

Gez. Roesch

Vorschriften für **001882**
schlagwettergeschützte elektrische Betriebsmittel

VDE
0170/V. 43

Vorschriften für
explosionsgeschützte elektrische Betriebsmittel

VDE
0171/V. 43

Inhaltsübersicht

- Vorbemerkung.
- I. Gültigkeit.**
- § 1. Geltungsbeginn.
 - § 2. Geltungsbereich.
- II. Begriffserklärungen.**
- § 3. Elektrische Betriebsmittel.
 - § 4. Schutzarten.
 - § 5. Allgemeine Begriffe.
- III. Allgemeine Bestimmungen.**
- § 6. Allgemeines.
 - § 7. Allgemeine Baubestimmungen.
 - § 8. Anwendung der Schutzarten.
 - § 9. Verschlüsse.
 - § 10. Verriegelungen.
 - § 11. Leitungseinführungen.
 - § 12. Schutzleiteranschlüsse.
 - § 13. Kennzeichnung.
- IV. Schutzart druckfeste Kapselung d.**
- § 14. Gehäuse.
 - § 15. Spaltlängen und Spaltweiten.
 - § 16. Schraubén.
 - § 17. Dichtungen.
 - § 18. Leitungsdurchführungen.
 - § 19. Schauöffnungen.
- V. Schutzart Plattenschutzkapselung p (nur für Schlagwetterschutz).**
- § 20. Allgemeine Baubestimmungen.
- VI. Schutzart Ölkapselung o.**
- § 21. Anwendung.
 - § 22. Gehäuse.
 - § 23. Ölschutz.
 - § 24. Ölstandsanzeiger.
 - § 25. Schaltvermögen.
- VII. Schutzart Fremdbelüftung f.**
- § 26. Allgemeine Baubestimmungen.

- VIII. Schutzart erhöhte Sicherheit e.**
- § 27. Berührungs-, Fremdkörper- und Wasserschutz.
 - § 28. Isolierstoffe.
 - § 29. Kriechstrecken, Luftstrecken und Abstände.
 - § 30. Dichtungen für staubdichte Gehäuse.
 - § 31. Verbindungen, Anschlußteile und Anschlußkästen.
 - § 32. Grenztemperaturen und Grenz-erwärmungen.
 - § 33. Kurzschlußfestigkeit.
 - § 34. Isolierte Wicklungen.
- IX. Einzelbestimmungen.**
- § 35. Maschinen.
 - § 36. Transformatoren.
 - § 37. Schalt- und Steuergeräte.
 - § 38. Sicherungen.
 - § 39. Steckvorrichtungen.
 - § 40. Widerstandsgeräte.
 - § 41. Flüssigkeitsanlasser.
 - § 42. Akkumulatoren.
 - § 43. Leuchten.
 - § 44. Handleuchten mit eigener Strom-quelle (nur für Explosionsschutz).
 - § 45. Meßgeräte.
 - § 46. Strom- und Spannungswandler.
 - § 47. Fernmeldegeräte.
 - § 48. Aufschriften.
- X. Sonderschutzarten s.**
- § 49.
- XI. Regeln für Wicklungen in Gruben- und Feuchtraumisolierung bei Schutzart erhöhte Sicherheit e.**
- § 50. Allgemeines.
 - § 51. Leiterisolierung.
 - § 52. Nut- und Wickelkopfisolierung.

Handwritten notes and dates: 18. Okt., 8. OKT 43

5. NOV. 43

Handwritten numbers: 3979, 30/4, 02, 123

Verband Deutscher Elektrotechniker im NSBDT

Zur Beachtung!

Für den Wortlaut jeder VDE-Bestimmung ist nur die jeweils letzte Veröffentlichung in der ETZ verbindlich.

§ 53. Behandlung der eingebauten
Wicklung.

§ 54. Änderung und Instandsetzung.

XII. Leitsätze für die Prüfung.

A. Typenprüfungen.

§ 55. Allgemeines.

§ 56. Typenprüfung der Schutzarten
druckfeste Kapselung d und
Plattenschutzkapselung p.

§ 57. Typenprüfung der Schutzart Öl-
kapselung o.

§ 58. Typenprüfung der Schutzart er-
höhte Sicherheit e.

§ 59. Typenprüfungen verschiedener
Art.

B. Stückprüfungen.

§ 60. Allgemeines.

§ 61. Stückprüfung der Schutzarten
druckfeste Kapselung d und
Plattenschutzkapselung p.

§ 62. Stückprüfung der Schutzart Öl-
kapselung o.

§ 63. Stückprüfung der Schutzart er-
höhte Sicherheit e.

§ 64. Stückprüfung geänderter oder in-
standgesetzter Betriebsmittel.

Zur Beachtung!

Die in den folgenden Paragraphen links von dem senkrechten Strich stehenden Bestimmungen gelten nur für VDE 0170, die rechts stehenden nur für VDE 0171. Ist für VDE 0170 oder VDE 0171 eine Bestimmung nicht aufgestellt, so ist an Stelle der Bestimmung das Zeichen — angegeben. Bestimmungen, die für VDE 0170 und VDE 0171 gemeinsam gelten, sind über beide Spalten gedruckt; in diesem Fall fehlt der senkrechte Trennstrich.

VDE0170 Schlagwitterschutz | VDE0171 Explosionsschutz

Vorbemerkung.

Es sind die vom Reichswirtschaftsminister erlassenen Bestimmungen zu beachten, die laufend in der ETZ veröffentlicht werden.

Es wird besonders verwiesen auf die „Polizeiverordnung über elektrische Betriebsmittel in explosionsgefährdeten Räumen und Betriebsanlagen sowie in schlagwettergefährdeten Grubenbauen“* nebst Anordnung zur Durchführung dieser Polizeiverordnung und zugehörigen „Richtlinien für die Ermächtigung von Prüfstellen der Hersteller und für die Durchführung der Typenprüfung explosionsgeschützter elektrischer Betriebsmittel nach VDE 0171 durch solche Prüfstellen“.

Für die Verwendung elektrischer Betriebsmittel in schlagwettergefährdeten Grubenbauen sind VDE 0118 „Vorschriften für die Errichtung elektrischer Anlagen in Bergwerken unter Tage (B. u. T.)“ und VDE 0119 „Vorschriften für den Betrieb elektrischer Anlagen in Bergwerken unter Tage (B. u. T.)“ zu beachten. Die Bergbehörden erlassen weitere allgemeine Vorschriften oder Vorschriften für den Einzelfall.

Es wird besonders auf die vom Reichswirtschaftsminister

Für die Verwendung elektrischer Betriebsmittel in explosionsgefährdeten Betriebsstätten und Lagerräumen sind VDE 0165 „Leitsätze für die Errichtung elektrischer Anlagen in explosionsgefährdeten Betriebsstätten und Lagerräumen“ und VDE 0172 „Vorschriften für die elektrische Ausrüstung explosionsgeschützter gleisloser Elektrofahrzeuge mit Akkumulatorbetrieb“ zu beachten.

Außerdem gelten die von den zuständigen Aufsichtsbehörden und der Berufsgenos-

*) In Vorbereitung.

aufgestellten „Richtlinien für die Verwendung elektrischer Anlagen in schlagwettergefährdeten Grubenbauen“ vom 22. April 1942*) hingewiesen.

Nach den genannten Richtlinien dürfen in schlagwettergefährdeten Grubenbauen nur solche elektrische Betriebsmittel benutzt werden, deren Typen von der Berggewerkschaftlichen Versuchsstrecke in Dortmund-Derne auf Schlagwetter-sicherheit geprüft und von der Bergbehörde zugelassen sind.

Über den Gang der Prüfungen bei den amtlich anerkannten Prüfstellen geben deren Geschäftsordnungen und Merkblätter Aufschluß.

I. Gültigkeit.

§ 1.

Geltungsbeginn.

- a) Diese Vorschriften treten am 1. Juli 1943 in Kraft¹⁾.
 b) Soweit nicht zur Beseitigung von erheblichen Gefahren für Leben und Gesundheit die Einhaltung dieser Vorschriften erforderlich ist,

gelten daneben für die Herstellung die bisherigen Vorschriften VDE 0170/1933 bis zum 1. Juli 1945.

dürfen bis zum 1. Juli 1945 noch solche explosionsgeschützte elektrische Betriebsmittel hergestellt werden, die diesen Vorschriften noch nicht in allen Punkten oder dem Wortlaut nach voll entsprechen, jedoch den Leitsätzen VDE 0165 genügen.

Dies gilt jedoch nur für in Fertigung oder vor dem Abschluß der Entwicklung stehende Betriebsmittel. Die gleiche Regelung gilt für Betriebsmittel, an denen Teile geändert werden sollen, die nicht ohne grundlegende Umkonstruktionen den neuen Vorschriften entsprechend ausgeführt werden können.

*) RWIMBI. 1942, S. 245.

¹⁾ Genehmigt durch den stellvertretenden Vorsitzenden des VDE im Mai 1943. — Frühere Fassungen siehe nachstehende Übersicht!

Fassung:	Genehmigt:	Gültig ab:	Bekanntm. ETZ:
VDE 0170 Schlagwetterschutz:			
1. Fassung (Leitsätze)	6. 6. 12	1. 7. 12	12 S. 142, 805
2. Fassung	10. 25	1. 1. 26	25 S. 1281, 1600
3. Fassung	8. 7. 29	1. 7. 29	28 S. 1700; 29 S. 474, 873, 1135, 1630
4. Fassung	11. 33	1. 1. 34	33 S. 080, 1222
5. Fassung	5. 43	1. 7. 43	38 S. 1383, 1407; 40 S. 883; 43 S. 340
VDE 0171 Explosionsschutz:			
1. Fassung	5. 43	1. 7. 43	38 S. 1137; 40 S. 883; 43 S. 340
Einführungen	—	—	38 S. 1109

§ 2.

Geltungsbereich.

a) Die Vorschriften gelten für elektrische Betriebsmittel für schlagwettergefährdete Grubenbaue

für explosionsgefährdete Räume, in denen sich nach den örtlichen und betrieblichen Verhältnissen Gase oder Dämpfe, die mit Luft explosionsfähige Gemische bilden, in gefährdender Menge ansammeln können.

b) Die Vorschriften gelten nicht für

- | | |
|---|---|
| <p>1. elektrische Betriebsmittel, die in Grubenbauen verwendet werden, in denen andere explosionsfähige Gemische als Schlagwetter auftreten.</p> <p>2. Zündmaschinen, Zündmaschinenprüfgeräte, Minenprüfer, tragbare Grubenlampen, Schlagwetteranzeiger, Beleuchtungseinrichtungen von Markscheidergeräten.</p> | <p>1. elektrische Betriebsmittel, die in schlagwettergefährdeten Grubenbauen verwendet werden.</p> <p>2. behelfsmäßige Aufbauten zur Durchführung von Versuchen, die nur befristet bestehen bleiben und unter ständiger Überwachung durch besonders geschultes Personal stehen.</p> <p>3. durch besonders geschultes Personal bediente: Analysengeräte, Druckbügelregler und ähnliche Regeleinrichtungen der chemischen Betriebsüberwachung, Versuchsausführungen von Meßeinrichtungen,</p> <p>4. elektrische Meßgeräte, die an eine so kleine Energiequelle angeschlossen sind, daß Funkenbildung oder unzulässige Erwärmung nicht auftreten kann (z. B. Thermoelemente, Photozellen):</p> |
|---|---|

c) Die Bestimmungen in Abschnitt II bis X (§§ 3 bis 49) gelten als Vorschriften, d. h. sie enthalten Bestimmungen, die mit Rücksicht auf Lebens- und Feuergefahr aufgestellt sind und eingehalten werden müssen.

Die Bestimmungen in Abschnitt XI (§§ 50 bis 54) gelten als Regeln, d. h. Angaben, die wie Vorschriften zu erfüllen sind, wenn nicht im Einzelfalle besondere Gründe eine Abweichung rechtfertigen.

Die Bestimmungen des Abschnitts XII (§§ 55 bis 64) gelten als Leitsätze, d. h. Angaben, deren Beachtung empfohlen wird und die nach Bewährung in Form von Vorschriften oder Regeln herausgegeben werden können.

II. Begriffserklärungen.

§ 3.

Elektrische Betriebsmittel.

a) Elektrische Betriebsmittel im Sinne dieser Vorschriften sind Maschinen, Transformatoren, Akkumulatoren, Geräte, Leuchten sowie Zubehör von Kabeln und Leitungen²⁾.

§ 4.

Schutzarten.

a) Druckfeste Kapselung; Kurzzeichen d:

Die Teile, die explosionsfähige Gemische zünden können, sind in ein Gehäuse eingeschlossen, das bei der Explosion eines Gemisches im Innern den in § 14 angegebenen Prüfdruck aushält und eine Übertragung der Explosion auf die das Gehäuse umgebenden Gemische verhindert.

b) Plattenschutzkapselung; Kurzzeichen p:

Die gefährdenden Teile sind in ein Gehäuse eingeschlossen, an dem Öffnungen mit besonderen Vorrichtungen (Plattenschutzpaketen) so angebracht sind, daß bei einer Explosion im Innern ein gefährlicher Druckanstieg vermieden und eine Übertragung der Explosion auf die das Gehäuse umgebenden Gemische verhindert ist.

c) Ölkapselung; Kurzzeichen o:

Die Teile, die explosionsfähige Gemische zünden können, sind derart in Öl eingeschlossen, daß oberhalb des Öles befindliche explosionsfähige Gemische durch die unter Öl entstehenden Lichtbögen, Funken oder heißen Gase nicht entzündet werden können.

d) Fremdbelüftung; Kurzzeichen f:

Die gefährdenden Teile sind in Gehäuse eingeschlossen, die von Frischluft oder von inerten Gasen (Schutzgas) unter Überdruck so durchspült werden, daß

Schlagwetter, [explosionsfähige Gemische, die vor der Inbetriebnahme in die Gehäuse eingedrungen sind, entfernt werden und während des Betriebes in die Gehäuse nicht eindringen.

²⁾ Vorschriften für Kondensatoren mit Schlagwetter- und Explosionsschutz sind in Vorbereitung.

e) Erhöhte Sicherheit; Kurzzeichen e:

Es sind besondere Maßnahmen getroffen, die die Entstehung von Funken, Lichtbögen oder gefährlichen Temperaturen an solchen Teilen verhindern sollen, an denen sie betriebsmäßig nicht auftreten.

f) Sonderschutzart; Kurzzeichen s:

Die Einleitung einer Explosion wird durch von a) bis e) abweichende Maßnahmen verhindert (vgl. § 49).

g) Berührungs-, Fremdkörper- und Wasserschutz siehe DIN VDE 50³).

§ 5.

Allgemeine Begriffe.

a) Sondernerschlüsse: Verschlüsse, die nur mit besonderen Hilfsmitteln gelöst werden können (z. B. Verschraubungen nach DIN 22416 und 22417).

b) Spaltweite w (siehe Abb. 1 bis 5): Größter lichter Abstand der Auflageflächen zusammengehörender Gehäuseteile im drucklosen Zustand (Gehäuse ohne inneren Überdruck) oder Durchmesserunterschied zwischen Bohrungen und Wellen oder Achsen.

c) Spaltlänge l (siehe Abb. 1 bis 6): Kleinste Länge von Spalten, bei denen eine bestimmte Spaltweite eingehalten ist. Für die Ermittlung der Spaltlänge siehe Abb. 2 bis 5 mit Erläuterungen.

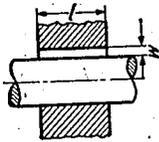


Abb. 1.

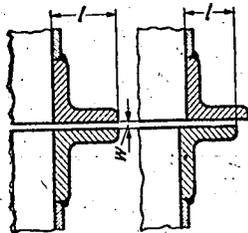


Abb. 2.

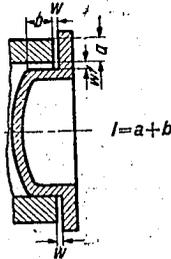


Abb. 3.

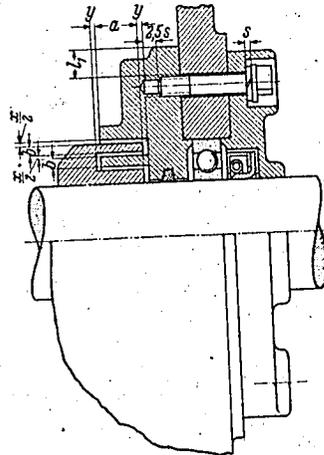


Abb. 4.

Erläuterung zu Abb. 4:

Sind bei Labyrinthdichtungen die Abstände x und y gleich oder kleiner als die vorgeschriebene Spaltweite w (Tafel III und IV, § 15), so gilt als Spaltlänge die Summe aller Strecken a und b :

$$\text{Für } x \leq w \geq y \text{ gilt } l = \sum (a + b).$$

Ist der Abstand x gleich oder kleiner als w und der Abstand y größer als w , aber gleich oder kleiner als $\frac{2}{3}w$, so gilt als Spaltlänge nur die Summe aller Strecken a :

$$\text{Für } x \leq w \geq \frac{2}{3}w \text{ gilt } l = \sum a.$$

^{*)} z. Z. in Neubearbeitung.

Ist der Abstand x gleich oder kleiner als w , aber der Abstand y größer als s , so gilt als Spaltlänge die Länge x einer einzigen Flanke der Labyrinthdichtung:

$$\text{Für } x \leq w < \frac{y}{3} \text{ gilt } l = x.$$

Bedeutung der Buchstaben l , siehe § 15 a) und Abb. 10, sowie s siehe § 16 d) und Abb. 11.

Erläuterung zu Abb. 5:

Ist bei Gewinden das Spitzenspiel y gleich oder kleiner als die vorgeschriebene Spaltweite w , so gilt als Spaltlänge die Summe aller Strecken $a + b$, wenn x gleich oder kleiner als die vorgeschriebene Spaltweite w ist:

$$\text{Für } x \leq w \geq y \text{ gilt } l = \sum (a + b).$$

Ist das Spitzenspiel größer als w , so entsteht ein schraubenförmiger Kanal, durch den unter Umständen eine Explosion hindurchschlagen kann.

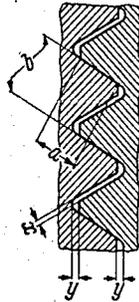


Abb. 5.

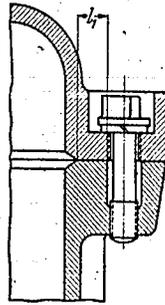
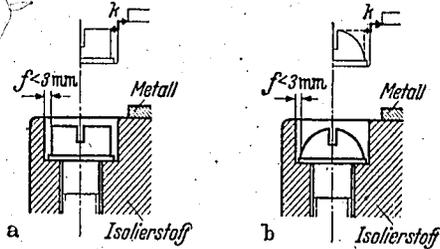


Abb. 6.

Erläuterung zu Abb. 6:

Bedeutung des Buchstabens l_1 siehe § 15 a) und Abb. 10.

d) Kriechstrecke k (siehe Abb. 7 a bis d, 8 a und b) ist der kürzeste Weg, auf dem ein Stromübergang längs der Oberfläche eines Isolierkörpers oder durch Fugen zusammengesetzter Isolierkörper eintreten kann.



Zylinderkopfschraube

Rundkopfschraube

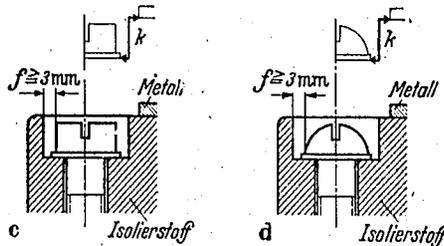


Abb. 7.

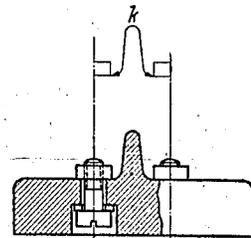


Abb. 8a.

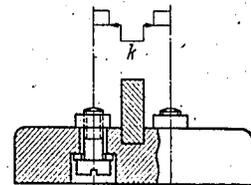


Abb. 8b.

1001889

0170/0171

5 d] VDE0170 Schlagwetterschutz | VDE 0171 Explosionsschutz [5 d

Erläuterungen zu Abb. 7 a, b, c, d sowie 8 a und b:

Bei versenkt angeordneten Befestigungsschrauben ist die Kriechstrecke von der Befestigungsschraube bis zu dem unter Spannung stehenden Kontaktstück zu rechnen. Hierbei kann die Mantellinie des Senkloches mitgerechnet werden:

1. nur bis zur Kopfhöhe der Schrauben (siehe Abb. 7 a und b), wenn der Abstand zwischen Schraubenkopf und Mantellinie des Senkloches $f < 3$ mm ist,
2. in voller Höhe, wenn der Abstand $f \geq 3$ mm ist (siehe Abb. 7 c und d).

Fehlt in einem zur Aufnahme von Befestigungsschrauben bestimmten Loch die Schraube, so ist für die Bemessung der Kriechstrecke das Vorhandensein einer Zylinderschraube nach DIN 84 zugrunde zu legen (siehe Abb. 7 a und c).

Liegen Metallstücke, z. B. Schienen oder Schrauben, so dicht an Stegen oder Rippen, daß mit dem Verschmutzen des Zwischenraumes zu rechnen ist, so sind die Kriechstrecken wie bei versenkt angeordneten Befestigungsschrauben (vgl. 1 und 2) zu berechnen.

e) Luftstrecke ist der kürzeste als Fadenmaß gemessene Weg in Luft, auf dem ein Stromübergang (Überschlag) eintreten kann.

f) Abstand ist die kürzeste Entfernung zwischen zwei Bezugspunkten ohne Rücksicht auf den dazwischen liegenden Stoff (Luft, Öl, Verfußmasse).

Der Begriff „Abstand“ ist wichtig bei veränderlichen Abmessungen, wie bei Anschlüssen, Einführungen und anderen Montagestellen, auch zur Berücksichtigung von Einbautoleranzen.

g) Kriechstrecken, Luftstrecken und Abstände treten auf zwischen:

1. gegeneinander unter Spannung stehenden Teilen,
2. unter Spannung stehenden Teilen und geerdeten Teilen;
3. unter Spannung stehenden Teilen und der Berührung zugänglichen Stellen oder Metallteilen,
4. unter Spannung stehenden Teilen und Befestigungsauflagen (Wänden u. dgl.).

h) Bei der Bemessung der Kriechstrecken, Luftstrecken und Abstände ist zu beachten, daß unter Spannung stehende Teile, die nur lackiert, emailliert, oxydiert sind oder ähnliche Oberflächenbehandlung aufweisen, nicht als isoliert gelten.

i) Thermischer Grenzstrom (I_{therm}): Effektivwert des Stromes, durch den die vom Strom 1 s lang durchflossenen Teile sich nicht in gefährlichem Maße erwärmen.

k) Dynamischer Grenzstrom (I_{dyn}): Scheitelwert des Stromes, dessen Kraftwirkung das elektrische Betriebsmittel aushalten kann, ohne beschädigt zu werden.

l) Zündschaltvermögen von Schalt- und Steuergeräten mit Ölfüllung: Größtes Schaltvermögen (Schaltleistung, bezogen auf Nennspannung, oder Schaltstrom); bei dem ein oberhalb des Öles befindliches explosionsfähiges Gemisch bei einer Schaltfolge gemäß § 57 d) keinmal gezündet wird, oder

kleinstes Schaltvermögen (Schaltleistung oder Schaltstrom), bei dem das explosionsfähige Gemisch bei einer der genannten Schaltfolgen höchstens einmal gezündet wird.

m) Verbundlokomotiven:
Lokomotiven für Fahrdraht-
und Batteriebetrieb.

n) FL-Verbundlokomotiven
sind Verbundlokomotiven,
deren Batterie aus dem Fahr-
draht über den Stromabnehmer
geladen werden kann.

III. Allgemeine Bestimmungen.

§ 6.

Allgemeines.

a) Schlagwettergeschützte und explosionsgeschützte elektrische Betriebsmittel müssen den für die Betriebsmittel jeweils gültigen VDE-Bestimmungen entsprechen. VDE-Regeln und Leitsätze gelten im Rahmen der vorliegenden Bestimmungen als Vorschriften mit Ausnahme von Abschnitt XI und XII. Außerdem müssen die nachstehenden Bestimmungen eingehalten werden.

§ 7.

Allgemeine Baubestimmungen.

a) Elektrische Betriebsmittel müssen den besonderen Beanspruchungen und Erfordernissen

des Grubenbetriebes (z. B. rauhe Behandlung, Einwirkung von Feuchtigkeit, Fäulnis-erregern und Schmutz, Temperaturunterschieden) gewachsen sein.

des explosionsgefährdeten Betriebes (chemische Einwirkung von Gasen und Dämpfen) gewachsen sein.

Deshalb dürfen nur solche Werkstoffe verwendet werden, die elektrisch, mechanisch, thermisch und chemisch genügend widerstandsfähig sind.

b) Als Träger unter Spannung stehender Teile ist Holz nur unter Öl zulässig [Ausnahme siehe § 37 c)]. Schiefer und Marmor müssen VDE 0330 entsprechen.

c) Der Bemessung schlagwetter- und explosionsgeschützter elektrischer Betriebsmittel ist eine Raumtemperatur von 35° zugrunde gelegt. Für höhere Raumtemperaturen als 35° sind die höchstzulässigen Erwärmungen um den Betrag herabzusetzen, um den die Raumtemperatur 35° überschreitet. Ist die Innehaltung der Raumtemperatur auf niedrigeren Beträgen als 35° gewährleistet, so können die höchstzulässigen Erwärmungen entsprechend hinaufgesetzt werden.

Ist eine andere Raumtemperatur als 35° zugrunde gelegt, so ist dieses durch Aufschrift kenntlich zu machen. Für Kabel und Leitungen ist eine Raumtemperatur von 25° zugrunde gelegt [siehe § 11 d)].

§ 8.

Anwendung der Schutzarten.

a) Alle Teile von elektrischen Betriebsmitteln, an denen betriebsmäßig zündfähige Funken oder Lichtbögen auftreten, oder die gefährliche Temperaturen annehmen können, sind in einer der folgenden Schutzarten auszuführen:

druckfeste Kapselung d nach IV,	druckfeste Kapselung d nach IV,
Plattenschutzkapselung p nach V,	_____
Ölkapselung o nach VI,	Ölkapselung o nach VI,
Fremdbelüftung f nach VII.	Fremdbelüftung f nach VII.

Dabei sind auch für die innerhalb der Kapselung liegenden Teile die einschlägigen VDE-Bestimmungen einzuhalten.

b) Alle Teile von elektrischen Betriebsmitteln, die nicht nach a) ausgeführt werden müssen, sind mindestens in Schutzart erhöhte Sicherheit nach VIII auszuführen.

c) Die außerhalb der Kapselung liegenden Anschlußteile müssen den Bestimmungen der Schutzart erhöhte Sicherheit nach VIII genügen.

d) Für Betriebsmittel, die mit einer Stromquelle betrieben werden, deren Kurzschlußfunken

Schlagwetter | explosionsfähige Gemische

nicht zünden, ist die Anwendung einer der unter a) und b) angegebenen Schutzarten nicht erforderlich. In diesem Falle dürfen aber auch in dem Stromkreis der Betriebsmittel keine induktiven oder kapazitiven Wirkungen auftreten, die zur Entstehung zündfähiger Funken führen können. Derartige Betriebsmittel unterliegen den Bestimmungen über Sonderschutzarten in § 49.

| Ausnahmen §§ 44 und 45 g).

e) Drahtgewebekapselung als Schutzart zur Verhinderung des Zünddurchschlages ist nicht zulässig.

§ 9.

Verschlüsse.

a) Nicht isolierte, unter Spannung stehende Teile elektrischer Betriebsmittel und die zur Aufrechterhaltung des

Schlagwetterschutzes | Explosionsschutzes

erforderlichen Teile dürfen nur nach Lösen oder Betätigen von Sonderschlüssen zugänglich oder abnehmbar sein,

wenn diese Teile zur Wartung oder regelmäßigen betriebsmäßigen Kontrolle freigelegt werden müssen.

Sonderverschlüsse müssen in jedem Fall erhalten: elektrische Betriebsmittel in Schutzart druckfeste Kapselung d, Geräte in Schutzart Ölkapselung o sowie Akkumulatoren, Leuchten und Gehäuse von Auslösern in Schutzart erhöhte Sicherheit.

b) In allen anderen Fällen dürfen die unter a) genannten Teile nur mittels Werkzeug zugänglich oder abnehmbar sein.

Sonderverschlüsse sind beispielsweise nicht erforderlich für die Abdeckung der Außenanschlußräume von Geräten in Schutzart Ölkapselung o, wenn keine betriebsmäßig funkengehenden Teile dadurch freigelegt werden können, und für die Abdeckung der Außenanschlüsse von Geräten in Schutzart erhöhte Sicherheit sowie für Transformatorendeckel, Sammelschienenkästen, Kabelstützen, Zugentlastungsschellen und Abzweigdosen.

§ 10.

Verriegelungen.

a) Verriegelungen müssen so ausgeführt sein, daß ihre Wirksamkeit nicht ohne Zerstörung oder Entfernung irgendwelcher zu der Verriegelung gehörenden Teile oder ohne Anwendung besonderer Hilfsmittel aufgehoben werden kann.

§ 11.

Leitungseinführungen.

a) Die zum Einführen von Kabeln und Leitungen bestimmten Teile	a) Die zum Einführen von Leitungen bestimmten Teile ortsveränderlicher Betriebsmittel
--	---

müssen so beschaffen und angebracht sein, daß die Anschlußteile von Zug entlastet und die Leitungsadern gegen Verdrehen gesichert sind.

b) Bei ortsveränderlichen Geräten genügen Stopfbuchsen allein nicht zur Zugentlastung. Zusätzlich ist eine besondere Zugentlastungsvorrichtung, z. B. eine Klemmschelle, anzubringen. Die Einführungsteile sind gegen Verdrehen zu sichern.

c) An den Einführungsstellen von Leitungen dürfen sich keine scharfen Kanten befinden (vgl. Abb. 9 a). Die Einführungsteile für

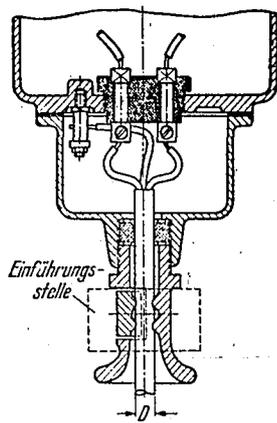


Abb. 9a.

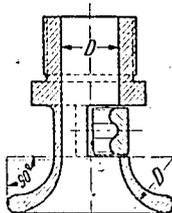


Abb. 9b.

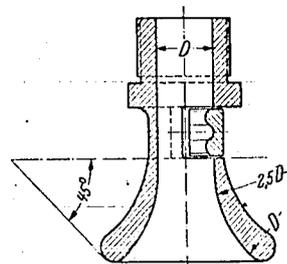


Abb. 9c.

nicht festverlegte Leitungen müssen so gestaltet sein, daß der Krümmungshalbmesser der Leitung:

1. bei Leitungen mit einem äußeren Durchmesser bis zu 30 mm beim Umbiegen der Leitung um 90° nicht kleiner als ihr äußerer Durchmesser werden kann (vgl. Abb. 9 b),
2. bei Leitungsdurchmesser größer als 30 mm beim Umbiegen der Leitung um 45° nicht kleiner als das 2,5-fache ihres äußeren Durchmessers am kleinsten Öffnungsquerschnitt und das 1-fache ihres äußeren Durchmessers am größten Öffnungsquerschnitt der Einführungsstelle werden kann (vgl. Abb. 9 c).

Öffnungen zur Einführung von Leitungen müssen, wenn sie im Betrieb nicht benutzt werden, dicht verschlossen werden können.

d) An der Einführungsstelle ist eine Grenztemperatur von 60° und eine Grenzerwärmung von 35° bei Gummischlauchleitungen, Kabeln und kabelähnlichen Leitungen zulässig (vgl. Abb. 9 a).

§ 12.

Schutzleiteranschlüsse.

a) Elektrische Betriebsmittel müssen besondere Anschlußteile für den zuverlässigen Anschluß eines Schutzleiters haben. Diese Anschlußteile sollen innerhalb der Anschlußgehäuse für die unter Spannung stehenden Leiter liegen und besonders gekennzeichnet sein. Hiervon kann bei Isolierstoffgehäusen abgesehen werden. Eine zusätzliche Schraube für den Anschluß des Schutzleiters ist jedoch bei Isolierstoffgehäusen erforderlich, wenn Leitungseinführungsteile für eine Weiterführung der Leitung vorhanden sind. Elektrische Betriebsmittel, an denen höhere Spannungen als 65 V auftreten können, müssen Anschlußteile für Schutzleiter haben, ausgenommen sind Fernsprech- und Induktorsignalgeräte.

b) Eine zusätzliche äußere Erdungsschraube ist bei Metallgehäusen von Maschinen, Transformatoren, Schaltgeräten, Sammelschienen

und Meßgeräten vorzusehen. Ausgenommen sind solche elektrischen Betriebsmittel, die auf Grund ihrer Bauart nur für ortsveränderlichen Betrieb bestimmt sind

(z. B. Schrämmaschinen, Kupp- | (z. B. Kupplungssteckvorrich-
lungssteckvorrichtungen, Hand- | tungen, Handbohrmaschinen).
bohrmaschinen).

c) Die Bohrungen für äußere Erdungsschrauben dürfen nur dann die Gehäusewand durchdringen, wenn die Bohrung so verschlossen ist (z. B. durch einen fest eingesetzten Gewindestift), daß nach Lösen der Anschlußteile die Schutzart des Gehäuses nicht beeinträchtigt ist.

§ 13.

Kennzeichnung.

<p>a) Für die Kennzeichnung aller schlagwettergeschützten elektrischen Betriebsmittel dient das Zeichen (Sch).</p>	<p>a) Für die Kennzeichnung aller explosionsgeschützten elektrischen Betriebsmittel dient das Zeichen (Ex).</p>
--	---

b) Für die Kennzeichnung der Schutzarten des Schlagwetterschutzes und des Explosionsschutzes gemäß § 4 gelten die in § 4 a) bis f) angegebenen Kurzzeichen. Für die Kennzeichnung des Berührungs-, Fremdkörper- und Wasserschutzes usw. (Kennbuchstabe P) gilt DIN VDE 50.

Einzelbestimmungen siehe § 48.

c) Die Gase und Dämpfe werden in Zündgruppen und Explosionsklassen eingeordnet, zu deren Kennzeichnung Kurzzeichen aus Buchstaben und Ziffern dienen. Die Kennzeichnung eines elektrischen Betriebsmittels durch die Kurzzeichen der Schutzart sowie der Zündgruppe und Explosionsklasse gibt an, daß das Betriebsmittel der betreffenden Schutzart ohne Gefahr in explosionsfähigen Gemischen aus Luft und den betreffenden durch die Zündgruppe und Explosionsklasse gekennzeichneten Gasen und Dämpfen verwendet werden kann. Die Buchstaben- und Zahlenfolge der Kurzzeichen für die Zündgruppen und Explosionsklassen

001895

0170/0171

130] VDE0170Schlagwetterschutz | VDE 0171 Explosionsschutz [13c

ist so gewählt, daß Betriebsmittel, die den Anforderungen einer höheren Zündgruppe und Explosionsklasse genügen, auch die Anforderungen der niedrigeren Gruppen bzw. Klassen erfüllen.

Aufbau der Kurzzeichen für Schlagwetterschutz (Sch).

Allgemeiner Kennbuchstabe für Schlagwetterschutz		Sch	
Buchstabe für Schutzart	druckfeste Kapselung Plattenschutzkapselung Ölkapselung Fremdbelüftung erhöhte Sicherheit Sonderschutzart		d p o f e s

Aufbau der Kurzzeichen für Explosionsschutz (Ex).

Allgemeiner Kennbuchstabe für Explosionsschutz		Ex			
Buchstabe für Schutzart	druckfeste Kapselung Ölkapselung Fremdbelüftung erhöhte Sicherheit Sonderschutzart		d o f e s		
Buchstabe für Zündgruppe	Zündtemperatur (Ermittlung nach VDE 0173) { über 450° „ 300° „ 175° „ 120°			A B C D	
Ziffer für Explosionsklasse*)	Spaltweite, bei der ein Zünddurchschlag bei 25 mm Spaltlänge erfolgt (Ermittlung nach VDE 0173) { über 0,8 mm über 0,5 bis 0,8 mm 0,5 mm				1 2 3
Beispiele für Kurzzeichen	Schutzart druckfeste Kapselung für Benzin Schutzart druckfeste Kapselung für Äthyläther Schutzart Ölkapselung für Schwefelkohlenstoff Schutzart erhöhte Sicherheit für Azetylen	Ex Ex Ex Ex	d o e	A C D B	1 1
*) Nur für druckfeste Kapselung d.					

Beispiele für die Einordnung von Gasen und Dämpfen.

1. In Zündgruppen.

Kennbuchstabe der Zündgruppen					
A			B	C	D
Äthan	Butan	Propan	Azetaldehyd	Äthyläther	Schwefelkohlenstoff
Äthlen	Kohlenoxyd	Stadtgas	Azetylen	Hexan	
Ammoniak	Methan	Toluol	Äthylalkohol		
Azeton	Naturgas	Wassergas			
Benzin*)	Pentan	Wasserstoff			
Benzol*)					

*) Vergaserkraftstoffe nach DIN 6511.

2. In Explosionsklassen und Zündgruppen für Schutzart druckfeste Kapselung d.

Kennziffer der Explosionsklassen	Kennbuchstabe der Zündgruppen				
	A	B	C	D	
1	Äthan Ammoniak Azeton Benzin*) Benzol*) Butan	Methan Naturgas Pentan Propan Toluol	Azetaldehyd Äthylalkohol <i>Methanol</i>	Äthyläther Hexan	
2	Äthylen Kohlenoxyd	Stadtgas			
3	Wassergas Wasserstoff		Azetylen		Schwefelkohlenstoff

*) Vergaserkraftstoffe nach DIN 0511.

d) Die Kennzeichnung „Explosionsklasse 3“ ist nur zulässig, wenn die Baubestimmungen sowohl für Wasserstoff als auch für Azetylen eingehalten sind. Sind die Baubestimmungen nur für eines der zur Explosionsklasse 3 gehörigen Gemische eingehalten, so ist anzugeben „Explosionsklasse 2“ und die Art des Gases oder Dampfes, z. B. „Explosionsklasse 2 und Wasserstoff“.

IV. Schutzart druckfeste Kapselung d.

§ 14.

Gehäuse.

a) Alle zum druckfesten Abschluß der Kapselung dienenden Teile sind für einen Überdruck nach Tafel I zu bemessen.

Unterteilungen des gekapselten Raumes, die durch Öffnungen so verbunden sind, daß Explosionsdrücke auftreten, die mehr als $\frac{2}{3}$ der in Tafel I angegebenen Werte betragen, sind nur zulässig, wenn das Gehäuse dem 1,5-fachen des gemessenen Höchstdruckes standhält.

b) In druckfesten Kapselungen dürfen Schaltkontakte und Wicklungen nicht unter Öl gelegt werden.

c) Bei hohlen Wellen, die durch die Gehäusewandungen geführt sind, muß auch die Wellenbohrung zuverlässig abgedichtet sein. Die Abdichtung durch Vergüßmasse allein ist nicht zulässig.

d) Die Grenztemperatur und die Grenzerwärmung an der Außenseite der Gehäuse dürfen die in Tafel II angegebenen Werte nicht überschreiten.

e) Verschußdeckel und Unterteile von

Gehäusen über 2000 cm ³ Inhalt	Gehäusen Ex d—1 über 2000 cm ³
	Inhalt und von allen Gehäusen
	Ex d—2 und 3

müssen als zusammengehörend gekennzeichnet sein.

Tafel I. Innerer Mindestüberdruck bei druckfester Kapselung.

1	2	3	4
Betriebsmittel	Innerer Mindestüberdruck bei Gehäuseinhalt [vgl. Abs. g)]		
	bis 2 cm ³	über 2 bis 100 cm ³	über 100 cm ³
schlagwetter- geschützt*)		6 atü	8 atü
explosions- geschützt für Explosions- klasse	Es genügt die sich aus der Herstel- lung er- gebende Festigkeit	8 atü	10 atü
		8 atü	10 atü
		1,5-mal höchstergemessener Explosionsdruck in ge- schlossenem Gehäuse nach § 56, dessen Spalte abge- dichtet sind, jedoch min- destens	
		8 atü	10 atü
*) Für Neukonstruktionen werden mit Rücksicht auf Ver- einheitlichung die Werte der Explosionsklasse 1 empfohlen.			

Tafel II. Grenztemperatur und Grenzerwärmung an der Außenseite der Gehäuse.

1	2	3
Betriebsmittel	Grenztemperatur °C	Grenzerwärmung °C
schlagwetter- geschützt	200	165
explosions- geschützt für Zünd- gruppe	A	165
	B	120
	C	80
	D	45

Die Kennzeichnung der Zusammengehörigkeit ist nicht erforderlich bei Gehäusen in den Schutzarten Sch d und Sch p sowie Ex d—1 und Ex d—2, die durch Schraubdeckel gemäß § 16 h) verschlossen sind.

f) Die Verschlüsse für Prüfbohrungen zur Vornahme von Druckprüfungen müssen gegen Selbstlockern gesichert und dürfen von außen nicht lösbar sein.

g) Als Gehäuseinhalt gilt der Inhalt des leeren Gehäuses; jedoch braucht nur der Inhalt des freien Raumes zugrunde gelegt zu werden bei Betriebsmitteln, deren Gehäuse nur mit allen vorgesehenen Einbauteilen verwendet werden kann, z. B. Maschinen [siehe § 35 d)], Hubmagneten, Steckvorrichtungen [siehe § 35 d), § 39 g)], Leuchten [siehe § 43 f) 4.].

h) Teile aus Isolierstoff zum Abschluß einer druckfesten Kapselung müssen den Bestimmungen der §§ 28 und 56 entsprechen.

§ 15.

Spaltlängen und Spaltweiten.

a) Für den jeweiligen Gehäuseinhalt sind aus den Tafeln III zu entnehmen:

15 a] VDE0170 Schlagwetterschutz | VDE 0171 Explosionsschutz [15 a

Tafel III. Spaltlängen und Spaltweiten für schlagwettergeschützte Betriebsmittel (VDE 0170). (Längenmaße in mm.)

1	2	3	4	5	6	7	8	
Zelle	Spaltabmessungen*)	Gehäuseinhalt				beliebig		
		bis 2 cm ³	über 2 bis 100 cm ³	über 100 bis 500 cm ³	über 500 bis 2000 cm ³			
Ia	kleinste Spaltlänge l	bei nicht bewegten Teilen	5	5	8	15	25	40
Ib		bei gelegentlich bewegten Teilen	5	10	15	20	25	40
II	kürzester Abstand l_1 der Schraubenlöcher	5	5	6	8	10	15	
III	größte Spaltweite w (Durchmesserunterschied)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	

*) Für Neukonstruktionen werden mit Rücksicht auf Vereinheitlichung die Werte der Explosionsklasse 1 empfohlen.

Tafel III. Spaltlängen und Spaltweiten für explosionsgeschützte Betriebsmittel (VDE 0171). (Längenmaße in mm.)

1	2	3	4	5	6	7	
Zelle	Spaltabmessungen	Gehäuseinhalt			beliebig		
		bis 2 cm ³	über 2 bis 100 cm ³	über 100 bis 2000 cm ³			
I	kleinste Spaltlänge l	5	10	15	25	40	
II	kürzester Abstand l_1 der Schraubenlöcher	5	6	8	10	15	
III	größte Spaltweite w (Durchmesserunterschied) bei Explosionsklasse	1	0,3	0,2	0,25	0,3	0,4
		2	0,2	0,1	0,15	0,2	0,25
		3	0,1	50% *) der Spaltweite, bei der bei einem Explosionsversuch nach § 56 das Außengemisch noch nicht gezündet wird.			

*) Elektrische Betriebsmittel haben sich, abgesehen von Gehäusen bis zu 2 cm³ Inhalt, im allgemeinen nur dann als zündun- und schlag sicher erwiesen, wenn die Gehäuseteile miteinander verschraubt sind oder mit Zentrierriemen ineinanderstecken.

die kleinstzulässige Spaltlänge l (Zeile I) zwischen Auflageflächen von Gehäuseteilen, die sich betriebsmäßig nicht gegeneinander bewegen (z. B. Auflageflächen von Deckeln) und von Teilen, die sich betriebsmäßig gelegentlich gegeneinander bewegen (z. B. Betätigungsachsen),

der kürzestzulässige Abstand l_1 der Schraubenlöcher vom Innenrand der Gehäuse bei druckhafter Auflage an den Verschraubungsstellen (Zeile II),

die größtmögliche Spaltweite w (Durchmesserunterschied) (Zeile III).

Bei der Bemessung des Abstandes von Schraubenlöchern l_1 (siehe auch Abb. 4 und 6) gemäß Zeile II dürfen Zentrierränder mitgerechnet werden, wenn die Spaltweite nicht größer als 0,1 mm ist (siehe Abb. 10).

b) Für die kleinstzulässige Spaltlänge und den größtzulässigen Durchmesserunterschied bei Maschinenwellen und anderen betriebsmäßig umlaufenden Teilen gelten die Werte von Tafel IV.

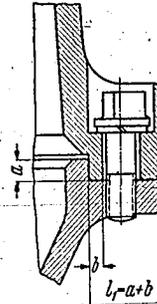
Spaltweite $\leq 0,1$ mm

Abb. 10.

Tafel IV. Spaltlänge und Durchmesserunterschied bei umlaufenden Wellen.

(Längenmaße in mm.)

1	2	3	4	5			7	8
				Gehäuseinhalt				
Lager	Spalt- abmessungen	Betriebsmittel	bis 2 cm ³	über 2 bis 100 cm ³	über 100 bis 500 cm ³	beliebig		
Wälzlager	kleinste Spaltlänge l	schlagwetter- geschützt	5	10	15	25	40	
		explosions- geschützt für Explo- sionsklasse $\left. \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{matrix} \right\}$	5	10	15	25	40	
	größter Durchmesser- unterschied (Spaltweite w)	schlagwetter- geschützt	0,45	0,45	0,45	0,45	0,6	
		explosions- geschützt für Explo- sionsklasse $\left. \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{matrix} \right\}$	0,45 0,3 0,15	0,3 0,2 *)	0,45 0,3 *)	0,45 0,3 *)	0,6 0,4 *)	
Gleitlager	kleinste Spaltlänge l	schlagwetter- geschützt	5	15	25	40		
		explosions- geschützt für Explo- sionsklasse $\left. \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{matrix} \right\}$	5	15	25	40		
	größter Durchmesser- unterschied (Spaltweite w)	schlagwetter- geschützt	0,3	0,3	0,3	0,5		
		explosions- geschützt für Explo- sionsklasse $\left. \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{matrix} \right\}$	0,3 0,2 0,1	0,2 0,1 *)	0,3 nicht zulässig	0,5 nicht zulässig		
*) 50% der Spaltweite, bei der bei einem Explosionsversuch nach § 56 das Außen- gemisch noch nicht gezündet wird.								

c) Bei Labyrinthdichtungen ist die Spaltlänge gemäß den Erläuterungen zu Abb. 4 [§ 5 c)] zu errechnen.

Ist die erforderliche Spaltlänge an einer einzigen Flanke der Labyrinthdichtung im Falle x gleich oder kleiner als w , aber y größer als $3w$ nicht vorhanden, so kann die Summe aller Flanken a gerechnet werden, wenn sich dieses durch einen Explosionsversuch nach § 56 als zulässig erweist.

d) Die Spaltweitenmaße gelten für drucklosen Zustand (Gehäuse ohne inneren Überdruck) und setzen die Verwendung metallener oder keramischer Werkstoffe voraus.

Bei Verwendung anderer Werkstoffe ist zur Feststellung der zulässigen Spaltweiten ein Explosionsversuch entsprechend § 56 erforderlich. Die Spaltweite darf nicht größer als 50 % derjenigen Spaltweite sein, bei der das Außengemisch gerade noch nicht gezündet wird, jedoch in keinem Falle die Werte der Tafeln III und IV überschreiten.

e) Der Verschluß der Gehäuse soll eine möglichst kleine Spaltweite gewährleisten und ist so auszubilden, daß die Spaltweite durch betriebliche Einflüsse nicht größer wird, als es nach Tafel III und IV zulässig ist.

f) Die zusammenliegenden Flächen von Gehäuseteilen müssen eine Oberflächengüte haben, die mindestens der in DIN 140, Blatt 2, festgelegten Oberflächengüte $\nabla\nabla$ entspricht.

Diese Flächen dürfen einen dünnen Fettüberzug, jedoch keinen Farbanstrich erhalten.

g) Scharniere von Deckeln, Türen, Klappen usw. müssen klemmungsfrei beweglich sein, damit die höchstzulässige Spaltweite nicht überschritten wird.

h) Bei Lagern ist durch zweckentsprechende Auswahl der Werkstoffe, durch mäßige Bemessung des Flächendruckes, durch sorgfältige Ausbildung der Schmiereinrichtungen sowie durch Schutzmaßnahmen gegen Verschmutzung dafür zu sorgen, daß der Verschleiß möglichst klein bleibt. Dies gilt besonders für Gleitlager an Maschinen und an Geräten mit großer Betätigungshäufigkeit, z. B. bei Fahrschaltern und Schachtsignalkontakten.

i) Schmiernuten dürfen keine Verbindung vom Gehäuseinnern nach außen herstellen. Weder nach außen noch nach innen darf die Spaltlänge

001901

0170/0171

15—16] VDE0170 Schlagwetterschutz | VDE 0171 Explosionsschutz [15—16

weniger als 10 mm betragen.

bei Gehäusen Ex d—1 weniger als 10 mm und bei Gehäusen Ex d—2 und 3 weniger als 15 mm betragen.

k) Bei den Explosionsklassen 2 und 3 kann in begründeten Einzelfällen ein elektrisches Betriebsmittel nach Entscheidung durch eine behördlich anerkannte Prüfstelle auch dann als explosionsgeschützt bezeichnet werden, wenn es Abweichungen hinsichtlich der Spaltweiten oder Spatllängen aufweist.

§ 16.

Schrauben.

a) Schrauben sind so zu bemessen, daß sie unter der Wirkung des für die Kapselung vorgeschriebenen Prüfdruckes [siehe § 14 a) Tafel I] nicht über ihre Streckgrenze hinaus beansprucht werden.

b) Die Mindestfestigkeit des Schraubenwerkstoffes ist als Zahl in kg/mm^2 auf dem Kopf der Schraube und neben dem Schraubenloch anzugeben, wenn Teile eines Gehäuses, die betriebsmäßig gelöst werden müssen, nicht durch unverlierbare Schrauben befestigt sind und die Schrauben zur Gewährleistung des Explosionsschutzes aus einem Werkstoff höherer Zugfestigkeit als 34 kg/mm^2 hergestellt werden müssen.

c) Schrauben dürfen nur dann durch die Gehäusewand geführt werden, wenn zwingende Gründe hierfür bestehen, und müssen gegen Selbstlockern gesichert sein.

Schrauben, die eine Gehäusewand durchdringen, müssen bei verschlossener Kapselung unzugänglich oder nur mit besonderen Hilfsmitteln lösbar sein.

d) Bei Schrauben in Sacklöchern muß nach Anziehen der Schrauben die in dem Sackloch verbleibende freie Gewindelänge mindestens $2,5s$ (siehe Abb. 4 und 11) betragen, wobei s die Dicke des Federtringes gemäß DIN 127 ist.

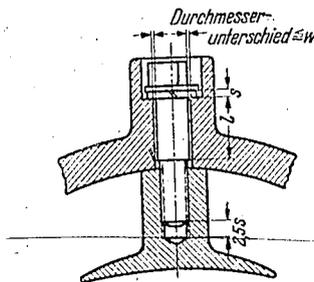


Abb. 11

e) Werden Schrauben durch eine Gehäusewand geführt, ohne in der Wand selbst verschraubt zu sein, so muß in dem Schraubenloch ein gewindelooser Teil des Schraubenbolzens liegen. Für dessen Länge l und für den Durchmesserunterschied zwischen Bohrung und Bolzen (Spaltweite w) gelten die Bestimmungen des § 15, insbesondere Tafel III, Zeile I und III (siehe Abb. 11).

Hiervon darf abgesehen werden, wenn außerhalb des Schraubenloches eine druckhafte Auflage mit einer Spalllänge l_1 , entsprechend Tafel III, Zeile II, gewährleistet ist (siehe Abb. 4) und die Schraube in einem Gewindegewinde endet.

f) Von außen zugängliche Schrauben, durch deren Lockern oder Entfernen die Sicherheit gemindert oder aufgehoben werden kann, und Schraubverschlüsse, die zum Zusammenhalten oder Verschließen der Gehäuse dienen, dürfen sich nur durch besondere Hilfsmittel lösen lassen und müssen gegen Selbstlockern gesichert sein.

g) Werden Gehäuseteile einer druckfesten Kapselung nur mit Schrauben zusammengehalten, so müssen mindestens 3 Schrauben verwendet werden (Ausnahmen für Glühlampenfassungen siehe § 43 g) 12.).

h) Werden Gehäuseteile einer druckfesten Kapselung dadurch zusammengehalten oder Gehäuseöffnungen dadurch verschlossen, daß ein Teil in einem anderen verschraubt ist, so muß das verwendete Gewinde in seinen Grenzmaßen dem DIN-Gütegrad „mittel“ (siehe DIN 267 unter Lieferbedingungen) entsprechen. Gewinde mit Steigungen unter 0,7 mm sind nicht zulässig. Beide Teile müssen mit mindestens fünf vollständigen ununterbrochenen Gewindegängen ineinandergreifen, wobei die Einschraubtiefe bei einem Gehäuscinhalt

bis 100 cm³ mindestens 5 mm,
über 100 cm³ mindestens 8 mm

betragen muß.

Die Verwendung von Gewindearten, deren Profil vom metrischen oder Whitworth-Gewinde abweicht, ist nur zulässig, wenn das Spitzenspiel y nicht größer ist als die Spaltweite w (vgl. Abb. 5). Hierbei müssen die in § 15, Tafel III, Zeile I und III angegebenen Spalllängen l und Spaltweiten w eingehalten werden. Die Spalllängen sind gemäß der Erläuterung zu Abb. 5, § 5, zu errechnen.

Ist das Spitzenspiel nach Abb. 5 größer als die Spaltweite w , so ist die Zulässigkeit durch einen Explosionsversuch nach § 56 nachzuweisen.

i) Die Forderungen unter h) gelten auch für Gewinderinge, die zur Befestigung eines Deckels oder einer Schauscheibe dienen.

§ 17.

Dichtungen.

a) Dichtungen sind tunlichst zu vermeiden.

b) Müssen Dichtungen an Teilen, die zur Bedienung, Wartung oder Beaufsichtigung zu öffnen sind, angewendet werden, so gilt ihre Anwendung nicht als Maßnahme zur Verhinderung des Zünddurchschlages (Ausnahmen siehe § 19). Die in § 15 vorgesehenen Maßnahmen dürfen hierdurch nicht beeinträchtigt werden.

c) An anderen Teilen dürfen Dichtungen zur Verhinderung des Zünddurchschlages nur verwendet werden, wenn sie genügend widerstandsfähig und haltbar sind. Die Dichtungen müssen aus Metall oder aus metallumhüllten, unbrennbaren Dichtungsstoffen bestehen; sie müssen so angebracht sein, daß sie durch den Druck einer im gekapselten Raum stattfindenden Explosion nicht herausgedrückt werden können.

Für die Länge der Dichtungsfugen gelten die Werte in § 15, Tafel III, Zeile I a bzw. I.

d) Bei Dichtungen nach c) gelten als Länge der Fuge die in § 15, Tafel III, Zeile II angegebenen Werte l_1 , wenn die Dichtungen mit bleibendem Druck angepreßt sind.

§ 18.

Leitungsdurchführungen.

a) Die zum Anschluß der Kabel oder Leitungen erforderlichen Teile müssen sich außerhalb des druckfesten Teiles des Gehäuses befinden. Die Stromzuführung in den druckfesten Teil darf nur über druckfest und isoliert in die Gehäusewand eingesetzte Durchführungsbolzen oder blanke massive Leiter erfolgen.

Für die Bemessung von Durchführungsbolzen gilt DIN 46200, Tafel für Installationsmaterial und Schaltgeräte.

Für die Bemessung der Kriech- und Luftstrecken gelten die Vorschriften für erhöhte Sicherheit e nach § 29 auch innerhalb des Gehäuses.

b) Zur Isolierung von Durchführungsbolzen und -leitern müssen Isolierstoffe verwendet werden, die bei den zu erwartenden Temperaturen und Einwirkungen gemäß § 7 a) keine ihren Verwendungszweck beeinträchtigende Veränderung erfahren.

c) Die leitenden Durchführungssteile und die Isolatoren sind so anzubringen, daß sie beim Anschließen oder Lösen von Verbindungen nicht durch Verdrehen gelockert werden können.

Das Befestigen von Isolatoren nur durch Kitten ist unzulässig.

d) Für die Länge und Weite der an Durchführungen bestehenden Spalte sind die Bestimmungen des § 15, insbesondere Tafel III, maßgebend. Die Spaltweite ist so klein wie möglich zu halten, damit Teile aus nichtkeramischen Isolierstoffen durch das Eindringen der Flamme nicht beschädigt werden.

e) Kittfugen der in die Gehäusewand eingesetzten Isolatoren und Durchführungsteile gelten nur dann als Spalte zur Verhinderung des Zünddurchschlages, wenn die Kittfugen bereits ohne Kitt die in Tafel III angegebenen Maße für Spalllänge und Spaltweite aufweisen.

§ 19.

Schauöffnungen.

a) Schauöffnungen dürfen nicht größer sein, als es der Zweck der Öffnungen unbedingt erfordert; größere Öffnungen als 50 cm^2 sind nur aus zwingenden Gründen zulässig. Die Schauseiben sind dann gegen mechanische Beschädigungen besonders zu schützen (z. B. Schutzgitter).

b) Schauseiben müssen aus nicht brennbaren oder schwer brennbaren⁴⁾ Stoffen bestehen. Sie müssen bei Explosionen der einseitigen Einwirkung der Temperatur sicher gewachsen sein. Sie dürfen unter Einwirkungen gemäß § 7 a) keine ihren Verwendungszweck beeinträchtigende Veränderung erfahren.

Glasscheiben müssen aus einem besonders widerstandsfähigen Glas bestehen, dessen Ausdehnungskoeffizient kleiner als $4,5 \cdot 10^{-6}$ je Grad ist.

c) Die Dicke der Scheiben muß bei einer Schaufläche bis zu 30 cm^2 mindestens 7 mm, bei größeren Flächen mindestens 10 mm betragen.

d) Die zur Befestigung der Scheiben dienenden Mittel müssen gegen selbsttätiges Lockern gesichert sein und dürfen keine gefährlichen Spannungen in den Scheiben verursachen. Die Befestigung durch Kitt ist nicht zulässig.

e) Für die Abdichtung der Scheiben dürfen nur widerstandsfähige Stoffe verwendet werden, die einen guten Dauerzustand der Abdichtung gewährleisten. Das Füllen von Fugen mit Asbest ohne Metallumhüllung, Kitt, Gummi und ähnlichen wenig haltbaren Stoffen gilt nicht als Maßnahme zur Verhinderung des Zünddurchschlages.

f) Die Längen der Dichtungsfugen (Abb. 12) müssen den Werten l der Tafel III in § 15, Zeile I a bzw. I entsprechen. Sie können in die Längen a und b aufgeteilt sein. Die Scheibendicke c kann bei der Bestimmung der Gesamtpalllänge mitgerechnet werden, wenn der Durchmesserunterschied γ zwischen Scheibe und Fassung nicht größer ist als der in Tafel III, Zeile III, vorgeschriebene Wert w .

⁴⁾ siehe DIN 4102.

001905

0170/0171

19—20] VDE0170 Schlagwetterschutz | VDE 0171 Explosionsschutz [19—20

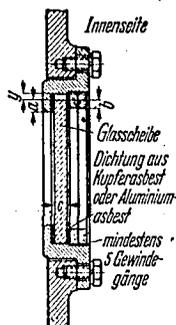


Abb. 12.

g) Schauscheiben sollen möglichst kreisrund und leicht auswechselbar sein (Abb. 12). Gläser sollen möglichst nur mit Fassung verwendet werden. Glasscheiben müssen ein im eingebauten Zustand sichtbares eingezühtes „d“ tragen.

V. Schutzart Plattenschutzkapselung p (nur für Schlagwetterschutz).

§ 20.

Allgemeine Baubestimmungen.

- a) Plattenpakete müssen aus nicht rostendem, schwer schmelzbarem Metall (kein Blei) hergestellt sein.
- b) Die Platten müssen bei einem spezifischen Öffnungsquerschnitt am Gehäuse bis $60 \text{ mm}^2/\text{l}$ mindestens 1 mm, bei größeren spezifischen Querschnitten mindestens 0,5 mm dick sein.
- c) Die Platten sind durch Zwischenlagen oder durch besondere Formgebung in einem festen Abstand zueinander zu halten. Der Abstand darf höchstens 0,5 mm betragen.
- d) Die Spalte zwischen den einzelnen Platten müssen in Richtung des Gasdurchtrittes mindestens 50 mm lang sein.
- e) Die Pakete müssen so gebaut sein, daß jedes Paket für sich eine fest zusammenhängende Einheit bildet.
- f) Die Pakete müssen auswechselbar, aber so angebracht sein, daß sie nur mit besonderen Hilfsmitteln ausgebaut werden können. Sie müssen gegen zufällige Beschädigung geschützt sein.
- g) Das Gehäuse muß so stark bemessen sein, daß es einem Prüfdruck standhält, dessen Höhe aus der Tafel V zu entnehmen ist.
- h) Bei Gehäusen mit über 100 l Inhalt soll der freie spezifische Öffnungsquerschnitt mindestens $60 \text{ mm}^2/\text{l}$ betragen, um eine zu hohe Wärmebeanspruchung der Plattenpakete bei Explosionen zu verhüten.

Tafel V. Prüfdruckwerte für Plattenschutzkapselung p.

Freier spezifischer Öffnungsquerschnitt mm ² /l	Prüfdruck atü
bis 10	7,0
über 10 „ 20	4,5
„ 20 „ 30	3,5
„ 30 „ 40	2,5
„ 40 „ 50	2,0
„ 50 „ 60	1,5
„ 60 „ 70	1,0
„ 70 „ 80	0,8

i) Die Bestimmungen der Schutzart druckfeste Kapselung d sind sinngemäß zu erfüllen.

k) Für die Ermittlung des Rauminhaltes der Plattenschutzkapselung von Batteriebehältern ist der betriebsmäßig verbleibende Raum maßgebend.

VI. Schutzart Ölkapselung o.

§ 21.

Anwendung.

- | | |
|--|--|
| <p>a) Die Ölkapselung ist nur bei ortsfesten Betriebsmitteln zulässig.</p> | <p>a) Die Ölkapselung ist bei ortsfesten Betriebsmitteln zulässig. Dies gilt auch für schienengebundene Krane.</p> <p>b) Bei ortsveränderlichen Transportanlagen und Fahrzeugen ist die Ölkapselung nur dann zulässig, wenn Vorkehrungen getroffen sind, daß die in den §§ 22 bis 24 vorgeschriebenen Schutzmaßnahmen in allen betriebsmäßigen Lagen und bei allen Beanspruchungen erhalten bleiben.</p> |
|--|--|

§ 22.

Gehäuse.

a) Gehäuse von Geräten in Schutzart Ölkapselung o müssen so verschlossen sein, daß grober Staub und Spritzwasser nicht eindringen können (mindestens Schutzart P.32). Die in den Gehäusen befindlichen unter Spannung stehenden Teile dürfen nur nach Lösen von Sonderverschlüssen zugänglich sein.

b) Die Gehäuse müssen mindestens eine ständig offene Entgasungsöffnung haben.

Bei Betätigungsschaltern bis 1 kVA Nennauschaltleistung sind keine besonderen Entgasungsöffnungen erforderlich.

c) Bei Ölbehältern, die zum Einfüllen von Öl abgesenkt werden müssen, ist durch eine Kennmarke im Innern der Behälter festzulegen, wie hoch die Behälter zu füllen sind.

d) Ölablaßvorrichtungen müssen zuverlässig dicht, gegen selbsttätiges Lockern gesichert und mit Sonderverschlüssen versehen sein.

§ 23.

Ölschutz.

a) Für die Ölfüllung ist Öl nach VDE 0370 zu verwenden.

b) Der Abstand des nach § 24 d) niedrigsten Ölspiegels von denjenigen Teilen, an denen Funken oder Lichtbögen auftreten können oder betriebsmäßig auftreten, ist so reichlich zu bemessen, daß das Austreten von Funken oder Flammen aus dem Öl ausgeschlossen ist. Dieser Abstand muß bei kaltem Öl mindestens 10 mm betragen. Die für den kalten Betriebszustand erforderliche Höhe des Ölstandes ist durch eine von außen sichtbare Marke festzulegen.

c) Die Grenztemperatur und die Grenzerwärmung des Öles an der Oberfläche dürfen die in Tafel VI angegebenen Werte nicht überschreiten. Sofern in den einschlägigen VDE-Bestimmungen kleinere Werte als in Tafel VI gefordert werden, sind diese maßgebend.

Tafel VI. Grenztemperatur und Grenzerwärmung des Öles an der Oberfläche.

1	2	3
Betriebsmittel	Grenztemperatur °C	Grenzerwärmung °C
schlagwettergeschützt	100	65
explosionsgeschützt für Zündgruppe	A, B, C	65
	D	45

d) Bei Schaltgeräten müssen unter Spannung stehende Teile an der Durchtrittsstelle durch den Ölspiegel isoliert sein, wenn ihre Spannung mehr als 1 kV gegen Erde beträgt.

e) Schraubkontakte sind gegen selbsttätiges Lockern zu sichern.

f) Sind isolierte Leitungen innerhalb elektrischer Betriebsmittel der Einwirkung von Öl oder Öldämpfen ausgesetzt, so muß ihre Isolierung ölbeständig sein.

§ 24.

Ölstandsanzeiger.

a) Die durchsichtigen Teile und Dichtungsstoffe von Ölstandsanzeigern dürfen unter Einwirkungen gemäß § 7 a) und des warmen Öles keine ihren Verwendungszweck beeinträchtigende Veränderung erfahren.

b) Ölstandsanzeiger müssen zuverlässig dicht und so angebracht sein, daß sie gegen Beschädigungen geschützt sind und nur mit besonderen Hilfsmitteln oder nur bei geöffnetem Gehäuse entfernt werden können.

Bei Glasrohren muß die Dicke mindestens 1,5 mm betragen. Glasrohre sind außerdem durch zusätzliche Mittel gegen mechanische Beschädigungen sicher zu schützen.

c) Die jeweilige Ölstandshöhe muß bei kaltem und warmem Öl von außen ohne Lösen von Schrauben oder dgl. erkennbar sein. Tauchstäbe sind nicht zulässig.

d) Ölstandsanzeiger sind so anzubringen, daß auch nach Auslaufen von Öl infolge ihrer Beschädigung der Ölschutz gemäß § 23 b) noch gewährleistet ist.

e) Schauöffnungen sollen nicht größer sein, als es der Zweck der Öffnungen unbedingt erfordert. Bei freien Flächen, die bis zu 30 mm hoch oder breit sind, muß die Dicke des durchsichtigen Teiles mindestens 3 mm betragen. Für größere Höhen oder Breiten sind die Dicken für gleiche spezifische Biegebeanspruchung zu bemessen.

f) Scheiben und Rohre aus Glas müssen leicht auswechselbar sein.

§ 25.

Schaltvermögen.

a) Bei Leistungsschaltern, die zum Unterbrechen von Kurzschlußströmen bestimmt sind, bei Schaltgeräten ohne Kurzschlußauslöser sowie bei Steuer- und Anlaßgeräten gilt als Nennausschaltvermögen höchstens 75 % des Zündschaltvermögens.

Der Ausschaltstrom wird durch den Effektivwert des Wechselstromanteiles des Kurzschlußstromes im Augenblick der Trennung der Schaltstücke ausgedrückt.

b) Der Nennausschaltstrom von Schaltgeräten für Käfigläufermotoren soll mindestens das 6-fache des Nennstroms des größten für das Gerät zulässigen Motors unter Zugrundelegung des Leistungsfaktors $\cos \varphi = 0,4$ betragen.

VII. Schutzart Fremdbelüftung f.

§ 26.

Allgemeine Baubestimmungen.

a) Die Belüftung ist so einzurichten, daß Schlagwetter, explosionsfähige Gemische, die vor der Inbetriebnahme in die Gehäuse eingedrungen sind, ausgespült werden und während des Betriebes nicht in die Gehäuse eindringen können. Der Spülstrom ist so zu führen, daß keine Gasreste in Ecken oder Winkeln verbleiben können.

b) Die für die Überwachung der Wirksamkeit der Durchspülung erforderlichen, an oder hinter der Austrittsstelle des Spülmittels anzuordnenden Geräte sind so zu gestalten, daß

1. eine Inbetriebnahme der in die Gehäuse eingebauten Teile, die explosionsfähige Gemische zünden können, erst möglich ist, wenn das Gehäuse von einer mindestens dem 5-fachen Gehäusinhalt entsprechenden Menge des Spülmittels (Luft oder Schutzgas) durchspült worden ist,
2. wenn die Bepülung aussetzt, die in die Gehäuse eingebauten gefährdenden Teile, die explosionsfähige Gemische zünden können, außer Betrieb gesetzt werden
oder ein Warnsignal gegeben wird.

VIII. Schutzart erhöhte Sicherheit e.

§ 27.

Berührungs-, Fremdkörper- und Wasserschutz.

a) Isolierte, unter Spannung stehende Teile an Betriebsmitteln sind gegen zufällige Berührung zu schützen. Das Eindringen von kleinen festen Fremdkörpern

und von Spritzwasser in die Betriebsmittel ist zu verhindern (mindestens Schutzart P 22).

[Ausnahme für Steckvorrichtungen siehe § 39 b)].

b) Nicht isolierte, unter Spannung stehende Teile an Betriebsmitteln sind gegen

absichtliche Berührung zu schützen. Das Eindringen von grobem Staub und Spritzwasser in die Betriebsmittel ist zu verhindern (mindestens Schutzart

P 32),

wenn eine Lüftung nicht erforderlich ist. Ist eine Lüftung notwendig, so ist das Eindringen von kleinen festen Fremdkörpern und Spritzwasser zu verhindern (Schutzart P 22 mit

zufällige
kleinen festen Fremdkörpern
P 22).

zusätzlichem Schutz gegen ab-
sichtliche Berührung). [Aus-
nahme für Widerstandsgeräte
siehe § 40 c)].

c) Sind mehrere Betriebsmittel in Schaltkästen, -schränken oder dgl. zu einer Einheit zusammengefaßt, so genügt es, wenn diese Einheit den geforderten Schutz für alle eingebauten Teile hat.

d) Die Anschlußklemmen an Betriebsmitteln sind abweichend von b) mindestens nach Schutzart P 43 zu schützen. Dies gilt nicht für Anschlußteile von Betriebsmitteln in Schutzart Ölkapselung o wenn sich die Anschlußteile im Innern der Gehäuse dieser Betriebsmittel befinden (Schutzart P 32).

Hiervon kann bei elektrischen Betriebsmitteln abgesehen werden, die in elektrischen Betriebsräumen

[vgl. VDE 0118/XII. 40, §§ 5, [vgl. VDE 0100/XII. 40, § 2 i)
27, 28, 29 q)] [und k)]
aufgestellt sind.

§ 28.

Isolierstoffe.

a) Als Werkstoffe für die Träger nicht isolierter, unter Spannung stehender Teile sind Holz, Fiber und Preßspan unzulässig; Schiefer ist nach der Bearbeitung zu imprägnieren.

b) Formpreßstoffe (bisher: nichtkeramische, gummifreie Isolierpreßstoffe) müssen VDE 0320 entsprechen. Preßteile aus solchen Stoffen müssen, soweit es technisch ausführbar ist, das vom Staatlichen Materialprüfungsamt, Berlin-Dahlem, erteilte Überwachungszeichen tragen (siehe Din 7702)*).

Hartgummi muß VDE 0322 entsprechen.

c) Teile, die eine Betriebstemperatur von mehr als 80° annehmen können, dürfen in 4-wöchigem ununterbrochenem Dauerversuch bei Beanspruchung mit der zu erwartenden Höchsttemperatur keine ihren Verwendungszweck beeinträchtigenden Veränderungen erfahren. Dieses gilt als erwiesen, wenn solche Teile aus Stoffen bestehen, deren zulässige Höchsttemperatur bei dauernder Wärmebeanspruchung der betriebsmäßig auftretenden Höchsttemperatur entspricht. Bei Stoffen, deren zulässige Höchsttemperatur bei dauernder Wärmebeanspruchung in den einschlägigen VDE-Bestimmungen nicht angegeben ist, gilt die vorstehende Forderung als erfüllt, wenn die Formbeständigkeit dieser Stoffe nach Martens⁵⁾ mindestens 20° über der betriebsmäßig auftretenden Höchsttemperatur liegt.

d) Isolierteile aus Hartpapierplatten sowie aus Hartpapier- oder Hartgeweberohren dürfen mechanisch nicht so beansprucht sein, daß ein Aufspalten der Schichten oder ein Abscheren des Isolierstoffes parallel zu den Lagen möglich ist.

e) Die Isolierstoffteile, die keine Preßhaut haben, oder deren Preßhaut ganz oder teilweise entfernt ist, sind zu lackieren.

⁵⁾ Siehe VDE 0302/VII. 40, § 7 a) und VDE 0320/III. 43, § 11.

*) An Stelle des Überwachungszeichens kann auch das französische Gütezeichen PF treten (siehe ETZ 1942, S. 379 und Sonderdruck VDE 0390/VII. 42 „Deutsches und französisches Überwachungszeichen für Isolierpreßteile“).

Die nachzubehandelnden Teile sollen eine glatte Oberfläche haben. Bei Hartgewebe dürfen keine Fasern vorstehen.

§ 29.

Kriechstrecken, Luftstrecken und Abstände.

a) Kriechstrecken sind möglichst durch Rippen, Wülste, Buchsen oder dgl. zu unterteilen.

Rippen müssen mindestens 3 mm hoch und am Kopf sowie am Fuß verrundet sein. (Abrundungshalbmesser mindestens 0,5 mm).

Bei Verwendung von Formpreßstoffen (bisher: nichtkeramischen, gummifreien Isolierpreßstoffen) mit organischen Füllstoffen nach VDE 0320 ist die einwandfreie Beschaffenheit der Preßhaut durch zweckmäßige Formgebung zu gewährleisten. Abgegratete Kanten und Preßnähte längs der Kriechstrecken (z. B. bei eingepreßten Metallteilen) sind zu vermeiden.

b) Aufgesetzte und eingelassene Stege, Ringe, Rippen oder dgl. müssen mechanisch so mit dem Träger verbunden sein, daß sich die abgedichteten, verklebten Fugen nicht wieder öffnen können. Fugen zusammengesetzter, isolierender Körper gelten auch dann noch als Kriechstrecke, wenn sie verklebt sind [siehe § 5 d) und Abb. 8 b]. Nicht verklebte Fugen zusammengesetzter nichtkeramischer Isolierkörper gelten als leitend.

c) Kriech- und Luftstrecken sind möglichst reichlich zu bemessen, sie dürfen die Zahlenwerte nach Tafel VII (bzw. Tafel XIV, § 47) nicht unterschreiten. Sofern in den einschlägigen VDE-Bestimmungen größere Zahlenwerte gefordert werden, sind diese maßgebend.

Die Werte der Tafel VII gelten bei Leitungsdurchführungen auch für die innerhalb von druckfesten Kapselungen d und Platten-schutzkapselungen p liegenden Teile [vgl. § 18 a) letzter Satz].

d) Die Kriech- und Luftstrecken nach Tafel VII sind auch zulässig, wenn die höchste Spannung am Verwendungsort die Nennspannung der Betriebsmittel nach Tafel VII, Spalte 1 und 2, um 10 % überschreitet.

e) Sind Kriechstrecken durch Metallteile unterbrochen, so muß entweder eine Teilstrecke den einfachen oder die Summe zweier Teilstrecken den 1,25-fachen vorgeschriebenen Mindestwert der Kriechstrecken nach Tafel VII (bzw. Tafel XIV, § 47) aufweisen.

f) Für Kriechstrecken unter Öl gelten die Werte a nach Tafel VII, Spalte 3. Dies gilt nicht für Wechselstrom-Hochspannungsgeräte nach VDE 0670 und nicht für Transformatoren und Wandler.

g) Die Abstände [vgl. § 5 f)] müssen bei allen Klemmenanordnungen, Anschlußteilen, bei Sammelschienen und Verbindungsleitungen in Verteilungsanlagen bei Nennspannungen über 125 V

mindestens 10 mm bei Anschlüssen über 6 mm² bis 120 mm²

mindestens 15 mm bei Anschlüssen über 120 mm²

betragen, sofern nicht Tafel VII größere Werte vorsieht.

001912

0170/0171

29 g] VDE0170 Schlagwetterschutz | VDE 0171 Explosionsschutz [29 g

Tafel VII. Kriech- und Luftstrecken.

1	2	3	4	5	6	7
Nennspannung V		Kriechstrecke mm				Luftstrecke mm
Gleichstrom	Wechselstrom	a	b	c	d	e
bis 60	bis 60	6 3*)	6 4*)	6	10	6 3*)
„ 110	„ 125	6 4*)	6	10	14	6 4*)
„ 440	„ 380	6	10	14	20	6
„ 600	„ 500	10	14	20	28	8
„ 800	„ 750**)	14	20	28	36	10
„ 1200	„ 1000	20	—	36	—	14
„ 1500	„ 1500**)	28	—	50	—	20
„ 2200	„ 2000**)	36	—	70	—	28
„ 3000	„ 3000	50	—	90	—	36
—	„ 6000	90	—	160	—	60
—	„ 10000	125	—	—	—	100.
Kriechstrecke		Isolierteile				
a		Keramische Stoffe nach VDE 0335 Glas Für Nennspannungen bis 800 V: Naturglimmer und Mikanit nach VDE 0332. Formpreßstoff***) Typ Y nach VDE 0320 ohne Rippen Formpreßstoff***) Typ 11, 12 und 16 (bisher M) nach VDE 0320 mit Rippen Hartgummi nach VDE 0322 mit Rippen				
b		Marmor und Schiefer nach VDE 0330 Formpreßstoff***) mit organischem Füllstoff Typ 30, 31, 71, 74, 51, 54 (bisher Typ 0, S, T 1, T 2, Z 1, Z 2) nach VDE 0320 mit Rippen Formpreßstoff***) Typ 11, 12 und 16 (bisher Typ 11, 12, M) nach VDE 0320 ohne Rippen Hartgummi nach VDE 0322 ohne Rippen				
c		Hartpapier und Hartgewebe nach VDE 0318 mit Oberflächenlackierung nach § 28.e)				
d		Formpreßstoff***) mit organischem Füllstoff Typ 30, 31, 71, 74, 51, 54 (bisher Typ 0, S, T 1, T 2, Z 1, Z 2) nach VDE 0320 ohne Rippen Halbzeug aus Formpreßstoff mit Oberflächenlackierung nach § 28.e)				
*) Mindestmaß nur für Explosionsschutz (Ex). **) Gilt nicht als Nennspannung, sondern lediglich als Bezugsspannung für die Bemessung der Kriech- und Luftstrecken in Läuferstromkreisen von Drehstrommotoren [siehe § 37 p)]. ***) Bisher: nichtkeramischer, gummifreier Isolierpreßstoff.						

h) Abstände zwischen Anschlußklemme und Gehäuse sind so reichlich zu bemessen, daß Leitungen mit einem Längenüberschuß angeschlossen werden und die überschüssigen Längen bequem und ohne Gefährdung der Isolierung untergebracht werden können. Hierbei ist darauf zu achten, daß Schutzleitungen mit einem größeren Längenüberschuß als die übrigen Leitungen zur Erdungsanschlußklemme geführt werden sollen⁶⁾.

⁶⁾ Siehe Musterblätter des Vereins für die bergbaulichen Interessen, Essen (in Vorbereitung).

i) Die vorgeschriebenen Werte für Kriechstrecken, Luftstrecken und Abstände dürfen unter Berücksichtigung der größten Fertigungstoleranzen nicht unterschritten werden.

k) Die vorgeschriebenen Werte der Kriechstrecken, Luftstrecken und Abstände dürfen nach dem Einbau und Anschluß nicht unterschritten werden, und zwar:

1. gegenüber Befestigungsschrauben nach DIN 84,
2. nachdem unter Spannung stehende Teile befestigt sind.

Durch geeignete Maßnahmen, z. B. gegen Lockerung von Schrauben und Müttern, ist eine etwaige Verringerung der vorgeschriebenen Kriech- und Luftstrecken zu verhindern.

3. bei betriebsmäßig auszuwechselnden oder nachzustellenden Teilen (z. B. von Schaltstücken) unter Berücksichtigung der größten Herstellungstoleranzen und des Spieles in Schraubenlöchern.

4. nach ordnungsmäßigem Anschluß der Leitungen:

α) mit den in den einschlägigen VDE-Bestimmungen vorgesehenen größtzulässigen Leiterquerschnitten [siehe z. B. VDE 0606/I. 42, § 9 f), VDE 0616/I. 42, § 8 d), VDE 0620/I. 42, § 8 d), VDE 0632/I. 42, § 8 f)],

β) mit Kabelschuhen:

- bei einem Querschnitt bis 16 mm² nach DIN 46211,
- bei einem Querschnitt über 16 mm² nach DIN 46220,

γ) mit Leitungsösen nach DIN 46218,

5. an Einführungsstellen von Leitungen, die z. B. durch metallene Umhüllungen geschützt sind,
6. an Klemmenträgern, auch wenn sie lose eingesetzt sind, nach Anschluß der Leitungen.

l) Die vorgeschriebenen Werte der Kriechstrecken, Luftstrecken und Abstände dürfen durch die Wirkung von Kräften im Betrieb nicht verringert werden. Die Teile der Betriebsmittel sind daher so anzuordnen, daß eine unzulässige Veränderung ihrer Lage durch mechanische Kräfte bei der Erwärmung von Leitungen, durch Erschütterungen und Schwingungen, durch magnetische Kräfte sowie durch Kraftwirkungen von Kurzschlußströmen verhindert ist.

Beispielsweise kann es zweckmäßig sein, Stromschiene abzustützen, biegsame Verbindungen innerhalb der Geräte abzufangen, größere Geräte über biegsame Anschlußstücke anzuschließen.

m) Es ist zweckmäßig, unter Spannung stehende Teile in Senklöchern, die nach dem Einbau der Betriebsmittel nicht mehr zugänglich sind (z. B. auf der Rückseite von Isolierplatten) durch Vergießen, durch Abdeckplatten oder dgl. gegen Verschmutzung zu schützen. Die Schichtdicke der Vergußmasse nach VDE 0350 muß mindestens 2,5 mm betragen.

§ 30.

Dichtungen für staubdichte Gehäuse.

a) Staubdichte Gehäuse nach Schutzart mindestens P 43 erfordern besondere Dichtungen. Von ihrer Verwendung kann abgesehen werden, wenn das Gehäuse durch glattbearbeitete und gefettete Flächen von mindestens 10 mm Breite (Oberflächengüte mindestens

∇∇ nach DIN 140, Blatt 2) abgeschlossen wird und die Abdichtungsflächen sich nicht verziehen können.

b) An Gehäusen, die zur Bedienung, Wartung oder regelmäßigen betriebsmäßigen Kontrolle zu öffnen sind, müssen die Dichtungen so beschaffen und angebracht sein, daß ihre Wirksamkeit durch Schließen und Öffnen des Gehäuses nicht beeinträchtigt wird.

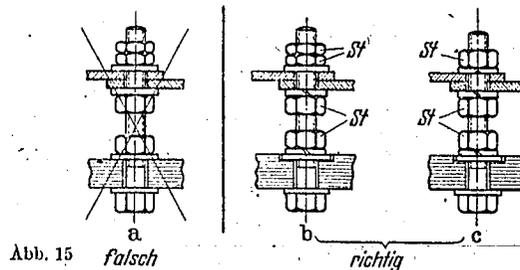
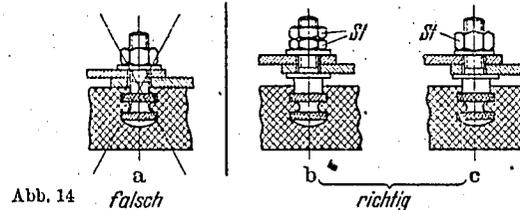
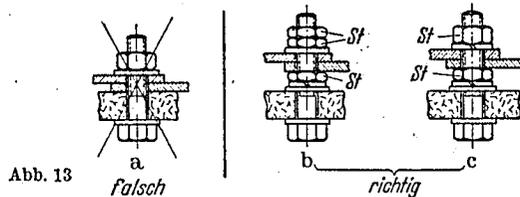
§ 31.

Verbindungen, Anschlußteile und Anschlußkästen.

a) Verbindungen Strom führender Teile müssen so beschaffen sein, daß sich der Kontakt durch betriebsmäßige Erwärmungen, durch Erschütterungen und durch eine Veränderung der Isolierstoffe (z. B. Schwinden) praktisch nicht verschlechtert.

Die Übertragung des Kontaktdruckes über Teile aus nicht keramischen Isolierstoffen oder über Dichtungen ist unzulässig. Wird der Kontaktdruck über keramische Isolierstoffe übertragen, so ist die unterschiedliche Wärmedehnung der keramischen und der metallenen Teile der Verbindung zu berücksichtigen.

Wird der Strom über Gewinde übertragen, so darf der Druck zwischen den die Stromübertragung vermittelnden Gewindeflanken durch Wärmedehnung, durch Schwinden des Isolierstoffes oder durch zusätzliche Kräfte (z. B. durch das Anziehen einer Gegenmutter) praktisch nicht vermindert werden.



0170/0171

001915

[31 a VDE0170 Schlagwetterschutz | VDE 0171 Explosionsschutz 31 a]

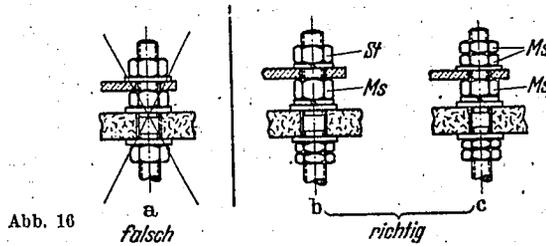


Abb. 16

falsch

richtig

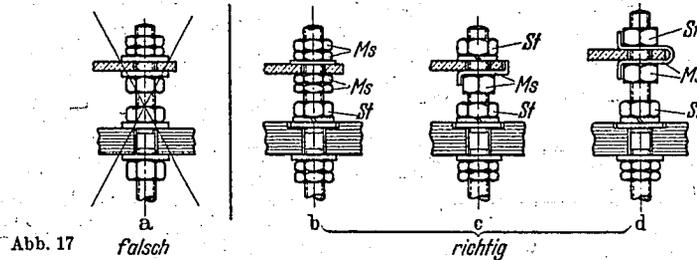


Abb. 17

falsch

richtig

Ergänzungen und Erläuterungen zu Abb. 13 bis 17.

Abb.	Falsch	Richtig
13 a, 14 a, 16 a	Bei Schwänden des Isolierstoffes oder bei Längung der Bolzen kann infolge Erwärmung eine Verminderung des Kontaktdruckes zwischen den für die Stromübertragung wichtigen Teilen eintreten.	—
15 a, 17 a	Die Stützmutter für die anzuschließenden Teile und die Befestigungsmutter der Bolzen sind nicht gesichert.	—
13 b, c 16 b, c	—	Verwendung von Ausgleich-Federringen.
14 b, c	—	Feste Stützschar am Bolzen
15 b, c	—	Sicherung der Stütz- und der Befestigungsmutter durch Federringe. Bei den Stützmutter sind Federringe zulässig, weil diese Mutter an der Stromübertragung unbetelligt sind.
17 b, c, d	—	Sicherung der Stützmutter durch Gegenmutter oder Sicherungsbleche und der Befestigungsmutter durch Federringe. An den Stützmutter sind Federringe unzulässig, da diese Mutter unmittelbar an der Stromübertragung betelligt sind.
Abb.	Weitere Bemerkungen	
13, 14, 15	Für Bolzen und Mutter ist Stahl zulässig	
15, 17	Zwischen den Befestigungs- und den Stützmutter soll ein sichtbarer Abstand verbleiben	
15, 17	Bolzen aus Messing oder Kupfer. Stützmutter und Sicherungsbleche aus Messing. Für die Druckmutter auf den Bolzenenden ist Stahl zulässig, jedoch zur Vermeidung einer Verwechslung mit den Strom übertragenden Stützmutter nicht zu empfehlen.	
10 b, c	Nur für Keramik zulässig. Stützmutter sind als hohe Mutter auszuführen. Aufgebogener Federring nach DIN 127, Ausführung A.	

31 b] VDE0170 Schlagwetterschutz | VDE 0171 Explosionsschutz [31 b

b) Folgende Arten von Verbindungen von Leitern sind zulässig:

1. Gesicherte Verschraubung, Keil-, Kegel- oder Kerbverbinder und Niete, sofern sie einen dauernd einwandfreien Kontakt gewährleisten,
2. Weichlöten, wenn die Leiterenden in Hülsen gefaßt oder durch Drahtbund miteinander verbunden oder durch andere gleichwertige mechanische Mittel gehalten werden,
3. Hartlöten,
4. Schweißen.

c) Für Leitungen und Schutzleitungen, die am Verwendungsort angeschlossen werden, sind nur gesicherte Verschraubungen zulässig.

Ausnahmen sind zulässig,
wenn keine Explosionsgefahr
damit verbunden ist.

d) Befestigungsschrauben von Trägern für Anschluß- und Verbindungsklemmen sind gegen Lockern zu sichern.

e) Klemmen in Anschlußkästen sind so auszubilden und anzuordnen, daß einwandfreie Verbindungen mit den üblichen Werkzeugen hergestellt werden können.

f) Klemmen, die das Biegen von Ösen verlangen, sind mit Ausnahme von Klemmen bei Fernsprech- und Fernmeldegeräten zu vermeiden. Klemmen, in die Leitungen leicht eingeführt werden können (z. B. Schlitz-, Mantel-, Schellen- oder Bügelklemmen), sind bei den Anschlüssen, also auch bei Erdungsklemmen, zu bevorzugen. Die hierzu erforderlichen Anschlußteile sind so auszubilden, daß auch mehrdrähtige Leiter ohne Zuhilfenahme von Kabelschuhen sicher angeschlossen werden können. Die Anschlußteile dürfen den Leiter nicht beschädigen. Unzulässig sind daher:

Klemmen, deren Schrauben mit ihren Enden unmittelbar auf die Leiter drücken,

Klemmstücke, die sich beim Andrücken verdrehen oder verschieben,

Klemmstücke, die kleine Flächen oder scharfe Kanten haben.

g) Klemmen, die betrieblich nicht erforderlich sind, dürfen weggelassen werden (z. B. Sternpunkt-klemmen von Motoren).

h) Die Anschlußteile sind so zu bemessen, daß Leiter mit verhältnismäßig⁷⁾ großen Querschnitten angeschlossen werden können, die mit Rücksicht auf Spannungsabfall erforderlich und häufig größer sind als es der Nennstrom des Gerätes bedingt (z. B. Anschlüsse bis 25 mm² bei 25 A in Verteilungskästen für Beleuchtungsanlagen).

i) Für die Durchbildung der Anschlußkästen sind die vom

⁷⁾ Siehe Musterblätter des Vereins für die bergbaulichen Interessen, Essen (in Vorbereitung).

Verein für die bergbaulichen Interessen, Essen, herausgegebenen Musterblätter⁸⁾ zu beachten.

k) Gehäuse für Anschlußteile müssen so ausgebildet sein, daß sie nicht vergossen zu werden brauchen.

§ 32.

Grenztemperaturen und Grenzerwärmungen.

a) Die Grenztemperaturen und Grenzerwärmungen aller Bauteile (z. B. Stromschiene, Strömwicklungen, Überstromauslöser, Meßwiderstände, strombegrenzende Drosselpulen und Widerstände) dürfen an keiner den explosionsfähigen Gemischen zugänglichen Stelle die in Tafel VIII angegebenen Werte überschreiten. Sofern in den einschlägigen VDE-Vorschriften niedrigere Werte als in Tafel VIII gefordert werden, sind diese maßgebend.

Bei der höchstmöglichen Temperatur darf keine den Verwendungszweck beeinträchtigende Veränderung eintreten.

Tafel VIII. Grenztemperaturen und Grenzerwärmungen bei Schutzart erhöhte Sicherheit e (Werte in °C).

1 Betriebsmittel	2 dauernd				3 vorübergehend nicht länger als 10 s		
	4 Innerhalb von staubdichten Gehäusen*)		5 an Teilen, die nicht staubdicht gekapselt sind		6 Grenztemp.	7 Grenzerwärm.	
	Grenztemp.	Grenzerwärm.	Grenztemp.	Grenzerwärm.			
schlagwettergeschützt	200	165	200	165	**)	**)	
explosionsgeschützt für Zündgruppe	A	300	265	200	165	300	265
	B	275	240	155	120	220	185
	C	140	105	115	80	140	105
	D	100	65	80	45	100	65

*) Ausnahme für Leuchten siehe § 43 g) 3 γ.

***) Die Temperatur von 200° darf vorübergehend bis 250° (in geschlossenen Motoren mit Käfigläufern und Läufertypen ähnlicher Bauart bis 300°) überschritten werden. Die Gesamtdauer der Überschreitung (Erwärmung und Abkühlung) darf nicht mehr als 3 min betragen.

b) Für isolierte Wicklungen sind die nach den einschlägigen VDE-Vorschriften für Nennbetrieb gültigen Grenzerwärmungen um 10° herabzusetzen. Ausgenommen sind die Wicklungen von Motoren mit Nennleistungen über 150 kW, sofern es sich um Motoren mit gleichbleibender Belastung (z. B. für Pumpen, Ven-

⁸⁾ In Vorbereitung.

tilatoren) handelt. Für isolierte Wicklungen von Meßgeräten, Wandlern und Fernmeldegeräten gelten die Werte der Tafel XII in § 45 f).

§ 33.

Kurzschlußfestigkeit.

a) Strombahnen, die vom Kurzschlußstrom durchflossen werden, müssen den hierbei zu erwartenden Beanspruchungen sicher gewachsen sein.

b) Als höchstzulässiger Stoßkurzschlußstrom [Scheitelwert vgl. VDE 0670/XI. 41, § 8 b)] gilt 75 % des dynamischen Grenzstromes [siehe § 5 k)].

Für Wicklungen von Maschinen und Transformatoren gilt diese Bestimmung nicht.

§ 34.

Isolierte Wicklungen.

a) Isolierte Wicklungen müssen eine gegen die feuchte und kohlenstaubhaltige Grubenluft unempfindliche Isolierung haben. Vorschriften hierfür siehe Abschnitt XI.

a) Werden elektrische Betriebsmittel in Räumen verwendet, die durch Kondensationsniederschläge wiederholt naß werden (z. B. Keller und Unterfluranlagen), so müssen sie eine gegen die feuchte Luft unempfindliche Isolierung haben. Bestimmungen hierfür siehe Abschnitt XI.

b) Besondere Maßnahmen sind zu treffen bei Wicklungen von Maschinen:

mit Nennspannungen über 7 kV gegen Glimmerscheinungen, mit beliebigen Nennspannungen gegen Gleitfunkenbildung vor Überschreitung der Nennspannung um 50 %.

Bezüglich der Gleitfunkengrenze bei Transformatoren siehe VDE 0532/XI. 41, §§ 56 und 57.

IX. Einzelbestimmungen.

§ 35.

M a s c h i n e n .

a) Maschinen sind zulässig in den Schutzarten druckfeste Kapselung d nach IV, Fremdbelüftung f nach VII oder erhöhte Sicherheit e nach VIII.

Maschinen, die unter Flüssigkeit laufen, gelten als Sonder-schutzart s nach X.

Maschinen, deren Nennstrom geringer als

1 A | 10,5 A

ist, sind nur in Schutzart druckfeste Kapselung zulässig. Ausgenommen sind solche, die ihren Kurzschlußstrom I_k [siehe § 48 b) 9 γ)] dauernd und ohne Überschreitung einer der in § 32,

0170/0171

001919

35 a] VDE0170 Schlagwetterschutz | VDE 0171 Explosionsschutz [35 a

Tafel VIII, Spalte 4, angegebenen Grenztemperaturen und der in Tafel VIII, Spalte 5, angegebenen Grenzerwärmungen aushalten können. Sofern in den einschlägigen VDE-Bestimmungen niedrigere Grenztemperaturen oder Grenzerwärmungen gefordert werden, sind diese maßgebend.

b) Öffnungen, durch die umlaufende Teile leicht zugänglich sind, z. B. Belüftungsöffnungen von Maschinen, müssen nach Schutzart P 20 geschützt werden.

c) Auf den Gehäusen fernbetätigter Maschinen, in denen betriebsmäßig Funken auftreten, ist ein Warnungsschild anzubringen, das auf die Zündgefahr bei geöffnetem Gehäuse aufmerksam macht.

d) Bei Maschinen und Maschinenteilen in Schutzart druckfeste Kapselung d ist für die Ermittlung des Rauminhaltes nur der betriebsmäßig verbleibende Raum maßgebend, bei dessen Errechnung der Raum für Wickelköpfe und Bürstenhalter nicht abgezogen werden darf.

e) Maschinen in Schutzart erhöhte Sicherheit e müssen folgenden Bestimmungen genügen:

1. Sie müssen mindestens nach Schutzart P 22 ausgeführt sein.

P 20 ausgeführt sein. Von der Schutzart P 20 darf bei Maschinen über 150 kW Nennleistung abgesehen werden, die in elektrischen Betriebsräumen aufgestellt sind.

2. Bei Käfigläufermotoren soll die Erwärmungszeit t_E möglichst 10 s oder mehr betragen, darf aber 5 s nicht unterschreiten. Während der Erwärmungszeit t_E dürfen bei Speisung des Ständers mit Nennspannung und Nennfrequenz Läufer und Ständerwicklungen bei festgebremstem Läufer, ausgehend vom kalten Zustand, die folgenden Grenzerwärmungen nicht überschreiten:

Läufer: Grenzerwärmung 165°
Ständerwicklung: „ 100°

bei Motoren Ex e A
Läufer: Grenzerwärmung 165°
Ständerwicklung:

Grenzerwärmung 100°

Höchstzulässige Temperatur siehe § 32 a).

Bei Motoren Ex e B, C und D ergeben sich die Grenzerwärmungen für die Bestimmung der Erwärmungszeit t_E , ausgehend vom kalten Zustand, wie folgt:

Für den Läufer bzw. für die Ständerwicklung aus dem Unterschied der Grenzerwärmungen nach § 32, Tafel VIII, Spalte 7, und der Erwärmung des Läufers bzw. der Ständerwicklung im betriebswarmen Zustand. Die Grenzerwärmung

der Ständerwicklung darf jedoch 100° nicht überschreiten.

Die Bestimmungen unter 2 gelten nicht für Motoren zum Antrieb von Arbeitsmaschinen mit schwerem Anlauf, bei denen besondere Bedienung gewährleistet ist.

3. bei isolierten, ständig kurzgeschlossenen Läuferwicklungen darf unter den in Ziffer 2 angegebenen Bedingungen eine Erwärmung von 100° nicht überschritten werden.
4. Bei Motoren mit Käfigläufer müssen die Käfigstäbe mit den Kurzschlußringen durch Hartlöten oder Schweißen verbunden sein, falls Stäbe und Ringe nicht aus einem Stück bestehen.
5. Es müssen Maßnahmen getroffen sein, um beim Anlaufen Funkenbildung zwischen Stäben und Läuferseisen zu vermeiden.

6. Bei Asynchronmaschinen ist der Luftspalt zwischen Ständer und Läufer nach DIN VDE 2650 und 2651 zu bemessen, und zwar gelten für Maschinen mit Wälzlagern die normalen, für Maschinen mit Gleitlagern die vergrößerten Luftspaltmaße als Mindestmaße.

§ 36.

Transformatoren.

a) Transformatoren sind zulässig in den Schutzarten

druckfeste Kapselung d nach IV.

Plattenschutzkapselung p nach V.

Ölkapselung o nach VI oder

erhöhte Sicherheit e nach VIII.

druckfeste Kapselung d nach IV.

Ölkapselung o nach VI.

Fremdbelüftung f nach VII oder

erhöhte Sicherheit e nach VIII.

b) Transformatoren, deren Nennstrom auf der Unterspannungsseite kleiner als

1 A

0,5 A

ist, sind nur in Schutzart druckfeste Kapselung d zulässig. Ausgenommen sind:

1. Transformatoren, die ihren Kurzschlußstrom dauernd und ohne Überschreitung der in § 32, Tafel VIII, Spalte 4, angegebenen Grenztemperaturen und der in Tafel VIII, Spalte 5, angegebenen Grenzerwärmungen aushalten können.

Sofern in VDE 0550/1936, § 10, niedrigere Werte gefordert werden, sind diese maßgebend.

2. Transformatoren, die mit Widerständen oder Drosselspulen dauernd so zusammengeschaltet sind, daß bei einem Kurzschluß die Grenztemperaturen und Grenzerwärmungen nach 1. nicht überschritten werden.
3. Transformatoren zur Speisung von Verbrauchern mit gleichbleibender Stromentnahme (z. B. Meldelampen).
- c) Transformatoren in Schutzart Ölkapselung o für Nennleistungen über 20 kVA müssen ein Ölausdehnungsgefäß haben. Bei Anlaßtransformatoren ist diese Maßnahme nicht erforderlich.
- d) Bei Öltransformatoren sind Sonderverschlüsse für die Kesseldeckel nicht erforderlich.
- e) Die in § 29, Tafel VII, angegebenen Werte von Kriech- und Luftstrecken gelten auch für Spannungen, die die Nennspannung bis zu 10 % überschreiten (siehe VDE 0532/XI. 41, § 14).

§ 37.

Schalt- und Steuergeräte.

- | | |
|--|--|
| <p>a) Schalt- und Steuergeräte sind zulässig in den Schutzarten druckfeste Kapselung d nach IV, Plattenschutzkapselung p nach V, Ölkapselung o nach VI oder Fremdbelüftung f nach VII.</p> | <p>Ölkapselung o nach VI oder Fremdbelüftung f nach VII.</p> |
| <p>b) Quecksilber- und Vakuumschalter in Schutzart erhöhte Sicherheit e sind nicht zulässig.</p> | <p>b) Quecksilber- und Vakuumschalter sind auch zulässig in Schutzart erhöhte Sicherheit e nach VIII unter folgenden Bedingungen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sie müssen zuverlässig gegen Überlast und mechanische Beschädigung geschützt sein. 2. Sie dürfen mit nicht mehr als 25 % ihres Nennschalt- und Nennausschaltvermögens, im höchsten Falle mit 100 VA, beansprucht werden. |
3. Bei Verwendung der Schalter in induktiven Stromkreisen müssen Maßnahmen zur Vermeidung gefährlicher Überspannungen getroffen sein.
 4. Quecksilberschalter in Glasröhren über 2 A Nennstrom müssen so gebaut sein, daß der Lichtbogen nicht mit der Glaswandung der Schaltröhre in Berührung kommen kann, z. B. durch Einbau von Funkenschutzeinlagen.
 5. Zuleitungen zu beweglichen Schaltröhren dürfen nur mit säurefreien Lötmitteln angelötet sein. Sie müssen aus Litze mit Einzeldrähten von höchstens 0,05 mm Durchmesser oder aus Band von höchstens 0,1 mm Dicke bestehen.

6. Quecksilberschaltröhren für mehr als 100 VA nach 2. gelten als Geräte in Sonder-schutzart s.

- c) Bei Fahrschaltern in Schutzart druckfeste Kapselung d, Plattenschutzkapselung p, ist für den Aufbau der Schaltwalzen Holz als Isolierstoff zulässig.
- d) Handhaben von Fahrschaltern müssen so beschaffen und angeordnet sein, daß sie nur in der Nullstellung abgenommen werden können.
- e) Gleichstromschalt- und -steuergeräte in Schutzart Öl k a p s e l u n g o sind nicht zulässig.
- f) Paketschalter sind nur in Gehäusen Schutzart d r u c k f e s t e K a p s e l u n g d zulässig.
- g) Trennschalter müssen zwangläufig allpolig unterbrechen. Die Schaltstellung muß von außen erkennbar sein (für Hochspannungsgeräte siehe VDE 0670/XI.41, § 25).
- h) Trennschalter müssen entweder mit Leistungsschaltern verriegelt oder so gebaut sein, daß sie nur durch Befugte betätigt werden können. Dieses gilt nicht für Trennschalter, die als Leistungsschalter gebaut sind.
- i) Schaltgeräte, die zum Schalten von Motoren in Schutzart e r h ö h t e S i c h e r h e i t e dienen, und die durch Wärmeauslöser oder Überstromrelais ausgelöst werden (z. B. Motorschutzschalter), müssen folgenden Bedingungen genügen:
Die Schaltgeräte müssen für die zugehörigen Auslöser im Gehäuse Auslösekennlinien haben, um feststellen zu können, ob die Auslösezeit die zulässige Erwärmungszeit t_E des Motors nicht überschreitet. Die Kennlinien sollen die Auslösezeiten, ausgehend vom kalten Zustand bei einer Raumtemperatur von 20°, in Abhängigkeit vom 3- bis 8-fachen Nennstrom darstellen. Die angegebenen Stromwerte müssen mit einer Genauigkeit von $\pm 10\%$ oder die Auslösezeiten mit einer Genauigkeit von $\pm 20\%$ eingehalten werden.
- k) Als Nenneinschaltstrom gilt höchstens $\frac{1}{3}$ des nach § 59 c) ermittelten Schweißstromes. Bei Schaltgeräten für Motoren muß der Nenneinschaltstrom gleich dem Kurzschlußstrom des größten für das Gerät zulässigen Motors, mindestens aber gleich dem 4-fachen des Motor-Nennstromes sein.
- l) Selbstschalter mit Wiedereinschaltsperrung sind so auszubilden, daß im Falle einer unverzögerten Auslösung durch Kurzschluß eine Entsperrung nur mit besonderen Hilfsmitteln möglich ist.
- m) Bei Selbstschaltern ist durch eine Aufschrift gemäß § 48 auf die Abhängigkeit der zulässigen Ausschaltleistung von der jeweiligen Betriebsspannung sowie von der Kurzschlußfestigkeit der mit dem Schalter elektrisch zusammengeschlossenen Stromwandler und Überstromauslöser hinzuweisen.
- n) Selbstschalter und fernbetätigte Schalter in Schutzart druckfeste Kapselung d nach IV, Schutzart Plattenschutzkapselung p nach V

oder in Schutzart Ölkapselung o nach VI müssen folgenden Bestimmungen genügen:

1. Sie müssen so verriegelt sein, daß nach Öffnen ihrer Gehäuse eine Fern- oder Selbstbetätigung nicht möglich ist. Gehäuse in Schutzart druckfeste Kapselung d und in Plattenschutzkapselung p, deren Deckel mit Schrauben befestigt sind, gelten schon dann als geöffnet, wenn die Deckelschrauben nicht fest angezogen sind oder eine Schraube gelöst ist [Ausnahme siehe o)].
2. Die nach dem Öffnen unter Spannung bleibenden Teile müssen so abgedeckt sein, daß ihre zufällige Berührung verhindert ist.
 - o) Auf die Forderung n) 1 kann bei solchen Geräten verzichtet werden, an denen selbst oder vor denen im Handbereich eine Trennstelle angeordnet ist, durch die eine elektrische Fernschaltung oder Selbstbetätigung verhindert werden kann. In diesem Falle muß an einem Hauptteil des abzutrennenden Gerätes gut erkennbar ein Warnungsschild angebracht sein.
 - p) Bezugsgröße für die Bemessung der Kriech- und Luftstrecken in Läuferstromkreisen ist die Läufer-Stillstandsspannung bei Anlassern ohne Gegenstrombremsung, die 1,7-fache Läufer-Stillstandsspannung bei Anlassern mit Gegenstrombremsung. Hierbei können mit Rücksicht auf das nur kurzzeitige Auftreten der vollen Spannungswerte die Kriech- und Luftstrecken der nächst niedrigeren Spannungsstufe aus Tafel VII, § 29, eingesetzt werden.

§ 38.

Sicherungen.

- a) Sicherungen (Schmelz- und Durchschlagsicherungen) sind zulässig in den Schutzarten druckfeste Kapselung d nach IV oder Ölkapselung o nach VI. Plattenschutzkapselung p nach V. Sicherungen für Nennspannungen von 1000 V und darüber sind auch in Schutzart Plattenschutzkapselung p nach V zulässig.
- b) Sicherungen in Schutzart druckfeste Kapselung d und Schutzart Plattenschutzkapselung p müssen geschlossene Schmelzeinsätze haben.
- c) In Schutzart Ölkapselung o sind Schmelzsicherungen nur für Nennstromstärken bis 6 A und Nennspannungen bis 6 kV zulässig. Sie müssen geschlossene Schmelzeinsätze haben.
- d) Nur bei Sicherungen für Nennspannungen von 1000 V und darüber ist eine Kapselung der Schmelzleiter für sich zulässig, wenn die Schmelzleiter in ganz mit Löschsand gefüllte Rohre eingebettet sind und die Nennstromstärke 2 A nicht überschreitet. Bei Siche-

rungen für größere Nennstromstärken als 2 A ist ein besonderer Nachweis für ausreichende Sicherheit erforderlich.

Das zulässige Ausschaltvermögen ist auf dem Sicherungskörper anzugeben. Als zulässiges Ausschaltvermögen gilt 75 % des nach VDE 0670/XI.41, § 40, ermittelten Nennausschaltvermögens.

Die Sicherungen müssen für den Transport einzeln verpackt werden. Die Verpackung muß so widerstandsfähig sein, daß sich mechanische Beanspruchungen bei Fall oder Stoß nicht schädlich auf den Sicherungskörper auswirken können. Die Verschlüsse der Verpackung sind durch Kontrollstreifen zu sichern. Die Streifen sind mit einer Aufschrift zu versehen, aus der hervorgehen muß, daß die Sicherung erst an der Verwendungsstelle ausgepackt werden darf.

e) Gehäuse für Schmelzsicherungen müssen den bei Ansprechen der Sicherungen im Kurzschluß auftretenden Beanspruchungen gewachsen sein.

f) Gehäuse, in die Schmelzsicherungen eingebaut sind, müssen mit Schaltern mechanisch oder elektrisch derart verriegelt sein, daß das Einsetzen und Herausnehmen der Schmelzeinsätze nur in spannungslosem Zustand möglich und das Unterspannungsetzen von Sicherungen bei nicht ordnungsmäßig verschlossenem Gehäuse unmöglich ist.

Bei Sicherungen für Nennspannungen von 1000 V und darüber darf von der Verriegelung abgesehen werden.

§ 39.

Steckvorrichtungen.

a) Steckvorrichtungen müssen so gebaut sein, daß die Kontakte bei Stromdurchgang entsprechend Schutzart druckfeste Kapselung d nach IV abgeschlossen sind.

Diese Kapselung kann gebildet werden

1. durch die Gehäuse des Steckers und der Dose oder
2. durch Einkapselung der Kontaktstellen selbst.

b) Bei Steckvorrichtungen muß in getrenntem Zustand eine Berührung unter Spannung stehender Teile sowie eine Stromentnahme durch nicht dazu gehörende Stecker verhindert sein.

c) Steckvorrichtungen für Nennströme über 10 A oder Nennspannungen über 250 V müssen so gebaut sein, daß ein Herausziehen des Steckers durch Unbefugte verhindert ist, oder sie sind mit einem Schalter mechanisch oder elektrisch zu verriegeln.

Steckvorrichtungen für Beleuchtungsanlagen müssen mit einem Schalter verriegelt sein.

d) Steckvorrichtungen, die nicht mit einem Schalter verriegelt sind, müssen so gebaut sein, daß beim Einsetzen und Herausziehen des Steckers oder der Dose die unter Spannung stehenden Teile unzugänglich sind.

e) Steckvorrichtungen, die mit einem Schalter mechanisch oder elektrisch verriegelt sind, müssen so gebaut sein, daß das Einsetzen

und Herausziehen des Steckers oder der Dose nur in spannungslosem Zustand möglich und das Unterspannungsetzen der Kontakteile in getrenntem Zustand verhindert ist.

f) Die Kontakteile müssen so kräftig gebaut sein, daß nach dem Zusammenstecken eine gut leitende Verbindung gewährleistet ist. Schutzkontakte müssen den Polkontakten mechanisch und elektrisch mindestens gleichwertig ausgeführt sein und beim Einstecken eher die Verbindung herstellen als die Polkontakte.

g) Für die Bemessung des druckfesten Teiles der Kapselung nach § 14 ist als Gehäuseinhalt der im Augenblick der Stromunterbrechung vorhandene freie Raum maßgebend.

h) Wird die druckfeste Kapselung durch die Gehäuse des Steckers und der Dose gebildet, so muß die Einstecktiefe des einen Gehäuses in das andere so bemessen sein, daß die Spaltlänge im Augenblick der Stromunterbrechung mindestens 40 mm beträgt.

i) Ist jede Kontaktstelle innerhalb der Steckvorrichtung für sich druckfest gekapselt, und ist der eingeschlossene Raum im Augenblick der Stromunterbrechung nicht größer als 100 cm³, so genügt eine Spaltlänge von 20 mm. Die Spaltweite w darf nicht größer sein, als in § 15, Tafel III, Spalte 4, Zeile III, angegeben ist.

Ist eine Steckvorrichtung dieser Bauart mit einem Schalter mechanisch oder elektrisch verriegelt, so darf die Spaltlänge auf 10 mm herabgesetzt werden.

k) Stecker und Steckdose derselben Bauart müssen untereinander beliebig vertauschbar sein, ohne daß die vorgeschriebenen Spaltweiten überschritten werden. Die Fertigungstoleranzen sind dementsprechend festzulegen.

l) Von der Angabe einer Fertigungsnummer nach § 48 b), Ziffer 5, darf abgesehen werden, wenn dafür eine Kennzeichnung der durchgeführten Druckprüfung durch Einschlagen des Prüfdruckes auf Stecker und Steckdose erfolgt.

m) Stecker und Steckdosen dürfen durch den Druck einer im gesteckten Zustand oder während der Betätigung im Inneren entstehenden Explosion nur so weit auseinander gedrückt werden können, daß die vorgeschriebene Spaltlänge und Spaltweite erhalten bleiben.

§ 40.

Widerstandsgeräte.

a) Widerstandsgeräte⁹⁾ sind zulässig in den Schutzarten

druckfeste Kapselung d

nach IV,

Plattenschutzkapselung p

nach V,

Ölkapselung o nach VI,

Fremdbelüftung f nach VII,

erhöhte Sicherheit e nach VIII.

druckfeste Kapselung d

nach IV,

Ölkapselung o nach VI,

Fremdbelüftung f nach VII,

erhöhte Sicherheit e nach VIII.)

Auf Fahrzeugen (z. B. Lokomotiven, Elektrokarren) sind Widerstandsgeräte nur in Schutzart druckfeste Kapselung d nach IV zulässig.

⁹⁾ Für Elektrowärmegeräte gelten die Bestimmungen unter III bis VIII.

Schienengebundene Krane
gelten nicht als Fahrzeuge.

Für Ladewiderstände von Verbundlokomotiven und für Steuerstromwiderstände der Ladeeinrichtung solcher Lokomotiven ist schlagwettergeschützte Ausführung nicht erforderlich, wenn die Widerstandselemente keine höhere Temperatur als 200° annehmen können, und wenn sie bei Batteriebetrieb nicht unter Spannung stehen.

b) Die Temperatur von Widerstandsgeräten darf nicht überschreiten:

1. bei Schutzart druckfeste Kapselung d an den Gehäusewänden die Werte in Tafel II, Spalte 2, § 14,

2. bei Schutzart Plattenschutzkapselung p an den Gehäusewänden und am Plattenschutz die Werte in Tafel II, Spalte 2, § 14.

3. bei Schutzart Ölkapselung o an der Oberfläche des Öles die Werte in Tafel VI, Spalte 2, § 23,

4. bei Schutzart Fremdbelüftung f an den Gehäusewänden und der austretenden Luft die Werte in Tafel VIII, Spalte 4, § 32,

5. bei Schutzart erhöhte Sicherheit e an den inneren Bauteilen die Werte in Tafel VIII, Spalte 4, § 32, sofern nicht die Rücksicht auf Bauteile geringerer Wärmebeständigkeit eine Herabsetzung der Temperatur erfordert.

c) Bei Widerstandsgeräten in Schutzart erhöhte Sicherheit e sind die Widerstandselemente so zu bemessen und anzubringen, daß in ordnungsgemäßem Betrieb kein Bruch eintreten kann. Die Elemente müssen so sicher befestigt sein, daß ein Berühren untereinander und mit dem Gehäuse ausgeschlossen ist. Freigespannte Draht- und Bandwendeln sind nicht zulässig. Leitende Verbindungen sind durch gesicherte Verschraubung, Hartlötungen oder Schweißen herzustellen.

Als Ausnahme von § 27 b) ist Schutzart P 21 mit zusätzlichem Schutz gegen absichtliche Berührung zulässig.

§ 41.

Flüssigkeitsanlasser.

a) Flüssigkeitsanlasser sind zulässig in den Schutzarten Fremdbelüftung f nach VII oder erhöhte Sicherheit e nach VIII.

b) Flüssigkeitsanlasser sind nur für Motor-Nennleistungen über 150 kW zulässig.

c) Die Elektroden dürfen im Betrieb nicht so weit aus der Flüssigkeit austauschen können, daß Funken aus der Flüssigkeit austreten.

d) Eine Einrichtung ist anzubringen, durch die die Anlage stillgesetzt oder ihre Inbetriebnahme verhindert wird, wenn der Flüssigkeitsspiegel unter die erforderliche Höhe gesunken ist.

e) Bei Flüssigkeitsanlassern sind für die Träger unter Spannung stehender Teile nur keramische Isolierstoffe zulässig.

§ 42.

Akkumulatoren.

a) Akkumulatoren sind zulässig in Schutzart erhöhte Sicherheit e nach VIII.

Plattenschutzkap-
selung p gilt als zusätzliche
Maßnahme.

b) Als Baustoffe sind Zelluloid und ähnliche brennbare Stoffe unzulässig.

c) Die Zellen und die zur Abführung der Ladegase notwendigen Öffnungen müssen so beschaffen sein, daß ein Herausspritzen des Elektrolyten verhindert ist.

d) Die Zellenverbinder von Fahrzeugbatterien müssen als selbsthemmende gesicherte Kegelverbinder oder als gleichwertige gesicherte Verschraubungen ausgeführt sein.

Die Neigung der Kegelverbinder nach DIN 406, Blatt 4, muß bei Bleiakkumulatoren etwa 1 : 4, bei alkalischen Akkumulatoren etwa 1 : 11 betragen. Bei Bleiakkumulatoren sind Verbindungsteile aus anderen Metallen als Blei zu verbleien. Dieses gilt nicht für Gewinde.

e) Batteriebehälter sowie Einbauteile und Isolierteile außerhalb der geschlossenen Zellen dürfen nicht aus porösem Baustoff, z. B. Holz, oder aus leicht entflammbarem Stoff bestehen und müssen gegen Einwirkungen des Elektrolyten (Schwefelsäure, Kalilauge) beständig sein.

f) Behälter für Batterien höherer Entladespannungen als 12 V sind so auszuführen, daß eine ausreichende Belüftung gewährleistet ist. Der freie Raum in solchen Behältern ist möglichst klein zu halten.

g) Batteriebehälter müssen Sonderverschlüsse haben.

h) Die Zellen müssen so in den Behälter eingebaut sein, daß eine Lockerung der Zellen gegeneinander ausgeschlossen ist. Zwischen zwei benachbarten Zellen sollen im allgemeinen größere Entladespannungen als 24 V nicht auftreten. Die Kriechstrecke zwischen zwei Polen benachbarter Zellen darf nicht kleiner als 35 mm sein. Bei Entladespannungen über 24 V sind die Zellen gegeneinander zusätzlich zu isolieren und die Kriechstrecken entsprechend (um 1 mm je 2 V) zu vergrößern.

Als Isolierstoff für die Kriechstrecken ist nur Hartgummi oder ein diesem hinsichtlich Kriechstromfestigkeit gleichwertiger Isolierstoff zu verwenden.

Batteriebehälter sind durch Zwischenwände, die mindestens bis zur halben Behälterhöhe reichen, so zu unterteilen, daß in keiner Unterabteilung eine Spannung von mehr als 40 V auftritt. Alle Innenflächen der Batteriebehälter sind mit nicht spröden Isolierstoffen so zu verkleiden, daß sie auch flüssigkeitsdicht sind.

i) Als Ableitungen bei Fahrzeug-Batterien sind nur Gummischlauchleitungen starker Ausführung (NSH) oder mindestens gleichwertiger Bauart zulässig.

k) An der Batterie ist an gut sichtbarer Stelle ein Hinweis auf die Wartung anzubringen.

l) Bei FL-Verbundlokomotiven muß der Behälter mit einem blasend wirkenden Lüfter mit druckfest gekapseltem Motor ausgerüstet sein. Der Lüftermotor ist so anzuordnen, daß er nicht in dem vom Lüfter erzeugten Luftstrom liegt. Vor dem Lüfter ist ein ausreichend bemessener Filter anzuordnen.

m) Die Schaltung des Lüftermotors ist so auszubilden, daß

1. der Lüfter auch bei Batteriefahrt und in Fahrpausen der Lokomotive in Betrieb ist,

2. bei Stillstand des Lüftermotors das Laden der Batterie aus dem Fahrdraht nicht möglich ist.

§ 43.

Leuchten.

a) Leuchten sind zulässig in Schutzart erhöhte Sicherheit e nach VIII. Für Scheinwerferleuchten ist auch Schutzart druckfeste Kapselung d nach IV zulässig; hierfür sind auch für Schlagwetterschutz die Bestimmungen unter f) 2 bis 4 maßgebend.

Leuchten mit eingebautem, durch Turbine angetriebenem Stromerzeuger und Leuchten mit Schutzgasfüllung sind nach § 49 (Sonderschutzart) zu behandeln.

a) Leuchten sind zulässig in den Schutzarten druckfeste Kapselung d nach IV oder erhöhte Sicherheit e nach VIII.

b) Die Leuchten müssen mindestens in Schutzart P 43 ausgeführt sein.

Bei der Bemessung der Gehäuse sind die im Bergbau zu erwartenden Beanspruchungen und Erfordernisse zu berücksichtigen.

c) Bei Leuchten mit eingebauten Schmelzsicherungen kann von dem in § 38 f) geforderten Zusammenbau und der Verriegelung der Sicherungen mit einem Schalter abgesehen werden.

d) Für die Einführung von Leitungen sind die Bestimmungen des § 11 zu beachten.

Die Verschlußteile müssen gegen Selbstlockern sowie gegen Entfernen durch Unbefugte gesichert sein.

e) Die lichtdurchlässigen Teile von Leuchten sind durch Schutzkörbe oder Schutzgitter gegen mechanische Beschädigungen zu schützen.

Hiervon kann abgesehen werden, wenn die Leuchten so angebracht sind, daß sie gegen mechanische Beschädigung ausreichend gesichert sind.

Handleuchten müssen stets Schutzkörbe oder Schutzgitter erhalten, die nur nach Lösen von Sonderverschlüssen abnehmbar sein dürfen.

Schutzkörbe und Schutzgitter müssen folgenden Bestimmungen genügen:

1. Die Stäbe von Schutzkörben und Schutzgittern müssen aus Metall bestehen. Rundstäbe in Schutzkörben müssen folgende Mindestabmessungen haben:

Korbdurchmesser mm	Stabdurchmesser mm
bis 75	3
„ 100	4
über 100	5
Mindestquerschnitt von Profilen: 20mm ²	

Die Stäbe müssen an den Kreuzungspunkten sicher miteinander verbunden sein (z. B. durch Schweißen).

2. Die Weite der Öffnungen in den Körben und Gittern darf bei Leuchten für Glühlampen

bis 60 W nicht mehr als 40 mm × 50 mm
 „ 200 W „ „ „ 50 mm × 70 mm
 über 200 W „ „ „ 60 mm × 100 mm

betragen.

Dampflampen sind Glühlampen gleicher Abmessungen gleichzustellen.

3. Die Schutzkörbe und Schutzgitter müssen an einem Hauptteil der Leuchten befestigt und gegen Selbstlockern gesichert sein, sie dürfen nur

nach Lösen von Sonderver- | mittels Werkzeugen
schlüssen
abnehmbar sein.

4. Bei Leuchten mit glockenförmigen Schutzgläsern muß der Mindestabstand der Schutzstäbe vom Glas

bis 100 mm äußerer Durchmesser der Schutzglocke	7 mm,
über 100 mm " " " "	10 mm,
bei Leuchten mit Glasscheiben	5 mm

betragen.

f) Leuchten in Schutzart druckfeste Kapselung müssen zusätzlich folgenden Bestimmungen genügen:

1. Die Leuchten müssen mit Schalteinrichtungen so verriegelt sein, daß ein Öffnen der druckfesten Kapselung nur in spannungslosem Zustand aller der Berührung zugänglichen Teile möglich ist. Von einem besonderen Berührungsschutz nach VDE 0616/I. 42, § 11, kann abgesehen werden. Das Einschalten darf nur möglich sein, wenn der druckfeste Abschluß der Leuchten gewährleistet ist.

2. Die lichtdurchlässigen Teile der druckfesten Kapselung müssen entsprechend § 19 (Schauöffnungen) ausgeführt und angebracht sein.

3. Auf dem Hauptteil der Leuchten ist die Leistungsaufnahme der Lampen in Watt anzugeben, bei der die Gehäusewand an keiner Außenstelle die in § 14, Tafel II, angegebenen Grenztemperaturen und Grenzerwärmungen überschreitet.

4. Bei der Ermittlung des Gehäuseinhaltes nach § 14 darf der Rauminhalt der Lampenfassung und der kleinstmöglichen Lampe abgezogen werden.

5. Bezüglich der Mindestabstände von Schutzglocken (siehe g) 2.

g) Die Leuchten in Schutzart erhöhte Sicherheit müssen zusätzlich folgenden Bestimmungen genügen:

1. Leuchten müssen zum Schutz der Lampen Schutzglocken oder Schutzscheiben aus einer besonders festen Glassorte haben. Schutzglocken mit Gewindefuß dürfen nicht verwendet werden. Die Wanddicke der Glocken und Scheiben aus Glas oder anderen Werkstoffen ist nach den in Tafeln IX und X angegebenen Werten zu bemessen. Unterschreitungen dieser Werte sind nur an vereinzelt Stellen zulässig und dürfen in keinem Falle mehr als 1 mm für Gläser bis 100 mm äußerer Durchmesser, darüber hinaus nicht mehr als 2 mm betragen.

Tafel IX. Schutzglocken.

Äußerer Durchmesser der Glocken mm	Wanddicke mm
bis 50	4
bis 100	5
bis 200	6
über 200 bis 250	7
über 250	8

Tafel X. Schutzscheiben.

Durchmesser der freiliegenden Glasfläche mm	Dicke mm
bis 100	6
über 100 bis 120	7
für jede weiteren angefangenen 20 mm	je 1 mm mehr

Statt Glas dürfen auch andere unbrennbare Stoffe verwendet werden, wenn die aus ihnen hergestellten Glocken und Scheiben die gleiche Sicherheit bieten wie Glocken und Scheiben derselben Größe aus Glas.

2. Der Innendurchmesser des Schutzglases muß so bemessen sein, daß eine Berührung durch die Lampe mit Sicherheit vermieden ist. Der Mindestabstand muß bei zentrisch eingesetzter Lampe mit Sockel E 27 und E 40 sein:

bei federnder Fassungsbefestigung:

größter einseitiger Lampenausschlag + 5 mm,

bei starrer Fassungsbefestigung:

bis 60 W Leistungsaufnahme 5 mm

„ 100 W „ 7 mm

„ 200 W „ 10 mm

„ 1000 W „ 30 mm.

3. Auf dem Schutzglas der Leuchten ist an gut sichtbarer Stelle anzugeben:

α) die Leistungsaufnahme in Watt der Lampe, bei der die in Tafel XI angegebenen Grenztemperaturen oder Grenzerwärmungen nicht überschritten werden;

| β) die Zündgruppe;

γ) das Zeichen (Sch) oder (Ex), oder (Sch) und (Ex).

Tafel XI. Grenztemperaturen und Grenzerwärmungen bei Leuchten (Werte in °C).

Meßstelle	2		3							
	bei Schlagwettern		bei Gasen oder Dämpfen der Zündgruppe							
	Grenz-temp.	Grenzer-wärm.	A		B		C*)		D*)	
Lampensockel (Kittstelle)	190	155	190	155	190	155	140	105	100	65
heißeste Innen-stelle	300	265	300	265	275	240	140	105	100	65
heißeste Außen-stelle	200	165	200	165	155	120	115	80	80	45

*) Nehmen Leuchten in ihrem Innern höhere Temperaturen an als Tafel XI angibt, so müssen sie:
 1. entweder in Schutzart druckfeste Kapselung d ausgeführt sein,
 2. oder in Räumen, die durch Dämpfe der Zündgruppen C und D gefährdet sind, an so hoher Stelle angebracht werden, daß eine Ansammlung der schweren Dämpfe bis zur Lampenhöhe ausgeschlossen ist; die Räume müssen belüftet sein.

4. Die Höchstbelastung von Schraubfassungen beträgt bei

Fassung E 14: 1 A und 40 W,
 „ E 27: 2 A „ 200 W,
 „ E 40: 10 A „ 1000 W.

Wegen Zulassung der Fassung E 14 vgl. VDE 0118/ XII. 40, § 19 a).

Lampensockel E 10 sind nur für Kleinspannungen bis 24 V zulässig.

Andere Fassungen, z. B. Einsteckfassungen, sind für die Stromstärken und Leistungen zulässig, für die sie gebaut sind.

5. Fassungen müssen so gebaut sein, daß sie mit der eingesetzten Lampe eine druckfeste Kapselung bilden, die den folgenden Bestimmungen genügen muß:

5. Die Leuchten müssen so gebaut sein, daß entweder die Lampen nur in ausgeschaltetem Zustand eingesetzt und herausgenommen werden können oder ein beim Einsetzen und Herausnehmen etwa auftretender Funke nur in einem druckfest gekapselten Raum der Fassung entstehen kann.

α) Die Spalte zwischen den einzelnen Bauteilen der Fassung, soweit sie zum druckfesten Abschluß des Raumes dienen, sind nach § 15, Ta-

fel III, zu bemessen, mit Ausnahme der Maße für die Spaltweiten, die höchstens 0,5 mm betragen dürfen.

β) Bei Lampen mit Gewindegänge müssen im Augenblick der Kontakttrennung noch mindestens 2 vollständige Gewindegänge im Fassungs-gewinde sitzen.

γ) Die in DIN VDE 400 angegebenen Gewinde-Grenzmaße müssen eingehalten werden.

δ) Bei Lampen mit Einstecksockel muß die Spaltlänge entlang dem Sockel entgegen § 15, Tafel III, mindestens 10 mm betragen, wobei die Spaltweite nicht größer als 0,5 mm sein darf.

Einsteckfassungen, bei denen der Sockelmantel Strom führt, sind nur in Scheinwerferleuchten nach Schutzart druckfeste Kapselung zulässig.

6. Der Stromübergang zwischen Fassung und Lampe muß erfolgen

α) zwischen dem Mittelkontaktstück der Fassung und dem Fußkontakt der Lampe über ein federndes Glied mit mindestens 1,5 kg Federdruck.

β) zwischen der Fassung und der Sockelhülse der Lampe entweder über mindestens zwei vollständige Gewindegänge oder über ein oder mehrere federnde Glieder mit zusammen mindestens 3 kg Kontaktdruck. Ein sicherer Stromübergang über die Sockelhülse muß auch im Augenblick der Stromunterbrechung am Mittelkontaktstück des Lampensockels gewährleistet sein.

Die metallenen Gewindehülsen der Fassungen müssen eine Wanddicke von mindestens 0,5 mm haben.

Die Federwirkung der federnden Kontaktstücke darf durch die im Betrieb zu erwartenden Temperaturen und Einwirkungen gemäß § 7 a) keine ihren Verwendungszweck beeinträchtigende Veränderung erfahren.

Sind bewegliche Kontaktstücke in Isolierstoff geführt, so muß der Isolierstoff eine Temperatur von 300° dauernd aushalten können.

Die Kontaktflächen der Mittelkontaktstücke der Fassungen und derjenigen der Glieder, an denen beim Heraus-schrauben der Lampen der Strom unterbrochen wird, müssen eine Silberauflage von mindestens 0,5 mm Dicke haben. Alle übrigen am Stromübergang zwischen Fassung und Glühlampe beteiligten Fassungsteile müssen mindestens 0,01 mm dick versilbert sein.

7. Bei Fassungen mit Hilfs-schaltvorrichtungen (schaltender Mittelkontakt)

7. Wird der Strom in einem druckfest gekapselten Raum nach Ziffer 5 unterbrochen, dann

braucht der Kontaktdruck am Fußkontakt der Lampe im Augenblick der Stromunterbrechung nur 0,75 kg zu betragen.

8. Der Berührungsschutz braucht nur bei brennfertig eingeschraubter Lampe wirksam zu sein.

9. Fassungen für Anschluß an Gleichstrom müssen eine selbsttätig wirkende Vorrichtung haben, die ein Selbstlockern der Lampe zuverlässig verhindert.

9. Ein selbsttätiges Lockern der Lampe muß durch besondere Vorrichtungen dauernd und zuverlässig verhindert sein.

Die Sicherung gegen Lockern muß auch gegen ein angreifendes Drehmoment von 10 cmkg wirksam sein.

Vorrichtungen gegen Selbstlockern sind nicht erforderlich bei Fassungen mit eingebautem Momentschalter, der beim Lockern der Lampe den Stromkreis allpolig unterbricht, wobei die Vorschriften nach Ziffer 5 und 6 erfüllt sein müssen.

10. Fassungen aus keramischen Isolierstoffen müssen bruch-sicher in den Leuchten befestigt sein.

11. Die Befestigungsmittel der eingebauten Fassungen müssen gegen Selbstlockern gesichert sein.

12. Abweichend von der Bestimmung in § 16 g) genügen zum Zusammenhalten der Einzelteile von Fassungen weniger als drei Schrauben.

h) Für Hohlraumleuchten gelten die Bestimmungen aus VDE 0166¹⁰⁾.

§ 44.

Handleuchten mit eigener Stromquelle (nur für Explosionsschutz).

a) Handleuchten mit eigener Stromquelle dürfen, ohne druckfest gekapselt zu sein, Schalter haben, wenn sie folgenden Bedingungen genügen:

1. Die Betriebsspannung darf 5 V und die Stromstärke 1,5 A nicht übersteigen.
2. Der Stromkreis darf praktisch nur Wirkwiderstand (ohmschen Widerstand) enthalten.
3. Die Schaltstücke müssen mindestens 3 mm dick und ballig ausgeführt sein. Sie dürfen keinen Grat haben und nicht aus Eisen oder Zink bestehen. Eisen, das mit anderem Metall in genügender Stärke belegt ist, ist zulässig.

b) Die Stromquellen müssen so fest eingebaut und die Leitungen so verlegt sein, daß Kurzschlüsse nicht auftreten können. Strom-

¹⁰⁾ In Neubearbeitung.

quelle und Leitungen dürfen nur nach Lösen von Sonderverschlüssen zugänglich sein.

c) Für das Leuchtengehäuse dürfen nur Werkstoffe verwendet werden, die gegenüber dem Elektrolyten der Stromquelle chemisch genügend widerstandsfähig sind.

Das Austreten des Elektrolyten aus der Batterie muß weitgehend verhindert sein.

d) Die Lampe muß gegen mechanische Beschädigung durch ein Schutzglas und ein Schutzgitter geschützt sein. Auf das Schutzgitter kann verzichtet werden, wenn die freie Fläche des Schutzglases nicht größer als 50 cm^2 ist, und wenn sie durch einen genügend weit vorstehenden kräftigen Rand aus Metall geschützt ist. Das Schutzglas und das Schutzgitter oder der vorstehende Schutzrand dürfen nur nach Lösen eines Sonderverschlusses abnehmbar sein.

e) Eine Berührung der Lampe mit dem Schutzglas muß mit Sicherheit vermieden sein. Der Mindestabstand muß 3 mm betragen.

f) Linsenförmige Schutzgläser müssen eine Mindestdicke von 3 mm haben. Schutzgläser bis zu 50 cm^2 freie Fläche müssen mindestens 5 mm dick sein. Für größere Schutzgläser gelten die Werte der Tafel X in § 43 g) 1.

§ 45.

Meßgeräte.

a) Meßgeräte sind zulässig in den Schutzarten

druckfeste Kapselung d

nach IV,

Plattenschutzkapselung p

nach V,

Fremdbelüftung f nach VII,

oder

erhöhte Sicherheit e nach VIII.

druckfeste Kapselung d

nach IV,

Fremdbelüftung f nach VII,

oder

erhöhte Sicherheit e nach VIII.

Meßgeräte dürfen nicht in Gehäuse von Leistungsschaltern in Schutzart druckfeste Kapselung d |
oder Plattenschutzkapselung p |
eingebaut sein.

b) Meßgeräte und zugehörige Stromwandler sind als zusammengehörend zu kennzeichnen.

c) Die Strompfade der Meßgeräte müssen mindestens das 50-fache ihres Nennstromes 1 s lang aushalten können, ohne durch die thermischen oder dynamischen Stromwirkungen Schaden zu nehmen. Der thermische Grenzstrom I_{therm} ist unter Zugrundelegung einer Grenztemperatur nach § 32, Tafel VIII, zu berechnen.

Ausgenommen sind Meßgeräte mit festen Strompfaden:

1. wenn sie über Stromwandler betrieben werden und ihr thermischer Grenzstrom größer ist als der bei 100-fachem Nennprimärstrom und der Nennbürde des Stromwandlers auftretende Sekundärstrom. Als Nennstrom gilt der Endwert des Meßbereiches gemäß VDE 0410/VL 42, §§ 8 und 11;
2. in gesicherten Stromkreisen, wenn ihr thermischer Grenzstrom größer ist als der auf 1 s bezogene Ausschaltstrom der Stromsicherung.

45d] VDE0170 Schlagwetterschutz | VDE 0171 Explosionsschutz [45d

d) Die Gehäuse von Meßgeräten in Schutzart druckfeste Kapselung d

oder Plattenschutz-
kapselung p

sind in ihrem Rauminhalt möglichst zu beschränken.

e) Schutzart erhöhte Sicherheit e ist nur zulässig:

1. für Meßgeräte mit Spannungspfaden ohne bewegliche Strom führende Teile.

2. für Meßgeräte mit Spannungspfaden mit beweglichen Strom führenden Teilen einschließlich der thermischen Meßgeräte und Thermoumformer-Meßgeräte, sowie für beide Pfade der Kreuzspulmeßgeräte

α) bei 10 V Nennspannung,

β) über 10 V Nennspannung, sofern sie bei dauerndem Kurzschluß oder dauerndem Körperschluß des beweglichen Strompfades an keiner Stelle höhere Temperaturen oder Erwärmungen annehmen, als nach § 32, Tafel VIII, zulässig ist.

Als Nennspannung gilt der Endwert des Meßbereiches gemäß VDE 0410/VI.42, §§ 8 und 10.

3. für Meßgeräte mit festen Strompfaden.

4. für Meßgeräte mit beweglichen Strompfaden, wenn sie bei dauerndem Kurzschluß oder dauerndem Körperschluß des beweglichen Strompfades an keiner Stelle höhere Temperaturen oder Erwärmungen annehmen, als nach § 32, Tafel VIII, zulässig ist.

f) Meßgeräte in Schutzart erhöhte Sicherheit e müssen zusätzlich folgenden Bestimmungen genügen:

1. Die Meßgeräte sind in mechanisch besonders widerstandsfähige Gehäuse einzubauen (mindestens Schutzart P 43).

2. Die Größe der Schauöffnungen in den Gehäusen ist auf das für das Ablesen der Skalen notwendige Maß zu beschränken.

3. Schauscheiben müssen aus einem besonders widerstandsfähigen Werkstoff bestehen und eine Dicke von mindestens 5 mm haben; sie sind auswechselbar und fest und sicher anzubringen. Sie dürfen nur mit besonderen Werkzeugen oder bei geöffnetem Gehäuse entfernt werden können.

4. Unter Spannung stehende Teile sind entweder in dem Gehäuse so anzuordnen, daß sie beim Durchstoßen der Schauscheibe nicht getroffen werden können, oder sie sind durch mindestens 2 mm dicke, sicher befestigte Skalenbleche zu schützen.

5. Temperaturen und Erwärmungen isolierter Wicklungen dürfen bei Belastung nach VDE 0410/VI. 42, § 19, die in Tafel XII angegebenen Werte nicht überschreiten.

Tafel XII. Grenztemperaturen und Grenzerwärmungen isolierter Wicklungen von Meßgeräten in Schutzart erhöhte Sicherheit e (Werte in °C).

1	2	3
Wicklung mit Isolierung aus	Grenztemperatur	Grenzerwärmung
Baumwolle Seide Kunstseide Papier und ähnlichen Stoffen	85	50
} getränkt		
Lack		
1. Zellulose-Lack	70	35
2. Öl-Harz-Lack		
a) schwarzer Asphalt- lack	80	45
b) farbloser (roter) Lack	95	60
Lackschlauch oder Schalt draht umflochten lackiert mit		
a) Zellulose-Lack	70	35
b) Öl-Harz-Lack	85	50

6. Verbindungen unter Spannung stehender Teile bis 2,5 mm Querschnitt können durch Weichlöten ohne zusätzliche Halterung hergestellt werden.

7. Für die Kriechstrecken an Meßwerkteilen gelten die Werte von VDE 0410/VI.42, § 23, Tafel II, sofern die unter Spannung stehenden Teile mit einer isolierenden Lackschicht überzogen sind.

Bei Meßgeräten, die dauernd durch besonders geschultes Personal überwacht werden, gelten die Werte von VDE 0410/VI.42, § 23, Tafel II, mit Ausnahme der Werte von 1 und 3 mm.

g) Umschalter in Meßgeräten, Widerstands-Ferngeber, Dreh- und Schiebewiderstände in Meßanlagen können in Schutzart erhöhte Sicherheit e ausgeführt sein, wenn beim Schalten, beim Abheben des Gleitstückes oder beim Bruch des Widerstandsleiters innerhalb des vom Gleitstück bestrichenen Raumes die Unterbrechungsspannung nicht höher als 6 V, die Unterbrechungsstromstärke nicht höher als 20 mA, die Induktivität nicht höher als 0,1 H ist und Kondensatoren nicht eingebaut sind. In einem Stromkreis, der nur Wirkwiderstand enthält, darf die Unterbrechungsstromstärke 100 mA bei 6 V betragen.

Erfolgt die Stromzufuhr zum beweglichen Teil über Bänder, so dürfen auch bei Körperschluß oder Kurzschluß der Bänder die angegebenen Spannungs- und Stromgrenzen nicht überschritten werden.

h) Netzanschlußgeräte (z. B. Transformatoren mit Gleichrichter) können in Schutzart erhöhte Sicherheit e ausgeführt sein, wenn bei allen Belastungen vom Leerlauf bis zum Kurzschluß sämtlicher Ausgangsklemmen die Grenztemperaturen nach § 32, Tafel VIII, Spalte 4, und die Grenzermärmungen nach Spalte 5 nicht überschritten werden.

Sofern in VDE 0550/1936, § 10, niedrigere Werte gefordert werden, sind diese maßgebend.

i) Glimmröhren, Verstärker-
röhren und ähnliche Hoch-
vakuumröhren sind in Schutz-
art erhöhte Sicherheit e inner-
halb von Schutzgehäusen nach
Schutzart P 43 zulässig, wenn
ihre Leistungsaufnahme 100 VA
nicht übersteigt.

§ 46.

Strom- und Spannungswandler.

a) Strom- und Spannungswandler sind zulässig in den Schutz-
arten:

druckfeste Kapselung d nach IV, Plattenschutzkapselung p nach V, Ölkapselung o nach VI, erhöhte Sicherheit e nach VIII.	druckfeste Kapselung d nach IV, Ölkapselung o nach VI, Fremdbelüftung f nach VII, erhöhte Sicherheit e nach VIII.
--	---

b) Das Einbetten von Wandlerwicklungen in Vergußmasse ist
unzulässig.

c) In Stromwandlern in Schutzart Ölkapselung o darf bei
Belastung nach VDE 0414/I. 42, § 16 b) und außerdem bei offenem
Sekundärkreis und Belastung der Primärwicklung mit Nennstrom
die Temperatur des Öles an keiner Stelle die in Tafel VI, § 23, an-
gegebenen Werte überschreiten. Die Stromwandler müssen die dabei
auftretenden Spannungen dauernd aushalten können.

d) Wandler in Schutzart erhöhte Sicherheit e müssen
folgenden Bestimmungen genügen:

1. Die Erwärmungen und Temperaturen dürfen bei Belastung
nach VDE 0414/I. 42, § 16 b), bei Stromwandlern außerdem bei
offenem Sekundärkreis und Belastung mit Nennstrom, an keiner
Stelle die in Tafel XII, § 45, angegebenen Werte überschreiten.
Stromwandler müssen die dabei auftretenden Spannungen dauernd
aushalten können.

2. Stromwandler müssen bei kurzgeschlossener Sekundärwicklung
den 100-fachen primären Nennstrom 1 s lang aushalten.

Stromwandler, deren Übersetzungsverhältnis bei Nennbürde sich
mit dem Primärstrom derart ändert, daß beim 100-fachen primären
Nennstrom keine Gefährdung der sekundär angeschlossenen Geräte
eintritt, müssen bei Belastung mit der Nennbürde den auf dem
Leistungsschild angegebenen thermischen Grenzstrom, mindestens
aber den 100-fachen primären Nennstrom 1 s lang aushalten. Hierbei

dürfen die Wicklungen durch Wärme- oder Kraftwirkung des Stromes keinen Schaden nehmen und die in Tafel VIII, § 32, angegebenen Grenztemperaturen und Grenzerwärmungen an keiner Stelle überschreiten. Die Temperaturbedingung gilt als erfüllt, wenn die Stromdichte in den Wicklungen beim 100-fachen primären Nennstrom folgende Werte nicht überschreitet:

$$i = a - \frac{T_a}{b}$$

Hierin bedeuten:

i Stromdichte bei 100-fachem primären Nennstrom
 T_a Wicklungstemperatur in °C bei Dauerbetrieb mit 1,2-fachem primären Nennstrom und 35° Raumtemperatur

a in $\frac{\text{A}}{\text{mm}^2}$ } Konstanten,
 b in $\frac{\text{mm}^2 \cdot \text{°C}}{\text{A}}$ } die aus Tafel XIII zu entnehmen sind.

Tafel XIII. Konstanten zur Errechnung der zulässigen Stromdichte i

1	2	3	4	5	
Betriebsmittel	Kupfer		Aluminium		
	a	b	a	b	
schlagwettergeschützt	200	2,2	130	3,6	
explosionsgeschützt für Zündgruppe	A	200	2,2	130	3,6
	B	180	1,8	120	2,5
	C	150	1,3	100	2,0
	D	130	1,0	90	1,3

Stromwandler, die in oder an Schaltgeräten mit Auslösern elektrisch zusammengeschlossen sind, sind bezüglich des thermischen Grenzstromes wie Auslöser oder Primärrelais nach VDE 0670/XI. 41, § 31, zu behandeln. Sie müssen mindestens den Nennausschaltstrom des Schalters während des zugehörigen Schaltverzugs t aushalten. Dies gilt als erfüllt, wenn der auf dem Leistungsschild des Stromwandlers nach VDE 0414/I. 42, § 4, angegebene thermische Grenzstrom $I_{\text{therm}} \geq I \cdot \sqrt{t}$ ist. Läßt sich diese Bedingung nicht erfüllen, so ist der Nennausschaltstrom des Schalters entsprechend herabzusetzen.

Stromwandler, die auf verzögerte Auslöser arbeiten, müssen die Auslöseströme des verzögerten Auslösers während der zugehörigen Auslösezeiten aushalten, ohne daß an irgendeiner Stelle die nach Tafel VIII, § 32, zulässigen Temperaturen bzw. Erwärmungen überschritten werden.

Abweichend von VDE 0414/I. 42, § 19 c), darf von der dort zugelassenen Möglichkeit der Schwächung des Drahtquerschnittes der Sekundärwicklung nicht Gebrauch gemacht werden.

§ 47.

Fernmeldegeräte.

a) Fernmeldegeräte sind zulässig in den Schutzarten
druckfeste Kapselung d nach IV,
Plattenschutzkapselung p nach V,
Ölkapselung o nach VI,

druckfeste Kapselung d nach IV,
Ölkapselung o nach VI,
Fremdbelüftung f nach VII,
oder

erhöhte Sicherheit e nach VIII.

erhöhte Sicherheit e nach VIII.

b) Bei Fernmeldegeräten in Schutzart druckfeste Kapselung d mit fernbetätigten Kontakten ist eine Verriegelung nach § 37 n) bzw. ein besonderer Schalter nach § 37 o) nicht notwendig, wenn auf dem Gehäuse ein gut sichtbares Warnungsschild vorgesehen ist, das auf die

Schlagwettergefahr | Explosionsgefahr
bei geöffnetem Gehäuse hinweist.

c) Fernmeldegeräte in Schutzart erhöhte Sicherheit e müssen folgenden Bestimmungen genügen:

1. Verbindungen unter Spannung stehender, im Betrieb nicht bewegter Teile bis 2,5 mm² Querschnitt sind durch Weichlöten ohne besondere Halterung zulässig.
2. Bei Fernsprech- und Induktorsignalgeräten und deren Zubehör dürfen die in § 29, Tafel VII, angegebenen Kriech- und Luftstrecken bis auf die Werte nach VDE 0804/XII. 40, § 10, unterschritten werden. Kriech- und Luftstrecken unter 1,5 mm sind unzulässig.

Bei anderen Fernmeldegeräten und deren Zubehör dürfen die in § 29, Tafel VII, Spalten 3 bis 7, angegebenen Kriech- und Luftstrecken bis auf die Werte in Tafel XIV unterschritten werden, wenn die Geräte mindestens nach Schutzart P 43, DIN VDE 50, gekapselt sind und nicht mehr als 250 W Nennleistung oder 5 A Stromaufnahme haben.

Tafel XIV. Kriech- und Luftstrecken bei Fernmeldegeräten.

1	2	3	4
Nennspannung V	Kriechstrecke mm		Luftstrecke mm
	a*)	b, c, d*)	
bis 60	3	3	3
„ 125	5 4**)	5	5 4**)
„ 250	6	8	6
„ 380	6	10	6

*) Bedeutung der Kriechstrecken a, b, c, d siehe § 29, Tafel VII.
**) Mindestmaß nur für Explosionsschutz.

3. Bei Steckvorrichtungen für Fernsprech- und Induktorsignalanlagen gilt:

a) Abweichend von § 39 darf die Einstecktiefe des Steckergehäuses in das Dosengehäuse auf 25 mm herabgesetzt

werden. Der Durchmesserunterschied darf hierbei die in § 15, Tafel III, Zeile III, Spalte 5, angegebenen Werte nicht überschreiten.

- β) Die Verriegelung gegen unbefugte Stromentnahme muß sowohl bei der Dose als auch beim Stecker wirksam sein.
4. Für die Grenzerwärmungen und Grenztemperaturen isolierter Wicklungen bei Belastung im bestimmungsgemäßen Nennbetrieb nach VDE 0804 gelten die in § 45, Tafel XII, angegebenen Werte.
 5. Der Stromübergang zu Hör- und Sprechkapseln darf über federnde Glieder erfolgen.

§ 48.

Aufschriften.

a) Elektrische Betriebsmittel müssen an gut sichtbarer Stelle und im Betriebszustand gut ablesbar und haltbar als Aufschriften die in den einschlägigen VDE-Bestimmungen geforderten Angaben¹¹⁾ tragen. Im Inneren der Betriebsmittel ist ein Doppel der Beschilderung anzubringen. Hierauf darf nur verzichtet werden, falls die Anbringung im Inneren aus räumlichen Gründen nicht möglich ist.

b) Folgende z u s ä t z l i c h e A n g a b e n sind, in gleicher Weise wie in a) angegeben, erforderlich:

1. Typenbezeichnung

2. Zeichen (Sch)¹²⁾

3.

—

4.

—

1. Typenbezeichnung

2. Zeichen (Ex)¹²⁾

3. Zündgruppe. Der Kennbuchstabe derjenigen Zündgruppe ist anzugeben, die die Anwendung des Gerätes am meisten einschränkt.

4. Explosionsklasse für Schutzart druckfeste Kapselung d.

Bei Betriebsmitteln, die mehrere Schutzarten in sich vereinigen, ist das Kurzzeichen für die Schutzart des Hauptteiles des Betriebsmittels anzugeben. Kurzzeichen für mehrere Schutzarten sind dann anzugeben, wenn diese Schutzarten nebeneinander von wesentlicher Bedeutung sind (z. B. Drehstrommotoren mit Wicklungen nach Schutzart erhöhte Sicherheit e und Schleifringen nach Schutzart druckfeste Kapselung d, druckfest gekapselte Geräte, eingebaut in Gehäuse der Schutzart erhöhte Sicherheit e).

¹¹⁾ Elektrische Maschinen VDE 0530/VI. 41, §§ 80 bis 83.

Transformatoren VDE 0532/XI. 41, §§ 74 bis 77.

Anlasser und Stauengeräte VDE 0650/1933, §§ 49 und 50.

Schaltgeräte VDE 0660/IX. 39, § 55.

Hochspannungsgeräte VDE 0670/XI. 41, §§ 44 bis 46.

Meßgeräte VDE 0410/VI. 42, §§ 32 bis 39.

Wandler VDE 0414/I. 42, §§ 26 bis 31.

Verbindungs- und Abzweigdosen, Hauptleitungsabzweiglkästen, Leuchtenklemmen nach VDE 0606/I. 42, § 4.

Lampenfassungen und Lampensockel nach VDE 0610/I. 42, § 4.

Steckvorrichtungen nach VDE 0620/I. 42, § 4.

Schalter bis 750 V, 60 A nach VDE 0632/I. 42, § 4.

Fernmeldegeräte VDE 0804/XII. 40, § 9 c) bis e).

¹²⁾ Vgl. DIN 40012 Schlagwetterschutzzeichen, Explosionsschutzzeichen. Im Schriftverkehr können die Kreise durch Klammern ersetzt werden.

5. Fertigungsnummer für elektrische Betriebsmittel, ausgenommen Glühlampenfassungen, in den Schutzarten

druckfeste Kapselung d,
Plattenschutzkapselung p,
Ölkapselung o,
Fremdbelüftung f und
Sonderschutzart s,

sowie für solche elektrische Betriebsmittel, bei denen das Auftreten gefährlicher Temperaturen nach § 32 b) verhindert ist (z. B. Käfigläufer-Motoren, Bremslüfter, Wärmeauslöser und Widerstände).

druckfeste Kapselung d,
Ölkapselung o,
Fremdbelüftung f und
Sonderschutzart s.

Bei kleineren Geräten der Massenfertigung kann an Stelle der Fertigungsnummer ein anderes Zeichen treten, wenn eine behördlich anerkannte Prüfstelle ihre Zustimmung gibt.

6. Bei Anlassern, Schalt- und Steuergeräten sowie bei Hochspannungsschaltgeräten (Leistungsschaltern und Sicherungen) die zugehörigen Wertepaare von Nennspannung und Nennausschaltvermögen¹³⁾ (Ausschaltstrom oder Ausschaltleistung).

Die angegebene Ausschaltleistung gilt für den Schalter ohne Stromwandler und ohne Primärauslöser bei der angegebenen Betriebsspannung.

Beim Einbau des Schalters ist zu beachten,

1. daß sich bei Verwendung des Schalters mit einer anderen Betriebsspannung die Ausschaltleistung ändert,
2. daß unter Umständen die Ausschaltleistung entsprechend der Kurzschlußfestigkeit der vorhandenen Stromwandler und Primärauslöser herabzusetzen ist.

Die zugehörigen Werte sind der auf dem Prüfschild angegebenen Bescheinigung zu entnehmen.

7. Bei Anlassern, Schalt- und Steuergeräten sowie bei Hochspannungs-Leistungsschaltern der Nenneinschaltstrom, und zwar am Schalter oder im Schaltergehäuse.

8. Bei Schaltgeräten mit vorgeschalteten Sicherungen der Nennstrom, der für das Gerät oder für die eingebauten Auslöser jeweils zugehörigen höchstzulässigen Sicherungen, und zwar am Schalter oder im Schaltergehäuse.

9. Für elektrische Betriebsmittel der Schutzart erhöhte Sicherheit e

- a) entweder Stromstärke und Zeitdauer, die zu den in § 32, Tafel VIII, als vorübergehend (z. B. für den Kurzschlußfall) angegebenen Grenztemperaturen und Grenzerwärmungen führen, wenn das Auftreten gefährlicher Temperaturen durch zusätzliche Geräte (z. B. bei Bremslüftern, Widerständen) verhindert ist,

¹³⁾ Siehe VDE 0670/XI. 41, § 9 b).

48 b] VDE0170 Schlagwetterschutz | VDE 0171 Explosionsschutz. [48 b

- β) oder Hinweis auf Zusatzgeräte, die das Auftreten gefährlicher Temperaturen verhindern, z.B. Wandler nach § 46 d) 2, Schutzgeräte für Widerstände (z.B. Wärmewächter bei Widerständen für aussetzende Betriebe),
- | Quecksilber- und Vakuum-
| schalter nach § 37 b),
- γ) oder bei Käfigläufermotoren die höchstzulässige Erwärmungszeit t_E , sowie der Dauerkurzschlußstrom I_k , der bei festgebremstem Läufer und bei Speisung des Ständers mit Nennspannung und Nennfrequenz aus dem Netz entnommen wird,
- δ) oder bei elektrischen Betriebsmitteln (außer Wicklungen von Maschinen und Transformatoren), deren Strombahn vom Kurzschlußstrom durchflossen wird, der höchstzulässige Stoßkurzschlußstrom nach § 33 b).
10. Bei elektrischen Betriebsmitteln nach Schutzart Fremdbelüftung f Luftinhalt des Gehäuses.
11. Die höchstzulässige Temperatur des Raumes, wenn die Erwärmungen von den in den Vorschriften allgemein festgelegten Beträgen [§ 7 c)] abweichen.
- c) Alle elektrischen Betriebsmittel, die eine Fertigungsnummer haben, müssen nachstehende weitere zusätzliche Angaben tragen:
1. Nummer der Prüfbescheinigung,
 2. Datum der abschließenden Stückprüfung,
 3. Zeichen des Prüfers.
- Bei elektrischen Betriebsmitteln mit Fertigungsnummer können die zusätzlichen Angaben unter b) und c) auch auf einem besonderen Prüfschild angebracht werden. In diesem Falle sind beide Schilder durch Angabe von Typenbezeichnung und Fertigungsnummer als zusammengehörig zu kennzeichnen.
- d) Nicht vom Hersteller ausgeführte Änderungen und Instandsetzungen an Wicklungen von elektrischen Betriebsmitteln erfordern das Anbringen eines besonderen Schildes gemäß § 54 c).
- e) Bei Betriebsmitteln in Sonderschutzart s können von den amtlich anerkannten Prüfstellen zusätzliche Aufschriften gefordert werden.
- f) 1. Die Aufschriften sind entweder auf dem elektrischen Betriebsmittel selbst oder auf einem besonderen Schild anzubringen.
2. Schilder müssen den Einwirkungen nach § 7 a) gewachsen und dürfen nur mittels Werkzeugs lösbar sein.
3. Können Schilder nicht auf dem Hauptteil des elektrischen Betriebsmittels an gut sichtbarer Stelle und gut ablesbar, sondern nur auf einer vertauschbaren Abdeckung angebracht werden, so muß der Hauptteil durch ein zweites Schild gekennzeichnet werden.
- g) Beispiele für Leistungsschilder:
- Als Beispiele sind die Schilder eines Käfigläufermotors in Schutzart erhöhte Sicherheit e angegeben:

1. Hauptschild¹⁴⁾:

Diagram of a main technical label (Hauptschild) for a motor. The label is rectangular with rounded corners and contains 20 numbered fields for technical specifications:

- 1: Hersteller oder Ursprungszeichen
- 2: Stromart (Drehstrom, Abkürzung: D)
- 3: Arbeitsweise (Motor, Abkürzung: Mot)
- 4: Typ oder Listennummer
- 5: Fertigungsnummer
- 6: Schaltart der Ständerwicklung (Drehstrom-Dreieck: Δ)
- 7: Nennspannung
- 8: Nennstrom
- 9: Nennleistung
- 10: Abkürzung: kW
- 11: Nennleistungsfaktor
- 12: Betriebsart (Dauerbetrieb: kein Vermerk)
- 13: Drehrichtung (Rechtslauf: \rightarrow)
- 14: Nennzahl
- 15: Nennfrequenz
- 16: Schaltart für Läuferwicklung: —
- 17: Läufer: —
- 18: Läufer-Stillstandsspannung: —
- 19: Läuferstrom: —
- 20: Zusätzliche Vermerke (z. B. Angaben über Kühlung)

Abb. 18.

- | | | | |
|----|---|----|--|
| 1 | Hersteller oder Ursprungszeichen | 11 | Nennleistungsfaktor |
| 2 | Stromart (Drehstrom, Abkürzung: D) | 12 | Betriebsart (Dauerbetrieb: kein Vermerk) |
| 3 | Arbeitsweise (Motor, Abkürzung: Mot) | 13 | Drehrichtung (Rechtslauf: \rightarrow) |
| 4 | Typ oder Listennummer | 14 | Nennzahl |
| 5 | Fertigungsnummer | 15 | Nennfrequenz |
| 6 | Schaltart der Ständerwicklung
(Drehstrom-Dreieck: Δ) | 16 | Schaltart für Läuferwicklung: — |
| 7 | Nennspannung | 17 | Läufer: — |
| 8 | Nennstrom | 18 | Läufer-Stillstandsspannung: — |
| 9 | Nennleistung | 19 | Läuferstrom: — |
| 10 | Abkürzung: kW | 20 | Zusätzliche Vermerke (z. B. Angaben
über Kühlung) |

2. Prüfschild:

Diagram of a test label (Prüfschild) for a motor. The label is rectangular with rounded corners and contains 10 numbered fields for test results:

- 1: Typ
- 2: Kennzeichen für Schlagwetterschutz, erhöhte Sicherheit: (Sch) e
- 3: Kennzeichen für Explosionsschutz, erhöhte Sicherheit, Zündgruppe A: (Ex) e A
- 4: Kurzzeichen der behördlich anerkannten Prüfstelle und Nummer der Bescheinigungen
- 5: Kurzzeichen der behördlich anerkannten Prüfstelle und Nummer der Bescheinigungen für (Sch) oder (Ex)
- 6: Kurzschlußstrom der Ständerwicklung als Vielfaches des Nennstromes (I_k/I_n)
- 7: Erwärmungszeit t_E in s
- 8: Fertigungsnummer¹⁶⁾
- 9: Datum der abschließenden Stückprüfung
- 10: Zeichen des Prüfers

Abb. 19

- | | | | |
|---|--|-----|--|
| 1 | Typ oder Listennummer ¹⁵⁾ | 4,5 | Kurzzeichen der behördlich anerkannten Prüfstelle und Nummer der Bescheinigungen |
| 2 | Kennzeichen für Schlagwetterschutz, erhöhte Sicherheit: (Sch) e | | für (Sch) oder (Ex) |
| 3 | Kennzeichen für Explosionsschutz, erhöhte Sicherheit, Zündgruppe A: (Ex) e A | 6 | Kurzschlußstrom der Ständerwicklung als Vielfaches des Nennstromes (I_k/I_n) |
| | | 7 | Erwärmungszeit t_E in s |
| | | 8 | Fertigungsnummer ¹⁶⁾ |
| | | 9 | Datum der abschließenden Stückprüfung |
| | | 10 | Zeichen des Prüfers |

¹⁴⁾ Siehe auch DIN VDE 2961.

¹⁵⁾ Bei Bedarf Wiederholung der Angaben in Feld 4 des Hauptschildes.

¹⁶⁾ Bei Bedarf Wiederholung der Angaben in Feld 5 des Hauptschildes.

X. Sonderschutzarten s.

§ 49.

a) Andere als die vorstehend angegebenen Schutzarten von elektrischen Betriebsmitteln sind zulässig, wenn sich die Wirksamkeit der gewählten Schutzart

bei der Prüfung auf Schlagwettersicherheit durch die Berggewerkschaftliche Versuchsstrecke, Dortmund-Derne als ausreichend erwiesen hat.

bei der Prüfung auf Explosionssicherheit durch die Chemisch-Technische Reichsanstalt, Berlin oder die Berggewerkschaftliche Versuchsstrecke, Dortmund-Derne als ausreichend erwiesen hat.

XI. Regeln für Wicklungen in Gruben- und Feuchtraumisolierung bei Schutzart erhöhte Sicherheit e.

§ 50.

Allgemeines.

a) An die zur Isolierung der Leiter von Wicklungen verwendeten Stoffe sind besondere Anforderungen zu stellen, die bedingt sind durch die in

Untertagebetrieben

| feuchten Räumen

in erhöhtem Maße zu erwartenden Feuchtigkeits- und Temperaturschwankungen und die dadurch gesteigerte Einwirkung von Fäulnis-erregern.

b) Unzulässig ist die Verwendung von Faserstoffen (Papier, Baumwolle, Seide, Kunstfaser) in ungetränktem Zustand.

Bei Betriebsmitteln, die mit Öl in Berührung kommen können, müssen die Isolierungen ölbeständig sein. Die Ölbeständigkeit wird als genügend angesehen, wenn eine gleichartig behandelte Probewicklung nach 72-stündiger Lagerung in 60° warmem Transformatoröl in ihrer Durchschlagfestigkeit nicht abnimmt.

Tränk- und Füllmittel müssen VDE 0530/VI. 41, § 38, entsprechen.

§ 51.

Leiterisolierung.

a) Blanke Leiter müssen eine mindestens doppelte Umhüllung (Bespinnung) aus Papier, künstlichem oder natürlichem Faserstoff als Isolationsträger haben. Die Trägerstoffe können in beliebiger Zusammenstellung untereinander verwendet werden.

b) Bei Verwendung von Asbest oder Glasgospinst mit Bindemitteln genügt eine einmalige Umhüllung.

c) Bei einfachen Lackdrähten ist eine zusätzliche Umhüllung erforderlich [Ausnahme d)].

d) Bei benzolfesten Lackdrähten und bei Drähten mit Starkschichtlack-Isolierung, deren Stärke durch die Tafel des Verbandes

Deutscher Lackdrahtfabriken e. V.¹⁷⁾ festgelegt ist, und bei Lackdrähten, die elektrisch und mechanisch diesen mindestens gleichwertig sind, ist eine Umhüllung nicht erforderlich.

e) Bei Fernsprech-, Induktor-Signalgeräten und Meßgeräten genügt die einfache Isolierung von Blankdrähten mit getränkter Seide, Baumwolle oder dgl. Lackdrähte können mit der normalen Schichtdicke nach DIN VDE 6435 verwendet werden.

§ 52.

Nut- und Wickelkopfisolierung.

a) Preßspan muß durch Imprägnierung oder Verbindung mit hochwertigen Isolierstoffen (z. B. Glimmererzeugnisse oder Triazetatfilm) gegen das Eindringen von Feuchtigkeit geschützt sein.

b) Holz, Fiber, Lederspan, Preßspan oder ähnliche Stoffe dürfen zum Verschließen oder Füllen von Nuten nur verwendet werden, wenn sie so behandelt sind, daß sie nicht quellen.

c) In Wicklungen dürfen Abstandstücke aus nicht imprägniertem Holz nicht verwendet werden.

§ 53.

Behandlung der eingebauten Wicklung.

a) Bei Träufel-, Durchzieh-, Hand- oder Stabwicklungen ist nach dem Einbringen der Wicklung der betreffende Maschinenteil außer bei Lackdrahtwicklungen vorzutrocknen und die Wicklung im Tränke- oder Tauchverfahren zu imprägnieren. Anschließend ist nach den Sondervorschriften, die für die jeweilige Lacksorte vom Hersteller gegeben sind, die weitere Behandlung der Wicklung vorzunehmen. Streichen oder Spritzen gilt nicht als Imprägnierung. Dies gilt auch für Wicklungen aus Leitern mit vorgetränkter Isolierung. Die Spulenköpfe sind, wenn nötig, anschließend mit einem feuchtigkeitsbeständigen Lack zu überziehen.

b) Der Anschluß der Wicklungen an die Anschlußklemmen muß durch Leitungen erfolgen, die so isoliert sind, daß sie die volle Prüfspannung gegen das Gehäuse aushalten. Die Leiter müssen so verlegt sein, daß ein Durchscheuern am Maschinenteil ausgeschlossen ist. Die Verbindungen müssen gemäß § 51 feuchtigkeitsbeständig isoliert sein und dürfen durch gelegentliche Ölbenetzung keinen Schaden nehmen.

§ 54.

Änderung und Instandsetzung.

a) Änderungen und Instandsetzungen an Wicklungen, insbesondere für Nennspannungen über 1 kV, sollen möglichst dem Hersteller übertragen werden.

b) Soweit Änderungen oder Instandsetzungen an Wicklungen nicht vom Hersteller ausgeführt werden, dürfen sie nur von anerkannten Werkstätten vorgenommen werden. Solche Arbeiten sind nur dann am Verwendungsort zulässig, wenn die betreffenden Wicklungsteile einschließlich der Tränkung in einer Werkstätte fertig hergerichtet worden sind (z. B. Formspulen). Als Grundlage für die

¹⁷⁾ VDL-Mitteilungen, 1. Jahrgang, Mai 1931, H. 2, S. 13.

Anerkennung von Werkstätten gilt VDE 0191 „Merkblatt über Anforderungen an Werkstätten, die schlagwettergeschützte und explosionsgeschützte elektrische Betriebsmittel ändern oder instandsetzen“.

c) Werden die Änderungs- oder Instandsetzungsarbeiten nicht vom Hersteller ausgeführt, so ist das elektrische Betriebsmittel (z. B. Motor, Transformator, Bremslüfter) mit einem zweiten Schild zu versehen¹⁸⁾, das folgende Angaben enthält:

1. Bezeichnung der ausgeführten Arbeiten,
2. Datum der Arbeiten (Monat und Jahr),
3. Name der Werkstatt,
4. Nummer des Prüfscheines, falls Änderungen vorgenommen worden sind, die eine neue Zulassung durch die amtliche Prüf-stelle bedingen.

Zur Bezeichnung der ausgeführten Arbeiten können folgende Abkürzungen verwendet werden:

- NWi = Neuwicklung,
- UWi = Umwicklung,
- TWi = teilweise instandgesetzte Wicklung,
- Um = Umschaltung,
- St = Ständer,
- Lf = Läufer,
- OSp = Oberspannungswicklung,
- USp = Unterspannungswicklung.

XII. Leitsätze für die Prüfung.

A. Typenprüfungen.

§ 55.

Allgemeines.

a) Die Typenprüfung dient zum Nachweis der Sicherheit gegen eine Explosionsgefahr.

b) Die Typenprüfung wird nach abgeschlossener Entwicklung der Typen an Ausfallproben der Fabrikation durchgeführt. Prüfungen an Versuchsproben können nur als Vorprüfungen gewertet werden.

c) Ausfallproben der Schutzarten d, p und o sind in explosionsfähigen Gemischen zu prüfen. Eine Prüfung von Betriebsmitteln der Schutzarten f, e und s in explosionsfähigen Gemischen braucht nur durchgeführt zu werden, wenn dies die Prüfstelle auf Grund der anderen Prüfungen für notwendig hält.

§ 56.

Typenprüfung der Schutzarten druckfeste Kapselung d und Plattenschutzkapselung p.

a) Betriebsmittel der Schutzart druckfeste Kapselung d und Plattenschutzkapselung p |

sind zu prüfen auf

1. Drucksicherheit,
2. Zünddurchschlagssicherheit bei Verformung.

¹⁸⁾ Siehe auch § 84 von VDE 0530/VI. 41 und § 78 von VDE 0532/XI. 41.

b) Bei Betriebsmitteln der Schutzart druckfeste Kapselung d und Plattenschutzkapselung p |

sind diese Prüfungen vorzunehmen, und zwar

1. an Gehäusen ohne Einbauteile mit allen zum Abschluß erforderlichen Teilen (Durchführungen, Wellen usw.), sofern es durch die Einbauteile nicht zu bedenklichen Unterteilungen [vgl. § 14 a) 2. Abs.] kommt.
2. an Maschinen, Steckvorrichtungen und Leuchten im betriebsmäßigen Zustand.

Werden Gehäuse Ex d—2 und 3 geprüft, so müssen die nach der Zeichnung für den drucklosen Zustand geltenden zulässigen größten Spaltweiten w und kleinsten Spaltlängen l an den Gehäusedeckeln, -flanschen, Wellen, Achsen usw. vorhanden sein. Erforderlichenfalls sind diese Weiten durch zusätzliche Mittel herzustellen.

Sind zur Durchführung der Prüfungen Halte- oder Einspannvorrichtungen erforderlich, so dürfen sie die Wirkung des Prüfdruckes auf die Gehäuseteile nicht vermindern.

Die Druckprüfung ist nicht erforderlich bei Plattenschutzkapselung o mit einem freien spezifischen Öffnungsquerschnitt von mehr als 80 mm² je Liter Inhalt.

c) Zum Nachweis der Drucksicherheit sind die Gehäuse mit den in § 14 a), Tafel I, festgelegten Drucken

durch eine statische Prüfung (Flüssigkeit oder Gas unter ruhendem Druck) oder durch eine dynamische Prüfung (Wasserschlagverfahren oder Explosionsverfahren)

durch eine Explosionsprüfung

zu beanspruchen.

Sofern Spalte zwischen den einzelnen Gehäuseteilen die Druckprüfung erschweren, können die Spalte durch Dichtungen verschlossen werden.

d) Zum Nachweis der Zünddurchschlag-Sicherheit sind die das Gehäuse umgebende Kammer und das Gehäuse mit einem

Methan-Luftgemisch von etwa 9 Vol.-% oder Stadtgas-Luftgemisch von etwa 20 Vol.-% (zündfähigstes Gemisch) zu füllen.

der folgenden Gemische zu füllen:

Explosionsklasse 1.

Gemische, bei denen der Zünddurchschlag durch

Spalte von 25 mm Länge und Weite von nicht mehr als 0,8 mm erfolgt. Im allgemeinen kann Stadtgas (zündfähigstes Gemisch etwa 20 Vol.-%) verwendet werden.

Explosionsklasse 2.

Gemische, bei denen der Zünddurchschlag durch Spalte von 25 mm Länge und Weite von nicht mehr als 0,5 mm erfolgt. Es kann ein Wasserstoff-Luftgemisch von etwa 50 Vol.-% verwendet werden. Jedoch ist auch die Verwendung anderer Gemische zulässig, sofern deren Zünddurchschlagsvermögen dem des 50-Vol.-% Wasserstoff-Luftgemisch entspricht.

Explosionsklasse 3.

Gemische, in denen die Gehäuse verwendet werden sollen. Gehäuse, die gegenüber allen Gasen und Dämpfen der Explosionsklasse 3 zünddurchschlagsicher sein sollen, sind mit Wasserstoff-Luftgemischen und Azetylen-Luftgemischen zu prüfen.

Die Zündung im Gehäuse ist in der Nähe der Spalte und möglichst in der Mitte des Gehäuses einzuleiten. Es sind etwa 10 Zündungen vorzunehmen.

Bei Gehäusen, bei denen Spalte ganz oder teilweise durch Teile aus nichtkeramischen Isolierstoffen gebildet werden, sind die Versuche zu wiederholen, nachdem die zwischen Metall-verlaufenden Spalte möglichst abgedichtet worden sind.

Bei Maschinen muß die Prüfung im Stillstand sowie im Lauf erfolgen.

e) Zum Nachweis der Zünddurchschlag-Sicherheit bei Verformungen sind Betriebsmittel der Schutzart druckfeste Kapselung d zusätzlich nach einem der folgenden Verfahren zu prüfen.

1. Dem explosionsfähigen Gemisch im Innern des Gehäuses wird soviel Sauerstoff zugeführt, daß die in § 14 a), Tafel I, festgelegten Explosionsdrücke erreicht werden. Die das Gehäuse umgebende Kammer ist mit dem unter d) genannten Gemisch zu füllen. Es sind etwa 5 Zündungen in der Nähe der Spalte einzuleiten.

2. Das explosionsfähige Gemisch im Innern des Gehäuses wird so weit vorverdichtet, daß die in § 14 a), Tafel I festgelegten Explosionsdrücke erreicht werden. Die das Gehäuse umgebende Kammer ist mit dem unter d) genannten Gemisch zu füllen. Es sind etwa 5 Zündungen in der Nähe der Spalte einzuleiten.
3. Es wird zunächst die Grenzspaltweite w_1 ermittelt, bei der ein Zünddurchschlag gemäß den unter d) genannten Festlegungen bei dem zu prüfenden Gehäuse erfolgt. Danach wird eine etwas kleinere Spaltweite w_3 eingestellt. Die Zünddurchschlagsprüfung erfolgt dann nach d). Für die Spaltweite w_3 muß die Bedingung erfüllt sein:

$$w_3 = w_1 \left(1 - \frac{p_3}{p_2} \right) + w_2 \frac{p_3}{p_2}$$

Hierin bedeuten w_1 = Grenzspaltweite, bei der ein Zünddurchschlag des zu prüfenden Gehäuses festgestellt wird,

w_2 = höchstzulässige Spaltweite nach § 14, Tafel III und IV,

w_3 = die Weite des bei der Prüfung eingestellten Spaltes,

p_2 = Prüfdruck nach § 14, Tafel I,

p_3 = gemessener Druck bei dem Explosionsversuch mit Spaltweite w_3 .

f) Die Prüfungen unter c), d) und e) 1., 2. können zu einem Prüfzyklus zusammengelegt werden.

g) Die Prüfungen gelten als bestanden, wenn das Gehäuse nach der Prüfung unter c) praktisch unverändert geblieben und das das Gehäuse umgebende Gemisch bei den Prüfungen nach d) und e) nicht gezündet worden ist.

§ 57.

Typenprüfung der Schutzart Ölkapselung o.

a) Bei Anlaß-, Schalt- und Steuergeräten in der Schutzart Ölkapselung o ist von jeder durch eine eigene Benennung gekennzeichneten Bauart ein betriebsfertiges Muster in einem explosionsfähigen Gemisch auf Zündschaltvermögen gemäß § 5 l) zu prüfen.

Ausgenommen hiervon sind Wechselstrom-Anlaß-, Schalt- und Steuergeräte bis 500 V Nennspannung, wenn das Nennausschaltvermögen nicht größer als 1 kVA und die Ölhöhe über den Trennstellen der Schaltstücke nicht kleiner als 15 mm ist.

b) Die Prüfung ist bei betriebswarmem Öl, mindestens aber bei einer Öltemperatur von 65°, bei dem nach § 24 d) niedrigst möglichen Ölstand und mit 1,1facher Nennspannung vorzunehmen.

c) Der das zu prüfende Gerät umgebende und der oberhalb des Ölspiegels befindliche Raum sind für die Prüfung zur Verwendung

in Schlagwettern mit einem Methan-Luftgemisch von etwa 9 Vol.-% oder mit einem Stadtgas-Luftgemisch von etwa 20 Vol.-% zu füllen.

in Gemischen der Zündgruppen A, B und C mit dem zündfähigsten Wasserstoff-Luftgemisch von 20 bis 30 Vol.-% zu füllen. Für die Verwendung in Gemischen der Zündgruppe D ist zusätzlich mit dem zündfähigsten Gemisch aus Schwefelkohlenstoffdampf und Luft (etwa 6,6 Vol.-%) zu prüfen.

d) Die Prüfung von Leistungsschaltern ist bei Nennspannungen bis 300 V Wechselstrom nach § 71 von VDE 0660/IX. 39 vorzunehmen, wobei auch für die Schaltleistungsgruppe IV die für die Gruppen I bis III vorgeschriebenen Stellungswechsel nachzuweisen sind, bei Nennspannungen über 500 V Wechselstrom ist gemäß § 39 von VDE 0670/XI. 41 zu prüfen.

e) Die Prüfung von Motor-Schaltgeräten ohne Kurzschlußauslöser sowie von Steuer- und Anlaßgeräten ist mit unmittelbar aufeinanderfolgenden 20 Ein- und 20 Ausschaltungen durchzuführen.

Der Prüfstromkreis ist

für Ständer-Schaltgeräte und Steuergeräte auf $\cos \varphi \approx 0,4$ (festgebremster Drehstrommotor) bei 1,1facher Nennspannung, für Läufer-Anlaßgeräte auf $\cos \varphi \approx 0,8$ bei 50 % der höchstzulässigen Läufer-Stillstandsspannung als Stufenspannung

einzustellen.

f) Die Prüfung gilt als bestanden, wenn bei der vorgeschriebenen Anzahl von Stellungswechseln keine oder höchstens eine Zündung des über dem Öl und im umgebenden Raum befindlichen Gemisches erfolgt ist.

g) Die Prüfung von Stromwandlern nach § 46 c) ist solange durchzuführen, bis eine gleichbleibende Endtemperatur erreicht ist.

§ 58.

Typenprüfung der Schutzart erhöhte Sicherheit e.

a) Bei Betriebsmitteln gemäß §§ 35, 36, 40, 43, 45, 46, 47 ist von jeder durch eine eigene Benennung und durch bestimmte elektrische Verhältnisse (Nennleistung, Nennspannung, Nennstromstärke, Nennfrequenz, auch Nenndrehzahl und Isolationsart) gekennzeichneten Bauart ein betriebsfertiges Muster nach den einschlägigen VDE-Bestimmungen auf Erwärmung unter Berücksichtigung von § 32 zu prüfen.

b) Die Erwärmungszeit t_E nach § 35 e) 2 ist für Maschinen mit einer Nennleistung bis 75 kW zu messen. Für größere Maschinen kann sie berechnet werden.

1. Zur Messung ist die kalte Maschine festzubremsen und der Ständer mit Nennspannung und Nennfrequenz zu speisen. Bei

Maschinen, bei denen nicht mit Wärmestauungen zwischen den Läuferstäben und den Kurzschlußringen zu rechnen ist, ist die Erwärmung in einer Axialbohrung eines Ringes an der Ansatzstelle eines der Läuferstäbe mit einem Thermoelement zu messen.

Ist mit Wärmestauungen zwischen den Stäben und den Ringen zu rechnen, so ist außerdem die Erwärmung der Stäbe nach einem geeigneten Verfahren¹⁰⁾ zu ermitteln. Der Nachweis, daß die zulässige Höchsttemperatur nicht überschritten wurde, gilt als erbracht, wenn der dieser Temperatur entsprechende Farbumschlag bzw. Schmelzvorgang nach Ablauf der Erwärmungszeit noch nicht erfolgt ist. Für die Auswertung ist zu beachten, daß der Farbumschlag bei kurzer Temperatureinwirkung erst bei höheren Temperaturen erfolgt als bei längerer Einwirkung.

2. Bei der rechnerischen Ermittlung der Läufererwärmung größerer Maschinen ist die Erwärmung aus der entwickelten Jouleschen Wärme unter Berücksichtigung der Wärmeentwicklung in den Stäben und den Ringen sowie der entsprechenden Wärmekapazität der Wicklung zu errechnen. Die Wärmeableitung zum Eisen darf dabei berücksichtigt werden.
3. Aus der Erwärmungszeit t_E des Läufers ist die Erwärmung Θ der Ständerwicklung wie folgt zu errechnen:

$$\Theta = a \cdot i^2 \cdot t_E$$

Hierin ist $a = 0,0065 \text{ in } \frac{^\circ\text{C}}{(\text{A}/\text{mm}^2)^2 \cdot \text{s}}$ für Kupfer

$a = 0,016 \text{ in } \frac{^\circ\text{C}}{(\text{A}/\text{mm}^2)^2 \cdot \text{s}}$ für Aluminium

$i =$ Stromdichte in A/mm^2

$t_E =$ Erwärmungszeit in s.

Bei Erwärmungszeiten $t_E \leq 10$ s braucht die Erwärmung der Ständerwicklung nicht nachgewiesen zu werden.

c) Bei Leuchten ist die Grenztemperatur nach § 43 g) 3 für die ungünstigste Anordnung (hängend, stehend oder waagrecht) zu ermitteln.

d) Die Prüfung von Stromwandlern nach § 46 d) 1 ist solange durchzuführen, bis eine gleichbleibende Endtemperatur erreicht ist.

e) Bei Betriebsmitteln nach §§ 45 und 46 ist die Kurzschlußfestigkeit nach den einschlägigen VDE-Bestimmungen unter Berücksichtigung von § 33 durch Versuche zu ermitteln [dynamischer Grenzstrom siehe § 5 k), höchstzulässiger Stoßkurzschlußstrom siehe § 33 b)].

¹⁰⁾ Hierfür kommen folgende Temperaturmeßverfahren in Frage:

„Thermocolor“, I. G. Farbenindustrie A. G., Ludwigshafen a. Rh., Werk Oppau.
 „Thermochrom“, A. W. Faber, Castell-Bleistiftfabrik A. G., Stein bei Nürnberg.
 „Schmelzkörper Merck“, E. Merck, Chemische Fabrik, Darmstadt.

58—59] VDE 0170 Schlagwetterschutz |, VDE 0171 Explosionsschutz [58—59

f) Ist die Erwärmung oder die Kurzschlußfestigkeit und damit die Schlagwettersicherheit | Explosionsicherheit von zusätzlichen Geräten abhängig, so muß deren Wirksamkeit geprüft werden.

Bei Widerständen nach § 40 ist die Wirksamkeit zusätzlicher Geräte (z. B. Wärmewächter) zusammen mit den Widerständen nachzuprüfen.

§ 59.

Typenprüfungen verschiedener Art.

a) Metallene Achsen oder Gestänge, die durch eine Gehäusewand nach außen geführt sind, und die auf einer Isolierstoffumkleidung unter Spannung stehende Teile tragen, sind gegen diese Teile mit Wechselfspannung von

4000 V bei Nennspannungen von 110 V bis 550 V
6000 V „ „ „ über 550 V „ 1000 V

10 s lang zu prüfen.

Von dieser gegenüber den jeweils gültigen VDE-Bestimmungen verschärften Prüfung kann abgesehen werden, wenn die Achsen oder Gestänge zuverlässig leitend mit dem Gehäuse verbunden sind (vgl. VDE 0650/1933, § 54, und VDE 0660/IX. 39, §§ 45 und 47).

b) Die Spannungsprüfung von Meßgeräten nach § 45 ist nach § 22 von VDE 0410/VI. 42, jedoch mit mindestens 2000 V auch bei Nennspannungen bis 40 V durchzuführen.

c) Bei Motorschaltgeräten, die durch Wärme- oder andere Überstromauslöser ausgelöst werden, ist zur Bestimmung des Nenneinschaltstromes gemäß § 37 k) der Strom zu ermitteln, den die Geräte bei mindestens 100 aufeinanderfolgenden Schaltungen ohne Schweißen der Schaltstücke einschalten können (Schweißstrom). Etwa vorhandene Kurzschlußauslöser dürfen dabei nicht wirksam sein. Zur Ermittlung des Schweißstromes ist der Durchdruck der Schaltstücke dadurch zu verkleinern, daß die zum Abbrand zur Verfügung stehende Werkstoffmenge der Schaltstücke um $\frac{3}{4}$ auf $\frac{1}{4}$ verringert wird.

d) Bei Motorschutzschaltern sind die Auslösekennlinien nach § 37 i) nachzuprüfen.

e) Sicherungen für Nennspannungen von 1000 V und darüber, bei denen die Schmelzleiter für sich gekapselt sind [§ 38 d)], sind nach § 40 von VDE 0670/XI. 41 in einem explosionsfähigen Gemisch gemäß § 56 d) zu prüfen.

f) Steckvorrichtungen, die nicht mit einem Schalter verriegelt sind, müssen eine Prüfung nach § 14 von VDE 0620/I. 42 aushalten, bei der jedoch als Ausschaltstrom der 1,7-fache Nennstrom induktionsfrei, bei Drehstrom außerdem der Nennstrom induktiv mit $\cos \varphi = 0,4$ zu wählen ist. Der die zu prüfende Steckvorrichtung umgebende Raum ist mit einem explosionsfähigen Gemisch gemäß § 56 d) zu füllen.

B. Stückprüfungen.

§ 60.

Allgemeines.

a) Die Stückprüfung dient zur Feststellung etwaiger Werkstoff- und Herstellungsfehler und zum Nachweis der Erfüllung bestimmter Mindestanforderungen an die Explosionsicherheit. Die Stückprüfung wird an jedem einzelnen Erzeugnis vorgenommen.

b) Die in der Bescheinigung der behördlich anerkannten Prüfstelle unter „Stückprüfung“ gegebenen besonderen Anweisungen sind zu befolgen.

c) Die sachgemäße und erfolgreiche Durchführung der jeweils erforderlichen Stückprüfungen ist bei Betriebsmitteln mit Fertigungsnummer durch die Eintragungen in die Felder 9 und 10 des Prüfschildes gemäß § 48 g) 2, bei Betriebsmitteln ohne Fertigungsnummer durch den in gelber Farbe auszuführenden Aufdruck

„(Sch) geprüft“

„(Ex) geprüft“

zu bestätigen.

§ 61.

Stückprüfung der Schutzarten druckfeste Kapselung d und Plattenschutzkapselung p.

a) Die Innehaltung der zulässigen Weiten und Längen aller Spalte ist nachzuprüfen.

Dasselbe gilt für Fassungen nach § 43 g), Ziffer 6 für die Spalte des Raumes, in dem beim Einsetzen oder Herausnehmen der Glühlampe unter Spannung Funken auftreten.

b) Die zur Vornahme der Prüfung notwendigen Prüfbohrungen des Gehäuses sind nach der Prüfung sorgfältig zu verschließen. Der Verschlüß ist gegen Selbstlockern zu sichern.

c) Durch die zur Vornahme von Druckprüfungen etwa erforderlichen Halterungen oder Einspannvorrichtungen dürfen Durchbiegungen nicht vermindert und die Gehäuse nicht vom Druck entlastet werden.

d) Bei Steckvorrichtungen sind die Fertigungstoleranzen nach § 39 k) zu prüfen.

e) Alle Gehäuse mit mehr als 10 cm³ sind einer Druckprüfung nach § 56 c) zu unterziehen. Die Prüfung braucht nur mit den zur Verhinderung des Zünddurchschlages erforderlichen Bauteilen, nicht mit den Einbauteilen zu erfolgen.

Bei Gehäusen

Ex d—1 beliebigen Inhalts.

Ex d—2 von weniger als 2 l Inhalt,

Ex d—3 von weniger als 100 cm³ Inhalt

kann an Stelle der Explosions-

prüfung nach § 56 c) eine beliebige andere Druckprüfung vorgenommen werden.

Bei Gehäusen

Ex d—2 von mehr als 2 l Inhalt und

Ex d—3 von mehr als 100 cm³ Inhalt

ist die Prüfung nach § 56 e) 1 oder 2 vorzunehmen.

f) Die Prüfung gilt als bestanden, wenn das Gehäuse praktisch unverändert geblieben ist und bei der Explosionsprüfung kein Zünddurchschlag eingetreten ist, oder bei der statischen Druckprüfung an keiner Stelle des Gehäuses eine Undichtigkeit sich gezeigt hat, die auf Lunker, Risse, fehlerhafte Schweißung oder dgl. schließen läßt.

§ 62.

Stückprüfung der Schutzart Ölkapselung o.

a) Bei elektrischen Betriebsmitteln in Schutzart Ölkapselung o sind zusätzlich zu den Stückprüfungen nach § 60 weitere Prüfungen nicht erforderlich.

§ 63.

Stückprüfung der Schutzart erhöhte Sicherheit e.

a) Bei elektrischen Betriebsmitteln in Schutzart erhöhte Sicherheit e sind zusätzlich zu den Stückprüfungen nach § 60 weitere Prüfungen nicht erforderlich.

Bei elektrischen Betriebsmitteln mit isolierten Wicklungen gemäß § 32 b) ist jedoch deren Erwärmung durch Messungen der Temperatur oder der Verluste zu ermitteln.

b) Bei Meßgeräten ist die Spannungsprüfung nach § 59 b) auszuführen.

§ 64.

Stückprüfung geänderter oder instandgesetzter Betriebsmittel.

a) Bei jedem geänderten oder instandgesetzten Betriebsmittel sind die von der Instandsetzung betroffenen Teile nach Maßgabe der Bestimmungen in §§ 61 bis 63 zu prüfen. Bei instandgesetzten

0170/0171

001957

64] VDE 0170 Schlagwetterschutz | VDE 0171 Explosionsschutz [64

Wicklungen ist die ganze Wicklung nach diesen Bestimmungen zu prüfen.

b) Bei Instandsetzung des Gehäuses eines Betriebsmittels der Schutzart d, dessen Schäden nicht durch passende Ersatzteile des Herstellers behoben werden können, ist eine erneute Typenprüfung nach § 56 erforderlich.

c) Bei Instandsetzung von Gehäusen der Schutzart p, mit Ausnahme von Batteriebehältern, gilt b) sinngemäß.

Sachverzeichnis

Die geraden Ziffern verweisen auf die Paragraphen, die Buchstaben auf deren Abschnitte, die *kursiven* Ziffern auf die Unterabschnitte.

Abstand

Begriffsbestimmung, Allgemeines 5f, g, h
Werte, erhöhte Sicherheit 29g - 1

Abzweigdose, Verschluss 9b
Achse s. Welle

Änderung an geprüften Betriebsmittel
Kennzeichnung 48d
Stückprüfung 64
an Wicklung für Feuchtraum, Grube 54

Änderungsschild 54c
Akkumulator s. Sammler
Analysengerät 2b 3
Angriff, mechanisch, chemisch, Wärme 7a

Anlasser (vgl. Schaltgerät)
Leistungsangabe 48b 6, 7, 8
Anlaßtransformator 36c

Anschluß

(vgl. Klemme; Leitungsdurchführung, Leitungseinführung; Lüten, Schweißen)
Schutzart, geforderte 8c
Sonderverschluß 9a, b
von Schutzleiter 12
erhöhte Sicherheit:

allgemeine Vorschriften 31c - k
Abstand 29g - 1
Spannung in Läuferstromkreis 37p
mechanischer Schutz 27d
Verschluß 9b
Wicklung für Feuchtraum, Grube an Klemme 53b
an Widerstandsgerät 40c
Ölkapselung 27d

Anschlußkosten, erhöhte Sicherheit 31i, k

Asbest, Isolierung für Feuchtraum, Grube 51b

Asynchronmotor

(vgl. Käfigläufermotor)
Luftpalt 35c 6
Anlaß-, Regel-, Widerstandsgerät 37p

Aufschrift s. Kennzeichnung
Aufsichtsbehörde Vorbem.
Ausdehnungsgefäß für Öl, Transformator 36c

Auslöser

für Motor erhöhte Sicherheit 37i
Sonderverschluß an Gehäuse 9a
Fertigungsnummer 48b 5
Typenprüfung von Schaltgerät mit 59c, d
mit Wandler; erhöhte Sicherheit, Kurzschlußstrom 46d 2
für Widerstand 48b 9

Ausnahme 2b 3, d
Spaltweite, Spalllänge 15k
Aussohaltvermögen siehe Nennaussohaltvermögen
Azetylen, Kennzeichnung 13d

Bandwendel, Widerstand 40c
Baumwolle, Isolierung für Feuchtraum, Grube 50b

Bedienungsöffnung
Sonderverschluß 9a
druckfeste Kapselung 15g
Dichtung

druckfeste Kapselung 17b
erhöhte Sicherheit 30b
Befugte, Betätigung nur durch, Trennschalter 37h
behelfsmäßiger Aufbau 2b 2
Berggewerkschaftliche Versuchsstrecke Vorbem.

Berührungsschutz

Ausführung nach DIN VDE 50 4g
Schaltgerät geöffnet 37n 2
Steckvorrichtung 39b, d
an Fernmeldegerät 47c 3
Widerstandsgerät 40c
erhöhte Sicherheit 27
Leuchte
druckfest 43f 1
erhöhte Sicherheit 43g 8
Meßgerät, erhöhte Sicherheit 45f 1, 4

Berufsgenossenschaft Vorbem.
besondere Hilfsmittel (vgl. Sonderverschluß) 16c, 20f, 24b

Auslösung von Wiederenschaltsperr mit 37i
besondere Werkzeuge 45f 3
Betriebsmittel, Aufzählung 3
Betriebsraum, elektrischer Berührungsschutz 27d
beweglich s. ortsveränderlich, Fahrzeug
Bezeichnung s. Kennzeichnung

Blei nicht für Plattenschutz 20a
Verbindung an Bleisammler 42d

Blockung siehe Verriegelung

Bohrung

(vgl. Öffnung, Prüfbohrung)
für Erdungsschraube 12c
Bremslüfter, Fertigungsnummer 48b 5
Bürstenhalter, druckfest 35d

Chemische Industrie, Ausnahme 2b 3
chemischer Angriff 7a

D d Kurzzeichen für druckfeste Kapselung 4a
Dampf, chemischer Angriff 7a
Davysieb 8e

Deckel, druckfeste Kapselung
Gewindering 16i
Scharnier 15g
Kennzeichnung der Zusammengehörigkeit mit dem Gehäuse 14c

Dichtung

druckfeste Kapselung
Allgemeines 17
Schauscheibe 19e
erhöhte Sicherheit 30

Dose siehe Abzweigdose
Drahtgewebekapselung 8e
Drahtwendel, Widerstand 40e
Drehspul-Meßwerk, erhöhte Sicherheit 45e 2, 1

Drosselspule, dauernd mit Transformator zusammengeschnitten 36b 2
Netzanschlußgerät 45h

Druckbügelregler 2b 3
druckfeste Kapselung
Begriffsbestimmung 4a
Anwendungsbereich 8a
Bauweise, Allgemeines 14 - 19
Fertigungsnummer 48b 5
Kennzeichnung

Kurzzeichen 13d
Aufschrift 48b 5
Sonderverschluß 9a
Stückprüfung 61
nach Instandsetzung 64b
Typenprüfung 56
Einzelbestimmungen:
Fahrerhalter 37c
Fernmeldegerät 47a, b

Sachverzeichnis

FL-Verbundlokomotive
Lüftermotor an 421
Leuchte 43a, f
Schaltraum in Fassung
erhöhte Sicherheit 43g 5
Maschine 35a, d
Meßgerät 45a, d
Paketschalter 37f
Sicherung 38a, b
Schaltgerät 37a, f, m, n
Steckvorrichtung
30a, g, h, i
Transformator 36a, b
Wandler 46a
Widerstandgerät 40a, b 1
Druckluft-Leuchte 43a
Druckprüfung 56
Durchführung s. Leitungsdurchführung
dynamischer Grenzstrom 5k

E e Kurzzeichen für erhöhte Sicherheit 4e
Einsteckfassung 43g, 5
elektrischer Betriebsraum, Berührungsschutz 27d
Elektrokarren s. Fahrzeug, Sammler
Elektro-Wärmegeräte 40a
emailiert 5h
Energie, kleine 2b, 4, 8d
Erdungsschraube 12a, b, c
erhöhte Sicherheit
Begriffsbestimmung 4e
Anwendungsbereich 8b, c
Bauweise, Allgemeines 27-34
Kennzeichnung 48b, 9
Sonderverschluß 9a, b
Stückprüfung 63
Typenprüfung 58
Einzelbestimmungen:
Fernmeldegerät 47a, c
Flüssigkeitsanlasser 41a
Leuchte 43a, g
Maschine 35a, e
Schaltgerät für 37i
Meßgerät 45a, e - g
Sammler 42a
Schaltgerät 37b
Transformator 36a, c
Wandler 46a, d
Widerstandgerät
40a, b 5, c
Erwärmung siehe Temperatur
(Ex) Kurzzeichen für Explosionsschutz 13a, 48b 2
Explosionsgefahr, Begriffsbestimmung 2a
Explosionsklasse
Kurzzeichen 13c
Kennzeichnungsschild 48b 4
F f Kurzzeichen für Fremdbelüftung 4d
Fährnis 7a
Fahrdraht, Lokomotive für
5m, n
Fahrschalter
druckfest, Plattenschutz 37c
Handgriff 37d
Fahrzeug
Batterie auf 42d, 1

Ölkapselung auf 21b
Widerstandsgerät auf 40a
Faßleuchte 43h
Fassung, erhöhte Sicherheit
zulässige Belastung 43g 4
Stromübergang zur Lampe
43g 6
druckfester Schaltraum
43g 5
Kontaktdruck 43g 7
Schraubenzahl 43g 12
Fenster s. Schauöffnung,
Schauscheibe
fernbetätigte Maschine
Warnungsschild 35c
Fernschalter, Verriegelung
37n, o
Fernmeldegerät
Einzelbestimmungen 47
Anschlußklemmen 31f
Wicklung für Feuchtraum,
Grube 51e
Fernschalter, Verriegelung
37n, o
Fernsprechgerät, kein äußerer
Schutzleiteranschluß 12a
Ferraris-Meßwerk, erhöhte
Sicherheit 45e 1, 3
Fertigungsnummer
Forderungsbereich 48b 5, c
an Steckdose 391
festbremsbarer Motor 35a
Feuchtigkeit, Schutz
Allgemeines 7a
Wicklung, erhöhte Sicherheit
34a
Feuchtraum, Wicklung 50 - 54
Fiber, Isolierstoff, erhöhte
Sicherheit 28a
in Feuchtraum, Grube 52b
Flüssigkeit, Maschine unter 35a
Flüssigkeitsanlasser 41
FL-Verbundlokomotive
Begriffsbestimmung 5n
Lüfter an Batteriebehälter
42l, m
Formbeständigkeit n. Martens,
Isolierstoff 28c
Formprüfstoß
erhöhte Sicherheit 28b, c
Kriechstrecke auf 29a
Taf. VII
druckfeste Kapselung,
Plattenschutzkapselung
Typenprüfung 56d
Fotozelle 45i
Ausnahme 2b, 4
Fremdbelüftung
Begriffsbestimmung 4d
Anwendungsbereich 8a
Bauweise, Allgemeines 26
Fertigungsnummer 48b 5
Kennzeichnung 48b 10
Einzelbestimmungen:
Fernmeldegerät 47a
Flüssigkeitsanlasser 41a
Maschine 35a
Meßgerät 45a
Schaltgerät 37a
Flüssigkeitsanlasser 41a
Transformator 36a
Wandler 46a
Widerstandsgerät 40a, b 4
Flüssigkeitsanlasser 41a

Fremdkörperschutz nach
DIN VDE 50 4g
(vgl. Berührungsschutz)
Fuge in Isolierstoff 5d
erhöhte Sicherheit 29b
(vgl. Spaltlänge, Spaltweite)

Funken
Schutzart für 8a
in Fassung, erhöhte Sicherheit 43g 5
in fernbetätigter Maschine
35c
in Fernmeldegerät, druckfest 47b
in Flüssigkeitsanlasser 41c
in Kälteflüßer 35e, 5
Tiefe unter Ölspiegel 23b
in Quecksilberschalttröhre
37b 4
mit kleiner Energie 2b 4, 8, d

Gas, chemischer Angriff 7a
Gasabzug, Ölkapselung 22b
Gegenstrombremsung, Asynchronmotor 37p

Gehäuse (vgl. mechanischer Schutz)

druckfeste Kapselung
Bauweise, Allgemeines 14
Verriegelung 37n, o
Inhalt 14g
Einzelbestimmungen:
Hubmagnet 14g
Leuchte 43f 4
Maschine 35d
Meßgerät 45d
Steckvorrichtung 30g

Ölkapselung 22
Plattenschutzkapselung
Verriegelung 37n, o
Inhalt, Einzelbestimmungen
Meßgerät 45d
Sammler 20k
Prüfung
Stückprüfung 61e, f
nach Instandsetzung 64b
Typenprüfung 56

Schmelzsicherung 38e, f
Geltungsbeginn 1
Geltungsbereich 2, 8d
Gerät 3
geschultes Personal (vgl. Befugte) 2b 2, 3; 45f 7
Gewinde (vgl. Schraube)
an Schutzglocke 43g 1
Gewindering, druckfest 161

Glas

Leuchte
Abstand von Schutzkorb,
-gitter 43e 4
erhöhte Sicherheit
43g 1, 2, 3
Ölstandsanzeiger 24e, f
Schauscheibe, druckfest
19b, g
Glasgespinst, Isolierstoff,
Feuchtraum, Grube 51b
Glasrohr, Ölstandsanzeiger
24b, f.

Gleichrichter

Netzanschlußgerät, erhöhte
Sicherheit 45h

Gleichstrom

Leuchte, erhöhte Sicherheit 43 g, 9
Schaltgerät 37 e
Gleitfunken, Verhütung, erhöhte Sicherheit 34 b
Glimmen, Verhütung, erhöhte Sicherheit 34 b
Glimmröhre, erhöhte Sicherheit 45 i
Grenzerwärmung siehe Temperatur
Grenzstrom (vgl. Kurzschlußfestigkeit) 5 i, k
Grenztemperatur siehe Temperatur
Grube, Wicklung für 50 - 54
Gummischlauchleitung
Temperatur an Einführungsstelle 11 d
an Fahrzeugbatterie 42 i

Handbohrmaschine keine äußere Erdungsschraube 12 b

Handleuchte

mit eigener Stromquelle 44 mit Netz 43 e
Hohraumleuchte 43 h
Hartgewebe, Isolierstoff, erhöhte Sicherheit 28 d, e
Hartgunml, Isolierstoff, erhöhte Sicherheit 28 b an Sammler 42 h
Hartlöten siehe Löten
Hartpapier, Isolierstoff, erhöhte Sicherheit 28 d, e
Heizung, Elektrowärmegeräte 40 a

Hochspannungssicherung 38 d, f
Typenprüfung 59 e

Hochspannungsschaltgerät
Kennzeichnung 48 b 6, 7
Hörkapsel, erhöhte Sicherheit, Stromübergang zu 47 c 5
hohle Welle, druckfeste Kapselung 14 c
Hohraumleuchte 43 h
Holz, Isolier- und Baustoff
Allgemeines 7 b
erhöhte Sicherheit 28 a
Fahrschalter 37 c
Sammler 42 e
Wicklung in Feuchtraum, Grube 52 b, c
Hubmagnet, druckfest, Gehäuseinhalt 14 g

I_{dyn} = dynamischer Grenzstrom 5 k

Induktion als Funkenursache 8 d
Quecksilber- und Vakuum-schalter 37 b 3
Umschalter in Meßgerät 45 g
Induktorsignalgerät, kein äußerer Schutzleiteranschluß 12 a
Inhalt siehe Gehäuseinhalt
Instandsetzung von geprüfem Betriebsmittel
Kennzeichnung 48 d
Stückprüfung 64
an Wicklung für Feuchtraum, Grube 54

Isolierstoff

druckfeste Kapselung, als Abschluß 14 h
erhöhte Sicherheit:
Allgemeines 28
Druckübertragung bei Verbindung 31 a
Fassung, keramische 43 g 10
Flüssigkeitsanlasser 41 c
Sammler 42 h

Isolierstoffgehäuse, Schutzleiteranschluß 12 a
isolierte Wicklung siehe Wicklung

Isolierung

Spannungsprüfung, Typenprüfung 59 a, b
erhöhte Sicherheit
Feuchtigkeitsschutz 34 a
in Feuchtraum, Grube 50 - 54
in Meßgerät zulässige Temperatur 45 f, 5
ölbeständig 23 f
I_{therm} = thermischer Grenzstrom 5 i

K k Kurzzeichen für Kriechstrecke 5 d

Kabel

Anschluß, druckfest 18 a
Temperatur 7 c
an Einführungsstelle 11 d
Zubehör 3
Kabelschuh s. Anschluß, Klemme
Kabelstutzen, Verschluss 9 b

Käfigläufermotor

Fertigungsnummer 48 b, 5
erhöhte Sicherheit
Bauweise 35 e 2, 4, 5
Kennzeichnung 48 b, 9
Schaltgerät für, Ölkapselung, Nennausschaltstrom 25 b
Kapazität s. Kondensator
Kegelverbinder 31 b, 1
Sammler 42 d
Kellverbinder 31 b, 1

Kennzeichnung (vgl. Leistungsschild)

Kurzzeichen 13
Forderungen 48
Zusammengehörigkeit
Gehäuse und Deckel, druckfest 14 e
Meßgerät und Wandler 45 b
Stückprüfung 60 c
Änderung und Instandsetzung 54 e
Raumtemperatur abweichend von 35 °C 7 c
Sammler, Bedienungsvorschrift 42 k
Selbstschalter 37 m
Warnungsschild
fernbetätigte Maschine 35 c
Fernmeldegerät 47 b

Kennzeichnungsschild s. Kennzeichnung
Ausführung, Befestigung 48 f, g
Kerbverbinder 31 b 1

Kitt

Befestigung von Isolator 18 a
Teile von Isolator
druckfest 18 e
erhöhte Sicherheit 29 b
Schauscheibe, druckfest, unzulässig 10 d
Klappe, druckfest; Scharnier (vgl. Bedienungsöffnung) 15 g
Kleinmotor 35 a
Kleintransformator 36 b

Klemme, erhöhte Sicherheit

Bauweise, Allgemeines 31
Abstand 29 g, h
Knickung, Schutz gegen an Einführung 11 c

Kondensator

Bauweise 3 Anm.
als Funkenursache 8 d
Umschalter in Meßgerät 45 g

Kontakt

Steckvorrichtung 39 f
Schaltkontakt s. diesen
Schraubkontakt unter Öl 23 e
Korrosion s. Angriff

Kran

Ölkapselung auf 21 b
Widerstandsgerät auf 40 a

Kriechstrecke

Begriffsbestimmung 5 d, g, h
Anschluß, druckfest 18 a
Läuferstromkreis 37 p
erhöhte Sicherheit, Allgemein 29

Ölkapselung, Allgemein 20 f
Einzelbestimmungen:

Fernmeldegerät erhöhte Sicherheit 47 c 2
Läuferstromkreis von Asynchronmotor 37 p
Leitungsdurchführung, druckfest, Plattenschutzkapselung 29 c
Meßgerät erhöhte Sicherheit 45 f 7
Sammler 42 h
Transformator 36 a

Kunstfaser, Isolierstoff, Feuchtraum, Grube 50 b

Kupplungssteckvorrichtung

(vgl. Steckvorrichtung)
keine äußere Erdungsschraube 12 b

Kurzschluß, Wieder einschaltsperrung nach Kurzschlußauslösung 37 i

kurzschlußfeste Maschine 35 a
kurzschlußfester Transformator 36 b 1

Kurzschlußfestigkeit

gefordert, erhöhte Sicherheit 33

Maschine 33 b
Meßgerät 45 c
Schaltgerät 37 k, m
Sicherheit 38 e
Stromwandler 46 d
Transformator 33 b
Typenprüfung 58 e, f

Kurzschlußstrom

Wandler mit Auslöser, erhöhte Sicherheit 46 d 2
Kennzeichnung, erhöhte Sicherheit 48 b 9

Kurzzeichen

Schutzart 4, 13
Gefahrenklasse 13
Kurzzeichen für Spalt-
länge 5 b, c, 15 a

Labyrinthdichtung, druckfest
15 c

Lack auf Isolierstoff, erhöhte
Sicherheit 28 a
Spalt, druckfest 15 f
Lackdraht, Feuchtraum, Grube
51 c, d

Läuferstromkreis, Luft- und
Kriechstrecke in Anlaß-,
Regel-, Widerstandsgerät 37 p
Lager, Welle, druckfeste Kap-
selung 15 h, i

Lederspan, Isolierstoff für
Feuchtraum, Grube 52 b
Leistungsschalter-Meßgerät 45 a

Leistungsschild

Allgemein 48
Leuchte
druckfest 43 f 3
erhöhte Sicherheit 43 g 3
Leitsatz, VDE gilt als Vor-
schrift 2 c, 6 a

Leitung

Anschluß, druckfest 18 a
Temperatur 7 c
an Einführungsstelle 11 d
Zubehör 3
an Fahrzeugbatterie 42 i
Leitungsdurchführung, druck-
fest 18
Leitungseinführung 11
Leuchte 43 d
Leistungsverbindung, erhöhte
Sicherheit 31
in Fernmeldegerät 47 c, i
in Meßgerät 45 f, g

Leuchte 3

Einzelbestimmungen 43
druckfest, Gehäuseinhalt
14 g, 43 f 4
Sonderverschluß 9 a
Handleuchte mit eigener
Stromquelle 44
Hohlraumleuchte 43 b
Typenprüfung 56
erhöhte Sicherheit 58 c
Lichtaustritt siehe Fenster,
Schauscheibe
Lichtbogen siehe Funken

Löten, erhöhte Sicherheit

31 b 2, 3
Fernmeldegerät 47 c i
Meßgerät 45 f 6
Schaltröhre, Zuleitung 37 b 5
Widerstandsgerät, Anschluß
40 c

Lokomotive

Begriffsbestimmung 5 m, n
Widerstandsgerät 40 a
Lüfter an Batteriebehälter
42 i, m
Lüftung von Raum 43 g 4
Taf. XI Anm.
Luftpalt, Asynchronmaschine
erhöhte Sicherheit 35 c 6

Luftstrecke

Betriebsbestimmung 5 e, g, h
erhöhte Sicherheit, Allgemein
29
Einzelbestimmungen:
Anschluß, druckfest 18 a
Fernmeldegerät, erhöhte
Sicherheit 47 c 2
Läuferstromkreis von
Asynchronmaschine 37 p
Leitungsdurchführung,
druckfest, Plattenschutz
29 c
Transformator 36 e

Marmor, Isolierstoff 7 b
Maschine 3

Einzelbestimmungen 35
Erdungsschraube 12 b
Kurzschlußfestigkeit 33 b
druckfest, Gehäuseinhalt
14 g, 35 d
Typenprüfung 56 b
erhöhte Sicherheit
Schaltgerät für Motor 37 i
Typenprüfung 59 d
Motor, Nennstrom von Schalt-
gerät 37 i, k
Leuchte mit eingebautem
Stromerzeuger 43 a
Typenprüfung 56
erhöhte Sicherheit 58 b
Maschinenwelle siehe Welle
Massenfertigung, Kennzeich-
nung 48 b 5
Steckvorrichtung 36 e
Massewandler verboten 40 b
mechanische Beanspruchung 7 a
mechanischer Schutz
Allgemein nach DIN VDE 50
4 g

Leuchte 43 b
erhöhte Sicherheit
Allgemein 2 /
Meßgerät 45 f 1-4
Glimmröhre, Verstärker-
röhre 45 i
Ölkapselung 22 a
Meldelampe, Transformator für
36 b 3

Meßgerät

Einzelbestimmungen 45
Ausnahmen 2 b 3, 4
an kleiner Energiequelle 2 b 4
Erdungsschraube 12 b
Stückprüfung, erhöhte Sicher-
heit 63 b
Versuchsausführung 2 b, 3
Wandler 46
Typenprüfung 58 d
Wicklung für Feuchtraum,
Grube 51 c
Motor s. Maschine

**Nennausschaltstrom, Käfig-
läufer, Ölkapselung 25 b**

Nennausschaltvermögen
Sicherung 38 d
Schaltgerät
Ölkapselung 25 a
Quecksilber- und Vakuum-
schalter 37 b 2, 6

**Nennausschaltstrom, Schalt-
gerät 37 k**

Nennspannung
Drehpulmeßwerk erhöhte
Sicherheit 45 e 2
Transformator 36 e
Nennstrom, Meßgerät 45 c
Netzanschlußgerät 45 h
Nieten, Leitungsverbindung er-
höhte Sicherheit 31 b i

**Öffnung (vgl. Bedienungsöff-
nung, -Leitungseinführung,
Prüfbohrung, Schraubeh-
loch)**

in Maschine 35 b

Öl

Isolierung, ölbeständig 23 f
Feuchtraum, Grube 50 b
Schaltkontakt und Wicklung
unter Öl in druckfester Kap-
selung nicht zulässig 14 b

Ölkapselung

Begriffsbestimmung 4 c
Anwendungsbereich 8 a
Bauweise, Allgemeines 21-25
Fertigungsnummer 48 b 5
Sonderverschluß 9 a, b 6
Standanzeiger 23 b, 24
Stückprüfung 62
Typenprüfung 57
Zündschaltvermögen 51
Einzelbestimmungen:
Fernmeldegerät 47 a
Gleichstrom-Schaltgerät
37 c
Sicherung 38 a, c
Schaltgerät 37 a, e
Transformator 36 a, c, d
Wandler 46 a, c
Widerstandsgerät 40 a, b 3

Ölstand

Anzeiger 24
Marke 22 c
Höhe über Funken oder
Lichtbogen 23 b
Öse, Anschluß mit 31 f
ortsveränderliches Betriebs-
mittel (vgl. Fahrzeug)
Leitungseinführung 11 a, b
oxydierte Oberfläche 5 h

**P P Kurzzeichen für Platten-
schutzkapselung 4 b**

Paketschalter 37 f
Papier, Isolierstoff, Feucht-
raum, Grube 50 b, 51 a
Personal, siehe geschultes
Personal

Photo, siehe Foto

Plattenschutzkapselung

Begriffsbestimmung 4 b
Anwendungsbereich 8 a
Bauweise, Allgemeines 20
Fertigungsnummer 48 b 5
Stückprüfung 61
nach Instandsetzung 40 c
Typenprüfung 56
Einzelbestimmungen:
Fahrschalter 37 c
Fernmeldegerät 47 a
Meßgerät 45 a, d

Sammler 42a
Sicherung 38a, b
Schaltgerät 37a, c
Transformator 36a
Wandler 46a
Widerstandsgerät 40a, b 2
Pollzeiverordnung Vorbem.

Preßspan, Isolierstoff, Baustoff
erhöhte Sicherheit 28 a
Wicklung für Feuchtraum,
Grube 52a, b

Preßstoff s. Formpreßstoff
Prüfbescheinigung 48 c
Prüfbohrung, Verschuß 14 f
Prüfstelle, amtliche Vorbem.
15 b, 49

Prüfung 55-64
Kennzeichnung 48 c, f
Stückprüfung 60-64
Typenprüfung 55-59

P 20, Schutzart
erhöhte Sicherheit 27a
Maschine 35 b, e 1

P 21, Schutzart, Widerstand,
erhöhte Sicherheit 40 c

P 22, Schutzart
erhöhte Sicherheit 27a, b
Maschine 35 c 1

P 32, Schutzart
erhöhte Sicherheit 27 b, d
Ölkapselung 22a

P 43, Schutzart
erhöhte Sicherheit 27 d
Fernmeldegerät erhöhte
Sicherheit 47 c 2
Leuchte 43 b
Meßgerät, erhöhte Sicherheit
45 f 1

Quecksilberschalter 37 b
Kennzeichnung 48 b 9
Querschnitt von Leitung, Ein-
fluß auf Klemmengröße 31 h

Rauminhalt s. Gehäuseinhalt
Raumtemperatur 7 c
Regelrichtung 2 b, 3
Regeln, VDE gelten als Vor-
schriften 2 c, 6a
Reichswirtschaftsminister
Vorbem.

S s. Kurzzeichen für Sonder-
schutzart 4 f
Sammelschiene
Abstand, erhöhte Sicherheit
20 g
Erdungsschraube 12 b
Sammelschienenkasten, Ver-
schluß 9 b

Sammler 3
Bauweise, Allgemeines 42
Sonderverschuß 9a, 42 g
Handleuchte mit eigener
Stromquelle 44
Lokomotive mit
Begriffsbestimmung 5 m, n
Lüfter für Batterie 42 l, m

(Sch) Kurzzeichen für Schlag-
wetterschutz 13a; 48 b 2

Schalter
an Handleuchte mit eigener
Stromquelle 44 a
Meßgerät nicht in Gehäuse
von Leistungsschalter 45 a
in Fernmeldegerät, druck-
fest 47 b
Umschalter an Meßgerät 45 g
Paketschalter 37 f

Schaltgerät
Bauweise, Allgemeines 37
Erdungsschraube 12 b
Leistungsangabe 48 b 6, 7, 8
Schaltvermögen, Ölkapsel-
ung 25
Typenprüfung, Ölkapselung
57
mit Auslöser 59 c, d
Zündschaltvermögen
Begriffsbestimmung 51
Prüfung 57
Schaltkasten, erhöhte Sicher-
heit 27 c
Schaltkontakt unter Öl in
druckfester Kapselung
nicht zulässig 14 b

Schaltstück
Abstand, Kriechstrecke,
Luftstrecke, erhöhte Sicher-
heit 20 k
Handleuchte mit eigener
Stromquelle 44 a 3
Schaltvermögen, Ölkapselung
25

Scharnier, druckfeste Kapselung

Schauöffnung, Schauscheibe
druckfeste Kapselung 19
Gewänderung für 16 l
Handleuchte 44 d, e, f
Leuchte
druckfest 43 f 2, 3, 4
erhöhte Sicherheit 43 g
1, 2, 3
Meßgerät, erhöhte Sicherheit
45 f 2, 3, 4
Ölstand 24 e
Scheinwerferleuchte 43 a, g 5
Schleifer, Isolierstoff, Baustoff
7 b, 28 a
Schild siehe Kennzeichnung
Schmelzeinsatz, Schmelz-
sicherung s. Sicherung
Schmierung, Welle druckfest
15 b, 1
Schmutz 7 a
Schrämmaschine, keine äußere
Erdungsschraube 12 b

Schraube
Mindestanzahl 16 g
Fassung, erhöhte Sicherheit
43 g 12
druckfeste Kapselung 16
von außen zugänglich
16 c, f
verschraubte Gehäusetelle
16 h, 1
erhöhte Sicherheit
Anschluß, Verbindung
31 a-d
Widerstand 40 c
Abstand, Kriechstrecke,
Luftstrecke 20 k
versenkt, Kriechstrecke 5 d
an Schutzglocke 43 g 1

Schraubenloch, druckfeste
Kapselung
Bohrung für Erdungs-
schraube 12 c
Abstand vom Rand, Spalt-
länge 15 a
Spaltweite in 5 c, 16 c
Tiefe, Durchgangsloch 16 c, d
Schraubfassung 43 g 4
Schraubkontakt unter Öl 23 e

Schutzart (vgl. P mit Zahl)
Begriffsbestimmung, Kurz-
zeichen 4, 13
Anwendungsbereich 8
Kennzeichnung 48 b
Schutzgas, Leuchte mit Füllung
43 a

Schutzgitter, Schutzkorb
Handleuchte mit eigener
Stromquelle 44 d
Leuchte 43 e
Schauscheibe 19 a

Schutzglas, Schutzglocke,
Schutzscheibe (vgl. Schau-
scheibe)
Handleuchte mit eigener
Stromquelle 44 d, e, f
Leuchte
druckfest 43 f, 2
erhöhte Sicherheit 43 g
1, 2, 3

Schutzkontakt, Steckvorrich-
tung 39 f

Schutzkorb s. Schutzgitter

Schutzleiter, Anschluß 12
Abstand, erhöhte Sicherheit
29 h

Schutzscheibe s. Schutzglas

Schweißen, Anschluß, Ver-
bindung
erhöhte Sicherheit 31 b 4
Widerstandsgerät 40 c

Schweißstrom 37 k
Typenprüfung 59 c

Seide, Isolierstoff für Feucht-
raum, Grube 50 b

Selbstschalter
Aufschrift 37 m
Verriegelung 37 n, o

Senkloch, Vergießen, erhöhte
Sicherheit 20 m
Kriechstrecke siehe bei
Schraubenloch

Sicherung
Bauweise, Allgemeines 38
Typenprüfung 50 d
in Leuchte 43 c
für Meßgerät 45 c 2
vor Schaltgerät, Leistungs-
angabe 48 b 8

Silber, Stromübergangsstelle an
Leuchte, erhöhte Sicherheit
43 g 6

Sonderschutzart
Begriffsbestimmung 4 f
Anwendungsbereich 8 d
Fertigungsnummer 48 b 5
Kennzeichnung 48 e
Prüfstellen, amtliche 49
Leuchte 43 a
Quecksilberschaltröhre 37 b 6

Sonderverschluss

(vgl. besondere Hilfsmittel, besondere Werkzeuge)
Begriffsbestimmung 5a
Anwendungsbereich 9a, b
Batteriebehälter 42g
Handleuchte
mit eigener Stromquelle
44b, d
netzgespeist 43e 3
Ölkapselung 22a, d
Transformator, Deckel 36d

Spaltlänge, Spaltweite

Begriffsbestimmung 5b, c
druckfeste Kapselung
Bauangaben 15
Ausnahme 15k
Anstrich, Fettüberzug,
Oberflächengüte im Spalt
15f
Durchführung 18d
verschraubte Gehäusestelle
16b, 1
Kittfuge in Isolator 18e
Leuchte, druckfester
Schaltraum in Fassung
43g 5
Schauscheibe 19f
Steckvorrichtung 39h, 1,
k, m
an Fernmeldegerät 47c 3
Typenprüfung 56b
Plattenschutzkapselung
20c, d
Spannungspfad, Meßgerät, er-
höhte Sicherheit 45e 1, 2
Spannungsprüfung, Typen-
prüfung 59a, b
Spannungswandler 46
Sprechkapsel, Stromübergang
zu, erhöhte S. 47c 5
Spritzwasser, Schutz siehe
P 22, P 32, P 43

Staubschutz

Lager, druckfest 15h
erhöhte Sicherheit 27b
Dichtung 30

Steckvorrichtung

Bauweise, Allgemeines 39
Berührungsschutz 39b, d
Stückprüfung 61d
Typenprüfung 56, 59e
druckfest, Gehäuseinhalt
14g, 39g
an Fernmeldegerät erhöhte
Sicherheit 47c 3
Kupplungssteckvorrichtung,
äußerer Schutzleiteranschluß
12b
Sternpunkt клемме, erhöhte
Sicherheit 31g
Steuergerät s. Schaltgerät
Stromdichte in Wandler er-
höhte Sicherheit 46d 2
Strompfad, Meßgerät 45c, e
3, 4

Stromwandler

Bauweise, Allgemeines 46
Typenprüfung
erhöhte Sicherheit 58d
Ölkapselung 57g
Kennzeichnung zusammen
mit Meßgerät 45b
Stückprüfung 60-64

Tauchstab nicht als Ölstands-
anzeiger 24c

Temperatur

Grenztemperatur und Grenz-
erwärmung
druckfeste Kapselung 14d
Taf. II
Ölkapselung 23c Taf. VI
erhöhte Sicherheit 32
Taf. VIII

Wicklung in Meßgerät
45f 5 Taf. XII
Beziehung zur Raum-
temperatur 7c
Kennzeichnung 48b, II

Typenprüfung, erhöhte
Sicherheit 58b-f
Einzelbestimmungen:
Einführungsstelle 11d
Fassung, erhöhte Sicherheit
43g 6
Käfigläufer, erhöhte
Sicherheit 35e 2
Leuchte
druckfest 43f 3
erhöhte Sicherheit 43g 3
Taf. XI

Meßgerät

Überlastbarkeit 45c
Wicklung, erhöhte
Sicherheit 45f 5 Taf. XII
Drehpulmeßwerk, er-
höhte Sicherheit 45e 2, 4
Ölstandsanzeiger 24a

Wandler

Ölkapselung 46c
erhöhte Sicherheit 46d 1
Wicklung, erhöhte Sicher-
heit:
in Meßgerät 45f 5
Taf. XII
in Fernmeldegerät 47c 4
Widerstandsgerät 40b
in Verbundlokomotive
40a

Temperaturwechsel, Angriff
durch 7a

thermischer Grenzstrom 61

Thermoelement 2b 4

Tränken, Wicklung für Feucht-
raum, Grube 50b, 53a

Transformator 3

Bauweise, Allgemeines 39
Deckel, Verschluss 9b
Erdungsschraube 12b
Gleitfunkengrenze 34b
Kurzschlußfestigkeit der
Wicklung 33b
Netzanschlußgerät 45h
Transportanlage, Ölkapselung
auf 21b
Trennschalter 37g, h
Trennstelle bei Fernbetätigung
und Selbstschalter 37o
Fernmeldegerät 47b
Türe s. Bedienungsöffnung
Typenbezeichnung 48b 1
Typenprüfung 55-59

Überdruck

druckfeste Kapselung 14a
Taf. I
Plattenschutzkapselung 20g
Taf. V

Überlastbarkeit

Meßgerät, Strompfad 45c
Quecksilber- und Vakuum-
schalter 37b 1
Stromwandler 46d 2
Überspannung an Quecksilber
und Vakuumschalter 37b 3

Überstrom

Auslöser für Motor, erhöhte
Sicherheit 37i
Typenprüfung 59c, d
Stromwandler, erhöhte
Sicherheit 46d 2
Überwachung, Fremdbelüftung
26b (vgl. Verriegelung)
Überwurfmutter, druckfest 16i
Umschalter in Meßgerät, er-
höhte Sicherheit 45g
Kontakt in Fernmeldegerät,
druckfest 47b
Unbefugter, Sicherung von
Leuchtenverschluss
gegen (vgl. besondere Hilfs-
mittel, Sonderverschluss) 43d
unterwiesenes Personal, siehe
geschultes Personal

Vakuumschalter 37b

Kennzeichnung 48b 9

VDE-Leitsatz, -Regel gilt als
Vorschritt 6a

Verbindung, erhöhte Sicherheit
31

Zellenverbinder von Fahr-
zeugbatterie 42d

Verbindungsleitung, erhöhte
Sicherheit, Abstand 29g

Verbundlokomotive

Begriffsbestimmung 5m
Ladewiderstand 40a
Sammler 421, m

Vergußmasse nicht zulässig
hohle Welle, druckfest 14c
Wandler 46b

Verpackung, Sicherung 38d

Verriegelung

Allgemeines 10

Fahrschalter, Handgriff an
37d

Fernmeldegerät

Kontakte, druckfest 47b

Fernschalter 37n, o

Flüssigkeitsanlasser bei

Flüssigkeitsmangel 41d

Fremdbelüftung 26b

FL-Verbundlokomotive,

Lüfter gegen Ladung 42m 2

Leuchte

druckfest 43f 1

Lampenauswechslung,
erhöhte Sicherheit 43g 5, 9

Sicherung in 43c

Selbstschalter 37n, o

Sicherung 38f

in Leuchte 43c

Steckvorrichtung, erhöhte
Sicherheit 47c 3

Steckvorrichtung

mit Schalter 39c, e, f

an Fernmeldegerät, er-
höhte Sicherheit 47c 3

Trennschalter 37h

Wiederumschaltperre 37i

Sachverzeichnis

001964

Verschluß

Bauweise, Allgemeines, Anwendungsbereich 9
Einführungsöffnung, unbenutzt 11 c
Prüfbohrung 14 f
Spaltweite von, druckfeste Kapselung 15 e
Verschlußdeckel siehe Deckel, Transformatordeckel
Verstärkerrohre, erhöhte Sicherheit 45 i
Versuchsaufbau 2 b 2
Versuchsausführung 2 b 3
Vorschrift 2 c

Ww Kurzzeichen Spaltweite 5 b

Wärmeauslöser, siehe Auslöser

Wärmefestigkeit

Allgemein 7 a
Isolierstoff, erhöhte Sicherheit 28 c

Wandler

Bauweise, Allgemeines 40
Typenprüfung 57 g, 58 d
Kennzeichnung zusammen mit Meßgerät 45 b
Warnsignal beim Aussetzen der Fremdbelüftung 26 b, 2

Wartung siehe Bedienung

Wasser, Schutz vor

Allgemein siehe DIN VDE 50 4 g
Ölkapselung 22 a
erhöhte Sicherheit 27 a, b

Wasserstoff, Kennzeichnung 13 d

Weichlöten siehe Löten

Welle

Spatllänge, Spaltweite 15 b
Taf. IV
Lagerausbildung, Schmie-
rung 15 h, i
hohl 14 c
Wendel, Widerstands- 40 c

Werkzeug

Telle nur lösbar mit 9 b
Schutzkorb an Leuchte 43 e 3
(vgl. besondere Hilfsmittel, besondere Werkzeuge Sonder-
verschluss)

Wickelkopf druckfest 35 d

Wicklung

in druckfester Kapselung nicht unter Öl 14 b
erhöhte Sicherheit 32 c
Asynchronmotor 35 e 2, 3 für Feuchtraum, Grube 50-54
Fernmeldegerät, Temperatur 47 c 4
Kurzschlußfestigkeit 33 b
Meßgerät, Temperatur 45 f 5 Taf. III
Stückprüfung 63 a
Typenprüfung 58

Widerstand, Widerstandsgerät

Bauweise, Allgemeines 40

Fertigungsnummer 48 b 5

Kennzeichnung 48 b 9

Anschluß 40 c

Spannung in Läuferstromkreis 37 p

Flüssigkeitsanlasser 41

Dreh- und Schiebewiderstand in Meßanlage 45 g

dauernd mit Transformator

zusammengeschaltet 38 b 2

Typenprüfung 58 f

Widerstandsferngeber 45 g

Widerstandsgerät siehe Wider-

stand

Wiederenschaltsporre, Selbst-

schalter mit 37 l

Zähler, erhöhte Sicherheit

45 e 1, 3

Zellhorn, nicht für Sammler 42 b

Zünddurchschlag-Sicherheit,

Typenprüfung 56 d, e.

Zündgruppe

Begriffsbestimmung, Kurz-
zeichen 13 c

Kennzeichnung 48 b 3

Zündschaltvermögen

Begriffsbestimmung 51

Feststellung 57

Zugentlastung

Einführung 11 a

bei ortsveränderlichem

Gerät 11 b

Verschluß der Zugentlastung

9 b