

Nr. 66/3411/117

7000 Stuttgart, den 09.04.1984  
Postfach 440

Regierungspräsidien

Autobahnamt

Betr.: Technische Baubestimmung;  
Richtlinien für den Korrosionsschutz von Seilen und  
Kabeln im Brückenbau (RKS-Seile), Ausgabe 1983

Anl. : Allg. Rundschreiben Straßenbau Nr. 1/1984  
mit Anlage (RKS-Seile und TLKS-Seile)

Angeschlossen wird das Allg. Rundschreiben Straßenbau Nr. 1/1984  
des BMV zur Kenntnisnahme und Beachtung übersandt.

Die o.g. Richtlinien werden auch für den Bereich der Landes-  
und Kreisstraßen verbindlich eingeführt.

Es wird darauf hingewiesen, daß diese Richtlinien nicht geeignet  
sind, insgesamt als Vertragsbestandteil in die Bauleistungs-  
verträge aufgenommen zu werden. Es sind deshalb die für die je-  
weilige Ausführung maßgebenden Bestimmungen der Richtlinien in  
der Leistungsbeschreibung unter Ziffer 5.4 "Änderungen und Ergän-  
zungen" (RU-StB 80) aufzuführen.

43/3411/81

Vom 7.6.84

Den Städten, die selbst Baulastträger klassifizierter Straßen sind, ist die Beachtung der Richtlinien unter Hinweis auf das ARS Nr. 1/1984 zu empfehlen.

Dieser Erlaß gilt als veröffentlicht.

gez. Linse



Beglaubigt  
*E. Hoff*  
verw.-Angestellte

# Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 1 / 1984

## Sachgebiet 5: Brücken- und Ingenieurbau

Bonn, den 25. Januar 1984  
StB 25/38.55.10—18/1 Va 84

Oberste Straßenbaubehörden der Länder

**Betreff:** Technische Baubestimmung;  
Richtlinien für den Korrosionsschutz von Seilen und Kabeln im Brückenbau (RKS-Seile),  
Ausgabe 1983

**Anlage:** Richtlinien für den Korrosionsschutz von Seilen und Kabeln im Brückenbau (RKS-Seile, Ausgabe 1983) mit Anhang:  
Technische Lieferbedingungen für Beschichtungs-, Dicht- und Injizierstoffe an Seilen und Kabeln im Brückenbau (TLKS-Seile), Ausgabe 1983

Die „Richtlinien für den Korrosionsschutz von Seilen und Kabeln im Brückenbau (RKS-Seile)“, Ausgabe 1983 sind vom Bund/Länder-Fachausschuß Brücken- und Ingenieurbau unter Mitarbeit der Deutschen Bundesbahn erarbeitet worden.

Ich führe hiermit die Richtlinien im Geschäftsbereich der Bundesfernstraßen ein.

Die Richtlinien behandeln den Korrosionsschutz von neuen und alten Seilkonstruktionen und geben besondere Hinweise für die Überwachung und Prüfung derartiger Konstruktionen im Rahmen der DIN 1076 „Ingenieurbauwerke im Zuge von Straßen und Wegen; Überwachung und Prüfung“.

Im Anhang zur RKS-Seile sind die „Technischen Lieferbedingungen für Beschichtungs-, Dicht- und Injizierstoffe an Seilen und Kabeln im Brückenbau (TLKS-Seile)“, Ausgabe 1983 zusammengestellt worden.

Es sind künftig nur noch Stoffe anzuwenden, deren Eignung nach diesen Technischen Lieferbedingungen bei einer amtlichen Materialprüfanstalt (z. Z. MPA NW, Dortmund) nachgewiesen worden ist.

Die Richtlinien sind nicht geeignet insgesamt als Bestandteil von Bauverträgen vereinbart zu werden. Es sind die für die jeweilige Ausführung maßgebenden Bestimmungen dieser Richtlinien als Vertragsbedingungen in die Vergabeunterlagen aufzunehmen.

Im Interesse einer einheitlichen Regelung würde ich es begrüßen, wenn für Bauvorhaben an Landes- bzw. Staats- und Kreisstraßen entsprechend verfahren würde.

Die Richtlinien und die Technischen Lieferbedingungen sind durch den Verkehrsblatt-Verlag, Postfach 748, 4600 Dortmund 1 zu beziehen.

Dieses Allgemeine Rundschreiben ist im Verkehrsblatt, Heft 2/1984 vom 31. Januar 1984 veröffentlicht.

Der Bundesminister für Verkehr  
Im Auftrag  
Dr.-Ing. E. h. Thul

Der Bundesminister für Verkehr  
Abteilung Straßenbau  
Deutsche Bundesbahn

# **Richtlinien für den Korrosionsschutz von Seilen und Kabeln im Brückenbau**

**RKS-Seile  
(Ausgabe 1983)**



**Verkehrsblatt - Verlag**

4600 Dortmund - Hohe Straße 39 - Postfach 748 — Tel. (02 31) 12 80 47 - Telex 822 7208  
Bestell-Nr. 3098

**Inhalt:**

1. Allgemeines
  - 1.1 Geltungsbereich
  - 1.2 Begriffe
  - 1.3 Mitgeltende Vorschriften
2. Anforderungen an die Schutzsysteme und ihre Applikation
  - 2.1 Seile und Kabel
    - 2.1.1 Seile aus feuerverzinkten Drähten
    - 2.1.2 Alte Seile und Kabel
  - 2.2 Beschichtungsstoffe und Schutzsysteme
  - 2.3 Dichtstoffe
  - 2.4 Injizierstoffe
3. Oberflächenvorbereitung
  - 3.1 Allgemeines
  - 3.2 Neue Seile
  - 3.3 Alte Seile und Kabel
4. Ausführung
  - 4.1 Allgemeines
  - 4.2 Ausführungsregeln
  - 4.3 Verarbeitungsbedingungen
5. Qualitätssicherung
  - 5.1 Güteprüfung der Stoffe
    - 5.1.1 Eigenüberwachung
    - 5.1.2 Fremdüberwachung
  - 5.2 Überwachung und Prüfung der Ausführung
  - 5.3 Kontrollflächen
    - 5.3.1 Seile
    - 5.3.2 Kabel
6. Erhaltung und Erneuerung des Korrosionsschutzes
  - 6.1 Überwachung und Prüfung
    - 6.1.1 Bauwerksüberwachung
    - 6.1.2 Bauwerksprüfung
    - 6.1.3 Prüfergebnisse
  - 6.2 Maßnahmen

Anlagen 1 bis 3

Anhang: Technische Lieferbedingungen für Beschichtungs-, Dicht- und Injizierstoffe an Seilen und Kabeln im Brückenbau (TLKS-Seile)

## 1. Allgemeines

### 1.1 Geltungsbereich

Diese Richtlinie gilt für Seile und Kabel an Brücken, ausgenommen Paralleldrahtbündel und Seile, die im Zusammenhang mit der Brückenausrüstung Anwendung finden.

### 1.2 Begriffe

**Seile** im Sinne dieser Richtlinie sind auf Zug belastete Bauteile, die einer Festigkeitsberechnung bedürfen; es sind in der Regel vollverschlossene Spiralseile nach DIN 3051, Blatt 2 mit Seilköpfen und Seilverguß. Hängeseile, z. B. Hänger von Hängebrücken, können auch Litzenseile nach DIN 3051, Blatt 2 sein.

**Kabel** im Sinne dieser Richtlinie bestehen aus gebündelten, dicht beieinanderliegenden vollverschlossenen Spiralseilen.

### 1.3 Mitgeltende Vorschriften

Technische Lieferbedingungen für vollverschlossene Brückenseile, in Vorbereitung

ZTV-K 80	Zusätzliche Technische Vorschriften für Kunstbauten
DIN 18 800, Teil 1	Stahlbauten, Berechnung und Konstruktion, Bauteile mit vorwiegend ruhender Belastung
DIN 18 800, Teil 7	Stahlbauten, Herstellung
DIN 18 809	Stählerne Straßenbrücken, Berechnung und Konstruktion
DIN 779	Formstahldrähte für vollverschlossene Spiralseile, Maße und Technische Lieferbedingungen
DIN 1076	Ingenieurbauwerke im Zuge von Straßen und Wegen, Überwachung und Prüfung
DIN 1743	Feinzinklegierungen, Blockmetalle
DIN 2078	Stahldrähte für Drahtseile
DIN 3051, Blatt 1 bis 4	Drahtseile aus Stahldrähten
DIN 3092	Metallische Drahtseil-Vergüsse
DIN 17 140	Walzdraht aus Massentählen und unlegierten Qualitätsstählen, Gütevorschriften
DIN 50 049	Bescheinigungen über Werkstoffprüfungen
DIN 51 213	Prüfung metallischer Überzüge auf Drähten
DIN 55 928	Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungen und Überzüge
Teil 1	Allgemeines
Teil 2	Korrosionsschutzgerechte Gestaltung
Teil 3	Planung der Korrosionsschutzarbeiten
Teil 4	Vorbereitung und Prüfung der Oberflächen
Teil 5	Beschichtungsstoffe und Schutzsysteme
Teil 6	Ausführung und Überwachung der Korrosionsschutzarbeiten
Teil 7	Technische Regeln für Kontrollflächen
Teil 9	Bindemittel und Pigmente für Beschichtungsstoffe

Richtlinien zur Anwendung der DIN 55 928, eingeführt durch ARS 21/1980 vom 5. Dez. 1980

## 2. Anforderungen an die Schutzsysteme und ihre Applikationen

### 2.1 Seile und Kabel

#### 2.1.1 Seile aus feuerverzinkten Drähten

Die Seile mit Seilköpfen und Seilverguß müssen den „Technischen Lieferbedingungen für vollverschlossene Brückenseile“ (in Vorbereitung) entsprechen.

Alle Drähte müssen feuerverzinkt sein.

Bei der Ausbildung der Verankerungen und der Schellen ist die DIN 18 809 zu beachten.

Seilkonstruktionen sind korrosionsschutz- und wartungsgerecht zu gestalten und sollen über die gesamte Länge zugänglich sein. Die Seile müssen eine geschlossene Oberfläche aufweisen. Die vorgegebenen Seilkrümmungsradien dürfen bei Transport, Montage und in der endgültigen Konstruktion nicht unterschritten werden.

Die Zinkschichtdicke auf der Seiloberfläche ist vor der Beschichtung zu messen, um bei der späteren Kontrolle der Beschichtung einen Mittelwert berücksichtigen zu können (Anlage 2).

Die auf der Oberfläche in der Regel vorhandenen Reste des Verseilmittels (innerer Korrosionsschutz) müssen mit der nachfolgenden Beschichtung verträglich sein. Die Art des Verseilmittels ist in den „Technischen Lieferbedingungen für vollverschlossene Brückenseile“ festgelegt.

#### 2.1.2 Alte Seile und Kabel

Alte Seile können in den oberen Drahtlagen feuerverzinkt, galvanisch verzinkt oder in allen Drahtlagen blank sein. Bei alten Seilen und Kabeln liegen an der Oberfläche alte Beschichtungen und bei Kabeln zusätzlich alte Dichtstoffe oder Kitt vor. Vor einer Erneuerung oder Instandsetzung ist eine Bestandsaufnahme des Korrosionsschutzes hinsichtlich Art, Schichtdicke und Schadensumfang (z. B. Korrosion, Drahtbrüche, offenes Seilgefüge, Schubrisse der Beschichtung, Aufweitung des Seildurchmessers) durchzuführen. In die Bestandsaufnahme sind auch die Verankerungskonstruktionen, Umlenksättel und Schellen einzubeziehen (z. B. durch stichprobenartiges Öffnen der Verankerungskonstruktionen oder Ausheben der Seile).

### 2.2 Beschichtungsstoffe und Schutzsysteme

Die hohen statischen und dynamischen Beanspruchungen der Seile und Kabel erfordern einen hochwertigen Korrosionsschutz. Der Auswahl, Prüfung und Verarbeitung der Stoffe kommt daher erhöhte Bedeutung zu.

Es gelten die im Anhang aufgeführten „Technischen Lieferbedingungen für Beschichtungs-, Dicht- und Injizierstoffe an Seilen und Kabeln im Brückenbau (TLKS-Seile)“.

Alle verwendeten Stoffe müssen mit gleichen oder gleichartigen Stoffen überarbeitbar sein (siehe TLKS-Seile Abschn. 2.2.2.11 u. 2.2.2.12). Zum Nachweis der Eignung sind die in der TLKS-Seile aufgeführten Prüfungen durchzuführen. Die Einzelergebnisse sind mit einem Prüfungszeugnis einer amtlichen Materialprüfanstalt zu belegen.

Soweit die TLKS-Seile keine anderen Angaben enthalten, gilt hinsichtlich der Stoffzusammensetzung und Prüfung die DIN 55 928 Teil 9.

Für die zur Ausführung kommenden Systeme gelten folgende Mindestanforderungen:

#### (1) Seile mit feuerverzinkter, äußerer Drahtlage

Anzahl der Schichten: 2 Grundbeschichtungen  
2 Deckbeschichtungen

Dicke der Schichten: (Sollschichtdicke nach DIN 55 928 T5 Ziff. 5.1)

Sollschichtdicke der Grundbeschichtungen

insgesamt  $\geq 100 \mu\text{m}$

Sollschichtdicke der Deckbeschichtungen  
insgesamt  $\geq 250 \mu\text{m}$   
Sollschichtdicke des Gesamtsystems ohne die Zinkschicht  
 $\geq 350 \mu\text{m}$

Die Applikation sollte so erfolgen, daß der doppelte Wert der Sollschichtdicke nicht überschritten wird.

## (2) Nichtfeuerverzinkte Seile

Bei elektrolytisch verzinkten oder blanken Drähten wie bei (1); die Sollschichtdicke für das Gesamtsystem ist jedoch auf  $\geq 450 \mu\text{m}$  zu erhöhen.

## (3) Im Spritz- und Sprühbereich

Im engeren Spritz- und Sprühbereich (10 m oberhalb und unterhalb der Fahrbahn) sind zusätzlich korrosionsschutztechnische und/oder konstruktive Maßnahmen erforderlich, z. B. Erhöhung der Sollschichtdicke oder der Schichtenzahl bzw. bauliche Maßnahmen zum Schutz der unteren Seilkonstruktion vor Spritzwassereinwirkung.

Bei **Hängebrücken-Kabeln**, die aus einer großen Anzahl von Einzelseilen bestehen, sollte die erforderliche Erneuerung des Korrosionsschutzes als Voll-Injizierung vorgesehen werden.

Diese Voll-Injizierung muß unter Verwendung eines geeigneten korrosionsschützenden Injizierstoffes erfolgen, der mit Hilfe einer Schalung unter Druck in alle Hohlräume des Kabels einzubringen ist. Punktförmige Abstandhalter zwischen Kabel und Schalung sollen eine äußere Überdeckung des Kabels von  $\geq 3 \text{ mm}$  ergeben. Als zusätzlicher Schutz sind zwei geeignete Deckbeschichtungen entsprechend (1) aufzubringen.

Bei **Schräggabeln** sollten durch Auflösen des Kabelverbandes Abstände zwischen den Seilen geschaffen werden (z. B. Aufkeilen mit Hartholz im freien Kabelbereich), damit jedes Seil einzeln mit Korrosionsschutz versehen werden kann. Wenn dies technisch nicht möglich ist, soll eine Teil-Injizierung vorgesehen werden. Dabei sind nur die inneren Hohlräume des Kabels mit einer geeigneten Injiziermasse zu verfüllen, so daß die Außenflächen der äußeren Seile des Kabels von Injiziermasse unbedeckt bleiben. Die Außenflächen sind nachträglich wie Einzelseile zu behandeln, d. h. sie müssen einen Korrosionsschutz nach Abschn. 2.2. (1) bis (3) erhalten, so daß sie für die Prüfung auf Veränderung des Seilgefüges sichtbar bleiben.

Bei Kabeln, die nicht injiziert werden, sind die seitlichen und oberen Zwickel zwischen den äußeren Seilen vor dem Aufbringen der 1. Deckbeschichtung abzudichten. Die nach unten weisenden Zwickel sind zur Belüftung des Kabelinnern nicht abzudichten.

Die Eignungsprüfungen der Schutzsysteme sind mit einem Systemaufbau nach Angabe des Herstellers unter Berücksichtigung der Mindestanforderungen hinsichtlich Anzahl und Dicke der Schichten durchzuführen.

Als Güteprüfung entsprechend Abschn. 5.1.2 sind für die jeweilige Baumaßnahme Identitätsprüfungen der Beschichtungsstoffe durchzuführen. Im allgemeinen sollten Prüfungen nach Abschnitt 2.1.2 der TLKS-Seile genügen. Die Ergebnisse müssen mit denen der Eignungsprüfung übereinstimmen.

## 2.3 Dichtstoffe

Dichtstoffe dienen zur Abdichtung von Spalten, Fugen usw. an Seilen und Kabeln. Sie müssen mit gleichen und gleichartigen Stoffen ausbesserungsfähig und mit den für Seilbeschichtungen geeigneten Beschichtungsstoffen überarbeitbar sein (siehe TLKS-Seile Ziff. 2.2.2.11).

Im übrigen gelten die in der TLKS-Seile aufgeführten Bestimmungen des Abschnittes 3.

Zum Nachweis der Eignung sind alle für Dichtstoffe aufgeführten Prüfungen durchzuführen. Die Einzelergebnisse sind mit ei-

nem Prüfungszeugnis einer amtlichen Materialprüfanstalt zu belegen.

Als Güteprüfung entsprechend Abschn. 5.1.2 sind für die jeweilige Baumaßnahme Identitätsprüfungen der Dichtstoffe durchzuführen. Im allgemeinen sollten die analytischen Prüfungen nach Abschn. 3.1 und die Prüfung des Haftvermögens nach Abschn. 3.3.7 der TLKS-Seile genügen. Soweit es der Anwendungsfall erfordert, ist zusätzlich das Rückstellvermögen nach Abschn. 3.3.5 der TLKS-Seile zu prüfen. Die Ergebnisse müssen mit denen der Eignungsprüfung übereinstimmen.

Der Dichtstoff ist nach den Angaben des Herstellers zu verarbeiten. Falls vom Hersteller des Dichtstoffes die Verwendung eines Voranstrichmittels (Primer) vorgeschrieben ist, muß auch dessen Eignung im System nachgewiesen sein. Alle Materialien, die mit dem Dichtstoff in Kontakt stehen (z. B. Folien, Hinterfüllmaterial u. ä.), müssen mit diesem verträglich sein und dürfen weder seine Haftung noch sein Formänderungsvermögen beeinträchtigen.

Nach dem Einbringen des Dichtstoffes ist die Oberfläche zu glätten und, soweit zweckmäßig, abzuschraffen. Es dürfen keine Hilfsmittel zum Abglätten verwendet werden, die auf dem Dichtstoff einen Film hinterlassen oder die Haftung an den Fugenflanken beeinträchtigen können.

## 2.4 Injizierstoffe

Injizierstoffe dienen zum Ausfüllen von Hohlräumen, Spalten usw. zwischen den einzelnen Seilen von Kabeln, ggfs. auch zur Umhüllung von Kabeln und für Sondermaßnahmen an Einzelseilen. Sie müssen mit gleichen und gleichartigen Stoffen ausbesserungsfähig und mit den für Seilbeschichtungen geeigneten Beschichtungsstoffen überarbeitbar sein.

Es gelten die in der TLKS-Seile aufgeführten Bestimmungen des Abschn. 4.

Zum Nachweis der Eignung sind alle für Injizierstoffe aufgeführten Prüfungen durchzuführen. Die Einzelergebnisse sind in einem Prüfungszeugnis einer amtlichen Materialprüfanstalt zu belegen.

Als Güteprüfung entsprechend Abschn. 5.1.2 sind für die jeweilige Baumaßnahme Identitätsprüfungen der Injizierstoffe durchzuführen. Im allgemeinen sollten die analytischen Prüfungen nach Abschnitt 4.1 und die Prüfung der Verarbeitbarkeit nach Abschnitt 4.2.2 der TLKS-Seile genügen. Die Ergebnisse müssen mit jenen der Eignungsprüfung übereinstimmen.

Vor dem nachfolgenden Beschichten sind Fehlstellen in der Oberfläche des Injizierkörpers wie z. B. Lunker und Blasen auszubessern. Weiche und klebrige Bereiche sind vollständig zu ersetzen.

Die Schichtdicke des Injizierstoffes auf den Einzelseilen der äußeren Lage bei Voll-Injizierung ist zu überprüfen und entsprechend nachzubessern.

Nach Beendigung der Ausbesserungsarbeiten sind überstehende Reste des Injizierstoffes von der Oberfläche zu entfernen.

## 3. Oberflächenvorbereitung

### 3.1 Allgemeines

Die Oberflächen der Seile und Kabel sind unter Beachtung der DIN 55 928 Teil 4 vorzubereiten, soweit hier nichts anderes geregelt ist.

Zum Entfernen artfremder Schichten (Verunreinigungen) dürfen nur die mechanischen Verfahren sowie das Abwaschen mit Wasser (auch Heißwasser) ggfs. mit Netzmittelzusatz Anwendung finden.

Zum Nachreinigen ist die Verwendung eines mit organischen Lösemitteln angefeuchteten Tuches zulässig.

Zum Entfernen arteigener Schichten sind nur die mechanischen Entrostungsverfahren zulässig. Das Naß- und Feuchtstrahlen ist nicht gestattet.

Beim Strahlen dürfen nur Strahlmittel eingesetzt werden, die eine geringe Aufrauhung der Oberfläche erzeugen (Korngröße  $\leq 1$  mm, arrondiertes Korn, keine metallischen Strahlmittel).

### 3.2 Neue Seile

Die Oberfläche der feuerverzinkten Seile ist z. B. durch Bürsten mit rotierenden weichen Drahtbürsten von dem Verseilmittel weitgehend zu befreien.

Aus den Zwickeln zwischen den Einzeldrähten braucht das Verseilmittel nicht restlos entfernt zu werden, wenn eine ausreichende Verträglichkeit zwischen diesem und der nachfolgenden Beschichtung nachgewiesen wurde.

Durch das Bürsten entstehende Zinkspäne sind durch geeignete Nachbehandlung (z. B. mit feinem Schmirgelpapier) von der Oberfläche zu entfernen. Reste von Staub und austretendes Verseilmittel sind mit einem mit organischem Lösemittel angefeuchteten Tuch zu entfernen.

### 3.3 Alte Seile und Kabel

Sollen guthaftende alte Beschichtungen oder Verkittungen/Dichtstoffe erhalten bleiben, sind sie auf ihre Funktionsfähigkeit zu untersuchen, dazu gehören insbesondere das Haftvermögen sowie der Grad der Unterrostung und Unterwanderung (z. B. bei dicken Schichten durch Wasser). Vor der Nachbeschichtung sind artfremde Schichten (Verunreinigungen) zu entfernen (siehe Abschn. 3.1). Geschädigte Bereiche sind mechanisch zu entrostet, mindestens mit Norm-Reinheitsgrad PSa 2<sup>1/2</sup>.

Schlecht haftende Teile alter Beschichtungen auf feuerverzinktem Untergrund sollten durch Bürsten entfernt werden.

Sollen alte Beschichtungen oder Verkittungen/Dichtstoffe ganz entfernt werden, muß mindestens der Norm-Reinheitsgrad Sa 2<sup>1/2</sup> erreicht werden. Liegen feuerverzinkte Oberflächen vor, muß die Oberflächenvorbereitung so erfolgen, daß die Verzinkung nicht wesentlich beschädigt wird. Vorversuche sind erforderlich.

Sofern das Kabel nicht — wie in Abschn. 2.2 empfohlen — aufgelöst werden kann, sind zur Vermeidung des Eindringens von Strahlmittel in das Innere des Kabels funktionsfähige alte Verkittungen/Dichtstoffe weitgehend zu erhalten. Die abgedichteten Fugen sind jedoch so zu bearbeiten, daß eine dauerhafte Überarbeitung mit Dichtstoffen möglich ist. Sind alte Verkittungen/Dichtstoffe so stark geschädigt, daß sie ganz entfernt werden müssen, ist beim Strahlen darauf zu achten, daß möglichst wenig Strahlmittel in das Innere des Kabels eindringt. Ein sorgfältiges Ausblasen mit trockener und ölfreier Druckluft ist erforderlich.

## 4. Ausführung

### 4.1 Allgemeines

Die Beschichtungsarbeiten sind unter Beachtung der DIN 55 928 Teil 6 auszuführen, soweit hier nichts anderes geregelt ist. Für Injiziermaßnahmen an Kabeln ist ein allseitiger Witterungsschutz (Einhausung) so vorzusehen, daß Wassereintritt in die Injizierschalung vermieden wird.

### 4.2 Ausführungsregeln

Alle Beschichtungen sind im Streichverfahren aufzubringen. Abweichungen sind in der Leistungsbeschreibung festzulegen.

Beim Aufbringen der Grundbeschichtungen ist zum Ausfüllen der Zwickel zwischen den Einzeldrähten eines Seiles der Pinsel in Schlagrichtung der Drahtlage zu führen. Hierdurch werden Poren, Krater und Blasen in den Zwickeln weitgehend vermieden. Dennoch vorhandene Fehlstellen dieser Art sind nachzubessern.

Wenn Seile durch enge Öffnungen geführt werden und nicht mehr zugänglich sind (z. B. Durchdringung von Betonwänden, Rohrhüllen als Anprallschutz) sowie im Bereich der Verankerungen, Umlenksättel, Klemm- und Spreizschellen, sind auf den Einzelfall abgestimmte Sondermaßnahmen erforderlich. Hierzu sollten Sachverständige eingeschaltet werden.

### 4.3 Verarbeitungsbedingungen

Beschichtungs-, Dicht- und Injizierstoffe sind gemäß Herstellervorschrift zu verwenden und zu verarbeiten. Es ist sicherzustellen, daß die zu beschichtenden Oberflächen trocken und frei von Kondensfeuchte sind. Die Temperatur der Oberfläche muß um mindestens 3 °C über der Taupunkttemperatur der umgebenden Luft liegen.

Zur Vermeidung von Applikationsschwierigkeiten sind ausführliche Angaben des Stoffherstellers bzgl. Trockenzeiten und Topfzeiten erforderlich.

Für Ausbesserungsarbeiten kann der Einsatz von speziell eingestellten Stoffen zweckmäßig sein.

## 5. Qualitätssicherung

### 5.1 Güteprüfung der Stoffe

#### 5.1.1 Eigenüberwachung

Für alle Stoffe sind Prüfprotokolle entsprechend TL 918 300, Bl. 1 der Deutschen Bundesbahn (DB) zu erbringen und der Bauüberwachung vorzulegen.

#### 5.1.2 Fremdüberwachung

Die in den TL 918 300, Bl. 1 der DB getroffenen Regelungen gelten sinngemäß auch für die hier zur Anwendung kommenden Stoffe.

Von allen Stoffen sind im Herstellerwerk durch den Güteprüfdienst der DB oder von einem in der Leistungsbeschreibung festzulegenden Sachverständigen Proben zu entnehmen und ihre Prüfung entsprechend der jeweils festgelegten Spezifikation zu veranlassen (siehe dazu die im Anhang aufgeführten Technischen Lieferbedingungen). Die Beschichtungs-, Dicht- und Injizierstoffe dürfen erst nach Vorlage des Prüfungsberichtes verwendet werden. Ausnahmen bedürfen einer besonderen Vereinbarung.

Bei Anlieferung der Stoffe auf die Baustelle ist die Übereinstimmung mit den Daten des Prüfungsberichtes bzw. der Bestelunterlagen zu kontrollieren.

### 5.2 Überwachung und Prüfung der Ausführung

Die Ausführung der Korrosionsschutzarbeiten auf der Baustelle ist besonders sorgfältig zu überwachen. Sollen die Korrosionsschutzarbeiten im Werk durch den Güteprüfdienst der DB oder von einem anerkannten Prüfinstitut überwacht werden, so ist dies besonders zu vereinbaren.

Art und Umfang der erforderlichen Messungen und Prüfungen richten sich nach Anlagen 1 bis 3 und den entsprechenden Regelungen des Anhanges.

Die Messungen nach Anlage 1 und 2 sind bei der Ausführung in jedem Falle durchzuführen.

Die Porenprüfung nach Anlage 3 sollte einer besonderen Vereinbarung vorbehalten bleiben. Dabei festgestellte Poren sind systemgerecht auszubessern.

Die verwendeten Meßgeräte sind in den Meßprotokollen (Anlagen 1 bis 3) anzugeben.

Die Messungen und Prüfungen sollten von den Vertragspartnern gemeinsam durchgeführt werden.

### 5.3 Kontrollflächen

Zur besseren Klärung der Ursachen etwaiger späterer Mängel am Korrosionsschutz der Seile und Kabel sind Kontrollflächen nach den Grundsätzen der DIN 55 928 Teil 7 anzulegen.

#### 5.3.1 Seile

Es sollen mindestens an 2 Seilen in Bereichen typischer Beanspruchung Kontrollflächen rund um das Seil bis in eine Höhe von mindestens 15 m über Fahrbahnoberkante angelegt werden.

#### 5.3.2 Kabel

Bei Hängebrücken sind an jedem Haupttragkabel mindestens drei über das Bauwerk verteilte Bereiche von je 3 m Länge rundum als Kontrollflächen vorzusehen. Hänger sind nach Abschn. 5.3.1 zu behandeln.

Bei Kabeln von Schrägseilbrücken ist sinngemäß nach Abschn. 5.3.1 zu verfahren.

## 6. Erhaltung und Erneuerung des Korrosionsschutzes

### 6.1 Überwachung und Prüfung

Grundlage für die Überwachung und Prüfung des Korrosionsschutzes ist die DIN 1076. Die dort festgelegten Regelungen gelten uneingeschränkt.

#### 6.1.1 Bauwerksüberwachung

In die **laufenden Beobachtungen** nach DIN 1076 Abschn. 5.1 sind die Seile und Kabel einzubeziehen.

Bei der einmal jährlich vorgesehenen **Besichtigung** nach DIN 1076 Abschn. 5.2 ist besonderes Augenmerk zu richten auf die

- im Spritz- und Sprühbereich befindlichen Seil- bzw. Kabelbereiche (siehe dazu auch Ziff. 2.2 (3)).
- Einleitungsbereiche der Seile und Kabel in Brückenüberbau und Pylon (Bogen)
- Abdichtungen zwischen Seilen und Abdeckhauben
- Verankerungen
- Umlenksättel
- Klemm- und Spreizschellen

#### 6.1.2 Bauwerksprüfung

Bei der alle 3 Jahre stattfindenden **einfachen Prüfung** nach DIN 1076 Abschn. 6.1 sind die im Abschn. 6.1.1 genannten Bereiche,

wenn erforderlich auch unter Einsatz von mobilen Besichtigungsgeräten, eingehend zu untersuchen. Dabei müssen sich die Prüfungen insbesondere erstrecken auf:

- Veränderungen der Beschichtung, wie z. B. Risse, Runzeln, Blasen, Abblätterungen
- Korrosionserscheinungen, z. B. Braunfärbung, geringer bzw. starker Rost, Narbenbildung, Lochfraß
- Aufweitung des Seiles durch Rostbildung im Innern
- Risse (Spaltbildung) in den Dichtfugen
- Drahtbrüche
- Lockerungen und andere Veränderungen des Seilgefüges.

Bei den alle 6 Jahre stattfindenden **Hauptprüfungen** nach DIN 1076 Abschn. 6.2 sind **alle** Bereiche der Seile und Kabel sowie deren Armaturen zu prüfen. Diese Prüfung ist gegebenenfalls unter Zuhilfenahme einer Seilbefahranlage durchzuführen. Der Prüfungsinhalt entspricht dem der **einfachen Prüfung** und kann durch folgende Prüfungen ergänzt werden:

- Schichtdickenmessung
- Porenprüfung
- Magnetinduktive Prüfung auf Veränderung des Seilgefüges.

#### 6.1.3 Prüfergebnisse

Aufgrund der Empfindlichkeit dieser Bauteile sind bei der Beurteilung der Prüfergebnisse strenge Maßstäbe anzulegen. Die Beurteilung soll zu einer Aussage führen über den Umfang notwendiger Erhaltungsmaßnahmen des Korrosionsschutzes in Form von:

- |                        |   |
|------------------------|---|
| — Kleiner Ausbesserung | — bei örtlich begrenzten Schäden  |
| — Teilerneuerung       | — bei großflächigen Schäden   |
| — Vollerneuerung       | — wenn der Korrosionsschutz am ganzen Bauteil seine Aufgabe nicht mehr erfüllt. |

(Siehe auch die Richtlinie zur Anwendung der DIN 55 928 (RiA) zum Teil 3 Abschn. 3.2).

### 6.2 Maßnahmen

Die Instandsetzung von festgestellten Bauteil-Schäden (z. B. Drahtbrüchen) wird hier nicht behandelt.

Für die Planung der erforderlichen Instandsetzungsmaßnahmen am Korrosionsschutz sollte der Phasenablaufplan B der DIN 55 928 Teil 3 zugrunde gelegt werden.

In besonderen Fällen sind Sachverständige einzuschalten.

Seil-/Kabel-Nr.:

Bauvorhaben:

Applikationsbedingungen:

Meßgeräte:

Datum Uhrzeit	Seilabschnitt oder Armaturen (lfd. m)	Arbeitsvorgang: (z. B. GB, DB, Oberfl.-Vorb.)	Temperatur °C		relative Luftfeuchte %	Taupunkt- temperatur °C	Chargen- Nr.	Bemerkungen z. B.: Reinheit der Oberfl., bes. Wetterbedingungen, Unregelmäßigkeit)
			Luft	Seil				
1	2	3	4	5	6	7	8	9

gesehen:

..... (Ort) (Tag)

..... (Ort) (Tag)

..... (Unterschrift)

..... (Unterschrift)

Für den Auftraggeber

Für den Auftragnehmer

Bauvorhaben:

Seil-/Kabel-Nr.:

**Schichtdickenmessung:**

Zinkschichtdicke: (µm)

Grundbeschichtung (insgesamt), Sollschichtdicke\*: (µm)

Gesamtbeschichtung, Sollschichtdicke\*: (µm)

Meßgerät:

Datum	Seilabschnitt (lfd. m)	Schichtdickenmessung** (µm)			Bemerkungen
		1	2	3	

\* ohne Zinkschichtdicke

\*\* Bei Seilen sind pro 5 m Seillänge 3 Einzelmessungen, verteilt über den Umfang, durchzuführen. Bei Kabeln ist pro 5 m Länge auf jedem freiliegenden Seil eine Messung durchzuführen.

gesehen:

.....  
 (Ort) (Tag) (Ort) (Tag)

.....  
 (Unterschrift) (Unterschrift)

Für den Auftragnehmer

Für den Auftraggeber

Bauvorhaben:

Seil-/Kabel-Nr.:

**Porenprüfung der Gesamtbeschichtung:**

Prüfgerät (Gleichspannung, Besenelektrode):

Prüfspannung (10 V je 1  $\mu\text{m}$  Sollschichtdicke):

Datum Uhrzeit	Seil- abschnitt (lfd. m)	Befund (z. B.: Anzahl d. Durchschl., Risse, mechanische Beschädigungen)	Bemerkungen (z. B.: feuchtes Wetter)
1	2	3	4

gesehen:

.....  
(Ort)

.....  
(Tag)

.....  
(Ort)

.....  
(Tag)

.....  
(Unterschrift)

.....  
(Unterschrift)

Für den Auftragnehmer

Für den Auftraggeber

**Anhang**  
zu den Richtlinien für den  
Korrosionsschutz  
von Seilen und Kabeln  
im Brückenbau

Technische Lieferbedingungen  
für Beschichtungs-, Dicht-  
und Injizierstoffe  
an Seilen und Kabeln  
im Brückenbau

TLKS-Seile  
(Ausgabe 1983)

## Technische Lieferbedingungen für Beschichtungs-, Dicht- und Injizierstoffe an Seilen und Kabeln im Brückenbau TLKS-Seile

### 1. Allgemeines

Die Technischen Lieferbedingungen beschreiben die wichtigsten Anforderungen/Kennwerte, die an die Beschichtungs-, Dicht- und Injizierstoffe zu stellen sind und benennt die jeweiligen Prüfverfahren. Die in der Eignungsprüfung festgestellten Kennwerte sind für spätere Lieferungen maßgebend.

Die Anlage enthält Angaben zur Vorbereitung der jeweiligen Prüfbleche (Anlage Nr. 1) und ergänzende Hinweise zu Prüfverfahren.

### 2. Prüfung von Beschichtungsstoffen und Beschichtungen

#### 2.1 Prüfung von Beschichtungsstoffen

2.1.1 Probenahmen und Vorbereitung der Proben siehe DIN 53 225 und DIN 53 226

2.1.2 Eigenschaftskennwerte im Anlieferungszustand

	Anforderungen/Kennwerte	Prüfverfahren
2.1.2.1 Auslaufzeit	Keine Anforderungen, Kennwerte werden bei der Eignungsprüfung festgestellt	DIN-Becher 53 211-4 DIN 53 229 DIN ISO 2431
2.1.2.2 Dichte		DIN 53 217
2.1.2.3 Identitätsprüfung Bindemittel		IR-Aufnahme (Anlage, Nr. 2)
2.1.2.4 Identitätsprüfung Aktiv-Pigmente		RFA-Aufnahme oder AAS-Aufnahme (Anlage, Nr. 3)
2.1.2.5 Ermittlung des Nichtflüchtigen		In Anlehnung an DIN 53 216 (Anlage, Nr. 4)
2.1.2.6 Ermittlung des Farbmittelanteils		Durch Veraschung (Anlage, Nr. 5)

#### 2.1.3 Eigenschaftskennwerte im Verarbeitungszustand

	Anforderungen/Kennwerte	Prüfverfahren									
2.1.3.1 Topfzeit	GB-Stoffe > 30 min DB-Stoffe > 60 min	In Anlehnung an DIN 16 945 (Anlage, Nr. 6)									
2.1.3.2 Verarbeitbarkeit bei niedrigen Temperaturen (2 K-Stoffe)	ohne Verdünnungsmittel streichfähig bei Temperaturen von +5 °C Eindruckwiderstand $\geq$ 40 nach 48 h, mindest. 50% der Endhärte, keine Farbänderungen.	(Anlage, Nr. 7)									
2.1.3.3 Trocknungszeiten	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Normalklima 23/50-2</th> <th>+5 °C/85% rel. LF</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GB</td> <td>Trockengrad 1 <math>\leq</math> 4 h Trockengrad 6 <math>\leq</math> 36 h</td> <td>Trockengrad 1 <math>\leq</math> 6 h Trockengrad 6 <math>\leq</math> 168 h</td> </tr> <tr> <td>DB</td> <td>Trockengrad 1 <math>\leq</math> 8 h Trockengrad 6 <math>\leq</math> 48 h</td> <td>Trockengrad 1 <math>\leq</math> 16 h Trockengrad 6 <math>\leq</math> 168 h</td> </tr> </tbody> </table>		Normalklima 23/50-2	+5 °C/85% rel. LF	GB	Trockengrad 1 $\leq$ 4 h Trockengrad 6 $\leq$ 36 h	Trockengrad 1 $\leq$ 6 h Trockengrad 6 $\leq$ 168 h	DB	Trockengrad 1 $\leq$ 8 h Trockengrad 6 $\leq$ 48 h	Trockengrad 1 $\leq$ 16 h Trockengrad 6 $\leq$ 168 h	DIN 53 150 Trockenschichtdicke 80 $\mu$ m  Normalklima 23/50-2, DIN 50 014 sowie Klima 5/85 (Anlage, Nr. 8)
	Normalklima 23/50-2	+5 °C/85% rel. LF									
GB	Trockengrad 1 $\leq$ 4 h Trockengrad 6 $\leq$ 36 h	Trockengrad 1 $\leq$ 6 h Trockengrad 6 $\leq$ 168 h									
DB	Trockengrad 1 $\leq$ 8 h Trockengrad 6 $\leq$ 48 h	Trockengrad 1 $\leq$ 16 h Trockengrad 6 $\leq$ 168 h									
2.1.3.4 Überstreichbarkeit	Jede Beschichtung muß längstens nach 16 h überstrichen werden können	DIN 55 945 Trockenschichtdicke als Sollschildicke im Normalklima 23/50-2									
2.1.3.5 Ablaufneigung	Bei einmaligem Auftrag muß an senkrechter Fläche das 1,5fache der jeweils vorgesehenen Sollschildicke ohne Läuferbildung erreichbar sein	feuerverzinktes Blech 200 mm x 300 mm Normalklima 23/50-2 (Anlage, Nr. 1)									
2.1.3.6 Lagerbeständigkeit	6 Monate	(Anlage, Nr. 9)									

## 2.2 Prüfung von Beschichtungen

## 2.2.1 Visuelle Prüfungen

Prüfung des Aussehens wie z. B. Glanz- oder Farbänderungen, Abblättern, Blasenbildung (DIN 53 209), Rostgrad (DIN 53 210), Runzeln, Risse (Beurteilung nach DIN 53 230).

## 2.2.2 Eigenschaftskennwerte im Trockenfilmzustand

	Anforderungen/Kennwerte	Prüfverfahren
2.2.2.1 Dehnbarkeit	Beschichtungssystem darf beim Biegen um den 25 mm-Dorn nicht reißen	Dornbiegeversuch nach DIN 53 152; a) knickwellenfreies Stahlblech 0,3 mm x 35 mm St 3 n. DIN 1544 bzw. b) feuerverzinktes Feinblech 1,0 mm x 35 mm n. DIN 17 162 mit dem Beschichtungssystem in 1,5facher Sollschichtdicke beschichten. 10 Tage Trocknung bei Normalklima 23/50-2, dann 30 Tage Alterung bei 80 °C. Nach 1 h Abkühlung in Raumtemp. Prüfung bei -15 °C
2.2.2.2 Dauerdehnbarkeit	Das Beschichtungssystem muß 50 000 Zyklen bei +5 °C und 3500 Zyklen bei -15 °C ohne Risse überstehen	Gerät nach Kneifel: 6 Probebleche 0,3 mm x 35 mm x 200 mm aus knickwellenfreiem Kaltstahl St 3 nach DIN 1544 mit 10 Schlitzern von 0,3 mm Breite und 20 mm Länge versehen, sind mit dem Beschichtungssystem in 1,5facher Sollschichtdicke zu beschichten. 10 Tage Trocknung bei Normalklima 23/50-2, dann 30 Tage Alterung bei 80 °C. Nach 1 h Abkühlung in Raumtemperatur Prüfung von 3 Blechen bei +5 °C und 3 Blechen bei -15 °C (Anlage, Nr. 10)
2.2.2.3 Wasserdampfdurchlässigkeit	$WD \leq 3 \frac{g}{m^2 \cdot d}$	DIN 53 122; Prüfschichtdicke des Beschichtungssystems = vorgesehene Sollschichtdicke; 10 Tage Trocknung des Gesamtsystems bei Normalklima 23/50-2, dann Prüfung in Klima D: (23 ± 1) °C und (85 ± 2)% relative Luftfeuchtigkeit (Anlage, Nr. 11)
2.2.2.4 Haftfestigkeit auf feuerverzinktem Stahl nach künstlicher Alterung	Gitterschnitt-Kennwert $\leq Gt 2$	Auf unbewittertem, feuerverzinktem Feinblech nach DIN 17 162 (s. Anlage Nr. 1b) Gesamtbeschichtung in vorgesehener Sollschichtdicke aufgetragen. 10 Tage Trocknung bei Normalklima 23/50-2, dann 30 Tg. Alterung bei 80 °C, anschließend 24 h Lagerung bei Normalklima 23/50-2. Mittel aus 5 Gitterschnittprüfungen (Anlage, Nr. 12)
2.2.2.5 Haftfestigkeit auf feuerverzinktem Stahl nach 12 Monaten Freibewitterung	Gitterschnitt-Kennwert $\leq Gt 2$	Auf unbewittertem, feuerverzinktem Feinblech nach DIN 17 162 (s. Anlage Nr. 1b). Gesamtbeschichtung in vorgesehener Sollschichtdicke aufgetragen. 10 Tage Trocknung bei Normalklima 23/50-2, anschließend Freibewitterung nach DIN 53 386 in Industriatmosphäre nach DIN 55 928 Teil 1 Mittel aus 5 Gitterschnittprüfungen (Anlage, Nr. 12)
2.2.2.6 Eindruckwiderstand	keine Anforderung	Nach DIN 53 153, (nach 7 Tagen Trocknung bei Normalklima 23/50-2) (auch Anlage, Nr. 7)

	Anforderungen/Kennwerte	Prüfverfahren
2.2.2.7	Beständigkeit gegen Kondenswasser und Schwefeldioxid	Prüfung nach DIN 50 018 SFW 2,0 S 30 Zyklen (Anlage, Nr. 13)
2.2.2.8	Beständigkeit gegen Kondenswasser	Prüfung nach DIN 50 017 SK 30 Tage (Anlage, Nr. 13)
2.2.2.9	Beständigkeit gegen Salzsprühnebelbeanspruchung	
2.2.2.10	Mineralölbeständigkeit	Prüfung nach SS DIN 50 021 30 Tage. (Für Prüfung sind 2 Probebleche vorgesehen) (Anlage, Nr. 13)
2.2.2.11	Verträglichkeit mit Verseilmittel, Dicht- und/oder Injizierstoffen	Nur letzte Deckbeschichtung auf Stahlblech. Trockenschichtdicke 80 µm. 10 Tage Trocknung bei Normal Klima 23/50-2, 72 h Lagerung im „Prüfgemisch A 20/NP II“ (Fa. Haltermann, Ferdinandstr. 5, 2000 Hamburg 1) DIN 53 153
2.2.2.12	Verbund der einzelnen Schichten untereinander	a) Dicht-/Injizierstoffe: kein Trennfall B b) Verseilmittel gleiches Haftvermögen, b) keine Blasen, Runzeln und Erweichung
		(Anlage, Nr. 14a) (Anlage, Nr. 14b)
	Keine Beeinträchtigung des Verbundes der einzelnen Schichten, Gitterschnitt-Kennwert $\leq$ Gt 2. Grundbeschichtungen müssen über mehrere Monate, Deckbeschichtungen auf Dauer überstreichbar sein.	(Anlage, Nr. 15)

## 2.2.3 Sonderprüfungen

Bei Vorliegen langjähriger Erfahrungen mit dem Beschichtungssystem und Angabe von Referenzobjekten kann die Prüfung des Verhaltens bei Freibewitterung und der Wetterechtheit entfallen.

Zur Prüfung auf Poren und Fehlstellen siehe Ziff. 5.2 der Richtlinien für den Korrosionsschutz von Seilen und Kabeln im Brückenbau (RKS-Seile).

Der Schwingungsversuch am beschichteten Seil gem. Ziff. 2.2.3.4 ist nur nach besonderer Vereinbarung durchzuführen.

	Anforderungen/Kennwerte	Prüfverfahren
2.2.3.1	Freibewitterung	Gitterschnitt-Kennwert $\leq$ GT 2 Vom Schnitt ausgehende Unterwanderung $\leq$ 2 mm nach jeder Seite des Einschnittes.
2.2.3.2	Wetterechtheit	2-jährige Freibewitterung im Industrieklima (Anlage, Nr. 16)
2.2.3.3	Prüfung auf Poren und Fehlstellen	Lichtehtheitsstufe 8, DIN 54 004
2.2.3.4	Beständigkeit gegen dynamische Beanspruchung	keine Durchschläge
	Die Beschichtung muß $2 \times 10^6$ Lastspiele ohne Risse überstehen	Nach DIN 53 387 ohne Besprühung 2 beschichtete Prüfbleche (Abmessung je nach Gerät)
		Prüfung mit Gleichspannung (Anlage, Nr. 17)
		Schwingungsversuch am beschichteten Seil (Anlage, Nr. 18)

## 3. Prüfung von Dichtstoffen

## 3.1 Eigenschaftskennwerte im Anlieferungszustand

	Anforderungen/Kennwerte	Prüfverfahren
3.1.1 Identitätsprüfung Bindemittel	Lieferung muß mit Angebotsmuster übereinstimmen	IR-Aufnahme (Anlage, Nr. 2)
3.1.2 Identitätsprüfung Aktiv-Pigmente		RFA- oder AAS-Analyse (Anlage, Nr. 3)
3.1.3 Ermittlung des Nichtflüchtigen		In Anlehnung an DIN 53 216 (Anlage, Nr. 4)
3.1.4 Ermittlung des Farbmittelanteils		Veraschung (Anlage, Nr. 5)

## 3.2 Eigenschaftskennwerte im Verarbeitungszustand

	Anforderungen/Kennwerte	Prüfverfahren
3.2.1 Verarbeitbarkeit	Lieferung muß mit Angebotsmuster übereinstimmen, Anfangsausspritzmenge $\geq 1000$ g/min.	DIN 52 456 Düsendurchmesser 6 mm
3.2.2 Lagerbeständigkeit	Anfangsausspritzmenge $\geq 1000$ g/min, nach 60 min Reaktionszeit Ausspritzmenge $\geq 50\%$ der entspr. Ausspritzmenge im Anlieferungszustand	Lagerung nach Anlage, Nr. 9 und Prüfung wie 3.2.1

## 3.3 Eigenschaftskennwerte nach Aushärtung

	Anforderungen/Kennwerte	Prüfverfahren
3.3.1 Shore A	35—45	DIN 53 505
3.3.2 Volumenveränderung	$\leq 5\%$ (keine Volumenabnahme)	DIN 52 451
3.3.3 Wasseraufnahmevermögen	$< 3$ mg/cm <sup>2</sup> · d mit zunehmender Versuchsdauer muß die Wasseraufnahme (mg/cm <sup>2</sup> · d) abnehmen	Wasseraufnahme nach mehrtägiger Unterwasserlagerung (Anlage, Nr. 19)
3.3.4 Standvermögen	nach 24 h bei 5 °C Ausbuchtung: $\leq 1$ mm Auslaufen: $\leq 3$ mm nach 24 h bei 70 °C Ausbuchtung: $\leq 5$ mm Auslaufen: $\leq 4$ mm	DIN 52 454, nach 1 h Lagerung im Normalklima Prüfung nach Ziff. 6.1 und 6.2 in vertikaler Position
3.3.5 Rückstellvermögen	70 — 80% (Keine Veränderung des Dichtstoffes, keine Ablösung von der Kontaktfläche)	DIN 52 458 (mit geändertem Probekörper) (Anlage, Nr. 20)
3.3.6 Alterungsbeständigkeit	Änderung der Zugspannung/Dehnung gegenüber ungealterten Proben $\leq 20\%$ (relativ)	Ermittlung der Zugspannung/Dehnung nach Wechsellagerung -25 °/ + 50 °C (Anlage, Nr. 21)
3.3.7 Haftvermögen	Zugspannung $\leq 2,5$ N/mm <sup>2</sup> bei 20% Dehnung. Nach Dehnung um 20% über 24 h kein Ablösen vom Kontaktmaterial	in Anlehnung an DIN 52 455, Blatt 1 (Anlage, Nr. 22)
3.3.8 Dynamische Beanspruchung*	Keine Veränderungen des Dichtstoffes, keine Ablösung von den Kontaktflächen	(Anlage, Nr. 18)

\* Nur als Sonderprüfung analog Ziff. 2.2.3.4

## 4. Prüfung von Injizierstoffen

## 4.1 Eigenschaftskennwerte im Anlieferungszustand

		Anforderungen/Kennwerte	Prüfverfahren
4.1.1	Dichte	Keine Anforderungen, Kennwerte werden bei der Eignungsprüfung festgestellt	DIN 53 217
4.1.2	Identitätsprüfung Bindemittel		IR-Aufnahme (Anlage, Nr. 2)
4.1.3	Identitätsprüfung Aktiv-Pigmente		RFA- oder AAS-Analyse (Anlage, Nr. 3)
4.1.4	Ermittlung des Nichtflüchtigen	$\geq 98$ Masse-%	In Anlehnung an DIN 53 216 (Anlage, Nr. 4)
4.1.5	Ermittlung des Farbmittelanteiles	$\geq 24$ Masse-%	Durch Veraschung (Anlage, Nr. 5)

## 4.2 Eigenschaftskennwerte im Verarbeitungszustand

		Anforderungen/Kennwerte	Prüfverfahren
4.2.1	Volumenänderung	Grenzwerte: + 4%; - 2,5%	(Anlage, Nr. 23)
4.2.2	Verarbeitbarkeit Fließverhalten	Anfangsausspritzmenge $\geq 500$ g/10 s; nach 90 min Reaktionszeit Ausspritzmenge $\geq 25$ g/10 s	In Anlehnung an DIN 52 456 (Anlage, Nr. 24)
4.2.3	Lagerbeständigkeit	6 Monate nach Lieferung Anfangsausspritzmenge $\geq 500$ g/10s (siehe 4.2.2)	In Anlehnung an DIN 52 456 (Anhang, Nr. 24)

## 4.3 Eigenschaftskennwerte nach Aushärtung

		Anforderungen/Kennwerte	Prüfverfahren
4.3.1	Shore A	nach 2 d $\geq 55$ nach 14 d $\geq 70$	DIN 53 505 bei Normalklima 23/50-2
4.3.2	Haftfestigkeit auf grundbeschichtetem/feuerverzinktem Stahl	Haftfestigkeit $\geq 2,0$ N/mm <sup>2</sup>	DIN ISO 4624 (Anlage, Nr. 25)
4.3.3	Beständigkeit gegen Kondenswasser	Keine Blasenbildung, keine Rostauffahnen Haftfestigkeit $\geq 2,5$ N/mm <sup>2</sup> (Anlage, Nr. 25)	DIN 50 017 KFW, 30 Tage 2 Probebleche (Anlage, Nr. 26)
4.3.4	Beständigkeit gegen Salzsprühnebelbeanspruchung	Keine Blasenbildung, Unterrostung $\leq 2$ mm	SS DIN 50 021, 30 Tage 2 Probebleche (Anlage, Nr. 27)

## Anlagen zur TLKS-Seile:

## Nr. 1 (zu Ziff. 1)

Die Vorbereitung der Prüfbleche wird im Prüfinstitut vorgenommen. Je nach Vereinbarung kann die Vorbereitung auch von einem Beauftragten des Antragstellers unter Aufsicht der Prüfstelle vorgenommen werden.

Für die Reinigung der Probeplatten ist DIN 53 227, Abschn. 3.4 zugrunde zu legen.

## (1) Stählerner Untergrund

Die Oberfläche muß eine Vorbereitung durch Strahlentrostung mit dem Norm-Reinheitsgrad Sa 3 nach DIN 55 928 Teil 4 erhalten, wobei der Mittenrauhwert Ra bis 12,5 Mikrometer betragen darf. Eine abweichende Vorbereitung im Einzelfall ist zu vereinbaren.

## (2) Feuerverzinkter Untergrund

Die gereinigten verzinkten Oberflächen sind einer ammoniakalischen Netzmittelwäsche unter Verwendung von Kunststoffvlies, wie z. B. im Haushalt gebräuchliche Topfschwämme oder dergleichen zu unterziehen. Hierbei kommen auf 10 l Wasser ca. 1/2 l einer 25%igen Ammoniumhydroxydlösung bzw. ca. 1 1/4 l einer 10%igen Ammoniumhydroxydlösung. Dieser Menge sind ca. 2 cm<sup>3</sup> Netzmittel zuzusetzen, z. B. im Handel erhältliche Geschirrspülmittel, wie sie im Haushalt verwendet werden. Beim Abreiben mit dieser Lösung entsteht ein feiner Schaum, der etwa 10 Minuten auf die Fläche einwirken muß. Danach muß gründlich mit klarem Wasser nachgewaschen werden, bis der Schaum entfernt ist. Keinesfalls darf Stahlwolle zum Schleifen verwendet werden.

**(3) Applikation**

Das Korrosionsschutzsystem nach Angaben des Herstellers muß unter Beachtung der Mindestanforderungen nach Abschn. 2.2 Beschichtungsstoffe und Schutzsysteme der RKS-Seile im Streichverfahren aufgetragen werden.

**Nr. 2 (zu Ziff. 2.1.2.3)**

In den meisten Fällen kann das Bindemittel des Beschichtungsstoffes durch Zentrifugieren gewonnen werden. Es wird auf eine Kaliumbromidscheibe aufgetragen und anschließend 15 min bei einer Temperatur von 105 °C getrocknet. Die Härterkomponente kann meist ohne weitere Vorbehandlung zwischen zwei Kaliumbromidscheiben aufgetragen werden. Die so erhaltenen Bindemittelfilme sind in einem Infrarotspektralphotometer in der Durchstrahltechnik zu untersuchen und die für diese Materialien charakteristischen IR-Diagramme aufzuzeichnen.

**Nr. 3 (zu Ziff. 2.1.2.4)**

Das durch Zentrifugieren gewonnene Farbmittel wird in einen 100 ml fassenden Meßkolben eingewogen (100 bis 200 mg je nach Farbmittel). Danach werden in den Meßkolben ca. 10 ml einer geeigneten Säure, meist Salzsäure mit Salpetersäure, zugegeben. Um die Aktiv-Pigmente vollständig zu lösen, wird der Meßkolben mit der Mixtur auf einem Sandbad so lange erwärmt, bis die zugegebene Säure fast verdampft ist. Nach erneuter Zugabe von je ca. 10 ml konzentrierter Salzsäure wird in den Meßkolben nochmals ca. 20 min gekocht. Nach Abkühlung der Lösung erfolgt ein Auffüllen des Meßkolbens mit destilliertem Wasser bis zur Meßmarke.

Die so vorbereitete Lösung wird in einem Atomabsorptions-Spektralphotometer (AAS) auf ihren Gehalt an die für die Aktiv-Pigmente typischen Metalle untersucht.

Der Gehalt an dem gesuchten Metall bzw. an dem daraus aufgebauten Aktiv-Pigment ist anzugeben.

Für die Anwendung der Röntgen-Fluoreszenz-Analyse (RFA) können die vom Bindemittel befreiten Pigmente verwendet werden.

**Nr. 4 (zu Ziff. 2.1.2.5)**

Die Bestimmung des nichtflüchtigen Anteils wird in Anlehnung an DIN 53 216 (Mai 1972) vorgenommen. Dazu werden ca. 2 g (bei Reaktionsharzen des aus Harz und Härter gemischten Beschichtungsstoffes) in einen flachen, unlackierten Metalldeckel ( $\varnothing$  65 mm) eingewogen (Einwaage E) und auf der Gesamtfläche gleichmäßig verteilt. Damit ergibt sich eine Auftragsmenge von ca. 600 g/m<sup>2</sup>.

Die Beschichtung härtet dann zunächst bei Normalklima 23/50-2 DIN 50 014 24 h lang aus und wird dann für 3h in einem Wärmeschrank bei einer Temperatur von 105 °C gelagert. Anschließend wird die Schale in einen Exsikkator gebracht.

Nach Abkühlen auf Raumtemperatur wird der Rückstand gewogen (Auswaage A). Der flüchtige Anteil (Masse-%) ergibt sich aus der Differenz von Einwaage E und Auswaage A und wird auf die Einwaage E bezogen.

**Nr. 5 (zu Ziff. 2.1.2.6)**

Zur annähernden Bestimmung des Gehaltes an anorganischen Füllstoffen und Pigmenten werden ca. 2 g der jeweiligen Komponente in einen Porzellantiegel gegeben, über 16 h bei einer Temperatur von 450 °C verascht und danach in einem Exsikkator auf Raumtemperatur abgekühlt.

**Nr. 6 (zu Ziff. 2.1.3.1)**

Ein Reagenzglas wird fünf Minuten nach Durchmischung von Harz und Härter bis zu einer Höhe von 40 mm  $\pm$  2 mm mit dem Beschichtungsmaterial gefüllt und ein Glasstab (Durchmesser 2 mm) mit verdicktem Fuß von etwa 6 mm Durchmesser in das flüssige Harz-Härter-Gemisch gestellt. Der gesamte Aufbau

steht in einem Thermostaten, der auf Raumtemperatur (23 °C) eingestellt ist. In gewissen zeitlichen Abständen wird der Glasstab aus dem Beschichtungsstoff gehoben. Das geschieht so lange, bis sich das Reagenzglas mit anheben läßt.

Als Topfzeit (Gelierzeit) gilt der Zeitraum, der zwischen dem Beginn des Versuchs (Einfüllen ins Reagenzglas) und dem Anheben des Reagenzglases verstrichen ist.

**Nr. 7 (zu Ziff. 2.1.3.2)**

Für diese Untersuchungen werden ein verzinktes Stahlblech in der Größe von ca. 30x30 cm mit einer Vorbereitung gemäß Anlage, Nr. 1 (2) und die entsprechenden Naßmuster über Nacht bei einer Temperatur von + 5 °C gelagert. Anschließend wird der Beschichtungsstoff (ggf. durch Mischen zweier Komponenten) für die Beschichtung vorbereitet. Die Grund- bzw. Deckbeschichtungen sind auf das o. g. Blech in einer Schichtdicke nach Angabe des Herstellers durch Pinsel aufzutragen. Hierbei sollen das Prüfblech und die Beschichtungsstoffkomponenten nur kurzfristig oder möglichst gar nicht aus dem vorgeschriebenen Klima (+ 5 °C und 70 bis 90% relativer Luftfeuchte) entnommen werden. Die bei der Applikation mit einem weichen Rundpinsel entstehenden Pinselfurchen müssen innerhalb von 48 Stunden verlaufen, brauchen aber nicht ganz zu verschwinden. Nach dieser Zeit wird der Eindruckwiderstand nach Buchholz (DIN 53 153) ermittelt.

Unter Endhärte wird der Eindruckwiderstand einer bei Normalklima 23/50-2 DIN 50 014 über 7 Tage ausgehärteten Beschichtung verstanden (siehe Ziff. 2.2.2.6).

Nach Eintauchen in Leitungswasser von ca. 12 °C über 30 Minuten dürfen keine Farbänderungen, Trübungen oder weißes Anlaufen auftreten.

**Nr. 8 (zu Ziff. 2.1.3.3)**

Die Prüfung wird nach DIN 53 150 durchgeführt. Bei der Beurteilung des Trockengrades 6 bleibt ein leichtes Haften des Papiers (kein Kleben) und eine Veränderung der Beschichtungsoberfläche, soweit diese nach 3—5 min. verschwindet, unberücksichtigt.

**Anmerkung:**

Der Trockengrad 6 entspricht einem Aushärtezustand, der eine Befahrung der Beschichtung mit leichtem Arbeitswagen (Kunststoffrollen) in der Regel erlaubt.

Soll eine Befahrung vor der für Trockengrad 6 angegebenen Zeit erfolgen, so ist ein Befahrversuch unter Baustellenbedingungen durchzuführen. Dabei darf die Beschichtung nicht kleben noch dürfen bleibende Veränderungen auftreten.

**Nr. 9 (zu Ziff. 2.1.3.6)**

Die Beschichtungsstoffe bzw. deren Komponenten müssen mindestens 6 Monate in einem jahreszeitlich bedingten Temperaturbereich zwischen + 5 °C und + 30 °C in einem geschlossenen Originalgebilde lagerbeständig sein.

Nach Ablauf der 6 Monate ist die Verarbeitbarkeit von 2 K-Stoffen bei niedrigen Temperaturen (gem. Ziff. 2.1.3.2) sowie die Trocknungszeit (gem. Ziff. 2.1.3.3) zu überprüfen.

Ein über die Lagerzeit etwa entstandener Bodensatz muß sich hierbei leicht wieder einmengen lassen.

**Nr. 10 (zu Ziff. 2.2.2.2)**

Die geschlitzten Bleche, die mit den zu prüfenden Stoffen beschichtet sind, werden hintereinander gekoppelt und als endloses Band auf zwei Rollen mit jew. einem  $\varnothing$  von 250 mm gespannt. Durch einen Motor angetrieben, läuft das Endlosband über die Rollen. Beim Umlauf des beschichteten Bandes um die Rollen werden die Beschichtungen gedehnt, während sie auf den geraden Strecken zwischen den Rollen in den ursprünglichen spannungslosen Zustand zurückgeführt werden (siehe Bild 1).

Unter einem Zyklus wird der Lauf des Endlosbandes um beide Rollen bis zum Startpunkt verstanden.  
(Genaue Beschreibung des Gerätes siehe Farbe + Lack, 89. Jahrg., 8/1983, Seite 598—600).

#### Nr. 11 (zu Ziff. 2.2.2.3)

Zur Herstellung des freien Beschichtungsfilms für die Prüfung nach DIN 53 122 wird beispielsweise eine Cellophanfolie mit sehr stark verdünntem Tapetenkleister bestrichen und auf eine Glasplatte 200 mm x 300 mm aufgeklebt und über die Kanten der Glasplatte glatt gezogen. Nach 24stündiger Trocknung bei Raumtemperatur wird auf die Folie das Beschichtungssystem aufgetragen. Der Beschichtungsfilm kann nach Durchtrocknung zusammen mit der Folie von der Glasplatte abgezogen werden. Durch Anfeuchten der Cellophanfolie lassen sich Beschichtungsfilm und Folie voneinander trennen.

#### Nr. 12 (zu Ziff. 2.2.2.4, 2.2.2.5, 2.2.2.7, 2.2.2.8, 2.2.2.9 und 2.2.2.12)

Die Gitterschnittprüfung ist nach DIN 53 151 mit Einschneiden-Gerät A durchzuführen.

Im Anschluß an obige Prüfung ist über den Gitterschnitt ein ca. 20 mm breites Klebeband mit einer Klebekraft von 0,1 bis 0,12 N/mm<sup>2</sup> — Scotch M 250 oder Tesa 104 —, aufzubringen und mit einer 1 kg schweren Rolle, 200 mm breit, ohne zusätzlichen Druck zu überrollen. Anschließend ist das Klebeband mit einem Ruck unter einem Winkel von ca. 45° abzureißen.

#### Nr. 13 (zu Ziff. 2.2.2.7, 2.2.2.8 und 2.2.2.9)

Auf gestrahltem Stahlblech 150 mm x 200 mm x 2 mm sowie auf feuerverzinktem Feinblech 150 mm x 200 mm x 1 mm (Anlage, Nr. 1) Gesamtschichtung in vorgesehener Sollschichtdicke aufgetragen; 10 Tage Trocknung bei Normalklima 23/50-2, Schnittverletzung nach DIN 53 167 Abschn. 6.1. Anschließend Gitterschnittprüfung entspr. Anlage, Nr. 12.

#### Nr. 14a (zu Ziff. 2.2.2.11)

Verträglichkeit mit Dicht-/Injizierstoffen

Auf gestrahltem Blech 200 mm x 300 mm x 2 mm (Norm-Reinheitsgrad Sa 2 1/2) wird eine 1—2 mm dicke Dichtstoff- bzw. Injizierstoffschicht aufgetragen. Nach 14 Tagen Trocknung bei Normalklima 23/50-2 wird je eine Hälfte des Probebleches mit Grund- und Zwischenbeschichtungsstoff bzw. dem Deckbeschichtungsstoff versehen. Nach weiteren 14 Tagen Trocknung bei Normalklima 23/50-2 werden Abreibversuche nach DIN ISO 4624 durchgeführt.

#### Nr. 14b (zu Ziff. 2.2.2.11)

Verträglichkeit mit Verseilmittel

Je ein Stahlblech mit und ohne feuerverzinkter Oberfläche (Abmessungen 200 mm x 200 mm x 7 mm) wird auf einer Blechhälfte mit 10 Nuten von 200 mm Länge, 0,5 mm Breite u. 2 mm Tiefe versehen. Der Abstand zwischen den einzelnen Nuten beträgt 5 mm. In die Nuten wird das Verseilmittel eingebracht. Anschließend wird die Blechoberfläche vom überschüssigen Verseilmittel ohne Anwendung von Lösemittel gereinigt. Nach einer Lagerungsdauer von 14 Tagen im Normalklima 23/50-2 DIN 50 014 werden die Grundbeschichtungen u. die Deckbeschichtungen aufgebracht. Nach einer Härtungsdauer von 20 Tagen im Normalklima wird das Haftvermögen (Gitterschnittprüfung entspr. Anlage, Nr. 12, Abreibversuch nach DIN ISO 4624) der Beschichtung in den Bereichen mit und ohne Nuten untersucht.

#### Nr. 15 (zu Ziff. 2.2.2.12)

2 Prüfbleche 300 mm x 200 mm x 2 mm nach den verschiedenen Schichten abgestuft mit vorgesehenem Gesamtsystem beschichten (bei n Schichten Aufteilung in n-1 Felder).

Nach Freibewitterungszeiten:

bei GB mit Schichten  $\geq$  40 bis 80  $\mu\text{m}$  von 3 Monaten

bei GB mit Schichten  $>$  80 bis 150  $\mu\text{m}$  von 10 Monaten  
bei GB mit Schichten  $>$  150  $\mu\text{m}$  sowie  
bei DB von 12 Monaten

ist die jeweils folgende Schicht aufzubringen.

Nach einer Aushärtezeit von 30 Tagen im Normalklima 23/50-2 ist die Gitterschnittprüfung nach Anlage, Nr. 12 durchzuführen.

#### Nr. 16 (zu Ziff. 2.2.3.1)

2 Prüfbleche 200 mm x 300 mm x 2 mm (Anlage, Nr. 1 (1) mit vorgesehenem Schutzsystem beschichten (unter Einhaltung der Sollschichtdeckenanforderung nach Abschn. 2.2 der Richtlinie), Auslegen über eine Zeit von 2 Jahren in Anlehnung an DIN 53 386 im Industrieklima nach DIN 55 928 Teil 1 mit einer Neigung von 45° gegen Süden.

Ein Prüfblech erhält Schnittverletzung nach DIN 53 167 Abschnitt 6.1.

Nach Auslagerung wird die Gitterschnittprüfung nach Anlage, Nr. 12 durchgeführt.

#### Nr. 17 (zu Ziff. 2.2.3.3)

Die Prüfung soll mit einem Gleichspannungsprüfgerät mit Benenelektrode erfolgen. Die Prüfspannung muß einstellbar und auf einem Anzeigeelement ablesbar sein. Die Prüfspannung ergibt sich aus der Sollschichtdicke der zu prüfenden Beschichtung und ermittelt sich wie folgt:

$$\text{Prüfspannung} = 10 \text{ V} \times \dots \mu\text{m Sollschichtdicke.}$$

Um Fehlmessungen auszuschließen, müssen die zu prüfenden Beschichtungen trocken und frei von Verunreinigungen sein. Die Temperatur der Beschichtung darf 30°C keinesfalls überschreiten. Bei Beschichtungen mit elektrisch leitenden Pigmenten (z. B. Zinkstaub, Graphit, Aluminium) müssen die Dicken dieser kritisch pigmentierten Einzelschichten bei der Ermittlung der Prüfspannung berücksichtigt (von der Sollschichtdicke abgezogen) werden.

Die Prüfelektrode wird mit einer Geschwindigkeit von ca. 10 cm/s gleichmäßig über die Beschichtung geführt. Ein Verweilen der Prüfelektrode an einer Stelle kann zur Beschädigung der Beschichtung führen und muß vermieden werden.

#### Nr. 18 (zu Ziff. 2.2.3.4 und 3.3.8)

Ein vollverschlossenes Seil ( $\varnothing$  30 mm, 2 m Länge zwischen den Seilköpfen) wird mit dem Beschichtungssystem nach den Angaben des Herstellers beschichtet. Dabei wird die Grundbeschichtung auch in die Seileintrittsebene der Kehluge zwischen Seil und Seilkopf (Schlupfbereich) eingebracht. Nach 14 Tagen Härtung bei Normalklima 23/50-2 wird in die Kehluge der Dichtstoff eingebracht. Nach weiteren 14 Tagen Härtung bei Normalklima 23/50-2 werden die Deckbeschichtungen aufgetragen (siehe Bild 2).

10 Tage nach Aufbringen der letzten Deckbeschichtung wird das beschichtete Seil vor dem Einbau in die Versuchsanlage 30 Tage bei 70—80°C gealtert.

Der prinzipielle Aufbau der Versuchsanlage ist auf Bild 2 angegeben. Die geometrischen Einstellwerte gelten für ein vollverschlossenes Spiralseil  $\varnothing$  30 mm bzw. für den die Seilsteifigkeit kennzeichnenden Wert:

$E \times F = 945 \text{ MN}$ , wobei der E-Modul zu  $E = 16, 18 \text{ MN/cm}^2$  angesetzt ist.

Bei hiervon abweichenden Daten des Versuchskörpers sind die Einstellwerte der Anlage gesondert zu ermitteln.

Vor dem ersten Einsatz eines Versuchskörpers ist eine E-Modul-Ermittlung durch den Seilhersteller durchzuführen.

Der Prüfkörper ist stets so einzubauen, daß bei Unterlast (zugeh. Stichmaß  $f_0$ ) Seil- und Seilkopfachse identisch ist.

Für die Herstellung des Prüfkörpers und der Versuchsanlage sind die einschlägigen technischen Regelwerke maßgebend.

Die Versuchsfrequenz ist  $2,5 \text{ Hz} < f < 4,0 \text{ Hz}$ . Die dynamische Winkeländerung soll  $0,3^\circ$  bis  $0,5^\circ$  betragen.

#### Nr. 19 (zu Ziff. 3.3.3)

Für die Prüfung des Wasseraufnahmevermögens werden 3 Aluminiumschalen (Mindestdurchmesser 60 mm, Höhe 15 mm) mit Dichtstoff gefüllt und die Oberfläche glatt abgezogen.

Nach 14 Tagen Aushärtung im Normalklima 23/50-2 DIN 50 014 wird die Wasseraufnahme während 8 Tagen nach jeweils 24stündiger Unterwasserlagerung in vollentsalztem Wasser ermittelt.

Es werden die Einzelwerte der Wasseraufnahme der Dichtstoffoberfläche in  $\text{mg/cm}^2 \times \text{Tag}$  angegeben.

#### Nr. 20 (zu Ziff. 3.3.5)

Form, Abmessung und Herstellung der drei Probekörper erfolgt nach DIN 52 455 Blatt 1. Das Kontaktmaterial besteht aus einem biegesteifen, nach Sa 2 $\frac{1}{2}$  gestrahltem Stahlblech. Die Vorlagerung, Durchführung der Prüfung und Auswertung erfolgt nach DIN 52 458; der Dehnwert beträgt 20%, die Dehnungsdauer 24 h.

#### Nr. 21 (zu Ziff. 3.3.6)

Form, Abmessung und Herstellung der sechs Probekörper nach DIN 52 455 Blatt 1. Das Kontaktmaterial besteht aus einem biegesteifen, feuerverzinkten Stahlblech mit leicht aufgerauhter Oberfläche (z. B. durch leichtes Strahlen). Nach 14tägiger Aushärtungsdauer im Normalklima 23/50-2 DIN 50 014 werden drei Probekörper um 3 mm (20%) gedehnt. In gedehntem Zustand (durch Einlegen von Abstandhaltern) erfolgt eine Wechsellagerung von je 1 h bei  $-25^\circ \text{C}$  und  $50^\circ \text{C}$  (= 1 Zyklus). Insgesamt werden 36 Zyklen durchgeführt. Nach der Wechsellagerung werden die Probekörper nach ihrer Untersuchung auf Ribbildung und Ablösungen in einer Zugprüfmaschine bis zum Bruch beansprucht. Gleichzeitig werden auch die drei unbeanspruchten Vergleichsprobekörper der gleichen Zugbeanspruchung bis zum Bruch unterzogen.

#### Nr. 22 (zu Ziff. 3.3.7)

Form, Abmessung und Herstellung der drei Probekörper nach DIN 52 455 Blatt 1. Das Kontaktmaterial besteht aus einem biegesteifen, nach Sa 2 $\frac{1}{2}$  gestrahlten Stahlblech. Nach 14tägiger Aushärtungsdauer in Normalklima 23/50-2 DIN 50 014 werden die Probekörper in einer Zugprüfmaschine um 20% gedehnt, und diese Dehnung durch Einlegen von Abstandhaltern während 24 h aufrechterhalten.

#### Nr. 23 (zu Ziff. 4.2.1)

Ermittlung der Dichte der Injizierstoff-Mischung nach DIN 53 217 (Dichte flüssig).

Für die Ermittlung des Volumen (flüssig) — mindestens 3 Proben — wird je eine Kunststoffschale (z. B. Petrischale aus Polystyrol 51 mm x 15 mm) mit der Injizierstoff-Mischung gefüllt. Die Kunststoffschale muß eine vollständige und zerstörungsfreie Entfernung des ausgehärteten Injizierstoffes erlauben. Die eingefüllte Masse des Injizierstoffes wird durch Wiegen ermittelt, und der Quotient aus Masse (flüssig) und Dichte (flüssig) = Volumen (flüssig) berechnet.

Nach 7 Tagen Härtungsdauer wird der Probekörper zerstörungsfrei aus der Kunststoffschale entfernt und sein Volumen

durch Wiegen in Luft und Wasser (Tauchwägung) ermittelt. Für die Tauchwägung wird eine Auflagevorrichtung (z. B. aus Draht) an einem dünnen Kunststoff-Faden vollständig in Wasser eingetaucht und austariert. Anschließend wird der Probekörper auf die Auflagevorrichtung gelegt und die Masse im eingetauchten Zustand ermittelt. Das Volumen (fest) ergibt sich aus der Differenz der Massen in Luft und in Wasser.

Daraus ergibt sich dann die Volumenänderung = 
$$\frac{\text{Volumen (fest)} - \text{Volumen (flüssig)}}{\text{Volumen (flüssig)}} \times 100 [\%]$$

#### Nr. 24 (zu Ziff. 4.2.2)

Der Injizierstoff wird unmittelbar nach der Mischung in ein Verarbeitungsgerät in Anlehnung an DIN 52 456 gefüllt und bei Normalklima 23/50-2 DIN 50 014 geprüft.

Das Verarbeitungsgerät besteht aus einem Polyethylenzylinder mit einem Innendurchmesser von 46 mm und einer Länge für ein Prüfvolumen von mindestens 450  $\text{cm}^3$ . Als Ausspritzdüse wird eine konische Düse (Polyethylen) von ca. 90 mm Länge und einer Öffnung von 3 mm Durchmesser verwendet, die als vorderer Verschluss auf den Zylinder aufgesteckt wird.

Der Ausspritzdruck beträgt 1 bar ( $\pm 0,025$  bar). Die Ausspritzdauer beträgt 10 s. Mit zunehmender Reaktion des Injizierstoffes kann die Ausspritzdauer auf 20—60 s verlängert werden. Die dabei ausgespritzte Injizierstoffmenge wird gewogen. Die erste Messung wird unmittelbar nach Einfüllen der Mischung vorgenommen und die späteren Messungen werden in zeitlichen Abständen von 15 ... 20 min wiederholt. Die Ausspritzmenge wird in g/10 s angegeben.

#### Nr. 25 (zu Ziff. 4.3.2)

(1) Für die Prüfung der Haftfestigkeit nach ISO 4624 werden gestrahlte Stahlbleche (Norm-Reinheitsgrad Sa 2 $\frac{1}{2}$ ) mit der Grundbeschichtung — nach den Angaben des Injizierstoffherstellers — versehen und mit Injizierstoff, Schichtdicke 1,5 ... 2,0 mm, beschichtet.

(2) Für die Prüfung der Haftfestigkeit nach ISO 4624 werden feuerverzinkte Stahlbleche (Oberflächenvorbereitung entspr. Anlage, Nr. 1 (2) mit Injizierstoff, Schichtdicke 1,5 ... 2,0 mm, beschichtet.

Nach einer Härtungsdauer von 7 Tagen im Normalklima 23/50-2 DIN 50 014 wird die Prüfung mit mindestens 5 Abreibkörpern vorgenommen.

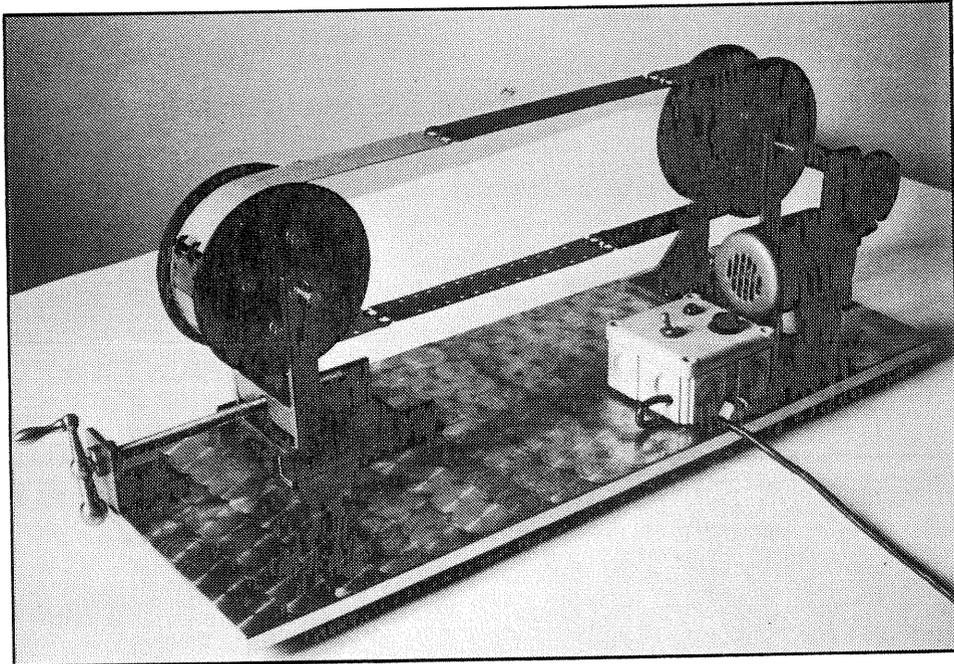
#### Nr. 26 (zu Ziff. 4.3.3)

Auf je 2 gestrahlten Stahlblechen 150 mm x 200 mm x 2 mm wird der Injizierstoff, Trockenschichtdicke 500 ... 550  $\mu\text{m}$  aufgetragen. Nach einer Härtungsdauer von 7 Tagen im Normalklima 23/50-2 DIN 50 014 erfolgt die Prüfung im Kondenswasser-Feucht-Wechselklima (KFW).

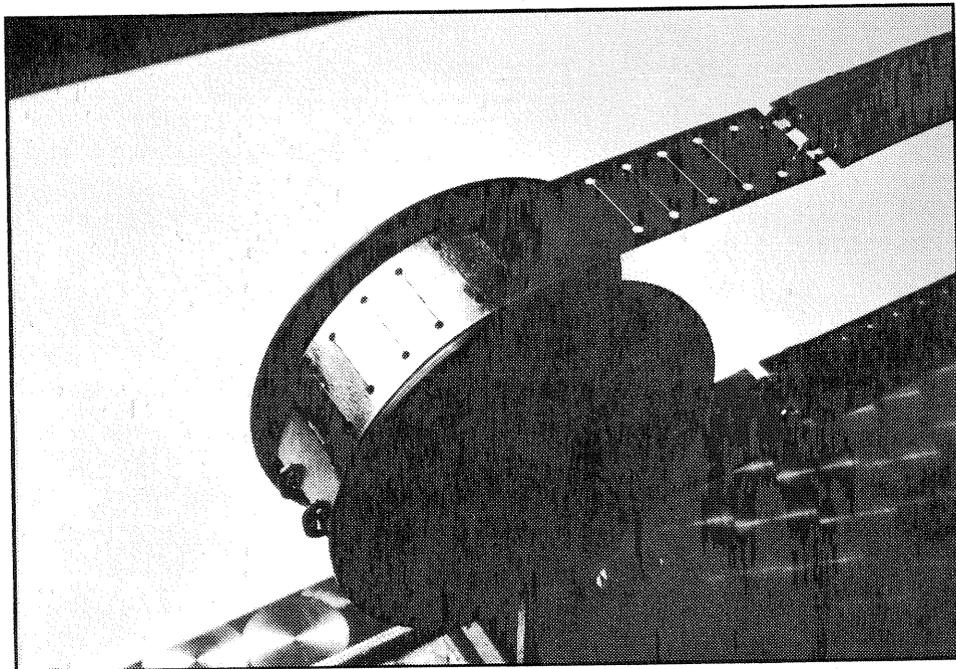
#### Nr. 27 (zu Ziff. 4.3.4)

Auf je 2 Stahlbleche 150 mm x 200 mm x 2 mm aus kaltgewalztem Blech nach DIN 1623 Teil 1, RSt 1405, Oberflächenbeschaffenheit nach DIN 53 227 (doppeldekapiert), wird der Injizierstoff, Trockenschichtdicken 1000 ... 1100  $\mu\text{m}$ , aufgetragen. Nach einer Härtungsdauer von 7 Tagen im Normalklima 23/50-2 DIN 50 014 wird ein Schnitt gemäß DIN 53 167 angebracht. Die Ermittlung der Unterrostung erfolgt sinngemäß Abschn. 8.1.1 dieser Norm.

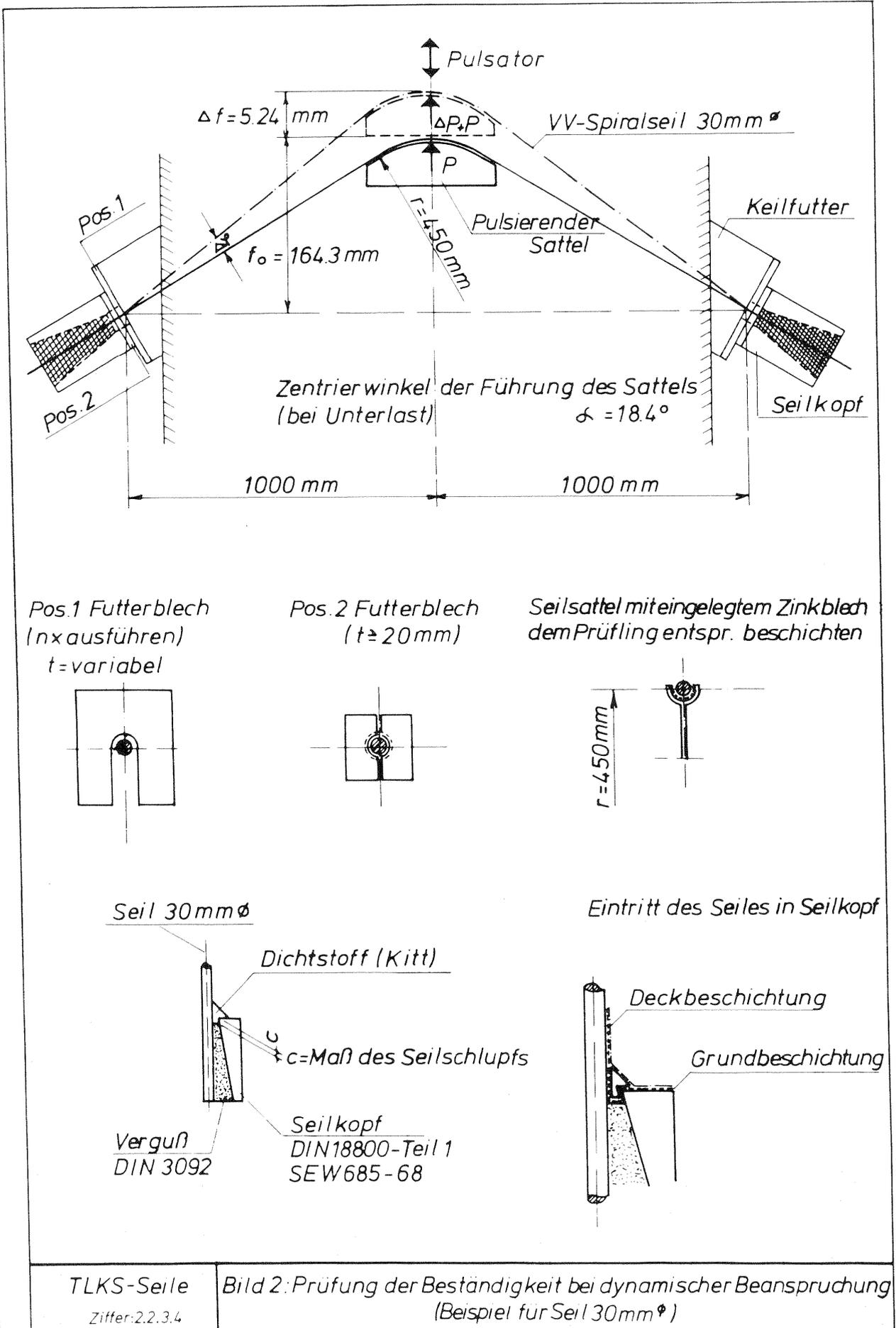
**Bild 1** Prüfung der Dauerdehnbarkeit (zu Ziff. 2.2.2.2)



Gesamtansicht des Prüfgerätes nach Kneifel



Geschlitztes Probenblech ohne Beschichtung



TLKS-Seile  
Ziffer: 2.2.3.4

Bild 2: Prüfung der Beständigkeit bei dynamischer Beanspruchung (Beispiel für Seil 30mm ø)