



Staatliches
Bauamt
Erlangen-Nürnberg

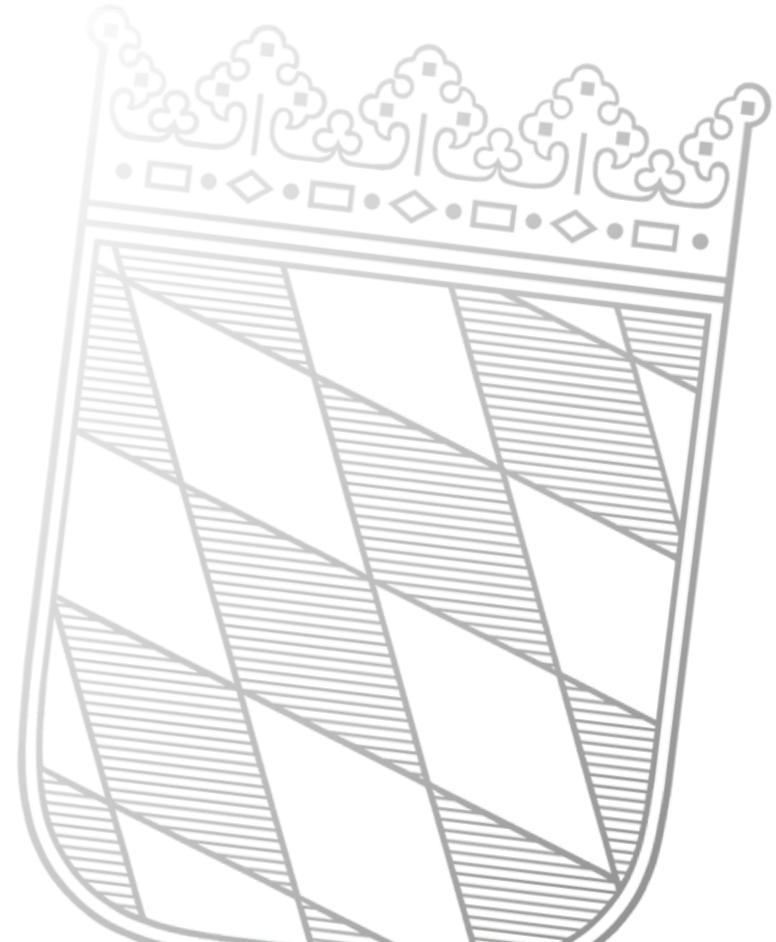
REFERENT

michael.mueller@stbaer.bayern.de

1.619

Grundlagen der Elektroplanung

24.02.2026





Tagesprogramm 1.619

	Themen	Zeit
A	Grundlagen, Projektentwicklung, DIN 276, HOAI	8.30-9.30
B	Photovoltaik, Elektromobilität, Wärmepumpen, Beleuchtung	09.45-11.00
C	Allgemeinstrom- und SV-Netz, Blitz- und Überspannungsschutz	11.15-12.00 13.00-13.30
D	Förderanlagen, Brandschutz	13.45-15.00
E	Datennetz, BMA, GMA	15.15-16.30



Tagesprogramm 1.619

	Themen	Zeit
1.644	Umgang mit FbT im Bereich Elektrotechnik	27.03.26 23.09.26
1.645	Fachwissen Beleuchtung	19.03.26 29.09.26
1.646	Fachwissen GMA/GMA	25.03.26 25.09.26
1.647	Fachwissen Eigenstromversorgungsanlagen	12.05.26 17.09.26
1.659	Fachwissen UAVs (Drohnenerkennung und Abwehr)	16.09.26

Nicht heute!



Tagesprogramm 1.619





1 Projekte

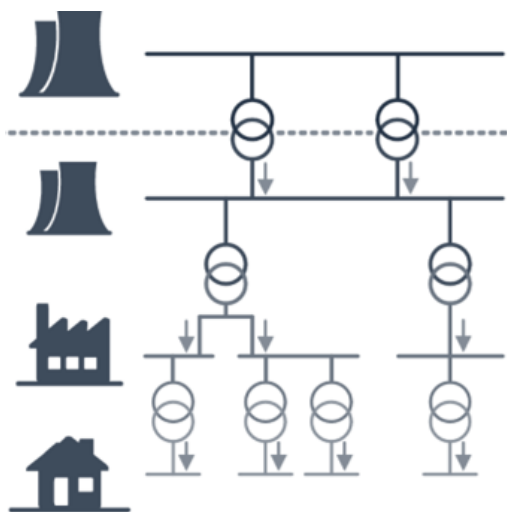


2 Grundlagen TGA-E Planung



2 Grundlagen TGA-E Planung

- Spannungsebenen



Bez.	techn. Def.	DtInd.
➤ Höchstsp.	> 150 kV	220 / 380 kV
➤ Hochsp.	60 - 150 kV	110 kV
➤ Mittelsp.	1 - 35 kV	10 / 20 kV
➤ Niedersp.	< 1 kV	230 / 400 V



2 Grundlagen TGA-E Planung: Aufgabe

- Spannungsebenen

Leistung Windpark $P_{WP} = 100 \text{ MW}$, Generatorspannung $U_{Gen} = 20 \text{ kV}$

Leitungslänge $L_L = 20 \text{ km}$, Leitungswiderstand $R_L = 2 \Omega$

Berechnung der Verlustleistung P_{VL} in MW bei Anbindung über $U_L = \text{a) } 20 \text{ kV b) } 220 \text{ kV}$

Hilfestellung I:

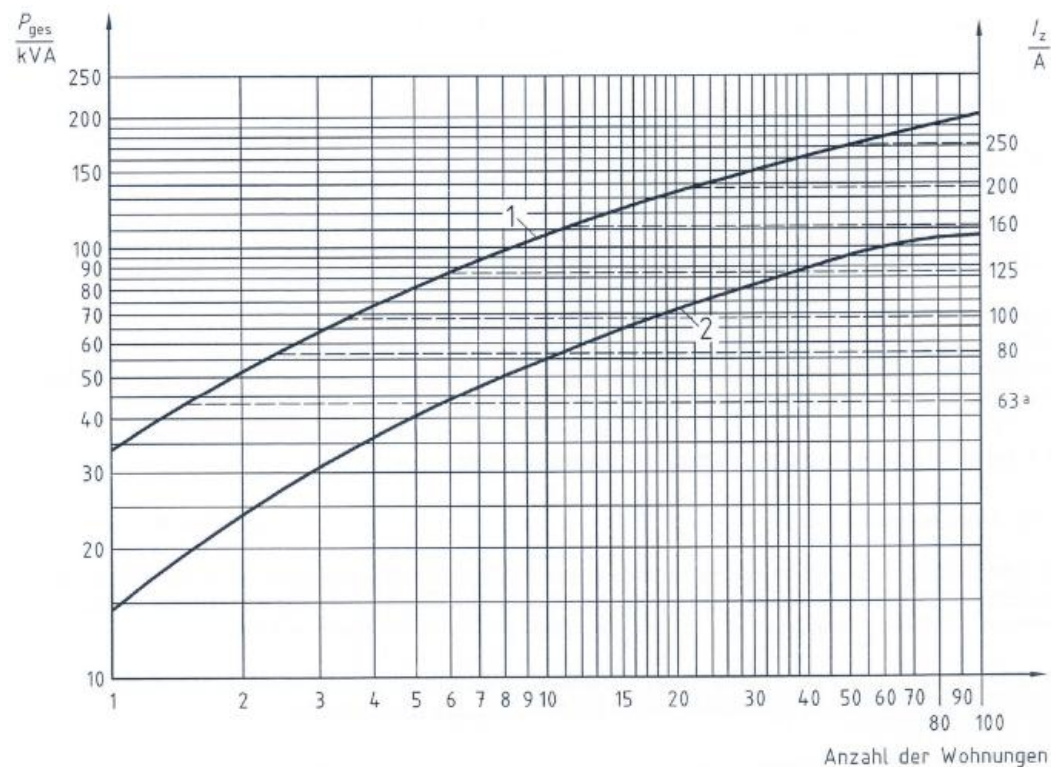
$$U = R \times I$$

Hilfestellung II: $P_{\text{Verlustleistung}} = U \times I$



2 Grundlagen TGA-E Planung

- Hausanschluss



Wohnungen	I_N in A	NYM in qmm	P_N in kW
1	63	16	14,5
2	80	16	18,4
3	100	25	23,0
4-5	125	35	28,8
6-11	160	70	36,8
12-21	200	95	46
22-34	250	120	57,5

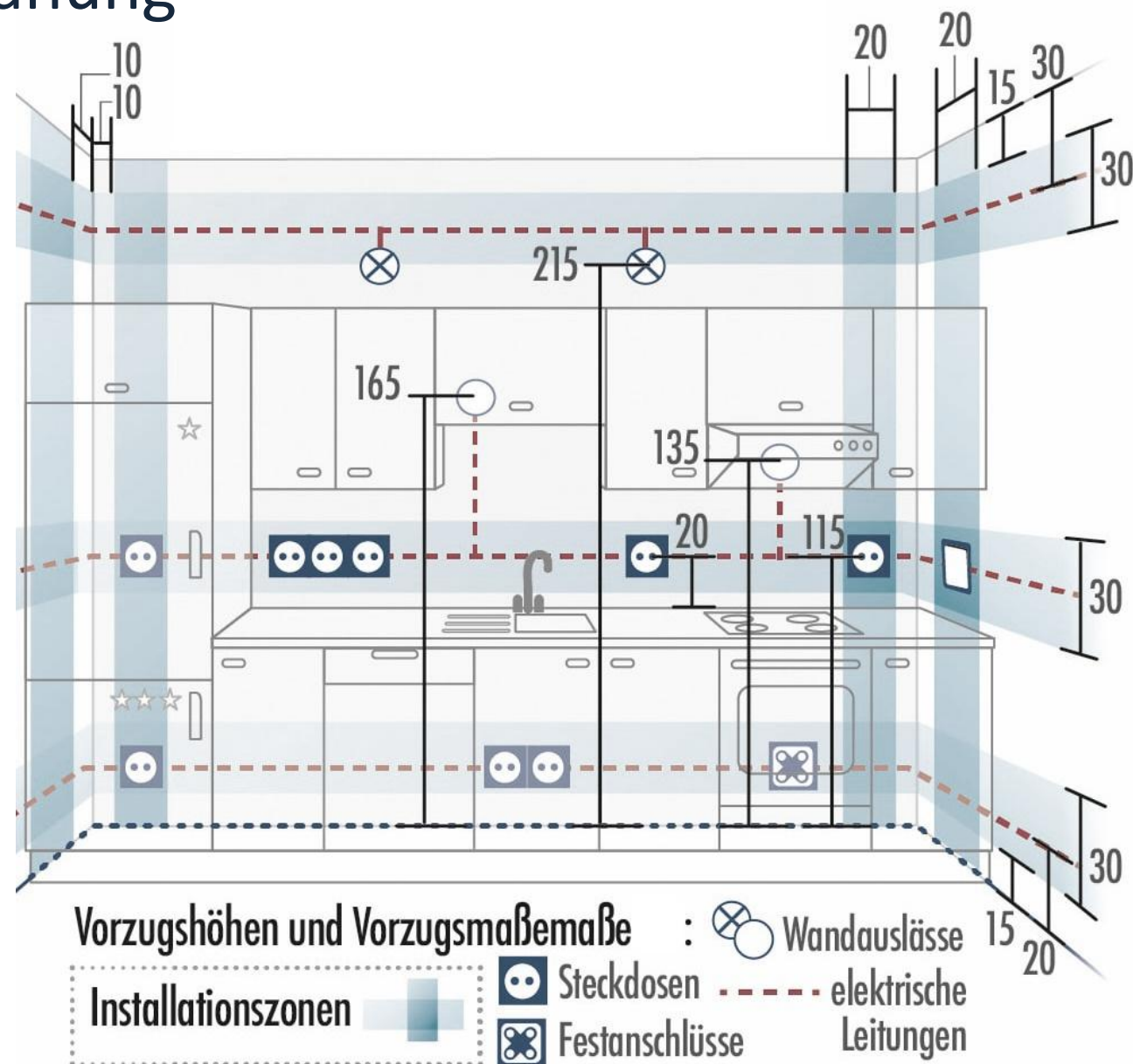
- Installationszonen
gem. DIN 18015-3





2 Grundlagen TGA-E Planung

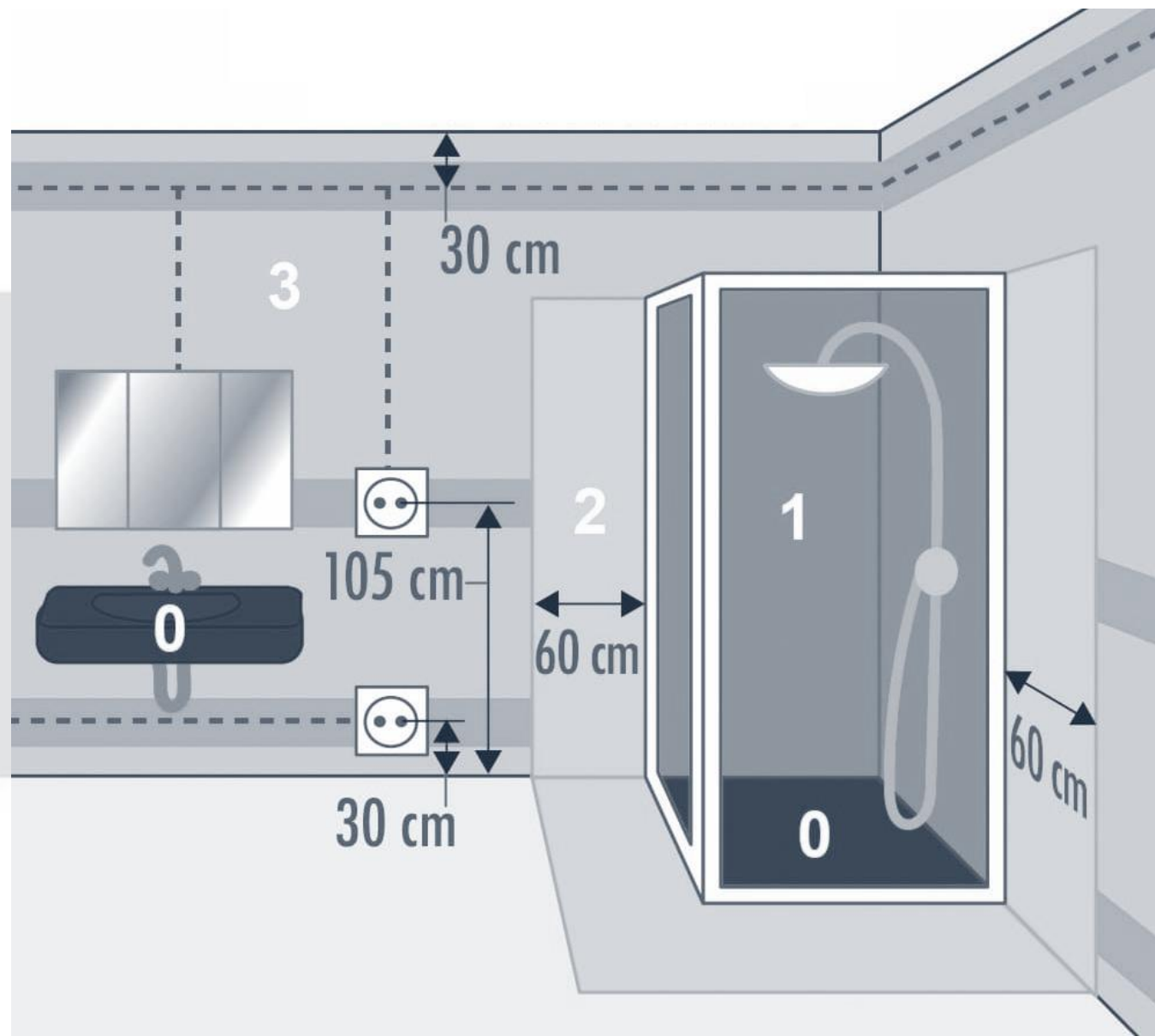
- Installationszonen
gem. DIN 18015-3





2 Grundlagen TGA-E Planung

- Installationszonen
gem. DIN 18015-3





2 Grundlagen TGA-E Planung

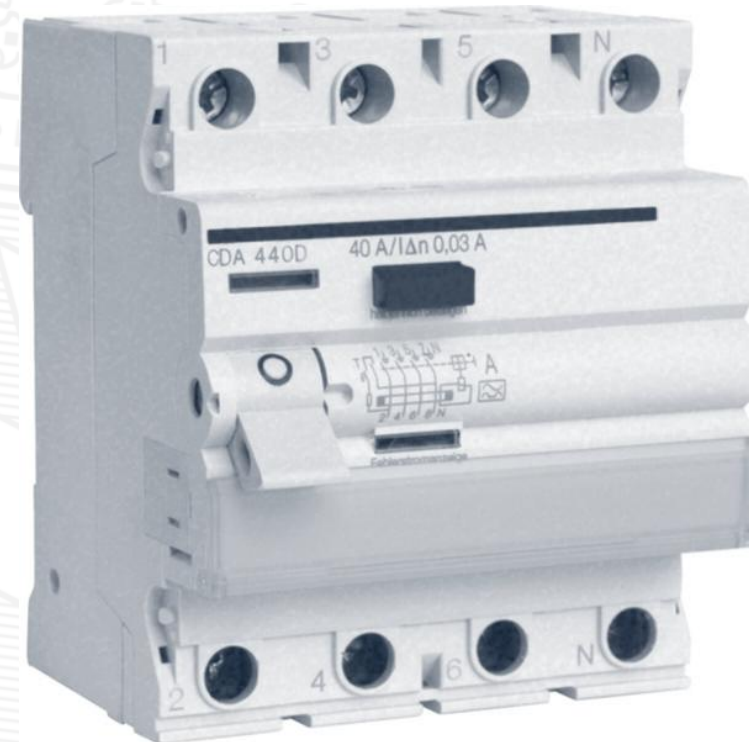
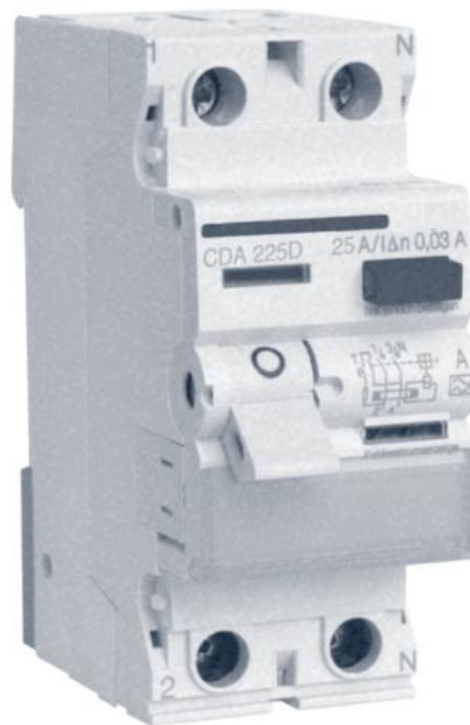
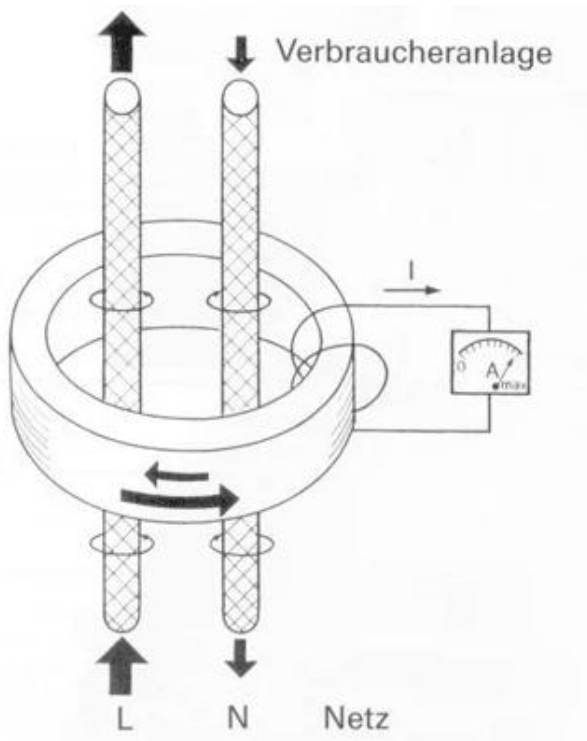
- Installationszonen
gem. DIN 18015-3

IP 0x	kein Berührungsschutz kein Fremdkörperschutz	IP x0	kein Wasserschutz
IP 1x	Handrückenschutz Schutz gegen Fremdkörper	IP x1	Schutz gegen senkrecht fallende Wassertropfen
IP 2x	Fingerschutz (Prüffinger, Ø 12 mm)	IP x2	Schutz gegen schrägfallende Wasser - tropfen (15° gegen die Senkrechte)
IP 3x	Werkzeugschutz (Zugangssonde, Ø 2,5 mm, l = 100 mm) Schutz gegen Fremdkörper $\geq \text{Ø } 2,5 \text{ mm}$	IP x3	Schutz gegen Sprühwasser (60° gegen die Senkrechte)
IP 4x	Drahtschutz (Zugangssonde, Ø 1,0 mm) Schutz gegen Fremdkörper $\geq \text{Ø } 1,0 \text{ mm}$	IP x4	Schutz gegen Spritzwasser
IP 5x	Drahtschutz (wie IP 4x) staubgeschützt	IP x5	Schutz gegen Strahlwasser
IP 6x	Drahtschutz (wie IP 4x) Staubschutz	IP x6	Schutz gegen starkes Strahlwasser
		IP x7	Schutz gegen zeitweiliges Untertauchen
		IP x8	Schutz gegen dauerndes Untertauchen



2 Grundlagen TGA-E Planung

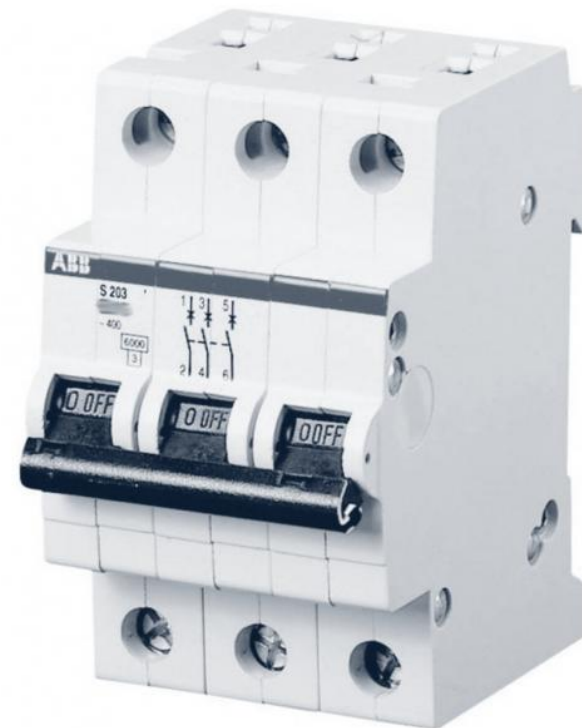
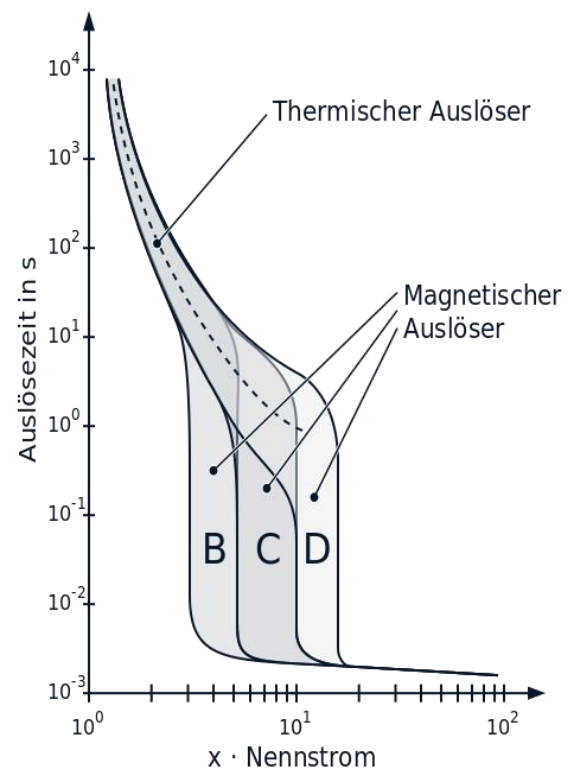
- RCD „Residential Current Device“





2 Grundlagen TGA-E Planung

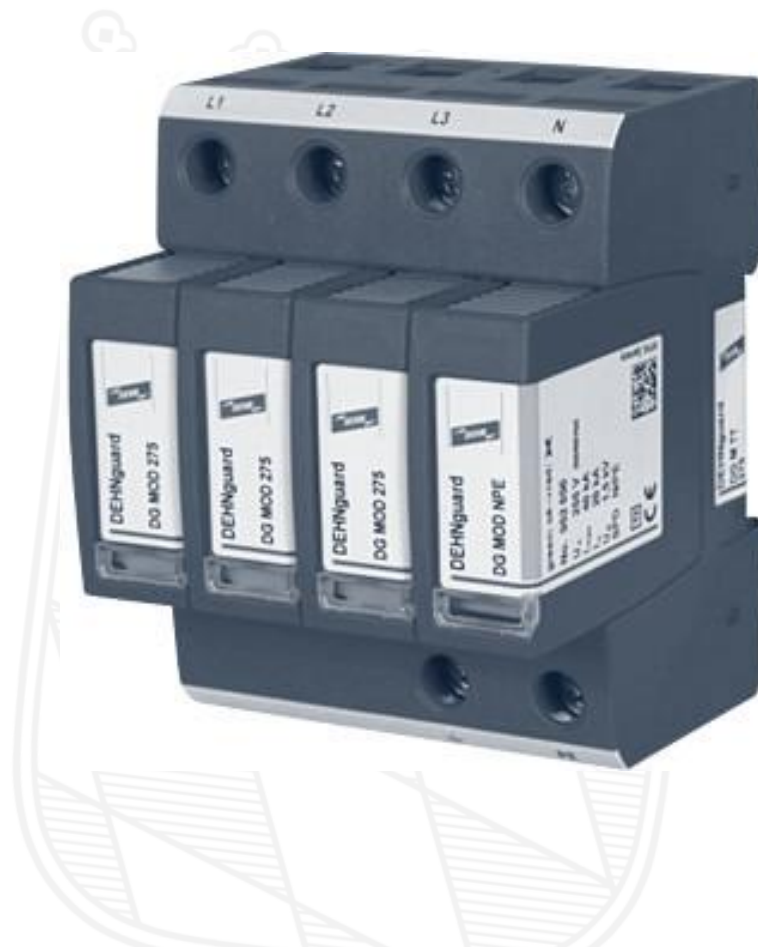
- Leitungsschutzschalter





2 Grundlagen TGA-E Planung

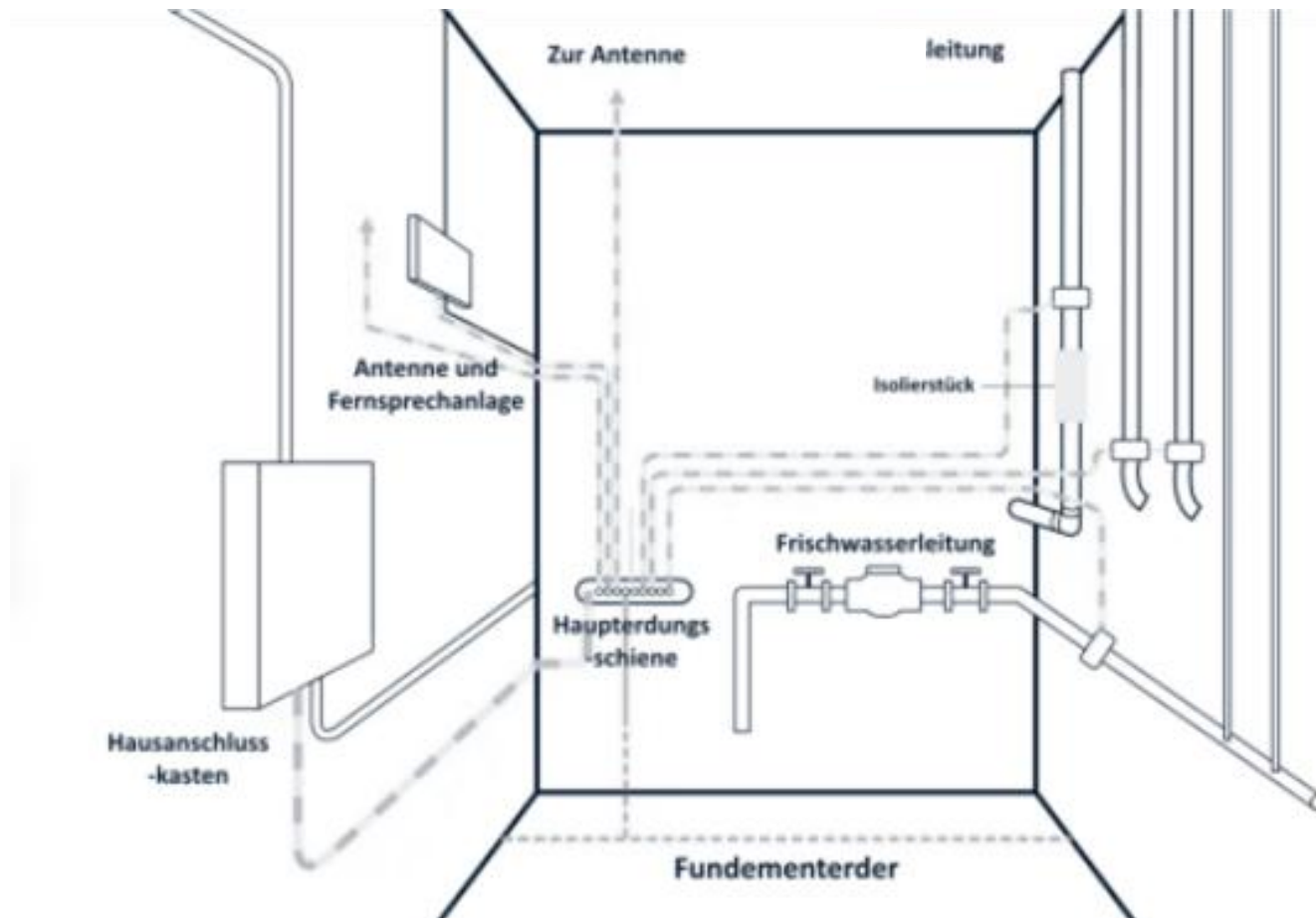
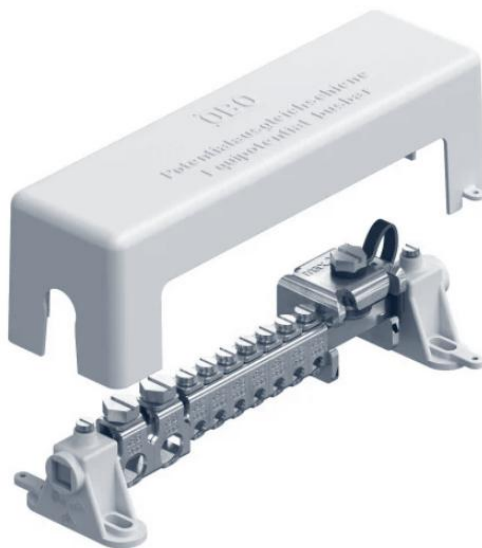
- Überspannungsschutz



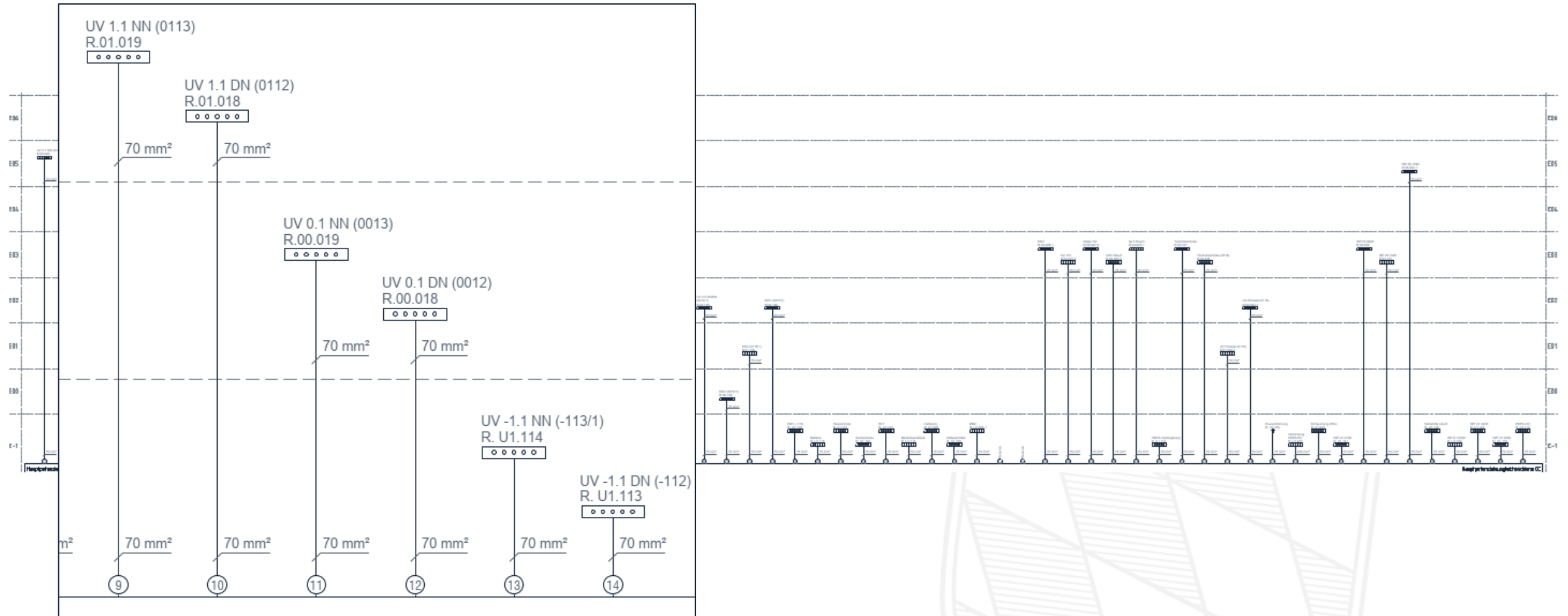


2 Grundlagen TGA-E Planung

- „protective earth“



2 Grundlagen TGA-E Planung





3 Projektentwicklung



3 Projektentwicklung

- M4 Bedarfsanmeldung

Physikalische und Theoret. Chemie

4182,0 m²

3.1.1 Lehr-, Übungs-, und Leseräume

	NC	Zahl	Einzel-raum	Gesamt	KFA
Lese- und Rechercheraum	543	1	22,00	22,00	5
Seminarraum PC I, PC II	523	1	102,00	102,00	5
Kursräume (AP, FP, LP)	523	3	11,00	33,00	5
Computer-Rechen-Schreibr. (Export-Molek. Medizin)	523	1	22,00	22,00	5
Summe 3.1.1				477,00	

3.1.2 Büro und Diensträume

Zweckbestimmung der Räume	NC	Zahl	Einzel-raum	Gesamt	KFA
Professor C4	211	3	22,00	66,00	4
Schreibkräfte PC I, PC II (C3)	211	3	17,00	51,00	4
Besprechungszimmer C4 verkleinert	231	3	22,00	66,00	4
Computer-Rechen-Schreibr. PC	212	4	22,00	88,00	4
Schreib-Teeküche je Seminarraum	286	2	11,00	22,00	4
Summe 3.1.2				745,00	

3.1.3 Aufenthaltsräume

Zweckbestimmung der Räume	NC	Zahl	Einzel-raum	Gesamt	KFA
Technisches Personal	131	2	17,00	34,00	4
Wissenschaftliches Personal PC I, PC II, ThC, stud. Mitarbeiter, Bachelor	131	3	17,00	51,00	4
Reinigungspersonal	131	1	11,00	11,00	3
Summe 3.1.3				96,00	

3.1.4 Kühl- und Lagerräume im HNF-Bereich

Zweckbestimmung der Räume	NC	Zahl	Einzel-raum	Gesamt	KFA
Archiv PC I, PC II, ThC (wissenschaftlicher Bereich)	422	3	22,00	66,00	2
Computerlager ThC	411	1	17,00	17,00	2
Kühlraum	434	1	11,00	11,00	7
Eisraum	414	1	11,00	11,00	3
flüssige Gase	414	1	11,00	11,00	6
Stockwerkslager für Chemikalien	415	3	11,00	33,00	6
Stockwerkslager für Abfälle	415	3	11,00	33,00	6
Technisches Lager PC I, PC II (Sammlung)	412	2	90,00	180,00	4
Summe 3.1.4				362,00	

3.1.5.1 Experimentelle Arbeitsräume-kapazitätsabhängig

Zweckbestimmung der Räume	NC	Zahl	Einzel-raum	Gesamt	KFA
Anfängerpraktikum (Chemiker)	352	3	56,00	168,00	6
Fortgeschrittenenpraktikum (Chemiker)	353	3	56,00	168,00	7
Labor f. Lösungsmittelaufb. (Tockn. u. Entgas.) PC I	352	1	16,00	16,00	8
Elektrochemische Messungen PC I	344	2	16,00	32,00	6
Präparationslabor (naßchem.) PC I	352	3	16,00	48,00	6
Labor für Nanostrukturierung PC I	345	1	25,00	25,00	8
Labor für Routinespektrometer (FT-Raman) PC I	345	1	25,00	25,00	8



3 Projektentwicklung

- Raumdatenblatt

Je AP: 3 x RJ 45 und 4 x SKS

Raumname	Labor	Typ II, Forschungslabor 1
Funktionsplatzierung:	6595	- Arbeitsbereich W2 AC I
RDB-Status	Unikat	
Letzte Änderung		



Codierung	Flächen	Gruppen / Klassifikationen / Status
Raumfunktionsnummer: 6595.1.2.004	Programmiert 48,00	KFA KG300 6
Raumnummer 6	Aktuell 0,00	KFA KG400 13
Referenz zu Bauantrag B1.5.14	Höhe: 0	Raumtyp Labor
Index-Nummer 006	Umfang: 0	

spez. FAU	
Funktionelle Beschreibung	
Arbeitsplätze	4
Anzahl Studentenarbeitsplätze	2
Baukonstruktion	
Laserschutz	nicht erforderlich
Strahlenschutz	nicht erforderlich
Ex-Schutz	nicht erforderlich
Magnetische Abschirmung	nicht erforderlich
Schwingungsfreiheit	keine besondere Anforderung
Bodenlast	gem. DIN
Bodenaufbau	keine besondere Anforderung
Mindestraumtiefe- /breite licht	7/6,3 [m]
Türbreite licht	1,3 [m]
Lichte Raumhöhe	3,60 [m]
Fassade	
Tageslicht	ja
Blendschutz	☐
Verdunklung	nicht erforderlich
Fenster	keine besondere Anforderung
Elektro	
230V -16A Anzahl	32 Stk.
400V -63A CEE Anzahl	0 Stk.
400V -32A CEE Anzahl	0 Stk.
400V -16A CEE Anzahl	1 Stk.
Potenzialausgleich Anzahl	6
USV [kW]	0 kW
Notstrom [kW]	0 kW
Fernmeldeanlagen	
UKV / RJ45-Anschluss Ports Anzahl	10 Stk.



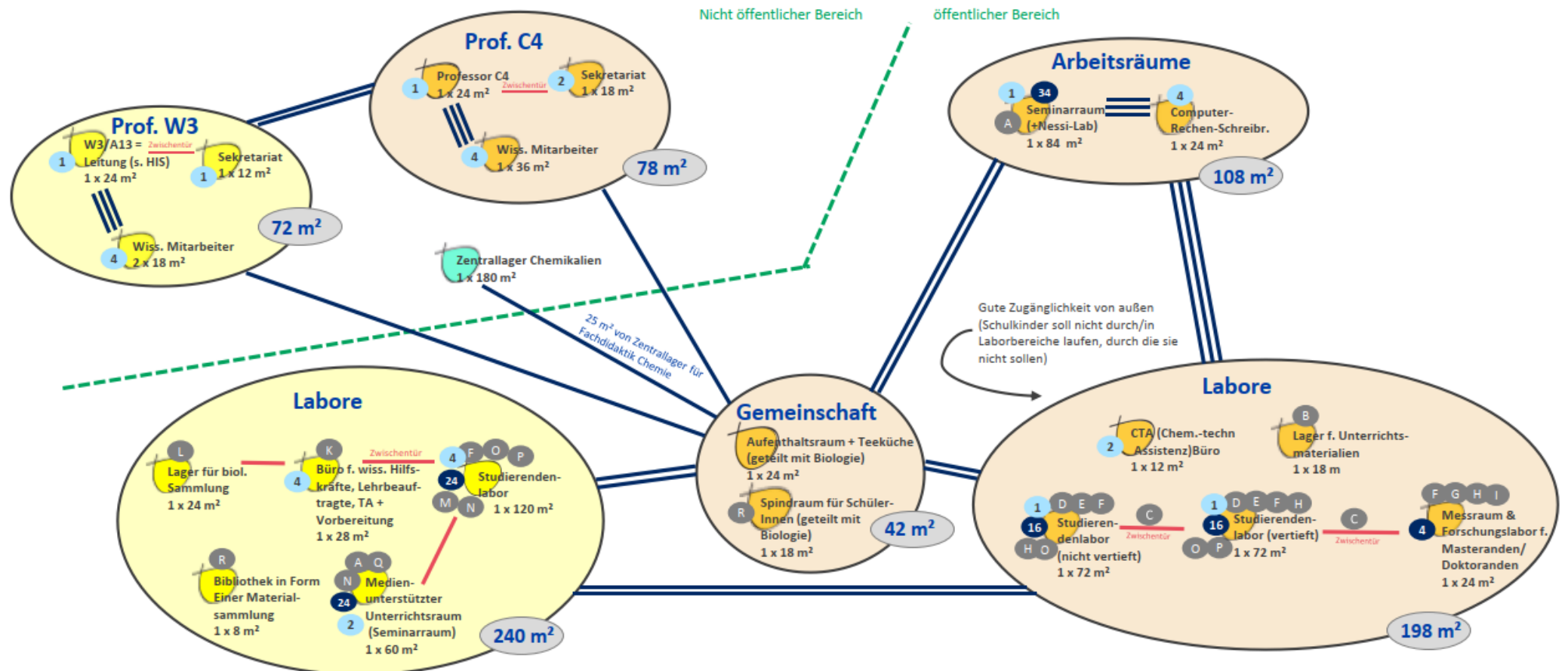
3 Projektentwicklung

- Gebäuderaster

Raster für Laborgebäude																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
-------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

3 Projektentwicklung

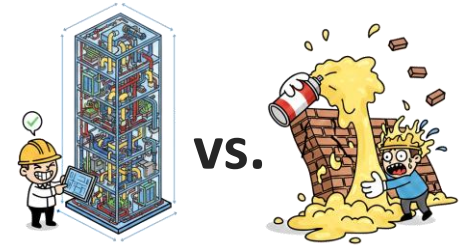
- Funktionsdiagramm





3 Projektentwicklung

- Projektsteuerung
- Lean Management





3 Projektentwicklung

- Anforderungen ELT
 - SKS
 - Beleuchtung
 - PA
 - Versorgungssicherheit





3 Projektentwicklung

- Flächen- Rauminhalte
nach DIN 277:2021

Legende:

BGF = Brutto-Geschossfläche

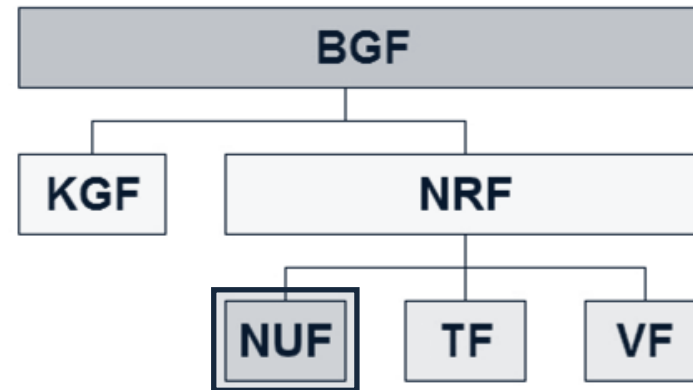
KGF = Konstruktions-Grundfläche

NRF = Netto-Raumfläche

TF = Technikfläche

VF = Verkehrsfläche

NUF = Nutzflächen NF_{1-7}



- $NF_{1-6} \approx NUF$
- $NRF = NF_{1-6} * X$
- $NRF = 0,9 * BGF$

$X = 1,7$ Verwaltung, $X = 1,8$ Institut, $X = 2$ Klinik



3 Projektentwicklung

- Leistungsbilanzierung über Flächenkennwerte - einschließlich aller GZF

	W/m ² NRF Mittelwert	W/m ² NRF min.	W/m ² NRF max.	VBH Mittelwert
Büro	15	0,42	76,94	2700
Polizei	15	4,32	56,71	3600
JVA	20	11,16	29,52	3000
Schule	10	3,55	46,36	2100
Hörsaal	15	8,16	37,02	2700
Labor	70			3500

Legende:

NRF = Netto-Raumfläche

VBH = Vollbenutzungsstunden / Jahr



3 Projektentwicklung: Aufgabe

- Abschätzung der zu erwartenden Leistungsbedarfs eines Chemie-Labor-Neubaus mit 9.000 NF₁₋₆ in kW





3 Projektentwicklung

- Überschlägige Verbraucherbasierte Leistungsbilanzierung

$$\blacktriangleright P_2 = P_1 \times G_{f1}$$

$$\blacktriangleright S_2 = P_2 / \cos \phi$$

$$\blacktriangleright S_3 = S_2 \times G_{f2}$$



Legende:

GZF = Gleichzeitigkeitsfaktor

P_1 = installierte Nennleistung

G_{f1} = GZF Verbrauchergruppe

P_2 = bewertete Wirkleistung

$\cos \phi$ = Wirkfaktor

S_2 = bewertete Scheinleistung

G_{f2} = Gesamt GZF (NSHV)

S_3 = Scheinleistung Sammelschiene

Hinweis: G_{f2} = stark nutzungsspezifisch; zul. Erstannahme: $G_{f2} = 0,6$

3 Projektentwicklung

Verbrauchergruppe	Gf1 GZF	Gf1 Mittelwert	cos ϕ typ.
Lüftungsanlagen, Absaugung, Digestorien	0,7	0,7	0,7
Aufzüge/Rolltreppen	0,2 - 0,7	0,5	0,8
Beleuchtungsanlagen	0,7 - 0,9	0,8	0,9
IuK-Anlagen / Server / Gebäudeautomation	1	1	0,9
Heizung	0,7 – 1	0,8	0,7
Kälteanlagen	0,8 – 1	0,9	0,8
Steckdosen 230 V allg. Verbr. (je 100 W)	0,1 - 0,3	0,2	0,8
Steckdosen 230 V für IuK (je 100 W)	0,7 - 0,9	0,8	0,9
Steckdosen 400 V (je 1000 W)	0,1 - 0,5	0,35	0,8



4 Kostenstruktur

4 Kostenstruktur

DEUTSCHE NORM

Dezember 2018

	DIN 276	
ICS 91.010.20	Ersatz für DIN 277-3:2005-04, DIN 276-1:2008-12 und DIN 276-4:2009-08	
Kosten im Bauwesen		
Building costs		
Coûts de bâtiment et de travaux publics (btp)		

4 Kostenstruktur

- Kostengliederung nach Kostengruppen

- KG 100 Grundstück
- KG 200 Vorbereitende Maßnahmen
- KG 300 Bauwerk — Baukonstruktionen
- KG 400 Bauwerk — Technische Anlagen
- KG 500 Außenanlagen und Freiflächen
- KG 600 Ausstattung und Kunstwerke
- KG 700 Baunebenkosten
- KG 800 Finanzierung

Bauwerkskosten

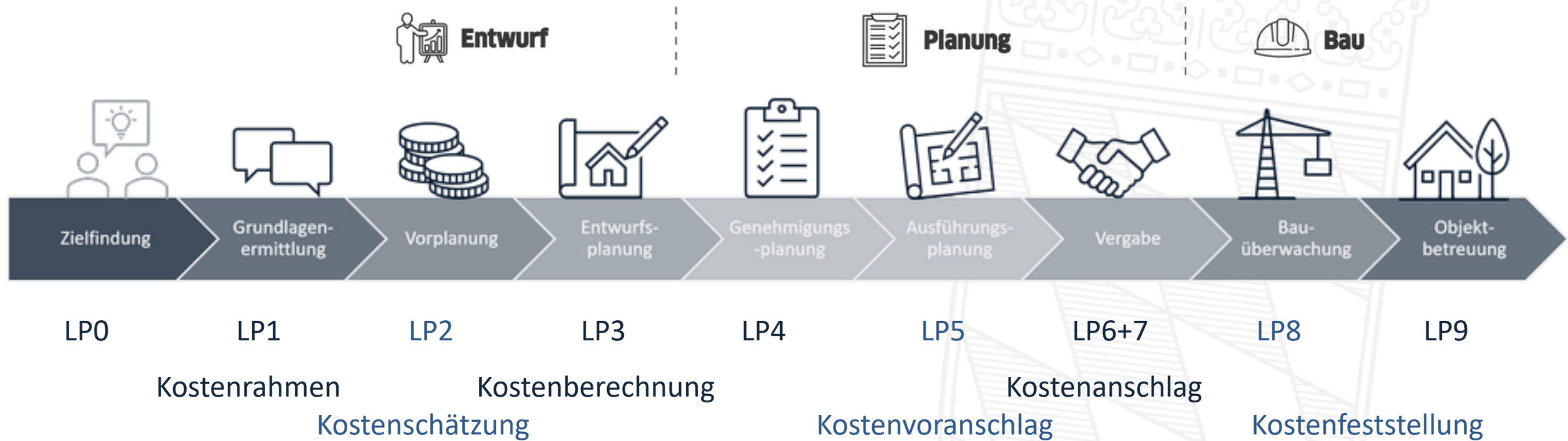
Gesamt-Bau-Kosten

Gesamt-Kosten



4 Kostenstruktur

- a) Kostenvorgabe
- b) Kostensicherheit → Kostensteuerung
- c) Kostenkontrolle



4 Kostenkennwerte zur Orientierung

- Gesamtbaukosten = $1,35 \times$ Bauwerkskosten
- Bauwerkskosten
 - KG 300 Baukonstruktionen + KG 400 Technische Anlagen:

	€ / qm NF 1-6
Verwaltung / Büro	4.000
Institut	6.000
Klinik	9.000

- FBT-Kosten = $0,25 \times$ jeweilige Bauwerkskosten

4 Kostenstruktur

- KG 400 Bauwerk — Technische Anlagen
 - 410 Abwasser-, Wasser-, Gasanlagen
 - 420 Wärmeversorgungsanlagen
 - 430 Raumluftechnische Anlagen
 - 440 Elektrische Anlagen
 - 450 Kommunikations-, sicherheits- und informationstechn. A.
 - 460 Förderanlagen
 - 470 Nutzungsspezifische und verfahrenstechnische Anlagen
 - 480 Gebäude- und Anlagenautomation
 - 490 Sonstige Maßnahmen für technische Anlagen





4 Kostenstruktur

- Kostengruppen KG 441 Hoch- und Mittelspannungsanlagen
 - Kostengruppe 4411 Schaltanlagen
 - Kostengruppe 4412 Transformatoren
 - Kostengruppe 4419 Hoch- und Mittelspannungsanlagen, Sonstiges
- Kostengruppen KG 442 Eigenstromversorgungsanlagen
 - Kostengruppe 4421 Rotierende Anlagen
 - Kostengruppe 4422 Statische Anlagen mit Wechselrichter
 - Kostengruppe 4423 Zentrale Batterieanlagen
 - Kostengruppe 4424 Photovoltaikanlagen
 - Kostengruppe 4429 Eigenstromversorgungsanlagen, Sonstiges



Staatliches
Bauamt
Erlangen-Nürnberg

5 HOAI



5 HOAI

- Planungsleistung, die ...
nicht vorab eindeutig und erschöpfend beschrieben werden kann, nach VOF
- Honorargrundlage
 - Umfang Planungsleistung
 - Schwierigkeit
 - Baumaßnahmenart - Neubau / Umbau / Modernisierung
- Vergabegrenzwerte

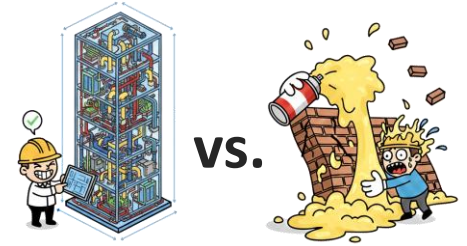




5 HOAI

	Bauleistungen (VOB/A)		Liefer- und Dienstleistungen (UVgO / VgV)		Freiberufliche Dienstleistung (Haushaltsrecht / VgV)		
Auftragswert netto	Landesmaßnahmen	Bundesmaßnahmen	Landesmaßnahmen	Bundesmaßnahmen	Landesmaßnahmen	Bundesmaßnahmen	Auftragswert netto
bis 15.000 €	Direktauftrag bis 250.000 € * * § 3a Abs. 4 VOB/A i.V.m. Ziffer 1.6 VVbA * befristet bis 31.12.2029	Direktauftrag bis 15.000 € ** ** § 3a Abs. 4 VOB/A + Fußnote 2 (BAnz AT 02.04.25 B7) ** befristet bis 31.12.2025 Direktauftrag bis 1.000.000 € ³⁾ befristet bis 31.12.2035	Direktauftrag bis 100.000 € * * § 14 UVgO i.V.m. Ziffer 1.2 VVbA * befristet bis 31.12.2029	Direktauftrag bis 15.000 € ** ** § 14 UVgO i.V.m. BAnz AT 24.12.2024 B1 ** befristet bis 31.12.2025 Direktauftrag bis zum Schwellenwert ³⁾ befristet bis 31.12.2035	Direktauftrag bis 100.000 € * * § 50 UVgO i.V.m. Ziffer 1.2 VVbA * befristet bis 31.12.2029	Direktauftrag bis 25.000 € ** § 50 UVgO i.V.m. RL II.2, Nr. 2.2 a VHF, Haushaltsrecht Direktauftrag bis zum Schwellenwert ³⁾ befristet bis 31.12.2035	bis 25.000 €
≥ 25.000 € Vergabeplattformpflicht ²⁾		Freihändige Vergabe bis 25.000 € ** ** § 3a Abs. 3a VOB/A + Fußnote 2 (BAnz AT 02.04.25 B7) ** befristet bis 31.12.2025 Freihändige Vergabe bis zum Schwellenwert ³⁾		Verhandlungsvergabe mit und ohne Teilnahmewettbewerb § 8 Abs. 4 Nr. 1 - 16 UVgO			≥ 25.000 € Vergabeplattformpflicht ²⁾
bis 50.000 €		Beschränkte Ausschreibung ohne TNW Voraussetzungen: § 3a Abs. 2 VOB/A, jeweilige Wertgrenzen sh. § 3a Abs. 2 Nr. 1 VOB/A - bis 50.000 € für Ausbaugewerke (ohne Energie- und Gebäudetechnik), Landschaftsbau und Straßenausstattung - bis 100.000 € alle übrigen Gewerke ohne Ausbaugewerke (Energie- und Gebäudetechnik), Landschaftsbau, Straßenausstattung, Tief-, Verkehrswege- und Ingenieurbau - bis 150.000 € für Tief-, Verkehrswege- und Ingenieurbau		oder Beschränkte Ausschreibung ohne Teilnahmewettbewerb § 8 Abs. 3 UVgO		Vergabe im vereinfachten Verfahren bis 50.000 € ** § 50 UVgO i.V.m. RL II.2, Nr. 2.2 a VHF, Haushaltsrecht	bis 50.000 €
bis 100.000 €				oder Beschränkte Ausschreibung mit Teilnahmewettbewerb § 8 Abs. 2 UVgO		Vergabe nach leistungsbezogenem Wettbewerb (mind. 3 Bieter) § 50 UVgO i.V.m. RL II.2 VHF, Haushaltsrecht	bis 100.000 €
bis 250.000 €			Verhandlungsvergabe mit und ohne Teilnahmewettbewerb § 8 Abs. 4 Nr. 17 UVgO i.V.m. Ziffer 1.3 VVbA oder Beschränkte Ausschreibung ohne Teilnahmewettbewerb § 8 Abs. 3 UVgO i.V.m. Ziffer 1.3 VVbA oder Beschränkte Ausschreibung mit Teilnahmewettbewerb § 8 Abs. 2 UVgO				
bis 1.000.000 €	Freihändige Vergabe § 3a Abs. 3 VOB/A i.V.m. Ziffer 1.7 VVbA oder Beschränkte Ausschreibung ohne Teilnahmewettbewerb § 3a Abs. 2 Nr. 1 VOB/A i.V.m. Ziffer 1.7 VVbA	Beschränkte Ausschreibung ohne TNW bis zum Schwellenwert ³⁾ oder Beschränkte Ausschreibung mit TNW § 3a Abs. 1 und 2 VOB/A oder Öffentliche Ausschreibung bzw. Freihändige Vergabe im Auslandsbau (§ 24 Nr. 1 VOB/A) ** *Die Wertgrenze für die freihändige Vergabe gem. § 24 Nr. 1 VOB/A wird auf den EU-Schwellenwert festgelegt. Diese Wertgrenze gilt einheitlich für die von BMT, AA und BMVG durchgeführten Baumaßnahmen.* Erlass BMWBS 70421/3/4 vom 10.12.2019		Öffentliche Ausschreibung § 8 Abs. 2 UVgO			bis EU-Schwellenwert ¹⁾
bis EU-Schwellenwert ¹⁾	Beschränkte Ausschreibung mit Teilnahmewettbewerb § 3a Abs. 1 VOB/A; Ausnahmen: § 3a Abs. 2 und 3 VOB/A oder Öffentliche Ausschreibung		Beschränkte Ausschreibung mit Teilnahmewettbewerb § 8 Abs. 2 UVgO oder Öffentliche Ausschreibung § 8 Abs. 2 UVgO				
ab EU-Schwellenwert ¹⁾	Offenes Verfahren oder nicht offenes Verfahren § 3a EU Abs. 1 VOB/A Ausnahmen: § 3a EU Abs. 2 - 5 VOB/A		Offenes Verfahren oder nicht offenes Verfahren § 14 Abs. 2 VgV Ausnahmen: § 14 Abs. 3 und 4 VgV		Verhandlungsverfahren mit Teilnahmewettbewerb oder offenes Verfahren nach VgV § 14 VgV, § 74 VgV		ab EU-Schwellenwert ¹⁾

5 HOAI



Ablauf Honorarermittlung

1. Objektbildung
2. Anrechenbare Kosten

410 Abwasser-, Wasser-, Gasanlagen

420 Wärmeversorgungsanlagen

430 Raumluftechnische Anlagen

440 Elektrische Anlagen

450 Kommunikations-, sicherheits- und informationstechnische Anlagen

460 Förderanlagen

470 Nutzungsspezifische und verfahrenstechnische Anlagen

480 Gebäude- und Anlagenautomation

490 Sonstige Maßnahmen für technische Anlagen



5 HOAI

Ablauf Honorarermittlung

1. Objektbildung
2. Anrechenbare Kosten
3. Honorarzone

Anlagengruppe 4 Starkstromanlagen	I	II	III
– Niederspannungsanlagen mit bis zu zwei Verteilungsebenen ab Übergabe EVU einschließlich Beleuchtung oder Sicherheitsbeleuchtung mit Einzelbatterien	x		
– Erdungsanlagen			
– Kompakt-Transformatorstationen, Eigenstromerzeugungsanlagen (zum Beispiel zentrale Batterie- oder unterbrechungsfreie Stromversorgungsanlagen, Photovoltaik-Anlagen)		x	
– Niederspannungsanlagen mit bis zu drei Verteilungsebenen ab Übergabe EVU einschließlich Beleuchtungsanlagen			
– zentrale Sicherheitsbeleuchtungsanlagen			
– Niederspannungsinstallationen einschließlich Bussystemen			
– Blitzschutz- oder Erdungsanlagen, soweit nicht in HZ I oder HZ III erwähnt			
– Außenbeleuchtungsanlagen			
– Hoch- oder Mittelspannungsanlagen, Transformatorstationen, Eigenstromversorgungsanlagen mit besonderen Anforderungen (zum Beispiel Notstromaggregate, Blockheizkraftwerke, dynamische unterbrechungsfreie Stromversorgung)			x
– Niederspannungsanlagen mit mindestens vier Verteilungsebenen oder mehr als 1 000 A Nennstrom			
– Beleuchtungsanlagen mit besonderen Planungsanforderungen (zum Beispiel Lichtsimulationen in aufwendigen Verfahren für Museen oder Sonderräume)			
– Blitzschutzanlagen mit besonderen Anforderungen (zum Beispiel für Kliniken, Hochhäuser, Rechenzentren)			x

5 HOAI

Ablauf Honorarermittlung

1. Objektbildung
2. Anrechenbare Kosten
3. Honorarzone
4. Honorartafel

TA gemäß §56 HOAI

Anrechenbare Kosten in Euro	Honorarzone I geringe Anforderungen		Honorarzone II durchschnittliche Anforderungen		Honorarzone III hohe Anforderungen	
	von	bis	von	bis	von	bis
	Euro		Euro		Euro	
5 000	2 132	2 547	2 547	2 990	2 990	3 405
10 000	3 689	4 408	4 408	5 174	5 174	5 893
15 000	5 084	6 075	6 075	7 131	7 131	8 122
25 000	7 615	9 098	9 098	10 681	10 681	12 164
35 000	9 934	11 869	11 869	13 934	13 934	15 869
50 000	13 165	15 729	15 729	18 465	18 465	21 029
75 000	18 122	21 652	21 652	25 418	25 418	28 948
100 000	22 723	27 150	27 150	31 872	31 872	36 299
150 000	31 228	37 311	37 311	43 800	43 800	49 883
250 000	46 640	55 726	55 726	65 418	65 418	74 504
500 000	80 684	96 402	96 402	113 168	113 168	128 886
750 000	111 105	132 749	132 749	155 836	155 836	177 480
1 000 000	139 347	166 493	166 493	195 448	195 448	222 594
1 250 000	166 043	198 389	198 389	232 891	232 891	265 237
1 500 000	191 545	228 859	228 859	268 660	268 660	305 974
2 000 000	239 792	286 504	286 504	336 331	336 331	383 044
2 500 000	285 649	341 295	341 295	400 650	400 650	456 296
3 000 000	329 420	393 593	393 593	462 044	462 044	526 217
3 500 000	371 491	443 859	443 859	521 052	521 052	593 420
4 000 000	412 126	492 410	492 410	578 046	578 046	658 331

5 HOAI

Ablauf Honorarermittlung

1. Objektbildung
2. Anrechenbare Kosten
3. Honorarzone
4. Honorartafel
5. Teilleistungssätze und Besondere Leistungen

Bsp. Besondere Leistungen:

Erstellen des technischen Teils eines Raumbuches

Durchführen von Versuchen und Modellversuchen

...

0,8 v.H.

5,25 v.H.

1 v.H.

0,8 v.H.

0,2 v.H.

0,7 v.H.

0,25 v.H.

LPH 2 Vorplanung (Projekt- und Planungsvorbereitung)

- a) Analysieren der Grundlagen
Mitwirken beim Abstimmen der Leistungen mit den Planungsbeteiligten
- b) Erarbeiten eines Planungskonzepts, dazu gehören zum Beispiel: Vordimensionieren der Systeme und maßbestimmenden Anlagenteile, Untersuchen von alternativen Lösungsmöglichkeiten bei gleichen Nutzungsanforderungen einschließlich Wirtschaftlichkeitsvorbetrachtung, zeichnerische Darstellung zur Integration in die Objektplanung unter Berücksichtigung exemplarischer Details, Angaben zum Raumbedarf
- c) Aufstellen eines Funktionsschemas bzw. Prinzipschaltbildes für jede Anlage
- d) Klären und Erläutern der wesentlichen fachübergreifenden Prozesse, Randbedingungen und Schnittstellen, Mitwirken bei der Integration der technischen Anlagen
- e) Vorverhandlungen mit Behörden über die Genehmigungsfähigkeit und mit den zu beteiligenden Stellen zur Infrastruktur
- f) Kostenschätzung nach DIN 276 (2. Ebene) und Terminplanung
- g) Zusammenfassen, Erläutern und Dokumentieren der Ergebnisse



5 HOAI: von-Hundert Sätze



LP0	LP1	LP2	LP3	LP4	LP5	LP6	LP7	LP8	LP9
	2 v.H.	9 v.H.	17 v.H.	2 v.H.	22 v.H.	7	5	35 v.H.	1 v.H.



5 HOAI

Ablauf Honorarermittlung

1. Objektbildung
2. Anrechenbare Kosten
3. Honorarzone
4. Honorartafel
5. Teilleistungssätze und Besondere Leistungen
6. Abweichung vom Honorarmindestsatz
7. Zuschläge auf das Honorar
8. Nebenkosten
9. Umsatzsteuer





5 HOAI : Honorarermittlung I

Anrechenbare Kosten in Euro	Honorarzone I geringe Anforderungen		Honorarzone II durchschnittliche Anforderungen		Honorarzone III hohe Anforderungen	
	von	bis	von	bis	von	bis
	Euro		Euro		Euro	
5 000	2 132	2 547	2 547	2 990	2 990	3 405
10 000	3 689	4 408	4 408	5 174	5 174	5 893
15 000	5 084	6 075	6 075	7 131	7 131	8 122
25 000	7 615	9 098	9 098	10 681	10 681	12 164
35 000	9 934	11 869	11 869	13 934	13 934	15 869
50 000	13 165	15 729	15 729	18 465	18 465	21 029
75 000	18 122	21 652	21 652	25 418	25 418	28 948
100 000	22 723	27 150	27 150	31 872	31 872	36 299
150 000	31 228	37 311	37 311	43 800	43 800	49 883
250 000	46 640	55 726	55 726	65 418	65 418	74 504
500 000	80 684	96 402	96 402	113 168	113 168	128 886
750 000	111 105	132 749	132 749	155 836	155 836	177 480
1 000 000	139 347	166 493	166 493	195 448	195 448	222 594
1 250 000	166 043	198 389	198 389	232 891	232 891	265 237

Ermittlung des Honorars (KG440), Mindestsatz, für $AK_{HZII} = 110.000$

2 500 000	285 649	341 295	341 295	400 650	400 650	456 296
3 000 000	329 420	393 593	393 593	462 044	462 044	526 217
3 500 000	371 491	443 859	443 859	521 052	521 052	593 420
4 000 000	412 126	492 410	492 410	578 046	578 046	658 331

5 HOAI : Honorarermittlung I

- §13 Interpolation, Bsp. 110.000 Euro, Mindestsatz, HZ II

$$100 \% \text{ Honorar} = a + \frac{b \times c}{d}$$

= 29.182,20 Euro

Anrechenbare Kosten in Euro	Honorarzone II durchschnittliche Anforderungen	
	von	bis
	Euro	
75 000	21 652	25 418
100 000	a 27 150	31 872
150 000	37 311	43 800
250 000	c = 55 726	65 418
37.311 – 27.150 = 10.161		

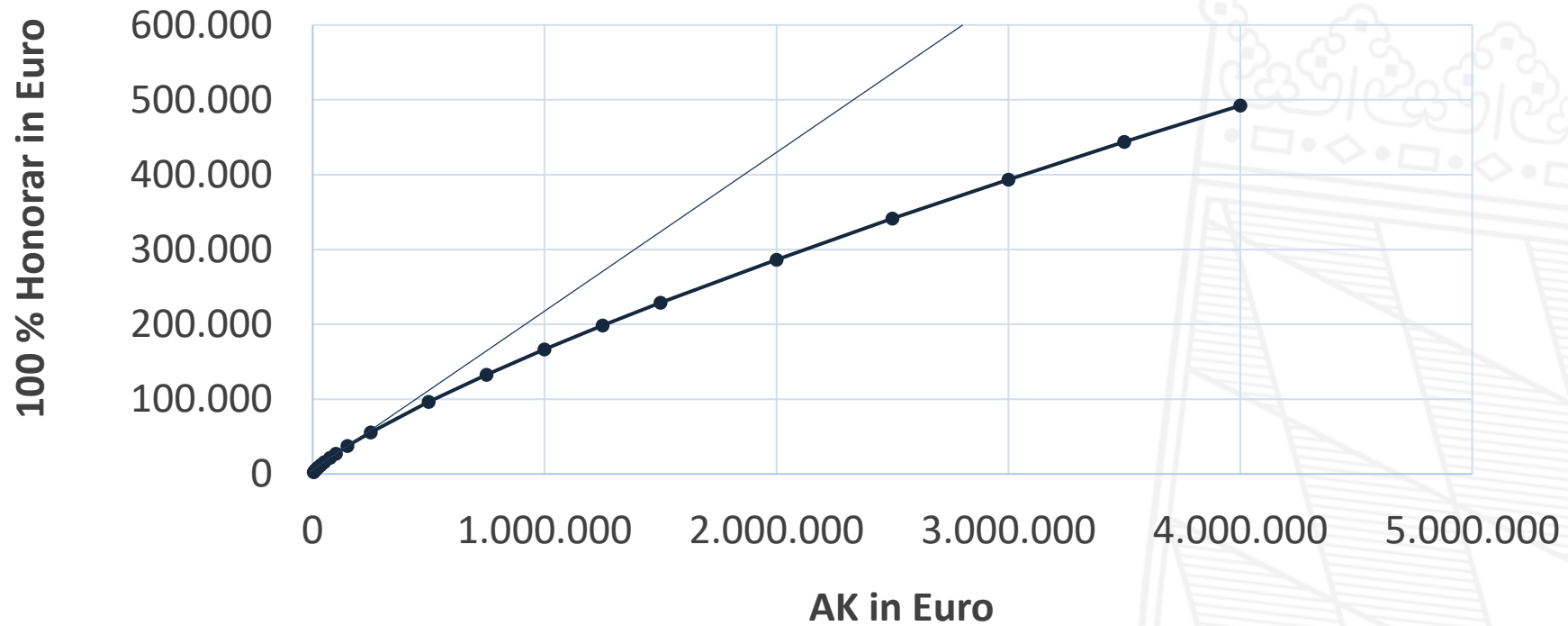
$$b = 110.000 - 100.000 = 10.000$$

$$d = 150.000 - 100.000 = 50.000$$



5 HOAI : Honorarermittlung I

- Zunehmende Degradation





5 HOAI : Honorarermittlung II

Anrechenbare Kosten in Euro	Honorarzone I geringe Anforderungen		Honorarzone II durchschnittliche Anforderungen		Honorarzone III hohe Anforderungen	
	von	bis	von	bis	von	bis
	Euro		Euro		Euro	
5 000	2 132	2 547	2 547	2 990	2 990	3 405
10 000	3 689	4 408	4 408	5 174	5 174	5 893

Ermittlung des Honorars (KG440), jeweils Mindestsatz, für

$AK_{HZII} = 110.000 \text{ Euro}$ und $AK_{HZIII} = 500.000 \text{ Euro}$

75 000	18 122	21 652	21 652	25 418	25 418	28 948
100 000	22 723	27 150	27 150	31 872	31 872	36 299
150 000	31 228	37 311	37 311	43 800	43 800	49 883
250 000	46 640	55 726	55 726	65 418	65 418	74 504
500 000	80 684	96 402	96 402	113 168	113 168	128 886
750 000	111 105	132 749	132 749	155 836	155 836	177 480
1 000 000	139 347	166 493	166 493	195 448	195 448	222 594
1 250 000	166 043	198 389	198 389	232 891	232 891	265 237
1 500 000	191 545	228 859	228 859	268 660	268 660	305 974
2 000 000	239 792	286 504	286 504	336 331	336 331	383 044
2 500 000	285 649	341 295	341 295	400 650	400 650	456 296
3 000 000	329 420	393 593	393 593	462 044	462 044	526 217
3 500 000	371 491	443 859	443 859	521 052	521 052	593 420
4 000 000	412 126	492 410	492 410	578 046	578 046	658 331

5 HOAI : Honorarermittlung II

- Mischsatz §56 (4), HZ II und HZ III

Ermittlung des Honorars (KG440), jeweils Mindestsatz, für

$AK_{HZII} = 110.000$ Euro, HZ II und $AK_{HZIII} = 500.000$ Euro, HZ III

100 % Honorar =

$$= \frac{H_{II} * AK_{II} + H_{III} * AK_{III}}{AK_{Summe}}$$

$$= \frac{112.394,68 * 110.000 + 131.941,92 * 500.000}{610.000} = 128.417,01 \text{ Euro}$$

Anrechenbare Kosten in Euro	Honorarzone II durchschnittliche Anforderungen		Honorarzone III hohe Anforderungen	
	von	bis	von	bis
	Euro		Euro	
500 000	96 402	113 168	113 168	128 886
610 000	112 394,68		131 941,92	
750 000	132 749	155 836	155 836	177 480



5 HOAI : Honorarermittlung II

- Berechnung Abweichung
um % vom Mindestsatz

$$100 \% \text{ Honorar} = a + (b - a) * \frac{c}{100}$$

Bei einer Honorartafel mit Baukosten bedeuten:

a = Mindestsatz Tabellenhonorar

b = Höchstsatz Tabellenhonorar

c = Abweichung vom Mindestsatz in %

Anrechenbare Kosten in Euro	Honorarzone II durchschnittliche Anforderungen	
	von	bis
	Euro	
75 000	21 652	25 418
100 000	a 27 150	b 31 872
150 000	37 311	43 800



5 HOAI : Honorarermittlung

- **Umbau** → „wesentlicher“ Eingriff in Konstruktion / Bestand (§ 2 Abs. 5)
- **Modernisierung** → nachhaltige Erhöhung Gebrauchswert (§ 2 Abs. 6)
- **Instandsetzung** → Wiederherstellung / Erhaltung Soll-Zustand, keine Wertsteigerung, Zuschlag nur auf LP8 (§ 12)

§ 6 : Zuschläge sind schriftlich zu vereinbaren.





5 HOAI „Neuerungen“

- 2021 gegenüber 2013
 - Wegfall Mindest- und Höchstsätze
 - Textform anstelle Schriftform
 - Leistungsbilder unverbindlich





6 Planungsgrundlagen



6 Planungsgrundlagen

- Gesetze, Verordnungen
 - EU Richtlinien
 - Nationale Gesetze
 - MBO und Bauordnungen der Länder
- Verordnungen
 - BetrSichV, ArbStättV, VStättV, ...
- Technische Regeln
- Projektspezifische Vorgaben



6 Planungsgrundlagen: BayBO

➤ Aufbau (Bekanntmachung: 14.08.2007, zuletzt durch Gesetz 07/2023)

1. **Teil: Allgemeine Vorschriften** (Art. 1-3)
2. Teil: Grundstück und seine Bebauung (Art. 4-7)
3. **Teil: Bauliche Anlagen** (Art. 8-48)
4. Teil: Die am Bau Beteiligten (Art. 49 – 52)
5. Teil: Bauaufsichtsbehörden, Verfahren (Art. 53 - 78)
6. Teil: Ordnungswidrigkeiten, Rechtsvorschriften (Art. 79 – 81a)
7. Teil: Ausführungsbestimmungen zum Baugesetzbuch (Art. 82 - 82b)
8. Teil: Übergangs- und Schlussvorschriften (Art. 83 - 84)



6 Planungsgrundlagen: BayBO

- 3. Teil: Abschnitt II, Allgemeine Anforderungen an Bauausführung (Art. 9–14)
 - Art. 11: Bauliche Anlagen sind so [...] zu errichten, [...] dass durch [...] **physikalische** [...] Einflüsse **Gefahren** [...] **nicht entstehen**.
 - Art. 12: Entstehung eines Brandes und der Ausbreitung von Feuer und Rauch **vorgebeugt** wird und bei einem Brand die **Rettung von Menschen und Tieren** sowie wirksame Löscharbeiten möglich sind.



6 Planungsgrundlagen: BayBO

- 3. Teil, Abschnitt VI, Technische Gebäudeausrüstung (Art. 37–44a)
 - Art. 37 Aufzüge
 - Art. 38 Leitungsanlagen, Installationsschächte und -kanäle
 - Art. 44 Blitzschutzanlagen
 - Art. 44a Solaranlagen

- 6. Teil, Ordnungswidrigkeiten, Rechtsvorschriften
 - Art. 81a Technische Baubestimmungen

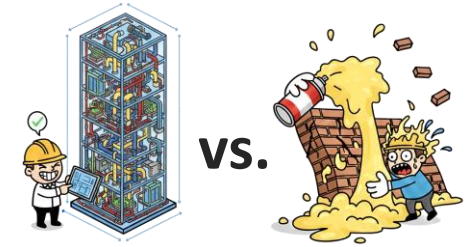




6 Planungsgrundlagen: Verordnungen

- Verordnung über den Bau von Betriebsräumen für el. Anlagen: [EltBauV, 1997](#)
- Versammlungsstättenverordnung: [VStättV, 2007](#)
 - ❖ Beherbergungsstättenverordnung ([BStättV](#))
 - ❖ Garagen- und Stellplatzverordnung ([GaStellV](#))
 - ❖ Verkaufsstättenverordnung ([BayVKV](#))
 - ❖ Hochhausrichtlinie ([HHR](#))
- Sicherheitsanlagen-Prüfverordnung: [SPrüfV, 2001](#)
- Verordnung über die Prüfsachverständigen im Bauwesen: ([PrüfVBau, 2007](#))

6 Planungsgrundlagen: Verordnungen



➤ Versammlungsstättenverordnung: [VStättV, 2007](#)

§ 46 Anwendung der Vorschriften auf bestehende Versammlungsstätten

(3) ¹Die **Bauaufsichtsbehörde** hat Versammlungsstätten in **Zeitabständen von höchstens drei Jahren zu prüfen**. ²Dabei ist auch die **Einhaltung der Betriebsvorschriften** zu überwachen und festzustellen, ob die vorgeschriebenen **wiederkehrenden Prüfungen der sicherheitstechnischen Anlagen fristgerecht durchgeführt und etwaige Mängel beseitigt worden sind**. ³Den Ordnungsbehörden, der Gewerbeaufsicht und der Brandschutzdienststelle ist Gelegenheit zur Teilnahme an den Prüfungen zu geben. ⁴Art. 73 Abs. 3 Satz 1 BayBO bleibt unberührt.



6 Planungsgrundlagen: Verordnungen: PrüfVBau

- Prüfsachverständige, personenbezogene Anerkennung:
 - Eintragung durch Ausschuss der Bayerischen Ingenieurekammer-Bau
- Sachkundige, mindestens fünfjährige Berufserfahrung:
 - Ingenieure der entsprechenden Fachrichtungen
 - Personen mit abgeschlossener Ausbildung





6 Planungsgrundlagen

- Technische Regeln
 - DIN-Normen
 - VDE Bestimmungen
 - ASR
 - Technische Anschlussbestimmungen
 - Konformitätserklärung
- Vorgaben Bauherr
- Standards Nutzer / Betreiber





6 Planungsgrundlagen: StMB

1. Mittelspannungsschaltanlagen
2. Stromzähler
3. Installationsbus
4. Sonnenschutz
5. Photovoltaik
6. Aufzüge
7. Induktionsschleifen
8. Beleuchtung





6 Planungsgrundlagen: Betreiber

- Beleuchtung Betriebsräume
- Redundanzanforderungen / Betriebssicherheit
- Fabrikatsvorgaben
- Technologiestandards (Differentialschutz, Schaltmechanik, Transformatorenart, Schließanlagen, Fernwirktechnik Leistungsschalter, ...)
- Medientechnikanbindung

6 Planungsgrundlagen: Betreiber

- Dokumentation / Beschriftung

Stockwerks und Etagenverteiler:

HV01 SV 01.123 NSHV F35	
HV	Hauptverteilung
01	Fortlaufende Nummer
SV	Versorgter Bereich
01.123	Raumnummer
NSHV	Zielort der Vorsicherung
F35	Vorsicherung

Schalter und Steckdosen

UV01 SV 01.123 2 F106			
UV	Unterverteiler		
01	Fortlaufende Nummer		
SV	Versorgter Bereich		
01.123	Raumnummer		
2	Stromkreisnummer		
F106	Sicherungsnummer		
	F	1	06
		1= Beleuchtung 2= Steckdose 3= Festanschluss 4= Server 5= CEE	= 6. Stromkreis



Quellen 1.

- 1: [csm Technik - da Vinci - Galerie drei Hauptkomponenten b8a0cee181.jpg](#)
- 2: Kasikci, I. (2018). Niederspannungsanlagen . In: Planung von Elektroanlagen. Springer
- 3: [www.sanier.de Elektroinstallation: Installationszonen](#)
- 4: [https://media.springernature.com/lw685/springer-static/image/chp%3A10.1007%2F978-3-658-34908-0_10/MediaObjects/499691_1_De_10_Fig1_HTML.png](#)
- 5: [https://www.kfz-tech.de/Biblio/Batterie_Generator/GenStrangSp.htm](#)
- 6: [https://info.elektro-kahlhorn.de/motorklemmbrett-anschiessen/](#)
- 7: [Direktes Berühren | Elektro | Glossar](#)
- 8: [https://www.elektrikshop.de/](#)
- 9: [Fachwissen | Grundinstallationen Schutzinstallationen Potentialausgleich Obo.de](#)
- 10: [Lösung für Verluste durch Blindleistung | HyTEPS](#)
- 11: [Unterstützung in allen Leistungsphasen](#)
- 12: Technische Geschäftsleitung, StBA ERN
- 13: [https://www.gesetze-im-internet.de/hoai_2013/anlage_15.html](#)
- 14: Erläuterungen RL Bau 2020
- 15: [Lösung für Verluste durch Blindleistung | HyTEPS](#)





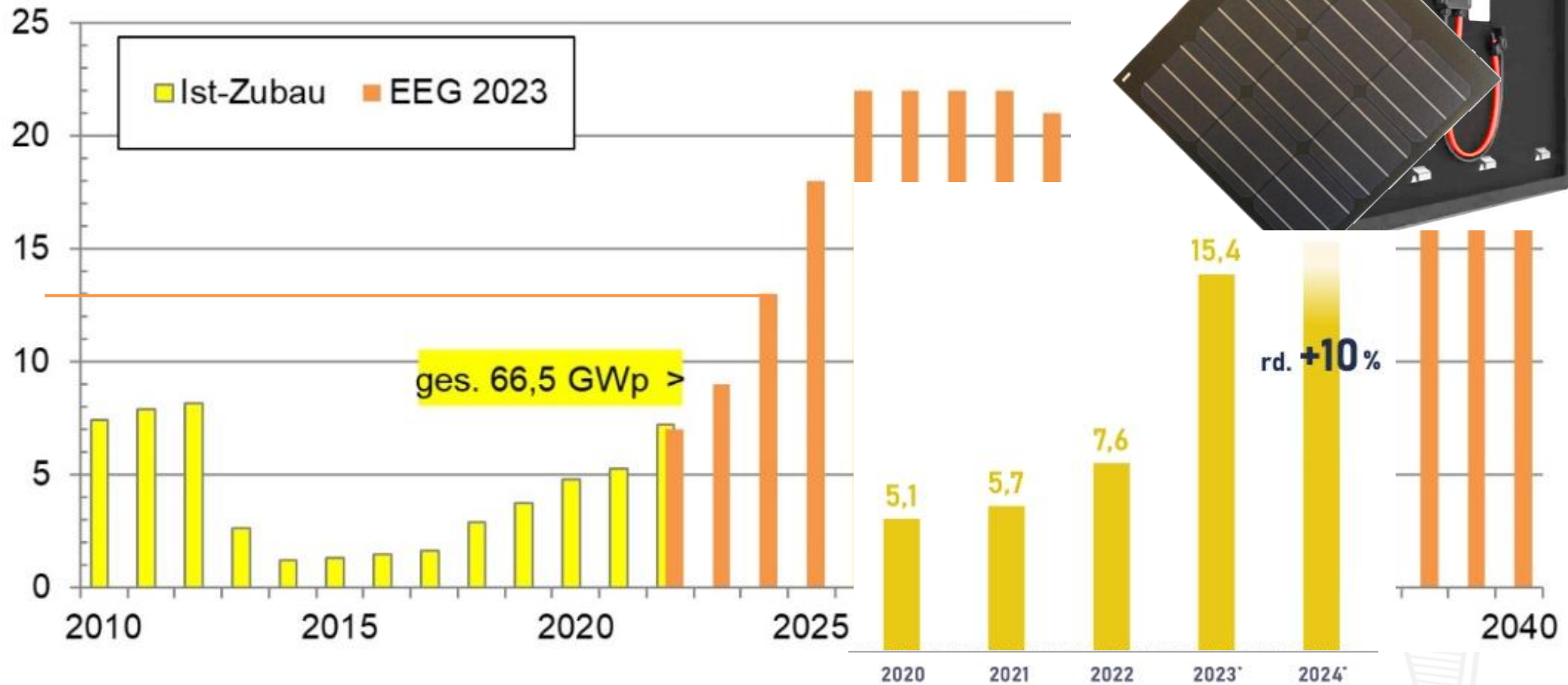
Staatliches
Bauamt
Erlangen-Nürnberg

7 Photovoltaik



7 Photovoltaik

- Zubau DtInd, netto [GWp / Jahr]





7 Photovoltaik

- Bayern: 1.000 – 1.200 kWh / m²
- Flächenbedarf: 8 m² pro kWp
- **Baukosten pro kWp: 2.000 € (brutto)**
- Amortisation Dachanlage: 10-15 Jahre
- Standard-Modul: ca. 1,1 x 1,6 x 1,8 m
- Leistung: 380 bis 450 Wp
- **Ertrag: 1.000 kWh / kWp**
- CO₂-Ersparnis: 690 g_{CO2} / kWh
- Max. Modulgröße für Dächer: < 2 m² (Perspektive: < 3 m²)

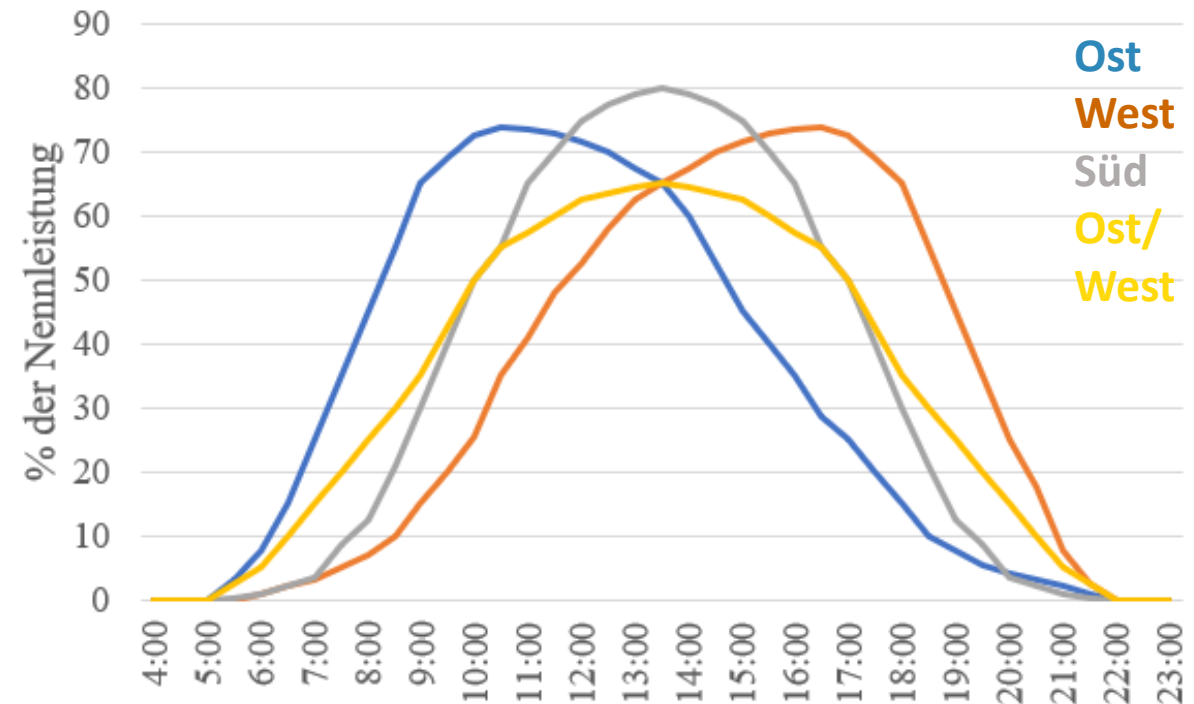




7 Photovoltaik

- Ausrichtung und Neigung

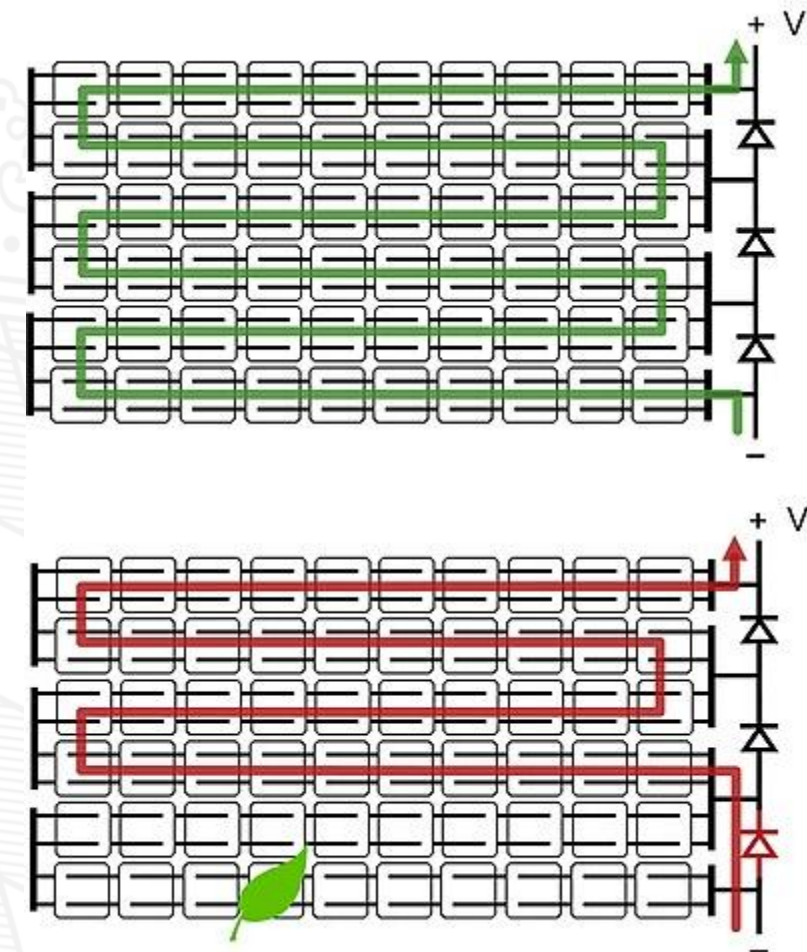
Anstell- winkel	Dachausricht- ung Achse	Süd		Südost Südwest				Ost West		Nordost Nordwest						Nor- d				
		0	10	20	30	40	50	60	7	8	90	10	11	12	13	14	15	16	17	180
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0°	Ertrag zwischen 80% und 70%																			
10°	93%	93%	93%	92%	92%	91%	90%	Ertrag zwischen 80% und 70%												
20°	97%	97%	97%	96%	95%	93%	91%	Ertrag zwischen 80% und 70%												
30°	100%	99%	99%	97%	96%	94%	91%	Ertrag zwischen 80% und 70%						Ertrag unter 70%						
40°	100%	99%	99%	97%	95%	93%	90%	Ertrag zwischen 80 % und 70 %				Ertrag unter 70%								
50°	98%	97%	96%	95%	93%	90%	Ertrag zwischen 80 % und 70 %				Ertrag unter 70 %				Ertrag unter 50%					
60°	94%	93%	92%	91%	Ertrag zwischen 80 % und 70 %				Ertrag unter 70%				Ertrag unter 50%							
70°	Ertrag zwischen 80% und 70%							Ertrag unter 70%				Ertrag unter 50%								
80°	Ertrag unter 70%									Ertrag unter 50%										
90°	Ertrag unter 50%																			





7 Photovoltaik

- Anmeldung Netzbetreiber → VDE-AR-N 4105 / 4110
- Statik: Standsicherheit
- Brandschutz
- Abstimmung örtl. Feuerwehr
- Neuerungen EEG 2023 und EnfG 2022
- Lebensdauer und Recycling
- DIN VDE 0100-712
- Bypassdiode, Leistungsoptimierer





7 Photovoltaik: Ausschreibung

- Leistungen ohne besondere Vergütung: IBN, Dokumentation
- Bauseitige Leistungen: Blitzschutz, Leitungseinführung
- Module: > 400 Wp, Monokristallin, Wirkungsgrad: > 21 %, Produkt- / Leistungsgarantie (12 / 25 Jahre), VDE und CE- Zertifizierung
- Mindestabstand zu RWAs
- WR: Nennleistung, Trafos zur Konvertierung DC in AC mit sinusförmigem Ausgangsstrom und 3-phasiger Netzeinspeisung, Wirkungsgrad: > 98%
- Datenlogger, Mod-Bus Schnittstelle für dynamischen Leistungsregelung über



7 Photovoltaik: Ausschreibung

- DC Strangleitungen
- Daten- und Modbus-Leitung
- Verlegesysteme
- Verteilung: Generatoranschlusskasten
- Zentraler NA-Schutz





7 Photovoltaik: Ausschreibung

- PV-Feuerwehrscharter
- Kernbohrung Beton
- Brandschutzabschottung
- Blitzschutz
- Errichter Bescheinigung





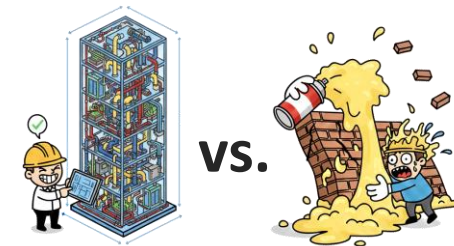
7 Photovoltaik: Aufgabe

- Neubau Mensa: 2.000 qm Dachgeschossfläche (40x50 m), 3 geschossig (15 m)
 - 1) Welche Arten von PV Anlagen können relevant sein?
 - 2) Wie viel kWp sind erreichbar?
 - 3) Welche Ausrichtung ist jeweils zu bevorzugen?
 - 4) Von welchen Gesamtkosten ist überschlägig auszugehen?
 - 5) Wie viele kWh Ertrag sind zu erwarten?
 - 6) Welche CO₂ Einsparung ist pro Jahr zu erwarten?



7 Photovoltaik

- Blitz- und Überspannungsschutz
- falsch montierte Steckverbinder
- Prüfprotokolle, insb. Isolationswiderstände





7 Photovoltaik: Entwicklung in der StBV

❖ Photovoltaik

- 2013: i.d.R: < 10 kWp; $<$ Grundbedarf: Eigenverbrauch; $130 \text{ g CO}_2/\text{kWh}$
- 2017: kein Batteriespeicher
- 2020: maximal mögliche Größe, damit gesamt erzeugter Strom in der Liegenschaft verbraucht wird
- 2021: min. $1/3$ geeignete Dachfläche, auch Einspeisung öff. Netz zulässig;
 $> 1/3$ nur, für Eigenverbrauch; Fassaden PV zulässig
- 2022/03: $> 1/3$ generell zulässig

7 Photovoltaik: Entwicklung in der StBV

❖ Photovoltaik

- 2022/03: > 1/3 generell zulässig, unabhängig vom Eigenverbrauch
- 2022/04: gesamte geeignete Dachfläche; Abweichungen sind zu begründen
- 2022/07: auch für geeignete Nebengebäude
- 2023/02: Batteriespeicher in geeigneten Fällen
- 2023/07: Dachbegrünungen sind möglichst mit Photovoltaik zu kombinieren; Fassaden-PV wird begrüßt; Batteriespeichers in jedem Projekt zu prüfen; 485 g/kWh
- 2024/05: aktueller Netto-Vermeidungsfaktor des Umweltbundesamtes für Photovoltaik: 690 g/kWh, Stand 12/2023



8 Elektromobilität

8 Elektromobilität

	Energie [kWh/100km]
Batterie	18
Brennstoffzelle	54
Benzin	65
eFuels	115





8 Elektromobilität

- Planungsschritte Ladeinfrastruktur
 1. Bedarfsermittlung
 2. Standortwahl
 3. Prüfung Bestandsinstallationen
 4. Fördermöglichkeiten
 5. Technische Planung und Realisierung





8 Elektromobilität

- Art. 57 BayBO Verfahrensfreie Bauvorhaben
 - (1) Verfahrensfrei sind
 - 16. folgende sonstige Anlagen:
 - b) Ladestationen mit 2,5 x 1 x 1 m (HxBxT)
- Ladesäulenverordnung ([LSV](#))
- Haushaltsgesetz Art. 8 (seit 2017/2018)
 - (6) 1 Angehörige des öffentlichen Dienstes dürfen [...] ohne Kostenerstattung elektrisch aufladen [...]. 2 Die Behördenleitung kann Dritten eine entsprechende kostenfreie Stromentnahme gestatten, solange [...].



8 Elektromobilität

- Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz – GEIG
- Niederspannungsanschlussverordnung
- DIN VDE 0100-722 Stromversorgung von Elektrofahrzeugen
- VDE-AR-N 4100 Technische Anschlussregel für NS
- VDE-AR-N 4110 Technische Anschlussregel für MS
- Mess- und Eichgesetz > Mess- und Eichverordnung
- Straßenverkehrsordnung StVO >





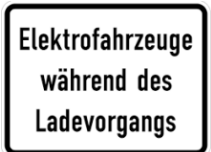
314 - Parkplatz



1010-66 – Bevorrechtigung mit E-Kennzeichen



1050-33 – Bevorrechtigung aller E-Fahrzeuge



1050-32 – Bevorrechtigung während des Ladens

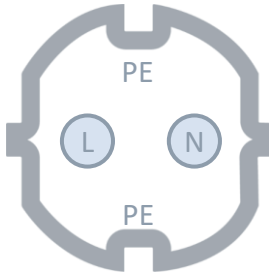


1040-33 – Schild mit Parkuhr und zeitlicher Begrenzung



365-65 – Hinweis auf das Vorhandensein von Ladesäulen

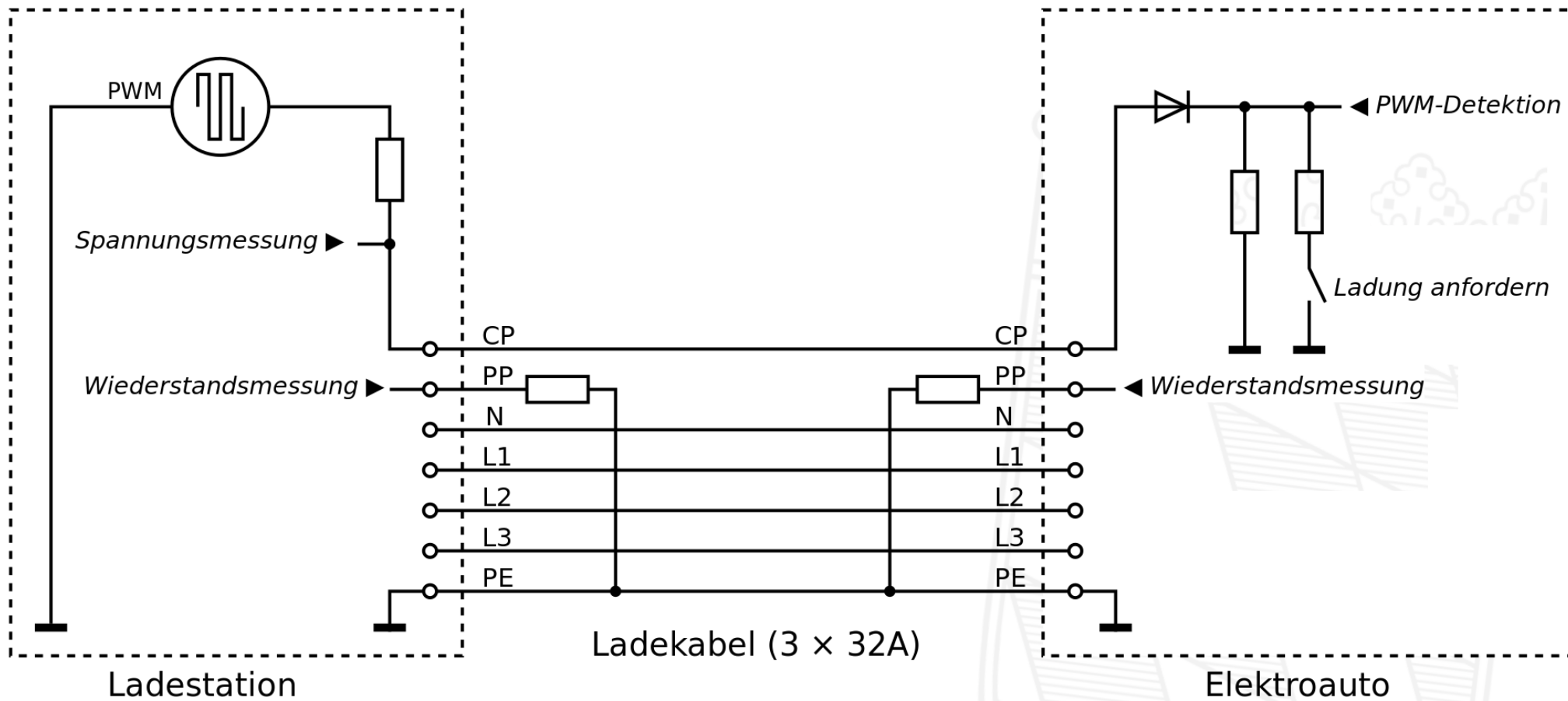
- Steckertypen



Schuko	Typ 2	Combined Charging System
1-phasig, AC max. 3,7 kW Typ CEE 7/3	1- / 3-phasig, AC max. 43,5 kW Norm EN 62196 Typ 2	5-phasig, DC max. 350 kW Norm IEC 62196



8 Elektromobilität



- Ladepunkttypen

	Ladeleistung [kW]	Dauer [h]
SKS	~ 2,3	~ 8 - 14
Wallbox	~ 3,6 - 11	~ 4 - 6
Ladesäule	~ 11 - 22	~ 2 - 4
DC-Hochleistungsladen	~ 50 - 350	~ 0,2 - 1



8 Elektromobilität

WG = Wohngebäude

NWG = Nichtwohngebäude

NB/SAN = Neubau / Sanierung

- Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz ([GEIG](#)), Novelle 2026

	Stellpl.	Leitungsinfrastr. & Vorverkabel.	LP
NB/SAN, WG	> 3	100 % L-Infrastruktur 50 % Vorverkabelung	1 LP bei NB
NB/SAN, NWG	> 5	100 % L-Infrastruktur 50 % Vorverkabelung	20 % LP Büro: 50 % LP
Bestand, NWG	> 20	bis 1.1.27 50 % L-Infrastruktur bis 1.1.33 50 % Vorverkabelung	bis 1.1.25 ≥ 1 LP bis 1.1.27 10 % LP

8 Elektromobilität

- Stellplatz / LP Schlüssel gem. StMB(12/2024)*

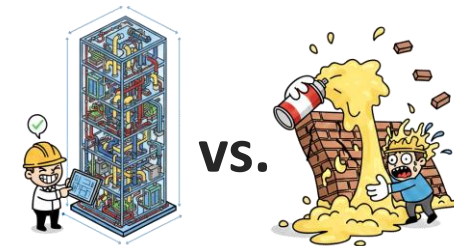
Stellplätze	1	2-5	6-9	>10
Privat LP	1	2	3	30%
Dienst LP	1	50%		

- Leitungsinfrastruktur für 60 % der Stellplätze; jeder LP = 11 kW
- Rechnerische Anschlussleistung je LP = 3,7 kW

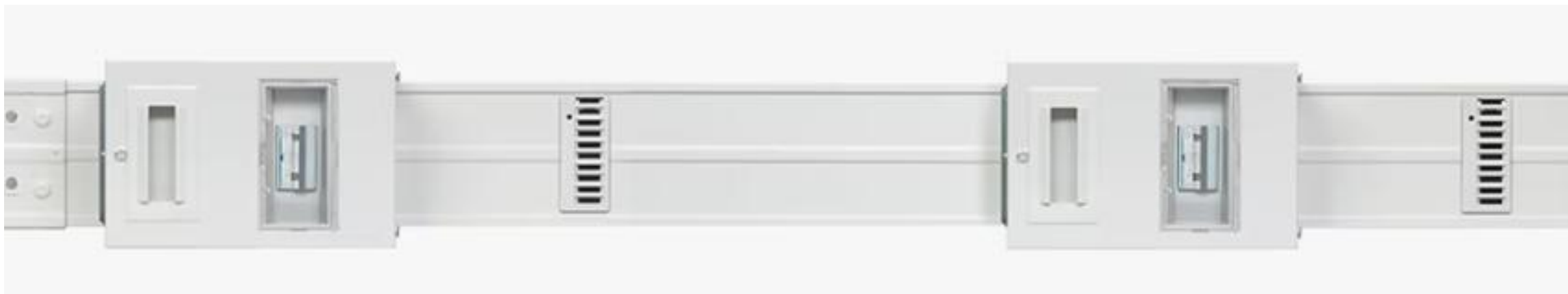
* Technische Empfehlungen für den Bau von Ladesäulen bei staatlichen Neubau- und Sanierungsmaßnahmen



8 Elektromobilität



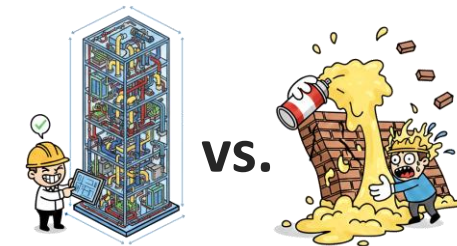
- Stromschienensystem in Parkhäusern





8 Elektromobilität

- Stromschienensystem in Parkhäusern
- Freischalte- und Abrechnungskonzepte
- Unzureichende FI-Schutzeinrichtung (DC)
- Koordinierter Überspannungsschutz





8 Elektromobilität: Aufgabe

- Abschätzung der erforderlichen Anschlussleistung eines neu zu errichtenden Parkhauses mit 200 Privat-Stellplätzen in kW

Hilfestellungen:

1. Anzahl an LP, die gem. Techn.Empf. direkt zu errichten sind?
2. Leitungsinfrastruktur für wie viele zusätzliche Stellplätze vorzurüsten?
3. Anschlussleistung je LP für die Leistungsbilanz, inkl. Lademanagement?
4. Gesamtanschlussleistung, inkl. Lademanagement?
5. Auswahl geeigneter Transformator?



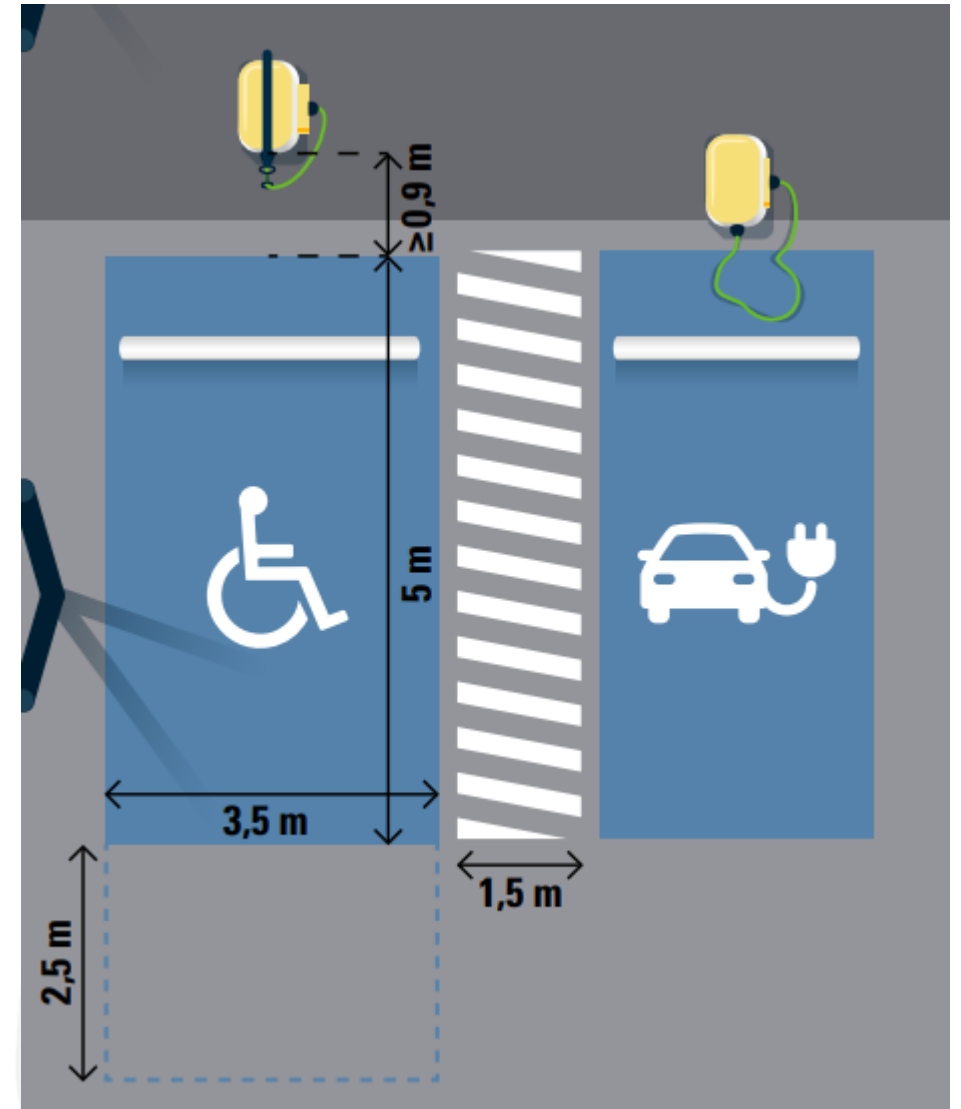
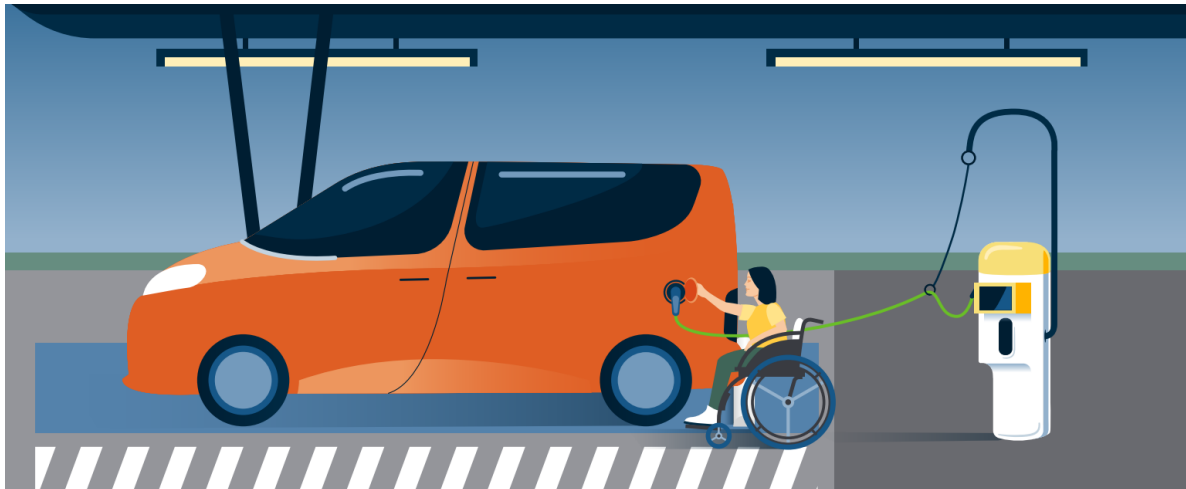
8 Elektromobilität

- E-Bike Ladestationen ~ 5 % der Fahrradabstellplätze



8 Elektromobilität

- Einfach laden ohne Hindernisse
i.v.m. DIN 18040-3:2014-12





9 Wärmepumpen

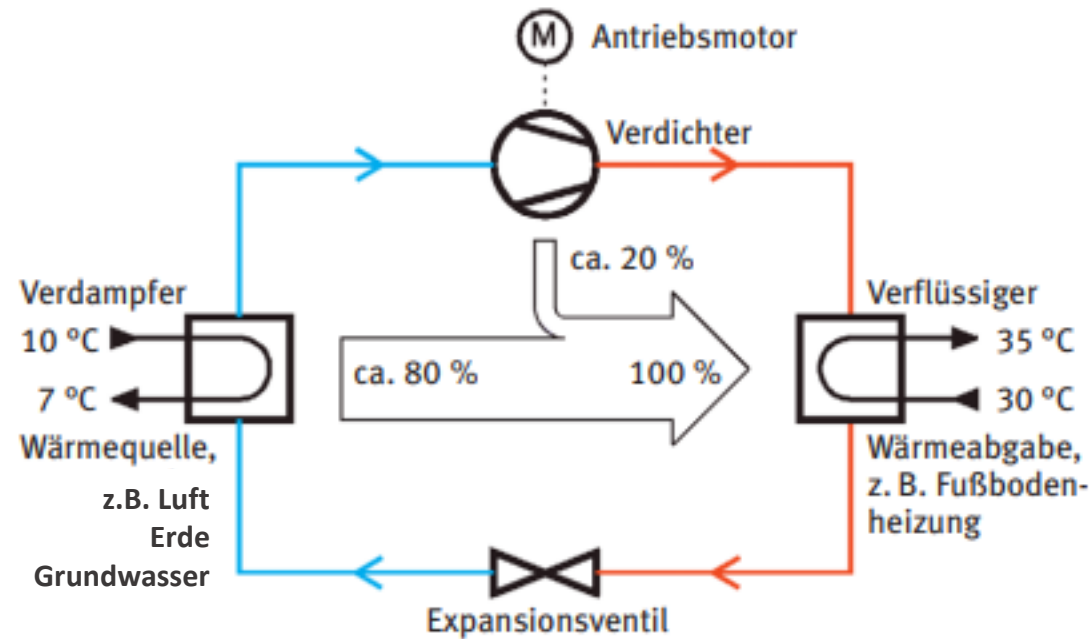


9 Wärmepumpen

- Funktionsprinzip

((Kühlschrank
Innenraum))

Umgebung

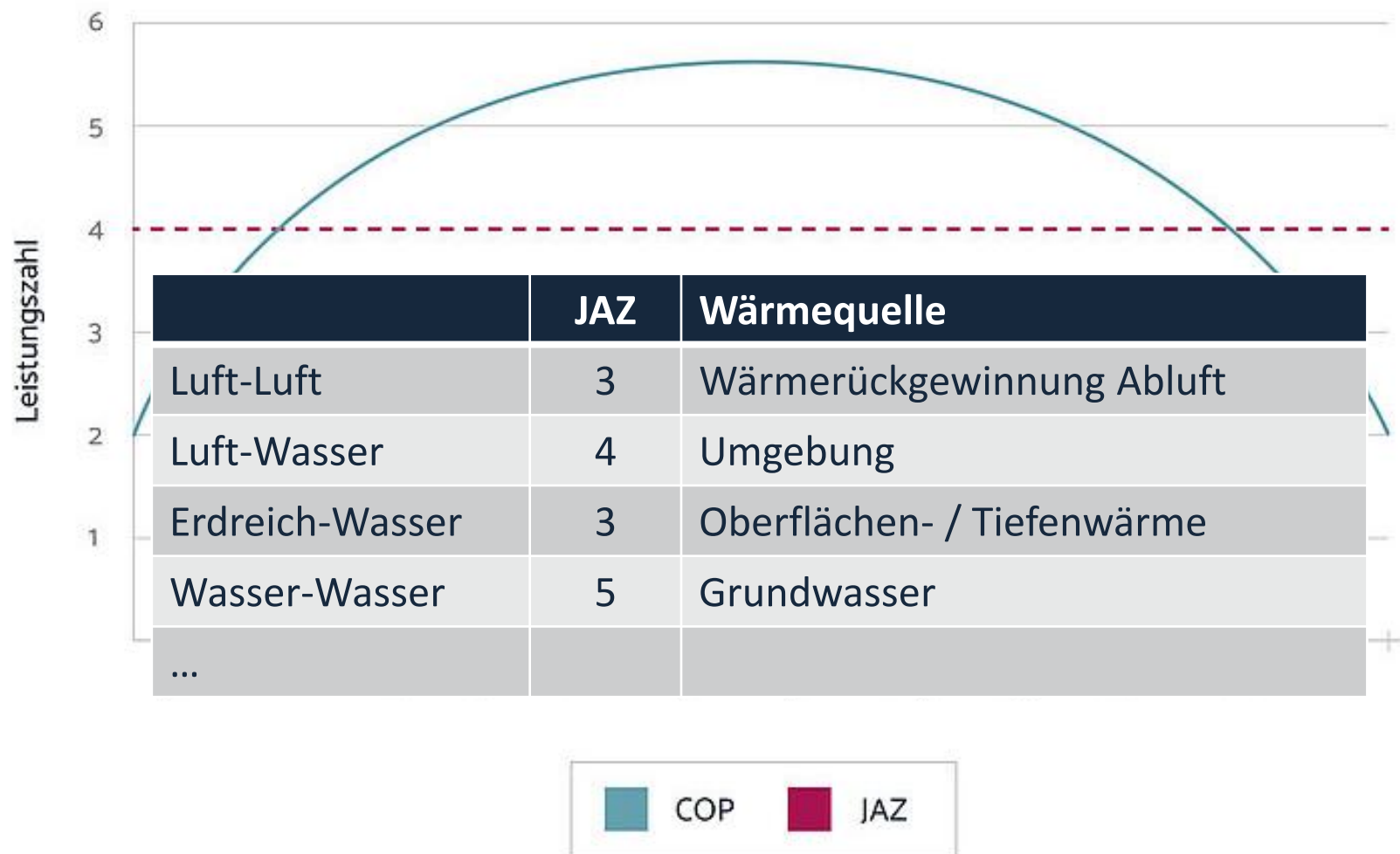


Heizflächen
((Umgebung))



9 Wärmepumpen

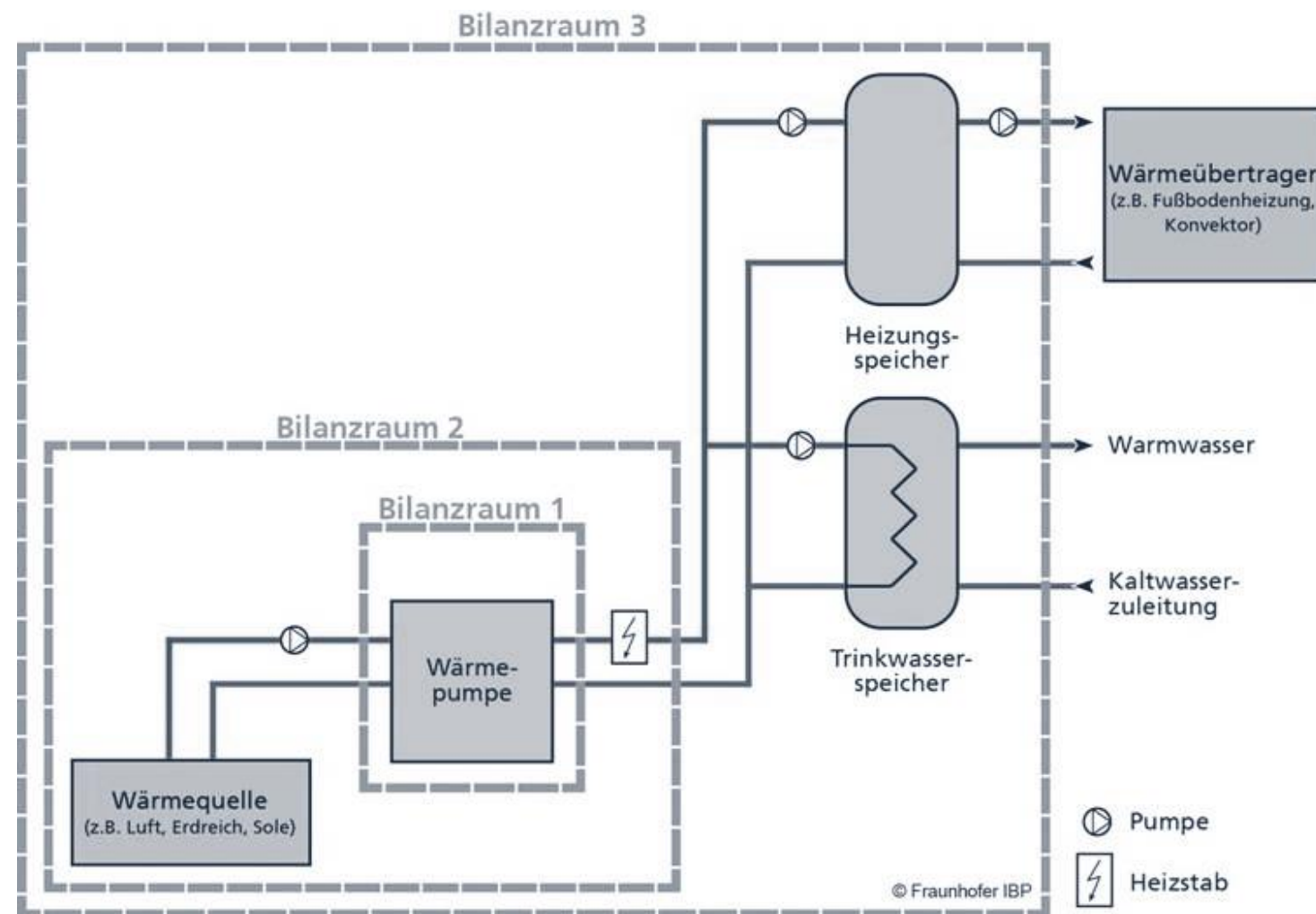
- Effizienz





9 Wärmepumpen

- Bilanzräume





9 Wärmepumpen

❖ Bsp. HT-WP: NHR





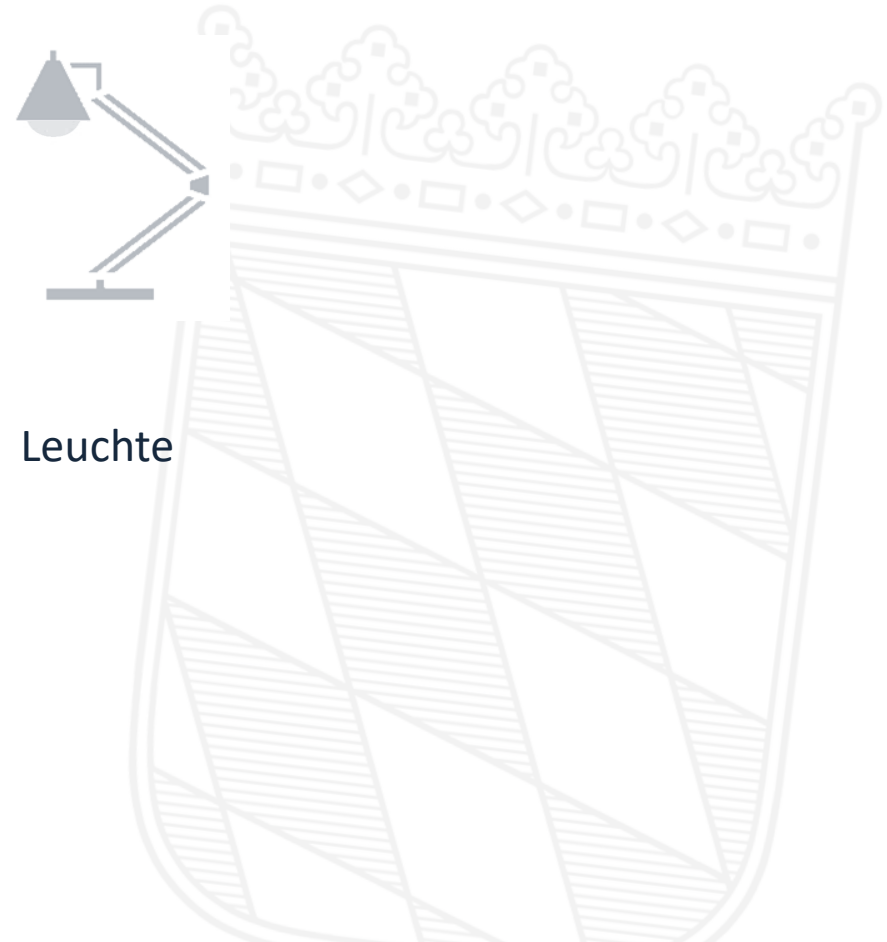
10 Beleuchtung



10 Beleuchtung



Lampe
Leuchtmittel



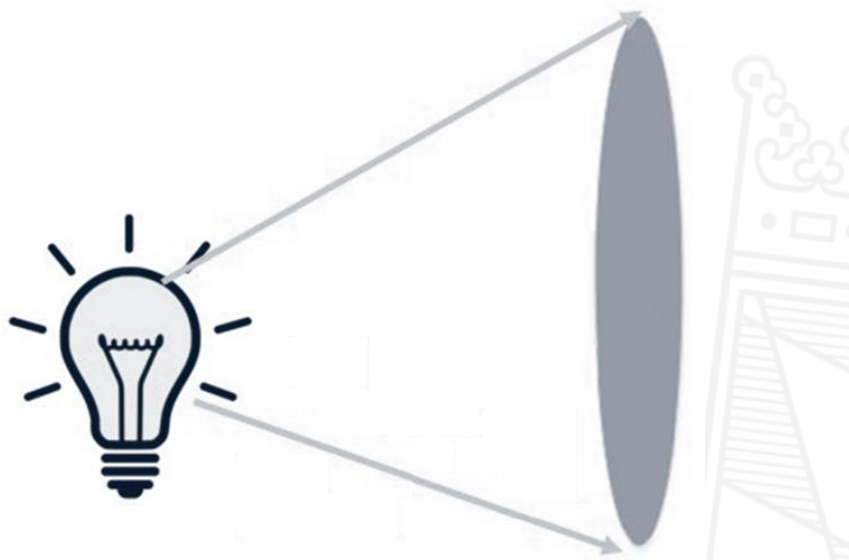
Leuchte



10 Beleuchtung



Lichtstrom Φ
Lumen: lm



Lichtstärke $I = I' \times \Phi$
Candela: cd



Beleuchtungsstärke $E = I / s^2$
Lux: lx



10 Beleuchtung

- Vorgaben der Beleuchtungsstärke für Bereich der Sehaufgabe DIN EN 12464

• Labore	750 lx
• HS / Konferenzraum / Arbeitsplatz	500 lx
• Badezimmer	300 lx
• Toiletten / Teeküche	200 lx
• Treppenhäuser	150 lx
• Flure	100 lx





10 Beleuchtung

Rahmenbedingungen:

- Raumabmessung
- Raumfarben
- Tageslichtverhältnisse
- Lichtfarbe und Farbwiedergabe
- Leuchtdichtevertelung
- Lichtrichtung und Schattierung
- normativ geforderte Beleuchtungsstärken
- Alterungsverhalten der Lampe + Leuchte + Umgebung





10 Beleuchtung

Beleuchtungskonzept

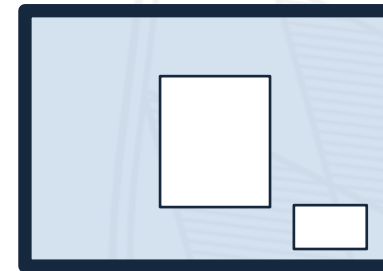
Raumbezogen



Arbeitsbereichsbezogen



Teilflächenbezogen



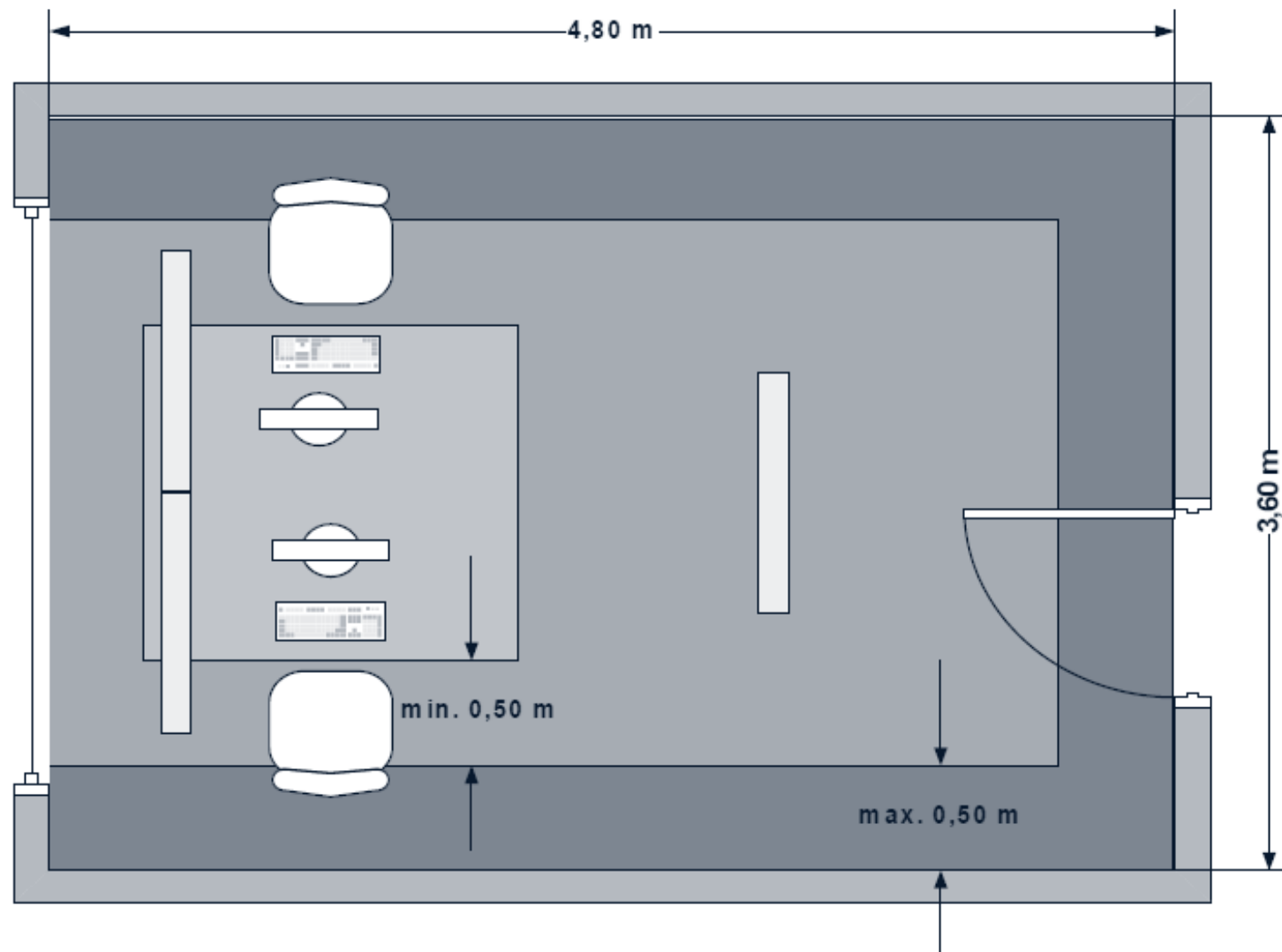


10 Beleuchtung

Pilz'sches Gesetz:

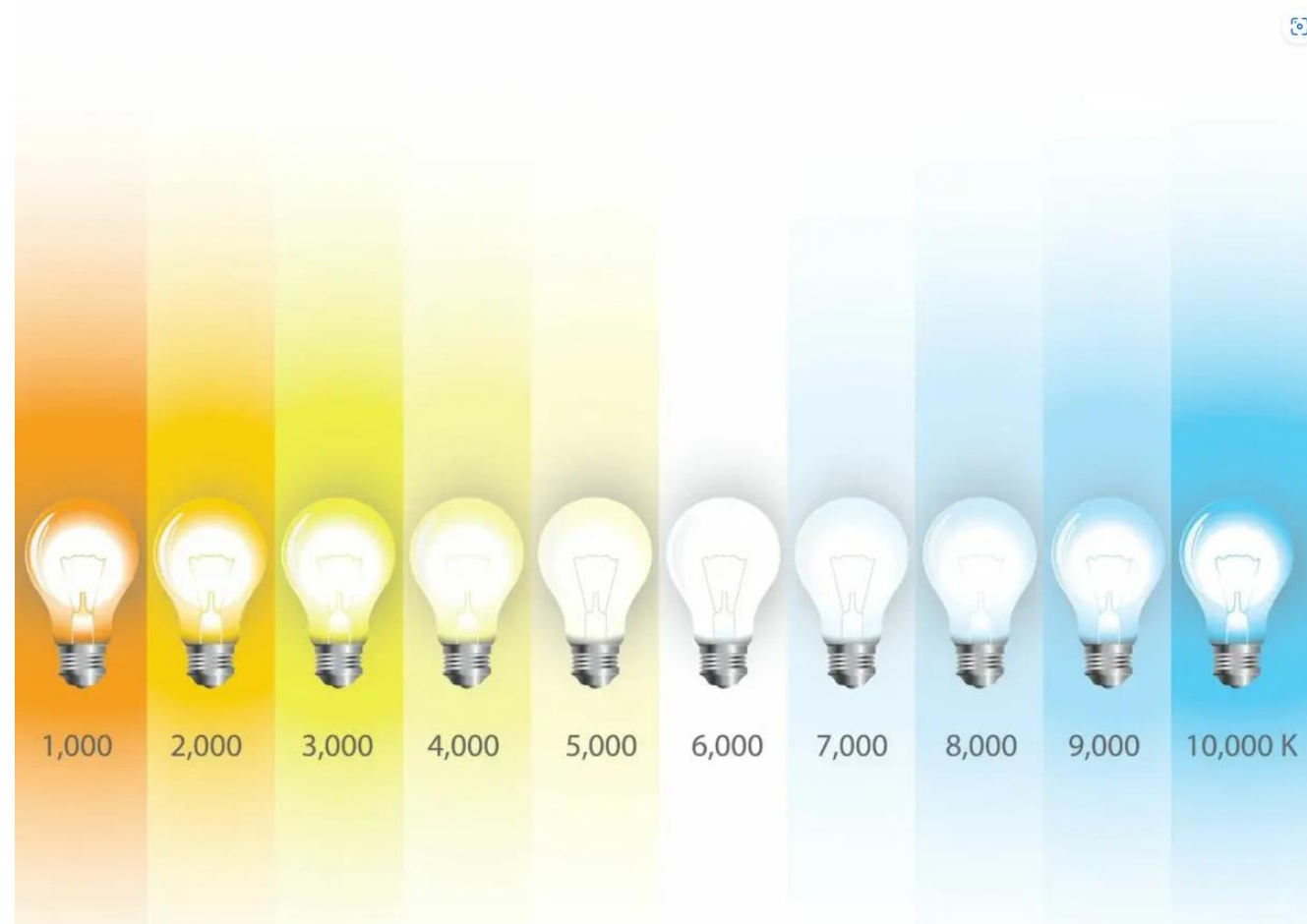
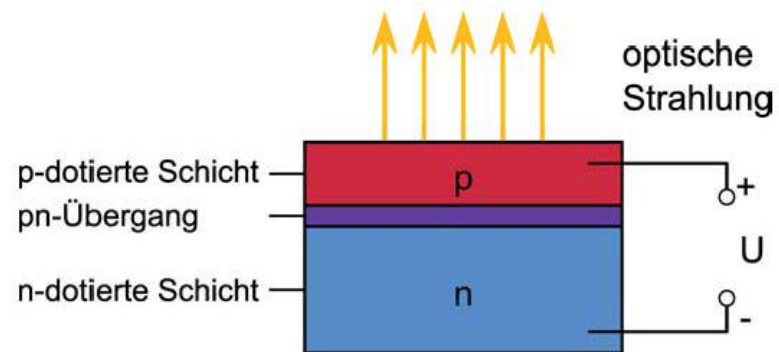
Leuchtenanzahl =

Raumfläche / 5





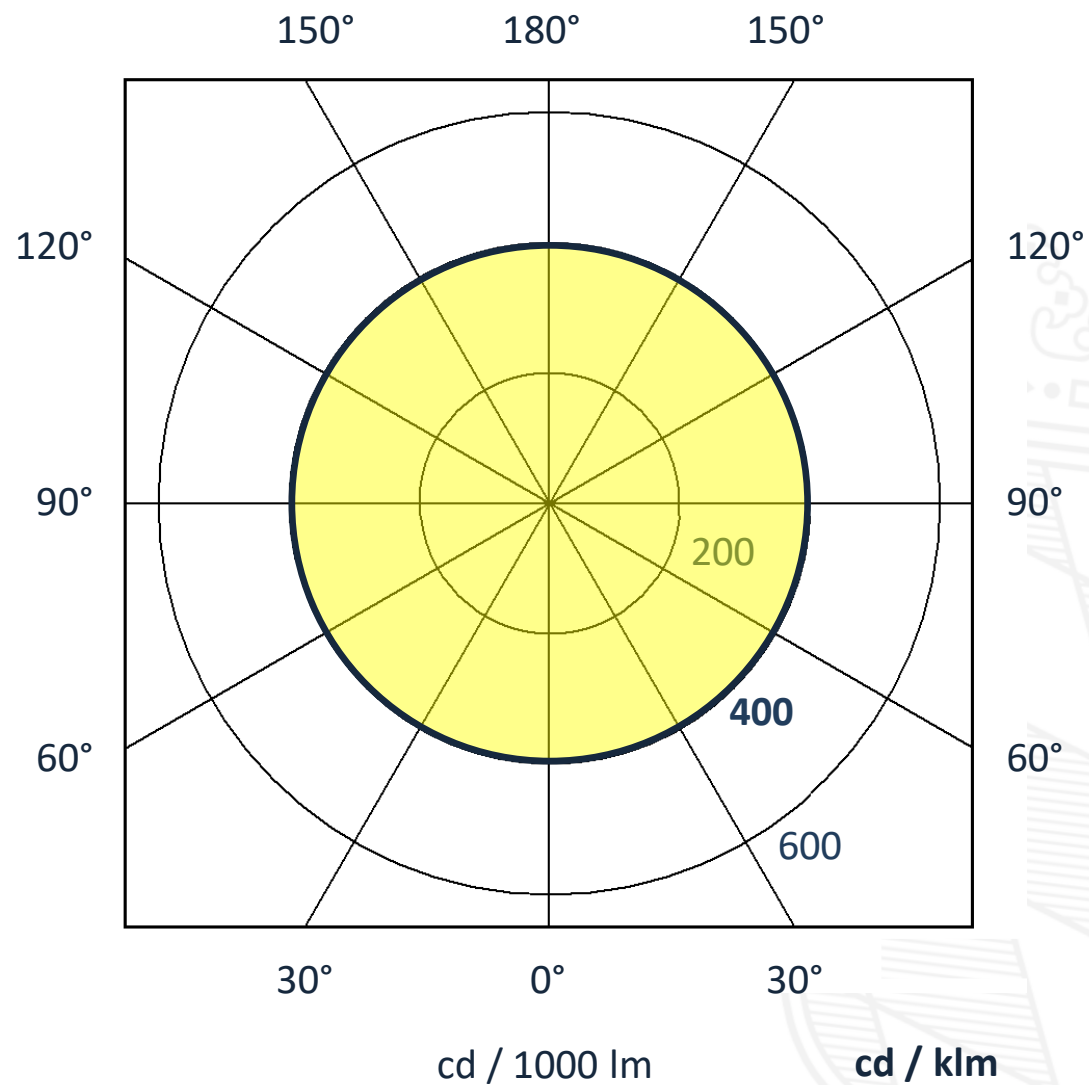
10 Beleuchtung





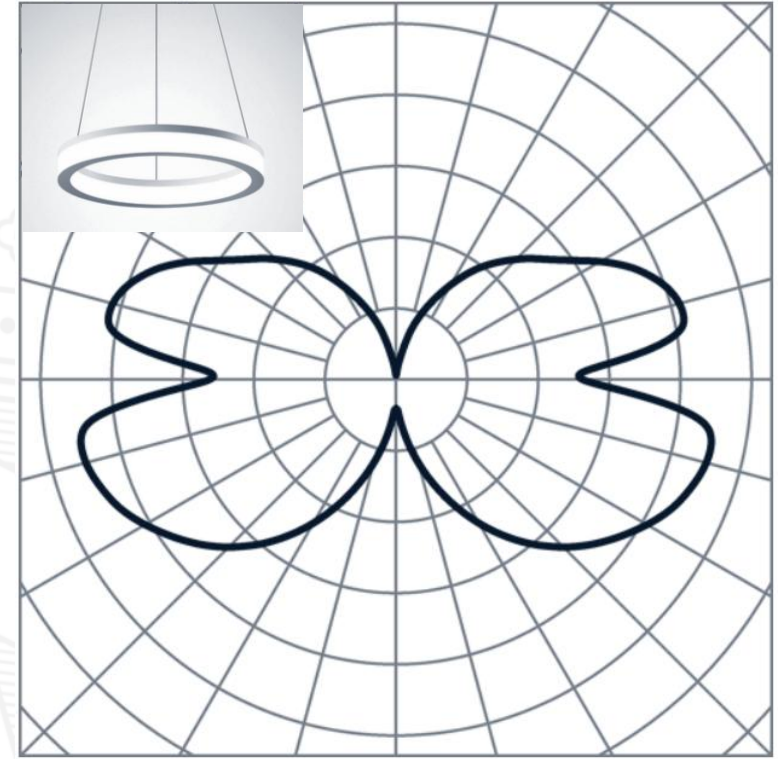
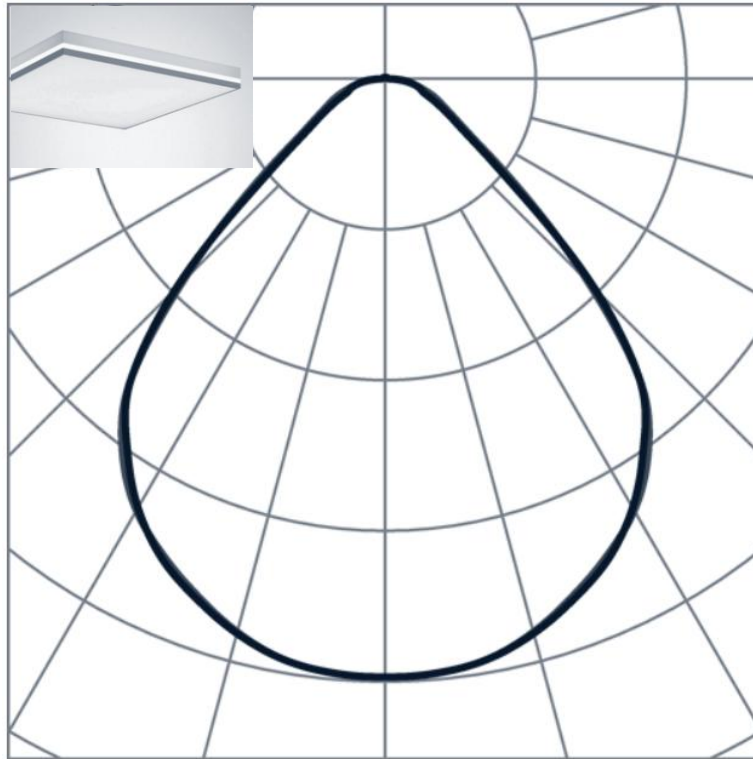
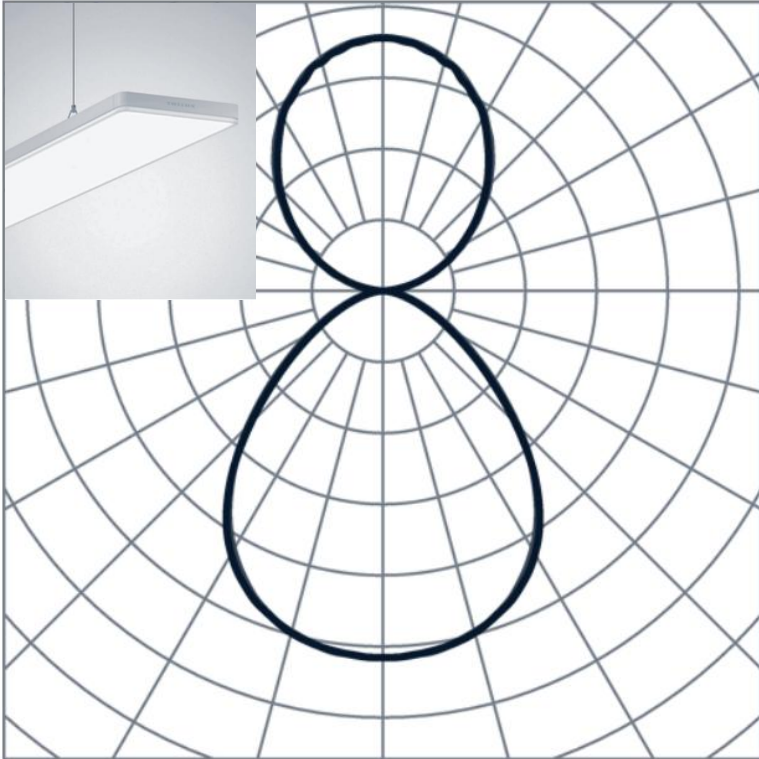
10 Beleuchtung

Lichtverteilungskurven



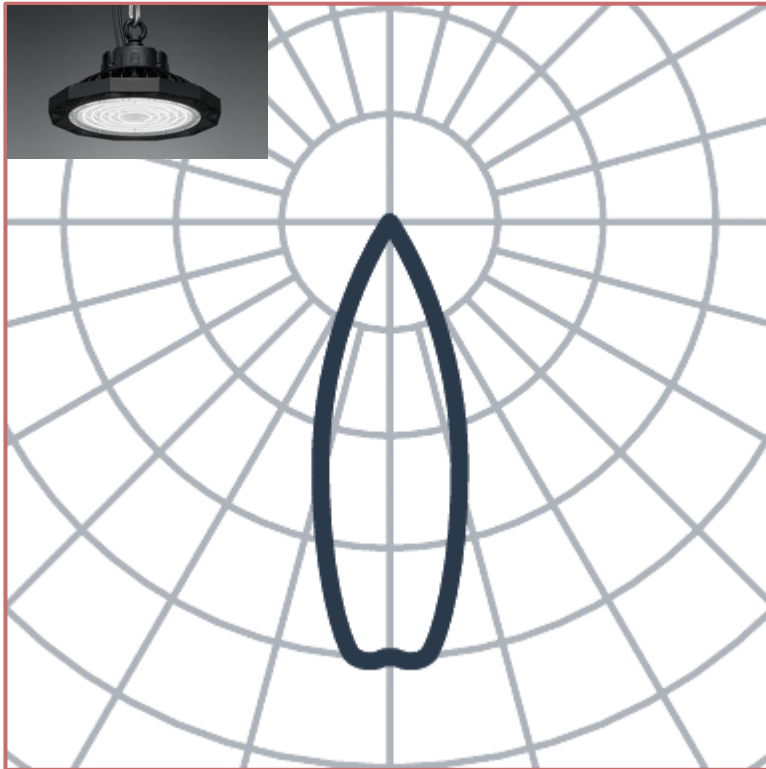


10 Beleuchtung

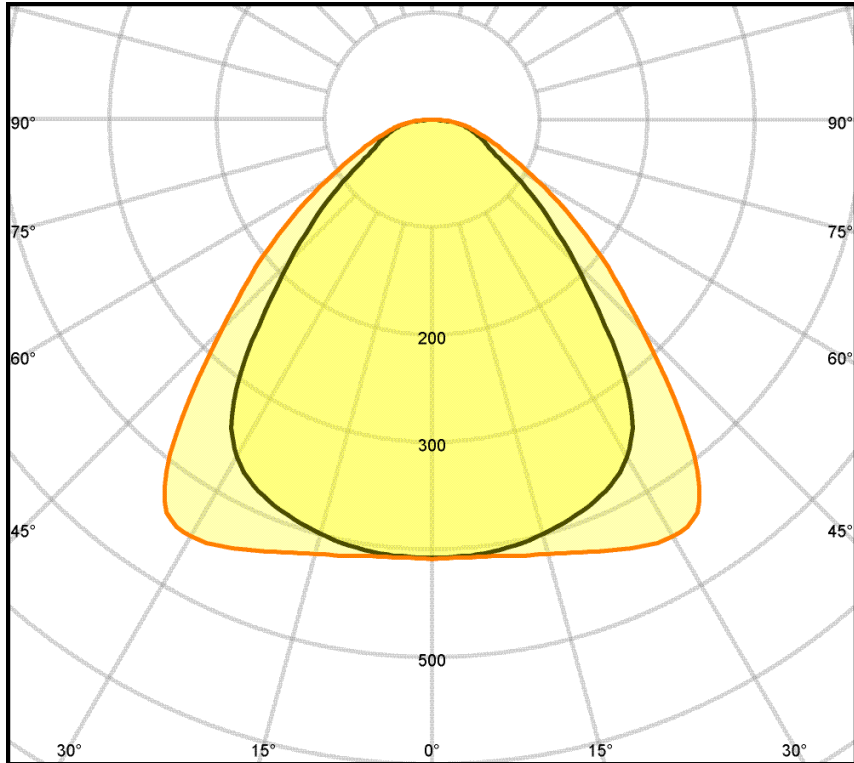




10 Beleuchtung

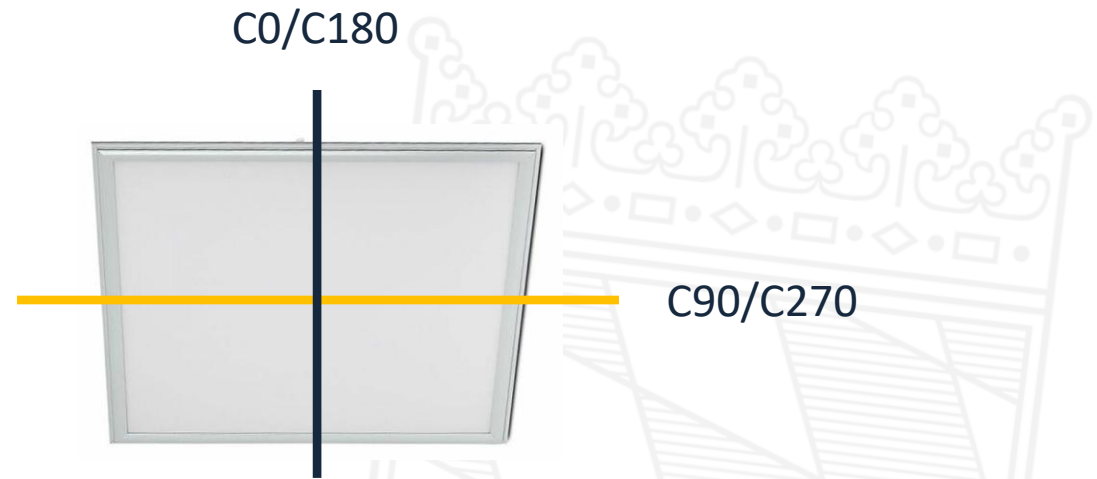


10 Beleuchtung

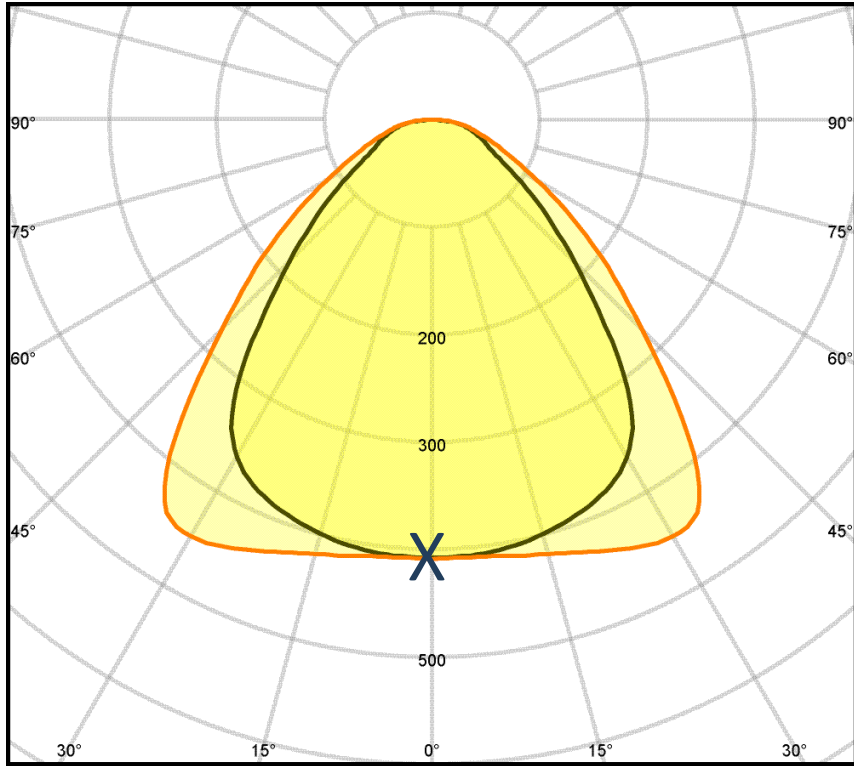


— C0-180
— C90-270

cd / 1000 lm

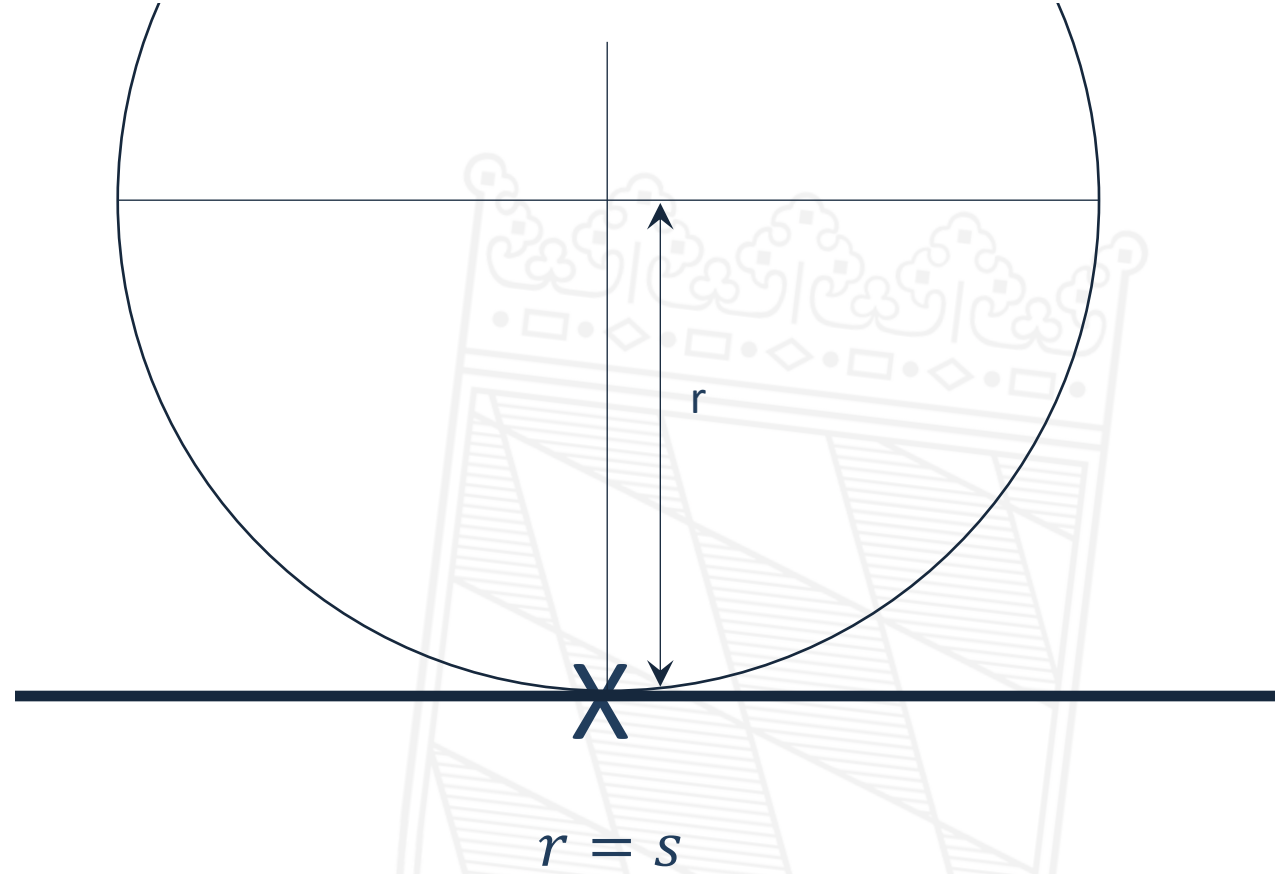


10 Beleuchtung

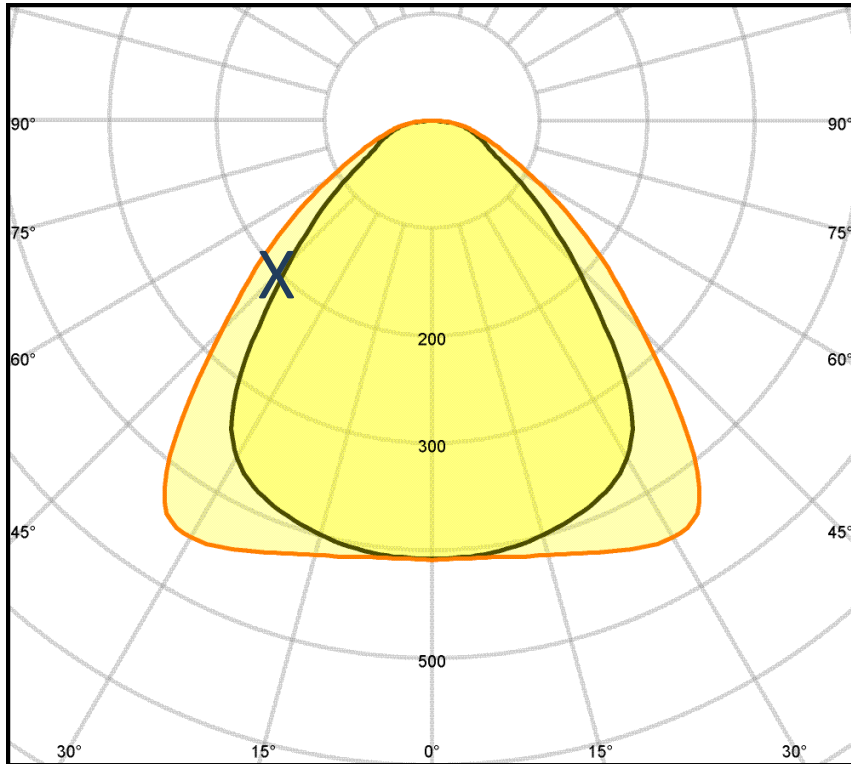


— C0-180
— C90-270

Cd / 1000 lm

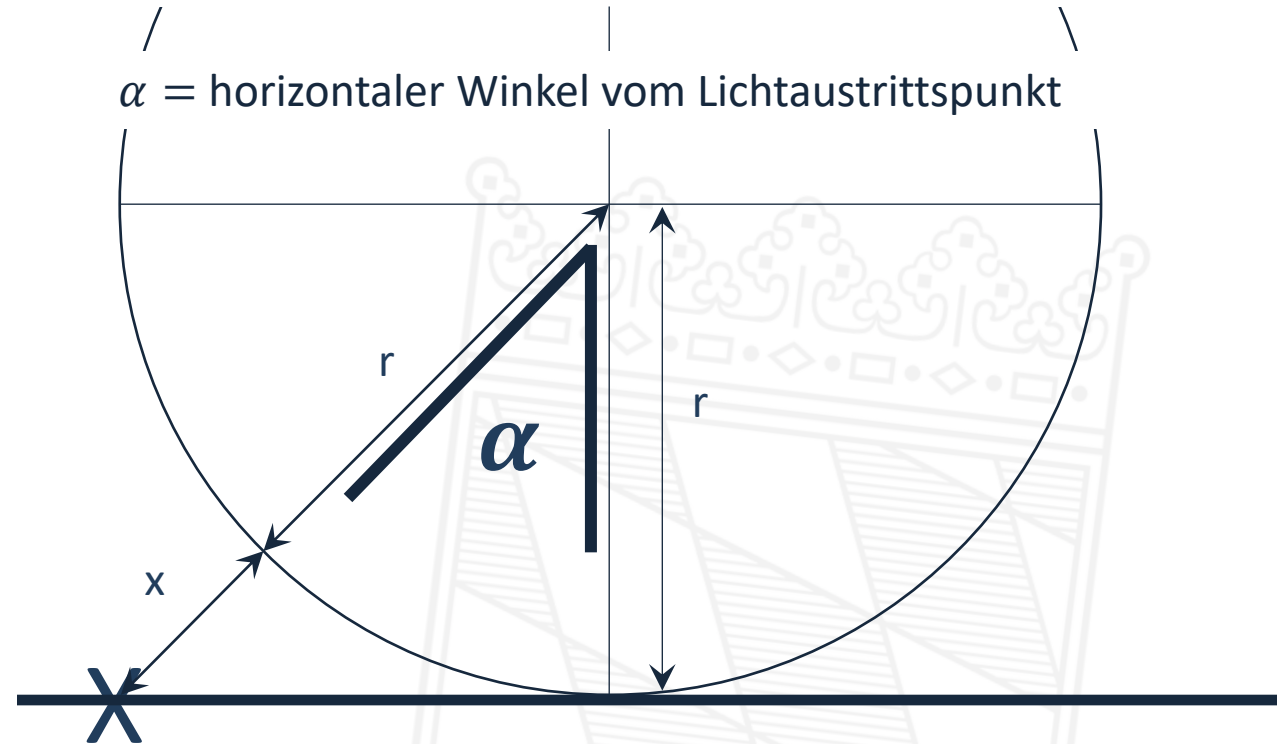


10 Beleuchtung



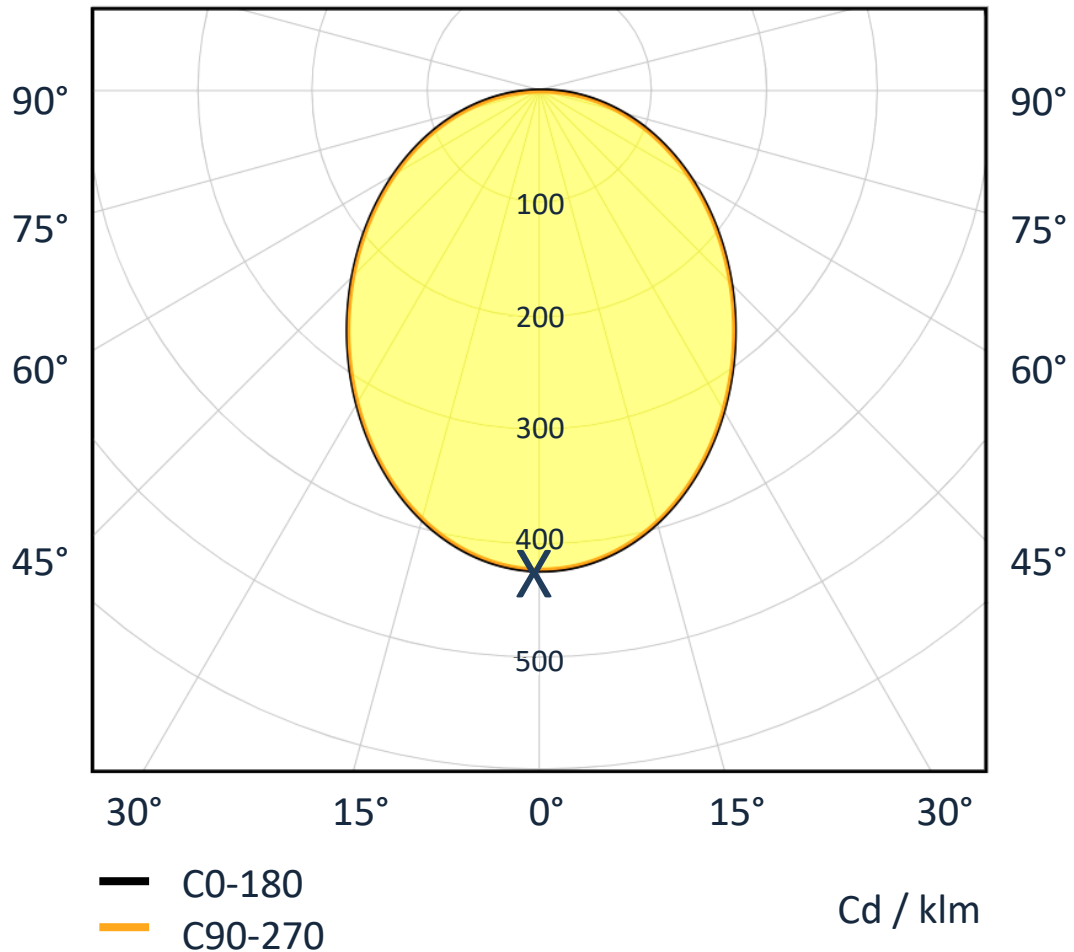
— C0-180
— C90-270

Cd / 1000 lm



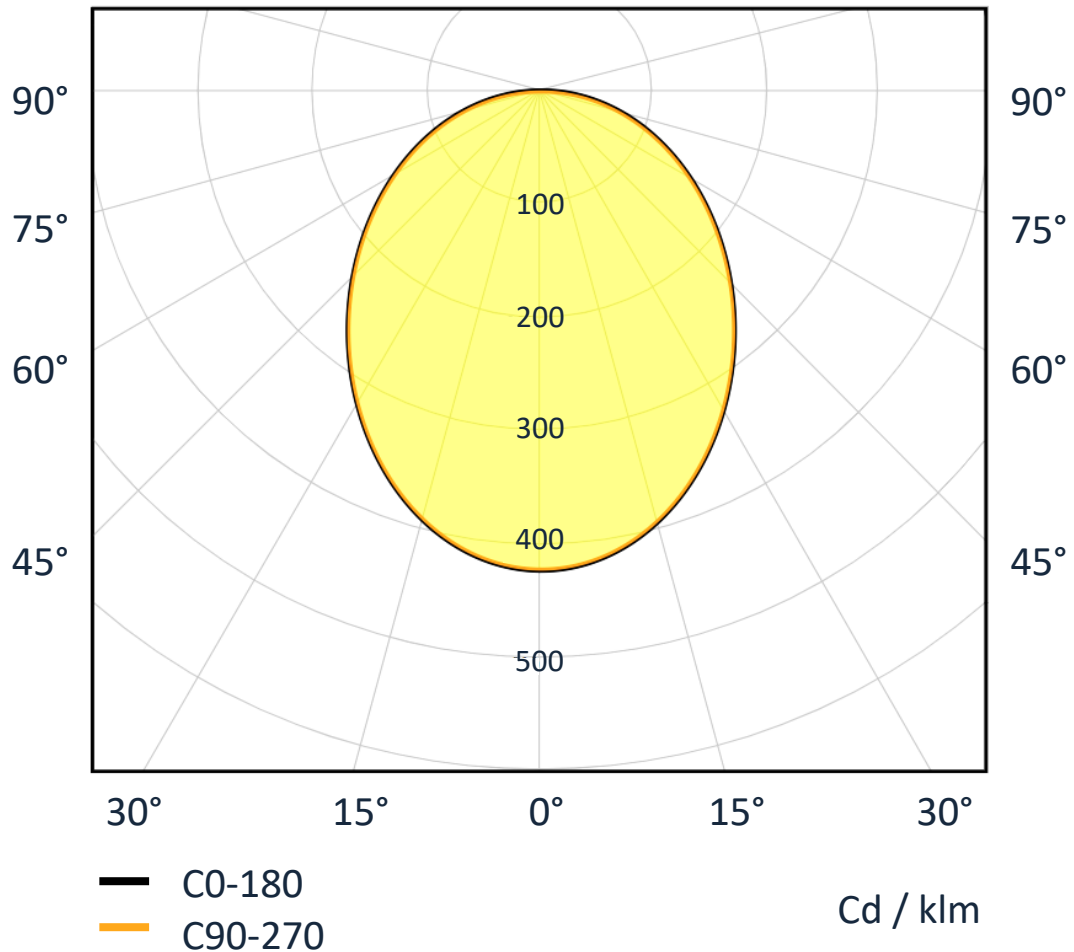
$$\cos(\alpha) = \frac{r}{r+x} = \frac{r}{s}$$

10 Beleuchtung: Aufgabe1



- Leuchtenlichtstrom: 15.000 Lumen
Lampenhöhe über dem Boden: 10 m
- Beleuchtungsstärke am Boden,
senkrecht unter der Leuchte?
- Spezifische Lichtstärke $I' (0^\circ) =$
- Lichtstärke $I =$
- Beleuchtungsstärke $E =$

10 Beleuchtung: Aufgabe2



- Leuchtenlichtstrom: 15.000 Lumen
Lampenhöhe über dem Boden: 5 m
horizontaler Winkel von 30° zum Lichtaustrittspunkt
- Beleuchtungsstärke am Boden?
- Spezifische Lichtstärke $I' (30^\circ) =$
- Lichtstärke $I =$
- Beleuchtungsstärke $E_{10m} =$
- Beleuchtungsstärke $E_{5m} =$



Quellen 2.

- 1: [Grüne Sachwerte News – 2024 erneut Solarausbau Rekorde in Deutschland](#)
- 2: [PV Soundless Freising.jpg – Wikipedia](#)
- 3: [Solarenergie auf knapp 13 Fußballfeldern | SÜDKURIER](#)
- 4: [SolteQ_Energie-Fassade_v10.indd](#)
- 5: [Photovoltaik Ausrichtung 🌞 Neigungswinkel mit Tabelle & Karte](#)
- 6: [4 Module an Growatt Neo 800M-X - Kaufberatung & Planung von Balkonkraftwerke - Solaranlagen Forum | Photovoltaik & mehr](#)
- 7: <https://www.amev-online.de/AMEVInhalt/Planen/Elektrotechnik/EltAnlagen%202020/EltAnlagen2020.pdf>
- 8: [Merkblatt Photovoltaikanlagen auf Gebäuden](#)
- 9: [AQUASOL Solartechnik](#)
- 10: [File:Module layout with bypass diodes.jpg - Wikimedia Commons](#)
- 11: [Schwanenhalsdurchführung - SHD - - Hauff-Technik](#)
- 12: [Optigruen SolarGruenDach_6_Seiter.pdf](#)
- 13: [Solarpanel-Rack Hersteller in China, Fabrikpreis Solarpanel-Rack - Guangzhou Future Green Technology Co., Ltd.](#)
- 14: [Trapezblech PV-Montage GH Gleithaltersystem](#)
- 15: [Kalzipklemmen PV-Montagesystem DICONAL®](#)
- 16: [DER Info-Blog zu Blitzen, Blitzschutzsystemen und Überspannungsschutz: Sie planen eine Photovoltaik Anlage auf Ihrem Dach?](#)
- 17: [Wasser-Wasser- Wärmepumpen](#)
- 18: [Wärmepumpen-Praxistest: Die Effizienz ist niedriger als erwartet – HaustechnikDialog](#)
- 19: [JAZ: Kennzahl für die Effizienz der Wärmepumpe](#)
- 20: [Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe auf LinkedIn: #giffey](#)
- 21: [E-Bike Ladestationen & Tankstellen | fahrrad.de](#)
- 22: [E-Bike Ladestationen im SalzburgerLand » SalzburgerLand.com](#)
- 23: [powerBox | E-bike ladestation - KEMMLIT-Bauelemente GmbH - PDF Katalog | Beschreibung | Prospekt](#)



Quellen 2.

- 24: [Wandtattoo Glühbirne Idee - PIXERS.DE](#)
- 25: [umwelt-online: AMV Empfehlung Nr. 167: Beleuchtung - Hinweise für die Beleuchtung öffentlicher Gebäude \(1\)](#)
- 26: <https://tff-forum.de/t/ladekabel-von-tesla-laedt-am-11-kw-lader-nicht/321397>
- 27: [BAuA - Optische Strahlung - Quellen künstlicher optischer Strahlung - Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin](#)
- 28: <https://www.beleuchtung.de/led-beleuchtung-led-leuchten-led-lichter/>
- 29: <https://www.amazon.de/Alvinlite-COB>
- 30: [TRILUX LED Beleuchtung und individuelle Lichtlösungen](#)
- 31: light-building.messefrankfurt.com/frankfurt/de/ausstellersuche.detail.html/brumberg-leuchten-gmbh
- 32: [Lampenwelt.de](#)
- 33: [Luxwerk.de](#)
- 34: [Hager Stromschiene](#)
- 35: [IFI Studie: Abstand NRA / RWA zu PV](#)





11 Allgemeinstrom- versorgung (AV)

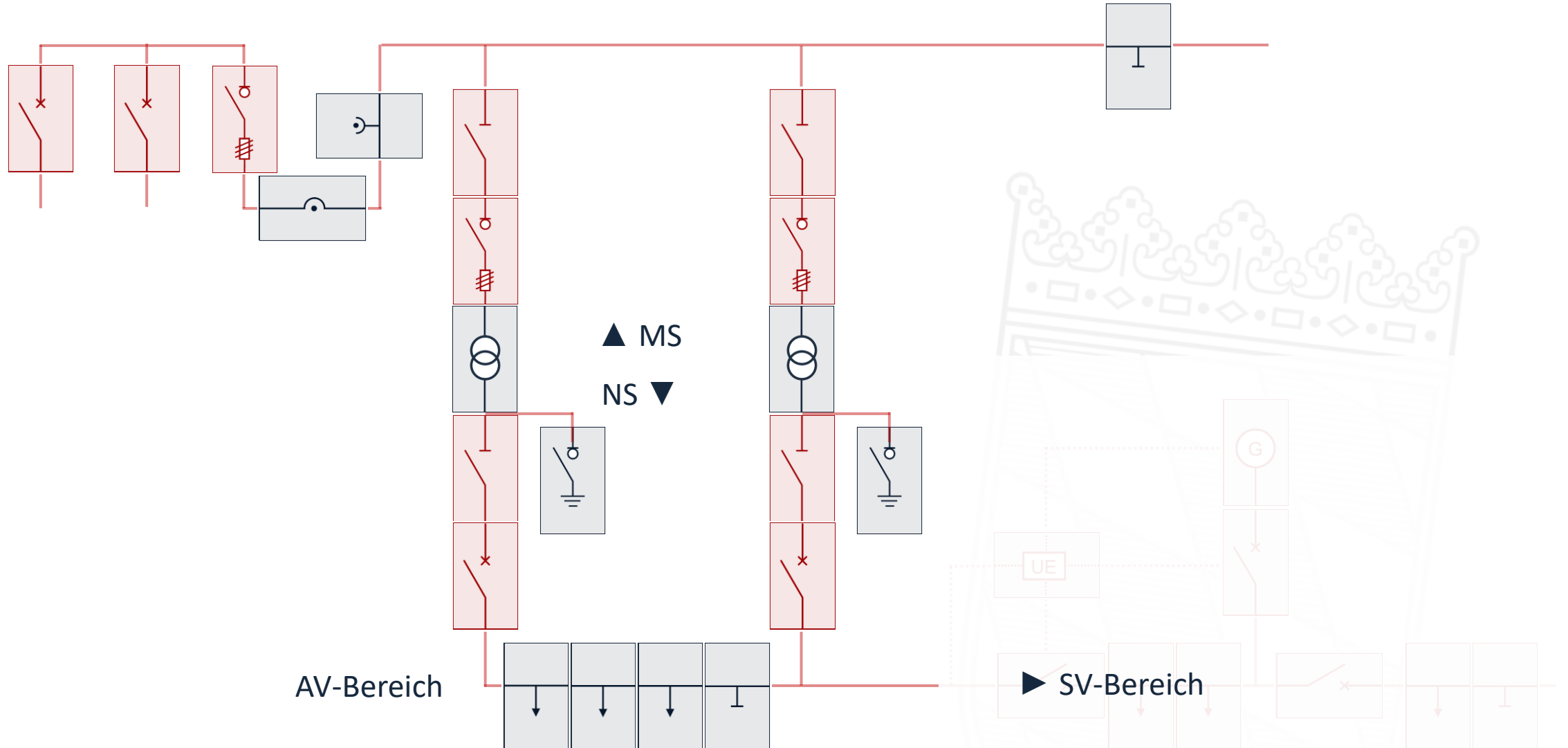


11 AV: Netzstruktur

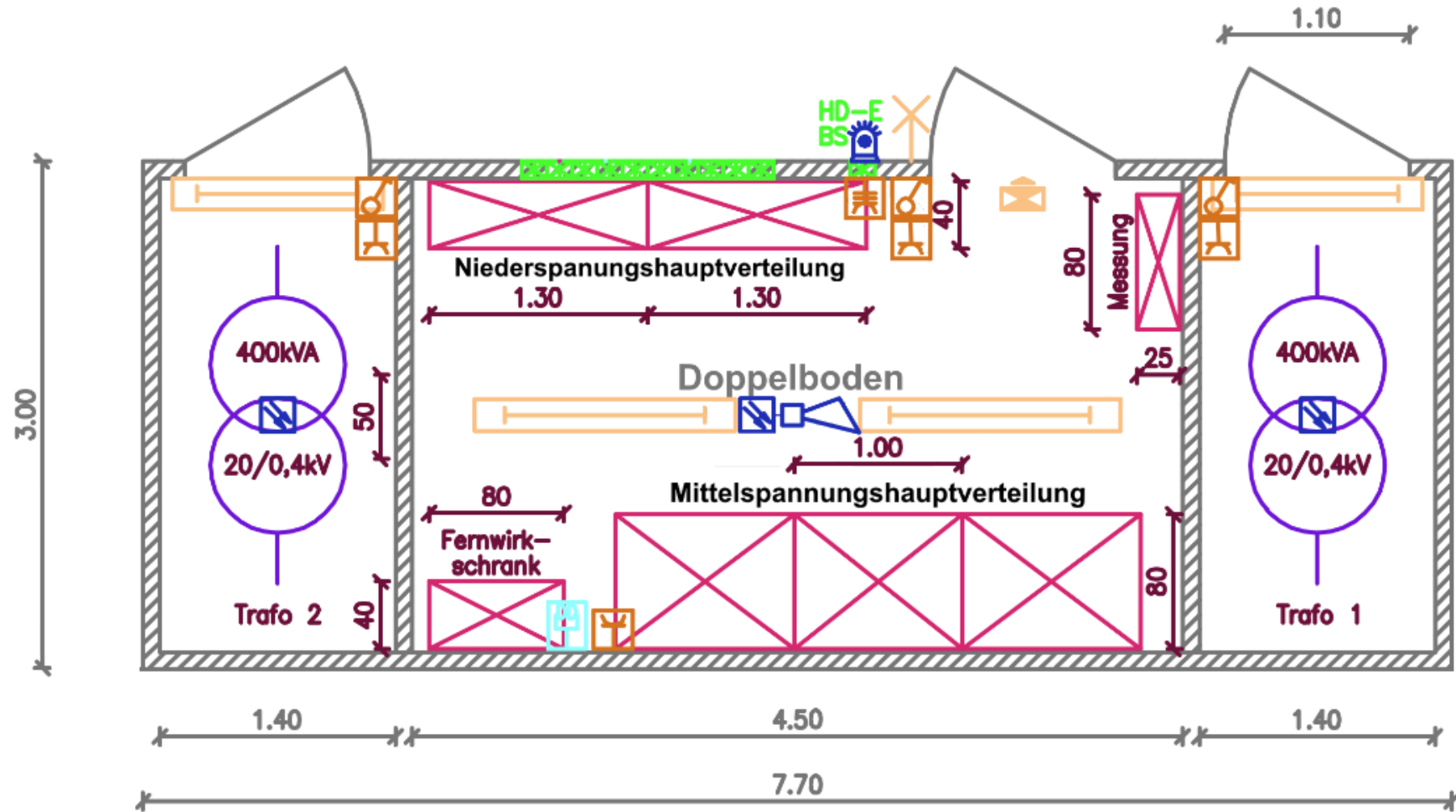
- MSHV
- Transformation
- NSHV
- GHV
- UV



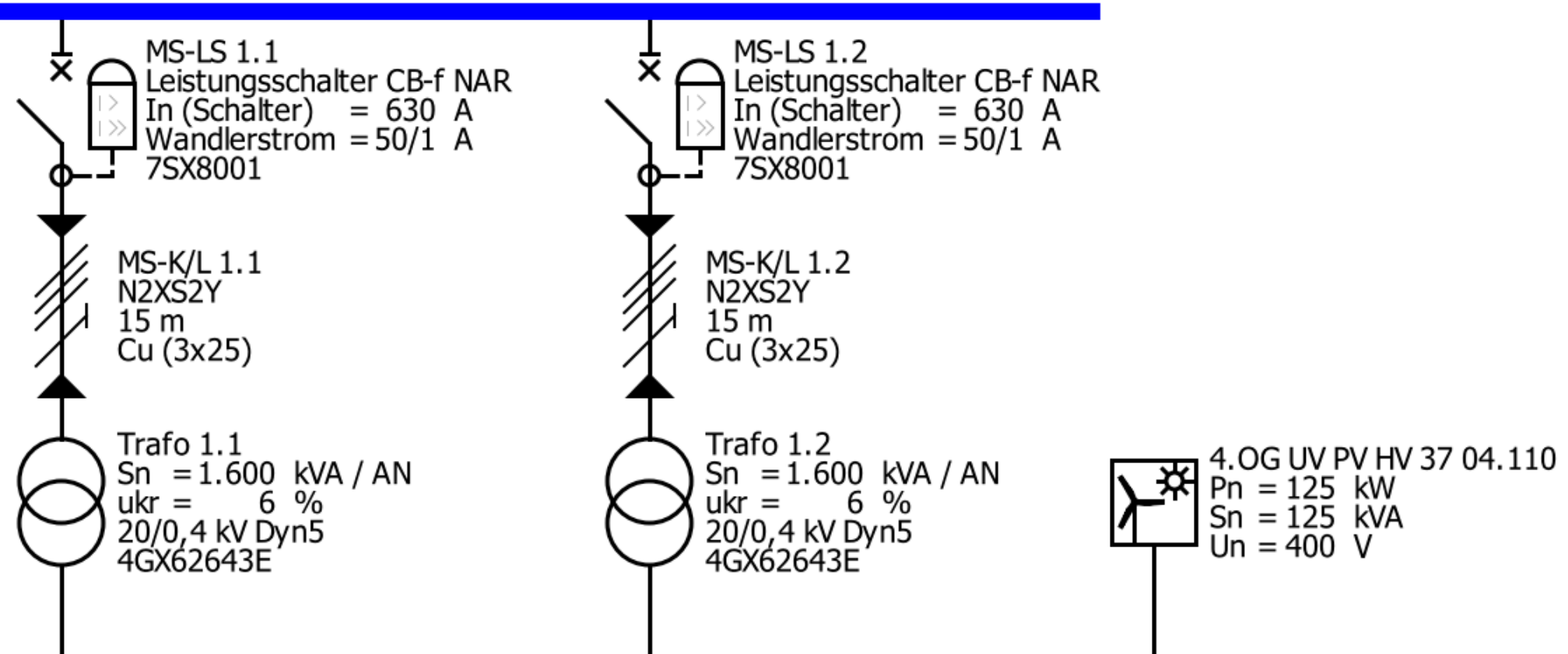
11 AV: Netzstruktur



11 AV: Netzstruktur



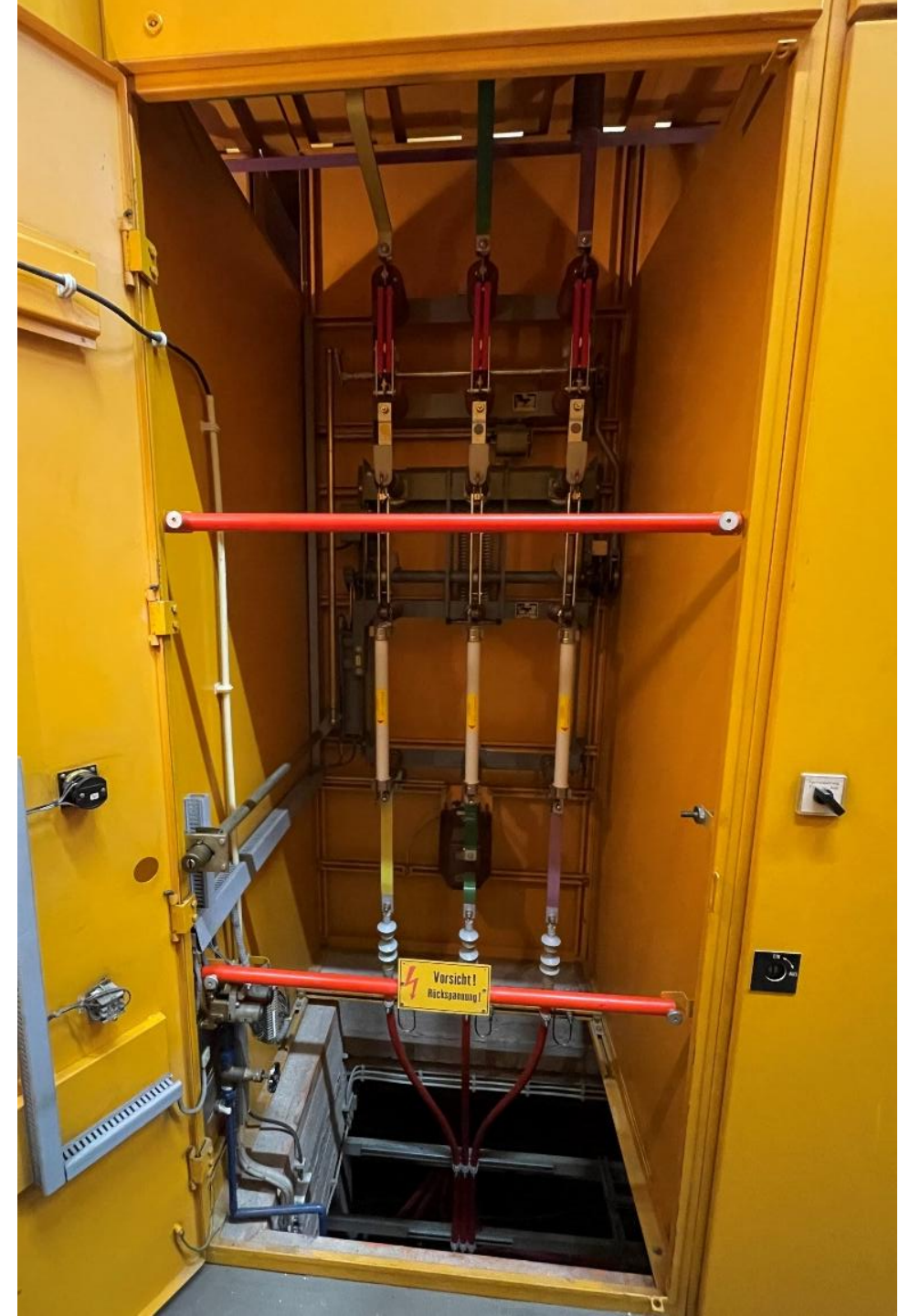
11 AV: Netzstruktur



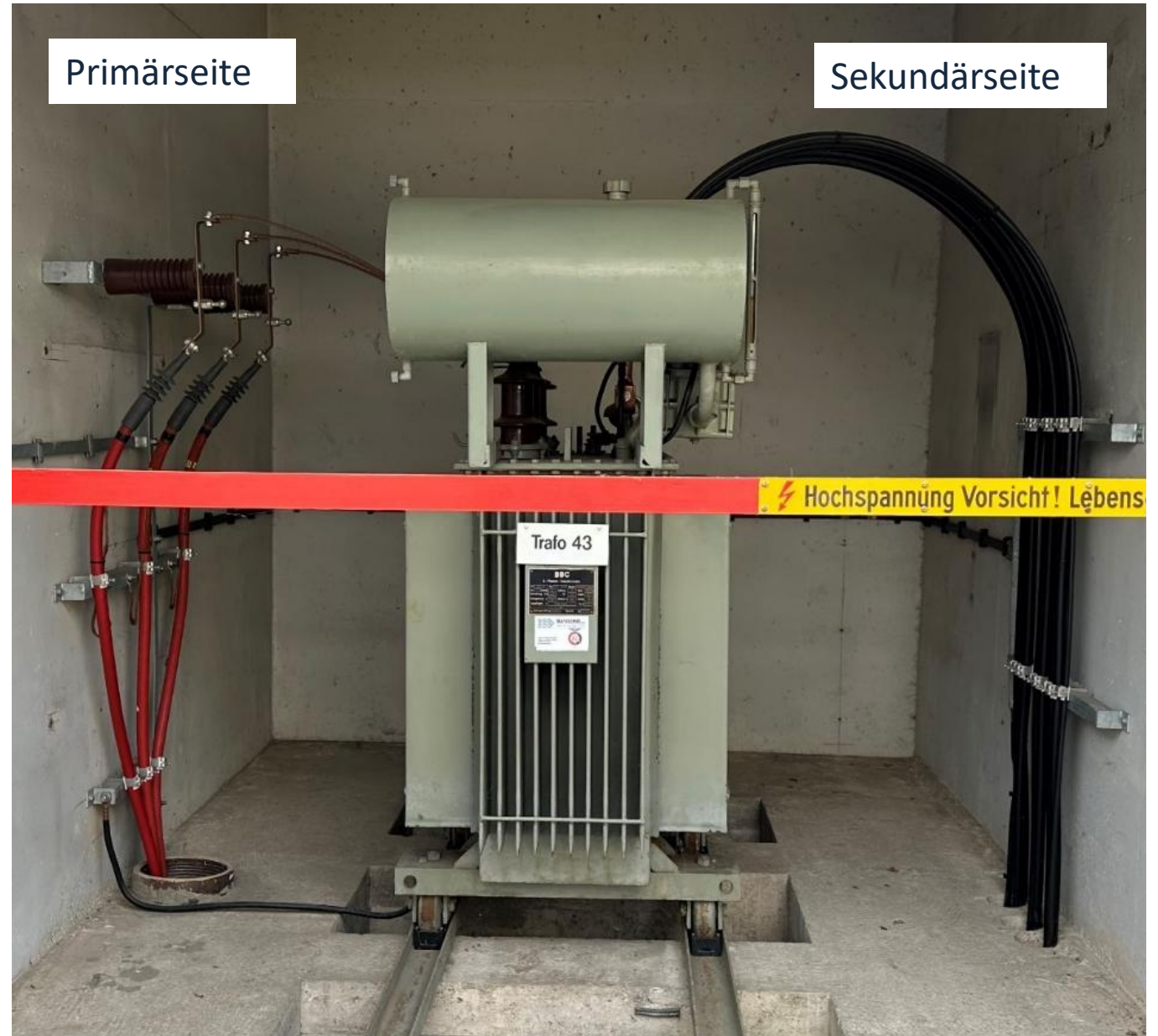
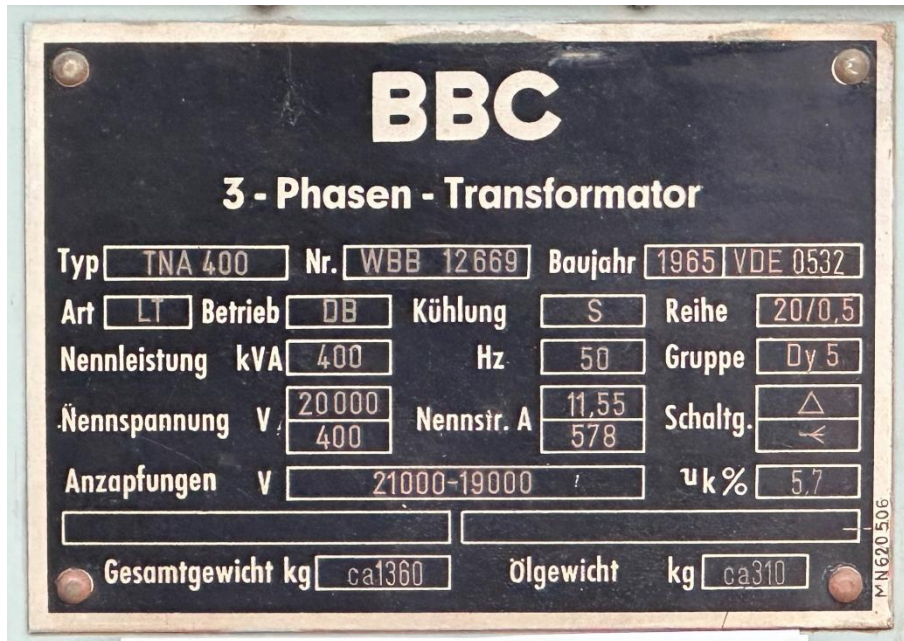


11 AV

- Abgangsfeld Transformator



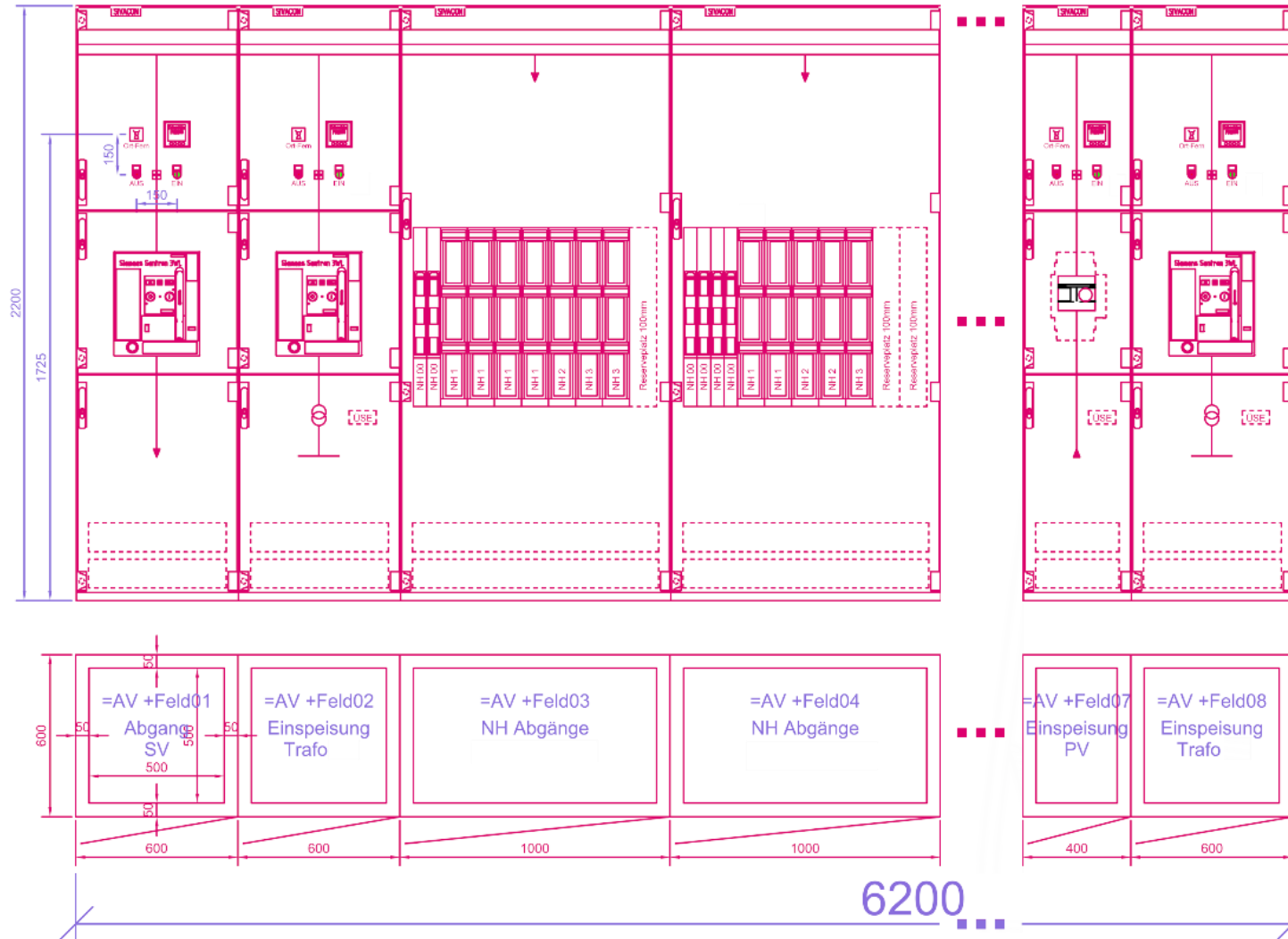
- Transformator



- NSHV | GHV



11 AV: Netzstruktur





11 AV

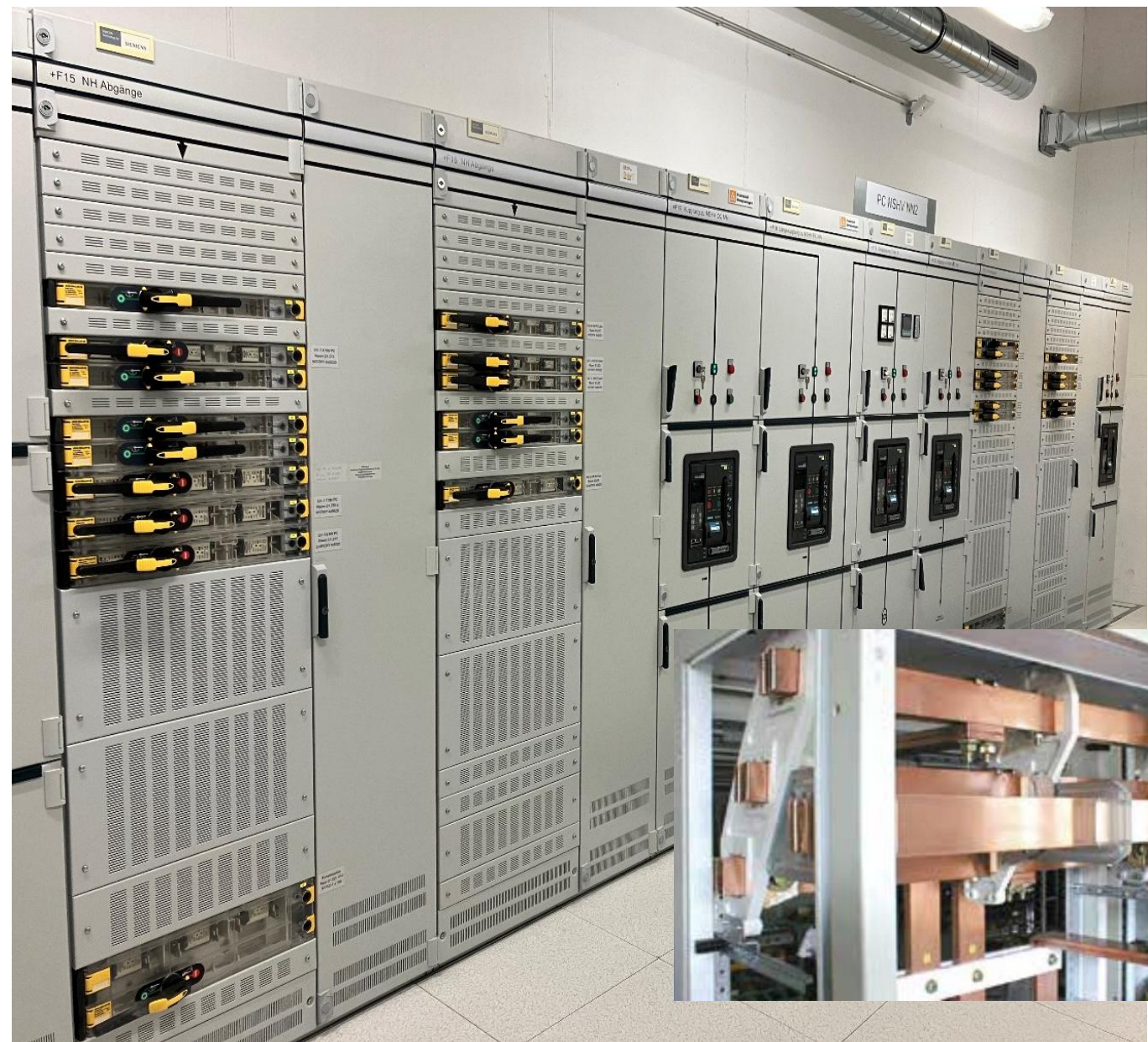
- UV

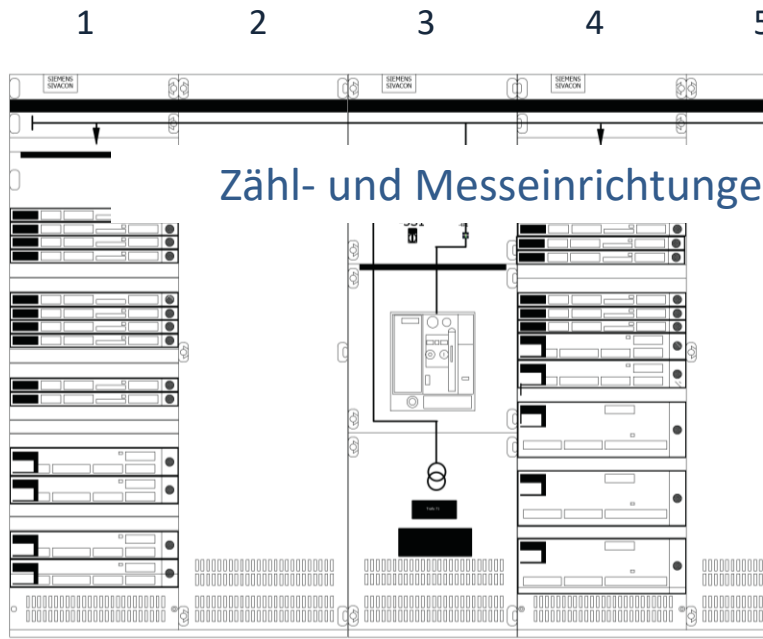
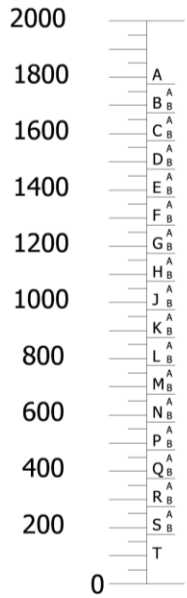




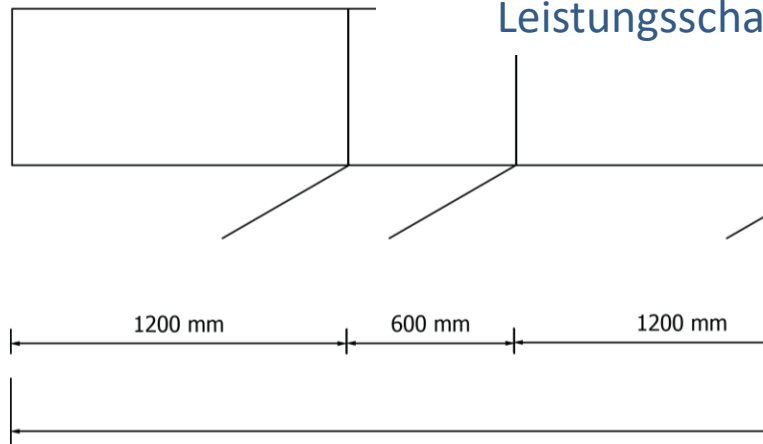
11 AV

- NSHV | GHV

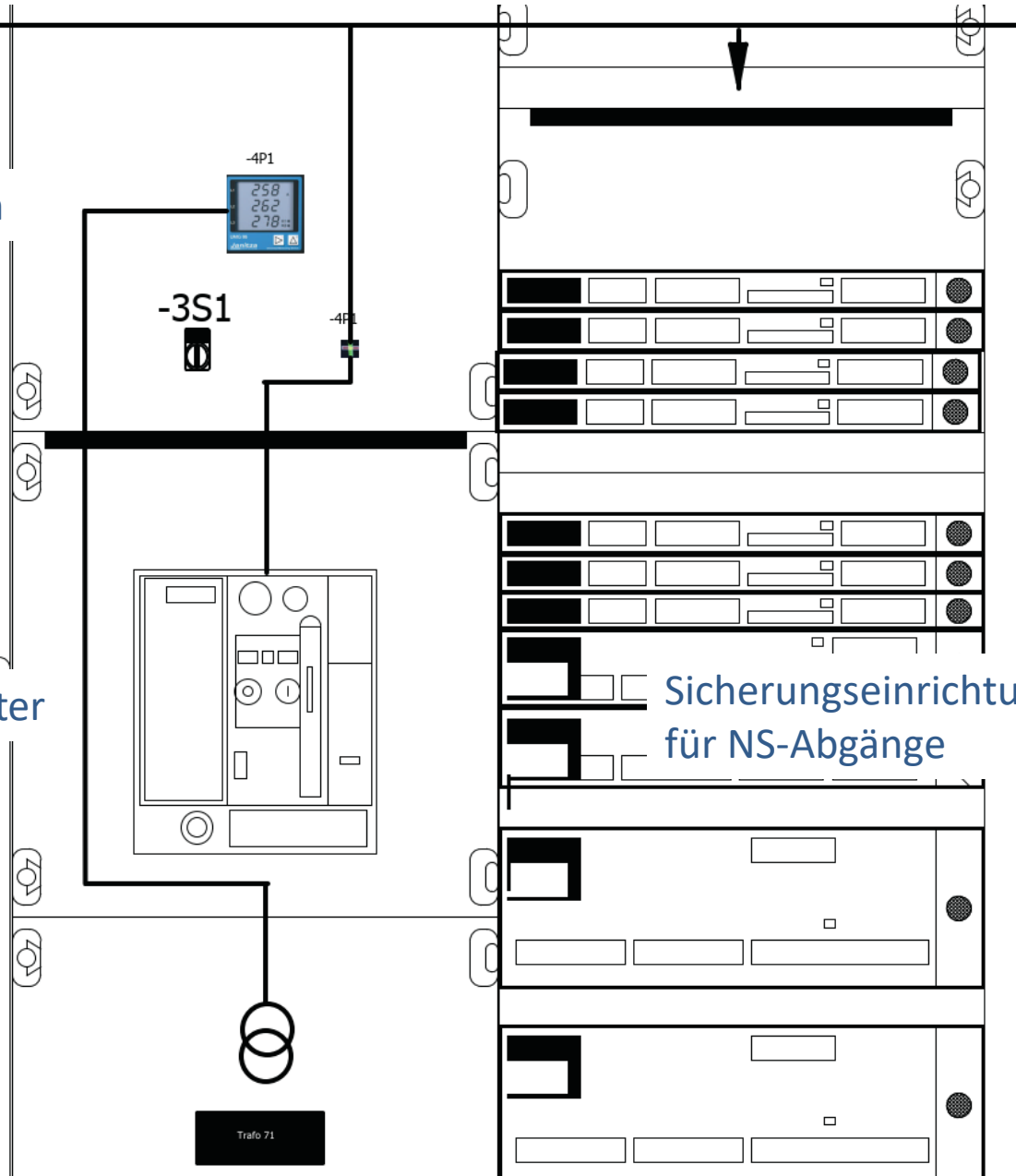




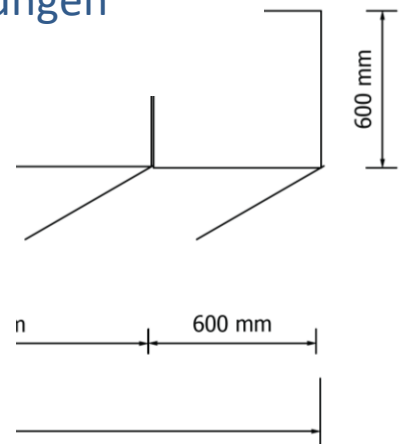
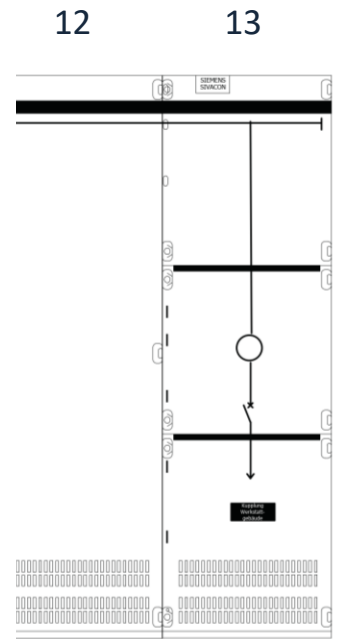
Zähl- und Messeinrichtungen



Leistungsschalter

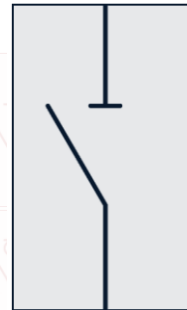


Sicherungseinrichtungen für NS-Abgänge

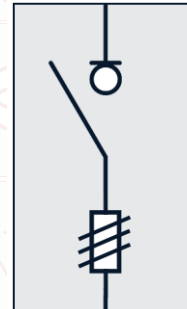




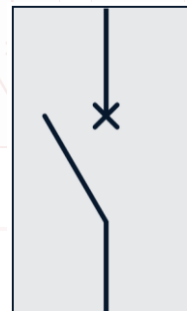
11 AV: Schutzeinrichtungen



- Trenner
 - stromlos



- Sicherungslasttrennschalter
 - Nennstrom
 - mit HH Sicherung

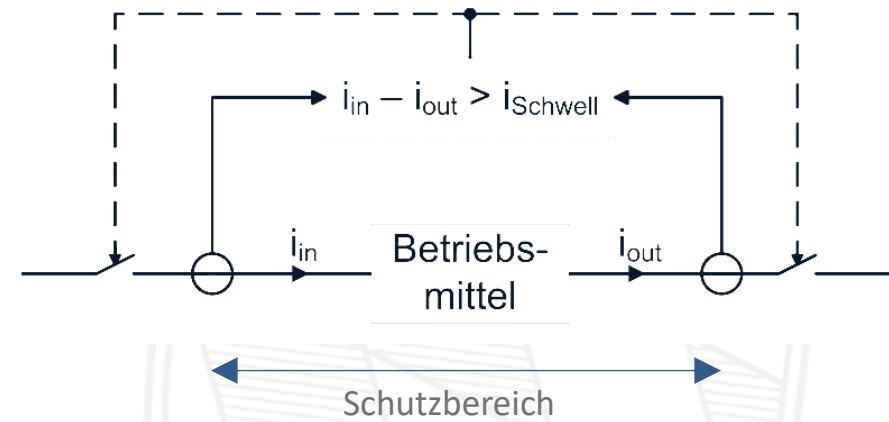
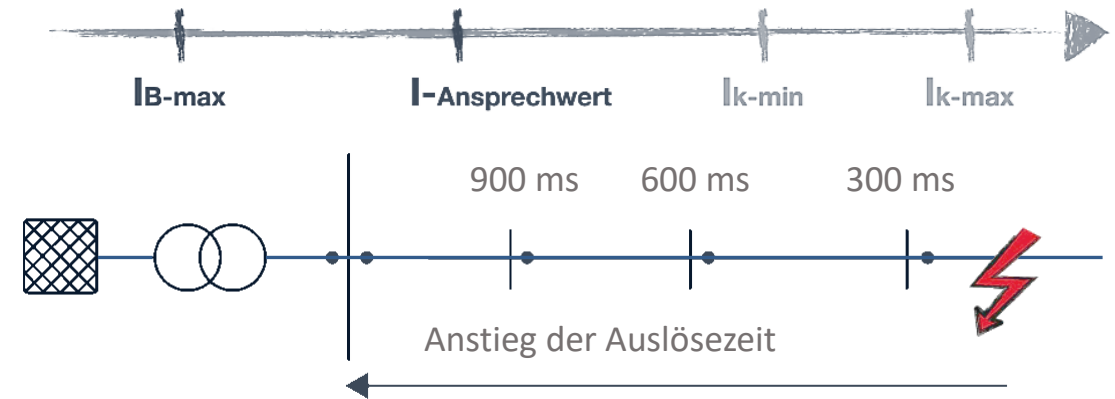


- Leistungsschalter
 - Überlastströme
 - Motorbetrieben



11 AV: Schutzeinrichtungen

- Unabhängiger Maximalstrom Zeitschutz (UMZ Schutz)
 - Überschreitung eingestellter Strombetrag & Verzögerungszeit
- Differential (DIFF) Schutz
 - Prinzip wie RCD
- Distanzschutz





11 AV: Schutzmaßnahmen

- Maßnahmen bei elektrischen Betriebsmittel gegen
 - > direktes Berühren >> Basisschutz: aktive Teile
 - > indirektes Berühren >> Fehlerschutzvorkehrung: Fehlerzustand Körper ausgestattet sein.
- Begriffsnomenklatur
 - Elektrischer Schlag: physiologische Wirkung
 - Aktives Teil: im Betrieb unter Spannung
 - Körper (Betriebselement): normalerweise nicht unter Spannung



11 AV: Basisschutzvorkehrung

- Hindernisse, z.B. Gehäuse
- Doppelte / verstärkte Isolierung
- Kleinspannung
- Anordnung außerhalb Handbereich





11 AV: Fehlerschutzvorkehrung

- Schutz durch Kleinspannung
- Automatische Abschaltung Stromversorgung
- Schutz durch erdfreien örtlichen Schutzpotentialausgleich





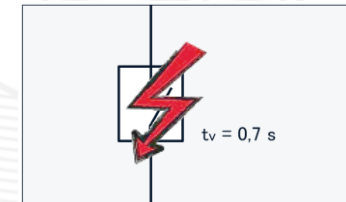
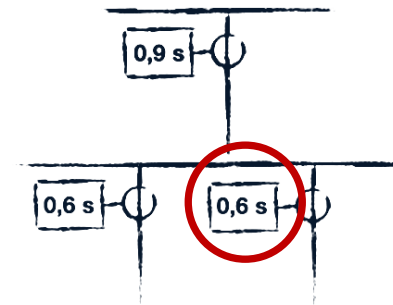
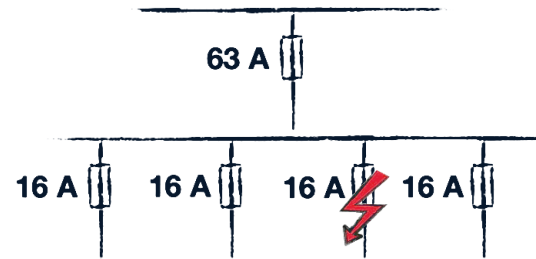
11 AV: Schutzvorkehrung

- Anforderungen:

- Selektiv

- Schnell

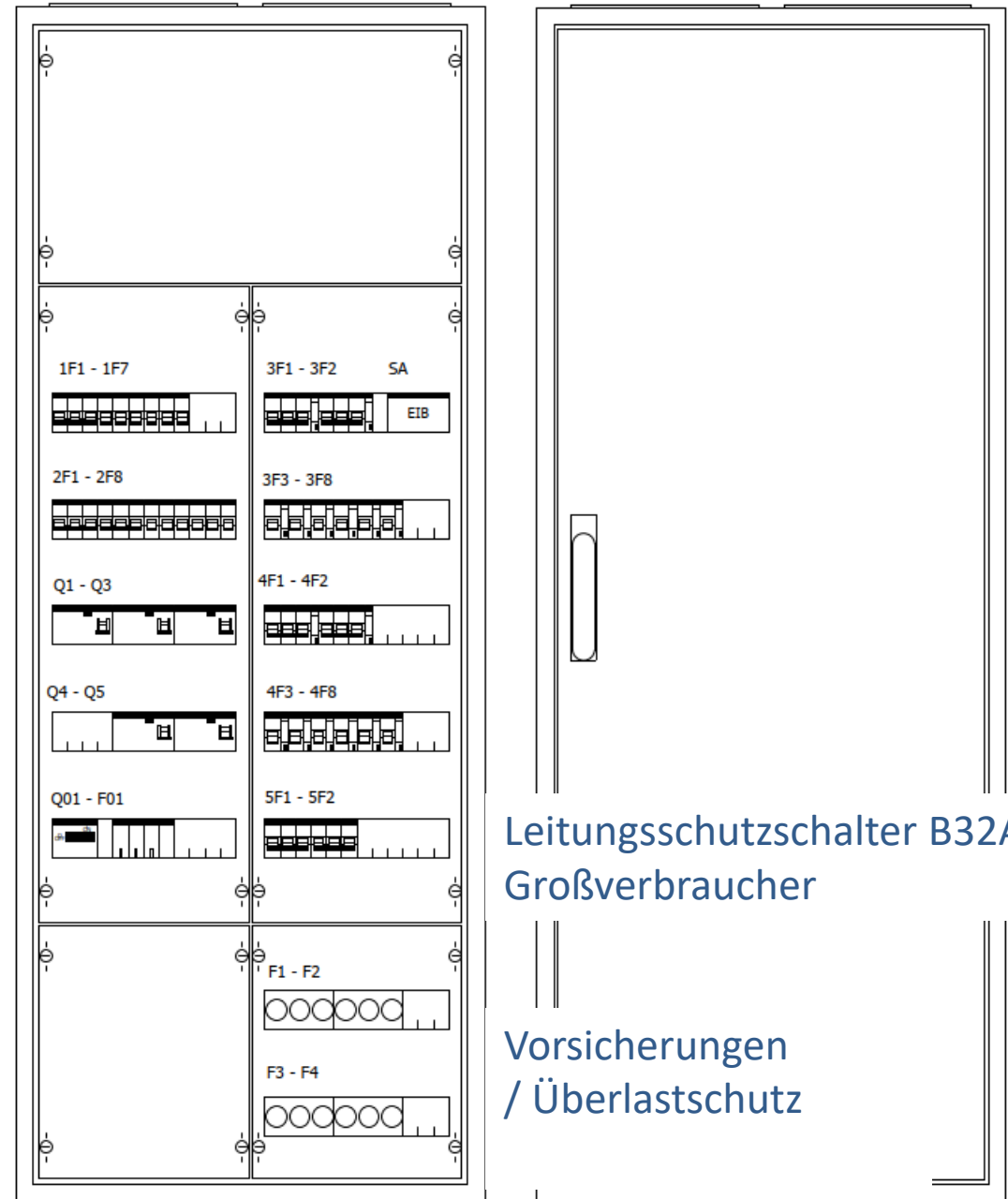
- Sicher



Leitungsschutzschalter B10A/B16A
Beleuchtung / Steckdosen

FI Schalter

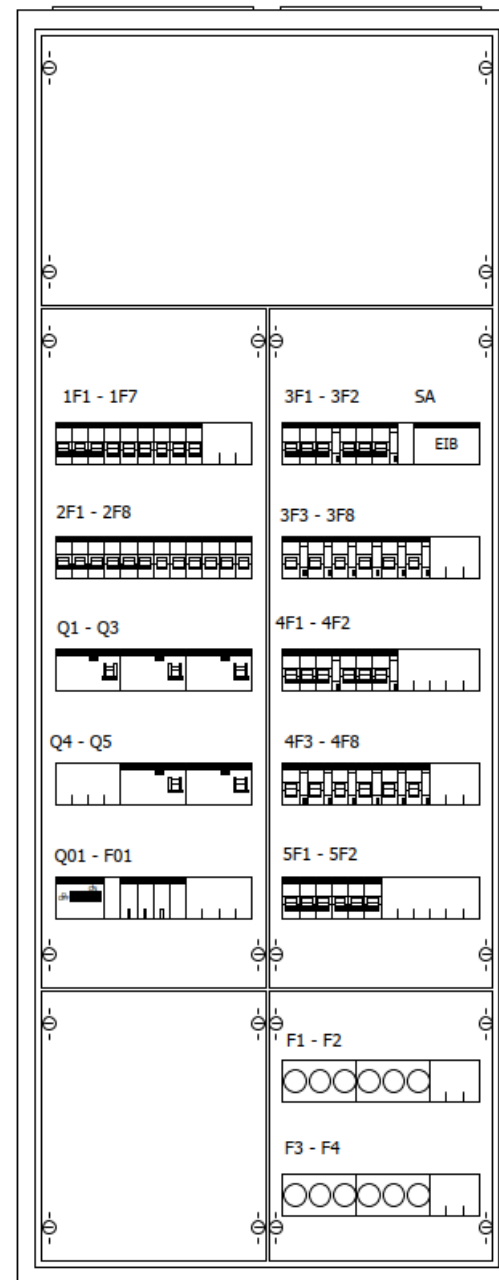
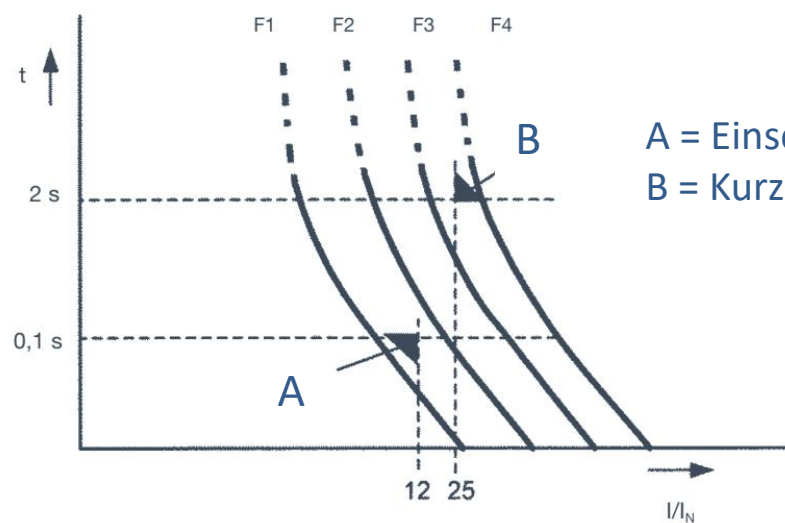
Überspannung



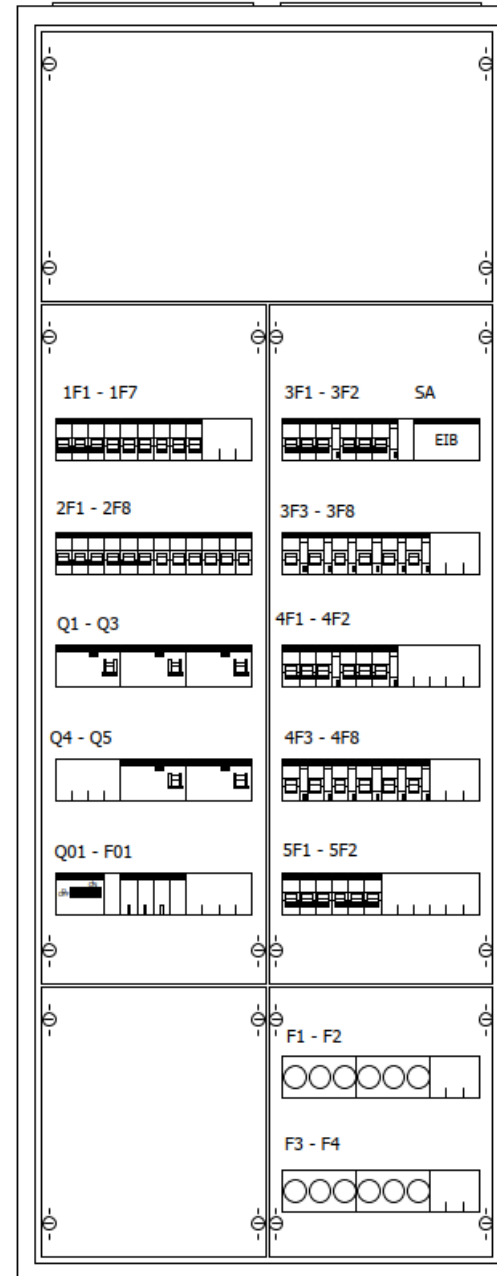
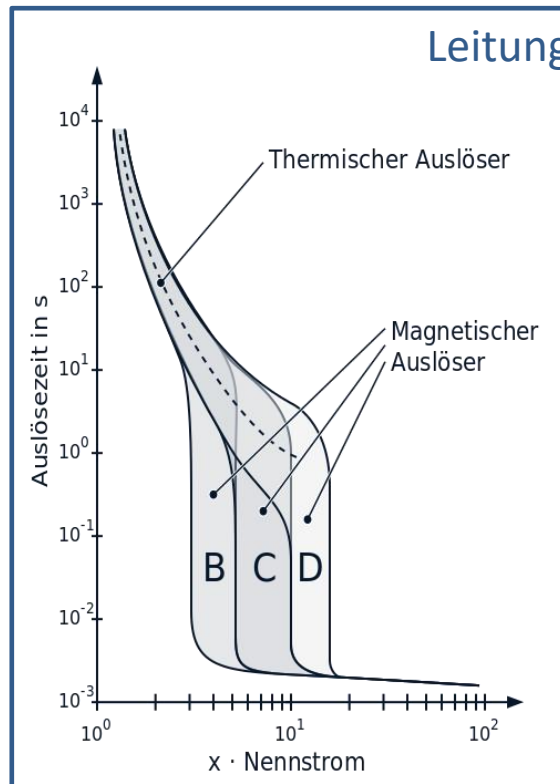
Leitungsschutzschalter B32A
Großverbraucher

Vorsicherungen
/ Überlastschutz

Leitungsschutzschalter B10A/B16A Beleuchtung / Steckdosen

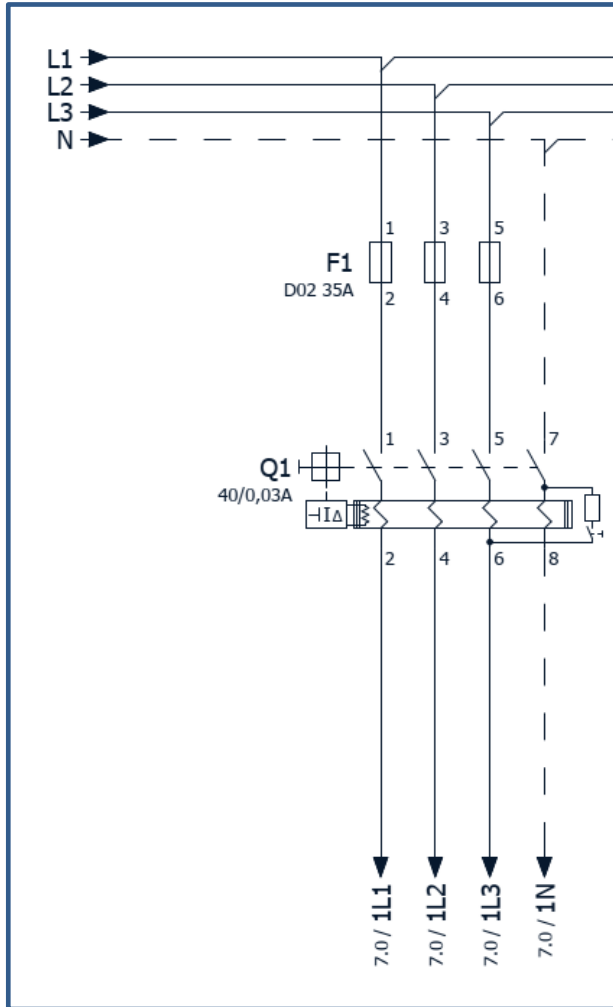


Vorsicherungen
/ Überlastschutz



Leitungsschutzschalter B32A
Großverbraucher

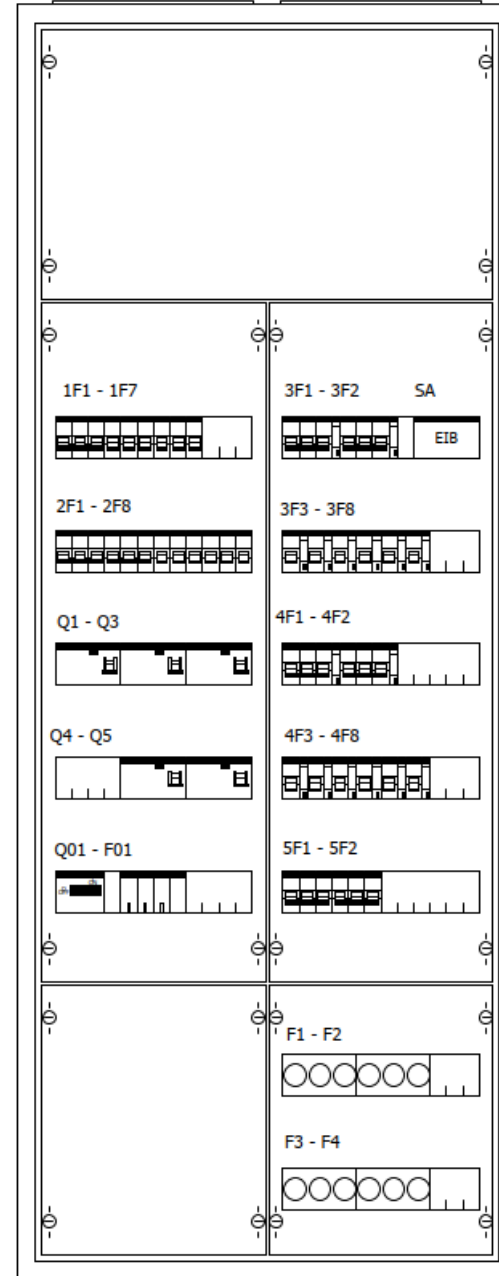
Vorsicherungen
/ Überlastschutz



gss
E



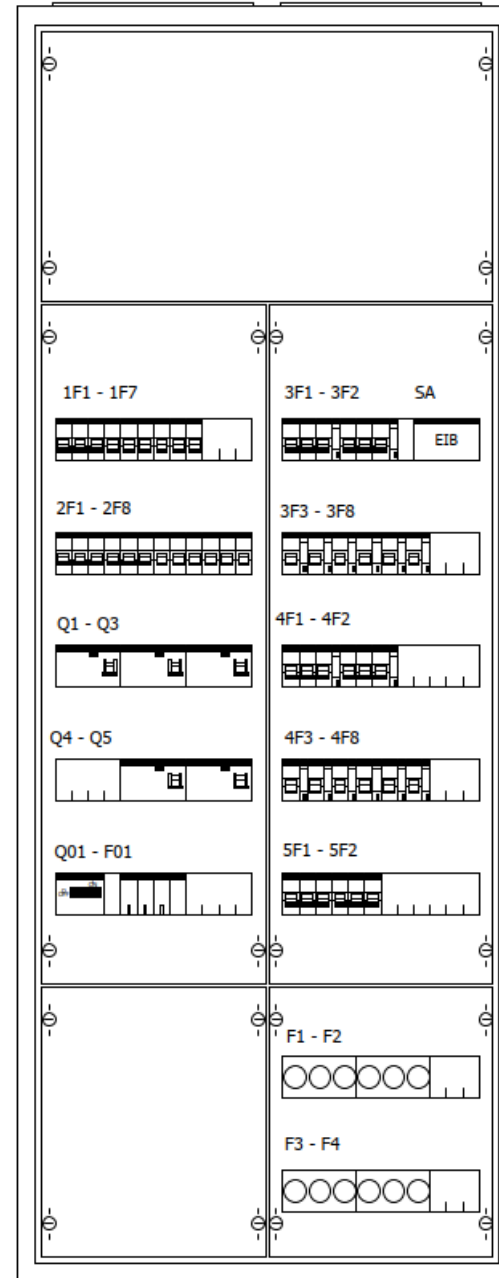
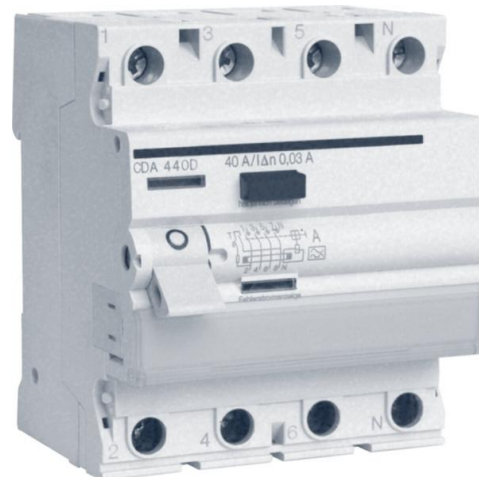
Überspannung



Leitungsschutzschalter B32A
Großverbraucher

Vorsicherungen
/ Überlastschutz

FI Schalter



Vorsicherungen / Überlastschutz



11 AV

- Haushalt → FI Typ A
- RCD für Elektromobilität?



- Haushalt → FI Typ A
- RCD für Elektromobilität?
 - Abgang LP min. zu schützen mit:
 - Wallbox ohne integrierte DC-Fehlerstromerkennung → FI Typ A-EV / Typ B
 - Wallbox mit DC-Fehlerstromerkennung → FI Typ A



11 AV: Auszug an Normen

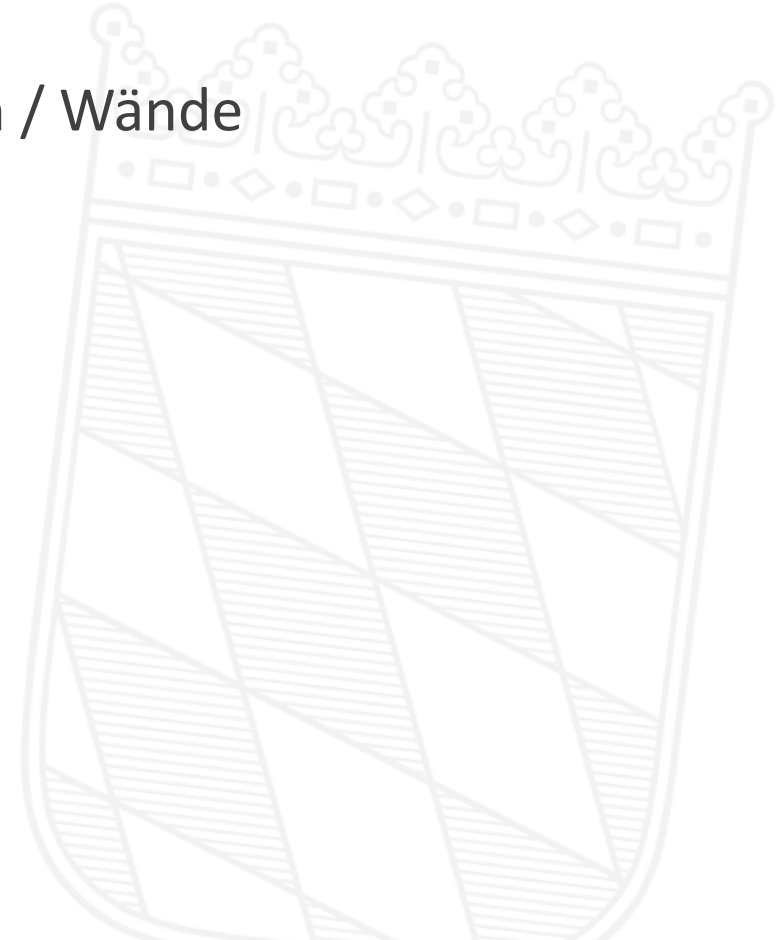
- DIN VDE 0100 Teil 410
Teil 420
Teil 520
Teil 540
- DIN VDE 0470
- VDE-AR-N 4105





11 AV: Schutzeinrichtungen

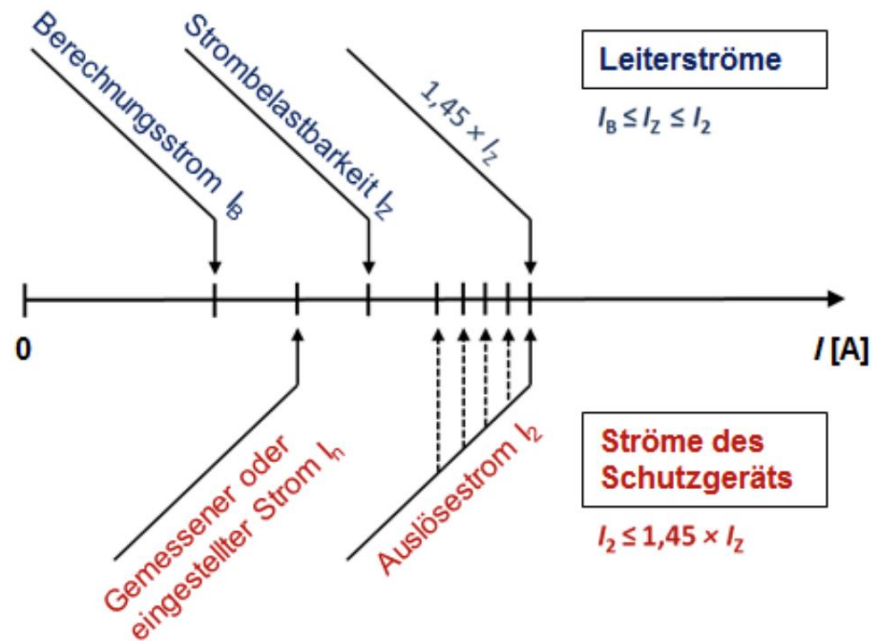
- Prüfumfang: Besichtigen + Erproben + Messen
 - Durchgängigkeit Schutzleiter / Potentialausgleiches
 - Schleifenimpedanz
 - Isolation el. Betriebsmittel, isolierende Böden / Wände
 - Funktion RCD





11 AV: Schutzeinrichtungen

- Schutzkriterien vor Überlast



$$(1) \quad I_B \leq I_N \leq I_z$$

$$(2) \quad I_2 \leq 1.45 I_z$$

I_B Betriebsstrom Stromkreis

I_z Zul. max. Strombelastbarkeit

I_N Nennstrom Schutzeinrichtung

I_1 kleiner Prüfstrom

I_2 Auslösestrom (großer Prüfstrom)

11 AV: Kurzschlussschutz

- Bedingung: tatsächliche Ausschaltzeit < zulässige Ausschaltzeit t

$$t = \left(\frac{k \times S}{I} \right)^2$$

k Materialkoeffizient gem. DIN VDE 0100 Teil 540

S Leiterquerschnitt in mm^2

I Effektivwert Kurzschlussstrom in A

- Kurzschlussstromberechnung der sowohl größten (dreipolig) und kleinsten (einpoleig = „Körperschluss“) Kurzschlussströme



11 AV: Schutzeinrichtungen

- Prüfumfang: Besichtigen + Erproben + Messen
- Schutzkriterien vor Überlast
- Keine Schalt- und Schutzorgane im Schutzleiter!



Nomenklatur

1. Buchstabe: Erdung des Trafos / Stromquelle

T	Direkte Erdung des Sternpunkts über Betriebserder
I	Isolierung aller aktiven Teile von Erde

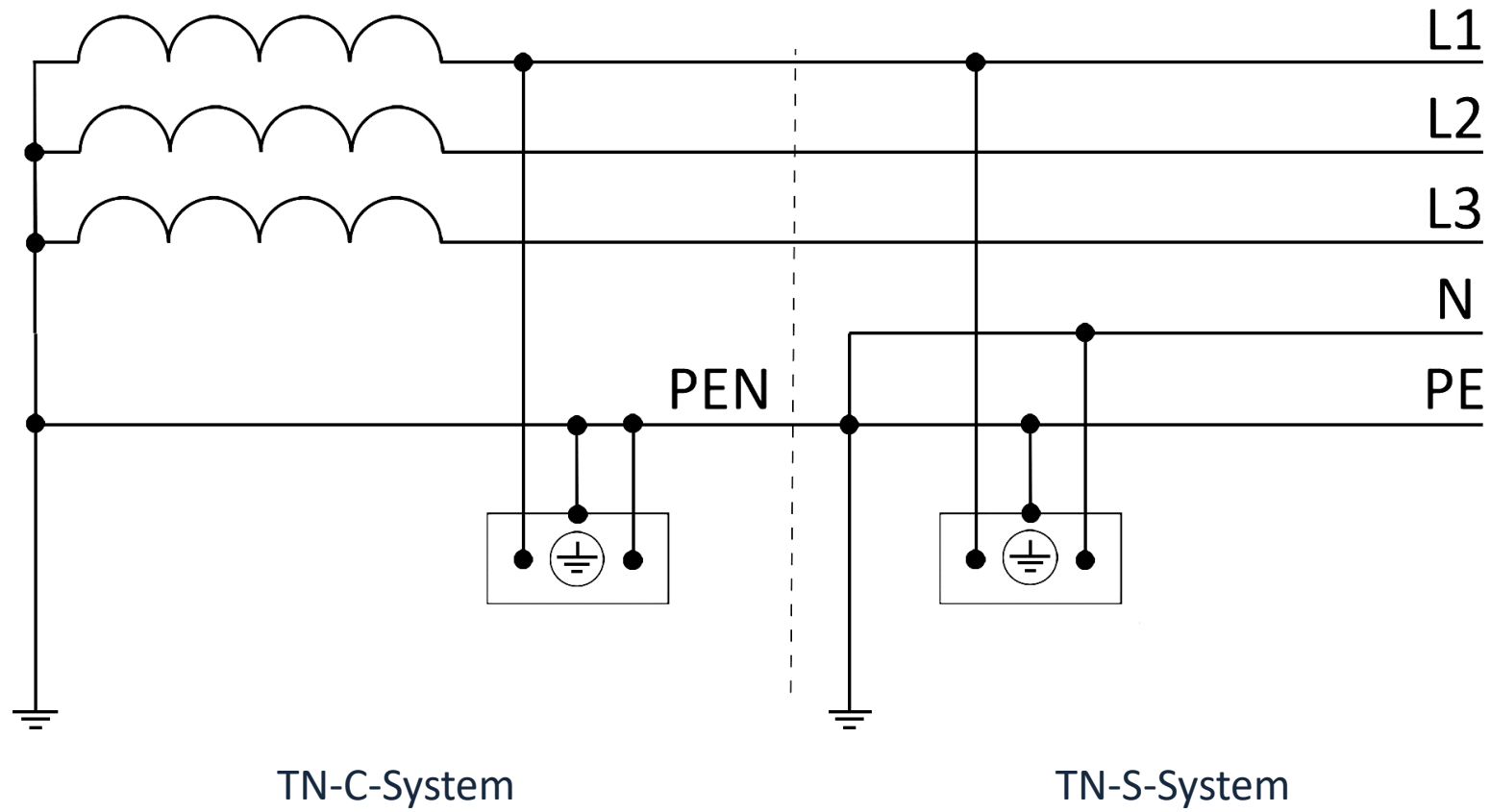
2. Buchstabe: Erdung der Körper in der ELT Anlage

T	Direkte Erdung der Körper über Anlagenerder
N	Verbindung der Körper mit dem Betriebserder der Quelle

3. Buchstabe: Ausführung N- und PE - Leiters

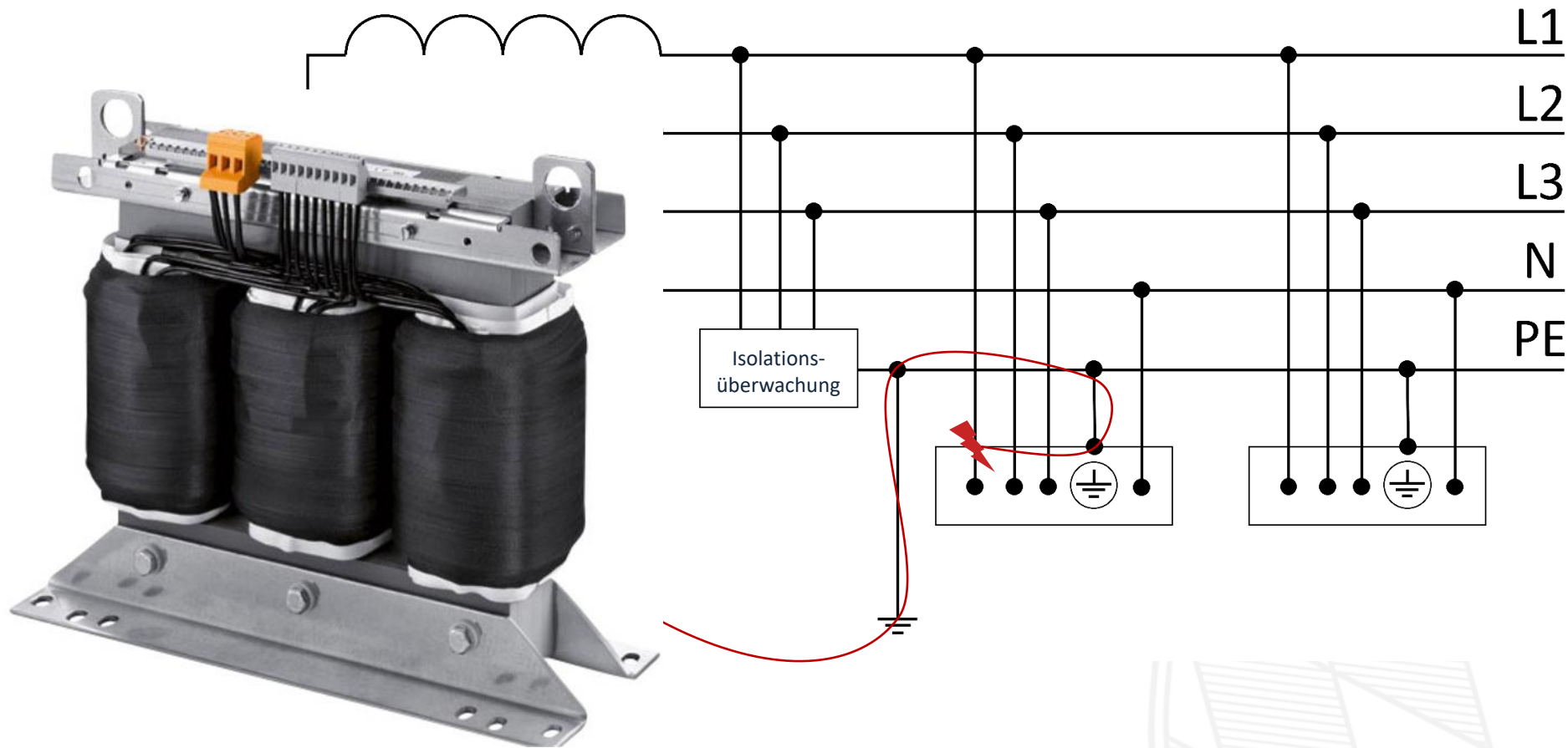
S	Separat verlegt
C	Kombiniert als PEN

11 AV: Netzformen : TN





11 AV: Netzformen : IT





12 Sicherheitsstrom- versorgung (SV)

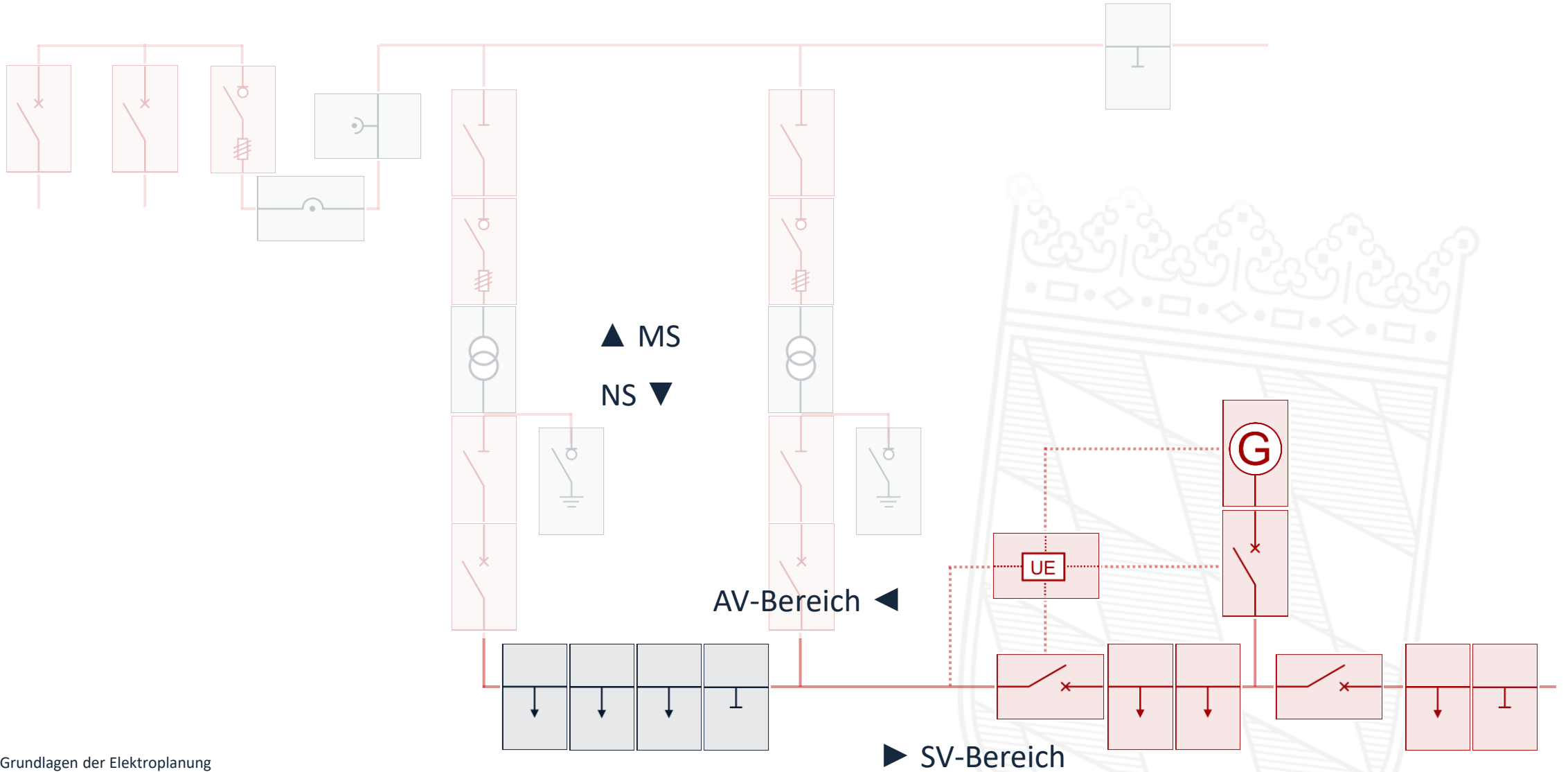


12 SV: Netzstruktur

- MSHV
- Transformation
- NSHV → AV und **SV**
- GHV
- UV



12 SV: Netzstruktur





1.07.1 SV-Netz : Einschlägige Vorschriften

- BayBO Art. 90 → EltBauV
- WHG
- BImSchG → 26. BImSchV | TA Lärm | TA Luft

Errichten von Starkstromanlagen > 1 kV

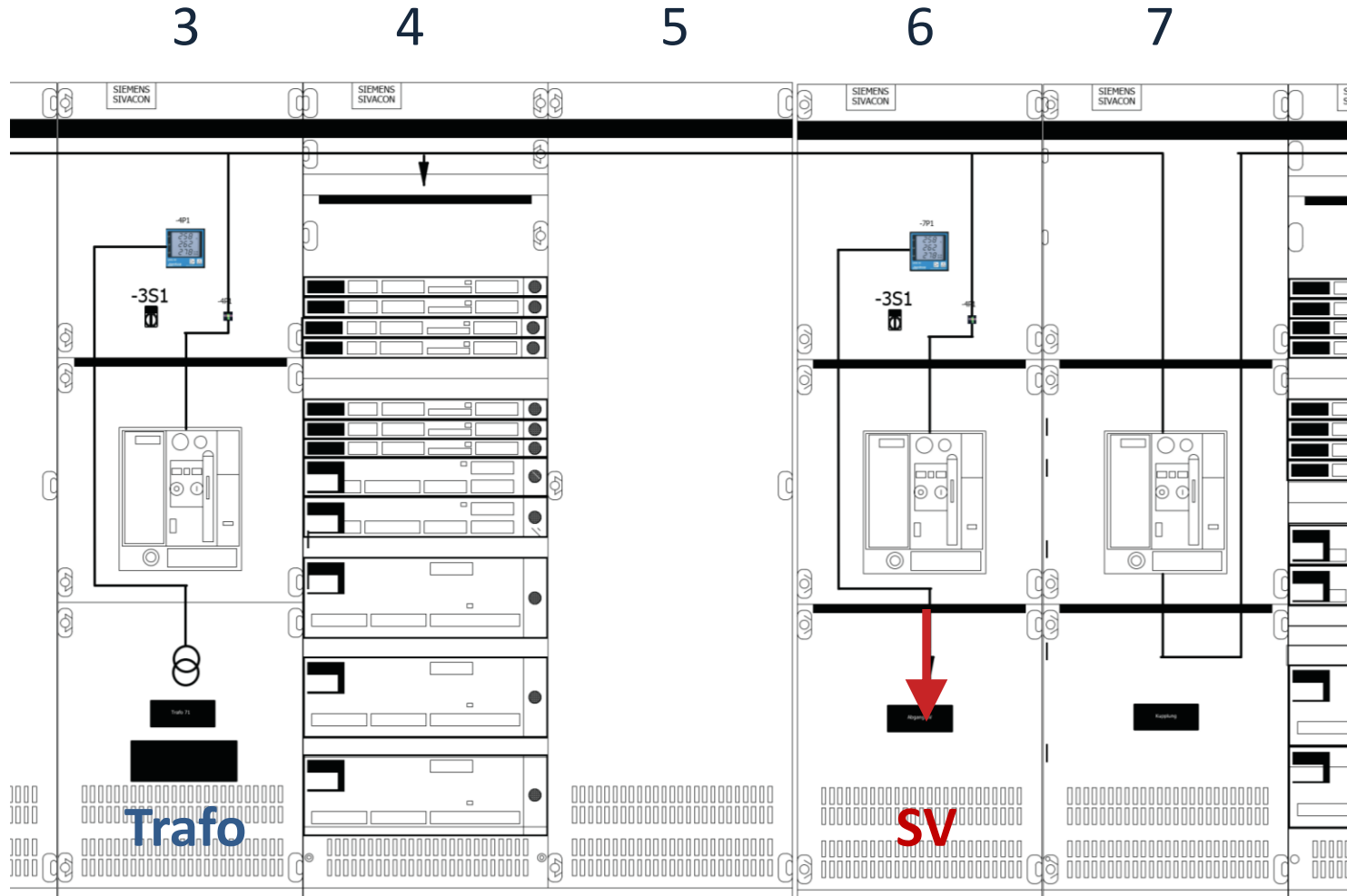
- DIN VDE 0101

Errichtung von Niederspannungsanlagen < 1 kV

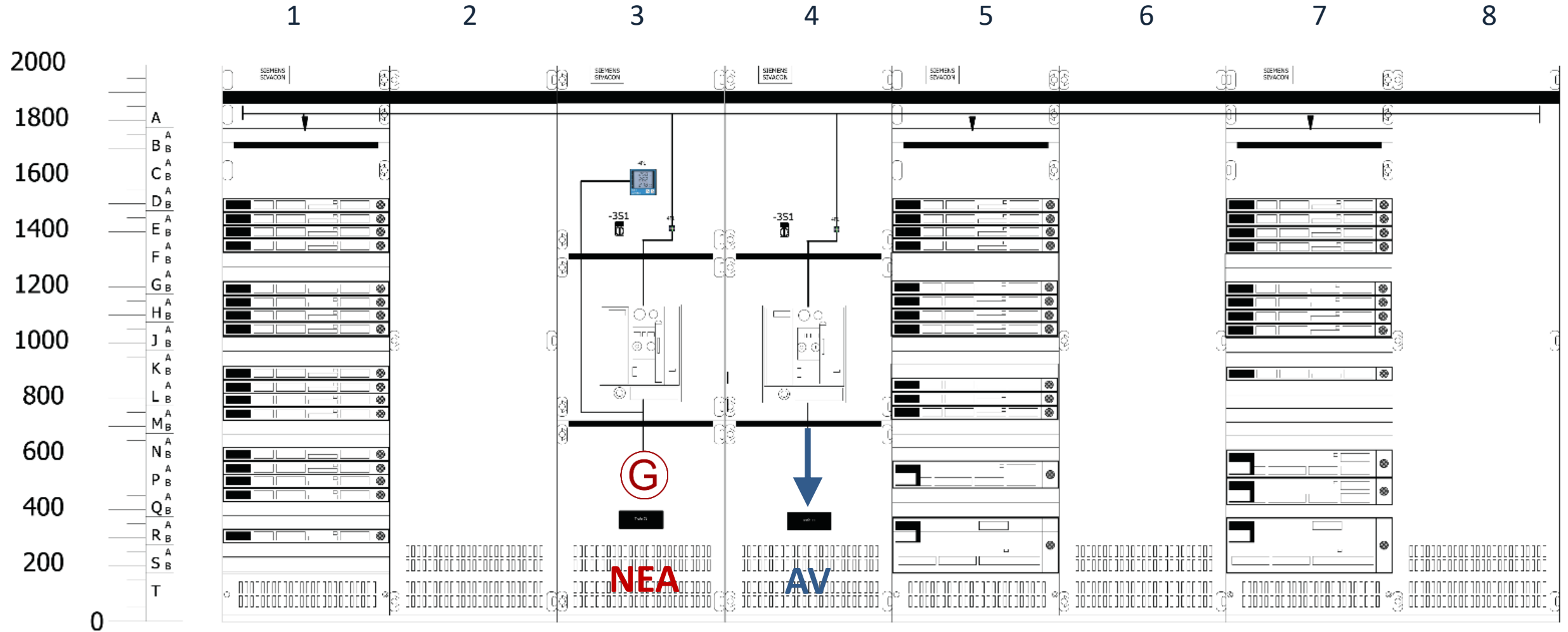
- DIN VDE 0100 – 410
- DIN VDE 0100 – 420



12 SV: Kopplung in NSHV-AV



12 SV: NSHV-SV



12 SV: Netzstruktur

	Sicherheits-Stromversorgung	Ersatz-Stromversorgung
Forderung	Baurecht • Art. 90 BayBO ➤ VStättV, Klinik, Hochhaus, ... ➤ BSN	Nutzer • Betriebliche Anforderungen
Prüfung	SPrüfV	Keine Anforderung



12 SV: Netzstruktur

- Anlagenanalyse (Anschlussleistung, Gleichzeitigkeitsfaktor, Umschaltzeiten)
- Rechtsgrundlagen (BSN, DIN VDE 0100-710, -718, -560; VStättV, HHR, ...)
- Sicherheitsstromversorgung: Qualitätsstufen
 1. Notstromversorgung mittels Diesellaggregat (NEA)
 2. Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV)
 3. Batteriestromversorgung (BSV)





12 SV: Netzstruktur

- Sicherheitsstromversorgung: Qualitätsstufen
 1. Notstromversorgung mittels Diesellaggregat (NEA)
 - Verfügbarkeit < 15 Sekunden
 - Bauliche Anforderungen:
 - Boden undurchlässig gegenüber wassergefährdende Stoffe
 - 10 cm Türschwelle
 - Abgase > gesonderte Leitung direkt ins Freie
 - Raumgröße: 40 m² (250 kVA) 70 m² (500 kVA)



12 SV: Netzstruktur

- Sicherheitsstromversorgung: Qualitätsstufen
 2. Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV)
 - bspw. sicherheitstechnische Anlagen
 - i.d.R. kurze Überbrückungsdauer
 3. Batteriestromversorgung (BSV)
 - bspw. Klinik Gruppe 2
 - Überbrückungsdauer > 3 h





12 SV: DIN VDE 0100-710

- stationäre und ambulante medizinisch genutzte Bereiche
- Klassifizierung nach Gefahr für Patienten und med. Personal
 - ✓ Gruppe 0
 - el. Anlage kann abgeschaltet werden, wenn AV entfällt
 - ✓ Gruppe 1 (minimal) invasive Eingriffe
 - el. Anlage kann abgeschaltet werden, bei Auftreten eines ersten Körper- oder Erdschlusses oder Ausfall AV
 - ✓ Gruppe 2 lebenswichtige Zwecke
 - el. Anlage darf bei jedem beliebigen 1.Fehler nicht abgeschaltet werden



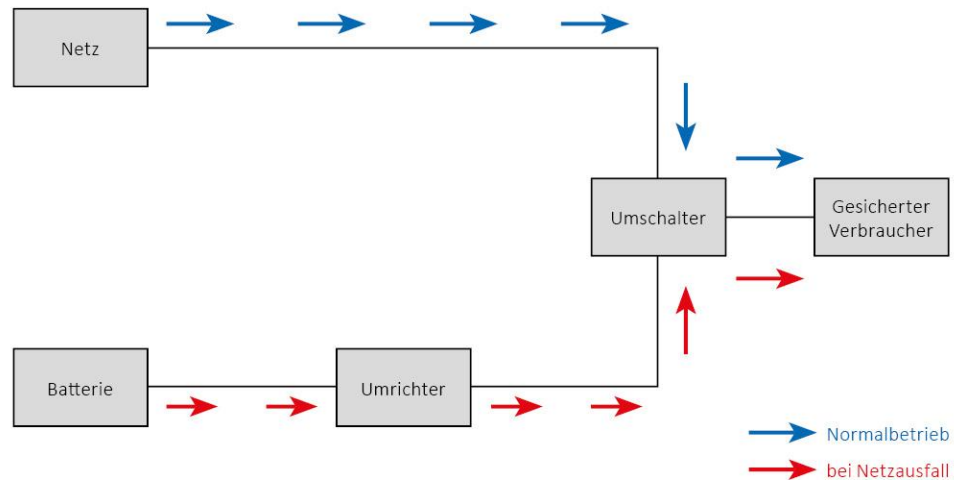
12 SV: DIN VDE 0100-710

- Zweite Stromquelle: Stromversorgung für Sicherheitszwecke (min. 24h)
- ZSV: BSV für OP-Leuchten / ME Geräte mit Umschaltzeit $< 0,5$ s (min. 3 h)
- ZSV als bevorzugte Einspeisung vom GHV-SV
- Allgemein Stromversorgung und Sicherheitsstromversorgung:
jeweils eigene Verteiler, nicht verbindlich: getrennte Räume

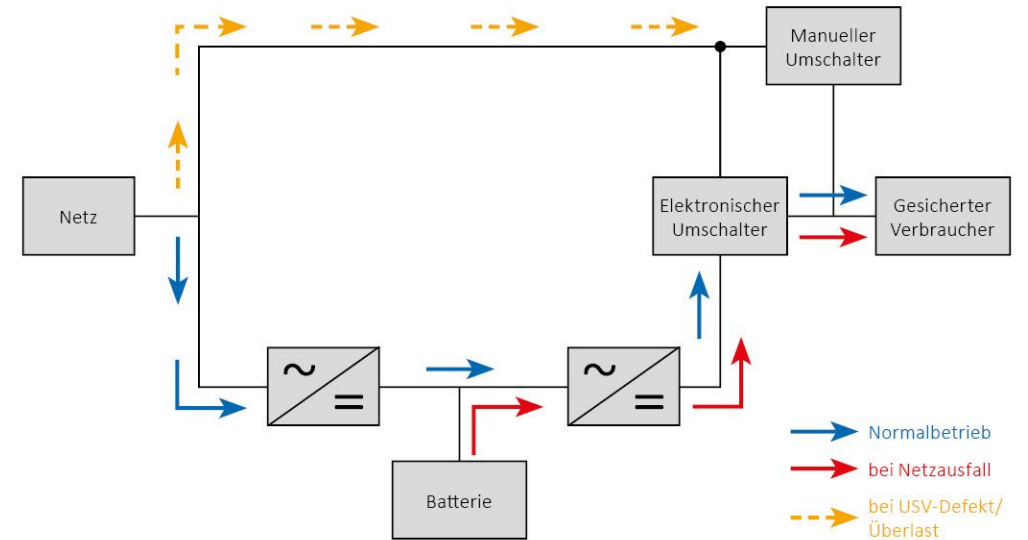
12 SV: Netzstruktur

- USV-Typen: **V**oltage **F**requency **D**ependent / Independent

Offline: VFD | Line Interactive: VI



Online: VFI





12 SV: Kraftstoffverbrauch NEA: Aufgabe

- spezifischer Kraftstoffverbrauch: 240 g/kWh (50 Hz, 75% Last, 1500 min⁻¹)
- $\rho_{\text{Diesel}} = 0,84 \text{ kg/l}$; Wirkungsgrad 90 %, Leistungsfaktor = 0,8

➤ Wie viel V_{kVA} in l/h verbraucht ein 100 kW_{el} NEA?

➤ Welches Tankbehältervolumen ist zu wählen (Klinikum, min. 24 h)?

$$P_{\text{mech}} = P_{\text{el}} / \eta$$

$$V_{\text{kVA}} = V_{\text{spez}} \times P_{\text{mech}} / (\rho \times \cos \varphi)$$

V_{kVA} = Verbrauch des Aggregats in l/h

V_{spez} = spezifischer Verbrauch des Motors g/kWh

ρ = Dichte in g/l

η = Wirkungsgrad Generator in %

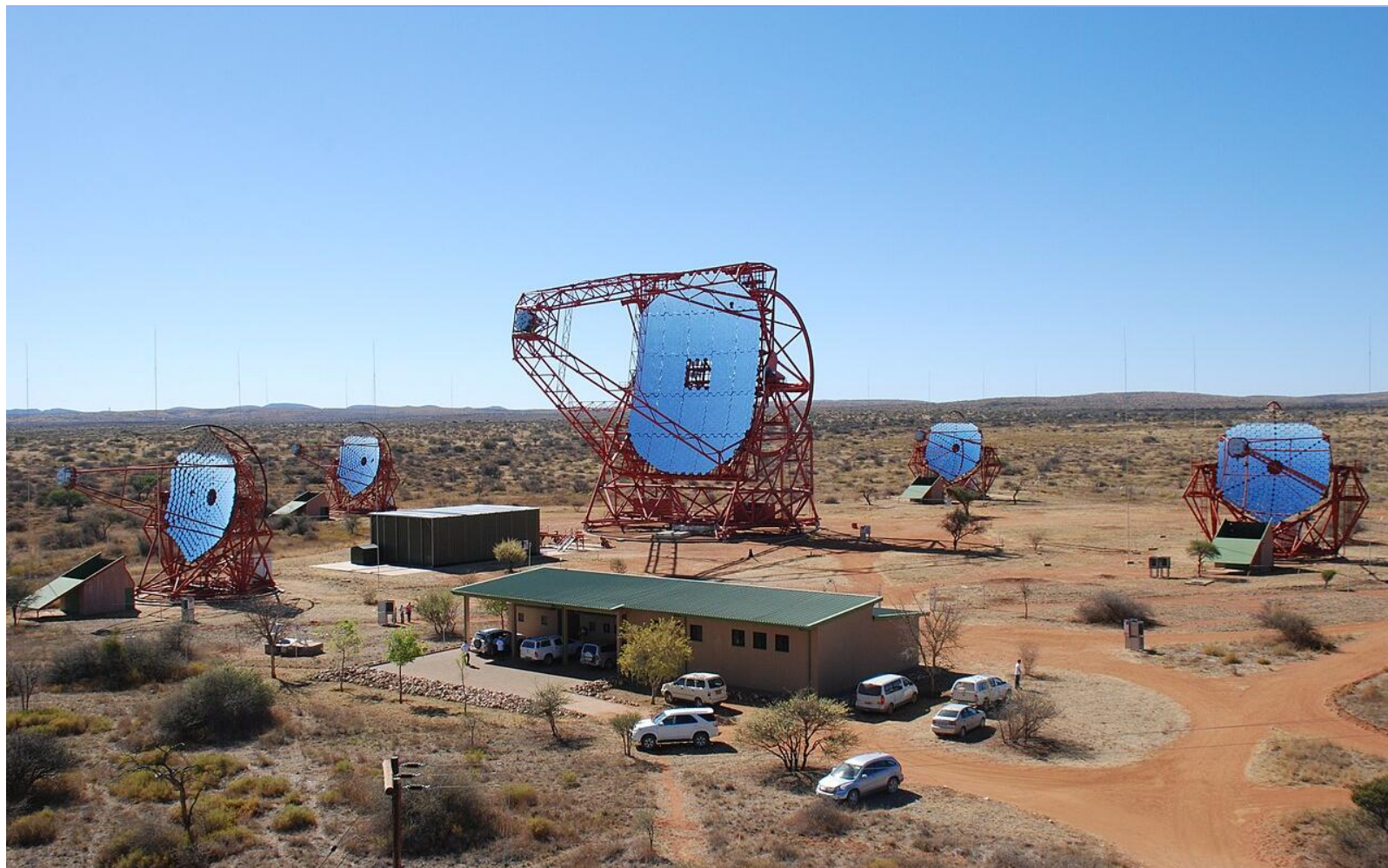
P_{el} = erforderliche Leistung der Verbraucher in kW

P_{mech} = Leistung am Schwungrad in kW



12 SV: Netzstruktur

Erlangen
Centre
for
Astroparticle
Physics

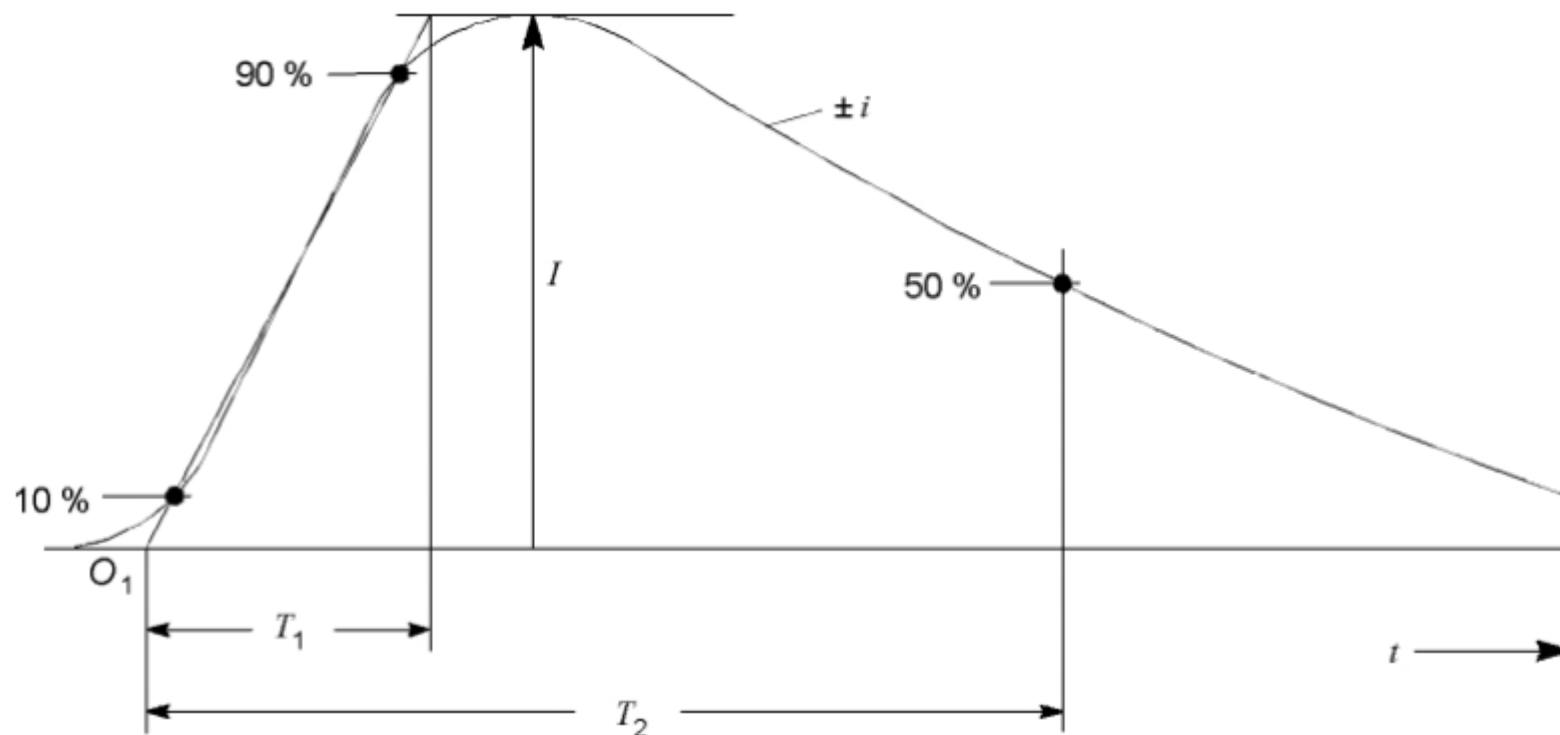




13 Überspannungsschutz



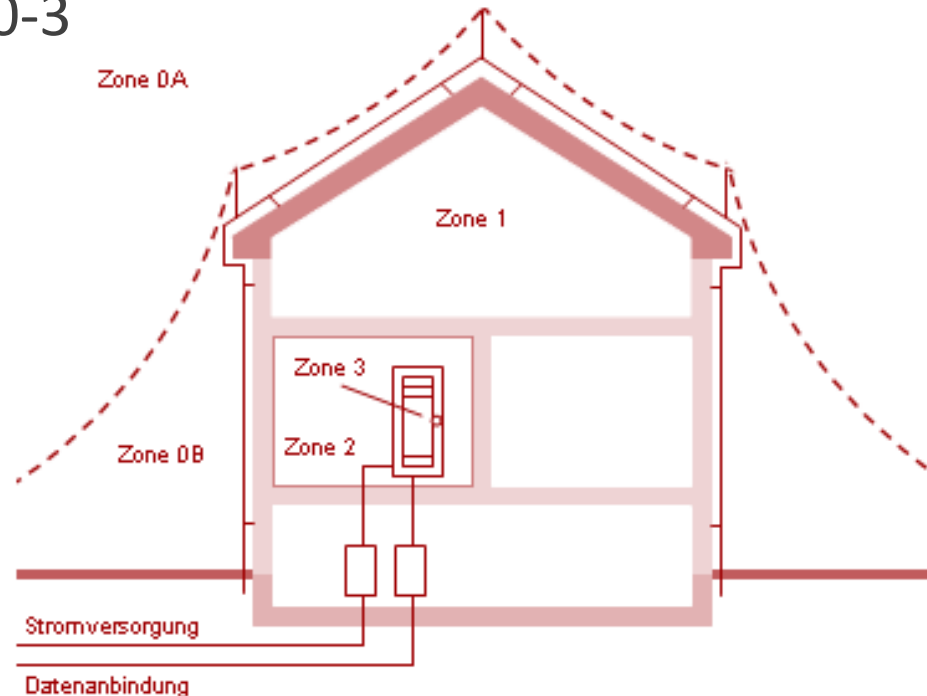
13 Überspannungsschutz: DIN VDE 0185-305





13 Überspannungsschutz

- Blizentladungen → bis 300 kA
- Keine generelle Vorschrift für Blitzschutz (außer Sonderbauten)
- Risikoanalyse → Blitzschutz**klassen** I ... IV (I: höchste Anforderung, 3 - 200 kA)
- Blitzschutz**zonen** → LPZ 0-3
→ Übergänge: PA



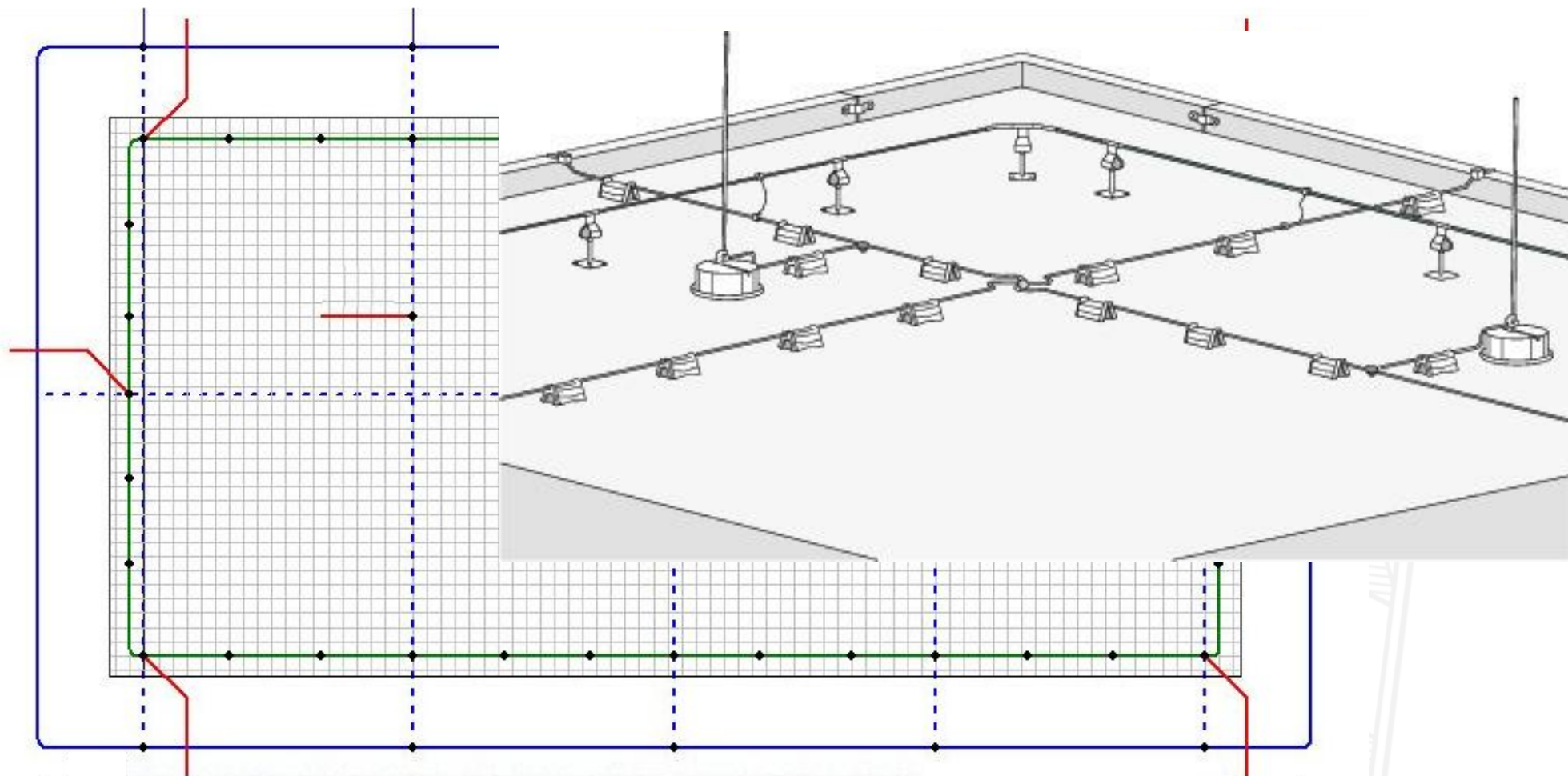


13 Überspannungsschutz: Komponenten

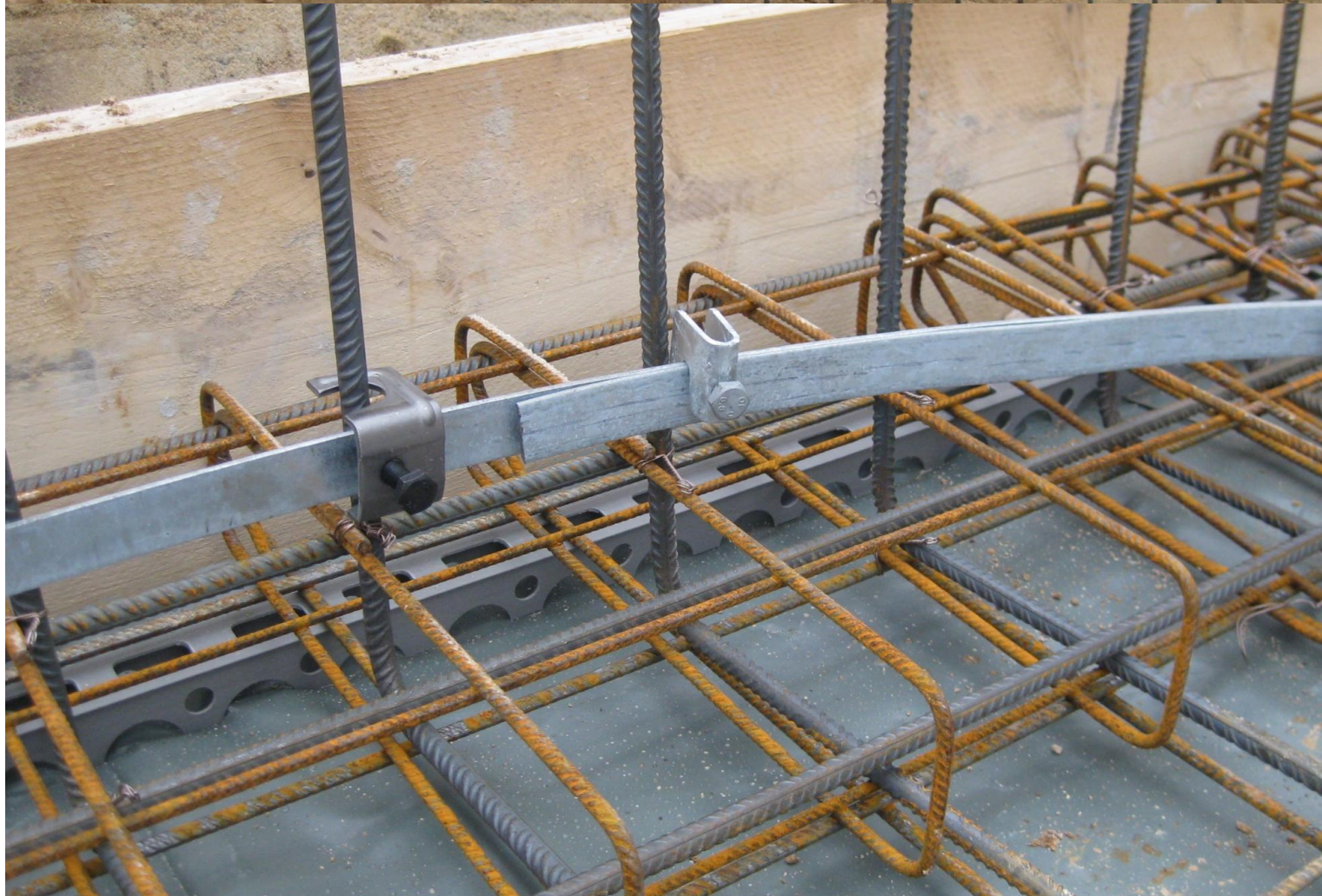
1. Fangeinrichtung
→ Direkte Einschläge in die bauliche Anlage unterbinden
2. Ableitung
→ Verbindung(en) zwischen Fangeinrichtung und Erdungsanlage
3. Erdungsanlage
→ Eingebettet in ein leitfähiges Medium



13 Überspannungsschutz: Bsp. Fundamenterder



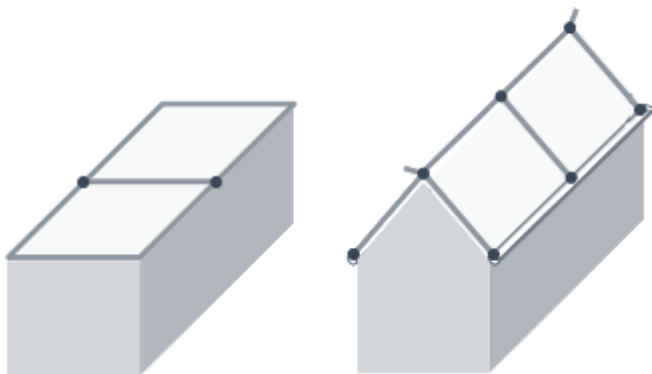
13 Überspannungsschutz: Bsp. Fundamentanker



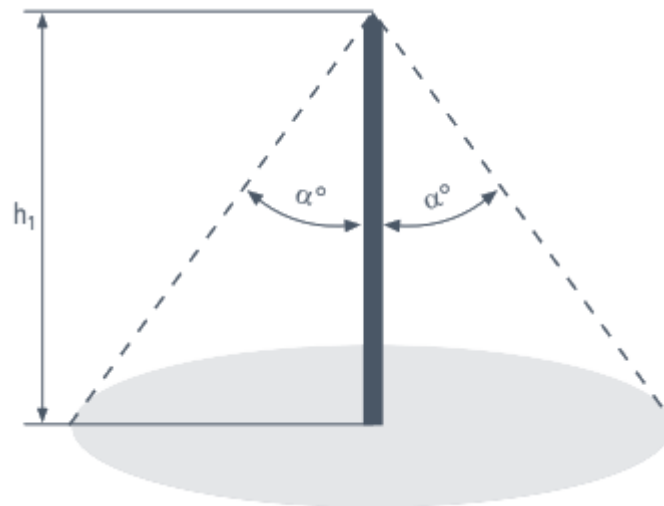


13 Überspannungsschutz: Schutzverfahren

Maschen



Schutzwinkel



Blitzkugel

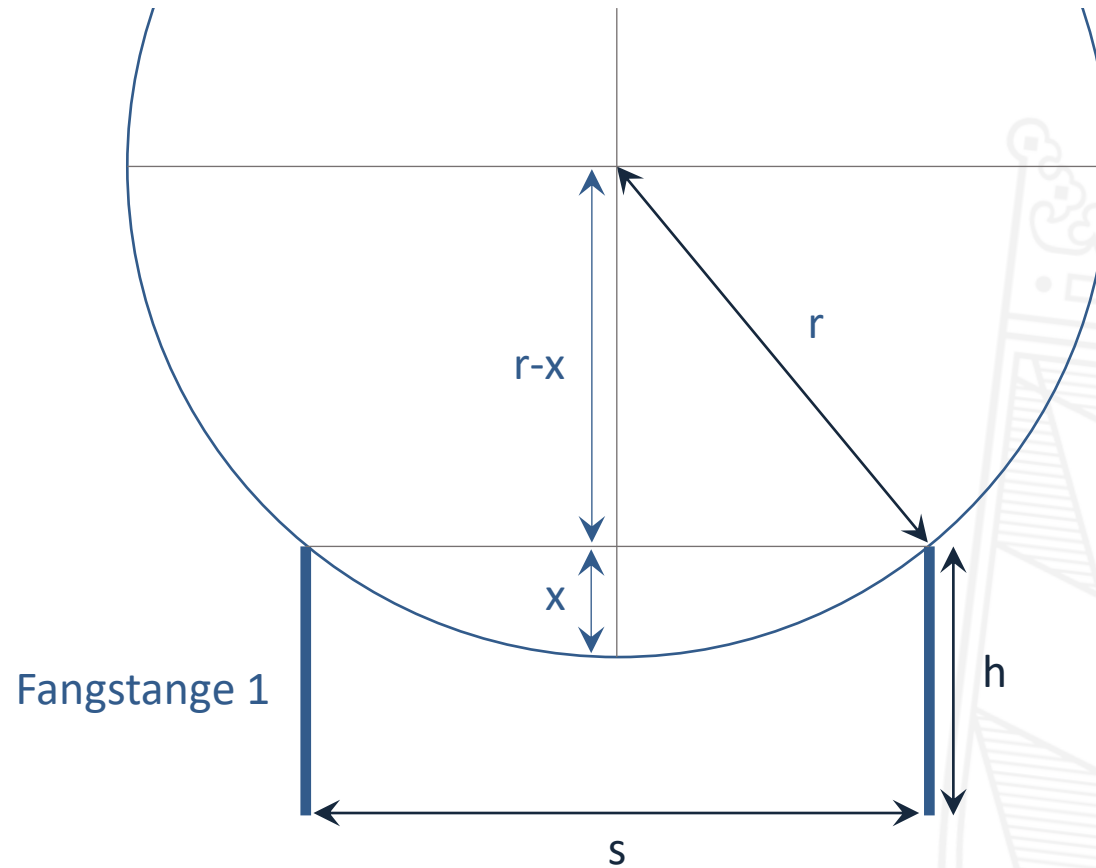




13 Überspannungsschutz: Blitzschutzklassen

BSK	I	II	III	IV	
Maschenweite	5	10	15	20	jeweils in m
Ableiter	10	10	15	20	jeweils in m
Schutzwinkel	45°	55°	61°	63°	→ Tabelle; Bsp. h = 10 m
Kugelradius	20	30	45	60	jeweils in m

13 Überspannungsschutz: Blitzkugel-Verfahren





13 Überspannungsschutz: Innerer / Überspannungsschutz

- PA für alle elektrischen Anlagen
- 3-stufiges Konzept für Ableiter
 - Typ 1: Blitzschutz
 - Typ 2: Überspannungsschutz
 - Typ 3: Geräteschutz

100 kA (10/350)

20 kA (8/20)



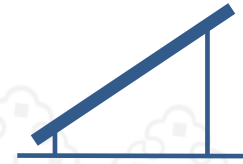
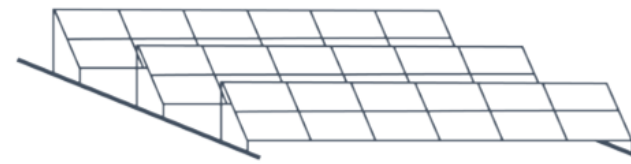
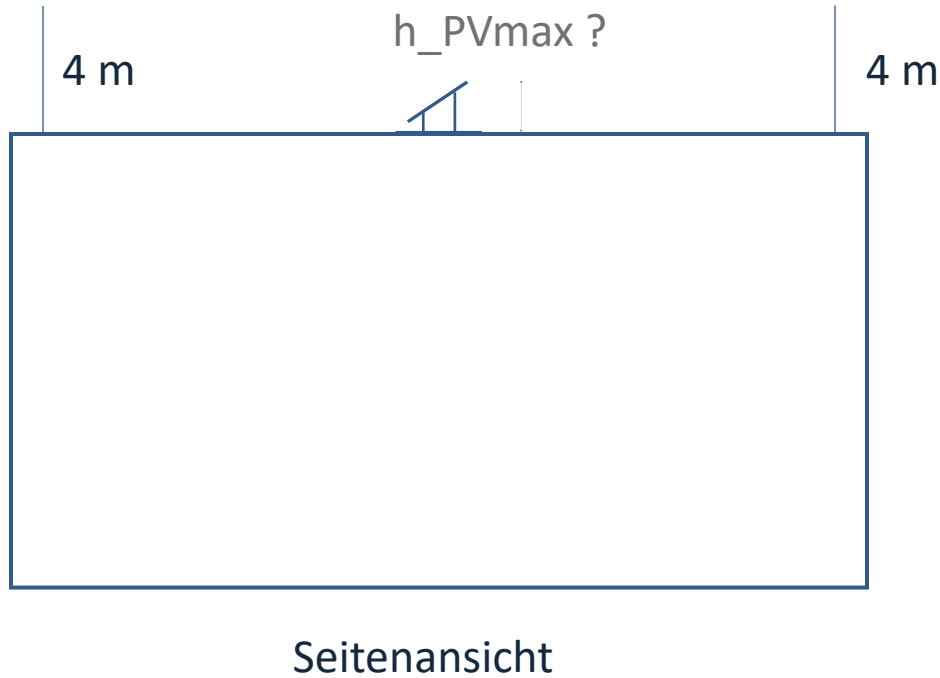
13 Überspannungsschutz: Wartung

- Umfassende Prüfung: 2 Jahre (BSK I und II), 4 Jahre (BSK III und IV)
 - Sichtprüfung: jeweils zur Intervallhälfte
- Insbesondere:
- Lose Verbindungen?
 - Korrosion?
 - Einhaltung Trennungsabstand?
 - Beschädigung Ableitungen? → niederohmige Durchgangsmessung



13 Überspannungsschutz: Aufgabe

- BSK III, wie hoch darf der PV-Aufbau max. sein?





13 Überspannungsschutz: Blitzschutzklassen

BSK	I	II	III	IV	
Maschenweite	5	10	15	20	jeweils in m
Ableiter	10	10	15	20	jeweils in m
Schutzwinkel	45°	55°	61°	63°	→ Tabelle; Bsp. $h = 10\text{ m}$
Kugelradius	20	30	45	60	jeweils in m
Trennungsabstand	0,08	0,06	0,04	0,04	→ Berechnung siehe ff. hier: k_i (Induktionsfaktor)



13 Überspannungsschutz

Trennungsabstand s

$$s = k_i \times \frac{k_c}{k_m} \times l$$

s = Trennungsabstand

k_i = Induktionsfaktor,

abhängig von der gewählten Schutzklasse

k_c = Stromaufteilungsfaktor,

abhängig von der Anzahl der Ableitungen

k_m = Materialfaktor,

abhängig von Isolationseigenschaft der Umgebung

l = Länge, Punkt des zu ermittelnden Trennungsabstands zum nächsten PA

typische Werte

0,___ m

0,04 (SK III)

0,44 (≥ 3 Abl.)

1 (Luft)

___ m



Quellen 3.

- 1: [Blitzschutz nach VDE](#)
- 2: [A typical shape of lightning current: O 1 -the contractual origin of a... | Download Scientific Diagram](#)
- 3: [Blitzschutz für PV-Anlagen: Lösungen vom Experten | DEHN](#)
- 4: [Gedanken zum Blitzschutz - Seite 4 - Allgemeine Anlagenplanung EEG-Anlage - Photovoltaikforum](#)
- 5: [Blitzschutz – Wikipedia](#)
- 6: [Seilsicherungssysteme und Blitzschutz - tab - Das Fachmedium der TGA-Branche](#)
- 7: [2022 PI Niederspannungs-Schaltanlagen.pdf](#)
- 8: [32A RCCB 3-Phase Überblende-Stromkreis-Schalter TORD4-63](#)
- 9: [Doepke - Fehlerstromschutzschalter DFS 4 025-2/0,03-A EV](#)
- 10: [Produktdetails - SiePortal - Siemens DE](#)
- 11: [Sicherungslasttrennschalter - SASIL-PL00/N31/AR-H - JEAN MÜLLER – Niederspannung](#)
- 12: [EINFACHER SAMMELSCHIENENSCHUTZ- Netzschutzmagazin](#)
- 13: [Trenntransformator 3 x 400 V/AC](#)
- 14: [Datei:Selektivität.jpg – Wikipedia](#)
- 15: https://de.wikipedia.org/wiki/High_Energy_Stereoscopic_System
- 16: [xSpider User's manual](#)



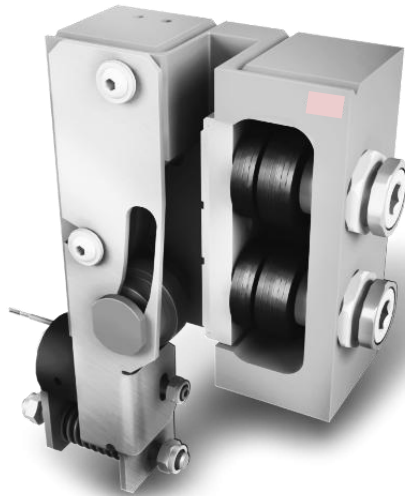


14 Förderanlagen



14.1 Aufzüge: Sicherheitseinrichtungen

- Fangeinrichtung: Absturzsicherung
→ 10 % Überschreitung Betriebsgeschwindigkeit





14.1 Aufzüge: Rechtliche / Normative Grundlagen

- RL 2014/33/EU: Aufzugsrichtlinie
- **ProdSG** → 12. ProdSV / TRBS → Konformitätsprüfung
- EN 81-Reihe: Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen insb. EN 81-20 und EN 81-50 (Prüfungen) und EN 81-70 (Barrierefreiheit)
- Zentralstelle der Länder für Sicherheitstechnik der Länder (StMUV, München)
 - Konformitätsbewertungsstellen ZÜS (TÜV, DEKRA, etc.)
 - Konformitätsbescheinigung + CE-Zeichen durch Montagefirma
 - Endabnahme durch ZÜS
 - Erlaubnis zum Inverkehrbringen



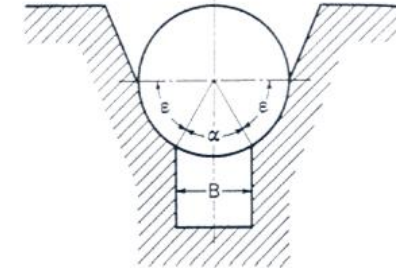
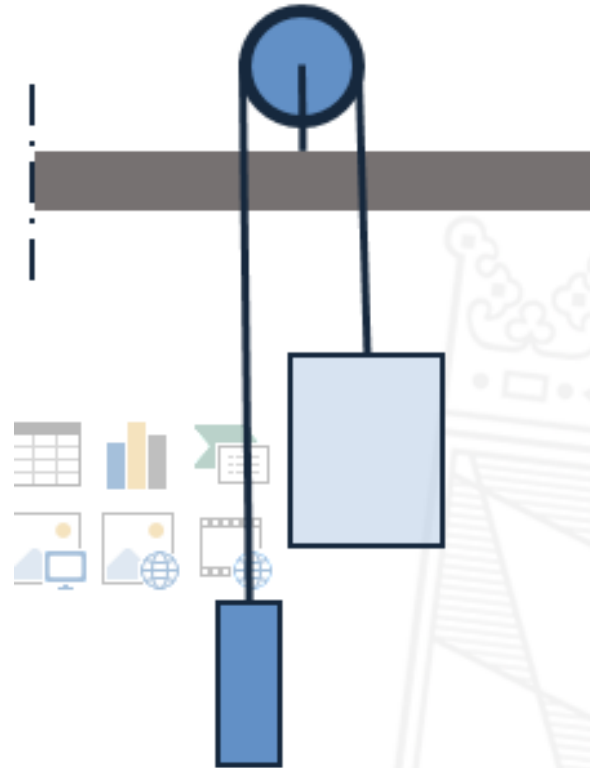
14.1 Aufzüge: Rechtliche / Normative Grundlagen

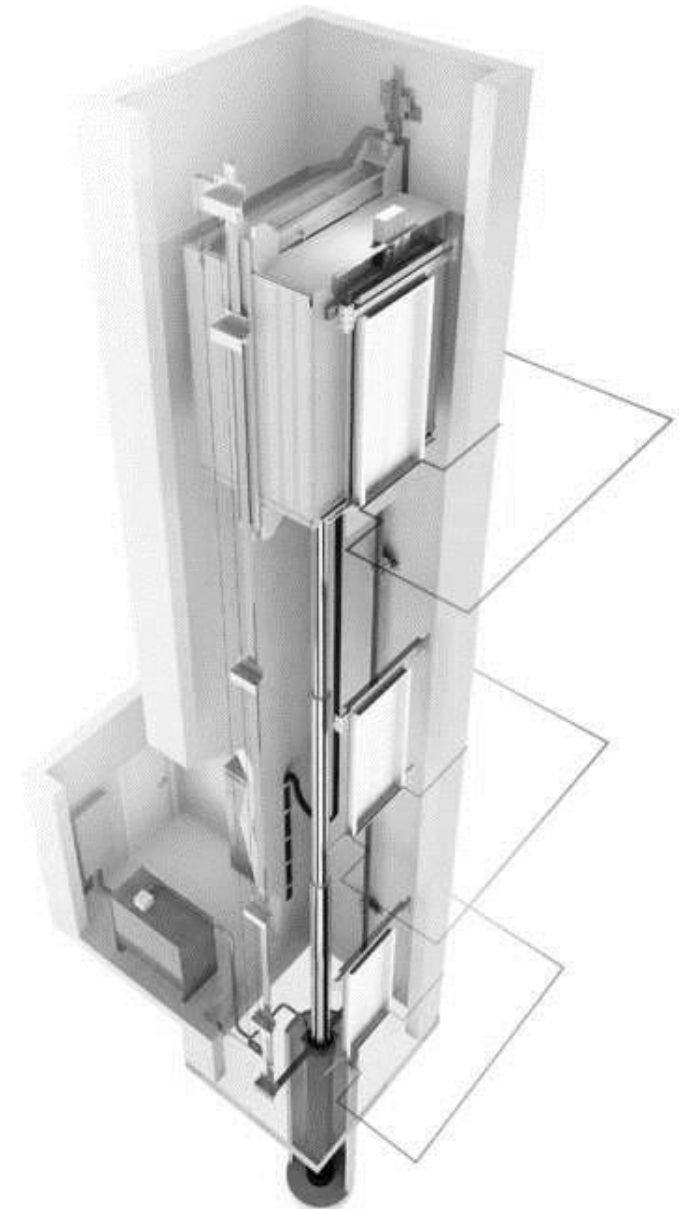
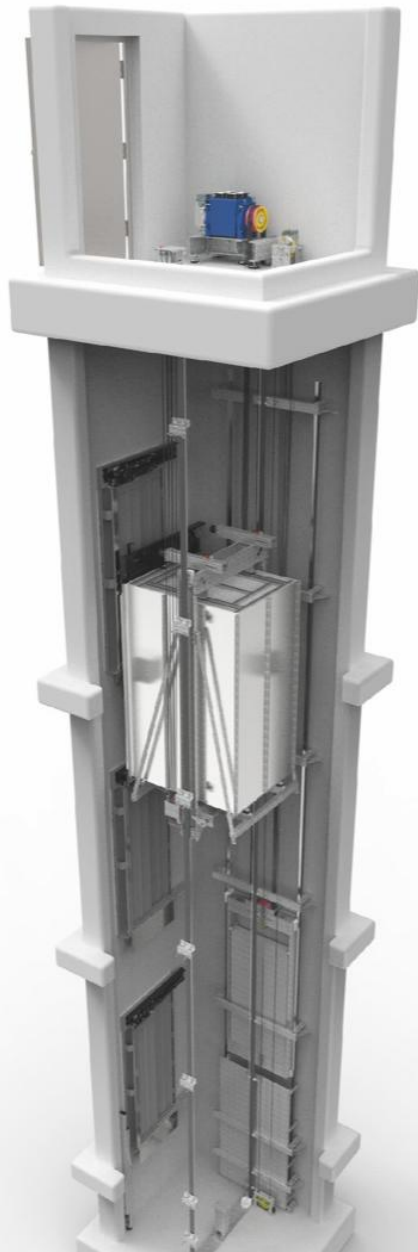
- **Bauliche** Anforderungen:
Feuerwiderstandsfähigkeit Aufzugsschacht (F90), Entrauchung, Zweiwege Kommunikation (Weiterleitung Notruf an ständig besetzte Stelle), Instandhaltungsmaßnahmen (Wartungsvertrag), Notstromversorgung (FW-Aufzug), vorschriftskonforme Errichtung, Vollständigkeit technische Unterlagen
- **Betriebliche** Anforderungen:
ArbSchG → BetrSichV
→ Prüfungen: vor Erstinbetriebnahme / Hauptprüfungen (alle 2 Jahre) / Zwischenprüfungen / nach prüfpflichtigen Änderungen vor IBN



14.1 Aufzüge: Aufzugsarten

- Seilaufzug mit Maschinenraum
- Seilaufzug, maschinenraumlos
- Hydraulischer Aufzug







14.1 Aufzüge: Standardaufzüge

- Aufzug „ Typ 2 “

- Förderlast
- Schachtmaße BxT
- Fahrkorb BxTxH
- Tür BxH
- Nenngeschwindigkeit
- Förderleistung

630 kg / 8 Pers.

2,00 x 2,10 m

1,10 x 1,40 x 2,20 m

0,9 x 2,10 m

0,63-1,6 m/s

9.000 Fahrten / Monat



14.1 Aufzüge: Standardaufzüge

- Barrierefreiheit
 - Visuelle und taktile Orientierungssysteme zum Auffinden des Aufzugs
 - Warte- bzw. Bewegungsfläche von $> 150 \times 150$ cm vor den Türen
 - Türbreite > 90 cm
 - Bedienelemente in Höhe zw. min. 90 – 110 cm
 - Spiegel an der Wand gegenüber der Aufzugstür
 - Handlauf in Höhe von 90 cm
 - Stockwerksansagen
 - Sitzgelegenheit



14.1 Aufzüge: Standardaufzüge

	630	800	1.000	1.600	2.500
Theo. Personenkapazität	8	10	13	21	33
Schachtmaß B x T in m	2,0x 1,9	2,0x 2,2	2,0x 2,6	2,7x 2,5	2,7x 3,3
Fahrkorbmaß B x T x H in m	1,1x 1,4x 2,2	1,4x 1,4x 2,2	1,1x 2,1x 2,2	2,1x 1,6x 2,4	1,8x 2,7x 2,3
Türmaß B x H in m	0,9x 2,1	0,9x 2,1	0,9x 2,1	1,1x 2,1	1,3x 2,1
Nenngeschwindigkeit in m/s	0,63-1,6	0,63-1,6	0,63-2,0	1,6-2,0	1,0
Förderleistung in Fahrten/Monat	9.000	15.000	22.500	32.000	45.000



14.1 Aufzüge: Verkehrslastberechnung

1. Verkehrsanalyse
2. Berechnung
 - a. Annahme Aufzüge
 - b. Technische Parameter
 - c. Umlaufzeit
 - d. Mittlere Wartezeit
 - e. Förderleistung

h_m = maßgebliche Förderhöhe

= (Anzahl Stockwerke - 1) * Geschosshöhe * Faktor M

M = Reduktionsfaktor für asymmetrische Verteilung (0,8-1)

n = Anzahl wahrscheinlicher Halte

v = Geschwindigkeit

t_1 = Verlustzeit für Beschleunigung und Verzögerung je Halt

t_2 = Verlustzeit für Türöffnung, -schließung je Halt

t_3 = Ein- und Ausstiegszeit je Person

P = beförderte Personen je Umlauf

p_1 = Anteil Personen in krit. Zeitraum

p_2 = Anteil derer, die den Aufzug nutzen

p_3 = Anteil zusätzlicher Aufzugsnutzung

a_i = Anzahl der Aufzüge der Gruppe i

U = Umlaufzeit

W = Mittlere Wartezeit

F = Förderleistung je 5 Minuten



14.1 Aufzüge: 1. Verkehrsanalyse

Erforderlichen Förderleistung je 5 min: $F_{SOLL} = P_{UGOG} \times p_1 \times p_2 \times p_3 \times 5 \text{ min}/t$

- Personenanzahl P_{UGOG} EG – 9. OG: je 125 Pers.; EG nicht relevant;
- Kritischer Betriebsfall (i.d.R. Arbeitsbeginn; bspw. 7.30 - 8.30 Uhr, bei Gleitzeit und Beginn der Kernarbeitszeit um 9.00 Uhr)
- Annahmen für Nutzungsverhalten definieren, z.B.
 - $p_1 \rightarrow 70\%$ der Personen kommen zwischen 7.30 - 8.30 Uhr
 - $p_2 \rightarrow 90\%$ der Personen aus den oberen Stockwerken nutzen den Aufzug
 - $p_3 \rightarrow 20\%$ der Aufzugsnutzer wechseln ein zusätzliches Mal die Etage



14.1 Aufzüge: 2.a Annahmen

- Aufzugsgruppe aus 3 Aufzügen: 2x 800 kg & 1x 1.600 kg
- Elektrischer Seilantrieb
- Automatische, 2-seitig öffnende Schiebetüren





14.1 Aufzüge: 2.b Technische Parameter

- a = Anzahl der Aufzüge in der Gruppe $\rightarrow 2+1 = 3$
- h_m = maßgebliche Förderhöhe $\rightarrow h_m = (10 - 1)\text{Stw.} \times 3 \text{ m} \times 1 = 27 \text{ m}$
- P = beförderte Personen je Umlauf $\rightarrow P_{800\text{kg}} = ?, P_{1.600\text{kg}} = ?$
- n = Anzahl wahrscheinlicher Halte $\rightarrow n_{800\text{kg}} = ?, n_{1.600\text{kg}} = ?$



14.1 Aufzüge: 2.b Technische Parameter

- Zahl „wahrscheinlicher Halte n “ und „tatsächlich beförderte Personen P “

Anzahl Stockwerke ohne BE (X-1) ▼

Nennlast Aufzug ►
Theoretische Kapazität ►
Tatsächliche Kapazität ►

Minderungsfaktor ►

	630 kg	800 kg	1000 kg	1275 kg	1600 kg
	8	10	13	16	21
	6 = 75 %	7 = 70 %	10 = 77 %	12 = 75 %	15 = 71 %
3	3,7	3,8	3,9	3,9	4,0
4	4,3	4,5	4,7	4,8	4,9
5	4,7	5,0	5,3	5,5	5,7
6	5,0	5,3	5,8	6,0	6,4
7	5,2	5,6	6,3	6,5	7,1
8	5,4	5,9	6,6	6,9	7,6
9	5,6	6,1	6,9	7,2	8,1
10	5,7	6,2	7,1	7,5	8,5
11	5,8	6,4	7,3	7,8	8,8
12	5,9	6,5	7,5	8,0	9,1



14.1 Aufzüge: 2.b Technische Parameter

- a = Anzahl der Aufzüge in der Gruppe $\rightarrow 2+1 = 3$
- h_m = maßgebliche Förderhöhe $\rightarrow h_m = (10 - 1)\text{Stw.} \times 3 \text{ m} \times 1 = 27 \text{ m}$
- P = beförderte Personen je Umlauf $\rightarrow P_{800\text{kg}} = 7, P_{1.600\text{kg}} = 15$
- n = Anzahl wahrscheinlicher Halte $\rightarrow n_{800\text{kg}} = 6,1, n_{1.600\text{kg}} = 8,1$
- v = Geschwindigkeit $\rightarrow v = ?$



14.1 Aufzüge: 2.b Technische Parameter

- Nenngeschwindigkeit

Zahl der Haltestellen ohne die Bezugshaltestelle (X - 1)	Nenngeschwindigkeit [m/s]	
	Elektrisch	Hydraulisch
Bis 3	1,0	0,63
3 bis 5	1,0	$\leq 1,0$
5 bis 10	1,6	/
10 bis 15	2,0	/
>15	$\geq 2,5$	/



14.1 Aufzüge: 2.b Technische Parameter

- a = Anzahl der Aufzüge in der Gruppe $\rightarrow 2+1 = 3$
- h_m = maßgebliche Förderhöhe $\rightarrow h_m = (10 - 1)\text{Stw.} \times 3 \text{ m} \times 1 = 27 \text{ m}$
- P = beförderte Personen je Umlauf $\rightarrow P_{800\text{kg}} = 7, P_{1.600\text{kg}} = 15$
- n = Anzahl wahrscheinlicher Halte $\rightarrow n_{800\text{kg}} = 6,1, n_{1.600\text{kg}} = 8,1$
- v = Geschwindigkeit $\rightarrow v = 1,6 \text{ m/s}$
- t_1 = Verlustzeit für Beschleunigung und Verzögerung je Halt $\rightarrow t_1 = ?$
- t_2 = Verlustzeit für Türöffnung, -schließung je Halt $\rightarrow t_2 = ?$
- t_3 = Ein- und Ausstiegszeit je Person $\rightarrow t_3 = ?$



14.1 Aufzüge:

- Zeitansätze

Nenngeschwindigkeit [m/s]		Verlustzeit t_1 [s]
Elektrisch	1,0	2,5
	1,6	3,0
	2,0	3,5
	2,5	4,0
Hydraulisch	0,63	4,0
	1,0	5,0

Türart und Türbreite	Zeit ($t_{\text{auf}} + t_{\text{zu}}$) [s]
Mittig öffnende Türen (zentral öffnend)	
Türbreiten bis 900 mm	3
Türbreiten größer 900 mm	4,5
Einseitig öffnende Türen (Teleskop)	
Türbreiten bis 1.000 mm	6

Mittig / Einseitig öffnende Türen	Zeit t_{offen} [s]
Variabel von 2 bis 6 Sekunden	2



14.1 Aufzüge: 2.b Technische Parameter

- a = Anzahl der Aufzüge in der Gruppe $\rightarrow 2+1 = 3$
- h_m = maßgebliche Förderhöhe $\rightarrow h_m = (10 - 1)\text{Stw.} \times 3 \text{ m} \times 1 = 27 \text{ m}$
- P = beförderte Personen je Umlauf $\rightarrow P_{800\text{kg}} = 7, P_{1.600\text{kg}} = 15$
- n = Anzahl wahrscheinlicher Halte $\rightarrow n_{800\text{kg}} = 6,1, n_{1.600\text{kg}} = 8,1$
- v = Geschwindigkeit $\rightarrow v = 1,6 \text{ m/s}$
- t_1 = Verlustzeit für Beschleunigung und Verzögerung je Halt $\rightarrow t_1 = 3 \text{ s}$
- t_2 = Verlustzeit für Türöffnung, –schließung je Halt $\rightarrow t_{2,800\text{kg}} = 3 \text{ s}; t_{2,1.600\text{kg}} = 4,5 \text{ s}$
- t_3 = Ein- und Ausstiegszeit je Person $\rightarrow t_3 = 2 \text{ s}$



14.1 Aufzüge: 2.c Bestimmung Umlaufzeit

$$U_i = \frac{2 \times h_m}{v} + n \times (t_1 + t_2) + P \times t_3$$

- $U_{800kg} = \frac{2 \times 27 m}{1,6 m/s} + 6,1 \times (3 s + 3 s) + 7 \times 2 s = 84,4 s$
- $U_{1.600kg} = 124,5 s$



14.1 Aufzüge: 2.d Bestimmung Mittlere Wartezeit

$$W = \frac{0,5 \times \sum U_i}{a}$$

- $W = \frac{0,5 \times (84,4 \text{ s} + 124,5 \text{ s})}{3} = 34,8 \text{ s}$





14.1 Aufzüge: 2.e Bestimmung tatsächliche Förderleistung

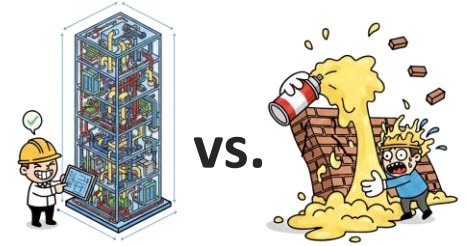
$$F_i = \frac{300 \text{ s} \times P_i \times a_i}{U_i} \quad \text{und} \quad F_{Ges} = \sum F_i$$

- $F_{800kg} = \frac{300 \text{ s} \times 7 \times 2}{84,4 \text{ s}} = 49,8$
- $F_{1.600kg} = 36,1$

$$F_{Ges} > F_{SOLL} ?$$

- $85,9 > 70,9$

→ Förderleistung ausreichend.



- Notruf- / Nothalt-/ Sicherheitsfangvorrichtung fehlerhaft
- Kabinentüren ohne funktionierende Verriegelung / Überwachung
- Beschädigung Tragseile
- Rauch im Maschinenraum
- Dokumentation: Fehlende oder nicht beständige Kennzeichnung von Nennlast/Personenzahl oder Sicherheitswarnungen



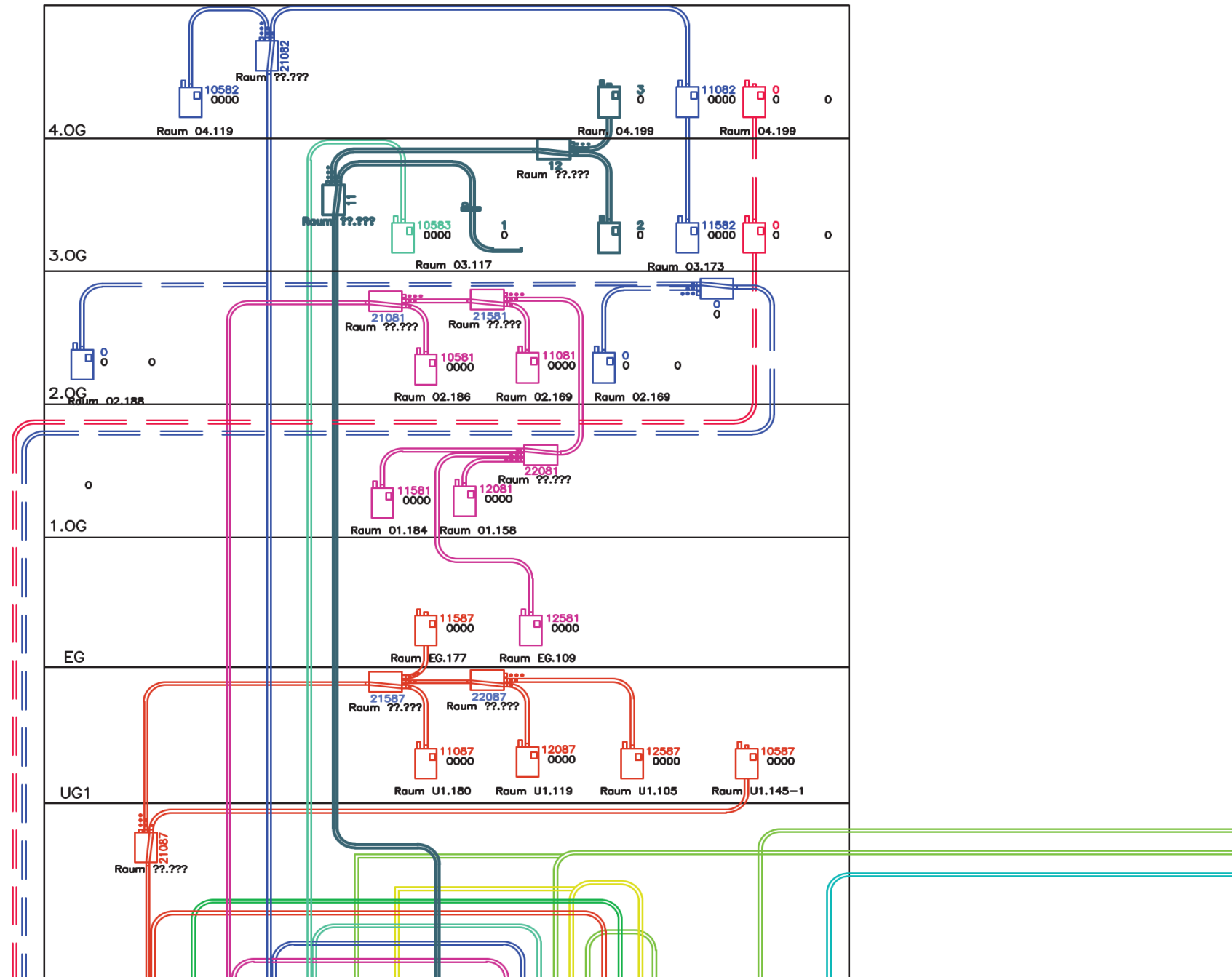
14.2 Rohrpost



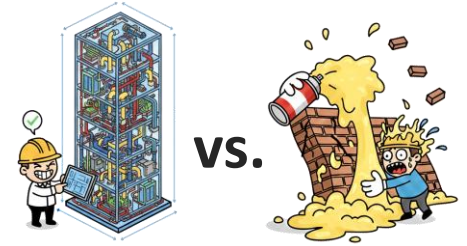




14.2 Rohr



14.2 Rohrpost

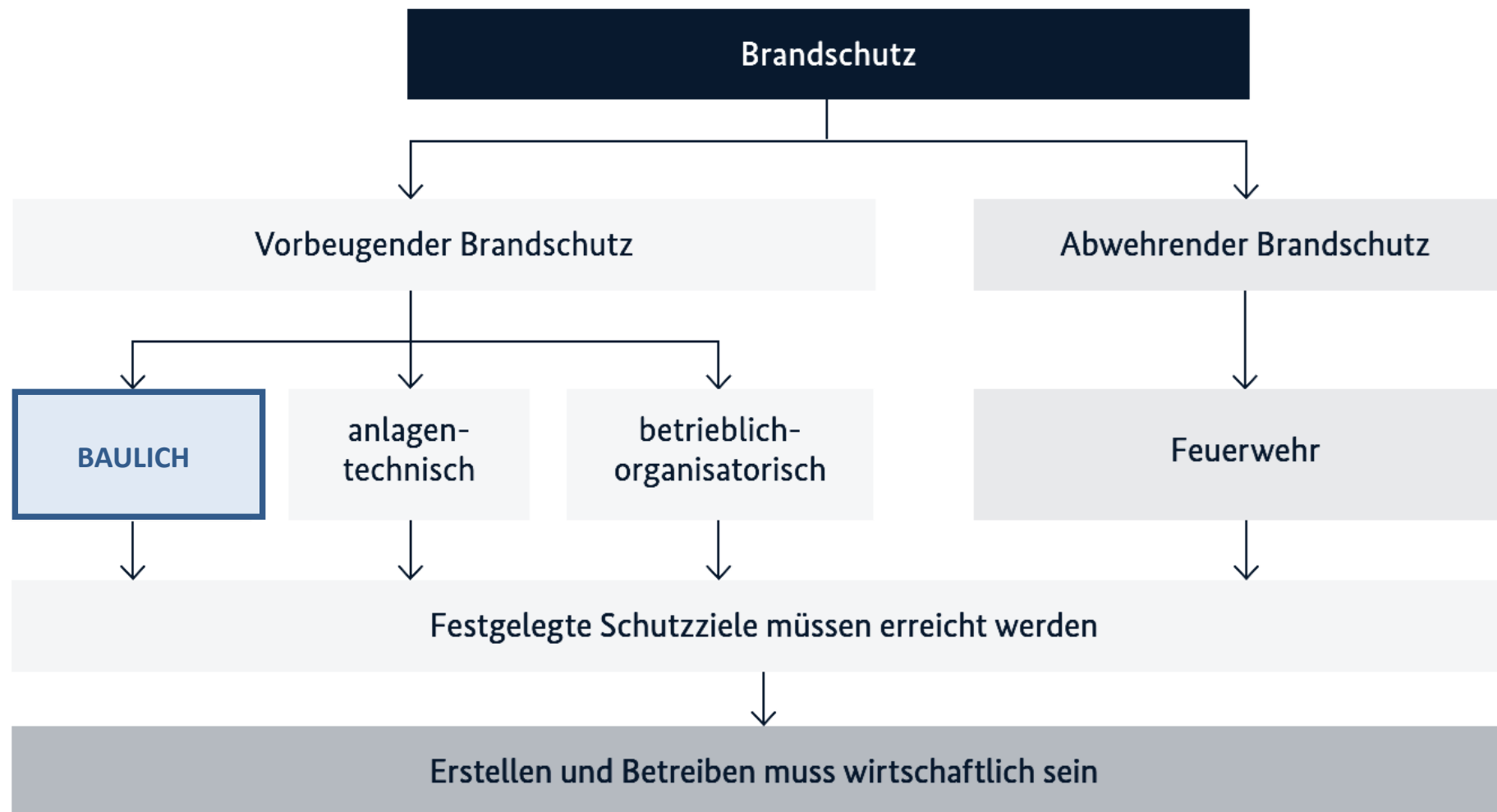




15 Brandschutz



15 Brandschutz





15 Brandschutz

BayBO Art. 62 i.V.m. §11 BauVorIV Bayern → Bautechnische Nachweise

- Brandschutz-**Konzept**
→ Maßnahmen zur Erfüllung der brandschutztechnischen Bestimmungen
- Brandschutz-**Nachweis** → Pflicht
→ brandschutztechnische Bestimmungen erfüllt?
- Brandschutz-**Gutachten** → optionales Kontrollinstrument
→ PrüfSV prüft Planung auf Übereinstimmung mit öffentlichem Recht
- Brandschutz-**Ausführungsplanung** und **Objektüberwachung**
- Brandschutz-**Betriebsphase**



15 Brandschutz: Planung

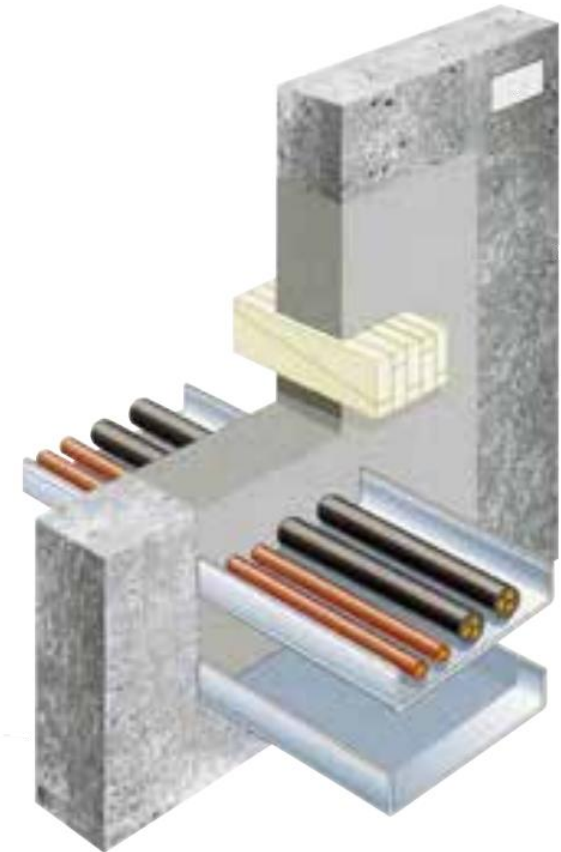
- Ermittlung der Gebäudeklasse
- Anforderungen an Baustoffe
 - nichtbrennbar / schwerentflammbar / normalentflammbar / leichtentflammbar





15 Brandschutz: Planung

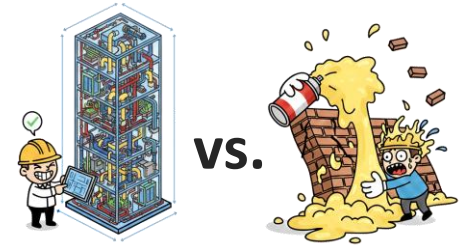
- Ermittlung der Gebäudeklasse
- Anforderungen an Baustoffe
 - nichtbrennbar / schwerentflammbar / normalentflammbar
- Feuerwiderstandsfestigkeit (tragende / raumabschließende Bauteile)
 - feuerbeständig (F90) / hochfeuerhemmend (F60) / feuerhemmend (F30)





15 Brandschutz

- Schottungen
- Befestigungen
- Trennung Stromkreise
- Kabel in Flucht- und Rettungswegen
- Dokumentation





15 Brandschutz: Planung

- Ermittlung der Gebäudeklasse
- Anforderungen an Baustoffe
 - nichtbrennbar / schwerentflammbar / normalentflammbar / leichtentflammbar
- Feuerwiderstandsfestigkeit (tragende / raumabschließende Bauteile)
 - feuerbeständig (F90) / hochfeuerhemmend (F60) / feuerhemmend (F30)
- Notwendige Flure (> 4 Wohneinheiten)
 - mind. 1 m; Folgen von < 3 Stufen unzulässig; > 30 m → rauchdichte Abschnitte nur Leitungsanlagen zur Versorgung der notwendigen Flure;



15 Brandschutz: Brandschutzkanäle

- Anforderungen an Baustoffe → Leitungsschutz: _30 _60 _90

E-Kanal



Funktionserhalt bei
Brand außerhalb

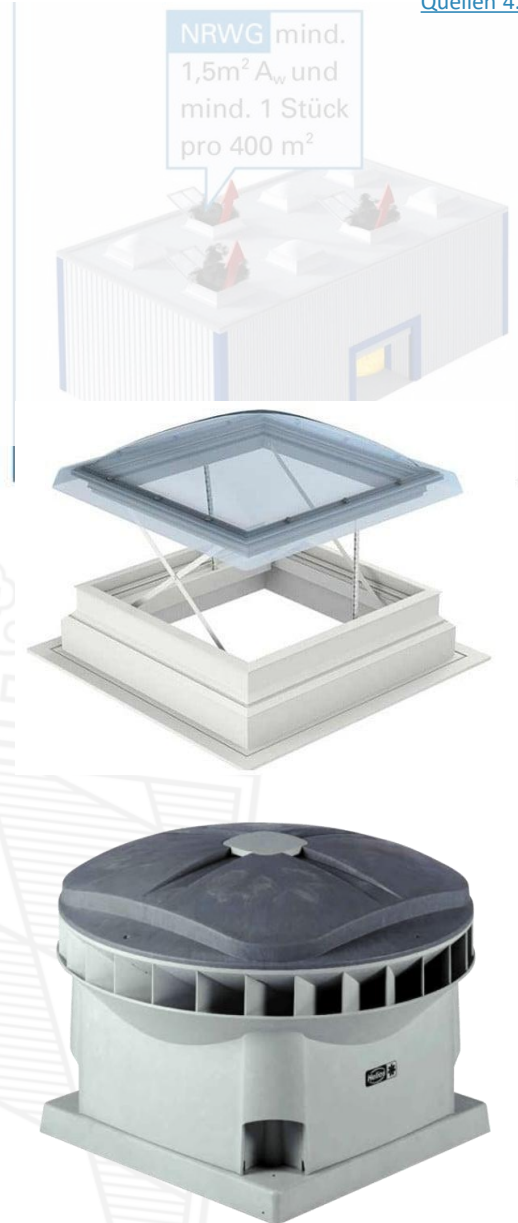
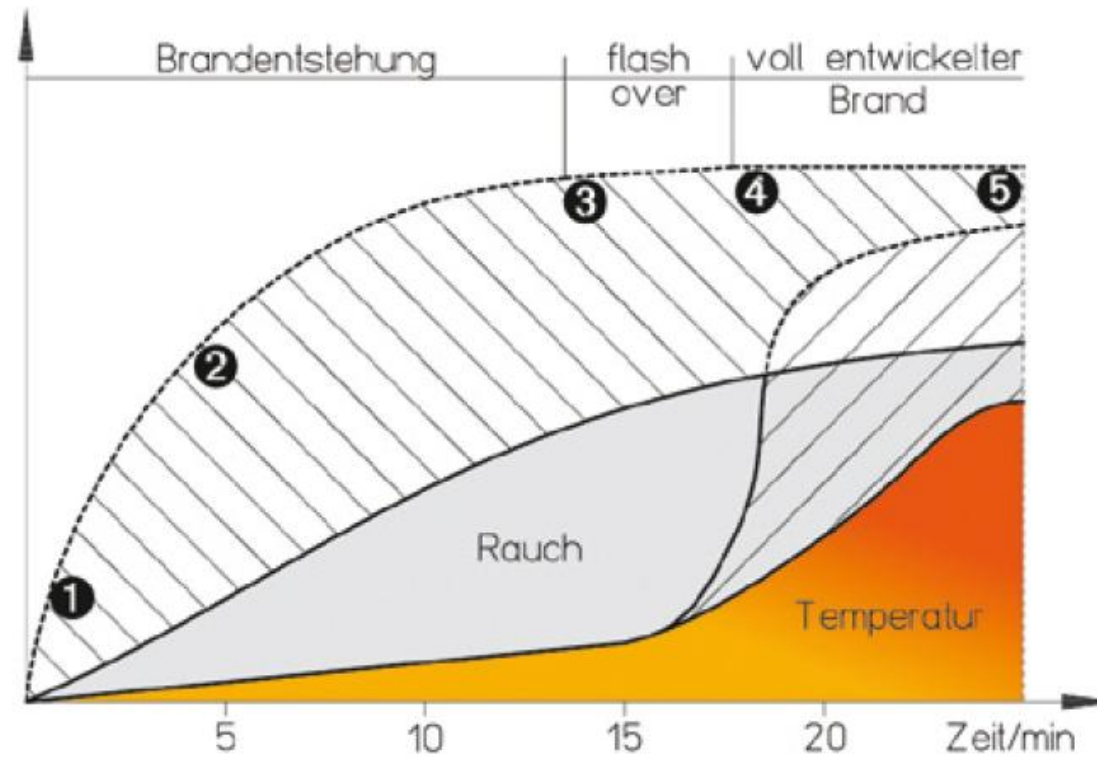
I-Kanal



Umgebungsschutz bei
Brand innerhalb

15 Brandschutz: Rauchabzug

- Rauchableitungsöffnungen
- Entrauchungsanlagen (DIN EN 12102-2):
natürlich (NRWA)
maschinell (MRWA)





Quellen 4.

- 1: [Neues Regelwerk, SBZ online](#)
- 2: [Muster-Industriebau-Richtlinie: Regeln für den Rauchschutz](#)
- 3: <https://www.ihks-fachjournal.de/fachartikel/download.php?title=grundlagen-der-maschinellen-entrauchungsanlagen-nach-en-12101-und-din-18232>
- 4: [51037-e395c-d1479_downloadOriginal](#)
- 5: [Helios DV EC 250 ECO, Dachventilator mit EC-Motor drehzahlregelbar - Felderer GmbH](#)
- 6: [Installationsprinzip PYROLINE® Con S | OBO](#)
- 7: [Brandschutz-Schottsysteme - Produktübersicht - ais-online.de](#)
- 8: [AMEV-Online Planen Elektrotechnik](#)
- 9: <https://de.wikipedia.org/wiki/Feuerwehraufzug>
- 10: [Kabinenauskleidungen | | NUSTEDE Metallbau](#)
- 11: [Stadtmagazin München](#)
- 12: [Farbleitsystem - Barrierefreiheit an der Hessischen Hochschule für Polizei und Verwaltung](#)
- 13: [Demonstration und Funktion der Fangvorrichtung – Informationen zum Aufzug / Fahrstuhl / Lift](#)
- 14: [SCORPIO](#)
- 15: [download-kone-modernisierung-hydromod-dx.pdf](#)
- 16: [umwelt-online-Demo: Archivdatei - TRa 003 - Berechnung der Treibscheibe](#)
- 17: vimeopro.com/thinkeen/swisslog/





Staatliches
Bauamt
Erlangen-Nürnberg

16 Datennetze



16 Daten: Strukturierte Verkabelung DIN EN 50173

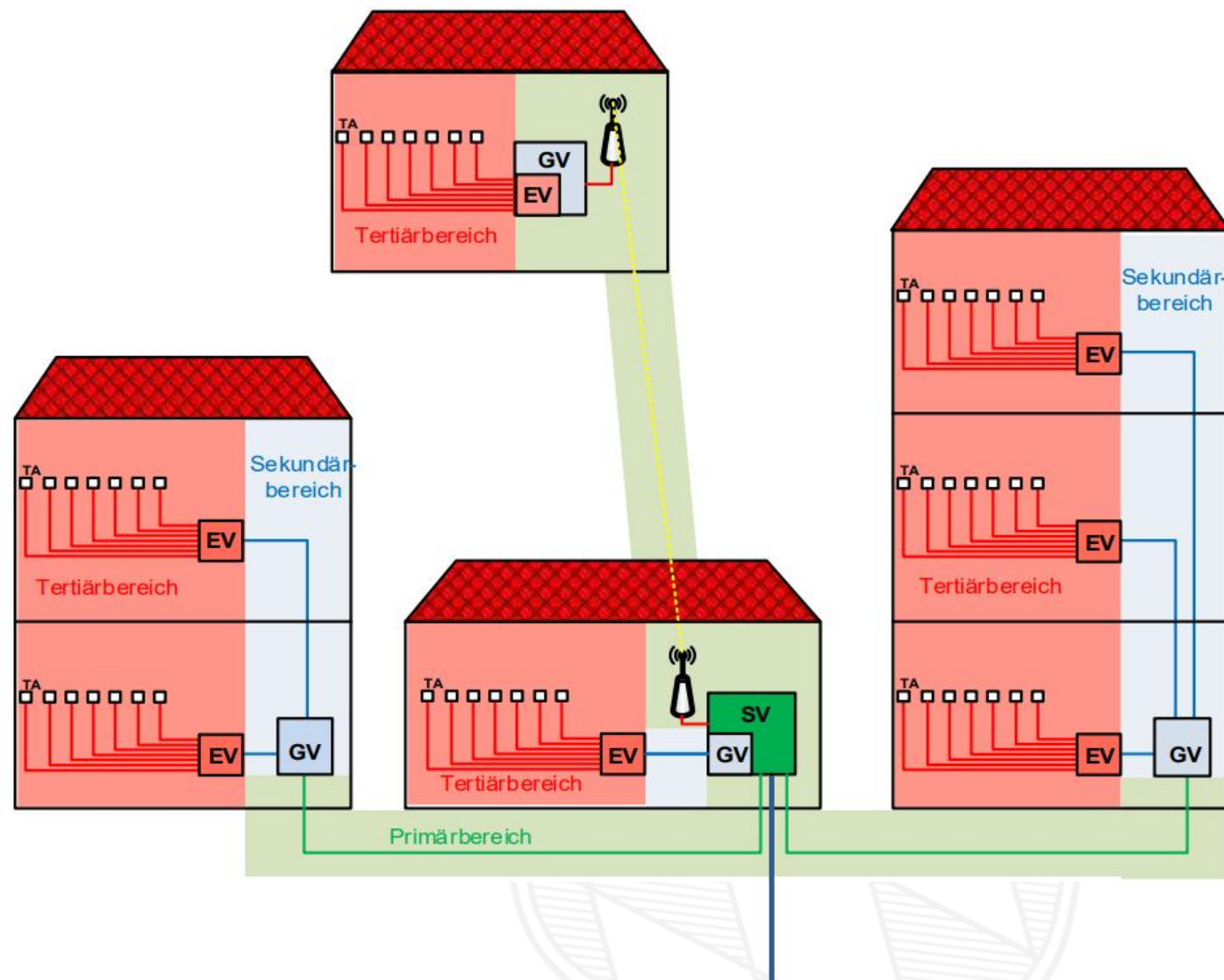
- Primär-
- Sekundär-
- Tertiär-

Legende:

SV: Standort-Verteiler

GV: Gebäude-“

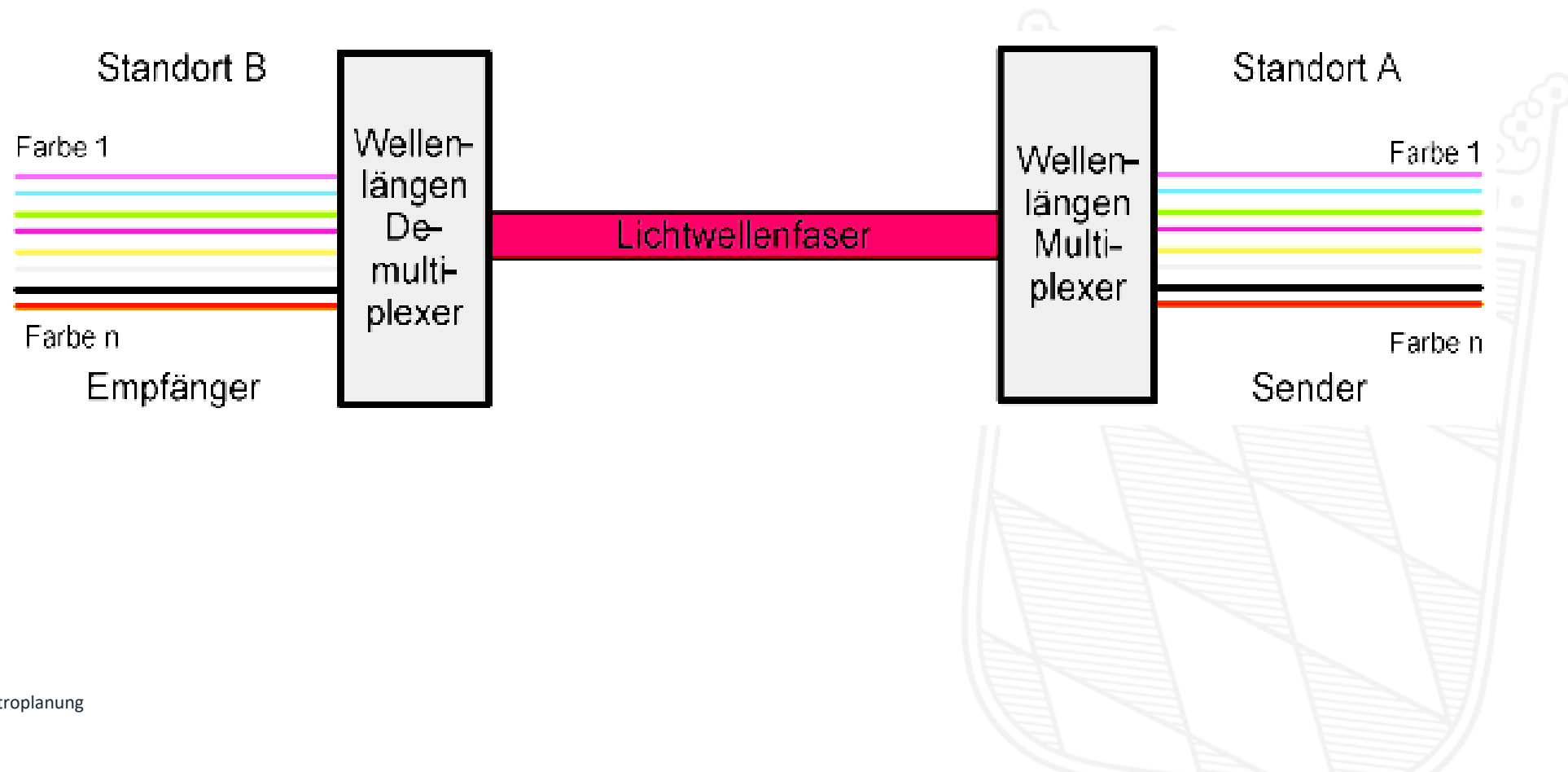
EV: Etagen-“





16 Daten: LWL

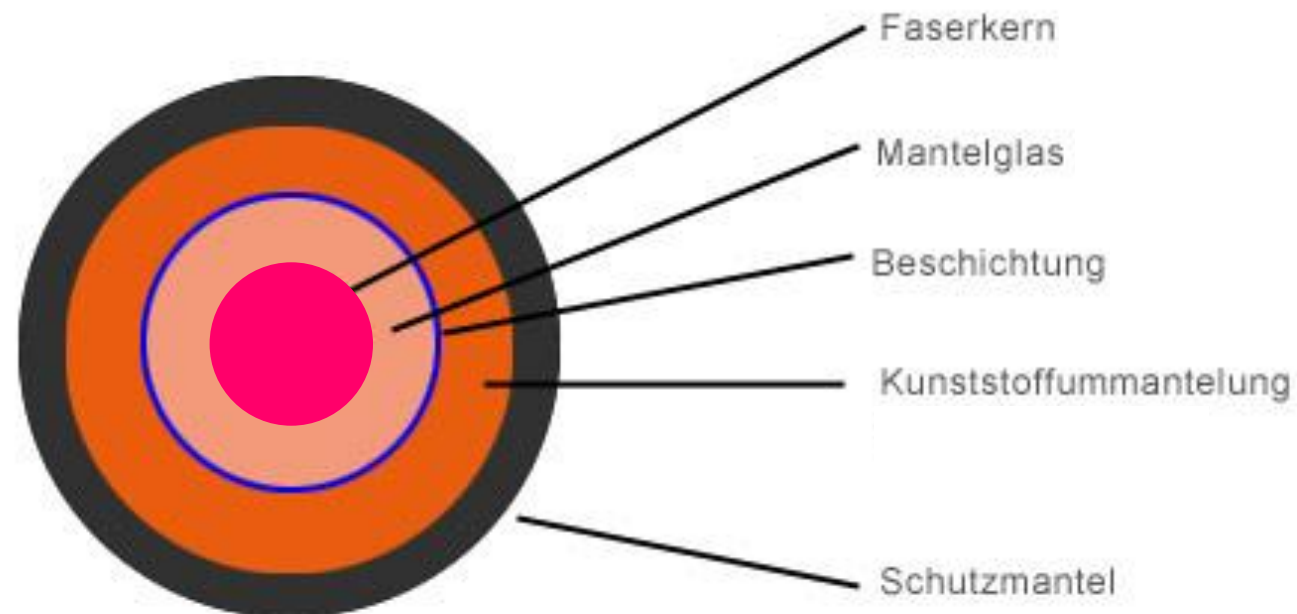
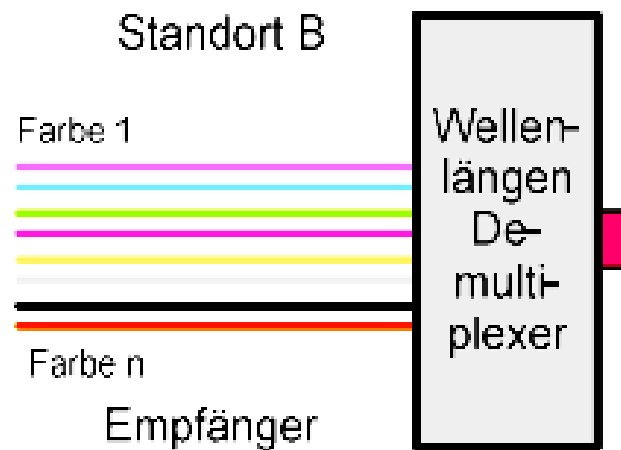
- Übertragungsprinzip





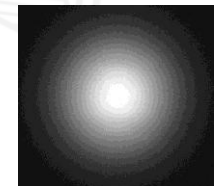
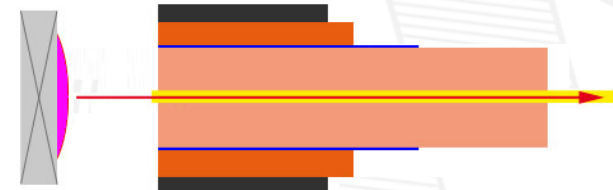
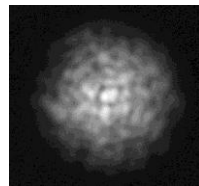
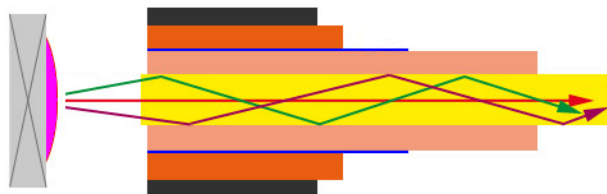
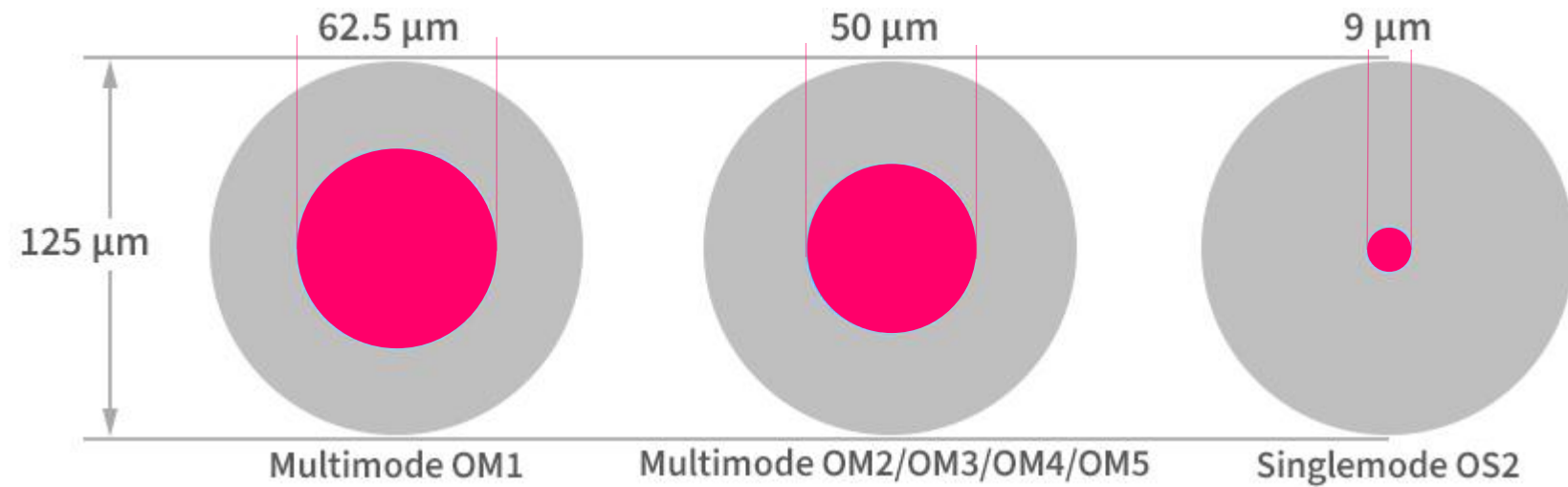
16 Daten: LWL

- Single- (SM) / Multimode (OM)





16 Daten: LWL





16 Daten: LWL

		OM1	OM2	OM3	OM4	OM5	OS1/ OS2
100 Mbit/s	850 nm	300 m	300 m	300 m			
	1310 nm	2000 m	2000 m	2000 m	2000 m	2000 m	10 km
1 Gbit/s	850 nm	300 m	500 m	1000 m	1000 m	1000 m	
	1310 nm	550 m	550 m	550 m	550 m	550 m	40 km
	1550 nm						120 km
10 Gbit/s	850 nm	30 m	80 m	300 m	500 m	500 m	
	1310 nm	220 m	220 m	220 m	220 m	220 m	10 km
	1550 nm						80 km
25 Gbit/s	850 nm			70 m	100 m	100 m	
	1310 nm						10 km
	1550 nm						40 km
40 Gbit/s	850 nm			100 m	150 m	150 m	
	1310 nm						10 km
	1550 nm						40 km
50 Gbit/s	850 nm			70 m	100 m	100 m	
	1310 nm						40 km
100 Gbit/s	850 nm			70 m	100 m	100 m	



16 Daten: LWL

- Dämpfungsverluste



Dämpfungstyp	Dämpfung	Bsp.	
Stecker	0,2 dB	4	0,8 dB
Spleiß	0,1 dB	2	0,2 dB
Faser / Anschlusskabel	2,3 dB/km	1.000 m	2,3 dB
			3,3 dB



16 Daten: LWL Netzstruktur

- Multirohrverband



1 Rohr
12 Fasern



24 Rohre
432 Fasern



16 Daten: Strukturierte Verkabelung DIN EN 50173

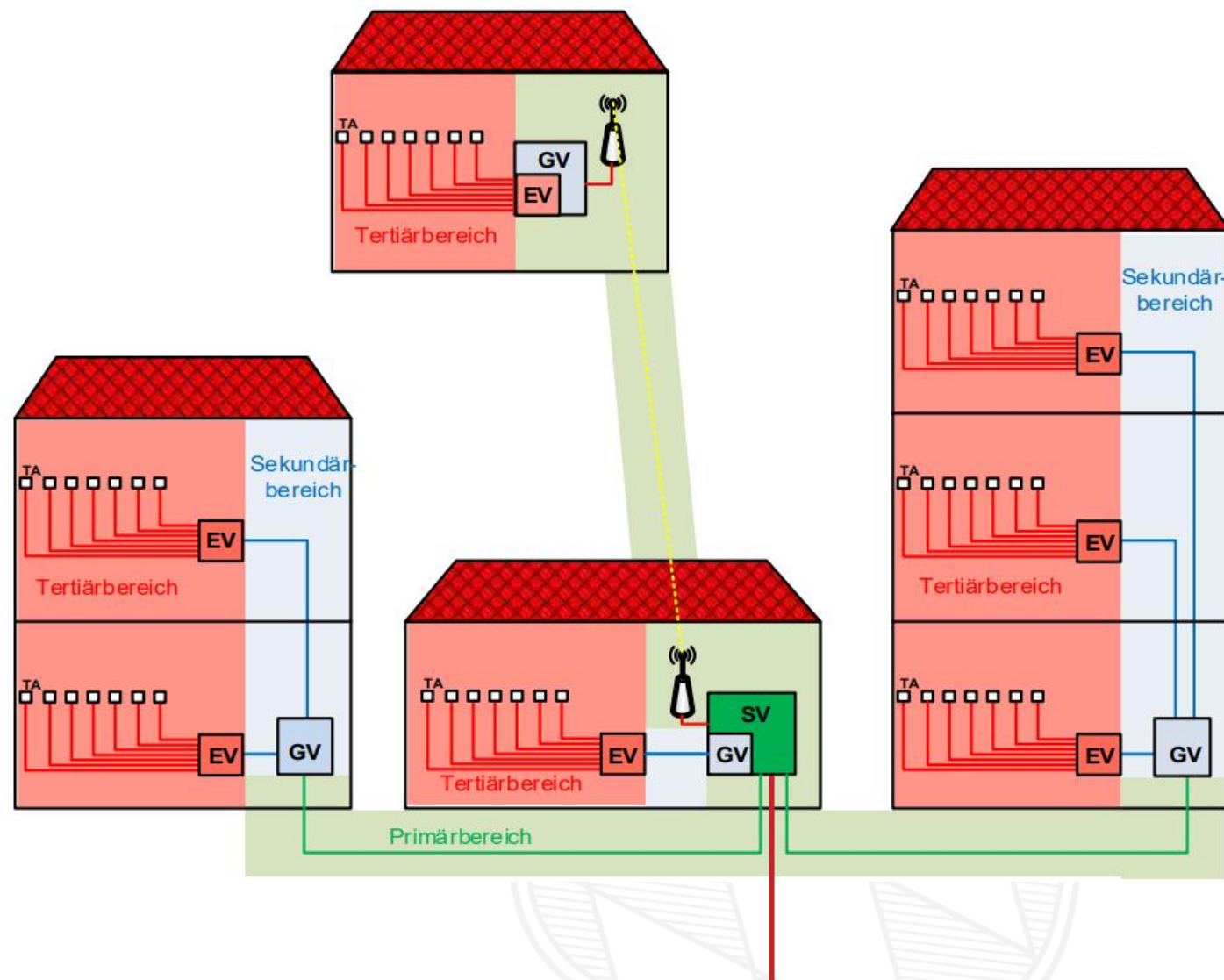
- Primär-
- Sekundär-
- **Tertiär-**

Legende:

SV: Standort-Verteiler

GV: Gebäude-

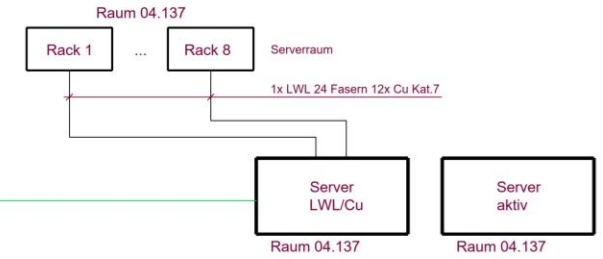
EV: Etagen-



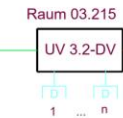
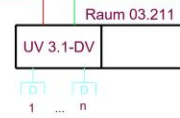


16 Daten: Datenverteiler

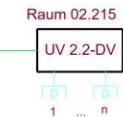
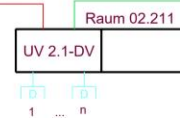
4.OG



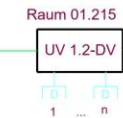
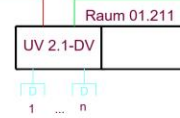
3.OG



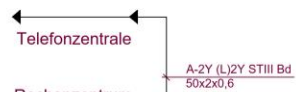
2.OG



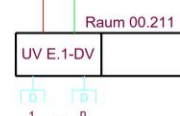
1.OG



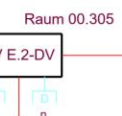
EG



JY(ST)Y
20x2x0,6



U-DQ (ZN)BH 12G50/125 OM4

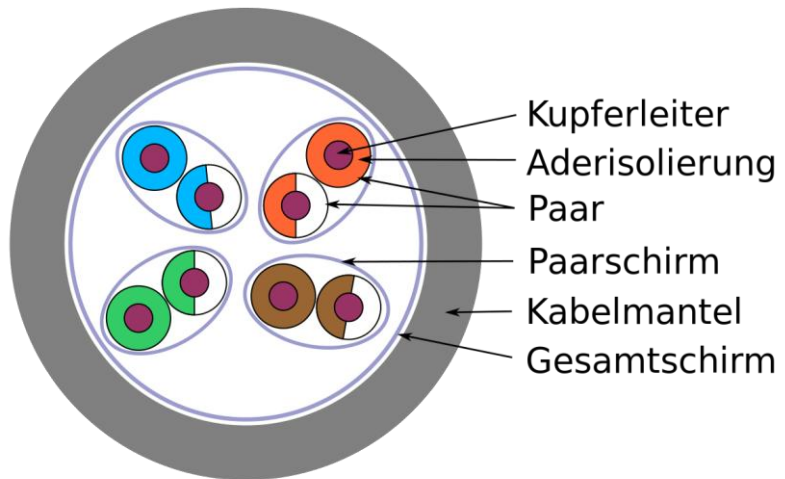


Ost

West

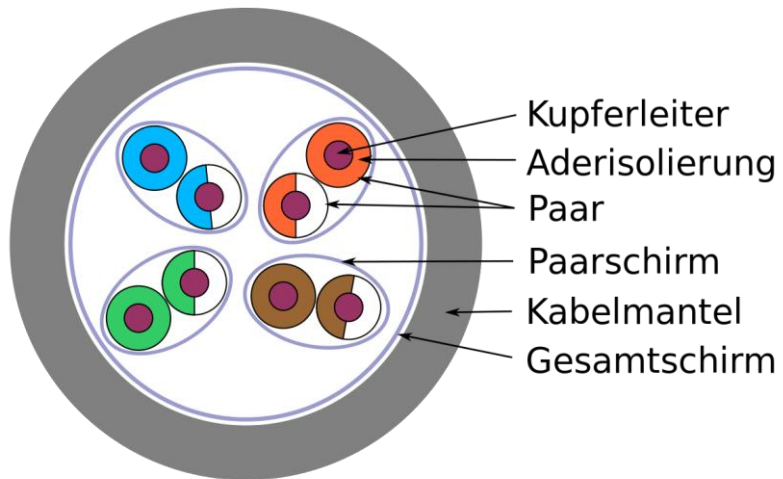
16 Daten: Netzstruktur Tertiärbereich

- Twisted Pair



16 Daten: Netzstruktur Tertiärbereich

- Twisted Pair

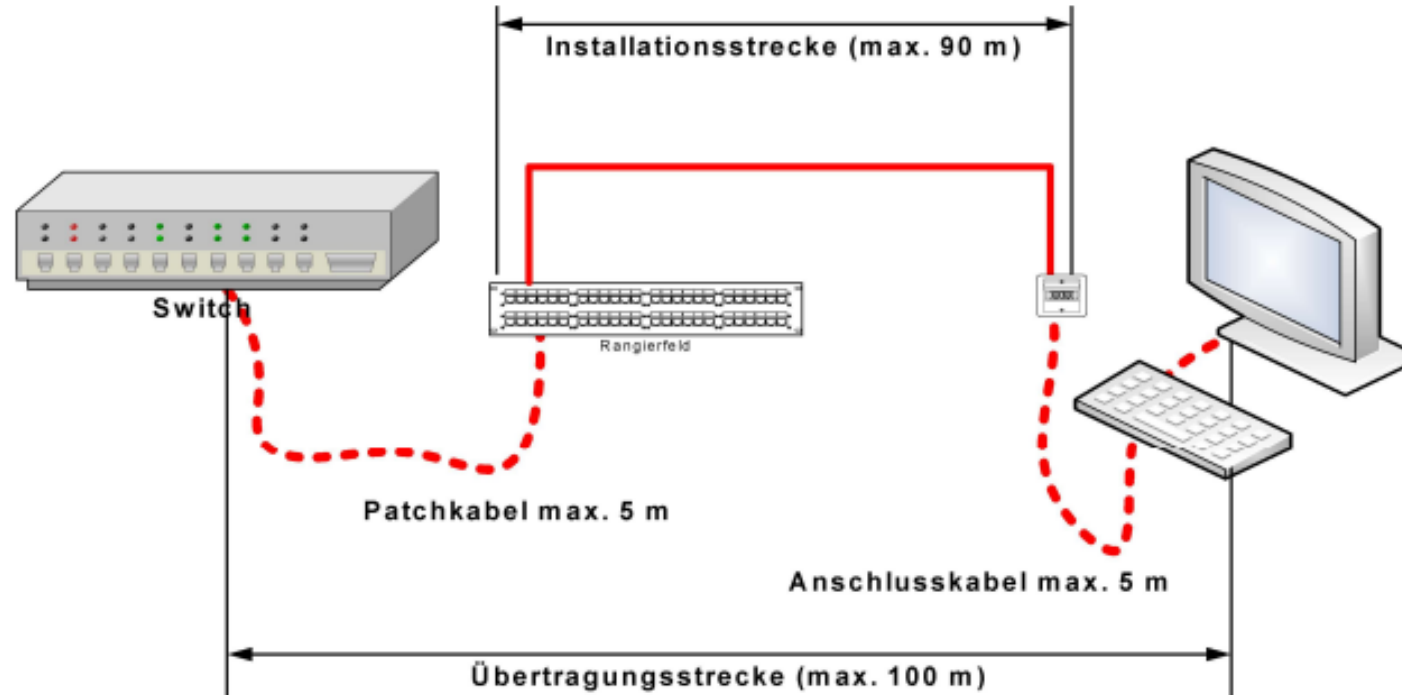


Kategorie	Frequenz in MHz	Datenrate Mbit/s
5	bis 100	100
6	bis 250	1.000
6A	bis 500	10.000
7	bis 600	10.000
7A	bis 1.000	10.000
8	bis 2.000	40.000



16 Daten: Netzstruktur Tertiärbereich

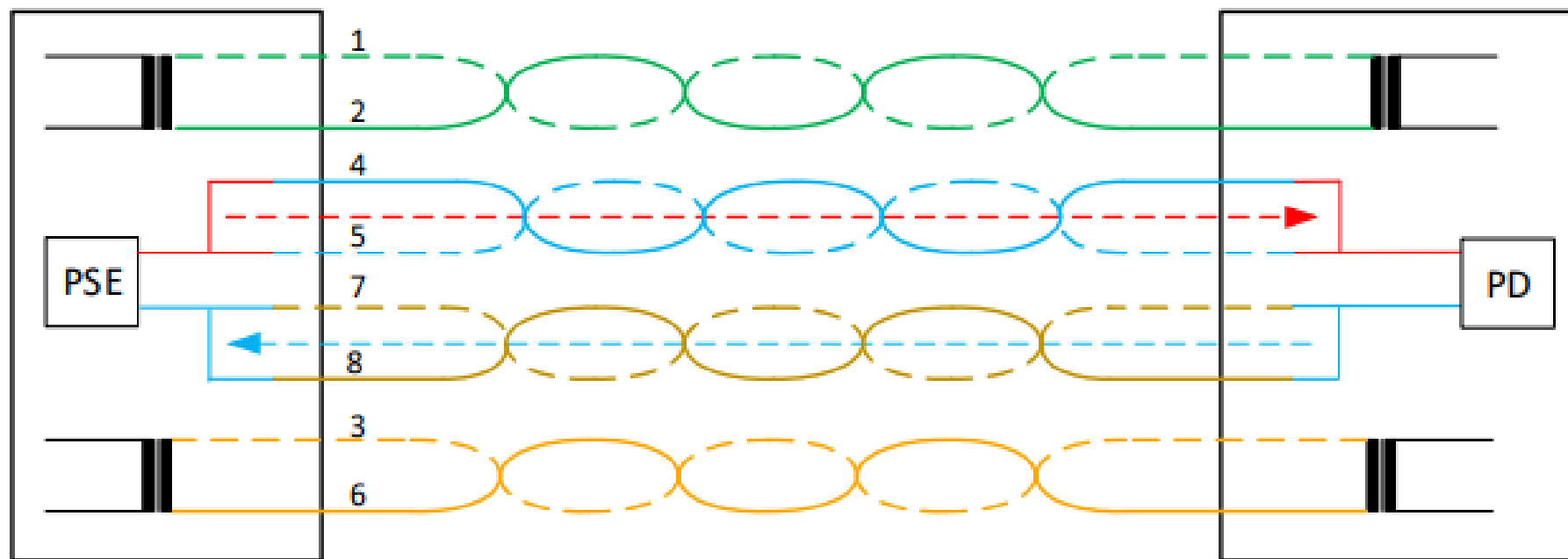
- Übertragungsstrecke Cat7 < 100m; Cat 8 < 30m





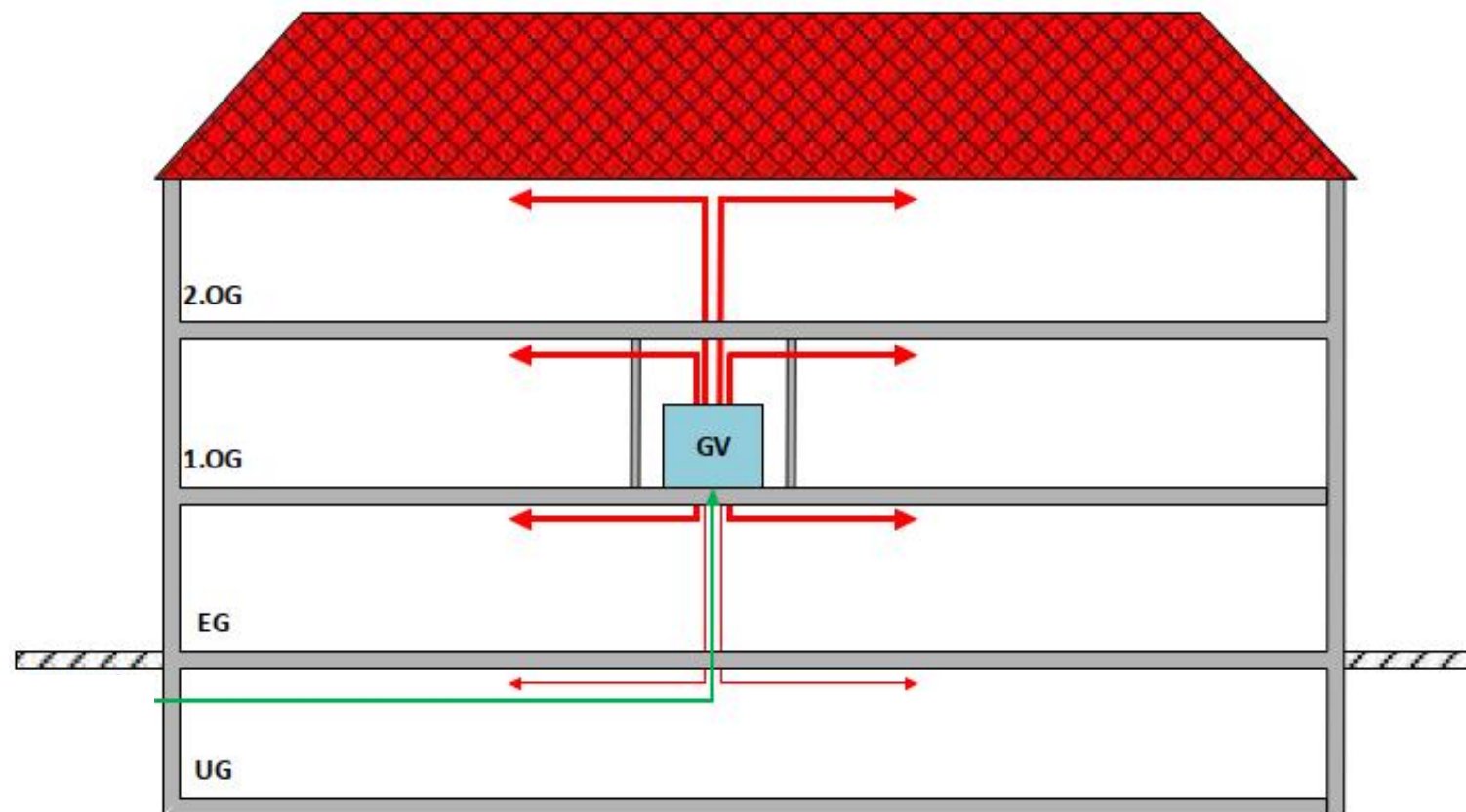
16 Daten: Netzstruktur Tertiärbereich

- Power over Ethernet (PoE)





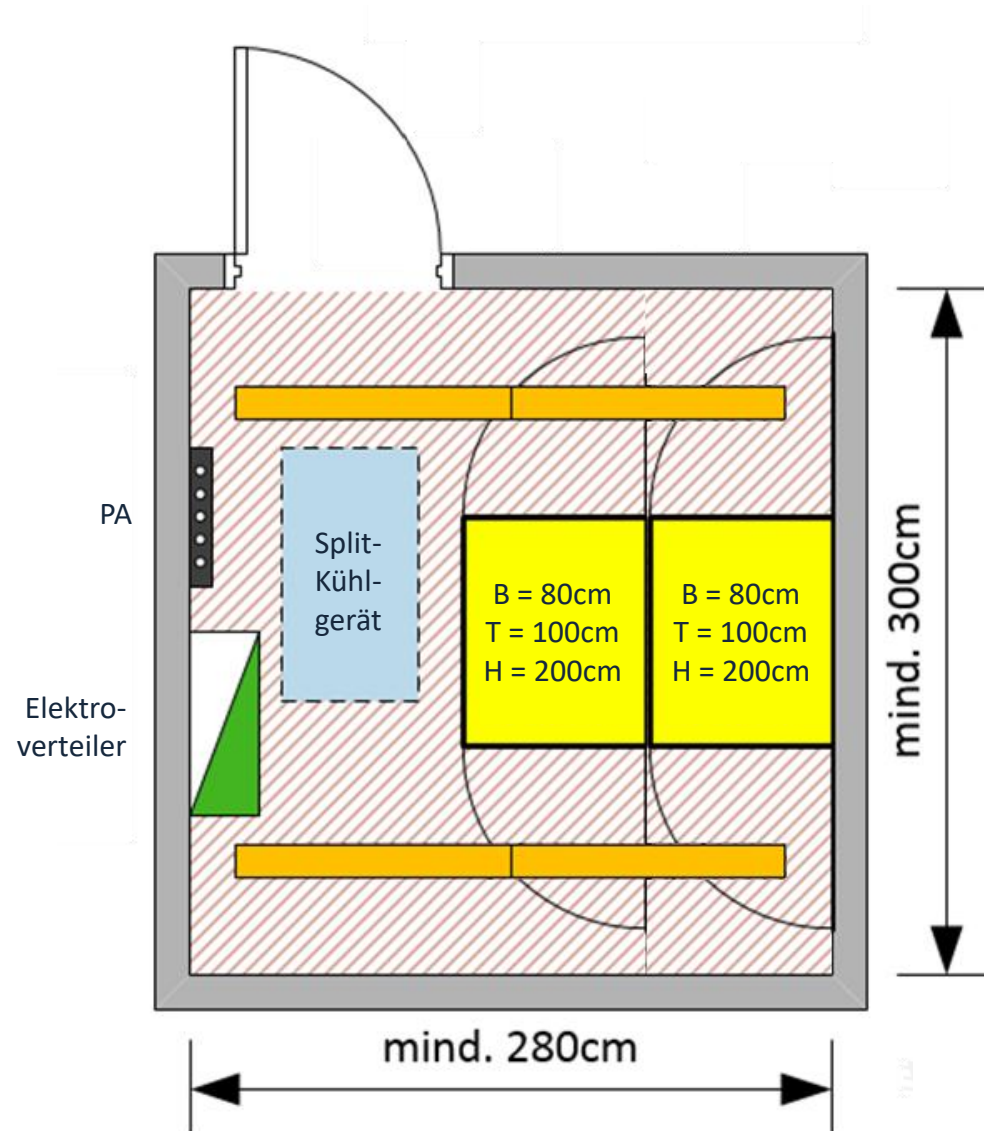
16 Daten: Netzstruktur



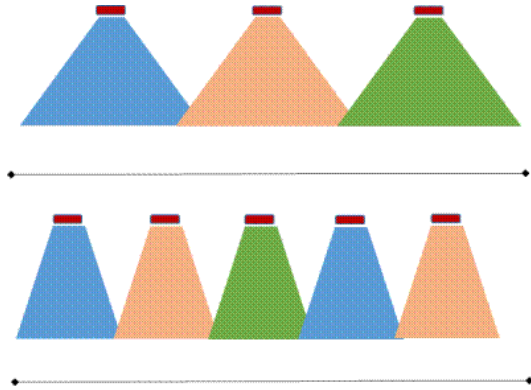


16 Daten: Datenverteilterräume

- F90
- T30 RS
- $< 27^{\circ}\text{C}$
- $< 108 \Omega$



16 Daten: W-LAN Ausleuchtung





16 Daten: W-LAN

- Funkfrequenzbänder: 2,4 / 5 GHz
- Geschwindigkeit: 100 Mbits / 1 Gbps
- Sendeleistung: 50-100 mW | 17-20 dBm | 5 dBi | 150 m | 20 W

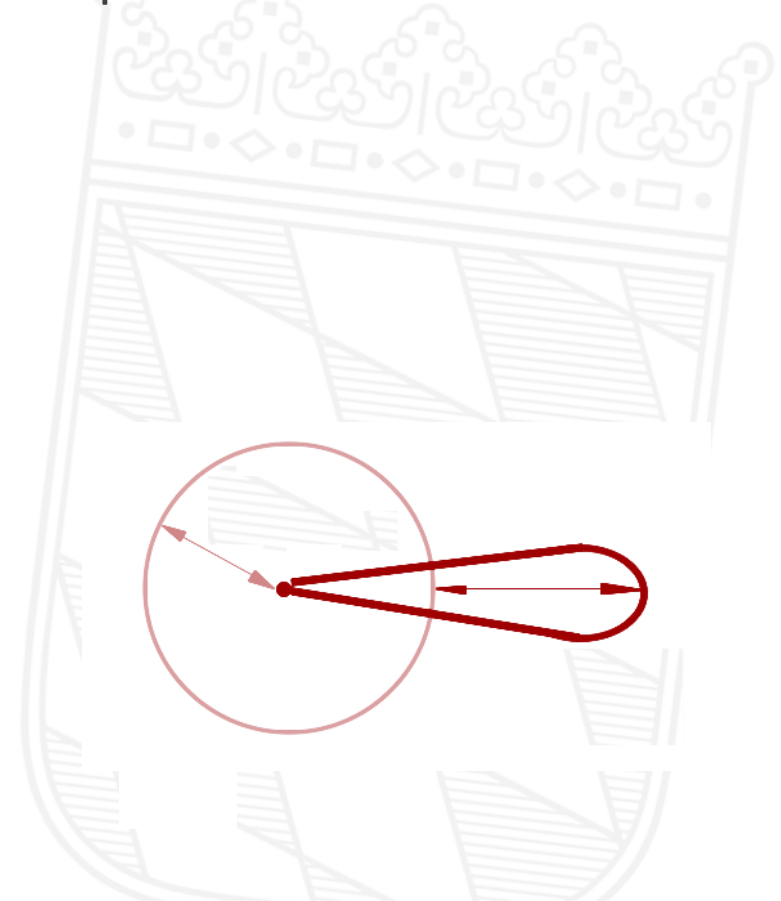
Legende:

mW = Sendeausgangsleistung

dBm = Absolute Leistungsangabe in Dezibel Milliwatt

dBi = Antennengewinn, relative Angabe bzgl. isotropen Kugelstrahler

W = Anschlussleistung





16 Daten: Sondernetze

- Abseits sternförmig strukturierter Verkabelung nach DIN EN 50173:
 - Brandmeldeanlagen
 - BOS-Digitalfunk / Mobilfunk
 - Videoüberwachungs- / Einbruchmeldeanlagen



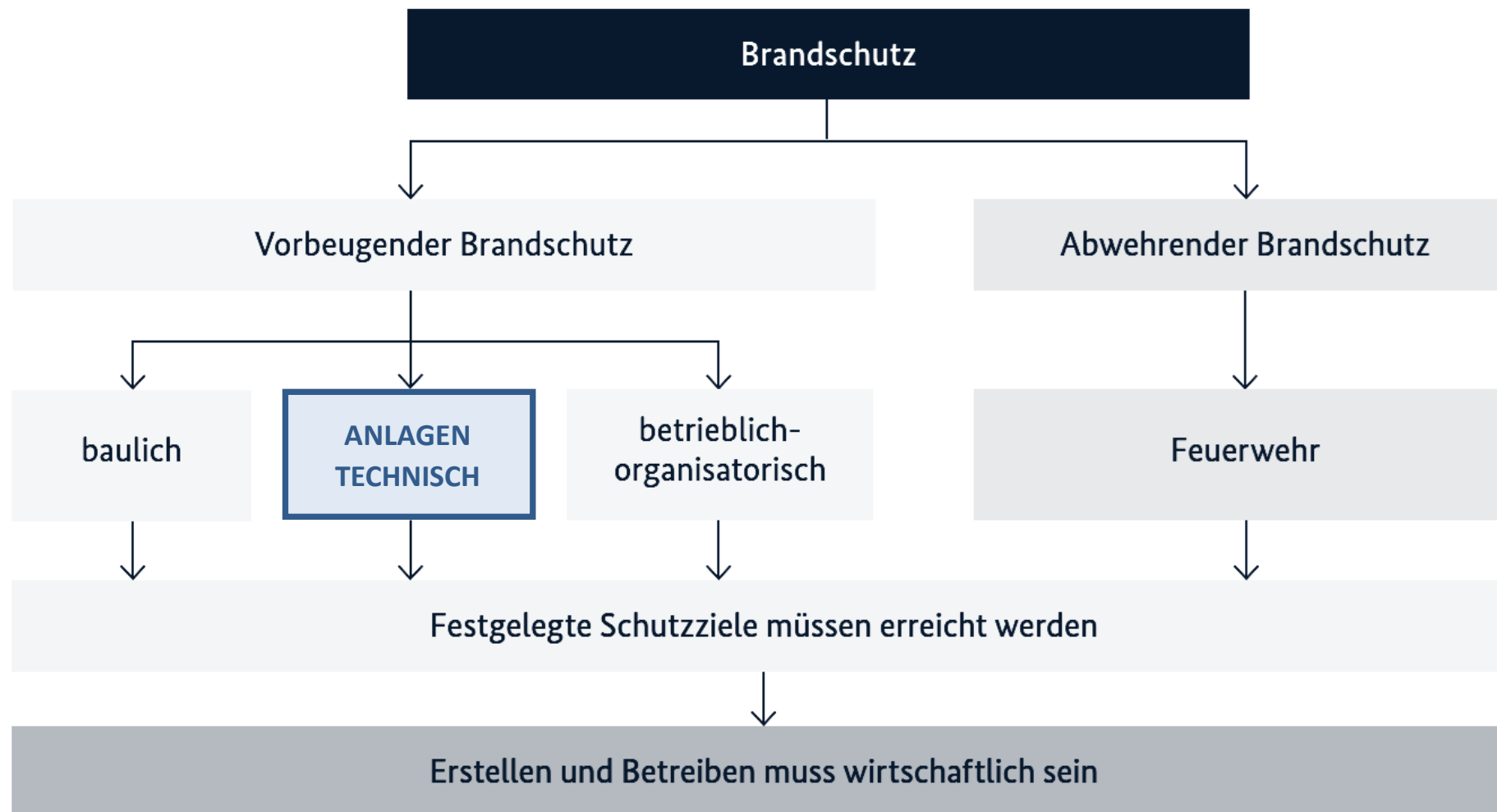


Staatliches
Bauamt
Erlangen-Nürnberg

17 BMA



17 BMA





17 BMA

1. Branderkennungs-, Täuschungsgrößen
2. Meldebereiche
3. Melderarten, Brandmeldezentrale
4. Projektierung
5. Sonderanwendungen
6. Alarmierung
7. Errichtung und Inbetriebnahme





17 BMA

- Brandereignis
 - Verbrennungsprodukte
- Art der Nutzung, Installation und Brandlast
 - Gefährdungsbeurteilung (GBU / BSK / BSN)
 - Überwachungsumfang (Kategorie)





17 BMA: Überwachungsumfang

- Kategorie 1 – **Vollschutz**
→ flächendeckend
- Kategorie 2 – **Teilschutz**
→ flächendeckend, einzelne Brandabschnitte
- Kategorie 3 – **Schutz von Fluchtwegen**
→ ausschließlich Rettungswege
- Kategorie 4 – **Einrichtungsschutz**
→ Teilüberwachung einzelner Brandabschnitte





17 BMA

- Brandereignis
 - Verbrennungsprodukte
- Art der Nutzung, Installation und Brandlast
 - Gefährdungsbeurteilung (GBU / BSK / BSN)
 - Überwachungsumfang (Kategorie)
 - Detektionsmethode

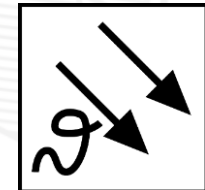
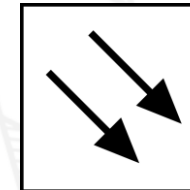
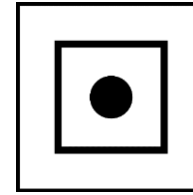




17 BMA

Brandmelder

1. Handfeuermelder
2. Automatische Melder
 - a. Punktförmig
 - b. Linienförmig
 - c. Flammenmelder
 - d. Ansaugrauchmelder
 - e. Lüftungskanalrauchmelder
 - f. ...

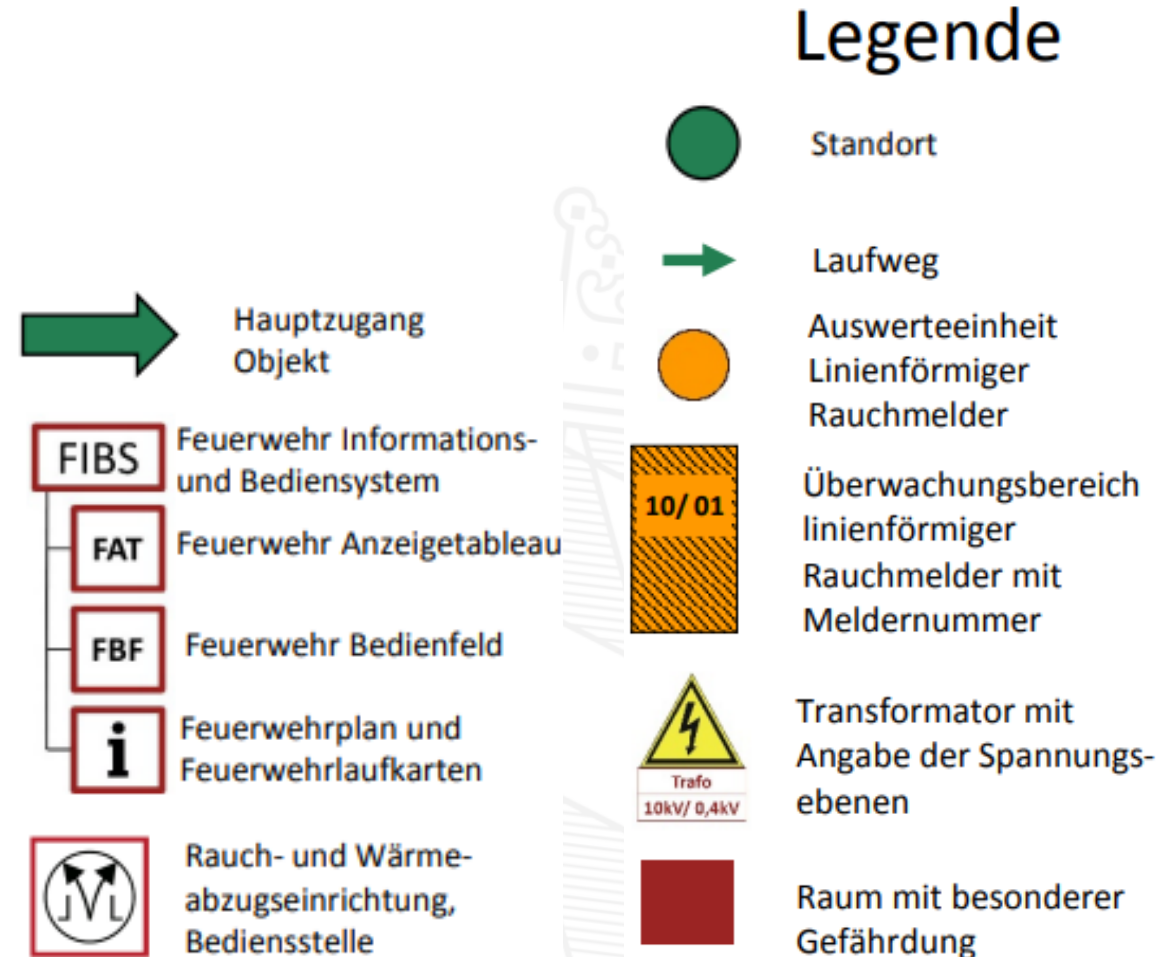




17 BMA

Brandmelder

1. Handfeuermelder
2. Automatische Melder
 - a. Punktförmig
 - b. Linienförmig
 - c. Flammenmelder
 - d. Ansaugrauchmelder
 - e. Lüftungskanalrauchmelder
 - f. ...



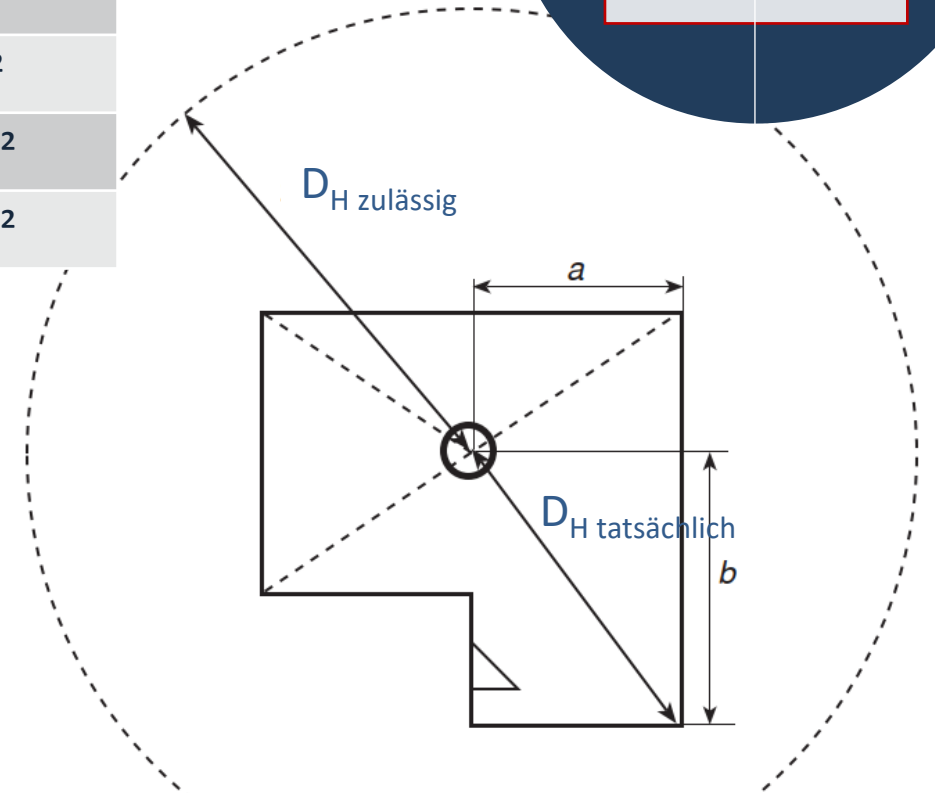
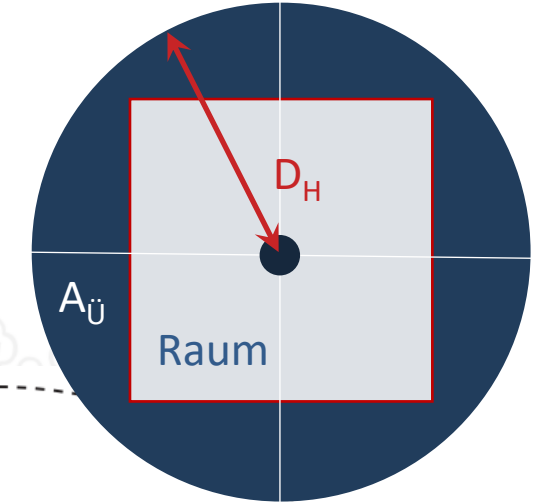
17 BMA: Punktförmige Melder

AÜ = Überwachungsfläche eines Punktmelders nach DIN EN 54-7 bei Dachneigung α

Grundfläche	Raumhöhe	AÜ $\alpha \leq 20^\circ$	AÜ $\alpha > 20^\circ$
$\leq 80 \text{ m}^2$	$\leq 12 \text{ m}$	80 m^2	80 m^2
$> 80 \text{ m}^2$	$\leq 6 \text{ m}$	60 m^2	90 m^2
	$6 - 12 \text{ m}$	80 m^2	110 m^2
	$\leq 16 \text{ m}$	120 m^2	150 m^2

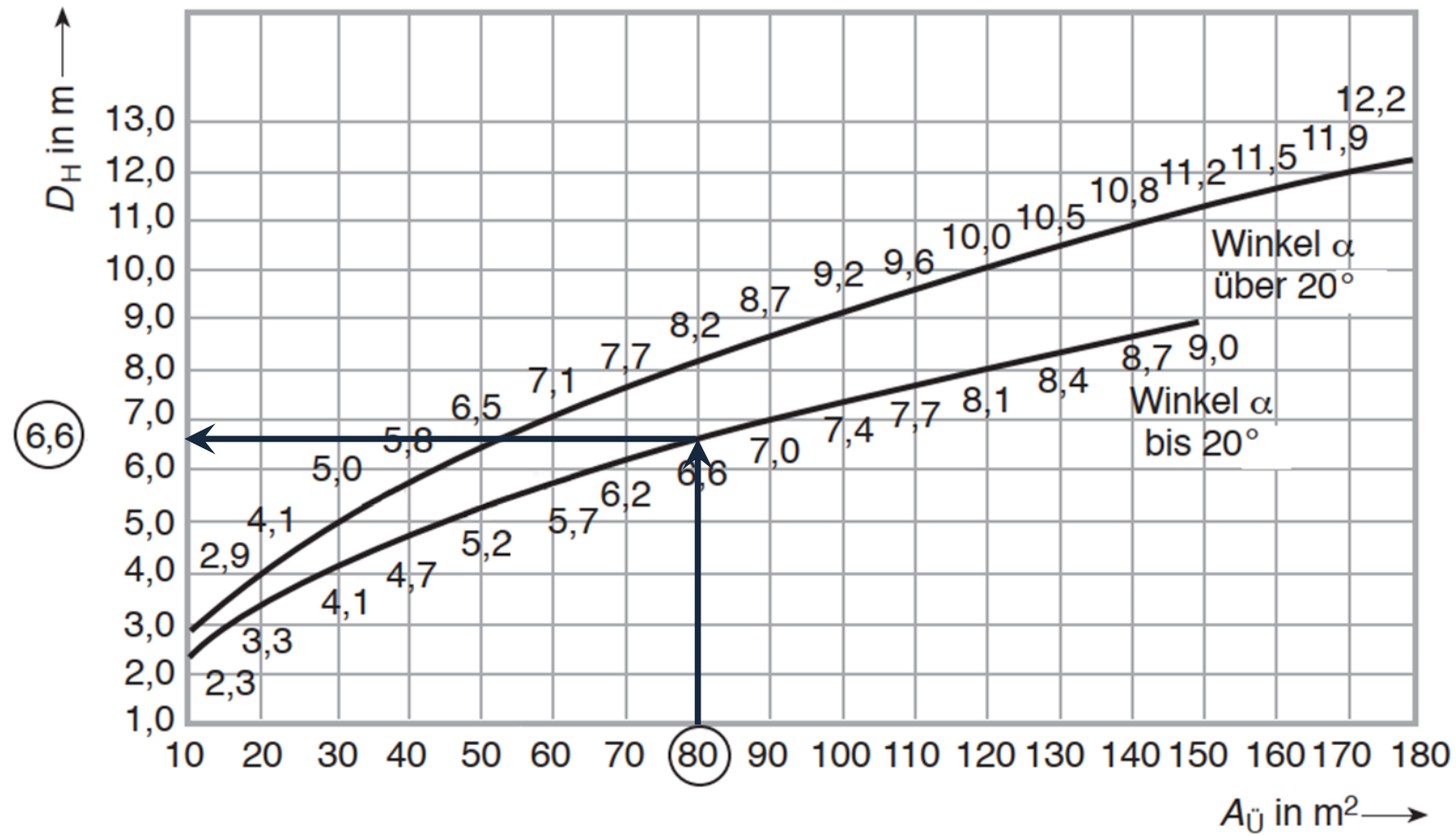
Rauchmelder DIN EN 54-7

$$\rightarrow D_{H \text{ tat}} = \sqrt{a^2 + b^2}$$



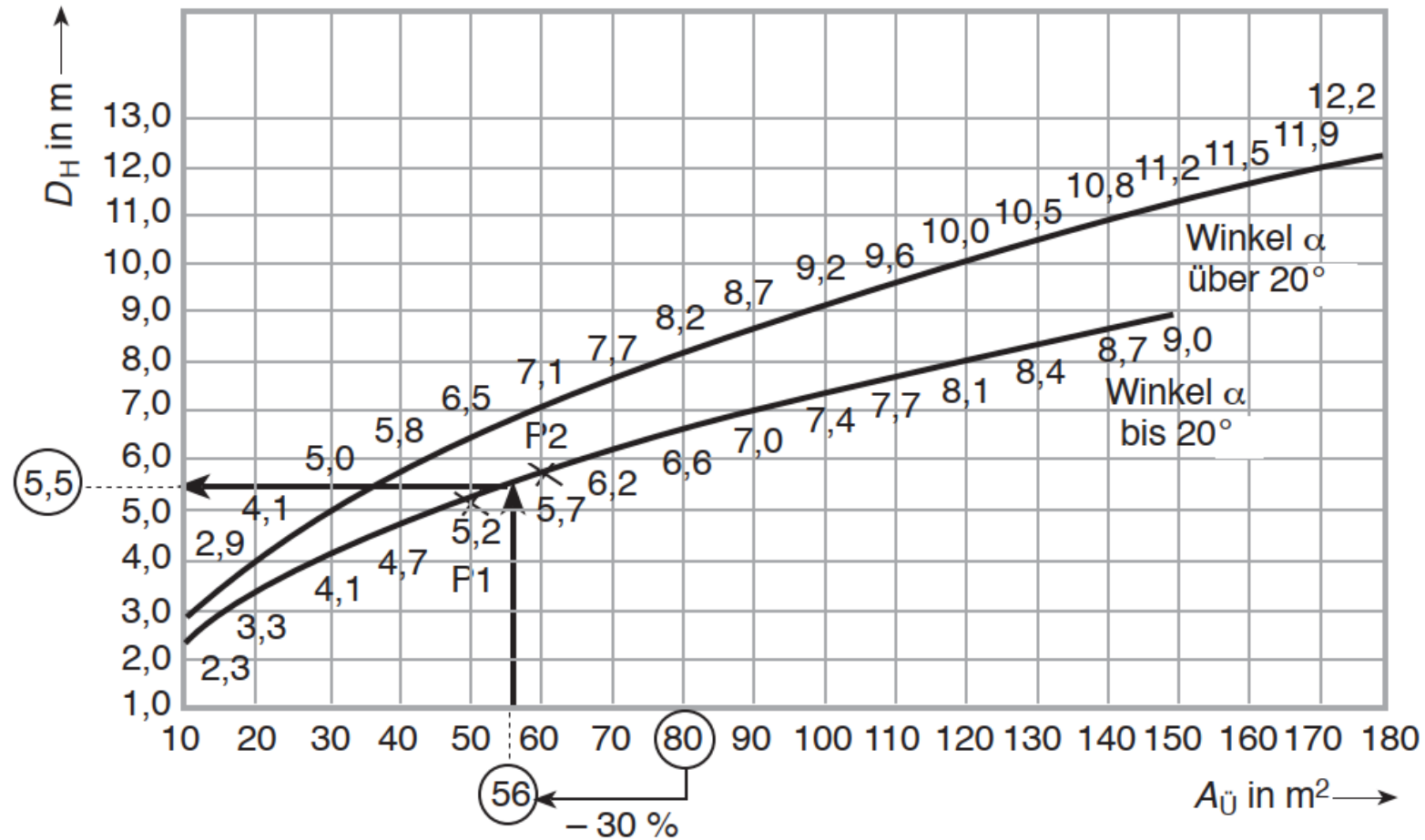


17 BMA: D_H zulässig





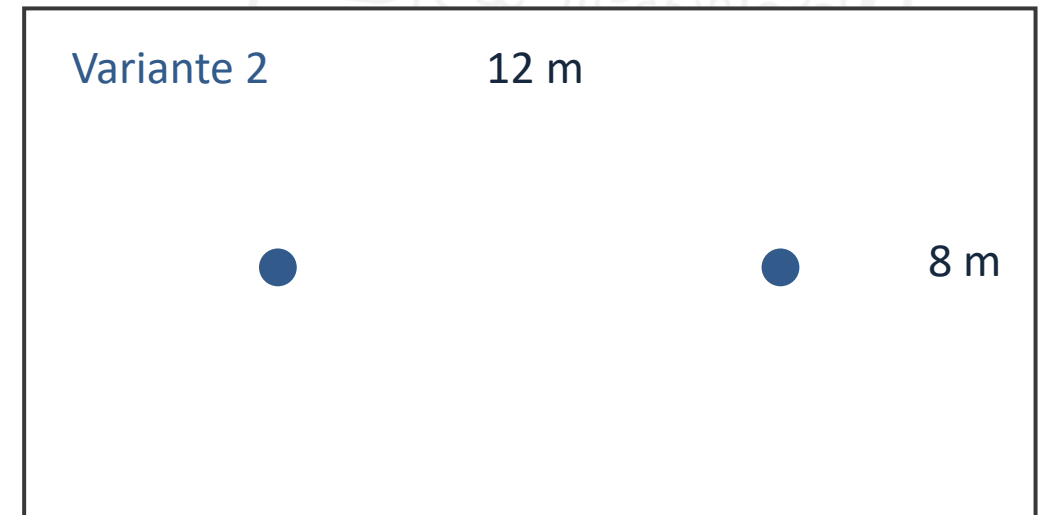
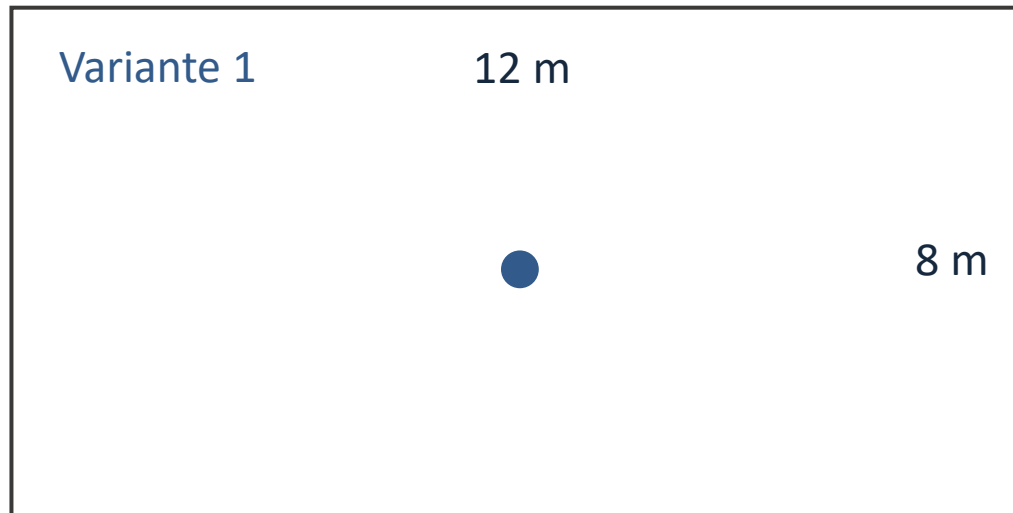
17 BMA: D_H zulässig (2-Melder Abhängigkeit)





17 BMA : Aufgabe

- Welche der beiden Varianten ist die wirtschaftlichere (und zulässig)?



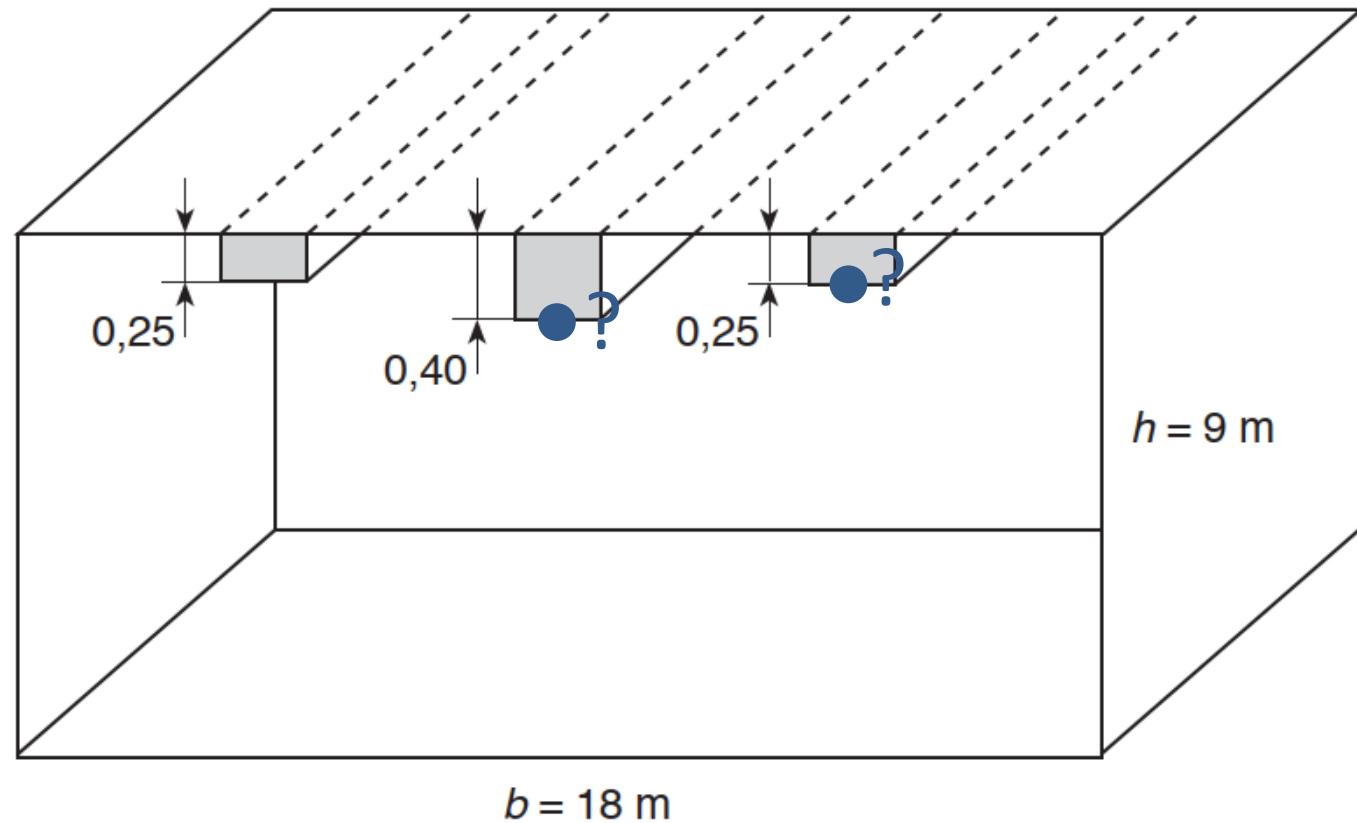
Halle, Raumhöhe 4m, Dachneigung = 10°



17 BMA

Dachbündige Unterzüge:

→ „3%-Marke“ der
absoluten Raumhöhe



1. Handfeuermelder
2. Automatische Melder
3. Sonderräume: Flure / TRH





17 BMA

- Brandereignis
 - Verbrennungsprodukte
- Art der Nutzung, Installation und Brandlast
 - Gefährdungsbeurteilung (GBU / BSK / BSN)
 - Überwachungsumfang (Kategorie)
 - Detektionsmethode
 - Melderbereiche / -gruppen



1. Sicherungsbereich
2. Meldebereich (umfasst mehrere Gruppen)
 - a. Innerhalb Geschoss, Brandabschnitt und $< 1.600 \text{ qm}$
 - b. Mehrere Räume (≤ 5 Räume, $< 400 \text{ qm}$, benachbarte Zugänge)
3. Meldegruppe
→ Kombination mehrerer Melder



17 BMA

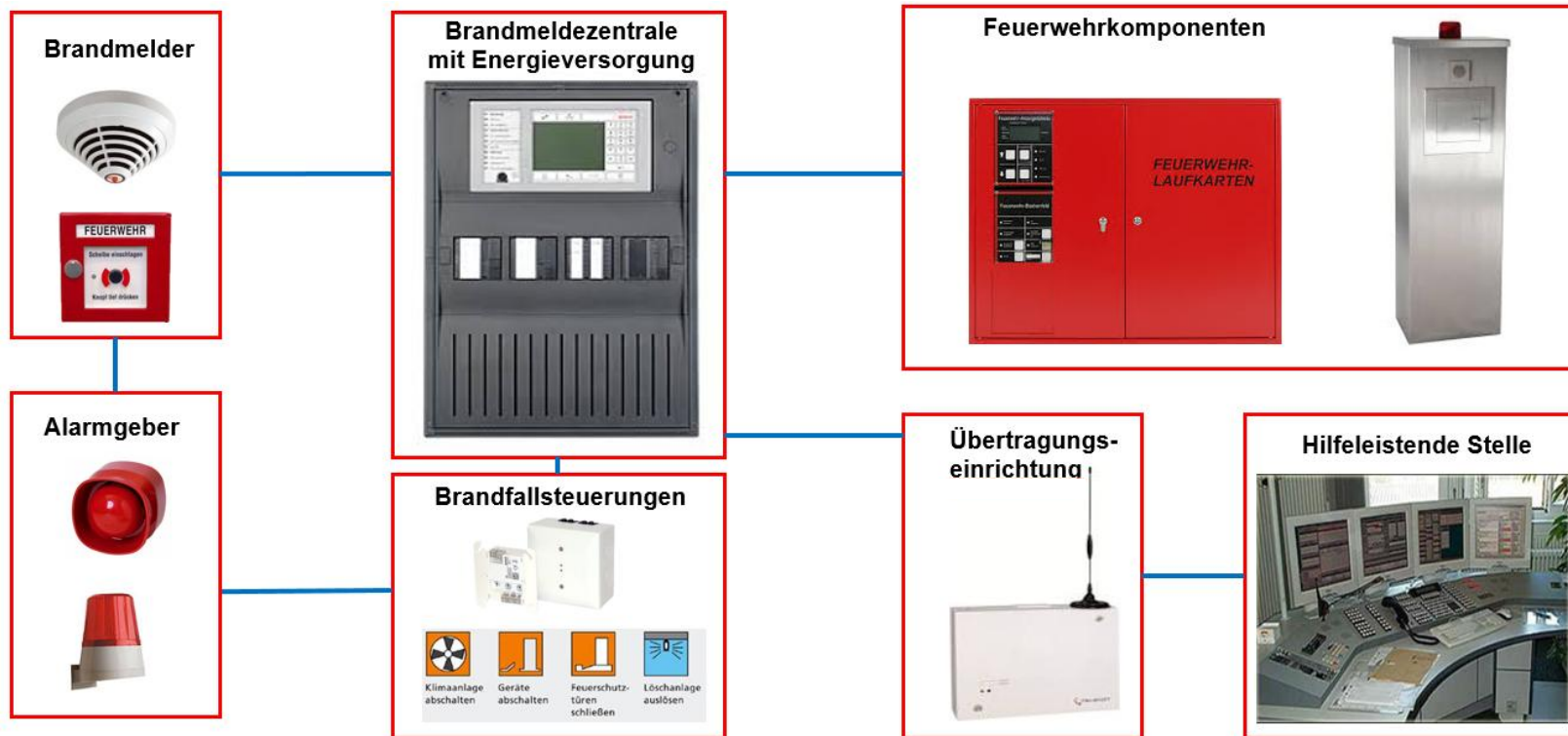
Zentralentechnik

- 12/24 V DC
- eigener Abgang aus GHV-AV
- Batteriestromversorgung: min. > 4 h
- Bauliche Abgrenzung → Eigener Raum





17 BMA





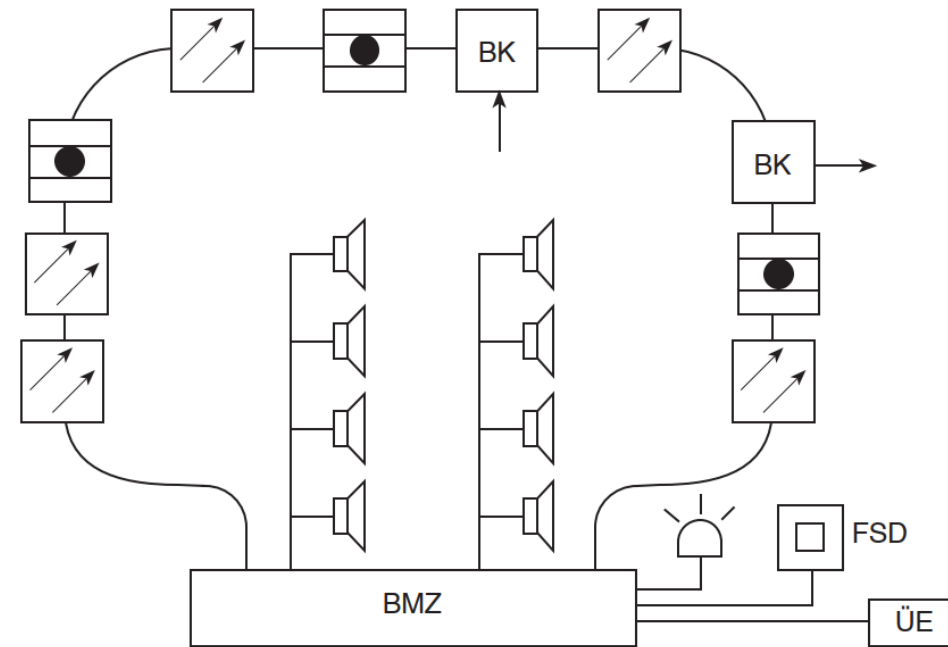
17 BMA

1. Verlege Systeme
2. Grenzwertmeldetechnik
3. BUS

Einzel-Melder-Erkennung

> 100 Busteilnehmer

Störung: „Öffnung“ Ring





17 BMA

- Brandereignis
 - Verbrennungsprodukte
- Art der Nutzung, Installation und Brandlast
 - Gefährdungsbeurteilung (GBU / BSK / BSN)
 - Überwachungsumfang (Kategorie)
 - Detektionsmethode
 - Melderbereiche /-gruppen
 - Alarmierungsmethode (GBU / BSK / BSN)



Alarmierung

1. Elektroakustische Notfallwarnsysteme (ENS)
2. Sprachalarmanlagen (SAA)

Bestandteil der BMA (Ansteuerung)

Überbrückungszeit analog BMA

Speech Transmission Index: $STI \geq 0,5$

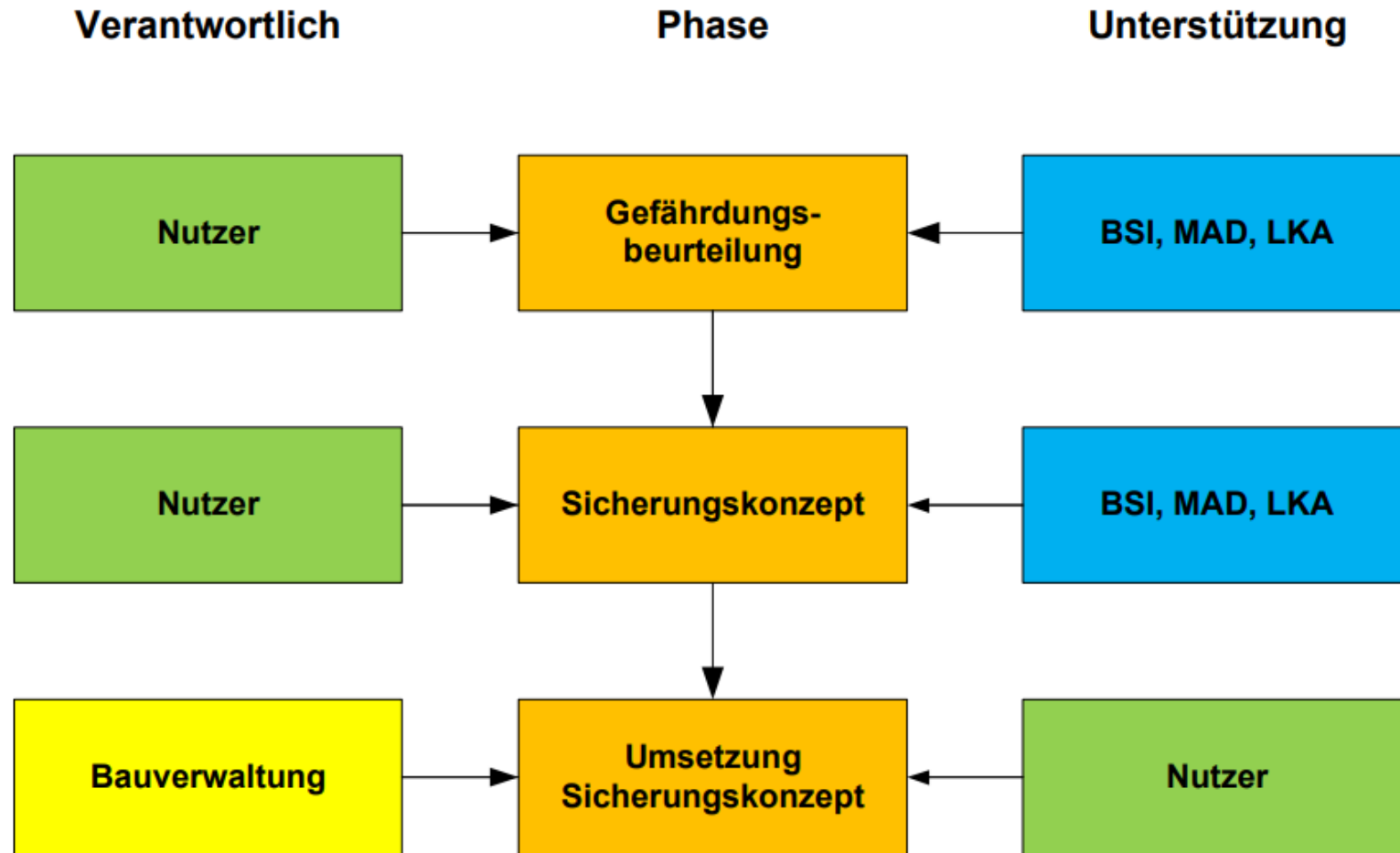


Errichtung und IBN

- Alle Arbeiten
→ DIN 14675 zertifizierter Fachbetrieb
- SPrüfV
→ *Die Prüfung ist vor der ersten Inbetriebnahme der baulichen Anlagen, unverzüglich nach einer wesentlichen Änderung der baulichen Anlage, durch einen Prüfsachverständigen für Brandschutz durchzuführen.*

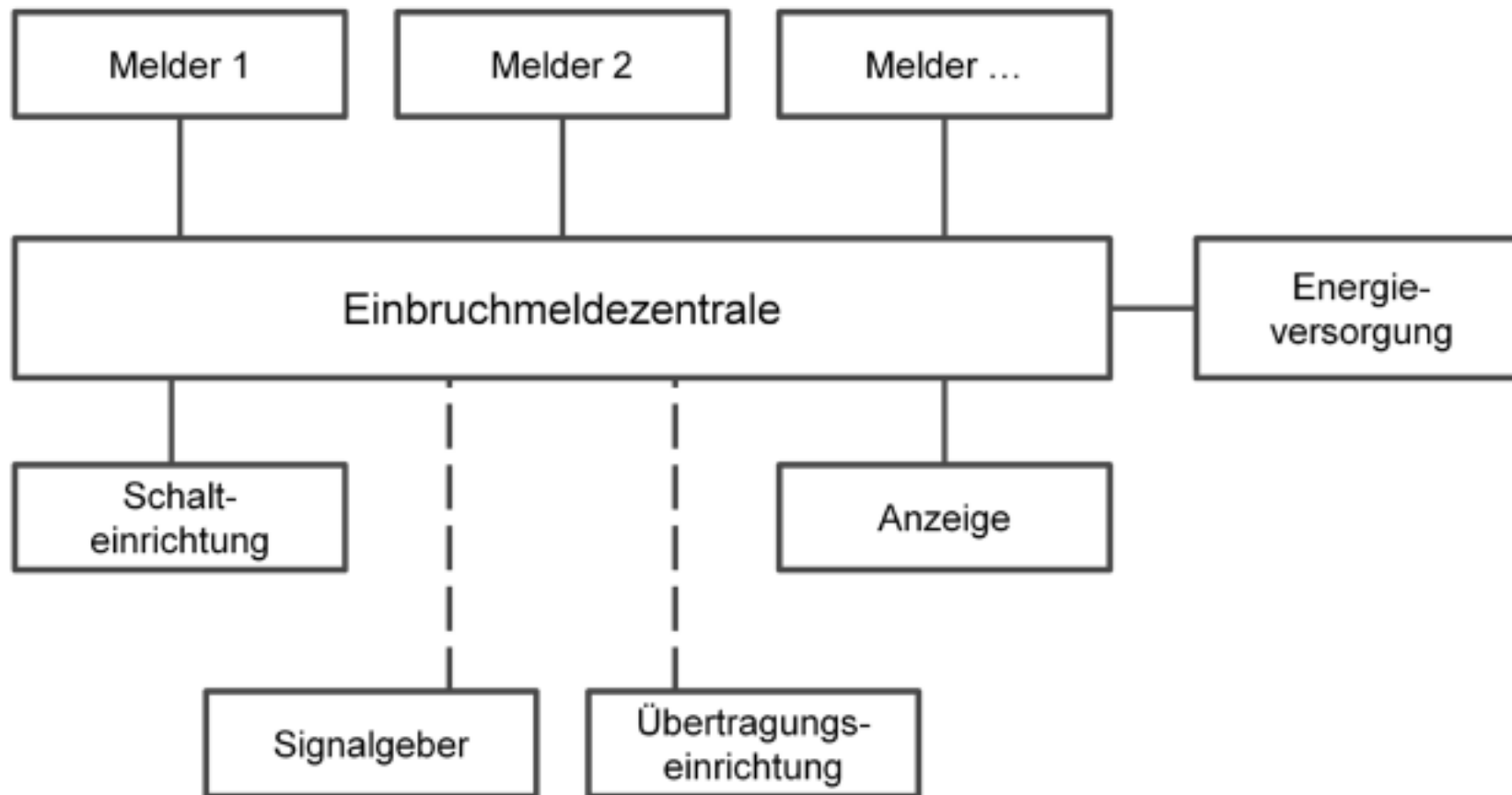


18 Überwachungs- / Zutrittskontrollanlagen





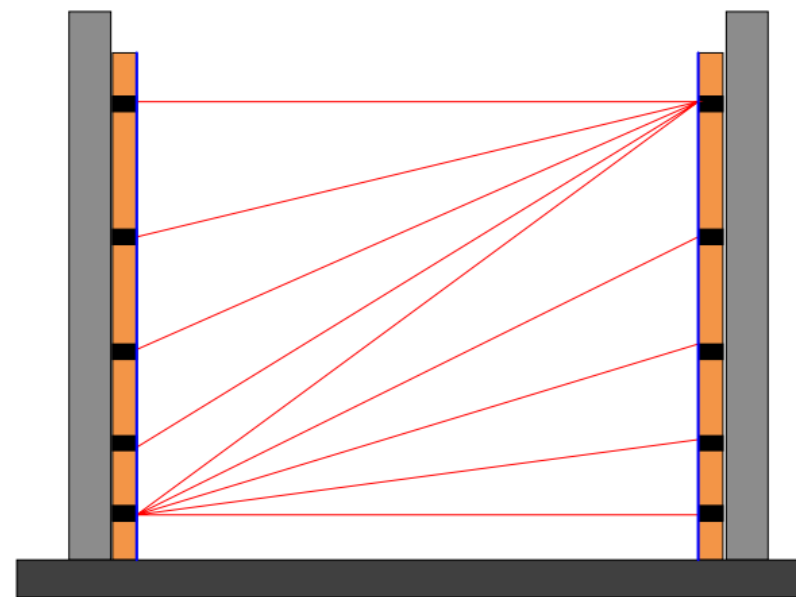
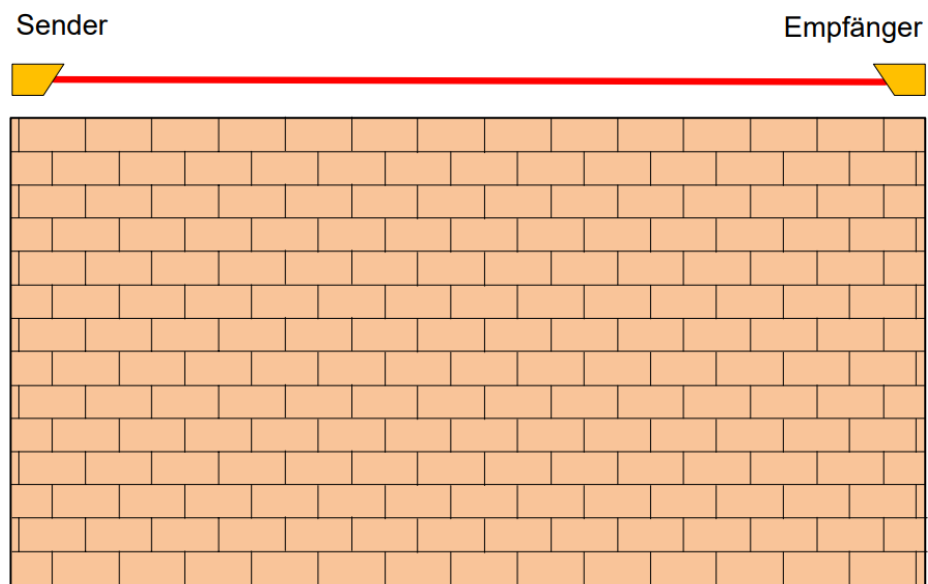
18 GMA: EMA DIN EN 50131-1





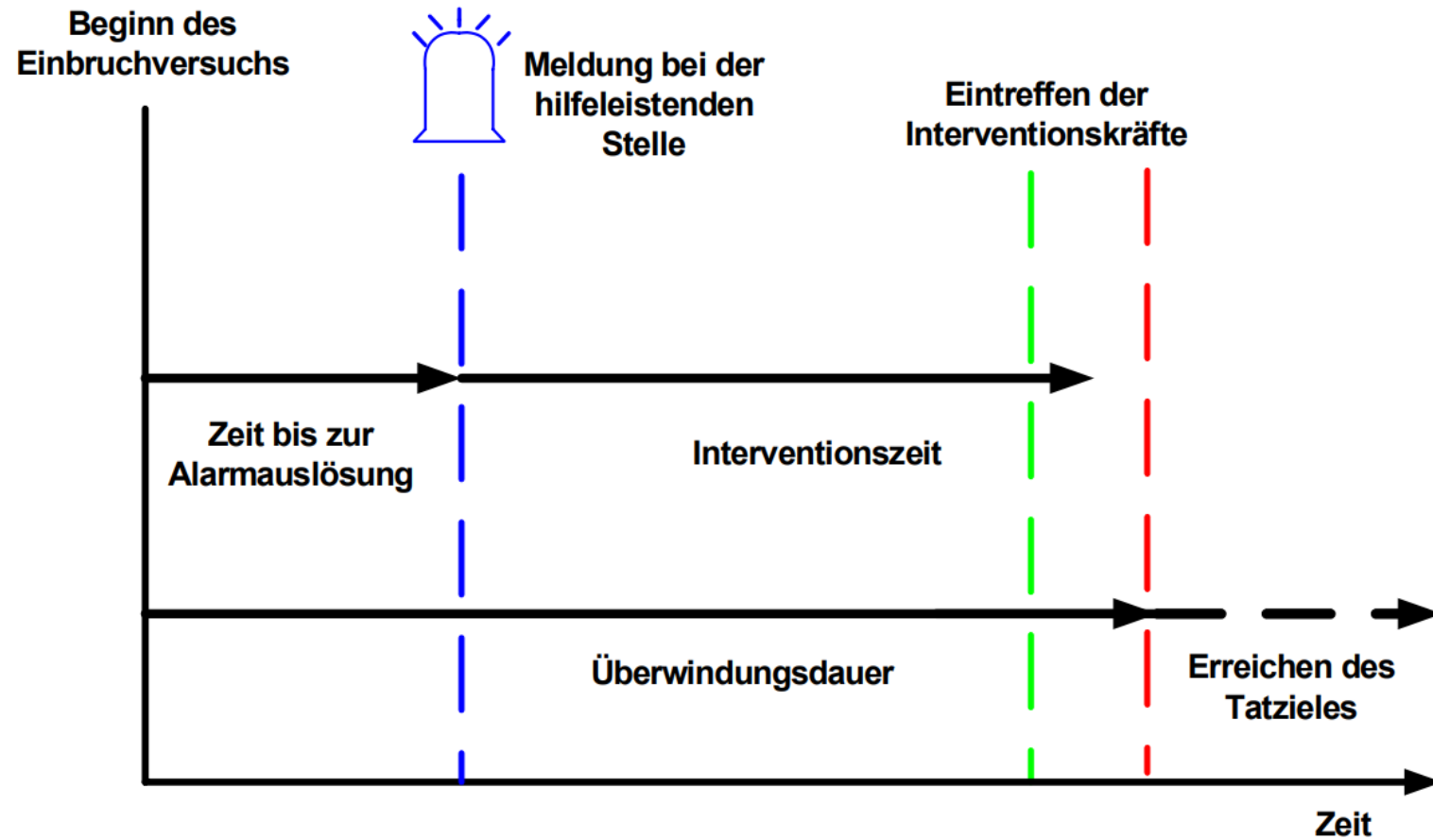
18 GMA: EMA

- Strecken- / Flächenüberwachung, bspw. mittels IR



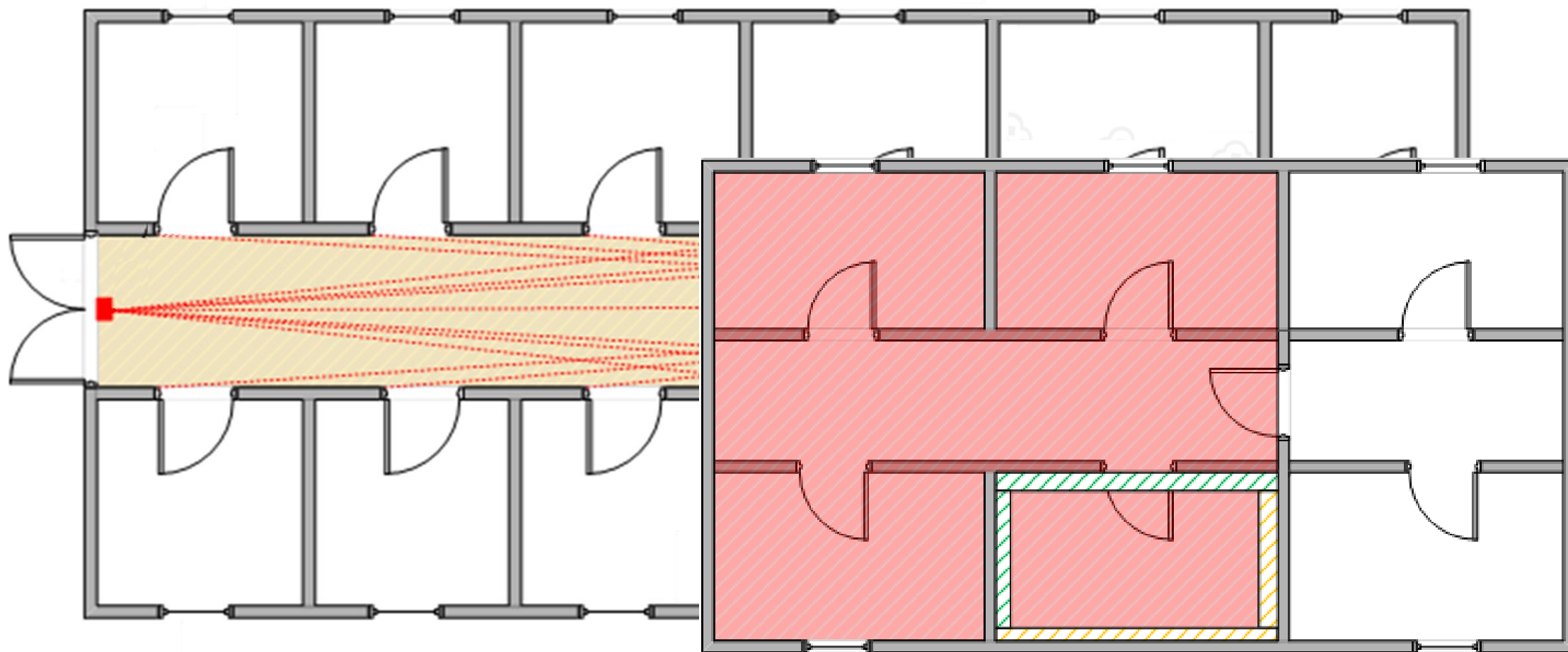


18 GMA: EMA





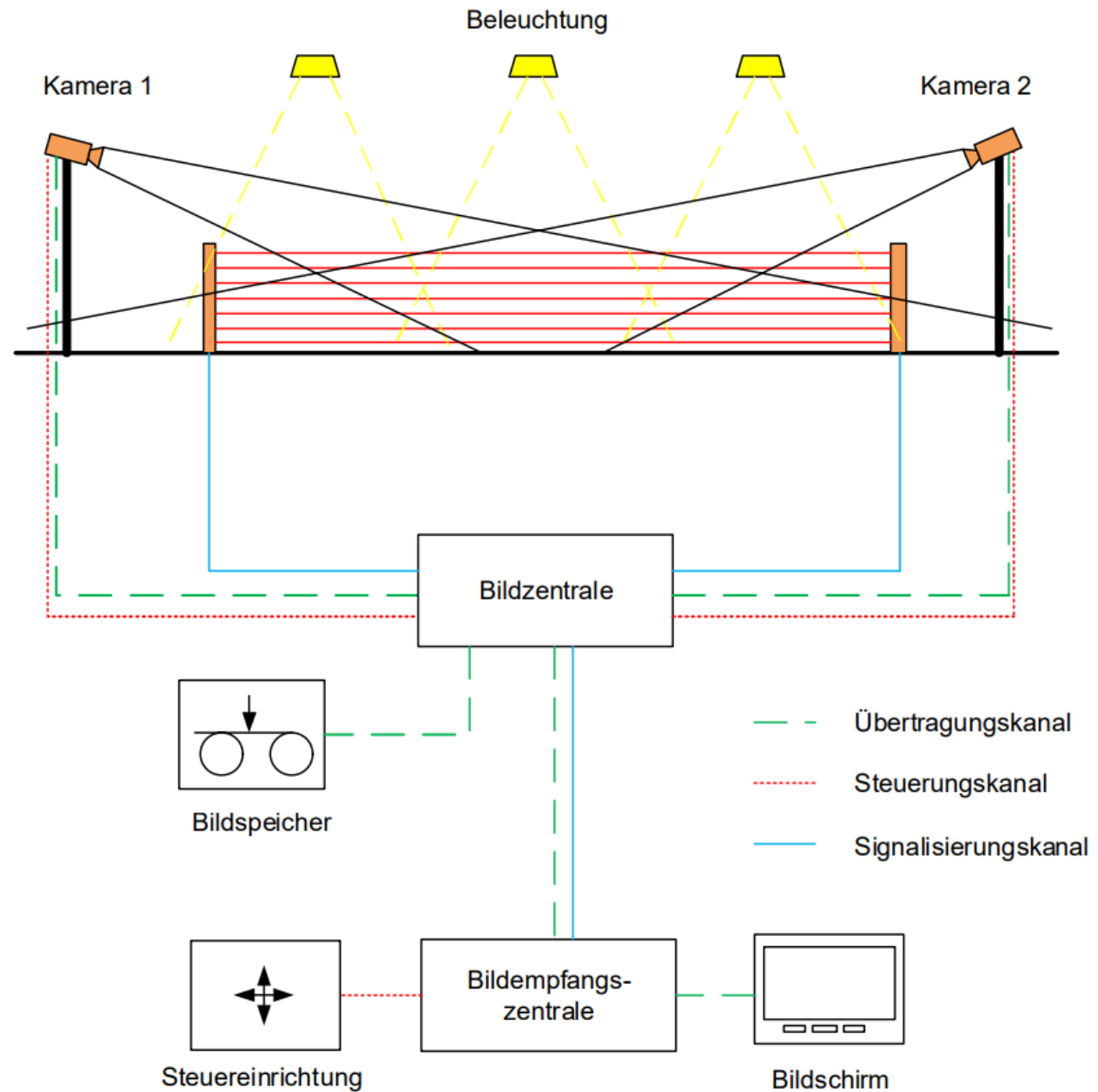
18 GMA: EMA





18 GMA: Video

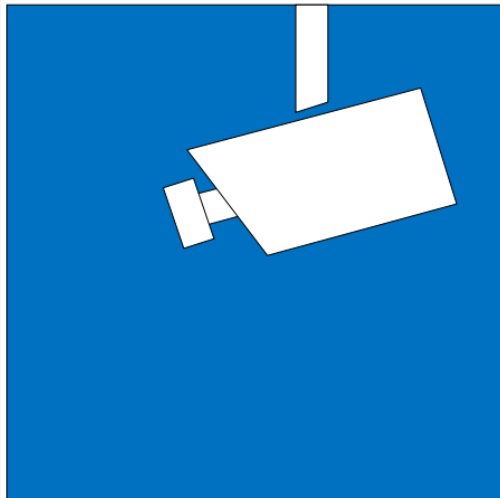
- Qualität Visualisierung : **Pixel / m**
- Aufbau





18 GMA: Video

- Qualität Visualisierung : Pixel / m
- Aufbau
- Datenschutz gem. EU-DSGVO

	Name und Kontaktdaten des Verantwortlichen Amtsgericht Neustadt Gerichtsstr. 1 99999 Neustadt ☎ 0999-9999-99 ✉ Amtsgericht@AG_Neustadt.de
	Kontakt Daten des Datenschutzbeauftragten Herr Datenschutz ☎ 0999-9999-88 ✉ Datenschutzbeauftragter@AG_Neustadt.de
	Zwecke und Rechtsgrundlage der Datenverarbeitung Wahrnehmung des Hausrechts, §4 Abs. 1 Nr. 2 BDSG Wahrnehmung berechtigter Interessen, §4 Abs. 1 Nr. 2 BDSG
	Berechtigte Interessen, die verfolgt werden Schutz des Eigentums (Hausrecht), Schutz von Leben, Gesundheit oder Freiheit von dort aufhaltigen Personen
	Speicherungsdauer 72 Stunden
Weitere Informationen bei Direktor des Amtsgerichts	

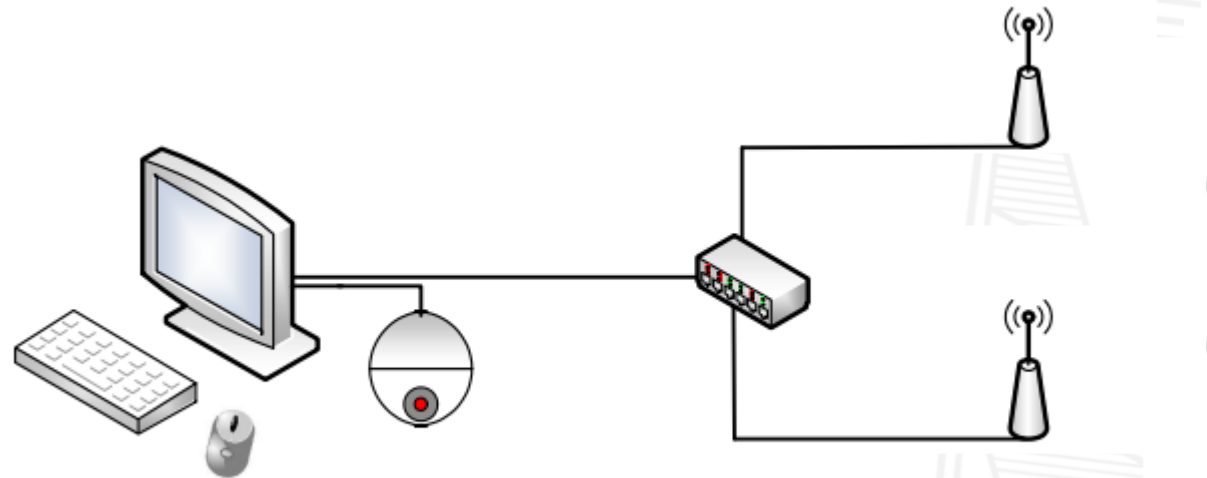
Achtung

Videoüberwachung



18 GMA: Zutrittskontrolle

- Mechanisch
- Elektronisch, offline: unabh. von Datennetz; manuelle Vergabe von Berechtigungen
- Elektronisch, online: kabelgebunden; zentrale Verwaltung (Echtzeit), Kombination mit Funk





Quellen 5.

- 1: [Neues Regelwerk, SBZ online](#)
- 2: [Neuaufgabe erschienen – BundesBauBlatt](#)
- 3: [AMEV-Online Planen Elektrotechnik](#)
- 4: [Herrmann Services Amrum-Netzwerktechnik](#)
- 5: [Roder Kommunikationstechnik - Vorsprung durch Erfahrung](#)
- 6: [Lichtwellenleiter](#)
- 7: [Lichtwellenleiter](#)
- 8: [CAT 6A Datendose](#)
- 9: [BMA-Fachkräfte | UDS Beratung](#)
- 10: [Richtlinien für Einbruchmeldeanlagen](#)
- 11: [Sicherheit » Elektro-Technik Danninger](#)
- 12: [Aag – Wikipedia](#)
- 13: [fingerabdruck-in-weisem-hintergrund](#)
- 14: <https://www.flaticon.com>
- 15: <http://www.rettzv-sws.de/>
- 16: [Brandmeldeanlagen | SpringerLink](#)
- 17: [Brandmelderzentralen \(BMZ\) | Brandschutz](#)
- 18: <https://www.setronicverona.com/de/funktionsweise-der-linienfoermigen-melder/>

