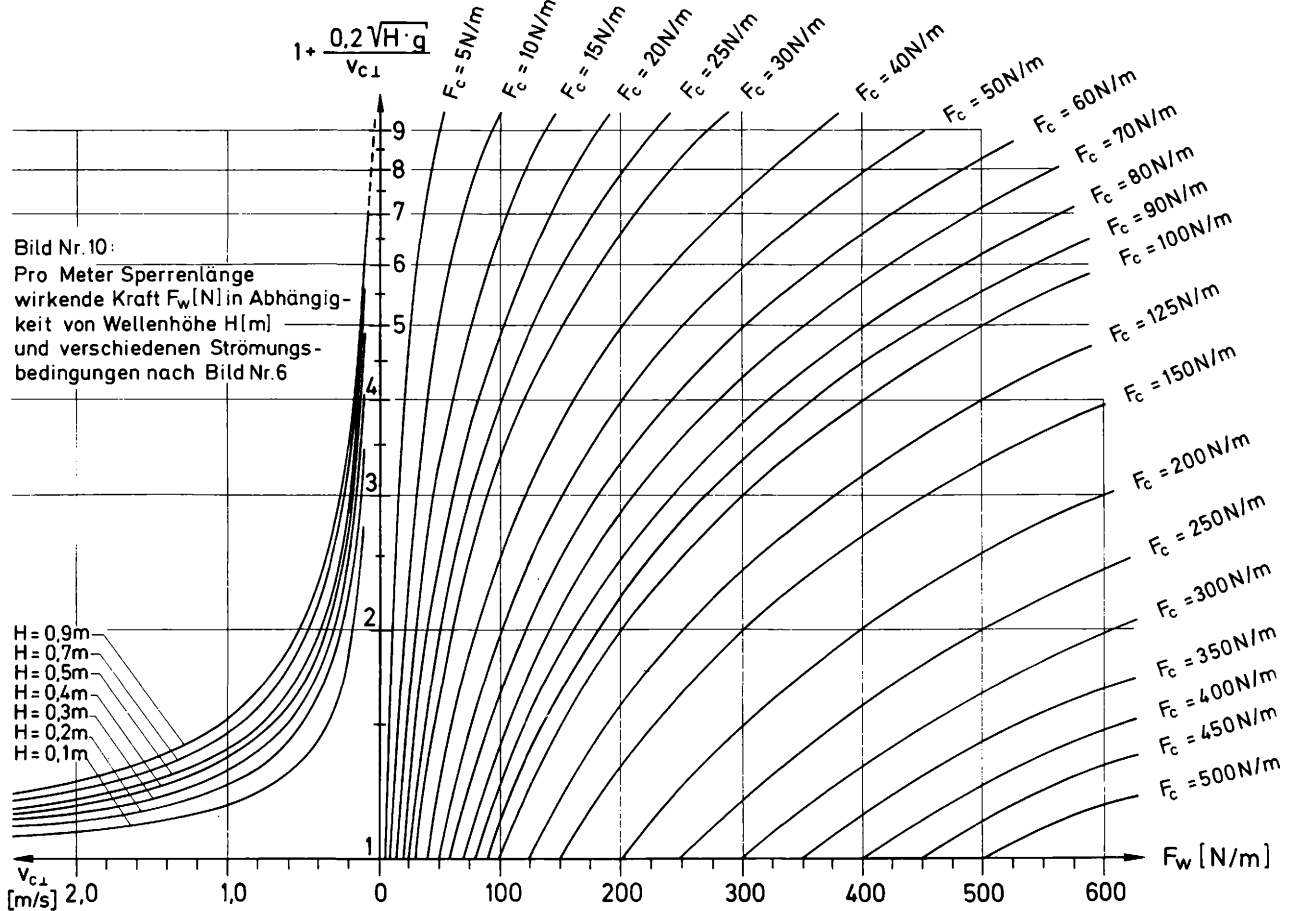


Bild 10: Pro Meter Sperrenlänge wirkende Wellenkraft F_w [N] in Abhängigkeit von Wellenhöhe H [m] und verschiedenen Strömungsbedingungen

mit einem schon im Wasser schwimmenden Teil, das keinen Zugbeanspruchungen ausgesetzt ist, problemlos verbinden lassen. Die Verbindungsteile müssen konstruktiv so gestaltet und angeordnet sein, daß sie leicht und richtig gekoppelt werden können. Gegebenenfalls sind die zusammenpassenden Sperrenteile deutlich zu kennzeichnen.

Die Verbindungen der Ölsperren müssen auch im schwimmenden Zustand leicht lösbar sein. Die Einzelsegmente müssen im entkoppelten Zustand schwimmfähig bleiben.

Aus Taschen für Ballast- bzw. Auftriebskörper muß das Wasser beim Herausnehmen der Sperre durch Öffnungen im Taschenboden ablaufen können. Sämtliches für die Montage, Demontage und das Zusammenlegen der Ölsperren erforderliche Zubehör muß mitgeliefert werden.

6.3.3 Einbringen in Gewässer

Beim ordnungsgemäßen Einbringen in das Gewässer muß die Ölsperre sofort funktionsfähig sein. Eine gekippte oder verdrehte Ölsperre muß sich selbst aufrichten.

6.3.4 Schleppen zum Einsatzort

Eine Sperre von 60 m Länge muß durch ein Arbeitsboot mit einer Geschwindigkeit von 2 m/s (Fahrt durch das Wasser) geschleppt werden können. Hierfür erforderliche Schleppvorrichtungen und Befestigungsteile sind der Ölsperre beizugeben bzw. in sie einzuarbeiten. Sie sind so auszubilden, daß Leinen bzw. Zugmittel schnell, leicht und zweckmäßig befestigt und im Notfall auch schnell gelöst werden können.

Durch das Schleppen mit Geschwindigkeiten bis zu 2 m/s (Fahrt durch das Wasser) muß die Funktionsfähigkeit der Ölsperre gewährleistet bleiben. Durch eine strömungsgünstige Ausbildung der Sperrenkörper ist der Schleppwiderstand gering zu halten.

6.3.5 Verankerung

Die Ölsperren müssen am Ufer, an Bauwerken und an Schiffen befestigt werden können. Hierfür evtl. erforderliches Zubehör ist der Sperre beizugeben. Die Befestigungen und Verbindungsstücke sind so auszuliegen, daß sie mindestens den aus Abschnitt 6.2 zu entnehmenden Belastungen standhalten.

Für verschiedene Uferformen muß eine wirksame Abdichtung zwischen Ufer und Sperrenendstück möglich sein. Einfachen und möglichst vielseitig einsetzbaren Konstruktionen ist dabei der Vorzug zu geben.

6.3.6 Personaleinsatz

Jedes Ölsperrensegment muß sich im zusammengelegten und verpackten Zustand durch 2 Mann transportieren lassen. Das Koppeln der Sperrensegmente an Land soll ebenfalls von 2 Mann durchgeführt werden können.

6.4 Bedienungsanleitung

Jeder Ölsperre ist eine ausführliche Bedienungsanleitung beizugeben, aus der Handhabung, Reinigung, Instandsetzung und Lagerung ersichtlich sind und die auch einsatztaktische Hinweise geben soll. Außerdem soll sie eine Ersatzteilliste, Reparaturanleitung und die Adressen von Reparaturbetrieben enthalten.

6.5 Lagerung

Die Ölsperren müssen leicht zugänglich und vor Beschädigung geschützt gelagert werden. Die Sperrenteile mit dem jeweils erforderlichen Zubehör müssen

von 2 Mann verladen und platzsparend untergebracht werden können. Ggf. können auch mehrere Sperrenteile gekoppelt auf einem Transportfahrzeug, z.B. Anhänger oder Container, so untergebracht sein, daß die Ölsperren nach hinten oder seitlich abziehbar sind.

6.6 Instandsetzung

Für kleinere Instandsetzungsarbeiten sollen den Ölsperren Ersatzteile, Werkzeug und Reparaturanleitung beigelegt werden.

6.7 Reinigung

Die Ölsperren müssen mit Hilfe eines Hochdruckreinigungsgerätes bis zu Temperaturen von 40 – 50 °C*) gereinigt werden können, ohne daß hierdurch Schäden an der Sperre entstehen.

- Behandlung mit nur erwärmtem Wasser mit vom Hersteller empfohlenen Reinigungsmitteln (keine Lösungsmittel)
- Trocknen
- Talkumieren, um ein Zusammenkleben zu verhindern.

6.8 Überprüfung

Eine Ölsperre muß bei längerer Nichtbenutzung in einjährigem Abstand durch einen Probeinsatz auf ihre Funktionstüchtigkeit überprüft werden.

7 Baumusterprüfung

Die Übereinstimmung einer Ölsperre mit den Festlegungen dieser Anforderungen kann durch eine Baumusterprüfung nachgewiesen werden. Das Ergebnis wird in einem Prüfzeugnis (Zertifikat) niedergelegt. Dieses Prüfzeugnis enthält eine Prüfnummer, die sich aus dem Nationalitätszeichen, einer laufenden Nummer, der Zuordnung zu den Einsatzbereichen gem. Abschn. 4 und der Jahreszahl zusammensetzt, z.B.

D/0118/I-II/86.

Bei Eignung für Salzwasser ist nach der Typangabe ein „S“ einzufügen. Mit dieser Prüfnummer ist die Ölsperre – ggf. jedes nicht mehr weiter trennbare Einzelteil – dauerhaft zu kennzeichnen. Änderungen gegenüber dem Baumuster sind erst zulässig, wenn die Prüfstelle auf Antrag entschieden hat, daß Nach- oder Neuprüfungen nicht erforderlich sind oder wenn Nach- und Neuprüfungen erfolgreich abgeschlossen sind.

Koordinierende Stelle für die Baumusterprüfung ist die
 Amtlich anerkannte Materialprüfstelle für Baustoffe
 bei der
 Fachhochschule Hannover
 Fachbereiche Architektur und Bauingenieurwesen
 Bürgermeister-Stahn-Wall 9
 W-3070 Nienburg.

Dieser Stelle sind die Anträge auf Prüfung mit den erforderlichen Unterlagen einzureichen. Sie entscheidet, welche Prüfungen durchzuführen sind und stellt nach Durchführung aller Prüfungen das Prüfzeugnis aus.

Zur Baumusterprüfung sind von einem amtlichen Materialprüfungsamt ausgestellte Zeugnisse über die Werkstoffeigenschaften vorzulegen. Diese Prüfzeugnisse werden von der koordinierenden Stelle dem
 Staatlichen Materialprüfungsamt
 Nordrhein-Westfalen
 Marsbruchstraße 186
 W-4600 Dortmund 41

*) Bei höheren Temperaturen können sich Weichmacher herauslösen.

zur Beurteilung übersandt. Soweit diese Unterlagen nicht als ausreichend angesehen werden, fordert die Materialprüfstelle eine entsprechende Ergänzung beim Hersteller unmittelbar an und führt evtl. noch fehlende Prüfungen selber durch. Die Prüfungen der mechanischen Eigenschaften und der Eignung nach Kap. 7.2 wird erst dann durchgeführt, wenn ein positives Gutachten über die Werkstoffeigenschaften vorliegt.

7.1 *Materialprüfung*

Folgende Eigenschaften der verwendeten Materialien können durch die Eignungsprüfung als ausreichend ermittelt gelten: Druck-, Zug-, Biegezug- und Scherfestigkeit. Die übrigen unter Ziffer 6.1 aufgeführten Materialeigenschaften sind unter Beachtung der entsprechenden Normen gesondert zu prüfen. Für beschichtetes Gewebe und Kunststoffbahnen sind die zweckentsprechenden Prüfungen im Anhang aufgeführt.

Bei Prüfungen, die Aussagen über Änderungen der Materialeigenschaften über die Zeit liefern (z.B. Witterungsbeständigkeit, Alterung, Beeinträchtigung durch Flüssigkeiten), dürfen sich die mechanischen Festigkeiten während des Prüfungsvorganges um nicht mehr als 25 % vermindern.

Metalle dürfen nur verwendet werden, soweit sie für den vorgesehenen Einsatzbereich (Süß- oder Salzwasser) korrosionsbeständig sind. Korrosionsschutz durch Anstriche ist unzulässig. Für den Süßwasserbereich gilt der Eignungsnachweis als erbracht, wenn die Stähle der Zulassung Z 30.1-44 des Instituts für Bautechnik – Zulassungsinhaber Informationsstelle Edelstahl Rostfrei – entsprechen.

Holz darf nur verwendet werden, soweit es selbst wasser- und schädlingsbeständig ist oder wenn es mit einem Holzschutzmittel (Eignungsnachweis über Prüfzeichen des Instituts für Bautechnik, Prüfprädi- kat E) vorschriftsmäßig behandelt worden ist.

Alle verwendeten Werkstoffe müssen mindestens die Anforderungen der Baustoffklasse B 2 (normalentflammbare Baustoffe) nach DIN 4102 Teil 1 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Baustoffe – Begriffe, Anforderungen und Prüfungen – erfüllen.

7.2 *Prüfungen der mechanischen Eigenschaften und der Eignung*

Die Prüfungen für schwimmende Ölsperren erfolgen in Zusammenarbeit mit der koordinierenden Stelle bei der

Katastrophenschutzschule des Bundes
Außenstelle Hoya
Postfach 2 69
W-2812 Hoya (Weser).

Die Prüfungen müssen unter Voraussetzungen stattfinden, die sowohl hinsichtlich der Gewässerverhältnisse (Breite, Tiefe, Fließgeschwindigkeit, Geschwindigkeitsverteilung) als auch der Uferbeschaffenheit, Bedienungs- und Ausbringungsmethode, des Personaleinsatzes und der Witterungsverhältnisse einen geeigneten Erfahrungswert für alle in Frage kommenden Einsatzbedingungen darstellen.

Grundsätzlich sollen die Erfordernisse an eine schwimmende Ölsperre nicht nur von einem speziellen Gewässertyp – stehendes Gewässer oder Fließgewässer (Kap. 4) – geprägt sein, sondern auf vielfältige Gewässerbedingungen ausgerichtet werden. Dementsprechend sind insbesondere die durch Strömungs-, Wind- und Wellenkräfte bedingten Anforderungen bei den

Prüfungen zu berücksichtigen und die zu ermittelnden Prüfwerte darauf abzustimmen.

Dabei ist von folgenden Voraussetzungen auszugehen:

- Die mechanischen Eigenschaften der Ölsperren sind im fließenden Gewässer zu prüfen. Die mittlere Fließgeschwindigkeit im Stromstrich sollte hierfür nicht unter 0,8 m/s liegen und die im Querschnitt vorhandene mittlere Wassertiefe 1,50 m nicht unterschreiten.
- Die zu prüfende Sperrenlänge muß 60 m betragen.
- Die Installation der Sperre hat unter einem Winkel von 60° zur Stromachse zu erfolgen.

7.2.1 *Abmessungen und Gewichte*

7.2.1.1 *Prüfpunkte*

- Verpackung und Lagerung
- Volumenbedarf der Einzelsegmente
- Abmessungen und Gewicht der Einzelsegmente.

7.2.1.2 *Prüfmethode*

Verpackung und Lagerung:

Art der Verpackung und der Lagerung sind zu prüfen.

Darstellung der Ergebnisse:

Abweichungen von den Herstellerangaben sind anzugeben.

Volumenbedarf der Einzelsegmente:

Einzelsegmente sind den Herstelleranweisungen (Betriebsanleitung) entsprechend zu rollen oder zu falten. Grundfläche und Höhe der Verpackungseinheit sind durch Messung zu ermitteln und hieraus das Volumen zu bestimmen.

Die Volumenangabe bezieht sich auf einen den unregelmäßigen Sperrenkörper umschreibenden Quader.

Darstellung der Ergebnisse:

Größte Einzelkantenlänge: m

Volumen: m³ je Verpackungseinheit.

Abmessungen und Gewichte:

Länge: Im ausgerollten Zustand ist die Länge eines einsatzbereiten Einzelsegmentes durch Messungen zu ermitteln.

Gewicht: Lager- und transportfähige Einzelsegmente werden gewogen. Das ermittelte Gewicht wird auf jeweils 5 kg gerundet.

Darstellung der Ergebnisse:

Länge: m je Einzelsegment

Gewicht: kg je Einzelsegment.

7.2.2 *Bruchfestigkeit*

Mit dieser Prüfung soll festgestellt werden, ob Sperrensegmente ein unbeabsichtigtes Herabfallen vom Transportfahrzeug überstehen, ohne daß ihre Einsatzfähigkeit gemindert wird.

Die Prüfung wird an drei Baumustern der Einzelsegmente einer Ölsperre durch Fallversuche durchgeführt. Dabei wird die Fallhöhe so eingestellt, daß das Sperrensegment, das auf die Aufschlagfläche auftrifft, eine vertikale Fallstrecke von 2 m zurücklegt.

Nach dieser Prüfung dürfen an den Segmenten keine die Einsatzfähigkeit mindernden Schäden zu erkennen sein. Die Einzelsegmente, die der Belastung durch die Prüfung ausgesetzt waren, müssen den nachstehenden Prüfungen nach Abschnitt 7.2.3 bis 7.2.7 unterzogen werden.

7.2.2.1 *Prüfpunkt*

- Materialverhalten.

7.2.2.2 Prüfmethode

7.2.2.2.1 Starre Segmente

Am selben Segment werden verschiedene Fallversuche durchgeführt. Zunächst wird das Segment so fallen gelassen, daß sein Ende auf eine horizontale Fläche aufschlägt und die Längsachse des Segmentes zur Horizontalen einmal einen Winkel von 20° und einmal einen Winkel von 45° bildet. Dieser Versuch wird für beide Enden des Segmentes durchgeführt. Dann wird das Segment so fallen gelassen, daß einmal seine Mitte und dann je einer der Viertelpunkte auf die Kante eines warmgewalzten gleichschenkligen rundkantigen L-Stahles 100 x 10 nach DIN 1028 aufschlägt. Die Längsachse des Segmentes liegt beim Aufschlag horizontal und rechtwinklig zur Achse des L-Stahles.

7.2.2.2.2 Flexible Elemente

Das Segment wird – gegebenenfalls in verpacktem bzw. ausgerolltem Zustand – aus 2 m Höhe in drei verschiedene Achsrichtungen jeweils auf eine horizontale Fläche fallen gelassen.

Darstellung der Ergebnisse:

Beschädigungen der Segmente:
keine Schäden / Schäden ohne Minderung der Einsatzfähigkeit / Einsatz nicht mehr möglich.

7.2.3 Montage

7.2.3.1 Prüfpunkte

- Arbeitsgänge
- Koppelbarkeit.

7.2.3.2 Prüfmethode

Arbeitsgänge:

60 Meter Ölsperre werden nach Herstelleranweisung verpackt im Uferbereich bereitgestellt; gleichfalls entsprechendes Sperrenzubehör, welches für die Herstellung der Einsatzbereitschaft erforderlich ist. Die Sperrenteile werden sodann durch geschultes Bedienungspersonal (je Sperrensegment 2 Mann) unmittelbar längs des Ufers, vom landseitigen Verankerungspunkt beginnend, nach oberstrom ausgelegt.

Koppelbarkeit:

Die Einzelsegmente werden gekoppelt; Ballastketten, Gewichte, Endteile und sonstiges Zubehör angebracht. Falls erforderlich, wird der Schwimmkörper aufgeblasen.

Der Zeitbedarf für die Herstellung der Einsatzbereitschaft ist zu ermitteln.

Darstellung der Ergebnisse:

Der Zeitbedarf zur Herstellung der Einsatzbereitschaft beträgt Minuten.

Die Sperrermontage erfolgte problemlos / erfordert Übung.

Das mitgelieferte Zubehör ist vollständig / nicht vollständig und leicht handhabbar / nicht montagefreundlich.

Anmerkung:

Der Zeitbedarf ist jeweils auf volle Minuten zu runden. Als endgültiger Wert ist das Mittel aus 3 Messungen zu bestimmen.

7.2.4 Einbringen in das Gewässer

7.2.4.1 Prüfpunkte

- Zeitbedarf für das Einbringen in das Gewässer
- Verdrehen
- Zugkraft (Motor).

7.2.4.2 Prüfmethode

Die Sperre wird analog 7.2.3 für den Einsatz vorbereitet und landseitig verankert.

Zwischen Landverankerung und Sperrenteil wird ein Zugkraftmesser eingebaut*). Sodann erfolgt das Einbringen in das Gewässer mittels Arbeitsboot schräg zur Flußachse nach oberstrom. Sobald die Sperre ausgebracht ist, erfolgt die Landverankerung am jenseitigen Ufer, und die Schleppverbindung wird gelöst. Der Winkel zwischen dem Ufer und der Verbindungslinie der Sperrenteilpunkte soll nach dem Ausbringen 60° betragen.

Darstellung der Ergebnisse:

Der Zeitbedarf beträgt min.

Die Sperre verdreht sich / verdreht sich nicht beim Einbringen in das Wasser;
sie dreht sich selbständig / nicht selbständig in Normallage nach Einbringen in das Wasser.

Der maximale Zugkraftbedarf beim Ausbringen mit dem Boot erreicht: kN.

Die Haltekraft beträgt nach Verankerung: kN. Als endgültiger Wert ist jeweils das Mittel aus 3 Versuchen zu bestimmen.

Der genaue Ausbringungswinkel beträgt°.

7.2.5 Verankerung

7.2.5.1 Prüfpunkte

- Haltefestigkeit
- Abdichtung zum Ufer.

7.2.5.2 Prüfmethode

Haltefestigkeit:

Die Ölsperre wird gemäß Abschnitt 7.2.4 in das Gewässer eingebracht, und die Auswirkungen einer aufgetragenen Zugkraft von 10 kN auf die Verankerungs- und Verbindungsteile der Sperre werden beurteilt.

Abdichtung zum Ufer:

Durch Inaugenscheinnahme werden mitgelieferte Abdichtungen zwischen Sperre und Ufer auf ihre Wirksamkeit untersucht.

Darstellung der Ergebnisse:

Den auftretenden Zugkräften sind die Verankerungs- und Verbindungsteile der Sperre gewachsen / nicht gewachsen.

Die Verankerung reißt bei ... kN.

Die Abdichtung zum Ufer ist möglich / nicht möglich. Die Anbringung zusätzlicher Abdichtungen ist gut / schlecht / nicht möglich.

7.2.6 Verhalten im Wasser

7.2.6.1 Prüfpunkte:

- Schwimmelage
- Gleichbleibende Eintauchtiefe / Höhe über Wasser
- Zusätzliche Koppelung von Sperrensegmenten
- Entkoppelung unter Zug.

7.2.6.2 Prüfmethode

Schwimmelage:

Die Schwimmelage der nach Abschnitt 7.2.4 ausgebrachten Ölsperre wird unter Einfluß von Strömungen, Wind und Wellen durch Inaugenscheinnahme beurteilt und auf Abweichungen von Herstellerangaben geprüft.

*) Der Zeitbedarf für das Verankern und den Einbau des Zugkraftmessers ist bei der Angabe des Prüfergebnisses abzuziehen.

Darstellung der Ergebnisse:

Die Sperre kippt / kippt nicht bei Anströmung, Wellen und Wind.

Die Neigung des Schwimmkörpers bzw. des eingetauchten Sperrenteils zur Vertikalen ist gering (< 15°) / erheblich (> 15°).

Die Schwimmelage ist stabil / instabil.

Die Ergebnisdarstellung wird durch Angaben über Strömung, Wind und Wellen ergänzt.

Eintauchtiefe / Höhe über Wasser:

Eintauchtiefe und Höhe über Wasser werden vom Verankerungspunkt bis zum Sperrkopf beurteilt. Extreme Abweichungen werden durch Messung ermittelt.

Darstellung der Ergebnisse:

Eintauchtiefe / Höhe über Wasser: gleichbleibend – verändert sich um cm auf m Sperrenlänge.

Zusätzliche Koppelung von Sperrensegmenten:

Soweit vom Sperrenhersteller entsprechende technische Koppelungsmöglichkeiten vorgesehen sind, wird vom Boot aus ein zusätzliches Sperrensegment an einer Verbindungsstelle gemäß Herstelleranweisung angebracht.

Darstellung des Ergebnisses:

Die Koppelungsmöglichkeit eines zusätzlichen Sperrensegments ist gut / schwierig / nicht möglich.

Entkoppelung unter Zug:

Eine gemäß Abschnitt 7.2.4 installierte Ölsperre wird an einer Verbindungsstelle im Gewässer durch eine Bootsbesatzung von 2 Mann unter Zugbelastung entkoppelt.

Der Arbeitsablauf ist zu beurteilen.

Darstellung der Ergebnisse:

Entkoppelbarkeit unter Zugbelastung: gut / schwierig / nicht möglich.

7.2.7 Schleppbarkeit

7.2.7.1 Prüfpunkte

- Schleppgeschwindigkeit
- Maximale Zugkraft
- Verdrehen und Untertauchen
- Beschädigungen
- Beeinträchtigung der Einsatzfähigkeit.

7.2.7.2 Prüfmethode

Schleppen durch das Wasser:

60 m Ölsperre werden von einem Arbeitsboot durch das Wasser mit 2 m/s geschleppt. Die genaue Schleppgeschwindigkeit in m/s ist auf einer 200 m langen geraden Meßstrecke bei konstanter Motorendrehzahl bei Berg- und Talfahrt zu ermitteln. Der Schleppvorgang soll 10 min betragen und muß sowohl ein Wendemanöver nach rechts als auch nach links mit einschließen.

Darstellung der Ergebnisse:

Schleppgeschwindigkeit bei Fahrt durch das Wasser:

Bergfahrt: m/s
Talfahrt: m/s

Maximale Zugkraft:

Bergfahrt: kN
Talfahrt: kN

Verdrehen und Untertauchen: ja / nein
Beschädigungen: ja / nein
Beeinträchtigung der Einsatzfähigkeit: ja / nein.

8 Verfahren zur Durchführung der Prüfung

Jede zu prüfende Bauart einer Ölsperre kann auf Kosten des Antragstellers von der Prüfstelle den in diesem Text unter den Ziffern 7.1 und 7.2 vorgeschriebenen Prüfungen unterzogen werden.

Die Durchführung der Prüfung ist unter Angabe der Stoffdaten, Abmessungen und konstruktiver Merkmale zu beantragen. Folgende Angaben und Unterlagen sind dem Antrag beizugeben:

- Anschrift des Antragstellers
- Anschrift des Herstellers
- Bezeichnung der Sperrenart gemäß Ziffer 2 des Textes
- Aufzählung aller Ölsperrenteile
- Konstruktionszeichnung (gegebenenfalls Fotos)
- verwendete Werkstoffe mit Prüfzeugnissen.

Die Ergebnisse der Einzelprüfungen gemäß Ziffer 7.1 und 7.2 sind in einem Prüfbericht aufzunehmen. Des weiteren muß der Prüfbericht enthalten:

- Anschrift der prüfenden Stelle
- Anschrift des Antragstellers
- Anschrift des Herstellers
- Aufzählung aller Ölsperrenteile
- Konstruktionszeichnung
- Kennzeichnende Merkmale der Ölsperre.

Ölsperren erhalten bei positivem Prüfergebnis ein Prüfzeugnis, das so lange gilt, wie die Sperre gemäß geprüfem Baumuster unverändert hergestellt wird. Änderungen sollen der Prüfstelle angezeigt werden, die dann entscheidet, ob eine erneute Baumusterprüfung erforderlich wird. Bei Zustimmung des Herstellers erfolgt eine Veröffentlichung des Prüfergebnisses in einschlägigen Fachorganen.

9 Gewährleistung

Ölsperren, deren Baumuster die Prüfung bestanden haben, sind mit der Prüfnummer gem. Abschn. 7 zu kennzeichnen. Mit Anbringen der Prüfnummer gewährleistet der Hersteller, daß die serienmäßig gefertigten Ölsperren dem Baumuster entsprechen und ggf. im Prüfzeugnis enthaltene Bedingungen eingehalten sind.

Schrifttum

Bundesministerium des Innern:

Sofortmaßnahmen bei Mineralölnfällen. Bonn, Dez. 1975

CONCAWE:

Revised Inland Oil Spill Clean-up Manual. CONCAWE's Oil Spill Clean-Up Technol. Spec. Task Force No. 3, NL-Den Haag, Rep. No. 7/81, 1981

Leo, R.:

Ölwehrhandbuch. – Bekämpfung von Ölnfällen im Inland und auf See. K. O. Storck Verl., Hamburg, 1983

Oebius, H.-U.:

Physikalische Grundlagen der mechanischen Ölbekämpfung. – Teil 1: Ölsperren. Forschungsbericht der Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau, Berlin, Nr. 1037.1/85 zum Forschungsvorhaben Wasser 1023 03 204/01 des Umweltbundesamtes vom 20.07.1982, Erich Grimm Verlag, Berlin, 1985

Anhang

Prüfvorschriften und Anforderungen

1 Beschichtete Gewebe

1.1 Dicke

DIN 53 353 „Prüfung von Kunstleder und ähnlichen Flächengebilden; Bestimmung der Dicke mit mechanischen Tastgeräten“
Anforderung: Nenndicke $\pm 15\%$.

1.2 Flächengewicht

DIN 53 352 „Prüfung von Kunstleder und ähnlichen Flächengebilden; Bestimmung des Flächengewichtes“
Anforderung: Nennwert $\pm 10\%$.

1.3 Reißkraft und Reißdehnung

DIN 53 354 „Prüfung von Kunstleder; Zugversuch“
Prüfung in Kett- und Schußrichtung
Anforderung: keine; Feststellung der Werte an unbeanspruchtem Material im Anlieferungszustand zur Beurteilung von Verhalten durch verschiedene Beanspruchungen.

1.4 Weiterreißkraft

DIN 53 356 „Prüfung von Kunstleder und ähnlichen Flächengebilden; Weiterreißversuch“
Anforderung: keine; Feststellung der Werte an unbeanspruchtem Material im Anlieferungszustand zur Beurteilung von Verhalten durch verschiedene Beanspruchungen.

1.5 Dauerknickfestigkeit

DIN 53 359 „Prüfung von Kunstleder und ähnlichen Flächengebilden; Dauer-Knickversuch“
Probekörper Form A
Prüfung in Kett- und Schußrichtung
Anforderung: In beiden Richtungen Knickzahl $\geq \pm 50.000$.

1.6 Abrieb

DIN 53 528 „Prüfung von gummierten Textilien; Verschleißprüfung durch Scheuern, Bestimmung des Abriebs mit dem Frank-Hauser-Gerät“
Anforderung: kein Freilegen des Gewebes.

1.7 Verhalten in der Kälte

DIN 53 361 „Prüfung von Kunstleder und ähnlichen Flächengebilden; Bestimmung des Verhaltens beim Falzen in der Kälte“
Prüftemperatur: -30°C
Anforderung: keine Risse.

1.8 Verhalten bei Ozoneinwirkung (nur bei gummierten Geweben)

Prüfung in Anlehnung DIN 53 509, Teil 1 „Prüfung von Elastomeren; Bestimmung der Beständigkeit gegen Ozonrißbildung. Statische Beanspruchung“.
Probekörper: Streifen um 180° um einen Dorn gebogen
Durchmesser des Dornes: 6fache Probendicke
Ozonkonzentration: 50 ppb
Prüfklima: 40°C , 55 % rel. Feuchte
Beanspruchungsdauer: 48 Stunden
Anforderung: keine Risse.

1.9 Verhalten nach Warmlagerung

DIN 53 508 „Prüfung von Elastomeren, Künstliche Alterung“
Lagerung im Wärmeschrank mit natürlicher Durchlüftung
Lagerungsdauer: 7, 28, 56 Tage
Lagerungstemperatur: 70°C
nach Warmlagerung Bestimmung der Maßänderung nach DIN 53 377

„Prüfung von Kunststoff-Folien; Bestimmung der Maßänderung“ in Kett- und Schußrichtung, Bestimmung von Reißkraft und Reißdehnung entsprechend Abs. 3

Anforderungen:

Maßänderung:

Änderung der Reißkraft : $\leq 25\%$

Änderung der Reißdehnung : $\leq 25\%$

gegenüber Anlieferungszustand.

1.10 Verhalten nach Medieneinwirkung

Lagerung von Proben wie für den Zugversuch und den Weiterreißversuch in Prüfflüssigkeiten gemäß Tabelle 1
Lagerungstemperatur: 23°C

Lagerungsdauer:

Prüfflüssigkeit 1: Lagerung bis zur Gewichtskonstanz, max. 56 Tage. Die Gewichtskonstanz gilt als erreicht, wenn die beiden letzten Meßwerte nicht mehr als 1 % voneinander abweichen.

Zeiten für die Prüfung der Gewichtsänderung: 7, 14, 28, 56 Tage

Prüfflüssigkeit 2 – 3: 28 Tage

anschließend Bestimmung von Gewichtsänderung, Reißkraft, Reißdehnung,

Weiterreißkraft

Anforderung:

Änderung von Reißkraft, Reißdehnung und Weiterreißkraft $\leq 25\%$ gegenüber Anlieferungszustand.

Tabelle 1: Prüfflüssigkeiten für die Prüfung der Medieneinwirkung

Nr.	Medium	Prüfflüssigkeit
1	Wasser	deionisiertes Wasser
2	Mineralöle	Prüfgemisch A 20/NP II Fa. J. Haltermann Ferdinandstr. 55/57 2000 Hamburg 1
3	Detergentien	wäßrige 5%ige Netzmittellösung (Netzmittel Nekanil)

1.11 Verhalten nach Bewitterung

Kurzprüfung nach DIN 53 387 „Prüfung von Kunststoffen und Elastomeren; Bewitterung in Geräten.

Beanspruchung durch gefilterte Xenonbogenstrahlung und periodisches Benässen“, Zyklus B

Bestrahlungsenergie: 4.500 MJ/m^2 (= ca. 1.000 h im Xenontestgerät 450); danach Bestimmung von Reißkraft und Reißdehnung

Anforderung: Änderung von Reißkraft und Reißdehnung $\leq 25\%$ gegenüber Anlieferungszustand.

Anmerkung: Diese Prüfung ist nur geeignet, witterungsunbeständiges Material, z.B. unstabilisiertes Kunststoffmaterial, auszusondern.

Für Nachweis der Witterungsbeständigkeit s. nachfolgenden Absatz.

DIN 53 386 „Prüfung von Kunststoffen und Elastomeren; Bewitterung im Freien (Freibewitterung)“

Bewitterungszeiten: 4, 12, 36 Monate

jeweils anschließend Bestimmung von Reißkraft, Reißdehnung, Weiterreißkraft

Anforderung: Änderung von Reißkraft, Reißdehnung und Weiterreißkraft $\leq 25\%$ gegenüber Anlieferungszustand.

1.12 Verhalten nach Einwirkung von Mikroorganismen

DIN 53 739 „Prüfung von Kunststoffen; Einfluß von Pilzen und Bakterien; visuelle Beurteilung; Änderung der Massen oder der physikalischen Eigenschaften“

Prüfung hinsichtlich der Widerstandsfähigkeit gegenüber der Einwirkung mikrobiell aktiver Erde im Eingrabeversuch

Lagerungsdauer: 1 Jahr

Nach der Lagerung erfolgt die Bestimmung von Reißkraft, Reißdehnung und Weiterreißkraft.

Anforderung: Änderung von Reißkraft, Reißdehnung und Weiterreißkraft $\leq 25\%$ gegenüber Anlieferungszustand.

1.13 *Nahtverbindungen*

Es sind Zugproben herzustellen mit je einer Fügenaht quer zur Zugrichtung in der Mitte der Probe.

Die Orientierung der Fügenähte geschieht in Kett- und Schußrichtung. Es ist die Reißkraft entsprechend Abs. 3 zu ermitteln.

Anforderung: Die Reißkraft an den Proben mit Fügenaht muß mindestens 80 % des Wertes der Reißkraft des ungefügten Materials betragen.

2 **Kunststoffbahnen**

2.1 *Werkstoffeigenschaften*

Für die Anforderungen an die Kunststoffbahnen im Anlieferungszustand ohne Fügstellen gelten bezüglich der Werkstoffeigenschaften die nachstehend aufgeführten Normen:

- Elastomere DIN 7864
- Polyethylen (PE) DIN 16 925
- Polyisobutylen (PIB) DIN 16 935
- PVC weich DIN 16 938.

Bei PE ist zusätzlich die Spannungsrißbeständigkeit des Werkstoffes nach ASTM-D 1693 Bedingung B nachzuweisen:

- DIN 7864 – Elastomer-Bahnen für Abdichtung; Anforderungen, Prüfung (Vornorm Juni 1977)
- DIN 16 925 – Tafeln aus PE (Polyethylen); Anforderungen, Prüfung (Mai 1971)
- DIN 16 935 – Polyisobutylen-Bahnen für Bautenabdichtungen; Anforderungen, Prüfung (Mai 1971)
- DIN 16 938 – PVC weich (Polyvinylchlorid weich) – Bahnen, nicht bitumenbeständig, für Abdichtungen; Anforderungen, Prüfung (Mai 1971).

2.2 *Dicke*

DIN 53 370 – Prüfung von Kunststoff-Folien, Bestimmung der Dicke mit mechanisch-optischen Tastgeräten (Februar 1976)

Die Dicke der Bahnen ist in Anlehnung an DIN 53 370 mit ebenen Flächen bei einem Anpreßdruck von 0,02 N/mm² im Anlieferungszustand festzustellen.

Anforderung: Die mittlere Abweichung von der Nenndicke darf höchstens $\pm 10\%$ betragen, wobei Einzelwerte nicht mehr als $\pm 15\%$ von der Nenndicke abweichen dürfen.

2.3 *Zugversuche*

Zur Ermittlung der Werkstoffeigenschaften entsprechend den in Abschnitt 2.1 angegebenen Normen des DIN sind u.a. Zugversuche nach DIN 53 455 durchzuführen. Die in den Normen des DIN für den jeweiligen Werkstoff angegebenen Klassifizierungsmerkmale sind einzuhalten. Es sind Proben mit und ohne Fügstellen zu prüfen.

Die ermittelten Kennwerte dienen als Bezugswerte bei weiteren Prüfungen nach Beanspruchung. Bei Proben mit Fügstellen muß je nach Prüfnorm der Gütefaktor (Zugfestigkeit, Reißfestigkeit bzw. Streckspannung) der gefügten Probe, bezogen auf den entsprechenden Wert des Grundmaterials, $\geq 0,8$ sein.

Die Zugversuche erfolgen längs und quer zur Herstellungsrichtung entsprechend nachstehender Tabelle. Es sind auch Proben mit Fügstellen in Anlehnung an die Normen zu prüfen.

Tabelle 2: Ermittlung der Festigkeit verschiedener Werkstoffe

Werkstoff	Prüfung n. DIN	Probekörper	Geschwindigkeit mm/min	Kennwerte
Elastomere	53 504	Normstab S 2	200 \pm 10 %	δ_B ; ϵ_R
Polyethylen	53 455	Nr. 5 od. 3	50 \pm 10 %	δ_S ; ϵ_S
Polyisobutylen	53 455	DIN 16 935	200 \pm 10 %	δ_R ; ϵ_R
PVC weich	53 455	Nr. 5	200 \pm 10 %	δ_R ; ϵ_R

Proben mit Fügstellen und Proben nach Beanspruchung entsprechend der im Anhang enthaltenen Abschnitte 2.4 – 2.7 werden nur in Richtung mit der geringeren Zugfestigkeit geprüft. Die Fügstelle muß dabei in der Mitte der Probenmeßlänge liegen. Der überlappte Bereich soll nicht mehr als 50 % der Meßlänge betragen, ggf. müssen bezüglich der Meßlänge die Probekörper gegenüber dem Normprobekörper entsprechend vergrößert werden. Bei so geänderten Probekörpern ist darauf zu achten, daß eine andere Wahl der Prüfgeschwindigkeit notwendig ist, so daß beim Zugversuch an gefügten Proben die Dehngeschwindigkeit gegenüber ungefügten Proben nicht verändert ist.

2.4 *Beschaffenheit*

Die Oberfläche der Kunststoffbahn darf keine erkennbaren Mängel wie Blasen, Poren, Risse oder Inhomogenitäten aufweisen.

Die Fügstellen (Fügenähte) müssen werkstoffgerecht ausgeführt sein.

2.5 *Verhalten nach Medieneinwirkung*

Sinngemäß nach Abschn.1.10 des Anhangs zu prüfen, danach Bestimmung von Gewichtsänderung und Zugfestigkeit, Reißfestigkeit bzw. Streckspannung (je nach Prüfnorm)

Anforderung: Änderung $\leq 25\%$ gegenüber Anlieferungszustand.

2.6 *Verhalten nach Bewitterung*

Sinngemäß nach Abschn.1.11 des Anhangs zu prüfen, danach Bestimmung von Zugfestigkeit, Reißfestigkeit bzw. Streckspannung je nach Prüfnorm

Anforderung: Änderung $\leq 25\%$ gegenüber Anlieferungszustand.

2.7 *Verhalten nach Einwirkung von Mikroorganismen*

Diese Prüfung ist bei HDPE nicht erforderlich.

Bei anderen Kunststoffen erfolgt sie analog Abschn.1.12 des Anhangs, danach Bestimmung von Zugfestigkeit, Reißfestigkeit bzw. Streckspannung je nach Prüfnorm
Anforderung: Änderung $\leq 25\%$ gegenüber Anlieferungszustand.