

Parallelbetrieb von Energieerzeugungsanlagen (EEA) mit dem Verteilnetz der AEW Energie AG

Technische Bedingungen

September 2022

1. Allgemeines

In den letzten Jahren gingen zahlreiche Energieerzeugungsanlagen (EEA) im Netzgebiet der AEW Energie AG (AEW) in Betrieb. Dieser Trend wird durch die Energiestrategie 2050 vom Bund auch in den nächsten Jahren anhalten.

1.1

Grundlagen

Die Ausführungsverordnungen zum Elektrizitätsgesetz schreiben u.a. vor, dass Starkstromanlagen so zu erstellen und zu unterhalten sind, dass in allen Betriebsfällen eine Gefährdung von Personen und unter den vorauszusehenden Betriebsverhältnissen auch von Sachen vermieden wird. Um Personen und Sachen vor Schaden zu bewahren und einen stabilen Betrieb der Netze zu gewährleisten, sind daher beim Parallelbetrieb von Energieerzeugungsanlagen (EEA) mit anderen Netzen nachfolgende Vorschriften einzuhalten. Als Grundlage für die technischen Bedingungen dient das Branchendokument «Empfehlung Netzanschluss für Energieerzeugungsanlagen» des VSE.

1.2

Geltungsbereich

Diese Bestimmungen gelten für alle Energieerzeugungsanlagen, die mit dem Versorgungsnetz zeitweise oder dauernd parallel betrieben werden, auch wenn sie mit der AEW über ein Netz anderer Spannungsebene oder ein Arealnetz verbunden sind.

Die Vorgaben müssen von Anlagen, die nach dem 1. September 2022 bewilligt wurden, umgesetzt werden. Alle Anlagen, die ab 1. Januar 2023 ans Netz angeschlossen werden, müssen die Vorgaben ohne Vorbehalt erfüllen.

Bewilligungspraxis

Die Bewilligung für den Parallelbetrieb von Energieerzeugungsanlagen wird erteilt, wenn:

- das vorhandene Netz den Anschluss zulässt (Bezug, Rücklieferung, Frequenz, Spannung, als Beurteilungsgrundlage sind die D-A-CH-CZ-Richtlinien massgebend); für die Beurteilung sind die entsprechenden Unterlagen einzureichen
- alle Schutzbestimmungen für den Bau und den Betrieb erfüllt werden
- alle notwendigen Verträge vorliegen, z.B. NAV, NNV, ELV
- und die sich aus dem Betrieb der EEA ergebenden Fragen des Energieverkehrs geregelt sind

1.3

Einteilung der EEA

Die EEA werden nach folgenden Kriterien eingeteilt:

- **Gesamtleistung**
Typ A (ab 800 VA)
Typ B (ab 250 kVA)
- **Spannungsebene**
NE 7 (0,4 kV)
NE 5 (16 kV)
- **Art der Erzeugungsanlage**
Typ 1 (Synchrone Erzeugung exkl. Frequenzumrichter)
Typ 2 (Asynchrone Erzeugung und sonstige inkl. Frequenzumrichter)

1.4

Technische Bedingungen

2. Bedingungen für Anschluss und Betrieb

Die Regelung von Fragen der Rücklieferung, allfällig nötige Netzverstärkungen, Reservestellung von Leistung u.a. bilden Gegenstand besonderer Vereinbarungen.

2.1 Netzzrückwirkungen

Netzzrückwirkungen von EEA sind zu begrenzen, damit die Anlagen von Kunden sowie die Einrichtungen der Elektrizitätswerke und anderer Rücklieferanten nicht gestört werden. Störende Netzzrückwirkungen der EEA (z.B. Anlauf, Oberschwingungen) sind auf Kosten des Besitzers der EEA zu eliminieren, auch wenn sie erst nachträglich auftreten. Für die Messung und Beurteilung der Spannungsschwankungen und Flicker gelten die Empfehlungen der D-A-CH-CZ-Richtlinien «Technische Regeln zur Beurteilung von Netzzrückwirkungen». Die in diesem Dokument festgelegten Emissionsgrenzen pro Kundenanlage sind einzuhalten, damit gewährleistet ist, dass die in der SNEN 50160 vorgeschriebenen Grenzwerte der Spannungsänderungen wie auch Oberschwingungen für das Versorgungsnetz nicht überschritten werden. Bei der Zuschaltung von Asynchronmaschinen richtet sich der maximale Anlaufstrom nach den in den Werkvorschriften festgelegten Bedingungen für Drehstrommotoren (Ziffer 8.3 und 8.4). Generell sollen EEA dreiphasig ans Netz angeschlossen werden, um Spannungsunsymmetrien zu verhindern. Der einphasige Anschluss einer EEA ist möglich, sofern $S_{E\max}$ (Wechselrichterleistung) < 3,6 kVA pro Phase ist.

2.2 Steuerung der EEA

Der EEA-Betreiber ist für die Steuerung sowie Synchronisierung seiner Anlage selber verantwortlich. Abhängig von der Anlagen-grösse werden für die Steuerung der Anlage ein bis zwei Rundsteuerempfänger oder eine Fernwirkeinheit benötigt. Diese werden wie die Zähler (3.2.2) von der AEW zulasten des EEA-Betreibers angeliefert. Eine definitive Steuerung der EEA bzw. deren Einbau erfolgt nur nach Notwendigkeit und in Absprache mit der AEW. Dazu werden vorgängig Netzberechnungen durchgeführt. Diese Notwendigkeit kann sich auch nach Inbetriebnahme (IBN) der Anlage u.a. aufgrund von veränderten Netz- oder Rahmenbedingungen ergeben. Die Schnittstellen dazu müssen jedoch in jedem Fall in der folgenden Abstufung vorhanden sein.

2.2.1 Wirkleistungsregelung (Anlage > 30 kVA)

Bei Anlagen > 30 kVA muss die ferngesteuerte Leistungsreduktion durch den Netzbetreiber von der EEA gewährleistet werden.

Steuerung der Wirkleistung nach Sollwert

Folgende Binäreingänge für die Reduktion oder Abschaltung der Einspeiseleistung müssen vorhanden sein:

- Binäreingang für 60 % Nennleistung
- Binäreingang für 30 % Nennleistung
- Binäreingang für 0 % Nennleistung

Blindleistungsregelung

Grundsätzlich müssen Anlagen folgende Möglichkeiten der Blindleistungsregelung bereitstellen:

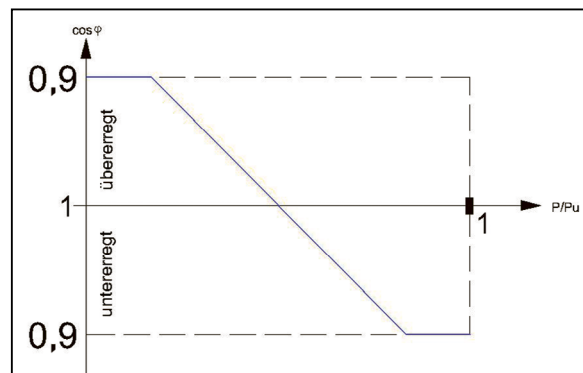


Abb. 1: mögliche Blindleistungskennlinie einer EEA

EEA 800 VA bis und mit 3,6 kVA

$\cos(\varphi) = 0,95$ übererregt bis $\cos(\varphi) = 0,95$ untererregt

Der Einstellwert oder die Kennlinie wird durch die AEW festgelegt.

EEA ab 3,6 kVA

$\cos(\varphi) = 0,9$ übererregt bis $\cos(\varphi) = 0,9$ untererregt

Der Einstellwert oder die Kennlinie wird durch die AEW festgelegt.

Für die Regelungs- respektive Steuerungsart wird aus folgenden Möglichkeiten eine Option umgesetzt:

- a. fester Verschiebungsfaktor $\cos(\varphi)$
- b. Verschiebungsfaktor $\cos(\varphi)(P)$
- c. Konstante Blindleistung Q
- d. Blindleistungs-/Spannungskennlinie Q(U)

Wird für die Blindleistungsregelung eine Kennlinie vorgegeben, so muss sich jeder aus der Kennlinie ergebende Sollwert innerhalb von zehn Sekunden automatisch einstellen.

Blindleistungsregelung (Anlage ≥ 100 kVA)

Bei Anlagen ≥ 100 kVA kann die ferngesteuerte Blindleistungsregelung durch den Netzbetreiber verlangt werden.

EEA ≥ 100 kVA

$\cos(\varphi) = 0,9$ übererregt bis $\cos(\varphi) = 0,9$ untererregt

Es wird eine Regelungs- respektive Steuerungsart bestimmt.

Steuerung der Blindleistung nach Sollwert

Folgende Binäreingänge für die Vorgabe des Blindleistungswertes müssen vorhanden sein:

- Binäreingang für $\cos(\varphi) = 0,9$ übererregt
- Binäreingang für $\cos(\varphi) = 0,95$ übererregt
- Binäreingang für $\cos(\varphi) = 0,95$ untererregt
- Binäreingang für $\cos(\varphi) = 0,9$ untererregt

2.2.2

2.2.3

Technische Bedingungen

Schnittstelle zur Anlage

Die Schnittstelle zwischen der EEA und der Steuerungseinrichtung bildet die Klemmleiste. Die physikalischen Relaiskontakte sind potenzialfrei (siehe Abb. 2).

2.2.4 **Anlagenüberwachung (Anlage > 250 kVA)**

Grössere Anlagen ab 250 kVA werden bezüglich der Leistungsparameter nicht nur mit den Sollwerten angesteuert, sondern müssen bei Bedarf zusätzlich die Istwerte ermitteln und rückmelden. Dies erfolgt in der Regel über die bereits installierten Verrechnungszähler.

2.2.5 **Schnittstelle (Anschluss und Dimension)**

Die Schnittstelle zwischen der Anlage und der Steuerungseinrichtung bildet die Klemmleiste der Fernwirktechnik. Die physikalischen Relaiskontakte sind potenzialfrei.

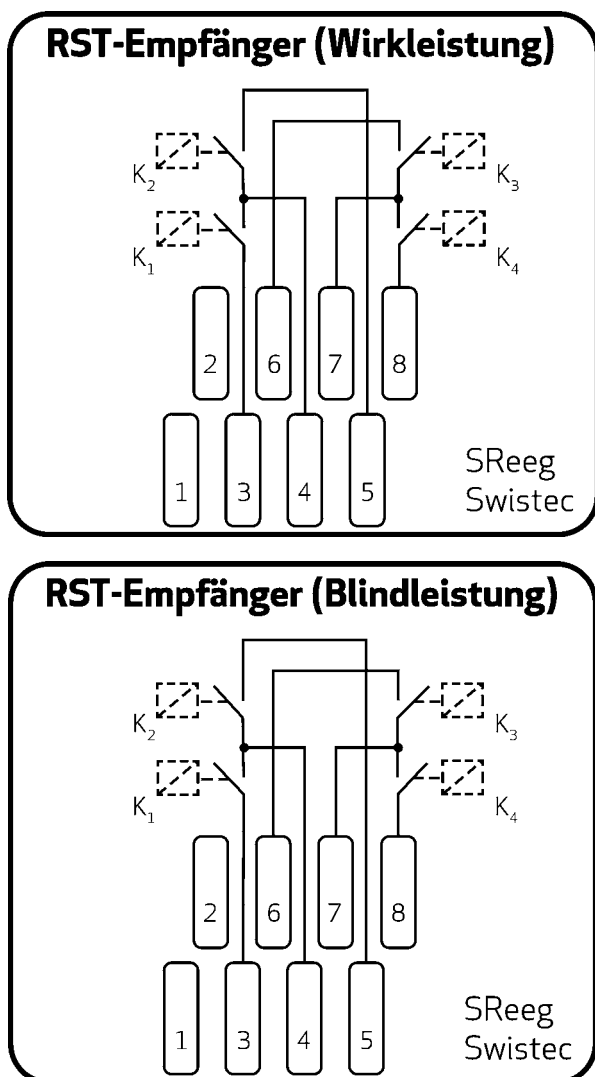


Abb. 2: Schnittstelle bei der Klemmleiste (RST-Empfänger)

	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	Steuerbefehl an EEA	
Empfänger P	1	0	0	0	Wirkleistung = 100 %	cos(φ) = 1
	0	1	0	0	Wirkleistung = 60 %	cos(φ) = 1
	0	0	1	0	Wirkleistung = 30 %	cos(φ) = 1
	0	0	0	1	Wirkleistung = 0 %	
Empfänger Q	1	0	0	0	Blindleistung = 100 %	cos(φ) = 0,90 _{kap}
	0	1	0	0	Blindleistung = 100 %	cos(φ) = 0,95 _{kap}
	0	0	1	0	Blindleistung = 100 %	cos(φ) = 0,95 _{ind}
	0	0	0	1	Blindleistung = 100 %	cos(φ) = 0,90 _{ind}

Abb. 3: Steuerungs-Matrix an der Schnittstelle

RST-Empfänger (Montage, < 250 kVA)

Für den jeweiligen Empfänger (1 – 2 Stück) wird ein Montageplatz von ca. 35 mm auf einer Hutschiene benötigt. Es wird ein elektrischer Anschluss von 230 V für die Versorgung des Empfängers benötigt.

Fernwirktechnik im AEW Netzgebiet (Montage, > 250 kVA)

Die Anlage wird im Regelfall über das Mobilnetz an die Netzleitstelle des Netzbetreibers angeschlossen. Für die Fernwirktechnik wird ein Montageplatz von 40 cm (L) auf 30 cm (B) bei einer Einbautiefe von 15 cm benötigt. Sie wird in der Regel nahe beim Zähler montiert. Der Einbauort ist mit dem Netzbetreiber abzustimmen. Am Montageort ist eine dreiphasige Spannungsversorgung mit einer Typ-15-Steckdose zur Verfügung zu stellen.

Beider Steuerschnittstelle der EEA ist ein Montageplatz auf einer Hutschiene für das abgesetzte I/O-Modul der Fernwirktechnik vorzusehen. Die Verbindung zwischen dem abgesetzten I/O-Modul und der Fernwirktechnik erfolgt über ein Ethernetkabel. Wenn der Einbauort der Fernwirktechnik und die Steuerschnittstelle der EEA örtlich getrennt sind, ist bei der Steuerschnittstelle eine Typ-13-Steckdose zur Verfügung zu stellen.

Meldung von Störungen

Störungen in der Energieerzeugungsanlage, die das Verteilnetz tangieren (EEA > 1 MW), sind sofort der zentralen Netzleitstelle (ZNL) der AEW zu melden.

Haftung

Es finden die Haftpflichtbestimmungen des Elektrizitätsgesetzes Anwendung. Dem Eigentümer der EEA wird empfohlen, eine ausreichende Haftpflichtversicherung abzuschliessen.

3. Bewilligung, Inbetriebnahme, Kontrolle**Anschlussgesuch**

Der Ersteller oder ein von ihm Beauftragter hat der AEW ein Anschlussgesuch einzureichen. Dem Anschlussgesuch sind beizulegen:

- Detailschema des elektrischen Anlagenteils
- Anschlussgesuch unter www.aew.ch/stromproduzenten

2.3

2.4

3.1

Technische Bedingungen

3.2	Installationsanzeige, Apparatebestellung	
3.2.1	Installationsanzeige Bevor mit der Installation der EEA begonnen werden kann, muss beim zuständigen Regional-Center, vertreten durch einen konzessionierten Elektroinstallateur, die Installationsanzeige eingereicht werden. Sobald diese bewilligt ist, kann mit der Montage der EEA gestartet werden.	
3.2.2	Apparatebestellung (Zähler) Die Auftragserteilung erfolgt mit dem Formular «Apparatebestellung» unter www.aew.ch/formulare . Die Auftragserteilung an die AEW für die Apparatebestellung hat mindestens fünf Arbeitstage vor dem Zeitpunkt der gewünschten Montage zu erfolgen. Die Mess- und Steuerapparate im Versorgungsgebiet der AEW werden ausschliesslich durch die AEW oder die von ihr beauftragten Partnerfirmen montiert. Es gelten die einschlägigen Werkvorschriften, insbesondere Kapitel 2.4, 6.3 und 6.4. www.aew.ch/werkvorschriften Mit dem Auftrag an die AEW, die Mess- und Steuerapparate zu montieren, bestätigt der Installateur, dass die Erstprüfung gemäss NIV durchgeführt wurde und die Installationen für Testzwecke ohne Gefahr für Personen oder Sachen in Betrieb genommen werden können. Für Schäden, welche aus dem Betrieb der EEA vor der offiziellen Inbetriebnahme resultieren, haftet der Produzent vollumfänglich.	
3.3	Inbetriebnahme, Kontrolle Der beauftragte Elektroinstallateur erstellt den Sicherheitsnachweis und das Mess- und Prüfprotokoll und reicht diese beiden Dokumente bei der AEW ein. Gemäss NIV muss je nach Anlagentyp eine Abnahmekontrolle durch ein unabhängiges Kontrollorgan oder eine akkreditierte Inspektionsstelle erfolgen. Der Hersteller oder Produzent übergibt der AEW eine Kopie der vollständigen Anlagedokumentation inkl. Inbetriebnahmeprotokoll, welche die allgemeinen und technologiespezifischen Punkte gemäss dem Leitfaden zur Beglaubigung von Anlagen und Produktionsdaten beinhalten muss. Liegt die Kopie der Anlagedokumentation inkl. Inbetriebnahmeprotokoll nicht vor, kann die EEA nicht abgenommen werden. Die AEW behält sich vor, Werkkontrollen und Qualitätsmessungen durchzuführen. EEA, die >100 kVA sind, werden durch eine Spannungsqualitätsmessung und eine Kontrolle des NA-Schutzes überprüft. Der Termin für die erste Inbetriebsetzung der EEA ist der AEW vier Wochen vorher schriftlich anzumelden. Die Feuerwehr ist durch den Betreiber eingehend und umfassend zu instruieren und zu dokumentieren.	
3.3.1	Änderungen der Anlage Für EEA-Erweiterungen oder -Ersatz ist derselbe Ablauf einzuhalten wie für Neuanlagen. Auf dem Anschlussgesuch müssen die Erweiterung oder der Ersatz als solche gekennzeichnet sein. Aus dem Prinzipschema muss sowohl die bestehende EEA als auch die Erweiterung ersichtlich sein.	
	Aufhebung des Parallelbetriebes Die AEW behält sich das Recht vor, den Parallelbetrieb der Anlage ohne Anspruch auf Entschädigung aufzuheben: ▪ bei Kontrollarbeiten ▪ während Unterhalts- oder Erweiterungsarbeiten im Netz ▪ bei Versagen der Schutzeinrichtungen ▪ bei Störungen im Netz ▪ bei Nichteinhalten der D-A-CH-CZ-Richtlinien während des Betriebs der EEA.	3.4
	4. Schutzeinrichtungen	
	Allgemeines Der Platz, der für Einrichtungen für den Anschluss der EEA erforderlich ist (z.B. Sekundärtechnik), wird vom Anschlussnehmer kostenlos zur Verfügung gestellt. Der Zugang zu den Schutzeinrichtungen muss jederzeit gewährleistet sein.	4.1
	Zweck der Schutzeinrichtungen Schutzeinrichtungen haben die Aufgabe: ▪ Unfälle zu verhüten ▪ Anlagen vor Schäden zu bewahren ▪ bei einem Fehler in der EEA diese vom Netz zu trennen, ohne dass im Stromversorgungsnetz eine Störung entsteht ▪ beim Ausbleiben der Spannung im Netz zu verhindern, dass dieses von der EEA her unter Spannung bleibt oder unter Spannung gesetzt werden kann.	4.2
	Inselnetzbetrieb Der Betrieb von unzulässigen Inselnetzen ist zu verhindern. Inselbetrieb ist nur zulässig, wenn das Inselnetz galvanisch vom Netz der AEW getrennt ist. Der Betreiber eines Inselnetzes ist für die Sicherheit, die Spannungsqualität und die Frequenz verantwortlich.	4.3
	Überprüfung der Schutzeinrichtung Für EEA ab einer Leistung > 30 kVA hat vor der Inbetriebnahme eine Abnahme der Schutzeinrichtungen zu erfolgen, welche durch eine Abnahmeprüfung zu belegen ist. Die Einstellwerte werden für EEA auf Anfrage durch die AEW angegeben. Die Prüfung des Schutzes (z.B. NA-Schutz) ist durch den EEA-Betreiber vorzunehmen und muss entsprechend der Starkstromverordnung mindestens alle fünf Jahre durch den EEA-Betreiber durchgeführt werden.	4.4
	Selbsttätiges Abtrennen der Anlage	4.5
	Aufgabe EEA < 800 VA müssen eine Einrichtung für das selbsttätige Abschalten der Anlage haben. Diese hat die Aufgabe, die EEA innerhalb von 200 ms vom Netz abzutrennen bei: ▪ Ausfall von einer oder allen Phasenspannungen des Netzes ▪ Störungen an der EEA (Generator, Steuerung oder Antrieb). Für EEA > 800 VA gelten spezifische Schutzvorgaben betreffend Auslösezeit bzw. Verzögerung wie auch das Verhalten. EEA > 250 kVA müssen an der dynamischen Netzstützung teilnehmen. Deswegen dürfen sie sich im vorgegebenen Bereich nicht vom Netz lösen und müssen während dem Fehler Blindstrom einspeisen.	4.5.1

Technische Bedingungen

4.5.2

Schutzfunktionen

Folgender Schutz muss gewährleistet werden:

- Unterspannungsschutz $< U$
- Überspannungsschutz $> U$
- Unterfrequenzschutz $< f$
- Überfrequenzschutz $> f$
- Erkennung Inselnetz
- spannungsabhängiger Überstromschutz.

Anlagen, die an die Netzebene 5 (NE5) angeschlossen werden, benötigen zusätzlich einen QU-Schutz.

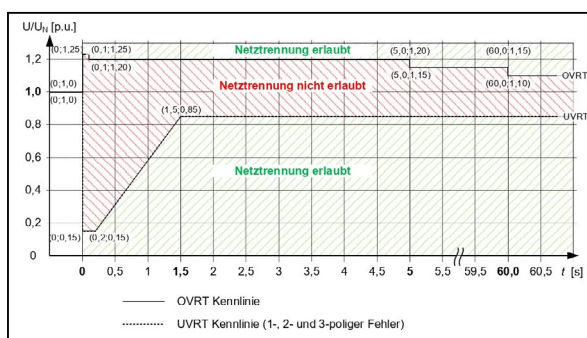


Abb. 4: $u(t)$ -Kennlinie von EEA Typ 2 > 3,6 kVA

Erzeugungsanlagen vom Typ A müssen die Kennlinie in der Abbildung 4 einhalten. Damit diese eingehalten werden kann, ist eine Pufferung des externen NA-Schutzes (ab 30 kVA) nötig.

4.5.3

NA-Schutz

Für Anlagenleistungen > 30 kVA am Netzanschluss ist ein Entkopplungsschutz (NA-Schutz) mit zentralem Kuppelschalter je gemessener EEA im Bereich Anschlussstelle erforderlich. Der Kuppelschalter besteht aus zwei in Reihe geschalteten elektrischen Schalteinrichtungen (z.B. Leistungsschalter, Schütze oder Motorschutzschalter oder 1-Fehlersicherheit des WR). Der NA-Schutz ist gemäss der VSE Branchenempfehlung NA/EEA-NE 7 2020 auszuführen. Der Kuppelschalter ist für das Abschalten der netz- und generatorseitig fliessenden Kurzschlussströme zu dimensionieren. Die Auslösung des Kuppelschalters muss auch bei fehlender Netzspannung garantiert sein. Der NA-Schutz wird zwischen dem Anschlusspunkt und der EEA (z.B. Wechselrichter) montiert.

Die verschiedenen Ausführungsvarianten des NA-Schutzes sind im Anhang zu finden.

Frequenzschutz

Bei massiver Abweichung von der Normfrequenz wird die Anlage vom Netz getrennt. Solange die Netzfrequenz im Bereich von 47,5 Hz bis 51,5 Hz liegt, darf die Anlage nicht automatisch vom Netz getrennt werden. Beim Unterschreiten von 47,5 Hz oder Überschreiten von 51,5 Hz muss dagegen eine unverzügerte automatische Trennung vom Netz erfolgen.

Unter-/Überfrequenz

Tritt im Netz eine Überfrequenz > 50,2 Hz auf, muss die Wirkleistung von EEA gemäss folgender Unterteilung gesenkt werden können:

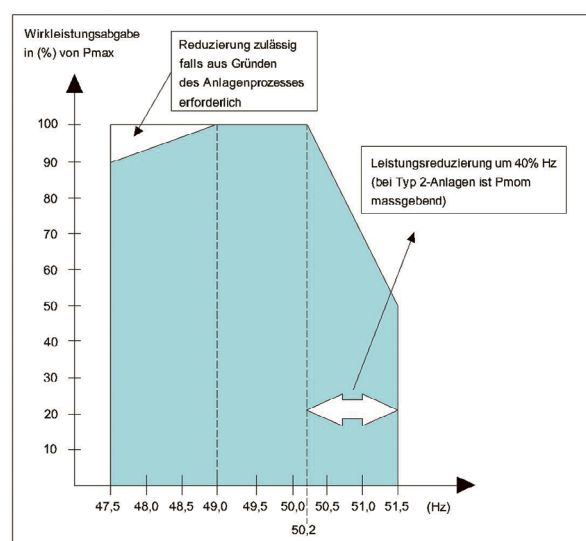


Abb. 6: Wirkleistungsabgaben in Abhängigkeit von der Netzfrequenz

Typ 1: Muss im Frequenzbereich zwischen 50,2 Hz und 51,5 Hz die maximale Wirkleistung mit einem Gradienten von 40 % x P_m pro Hertz reduzieren (siehe Abb. 6).

Typ 2: Muss im Frequenzbereich zwischen 50,2 Hz und 51,5 Hz die momentane Wirkleistung (bezogen auf den Wert zum Zeitpunkt) mit einem Gradienten von 40 % x P_m pro Hertz reduzieren (siehe Abb. 7).

Einschalten auf spannungsloses Netz verhindern Trennstelle

Um bei Störungen die Anlage sichtbar abtrennen zu können, ist eine Trennstelle vorzusehen. Diese muss, sofern sie nicht innerhalb werkeigener Anlagen bzw. in Transformatorstationen angebracht ist, mit einer mechanischen Verriegelung versehen sein, die ein unbefugtes, fahrlässiges oder irrtümliches Einschalten verhindert. Trennstellen müssen jederzeit zugänglich sein und durch das Personal des Elektrizitätswerkes bzw. der Feuerwehr betätigt werden können.

4.6

4.6.1

4.7

4.7.1

Technische Bedingungen

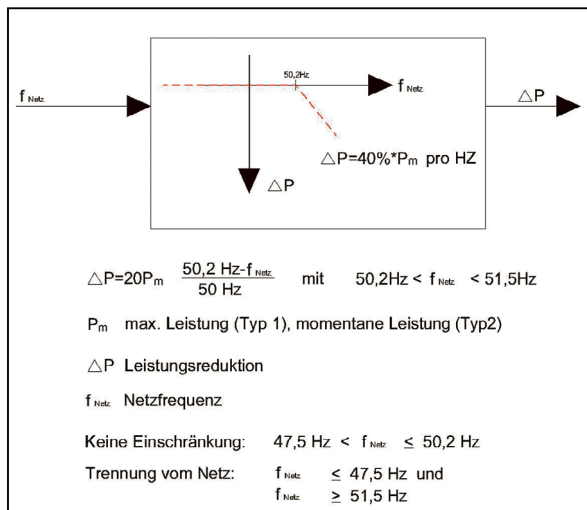


Abb. 7: Frequenzverhalten von EEA

4.7.2

Zeitverzögerte Zuschaltung nach Netzausfall

Bei wiederkehrender Spannung nach Netzausfall darf die EEA erst nach Ablauf einer bestimmten Zeit (mindestens zwei Minuten) wieder mit dem Netz parallelgeschaltet werden. Diese Zeitverzögerung ist mit der AEW abzusprechen.

4.7.3

Synchronisationseinrichtung

Um das Zuschalten bei falscher Phasenfolge oder bei Phasenungleichheit zu verhindern, ist eine Synchronisationseinrichtung vorzusehen.

5. Übergangsbestimmungen

Die vorliegenden Bestimmungen ersetzen die «Technischen Bedingungen für den Parallelbetrieb von Elektrizitätserzeugungsanlagen (EEA) mit dem Verteilnetz der AEW Energie AG vom 1. Januar 2021».

6. Gesetze, Vorschriften

- Bundesgesetz vom 24. Juni 1902 betreffend die elektrischen Schwach- und Starkstromanlagen (SR 734.0)
- Starkstromverordnung vom 30. März 1994 (SR 734.2)
- Verordnung über elektrische Niederspannungsinstallationen (NIV, SR 734.27)
- Empfehlung Netzanschluss für EEA (VSE)
- Branchenempfehlung Netzanschluss für EEA an das Niederspannungsnetz (VSE, 2020)
- Verordnung über elektrische Niederspannungserzeugnisse (NEV, SR 734.26)
- Bestimmungen des Eidgenössischen Starkstrominspektors, insbesondere STI 219.0201
- ESTI-Weisung Photovoltaik-Stromversorgungssysteme Nr. 233
- Normen und Vorschriften des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV)
- Regionale Werkvorschriften AG WV
- Reglement über die Lieferung elektrischer Energie aus dem Niederspannungsnetz der AEW Energie AG vom 1. Juli 2000 (Abgabereglement)
- Allgemeine Anschlussbedingungen für den Anschluss an das 16-kV-Netz der AEW Energie AG
- Allgemeine Geschäftsbedingungen der AEW Energie AG

Aarau, 1. September 2022

AEW Energie AG

Parallelbetrieb von Energieerzeugungs-
anlagen (EEA) mit dem Verteilnetz der
AEW Energie AG

Anhang zu den Technischen
Bedingungen, Ausführung NA-Schutz

September 2021

Unterscheidung nach Ausführungen und Leistungen:

Beschreibung des Indexes M = Muss K = kann (immer zulässig) – = Nein (nicht zulässig)	≤30kVA	>30kVA und ≤100kVA		>100kVA
		1 × EEE	>1 × EEE	
Integrierte NA-Schutzfunktion mit integriertem Kuppelschalter im Stromrichter	M	M	M	M
Externes NA-Schutzrelais (wirkt auf den integrierten Kuppelschalter)	K	M	–	–
Externer Kuppelschalter	K	K	M	M
Externes NA-Schutzrelais (wirkt auf den integrierten und externen Kuppelschalter)	K	K	M	M

Tabelle 1: Unterscheidung der Ausführung

Externer NA-Schutz (EEA > 30 kVA)

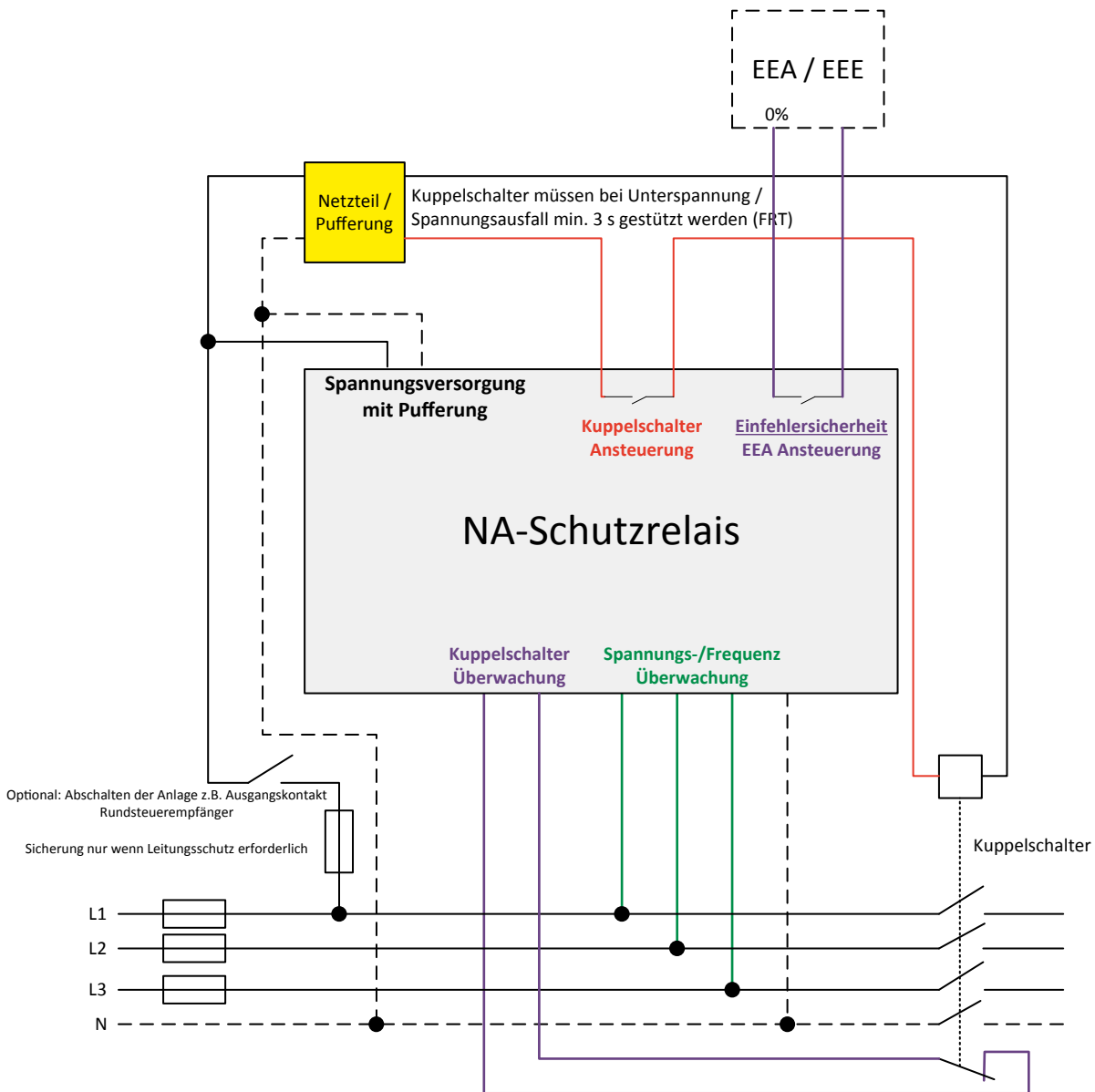


Abbildung 1: Verdrahtung NA-Schutz mit einem Kuppelschalter und Verdrahtung auf WR

Externer NA-Schutz bei Anlage ≤ 100 kVA mit nur einem WR:

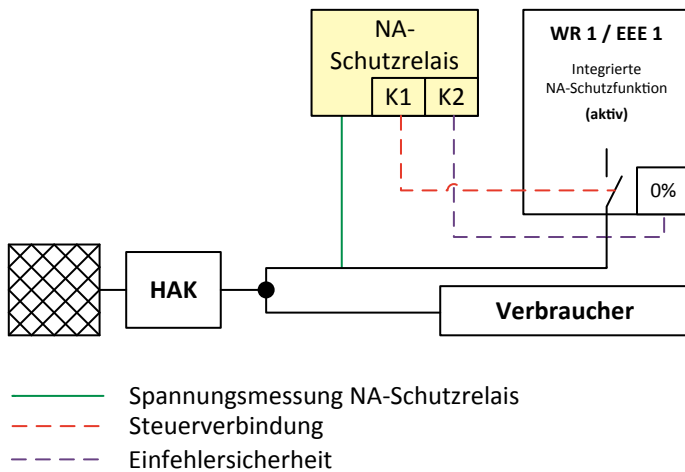


Abbildung 2: Spezialfall mit nur einem WR

Externer NA-Schutz EEA > 30 kVA und ≤ 250 kVA – Variante 1:

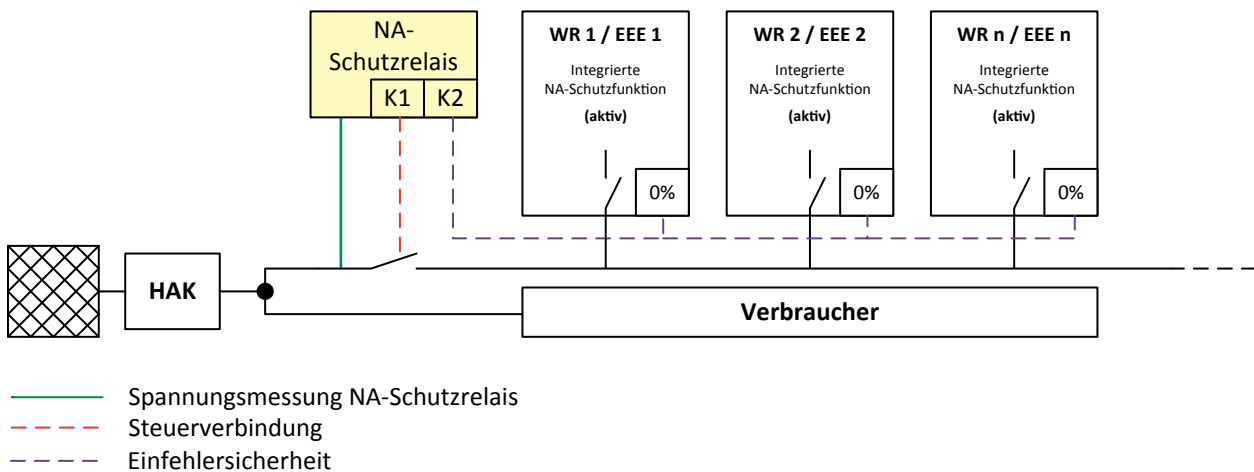


Abbildung 3: Anlage mit nur einem Kuppelschalter und Verdrahtung auf die WR

Variante 2:

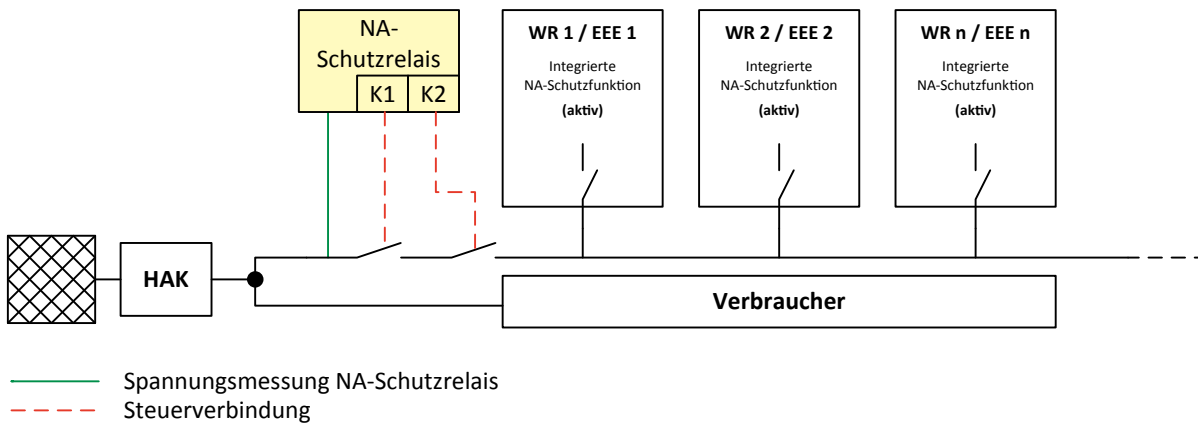


Abbildung 4: Anlage mit dem NA-Schutz und zwei Kuppelschalter. (Wie bisher aber neu mit Pufferung)

Externer NA-Schutz EEA > 250 kVA

NA-Schutz gleich wie Anlagen > 30 kVA. FRT Verhalten ist bei den WR zu aktivieren.
Damit das FRT Verhalten funktioniert, benötigt es beim NA-Schutz je nach Konstellation ein Puffermodul.

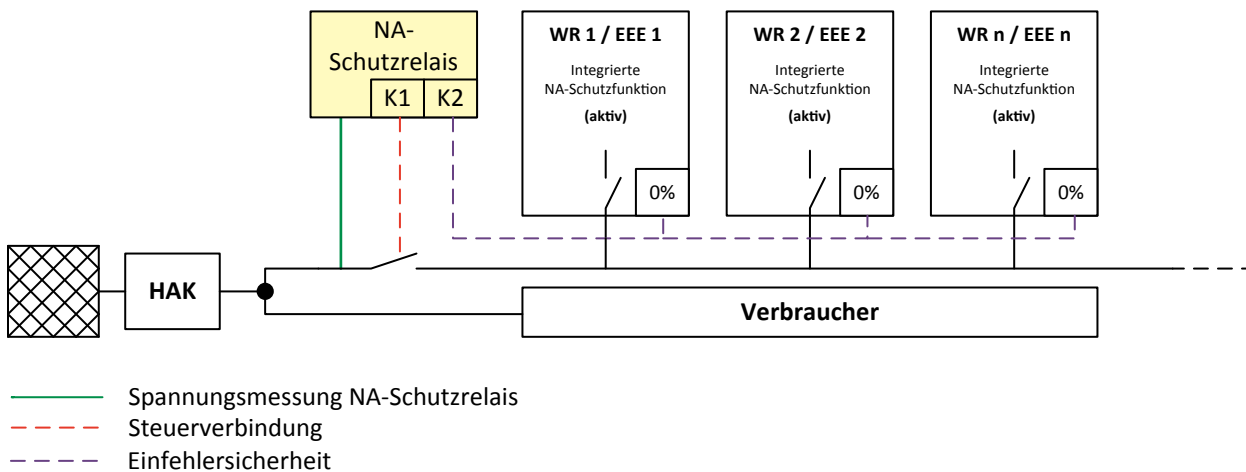


Abbildung 5: Beispiel des NA-Schutz mit FRT-Funktion

Spezialfall mit mehreren EEAs oder ZEV mit Gesamtleistung > 30 kVA:

Variante 1: Externer NA-Schutz je Gebäude

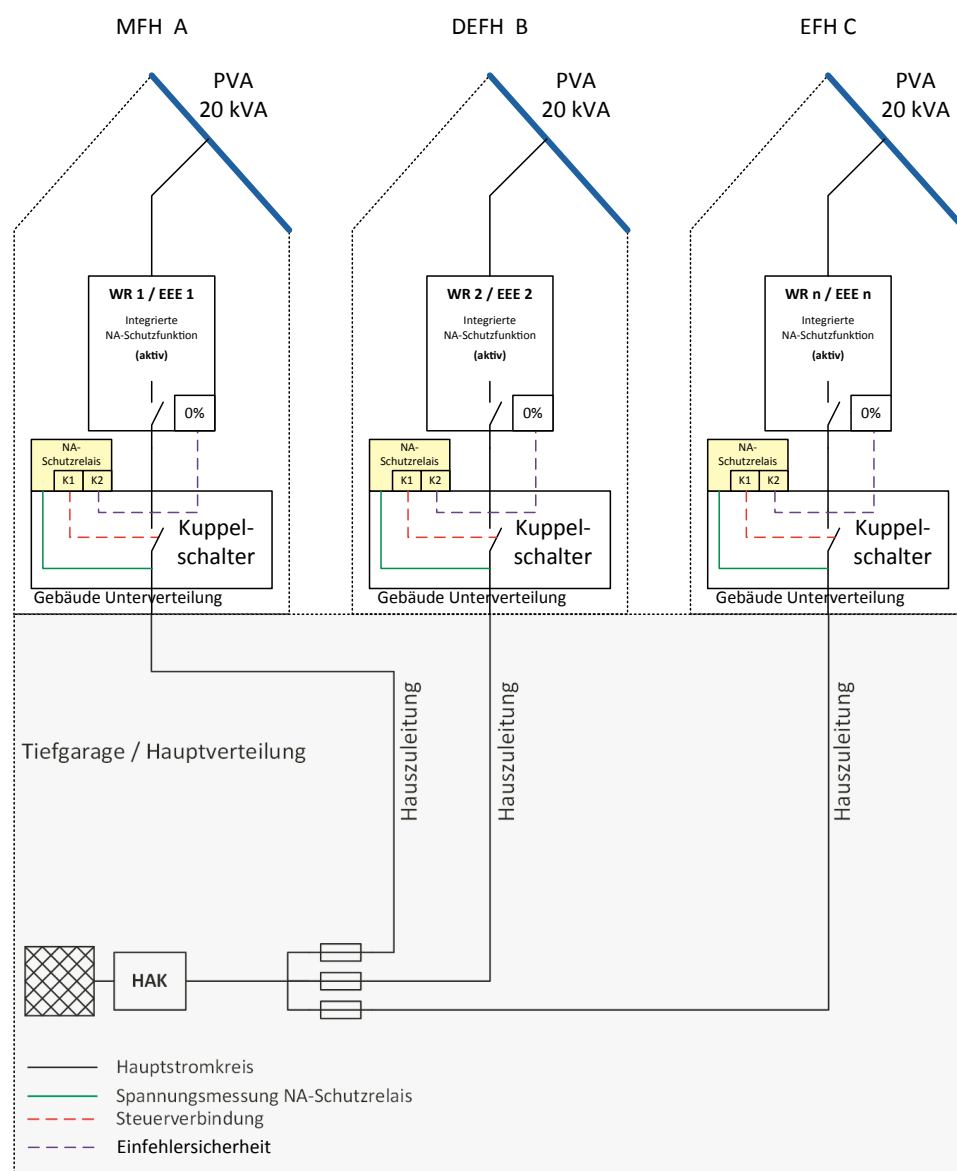


Abbildung 6: Quartierlösung mit klassischem NA-Schutz je Gebäude

Spezialfall mit mehreren EEAs oder ZEV mit Gesamtleistung > 30kVA:

Variante 2: Zentrales NA-Schutzrelais beim HAK welches auf zentrale(n) Kuppelschalter eben-falls beim HAK einwirkt

Der zentrale NA-Schutz kann entweder mit zwei externen Kuppelschaltern ausgeführt werden (Abbildung 7) oder mittels eines zentralen, überwachten Kuppelschalters der bei Fehlerfunktion die EEE blockiert (Abbildung 8). Nachteil dieser Varianten ist, dass bei einer Auslösung des zentralen NA-Schutzes alle Objekte (Erzeugung und Verbrauch) stromlos werden. Bei der Planung ist diesem Umstand und Risiko gebührend Beachtung zu schenken.

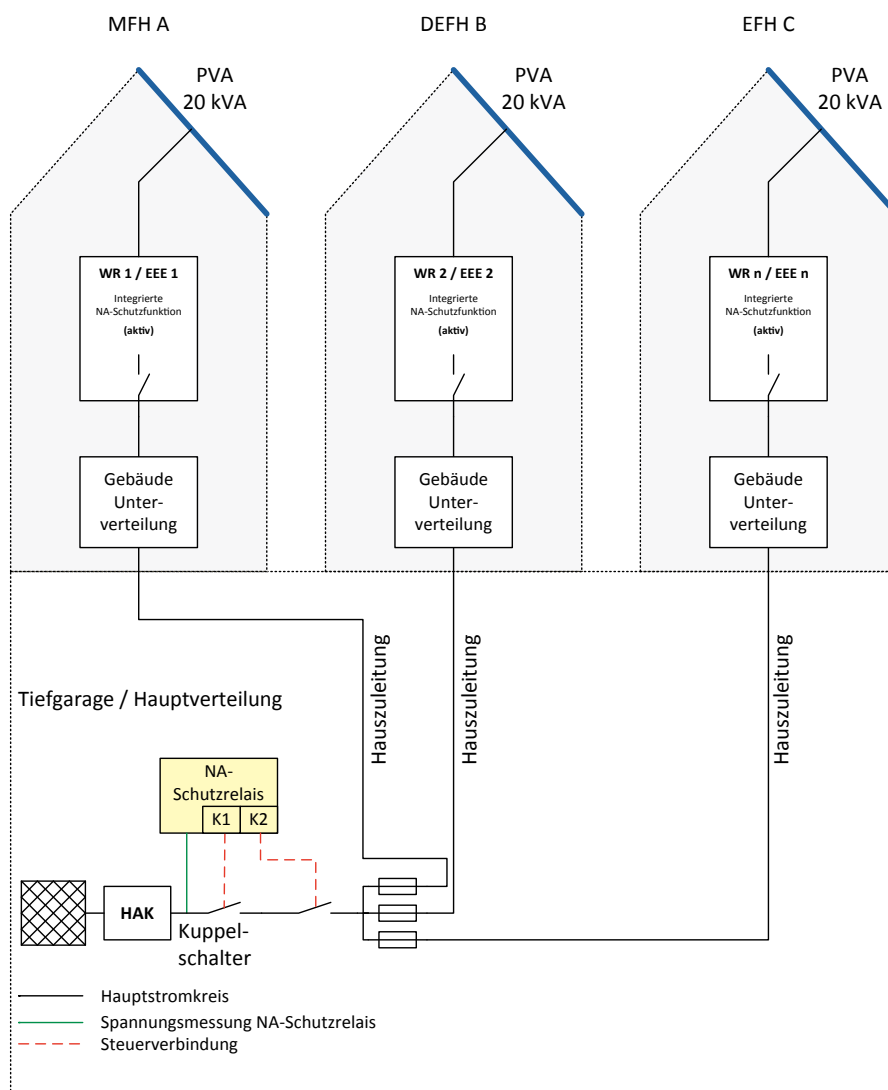


Abbildung 7: Quartierlösung mit zentralem NA-Schutz und zwei Kuppelschaltern

Spezialfall mit mehreren EEAs oder ZEV mit Gesamtleistung > 30 kVA:

Variante 3: Externes und zentrales NA-Schutzrelais beim HAK, welches einfehlersicher auf den zentralen Kuppelschalter beim HAK wirkt

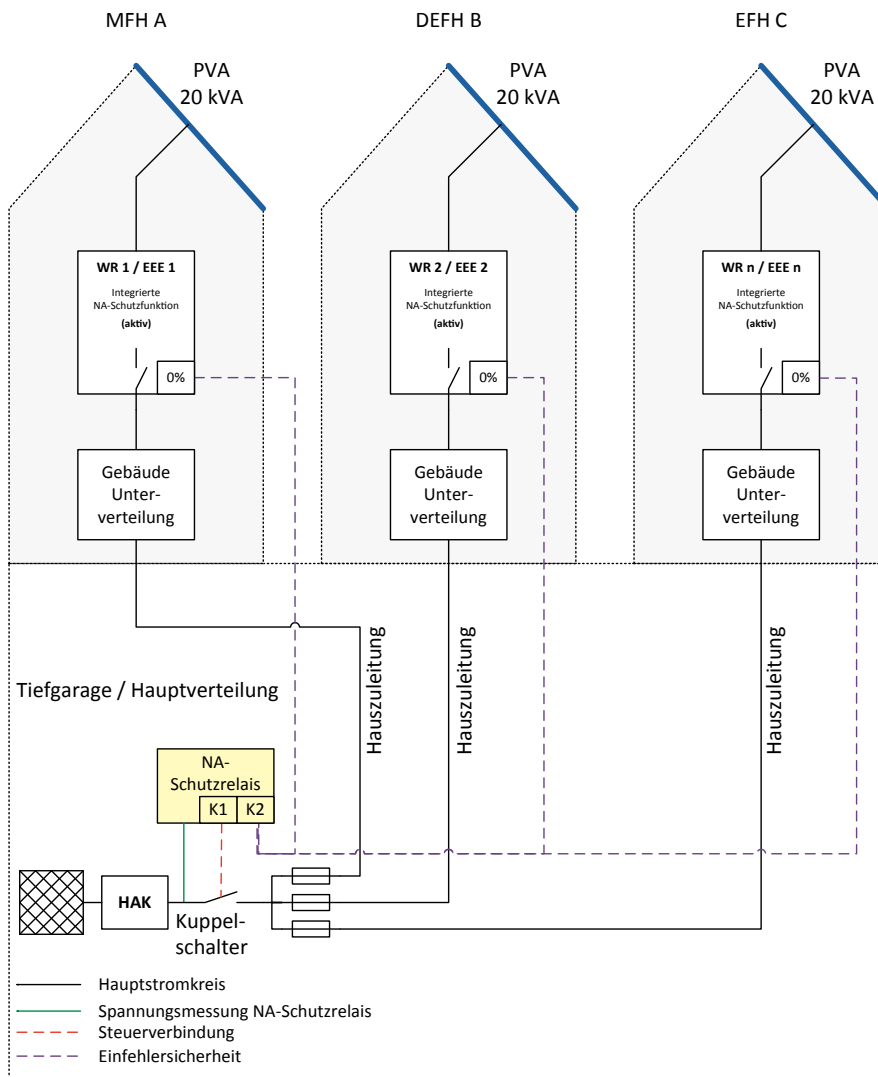


Abbildung 8: Quartierlösung mit zentralem NA-Schutzrelais und Einfehlersicherheit

Spezialfall mit mehreren EEAs oder ZEV mit Gesamtleistung > 30kVA:

Variante 4: Externes und zentrales NA-Schutzrelais beim HAK, welches einfehlersicher auf die externen Kuppelschalter der einzelnen EEE wirkt

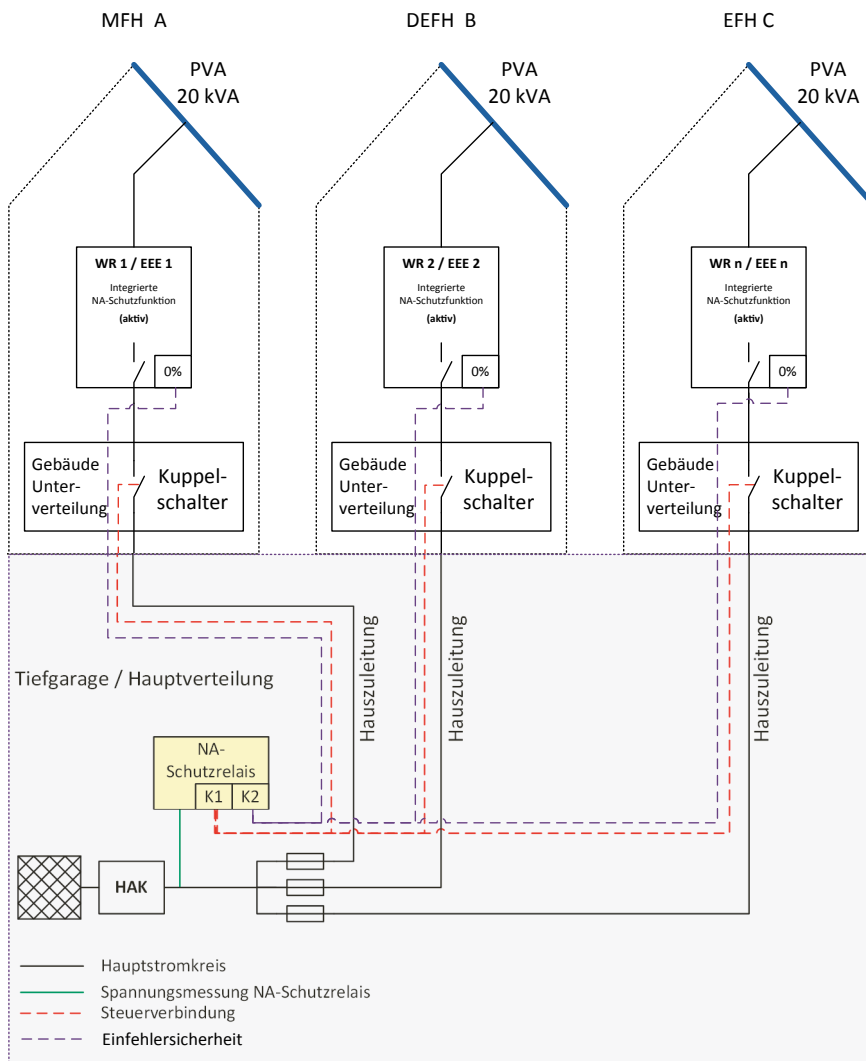


Abbildung 9: Quartierlösung mit zentralem NA-Schutzrelais und Kuppelschalter bei Gebäude (ZEV)

Quelle: VSE Branchenempfehlung NA/EEA-NE7 2020

