



André Moser

Technischer Experte SiBe

Fyrabig-Anlass am Dienstag, 5. April 2022



**Gesetze, Verordnungen,
Normen...**

Das Elektrizitätsgesetz vom 24. Juni 1902 (734.0)

- 1886 Erste Stromversorgung in Luzern
- 1888 Bundesgesetz über die Erstellung von Telefon- und Telegrafienlinien
- 1889 Gründung des SEV - Schweizerischer Elektrotechnischer Verein heute Electrosuisse
- 1902 Elektrizitätsgesetz des Bundes 24. Juni 1902
- ... bis heute laufend neue Verordnungen des Bundes

Schwachstrom Verordnung (734.1)

- Gestützt auf Art. 3 des EIG - regelt Erstellung, Betrieb und Unterhalt von Schwachstromanlagen
- Definitionsgemäss nur für Personen und Sachen ungefährliche Ströme
- Schwachstromanlagen können durch äussere Einflüsse zu Gefährdungen werden
- Regelungsbereich für Störungen welche EMV-Massnahmen notwendig machen

EMV und die Niederspannungs Installations Norm NIN 2020

V über die elektromagnetische Verträglichkeit VEMV (734.5)

- Gestützt auf Art. 3 und 55 des EIG -
Erstellung, Betrieb und Unterhalt von Schwachstromanlagen
und
- Bundesgesetz über technische Handelshemmnisse THG 1995

- für Geräte welche Störungen verursachen können
und
- für Geräte deren Betrieb durch Störungen beeinträchtigt werden
können

EMV und die Niederspannungs Installations Norm NIN 2020

V über die elektromagnetische Verträglichkeit VEMV (734.5)

- kein bestimmter Spannungsbereich - alle Anlagen, Geräte und
Einrichtungen
- Definition der grundsätzlichen Anforderungen mit einem Verweis
nach zur EMV EU-Richtlinie
- Bestimmungen über gebrauchte Geräte «wie» NEV
Kontrollbehörden haben die Möglichkeit Massnahmen
anzuordnen

EMV gerechte Elektroinstallationen 2022

EMV und die Niederspannungs Installations Norm NIN 2020

Störungen / Störschutz (zusammengefasst)

Niederspannungs-Installationsverordnung NIV 734.27

- Art. 4 Grundlegende Anforderungen zur Vermeidung von Störungen

Abs. 1 Elektrische Installationen müssen, soweit dies ohne aussergewöhnlichen Aufwand möglich ist, so erstellt, geändert und in Stand gehalten werden, dass sie den bestimmungsgemässen Gebrauch von anderen elektrischen Installationen, elektrischen Erzeugnissen und Schwachstrominstallationen nicht in unzumutbarer Weise stören.

EMV gerechte Elektroinstallationen 2022

EMV und die Niederspannungs Installations Norm NIN 2020

Störungen / Störschutz NIV (zusammengefasst)

- Wer Elektrische Anlagen (Installationen), Leitungen und Erzeugnisse, die andere elektrische Anlagen stören oder gefährden könnten, erstellen, betreiben oder ändern will, muss die Betriebsinhaber der anderen Anlagen von seinem Vorhaben rechtzeitig schriftlich benachrichtigen, damit im voraus Schutzmassnahmen getroffen werden können.

Störungen / Störschutz NIV (zusammengefasst)

- Treten trotz Beachtung der anerkannten Regeln der Technik unzumutbare Störungen auf, die nur mit grossem Aufwand beseitigt werden können, so suchen sich die Beteiligten zu verständigen. Kommt keine Einigung zustande, so entscheidet das UVEK Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation. Es hört zuvor die zuständigen Kontrollstellen an..

Störungen / Störschutz (zusammengefasst)

- Für die elektromagnetische Verträglichkeit gelten die Bestimmungen der Verordnung über die elektromagnetische Verträglichkeit. (VEMV).
- Für den Schutz vor nichtionisierender Strahlung gelten die Bestimmungen der NISV.
- Grundlegende Anforderungen zur Vermeidung von Störungen Art.4 NIV

EMV gerechte Elektroinstallationen

2022

EMV und die Niederspannungs Installations Norm NIN 2020

Normen

- **SN-SN 411000:2020 (NIN 2020)**
Niederspannungs-Installations-Norm
- **EN 50310** Anwendung von Massnahmen für Potenzialausgleich und Erdung in Gebäuden mit Einrichtungen der Informationstechnik
- Leitsätze des SNR 464022 **Blitzschutzanlagen**
- Leitsätze des SNR 464113 **Fundamenterder**
- Schutz durch **Potenzialausgleich**, Electrosuisse
- **Entwurf IEC 60364-4-44 64/1274/CD** vom Apr. 2016

11 André Moser Techn. Experte/ SIB April 22

ANDRÉ
MOSER

11

EMV gerechte Elektroinstallationen

2022

EMV und die Niederspannungs Installations Norm NIN 2020

Das Elektrizitätsgesetz vom 24. Juni 1902

- 1886 Erste Stromversorgung in Luzern
- 1888 Bundesgesetz über die Erstellung von Telefon- und Telegrafienlinien
- 1889 Gründung des SEV - Schweizerischer Elektrotechnischer Verein heute Electrosuisse
- 1902 Elektrizitätsgesetz des Bundes 24. Juni 1902

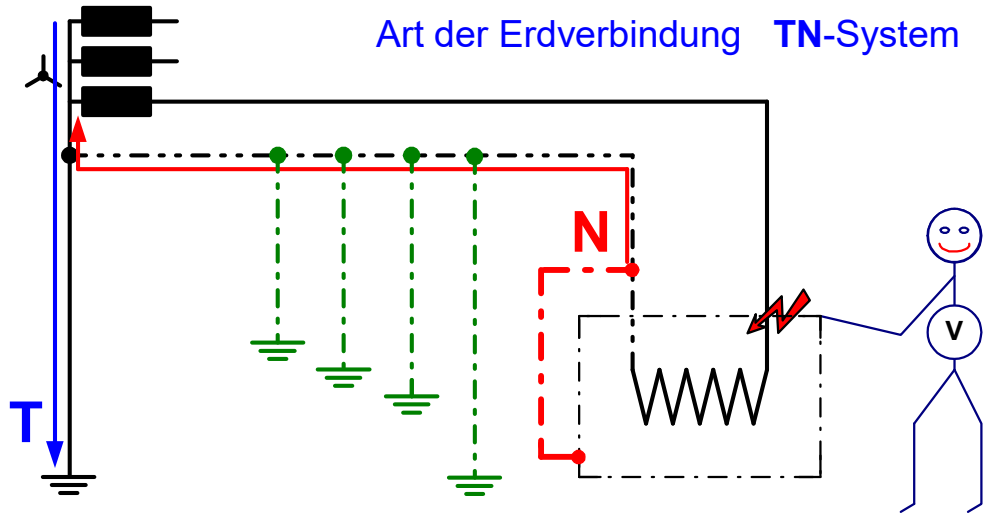
... bis heute laufend neue Verordnungen des Bundes

12 André Moser Techn. Experte/ SIB April 22

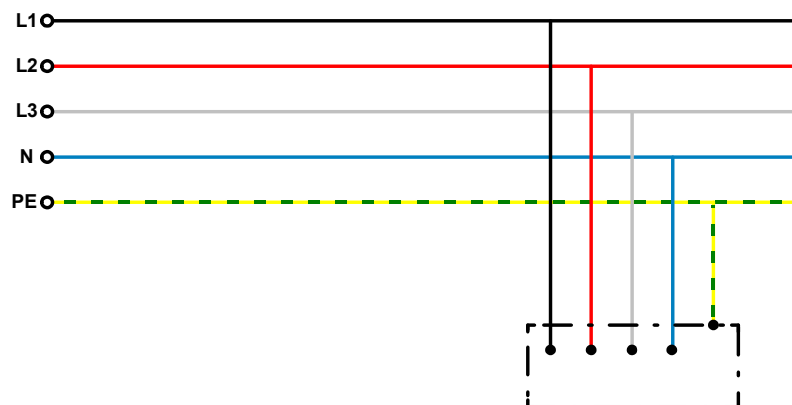
ANDRÉ
MOSER

12

Art der Erdverbindung **TN-System**



TN-S

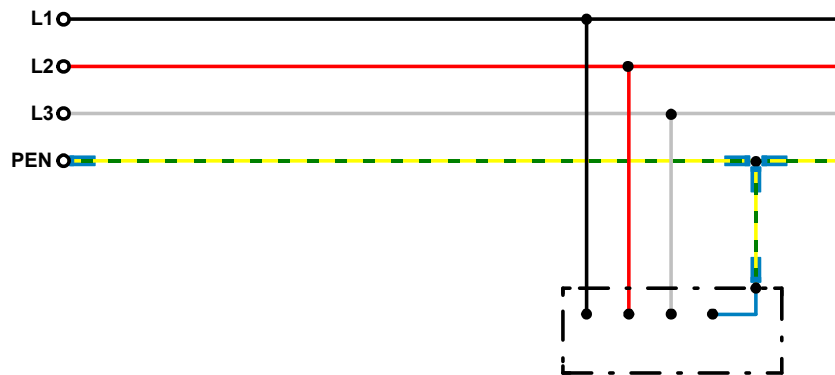


EMV gerechte Elektroinstallationen

2022

EMV und die Niederspannungs Installations Norm NIN 2020

TN-C



15 André Moser Techn. Experte/ SiBe April 22

ANDRÉ
MOSER

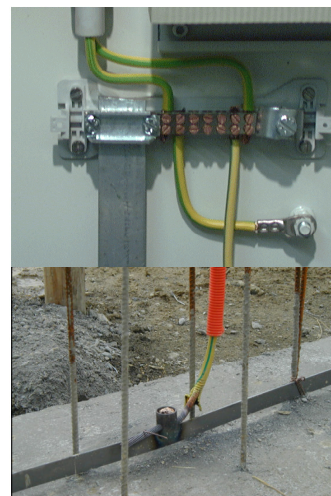
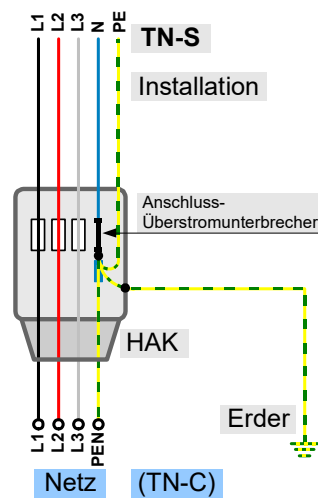
15

EMV gerechte Elektroinstallationen

2022

EMV und die Niederspannungs Installations Norm NIN 2020

Anschluss- Überstrom- Unterbrecher



16 André Moser Techn. Experte/ SiBe April 22

ANDRÉ
MOSER

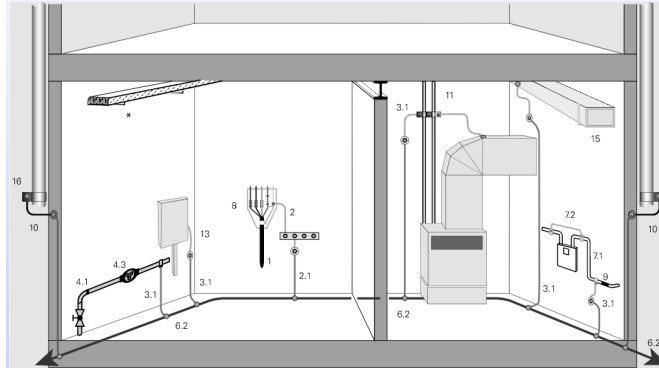
16

EMV gerechte Elektroinstallationen

2022

EMV und die Niederspannungs Installations Norm NIN 2020

Schutz -
Potenzialausgleich
NIN 4.1.1
Mit ZEP und TN-S



17 André Moser Techn. Experte/ SiBe April 22

ANDRÉ
MOSER

17

EMV gerechte
Elektroinstallat
ionen
2022

EMV und die
Niederspannungs
Installations Norm
NIN 2020

die
Probleme...

18 André Moser Techn. Experte/ SiBe April 22

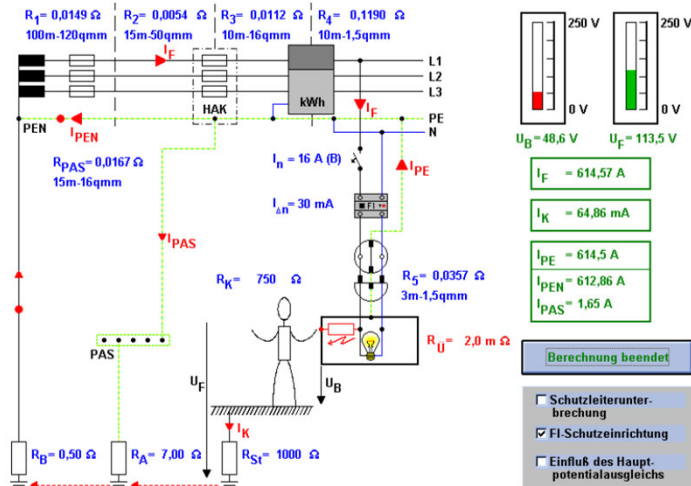
ANDRÉ
MOSER

18

2022

EMV und die Niederspannungs Installations Norm NIN 2020

Strompfade Fehlerströme



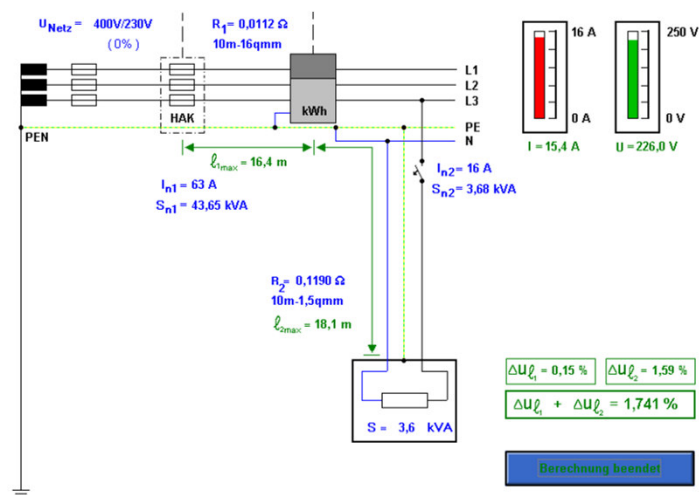
19 André Moser Techn. Experte/ SiBe April 22

**ANDRÉ
MOSER**

2022

EMV und die Niederspannungs Installations Norm NIN 2020

Belasteter Stromkreis und Spannungsfall



20 André Moser Techn. Experte/ SiBe April 22

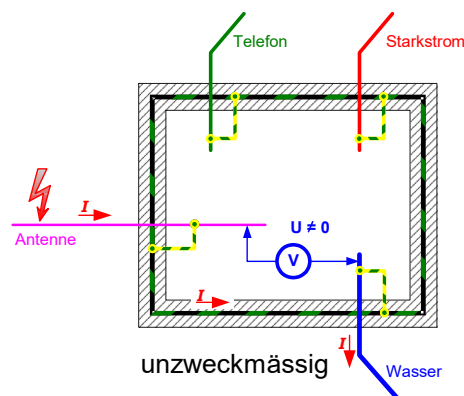
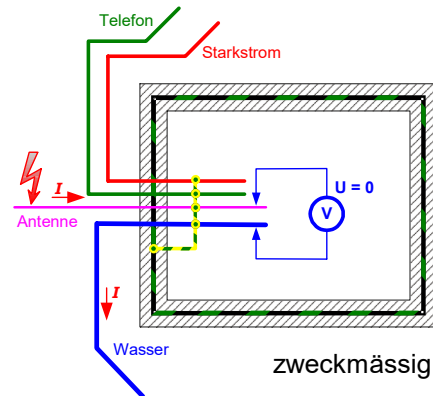
**ANDRÉ
MOSER**

EMV gerechte Elektroinstallationen

2022

EMV und die Niederspannungs Installations Norm NIN 2020

Potenzialausgleich sternförmig - vermascht



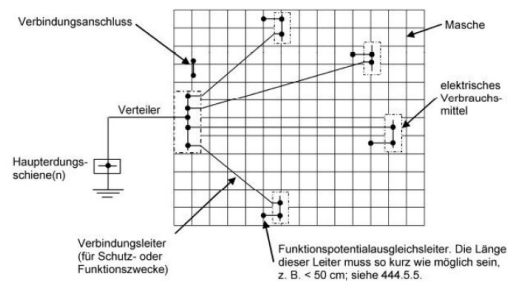
21 André Moser Techn. Experte/ SIBE April 22

ANDRÉ
MOSER

21

NIN 2020
Keine
Spannungen
jedoch
Ausgleichs-
Ströme

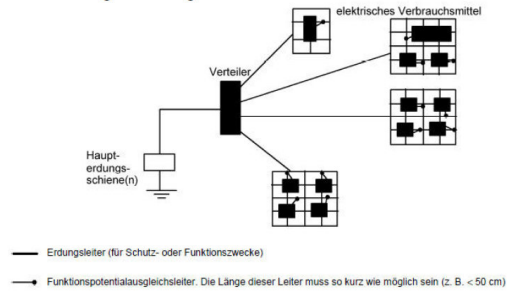
Bild 44.R14 – Beispiel einer vermaschten Potenzialausgleichsanlage mit einem sternförmigen Netz



22

Ausgleichs-
ströme nur am
zentralen
Erdungspunkt

Bild 44.R13 – Beispiel einer durch Mehrfachverbindung vermaschte, sternförmige Potenzialausgleichsanlage



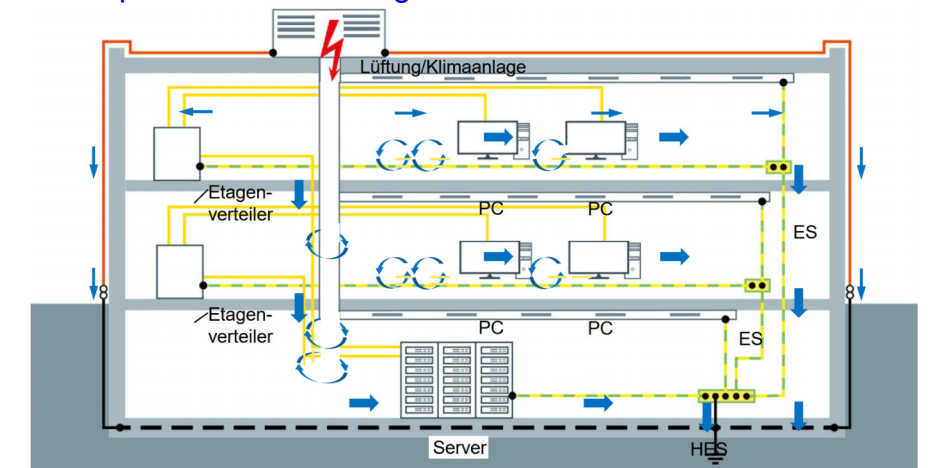
23

EMV gerechte Elektroinstallationen

2022

EMV und die Niederspannungs Installations Norm NIN 2020

Atmosphärische Entladungen



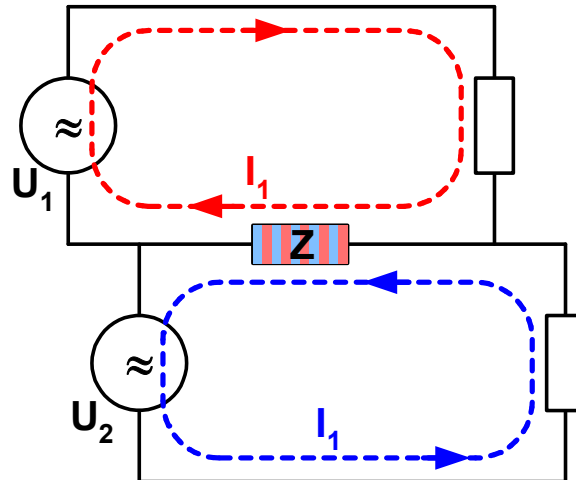
24

EMV gerechte Elektroinstallationen

2022

EMV und die Niederspannungs Installations Norm NIN 2020

Koppelung
zweier Stromkreise



25 André Moser Techn. Experte/ SiBe April 22

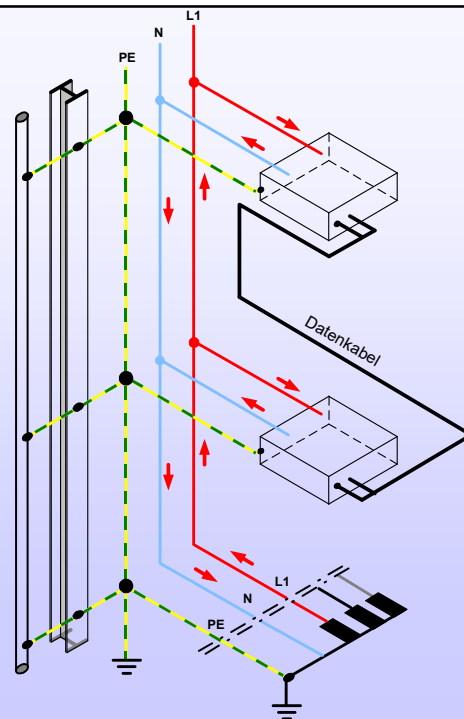
ANDRÉ
MOSER

25

EMV gerechte Elektroinstallationen 2022

EMV und die Niederspannungs
Installations Norm NIN 2020

Installation
TN-S



26 André Moser Techn. Experte/ SiBe April 22

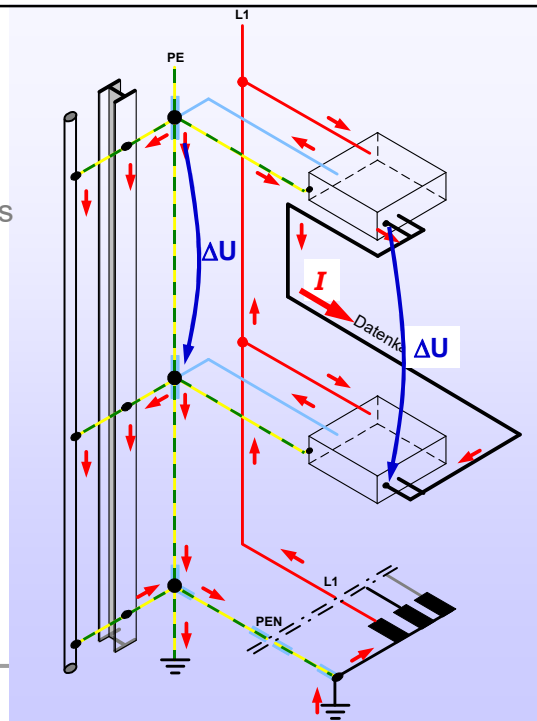
26

EMV gerechte Elektroinstallationen 2022

EMV und die Niederspannungs
Installations Norm NIN 2020

Installation
TN-C

27 André Moser Techn. Experte/ SiBe April 22



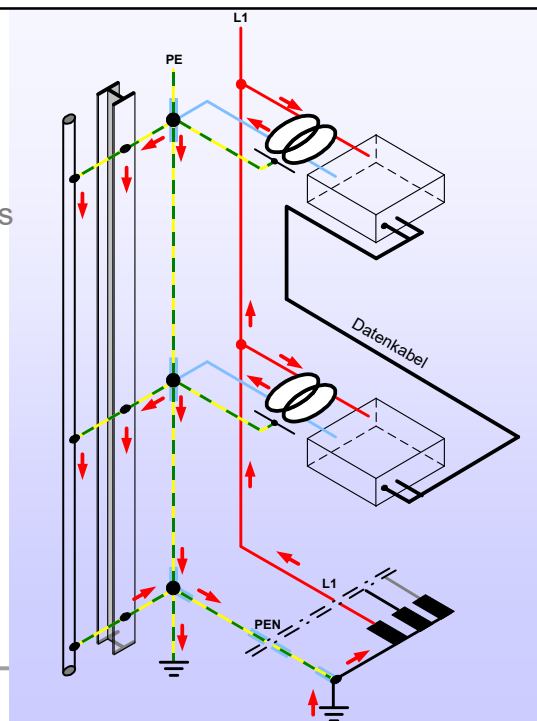
27

EMV gerechte Elektroinstallationen 2022

EMV und die Niederspannungs
Installations Norm NIN 2020

Installation
TN-C
mit Trenntrafos

28 André Moser Techn. Experte/ SiBe April 22



28

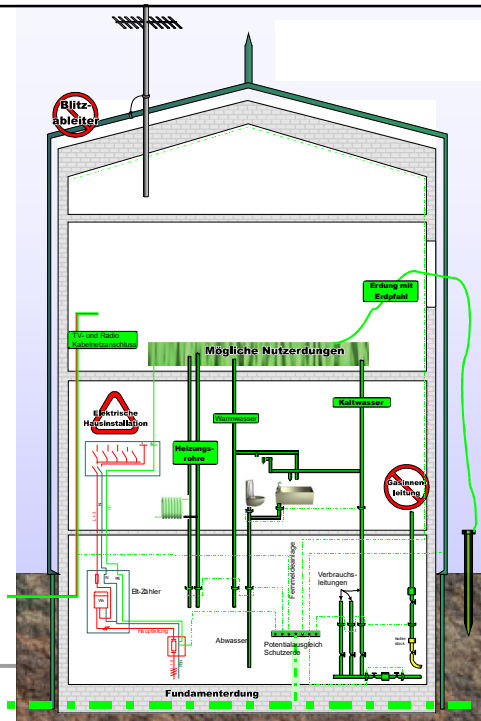
EMV gerechte Elektroinstallationen 2022

EMV und die Niederspannungs
Installations Norm NIN 2020

Potenzialausgleichssystem

niederimpedante
Verbindungen

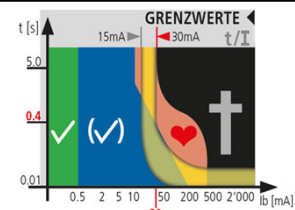
**UKV und Starkstrom
koordinieren!**



29 André Moser Techn. Experte/ SiBe April 22

29

Verbessert ein RCD die Schutzbedingungen? Nein nur Abschaltzeiten



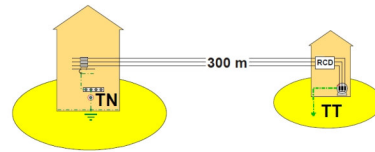
Norm	HV 1985		NIN 95/97		NIN 2000		NIN 2005		NIN 2010			NIN 2020		
Stromkreise	Steckvorrichtungen	ortsfeste Betriebsmittel	Steckvorrichtungen	ortsfeste Betriebsmittel	Steckvorrichtungen	ortsfeste Betriebsmittel	Steckvorrichtungen	ortsfeste Betriebsmittel	Endstromkreise $\leq 32\text{ A}$	Endstromkreise $\geq 32\text{ A}$	$\leq 5\text{ s}$ für Verteilungsstromkreise	Endstromkreise $\leq 63\text{ A}$	Endstromkreise $\geq 32\text{ A}$ Steckvorrichtungen $\leq 63\text{ A}$	$\leq 5\text{ s}$ für Verteilungsstromkreise
Abschaltzeit in s	5	5	0.4	5	0.4	5	0.4	5	0.4	5	≤ 5	0.4	0.4	≤ 5
Abschaltung RCD in s	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3

30 André Moser Techn. Experte/ SiBe April 22

ANDRÉ
MOSER

30

Die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung automatische Abschaltung im Fehlerfall

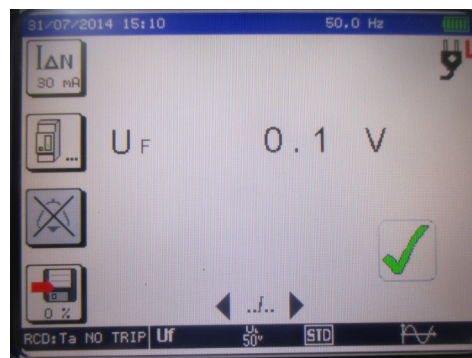


$I_{\Delta n}$ in mA	max. R_E in Ω
10	5000
30	1650
100	500
300	165
500	100

31

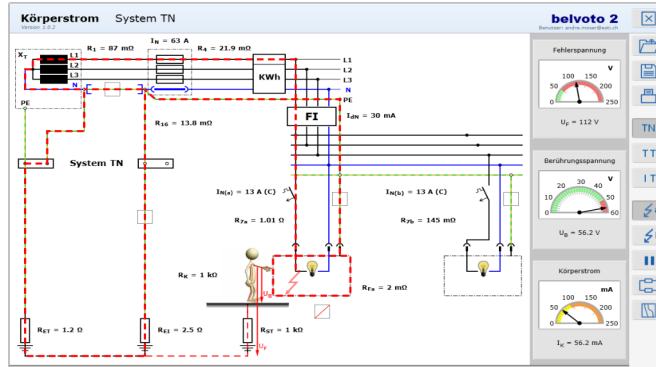
NIN 6.1.3.11 Prüfung des Spannungsfalls

- Wenn die Forderung gemäss NIN 5.2.5 erfüllt werden muss, kann der Nachweis erbracht werden durch:
- - Bestimmung des Spannungsfalls durch Messung der Impedanz des Stromkreises;
- - Bestimmung des Spannungsfalls durch Anwendung von Diagrammen.



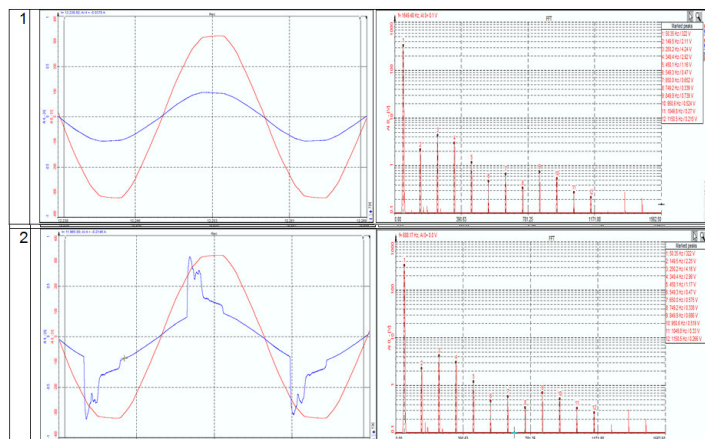
32

Nur die Abschaltzeit und die Sicherheit ist gelöst!



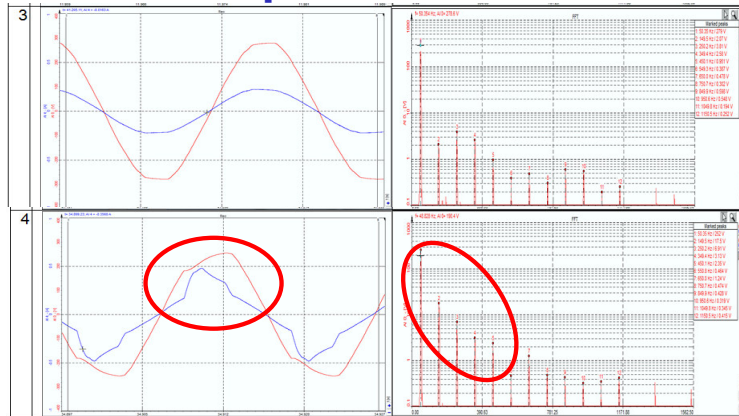
Berührungsspannung, Spannungsfall, Fehlerspannung, Kurzschlussstrom, Netzqualität, Funktion und Betrieb, Schutz-Potenzialausgleich, alles im roten Bereich

Auswirkungen in Abhängigkeit der Netzimpedanz: **Starkes Netz**



Links: Strom- und Spannungsverlauf Rot=Spannung, Blau=Strom
Rechts: FFT-Analyse der Spannung Darstellung: Logarithmisch

Auswirkungen in Abhängigkeit der Netzimpedanz: **Schwaches Netz**



3. linearer Verbraucher

4. nichtlinearer Verbraucher

Links: Strom- und Spannungsverlauf Rot=Spannung, Blau=Strom
Rechts: FFT-Analyse der Spannung Darstellung: Logarithmisch

Fragen???

- "Wenn ein RCD installiert ist, muss auf den Endverbrauchern hinter dem RCD kein Kurzschlussstrom gemessen werden."
(Schlusskontrolle)
Meine Meinung ist ganz klar, bei einem Kurzschluss L-N hat der RCD keine Wirkung auf den Sachenschutz. Der Personenschutz ist durch den RCD gegeben.
- Antwort: Das beschreibt die 60364-6 detailliert:
- Man kann darauf verzichten muss aber den Leitwert Schutzleiter nachweisen und die Länge der Leitung entweder durch Rechnen oder Messen Nachweisen.
- Das heisst RCD prüfen, Schutzleiter prüfen und länge der Leitung prüfen max. 54 m (RCDs) mit $I_{DN} 0.500\text{ mA}$
- Das heisst er muss L-N messen um die Funktion zu garantieren, Rechnen und den Schutzleiter separat prüfen,eher Wunschdenken?
-

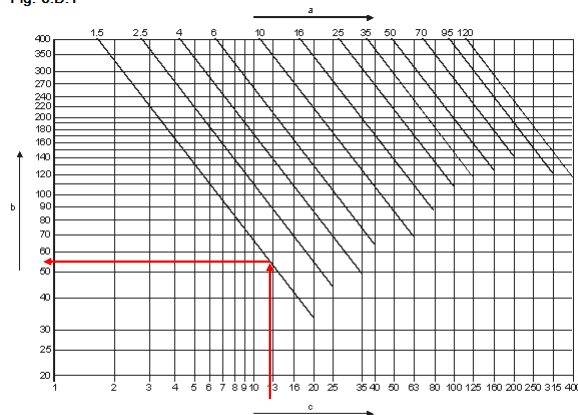
Tabelle der max. Leitungslängen für 4 % Spannungsfall mit Kurzschlussströmen und Abschaltzeit nach Sicherungsnennstrom

Querschnitt	Max. Leitungslänge in Metern	Max. Widerstandslänge x 2	Min. Kurzschlussstrom für 4 % Spannungsfall	Sicherungsnennstrom	0,4 s LS C Ohne Messunsicherheit	5 s LS C
1,5	54	1,26	182	13	170	115
2,5	70	0,98	234	16	210	130
4	85	0,72	319	20	260	195
6	103	0,6	383	25	325	220
10	108	0,387	605	40	520	325
16	110	0,24	958	63	820	650
25	131	0,183	1256	80	1040	710
35	145	0,145	1586	100	1300	780
50	160	0,112	2053	125	1625	975
70	180	0,09	2555	160	2080	1600
95	190	0,07	3285	200	2600	2080
120	195	0,056	4100	250	3250	2600

37

Beispiel eines Diagramms zur NIN 6D Abschätzung des Spannungsfalls

Fig. 6.D.1



Legende

- a Leiterquerschnitt
- b maximale Leitungslänge
- c Laststrom

Beispiel: $54\text{m} : 2 = 27\text{m}$ dann ist auch IK erfüllt

André Moser Technischer Experte SIBe März 2022

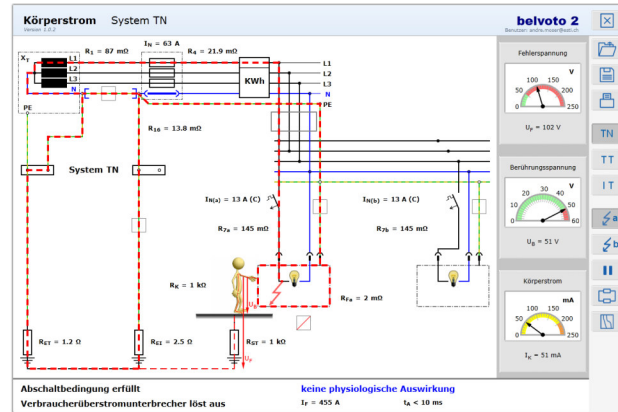
Maximale Kabel-/Leitungslänge bei 4 % Spannungsfall, 400 V Bemessungsspannung und 55 °C Leitertemperatur, 3-Phasen-Wechselspannungssystem, PVC-Isolierung, Leitermaterial Kupfer, Hinweis für 1-Phasen-Wechselspannungssystem (230 V AC): Kabel-/Leitungslänge durch 2 teilen

ANDRÉ
MOSER

38

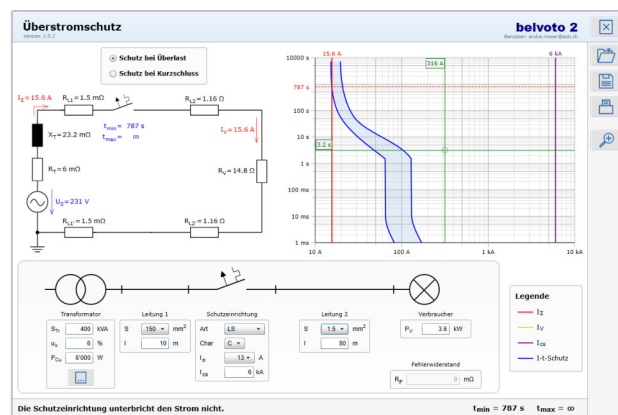
38

Belvoto:
IK 230A
bei 27 m
1,5mm²



39

Belvoto: bei
54m alles in
Ordnung >
4% ohne
vorgelagertes
Netz

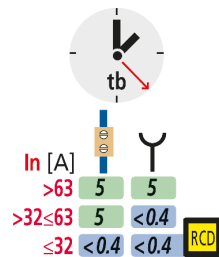


40

Automatische Abschaltung im Fehlerfall (NIN 4.1.1.3.2)

- Abs. 2
Zulässige Abschaltzeit
 $\leq 0.4 \text{ s}$ in
Endstromkreisen:
- $\leq 63 \text{ A}$ mit einer oder
mehreren Steckdosen
- $\leq 32 \text{ A}$ mit
ausschliesslich fest
angeschlossenen
elektrischen
Verbrauchsmitteln

$< 0.4 \text{ sec}$
Abschaltung
im Fehlerfall



41

Übersicht der Arten von Kurzschlussströmen

Kurzschlussstrom	1 Polig	2 Polig	3 Polig	1 Polig pk	3 Poliger pk
$I_k \text{ gemessen } 230\text{V}$	X				
$I_k \text{ gemessen } 400\text{V}$		X			
$I_k \text{ min.}$ $t = \left(k \frac{S}{I_k} \right)^2$	75% v. 1 Pol.		25% v. 3 Pol.		
EN- 60439- Schaltgerätekombination	X	X	X	X	X
Mess, Prüfprotokol, SiNa	50% v. 3P	86% v. 3P	100%		
$I_k \text{ min. Ende}$	X	X	X		
$I_k \text{ max. Anfang}$	X	X	X		
Ungenauigkeiten					
Messgerät	10%-30%				
Erwärmung $\geq 5\text{s}$	1% - 0.66				
EN - 61557	30%	Faktor 0.7			

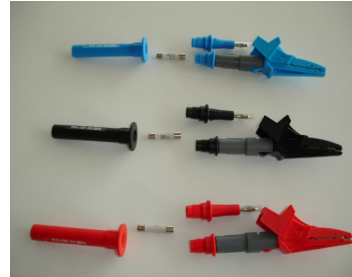
42

Hochleistungsüberstromunterbrecher an Klemmen

5.3.6.1.3 Back-up-Schutz

Wenn der unbeeinflusste Kurzschlussstrom am Einbauort der nachgeschalteten Überstrom- Schutzeinrichtung deren Bemessungsschaltvermögen übersteigt, muss eine geeignete Schutzeinrichtung als Back-up-Schutz zugeordnet sein. Dies wird erreicht, wenn bei allen Überströmen bis zum Kurzschlussausschaltvermögen der Kombination die nachgeschaltete Überstrom- Schutzeinrichtung die Anforderungen an das Kurzschlussverhalten erfüllt sind und der Übernahmestrom I_B nicht grösser ist, als das Bemessungsschaltvermögen der Schutzeinrichtung, für die der Back-up-Schutz erforderlich ist.

André Moser Technischer Experte SiBe März 2022



Bei nicht erfüllen der vorgesehenen Kategorie Zum Schutz von Menschen und Geräten

50000 A Ik

**ANDRÉ
MOSER**

43

43



Aktenkissen und Schlaf-Schreibtische - Büroschlaf noch kuscheliger

44 André Moser Techn. Experte/ SiBe April 22

**ANDRÉ
MOSER**

44

44