



ÖVE-IM/IEC 614, Teil 1/1988

ÖSTERREICHISCHE BESTIMMUNGEN
FÜR DIE ELEKTROTECHNIK

Elektro-Installationsrohre

Allgemeine Bestimmungen

DK 621.315.671

Inhaltsübersicht**Teil 1: Allgemeine Bestimmungen**

	Seite
Einleitung	3
Vorwort	4
§ 1 Gefügung	4
§ 2 Begriffe und Benennungen	4
§ 3 Allgemeine Anforderungen	5
§ 4 Allgemeines über die Prüfungen	5
§ 5 Einteilung	5
§ 6 Kennzeichnung	6
§ 7 Abmessungen	7
§ 8 Aufbau	7
§ 9 Mechanische Eigenschaften	7
§ 10 Wärmebeständigkeit	9
§ 11 Widerstand gegen Brandausbreitung	9
§ 12 Elektrische Eigenschaften	9
§ 13 Äußere Einflüsse	10
Anhang A1 Zusätzlicher Kennzeichnungs-Klasseneinteilungsschlüssel	11

Einleitung

- (1) Diese Österreichischen Bestimmungen für die Elektrotechnik wurden vom Lenkungsausschuß der SEBE im ÖVE bei der 23. Sitzung 1988 verabschiedet.
- (2) Der Rechtsstatus dieser Österreichischen Bestimmungen für die Elektrotechnik ist der jeweils geltenden Elektrotechnikverordnung zu entnehmen.
- (3) Als Grundlage für diese Bestimmungen wurde die IEC-Publikation 614-1/1978, Specification for conduits for electrical installations, Part 1: General requirements, verwendet. Das Amendment No. 1 (1982) und Amendment No. 2 (1984) wurden eingearbeitet.
- (4) Bleibt frei.
- (5) In diesem Heft wird auf die folgende ÖNORM Bezug genommen:
 ÖNORM E 6500 Elektro-Installationsmaterial; Außendurchmesser und Gewinde von Installationsrohren und deren Zubehör
- (6) Bleibt frei.
- (7) Die Hinweise auf Veröffentlichungen in den Fußnoten beziehen sich, sofern nicht anders angegeben, auf den Stand zum Zeitpunkt der Herausgabe dieses Heftes. Zum Zeitpunkt der Anwendung dieses Heftes ist der durch Elektrotechnikverordnung oder gegebenenfalls auf andere Weise festgelegte aktuelle Stand zu berücksichtigen.
- (8) Bei mittels Elektrotechnikverordnung verbindlich erklärten Österreichischen Bestimmungen für die Elektrotechnik ist zu beachten:
 - (8.1) Vorworte, Ergänzungen, Erläuterungen (im Kleindruck) und Hinweise auf Fundstellen in anderen, verbindlich erklärten Österreichischen Bestimmungen für die Elektrotechnik unterliegen der Verbindlicherklärung.
 - (8.2) Einleitungen, Rechtsbelehrungen, Anhänge, Fußnoten und Hinweise auf Fundstellen in anderen Texten sind von der Verbindlicherklärung ausgenommen.
- (9) Die in diesem Heft angeführten Österreichischen Bestimmungen für die Elektrotechnik, ÖNORMEN der Elektrotechnik und sonstigen technischen Veröffentlichungen können vom ÖVE, Eschenbachgasse 9, A-1010 Wien, bezogen werden.

Vorwort

Die Bestimmungen für Elektro-Installationsrohre bestehen aus einem gemeinsamen Teil, ÖVE-IM/IEC 614, Teil 1, Allgemeine Bestimmungen, und einem Teil 2, Besondere Bestimmungen, die für jede Rohrart jeweils aus einem eigenen Abschnitt bestehen. Die Festlegungen dieser Abschnitte verändern die Bestimmungen des Teiles 1 in Form einer Abänderung, eines Ersatzes oder einer Ergänzung.

Hierbei bedeutet:

- ABÄNDERUNG:** Die entsprechende Bestimmung des Teiles 1 wird hierdurch teilweise abgeändert.
ERSATZ: Die entsprechende Bestimmung des Teiles 1 wird aufgehoben und hierdurch ersetzt.
ERGÄNZUNG: Diese Bestimmung gilt zusätzlich zu den Bestimmungen des Teiles 1.

Im allgemeinen behandeln diese Bestimmungen die Sicherheitsanforderungen an Elektro-Installationsrohre. Der Zweck von Teil 1 dieser Bestimmungen ist es, einen Grundstock an Anforderungen festzulegen, die für fast alle Rohrarten Anwendung finden können und auf die in den Einzelbestimmungen des Teiles 2 jeweils zurückgegriffen werden kann. Teil 1 ist somit nicht als eine Bestimmung an sich für alle Rohrarten zu verstehen. Sein Inhalt gilt daher nur im Zusammenhang mit dem jeweiligen Teil 2 für die dort im einzelnen genannten Rohrarten.

Für Rohrarten, für die keine technischen Bestimmungen bestehen, ist jener Abschnitt von Teil 2 anzuwenden, der dieser Rohrart sinnvoll entspricht.

Teil 1: Allgemeine Bestimmungen

§ 1. Geltung

1.1 Diese Bestimmungen gelten für Rohre mit kreisrundem Querschnitt¹⁾ zum Schutz von isolierten Leitungen und/oder Kabeln in elektrischen Installationen.

Für die Rohraußendurchmesser bestehen technische Bestimmungen²⁾.

§ 2. Begriffe und Benennungen

Für Elektro-Installationsrohre, im folgenden Rohre genannt, gelten folgende Begriffe:

2.1 Rohr im Sinne dieser Bestimmungen ist ein Hohlkörper mit beliebigem Querschnitt und dazu bestimmt, daß isolierte Leitungen und/oder Kabel eingezogen werden können.

Rohre müssen geschlossen und dicht sein, sodaß die Leitungen bzw. Kabel nur eingezogen und nicht seitlich eingelegt werden können.

2.2 Glattes Rohr ist ein Rohr, bei welchem das Profil im Längsschnitt glatt ist.

2.3 Gewelltes Rohr ist ein Rohr, bei welchem das Profil im Längsschnitt gewellt ist.

2.4 Wanddicke ist der Unterschied zwischen dem Außen- und Innendurchmesser geteilt durch zwei.

2.5 Materialdicke ist die Wandstärke, gemessen senkrecht zur Oberfläche der Rohrwand.
Für ein glattes Rohr ist die Materialdicke gleich der Wanddicke.

2.6 Gewinderohr ist ein glattes Rohr zur Verbindung; die Gewinde können bei der Fertigung oder später aufgebracht werden.

2.7 Rohr ohne Gewinde (Steckrohr) ist ein Rohr, welches zur Verbindung andere Mittel als Gewinde besitzt.

2.8 Starres Rohr ist ein Rohr, welches nur mit Hilfe eines mechanischen Hilfsmittels und mit oder ohne Spezialverfahren gebogen werden kann.

2.9 Biegsames Rohr ist ein Rohr, welches von Hand mit einer angemessenen Kraft, jedoch ohne Hilfsmittel, gebogen werden kann.

2.10 Sichselbstzurückbildendes Rohr ist ein Rohr, welches von Hand mit einer angemessenen Kraft, jedoch ohne Hilfsmittel, gebogen werden kann und welches sich verformt, wenn eine Querkraft auf kurze Zeit einwirkt und welches nach Zurücknahme dieser Kraft in kurzer Zeit in seine ursprüngliche Form zurückkehrt.

2.11 Flexibles Rohr ist ein Rohr, welches von Hand mit einer angemessenen kleinen Kraft, jedoch ohne Hilfsmittel, gebogen werden kann und welches seine Flexibilität während seiner Lebensdauer beibehält.

2.12 Metallrohr ist ein Rohr, welches nur aus Metall besteht.

2.13 Isolierstoffrohr ist ein Rohr, welches aus Isolierstoff besteht und keine leitenden Teile besitzt, weder in der Form einer inneren Auskleidung noch in der Form einer äußeren Metallhülle oder eines Metallüberzuges.

2.14 Metall-Isolierstoff-Rohr ist ein Rohr, welches sowohl aus leitenden Werkstoffen als auch aus Isolierstoff besteht.

2.15 Nicht brandausbreitendes Isolierstoffrohr ist ein Isolierstoffrohr, welches zwar durch eine Flamme zur Entzündung gebracht werden kann, aber nach Entfernen der Flamme nicht von selbst weiterbrennt bzw. innerhalb einer begrenzten Zeit erlischt.

¹⁾ Technische Bestimmungen für Rohre mit anderen Querschnitten sind in Beratung.

²⁾ Siehe ÖNORM E 6500.

2.16 Äußere Einflüsse sind: Eindringen von Wasser, Öl, Baumaterialien, niedere und hohe Temperaturen, Korrosion, Verschmutzung, Sonnenbestrahlung.

§ 3. Allgemeine Anforderungen

Rohre müssen so beschaffen und bemessen sein, daß sie ausreichenden mechanischen Schutz für die eingezogenen isolierten Leitungen und/oder Kabel sicherstellen. Wo anwendbar, muß das Rohr auch einen angemessenen elektrischen Schutz gewährleisten.

Rohre müssen den Beanspruchungen standhalten, die während des Transportes, der Lagerung, der Installation und des Gebrauchs vorkommen.

Im allgemeinen ist die Einhaltung der Anforderungen durch vorgeschriebene Prüfungen nachzuweisen.

§ 4. Allgemeines über die Prüfungen

4.1 Prüfungen gemäß diesen Bestimmungen sind Typprüfungen. Typprüfungen an Isolierstoffrohren dürfen erst 10 Tage nach der Herstellung durchgeführt werden.

4.2 Falls nicht anders vorgeschrieben, sind die Prüfungen bei einer Umgebungstemperatur von $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ durchzuführen.

4.3 Falls nicht anders vorgeschrieben, ist jede Prüfung an drei neuen Prüflingen durchzuführen.

4.4 Falls nicht anders vorgeschrieben, wird die Gesamtlänge der zu prüfenden Rohre und die Länge der Prüflinge so sein, wie in dem entsprechenden Teil 2 festgelegt.

4.5 Falls nicht anders vorgeschrieben, sind die Prüflinge für die verschiedenen Prüfungen zu entnehmen, bei Lieferung der Rohre:

4.5.1 starre Rohre, in Längen von üblicherweise 3 m, von drei verschiedenen Herstelllängen,

4.5.2 biegsame und flexible Rohre, in Ringen, von Stellen, die ungefähr 3 m voneinander entfernt liegen.

4.6 Falls nicht anders vorgeschrieben, gelten die Rohre als nicht den Bestimmungen entsprechend, wenn bei irgendeiner Prüfung bei mehr als einem Prüfling ein Fehler auftritt.

Wenn ein Prüfling eine Prüfung nicht besteht, muß diese und alle vorangegangenen Prüfungen, die das Ergebnis dieser Prüfung beeinflussen haben können, an einem weiteren Satz von Prüflingen mit der vorgeschriebenen Anzahl wiederholt werden, wobei dann sämtliche Prüflinge den Wiederholungsprüfungen standhalten müssen.

Der Antragsteller kann zusammen mit dem ersten Satz von Prüflingen den zusätzlichen Satz von Prüflingen oder Rohrlängen einreichen, der für den Fall des Versagens eines Prüflings benötigt wird. Die Prüfstelle wird dann ohne weitere Aufforderung den zusätzlichen Satz

von Prüflingen prüfen und nur eine Ablehnung aussprechen, wenn nochmals ein Fehler auftritt. Falls die zusätzliche Rohrlänge nicht von vornherein mit eingebracht wird, hat das Versagen eines Prüflings die Ablehnung zur Folge.

§ 5. Einteilung

5.1 Nach dem Werkstoff:

5.1.1 Metallrohre

5.1.2 Isolierstoffrohre

5.1.3 Metall-Isolierstoff-Rohre

5.2 Nach der Verbindungsmöglichkeit untereinander:

5.2.1 Gewinderohre

5.2.1.1 – glatt

5.2.2 Steckrohre

5.2.2.1 – glatt

5.2.2.2 – gewellt

5.3 Nach den mechanischen Eigenschaften:

5.3.1 Rohre für sehr leichte mechanische Beanspruchung

5.3.2 Rohre für leichte mechanische Beanspruchung

5.3.3 Rohre für mittlere mechanische Beanspruchung

5.3.4 Rohre für schwere mechanische Beanspruchung

5.3.5 Rohre für sehr schwere mechanische Beanspruchung

5.4 Nach der Biegsamkeit:

5.4.1 Starre Rohre

5.4.2 Biegsame Rohre

5.4.3 Sichselbstzurückbildende Rohre

5.4.4 Flexible Rohre

5.5 Nach den zulässigen Temperaturen gemäß Tabelle 5-1:

Tab. 5-1. Temperaturklassifikation

	1	2	3	4
1	Rohrtyp	Übliche zulässige Mindesttemperatur für		Zulässiger Dauertemperaturbereich $^\circ\text{C}$
2		Lagerung und Transport $^\circ\text{C}$	Gebrauch und Installation $^\circ\text{C}$	
3	-45	-45	-15	-15 bis +60
4	-25	-25	-15	-15 bis +60
5	-5	-5	-5	-5 bis +60
6	+90	-5	-5	-5 bis +60 ¹⁾
7	+90/-25	-25	-15	-15 bis +60 ¹⁾

¹⁾ Der Typ +90, der zur Verwendung in vorgefertigten Betonteilen bestimmt ist, kann kurzzeitig Temperaturen bis zu 90°C aushalten.

- 5.6** Nach dem Widerstand gegen Brandausbreitung:
- 5.6.1** Nichtbrandausbreitende Rohre
- 5.6.2** Rohre ohne Widerstand gegen Brandausbreitung
- 5.7** Nach den elektrischen Eigenschaften:
- 5.7.1** Rohre ohne beständige elektrische Leiteigenschaften
- 5.7.2** Rohre mit beständigen elektrischen Leiteigenschaften
- 5.7.3** Rohre ohne elektrische Isolationseigenschaften
- 5.7.4** Rohre mit elektrischen Isolationseigenschaften
- 5.8** Nach dem Widerstand gegen äußere Einflüsse:
- 5.8.1** Schutz gegen Eindringen von Wasser
- 5.8.1.1** Nichtgeschützte Rohre (IP.0)
- 5.8.1.2** Rohre mit Schutz gegen Sprühwasser (IP.3)
- 5.8.1.3** Rohre mit Schutz gegen Spritzwasser (IP.4)
- 5.8.1.4** Rohre mit Schutz gegen Strahlwasser (IP.5)
- 5.8.1.5** Rohre mit Schutz gegen Überflutung (IP.6)
- 5.8.1.6** Rohre mit Schutz beim Eintauchen ... (IP.7)
- 5.8.1.7** Rohre mit Schutz beim Untertauchen (IP.8)
- 5.8.2** Schutz gegen Eindringen von festen Fremdkörpern
- 5.8.2.1** Rohre mit Schutz gegen feste Fremdkörper größer als 2,5 mm Durchmesser (IP.3.)
- 5.8.2.2** Rohre mit Schutz gegen feste Fremdkörper größer als 1 mm Durchmesser (IP.4.)
- 5.8.2.3** Staubgeschützte Rohre (IP.5.)
- 5.8.2.4** Staubsichte Rohre (IP.6.)
- 5.8.3** Widerstand gegen Korrosion und Verschmutzung
- 5.8.3.1** Rohre mit dem gleichen Schutz an der Außen- und Innenseite
- 5.8.3.1.1** Rohre mit geringem Schutz
- 5.8.3.1.2** Rohre mit mittlerem Schutz
- 5.8.3.1.3** Rohre mit hohem Schutz
- 5.8.3.2** Rohre mit größerem Schutz an der Außenseite als an der Innenseite
- 5.8.3.2.1** Rohre mit mittlerem Schutz außen und geringem Schutz innen
- 5.8.3.2.2** Rohre mit hohem Schutz außen und geringem Schutz innen
- 5.8.3.2.3** Rohre mit hohem Schutz außen und mittlerem Schutz innen
- 5.8.4** Widerstand gegen Sonnenbestrahlung

- 5.8.4.1** Rohre ohne Schutz gegen Sonnenbestrahlung
- 5.8.4.2** Rohre mit Schutz gegen Sonnenbestrahlung
- 5.8.4.2.1** Rohre mit leichtem Schutz
- 5.8.4.2.2** Rohre mit mittlerem Schutz
- 5.8.4.2.3** Rohre mit hohem Schutz

§ 6. Kennzeichnung

- 6.1** Rohre müssen gekennzeichnet werden mit
- (1) dem Namen des Herstellers oder des verantwortlichen Verkäufers, Warenzeichen oder anderen gleichartigen Symbolen,
- (2) einem Klasseneinteilungsschlüssel gemäß Tab. 6-1 und Tab. 6-2,
- (3) anderen Kennzeichen oder Symbolen, die in Teil 2 gefordert werden.

Metallrohre müssen mit einer Kennziffer für die mechanischen Eigenschaften gekennzeichnet sein. Isolierstoffrohre und Metall-Isolierstoff-Rohre müssen mit drei Kennziffern gekennzeichnet werden, und zwar bezeichnet die erste Kennziffer die mechanischen Eigenschaften und die zweite und dritte Kennziffer die Temperaturklasse.

Tab. 6-1.

Erste Kennziffer – Mechanische Eigenschaften

	1	2
1	Mechanische Beanspruchung	Kennziffer
2	sehr leichte	1
3	leichte	2
4	mittlere	3
5	schwere	4
6	sehr schwere	5

Tab. 6-2.

Zweite und dritte Kennziffer – Temperaturklasse

	1	2
1	Rohrtyp	Kennziffer
2	– 5	05
3	– 25	25
4	+ 90	90

Rohre können auch mit einem zusätzlichen Klasseneinteilungsschlüssel gemäß Anhang A1 gekennzeichnet sein.

Brandausbreitende Rohre müssen aus orange gefärbtem Werkstoff bestehen. Sie dürfen nicht mittels Lackierung usw. gefärbt sein.

Nichtbrandausbreitende Rohre können, mit Ausnahme der Farben Gelb, Orange oder Rot, jede andere Farbe haben.

6.2 Die Kennzeichnung muß in gleichen Abständen wiederholt werden, vorzugsweise in einem Abstand von 1 m, aber nicht mehr als 3 m.

Starre Rohre müssen an jeder Fabrikationslänge einmal gekennzeichnet werden, vorzugsweise 50 mm von einem Ende entfernt.

Biegsame oder flexible Rohre, die in Ringen geliefert werden, müssen zusätzlich einen Anhängenzettel besitzen, gekennzeichnet mit dem Herstellernamen oder dem Warenzeichen, unmittelbar gefolgt durch einen Einteilungsschlüssel.

6.3 Die Kennzeichnung muß dauerhaft und leicht **Prüf.:** leserlich sein. Die Kennzeichnung gemäß § 6.1 bis § 6.3 muß geprüft werden durch Besichtigung und durch Reiben der Kennzeichnung von Hand für 15 s mit einem in Wasser getauchten Stofflappen und danach für 15 s mit einem in Benzin getauchten Stofflappen.

Die Kennzeichnung kann durch Einprägen, Stempeln, Bedrucken, Aufklebetiketten, Abziehbilder aufgebracht werden. (Beispiele siehe Anhang A1.)

§ 7. Abmessungen

7.1 Die Außendurchmesser und Gewinde müssen den technischen Bestimmungen²⁾ entsprechen.

Prüf.: Die Kontrolle erfolgt mit den entsprechenden Lehren.

7.1.1 Der größte Außendurchmesser wird mit der **Prüf.:** Lehre gemäß den technischen Bestimmungen²⁾ geprüft.

7.1.2 Der kleinste Außendurchmesser wird mit den **Prüf.:** Lehren gemäß Teil 2 geprüft.

7.1.3 Rohraußengewinde werden mit der Lehre **Prüf.:** gemäß den technischen Bestimmungen²⁾ geprüft.

7.2 Andere Maße, z. B. die Innendurchmesser, falls zutreffend, müssen den Anforderungen gemäß Teil 2 genügen.

Prüf.: Die Kontrolle erfolgt durch Messung und die im entsprechenden Teil 2 angegebenen Prüfungen.

§ 8. Aufbau

8.1 Die Innen- und Außenwände müssen so weit wie möglich von Grat- und ähnlichen Fehlern frei sein, außerdem dürfen Kanten, über die Leitungen oder Kabel gezogen werden, diese nicht beschädigen.

Prüf.: Die Kontrolle erfolgt durch Besichtigung, wenn erforderlich, durch Aufschneiden der einzelnen Prüflinge.

8.2 Ein leichter Grat, der bei der Herstellung entsteht, ist nicht zu beanstanden, wenn es unwahrscheinlich ist, daß dieser die isolierten Leitungen beschädigt. Diese Forderung gilt auch für gewellte Rohre.

§ 9. Mechanische Eigenschaften

9.1 Rohre müssen ausreichende mechanische Festigkeit haben.

Rohre, die während oder nach der Montage entsprechend ihrer Art gebogen oder gedrückt werden oder

²⁾ Fußnote siehe Seite 4.

Schlägen oder extremen, festgelegten Temperaturen ausgesetzt werden, dürfen nicht brechen oder sich so verformen, daß das Einziehen der Kabel und Leitungen erschwert wird oder daß sie beim Einziehen beschädigt werden.

Prüf.: Die Kontrolle erfolgt durch die Prüfungen gemäß § 9.2 bis § 9.5 und durch die im Teil 2 festgelegten Prüfungen.

9.2 Biegeprüfung

9.2.1 Rohre müssen einer Biegeprüfung unterzogen werden.

9.2.2 Angaben über Werte und Prüfungen sind in **Prüf.:** Teil 2 angegeben; die Biegeanweisungen des Herstellers sind zu berücksichtigen, soweit diese nicht im Widerspruch zu diesen Bestimmungen stehen.

9.3 Scheitellastprüfung

9.3.1 Prüflinge, jeder 200 mm lang, sind einer **Prüf.:** Scheitellastprüfung unter Anwendung des Prüfgerätes gemäß Abb. 9-1 zu unterziehen.

9.3.2 Vor der Prüfung müssen die Außendurchmesser der Prüflinge gemessen werden. Danach müssen sie mindestens 10 h bei einer Temperatur von $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$ gelagert werden.

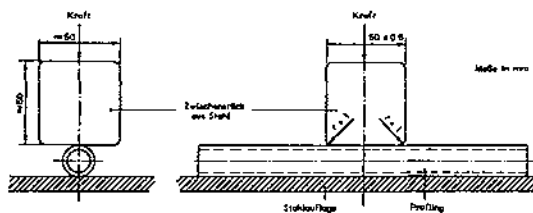


Abb. 9-1. Anordnung für die Scheitellastprüfung

9.3.3 Unmittelbar danach sind die Prüflinge auf eine **Prüf.:** flache Stahlplatte zu legen und ein Stahlzwischenstück ist gemäß Abb. 9-1 auf die Mitte des Prüflings aufzusetzen.

9.3.4 Dann wird auf das Zwischenstück eine langsam **Prüf.:** ansteigende Kraft ausgeübt, der Endwert, für die verschiedenen Rohrtypen in der folgenden Tabelle angegeben, ist innerhalb 30 s zu erreichen.

Tab. 9-1. Prüfkraft für Scheitellastprüfung

	1	2
	Rohrart	Kraft N
1	sehr leicht	125
2	leicht	320
3	mittel	750
4	schwer	1 250
5	sehr schwer	4 000

9.3.5 Nachdem diese Kraft 1 min lang eingewirkt hat, **Prüf.:** ist der Außendurchmesser des Prüflings an der flachgedrückten Stelle unter Kraft zu messen.

9.3.6 Der Unterschied zwischen dem ursprünglichen Durchmesser und dem des flachgedrückten Prüflings darf die in Teil 2 angegebene Prozentzahl des vor der Prüfung gemessenen Außendurchmessers nicht überschreiten.

9.3.7 Anschließend ist die Kraft aufzuheben und das Zwischenstück zu entfernen; 1 min danach ist der Außendurchmesser des Prüflings an der flachgedrückten Stelle nochmals zu messen. Der Unterschied zwischen dem ursprünglichen Durchmesser und dem des flachgedrückten Teiles des Prüflings darf 10% des vor der Prüfung gemessenen Außendurchmessers nicht überschreiten.

9.4 Schlagprüfung

9.4.1 Isolierstoffrohre sind einer Schlagprüfung zu unterziehen. Zwölf Prüflinge, jeder 200 mm lang, sind mit dem Schlagprüfgerät gemäß Abb. 9-2 zu prüfen.

9.4.2 Vor der Prüfung sind die Prüflinge 10 Tage (240 h) bei einer Temperatur von $(60 \pm 2)^\circ\text{C}$ zu lagern.

9.4.3 Das Prüfgerät ist dann auf eine 40 mm dicke Schaumgummimatte zu stellen und zusammen mit den Prüflingen in einen Kälteschrank zu bringen, in dem die folgenden Temperaturen aufrechterhalten werden müssen:

(-5 ± 1) $^\circ\text{C}$ für Rohre der Typen -5 und $+90$,
 (-25 ± 1) $^\circ\text{C}$ für Rohre der Typen -25 und $+90/-25$,
 (-45 ± 1) $^\circ\text{C}$ für Rohre des Typs -45 .

9.4.4 Nachdem die Prüflinge die Lufttemperatur im Kälteschrank angenommen haben oder nach 2 h, je nachdem, welche Zeit die längere ist, sind sie gemäß Abb. 9-2 auf die Stahlplatte zu legen, und der Hammer wird fallengelassen, wobei eine Schlagenergie gemäß Tab. 9-2 anzuwenden ist.

9.4.5 Mindestens neun von den Prüflingen dürfen nach der Prüfung keinerlei Bruchstellen und keine mit normaler oder berichtigter Sehkraft erkennbaren Risse aufweisen.

Tab. 9-2. Schlagprüfung

	1	2	3	4
1	Rohrart	Schlagenergie J	Hammermasse kg	Fallhöhe mm
2	sehr leicht	0,5	0,5	100 $\pm$ 1
3	leicht	1,0	1,0	100 $\pm$ 1
4	mittel	2,0	2,0	100 $\pm$ 1
5	schwer	6,0	2,0	300 $\pm$ 1
6	sehr schwer	20,0	6,8	300 $\pm$ 1

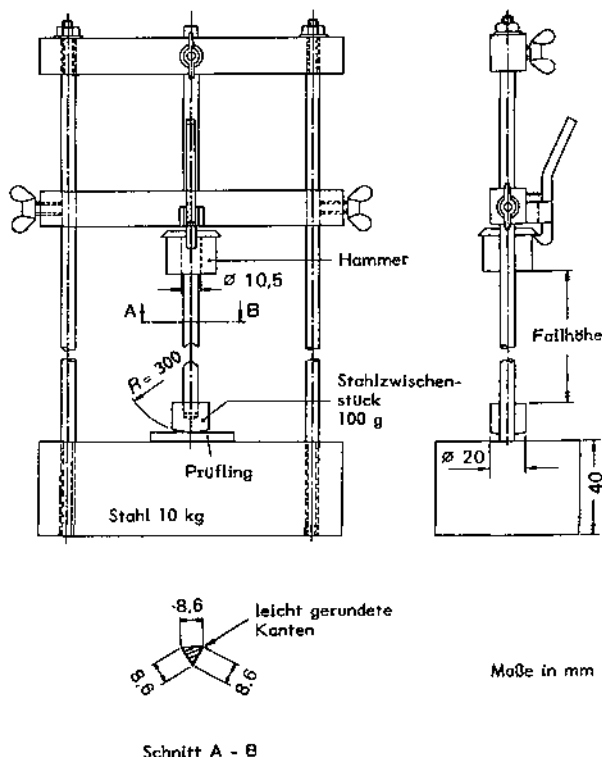


Abb. 9-2. Anordnung für die Schlagprüfung

9.5 Kollapsprüfung

9.5.1 Isolierstoffrohre sind einer Kollapsprüfung zu unterziehen.

Prüf.: Prüflinge mit einer in der folgenden Tabelle angegebenen Länge sind bei Raumtemperatur einmal um 90° mit einem Radius und einer Biegevorrichtung, die im Teil 2 angegeben ist, zu biegen. Die Prüflinge sind dann gemäß Abb. 9-3 mit vier Rohrschellen auf einer starren Unterlage zu befestigen.

Tab. 9-3. Prüflängen

	1	2
1	Rohrnenngroße	Länge der Prüflinge in mm
2	16	340
	20	370
	25	450
	32	590
	40	740
	50	900
	63	1 130

9.5.2 Wenn durch den Hersteller mechanische **Prüf.:** Biegehilfen zum Biegen von starren Rohren empfohlen werden, sind diese zu entfernen.

9.5.3 Die Unterlage mit dem befestigten Prüfling ist
Prüf.: 24 h lang bei einer Temperatur von $(60 \pm 2)^\circ\text{C}$ im Wärmeschränk zu lagern.

9.5.4 Nach dieser Zeit, der Prüfling ist noch auf der
Prüf.: Unterlage befestigt, ist der minimale Innendurchmesser, wie in Teil 2 angegeben, zu messen.

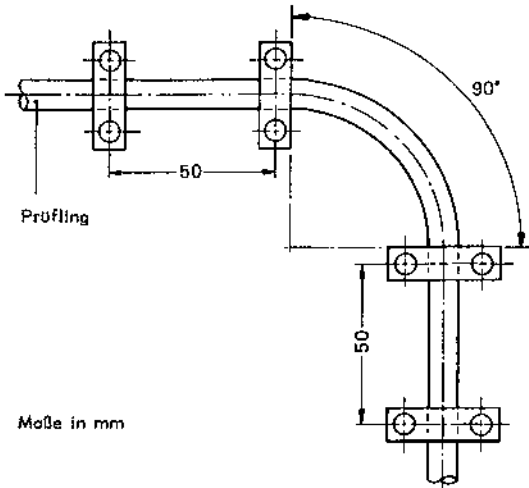


Abb. 9-3. Anordnung für die Kollapsprüfung

§ 10. Wärmebeständigkeit

10.1 Isolierstoffrohre müssen ausreichend wärmebeständig sein.

Prüf.: Die Kontrolle erfolgt durch die im Teil 2 festgelegten Prüfungen.

§ 11. Widerstand gegen Brandausbreitung

11.1 Isolierstoffrohre, welche den Widerstand gegen Brandausbreitung gewährleisten, dürfen sich entweder nicht entzünden oder, wenn sie sich entzünden, nicht weiterbrennen, wenn die Prüfflamme entfernt wird.

Prüf.: Drei Prüflinge, je 600 mm lang, werden der Prüfung unterworfen.

11.2 Die Prüfflamme ist mit Propangas zu erzeugen.
Prüf.: Die Prüfung ist in ruhender Luft mit einem Bunsenbrenner durchzuführen, dessen Düse einen Innendurchmesser von 9 mm hat.

Das Propangas, welches für die Prüfung benutzt wird, muß so beschaffen sein, daß mit dem festgelegten Flammendurchmesser die Flammenleistung (900 ± 30) W beträgt.

11.3 Während sich der Brenner in senkrechter Stellung befindet, ist die Flamme so einzustellen, daß ihre Gesamtlänge 100 mm und die Länge ihres inneren blauen Kernes 50 mm beträgt. Dann wird der Brenner so aufgestellt, daß seine Achse um 45° gegen die Senkrechte geneigt ist.

11.4 Der Prüfling ist senkrecht zu halten, und die
Prüf.: Flamme ist so anzusetzen, daß der Flammkern ca. 100 mm vom unteren Ende des Prüflings die Oberfläche berührt.

11.5 Die Einwirkzeit der Flamme auf den Prüfling ist
Prüf.: für die verschiedenen Rohrtypen in Teil 2 festgelegt.

11.6 Wenn der Prüfling brennt, muß er mit ruhiger
Prüf.: Flamme brennen, und die Flamme darf sich nicht nennenswert ausbreiten. Innerhalb 30 s, nach Entfernen der Prüfflamme, muß jede Flamme erloschen sein.

§ 12. Elektrische Eigenschaften

12.1 Rohre mit beständigen elektrischen Leiteigenschaften

12.1.1 Solche Rohre müssen so ausgeführt sein, daß sie in einem Installationssystem als Erd- oder Schutzleiter verwendet werden können.

12.1.2 Der Widerstand darf $5 \times 10^{-3} \Omega/\text{m}$ nicht übersteigen.

Prüf.: Die Kontrolle erfolgt durch die in Teil 2 festgelegten Prüfungen.

12.2 Rohre mit elektrischen Isolationseigenschaften

Prüf.: Die Kontrolle erfolgt durch die Prüfungen gemäß § 12.2.1 und § 12.2.2.

Die Prüflinge müssen eine geeignete Länge haben. An den Enden jedes Prüflings ist eine mindestens 10 mm lange leitende Schicht anzubringen.

12.2.1 Spannungsfestigkeit

Prüf.: Die Prüflinge werden gebogen und auf 1 m Länge gemäß Abb. 12-1 in Wasser mit einer Temperatur von $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ getaucht, sodaß beide Enden des Prüflings ca. 100 mm außerhalb des Wassers bleiben. Danach wird soviel Wasser in den Prüfling gegossen, bis der Wasserstand im Rohr ungefähr gleich hoch ist wie außerhalb. Sowohl in das Wasser im Inneren des Prüflings als auch in das ihn umgebende Wasser ist eine Elektrode einzulegen.

Nach 24 h ist zwischen den Elektroden eine praktisch sinusförmige Spannung von 2000 V und 50 Hz 15 min lang anzulegen.

Während der Prüfung darf kein Durchschlag erfolgen.

12.2.2 Isolationswiderstand

Prüf.: Unmittelbar danach sind dieselben Prüflinge gemäß § 12.2.1 in Wasser von $(60 \pm 2)^\circ\text{C}$ zu legen und die Elektroden wieder einzulegen.

Die Spannung wird an die leitenden Schichten mitangelegt, um Ableitströme über die freiliegenden Oberflächen auszuschließen.

Nach 2 h ist der Isolationswiderstand jedes Prüflings zu messen, nachdem eine Gleichspannung von ca. 500 V zwischen den Elektroden angelegt wurde, wobei auch die leitenden Schichten an die Spannungsquelle anzu-

schließen sind, ohne aber in dem Meßstromkreis zu liegen.

Die Messungen sind 1 min nach Anlegen der Spannung vorzunehmen.

Der Isolationswiderstand muß mindestens 100 M Ω betragen.

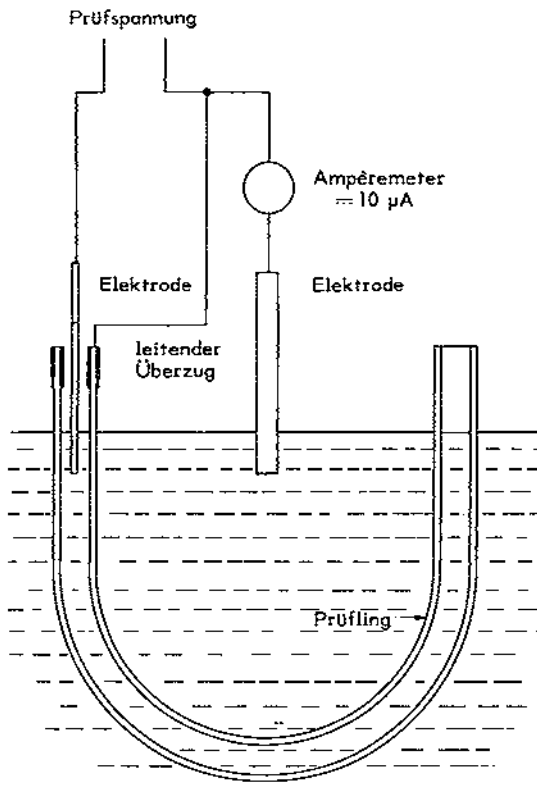


Abb. 12-1. Anordnung für die Prüfung der Spannungsfestigkeit und des Isolationswiderstandes

§ 13. Äußere Einflüsse

13.1 Rohre müssen ausreichenden Schutz gegen äußere Einflüsse haben.

Äußere Einflüsse sind: Eindringen von Wasser, Öl, Baumaterialien, niedere und hohe Temperaturen, Korrosion, Verschmutzung, Sonnenbestrahlung.

Prüfungen für niedere und hohe Temperaturen sind in § 9.4, § 9.5 und § 10 enthalten.

13.2 Eindringen von Wasser

Die Prüfanforderungen sind in Beratung.

13.3 Eindringen von festen Fremdkörpern

Die Prüfanforderungen sind in Beratung.

13.4 Korrosion und Verschmutzung

13.4.1 Metallrohre müssen außen und innen ausreichend gegen Korrosion geschützt sein.

13.4.2 Die Einhaltung der Anforderungen ist nachzu-
Prüf.: weisen für

- Rohre mit geringem Schutz außen und innen gemäß § 13.4.3,
- Rohre mit mittlerem Schutz außen und innen gemäß § 13.4.4,
- Rohre mit hohem Schutz außen und innen gemäß § 13.4.5.

13.4.3 Prüfung der Rohre mit geringem Schutz außen
Prüf.: und innen:

Prüflinge von Rohren mit geringem Schutz werden langsam um einen glatten zylindrischen Stahldorn gezogen, der einen Halbmesser in mm vom 10fachen Nenndurchmesser bei Rohren mit einem Nenndurchmesser bis 25 mm und vom 12fachen Nenndurchmesser bei größeren Rohren hat.

Eine Zwischenlage aus Pappe oder dgl. ist zwischen Rohr und Dorn zu legen.

Nach der Prüfung darf der Schutzüberzug keine Beschädigung aufweisen.

13.4.4 Prüfung der Rohre mit mittlerem Schutz außen
Prüf.: und innen:

Prüflinge von Rohren mit mittlerem Schutz sind gemäß § 9.2.2 zu biegen, mit einem in Benzol getränkten Wattebausch zu reinigen und dann zu trocknen.

Der gebogene Teil jedes Prüflings wird in eine wässrige Lösung von 0,75 % $K_3Fe(CN)_6$ (Ferrizyan-Kalium) und 0,25 % $(NH_4)_2S_2O_8$ (Ammonium-Persulfat) eingetaucht, zu der etwa 0,1 % eines Benetzungsmittels zugefügt ist, z. B. ein Natriumsalz einer kernalkylierten Naphtalinsulfosäure.

Die Lösung und die Prüflinge werden auf eine Temperatur von $(20 \pm 1)^\circ C$ gehalten.

Jeder Prüfling ist gesondert zu prüfen, wobei jedesmal eine neue Lösung zu verwenden ist.

Nach 5 min langem Eintauchen sind die Prüflinge aus der Lösung herauszunehmen und der Lufttrocknung bei Raumtemperatur zu überlassen.

Nach der Prüfung dürfen die Prüflinge nicht mehr als zwei blaugefärbte Flecke auf jedem Quadratzentimeter der Oberfläche aufweisen, und kein Fleck darf größer als 1,5 mm sein.

Rostspuren an scharfen Kanten und Gewinden und gelblicher Niederschlag, der sich durch Reiben entfernen läßt, werden nicht beanstandet.

Die Prüfung kann an den Prüflingen vorgenommen werden, die der Prüfung gemäß § 9.2.2 unterzogen worden sind.

13.4.5 Prüfung der Rohre mit hohem Schutz außen
Prüf.: und innen:

Prüflinge von Rohren mit hohem Schutz außen und innen sind gemäß § 9.2.2 zu biegen, durch 10minütiges Eintauchen in Tetrachlorkohlenstoff zu entfetten und mit einem sauberen weichen Lappen trockenzureiben.

Sie sind dann in eine 2%-wässrige Lösung von Schwefelsäure 15 s lang einzutauchen, unter fließendem Wasser gründlich abzuspülen und wieder mit einem sauberen weichen Lappen trockenzureiben. Der

gebogene Teil jedes Prüflings ist in eine Lösung von Kupfersulfat ($\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$) in destilliertem Wasser mit einem spezifischen Gewicht von 1,186 bei 20 °C einzutauchen.

Die Lösungen und die Prüflinge sind auf einer Temperatur von $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$ zu halten, ohne die Lösung oder den Prüfling zu bewegen.

Die Lösung wird hergestellt, indem 360 g kristallines Kupfersulfat in 1 l destilliertem Wasser aufgelöst und mit Kupferkarbonat oder Kupferhydroxyd (ca. 1 g/l) neutralisiert wird. Das spezifische Gewicht ist dann zu kontrollieren und nötigenfalls zu korrigieren.

Der Behälter muß derart beschaffen sein, daß er mit der Lösung nicht reagiert, und so bemessen sein, daß ein Abstand von mindestens 25 mm zwischen den Wänden und dem Prüfling vorhanden ist.

Jeder Prüfling ist nacheinander viermal in dieselbe Lösung einzutauchen, und zwar jedesmal 1 min, wobei für jeden Prüfling eine neue Lösung zu verwenden ist. Nach jedem Eintauchen ist der Prüfling unverzüglich unter fließendem Wasser abzuspülen, wobei mit einer Bürste jeder schwarze Niederschlag zu entfernen ist. Der Prüfling ist dann wieder mit einem sauberen weichen Stofflappen trockenzureiben und, mit Ausnahme nach dem vierten Eintauchen, unverzüglich wieder in die Lösung einzutauchen.

Es ist dafür zu sorgen, daß alle Löcher und Hohlräume ausgespült werden.

Nach der Prüfung dürfen die Prüflinge keinen Niederschlag von Kupfer aufweisen, der sich nicht unter fließendem Wasser, nötigenfalls nach Eintauchen für 15 s in eine 10%ige Salzsäurelösung, durch Bürsten entfernen läßt.

Spuren von KupfERNiederschlag an Gewinden werden nicht beanstandet.

Die Prüfung kann an den Prüflingen vorgenommen werden, die der Prüfung gemäß § 9.2.2 unterzogen worden sind.

13.5 Sonnenbestrahlung

Die Prüfanforderungen sind in Beratung.

Anhang

A1. Zusätzlicher

Kennzeichnungs-Klasseneinteilungsschlüssel

A1.1 Rohre können mit zusätzlichen Kennziffern gekennzeichnet werden, die andere Eigenschaften bezeichnen als die mechanischen Eigenschaften und die Temperaturklassen. Die zusätzlichen Kennziffern müssen unmittelbar auf die in § 6 geforderten Kennziffern folgen und durch einen Schrägstrich (/) von diesen getrennt werden.

Die zusätzliche Kennzeichnung muß aus sechs Kennziffern bestehen.

Wenn eine der zusätzlichen Eigenschaften nicht zutrifft, muß diese im 6-Ziffern-System durch eine Null (0) ersetzt werden.

Die verwendeten zusätzlichen Kennziffern müssen den folgenden Tabellen entsprechen.

Tab. A1-1. Erste Kennziffer – Biegeeigenschaften

1	2
1	Biegsamkeit der Rohre
2	starre Rohre
3	biegsame Rohre
4	sichselbstzurückbildende Rohre
5	flexible Rohre

Tab. A1-2.

Zweite Kennziffer – Elektrische Eigenschaften

1	2
1	Leiteigenschaften der Rohre
2	beständige elektrische Leiteigenschaft
3	verwendbar als zusätzliche Isolation
4	beständige elektrische Leiteigenschaft und verwendbar als zusätzliche Isolation

Tab. A1-3. Dritte Kennziffer – Schutz gegen das Eindringen von Wasser

1	2
1	Rohre mit Schutz gegen
2	Sprühwasser
3	Spritzwasser
4	Strahlwasser
5	Überflutung
6	Eintauchen
7	Untertauchen

Tab. A1-4. Vierte Kennziffer – Schutz gegen das Eindringen von festen Körpern

1	2
1	Festkörperschutz der Rohre
2	feste Körper größer als 2,5 mm Ø
3	feste Körper größer als 1 mm Ø
4	staubgeschützte Rohre
5	staubdichte Rohre

Tab. A1-5. Fünfte Kennziffer – Korrosionsschutz

1	2
1	Rohre mit
2	leichtem Schutz außen und innen
3	mittlerem Schutz außen und leichtem Schutz innen
4	mittlerem Schutz außen und innen
5	hohem Schutz außen und leichtem Schutz innen
6	hohem Schutz außen und mittlerem Schutz innen
7	hohem Schutz außen und innen

Tab. A1-6. *Sechste Kennziffer – Schutz gegen Sonnenbestrahlung*

	1	2
1	Rohre mit	Kennziffer
2	leichtem Schutz	1
3	mittlerem Schutz	2
4	hohem Schutz	3

A1.2 Kennzeichnungsbeispiele

- (1) Eine Kennzeichnung mit der Ziffer „3“ auf einem Metallrohr bezeichnet ein Rohr für mittlere mechanische Beanspruchung; andere Eigenschaften sind nicht festgelegt.
- (2) Eine Kennzeichnung mit den Ziffern „225“ auf einem Isolierstoffrohr oder einem Metall-Isolierstoff-Rohr bezeichnet ein Rohr für leichte mechanische Beanspruchung und für die Temperaturklasse –25; andere Eigenschaften sind nicht festgelegt.
- (3) Eine Kennzeichnung mit der Ziffernfolge „4/100060“ bezeichnet ein Metallrohr für schwere mechanische Beanspruchung und hohem Korrosionsschutz außen und innen.
- (4) Eine Kennzeichnung mit der Ziffernfolge „390/223103“ bezeichnet ein Isolierstoffrohr oder ein Metall-Isolierstoff-Rohr für mittlere mechanische Beanspruchung, mit der Temperaturklasse +90, biegsam, geeignet als zusätzliche Isolation, geschützt gegen das Eindringen von Strahlwasser, staubgeschützt und mit hohem Schutz gegen Sonnenbestrahlung.