

NORMENÜBERBLICK -
AKTUELLER STAND IN DEN
NORMENBEREICHEN BEZÜGLICH
HS- SCHALTANLAGEN UND STATIONEN
→ INSBESONDERE IM HINBLICK AUF
STÖRLICHTBOGENPRÜFUNGEN

AGENDA

1 Allgemeines zu Normen und Gesetzen

2 IEC 62271-200 / IEC TR 62271-307

3 IEC 62271-202 / IEC TR 62271-312

4 Druckberechnungen DIN VDE V 0103-100

5 EU-F-Gaseverordnung (SF₆-Verbot)



Anwendungsbereich, Gültigkeit von Normen und Gesetzen

Normung:

Ziel bei der Erstellung vieler wesentlicher Normen im Bereich der elektrischen Energietechnik ist die **Sicherheit von Personen und Sachgütern**.

Seit den siebziger Jahren bereits Schwerpunkt auch im Bereich von Starkstromanlagen im Bereich der Energieverteilungsnetze (PEHLA-Richtlinie; IEC; DIN EN, DIN VDE ...)

→ Insbesondere im Hinblick auf die **Störlichtbogensicherheit**

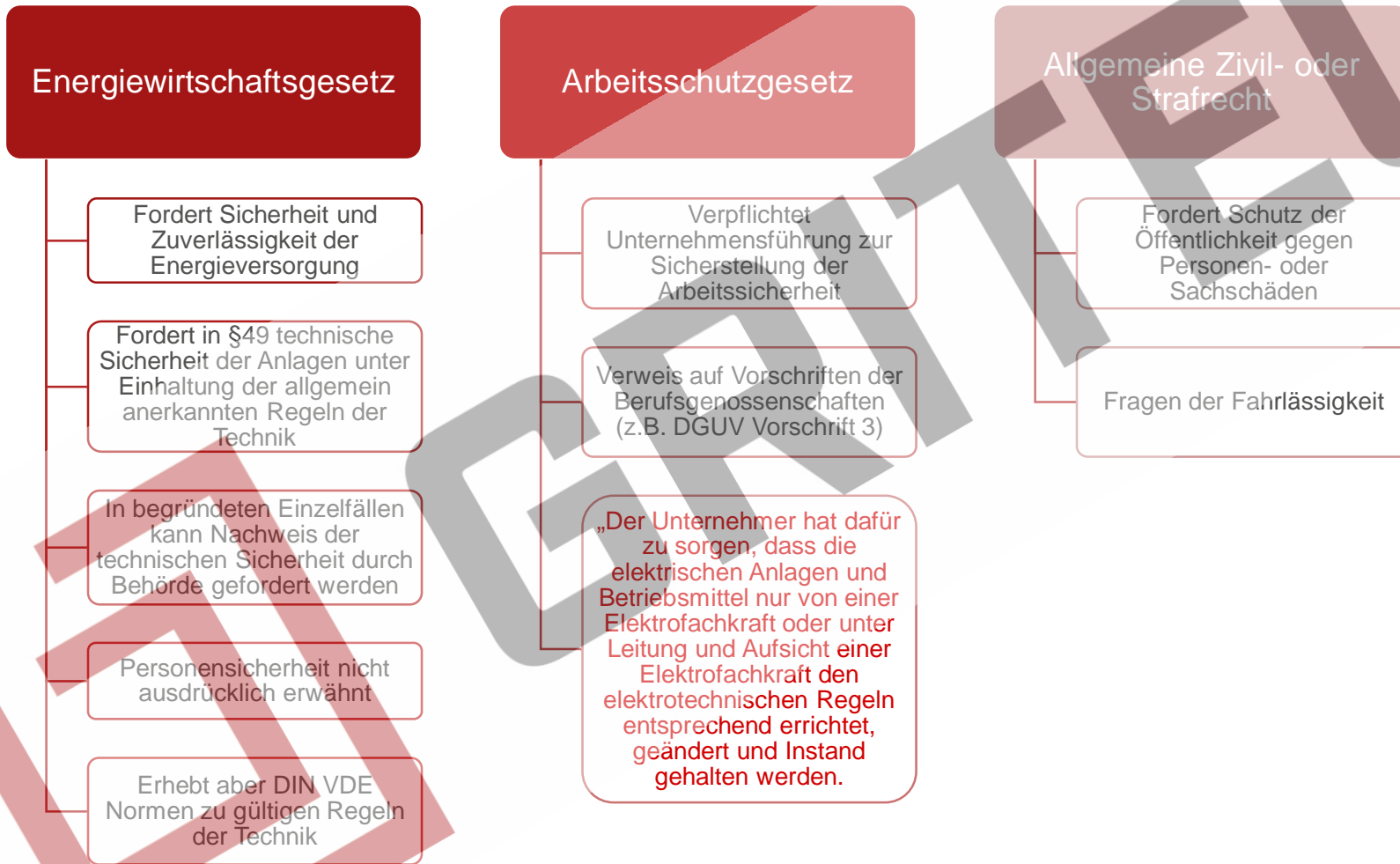


Definition „Anerkannte Regeln der Technik“:
„technische Verfahren und Vorgehensweisen, die in der praktischen Anwendbarkeit erprobt sind und von der Mehrheit der Fachleute anerkannt werden. Anhaltspunkte für solche Verfahren geben u.a. technische Regelwerke (z.B. DIN-Normen)“

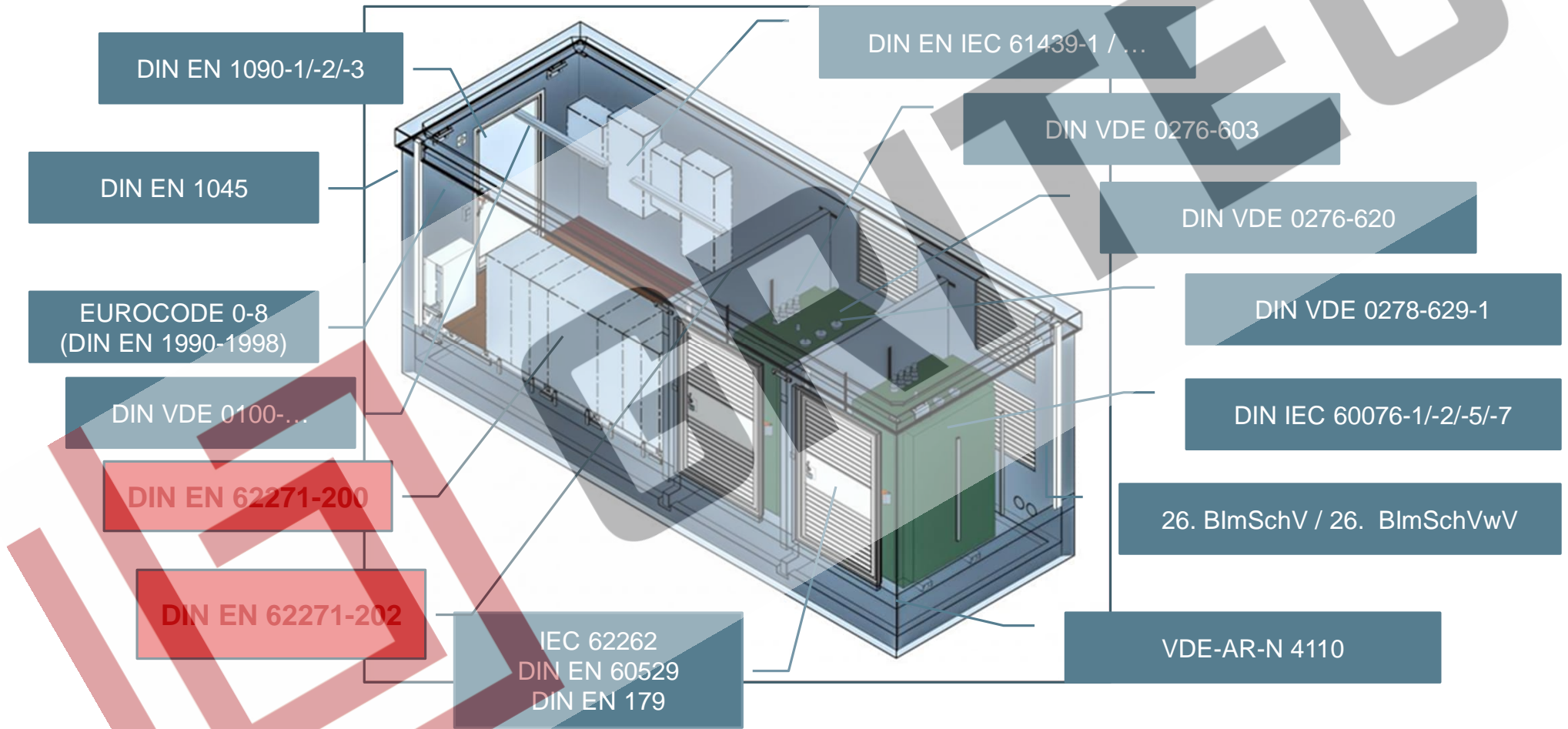
Quelle: Gabler-Lexikon

- Einordnung der Technischen Regeln im Falle gesetzlicher Vorgaben -

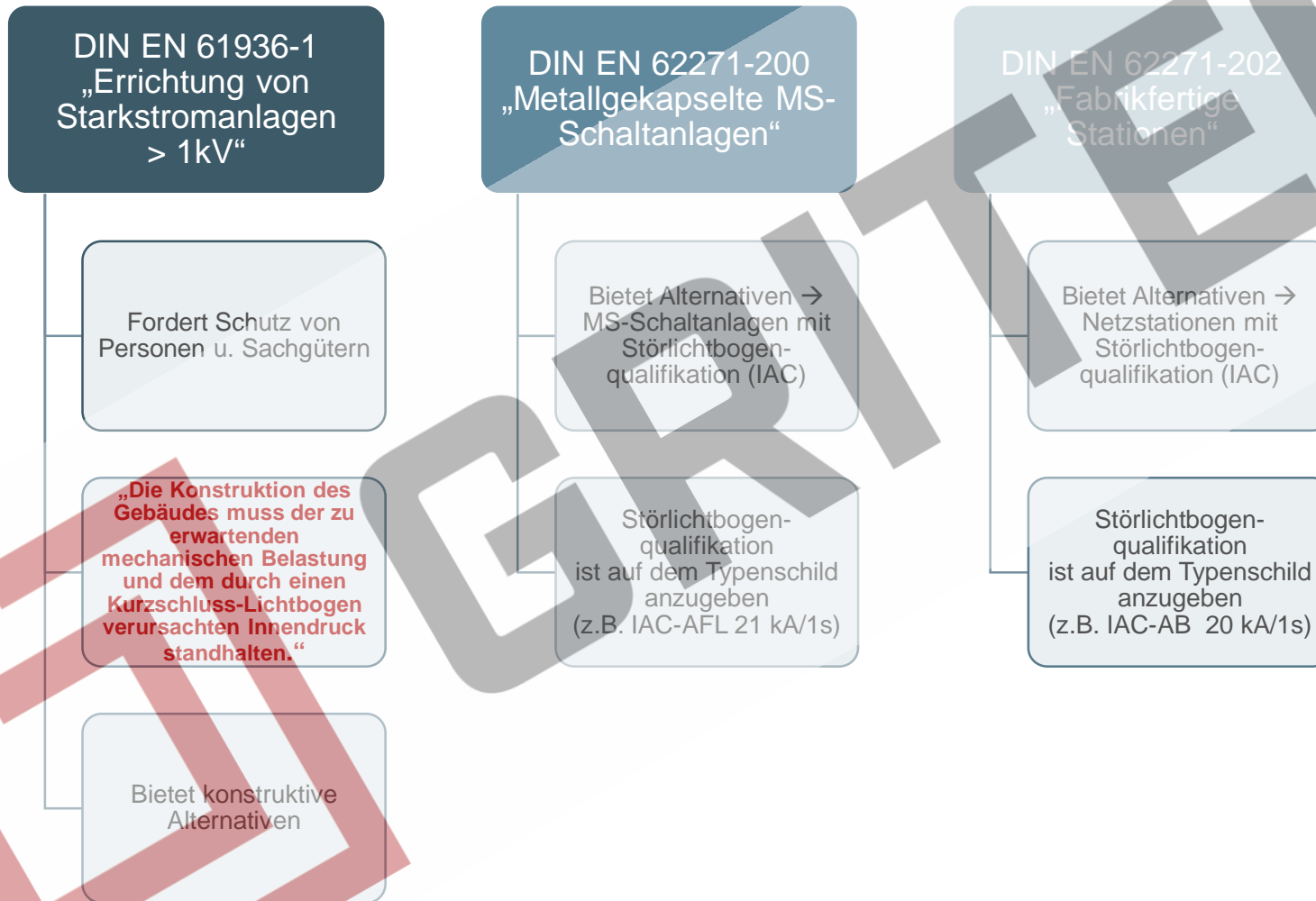
Gesetzliche / normative Rahmenbedingungen – Entwicklung der Normen



Auszug wichtiger Normen rund um eine fabrikfertige Netzstationen nach DIN EN 62271-202



Normative Rahmenbedingungen – Entwicklung der Normen



Störlichtbogen

Definition Lichtbogen:

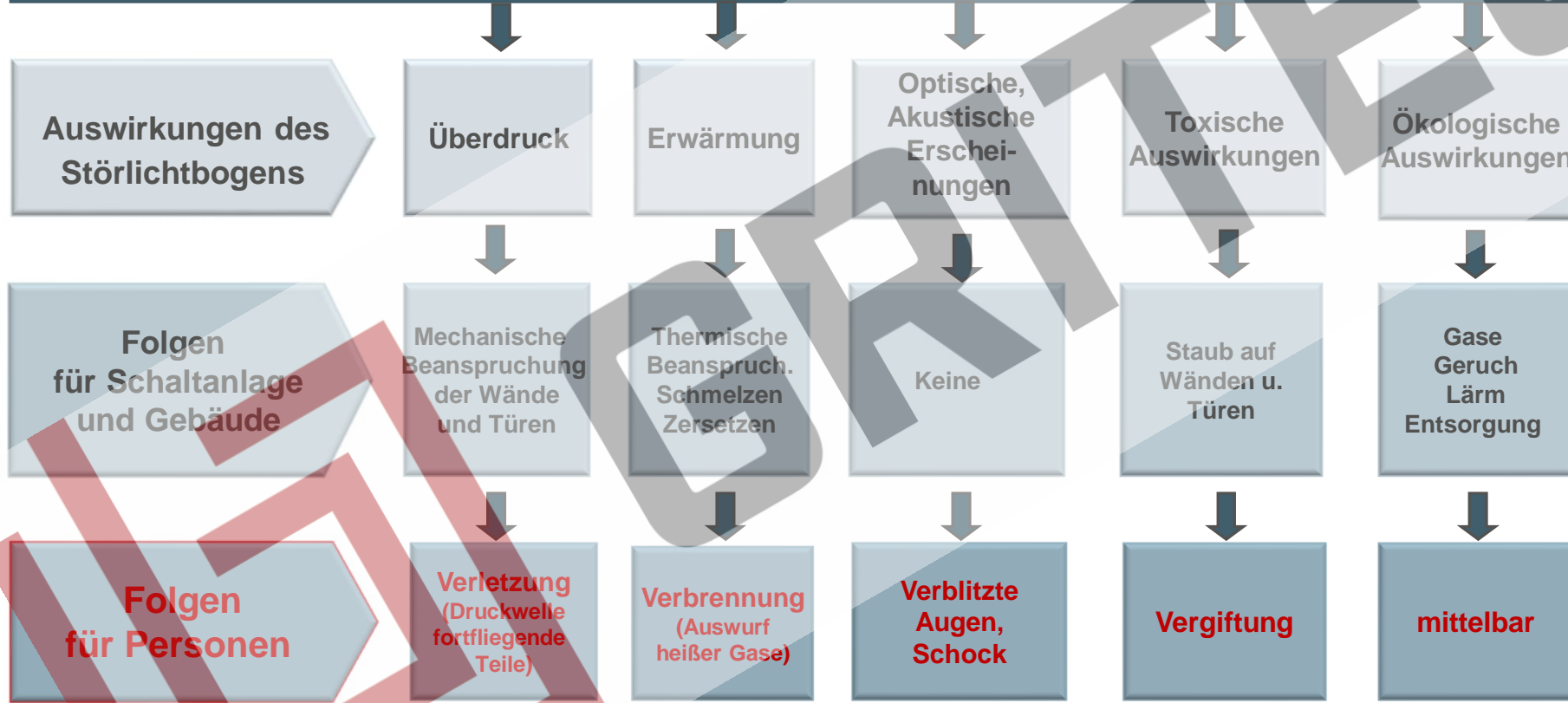
„Ein Lichtbogen ist eine elektrische Entladung von einem Gas (z. B. Luft), das stetige Plasmaentladungen erzeugt.“

Der Grund dafür ist eine leitende elektrische Verbindung in einem Medium, das normalerweise nicht leitend ist, wie zum Beispiel Luft.

Ein anderes Wort hierfür ist Bogenentladung.“

Auswirkungen von Störlichtbögen

Die frei werdende Energie des Störlichtbogens bewirkt



AGENDA

- 1 Allgemeines zu Normen und Gesetzen
- 2 IEC 62271-200 / IEC TR 62271-307
- 3 IEC 62271-202 / IEC TR 62271-312
- 4 Druckberechnungen DIN VDE V 0103-100
- 5 EU-F-Gaseverordnung (SF₆-Verbot)



Normenreihe IEC / DIN EN 62271... | Entwicklung der IEC / DIN EN 62271-200 / -202

**DIN EN 62271-1
(VDE 0671-1)**

Hochspannungs-
Schaltgeräte und -
Schaltanlagen –
Teil 1: Gemeinsame
Bestimmungen für
Wechselstrom-
Schaltgeräte
und -Schaltanlagen
(IEC 62271-1:2017);
Deutsche Fassung
EN 62271-1:2023-08

-Teil 200: Metallgekapselte Wechselstrom-Schaltanlagen über 1 kV bis 52 kV



DIN EN
60298 /VDE
0670-
6):1998-05

DIN EN
62271-200
/VDE 0671-
200):2004-10

DIN EN
62271-200
/VDE 0671-
200):2012-08

IEC 62271-
200 Ed. 3.0
:2021-05

IEC TR
62271-307
:2021-05

-Teil 202: Fabrikfertige Wechselstrom-Stationen über 1 kV bis 52 kV



DIN EN
61330 /VDE
0670-
611):1997-08

DIN EN
62271-202
/VDE 0671-
202):2007-08

DIN EN
62271-202
/VDE 0671-
202):2015-02

IEC 62271-
202 Ed. 3.0
:2022-07

IEC TR
62271-312
Ed. 3.0
:2022-07

→ Bei beiden Normen ist die Störlichtbogen-Typprüfung ein wesentlicher Bestandteil !

1. Anwendungsbereich (Scope)

DIN EN 62271-200

Gilt für fabrikfertige metallgekapselte Schaltanlagen, die für folgendes ausgelegt sind:

- Wechselstrom
- Bemessungsspannung > 1 kV bis 52 kV
- Betriebsfrequenzen bis 60 Hz
- Innenraum- und Freiluftaufstellung

→ Kap. 7.105 Störlichtbogen-Typprüfung

DIN EN 62271-202

Gilt für gekapselte fabrikfertige Stationen:

- Wechselstrom Bemessungsspannung > 1 kV bis 52 kV
- Betriebsfrequenzen bis 60 Hz
- Freiluftaufstellung an öffentlich zugänglichen Standorten
- von innen bedienbar (begehbbare Stationen)
- von außen bedienbar (nicht begehbbare Stationen)
- oberirdisch, teilweise unterirdisch oder unterirdisch
- Stationen nur mit HS-Schaltanlagen
- Stationen als HS-/NS-Umspannstation

Ed.
3.0

→ Kap. 7.102 Störlichtbogen-Typprüfung

BAUWEISEN VON NETZSTATIONEN (1/2)

Kompaktstationen (nicht begehbar)

- Anwendung öffentliche und industrielle Energieversorgung
- unterschiedliche Bauformen und Abmessungen
- Schaltstationen
- Netzstationen
- Übergabestationen
- Einspeisestationen (erneuerbare Energien)
- Trafoleistungen bis 2500 kVA
(bis 3150 kVA bei PV-Anwendungen UN=800 V)

Bauformen



Schaltstation



Kompaktstation
3-Kammer-System



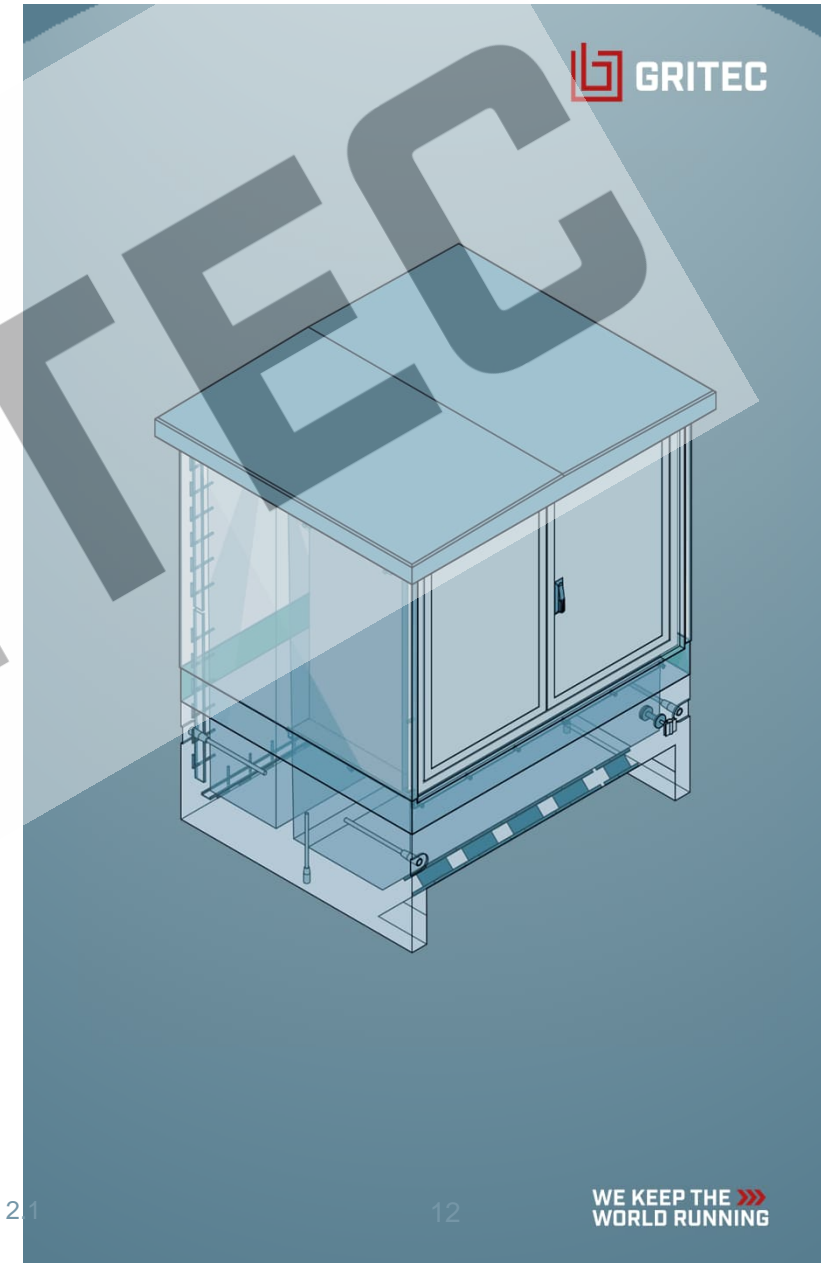
Kompaktstation
1-seitig bedienbar



Kompaktstation
2-seitig bedienbar



Kompaktstation
3-seitig bedienbar

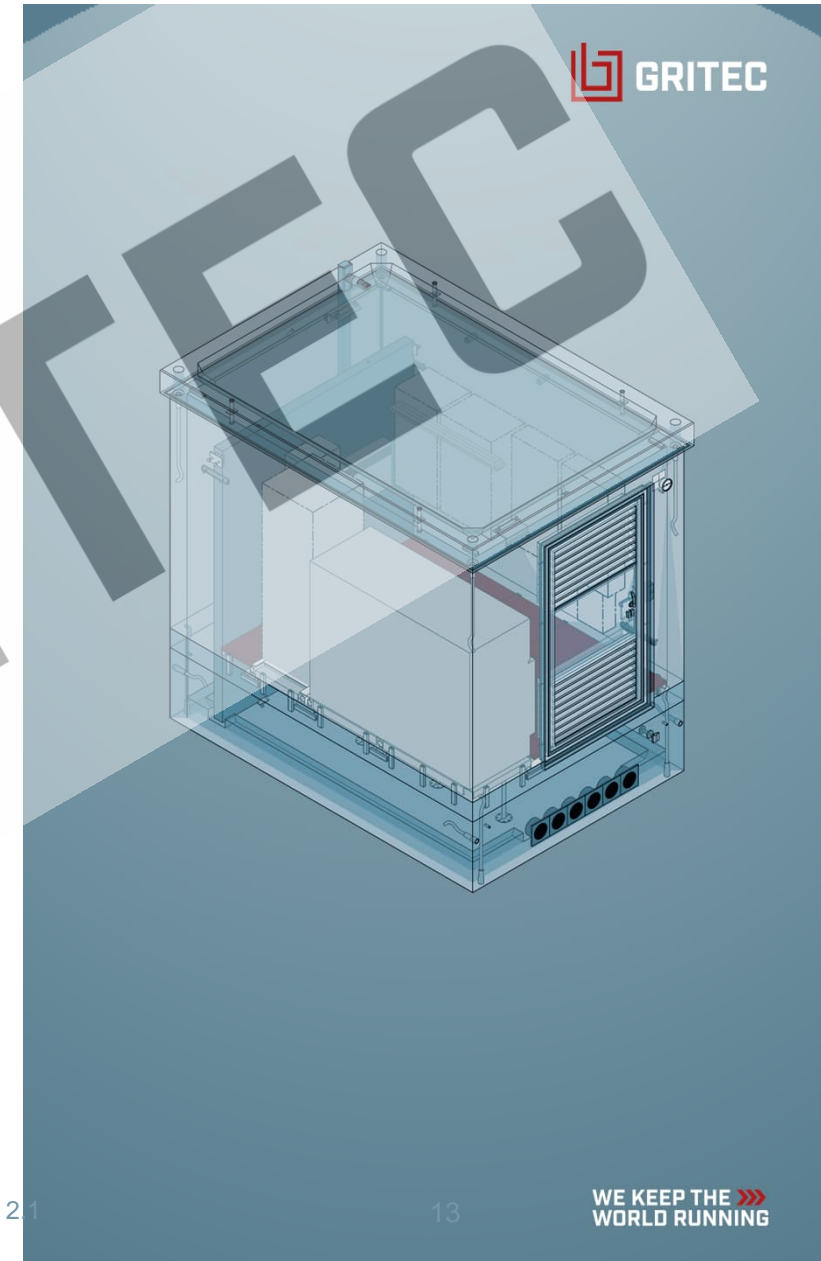


BAUWEISEN VON NETZSTATIONEN (2/2)

Begehbare Stationen

- Anwendung öffentliche und industrielle Energieversorgung
- unterschiedliche Bauformen und Abmessungen
- Schaltstationen
- Netzstationen
- Übergabestationen
- Einspeisestationen (erneuerbare Energien)
- Trafoleistungen bis 6000 kVA

Stationsgebäude



IEC / DIN EN 62271-202 – Inhaltsübersicht

Verpflichtende Typprüfungen

- 7.2 • Prüfungen zum Nachweis des Isolationspegels der fabrikfertigen Station
- 7.6 • Prüfungen zum Nachweis der Fähigkeit der Haupt- und Erdungsstrombahnen, den Bemessungs-Stoßstrom und den Bemessungs-Kurzzeitstrom auszuhalten
- 7.7 • Prüfungen zum Nachweis des Schutzgrades
- 7.101 • Prüfungen oder Berechnungen zum Nachweis der Widerstandsfähigkeit des Gehäuses der fabrikfertigen Station gegen mechanische Beanspruchung
- 7.10 • Prüfungen zum Nachweis der Eignung der Hils- und Steuerstromkreise

IEC / DIN EN 62271-202 - Inhaltsübersicht

Verpflichtende Typprüfungen → auf Vereinbarung zwischen Hersteller und Betreiber

7.103 • Messung/Berechnung der elektromagnetischen Felder, die von der fabrikfertigen Station erzeugt werden

7.5.106 • Erwärmung aufgrund von Sonneneinstrahlung



IEC / DIN EN 62271-202 – Inhaltsübersicht

Typprüfungen, die von den Anforderungen abhängen

Typprüfungen, die von den Anforderungen abhängen

7.5 • Prüfungen zum Nachweis der Erwärmung der Bauteile in einer fabrikfertigen Station

Fabrikfertige Hochspannung/
Nieder-spannung-Umspannstationen

7.102 • Prüfungen zur Bewertung der Auswirkungen eines Störlichtbogens

Fabrikfertige Stationen der Klasse
IAC-A, IAC-B oder IAC-AB

7.9 • Prüfungen der EMV

Die Bauteile, einschließlich der Hilfs- und
Steuerstromkreise, wurden noch nicht
geprüft.

Anhang
B • Prüfungen zum Nachweis des Geräuschpegels einer fabrikfertigen Hochspannung/Niederspannung-Umspannstation

Auf Vereinbarung zwischen
Hersteller und Betreiber

7.1 Allgemeines

7.1.1 Grundlagen

DIN EN 62271-200

Es gilt IEC 62271–1:2017, 7.1.1, mit der folgenden Ergänzung:

- Bauteile in Schaltanlagen müssen ihren jeweiligen Bauteilnormen entsprechen, unter Berücksichtigung von Abschnitt 7
- Typprüfungen aller Varianten von Schaltanlagen praktisch nicht durchführbar
- Übertragungen der Ergebnisse von Typprüfungen zulässig auf andere Schaltanlagen der gleichen Familie (7.105.7)

→ IEC TR 62271-307

DIN EN 62271-202

Es gilt IEC 62271–1:2017, 7.1.1, mit der folgenden Ergänzung:

- Typprüfungen sind an repräsentativen Anordnungen von Stationen durchzuführen
- Typprüfungen aller Varianten von Stationen praktisch nicht durchführbar
- Das Leistungsverhalten einer fabrikfertigen Station darf anhand von Typprüfberichten anderer fabrikfertiger Stationen bewertet werden (7.102.7)

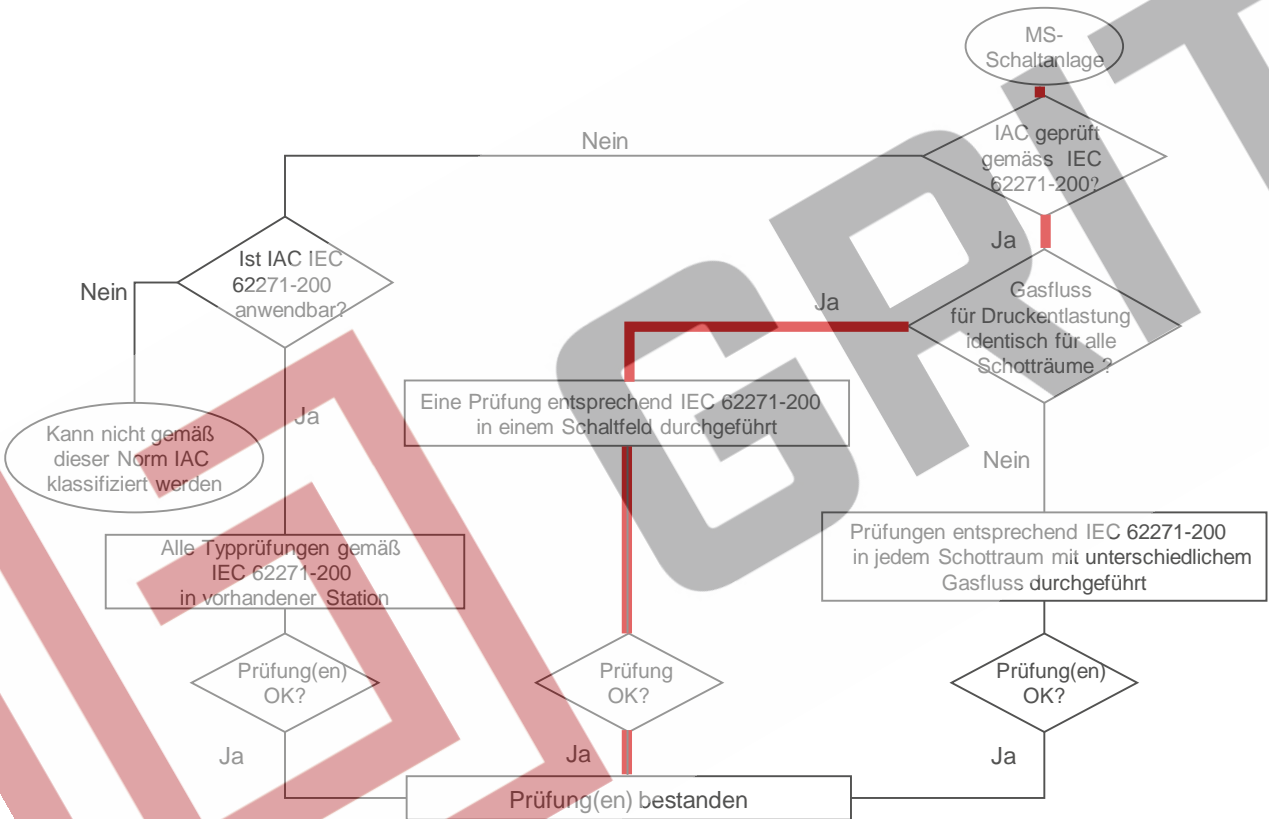
→ IEC TR 62271-312

Typprüfungen nach DIN EN 62271-202

7.102 Störlichtbogenprüfung

IAC A - Schutz der Bediener (offene Türen)

IAC B - Schutz der allgemeinen Öffentlichkeit (geschlossene Türen)



Anzahl der Typprüfungen abhängig davon, ob:

- Anlage bereits nach IEC 62271-200 geprüft ist
- Gasfluss für alle Schotträume gleich ist
- Mindestens erfolgt eine Typprüfung mit 3-poliger Zündung im Schalter

[2]

Typprüfungen nach IEC / DIN EN 62271-202

7.102 Störlichtbogenprüfungen

Ziel und Zweck dieser Prüfungen

- Störlichtbogenprüfungen dienen dem Nachweis für einen höchst möglichen Schutz von Personen
 - Bedienschpersonal (IAC-Klassifikation IAC-A)
 - Personen in der Umgebung der Station (Passanten) (IAC-Klassifikation IAC-B)
- Störlichtbogenprüfungen sind an fabrikfertigen Stationen durchzuführen
- Bei Störlichtbogenprüfungen werden nur Fehler im inneren der HS-Schaltanlage
 - sowie der HS-Verbindungen berücksichtigt
- Zündungen erfolgen generell 3-phasig im Bereich der Sammelschienen (höchste Energieumsätze)

❖ Anmerkung: Störlichtbögen innerhalb eines Transformators oder an der Niederspannungsschaltanlage werden nicht berücksichtigt.

[2]

Typprüfungen nach IEC / DIN EN 62271-202

7.102 Störlichtbogenprüfung

Prüfanordnung **IAC-A** → am Beispiel einer begehbaren Station (1-Raumsystem) Baureihe UF 3024



Bild bei 0,00 s (Zeitpunkt der Zündung)

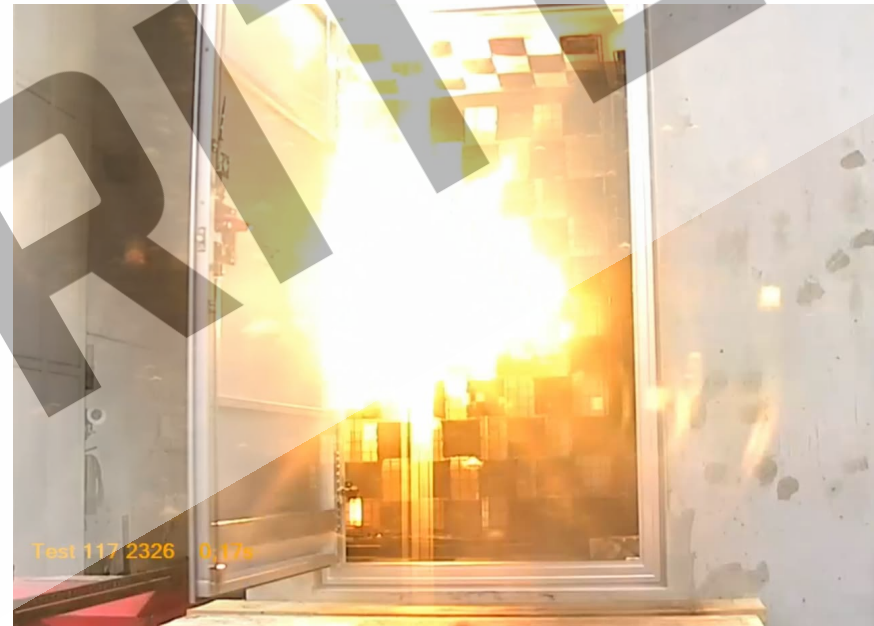
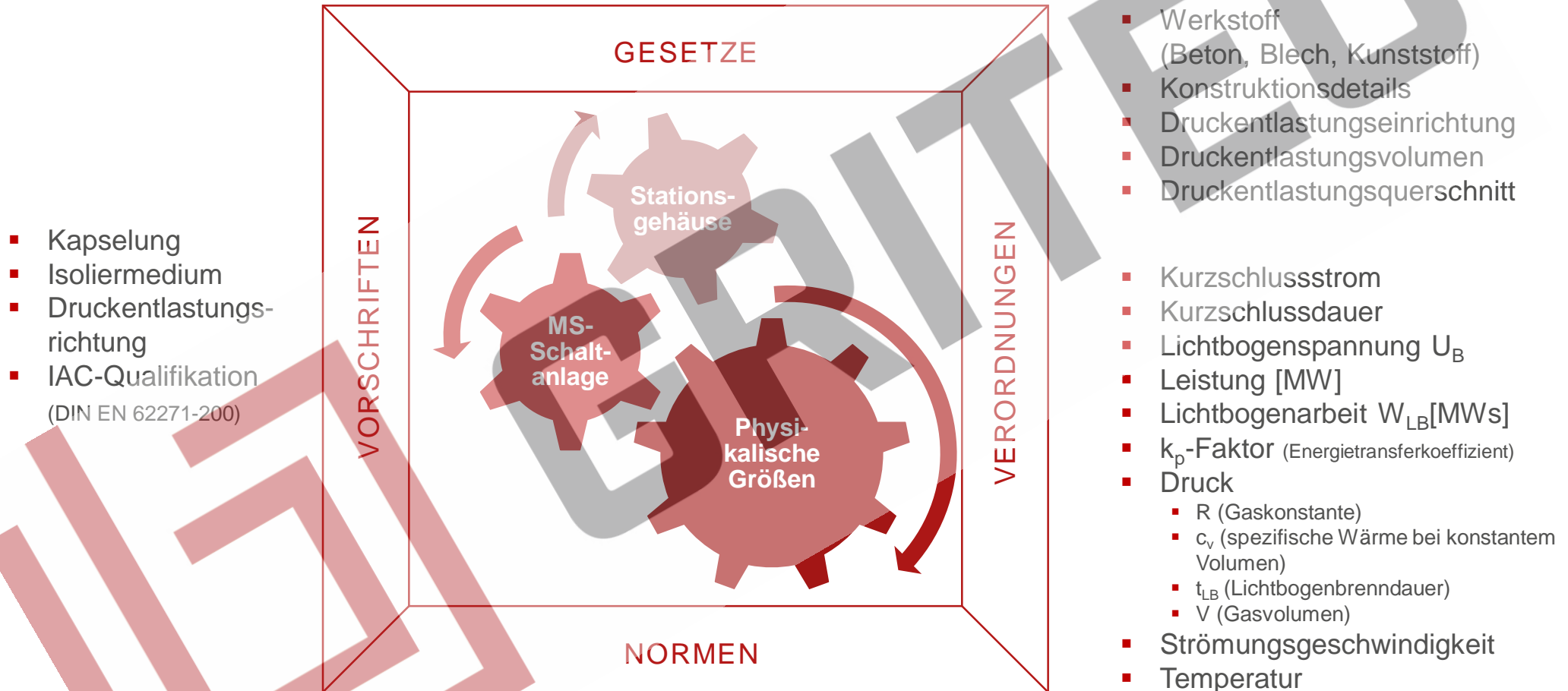


Bild nach 170 ms

Einflussfaktoren Störlichtbogenverhalten von Netzstationen

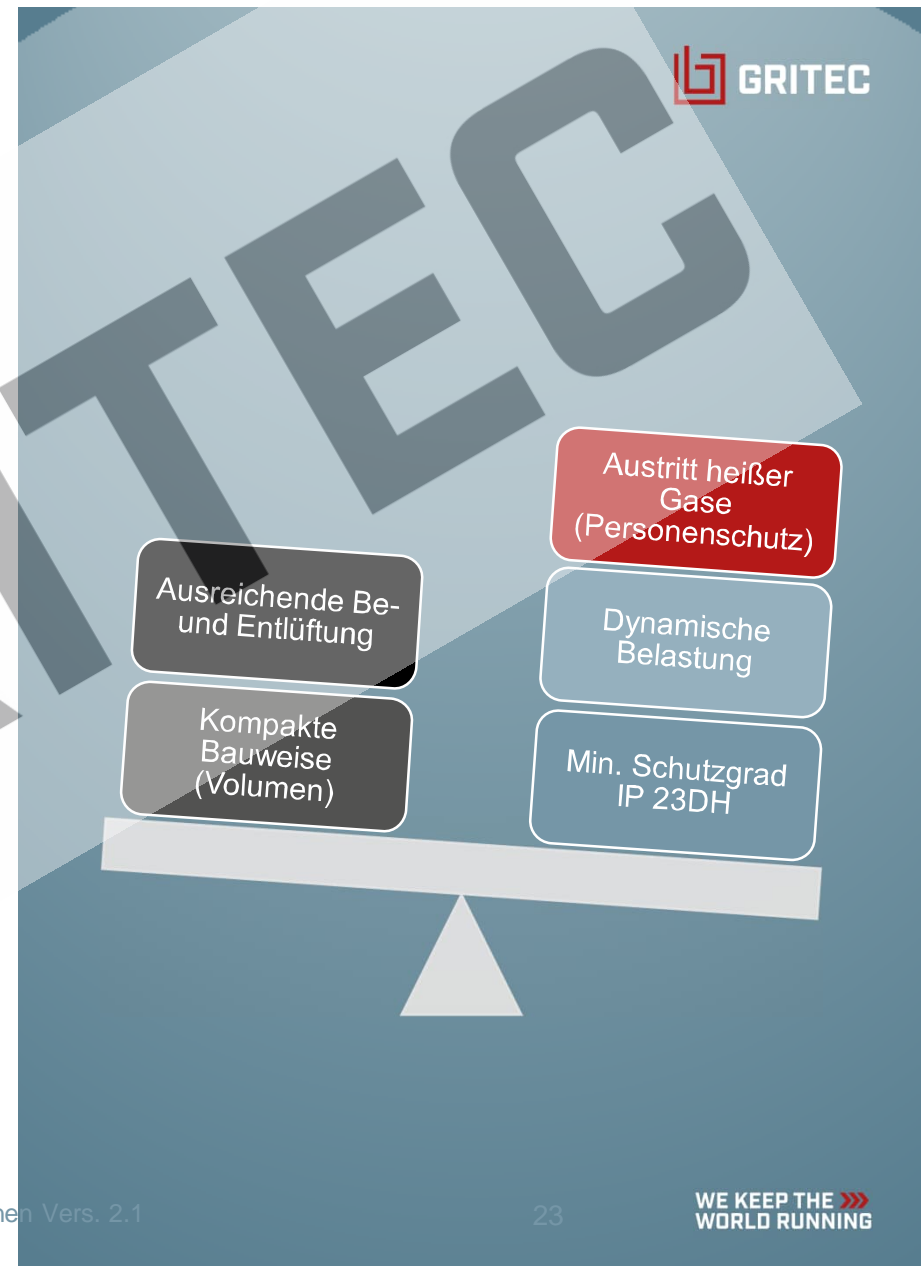
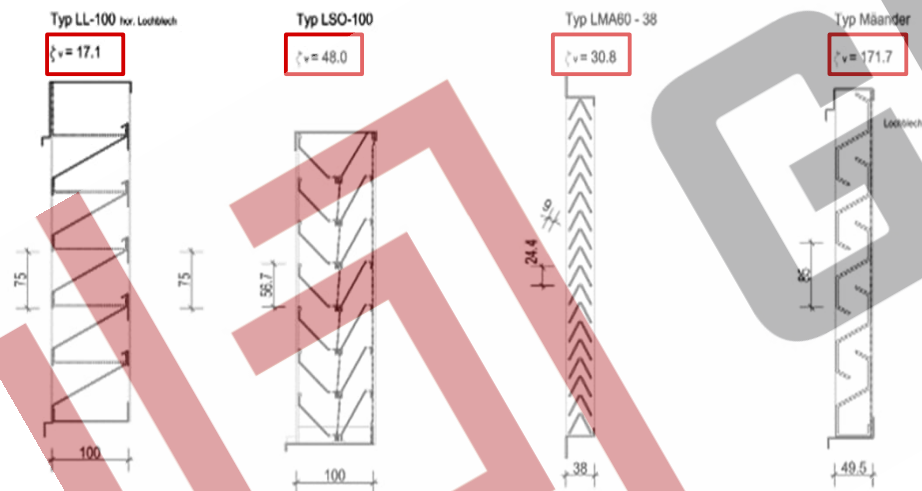


Einflussfaktoren Störlichtbogenverhalten von Netzstationen



Einflussfaktoren bei Bauweisen von Netzstationen (1/2)

- Gehäusekonstruktion (Werkstoff)
- Konstruktive Eigenschaften Baukörper
- Druckentlastungskonzept
- Konstruktion Türen
- Konstruktion Lüftungs-/Druckentlastungselemente



Einflussfaktoren bei Bauweisen von Netzstationen (2/2)

→ Kühlgitter (Absorber)

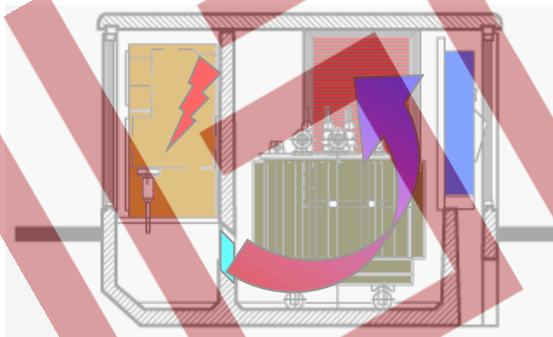
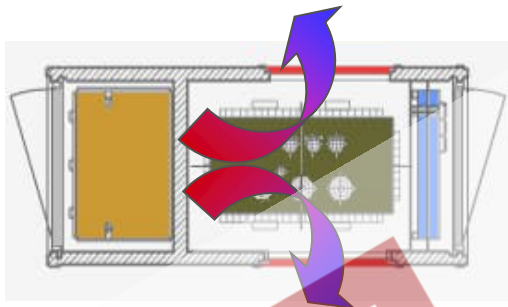
Material Anzahl Lagen	Strömungs- widerstands- beiwert [ζ]	Verdämmung vs. Strömung
1 x Typ A (grob)	2,42	-- / ++
6 x A (90° zueinander)	4,65	
12 x A (90° zueinander)	7,63	
1 x Typ B (mittel)	2,84	
6 x B (90° zueinander)	10,49	
12 x B (90° zueinander)	17,97	
1 x Typ C (fein)	5,54	
6 x C (90° zueinander)	17,86	
12 x C (90° zueinander)	25,73	
2 x B + 4 x C (90° zueinander)	18,43	
4 x B + 6 x C (90° zueinander)	27,80	++ / --



Typprüfungen nach DIN EN 62271-202

7.102 Störlichtbogenprüfung

Prüfanordnung IAC-A / IAC-B → am Beispiel einer Kompaktstation (3-Kammersystem)
Baureihe UK 1100-2L



Störlichtbogenversuche mit
MS-Schaltanlage (SF₆-isoliert) Ausführung K-K-T

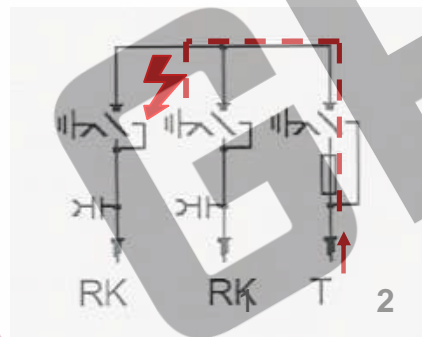
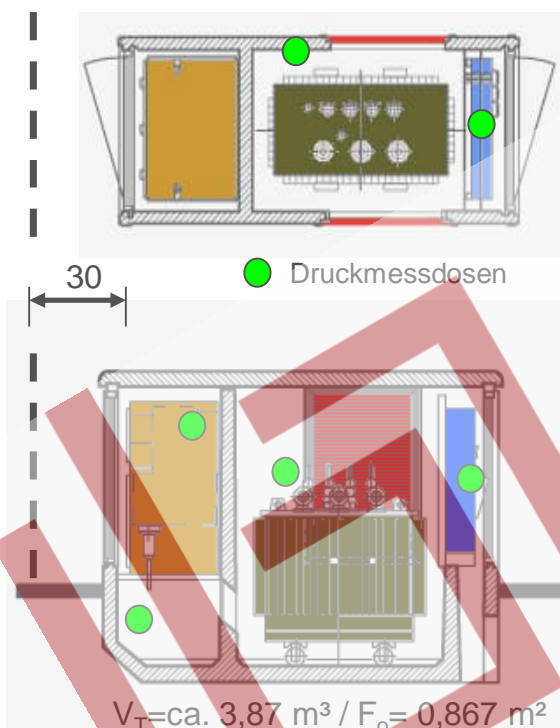
Bemessungsspannung	24 kV
Bemessungs-Kurzzeitstrom	20 kA/1s

- **Schaltanlagen geprüft nach IEC 62271-200**
- IAC Klassifikation IAC AFL 20 kA/1s
- ➔ Aus dem Grund nur ein Versuch je Zugänglichkeitsgrad mit einer Station notwendig

Typprüfungen nach DIN EN 62271-202

7.102 Störlichtbogenprüfung

Prüfanordnung IAC-A / IAC-B → am Beispiel einer Kompaktstation (3-Kammersystem) Baureihe UK 1100-2L



	IAC-A Bediener	IAC-B Passant
	Einspeisung Kabelfeld 2, Zündung Kabelfeld 1 Alle Schaltgeräte in Schaltstellung „EIN“	
Stationstür MS-Anlage	geöffnet	geschlossen
Indikatoren	150 g / m ²	40 g / m ²
Abstand Indikatoren	30 cm zur MS-Schaltanlage	10 cm rund um Station

Typprüfungen nach DIN EN 62271-202

7.102.7 Übertragbarkeit der Prüfergebnisse

„Die Gültigkeit der Ergebnisse einer Prüfung, die an einer bestimmten Konstruktion einer fabrikfertigen Station oder an einem repräsentativen Teil davon durchgeführt wurde, kann auf eine weitere Konstruktion abgeleitet werden (siehe 6.1), die mit dem gleichen Typ Hochspannungs-Schaltanlage ausgerüstet ist (siehe IEC 62271-200:2011, 6.106.7), **sofern die Erstprüfung schärfer war** und letztere Konstruktion in folgender Hinsicht als ähnlich der geprüften Konstruktion betrachtet werden kann:“ [2]

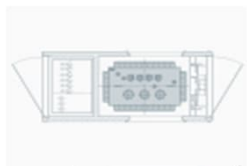
→ Referenzprüfung nach DIN EN 62271-202 bestanden → Einstufung IAC-Klassifikation möglich

- Lichtbogenstrom und Lichtbogendauer ✓
- Ausströmrichtung der Lichtbogengase ✓
- Maße und räumliche Ausführung der fabrikfertigen Station ✓
- Konstruktion und Festigkeit des Gehäuses, des Bodens und der Zwischenwände, sofern vorhanden ✓
- Lüftungsgitter ✓
- Verhalten der Druckentlastungseinrichtung, sofern vorhanden ✓

→ Schlussfolgerung → Station ist auf Grund Erfüllung vorgenannter Kriterien störlichtbogenqualifiziert

Typprüfungen nach DIN EN 62271-202

7.102.7 Übertragbarkeit der Prüfergebnisse



➤ **Prüfungen** Baureihe UK 1700-28



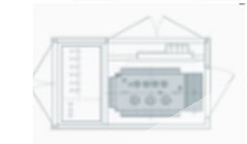
UK 2000-28 | UK 2200-xx | UK 2600-35



➤ **Prüfungen** Baureihe UK 1700-15



UK 2000-15 | UK 2200-17



➤ **Prüfungen** Baureihe UKL 2817



UKL 3119 | UKL 3122 | UKL 3524 | UKL 3624



➤ **Prüfungen** Baureihe UK 2820-1L



UK 3024-1L | UK 3324-1L



➤ **Prüfungen** Baureihe UK 3015 ÜST)



UK 2820 (ÜST) | UK 3024 (ÜST) | UK 3324 (ÜST)



AGENDA

- 1 Allgemeines zu Normen und Gesetzen
- 2 IEC 62271-200 / IEC TR 62271-307
- 3 IEC 62271-202 / IEC TR 62271-312
- 4 Druckberechnungen DIN VDE V 0103-100
- 5 EU-F-Gaseverordnung (SF₆-Verbot)

DIN IEC/TR 62271-307:2017-04

Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen –
Teil 307: **Leitfaden** für die Erweiterung des Geltungsbereichs von Typprüfungen von
metall- und isolierstoffgekapselten Wechselstrom-Schaltanlagen für
Bemessungsspannungen über 1 kV und bis einschließlich 52 kV
(IEC/TR 62271-307:2015)

DIN IEC/TR 62271-312:2022-07

Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen –
Teil 312: **Leitfaden** für die Erweiterung des Geltungsbereichs von
Typprüfungen von fabrikfertigen Stationen für Hochspannung/Niederspannung
(IEC TR 62271-312:2021)

❖ **Anmerkung: TR ist informativ und nicht normativ**

IEC TR 62271-312

1. Scope (Anwendungsbereich)
2. Normative references (Normative Verweisungen)
3. Terms and definitions (Begriffe)
4. Use of transferability criteria (Gebrauch von Übertragbarkeiten)
5. Application of transferability criteria (Anwendung der Übertragbarkeitsstudien)
6. Transferability of type test reports (Übertragbarkeit der Prüfberichte)
7. Annex A (informative) Rationale for the transferability criteria (Begründung der Übertragbarkeitskriterien)
 - A.1 General (Allgemeines)
 - A.2 Temperature rise (Erwärmung)
 - A.3 Dielectric (Dielektrische Eigenschaften)
 - A.4 Electromagnetic field (Elektromagnetisches Feld)
 - A.5 Mechanical stress (Mechanische Beanspruchung)
 - A.6 Short-time withstand current and peak withstand current (Kurzzeitstromfestigkeit und Stoßstromfestigkeit)
 - A.7 Internal arc (Störlichtbögen)

→ Erweiterung Ableitkriterien für Analogiebetrachtungen (Störlichtbogen)

Bezeichnung Norm	Anzahl Merkmale für Erweiterungskriterien	Anwendung
DIN EN 62271-200:2023	6	Normativ
DIN IEC/TR 62271-307:2021(gem. A.7)	15	Informativ
Entwurf DIN IEC/TR 62271-307:2023(gem. A.7)	16 ^{*)}	
DIN EN 62271-202:2024	6	Normativ
DIN IEC/TR 62271-312:2021(gem. A.7)	14	Informativ

*) A.7.8 Störlichtbogenverhalten des Isoliergases oder –gasgemischs (Merkmal 16)

Typprüfungen nach DIN EN 62271-202

Übertragbarkeit der Prüfergebnisse nach IEC TR 62271-312

Merkmal	Design parameter	Acceptance criteria	Condition
(1)	(2)	(3)	(4)
1	Bemessungs-Störlichtbogenstrom und Stoßstrom	\leq	Referring to IEC 62271-200:2011, AA.4.3.2. See NOTE 1
2	Bemessungs-Störlichtbogendauer	\leq	
3	Switchgear family (Familie von HV-Schaltanlagen)	gleich	Referring to IEC 62271-202:2014, 7.102.7, same direction of gas flow from the internal arc
4	Layout of the prefabricated substation (Aufbau der fabrikfertigen Station)	gleich	Provided that distances between components are equal or larger than in the type-tested one
5	V_{HVC} : Volume of high-voltage switchgear compartment	\geq	See A.7.5.1.
6	V_{PEV} : Primary expansion volume	\geq	See NOTE 2 See A.7.5.1
7	V_{NEV} : Total net expansion volume	\geq	See A.7.5.1
8	Cross-section of ventilation openings	\geq	Type of ventilation opening design to be the same
9	Design, position, cross-section of the cooling device(s) and gas flow	same	If any



Siehe Kap. A.7

[4]

Tabelle 7 – Übertragbarkeitskriterien für die Störlichtbogenfestigkeit

Typprüfungen nach DIN EN 62271-202

Übertragbarkeit der Prüfergebnisse nach IEC TR 62271-312

10	Distances between high-voltage switchgear and controlgear assembly and the prefabricated substation enclosure (walls, doors, covers, roof, floor and ventilation openings)	≧	For internal arc accessibility type B, transferability of type test results cannot be done from a prefabricated substation with a height higher or equal than 1,9 m above ground to a prefabricated substation with a height lower than 1,9 m above ground level (see IEC 62271-202:2014; AA.3.2)
11	Mechanical strength of the enclosure, including partition walls, doors, covers, roof, floor and ventilation openings	≧	For all compartments affected by internal arc dynamic pressure, see items (1), (2) and (4) of Table 5
12	The shortest path length of hot gases in the last compartment to the closest ventilation opening before leaving the substation	≧	Path length measured from an arc gas flow cooling device, pressure relief devices or just an opening, if any, at the entry of the last expansion volume to the closest ventilation opening
13	Type of high-voltage electrical protection of the circuit	same	If test is needed according to IEC 62271-202:2014, Figure AA.6 and Figure AA.7
14	Type of high-voltage interconnection	same	See NOTE 3
NOTE 2	According to subclause 7.102.3 of IEC 62271-202:2014, dummy mock-up(s) can be used to reduce volume during the test.		
NOTE 3	The transferability is also valid from unscreened to screened solid insulated high-voltage interconnections.		



Siehe Kap. A.7

Typprüfungen nach DIN EN 62271-202

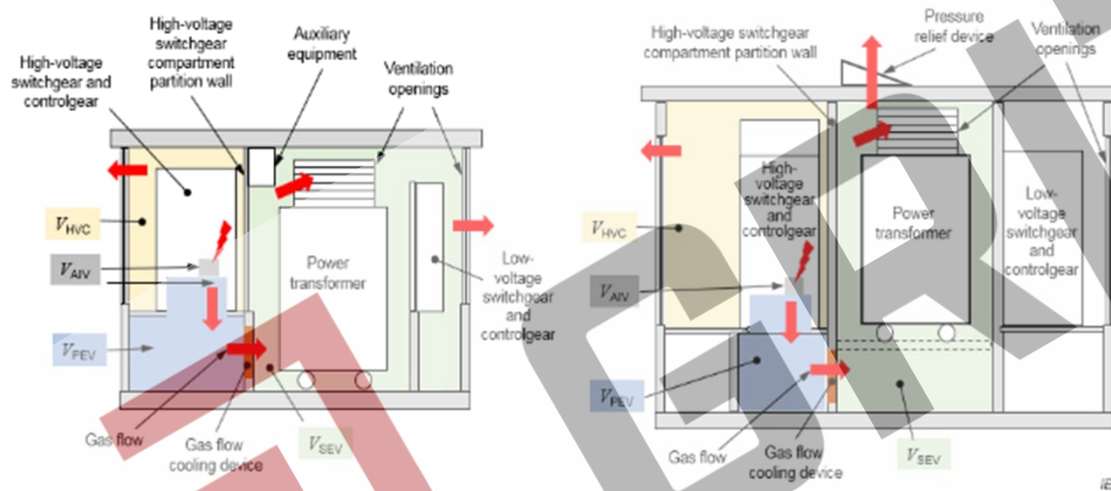
Übertragbarkeit der Prüfergebnisse nach IEC TR 62271-312

	Unit	Information to be considered	Provided by manufacturer
High voltage switchgear and controlgear family	N/A	<ul style="list-style-type: none"> Type and designation of the high-voltage switchgear and controlgear including description of functional units General arrangement drawing of the high-voltage switchgear and controlgear 	X
Layout of the prefabricated substation	N/A	General arrangement drawings of the substation. Drawings should include at least the following: <ul style="list-style-type: none"> Overall layout of the prefabricated substation Cross-section of the ventilation openings Positions of partition walls, if any, including dimensions of individual compartments Distances between high-voltage switchgear and controlgear and the prefabricated substation enclosure Gas flow sketch with shortest path from arc initiation point to the closest ventilation opening 	X
Expansion volumes	m ³	<ul style="list-style-type: none"> Volume of high-voltage switchgear compartment Primary expansion volume Total net expansion volume 	X
Gas flow cooling device	N/A	General arrangement drawings of the gas flow cooling device, if any, considering the following: <ul style="list-style-type: none"> Design principle (number of layers, pattern) Position (vertical or horizontal) Cross-section Material of cooling device 	X
High-voltage interconnection	N/A	Type of interconnection and its protection. General arrangement drawing showing the minimum distance between uninsulated interconnection and doors, covers and ventilation openings	X

Annex A (informative): Erläuterung der Übertragbarkeitskriterien

A.7 Internal Arc

- Expansion Volumes



Key

V_{HVC} = volume of high-voltage switchgear compartment

$V_{HVC} \geq \text{tested volume}$

V_{PEV} = primary expansion volume

$V_{PEV} \geq \text{tested volume}$

V_{SEV} = secondary expansion volume

V_{NEV} = total net expansion volume = $V_{PEV} + V_{SEV}$

$V_{NEV} \geq \text{tested volume}$

V_{AIV} = arc ignition volume

- Nicht begehbare und begehbare Station mit separatem MS-Kompartiment

Annex A (informative): Erläuterung der Übertragbarkeitskriterien

A.7 Internal Arc

„Switchgear family“

Definition gem.

DIN IEC/TR 62271-307 (VDE 0671-307):2017-04:Kap. 2.102

Anmerkung:

Validierung einer Schaltanlagenfamilie soll dazu dienen, dass die Gesamtzahl von Prüfungen minimiert wird.

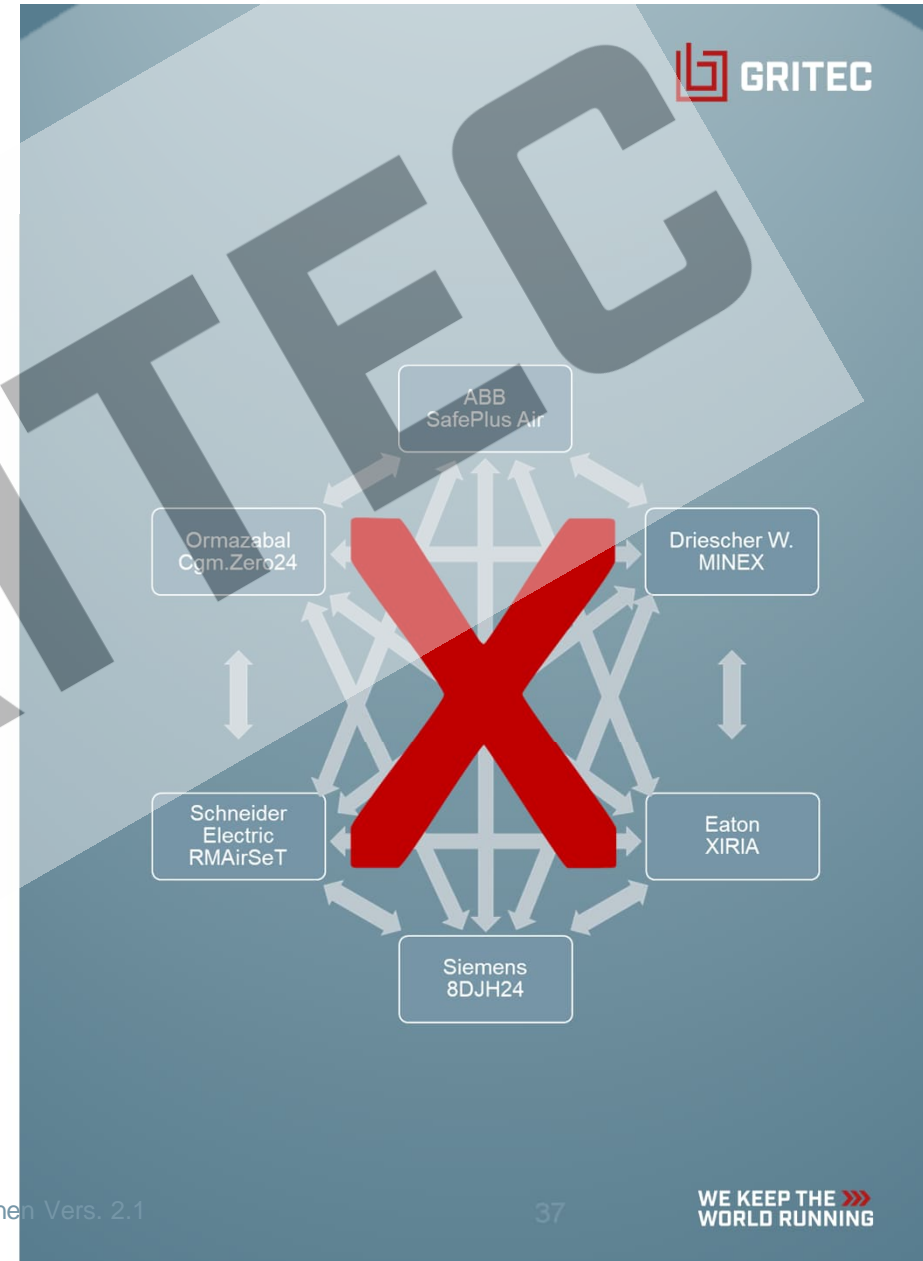
DIN IEC/TR 62271-312 (VDE 0671-312):2022-07:Kap. 3.10

„Familie von Hochspannungs-Schaltanlagen“

„Funktionseinheiten, dazu bestimmt, in Schaltgerätekombinationen **physisch kombiniert** zu werden und eine Reihe von Bemessungswerten und Merkmalen zu liefern (z. B. Strom, Spannung, Schutzgrad)“

Tabelle B.6:

- „Art und Bezeichnung der Hochspannungs-Schaltanlage einschließlich einer Beschreibung der Funktionseinheiten“
- „Allgemeine Anordnungszeichnung der Hochspannungs-Schaltanlage“

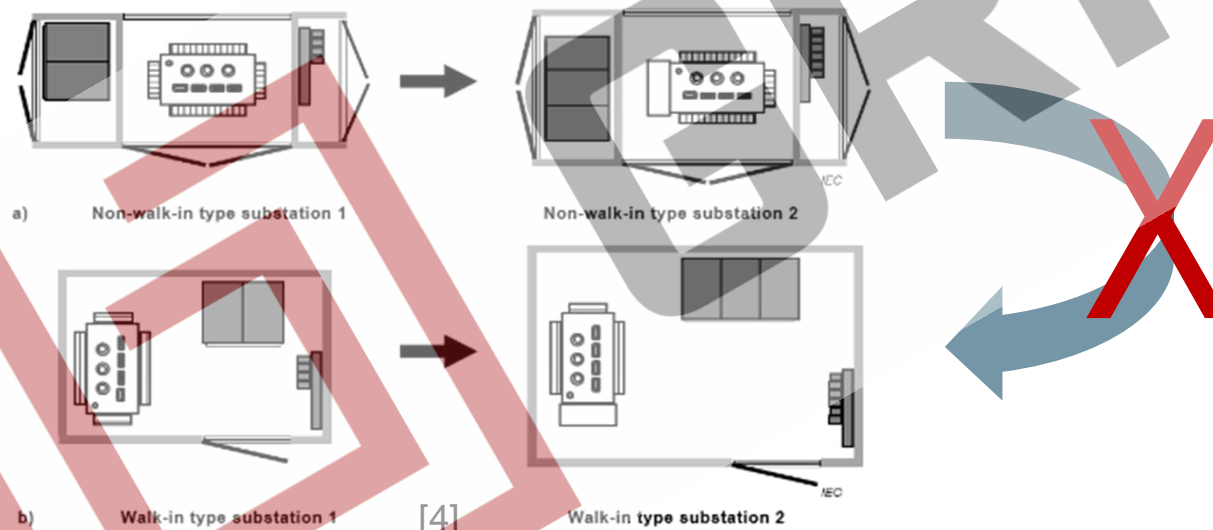


Annex A (informative): Erläuterung der Übertragbarkeitskriterien

A.7 Internal Arc

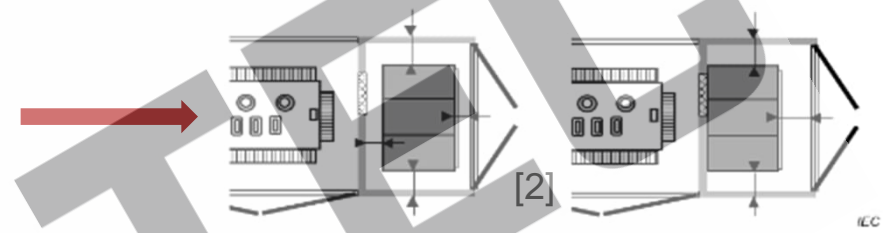
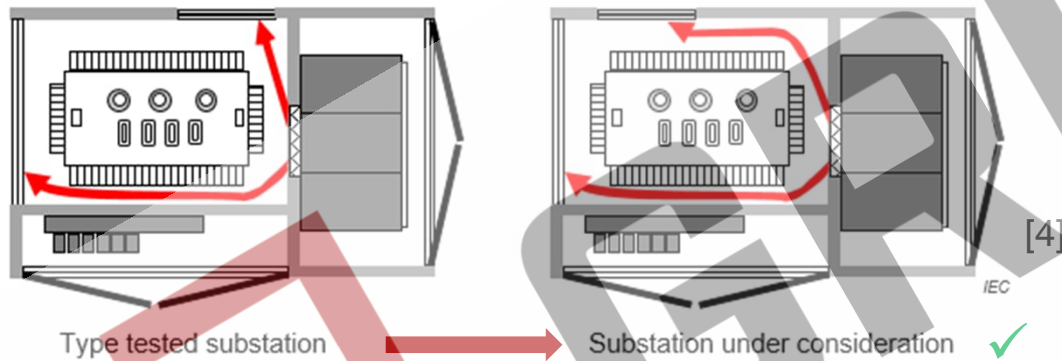
- Layout der fabrikfertigen Station
 - Gleiche Grundkonstruktion
 - Vergleichbare 3-dimensionale räumliche Anordnungen der Kompartments
 - Gleiche oder größere Abmessungen der Kompartments

Beispiele gem. A.14



Weitere Beurteilungskriterien

- Abstand zwischen den Wänden und der MS-Schaltanlage
- Konstruktion und Festigkeit des Gehäuses
- Weglänge der heißen Gase bis zur Druckentlastungsöffnung



- Typ und Beschaffenheit der MS-Kabelverbindungen und Schutzeinrichtungen
 - Übertragbarkeit ist nur möglich bei gleichem von MS-Kabelverbindungen



AGENDA

1 Allgemeines zu Normen und Gesetzen

2 IEC 62271-200 / IEC TR 62271-307

3 IEC 62271-202 / IEC TR 62271-312

4 **Druckberechnungen DIN VDE V 0103-100**

5 EU-F-Gaseverordnung (SF₆-Verbot)

STÖRLICHTBOGENSICHERHEIT



Druckberechnungen vs. Typprüfungen ?

DIN IEC/TR 62271-307:2017-04 | Kap. 3.3.6

- Druckberechnungen (FEM-Methode) zum Vergleich Druckfestigkeit möglich und zulässig
- Strömung heißer Gase mittels CFD-Simulation möglich, jedoch Simulation der Entzündung von Indikatoren derzeit noch nicht möglich, daher nur begrenzt anwendbar.

DIN VDE V 0103-100:2025-06

„Druckberechnung für elektrische Anlagen mit Bemessungsspannungen über AC 1 kV und deren Aufstellungsräume im Störlichtbogenfall“

- Übersicht über mögliche Verfahren (raummittelnd, raumauflösend)
- **Kein Ersatz für Störlichtbogenprüfungen, die in Betriebsmittelnormen beschrieben sind.**



AGENDA

- 1 Allgemeines zu Normen und Gesetzen
- 2 IEC 62271-200 / IEC TR 62271-307
- 3 IEC 62271-202 / IEC TR 62271-312
- 4 Druckberechnungen DIN VDE V 0103-100
- 5 EU-F-Gaseverordnung (SF₆-Verbot)

EU F-GAS-VERORDNUNG // Direkt bindend nach 20 Tagen!!

Amtsblatt der Europäischen Union DE
Reihe L

2024/573 20.2.2024

VERORDNUNG (EU) 2024/573 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES

vom 7. Februar 2024

über fluorierte Treibhausgase, zur Änderung der Richtlinie (EU) 2019/1937 und zur Aufhebung der Verordnung (EU) Nr. 517/2014

**Artikel 13 „Kontrolle der Verwendung“
Absatz (9)**

„Die **Inbetriebnahme** der folgenden elektrischen Schaltanlagen, die fluorierte Treibhausgase als Isolier- oder Schaltmedien nutzen oder zu ihrem Funktionieren benötigen, ist wie folgt verboten:“

(a) elektrische MS-Schaltanlagen für Primär- und Sekundärverteilung bis einschließlich 24 kV:
ab dem 01.01.2026

(b) elektrische MS-Schaltanlagen für Primär- und Sekundärverteilung von über 24 kV bis einschließlich 52 kV:
ab dem 01.01.2030

AUSNAHME

**Artikel 13 „Kontrolle der Verwendung“
Absatz (14)**

„Absatz 9 findet keine Anwendung, **wenn der Betreiber nachweisen kann**, dass der Auftrag für das elektrische Schaltgerät vor dem 11. März 2024 vergeben wurde.“

Verantwortung und Nachweispflicht bei Ausnahmen obliegt ausschließlich dem Betreiber !!

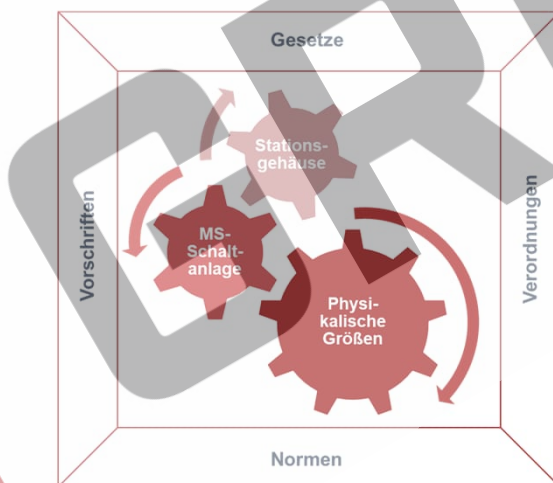
EU-F-Gas-Verordnung Nr. 517/2014

Störlichtbogenqualifikation bei Anlagen mit alternativen Gasen?

Ist eine Übertragbarkeit vorhandener Störlichtbogenprüfungen mit SF6-isolierten Anlagen möglich ?

Einflussgröße	
Kapselung	✓
Isoliermedium	X
Druckentlastungsrichtung	✓
IAC-Qualifikation (DIN EN 62271-200)	✓

Einflussgröße	
Werkstoff (Beton, Blech, Kunststoff)	✓
Konstruktionsdetails	✓
Druckentlastungseinrichtung	✓
Druckentlastungsvolumen	✓



Einflussgröße	
Kurzschlussstrom	✓
Kurzschlussdauer	✓
Lichtbogen spannung	X
Leistung [MW]	✓ / X
Arbeit [MWs]	✓ / X
k_p-Faktor	X
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dichte Isoliergas ▪ Art des Isoliergases ▪ Energiedichte des Lichtbogenraums) ▪ Elektrodenmaterial 	
Druck	X
Strömungsgeschwindigkeit	✓
Temperatur	✓

STÖRLICHTBOGENPRÜFUNGEN MIT DRIESCHER WEGBERG

Analogiebetrachtungen größere Baukörper
 gemäß IEC 62271-202
 bzw. IEC TR 62271-312

Stationstyp	Driescher MINEX ABS	RMU	Messfeld
UKL 2817	Q1.2026	✓	X
UK 1700-28	Q1.2026	✓	X
UK 2200-29-X	Q1.2026	Analogie aus UK 1700-28	✓
UK 2820-1L	Q1.2026	✓	X
UF 2536 (1-Raum)	Q1.2026	✓	✓
UF 3024 (2-Raum)	Q1.2026	✓	X
UF 2542 (2-Raum)	Q1.2026	Analogie aus UF 3024 (2-Raum)	✓
UK 3015 (ÜST)	X	X	X

Stand Juli 2026

STÖRLICHTBOGENSICHERHEIT

EU-F-GASVERORDNUNG

Neuentwicklungen
MS-Schaltanlagen

Alternative Gase führen
teils zu anderen
Anlagengeometrien

Neue Typprüfungen
DIN EN 62271-200

Neue Störlichtbogen-
prüfungen
DIN EN 62271-202

Vergleich zwischen verschiedenen Anlagentypen quasi nicht mehr möglich

Teils höhere Fülldrücke verändertem Verhalten im Störlichtbogenfall

Ableitungen aus durchgeführten Prüfungen nach -202 mit
SF₆-isolierten MS-Schaltanlagen nicht möglich

Energieumsätze und Leistungen nur teilweise vergleichbar zu bisherigen
Lösungen

Höheres Druckintegral und höhere Wärmekapazitäten

Druckbeanspruchung der Stationsbauteile erhöht sich stellenweise
signifikant

Erfordert konstruktive Maßnahmen → **auch bei Bestandsstationen**

RECHTLICHER + NORMATIVER RAHMEN
IEC 62271-202 | IEC TR 62271-312

STÖRLICHTBOGENSICHERHEIT



1:1 Ersatz MS-Schaltanlagen SF₆:
Alternativgas in Bestandsstationen nicht ohne weiteres möglich!!

Teils geänderte Druckentlastungskonzepte

Kühlgitter in UK-Stationen standardisiert
Modifizierte Auflagerkonstruktionen
Kühlgitter bei UF-Stationen
ZwiBo-Konstruktion max. Plattenmaße
max. 600x600 mm bzw. max. 0,36 m², doppelt verriegelt

Anwendung IEC TR 62271-312:
lässt manche bisherige Lösungen nicht mehr zu

Geringere Variantenvielfalt hinsichtl. Störlichtbogenkonformität

AGENDA

- 1 Allgemeines zu Normen und Gesetzen
- 2 IEC 62271-200 / IEC TR 62271-307
- 3 IEC 62271-202 / IEC TR 62271-312
- 4 Druckberechnungen DIN VDE V 0103-100
- 5 EU-F-Gaseverordnung (SF6-Verbot)



Quelle: <https://www.netze-bw.de/unsernetz/kunst>



GRITEC

VIELEN DANK
FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT

WE KEEP THE 
WORLD RUNNING

Quellen

- [1] DIN EN 62271-200:2023-04
Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 200: Metallgekapselte Wechselstrom-Schaltanlagen für Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich 52 kV (IEC 62271-200:2021)
- [2] DIN EN 62271-202:2024-03
Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 202: Fabrikfertige Wechselstrom-Stationen für Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich 52 kV (IEC 62271-202:2022)
- [3] DIN IEC/TR 62271-307:2017-04
Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 307: Leitfaden für die Erweiterung des Geltungsbereichs von Typprüfungen von metall- und isolierstoffgekapselten Wechselstrom-Schaltanlagen für Bemessungsspannungen über 1 kV und bis einschließlich 52 kV (IEC/TR 62271-307:2015)
- [4] DIN IEC/TR 62271-312:2022-07
Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 312:2022-07: Leitfaden für die Erweiterung des Geltungsbereichs von Typprüfungen von fabrikfertigen Stationen für Hochspannung/Niederspannung (IEC TR 62271-312:2021)
- [5] DIN VDE V 0103-100:2025-06
Druckberechnung für elektrische Anlagen mit Bemessungsspannungen über AC 1 kV und deren Aufstellungsräume im Störlichtbogenfall
- [6] [Allgemein: Bilder, Grafiken, Tabellen]
GRITEC GmbH • D-68753 Waghäusel