

EL 2.1

Wasserstoff-Generator (35bar)

Bedienungsanleitung

Rev. 02 – Juni 2020

VORWORT

Vielen Dank, dass Sie sich für ein Enapter-Wasserstoffgeneratorsystem entschieden haben. Bitte lesen Sie dieses Handbuch sorgfältig durch, bevor Sie versuchen, das Gerät in Betrieb zu nehmen.

Wenn Sie weitere Fragen zur Installation des Geräts haben, wenden Sie sich bitte an das Enapter Support-Team. Geben Sie die Seriennummer des Systems an, wenn Sie uns kontaktieren; Sie finden die Seriennummer auf der Rückseite der Module.

Enapter Srl

Hauptsitz: Via di Lavoria 56/G

56040 Crespina (PI) – Italien

T.: +39 050 644 281

Website: www.enapter.com

USt.-Nr. 13404981006

Geltungsbereich des Dokuments

Dieses Handbuch liefert den Installateuren, Benutzern und Eigentümern die erforderlichen Informationen, um die Installation des EL2.1s sicher und wie vorgesehen durchzuführen.

Bewahren Sie dieses Handbuch an einem sicheren Ort auf und halten Sie es griffbereit. Befolgen Sie stets seine Anweisungen. Es liegt in der Verantwortung des Betreibers, sicherzustellen, dass ein installiertes Elektrolysesystem jederzeit in einem ordnungsgemäßen Zustand ist. Bitte beachten Sie alle zusätzlichen örtlichen Anforderungen, die für die Installation und den Betrieb des Wasserstoffgeneratorsystems gelten. Dieses Benutzerhandbuch fungiert als allgemeines Dokument und deckt Installation, Wartung und Betrieb ab.

Hinweis:

Bei diesem Handbuch handelt es sich um eine Übersetzung des englischen Originals. Bitte überprüfen Sie vor der Installation des Elektrolyseurs auf handbook.enapter.com, ob die Revisionsnummer dieses Dokuments mit der aktuellen englischen Version übereinstimmt. Andernfalls können die Informationen in diesem Handbuch veraltet sein.

Genehmigte Verwendung

Das EL2.1-Wasserstoffgeneratorsystem wurde entwickelt, um reinen Wasserstoff zu erzeugen, der direkt für Brennstoffzellen- oder andere wasserstoffverbrauchende Anwendungen verwendet werden kann.

Das Gerät darf nur zu diesem Zweck und gemäß den Spezifikationen und Anweisungen in diesem Handbuch betrieben werden.

Die Beachtung dieses Handbuchs ist Teil des „normalen Gebrauchs“.

Inhalt

Vorwort	1
Produktübersicht	3
Technische Spezifikationen	6
Sicherheitshinweise	7
Gefahrenliste	9
Installation	14
Benötigtes Werkzeug, Material und Zubehör	14
Auspacken	15
EL2.1 Verbindungsanleitung	16
Anleitung für den Anschluss des Wasserstoffausgangs	19
Leitfaden für die Spülleitung	20
Leitfaden für den Entlüftungsanschluss	22
Leitfaden für den Anschluss des Wassereingangs	24
Leitfaden für elektrische Verbindungen	26
Elektrolyseur-Überwachungswerkzeuge	30
Inbetriebnahme des EL2.1	31
Implementierung der Systemsicherheit	31
Sicherheitsbereiche um die Spül- und Entlüftungsauslässe	32
Vorbereitung der H₂-Produktion	33
Verbinden des Elektrolyseurs mit der Cloud	33
Manuelles Nachfüllen des Elektrolyten	33
Steuerung, Funktionen und Systemzustände	35
Fern-Start/Stop	35
Manueller Start/Stop	35
Wartungsmodus	35
Transport, Wartung und Recycling	36
Routinemäßige Wartung	36
Reinigung	37
Recycling	37
Transport	37
Anhänge	39
Anhang I. Wasserstoff-Leckage-Tests	39
Anhang II. Vorbereitung der Elektrolytlösung	40
Anhang III. Entleerung des EL2.1	42
Anhang IV. Integration in Kabinette	43
Anhang V. LED-Status	46

PRODUKTÜBERSICHT

Der patentierte Anionenaustauschmembran-Elektrolyseur (AEM) von Enapter ist ein standardisiertes, stapelbares und flexibles System zur Herstellung von Wasserstoff vor Ort. Das modulare, leicht zu wartende Design – gepaart mit einer fortschrittlichen Software-Integration – ermöglicht eine Einrichtung in Minutenschnelle sowie eine Fernsteuerung und -verwaltung. Um die erforderliche Wasserstoffproduktionskapazität zu erreichen, wird dieser Elektrolyseur einfach in standardisierten 19"-Gestellen oder einem anderen beliebigen Gehäuse gestapelt.

Vorderseite



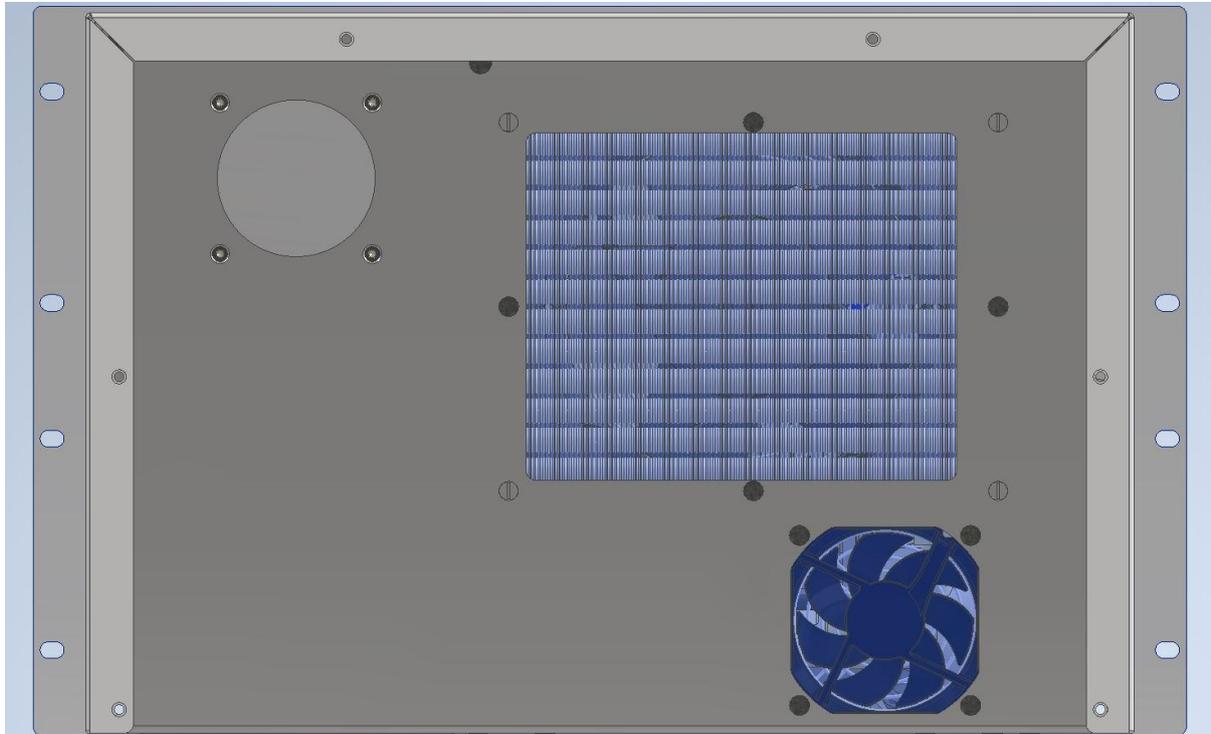
Die Frontplatte des EL2.1 enthält alle physischen Anschlüsse des Geräts – dies ermöglicht einen leichten Zugang für Installateure und Wartungspersonal nur von einer Seite aus sowie eine einfache Integration in Standard-19"-Racks und -Schränke.

- 1) H₂O- Eingang (H₂O IN)
 - John Guest Schott-Steckverbinder (8mm)
 - Anforderungen: Eingangsleitfähigkeit des Wassers <20 µS/cm, Eingangsdruck 0,5 bis 4 bar
- 2) O₂-Entlüftung (O₂ Vent)
 - bitte beachten Sie den folgenden [Leitfaden für den Entlüftungsanschluss](#)
 - John Guest Schott-Steckverbinder (10mm)
 - Ausgabe: O₂/H₂-Gasgemisch und Wasserdampf
- 3) H₂ Ausgang (H₂ Out)
 - bitte beachten Sie die [Anleitung für den Anschluss des Wasserstoffausgangs](#) weiter unten
 - Swagelok Rohrverschraubung ¼"-Schott (SS-400-61)
 - Ausgabe: 500 NL/Std. H₂, bis zu 35 bar

- 4) H₂-Spülleitung (H₂ Purge)
 - bitte lesen Sie den **Leitfaden für die Spülleitung** weiter unten
 - Swagelok Rohrverschraubung ¼“-Schott (SS-400-61)
 - Ausgabe: Bis zu 20 NL/Spülung
- 5) Elektrolyt (Electrolyte)
 - CPC-Schnellverbinder 10 mm
 - Wird nur während der Routinewartung zum Einfüllen des Elektrolyten in das Gerät verwendet
- 6) Ablass (Drain)
 - CPC-Schnellverbinder 6 mm
 - Wird nur während der routinemäßigen Wartung verwendet, um den EL2.1 zu entleeren und das Gerät für den Transport vorzubereiten.
- 7) Trennschalter (Breaker)
 - Integrierter magnetothermischer Schutzschalter zum Schutz des EL2.1
- 8) Strom (Power)
 - bitte beachten Sie den **Leitfaden für elektrische Verbindungen** weiter unten
- 9) Sicherheit (Safety)
 - bitte beachten Sie den **Leitfaden zur Sicherheitskettenverbindung (optional)** weiter unten
- 10) Ethernet (Eth.)
 - Verbindung für den Zugriff auf externe Modbus-Steuerungsfunktionen des EL2.1
 - Weitere Informationen finden Sie online auf handbook.enapter.com.
- 11) Antennenanschluss (ANT.)
 - Hier wird eine Miniaturantenne angebracht, um das Gerät über Bluetooth und Wi-Fi mit dem lokalen Netzwerk zu verbinden, um über die Enapter-App und die Cloud Echtzeit-Updates und -Überwachung für den Benutzer zu ermöglichen.
 - Berühren Sie die Antenne nicht, wenn das Gerät eingeschaltet ist!
- 12) Start/Stopp
 - Taste für manuellen Start und Stopp, siehe Abschnitt **Manueller Start/Stopp** weiter unten
- 13) LEDs
 - Status-LEDs, siehe Abschnitt **LED-Status** weiter unten
- 14) USB
 - Nur für Wartungszwecke
 - Nicht ohne vorherige Benachrichtigung und Unterstützung durch geschultes Enapter-Servicepersonal verwenden!

Rückseite

Die Rückwand des EL dient zum Ausblasen von Warmluft. Bitte lassen Sie hinter dem Modul mindestens 30 cm Platz, um einen ausreichenden Luftstrom zu gewährleisten. Blockieren Sie niemals die Lüftungsöffnungen!



TECHNISCHE SPEZIFIKATIONEN

	EL2.1
Nominelle Wasserstoff-Produktion	0,5 Nm ³ /h 1 kg/24 h
Ausgangsdruck	Bis zu 35 barg
Nomineller Stromverbrauch pro Nm ³ produziertem H ₂ (bei Neugeräten)	4,6 kWh/Nm ³
Wasserstoffreinheit am Ausgang	~99,90 % (H ₂ O ≈ 1000 ppm)
Elektrisch	Nomineller Stromverbrauch: 2,2 kW (max. 3 kW) Trennschalter/Sicherung: C13
Speisewasserreinheit	Leitfähigkeit <20 µS/cm
Prozessflüssigkeit	1 % KOH-Lösung
Abmessungen	L:482mm H:307mm B:595mm
Gewicht	55 kg
Inklusives Kontrollsystem	EMS
Kommunikation	Kabellos (Wi-Fi, Bluetooth), Ethernet, Modbus TCP
Fernabschaltung	Enapter Cloud Service, Enapter App, Modbus TCP, Sicherheitskette (Trockenkontakte)
Sicherheit	
Maximal enthaltene H ₂ -Menge	20 NL
Konformität	CE zertifiziert nach der Maschinenrichtlinie 2006/42/CE EN ISO 12100 – 1 EN ISO 12100 – 2 ISO 13849 EN 61010 EN 61000-6-3 EN 61000-6-2 ASME B31:12
Lärm in 1 m Entfernung	<60dB
Belüftungs- und Sicherheitsempfehlungen	Dringen: Die Belüftung hängt von der Raumgröße ab, ein Wasserstofferkennungssystem mit Sicherheitsschaltung wird empfohlen Im Freien: Vor äußeren Umwelteinflüssen schützen. Sicherstellen, dass das Sicherheitskonzept jedes integrierten Moduls eingehalten wird.
Umgebung	
Einsatzbedingungen	5°C bis 45°C, max. 95% rel. Luftfeuchte, nicht kondensierend
IP-Rating	20
Schnittstellen	
H ₂ -Ausgang	¼" Swagelok- Rohrverschraubung
O ₂ -Entlüftung	10 mm John Guest-Steckverbinder
H ₂ -Spülleitung	¼" Swagelok- Rohrverschraubung
Wasser-Eingang	8 mm John Guest-Steckverbinder
Befüllungs- und Ablassanschluss	CPC-Schnellanschluss 6 mm Ablauf CPC-Schnellverbinder 10 mm KOH-Nachfüllung

SICHERHEITSHINWEISE

Warnungen und Gefahren

Die folgenden Begriffe und Symbole werden in diesem Handbuch verwendet, um auf wichtige Textpassagen hinzuweisen, die besonders beachtet werden müssen:



Warnt vor tödlichen/schweren Verletzungen



Warnt vor Verletzungen



Warnt vor physischen Schäden am Produkt



Nicht öffnen oder zerlegen



Von Hitze- und Zündquellen fernhalten.



Keine offenen Flammen
Rauchen verboten



Mindestens zwei Personen zur Handhabung des Gegenstandes erforderlich



Persönliche Schutzausrüstung tragen



Gehörschutz tragen

Allgemeine Sicherheit

Jeder Benutzer, Installateur und Betreiber muss die folgenden Hinweise beachten:

1. Die Maschine ist nicht für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen geeignet.
2. Wir lehnen jede Verantwortung für Folgen ab, die sich aus der unsachgemäßen Verwendung des EL2.1 ergeben, insbesondere
 - a. Verursacht durch die Verwendung von Wasser schlechter Qualität
 - b. Verursacht durch einen zu hohen Wassereingangsdruck
 - c. Verursacht durch undichte Gasanschlüsse an der Frontplatte des Geräts (unsachgemäße Montage der Rohre)
 - d. Verursacht durch unsachgemäße Installation der Maschine
3. Hinsichtlich des Designs und der Installation der Wasserstoffausgangs-, Spül- und Entlüftungsleitungen muss der Kunde die Installationsanleitung von Enapter befolgen, aber auch die vollständige Einhaltung der örtlichen Sicherheitsrichtlinien und -vorschriften sicherstellen.
4. Es liegt in der Verantwortung des Installateurs/Benutzers oder Eigentümers, die Spül- und Entlüftungsleitungen regelmäßig zu überprüfen und zu warten sowie die Leitungen frei von Eis oder Hindernissen zu halten.

5. Es liegt in der Verantwortung des Installateurs/Benutzers oder Eigentümers, die Luftein- und -auslässe des Geräts regelmäßig zu überprüfen und zu reinigen sowie die Luftein- und -auslässe frei von Verstopfungen zu halten.

Die folgenden Regeln sollten stets beachtet werden:

1. Halten Sie den Arbeitsbereich sauber. Unordnung kann zu Gefahren um das Gerät herum führen. Halten Sie den Arbeitsbereich gut ausgeleuchtet.
2. Verwenden Sie das Gerät nicht in explosionsgefährdeten Bereichen. Verwenden Sie die Maschine nicht in der Nähe von entflammaren Substanzen.
3. Behandeln Sie das Stromversorgungskabel mit Sorgfalt. Ziehen Sie nicht am Stromkabel, um es vom Stecker zu trennen, ohne vorher die Stromversorgung zu unterbrechen. Halten Sie das Stromkabel von Hitze, Öl und scharfen Kanten fern.
4. Schützen Sie sich vor Stromschlägen. Vermeiden Sie jeglichen Kontakt mit Erdungsflächen.
5. Setzen Sie das Gerät niemals Regen oder sehr feuchten Bedingungen aus.
6. Halten Sie Kinder und Personen ohne umfassende Kenntnis des Geräts und seiner Funktion in sicherer Entfernung.
7. Verwenden Sie nur entmineralisiertes Wasser gemäß den in diesem Handbuch angegebenen Spezifikationen.
8. Betreiben Sie das Gerät niemals in engen Räumen ohne zusätzliche Sicherheitsinfrastruktur, wie aktive Belüftung oder Wasserstoffdetektionssysteme.
9. Tragen Sie stets persönliche Schutzausstattung (PSA):
 - a. Tragen Sie beim Umgang mit der Elektrolytlösung eine Schutzbrille und Nitrilhandschuhe.
 - b. Tragen Sie Kapselgehörschutz oder Ohrstöpsel in lauten Bereichen.
 - c. Tragen Sie beim Umgang mit dem Gerät Handschuhe. Tragen Sie bei der Handhabung der Module stets geeignete PSA.
 - d. Tragen Sie bei der Handhabung des Geräts geeignetes Schuhwerk.
 - e. Verwenden Sie beim Anheben des Geräts Hebehilfen, sofern vorhanden. Heben Sie das Gerät niemals allein an. Informieren Sie sich über Ihre örtlichen und standortspezifischen Gesundheits- und Sicherheitsvorschriften und handeln Sie entsprechend.
10. Trennen Sie das Gerät vor jeder Wartung und jedem Transport stets von der Stromversorgung.
11. Verwenden Sie die Maschine nur auf die Art und Weise und für die Zwecke, die in diesem Handbuch erwähnt sind. Wenn die Maschine für andere als die in diesem Handbuch angegebenen Zwecke verwendet wird, können unvorhergesehene Gefahren auftreten.
12. Verwenden Sie beim Anheben und Bewegen des Geräts die Griffe an der Frontplatte.
13. Versuchen Sie niemals, die Maschine selbst zu reparieren. Die Maschine darf nur von qualifizierten Personen repariert werden, die Originalersatzteile verwenden; andernfalls können Risiken für den Bediener entstehen.
14. Lagern Sie das Gerät nicht bei Temperaturen unter 2 °C.

GEFAHRENLISTE

Jeder Systembetreiber, -integrator, Endbenutzer und Techniker, der das Gerät bedient, wartet, betreibt, instand hält oder installiert, muss sich der potentiellen Gefahren bewusst sein, die mit dem Einsatz des Geräts verbunden sind, um im Falle eines Unfalls oder Notfalls passende Maßnahmen treffen zu können.

Stellen Sie immer sicher, dass das System in Übereinstimmung mit den örtlichen Vorschriften, Bestimmungen und Normen installiert und betrieben wird. Installieren, betreiben und warten Sie das System nicht ohne detaillierte Kenntnisse oder Hilfe von erfahrenen und lizenzierten Systemintegratoren, dem Hersteller oder externen Zertifizierungsstellen.

Wasserstoffgefahren

Wasserstoff selbst ist kein gefährlicher Stoff – seine Eigenschaften können ihn jedoch in Wechselwirkung mit anderen Stoffen und Umgebungen gefährlich machen.

Es liegt in der Verantwortung des Benutzers, ein Sicherheitssystem zu implementieren, um die Ausgänge des EL2.1 zu verwalten – weitere Informationen hierzu finden Sie weiter unten.



**Explosionsgefahr – explodierender Wasserstoff kann tödlich sein.
Auslaufender Wasserstoff kann sich entzünden und die Haut verbrennen.
Hohe Wasserstoffkonzentrationen können Erstickungsgefahr verursachen!
Wasserstoff nicht einatmen.**



**Nicht ohne ein geeignetes Belüftungs- und Sicherheitssystem verwenden!
Das Gerät, insbesondere die Entlüftungsleitung, in das betriebliche Sicherheitskonzept einbeziehen.**



**Im Labor/Raum muss eine Wasserstoffüberwachung installiert sein.
Vermeiden Sie Hitze in der Nähe des Systems und der Wasserstoffquelle.
Kein Rauchen, keine offenen Flammen.
Beachten Sie die örtlichen Sicherheitsvorschriften.
Halten Sie die Vorschriften für die Handhabung von Druckwasserstoffflaschen ein.
Halten Sie im Falle von austretendem Gas Abstand und halten Sie brennbare Materialien fern.**

**Verhindern Sie eine elektrostatische Aufladung des Geräts.
Stellen Sie die ordnungsgemäße Installation der Wasserstoffversorgung sicher.
Prüfen Sie die Wasserstoffleitungen und Anschlüsse regelmäßig auf Dichtheit.**

Mechanische Gefahren

Allgemeine mechanische Gefahren werden oft ignoriert und führen häufig zu Verletzungen. Um dies zu vermeiden, empfehlen wir, beim Umgang mit dem Gerät und dem Verpackungsmaterial stets geeignete Persönliche Schutzausrüstung (PSA) zu tragen und geeignete Werkzeuge zu verwenden.

Während für die Handhabung der Verpackung und die Vorbereitung der Installation keine spezialisierten Techniker erforderlich sind, sind für die sichere Durchführung dieser Aufgaben eine allgemeine Belehrung im Hinblick auf das Heben schwerer Lasten und eine allgemeine Sicherheitseinweisungen nötig.

Während der Handhabung müssen allgemeine Sicherheitsgrundsätze eingehalten werden. Insbesondere sind dies:



Achtung!

Setzen Sie sich vor der Handhabung, dem Transport und der Inbetriebnahme des Systems mit den Gefahren des Betriebs auseinander und studieren Sie das Handbuch. Je nach Tätigkeit ist geeignete PSA zu tragen, z.B. schnittfeste Handschuhe, Sicherheitsschuhe, Schutzbrille usw.



Stellen Sie sicher, dass der Arbeitsbereich geräumt ist, bevor Sie mit der Montage des Geräts beginnen. Das Gerät ist schwer und muss von mindestens 2 Personen gehoben werden – planen Sie ausreichend Platz zum Bewegen ein.

Heben Sie das Gerät nicht über Kopfhöhe.

Achtung!

Seien Sie bei der Handhabung des Geräts vorsichtig und benutzen Sie die Griffe am Gerät, um die mechanischen Risiken zu minimieren, z.B.:



- Stöße und Quetschverletzungen durch unkontrollierte Bewegungen der Last
- Fallenlassen des Geräts, was zu Quetschverletzungen führen kann
- Stabilitätsverlust und dadurch verursachte Verletzungen.

Die Verpackung/das Gerät muss von **mindestens zwei Personen** bewegt werden.

Elektrische Gefahren

Berühren Sie die Antenne nicht, wenn das System eingeschaltet ist. Von dem Gerät gehen keine besonderen elektrischen Gefahren aus, sofern die folgenden Hinweise und Sicherheitsmaßnahmen beachtet und der weiter unten stehende **Leitfaden für elektrische Verbindungen** korrekt befolgt wird:

Achtung!



- Behandeln Sie die Elektroinstallation mit Sorgfalt. Achten Sie darauf, dass der Stecker sicher in der Buchse befestigt ist, um ein Lösen der Verdrahtung zu vermeiden.
- Verwenden Sie nur die auf der Rückseite des Geräts angegebene Versorgungsspannung.
- Die Ein- und Ausgänge dürfen nicht kurzgeschlossen werden.
- Vertauschen Sie nicht die Polarität der Ein- und Ausgänge.
- Führen Sie keine Teile, insbesondere keine Metallteile, durch die Lüftungsschlitze in das Gerät ein.
- Verwenden Sie keine Flüssigkeiten in der Nähe des Produkts.
- Verwenden Sie das Produkt niemals, wenn ein Teil davon in Wasser eingetaucht wurde.
- Berühren Sie die Antenne nicht, wenn das Gerät eingeschaltet ist. Stellen Sie sicher, dass Sie vor der Montage/Demontage der Antenne nicht elektrisch geladen sind.

WARNUNG!



Schalten Sie die Stromversorgung immer aus, wenn das Produkt gereinigt, gewartet oder transportiert wird. Jegliche Wartungsarbeiten, mit Ausnahme der Reinigung und der routinemäßigen Wartung durch den Benutzer, müssen von geschulten und von Enapter zugelassenen Technikern durchgeführt werden.

Chemische Gefahren

Bei der Wasserstoffherzeugung wird eine chemische Substanz, Kaliumhydroxid, verwendet, um die Effizienz des Elektrolyseurs zu erhöhen.

Dieser Elektrolyt wird in der Regel vorgemischt mit dem Elektrolyseur geliefert, manchmal aber auch als Pulver zur Verdünnung bereitgestellt. Weitere Informationen zu diesem Prozess finden Sie in [Anhang II](#) weiter unten.



Warnung! Lesen Sie das Material Sicherheitsdatenblatt (MSDS) aller verwendeten Chemikalien, bevor Sie mit ihnen arbeiten. Alle Personen, die den Elektrolyten mischen, aus dem System ablassen und/oder handhaben, müssen über die mit ihrer Tätigkeit verbundenen möglichen Gefahren informiert werden.



Achtung! Tragen Sie geeignete persönliche Schutzausrüstung (PSA). Vermeiden Sie jeglichen Kontakt mit Augen und Haut.

Falls Sie mit der Lösung in Kontakt kommen, waschen Sie den betroffenen Bereich sofort aus und beachten Sie das mit dem Elektrolyseur gelieferte Sicherheitsdatenblatt für Kaliumhydroxid.

Achtung: Lesen Sie die nachstehenden Anweisungen vor Beginn der Arbeiten sorgfältig durch. Befolgen Sie die Anweisungen – wenn Sie Fragen haben, wenden Sie sich bitte an das Support-Team von Enapter.



Stellen Sie sicher, dass alle Materialien, die zur Lagerung und Aufbewahrung Ihrer Elektrolytlösung verwendet werden, chemisch mit deren Inhalt kompatibel sind.

Im Falle von Kontakt mit der unverdünnten Substanz lesen Sie das Sicherheitsdatenblatt von Kaliumhydroxid und befolgen Sie die folgenden Anweisungen.

Erste Hilfe Empfehlungen



- Bei Hautkontakt kontaminierte Kleidung sofort ausziehen. Mit Seife und reichlich Wasser abwaschen. Einen Arzt konsultieren.
- Bei Augenkontakt mindestens 15 Minuten lang sorgfältig mit reichlich Wasser ausspülen und einen Arzt aufsuchen.
- Bei Verschlucken ohnmächtigen Personen nichts verabreichen. Mund mit Wasser ausspülen. **Sofort einen Arzt aufsuchen.**

Chemische Informationen

Stoff: Kaliumhydroxid

CAS-Nr.: 1310-58-3

EG-Nr.: 215-181-3

Klassifikation: C, R22 - R 35 (siehe auch Material Sicherheitsdatenblatt, das der Lieferung beiliegt)

Abgelassene Prozesslösung

Tragen Sie beim Entleeren des Prozesstanks eine geeignete PSA. Weitere Informationen finden Sie in [Anhang III](#) unten. Fangen Sie die Flüssigkeit in einem geeigneten Behälter auf und geben Sie sie in einen Behälter für chemische Abfälle. Spülen Sie die Lösung nicht in der Kanalisation hinunter. Entsorgen Sie die Flüssigkeit in Übereinstimmung mit den örtlichen und nationalen Vorschriften.

Thermische Gefahren

Thermische Gefahren wie Verbrennungen und Verbrühungen bei Kontakt mit heißen Oberflächen (die sich nur im Falle des Versagens interner Komponenten des Geräts ergeben können) können durch Befolgung der folgenden Sicherheitshinweise vermieden werden:

- Stellen Sie sicher, dass das Gerät nur autorisiertem und geschultem Personal zugänglich ist.
- Bediener und Wartungspersonal müssen beim Umgang mit dem Gerät geeignete Persönliche Schutzausrüstung (PSA) tragen.
- Unterbrechen Sie vor jeder Wartung, jedem Transport und jeder Installation des Geräts die Stromversorgung.
- Öffnen Sie das Gerät niemals, es sei denn, Sie wurden von Enapter speziell für die Wartung geschult.
- Alle Wartungsarbeiten, mit Ausnahme der Reinigung und routinemäßigen Wartung durch den Benutzer, müssen von Fachpersonal und bei ausgeschalteter Stromversorgung durchgeführt werden.

Umweltgefahren

Das Gerät wurde für den Einsatz unter Standardumgebungsbedingungen unter Einhaltung der Stabilitätsanforderungen (bei Abwesenheit seismischer oder hydrogeologischer Ereignisse von besonderer Intensität) konzipiert.

Der EL2.1 ist nicht für den Einsatz im Freien konzipiert worden. Es liegt in der Verantwortung des Benutzers, das System und alle seine Zubehörteile gegen atmosphärische Einflüsse wie direkte Sonneneinstrahlung, Regen, Schnee und Blitzschlag zu schützen. Weitere Informationen über den Einbau des Geräts in Schränke finden Sie in [Anhang IV](#).

Akustische Gefahren

Gemäß den Anforderungen der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG wurden Folgendes berücksichtigt:

- Der Geräuschpegel am Arbeitsplatz einer Maschine (der Emissions-Schalldruckpegel) muss in der Betriebsanleitung erwähnt und angegeben werden, wenn er 70 dB(A) übersteigt.
- - Die Schallleistung ist zu bestimmen und anzugeben, wenn der Emissions-Schalldruckpegel 80 dB(A) überschreitet.



Während des regulären Betriebs emittiert der EL2.1 einen Geräuschpegel, der unter dem Grenzwert für Langzeitbelastung (80dBA) liegt.

Ein plötzlicher Spülvorgang/Druckablass (entweder durch Abschalten des Systems oder durch einen unvorhergesehenen Fehler verursacht) kann jedoch je nach Installation der Spülleitung lauter als 85 dB sein. Aus diesem Grund empfiehlt Enapter das Tragen von PSA (Ohrstöpsel) während der Arbeit um das Gerät herum.

INSTALLATION

Eine detaillierte Liste der Anweisungen finden Sie im Abschnitt **Sicherheitshinweise** – alle Installateure und Techniker müssen diese allgemeinen Regeln als minimale Vorsichtsmaßnahme befolgen, um die sichere Installation und Inbetriebnahme des Systems zu gewährleisten.

Jede Person, die an dem System arbeitet, muss mit den Gefahren und Risiken vertraut sein, die mit der Installation, der Inbetriebnahme und dem Betrieb des EL2.1 einhergehen.

Benötigtes Werkzeug, Material und Zubehör

Die folgenden Werkzeuge und Geräte sind für die erfolgreiche Einrichtung des Geräts erforderlich.

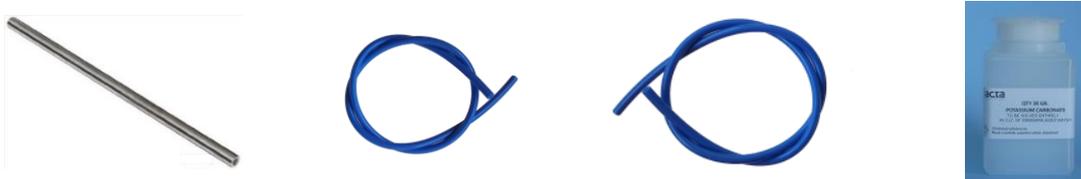
Werkzeuge

- 9/16" Ringmaulschlüssel
- 5/8" Ringmaulschlüssel
- Kunststoff-Rohrschneider
- Kreuzschlitzschraubendreher
- Rohrschneider aus Edelstahl
- ¼" Rohrbieger



Materialien

- Rostfreier Stahl AISI 136- ASTM A269 -1/4"X 0,89
- LLDPE-Rohr Ø 8 mm
- LLDPE-Rohr Ø 10 mm
- 3,5L einer 1%igen Kaliumhydroxid (KOH)-Lösung



Zubehör

- Elektrolytfüllmaterial (etikettiert)
- Sicherheitsketten-Überbrückungskabel
- Ferrit für Stromeingangskabel

Auspacken

Das Gerät wurde vor dem Versand sorgfältig inspiziert. Sichtprüfungen auf Beschädigungen und Funktionstests sollten bei Erhalt durchgeführt werden.

Bitte entsorgen Sie die Original-Versandmaterialien nicht. Wir akzeptieren das Gerät nicht, wenn es ohne die Original-Versandkartons oder eine gleichwertige Verpackung für einen sicheren Transport zurückgeschickt wird. Für den Fall, dass Sie die Versandkartons nicht behalten können, recyceln Sie sie bitte verantwortungsbewusst.



Achtung! Sollten Transportschäden aufgetreten sein, melden Sie diese bitte sofort dem Spediteur und Lieferanten. Danach sollte das Gerät gemäß den in diesem Handbuch im Abschnitt **Transport** aufgeführten Versandvorschriften zurückgesandt werden.

Warnung!

Heben Sie den EL2.1 niemals allein aus der Verpackung. Ein EL2.1 wiegt 50 kg. Verwenden Sie Hebehilfen, falls vorhanden.



Aufgrund ihres Gewichts und ihrer Größe wird empfohlen, bei der Anlieferung einen Palettenwagen oder ähnliche Geräte zum Bewegen der Kiste zu verwenden.

Wenn der Karton angehoben werden muss, immer mit mindestens zwei Personen heben.

EL2.1 VERBINDUNGSANLEITUNG

Im folgenden Teil werden die Anweisungen zur Herstellung sicherer Verbindungen zum und vom Elektrolyseur EL2.1 umrissen. Dazu gehören auch Leitfäden für das Outputmanagement, sicherheitsbezogene Anweisungen und Anweisungen für den Stromanschluss an das Gerät und die Integration einer unkritischen Sicherheitskette.

Stellen Sie immer sicher, dass das System in Übereinstimmung mit den örtlichen Vorschriften, Bestimmungen und Normen installiert und betrieben wird. Installieren, betreiben und warten Sie das System nicht ohne explizite Kenntnisse oder Hilfe von erfahrenen und lizenzierten Systemintegratoren, dem Hersteller oder externen Zertifizierungsstellen.

Sollten weitere Fragen auftreten, wenden Sie sich bitte an die entsprechenden Service- und Support-Teams von Enapter, um alle Fragen zur Installation und Integration des Elektrolyseurs zu beantworten.

Anleitung zum Gasanschluss

Alle Druckwasserstoffgasanschlüsse sind Swagelok Rohrverschraubungen für ¼"-Rohre. Die mit dieser Anleitung anzuschließenden Ausgänge sind auf der Frontplatte der EL2.1 mit „H₂ Out“ und „H₂ Purge“ gekennzeichnet.

Befolgen Sie die nachstehenden Anweisungen sorgfältig – weitere Einzelheiten entnehmen Sie bitte der Installationsanleitung des Herstellers: [Kurzanleitung zur Montage von Swagelok® Rohrverschraubungen](#).

Benötigte Werkzeuge

Die folgenden Werkzeuge und Materialien werden für diese Aufgabe benötigt:

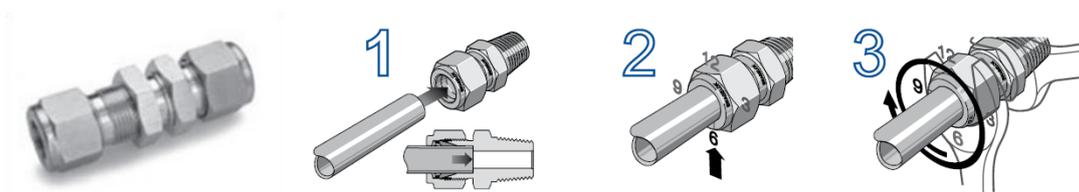
- 9/16" Offener Schraubenschlüssel
- 5/8" Offener Schraubenschlüssel
- ¼"-Rohr

Stellen Sie sicher, dass das für diese Aufgabe gewählte Material mit Wasserstoff kompatibel ist!

- ¼" Mutter und Klemmhülse (Swagelok)



Anweisungen



1. Führen Sie ein ¼ Zoll-Edelstahlrohr vollständig in die Schottverschraubung (Fitting) ein, wobei die Mutter und die Klemmringverschraubung auf dem Fitting angebracht sind.
2. Drehen Sie die Mutter fingerfest und markieren Sie dann die 6-Uhr-Position auf der Mutter.
3. Halten Sie den Fittingkörper mit dem offenen 5/8"-Schlüssel fest auf dem Gerät.
4. Während Sie den Fittingkörper festhalten, ziehen Sie die Mutter mit dem 9/16"-Schraubenschlüssel um **eineviertel Umdrehungen** bis zur 9-Uhr-Position an.
5. Um sicherzustellen, dass eine lecksichere Verbindung hergestellt wird, wird eine weitere Vierteldrehung der Mutter (bis zur 12-Uhr-Position) empfohlen.

Prüfen Sie jede Verbindung immer auf Undichtigkeiten! Weitere Informationen finden Sie in [Anhang I](#) unten.

Anleitung zum Anschluss von Wasser- und Entlüftungsleitungen

Der O₂-Entlüftungsauslass und die Wassereinlassverbindungen sind John Guest-Steckschotte mit einem Durchmesser von 10 mm bzw. 8 mm. Die nach dieser Anleitung anzuschließenden Leitungen sind auf der Frontplatte des EL2.1 mit „O₂ VENT“ und „H₂O IN“ gekennzeichnet.

Befolgen Sie die nachstehenden Anweisungen sorgfältig – weitere Einzelheiten entnehmen Sie bitte dem technischen Support des Herstellers John Guest: [John Guest Technical Support](#).

Benötigte Werkzeuge

Die folgenden Werkzeuge und Materialien werden für diese Aufgabe benötigt:

- Kunststoff-Rohrschneider
- John Guest-Verriegelungsclips (8 mm / 10 mm)
- LDPE-Schlauch mit 8 mm / 10 mm Durchmesser

Stellen Sie sicher, dass die für diese Aufgabe gewählten Schläuche für mindestens 4 bar druckfest sind!



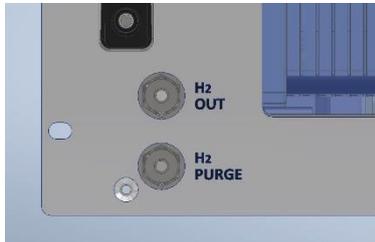
Anweisungen



1. Schneiden Sie das Rohr rechtwinklig ab und entfernen Sie scharfe Kanten. Achten Sie darauf, dass der Außendurchmesser frei von Kerbstellen ist und der Schnitt senkrecht über das Rohr verläuft. Führen Sie das Rohr vollständig in den Fitting ein. Der eingesetzte Rohrdurchmesser muss 8 bzw. 10 mm für das automatische Nachfüllen und die Entlüftungsöffnung betragen.
2. Ziehen Sie an dem Rohr, um zu prüfen, ob es fest an seinem Platz sitzt, und sichern Sie dann die Verbindung durch Einsetzen eines roten Verriegelungsclips, der mit dem EL2.1 mitgeliefert wird.
3. Zum Lösen der Verbindung stellen Sie sicher, dass die Leitung drucklos ist. Drücken Sie dann die Spannzange gegen das Anschlussstück, während Sie gleichzeitig das Rohr in das Anschlussstück drücken. Halten Sie die Spannzange in dieser Position, während Sie das Rohr mit einer gleichmäßigen Bewegung aus dem Fitting herausziehen.

Anleitung für den Anschluss des Wasserstoffausgangs

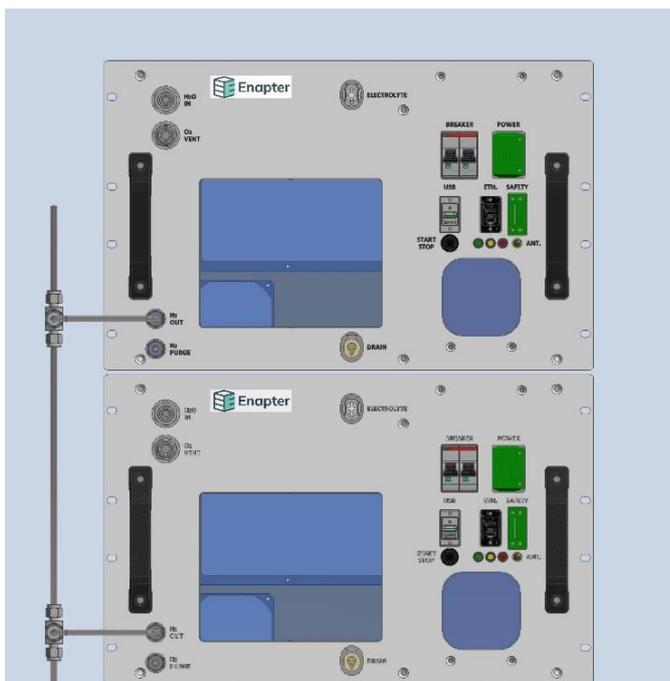
Befolgen Sie die oben in der [Anleitung zum Gasanschluss](#) beschriebenen Schritte und schließen Sie den H₂-Ausgang unten links an der Frontplatte direkt an Ihren Wasserstoffspeicher an.



Warnung!

Alle unter Druck stehenden Verbindungen sind zu inspizieren und auf Leckagen zu prüfen. Geschieht dies nicht, erhöht sich die Explosionsgefahr erheblich.

Enapter ist nicht verantwortlich für Schäden, die durch unsachgemäß installierte Geräte entstehen.



Mehrere EL2.1s können sicher miteinander verbunden werden. Um die Wasserstoffproduktion zu verwalten, schließen Sie einfach so viele Geräte wie nötig zusammen. Es wird empfohlen, bis zu fünf EL2.1s in einem 19"-Rack zu kombinieren und dann die H₂ Out-Anschlüsse über eine gemeinsame Ausgangsleitung links von den Geräten anzuschließen

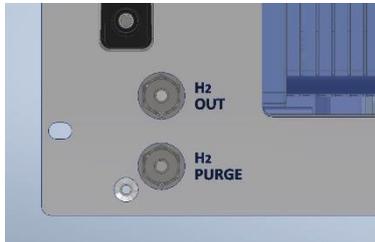
Dies hat den Vorteil, dass für die einzelnen Anschlüsse keine Verrohrung mit engen Toleranzen erforderlich ist, da U-förmige Verbindungen einfach herzustellen und verformungstolerant sind. Weitere Vorteile sind eine verlängerte Lebensdauer der Rohranschlüsse und die Möglichkeit, Geräte in einem Schrank hinzuzufügen und

zu entfernen, ohne die gesamte Verrohrung zu entfernen. Dies reduziert die Wartungszeiten und -kosten erheblich.

Falls eine höhere Reinheit des Wasserstoffs benötigt wird, schließen Sie alle Wasserstoffausgänge direkt an den Trocknereingang an, bis zur maximal zulässigen Durchflussrate des Trockners. Wenn die Trocknung nicht erforderlich ist, wird empfohlen, Ventile zwischen dem Tank und dem Wasserstoffgenerator anzubringen, um jede Komponente während der Wartung isolieren zu können.

Leitfaden für die Spülleitung

Befolgen Sie die in der [Anleitung zum Gasanschluss](#) oben beschriebenen Schritte und schließen Sie den H₂-Spülanschluss unten links an der Frontplatte an Ihren Wasserstoffspülausgang an.



Während des Hochfahrens, nach dem Herunterfahren und auch periodisch während des Betriebs lässt der EL2.1 Druck ab und gibt innerhalb von zwei Sekunden bis zu 20 Liter Wasserstoff ab. Das Ergebnis ist eine momentane Durchflussrate von ca. 36 Nm³/h, die aus dem H₂ Purge-Auslass austritt. Zusätzlich werden bei jeder größeren Spülung des Gerätes zwischen 1-10 ml Wasser (meist flüssig) mit dem Gas freigesetzt.



Achtung!

Es liegt nicht in der Verantwortung von Enapter S.r.l., die Spülleitung zu installieren und sicherzustellen, dass sie angemessen verwaltet und gewartet wird. **Befolgen Sie die örtlichen Regeln und Vorschriften, wenden Sie, wo immer möglich, industrielle Sicherheitsstandards an und beurteilen Sie die mit dem Betrieb des Geräts verbundenen Risiken!**



Achtung!

Führen Sie keine Rückschlagventile oder Hindernisse in die Spülleitung ein. Dies kann zu irreparablen Schäden an Ihrem Wasserstoffsystem führen. Bei Fragen zur Einrichtung der Spülleitung wenden Sie sich bitte an das Support-Team von Enapter.

Der freigesetzte Wasserstoff stellt eine Explosionsgefahr dar – deshalb muss er in einen sicheren Bereich geleitet werden, der durch die Abwesenheit jeglicher Zündquelle definiert ist. Wir empfehlen, den Spülausgang in einen sicheren Bereich zu leiten, der im Abschnitt [Sicherheitsbereiche um die Spül- und Entlüftungsauslässe](#) weiter unten beschrieben ist, und den Spülauslass auf mindestens 3 m Höhe anzuheben. Falls dies nicht möglich ist, können Sie die Spülung auch auf andere Weise durchführen, z.B. mit einer Fackel, einer Brennkammer oder erzwungener Verdünnung.



Warnung!

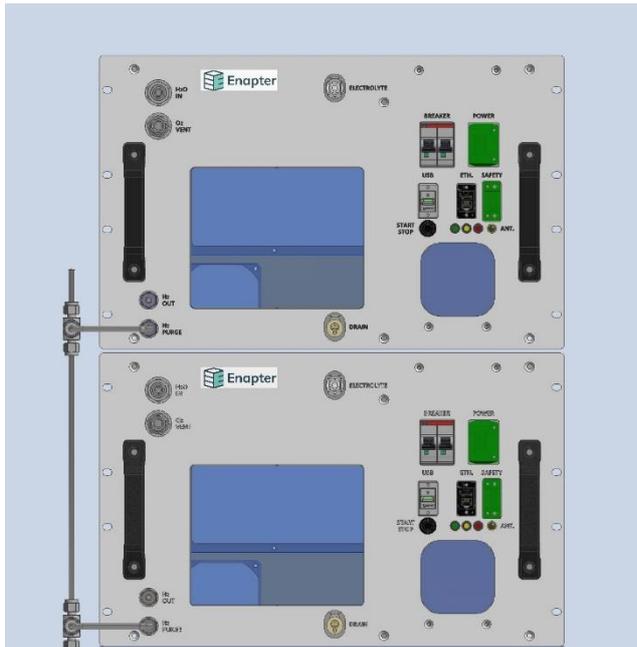
Die Gasausgänge aus der Sauerstoffentlüftung und der Wasserstoffspülung müssen getrennt gehalten werden. Eine Vermischung dieser Ausgänge führt zu einer erheblichen Explosionsgefahr!



Warnung!

Beachten Sie die örtlichen Richtlinien, Regeln und Vorschriften für die sichere Verteilung des gespülten Gases. Stellen Sie sicher, dass ein zufriedenstellendes Sicherheitskonzept vorhanden ist und zur Steuerung der Wasserstoffspülung verwendet wird.

Es liegt in der Verantwortung des Installateurs/Benutzers oder Eigentümers, die Spülleitung **regelmäßig zu überprüfen und zu warten** sowie die Leitung frei von Eis oder Hindernissen zu halten.



Mehrere EL2.1s können sicher miteinander verbunden werden. Um die Wasserstoffspülung auf einfache Weise zu verwalten, schließen Sie einfach so viele Geräte wie nötig zusammen. Es wird empfohlen, bis zu fünf EL2.1 in einem 19"-Rack zu kombinieren und dann die Spülleitungen an eine gemeinsame Leitung anzuschließen. Wenn auch ein Trockner integriert ist, kann dessen Spülausgang parallel zu den installierten Enapter-Wasserstoffgeneratoren angeschlossen werden.

Die gemeinsame Spülleitung an der Seite der Geräte hat den Vorteil, dass für die einzelnen Anschlüsse keine Rohrleitungen mit engen Toleranzen erforderlich sind, da U-förmige

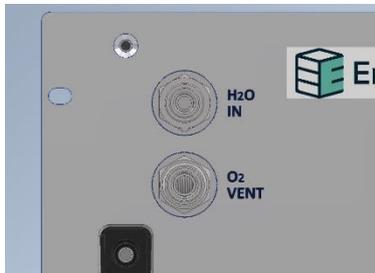
Verbindungen im Vergleich zu geraden Rohrleitungsanschlüssen einfacher herzustellen und verformungstoleranter sind. Weitere Vorteile sind eine verlängerte Lebensdauer der Rohranschlüsse und die Möglichkeit, Geräte in einen Schrank hinzuzufügen und zu entfernen, ohne die gesamte Verrohrung zu entfernen. Dies reduziert die Wartungszeiten und -kosten erheblich.

Blockieren Sie niemals den Ausgang der Spülleitung – setzen Sie keine Rückschlagventile oder andere Systemkomponenten, die den Ausgleich des internen Stackdrucks behindern, in die Spülleitung ein.

Bitte beachten Sie, dass bei größeren Wasserstoffsystemen, die aus mehreren Modulen zusammengesetzt werden, die nachgeschalteten Rohrleitungen möglicherweise anders dimensioniert werden müssen. Es liegt in der Verantwortung des Kunden/Systemintegrators, dafür zu sorgen, dass angemessen dimensionierte Spülleitungen gewählt werden, die den Spülstrom nicht begrenzen. Der Kunde/Systemintegrator muss sicherstellen, dass der Spülauslass alle relevanten örtlichen Regeln und Vorschriften in Bezug auf Geräuschemission, Risikobewertung, Wartung und alle anderen relevanten Bereiche erfüllt.

Leitfaden für den Entlüftungsanschluss

Befolgen Sie die in der obigen **Anleitung zum Anschluss von Wasser- und Entlüftungsleitungen** beschriebenen Schritte und schließen Sie die O₂-Entlüftung oben links auf der Frontplatte an Ihren Sauerstoffentlüftungsausgang an.



Die O₂-Entlüftungsleitung stellt die anspruchsvollste Leitungsführung dar. Bitte lesen Sie diesen Abschnitt aufmerksam. Die Sauerstoff-Entlüftungsleitung führt den produzierten Sauerstoff aus dem Elektrolyseur heraus. Aufgrund des Wasserstoff-Crossovers innerhalb des AEM-Stacks hat das aus dieser Leitung austretende Gas jedoch einen Wasserstoffanteil von maximal 2 %. Der restliche Ausstoß erhält außerdem Wasserdampf, der häufig in der Leitung kondensiert, was zu einem Wasserausstoß von etwa 10-20 ml/h führt.

Warnung!



Führen Sie keine Hindernisse in die Entlüftungsleitung ein. Dies kann zu irreparablen Schäden an Ihrem Wasserstoffsystem führen. Stellen Sie sicher, dass sich das Kondenswasser nicht in der Entlüftungsleitung ansammeln kann und sicher aus der Leitung ablaufen kann.

Überprüfen Sie die Entlüftungsleitung regelmäßig auf eine Ansammlung von Verstopfungen.

Bei Fragen zur Einrichtung der Entlüftungsleitung wenden Sie sich bitte an das Support-Team von Enapter.

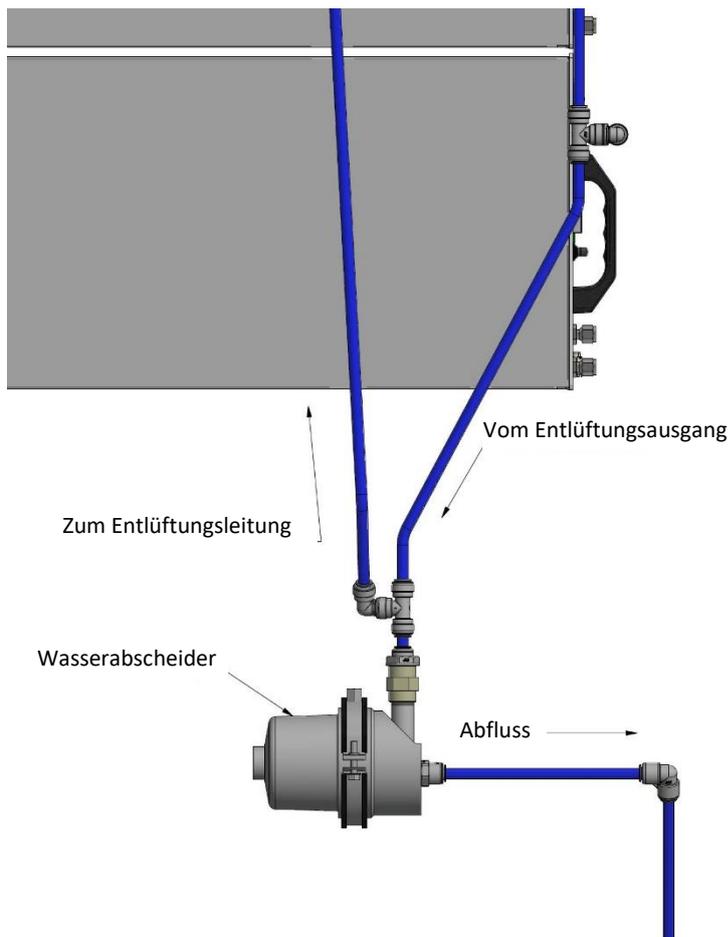
Achtung!



Der Gesamtdruckverlust innerhalb der Entlüftungsleitung darf **nie mehr als 0,5 bar** betragen – minimieren Sie die Druckverluste. Wenn sich ein Gegendruck innerhalb der Leitung aufbaut, geht das System in den Fehlermodus über – es kann jedoch durch Überdruck zu dauerhaften Schäden am System kommen.

Enapter ist nicht verantwortlich für Schäden am System, die durch schlecht geführte Entlüftungsleitungen entstehen.

Um ein Gerät anzuschließen, stellen Sie eine Verbindung mit 10 mm LDPE-Rohr an den mit „O₂ Vent“ gekennzeichneten Anschluss her. Mehrere EL2.1s können sicher miteinander verbunden werden; verbinden Sie die Geräte bei Bedarf einfach über eine 10 mm Entlüftungsleitung, die vertikal an der Seite der Elektrolyseure entlang verlaufen sollte.



Am unteren Ende der Entlüftungsleitung sollte ein Kondensatabscheider oder eine ähnliche Kondenswasser-Managementvorrichtung angebracht werden. Wenn diese nicht in die Entlüftungsleitung integriert ist, muss ein anderer Weg gefunden werden, damit das Wasser sicher aus der Entlüftungsleitung abfließen kann.

Wir empfehlen, die Gasausgänge von der Sauerstoffentlüftung in einen sicheren Bereich zu leiten, der im Abschnitt **Sicherheitsbereiche um die Spül- und Entlüftungsauslässe** weiter unten beschrieben ist, und den Auslass auf mindestens 3 m Höhe anzuheben. Falls dies nicht möglich ist, können Sie den Ausstoß auch auf andere Weise steuern, z.B. durch eine Zwangsverdünnung.



Warnung!

Die Gasausgänge aus der Sauerstoffentlüftung und der Wasserstoffspülung müssen getrennt gehalten werden. Eine Vermischung dieser Ausgänge führt zu einer erheblichen Explosionsgefahr!

Beim Einbau in ein Rack oder einen Schrank empfehlen wir, den Entlüftungsausgang (Sauerstoff) oben in der Einbaulösung anzuordnen, mit einem Wasserabscheider an der tiefstmöglichen Einbauposition. Es ist dann möglich, die Ausgänge vollständig zu trennen – das Sauerstoff-Gasgemisch kann in einen sicheren Bereich geleitet werden, während das Wasser sicher abfließen kann.

Leitfaden für den Anschluss des Wassereingangs

Befolgen Sie die in der obigen **Anleitung zum Anschluss von Wasser- und Entlüftungsleitungen** beschriebenen Schritte und schließen Sie den „H₂O IN“-Anschluss oben links an der Frontplatte direkt an Ihre Wasserversorgung an.



Warnung!

Stellen Sie sicher, dass der Wasserdruck auf der Eingangsleitung niemals 4 bar übersteigt. Dies kann zu irreparablen Schäden am Elektrolysesystem und zu erheblichen Leckagen führen. Enapter ist nicht verantwortlich für Schäden oder Verletzungen, die durch den Missbrauch unserer Produkte entstehen.

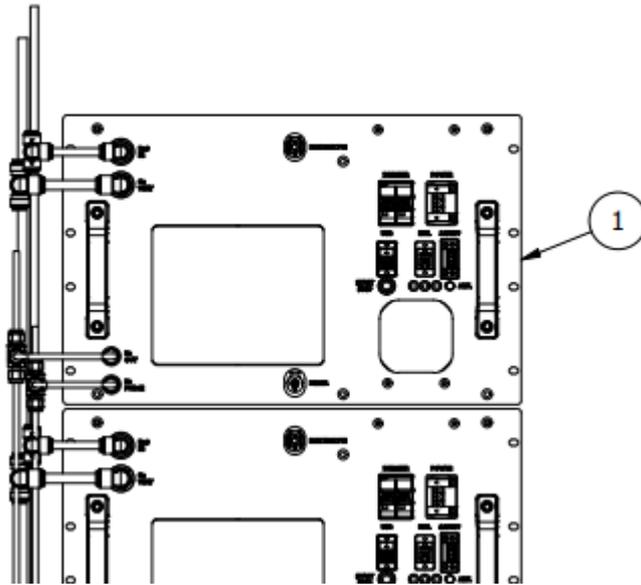


Achtung!

Stellen Sie sicher, dass Ihre Wassereingangsqualität ausreichend ist. Der EL2.1 benötigt zum Nachfüllen DI-Wasser mit einer Leitfähigkeit von **weniger als 20 µSiemens/cm**. Wenn ein Gerät durch die Speisung mit Wasser minderer Qualität beschädigt wird, ist Enapter nicht für die verursachten Schäden verantwortlich.

Nach der erstmaligen Befüllung (Befüllen des Geräts mit der mitgelieferten Elektrolytlösung) verbraucht das Gerät während des Betriebs Wasser, etwa 400 ml/h. Das Nachfüllen erfolgt dann automatisch über den Anschluss „H₂O IN“, dies geschieht periodisch während des Betriebs oder direkt nach dem Herunterfahren des Elektrolyseurs.

Um den EL2.1 mit sauberem DI-Wasser zum Nachfüllen zu versorgen, muss in der Wassernachfüllleitung des Elektrolyseurs Wasser mit einem Druck zwischen 0,5 bar und 4 bar vorhanden sein. Wenn der EL2.1 kein Wasser detektiert, füllt das System nicht nach und stoppt den Betrieb, während es auf den passenden Wassereingangsdrucks wartet.



Um ein Gerät anzuschließen, stellen Sie eine Verbindung mit einem 8 mm-Rohr von einer unter Druck stehenden DI-Wasserquelle und dem „H₂O IN“-Anschluss her.

Mehrere EL2.1s können sicher miteinander verbunden werden. Um den Wassereingang zu verwalten, schließen Sie die Geräte bei Bedarf einfach über eine gemeinsame Wassereingangsleitung zusammen. Es wird empfohlen, maximal 20 Geräte über dieselbe Wasserleitung zu versorgen, um ein schnelleres Nachfüllen zu ermöglichen.

Leitfaden für elektrische Verbindungen



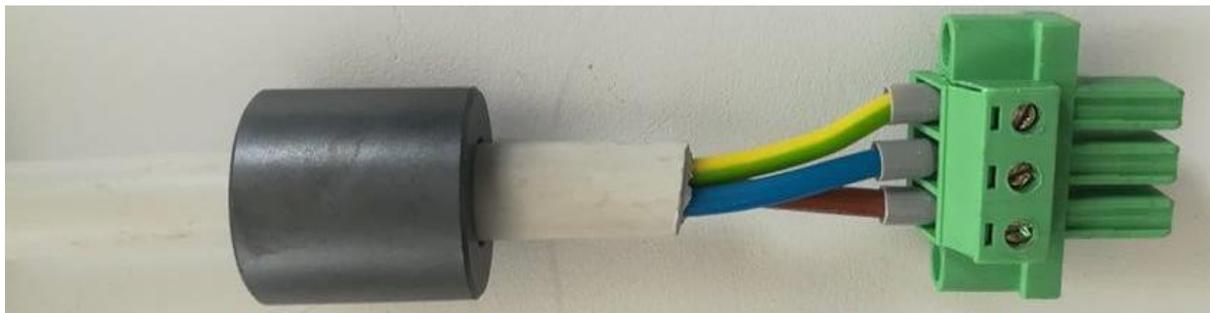
Achtung!

Überprüfen Sie alle Verdrahtungsanschlüsse doppelt, **bevor** Sie das Gerät mit Strom versorgen. Die Nichtbeachtung der folgenden Hinweise kann das Gerät beschädigen und zu gefährlichen Bedingungen in und um das Gerät herum führen!

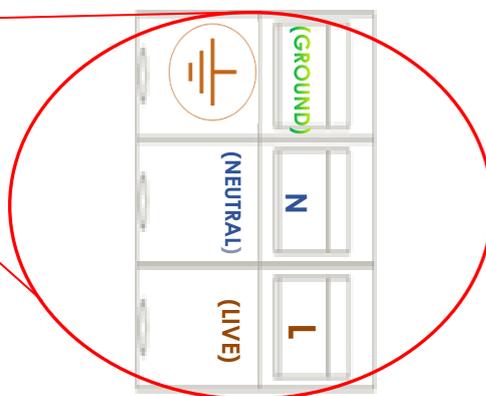
Fassen Sie die elektrischen Anschlüsse niemals mit nassen Händen an!



Stellen Sie vor der Montage des Stromeingangskabels an den Stecker sicher, dass der Ferrit (im Lieferumfang jedes Elektrolyseurs enthalten) um das Kabel herum angebracht ist. Der Ferrit hat einen Innendurchmesser von 13,77 mm (350 Ohm, 150 MHz) und kann einfach über das Kabel geschoben werden.



Schließen Sie den EL2.1 wie unten abgebildet an die mit „Power“ bezeichnete Buchse an. In der Abbildung unten ist Braun unter Spannung, Blau ist neutral und Gelb/Grün die Masse. Befolgen Sie die einschlägigen Sicherheitsnormen und stellen Sie sicher, dass die örtlichen Regeln und Vorschriften eingehalten werden. Der Mindest-Kabelquerschnittsdurchmesser für jeden Anschluss beträgt 2,5 mm². Stellen Sie sicher, dass der Stecker in der richtigen Ausrichtung verwendet wird, wie unten dargestellt.



Der EL2.1 verfügt über einen magnetothermischen Unterbrecher (C13) auf der Frontplatte, der das Gerät vor Überstrom schützt, und nach IEC/EN 60898-1 und IEC/EN 60947-2 ausgewählt wurde.

Es wird jedoch zusätzlich empfohlen, eine Schutzvorrichtung gegen Überlast und Kurzschlüsse auf der Stromversorgungsleitung zu installieren; diese muss im Verhältnis zur maximalen Leistungsaufnahme des Gerätes und unter Einhaltung aller lokalen und nationalen Sicherheitsanforderungen ausgewählt werden. Um die elektrische Sicherheit des Wasserstoffherzeugungssystems weiter zu erhöhen, empfehlen wir die Installation eines SPD (Surge Protection Device) zum Schutz des Elektrolyseurs vor möglichen Überspannungen, die durch Blitzeinschlag entstehen können, sowie eines entsprechend dimensionierten Differentialschutzschalters für die Installation.

Der EL 2.1 muss geerdet werden, um den Kontakt von Benutzern mit gefährlichen Spannungen zu verhindern und die korrekte Funktion des Geräts zu ermöglichen. Das Erdungssystem muss den örtlichen und nationalen Vorschriften entsprechen.

Programmierschlüsse

Die Frontplatte verfügt über einen USB- und einen Ethernet-Anschluss.



ETH. – Dieser Ethernet-Anschluss ermöglicht den Modbus-Zugriff für Systemintegratoren. Auf die Modbus-Kommandoschnittstelle kann online zugegriffen werden, weitere Informationen finden Sie im [Enapter Handbuch](#).

USB – Dieser USB-Anschluss fungiert als primärer Programmierschlüssel, der drahtgebundene Firmware-Upgrades für die EL-Platine ermöglicht. Diese Updates werden von Enapter Srl durchgeführt. Bitte verwenden Sie den Anschluss nicht ohne vorherige Absprache mit dem Lieferanten.



Achtung!

Verwenden Sie den Programmierschlüssel **nicht**. Er darf nur nach besonderer Autorisierung und Anweisung durch das Enapter Support-Team verwendet werden.

Bypass für die Sicherheitskette

Der EL2.1 kann in bestehende Trockenkontakt-Sicherheitsketten integriert werden. Wenn eine Sicherheitskette integriert werden muss, springen Sie bitte zum nächsten Abschnitt unten, [Leitfaden zur Sicherheitskettenverbindung \(optional\)](#).

Um die Sicherheitskettenfunktionalität zu deaktivieren, stecken Sie die beiden mitgelieferten Sicherheitsketten-Jumper in den mit „SAFETY“ beschrifteten Anschluss auf der Frontplatte des EL.



Leitfaden zur Sicherheitskettenverbindung (optional)

Schließen Sie den Stecker an die mit „SAFETY“ bezeichnete Buchse am Gerät an. Die potentialfreien Kontakte sind normalerweise geschlossen.

Die Stifte sind, von oben nach unten, S1, COM1, S2, COM2. Dadurch kann der EL2.1 nicht nur ein Trockenkontaktsignal empfangen, sondern es auch an das nächste Enapter-Gerät weiterleiten, sodass der Installateur/Betreiber beliebig viele Enapter-Geräte zu einem gemeinsamen Sicherheitssignal verketten kann.



Um die Sicherheitsabschaltung des Geräts auszulösen, schließen Sie mit dem speziell mitgelieferten Stecker einen Öffner-Trockenkontaktkreis an den Stromkreis 1 (Circuit 1) an. Dieser Stromkreis wird im Allgemeinen durch ein Relaisystem realisiert, das durch Signale, die von einem Sicherheits-Schalter oder -Sensor gesendet werden, geöffnet/geschlossen wird. Wenn der Stromkreis unterbrochen wird (d.h. der Trockenkontakt geöffnet wird), beendet das System sofort die gesamte Wasserstoffproduktion und kehrt durch Spülung in einen sicheren Zustand zurück.

Circuit 1

Circuit 2

Um das Signal an das nächste Enapter-Gerät weiterzuleiten, verbinden Sie die beiden freien Kontakte (Stromkreis 2/Circuit 2) mit dem nächstgelegenen Enapter-Gerät (Anschluss an den Stromkreis 1 des nächsten Geräts). Falls der Sicherheitskreis durch einen geöffneten Kontakt ausgelöst wird, werden alle angeschlossenen Systeme gestoppt.

ELEKTROLYSEUR-ÜBERWACHUNGSWERKZEUGE

Der EL 2.1 kann von autorisierten Benutzern überwacht und ferngesteuert werden, indem sie sich über einen Webbrowser bei den Cloud-Diensten von Enapter anmelden (<https://cloud.enapter.com/login>).

Der EL2.1 wird mit einem vorinstallierten UCM (Universal Communication Module) geliefert, das die Möglichkeit bietet, das Gerät sofort zu überwachen und zu verwalten. Dies geschieht durch Senden von Daten an die Enapter-Cloud, die diese in einer Zeitreihendatenbank speichert und eine Echtzeit- oder On-Demand-Visualisierung der gesammelten Daten auf anpassbaren Dashboards bietet. Um sicherzustellen, dass das UCM die neuesten Protokolle und Sicherheitsfixes unterstützt, werden auch Over-the-Air-Updates unterstützt.

Jeder EL2.1 kann direkt in das Enapter EMS (Energy Management System) integriert werden. Das UCM innerhalb des EL2.1 verbindet sich entweder direkt mit der Enapter Cloud oder über ein Enapter Gateway, das Ihr System für die Industrie 4.0 vorbereitet – weitere Informationen finden Sie unter <https://handbook.enapter.com/>.

Jeder Nutzer von Enapter-Produkten kann nun eine breite Palette von Geräten und analogen Eingängen in die Wasserstoffproduktionsumgebung integrieren. Die Systemdaten der integrierten Geräte werden kontinuierlich gelesen und dann sicher in die Cloud übertragen, auf die von überall auf der Welt unter <https://cloud.enapter.com/> oder mit der App von Enapter zugegriffen werden kann.

Nachdem die Einrichtung des Geräts abgeschlossen ist, kann der EL2.1 über das mobile oder Web-Dashboard verwaltet werden, das Funktionen enthält, die durch die anpassbare Logik der Enapter Rule Engine gesteuert werden können (erfordert ein Enapter-Gateway an der Wasserstoffanlage).

Mobile Anwendung

Die mobile Anwendung (App) von Enapter macht die Installation jedes Energiesystems schnell und einfach. Wenn ein Teil Ihres Wasserstoffsystems auf ein Problem stößt, kann die App Push-Benachrichtigungen an den Benutzer senden, um ihn auf die Situation aufmerksam zu machen. Diese Funktionalität ist über ein Wi-Fi- oder 3G-Netz auf der ganzen Welt verfügbar.

Weitere Informationen entnehmen Sie bitte dem [Online-Handbuch von Enapter](#) .

INBETRIEBNAHME DES EL2.1

IMPLEMENTIERUNG DER SYSTEMSICHERHEIT

Für eine erfolgreiche Einrichtung Ihres Systems muss jede Verbindung zum und vom Wasserstoffgenerator inspiziert und getestet werden. Zusätzlich ist je nach Installation ein Mindestmaß an Systemtechnik rund um den Elektrolyseur erforderlich.

Befolgen Sie stets die besten Ingenieurspraktiken, wenden Sie (falls zutreffend) Ihre lokalen Vorschriften und Industriestandards für die Implementierung von Sicherheitssystemen an, um das Risiko des Betriebs und der Speicherung von Wasserstoff zu minimieren.

Wir empfehlen, dass sowohl die H₂-Spülleitung als auch die O₂-Entlüftungsleitung ordnungsgemäß angeschlossen und vom Installateur/Benutzer getestet und in einen **sicheren Bereich** geführt werden (beschrieben im Abschnitt **Sicherheitsbereiche um die Spül- und Entlüftungsauslässe** weiter unten). Wenn dies nicht möglich ist, können Sie die Spülung auch auf andere Weise managen, z. B. durch Verwendung einer Fackel, einer Brennkammer oder einer Zwangsverdünnung. Wenn eine Zwangsverdünnung verwendet wird, darf keine in diesem Prozess verwendete Komponente in der Lage sein, die gefährlichen Stoffe zu entzünden.

Warnung!



Es liegt in der Verantwortung des Integrators, dafür zu sorgen, dass für die Behandlung gefährlicher Stoffe, die während des Betriebs der EL2.1 freigesetzt werden, vernünftige technische Verfahren angewandt werden! Der Kunde/Systemintegrator muss sicherstellen, dass die Ausgänge alle relevanten lokalen Regeln und Vorschriften in Bezug auf Lärmemission, Risikobewertung, Wartung und alle anderen relevanten Bereiche erfüllen.

Während des Hochfahrens und des regulären Betriebs führt das System periodische Spülungen durch, um hochreines H₂ am Auslass zu gewährleisten und um das Kondenswasser aus dem produzierten H₂ freizusetzen. Zusätzlich dient die Spülleitung auch als Sicherheitsauslass für Überdrucksituationen. In der Zwischenzeit wird während des Betriebs ein Gemisch aus Sauerstoff und 2 % H₂-Gas mit einer Rate von etwa 0,25 m³/h aus der Sauerstoff-Entlüftungsleitung freigesetzt. Beide Ausgänge müssen sicher gehandhabt werden.

Bitte beachten Sie, dass bei größeren Wasserstoffsystemen, die aus mehreren Modulen zusammengesetzt werden, die Rohrleitungen hinter der Entlüftungs- und Spülleitung möglicherweise speziell für das Projekt dimensioniert werden müssen. Es liegt in der Verantwortung des Kunden/Systemintegrators, dafür zu sorgen, dass die Rohrleitungen angemessen dimensioniert sind und die einzelnen Leitungen den Betrieb der Wasserstoffgeneratoren nicht beeinträchtigen.

Der Benutzer muss alle in diesem Handbuch beschriebenen Sicherheitsvorschriften einhalten, insbesondere:

- Vermeiden Sie jedes Risiko einer explosiven Wasserstoffkonzentration in der Nähe des Elektrolyseurs. Stellen Sie das Gerät nicht in einem geschlossenen oder unbelüfteten Raum auf, ohne ein spezielles Sicherheitskonzept anzuwenden. Für weitere Fragen wenden Sie sich bitte an das Support-Team von Enapter.
- Bringen Sie keine brennbaren Materialien in die Nähe des Gerätes.
- Keine offenen Flammen verwenden/nicht in der Nähe des Elektrolyseurs rauchen.

Wenn Sie Fragen zur Sicherheit und Installation des EL2.1 haben, lesen Sie bitte das [Enapter Handbuch](#), oder kontaktieren Sie den Enapter-Support online über die Cloud oder per E-Mail oder Telefon.

Sicherheitsbereiche um die Spül- und Entlüftungsauslässe



Achtung!

Der folgende Abschnitt ist nur als Leitfaden für die grundlegende Dimensionierung und Installation des Systems gedacht. Es liegt in der Verantwortung des Installateurs/Eigentümers, für die Sicherheit der Entlüftungs- und Spülleitungsausgänge zu sorgen und sein eigenes Sicherheitskonzept auf seine Installation anzuwenden.

Stellen Sie sicher, dass alle Ausgänge von jedem System angemessen verwaltet werden und den örtlichen Vorschriften und Bestimmungen entsprechen.

Im Allgemeinen gibt es zwei Möglichkeiten:

Die Ausdehnung dieses Sicherheitsbereichs hängt von verschiedenen Parametern ab, z.B. von Durchmesser und Länge der Rohrleitungen, die zum sicheren Bereich führen, von der Konstruktion des Entlüftungsstutzens, der Austrittsgeschwindigkeit und den Windverhältnissen.

1. Vorzugsweise berechnet der Kunde/Systemintegrator/Betreiber die Maße des Sicherheitsbereichs auf der Grundlage der bereitgestellten Daten für jeden spezifischen Ausgang und wendet Industrienormen wie die folgenden auf seine Systemauslegung, sein Sicherheitskonzept und seine Standortdokumentation an.
 - a. NASA: Safety Standard for Hydrogen and Hydrogen Systems
 - b. EIGA Doc 211/17: Hydrogen Vent Systems for Customer Applications
 - c. EIGA Doc 75/07/E: Determination of Safety Distances
 - d. CGA G5.5: Hydrogen Vent Systems
 - e. API 521: Pressure-relieving and Depressuring Systems
2. Oder befolgen Sie die Empfehlungen von Enapter für Systeme mit bis zu acht Geräten. Die Sicherheitsbereiche sind zylindrisch und haben jeweils eine Höhe von 10 Metern und einen Radius von 5 Metern. Beachten Sie, dass sich dieser Bereich je nach Auslegung der Spülleitung und Austrittsgeschwindigkeit auch mindestens 1 Meter in Richtung Boden erstreckt. Platzieren Sie den Entlüftungsauslass niemals in der Nähe des Spülauslasses, um die Explosionsgefahr zu minimieren. Lassen Sie zwischen den Gasauslässen mindestens 3 Meter Abstand.

VORBEREITUNG DER H₂-PRODUKTION

Jetzt, da das Gerät angeschlossen ist, finden Sie hier die nächsten Schritte, um das System zum Laufen zu bringen.

Verbinden des Elektrolyseurs mit der Cloud

Schaltet Sie nun das Gerät zum ersten Mal ein.

Fügen Sie Ihr Gerät mit der Enapter-App zu einem Standort (Site) hinzu. Detaillierte Informationen hierzu finden Sie online im [Handbuch zur Enapter-App](#).

Schritt 1) Um die App zu verwenden, benötigen Sie ein Konto in der Enapter Cloud. Wenn Sie bereits ein Konto haben, überspringen Sie diesen Schritt einfach.

Um ein Konto zu erstellen, klicken Sie im ersten Bildschirm auf die Schaltfläche „Konto erstellen“.

Schritt 2) Nachdem Sie sich in der Enapter-App angemeldet haben, erstellen Sie eine Site - eine virtuelle Umgebung, in der alle Telemetrie-Daten von den Geräten in Ihrem System gespeichert werden, die über UCMs (Universal Communication Modules) mit der Cloud verbunden sind.

Schritt 3) Fügen Sie den EL2.1 zur Site hinzu, indem Sie den QR-Code scannen, der sich auf der Frontplatte des Systems befindet.

Manuelles Nachfüllen des Elektrolyten

Ihr System ist nun bereit für die Inbetriebnahme und den ersten Einsatz. Sie werden feststellen, dass das Gerät, das Sie soeben über die Enapter App erfolgreich mit der Cloud verbunden haben, im Wartungsmodus gestartet ist und Sie auffordert, die erste Befüllung durchzuführen.

Benötigte Zeit 5 Minuten

Schutzbrille

Erforderliche Materialien Nitril-Handschuhe

3,5L einer 1%igen KOH-Lösung

Um den Elektrolyseur für den Betrieb vorzubereiten, muss er vor der automatischen Befüllung mit DI-Wasser mit dem Elektrolyten gefüllt werden, der normalerweise im Lieferumfang enthalten ist. Wurde er nicht mitgeliefert, kann er in der Regel vor Ort beschafft oder gekauft werden. Bitte beachten Sie [Anhang I](#) weiter unten.



Warnung! Lesen Sie die Material Sicherheitsdatenblätter (MSDS) aller verwendeten Chemikalien, bevor Sie mit ihnen arbeiten. Alle Personen, die den Elektrolyten verwenden, aufbereiten und in die Systeme einfüllen, müssen über alle potentiellen Gefahren, die mit ihrer Tätigkeit verbunden sind, informiert werden.



Achtung: Wenn Sie die Elektrolytlösung mischen, befolgen Sie die Regeln guter Arbeitshygiene und Sicherheitspraxis und tragen Sie geeignete persönliche Schutzausrüstung (PSA), wie im Sicherheitsdatenblatt (MSDB) der Elektrolytlösung angegeben. Vermeiden Sie jeglichen Kontakt mit Augen und Haut.



Achtung: Lesen Sie die nachstehenden Anweisungen vor Beginn der Arbeiten sorgfältig durch. Befolgen Sie die Anweisungen – wenn Sie Fragen haben, wenden Sie sich bitte an das Support-Team von Enapter.

Stellen Sie sicher, dass alle Materialien, die zur Lagerung und Aufbewahrung Ihrer Elektrolytlösung verwendet werden, mit dem Inhalt chemisch verträglich sind.



Schritt 1) Ziehen Sie Ihre PSA an. Als Mindestausrüstung sind eine Schutzbrille zum Schutz vor Spritzern und Nitrilhandschuhe erforderlich. Stellen Sie sicher, dass Ihr Arbeitsbereich sauber ist, um chemische Kontamination und potenzielle Expositionsgefahren zu vermeiden.

Schritt 2) Achtung: Das Gerät sollte eingeschaltet bleiben, befolgen Sie die Anweisungen auf der App.

Schritt 3) Heben Sie die Lösung vorsichtig über das Gerät. Heben Sie den Elektrolyten niemals über Augenhöhe.

Schritt 4) Stecken Sie den mitgelieferten männlichen CPC-Schnellanschluss vollständig in das mit „Elektrolyte“ beschriftete Ventilschott.

Schritt 5) Die Befüllung mit der Lösung beginnt sofort, falls dies nicht geschieht, stellen Sie sicher, dass die Entlüftungsleitung nicht blockiert ist.

Stoppen Sie die Befüllung sofort, wenn die App Sie dazu auffordert!

Schritt 6) Stellen Sie sicher, dass die gesamte Lösung in das Gerät gefüllt wurde.

Schritt 7) Um die Verbindung zu trennen, drücken Sie den Knopf und ziehen Sie den Stecker aus dem Schott.

Sie sind fertig!

Das Gerät ist einsatzbereit. Wenn Sie Fragen zur Sicherheit, Installation und Steuerung des EL2.1 haben, lesen Sie bitte das [Enapter-Handbuch](#) oder kontaktieren Sie den Enapter-Support online über die Cloud oder per E-Mail oder Telefon.

STEUERUNG, FUNKTIONEN UND SYSTEMZUSTÄNDE

Stellen Sie vor dem Einschalten des Geräts sicher, dass das Netzkabel korrekt angeschlossen ist und dass alle Wasser-, Entlüftungs-, Spül- und Wasserstoffleitungen ordnungsgemäß angeschlossen und gesichert sind, wie in diesem Handbuch beschrieben.

Fern-Start/Stop

Der EL2.1 kann über die Enapter-App oder die Cloud von jedem Benutzer mit Zugriff und den entsprechenden Berechtigungen für die Site, zu der das Gerät hinzugefügt wurde, aus der Ferne gestartet und gestoppt werden. Detaillierte Informationen hierzu finden Sie online im [Enapter-Handbuch](#).

Das Gerät kann auch über die Modbus-Schnittstelle verwendet und ferngesteuert werden. Weitere Informationen hierzu entnehmen Sie bitte dem [Enapter-Handbuch](#).

Manueller Start/Stop

Wenn sich das Gerät im Standbymodus befindet, **drücken Sie den Start-/Stopp-Knopf 3 Sekunden lang**, dadurch wird der Elektrolyseur gestartet.

Um den Elektrolyseur zu stoppen, drücken Sie einfach den Start-/Stopp-Knopf. Der Elektrolyseur fährt dann herunter und lässt das enthaltene H₂ ab, um in einen sicheren Zustand zurückzukehren.



Warnung!

Trennen Sie den EL2.1 nicht vom Stromnetz, ohne dass das Gerät vorher entweder manuell oder per Softwaresteuerung sicher abgeschaltet wurde. Unerwartete Stromausfälle können die Lebensdauer des Geräts verkürzen und das System beschädigen!

Wartungsmodus

Der Wartungsmodus kann manuell über die Enapter App aktiviert werden. Dies dient zum sicheren Befüllen und Entleeren des Gerätes mit Elektrolyt sowie zur Anleitung bei Inspektionen und anderen routinemäßigen Wartungsaufgaben.

Detaillierte Informationen hierzu finden Sie online im [Enapter-Handbuch](#).

TRANSPORT, WARTUNG UND RECYCLING

Der Wasserstoffgenerator EL2.1 ist für viele Betriebsstunden bei minimaler Wartung ausgelegt. Die ordnungsgemäße Pflege und Wartung durch qualifiziertes Personal trägt dazu bei, die Betriebsdauer des Geräts zu maximieren. Das Gerät wurde für eine **einfache Wartung** konzipiert und ist ein **reparierbares Gerät**. Das modulare Konstruktionsprinzip und die Reparierbarkeit ermöglichen den Einsatz der Wasserstoffgeneratorsysteme in einer Vielzahl von Anwendungen sowie in netzunabhängigen Installationen mit einem hohen Maß an Zuverlässigkeit.

Routinemäßige Wartung

Das Gerät sollte jährlich auf offensichtliche Anzeichen physischen Verschleißes überprüft werden. Alle Wasserstoffverbindungen müssen regelmäßig auf Undichtigkeiten geprüft werden; wir empfehlen die Anwendung einer der in **Anhang I** aufgeführten Techniken.

Nach der Inbetriebnahme ist der Prozesstank mindestens einmal jährlich zu entleeren und neuer Elektrolyt in das Gerät einzufüllen. Weitere Informationen finden Sie in **Anhang III** weiter unten, der den Entleerungsvorgang des EL2.1 detailliert beschreibt, und befolgen Sie dann die Anweisungen für das **Manuelle Nachfüllen des Elektrolyten** weiter oben. Es wird empfohlen, das Gerät gleichzeitig zu reinigen – wie im folgenden Abschnitt beschrieben.

Abhängig von der Häufigkeit der Benutzung ist es möglich, dass der Prozesstank mehr als einmal pro Jahr geleert und neu befüllt werden muss. Wenn Sie Ihr Gerät mit der Cloud verbinden, ist es möglich, Warnmeldungen zu erhalten, wenn die Gerätespannungen zu steigen beginnen – dies bedeutet in der Regel, dass ein Elektrolytwechsel notwendig ist. Nach dem Elektrolytwechsel kehrt der Stack auf eine niedrigere Spannung zurück, wodurch der Stromverbrauch des Geräts gesenkt und seine Lebensdauer verlängert wird.



Warnung!

Alle Wartungsarbeiten, mit Ausnahme der in den Abschnitten Routinemäßige Wartung und Installation aufgeführten, dürfen nur von geschulten Technikern durchgeführt werden!



Trennen Sie das Gerät von der Stromversorgung, bevor Sie an ihm arbeiten. Tragen Sie während der Wartung des Geräts stets persönliche Schutzausstattung.



Öffnen Sie das Gerät nicht!

Vermeiden Sie während der Wartung Hitze in der Nähe des Systems und der Wasserstoffquelle. Kein Rauchen, keine offenen Flammen.

Vermeiden Sie elektrostatische Aufladung des Geräts.



Vergewissern Sie sich vor Beginn der Arbeiten am Gerät, dass Sie die örtlichen Gesundheits- und Sicherheitsvorschriften und -regelungen sowie die Aktionspläne für den Fall eines Unfalls kennen.

Reinigung

Während der routinemäßigen Wartung und Kontrolle sollte das Gerät inspiziert und gereinigt werden. Beginnen Sie damit, die Lüftungsöffnungen/Gitter sorgfältig mit einem Staubsauger zu reinigen. Reinigen Sie anschließend die Außenseite des Geräts mit einem feuchten Tuch (keine Säuren, aggressiven oder scheuernden Substanzen).



Warnung!

Entfernen Sie die Stromzufuhr, bevor Sie das Gerät reinigen. Fassen Sie die elektrischen Anschlüsse nie mit nassen Händen an. Stellen Sie sicher, dass das Gerät trocken ist, bevor Sie es wieder mit Strom versorgen.



Achtung!

Die internen Komponenten des Geräts müssen nicht gereinigt werden und dürfen für die Reinigung durch den Benutzer nicht zugänglich sein. Nur geschultem und autorisiertem Personal ist es gestattet, das Gerät aus Wartungsgründen zu öffnen und zu inspizieren.

Recycling



Enapter setzt sich voll und ganz für das **Recycling** der EL2.1 und ihrer Komponenten ein.

Bitte geben Sie das Gerät am Ende seiner Lebensdauer an Enapter zurück, wo wir das System vollständig recyceln werden.

Indem Sie sicherstellen, dass dieses Produkt korrekt recycelt wird, tragen Sie dazu bei, Ihre Auswirkungen auf die Umwelt weiter zu reduzieren und uns dabei zu helfen, die Welt sauberer und grüner zu machen.

Transport

Prüfen Sie vor dem Transport, ob der Prozesstank gemäß **Anhang III** entleert wurde, und dichten Sie die Anschlüsse auf der Frontplatte des Geräts ab. Zum Abdichten der Anschlüsse werden einfach die mitgelieferten Stopfen in die entsprechenden Schottwände eingesetzt und die Kunststoffkappen auf den Wasserstoffauslass und den Ausgang der Spülleitung gesetzt. Vergewissern Sie sich, dass das Gerät aufrecht transportiert wird und dass auf der Außenseite der Verpackung ein entsprechender Hinweis deutlich sichtbar ist.



Achtung!

Wir können das Gerät nicht annehmen, wenn es ohne die Original-Versandkartons oder eine gleichwertige Verpackung für einen sicheren Transport zurückgeschickt wird. Wenn bei der Rücksendung eines Systems unter Garantie Schäden auftreten, übernimmt Enapter die Kosten für die Reparatur nicht.

Warnung!

Heben Sie einen EL2.1 niemals allein, da er 55 kg wiegt. Verwenden Sie Hebehilfen, falls vorhanden.



Aufgrund ihres Gewichts und ihrer Größe wird empfohlen, bei der Anlieferung einen Palettenwagen oder ähnliche Geräte zum Befördern der Kiste zu verwenden.

Wenn der Karton angehoben werden muss, immer mit mindestens zwei Personen heben.



Achtung!

Im Winter oder bei Außenbedingungen unter dem Gefrierpunkt muss der Versandkarton zusätzlich mit einem Etikett versehen werden, das den Spediteur darüber informiert, dass das Paket zu keiner Zeit Temperaturen unter 2 °C ausgesetzt werden darf.

ANHÄNGE

Anhang I. Wasserstoff-Leckage-Tests

Als Teil eines Wasserstoffsystems ist es von entscheidender Bedeutung, jede Verbindung, die hergestellt wird, auf Lecks zu überprüfen. Weitere Informationen zu diesem Thema finden Sie im Anhang der ASME B31.12.

Es gibt drei Hauptmethoden, die wir zur Lecksuche empfehlen:

- 1) Oberflächenwasserstoff-Nachweis
- 2) Seifenblasentest
- 3) Druckabfall-Test

Oberflächenwasserstoff-Nachweis

Prüfen Sie mit einem kalibrierten Wasserstoff-Schnüffler langsam jede Verbindung auf Undichtigkeiten.

Vorteile

- Präzise, kann selbst kleine Leckagen lokalisieren
- Kann Leckagen nach Leckraten klassifizieren

Nachteile

- Funktioniert nicht, wenn erhöhte Wasserstoffkonzentrationen in der Umgebung vorhanden sind

Seifenblasentest

Eine Mischung aus Seife und Wasser (bitte stellen Sie sicher, dass die verwendete Seife mit den verwendeten Materialien der Rohre etc. kompatibel ist) wird mit einer kleinen Pipette auf die einzelnen Anschlüsse getropft. Wenn die Verbindung Blasen bildet, liegt ein Leck vor.

Vorteile

- Kostengünstig
- Präzise, es funktioniert auch bei erhöhten H₂-Hintergrundwerten

Nachteile

- Kann winzige Leckagen nicht erkennen
- Leckraten können nicht eingestuft werden
- Etwas unordentlich

Druckabfall-Test

Diese Prüfung wird durchgeführt, indem einzelne Abschnitte einer Rohrleitung isoliert werden, während der darin enthaltene Druck über die Zeit überwacht wird, und sollte beim maximalen Betriebsdruck des Systems durchgeführt werden. Wird ein Druckabfall beobachtet, der nicht auf Temperaturänderungen zurückzuführen ist, liegt ein Leck vor.

Vorteile

- Nützlich für die abschließende Überprüfung während der Systeminbetriebnahme
- Kann mehrere Verbindungen gleichzeitig überprüfen

Nachteile

- Kann keine genaue Leckagequelle erkennen
- Kann Leckraten nicht genau klassifizieren

Anhang II. Vorbereitung der Elektrolytlösung

Benötigte Zeit 5-10 Minuten

Schutzbrille

Nitril-Handschuhe

Erforderliche Materialien

Sauberer 5L-Behälter

3,5L DI-Wasser (Leitfähigkeit < 20 $\mu\text{S}/\text{cm}$ bei 25 °C)

Chemische Waage

40 g KOH-Pellets

Für die routinemäßige Wartung muss eine neue Elektrolytlösung vorbereitet werden. Der regelmäßige Wechsel des Elektrolyten im Elektrolyseur trägt zur Verlängerung der Lebensdauer des Systems bei. Diese Lösung oder Chemikalie kann in der Regel vor Ort beschafft und gekauft werden. Wenn Sie jedoch Schwierigkeiten haben, die betreffenden Materialien zu beschaffen, wenden Sie sich bitte an Ihr technisches Support-Team von Enapter.



Warnung! Lesen Sie das Material Sicherheitsdatenblatt (MSDS) aller verwendeten Chemikalien, bevor Sie mit diesen arbeiten. Alle Personen, die den Elektrolyten verwenden, aufbereiten und in die Systeme einfüllen, müssen über alle potentiellen Gefahren, die mit ihrer Tätigkeit verbunden sind, informiert werden.



Achtung: Mischen Sie die Elektrolytlösung unter Beachtung guter Arbeitshygiene und Sicherheitsregeln und tragen Sie geeignete persönliche Schutzausrüstung (PSA), wie im entsprechenden Sicherheitsdatenblatt (MSDB) angegeben. Vermeiden Sie jeglichen Kontakt mit Augen und Haut.



Achtung: Lesen Sie die nachstehenden Anweisungen sorgfältig durch, bevor Sie mit der Arbeit beginnen. Befolgen Sie die Anweisungen – wenn Sie Fragen haben, wenden Sie sich bitte an das Support-Team von Enapter. **Stellen Sie sicher**, dass alle Materialien, die zur Lagerung und Aufbewahrung Ihrer Elektrolytlösung verwendet werden, mit dem Inhalt chemisch verträglich sind.

- Schritt 1) Ziehen Sie die PSA an. Als Mindestausrüstung sind eine Schutzbrille zum Schutz vor Spritzern und Nitrilhandschuhe erforderlich. Stellen Sie sicher, dass Ihr Arbeitsbereich sauber ist, um chemische Kontamination und potenzielle Expositionsrisiken zu vermeiden.
- Schritt 2) Stellen Sie sicher, dass der ausgewählte KOH-resistente Behälter groß genug ist, um die Lösung vollständig aufzunehmen. Vergewissern Sie sich, dass der Behälter sauber ist und im Inneren keine Rückstände sichtbar sind. Wenn Sie sich nicht sicher sind, fahren Sie mit Schritt 3 fort, andernfalls fahren Sie mit Schritt 4 fort.
Wenn Sie die Lösung im Voraus vorbereiten, markieren und beschriften Sie die Lösung deutlich und eindeutig. Bewahren Sie den Behälter außerhalb der Reichweite von Kindern und ungeschulten Personen auf. Lagern Sie Chemikalien nie über Augenhöhe.
- Schritt 3) Spülen Sie den Behälter gründlich mit VE-Wasser aus, mindestens dreimal. Bevor Sie mit Schritt 4 fortfahren, führen Sie eine weitere visuelle Kontrolle durch, um zu sehen, ob eventuell andere Rückstände sichtbar sind.
- Schritt 4) Füllen Sie 3,5L DI-Wasser mit einer Leitfähigkeit von weniger als 20 $\mu\text{S}/\text{cm}$ bei 25°C in den KOH-resistenten Behälter.



- Schritt 5) Messen Sie die erforderliche Menge KOH sorgfältig ab. Um eine 1%ige KOH-Lösung herzustellen, müssen Sie 40 g KOH in die 3,5 l DI-Wasser lösen.
Achtung: Das meiste KOH wird nicht mit einer Reinheit von 100% verkauft. Sie müssen die Menge an KOH-Pellets, die der Lösung hinzugefügt werden, entsprechend der gekauften KOH-Reinheit anpassen.
- Schritt 6) Füllen Sie das KOH in den Behälter mit dem DI-Wasser. **Die Lösung wird warm!** Rühren Sie die Lösung sofort um oder schütteln Sie den Behälter bei fest geschlossenem Deckel.

Anhang III. Entleerung des EL2.1

Benötigte Zeit 5-10 Minuten

Schutzbrille

Erforderliche Materialien Nitril-Handschuhe

Sauberer 5L-Behälter

Der Elektrolyseur muss für den Transport, die Installation und vor dem routinemäßigen Wechsel des Elektrolyten entleert werden. Dazu muss das Gerät zuerst in den **Wartungsmodus** geschaltet werden, mit einem Befehl in der Enapter App. Befolgen Sie die in der App beschriebenen Schritte oder verwenden Sie die nachstehenden Anweisungen.

Fangen Sie die Flüssigkeit in einem geeigneten Behälter auf und geben sie Sie in einen Behälter für chemischen Abfall. Nicht in der Kanalisation herunterspülen! Entsorgen Sie die Flüssigkeit in Übereinstimmung mit den örtlichen und nationalen Vorschriften.



Warnung! Lesen Sie das Sicherheitsdatenblatt (MSDS) aller verwendeten Chemikalien, bevor Sie mit diesen arbeiten. Alle Personen, die den Elektrolyten aus den Systemen ablassen und mit ihm umgehen, müssen über alle potenziellen Gefahren im Zusammenhang mit ihren Tätigkeiten informiert werden.



Achtung: Tragen Sie geeignete persönliche Schutzausrüstung (PSA). Vermeiden Sie jeglichen Kontakt mit Augen und Haut.

Wenn Sie mit der abgelassenen Lösung in Kontakt kommen, waschen Sie den betroffenen Bereich sofort gründlich ab und beachten Sie das Sicherheitsdatenblatt für Kaliumhydroxid und Kaliumkarbonat.



Achtung: Lesen Sie vor Beginn der Arbeiten die nachstehenden Anweisungen sorgfältig durch. Befolgen Sie die Anweisungen – wenn Sie Fragen haben, wenden Sie sich bitte an das Support-Team von Enapter.

Stellen Sie sicher, dass alle Materialien, die zur Lagerung und Aufbewahrung Ihrer Elektrolytlösung verwendet werden, chemisch mit deren Inhalt kompatibel sind.

Schritt 1) Ziehen Sie die PSA an. Als Mindestausrüstung sind eine Schutzbrille zum Schutz vor Spritzern und Nitrilhandschuhe erforderlich. Stellen Sie sicher, dass Ihr Arbeitsbereich sauber ist, um chemische Kontamination und potenzielle Expositionsrisiken zu vermeiden. **Aktivieren Sie den Wartungsmodus mit Hilfe der Enapter App.**

Schritt 2) Achtung: Das Gerät sollte, wenn möglich, eingeschaltet bleiben.

Schritt 3) Bereiten Sie den Behälter so vor, dass er die abgelassene Flüssigkeit auffängt, und führen Sie das Ende des Abflussrohrs in den Behälter ein.

Schritt 4) Stecken Sie den mitgelieferten männlichen CPC-Schnellanschluss vollständig in das Ventilschott mit der Aufschrift „Drain“. Die Lösung beginnt sofort abzulaufen.

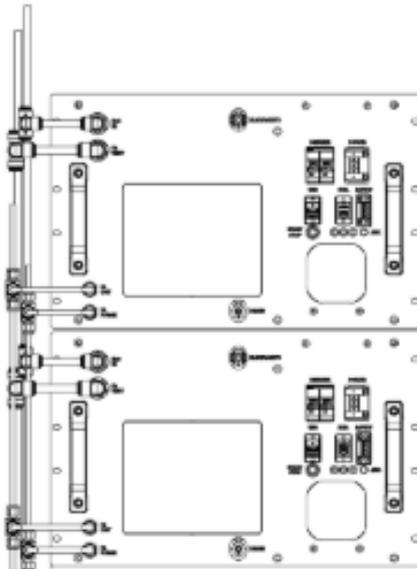
Schritt 5) Sobald kein Wasser mehr ausfließt, entfernen Sie den Ablaufstutzen.

Schritt 6) Sammeln Sie die abgelassene Flüssigkeit in einem geeigneten Behälter und geben Sie sie in einen Behälter für chemischen Abfall. Nicht in der Kanalisation herunterspülen. Entsorgen Sie die Flüssigkeit in Übereinstimmung mit den örtlichen und nationalen Vorschriften.

Schritt 7) Um die Verbindung zu trennen, drücken Sie den Knopf und ziehen Sie das Verbindungsstück aus dem Schott.

Anhang IV. Integration in Kabinette

In diesem Anhang werden technische Informationen gegeben, um eine sichere und ordnungsgemäße Integration von Enapter-Wasserstoffgeneratorsystemen in Schränke zu ermöglichen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf Schränken für die Außeninstallation der Elektrolyseur-Module. Der Benutzer/Integrator muss mindestens die nachstehend beschriebenen Anweisungen des Herstellers einhalten und die verfügbaren Industriestandards für Systemsicherheit anwenden sowie die örtlichen Vorschriften und Bestimmungen für die Installation, Integration und den Einsatz von Wasserstoffspeichersystemen einhalten.



Der EL2.1 ist so konstruiert, dass er eine einfache Installation in 19"-Racks und Schränke ermöglicht. Dadurch, dass jedes Gerät gemeinsame Anschlüsse, wie z.B. Gas- und Entlüftungsausgänge, nutzen kann, wird die Integration für schnelle und flexible Installationen rationalisiert. Wir empfehlen, für alle Gas- und Wasseranschlüsse gemeinsame Leitungen auf der linken Seite der Geräte zu verwenden und alle notwendigen elektrischen und elektronischen Leitungen auf der rechten Seite der Geräte zu verlegen. Diese Methode ermöglicht es, einzelne Geräte aus dem Schrank herauszuziehen, ohne alle Anschlüsse von den anderen Geräten zu demontieren. Die Leitungen sollten voneinander versetzt sein, entweder vertikal oder horizontal, je nach dem zur Verfügung stehenden Platz, wie links dargestellt.

Ein weiterer Vorteil dieses Montagesystems besteht darin, dass es die Belastung der einzelnen Schotten verringert. Die Verbindung von geraden Rohren zwischen Modulen erfordert die Herstellung der Verbindungsrohren mit sehr engen Toleranzen, mit versetzten Verbindungen ist es dagegen möglich, die Elektrolyseure über U- oder L-Bögen an die gemeinsamen Leitungen anzuschließen, die toleranter gegenüber leichten Ungenauigkeiten und temperaturbedingten Veränderungen des Systems sind.

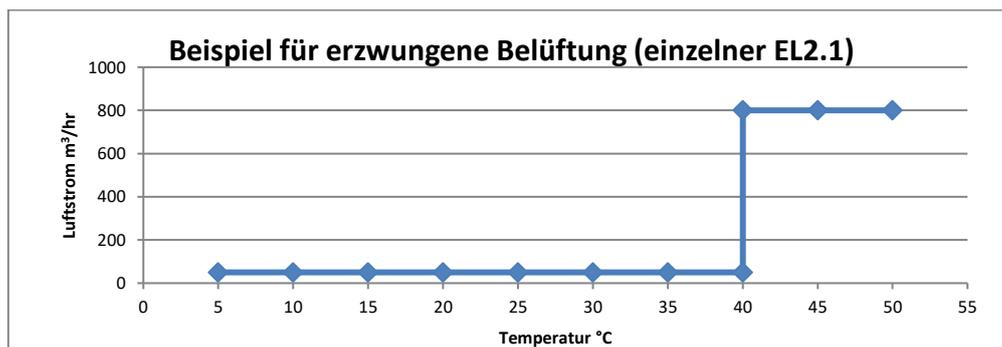
Management der Luftströme

Lassen Sie niemals zu, dass der Schrank, in dem das Gerät installiert ist, den Lufteinlass oder -auslass behindert. Zwar ist es möglich, Luftschächte für die Belüftung zu verwenden, doch muss der Integrator überprüfen, ob die Geräte wie üblich Luft durch ihre Systeme zirkulieren können. Bei der Verwendung in Innenräumen ermöglichen perforierte Türen normalerweise einen ausreichenden Luftstrom für die Module.

Alle Enapter-Geräte verwenden einen Luftstrom von vorne nach hinten (siehe unten), um ein kompaktes Design zu ermöglichen; viele Schränke/Racks können so direkt nebeneinander montiert werden. Der Luftstrom muss von der Vorderseite einströmen und an der Rückseite ausströmen können, wobei die Module durchströmt werden.



Wenn die natürliche, nicht erzwungene Luftströmung in und aus dem Schrank durch die einzelnen integrierten Module nicht gewährleistet werden kann, gibt es zwei weitere Möglichkeiten, Geräte sicher zu integrieren. Erstens kann man sich auf einen erzwungenen Luftstrom durch das System verlassen, dieser muss mindestens 50 m³/h pro Wasserstoffgenerator betragen. In diesem Fall muss auf der Rückseite des Schrankes die Warmluft ungehindert austreten können. Um dies auf dem einfachsten Weg zu erreichen, lassen Sie mindestens 30 cm Platz hinter dem Schrank. Es ist in der Verantwortung des Systemintegrators, eine korrekte und sichere Installation der Schränke auf diese Weise zu ermöglichen.



Wenn eine erzwungene Luftströmung nicht effizient umgesetzt werden kann, z.B. bei der Verwendung einer Klimaanlage für die Integration in besonders heißen Umgebungen, ist es möglich, eine geringe bis gar keine Luftströmung zuzulassen. In diesem Fall muss jedoch der Wasserstoffgehalt innerhalb des Schrankes permanent überwacht werden, und die Stromversorgung der Elektrolyseure muss abgeschaltet werden, wenn Leckagen festgestellt werden.



Warnung!

Es liegt in der Verantwortung des Integrators, sicherzustellen, dass die Sicherheitskonzepte jedes in den Schrank integrierten Geräts eingehalten werden.

Wenden Sie sich an den Support von Enapter für Hilfe beim Start eines neuen Integrationsprojekts!

Schrank

Die Vorderseite des Schrankes, in dem die EL2.1 untergebracht ist, muss zugänglich sein, um alle elektrischen und mechanischen Verbindungen zu verwalten und das Gerät zu warten. Enapter empfiehlt den Einbau des EL2.1 in einen Schrank mit einer Grundfläche von mindestens 600x800 mm, um den Entwurf und die Integration aller zugehörigen Rohrleitungen, Systeme und Sicherheitskomponenten zu erleichtern. Der daraus resultierende Schrank muss den örtlichen Sicherheitsvorschriften und -bestimmungen entsprechen – stellen Sie sicher, dass der Schrank sicher aufgestellt und befestigt werden kann.



Achtung!

Es liegt in der Verantwortung des Integrators, sicherzustellen, dass alle im Schrank enthaltenen Geräte innerhalb der Betriebsgrenzen gehalten werden. Dies kann eine aktive Temperatur-/Klimaregelung erfordern. Kontaktieren Sie den Support von Enapter für Hilfe beim Start eines neuen Integrationsprojekts!

Anhang V. LED-Status



Die drei LEDs, die sich neben dem rechten Griff auf der Frontplatte befinden, dienen zur Anzeige des Systemstatus und des Betriebszustands. Detailliertere Informationen finden Sie in den Cloud-Diensten und in der App Enapter, in der die spezifischen Gerätezustände und Fehler-/Warnmeldungen aufgeführt sind.

Schweregrad	Beschreibung	LED
Warnung	<ul style="list-style-type: none"> Das System wird weiterhin funktionieren. Die Warnung kann mittels Fernüberwachung gemeldet und vom System automatisch behoben werden. 	Gelb blinkt
Fehler	<ul style="list-style-type: none"> Das System stoppt. Fehler werden mittels Fernüberwachung gemeldet. Diese können behoben werden, indem das System in den Wartungsmodus geschaltet wird. Einige Fehler können aus der Ferne behoben werden. 	Rot blinkt
Fataler Fehler	<ul style="list-style-type: none"> Das System stoppt. Ein fataler Fehler wird immer über die Fernüberwachung gemeldet. Bitte kontaktieren Sie den Enapter-Support. Dieser Fehler kann nicht ohne Eingreifen des Enapter-Supportteams oder geschulter Techniker behoben werden. 	Rot und gelb blinken
Panik	<ul style="list-style-type: none"> Das System stoppt. Panik-Fehlerstufen werden nicht über die Fernüberwachung gemeldet und können nicht behoben werden. Bitte wenden Sie sich an den Enapter-Support. 	Rot leuchtet durchgehend

Zusätzlich zeigen die LEDs während des normalen Betriebs auch den Status der Maschine an.

Aktion	Beschreibung	LED
Einschalten	Das Gerät schaltet sich ein, sobald die erforderliche Eingangsspannung an den EL2.1 angelegt wird, und führt einen Selbsttest beim Einschalten durch.	Rot, gelb und grün blinken dreimal.
Angehalten	Die Maschine produziert keinen Wasserstoff und wartet auf Maßnahmen.	Alle LEDs aus
Stand-by (Zustand „Max. Druck“)	Das Gerät hat den Maximaldruck (normalerweise 35 bar) erreicht und nimmt die Wasserstoffproduktion automatisch wieder auf, wenn der Ausgangsdruck-Sollwert erreicht ist.	Grün blinkt
Knopfdruck	Wenn der Start-Stopp-Knopf gedrückt wird.	Rot, Gelb & Grün blinken einmal
Wartungsmodus	Das Gerät befindet sich im Wartungsmodus.	Gelb leuchtet durchgehend



Gerät orten	Wenn die Geräteortung über die Fernbedienung aktiviert ist.	Rot, gelb und grün blinken
Alle anderen Zustände		Grün leuchtet durchgehend