

	DIN EN IEC 62631-3-1 (VDE 0307-3-1)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE

ICS 29.035.01

Einsprüche bis 2021-03-15

Entwurf

Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 62631-3-1
(VDE 0307-3-1):2017-01 und
DIN EN 62631-3-1 Berichtigung 1
(VDE 0307-3-1
Berichtigung 1):2018-09

**Dielektrische und resistive Eigenschaften fester Elektroisolistoffe –
Teil 3-1: Bestimmung resistiver Eigenschaften (Gleichspannungsverfahren) –
Durchgangswiderstand und spezifischer Durchgangswiderstand – Basisverfahren
(IEC 112/461/CD:2019);
Text Deutsch und Englisch**

Dielectric and resistive properties of solid insulating materials –
Part 3-1: Determination of resistive properties (DC methods) –
Volume resistance and volume resistivity – General method
(IEC 112/461/CD:2019);
Text in German and English

Propriétés diélectriques et résistives des matériaux isolants solides –
Partie 3-1: Détermination des propriétés résistives (méthodes en courant continu) –
Résistance transversale et résistivité transversale – Méthode générale
(IEC 112/461/CD:2019);
Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2021-01-15 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 23 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 112/461/CD:2019 "Dielectric and resistive properties of solid insulating materials – Part 3-1: Determination of resistive properties (DC methods) – Volume resistance and volume resistivity – General method" (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom IEC/TC 112 "Evaluation and qualification of electrical insulating materials and systems" der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und unterliegt dem Copyright der IEC . Das Dokument wurde den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf FprEN nur 6 Wochen beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine "JA/NEIN"-Entscheidung möglich ist, wobei eine "NEIN"-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium DKE/K 183 "Bewertung und Qualifizierung von elektrischen Isolierstoffen und Isoliersystemen" der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DKE (www.dke.de) und DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. IEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 62631-3-1 (VDE 0307-3-1):2017-01** und **DIN EN 62631-3-1 Berichtigung 1 (VDE 0307-3-1 Berichtigung 1):2018-09** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- IEC 60093 wurde sowohl redaktionell als auch technisch vollständig überarbeitet und in die neue Normenreihe IEC 62631 übernommen;
- die Prüfverfahren wurden dem aktuellen Stand der Technik angepasst;
- Volumen, spezifischer Oberflächenwiderstand und spezifischer elektrischer Widerstand erscheinen nun getrennt in diesem Teil von IEC 62631 bzw. in **IEC 62631-3-2**.

Inhalt

Seite

1	Anwendungsbereich.....	4
2	Normative Verweisungen	4
3	Begriffe	4
4	Bedeutung	4
5	Prüfverfahren.....	5
5.1	Allgemeines.....	5
5.2	Stromversorgung, Spannung	5
5.3	Prüfeinrichtung	5
5.3.1	Genauigkeit	5
5.3.2	Abschirmung	6
5.3.3	Elektroden	7
5.4	Kalibrierung	9
5.5	Probekörper.....	9
5.5.1	Allgemeines.....	9
5.5.2	Herstellung von Probekörpern	9
5.5.3	Anzahl der zu prüfenden Probekörper	9
5.5.4	Konditionierung und Vorbehandlung der zu prüfenden Probekörper	9
5.6	Verfahren für spezifische Werkstoffe	9
6	Prüfverfahren.....	9
6.1	Allgemeines.....	9
6.2	Messung des Durchgangswiderstandes	9
6.3	Berechnung des spezifischen Durchgangswiderstandes	10
7	Prüfbericht	10
8	Wiederholbarkeit und Reproduzierbarkeit.....	10
	Literaturhinweise	11

Bilder

Bild 1	— Grundsaltung für abgeschirmte Elektroden	6
Bild 2	— Probekörper mit Flüssigkeitselektroden	8

Dielektrische und resistive Eigenschaften fester Elektroisolierstoffe

Teil 3-1: Bestimmung resistiver Eigenschaften (Gleichspannungsverfahren) – Durchgangswiderstand und spezifischer Durchgangswiderstand – Basisverfahren

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 62631 legt ein Prüfverfahren zur Bestimmung von Durchgangswiderstand und spezifischem Durchgangswiderstand elektrischer Isolierstoffe durch Anlegen einer Gleichspannung fest.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60212, *Standard conditions for use prior to and during the testing of solid electrical insulating materials*

IEC 60455 (alle Teile), *Resin based reactive compounds used for electrical insulation*

IEC 60464 (alle Teile), *Varnishes used for electrical insulation*

IEC 61212 (alle Teile), *Industrial materials – Industrial rigid round laminated tubes and rods based on thermosetting resins for electrical purposes*

ISO 48-4, *Rubber, vulcanized or thermoplastics – Determination of hardness by durometer method (Shore hardness)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Durchgangswiderstand

Quotient aus einer zwischen zwei Elektroden in Kontakt mit einem isolierenden Medium angelegten Gleichspannung und dem Strom durch dieses Medium bei einer bestimmten Dauer des Anlegens der Spannung

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Durchgangswiderstand wird in der Einheit Ω angegeben.

3.2

spezifischer Durchgangswiderstand

Quotient aus einem elektrischen Gleichstrom-Feldsystem und der Stromdichte in einem isolierenden Medium zu einem bestimmten Zeitpunkt des Anlegens der Spannung

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Durchgangswiderstand wird in der Einheit Ωm angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei Isolierstoffen wird der spezifische Durchgangswiderstand üblicherweise mithilfe von Messelektroden ermittelt, die an einer Tafel des Werkstoffs angebracht werden.

Anmerkung 3 zum Begriff: Nach IEC 60050-121: Elektromagnetismus, „Leitfähigkeit“ ist definiert als „skalare oder tensorielle Größe, deren Produkt mit der elektrischen Feldstärke in einem Medium gleich der Leitungsstromdichte ist“, und „spezifischer Widerstand“ ist der „Kehrwert der Leitfähigkeit, sofern dieser Kehrwert existiert“. Der so gemessene spezifische Durchgangswiderstand ist ein Durchschnittswert des spezifischen Widerstandes über mögliche Inhomogenitäten im Inneren des Messobjektes; eingeschlossen ist der Einfluss von möglichen Polarisationserscheinungen an den Elektroden.

3.3

Streustrom

Ableitstrom im Erdboden oder in dort befindlichen metallenen Gebilden, der durch beabsichtigte oder unbeabsichtigte Erdung dieser Gebilde verursacht wird

4 Bedeutung

Isolierstoffe werden grundsätzlich dafür verwendet, um Komponenten eines elektrischen Systems elektrisch voneinander und von der Erde zu isolieren. Feste Isolierstoffe können aber auch mechanisch unterstützend

wirken. Zu diesem Zweck ist es erstrebenswert, dass der Isolationswiderstand so hoch wie möglich bei gleichzeitig akzeptablen mechanischen, chemischen und hitzebeständigen Eigenschaften ist. Der Durchgangswiderstand ist ein Teil des Isolationswiderstandes.

Der spezifische Durchgangswiderstand kann bei der Auswahl eines Isolierstoffs für eine bestimmte Anwendung hilfreich sein. Die Änderung des spezifischen Durchgangswiderstandes in Abhängigkeit von Temperatur und Luftfeuchte kann erheblich sein und muss bei der konstruktiven Auslegung in Bezug auf die Betriebsbedingungen bekannt sein.

Wenn zwischen Elektroden, die in Kontakt mit einem Probekörper stehen, eine Gleichspannung angelegt wird, nimmt der durch den Probekörper fließende Strom in Richtung eines Beharrungszustandswerts asymptotisch ab. Die zeitliche Abnahme der Stromstärke kann durch dielektrische Polarisierung und Verschiebung der mobilen Ionen zu den Elektroden verursacht werden. Bei Werkstoffen mit einem spezifischen Durchgangswiderstand von weniger als etwa $10^{10} \Omega\text{m}$ wird der Beharrungszustand im Allgemeinen innerhalb von 1 min erreicht und der Widerstand nach dieser Elektrisierungsdauer bestimmt. Bei Werkstoffen mit höherem spezifischem Durchgangswiderstand kann die Stromstärke für mehrere Minuten, Stunden, Tage oder sogar Wochen weiter abnehmen. Aus diesem Grunde können für derartige Werkstoffe längere Zeiten des Anlegens der Spannung erforderlich sein.

ANMERKUNG Bei sehr hohen elektrischen Feldstärken kann ein abweichendes Verhalten auftreten.

5 Prüfverfahren

5.1 Allgemeines

Dieses allgemeine Verfahren beschreibt übliche Werte für allgemeine Messungen. Wenn ein Verfahren für eine bestimmte Art von Werkstoff in dieser Norm beschrieben wird, muss das spezielle Verfahren angewendet werden.

Die Messung des Durchgangswiderstandes (bzw. des spezifischen Durchgangswiderstandes) muss gründlich und unter Berücksichtigung der elektrischen Eigenschaften des Prüfkreises sowie der spezifischen elektrischen Eigenschaften des Werkstoffs erfolgen.

Zur Durchführung der Prüfung sind in den meisten Fällen hohe Spannungen erforderlich. Es müssen Maßnahmen zum Schutz gegen elektrischen Schlag getroffen werden.

Polarisationseffekte können die Messung beeinflussen. Daher ist es nicht zulässig, den gemessenen Widerstand zweimal in zwei aufeinanderfolgenden Versuchen ohne eine ausreichende Zeitspanne dazwischen zu ermitteln.

ANMERKUNG Bei Werkstoffen mit einem Isolationswiderstand von höchstens $10^{12} \Omega$ kann eine Zeitspanne von 1 h ausreichend sein.

5.2 Stromversorgung, Spannung

Es wird eine Quelle mit sehr konstanter Gleichspannung benötigt. Diese kann entweder durch Batterien oder durch ein stabilisiertes Netzgerät mit Gleichrichter realisiert werden. Der erforderliche Grad der Stabilität muss so sein, dass die durch eine Spannungsänderung hervorgerufene Änderung der Stromstärke im Vergleich zum zu messenden Strom vernachlässigbar ist.

ANMERKUNG 1 Die Welligkeit der Spannungsquelle ist wichtig. Ein typischer Wert für 100 V ist $<5 \times 10^{-5}$ zu Spitze.

Häufig festgelegte Prüfspannungen, die an den fertigen Probekörper angelegt werden, sind 10 V, 100 V, 500 V, 1 000 V, 10 000 V.

Sofern nicht anders festgelegt, muss eine Spannung von 100 V angewendet werden.

ANMERKUNG 2 In Luft treten unterhalb von 340 V keine Teilentladungen auf. Teilentladungen können zu fehlerhaften Messungen des Widerstandes führen, wenn eine spezifische Einsetzspannung überschritten wird.

5.3 Prüfeinrichtung

5.3.1 Genauigkeit

Jede geeignete Einrichtung darf verwendet werden. Das Messgerät sollte den unbekannten Widerstand bestimmen können, und zwar mit einer Genauigkeit von mindestens:

- $\pm 10 \%$ für Widerstände unter $10^{10} \Omega$,

- ± 20 % für Widerstände zwischen $10^{10} \Omega$ und $10^{14} \Omega$,
- ± 50 % für Werte über $10^{14} \Omega$.

5.3.2 Abschirmung

Die Isolierung des Prüfkreises besteht aus Werkstoffen, die im günstigsten Falle Eigenschaften aufweisen, die mit denen des zu prüfenden Isolierstoffs vergleichbar sind. Fehler bei der Messung des Probekörpers können entstehen durch:

- Streustrom durch störende externe Spannungen, deren Größenordnung allgemein nicht bekannt ist und die häufig durch sporadisches Auftreten charakterisiert sind;
- unzulässiger Nebenschluss zum Widerstand des Probekörpers, zu Vergleichswiderständen oder zum Strommessgerät durch die Isolierung, deren Widerstand unbekannt und möglicherweise eine veränderliche Größe ist;
- der Oberflächenwiderstand kann um eine Größenordnung kleiner als der Durchgangswiderstand sein.

Eine annähernde Korrektur dieser Unzulänglichkeiten kann durch die größtmögliche Erhöhung des Isolationswiderstandes sämtlicher Teile des Prüfkreises unter Einsatzbedingungen erreicht werden. Dies kann zu einer sperrigen Prüfeinrichtung führen, die dennoch nicht für die Messung der Isolationswiderstände geeignet ist, die eine Größenordnung von einigen hundert Megaohm übersteigen. Eine zufriedenstellendere Verbesserung wird durch den Einsatz der Guard-Technik der Abschirmung erreicht.

Die Guard-Technik beruht auf dem Zwischenschalten – in allen kritischen isolierten Teilen – von Schirmleitern (en: guard conductors), die sämtliche Streuströme abfangen, die ansonsten Fehler verursachen könnten. Die Schirmleiter sind miteinander verbunden und bilden das Abschirmungssystem, das zusammen mit den Messanschlüssen ein dreipoliges Netzwerk bildet. Wenn geeignete Verbindungen bestehen, werden durch störende externe Spannungen verursachte Streuströme im Nebenschluss durch das Abschirmungssystem vom Prüfkreis abgeleitet; der Isolationswiderstand von jedem Messanschluss zum Abschirmungssystem liegt dabei im Nebenschluss zu einem Element, das einen sehr viel niedrigeren Widerstand haben sollte, und der Widerstand des Probekörpers bildet die einzige direkte Verbindung zwischen den Messanschlüssen. Durch diese Vorgehensweise wird die Wahrscheinlichkeit eines Fehlers erheblich reduziert. Die Grundschaltung für abgeschirmte Elektroden zur Bestimmung des Durchgangswiderstandes ist in Bild 1 dargestellt.

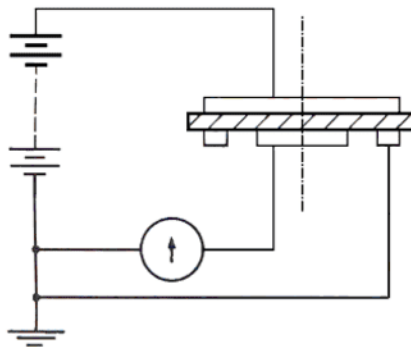


Bild 1 — Grundschaltung für abgeschirmte Elektroden

ANMERKUNG Die Maße der Probekörper sind in 5.5 angegeben.

Anmerkung zum Begriff Neben den Elektroden in Bild 1 (d. h. den passiven Schutzelektroden) können auch andere Arten von aktiven Schutzelektroden verwendet werden, die in den letzten Jahren immer häufiger eingesetzt wurden. Das aktive Schutzelektrodensystem kann den Streustrom auf nahezu Null reduzieren, indem der Schutzleiter mit einem Operationsverstärker angesteuert wird, der das gleiche Potenzial wie die Leitung (das Signal) hat, die den gemessenen Strom führt.

Spannungen zwischen der Abschirmung und den abgeschirmten Messanschlüssen (z. B. elektrochemisch oder thermisch verursacht) können kompensiert werden, sofern sie klein sind. Es muss darauf geachtet werden, dass derartige Spannungen nicht zu erheblichen Fehlern bei der Messung führen.

Fehler bei der Messung des Stromes können aus der Tatsache herrühren, dass der Widerstand zwischen dem abgeschirmten Anschluss und der Abschirmung im Nebenschluss zum Strommessgerät liegt. Um eine zufriedenstellende Arbeitsweise der Prüfeinrichtung sicherzustellen, sollte eine Messung durchgeführt werden, bei der die Verbindung von der Spannungsquelle zum Probekörper unterbrochen ist. Unter diesen

Bedingungen sollte die Prüfeinrichtung im Rahmen ihrer Empfindlichkeit einen unendlich hohen Widerstand anzeigen. Wenn geeignete Normale mit bekannten Werten verfügbar sind, dürfen diese für die Überprüfung der Prüfeinrichtung verwendet werden.

5.3.3 Elektroden

5.3.3.1 Allgemeines

Die für Isolierstoffe eingesetzten Elektroden sollten aus einem Werkstoff bestehen, der fertig aufgebracht werden kann, guten Kontakt mit der Oberfläche des Probekörpers sicherstellt und nicht zum unerwünschten Fehler infolge des Widerstandes der Elektroden oder der Verunreinigung des Probekörpers führt. Der Elektrodenwerkstoff sollte unter den Bedingungen der Prüfung korrosionsbeständig sein. Die Elektroden müssen mit geeigneten Gegenplatten mit entsprechender Form und Abmessung verwendet werden. Um festzustellen, ob ein signifikanter Fehler eingeschleppt wird, kann es vorteilhaft sein, zwei unterschiedliche Elektrodenwerkstoffe oder zwei Arten des Aufbringens der Elektroden zu verwenden. Im Folgenden sind typische Elektrodenwerkstoffe dargestellt, die verwendet werden dürfen.

5.3.3.2 Leitende Silberfarben

Verschiedene Arten kommerziell erhältlicher, hochleitfähiger Silberfarben in lufttrocknenden oder bei niedrigen Temperaturen ofenhärtenden Ausführungen sind hinreichend porös, um eine Diffusion von Feuchtigkeit durch sich selbst hindurch sicherzustellen, und dadurch wird es ermöglicht, die Probekörper nach dem Aufbringen der Elektroden zu konditionieren. Dies ist ein besonders nützliches Merkmal für die Untersuchung von Feuchtigkeitseffekten sowie Temperaturänderungen. Bevor jedoch die leitfähige Farbe als Elektrodenwerkstoff verwendet wird, sollte sichergestellt werden, dass das in der Farbe enthaltene Lösemittel nicht die elektrischen Eigenschaften des Probekörpers beeinflusst. Angemessen glatte Kanten der Abschirmelektroden können mit einem feinen Borstenpinsel erzielt werden. Bei Kreiselektroden können indessen schärfere Kanten durch Verwendung eines Zirkels zum Aufzeichnen der Kreisaußenlinien und Ausfüllen der umschlossenen Flächen mit einem Pinsel erzielt werden. Klemmabdeckungen können verwendet werden, wenn der Elektrodenlack aufgesprüht wird.

5.3.3.3 Aufgedampftes oder aufgestäubtes Metall

Aufgedampftes oder aufgestäubtes Metall kann dann verwendet werden, wenn es nachgewiesen ist, dass der Werkstoff nicht durch Ionenbeschuss, Temperaturstress oder Vakuumbehandlung beeinflusst wird.

5.3.3.4 Flüssigkeitselektroden

Flüssigkeitselektroden können verwendet werden und bringen zufriedenstellende Ergebnisse. Die Flüssigkeit, welche die obere Elektrode ausformt, sollte z. B. durch Ringe aus nichtrostendem Stahl abgegrenzt werden, wobei jeder dieser Ringe an seiner Unterkante durch Abfasung der von der Flüssigkeit abgewandten Seite zu einer scharfen Kante reduziert sein sollte. Bild 2 zeigt die Elektrodenanordnung. Legierungen, z. B. mit Gallium, Indium und Zinn, die bei Raumtemperatur flüssig sind, haben sich als geeignet erwiesen. Quecksilber wird nicht empfohlen.