



Installationshandbuch

MSK GEN1

Revision V1.2

Seite 1 von 35

Datum 06.05.2026

Grazian Eller



Wichtiger Hinweis – Prototyp-System:

Der MSK GEN1 (Methanol-Strom-Konverter) wird als Prototyp-System im Rahmen von Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten bereitgestellt. Zum Zeitpunkt der Auslieferung ist der MSK GEN1 nicht CE-gekennzeichnet und hat noch keine formale Konformitätsbewertung gemäß der geltenden EU-Harmonisierungsgesetzgebung durchlaufen. Das System ist daher nicht als kommerziell verfügbares Produkt freigegeben.

Der Prototyp wird ausschließlich zu Evaluierungs-, Test- und Entwicklungszwecken in Zusammenarbeit mit dem Kunden geliefert. Er ist nicht für den dauerhaften kommerziellen Betrieb, den Wiederverkauf oder eine uneingeschränkte Nutzung vorgesehen.

Der Betrieb des MSK GEN1-Prototyps ist beschränkt auf:

- Klar definierte Projektumfänge
- Entsprechend geschultes und unterwiesenes Fachpersonal
- Anwendungsfälle, die zwischen Hersteller und Kunde ausdrücklich vereinbart wurden

Alle in diesem Installationshandbuch beschriebenen Inhalte beziehen sich auf die Prototyp-Konfiguration zum Zeitpunkt der Auslieferung. Änderungen an Systemaufbau, Funktionalität, Betriebslogik oder Schnittstellen können im Rahmen der laufenden Systementwicklung, Erprobung und Validierung erfolgen.

	Installationshandbuch	Revision	V1.2
	MSK GEN1	Seite	2 von 35
		Datum	06.05.2026
		Grazian Eller	

Sobald der Konformitätsbewertungsprozess abgeschlossen ist – einschließlich Risikobeurteilung, technischer Dokumentation und Ausstellung einer EU-Konformitätserklärung – wird das System entsprechend angepasst. Erst danach wird eine CE-Kennzeichnung angebracht und der MSK GEN1 für den regulären Markteinsatz freigegeben.

Bis zu diesem Zeitpunkt gilt:

- Das System ist grundsätzlich als Prototyp zu behandeln.
- Änderungen an Betrieb, Parametrierung und Einsatzbedingungen unterliegen projektspezifischen Vereinbarungen.
- Der Hersteller behält die Kontrolle über zugangsbeschränkte Systembereiche sowie über sicherheits- und funktionskritische Komponenten.

Dieses Installationshandbuch dokumentiert den aktuellen technischen Funktionsstand des MSK GEN1-Prototyps und dient der Unterstützung seiner sicheren und beabsichtigten Verwendung innerhalb des definierten Forschungs- und Entwicklungskontexts.



Installationshandbuch

MSK GEN1

Revision V1.2

Seite 3 von 35

Datum 06.05.2026

Grazian Eller

Inhaltsverzeichnis

1	Über dieses Installationshandbuch	6
1.1	Zweck dieses Installationshandbuchs	6
1.2	Zielgruppe und Benutzerrolle	6
1.3	Systemstatus und Einsatzkontext	6
1.4	Hersteller, Verantwortung und Zuständigkeiten	6
1.5	Bestimmungsgemäße Verwendung aus Installationssicht	7
1.6	Abgrenzung	7
1.7	Gültigkeit des Benutzerhandbuchs	7
2	Sicherheitshinweise	8
2.1	Allgemeine Sicherheitshinweise	8
2.2	Sicherheitssymbole, Signalwörter und Warnstufen	8
2.3	Qualifikation des Personals	9
2.4	Elektrische Gefahren und Abgrenzung der Benutzerrolle	9
2.5	Brennstoff- und Mediensicherheit (Methanol und Prozesswasser)	9
2.6	Wasserstoff- und Reformergas-Sicherheit	10
2.7	Thermische Gefahren	10
2.8	Brandschutz und Belüftung	10
2.9	Batteriesicherheit	10
2.10	Persönliche Schutzausrüstung (PSA)	10
3	Systemübersicht und Systemkomponenten (Installationssicht)	11
3.1	Ziel dieses Kapitels	11
3.2	Allgemeiner Systemaufbau	11
3.3	Zonen- und Komponentenübersicht	11
3.3.1	Zone 1 – Brennstoffzellen- und Mediensystem	11
3.3.2	Zone 2 – Batteriesystem, Inverter und elektrische Schnittstellen	11
3.4	Energiearchitektur und Steuerungslogik	12
3.4.1	Zentrales Prinzip: Batteriegestütztes Notstromsystem	12
3.4.2	Start- und Stoppkriterien der Brennstoffzelle	13
3.4.3	Leistungsanpassung der Brennstoffzelle in Abhängigkeit vom Batterie-Ladezustand	13
3.5	Rolle des Hausnetzes und Grid-Erkennung	13
3.6	Die drei Betriebsoptionen des MSK GEN1 (Übersicht)	14
3.6.1	Option 1 – Inselbetrieb	14
3.6.2	Option 2 – Backup-Betrieb über 32-A-Anschluss	14
3.6.3	Option 3 – Vollständige Gebäudeintegration	15
3.7	Rolle des Photovoltaikmoduls	15
3.8	Thermomanagement und Batterietemperierung	16
4	Mechanische Installation	17
4.1	Zweck und Geltungsbereich	17
4.2	Anforderungen an den Installationsort	17



Installationshandbuch

MSK GEN1

Revision	V1.2
Seite	4 von 35
Datum	06.05.2026
Grazian Eller	

4.3	Fundament und Tragfähigkeit	18
4.4	Aufstellung, Ausrichtung und Zugänglichkeit	18
4.5	Ausrichtung des integrierten Photovoltaikmoduls.....	18
4.6	Umgebungsbedingungen	18
4.6.1	Umgebungstemperatur	18
4.6.2	Betriebshöhe.....	18
4.6.3	Luftfeuchtigkeit.....	19
4.7	Belüftung und Wärmeabfuhr	19
4.8	Schutz vor Tieren (Marder- und Kleintierschutz)	19
5	Elektrische Installation und Gebäudeanschluss.....	20
5.1	Zweck und Einordnung dieses Kapitels	20
5.2	Grundlegendes elektrisches Konzept	20
5.3	Elektrische Schnittstellen	20
5.4	Netzanschluss.....	21
5.4.1	Betriebsmodus 1 – Inselbetrieb.....	21
5.4.2	Betriebsmodus 2 – Backup-Betrieb über 32A-Anschluss.....	21
5.4.3	Betriebsmodus 3 – Vollständige Gebäudeintegration	21
5.5	Erdung und Schutzmaßnahmen	22
5.6	Verantwortung der ausführenden Elektrofachkraft.....	22
6	Erstinbetriebnahme, Re-Energisierung und Rückkehr in den Standby-Betrieb.....	23
6.1	Zweck dieses Kapitels und Abgrenzung.....	23
6.2	Anwendungsfälle	23
6.3	Voraussetzungen vor der Re-Energisierung	23
6.4	Re-Energisierung des Systems (OFF → Standby).....	23
6.4.1	Aktivierung der Batterieeinheiten	24
6.4.2	Einschalten der Haupt-MCBs (Zone 2).....	24
6.4.3	Initialisierung und Synchronisation des Batteriesystems	25
6.4.4	Aktivierung des Brennstoffzellensystems (Zone 1).....	25
6.4.5	Erreichen des Standby-Betriebs.....	26
6.5	Typische Fehler und wichtige Hinweise	26
6.6	Rückkehr in den vollständig spannungsfreien Zustand (Standby → OFF)	26
6.6.1	Voraussetzungen vor der Abschaltung	26
6.6.2	Deaktivierung des Brennstoffzellensystems (Zone 1).....	27
6.6.3	Deaktivierung des Batteriesystems	27
6.6.4	Ausschalten des Haupt-MCBs (Zone 2).....	27
6.6.5	Wichtiger Hinweis zum OFF-Zustand.....	27
6.6.6	Wiederinbetriebnahme	28
6.7	Sicherheitshinweis zum Zustandswechsel.....	28
7	Service und Wartung – Übersicht.....	29
7.1	Einordnung dieses Kapitels.....	29



Installationshandbuch

MSK GEN1

Revision	V1.2
Seite	5 von 35
Datum	06.05.2026
Grazian Eller	

7.2	Grundlegendes Servicekonzept.....	29
7.3	Überblick wartungsrelevanter Komponenten.....	29
7.4	Wichtiger Hinweis zur Zugänglichkeit.....	30
7.5	Hinweis zum Prototypstatus.....	30
Anhang A – Abkürzungsverzeichnis.....		31
Anhang B – Elektrische Schaltpläne.....		33
	Abbildung B-1: AC-Verteilung MSK GEN1.....	33
	Abbildung B-2: Wechselrichter-Anbindung und Phasenzuordnung.....	33

	<h1 style="margin: 0;">Installationshandbuch</h1>	Revision	V1.2
		MSK GEN1	
	Seite	6 von 35	
	Datum	06.05.2026	
			Grazian Eller

1 Über dieses Installationshandbuch

1.1 Zweck dieses Installationshandbuchs

Dieses Installations- und Servicehandbuch stellt die technischen Informationen bereit, die für die fachgerechte Installation, elektrische Anbindung und technische Betreuung des Systems MSK GEN1 erforderlich sind. Es richtet sich an qualifiziertes Fachpersonal und unterstützt die Planung, Umsetzung und Bewertung installationsrelevanter Maßnahmen im Rahmen definierter Projekte.

Das Dokument beschreibt insbesondere die mechanischen und elektrischen Anforderungen an den Installationsort, die unterschiedlichen Betriebs- und Anschlusskonzepte, die Rolle externer Netzversorgung sowie Serviceaspekten. Es dient als technische Referenz und Orientierungshilfe für Projektpartner und ersetzt weder eine detaillierte Ausführungsplanung noch die eigenverantwortliche fachliche Beurteilung durch den ausführenden Betrieb.

Dieses Handbuch ist nicht für den Endanwender bestimmt. Informationen zur Bedienung, zum normalen Betrieb und zu benutzerseitigen Routinehandlungen sind ausschließlich im Benutzerhandbuch des MSK GEN1 enthalten.

1.2 Zielgruppe und Benutzerrolle

Dieses Handbuch richtet sich an Personen, die im Rahmen von Installation, elektrischer Integration oder technischer Betreuung des MSK GEN1 tätig sind. Dazu zählen insbesondere Elektrofachkräfte, Installationsbetriebe, Projektpartner sowie Service- und Wartungspersonal des Herstellers oder ausdrücklich autorisierter Dienstleister.

Der Benutzer dieses Handbuchs handelt in einer fachlich verantwortlichen Rolle. Er trägt die Verantwortung für die Planung, Ausführung und Prüfung der jeweiligen Arbeiten im Einklang mit geltenden Gesetzen, Normen und berufsständischen Regeln. Dieses Dokument setzt grundlegende fachliche Qualifikation voraus und enthält bewusst keine vereinfachten Anleitungen für nicht geschultes Personal.

1.3 Systemstatus und Einsatzkontext

Der MSK GEN1 ist ein Prototypensystem, das im Rahmen von Forschungs-, Entwicklungs- und Pilotprojekten eingesetzt wird. Zum Zeitpunkt der Bereitstellung hat das System keine CE-Kennzeichnung und keine formale Konformitätsbewertung nach anwendbarem EU-Harmonisierungsrecht durchlaufen. Es handelt sich nicht um ein serienfreigegebenes Produkt.

Der Einsatz des Systems ist daher auf klar definierte Projektumfänge, vereinbarte Anwendungen und geschultes Fachpersonal beschränkt. Alle in diesem Handbuch enthaltenen Informationen beziehen sich auf den aktuellen Prototyp-Status und spiegeln den technischen Entwicklungsstand zum Zeitpunkt der Dokumentenerstellung wider. Änderungen an Systemaufbau, Schnittstellen oder Funktionsumfang sind im Rahmen der Weiterentwicklung möglich.

1.4 Hersteller, Verantwortung und Zuständigkeiten

Hersteller des Systems MSK GEN1 ist die Gumpert Automobile GmbH, Carl-Hahn-Straße 5, 85053 Ingolstadt, Deutschland (Kontakt: info@gumpert.de). Der Hersteller ist verantwortlich für die Systemintegration, das Gesamtkonzept, die sicherheitsrelevanten Funktionen sowie für die Bereitstellung der systembezogenen Dokumentation.

Die Verantwortung für Installation und elektrische Anbindung des Systems im Gebäude liegt beim jeweils ausführenden Fachbetrieb. Dieser ist verpflichtet, die Installation gemäß den geltenden nationalen Vorschriften, Normen und anerkannten Regeln der Technik durchzuführen. Gumpert Automobile GmbH übernimmt keine Verantwortung für Schäden oder

	Installationshandbuch	Revision	V1.2
	MSK GEN1	Seite	7 von 35
		Datum	06.05.2026
		Grazian Eller	

Fehlfunktionen, die aus unsachgemäßer Installation, Abweichungen von den beschriebenen Rahmenbedingungen oder nicht autorisierten Änderungen am System resultieren.

Service- und Wartungsarbeiten am MSK GEN1 werden, sofern nicht ausdrücklich anders vereinbart, durch Gumpert Automobile GmbH selbst oder durch vom Hersteller autorisierte Partner durchgeführt.

1.5 Bestimmungsgemäße Verwendung aus Installationsicht

Aus technischer Sicht ist der MSK GEN1 für die stationäre Aufstellung an einem festen Installationsort vorgesehen. Die mechanische Aufstellung, die elektrische Integration sowie die Einbindung in eine Gebäudeinstallation müssen innerhalb der in diesem Handbuch beschriebenen Rahmenbedingungen erfolgen.

Die bestimmungsgemäße Verwendung umfasst ausschließlich die Installation, Anbindung und den Betrieb des Systems gemäß den festgelegten Betriebsmodi und Schnittstellen. Abweichende Einsatzformen, mobile Anwendungen, eigenständige Umbauten oder Veränderungen an elektrischen Schutz- und Umschaltkonzepten sind nicht Bestandteil der bestimmungsgemäßen Verwendung.

1.6 Abgrenzung

Dieses Handbuch behandelt Installation, elektrische Integration sowie Service- und Wartungsthemen aus technischer und informierender Sicht. Es beschreibt Anforderungen, Konzepte und Zusammenhänge, stellt jedoch keine detaillierten Arbeitsanweisungen für Wartungs- oder Serviceeingriffe dar.

Insbesondere enthält dieses Dokument keine Schritt-für-Schritt-Anleitungen für:

- Elektro- oder maschinentechnische Arbeiten durch Endkunden
- Eingriffe in sicherheitskritische Komponenten
- Eigenständige Wartungsmaßnahmen außerhalb des Herstellerkonzepts

Die praktische Durchführung von Service- und Wartungsarbeiten ist ausschließlich Sache des Herstellers oder autorisierter Fachpartner.

1.7 Gültigkeit des Benutzerhandbuchs

Dieses Installations- und Servicehandbuch gilt für den MSK GEN1 in der zum Zeitpunkt der Auslieferung bereitgestellten Prototyp-Konfiguration. Der Hersteller behält sich vor, dieses Dokument im Zuge der Systemweiterentwicklung anzupassen oder zu ersetzen.

Für Installation, Betrieb, Service und Wartung ist stets die aktuell gültige Version dieses Handbuchs zu verwenden. Frühere Versionen verlieren mit Veröffentlichung einer neuen Version ihre Gültigkeit.

	Installationshandbuch	Revision	V1.2
	MSK GEN1	Seite	8 von 35
		Datum	06.05.2026
		Grazian Eller	

2 Sicherheitshinweise

2.1 Allgemeine Sicherheitshinweise

Dieses Kapitel enthält grundlegende sicherheitsrelevante Informationen, die für die Installation, elektrische Integration, Inbetriebnahme sowie technische Arbeiten am System MSK GEN1 zwingend zu beachten sind. Die unsachgemäße Installation oder der nicht bestimmungsgemäße Umgang mit dem System kann zu schweren Personen- und Sachschäden führen.

Der MSK GEN1 ist ein technisch komplexes Prototypensystem, das elektrische, thermische, chemische und elektrochemische Prozesse in einem geschlossenen Gehäusesystem kombiniert. Auch wenn das System im späteren Betrieb weitgehend automatisiert arbeitet, bestehen insbesondere während Installation, Netzanbindung und Servicearbeiten erhöhte Gefahrenpotenziale. Die Betätigung des Not-Aus führt zu einem unkontrollierten Abschalten und ersetzt nicht die beschriebene Abschalt- oder Re-Energisierungssequenz.




Alle Arbeiten dürfen ausschließlich unter Beachtung dieses Installationshandbuchs und der jeweils gültigen nationalen Vorschriften durchgeführt werden. Insbesondere sind die einschlägigen elektrotechnischen, arbeitsschutz- und brandschutzrechtlichen Regelwerke einzuhalten. Abweichungen von den beschriebenen Vorgehensweisen oder eigenmächtige Änderungen am System sind unzulässig.

2.2 Sicherheitssymbole, Signalwörter und Warnstufen



In diesem Installationshandbuch werden standardisierte Sicherheitssymbole und Signalwörter verwendet, um auf Gefahren und Risiken hinzuweisen. Die Signalwörter kennzeichnen den Schweregrad der möglichen Gefährdung.

- **Vorsicht** kennzeichnet eine potenziell gefährliche Situation, die bei Nichtbeachtung zu leichten bis mittleren Verletzungen oder Sachschäden führen kann
- **Warnung** kennzeichnet eine potenziell gefährliche Situation, die bei Nichtbeachtung zu schweren Verletzungen oder zum Tod führen kann
- **Gefahr** kennzeichnet eine unmittelbar gefährliche Situation, die bei Nichtbeachtung unweigerlich zu schweren Verletzungen oder zum Tod führt

Zusätzlich zu den Signalwörtern werden folgende Sicherheitssymbole verwendet. Diese können sowohl in der Dokumentation als auch direkt am System angebracht sein und sind stets zu beachten.

	Entzündliche Stoffe (GHS02)	Das System verwendet Methanol als Brennstoff. Methanol ist leicht entzündlich und darf nicht mit Zündquellen, offenen Flammen oder Funken in Berührung kommen. Während Installation und Arbeiten am System ist auf ausreichende Belüftung und explosionsfreie Umgebung zu achten.
	Giftige Stoffe (GHS06)	Methanol ist giftig und kann bei Verschlucken, Einatmen oder Hautkontakt schwere Gesundheitsschäden verursachen. Direkter Kontakt ist zu vermeiden. Beim Umgang mit methanolführenden Komponenten ist geeignete persönliche Schutzausrüstung zu tragen.
	Gesundheitsgefährdende Stoffe (GHS08)	Längerfristige oder wiederholte Exposition gegenüber Methanol oder Abgasbestandteilen kann zu ernsthaften Gesundheitsschäden führen. Arbeiten dürfen nur in gut belüfteter Umgebung stattfinden.

	<h1 style="margin: 0;">Installationshandbuch</h1>	Revision	V1.2
		MSK GEN1	
	Seite	9 von 35	
	Datum	06.05.2026	
		Grazian Eller	

	<p>Elektrische Gefahr</p> <p>(ISO 7010)</p>	<p>Das System enthält elektrische Komponenten mit 48 V DC sowie 230 V / 400 V AC. Auch bei vermeintlich abgeschaltetem Zustand können gefährliche Spannungen anliegen. Vor Arbeiten sind alle relevanten Stromkreise fachgerecht freizuschalten und gegen Wiedereinschalten zu sichern.</p>
	<p>Heiße Oberflächen</p> <p>(ISO 7010)</p>	<p>Während Betrieb und kurz nach dem Abschalten können Bauteile im System sehr hohe Temperaturen aufweisen. Berührung kann zu schweren Verbrennungen führen.</p>

2.3 Qualifikation des Personals

Installation, elektrische Anbindung, Inbetriebnahme sowie alle technischen Arbeiten am MSK GEN1 dürfen ausschließlich von qualifiziertem Fachpersonal durchgeführt werden. Für alle elektrischen Arbeiten ist der Einsatz von Elektrofachkräften gemäß den geltenden nationalen Vorschriften zwingend erforderlich.

Das Fachpersonal muss mit den typischen Gefahren elektrischer Energieversorgungssysteme, mit dreiphasigen Netzen, Schutzmaßnahmen sowie mit Arbeiten an stationären Energieanlagen vertraut sein. Zusätzlich wird vorausgesetzt, dass das Personal die Inhalte dieses Installationshandbuchs vollständig gelesen und verstanden hat.

Arbeiten durch nicht qualifizierte Personen oder durch Endanwender sind ausdrücklich untersagt.

2.4 Elektrische Gefahren und Abgrenzung der Benutzerrolle

Der MSK GEN1 enthält elektrische Systeme mit unterschiedlichen Spannungs- und Leistungsniveaus. Neben dem internen 48 V-DC-System sind im Rahmen der Installation und des Netzanschlusses 230 V- und 400 V-AC-Netze betroffen. Trotz niedriger DC-Nennspannung können aufgrund hoher Ströme erhebliche Gefahren bestehen.

Vor Beginn jeglicher Arbeiten sind alle relevanten Stromkreise fachgerecht freizuschalten, allpolig zu trennen und gegen Wiedereinschalten zu sichern. Kondensatoren, Wechselrichter und Batteriesysteme können Restspannungen führen, auch wenn externe Netze bereits getrennt sind.

Beschädigte Kabel, Steckverbinder oder Gehäuse dürfen nicht in Betrieb genommen werden. Bei Anzeichen von Feuchtigkeit, Wassereintritt oder Korrosion ist das System außer Betrieb zu nehmen und der Hersteller zu informieren.

2.5 Brennstoff- und Mediensicherheit (Methanol und Prozesswasser)

Der MSK GEN1 verwendet Methanol als Brennstoff für das Reformersystem. Methanol ist hochentzündlich und toxisch. Beim Umgang mit methanolführenden Komponenten sind Rauchen, offene Flammen und Funken strikt zu vermeiden.

Das Öffnen oder Verändern von methanolführenden Leitungen, Tanks oder Komponenten ist ausschließlich dem Hersteller oder autorisiertem Servicepersonal vorbehalten. Während Installation und Servicearbeiten ist darauf zu achten, dass keine Beschädigungen an medienführenden Komponenten entstehen.

Prozesswasser wird in demineralisierter Qualität verwendet. Verunreinigungen oder das Einbringen ungeeigneter Flüssigkeiten können zu Systemschäden führen.

	<h1 style="margin: 0;">Installationshandbuch</h1>	Revision	V1.2
		MSK GEN1	
	Seite	10 von 35	
	Datum	06.05.2026	
			Grazian Eller

2.6 Wasserstoff- und Reformergas-Sicherheit

Im Betrieb erzeugt das System intern wasserstoffhaltiges Reformergas. Wasserstoff ist ein extrem leicht entzündliches Gas mit sehr niedriger Zündenergie. Zwar wird kein Wasserstoff gespeichert, dennoch können bei Störungen oder Leckagen gefährliche Situationen entstehen.

Ventilationsöffnungen dürfen weder während der Installation noch im Betrieb blockiert oder überdeckt werden. Arbeiten in schlecht belüfteten oder geschlossenen Räumen sind unzulässig. Gaswarn- und Sicherheitseinrichtungen des Systems dürfen nicht manipuliert oder deaktiviert werden.

2.7 Thermische Gefahren

Im System befinden sich Komponenten, die während des Betriebs hohe Temperaturen erreichen, insbesondere Reformer, Brennstoffzellenstapel, Abgas- und Wärmeträgersysteme. Auch nach dem Abschalten können Bauteile längere Zeit heiß bleiben.

Während Installation und Servicearbeiten darf niemals in laufende oder noch heiße Komponenten eingegriffen werden. Es ist ausreichende Abkühlzeit einzuhalten. Warnhinweise am System sind strikt zu beachten.

2.8 Brandschutz und Belüftung

Aufgrund der Kombination aus elektrischer Energie, brennbaren Medien und erhöhter Betriebstemperatur sind besondere Brandschutzmaßnahmen einzuhalten. Der Installationsort muss frei von leicht entzündlichen Materialien sein und ausreichende natürliche oder technische Belüftung aufweisen.

Ein geeigneter Feuerlöscher für elektrische und chemische Brände muss in der Nähe des Systems verfügbar sein, entsprechend den lokalen Vorschriften. Die Installation in explosionsgefährdeten Bereichen ist nicht zulässig.

2.9 Batteriesicherheit

Das System enthält ein internes Batteriesystem mit hoher Energiedichte. Batterien können bei Beschädigung, Kurzschluss oder Überhitzung erhebliche Gefahren verursachen.

Mechanische Beschädigungen der Batteriemodule sind unbedingt zu vermeiden. Batterien dürfen nicht geöffnet, umgebaut oder getrennt werden. Auffälligkeiten wie Geruchsentwicklung, starke Erwärmung, Geräusche oder sichtbare Schäden erfordern eine sofortige Außerbetriebnahme und Kontaktaufnahme mit dem Hersteller.

2.10 Persönliche Schutzausrüstung (PSA)

Während Installation, elektrischer Anbindung und Servicearbeiten ist geeignete persönliche Schutzausrüstung zu tragen. Dazu zählen insbesondere isolierende Schutzhandschuhe, Augenschutz sowie je nach Tätigkeit weitere geeignete Schutzmaßnahmen.

Die Auswahl und Verwendung der PSA liegt in der Verantwortung des ausführenden Betreuers und muss den geltenden Arbeitsschutzvorschriften entsprechen.

	Installationshandbuch	Revision	V1.2
	MSK GEN1	Seite	11 von 35
		Datum	06.05.2026
		Grazian Eller	

3 Systemübersicht und Systemkomponenten (Installationsicht)

3.1 Ziel dieses Kapitels

Dieses Kapitel vermittelt ein grundlegendes Verständnis des Systemaufbaus, der Energiearchitektur und der Betriebslogik des MSK GEN1 aus Sicht der Installation und elektrischen Integration. Es dient als technische Grundlage für alle nachfolgenden Kapitel, insbesondere für die Beschreibung der Betriebsoptionen sowie der elektrischen Anschluss- und Umschaltkonzepte. Ein korrektes Verständnis der Systemlogik ist Voraussetzung für eine fachgerechte Installation, die Wahl des geeigneten Betriebsmodus sowie für die richtige Einbindung in eine Gebäudeinstallation.

3.2 Allgemeiner Systemaufbau

Der MSK GEN1 ist ein stationäres hybrides Energieversorgungssystem, das folgende Hauptkomponenten in einer gemeinsamen Gesamteinheit vereint:

- Ein reformerbasiertes Methanol-HT-PEM-Brennstoffzellensystem
- Ein internes Batteriespeichersystem (48 V)
- Drei Wechselrichter zur Bereitstellung von 230 V / 400 V AC
- Ein integriertes Photovoltaikmodul
- Die erforderlichen Schutz-, Steuer- und Überwachungseinrichtungen

Das System ist mechanisch und funktional in zwei getrennte Zonen unterteilt, die unterschiedliche Aufgaben, Risiken und Zugriffsrechte haben.

3.3 Zonen- und Komponentenübersicht

3.3.1 Zone 1 – Brennstoffzellen- und Mediensystem

Zone 1 enthält alle Komponenten, die der Energieerzeugung aus Methanol dienen. Dazu zählen insbesondere der Reformer, der Brennstoffzellenstapel, das medienführende System für Methanol und Prozesswasser sowie die zugehörigen thermischen, Lüftungstechnischen und sicherheitsrelevanten Baugruppen.

Aus installationsseitiger Sicht ist Zone 1 kein aktiver Arbeitsbereich. Relevanz besteht ausschließlich hinsichtlich:

- Mechanischer Aufstellung
- Freier Belüftung
- Einhaltung der Umgebungsbedingungen
- Zugangsbeschränkung

Eine elektrische Netzanbindung erfolgt hier nicht.

3.3.2 Zone 2 – Batteriesystem, Inverter und elektrische Schnittstellen

Zone 2 enthält alle für die elektrische Integration relevanten Komponenten. Dazu gehören:



Installationshandbuch

MSK GEN1

Revision V1.2

Seite 12 von 35

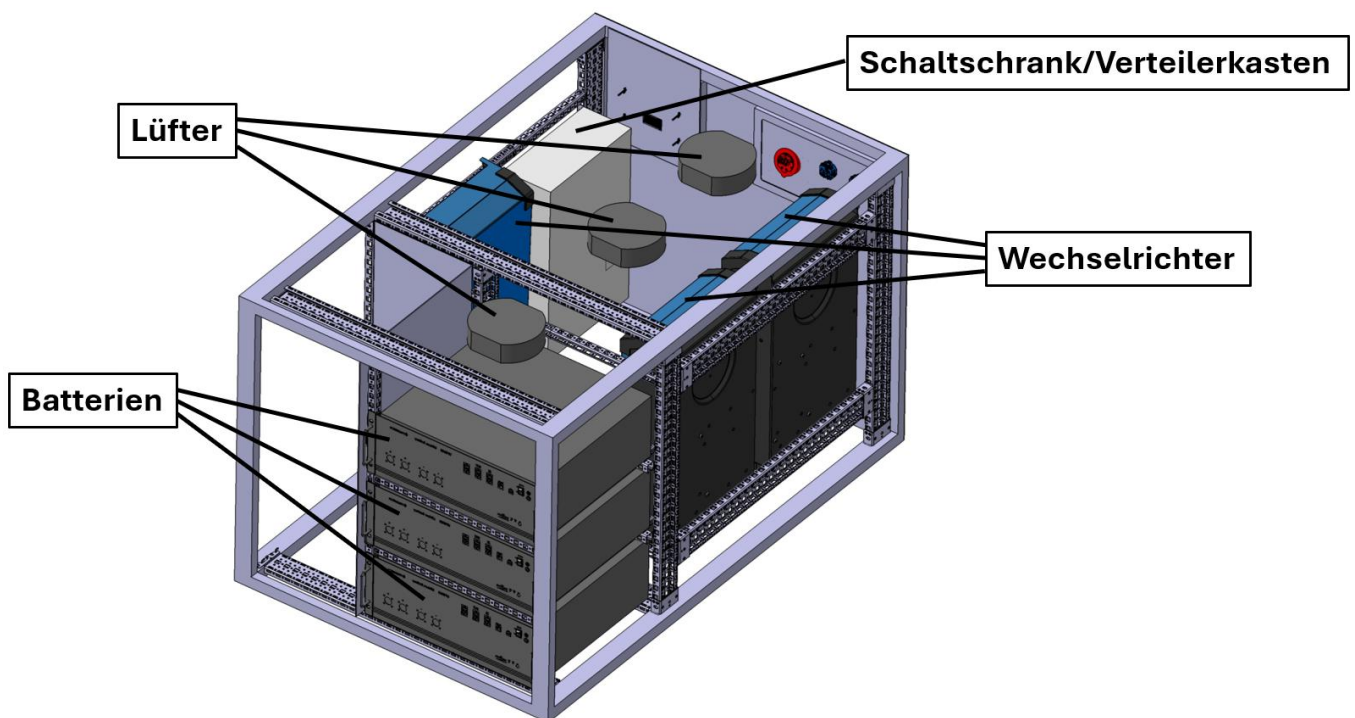
Datum 06.05.2026

Grazian Eller

- Das Batteriesystem (48 V)
- Die Wechselrichter
- Interne Schutz- und Umschalteneinrichtungen
- Der elektrische Schaltschrank mit Klemmen und Wahlschalter
- Sowie die externen AC-Schnittstellen zum Gebäude

Alle netz- und installationsseitigen Funktionen werden in Zone 2 realisiert.

Aus Sicht der Elektrofachkraft ist dies die zentrale Zone für Anschluss, Konfiguration und Integration.



3.4 Energiearchitektur und Steuerungslogik

3.4.1 Zentrales Prinzip: Batteriegestütztes Notstromsystem

Um unnötige Startvorgänge der Brennstoffzelle zu vermeiden, ist der MSK GEN1 als batteriegestütztes Notstromsystem ausgeführt.

Das bedeutet:

- Bei Stromausfall wird die sofortige Notstromversorgung durch die Batterien übernommen
- Die Brennstoffzelle wird nur anhand des Batterieladestatus gestartet oder gestoppt, unabhängig vom Zustand des Stromnetzes

Sprich: Das System verhält sich nach außen wie ein stationärer Batteriespeicher, der bei Bedarf automatisch durch die Brennstoffzelle nachgeladen wird.

	<h1 style="margin: 0;">Installationshandbuch</h1>	Revision	V1.2
		MSK GEN1	
	Seite	13 von 35	
	Datum	06.05.2026	
	Grazian Eller		

3.4.2 Start- und Stoppkriterien der Brennstoffzelle

Der Ladezustand der drei internen Batterieeinheiten wird kontinuierlich überwacht.

- Sinkt der Ladezustand der Batterien unter 50 %, startet die Brennstoffzelle automatisch aus dem Standby-Modus
- Die Brennstoffzelle durchläuft einen kontrollierten Start- und Aufheizprozess und geht anschließend in den Betriebsmodus über
- Sobald die Batterien einen Ladezustand von 95 % erreicht haben, wird die Brennstoffzelle kontrolliert heruntergefahren und kehrt in den Standby-Modus zurück

Diese Logik gilt unabhängig von der Ursache der Batterieentladung, also sowohl bei:

- Notstromversorgung
- Winterbedingtem Energiebedarf (z. B. Heizfunktionen)
- Geringer Solarleistung

3.4.3 Leistungsanpassung der Brennstoffzelle in Abhängigkeit vom Batterie-Ladezustand

Die elektrische Leistung der Brennstoffzelle im MSK GEN1 wird nicht konstant abgegeben, sondern dynamisch an den Ladezustand (State of Charge, SOC) der internen Batterien angepasst. Diese Regelung ist Bestandteil des internen Energiemanagements und dient der optimalen Abstimmung zwischen Brennstoffzelle, Batteriesystem und angeschlossenen Verbrauchern. Ziel ist der Schutz der Batterien.

Bei hohem Batterie-SOC wird die Brennstoffzelle mit einer reduzierten Ausgangsleistung betrieben oder verbleibt im Standby-Modus. In diesem Zustand übernehmen die Batterien primär die Energieversorgung, während die Brennstoffzelle lediglich unterstützend oder gar nicht aktiv ist.

Sinkt der Batterie-SOC, erhöht die Brennstoffzelle ihre elektrische Leistung schrittweise, um:

- Den Energiebedarf der angeschlossenen Verbraucher zu decken
- Die Batterien kontrolliert nachzuladen

Mit weiter abnehmendem SOC kann die Brennstoffzelle ihre Leistung bis in den zulässigen Arbeitsbereich steigern. Die maximale Dauerleistung der Brennstoffzelle wird dabei jedoch nicht überschritten. Kurzzeitige Lastspitzen werden weiterhin durch das Batteriesystem abgefangen.

Diese leistungsabhängige Regelung trägt zur Lebensdauer der Brennstoffzelle, zur Effizienz des Gesamtsystems sowie zur Reduzierung unnötiger Betriebszyklen bei. Der genaue Leistungsverlauf ist abhängig von Betriebszustand, Lastprofil und Systemparametrierung und wird durch den Benutzer nicht manuell beeinflusst.

3.5 Rolle des Hausnetzes und Grid-Erkennung

Obwohl das Brennstoffzellensystem des MSK GEN1 nicht netzgeführt arbeitet, spielt das Hausnetz eine wichtige Rolle für die Wechselrichter- und Batteriesysteme.

Die Netzerkennung erfolgt ausschließlich über den 32A Stecker in Zone zwei, der zu diesem Zweck mit dem Hausanschluss oder einem definierten Subnetz verbunden sein muss.

Insbesondere im Betriebsmodus „Backup über 32-A-Anschluss“ überwachen die Wechselrichter permanent die Verfügbarkeit des angeschlossenen Netzes. Bei Netzausfall schalten die Inverter sofort auf Batterieversorgung um.

Der resultierende SOC-Abfall der Batterien führt anschließend – zeitverzögert – zum automatischen Start der Brennstoffzelle.

	Installationshandbuch	Revision	V1.2
	MSK GEN1	Seite	14 von 35
		Datum	06.05.2026
		Grazian Eller	

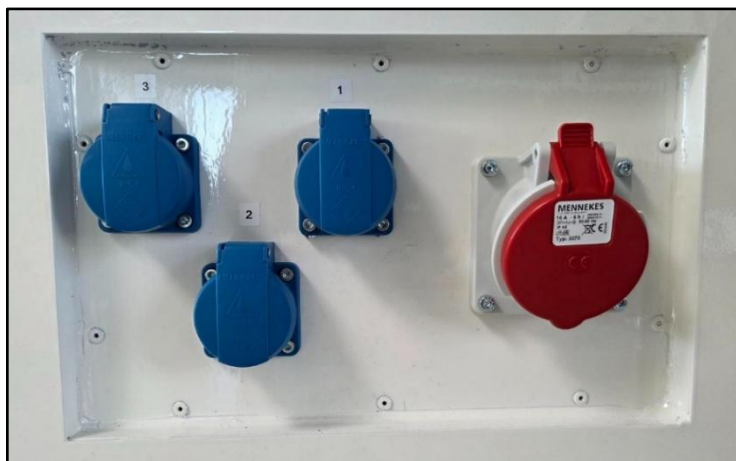
3.6 Die drei Betriebsoptionen des MSK GEN1 (Übersicht)

Der MSK GEN1 unterstützt drei grundsätzlich unterschiedliche Betriebsoptionen, die sich vor allem im Grad der Netzintegration unterscheiden. Die genaue elektrische Umsetzung wird in späteren Kapiteln detailliert beschrieben; nachfolgend erfolgt eine systemische Übersicht.

3.6.1 Option 1 – Inselbetrieb

Im Inselbetrieb ist der MSK GEN1 nicht mit einem Hausnetz verbunden.

Die Stromversorgung erfolgt über drei 230-V-AC-Steckdosen oder einen 400-V-AC-Dreiphasenanschluss:



Alle elektrischen Verbraucher sowie alle internen Standby- und Heizlasten werden vollständig über das Batteriesystem versorgt. Die Photovoltaikanlage unterstützt die Batterieladung, insbesondere bei ausreichender Sonneneinstrahlung.

Da keine externe Energiequelle vorhanden ist, sinkt der Batterieladezustand zwangsläufig, wodurch die Brennstoffzelle häufiger startet, um die Batterien nachzuladen. Dieser Betriebsmodus ist technisch möglich, jedoch insbesondere im Winter mit erhöhtem Verschleiß der Brennstoffzelle verbunden.

3.6.2 Option 2 – Backup-Betrieb über 32-A-Anschluss

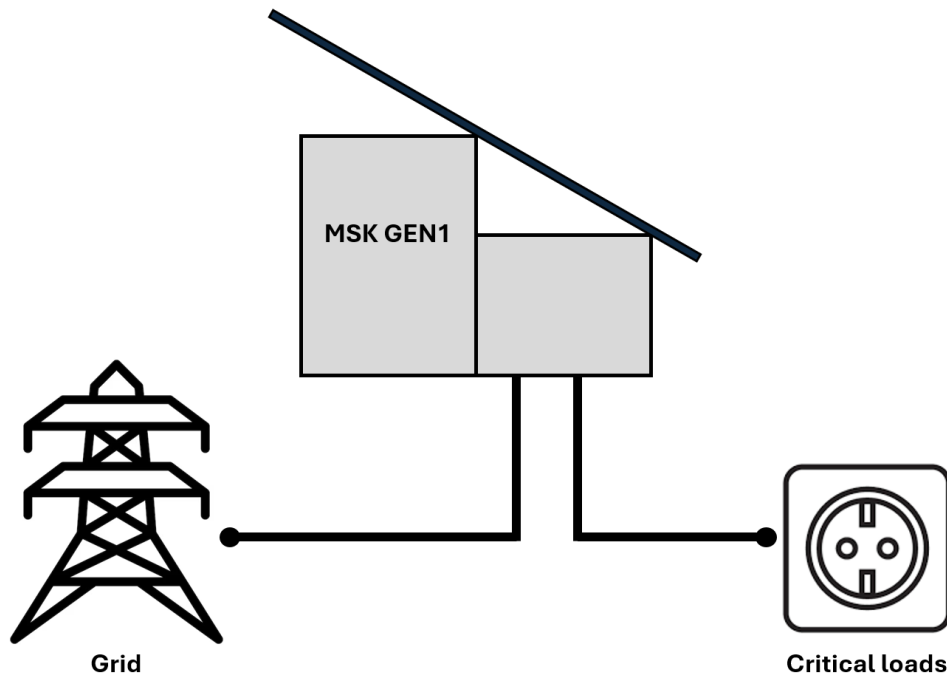
In dieser Option ist der MSK GEN1 über einen 32-A-Drehstromanschluss mit einem definierten Teilnetz des Gebäudes verbunden. Dieses Teilnetz wird nun vom MSK GEN1 überwacht.

- Bei vorhandenem Netz bleibt das System im Standby-Betrieb
- Bei Netzausfall übernehmen die Batterien sofort die Versorgungsfunktion
- Der SOC-Abfall der Batterien führt anschließend zum automatischen Start der Brennstoffzelle
- Nach Netzzurückkehr lädt das System Batterien und schaltet die Brennstoffzelle nach Erreichen des Ziel-SOC wieder ab

Die Brennstoffzelle wird nicht extern gestartet.

Sie reagiert ausschließlich indirekt auf Netzereignisse über den Batterieladezustand.

	Installationshandbuch	Revision	V1.2
	MSK GEN1	Seite	15 von 35
		Datum	06.05.2026
		Grazian Eller	



3.6.3 Option 3 – Vollständige Gebäudeintegration

Bei der vollständigen Gebäudeintegration ist der MSK GEN1 in das gesamte elektrische System des Gebäudes eingebunden. Die Umschaltung zwischen Netz- und Notstrombetrieb erfolgt über eine externe Umschaltbox, die elektrisch vom MSK GEN1 angesteuert wird.

Wichtig ist:

- Der MSK GEN1 wird nicht extern getriggert oder gestartet
- Das System erkennt Netzereignisse über eine Grid-Sensing-Leitung steuert die Umschaltung aktiv selbst
- Die Brennstoffzelle folgt auch hier ausschließlich der batteriebasierten SOC-Logik

Diese Betriebsoption erfordert zusätzliche Abstimmung zwischen Hersteller, Elektrofachbetrieb und Gebäudeinstallation.

3.7 Rolle des Photovoltaikmoduls

Das integrierte Photovoltaikmodul verfolgt eine einfache und robuste Logik. Es lädt die Batterien immer dann, wenn Solarenergie zur Verfügung steht. Erreichen die Batterien ihren maximalen Ladezustand, trennt sich das Modul automatisch vom System. Sinkt der SOC erneut, wird die Verbindung wieder hergestellt.

Das Photovoltaikmodul arbeitet vollständig unabhängig von:

- Dem Netzstatus
- Dem Betriebszustand der Brennstoffzelle
- Der gewählten Betriebsoption

	<h1>Installationshandbuch</h1>	Revision	V1.2
		MSK GEN1	
	Seite	16 von 35	
	Datum	06.05.2026	
			Grazian Eller

3.8 Thermomanagement und Batterietemperierung

Unabhängig vom Frostschutzsystem der Brennstoffzelle verfügt der MSK GEN1 über ein eigenständiges Temperaturmanagement für Batterien, Wechselrichter und weitere elektronische Komponenten. Dieses System arbeitet vollautomatisch und ist sowohl im Standby-Betrieb als auch während des Betriebs aktiv.

Zur Vermeidung von Überhitzung sind im oberen Bereich der Systemgehäuse Lüfter installiert. Diese werden temperaturabhängig gesteuert und beginnen bei einer internen Lufttemperatur von 25 °C mit der aktiven Belüftung. Ziel ist es, die entstehende Verlustwärme der Batterien und der Leistungselektronik zuverlässig abzuführen. Dieses Lüftungskonzept wird gleichermaßen im Sommerbetrieb bei erhöhten Umgebungstemperaturen sowie im Leistungsbetrieb genutzt, unabhängig davon, ob die Brennstoffzelle aktiv ist oder sich das System im Standby befindet.

Für niedrige Temperaturen ist das Batteriesystem zusätzlich mit integrierten Heizmatten ausgestattet. Sinkt die Batterietemperatur unter ca. 5 °C, werden diese Heizmatten automatisch aktiviert, um die Batterien innerhalb ihres zulässigen Temperaturfensters zu halten. Diese bleiben aktiv, bis die Temperatur 10 °C erreicht, und schalten sich danach wieder aus. Die Batterietemperierung dient dem Schutz der Zellen und stellt sicher, dass das Batteriesystem auch bei niedrigen Außentemperaturen zuverlässig betrieben werden kann.

Das beschriebene Lüftungs- und Heizkonzept arbeitet vollständig autonom und erfordert keine Benutzereingriffe. Voraussetzung für die korrekte Funktion ist, dass das System im Standby-Modus und elektrisch versorgt ist und sich nicht im vollständig de-energierten Zustand befindet.

	Installationshandbuch	Revision	V1.2
	MSK GEN1	Seite	17 von 35
		Datum	06.05.2026
			Grazian Eller

4 Mechanische Installation

4.1 Zweck und Geltungsbereich

Dieses Kapitel beschreibt die mechanischen Anforderungen für die Installation und Aufstellung des Systems MSK GEN1. Es richtet sich an qualifiziertes Fachpersonal, das mit der Planung, Vorbereitung und Durchführung der physischen Installation beauftragt ist.

Behandelt werden ausschließlich mechanische und umgebungsbezogene Aspekte wie Fundament, Aufstellort, Ausrichtung, Belüftung sowie zulässige Umgebungsbedingungen. Elektrische Anschlüsse und betriebliche Aspekte werden in den folgenden Kapiteln separat beschrieben.

4.2 Anforderungen an den Installationsort

Der MSK GEN1 ist als stationäres System zur dauerhaften Außenaufstellung konzipiert. Der Installationsort muss so gewählt werden, dass ein sicherer Betrieb über die gesamte Lebensdauer des Systems gewährleistet ist. Dabei ist sicherzustellen, dass das System frei steht, natürlich belüftet wird und keinem dauerhaft kritischen Umwelteinfluss ausgesetzt ist.

Die Aufstellung in geschlossenen Räumen, Schächten oder Bereichen mit eingeschränkter Luftzirkulation ist nicht zulässig. Ebenso muss der Installationsort dauerhaft vor stehender Nässe, Überschwemmung oder Bodenerosion geschützt sein. Für Installation, spätere Inspektionen sowie Servicearbeiten ist jederzeit ein sicherer Zugang erforderlich. Im Folgenden ist die Grundfläche des Systems in mm abgebildet:



	<h1 style="margin: 0;">Installationshandbuch</h1>	Revision	V1.2
		MSK GEN1	
	Seite	18 von 35	
	Datum	06.05.2026	
			Grazian Eller

4.3 Fundament und Tragfähigkeit

Der MSK GEN1 weist im betriebsbereiten Zustand ein hohes Gesamtgewicht auf. Für die mechanische Installation ist daher ein Fundament vorzusehen, das eine Mindesttragfähigkeit von 1.000 kg aufweist, um ausreichende statische Sicherheitsreserven zu gewährleisten.

Das Fundament muss dauerhaft eben und torsionssteif ausgeführt sein. Größere Setzungen, Neigungen oder Verwindungen sind zu vermeiden.

4.4 Aufstellung, Ausrichtung und Zugänglichkeit

Bei der mechanischen Aufstellung ist darauf zu achten, dass alle Lüftungs- und Abluftöffnungen vollständig frei bleiben. Bauliche Elemente wie Wände, Zäune oder andere technische Einrichtungen dürfen die Luftströmung weder behindern noch umlenken. Auch nachträgliche Einhausungen, Verkleidungen oder Abschirmungen sind nicht zulässig, sofern sie nicht ausdrücklich durch den Hersteller freigegeben wurden.

Aus sicherheits- und servicetechnischer Sicht muss gewährleistet sein, dass alle vorgesehenen Außentüren und Zugänge ohne Einschränkung geöffnet werden können. Rund um das System ist ein ausreichender Freiraum vorzusehen, damit Inspektions-, Wartungs- und Servicearbeiten gefahrlos durchgeführt werden können.

4.5 Ausrichtung des integrierten Photovoltaikmoduls

Der MSK GEN1 verfügt über ein integriertes Photovoltaikmodul, das zur Unterstützung der Batterieladung dient. Um seine optimale Funktion zu ermöglichen, ist das System so auszurichten, dass das Modul möglichst viele Sonnenstunden pro Tag erhält. Bitte beachten sie, dass Verschattungen wie Gebäude, Bäume oder Masten die Leistung der Module beeinträchtigen.

4.6 Umgebungsbedingungen

4.6.1 Umgebungstemperatur

Der MSK GEN1 ist für den Betrieb innerhalb eines definierten Umgebungstemperaturbereichs von -10 °C bis + 40 °C ausgelegt. Bei der Standortwahl ist insbesondere zu berücksichtigen, dass das System im Standby-Betrieb frostgeschützt bleiben muss und dass eine vollständige De-Energisierung bei Frostgefahr zu Schäden führen kann.

4.6.2 Betriebshöhe

Das im MSK GEN1 eingesetzte Brennstoffzellensystem ist für einen Betrieb bis zu einer Höhe von 2.000 m über Normalnull (NN) freigegeben.

Oberhalb von 1.000 m über NN ist mit einer reduzierten Leistungsfähigkeit zu rechnen. Es gilt ein Leistungsderating von 5 % pro weiteren 1.000 m Höhenzunahme. Diese Reduktion wirkt sich ausschließlich auf die maximal verfügbare elektrische Leistung aus und ist bei der Planung der zu versorgenden Lasten installationsseitig zu berücksichtigen.

	Installationshandbuch	Revision	V1.2
	MSK GEN1	Seite	19 von 35
		Datum	06.05.2026
		Grazian Eller	

4.6.3 Luftfeuchtigkeit

Der zulässige Bereich der relativen Luftfeuchtigkeit für den Betrieb des Systems liegt zwischen 0 % und 95 % RH. Der Installationsort muss so beschaffen sein, dass das System nicht dauerhaft kondensierender Feuchtigkeit, stehender Nässe oder extremer Feuchtebelastung ausgesetzt ist. Eine ausreichende natürliche Belüftung ist zwingend erforderlich, um Feuchteansammlungen zu vermeiden.

4.7 Belüftung und Wärmeabfuhr

Der MSK GEN1 ist mit einem aktiv geregelten Belüftungs- und Wärmemanagementsystem ausgestattet. Dieses System ist sicherheits- und funktionskritisch und setzt voraus, dass Luft ungehindert ein- und austreten kann.

Bei der mechanischen Installation ist sicherzustellen, dass die Luftführung nicht durch bauliche Hindernisse beeinträchtigt wird und dass Abwärme ungehindert an die Umgebung abgegeben werden kann. Der Betrieb in Umgebungen mit starkem Staubanfall, aggressiven Atmosphären oder korrosiven Gasen ist nicht zulässig.

4.8 Schutz vor Tieren (Marder- und Kleintierschutz)

Bei der mechanischen Installation des MSK GEN1 ist sicherzustellen, dass Tiere keinen Zugang zum Inneren des Systems erhalten. Insbesondere Marder, aber auch andere Kleintiere, können durch die vom System abgegebene Wärme (z. B. Batterietemperatur, Brennstoffzellensystem) angezogen werden.

Marder stellen ein erhebliches sicherheitstechnisches Risiko dar, da sie Kabel und Isolierungen beschädigen oder durchbeißen können. Dies kann zu elektrischen Kurzschlüssen, Systemausfällen oder gefährlichen Situationen für Personen führen. Auch das Eindringen anderer Tiere kann zu mechanischen Beschädigungen, Fehlfunktionen oder hygienischen Problemen führen. Besondere Aufmerksamkeit ist den Öffnungen im Bodenbereich des MSK GEN1 in Zone 2 zu widmen. In diesem Bereich befinden sich die Kabeldurchführungen für die Netz- bzw. Gebäudeanbindung. Zwar ist ab Werk eine Abdeckplatte mit Durchführungsoffnungen vorgesehen, diese Öffnungen können bei ungünstiger Ausführung jedoch ausreichend groß sein, um insbesondere Mardern den Zutritt zu ermöglichen.

Im Rahmen der mechanischen Installation ist daher zwingend sicherzustellen, dass:

- Alle Kabeldurchführungen im Bodenbereich so ausgeführt sind, dass keine Öffnungen verbleiben, die das Eindringen von Tieren ermöglichen
- Verbleibende Spalte oder Öffnungen form- und temperaturbeständig verschlossen werden (z. B. durch geeignete Durchführungselemente, Dichtungen oder Schutzgitter)

Dies gilt insbesondere für die erste ausgelieferte Prototypenserie des MSK GEN1.

Der Hersteller wird diese Thematik im Zuge der Weiterentwicklung zukünftiger Systemgenerationen konstruktiv weiter optimieren. Bis dahin liegt die Verantwortung für eine geeignete Ausführung des Kabeldurchgangs im Rahmen der Installation beim ausführenden Fachpersonal.

	Installationshandbuch	Revision	V1.2
	MSK GEN1	Seite	20 von 35
		Datum	06.05.2026
		Grazian Eller	

5 Elektrische Installation und Gebäudeanschluss

5.1 Zweck und Einordnung dieses Kapitels

Dieses Kapitel beschreibt die elektrische Integration des MSK GEN1 in unterschiedlichen Betriebsoptionen und bildet die zentrale Referenz für alle netz- und installationsrelevanten Aspekte. Es richtet sich ausschließlich an Elektrofachkräfte und qualifiziertes Fachpersonal.

Die beschriebenen Konzepte und Anschlussvarianten basieren auf dem aktuellen Prototyp-Stand des Systems. Sie dienen der technischen Orientierung und ersetzen nicht die Verpflichtung zur Umsetzung gemäß den jeweils geltenden nationalen Normen, Vorschriften und Anschlussbedingungen.

5.2 Grundlegendes elektrisches Konzept

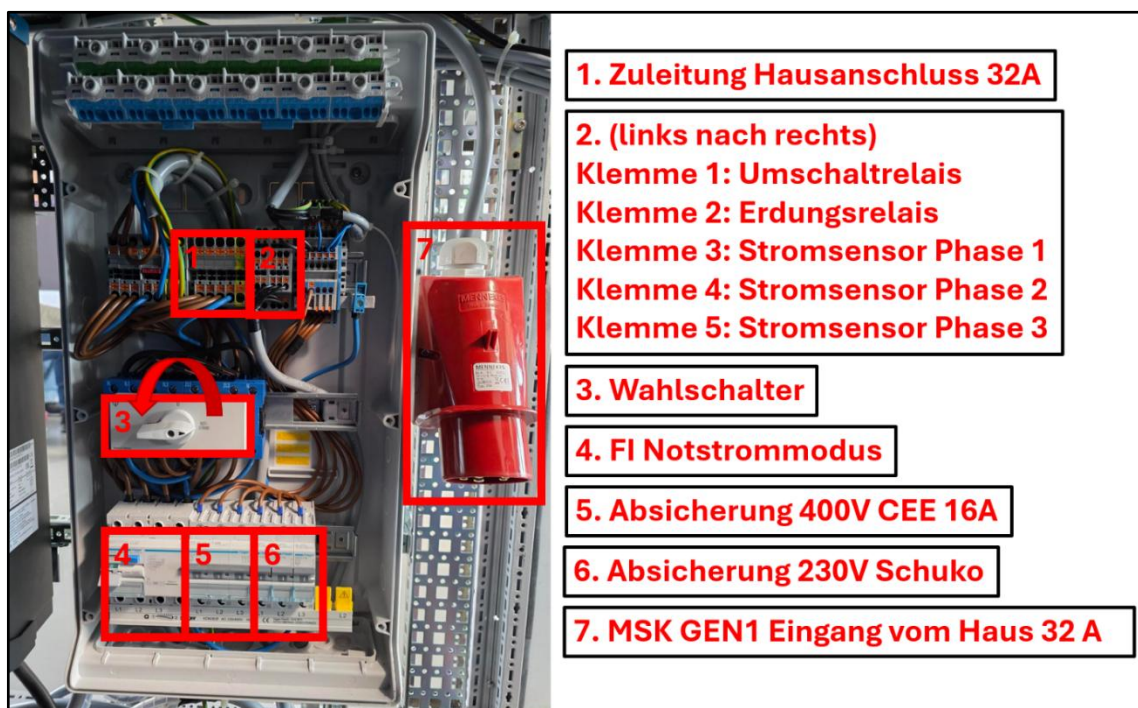
Der MSK GEN1 ist elektrisch als autarkes, batteriegeführtes Energiesystem aufgebaut. Sämtliche Energieflüsse werden intern über einen zentralen Gleichstrom-Zwischenkreis realisiert. Die Umwandlung in 230 V bzw. 400 V Wechselstrom erfolgt über integrierte Wechselrichter (einer je Phase).

Das System dient als Notstromversorgung und speist nicht parallel zum öffentlichen Netz ein. Die Notstromversorgung erfolgt im ersten Moment aus den Batterien. Die Brennstoffzelle wird, wie in Kapitel 3 beschrieben, auf Basis des Ladezustands der Batterien zu oder abgeschaltet.

5.3 Elektrische Schnittstellen

Alle elektrischen Schnittstellen zur Gebäudeinstallation befinden sich im weißen elektrischen Schaltschrank in Zone 2. Dieser Schaltschrank darf ausschließlich von qualifizierten Elektrofachkräften geöffnet und bearbeitet werden.

Die wesentlichen Anschlusspunkte und Bedienelemente sind in der folgenden Übersicht dargestellt. Für weitere Informationen siehe Anhang B.



	<h1 style="margin: 0;">Installationshandbuch</h1>	Revision	V1.2
		<h2 style="margin: 0;">MSK GEN1</h2>	
	Seite	21 von 35	
	Datum	06.05.2026	
	Grazian Eller		

5.4 Netzanschluss

Die elektrische Verbindung muss je nach gewünschtem Betriebsmodus (siehe Kapitel 3) ausgeführt werden.

5.4.1 Betriebsmodus 1 – Inselbetrieb

Der MSK GEN1 dient als autarkes Notstromsystem und liefert elektrische Energie über die eingebauten Steckdosen.

Der Wahlschalter (3) muss für diese Betriebsart in der Stellung „NOTSTROM“ stehen.

Fehlerstromschutzschalter sowie Leitungsschutzorgane für die Steckdosen befinden sich unteren Bereich des Schaltschranks. Diese Schutzeinrichtungen dürfen weder entfernt noch überbrückt werden.

Wie bereits in Kapitel 3 muss der MSK Gen1 sich bei niedrigen Temperaturen stets im Standby betrieb befinden, um eine Beschädigung der Komponenten durch Frost auszuschließen. Hierfür wird Energie benötigt, die der MSK GEN1 grundsätzlich selbst erzeugen kann. Da dies jedoch häufige Start-Stopp-Zyklen der Brennstoffzelle zur Folge hat, wird dringend empfohlen, den MSK GEN1 in diesem Modus im Winter zusätzlich über den 32A-Stecker (7) zu versorgen. Sollte nur einphasiger Strom vorhanden sein, kann optional der mitgelieferte Adapter verwendet werden. Dabei ist der maximal zulässige Strom dieser Verbindung in der Einstellungsseite „Landstrom“ einzustellen.

Die Verwendung von Adaptern auf Haushaltssteckdosen (Schuko) ist ausdrücklich nicht zulässig. Ein Schuko-Adapter birgt die Gefahr einer falschen Phasenzuordnung. Dies kann zu schwerwiegenden Fehlfunktionen oder Schäden an den Wechselrichtern führen und stellt ein erhebliches Sicherheitsrisiko dar.

5.4.2 Betriebsmodus 2 – Backup-Betrieb über 32A-Anschluss

In diesem Betriebsmodus wird ein Teilstromkreis (max. 32A) durch den MSK GEN1 durchgeschleift und im Falle eines Netzausfalls mit automatisch Notstrom versorgt (siehe Bild in Kapitel 3.6.2).

Wichtig zu beachten: Es können zwar 32A, durch das Gerät durchgeschleift werden, die Kurzzeit und vor allem Dauerleistung im Notstrom-Fall ist jedoch geringer!

Die Einspeisung vom Hausanschluss/Hauptverteilung erfolgt über den eingebauten 32A-Stecker (7) und ist bauseitig mit max. 32A abzusichern. Die Leitung zum mit Notstrom zu versorgenden (Gebäude-)Stromkreis, wird an der Ausgangsklemme (1) im Schaltschrank angeschlossen. Der Wahlschalter (3) ist für diesen Betriebsmodus auf „NETZ“ zu stellen.

In diesem Modus sind im MSK GEN1 keine Schutzeinrichtungen wie Leitungs- oder Fehlerstromschutzschalter aktiv. Diese sind gebäudeseitig an geeigneter Stelle und entsprechend den Vorschriften vorzusehen.

5.4.3 Betriebsmodus 3 – Vollständige Gebäudeintegration

In diesem Betriebsmodus wird der MSK GEN1 über einen externen Transferschalter in die Gebäudestromverteilung integriert. Im Falle eines Netzausfalls trennt der MSK GEN1 durch den Transferschalter den dahinterliegenden Stromkreis automatisch vom Netz und versorgt ihn mit Notstrom. Durch diese Anordnung ist die Maximalleistung des Stromkreises nicht auf 32A begrenzt.

Wichtig zu beachten: Die Kurzzeit und vor allem Dauerleistung im Notstrom-Fall ist deutlich geringer als die maximale Leistung des zu versorgenden Stromkreises!

	Installationshandbuch	Revision	V1.2
	MSK GEN1	Seite	22 von 35
		Datum	06.05.2026
		Grazian Eller	

In diesem Betriebsmodus wird der 32A-Stecker (7) nur für die Netzerkennung genutzt und kann mit entsprechend kleinem Querschnitt und Absicherung angeschlossen werden. Die Leitung zum mit Notstrom zu versorgenden (Gebäude-)Stromkreis, wird wie in Modus 2 an der Ausgangsklemme (1) im Schaltschrank angeschlossen. Der Wahlschalter (3) ist für diesen Betriebsmodus auf „NETZ“ zu stellen. Zusätzlich zu Modus 2 sind in diesem Fall je Phase ein Stromsensor vorzusehen. Die entsprechenden Klemmen sind ebenso wie die Klemmen zur Steuerung des externen Transferschalters im Schaltschrank bereits vorbereitet (2).

In diesem Modus sind im MSK GEN1 keine Schutzeinrichtungen wie Leitungs- oder Fehlerstromschutzschalter aktiv. Diese sind gebäudeseitig an geeigneter Stelle und entsprechend den Vorschriften vorzusehen.

Sollte dieser Betriebsmodus gewünscht werden, ist zuvor unbedingt eine technische Abstimmung mit dem Hersteller (Gumpert) nötig, da noch kleinere Anpassungen am MSK GEN1 selbst durchgeführt werden müssen (z.B. entfernen einer Brücke für externe Strommessung, Firmwareupdate, ...)

5.5 Erdung und Schutzmaßnahmen

Im Inselbetrieb (Option 1) ist zwingend eine lokale Erdung am Installationsort bereitzustellen. In diesem Fall muss ein Erdungsstab oder eine gleichwertige Erdungseinrichtung installiert werden. Ohne definierte Erdung besteht im Fehler- oder Beschädigungsfall das Risiko eines elektrischen Schlags.

In netzgekoppelten Betriebsarten (Option 2 und 3) erfolgt die Erdung über die vorhandene Gebäudeinstallation. Eine zusätzliche Erdung des MSK GEN1 ist hier nicht zwingend erforderlich, kann jedoch optional umgesetzt werden, sofern dies mit dem Gesamtkonzept der Gebäudeinstallation vereinbar ist.

5.6 Verantwortung der ausführenden Elektrofachkraft

Die ausführende Elektrofachkraft ist verantwortlich für die Auswahl der passenden Betriebsoption, die korrekte elektrische Anbindung sowie die Integration des Systems gemäß den lokalen Vorschriften und Normen. Der MSK GEN1 stellt die notwendigen Schnittstellen bereit, ersetzt jedoch keine fachgerechte Planung oder Prüfung der Gebäudeinstallation.

	Installationshandbuch	Revision	V1.2
	MSK GEN1	Seite	23 von 35
		Datum	06.05.2026
		Grazian Eller	

6 Erstinbetriebnahme, Re-Energisierung und Rückkehr in den Standby-Betrieb

6.1 Zweck dieses Kapitels und Abgrenzung

Dieses Kapitel beschreibt die Erstinbetriebnahme sowie die Re-Energisierung des MSK GEN1 aus einem vollständig spannungsfreien Zustand. Es richtet sich ausschließlich an Elektrofachkräfte oder ausdrücklich autorisiertes Fachpersonal. Die beschriebenen Schritte sind insbesondere relevant:

- Bei der erstmaligen Inbetriebnahme nach Installation,
- Nach Transport oder längerer Lagerung
- Nach einem vollständigen Abschalten (De-Energisierung)
- Nach einem Not-Aus-Ereignis

Endkunden dürfen die in diesem Kapitel beschriebenen Tätigkeiten nicht selbst durchführen. Eine falsche Reihenfolge oder unsachgemäße Bedienung kann zu Fehlfunktionen, Systemstörungen oder Schäden an Batterie- und Brennstoffzellenkomponenten führen.

6.2 Anwendungsfälle

Die in diesem Kapitel beschriebene Prozedur ist anzuwenden, wenn sich das System im Zustand vollständig de-energized befindet. Dieser Zustand liegt vor, wenn:

- Alle relevanten Main Circuit Breaker (MCBs) ausgeschaltet sind
- Das Batteriesystem deaktiviert ist
- Keine interne Standby-Versorgung aktiv ist

Der Zustandswechsel von de-energized zu Standby stellt einen sicherheits- und systemkritischen Vorgang dar und darf nur kontrolliert und in der beschriebenen Reihenfolge erfolgen.

6.3 Voraussetzungen vor der Re-Energisierung

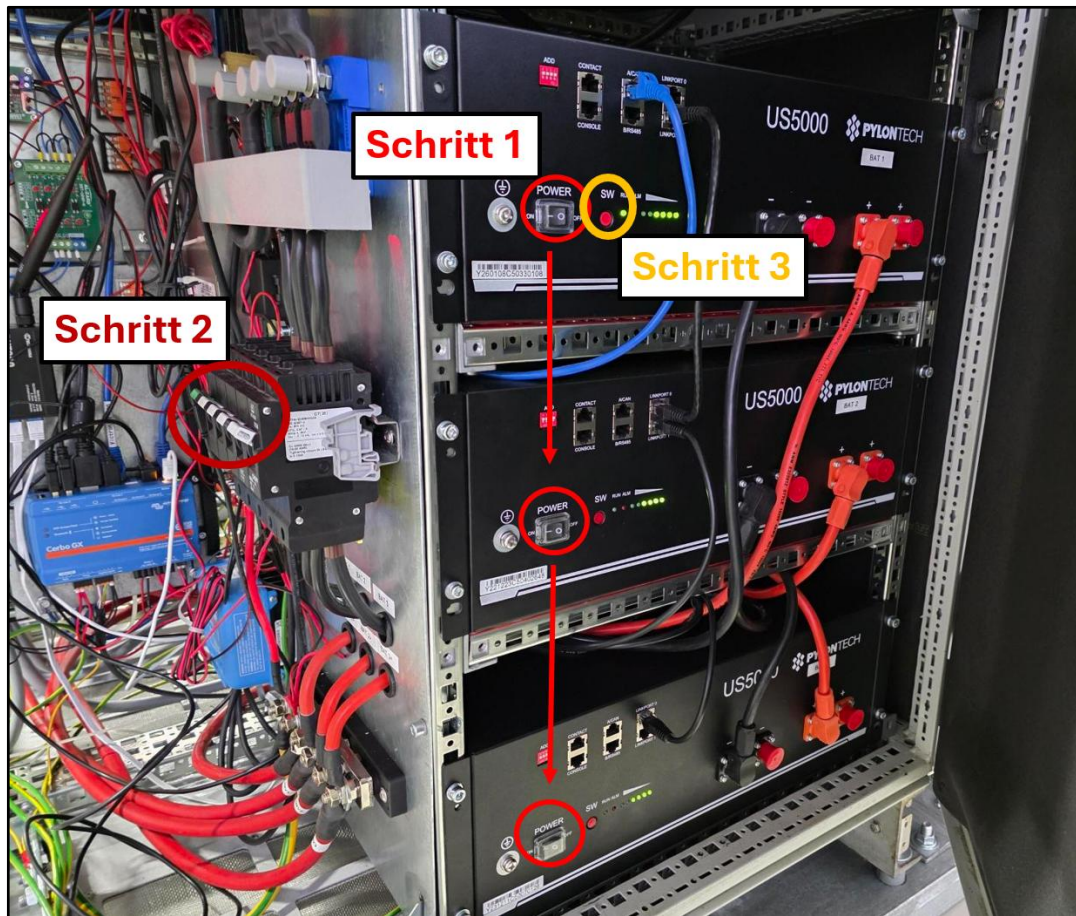
Vor Beginn der Re-Energisierung sind folgende Bedingungen sicherzustellen:

- Alle Systemgehäuse sind geschlossen und mechanisch unbeschädigt
- Die mechanische und elektrische Installation ist vollständig abgeschlossen
- Alle externen Anschlüsse sind korrekt ausgeführt
- Es liegen keine sichtbaren Beschädigungen oder Leckagen vor
- Der Installationsort erfüllt die Anforderungen aus Kapitel 4

Erst wenn diese Voraussetzungen erfüllt sind, darf mit der Aktivierung des Systems begonnen werden.

6.4 Re-Energisierung des Systems (OFF → Standby)

Die Re-Energisierung erfolgt in einer fest definierten Reihenfolge, die zwingend einzuhalten ist:



6.4.1 Aktivierung der Batterieeinheiten

Zuerst werden die einzelnen Batterieeinheiten aktiviert.

Die Aktivierung erfolgt manuell an den Batteriemodulen und muss in folgender Reihenfolge durchgeführt werden:

1. Batterie 1 (oberste Einheit)
2. Batterie 2 (mittlere Einheit)
3. Batterie 3 (unterste Einheit)

An jeder Batterieeinheit ist dafür der jeweilige I/O-Schalter in die Position ON zu bringen.

6.4.2 Einschalten der Haupt-MCBs (Zone 2)

Im ersten Schritt wird das System auf der Gleichstromseite wieder versorgt.

Wichtig: Es muss sichergestellt sein, dass die MCBs in Zone 1 in Position OFF sind!

Anschließend ist der Haupt-MCB in Zone 2 für das Batteriesystem in die Position ON zu schalten.

Durch diesen Schritt wird das interne DC-System grundsätzlich energiefähig gemacht. Zu diesem Zeitpunkt ist das Batteriesystem selbst jedoch noch nicht gestartet.



Installationshandbuch

MSK GEN1

Revision V1.2

Seite 25 von 35

Datum 06.05.2026

Grazian Eller

6.4.3 Initialisierung und Synchronisation des Batteriesystems

Bei von ausreichender Sonneneinstrahlung werden die Batterien durch den Solarladeregler automatisch gestartet. Ist dies nicht der Fall, müssen die Batterien manuell gestartet werden.

Hierzu ist auf Batterie 1 (oberste Batterie) der runde rote SW-Taster für ca. 5 Sekunden gedrückt zu halten.

Nach einer kurzen Verzögerung beginnen die Status-LEDs aller drei Batterien grün zu blinken.

Dieser Zustand signalisiert, dass:

- Das Batteriesystem aktiv ist
- Die Batterieeinheiten korrekt synchronisiert sind
- Die interne DC-Versorgung stabil anliegt

⚠ Wichtiger Hinweis:

Der nächste Schritt darf erst durchgeführt werden, wenn alle drei Batterieeinheiten den korrekten LED-Status anzeigen. Andernfalls ist der Vorgang zu unterbrechen und zu prüfen.

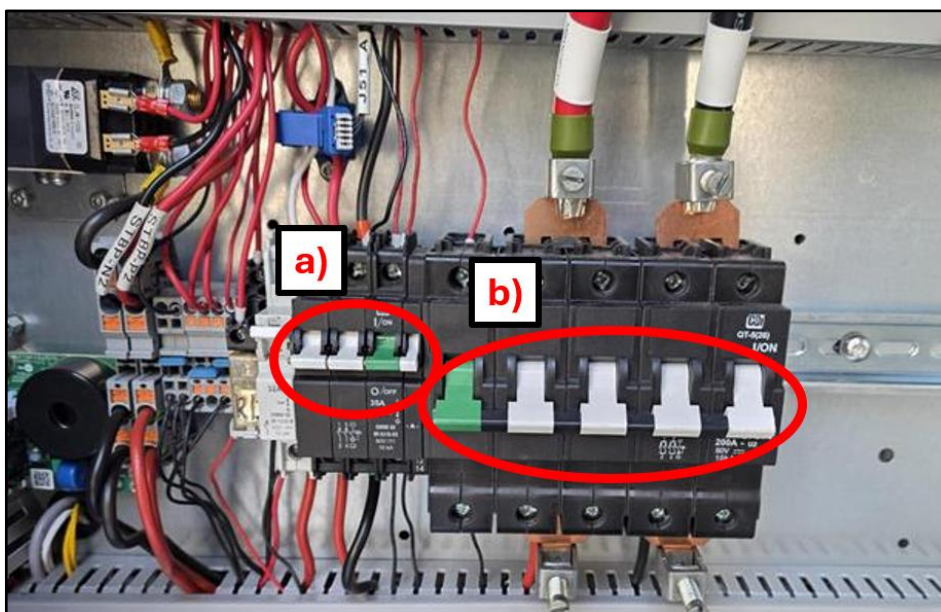
6.4.4 Aktivierung des Brennstoffzellensystems (Zone 1)

Erst nach erfolgreicher Batterieinitialisierung darf das Brennstoffzellensystem aktiviert werden.

In Zone 1 sind hierzu die Brennstoffzellen-MCBs in folgender Reihenfolge einzuschalten:

- a) Zunächst die MCB-Gruppe für das Balance-of-Plant (BoP)
- b) Anschließend die MCB-Gruppe für den Brennstoffzellenstapel

Nach dem Einschalten dieser MCBs startet das System automatisch seinen internen Initialisierungsprozess. Ein unmittelbarer Leistungsbetrieb der Brennstoffzelle erfolgt dabei nicht zwingend, da der Systemzustand vom Ladezustand der Batterien abhängt.



	Installationshandbuch	Revision	V1.2
	MSK GEN1	Seite	26 von 35
		Datum	06.05.2026
		Grazian Eller	

6.4.5 Erreichen des Standby-Betriebs

Nach Abschluss der Initialisierung wechselt der MSK GEN1 automatisch in den Standby-Modus. Der aktuelle Systemzustand kann über das externe Bedien- und Anzeigepanel überprüft werden. Im Standby-Betrieb ist:

- Das System elektrisch vollständig aktiv
- Die interne Überwachung in Betrieb
- Der MSK bereit für automatischen Betrieb entsprechend der Betriebslogik aus Kapitel 3

Ab diesem Zeitpunkt sind keine weiteren Bedienhandlungen erforderlich, sofern kein manueller Start vorgesehen ist. Um unabhängig vom Betriebsmodus nun Strom vom MSK GEN1 abnehmen zu können, ist es notwendig, den AC-Ausgang am Bedienpanel zu aktivieren.

6.5 Typische Fehler und wichtige Hinweise

Die häufigsten Fehler bei der Re-Energisierung entstehen durch:

- Falsche Reihenfolge beim Einschalten der Batterien
- Unvollständige Batteriesynchronisation
- Zu frühes Einschalten der Brennstoffzellen-MCBs

Die konsequente Einhaltung der beschriebenen Reihenfolge ist zwingend erforderlich, um Fehlzustände oder unnötige Systemstarts zu vermeiden.

6.6 Rückkehr in den vollständig spannungsfreien Zustand (Standby → OFF)

Soll das System kontrolliert vollständig abgeschaltet werden, ist der umgekehrte Prozess anzuwenden. Die Rückkehr des MSK GEN1 in den vollständig spannungsfreien Zustand (OFF-Zustand / de-energized) ist kein Normalbetrieb, sondern ausschließlich für definierte Situationen vorgesehen, z. B.:

- Vor Transport oder Lagerung
- Vor umfangreichen Servicearbeiten
- Nach projektspezifischer Anweisung durch den Hersteller

Der Vorgang darf ausschließlich durch Elektrofachkräfte oder autorisiertes Fachpersonal durchgeführt werden und muss in der nachfolgend beschriebenen Reihenfolge erfolgen.

6.6.1 Voraussetzungen vor der Abschaltung

Vor Beginn der vollständigen De-Energisierung ist sicherzustellen, dass:

- Sich das System im Standby-Betrieb befindet
- Keine aktive Leistungsabgabe erfolgt
- Der AC-Ausgang über das Bedienpanel deaktiviert ist

	<h1>Installationshandbuch</h1>	Revision	V1.2
		MSK GEN1	
	Seite	27 von 35	
	Datum	06.05.2026	
			Grazian Eller

- Kein automatischer Start unmittelbar bevorsteht

Ein Not-Aus ersetzt diese Prozedur nicht und stellt keinen kontrollierten Übergang in den OFF-Zustand dar.

6.6.2 Deaktivierung des Brennstoffzellensystems (Zone 1)

Zuerst wird das Brennstoffzellensystem elektrisch getrennt.

In Zone 1 sind hierzu die Brennstoffzellen-MCBs in umgekehrter Reihenfolge zur Aktivierung auszuschalten:

- Zunächst die MCB-Gruppe für den Brennstoffzellenstapel
- Anschließend die MCB-Gruppe für das BoP

Nach dem Ausschalten dieser MCBs ist sichergestellt, dass das Brennstoffzellensystem vollständig spannungsfrei ist und keine internen Prozesse mehr stattfinden.

6.6.3 Deaktivierung des Batteriesystems

Nach der Abschaltung des Brennstoffzellensystems wird das Batteriesystem kontrolliert deaktiviert.

Hierzu ist auf Batterie 1 (oberste Batterie) der runde rote SW-Taster für ca. 5 Sekunden gedrückt zu halten, bis die Status-LEDs der Batterieeinheiten erlöschen.

Dieser Schritt beendet die aktive Betriebsbereitschaft des Batteriesystems.

Anschließend sind die I/O-Schalter der drei Batterieeinheiten in folgender Reihenfolge in die Position OFF zu bringen:

- Batterie 1 (oberste Einheit)
- Batterie 2 (mittlere Einheit)
- Batterie 3 (unterste Einheit)

6.6.4 Ausschalten des Haupt-MCBs (Zone 2)

Im letzten Schritt wird der Haupt-MCB in Zone 2 für das Batteriesystem in die Position OFF geschaltet.

Damit wird das interne DC-System vollständig spannungsfrei gemacht.

Nach diesem Schritt befindet sich der MSK GEN1 vollständig im OFF-Zustand.

Es sind keine internen Überwachungs-, Heiz- oder Lüftungsfunktionen mehr aktiv.

6.6.5 Wichtiger Hinweis zum OFF-Zustand

Im vollständig spannungsfreien Zustand sind sämtliche Schutz- und Komfortfunktionen deaktiviert, einschließlich:

- Batterietemperierung
- Interner Lüfter
- Standby-Überwachung
- Frostschutzfunktionen

	Installationshandbuch	Revision	V1.2
	MSK GEN1	Seite	28 von 35
		Datum	06.05.2026
		Grazian Eller	

Der OFF-Zustand ist daher nicht für den Dauerbetrieb vorgesehen.

Bei Frostgefahr oder ungünstigen Umgebungsbedingungen kann es in diesem Zustand zu Schäden an medien- oder temperaturkritischen Komponenten kommen.

Die Verantwortung für die Einhaltung geeigneter Umgebungsbedingungen während der De-Energisierung liegt beim Betreiber bzw. beim ausführenden Fachpersonal.

6.6.6 Wiederinbetriebnahme

Die Wiederinbetriebnahme aus dem OFF-Zustand darf ausschließlich gemäß Kapitel 6.4 erfolgen. Abweichungen von der dort beschriebenen Reihenfolge sind unzulässig.

6.7 Sicherheitshinweis zum Zustandswechsel

Der Wechsel zwischen den Zuständen de-energized, standby und betrieb greift tief in das elektrische und elektrochemische System des MSK GEN1 ein.

Diese Zustandswechsel sind sicherheitskritisch und dürfen ausschließlich durch qualifiziertes Fachpersonal durchgeführt werden.

Der Endkunde ist weder geschult noch berechtigt, diese Schritte auszuführen.

	<h1 style="margin: 0;">Installationshandbuch</h1>	Revision	V1.2
		MSK GEN1	
	Seite	29 von 35	
	Datum	06.05.2026	
			Grazian Eller

7 Service und Wartung – Übersicht

7.1 Einordnung dieses Kapitels

Dieses Kapitel stellt eine rein informative Übersicht über Wartungs- und Serviceaktivitäten am MSK GEN1 dar. Es ist bewusst losgelöst von den vorhergehenden Installationskapiteln aufgebaut und dient ausschließlich der Information von Betreibern, Projektpartnern und interessierten Dritten.

Die beschriebenen Komponenten sind nicht zugänglich für Endnutzer, Installationsbetriebe oder externe Dienstleister. Der Zugang zu relevanten Sensoren, Filtern und Wartungspunkten ist ausschließlich Gumpert Automobile GmbH vorbehalten. Dieses Kapitel enthält weder Anleitungen noch Beschreibungen zur Durchführung von Wartungsarbeiten.

7.2 Grundlegendes Servicekonzept

Der MSK GEN1 ist als Prototypsystem mit einem herstellerzentrierten Service- und Wartungskonzept ausgelegt. Sämtliche präventiven Wartungsmaßnahmen, Prüfungen und Medienwechsel werden durch Gumpert Automobile oder ausdrücklich autorisierte Partner durchgeführt.

Wartungsintervalle basieren sowohl auf Betriebsstunden als auch auf Kalenderzeit, abhängig von der jeweiligen Komponente und deren Alterungs- oder Belastungsverhalten.

7.3 Überblick wartungsrelevanter Komponenten

Qualitäts-Sensor (Prozesswasser)

Der Qualitäts-Sensor überwacht die Reinheit des verwendeten demineralisierten Prozesswassers. Abweichungen in der Wasserqualität können langfristig zu Schäden am Reformersystem oder am Brennstoffzellenstapel führen.

Empfohlenes Prüfintervall:

Nach 2.000 Betriebsstunden.

Leckage-Sensor (Methanol)

Der Leckage-Sensor dient der Überwachung des Methanoltanks und angrenzender Bereiche. Er erkennt austretendes Methanol frühzeitig und ist ein sicherheitskritisches Element des Systems.

Empfohlenes Prüfintervall:

Nach 2.000 Betriebsstunden.

Wasserfilter

Der Strainer filtert Verunreinigungen aus dem Prozesswasser und schützt empfindliche Komponenten im Mediensystem.

Empfohlenes Prüf- bzw. Serviceintervall:

Nach 2.000 Betriebsstunden.

Kühlmittel (Wasser-Glykol-Gemisch)

Das Wasser-Glykol-Gemisch übernimmt die thermische Kopplung und Temperaturstabilisierung zentraler elektronischer Systemkomponenten.

Empfohlenes Austauschintervall:

Nach 2.000 Betriebsstunden.

	Installationshandbuch	Revision	V1.2
	MSK GEN1	Seite	30 von 35
		Datum	06.05.2026
		Grazian Eller	

Vorlüftung Kathodenluftfilter

Diese Maßnahme dient der Durchspülung und Belüftung des Kathoden-Kompressorsystems zur Sicherstellung eines sauberen Luftpfads.

Empfohlenes Wartungsintervall:

Nach 500 Betriebsstunden.

Kathodenluftfilter

Der Kathodenluftfilter schützt den Brennstoffzellenstapel vor Staub, Partikeln und Schadstoffen aus der Umgebungsluft.

Empfohlenes Wartungs- bzw. Austauschintervall:

Nach 2.000 Betriebsstunden.

Wärmeträgeröl

Das Wärmeträgeröl wird zur kontrollierten Beheizung und Kühlung des Brennstoffzellenstapels eingesetzt und ist für den Start-, Betriebs- und Shutdown-Prozess essenziell.

Empfohlenes Austauschintervall:

Nach 2.000 Betriebsstunden.

7.4 Wichtiger Hinweis zur Zugänglichkeit

Alle genannten Sensoren, Filter und Medien befinden sich in zugangsbeschränkten Bereichen des MSK GEN1. Die erforderlichen Schlüssel sowie das Service-Know-how liegen ausschließlich bei Gumpert Automobile GmbH.

Unbefugter Zugriff ist weder vorgesehen noch möglich.

7.5 Hinweis zum Prototypstatus

Die genannten Intervalle dienen der Orientierung und basieren auf dem aktuellen Entwicklungs- und Erfahrungsstand des Prototyps. Im Zuge weiterer Systementwicklung, Validierung und Serieneinführung können sich Wartungszyklen und Verfahren ändern.



Installationshandbuch

MSK GEN1

Revision V1.2

Seite 31 von 35

Datum 06.05.2026

Grazian Eller

Anhang A – Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
A	Ampere
AC	Alternating Current (Wechselstrom)
ATS	Automatic Transfer Switch (automatische Umschalteneinrichtung)
BoP	Balance of Plant (Nebenaggregate der Brennstoffzelle)
B × H × T	Breite × Höhe × Tiefe
BSZ	Brennstoffzelle
CE	Conformité Européenne (EU-Konformitätskennzeichnung)
CEE	Commission électrotechnique internationale (CEE-Steckvorrichtung nach IEC 60309)
DC	Direct Current (Gleichstrom)
EU	Europäische Union
FC	Fuel Cell (Brennstoffzelle)
FC-Stack	Brennstoffzellenstapel
FI	Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD)
GX	Victron GX-Geräteplattform
HT-PEM	High Temperature Proton Exchange Membrane
IEC	International Electrotechnical Commission
IMPCA	International Methanol Producers and Consumers Association
ISO	International Organization for Standardization
I/O	Ein/Aus-Schalter
kg	Kilogramm
kW	Kilowatt
l	Liter
MCB	Main Circuit Breaker (Leitungsschutzschalter)
mm	Millimeter



Installationshandbuch

MSK GEN1

Revision V1.2

Seite 32 von 35

Datum 06.05.2026

Grazian Eller

MPPT	Maximum Power Point Tracking
MSK	Methanol-Strom-Konverter
NN	Normalnull
PE	Protective Earth (Schutzleiter)
PSA	Persönliche Schutzausrüstung
PV	Photovoltaik
RCD	Residual Current Device (Fehlerstromschutzschalter)
RH	Relative Humidity (relative Luftfeuchtigkeit)
SOC	State of Charge (Ladezustand der Batterie)
SW	Schalter / Taster
UI	User Interface (Benutzeroberfläche)
UPS	Uninterruptible Power Supply (unterbrechungsfreie Stromversorgung)
URL	Uniform Resource Locator
V	Volt
VRM	Victron Remote Management
W	Watt
°C	Grad Celsius
%	Prozent

	Installationshandbuch	Revision	V1.2
	MSK GEN1	Seite	33 von 35
		Datum	06.05.2026
		Grazian Eller	

Anhang B – Elektrische Schaltpläne

Abbildung B-1: AC-Verteilung MSK GEN1

Diese Abbildung zeigt die interne AC-Verteilung des MSK GEN1.

Dargestellt sind der dreiphasige AC-Eingang, die interne Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (FI), die nachgelagerte Absicherung sowie die Verteilung auf die internen AC-Abgänge.

Zusätzlich sind die internen Steckdosenkreise (CEE 16 A sowie einphasige Schuko-Abgänge je Phase) und der Abgang zur kundenseitigen Haus- bzw. Unterverteilung dargestellt.

Abbildung B-2: Wechselrichter-Anbindung und Phasenzuordnung

Diese Abbildung zeigt die elektrische Einbindung der drei Wechselrichter in das AC-System des MSK GEN1.

Dargestellt sind die 48-V-DC-Versorgung der Wechselrichter, die Zuordnung der einzelnen Wechselrichter zu den Phasen L1, L2 und L3, sowie die Anbindung an den dreiphasigen AC-Ausgang.

Ebenfalls eingezeichnet sind die Schnittstellen für kundenseitige Komponenten wie externer Transferschalter, Erdungsrelais und Stromsensoren, sofern diese im jeweiligen Betriebsmodus verwendet werden.

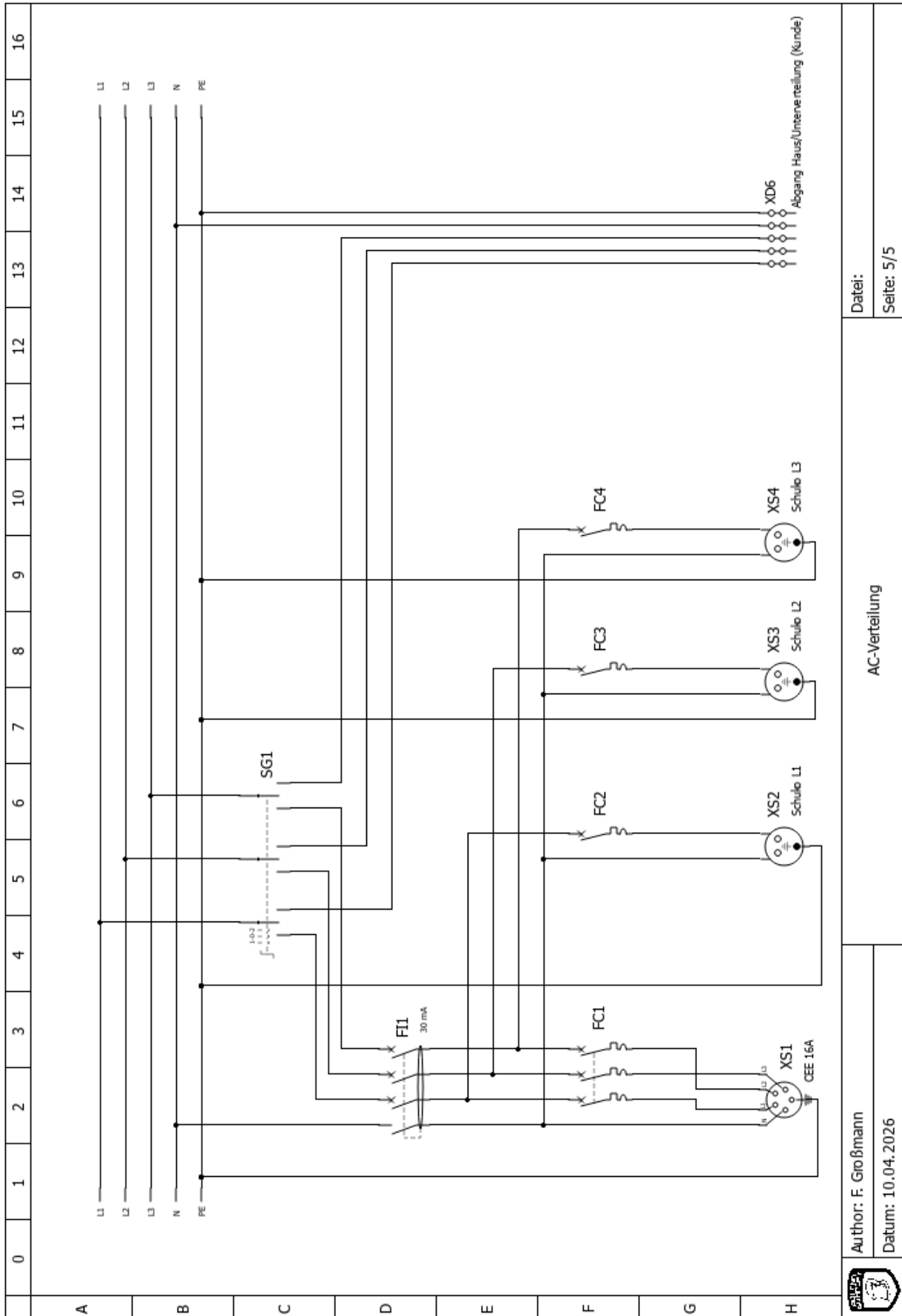
Die dargestellten Schaltpläne dienen der Übersicht und Einordnung der internen elektrischen Struktur und ersetzen keine fachgerechte Planung, Prüfung oder Ausführung gemäß den geltenden elektrotechnischen Vorschriften.



Installationshandbuch

MSK GEN1

Revision	V1.2
Seite	34 von 35
Datum	06.05.2026
Grazian Eller	



Datei:

Seite: 5/5

AC-Verteilung

Author: F. Großmann

Datum: 10.04.2026



Abbildung B-1



Installationshandbuch

MSK GEN1

Revision	V1.2
Seite	35 von 35
Datum	06.05.2026
Grazian Eller	

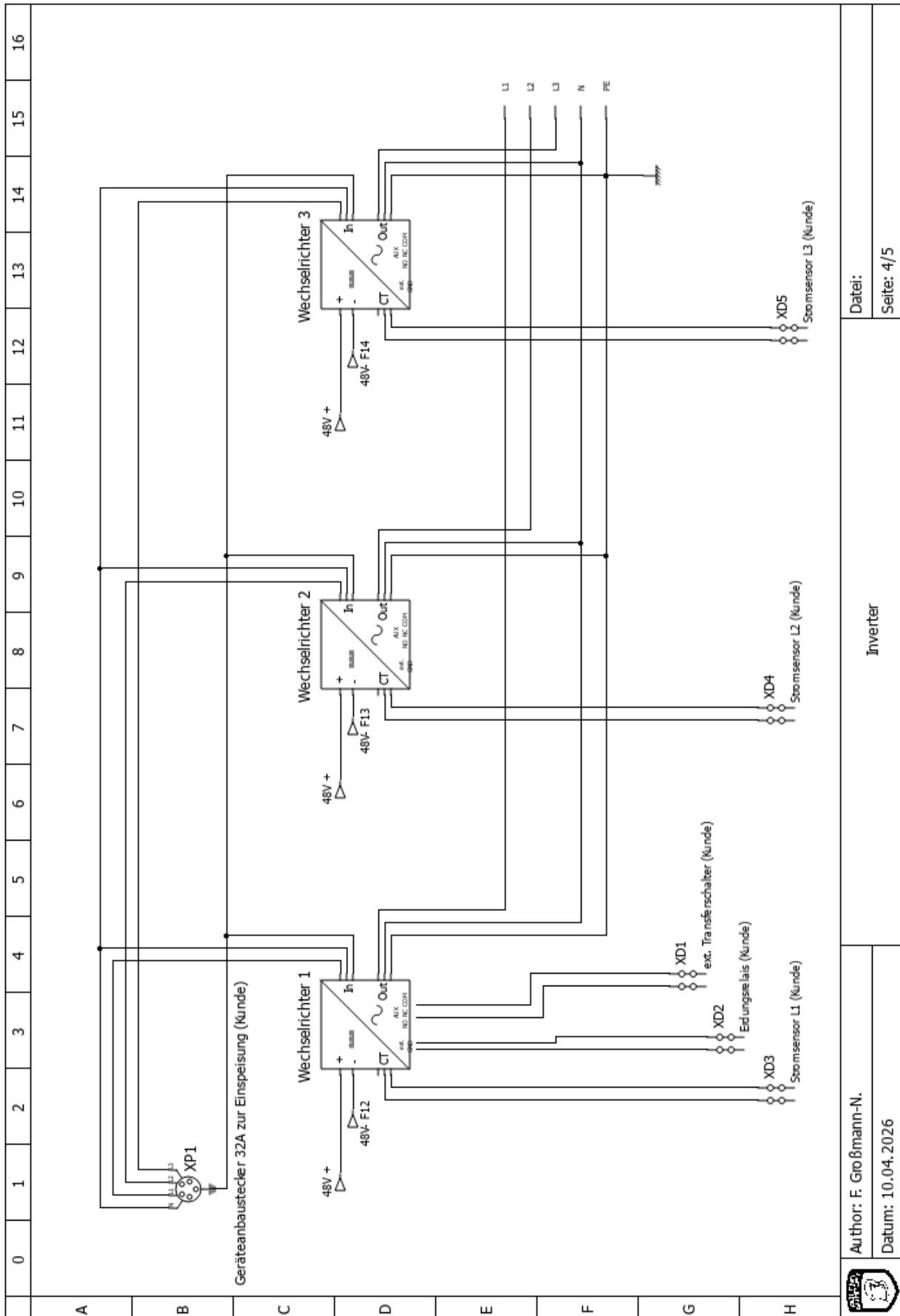


Abbildung B-2