



---

## Bedienungsanleitung

### Trockner 2.1

Bitte lesen Sie diese Anleitung sorgfältig durch, bevor Sie das Gerät auspacken, aufstellen und in Betrieb nehmen.

Rev. 08 – Juli 2025





## ÄNDERUNGSVERZEICHNIS FÜR DR2.1

Rev.	Status	Datum	Revisionsvermerk	Erstellt/geändert von
01	IFI	24.10.2022	Erste Version	Philipp Endres
02	IFI	24.11.2022	Allgemeine Aktualisierungen in Bezug auf Sicherheit, Bilder und mehr	Philipp Endres
03	IFI	01.11.2023	Korrektur von Rechtschreibfehlern und Verbesserung der Formatierung	Philipp Endres
04	IFI	15.02.2023	Korrektur von Rechtschreibfehlern und Verbesserung der Formatierung	Philipp Endres
05	IFI	12.05.2023	Aktualisierung der H2-Spülleitung	Philipp Endres
06	IFI	21.09.2023	Wasserstoffdetektion vorgeschrieben, ETL-Anforderungen	Philipp Endres
07	IFI	22.07.2024	Aktualisierte Konformitätsinformationen / Allgemeine Überarbeitung und Korrekturlesen zur Verbesserung der Verständlichkeit	Beth De Felici
08	IFI	09.07.2025	Aktualisierte Garantieinformationen/Aktualisierte Bilder	Beth De Felici



## VORWORT

Vielen Dank, dass Sie sich für Enapter entschieden haben. Bitte lesen Sie diese Anleitung sorgfältig durch, bevor Sie das Gerät auspacken, installieren und in Betrieb nehmen.

Sollten Sie weitere Fragen haben, wenden Sie sich bitte an den Enapter-Kundendienst. Geben Sie die Seriennummer und die Hardware-Nummer auf der Rückseite des Geräts an, damit Ihr Produkt schnell identifiziert werden kann.

## ENAPTER SRL

Hauptsitz: Via di Lavoria 56/G 56040  
Crespina (PI) – Italien  
T.: +39 050 644 281  
E-Mail: [support@enapter.com](mailto:support@enapter.com)  
Website: [www.enapter.com](http://www.enapter.com)  
Umsatzsteuer-  
Identifikationsnummer:  
13404981006

## GELTUNGSBEREICH DES DOKUMENTS

Dieses Handbuch enthält die Informationen, die Sie benötigen, um Ihr Enapter-Gerät sicher und bestimmungsgemäß zu installieren und zu verwenden.

Bewahren Sie dieses Dokument an einem sicheren Ort auf, damit es jederzeit griffbereit ist. Befolgen Sie stets die darin enthaltenen Anweisungen. Es liegt in der Verantwortung des Betreibers, sicherzustellen, dass sich ein installiertes Gerät stets in einem ordnungsgemäßen Zustand befindet. Bitte beachten Sie alle zusätzlichen örtlichen Vorschriften, die für die Installation und den Betrieb von Wasserstoffgeräten gelten.

## ZULÄSSIGE VERWENDUNG

Dieses Gerät darf nur für den vorgesehenen Zweck und gemäß den in diesem Dokument angegebenen Spezifikationen und Anweisungen betrieben werden.

Die Einhaltung der Anweisungen in diesem Dokument ist Teil der „normalen Nutzung“.



**Gefahr! Eine unsachgemäße Verwendung des Geräts kann zu schweren Verletzungen und Umweltschäden führen.**

- ≡ **Verwenden Sie das Gerät stets gemäß den in diesem Dokument beschriebenen Spezifikationen.**
- ≡ **Stellen Sie sicher, dass die Bedienungsanleitung jederzeit zugänglich ist.**
- ≡ **Bitte stellen Sie sicher, dass Sie dieses Dokument vollständig gelesen und verstanden haben.**
- ≡ **Befolgen Sie alle Sicherheitshinweise und Warnungen.**
- ≡ **Bewahren Sie die Bedienungsanleitung und andere Unterlagen an einem sicheren und leicht zugänglichen Ort auf und geben Sie sie an zukünftige Besitzer und Betreiber des Geräts weiter.**
- ≡ **Beachten Sie alle einschlägigen örtlichen Sicherheitsrichtlinien, Vorschriften, Richtlinien und Bestimmungen.**
- ≡ **Enapter übernimmt keine Gewähr für Effizienz, Sicherheit und Funktionsfähigkeit bei Änderungen, die nicht in diesem Dokument beschrieben sind.**
- ≡ **Enapter haftet nicht für Schäden, die durch das Gerät oder an dem Gerät aufgrund unsachgemäßer Bedienung oder Einrichtung entstehen.**



## BEGRIFFE

In diesem Dokument werden die folgenden Begriffe verwendet:

- ≡ **Gerät:** Unter „Gerät“ versteht man die Einheit, einschließlich ihrer Hardware und Software sowie der darin enthaltenen Materialien und Stoffe.
- ≡ **System:** Unter System versteht man die Kombination aus Geräten, Schläuchen, Rohren und Ausrüstung von Enapter und anderen Herstellern, die physisch, logisch oder auf andere Weise miteinander verbunden sind, um Wasserstoff und verwandte Substanzen zu erzeugen, zu speichern, zu nutzen, zu übertragen oder umzuwandeln.
- ≡ **Betreiber:** Der Betreiber ist die verantwortliche Person, die das Gerät, seine Unterkomponenten und zusätzliche Komponenten bedient, installiert, anschließt, wartet und/oder besitzt. Zur Vereinfachung der Lesbarkeit bezieht sich dieses Dokument nur auf den Betreiber, um ihn von Enapter zu unterscheiden, kann jedoch auch den Benutzer, Kunden, Auftraggeber, Eigentümer, Installateur, Ausbilder, Systemintegrator oder Personen umfassen, die für den sicheren Betrieb des Geräts verantwortlich sind.



# INHALTSVERZEICHNIS

<i>ÄNDERUNGSVERZEICHNIS FÜR DR2.1</i> .....	1
<i>VORWORT</i> .....	2
ENAPTER SRL .....	2
GELTUNGSBEREICH DES DOKUMENTS .....	2
ZULÄSSIGE VERWENDUNG.....	2
BEGRIFFE .....	3
<i>INHALTSVERZEICHNIS</i> .....	4
<b>1. ÜBERBLICK ÜBER DEN TROCKNER</b> .....	6
1.1 TECHNISCHE DATEN .....	6
1.2 FRONTBLLENDE.....	8
1.3 RÜCKSEITE .....	9
1.4 NOMINALE NUTZUNGSBEDINGUNGEN .....	9
<b>2. SICHERHEITSHINWEISE</b> .....	11
2.1 WARNUNGEN UND GEFAHREN .....	11
2.2 ALLGEMEINE SICHERHEIT .....	12
2.3 ZUSÄTZLICHE SICHERHEITSHINWEISE FÜR DEN TROCKNER.....	13
<b>3. GEFAHREN</b> .....	14
3.1 WASSERSTOFFGEFAHR.....	14
3.2 MECHANISCHE GEFAHREN .....	14
3.3 ELEKTRISCHE GEFAHREN .....	15
3.4 CHEMISCHE GEFAHREN .....	16
3.5 CHEMISCHE INFORMATIONEN .....	16
3.6 THERMISCHE GEFAHREN .....	17
3.7 UMWELTGEFAHREN .....	17
3.8 AKUSTISCHE GEFAHREN .....	17
<b>4. INSTALLATION DES TROCKNERS</b> .....	18
4.1 AUSPACKEN .....	18
4.2 BENÖTIGTE WERKZEUGE, MATERIALIEN UND ZUBEHÖR.....	18
4.3 UMSETZUNG DER ANLAGENSICHERHEIT .....	19
4.4 VEREINFACHTES PROZESSFLUSSDIAGRAMM (PFD) .....	21



4.5	ANLEITUNG ZUM ANSCHLUSS VON EDELSTAHLROHREN.....	21
4.6	ANLEITUNG ZUM ELEKTRISCHEN ANSCHLUSS.....	26
4.7	ERSTINBETRIEBNAHME DES TROCKNERS.....	28
5.	<i>BETRIEB DES TROCKNERS.....</i>	<i>29</i>
5.1	MANUELLER START/STOP.....	29
5.2	FERNGESTEUERTES START/STOP.....	29
5.3	TROCKNUNG.....	29
5.4	KÜHLUNG.....	30
5.5	UMSTELLUNG.....	30
5.6	DRUCKAUFBAU.....	30
5.7	ABSCHLUSS.....	30
5.8	TROCKNER-STEUERUNGSNETZWERK.....	30
5.9	FEHLERSUCHE.....	30
6.	<i>ENAPTER-ÜBERWACHUNGSTOOLS.....</i>	<i>31</i>
6.1	MOBILE APP.....	31
7.	<i>WARTUNG DES TROCKNERS.....</i>	<i>32</i>
7.1	AKTUALISIERUNGEN.....	32
7.2	REGELMÄSSIGE WARTUNG.....	32
7.3	REINIGUNG.....	33
7.4	ENTSORGUNG.....	33
7.5	TRANSPORT.....	34
8.	<i>ANHANG.....</i>	<i>35</i>
	Anhang I. Wasserstoff-Dichtheitsprüfung.....	35
	Anhang II. LED-Status.....	36
	Anhang III. Fehlercodes.....	36



# 1. ÜBERBLICK ÜBER DEN TROCKNER

Der Wasserstofftrockner von Enapter ist ein standardisiertes, stapelbares und flexibles Gerät zur Trocknung von Wasserstoff. Das modulare, wartungsfreundliche Design – in Verbindung mit einer fortschrittlichen Software-Integration – ermöglicht eine Einrichtung innerhalb weniger Minuten sowie Fernsteuerung und -verwaltung.

## 1.1 TECHNISCHE DATEN

Die technischen Daten des Trockners finden Sie im Datenblatt. Dieses kann hier heruntergeladen werden: [Datenblatt des Trockners](#). Weitere Informationen zu den Schnittstellen und Anschlüssen des Geräts finden Sie unter der Schnittstellenbeschreibung: Schnittstellenbeschreibung des Trockners.

	DRY2.1
Nenn-Wasserstofftrocknungsrate	35-bar-Version: 2,5 Nm <sup>3</sup> /h(2,0 Nm <sup>3</sup> /h) <sup>1</sup> 8-bar-Version: 1,0 Nm <sup>3</sup> /h
Ausgangsdruck	Bis zu 35 barg / 8 barg
Reinheit des Wasserstoffausgangs	≥ 99,999 % in molarem Anteil gemäß ISO 14687
Durchschnittlicher Taupunkt und Verunreinigungen	< -70 °C, (H <sub>2</sub> O < 5 ppm, O <sub>2</sub> < 5 ppm)
Mindestreinheit am Eingang	35-bar-Ausführung: > 99,8 % 8-bar-Ausführung: > 98,0 %
Betriebsleistungsaufnahme	200 W
Nennleistungsaufnahme	35-bar-Ausführung: 0,045 kWh/Nm <sup>3</sup> H <sub>2</sub> 8-bar-Ausführung: 0,14 kWh/Nm <sup>3</sup> H <sub>2</sub>
Standby-Leistungsaufnahme	10 W
Stromversorgung	200 – 240 V (AC), 50/60 Hz
Abmessungen (B x H x T)	482 mm x 176 mm x 634 mm
Platz im Schrank	4 HE
Gewicht	23 kg
Steuerungssystem im Lieferumfang enthalten	EMS
Kommunikation	WLAN - 802.11a/b/g/n (nur 2,4 GHz) - 802.12 WEP, WPA, WPA2 Personal (vorab geteilter Schlüssel) - Die WLAN-Client-Isolierung muss deaktiviert sein. - Bluetooth
Fernsteuerung	Enapter Cloud Service, Enapter App
Sicherheit	
Maximaler H <sub>2</sub> -Gehalt im Gerät	47 NL
Konformität	CE-zertifiziert gemäß der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG Kategorie I Klassifiziert gemäß 2014/68/EU PED ISO 12100 IEC 61000-6-3 IEC 61000-6-2



	IEC 61010-1 ASME B31:12
Geräuschpegel in 1 m Entfernung	< 60 dB
Empfehlungen zu Belüftung und Sicherheit	Innenbereich: Die Belüftung hängt von der Raumgröße ab. Ein Wasserstoff-Detektionssystem mit Sicherheitsschaltung ist vorgeschrieben.  Im Freien: Bei Einbau in einen Schrank vor äußeren Umwelteinflüssen schützen. Stellen Sie sicher, dass das Sicherheitskonzept jedes integrierten Moduls eingehalten wird.
Umgebungs-	
Betriebsbedingungen	5 °C bis 45 °C, bis zu 90 % Luftfeuchtigkeit, nicht kondensierend
Lagerbedingungen	2 °C bis 55 °C, bis zu 90 % Luftfeuchtigkeit, nicht kondensierend
IP-Schutzart	IP 20
Schnittstellen	
H <sub>2</sub> -Eingang	¼" Swagelok-Rohrverschraubung
H <sub>2</sub> -Auslass	¼-Zoll-Swagelok-Rohrverschraubung
Spülauslass	¼-Zoll-Swagelok-Rohrverschraubung
Druckentlastungsleitung	¼-Zoll-Swagelok-Rohrverschraubung
Garantiebedingungen	
Nennwert für Garantie und Garantieverlängerung	<ul style="list-style-type: none"><li>- Gerät in Betrieb genommen<sup>2</sup> innerhalb von drei (3) Monaten ab Lieferdatum (DAP)</li><li>- Gerät in Betrieb genommen<sup>2</sup> innerhalb von vier (4) Monaten ab dem vom Lieferanten mitgeteilten Datum der Betriebsbereitschaft (ab Werk)</li><li>- Das Gerät wird im Durchschnitt mindestens eine (1) Stunde am Stück genutzt</li><li>- Stellen Sie sicher, dass Enapter auf Anfrage Zugriff auf die Betriebsdaten und Telemetriedaten der Geräte hat</li></ul>

<sup>1</sup> Nur ETL-zertifizierte Trocknerversionen, die nur an vier (4) EL angeschlossen werden können

<sup>2</sup> Inbetriebnahme ist definiert als Anschluss und Betrieb für mindestens 1 Stunde ununterbrochen



## 1.2 FRONTBLLENDE



DR2.1 Vorderseite

An der Vorderseite des Trockners befinden sich alle Anschlüsse des Geräts.

1. H<sub>2</sub> IN – bitte beachten Sie die nachstehende [Anleitung zum Anschluss des Wasserstoffeinlasses](#)
  - ≡ ¼"-Rohrverschraubung mit doppelter Klemmhülse von Swagelok (SS-400-61)
  - ≡ Eingang: max. 2,5 Nm<sup>3</sup>/h H<sub>2</sub> bei 35 bar, max. 2,0 Nm<sup>3</sup>/h H<sub>2</sub> bei 35 bar für ETL-zertifizierte Trocknerausführungen, max. 1,0 Nm<sup>3</sup>/h H<sub>2</sub> bei 8 bar
2. H<sub>2</sub> OUT – siehe untenstehende [Anleitung zum Anschluss des Wasserstoffauslasses](#)
  - ≡ ¼" Swagelok-Rohrverschraubung mit doppelter Klemmhülse (SS-400-61)
  - ≡ Durchfluss: max. 2,5 Nm<sup>3</sup>/h H<sub>2</sub> bei 35 bar, max. 2,0 Nm<sup>3</sup>/h H<sub>2</sub> bei 35 bar für ETL-zertifizierte Trocknerausführungen, max. 1,0 Nm<sup>3</sup>/h H<sub>2</sub> bei 8 bar
3. H<sub>2</sub>-SPÜLUNG – siehe den untenstehenden [Leitfaden für Spülanschlüsse](#)
  - ≡ ¼" Swagelok-Rohrverschraubung mit doppelter Klemmhülse (SS-400-61)
  - ≡ Ausgang: Intermittierend, bis zu 28 NL H<sub>2</sub>/h in bestimmten Betriebszuständen + Wasserdampf
  - ≡ Bei Abschaltung des Geräts werden bis zu 47 NL H<sub>2</sub> abgelassen.
4. DEPR. – Öffnen Sie diese Druckentlastungsleitung nur vor dem Transport des Trockners. Schließen Sie keine Rohrleitung an diesen Anschluss an.
5. POWER – bitte beachten Sie die [Anleitung zum elektrischen Anschluss](#)
6. Ein-/Aus-Schalter – Mit dieser Taste schalten Sie das Gerät ein und aus
7. Sicherungen – siehe [Anleitung zum elektrischen Anschluss](#), um das Gerät vor Überstrom zu schützen
8. START STOP – siehe Abschnitt [„Manueller Start/Stop“](#) weiter unten
  - ≡ Manuelle Start- und Stopp-Taste zum Starten und Stoppen des Geräts
9. ANT. – Antennenanschluss
  - ≡ Das Gerät kann über Bluetooth und WLAN mit dem lokalen Netzwerk verbunden werden, wodurch Echtzeit-Updates und -Überwachung für den Betreiber über die Enapter-App und die Cloud ermöglicht werden. An diesen Anschluss kann eine Miniaturantenne angeschlossen werden, um die Verstärkung zu erhöhen.
  - ≡ Berühren Sie den Anschluss nicht, wenn das Gerät eingeschaltet ist!
10. LEDs – siehe [Anhang II](#)



- ≡ Status-LEDs zur Anzeige des Gerätestatus
11. Mesh – siehe Abschnitt „[Routinemäßige Wartung](#)“ weiter unten
- ≡ Halten Sie das Mesh frei und reinigen Sie es regelmäßig

### 1.3 RÜCKSEITE



DR2.1 Rückseite

Die Rückseite des Geräts dient zum Ausblasen warmer Luft. Die Aufkleber zeigen die Gerätespezifikationen und Angaben zur Seriennummer.



**Achtung! Blockieren Sie niemals die Lüftungsöffnungen, um eine Überhitzung zu vermeiden!**  
**Reinigen Sie die Lüftungsöffnungen regelmäßig, um zu verhindern, dass Staub und größere Fremdkörper die Ein- und Auslässe des internen Lüftungssystems verstopfen.**  
**Bitte lassen Sie hinter dem Modul mindestens 30 cm Freiraum, um eine ausreichende Luftzirkulation zu gewährleisten.**

### 1.4 NOMINALE NUTZUNGSBEDINGUNGEN

Um den Anspruch auf Gewährleistung zu gewährleisten, müssen die folgenden Nennbetriebsbedingungen erfüllt sein:

- ≡ Das Gerät muss innerhalb von drei (3) Monaten ab Lieferdatum (DAP) oder innerhalb von vier (4) Monaten ab der Bereitschaftsmeldung des Lieferanten (Ex-Works) in Betrieb genommen werden, je nachdem, welcher Zeitpunkt zutrifft.
- ≡ Unter Inbetriebnahme versteht man, dass das Gerät angeschlossen und mindestens eine (1) Stunde lang ununterbrochen betrieben wird.
- ≡ Im regulären Betrieb muss das Gerät pro Sitzung durchschnittlich mindestens eine (1) Stunde lang verwendet werden, um eine Verschlechterung der Trocknungsleistung zu vermeiden.
- ≡ Das Gerät muss innerhalb der angegebenen Parameter betrieben und vor schädlichen Umwelteinflüssen wie Feuchtigkeit, Staub und extremen Temperaturen geschützt werden.
- ≡ Das Gerät muss vor Vibrationen geschützt werden, die entweder durch den Transport oder durch schwere Maschinen in der Nähe des Geräts verursacht werden.



- ≡ Enapter muss auf Anfrage Zugriff auf die Betriebsdaten und Telemetriedaten des Geräts gewährt werden. Dies kann entweder durch Aufrechterhaltung einer Cloud-Verbindung mit einer Verfügbarkeit von mindestens 95 % während der Systemnutzung oder durch die Gewährleistung einer zuverlässigen Aufzeichnung der Telemetriedaten über die Modbus-Schnittstelle bei nicht mit der Cloud verbundenen Systemen erreicht werden. Enapter kann die Übermittlung von Daten aus bis zu zwei (2) Monaten verlangen, um die Betriebsbedingungen zu überprüfen und zu verifizieren. Weitere Informationen zu den erforderlichen Modbus-Aufzeichnungen finden Sie online in unserem [Handbuch](#).
- ≡ Integrierte oder Betreiber müssen die im Abschnitt „Routinemäßige Wartung“ angegebenen Mindestwartungsarbeiten durchführen und genaue Aufzeichnungen über alle durchgeführten Aktivitäten führen.

Die Nichteinhaltung dieser Bedingungen kann dazu führen, dass Enapter Gewährleistungsansprüche ablehnt.

**Hinweis!**










Um die Anzahl der Schaltzyklen zu minimieren und die Lebensdauer des Systems zu verlängern, empfehlen wir die Implementierung intelligenter Strategien zur Steuerung der Produktionsrate sowie die sorgfältige Überwachung der automatischen Start-/Stopp-Druckschwellenwerte. Dadurch kann das System der verfügbaren Lastkurve über mehrere modulare Elektrolysesysteme hinweg besser folgen und gleichzeitig die Nutzung der verfügbaren grünen Energie für die Wasserstoffproduktion maximieren.



## 2. SICHERHEITSHINWEISE

### 2.1 WARNUNGEN UND GEFAHREN

Die folgenden Begriffe und Symbole werden in dieser Anleitung verwendet, um wichtige Textstellen zu kennzeichnen, denen besondere Aufmerksamkeit gegeben werden soll:

	<b>Warnt vor tödlichen/schweren Verletzungen oder Tod</b>
	<b>Warnt vor Verletzungen</b>
	<b>Warnt vor Sachschäden am Produkt</b>
	<b>Warnt vor Explosionen</b>
	<b>Nicht öffnen oder zerlegen</b>
	<b>Von Wärme- und Zündquellen fernhalten. Keine offenen Flammen</b>
	<b>Rauchen verboten</b>
	<b>Zum Umgang mit dem Produkt sind mindestens zwei Personen erforderlich</b>
	<b>Tragen Sie persönliche Schutzausrüstung (PSA)</b>
	<b>Gehörschutz tragen</b>



## 2.2 ALLGEMEINE SICHERHEIT



**Schwere Verletzungen und Tod sowie Schäden am Produkt oder an der Umwelt möglich!  
Befolgen Sie die Anweisungen in dieser Anleitung sorgfältig!**

Der Bediener muss sich über Folgendes im Klaren sein:

1. Das Gerät ist nicht für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen vorgesehen
2. Enapter haftet nicht für unsachgemäßen Gebrauch:
  - ≡ verursacht durch ungenaue Zufuhr
  - ≡ verursacht durch ungenaue Eingangsdrücke
  - ≡ verursacht durch unsachgemäße Montage oder Verrohrung (z. B. undichte Gasanschlüsse)
  - ≡ verursacht durch den Anschluss einer falschen Stromversorgung (z. B. falsche Spannung)
  - ≡ verursacht durch unsachgemäße Installation
3. In Bezug auf Konstruktion und Installation muss der Betreiber die Installationsvorschriften von Enapter befolgen und die vollständige Einhaltung aller relevanten lokalen Sicherheitsrichtlinien, Vorschriften, Richtlinien und Bestimmungen sicherstellen.
4. Der Betreiber muss das Gerät regelmäßig auf Undichtigkeiten in Bezug auf Wasserstoff, Wasser und KOH überprüfen und sicherstellen, dass alle Anschlüsse korrekt verbunden sind.
5. Es liegt in der Verantwortung des Betreibers, alle Auslassleitungen regelmäßig zu überprüfen und zu warten sowie die Rohre frei von Eis, anderen Verstopfungen oder Überdruck zu halten.
6. Es liegt in der Verantwortung des Betreibers, die Luftein- und -auslässe des Geräts regelmäßig zu überprüfen und zu reinigen sowie die Luftein- und -auslässe frei von Hindernissen zu halten.
7. Werden durch die Zusammenstellung mehrerer Module größere Wasserstoffsysteme geschaffen, liegt es in der Verantwortung des Betreibers, die vollständige Übereinstimmung der Endmontage mit allen relevanten lokalen Sicherheitsrichtlinien, Vorschriften, Richtlinien und Bestimmungen sicherzustellen.

Die folgenden Regeln sollten stets beachtet werden:

1. Halten Sie den Arbeitsbereich sauber. Unordnung kann Gefahren im Umfeld des Geräts verursachen. Sorgen Sie für eine gute Beleuchtung des Arbeitsbereichs.
2. Verwenden Sie das Gerät nicht in explosionsgefährdeten Bereichen. Verwenden Sie das Gerät nicht in der Nähe von brennbaren Stoffen.
3. Gehen Sie vorsichtig mit dem Netzkabel und dem Stecker um. Ziehen Sie nicht am Stromkabel, um es vom Stecker zu trennen, ohne zuvor die Stromversorgung zu unterbrechen. Halten Sie das Stromkabel von Hitze, Öl, Wasser und scharfen Kanten fern.
4. Schützen Sie sich vor Stromschlägen. Vermeiden Sie jeglichen Kontakt mit geerdeten Oberflächen.
5. Setzen Sie das Gerät niemals Regen oder Feuchtigkeit aus.
6. Halten Sie Kinder und Personen, die keine ausdrücklichen Kenntnisse über das Gerät und dessen Funktion haben, in sicherem Abstand.
7. Betreiben Sie das Gerät niemals in engen Räumen ohne zusätzliche Sicherheitsvorrichtungen wie aktive Belüftung und Wasserstoffdetektionssysteme.
8. Schützen Sie sich stets:
  - ≡ Tragen Sie beim Umgang mit der Elektrolytlösung eine Schutzbrille und Nitrilhandschuhe.



- ≡ Tragen Sie in lauten Bereichen Ohrenschützer oder Ohrstöpsel.
  - ≡ Tragen Sie beim Umgang mit dem Gerät Handschuhe.
  - ≡ Tragen Sie beim Umgang mit dem Gerät geeignetes Schuhwerk.
  - ≡ Verwenden Sie zum Anheben des Geräts gegebenenfalls Hebehilfen. Heben Sie das Gerät niemals alleine an. Machen Sie sich mit den örtlichen und standortspezifischen Gesundheits- und Sicherheitsvorschriften vertraut und handeln Sie entsprechend.
9. Trennen Sie das Gerät vor der Reinigung, Demontage und dem Transport immer vom Stromnetz.
  10. Verwenden Sie das Gerät nur in der in dieser Anleitung beschriebenen Weise und für die darin genannten Zwecke. Wenn das Gerät für andere als die in dieser Anleitung angegebenen Zwecke verwendet wird, können unvorhergesehene Gefahren auftreten.
  11. Versuchen Sie niemals, das Gerät selbst zu reparieren. Das Gerät darf nur von qualifizierten Fachkräften unter Verwendung von Originalersatzteilen repariert werden.
  12. Alle Wartungsarbeiten, mit Ausnahme der in den Abschnitten zur routinemäßigen Wartung und Installation aufgeführten, dürfen nur von autorisierten, geschulten Technikern durchgeführt werden!
  13. Jede Person, die an dem Gerät arbeitet, muss mit den Gefahren und Risiken vertraut und geschult sein, die mit der Installation, Inbetriebnahme und dem Betrieb des Geräts und der angeschlossenen Geräte verbunden sind.
  14. Lagern Sie das Gerät nicht bei Temperaturen unter 2 °C und setzen Sie es nicht solchen Temperaturen aus.

### 2.3 ZUSÄTZLICHE SICHERHEITSHINWEISE FÜR DEN TROCKNER

Darüber hinaus sind stets die folgenden Vorschriften zu beachten. Es liegt in der Verantwortung des Betreibers, sicherzustellen, dass jede Person, die mit dem Gerät arbeitet, diese Vorschriften befolgt:

1. Schließen Sie keine gefüllten Tanks oder andere Geräte, deren Druck den maximalen Ausgangsdruck des Geräts übersteigt, an den H<sub>2</sub>-Ausgang des Geräts an.
2. Schließen Sie keine anderen Wasserstoffquellen als die von Enapter spezifizierten Elektrolyseure an.
3. Stellen Sie sicher, dass die H<sub>2</sub>-Spüleleitung niemals verstopft ist.



## 3. GEFAHREN

Der Bediener, der dieses Gerät bedient, wartet, instand hält oder installiert, muss sich der potenziellen Gefahren bewusst sein, die mit dessen Nutzung und Einrichtung, den erforderlichen Materialien sowie den Ein- und Ausgängen verbunden sind, um ausreichende Gegenmaßnahmen und Verfahren zur Unfallverhütung zu ergreifen und im Notfall richtig zu handeln.



**Gefahr schwerer Verletzungen, Tod sowie Schäden am Produkt oder an der Umwelt!**  
**Befolgen Sie die Anweisungen in diesem Handbuch sorgfältig.**

**Stellen Sie stets sicher, dass das Gerät in Übereinstimmung mit allen geltenden lokalen Sicherheitsrichtlinien, Vorschriften, Richtlinien und Bestimmungen installiert und betrieben wird.**

**Installieren, betreiben oder warten Sie das Gerät nicht ohne entsprechende Kenntnisse oder die Unterstützung durch qualifizierte und zugelassene Systemintegratoren, den Hersteller oder zuständige Zertifizierungsstellen.**

### 3.1 WASSERSTOFFGEFAHR

Es liegt in der Verantwortung des Betreibers, ein Sicherheitssystem zur Steuerung der Ein- und Ausgänge des Geräts zu implementieren – weitere Informationen hierzu finden Sie weiter unten.



**Gefahr! Wasserstoff ist ein hochexplosives und leichtflüchtiges Gas!**

**Wasserstoff kann explodieren! Mischen Sie Wasserstoff nicht mit Sauerstoff oder Luft! Verhindern Sie das Austreten von Wasserstoff! Selbst kleine Leckagen führen zu brennbaren und explosiven Umgebungen!**

**Verhindern Sie elektrostatische Aufladung des Geräts. Wasserstoff entzündet sich sehr leicht! Atmen Sie keinen Wasserstoff ein!**

**Wasserstoff kann Erstickung verursachen!**

**Wasserstoff ist sehr flüchtig. Dennoch kann er sich an unerwarteten Stellen und in unerwarteten Materialien ansammeln. Handhaben Sie Wasserstoff nicht ohne geeignete Belüftungs- und Sicherheitsvorrichtungen!**

**Beziehen Sie das Gerät, insbesondere die Wasserstoff- und Entlüftungsleitungen, in das Arbeitssicherheitskonzept ein und halten Sie alle relevanten lokalen Sicherheitsrichtlinien, Vorschriften, Richtlinien und Bestimmungen ein.**

**Vermeiden Sie Hitze in der Nähe des Geräts.**

**Rauchen Sie nicht und halten Sie offene Flammen von dem Gerät fern.**

**Es darf sich kein Wasserstoff, auch nicht in geringen Konzentrationen, in der Nähe des Geräts befinden. Der aus dem Gerät austretende Wasserstoff steht unter Druck! Beachten Sie alle einschlägigen lokalen Sicherheitsrichtlinien, Vorschriften, Richtlinien und Bestimmungen für den Umgang mit komprimiertem Wasserstoff.**

**Halten Sie sich bei austretendem Gas fern und halten Sie brennbare Materialien fern. Achten Sie auf die ordnungsgemäße Installation der Versorgungsleitungen.**

**Überprüfen Sie die Wasserstoffleitungen und Anschlüsse regelmäßig auf Undichtigkeiten.**

### 3.2 MECHANISCHE GEFAHREN

Beim Umgang mit dem Gerät und dem Verpackungsmaterial ist stets das Tragen geeigneter persönlicher Schutzausrüstung (PSA) sowie die Verwendung geeigneter Werkzeuge erforderlich.



Um die in diesem Handbuch beschriebenen Aufgaben sicher ausführen zu können, sind allgemeine Schulungen zum Heben schwerer Lasten sowie allgemeine Sicherheitsunterweisungen erforderlich.

Das Bedienpersonal muss während der Handhabungsphasen die allgemeinen Sicherheitsgrundsätze einhalten.

**Achtung! Das Gerät ist schwer!**

- ≡ **Bevor Sie das Gerät handhaben, bewegen und in Betrieb nehmen, sollten Sie die Gefahren des Vorgangs einschätzen und das Handbuch lesen. Je nach Tätigkeit muss geeignete PSA getragen werden, wie z. B. schnittfeste Handschuhe, Sicherheitsschuhe, Schutzbrille usw.**
- ≡ **Räumen Sie den Arbeitsbereich frei, bevor Sie mit der Montage des Geräts beginnen.**
- ≡ **Das Gerät ist schwer und muss von mindestens 2 Personen angehoben werden – planen Sie dies ein und sorgen Sie für ausreichend Bewegungsfreiheit.**
- ≡ **Heben Sie das Gerät nicht über den Kopf.**

**Achtung! Gehen Sie vorsichtig mit dem Gerät um!**

- ≡ **Seien Sie beim Umgang mit dem Gerät vorsichtig und nutzen Sie die Griffe am Gerät, um mechanische Risiken zu minimieren, wie zum Beispiel:**
- ≡ **Stöße und Quetschverletzungen durch unkontrollierte Bewegungen der Last.**
- ≡ **Herunterfallen des Geräts, was zu Quetschverletzungen führen kann**
- ≡ **Stabilitätsverlust, der zu Verwicklungen und anderen Verletzungen führt.**
- ≡ **Die Verpackung/das Gerät muss von mindestens zwei Personen gehandhabt werden.**

### 3.3 ELEKTRISCHE GEFAHREN

Das Gerät stellt keine besonderen elektrischen Gefahren dar, sofern die folgenden Sicherheitshinweise beachtet und die nachstehende Anleitung zum elektrischen Anschluss korrekt befolgt werden:

**Warnung! Das Gerät benötigt eine Stromversorgung!**

- ≡ **Gehen Sie bei der elektrischen Installation mit Sorgfalt vor. Stellen Sie sicher, dass der Netzstecker fest und korrekt in der Steckdose sitzt, um ein Lösen der Verkabelung zu vermeiden.**
- ≡ **Der Netzstecker ist nicht doppelt isoliert. Daher kann er bei Einzelfehlern eine Gefahr darstellen. Trennen Sie unbedingt die vorgelagerte Stromquelle, bevor Sie den Netzstecker berühren.**
- ≡ **Verwenden Sie nur die für das Gerät angegebene Versorgungsspannung.**
- ≡ **Schließen Sie Ein- und Ausgänge nicht kurz.**
- ≡ **Vertauschen Sie nicht die Polarität von Ein- und Ausgängen.**
- ≡ **Führen Sie keine mechanischen Teile, insbesondere keine Metallteile, durch die Lüftungsschlitze oder andere Öffnungen in das Gerät ein.**
- ≡ **Verwenden Sie keine Flüssigkeiten in der Nähe des Geräts.**
- ≡ **Verwenden Sie das Gerät niemals, wenn ein Teil davon in Wasser getaucht wurde.**
- ≡ **Berühren Sie die Antenne nicht, wenn das Gerät eingeschaltet ist, und sorgen Sie beim Anbringen/Abnehmen der Antenne für eine elektrostatische Entladung.**

**Warnung! Explosionsgefahr! Entfernen oder ersetzen Sie den Netzstecker oder Sicherungen nicht, solange der Stromkreis unter Spannung steht, es sei denn, der Bereich ist frei von entzündlichen Konzentrationen.**

- ≡ **Schalten Sie das Gerät immer aus, trennen Sie die Stromversorgung und lüften Sie den Raum gründlich, bevor Sie Sicherungen entfernen oder austauschen. Andernfalls kann es zu elektrischen Funken kommen. Der Bereich muss stets frei von entzündlichen Dämpfen sein.**



**Warnung!**

- ≡ **Schalten Sie die Stromversorgung immer aus, wenn das Gerät gereinigt, gewartet oder transportiert wird. Alle Arbeiten, die über die Reinigung und routinemäßige Wartung durch den Benutzer hinausgehen, müssen von geschulten, von Enapter autorisierten Technikern durchgeführt werden.**

### 3.4 CHEMISCHE GEFAHREN

Kaliumhydroxid wird im Elektrolyseur als Hauptprozessflüssigkeit (Elektrolyt) verwendet. Das Elektrolyt wird in der Regel bereits fertig gemischt mit dem Elektrolyseur geliefert, kann aber auch als Pulver zum Anrühren in gereinigtem Wasser erworben werden.



**Achtung! Das Gerät enthält Chemikalien!**

**Lesen Sie vor der Handhabung das Sicherheitsdatenblatt (SDB) aller verwendeten Chemikalien. Alle Personen, die das Elektrolyt mischen, ablassen und handhaben, müssen über die Chemikalien und mögliche Gefahren informiert sein.**



**Achtung! Schützen Sie sich!**

**Tragen Sie geeignete persönliche Schutzausrüstung (PSA). Vermeiden Sie den Kontakt mit Augen und Haut.**



**Sollte die Lösung mit Ihrer Haut oder Ihren Augen in Kontakt kommen, spülen Sie die betroffene Stelle sofort gründlich mit Wasser ab. Weitere Sicherheitshinweise finden Sie im Sicherheitsdatenblatt (SDB) für Kaliumhydroxid, das dem Elektrolyseur beiliegt.**



**Stellen Sie sicher, dass alle zur Aufbewahrung der Elektrolytlösung verwendeten Materialien chemisch mit dieser verträglich sind.**

Bei Hautkontakt mit der unverdünnten Substanz lesen Sie das Sicherheitsdatenblatt für Kaliumhydroxid und befolgen Sie die nachstehenden Anweisungen.



**Empfehlungen zur Ersten Hilfe**

- ≡ **Bei Hautkontakt kontaminierte Kleidung sofort ausziehen. Mit Seife und reichlich Wasser abwaschen. Einen Arzt aufsuchen.**
- ≡ **Bei Kontakt mit den Augen mindestens 15 Minuten lang sorgfältig mit reichlich Wasser spülen und einen Arzt aufsuchen.**
- ≡ **Bei Verschlucken Personen, die das Bewusstsein verloren haben, nichts verabreichen. Mund mit Wasser ausspülen. Sofort einen Arzt aufsuchen.**

### 3.5 CHEMISCHE INFORMATIONEN

Stoff: Kaliumhydroxid CAS-Nr.: 1310-58-3

EG-Nr.: 215-181-3

Einstufung: C

R-Sätze: R22, R36/38, R43, R42


S-Sätze: S24-37, S39, S62

(siehe Sicherheitsdatenblatt, das der Lieferung beiliegt)



### 3.6 THERMISCHE GEFAHREN

Thermische Gefahren wie Verbrennungen und Verbrühungen durch Kontakt mit heißen Oberflächen können durch Befolgen dieser Sicherheitshinweise verhindert werden:



**Achtung! Teile des Geräts sowie angeschlossene Rohre und Anschlüsse können sehr heiß werden!**

Öffnen Sie das Gerät nur, wenn Sie von Enapter speziell für Wartungsarbeiten geschult und autorisiert wurden.

- ≡ **Berühren Sie die Auslassöffnungen oder angeschlossene Rohre nicht unmittelbar nach dem Betrieb. Schalten Sie das Gerät aus und warten Sie, bis es abgekühlt ist, bevor Sie Wartungsarbeiten durchführen, das Gerät transportieren oder die Rohrleitungen austauschen.**


### 3.7 UMWELTGEFAHREN

Das Gerät wurde für den Einsatz unter normalen Umgebungsbedingungen unter Einhaltung der Stabilitätsanforderungen (ohne seismische oder hydrogeologische Ereignisse) konzipiert.

Das Gerät ist nicht für den Einsatz im Freien konzipiert. Es liegt in der Verantwortung des Betreibers, das Gerät und sämtliches Zubehör vor Witterungseinflüssen wie direkter Sonneneinstrahlung, Regen, Schnee und Blitzschlag zu schützen.


### 3.8 AKUSTISCHE GEFAHREN

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



**Achtung! Das Gerät leitet Gase mit lautem Geräusch ab!**

Im Normalbetrieb liegt der Geräuschpegel des Geräts unter dem für längere Zeit zulässigen Grenzwert (80 dBA).



Ein plötzlicher Gasausstoß (entweder durch das Abschalten des Geräts oder einen unvorhergesehenen Fehler verursacht) kann jedoch je nach Installation der Abgasleitung lauter als 85 dB sein. Aus diesem Grund empfiehlt Enapter, bei Arbeiten in der Nähe des Geräts persönliche Schutzausrüstung (Ohrstöpsel) zu tragen.



## 4. INSTALLATION DES TROCKNERS


Jede Person, die an dem Gerät arbeitet, muss mit den Gefahren und Risiken vertraut sein, die mit der Installation, Inbetriebnahme und dem Betrieb des Geräts verbunden sind. Das Gerät ist nicht tragbar. Es muss in einer gesicherten, festen horizontalen Position installiert werden, um ein versehentliches Verschieben oder Herunterfallen zu verhindern.


### 4.1 AUSPACKEN


Das Gerät wurde vor dem Versand sorgfältig geprüft und getestet. Nach Erhalt sollten Sichtprüfungen auf Beschädigungen und Funktionstests durchgeführt werden. Kippen, schütteln oder drehen Sie das Gerät während des Transports, der Installation, der Verpackung oder des Auspackens nicht um mehr als 50°, um Beschädigungen zu vermeiden. Installieren Sie das Gerät nicht in einer Neigung von mehr als 10°.

Bitte entfernen Sie die dünne Folie, die das Gehäuse abdeckt, bevor Sie das Gerät an seinem endgültigen Standort montieren. Achten Sie darauf, beim Entfernen der Folie die Garantietiketten auf der Rückseite nicht zu entfernen.

Bitte bewahren Sie das Original-Versandmaterial auf. Die Geräte müssen in ihrer Originalverpackung – oder in einer gleichwertigen Schutzverpackung – zurückgesendet werden, um einen sicheren Transport zu gewährleisten. Enapter nimmt zurückgesendete Geräte entgegen; sollte ein Gerät jedoch aufgrund unzureichender Verpackung während des Transports beschädigt werden, können dem Absender Reparatur- oder Ersatzkosten in Rechnung gestellt werden. Sollte es nicht möglich sein, das Original-Versandmaterial aufzubewahren, entsorgen Sie es bitte umweltgerecht.

 **Achtung! Transportschäden bitte sofort bei Ankunft melden!**  
**Sollte während des Transports ein Schaden entstanden sein, melden Sie dies bitte umgehend dem Spediteur und dem Lieferanten oder nehmen Sie die Sendung (wenn möglich) nicht an. Im Falle einer Beschädigung sollte das Gerät gemäß den Versandanweisungen in diesem Handbuch im Abschnitt „Transport, Wartung und Recycling“ zurückgesendet werden.**

 **Achtung! Das Gerät ist schwer!**  
**Heben Sie das Gerät niemals alleine aus der Verpackung. Das Gerät wiegt über 20 kg. Weitere Informationen finden Sie im Datenblatt.**

 **Verwenden Sie gegebenenfalls Hebehilfen.**  
**Aufgrund des Gewichts und der Größe der Box wird empfohlen, bei der Lieferung einen Palettenhubwagen oder ähnliche Hilfsmittel zu verwenden.**  
**Wenn die Kiste an einer Stelle angehoben werden muss, heben Sie sie immer mit mindestens zwei Personen an.**

### 4.2 BENÖTIGTE WERKZEUGE, MATERIALIEN UND ZUBEHÖR

Für den erfolgreichen Anschluss des Geräts werden die folgenden Werkzeuge, Ausrüstungsgegenstände und Materialien benötigt. Stellen Sie sicher, dass die für diese Aufgabe ausgewählten Materialien für den Betrieb mit Wasserstoff geeignet sind.

#### 4.2.1 WERKZEUGE

- ≡ 9/16-Zoll-Kombischlüssel
- ≡ 5/8-Zoll-Kombischlüssel
- ≡ Schlitzschraubendreher
- ≡ Rohrschneider aus Edelstahl
- ≡ ¼-Zoll-Rohrbiegemaschine



#### 4.2.2 MATERIAL

- ≡ Edelstahl AISI 136 – ASTM A269, Außendurchmesser ¼"



#### 4.2.3 ZUBEHÖR (IM LIEFERUMFANG ENTHALTEN)

- ≡ Ferritzylinder für Stromzuführungskabel
- ≡ Stecker für Stromanschluss
- ≡ 2 x Sicherungen
- ≡ Swagelok-Mutter- und Klemmring-Set
- ≡ Antenne für eine stärkere WLAN-Verstärkung



### 4.3 UMSETZUNG DER ANLAGENSICHERHEIT

Jede Verbindung zum und vom Gerät muss überprüft und getestet werden. Zur Gewährleistung eines sicheren Betriebs sind möglicherweise zusätzliche systemtechnische Maßnahmen erforderlich.

Befolgen Sie stets bewährte Verfahren, wenden Sie lokale Vorschriften (sofern zutreffend) an und halten Sie sich an Branchenstandards für die Implementierung von Sicherheitssystemen, um die Risiken bei der Erzeugung und Lagerung von Wasserstoff zu bewältigen.

Gasführende Leitungen müssen ordnungsgemäß an die dafür vorgesehenen Anschlüsse angeschlossen, vom Bediener geprüft und in separate Sicherheitsbereiche geführt werden. Ist dies nicht möglich, muss der Bediener eine andere sichere Lösung finden, wie z. B. die Verwendung einer Fackel, einer Verbrennungskammer oder einer Zwangsverdünnung. Bei Einsatz einer Zwangsverdünnung dürfen alle in diesem Prozess verwendeten Komponenten die gefährlichen Stoffe nicht entzünden können.



**Gefahr! Das Gerät enthält explosive und hochflüchtige Gase!**

**Es liegt in der Verantwortung des Bedieners, sicherzustellen, dass bei den gefährlichen Stoffen, die während des Betriebs des Geräts freigesetzt werden, gute technische Praktiken angewendet werden!**

**Der Betreiber muss sicherstellen, dass die Entlüftungsstelle alle einschlägigen örtlichen Sicherheitsrichtlinien, Vorschriften, Richtlinien und Bestimmungen erfüllt, und zwar in Bezug auf die sichere Ableitung des abgelassenen Gases, die Lärmemissionen, die Risikobewertung, die Wartung, die Anwendung eines zufriedenstellenden Sicherheitskonzepts sowie alle anderen relevanten Bereiche.**

**Es liegt in der Verantwortung des Betreibers, alle Rohrleitungen regelmäßig zu überprüfen und zu warten.**

#### 4.3.1 SICHERHEITSBEREICHE UM DIE ENTLÜFTUNGSÖFFNUNGEN

Im Allgemeinen gibt es zwei Möglichkeiten, einen Sicherheitsbereich festzulegen. Die Ausdehnung dieses Bereichs hängt von mehreren Faktoren ab, darunter dem Durchmesser und der Länge der dorthin führenden Rohrleitung, der Bauart des Entlüftungsauslasses, der Austrittsgeschwindigkeit des Gases und den vorherrschenden Windverhältnissen.

Vorzugsweise sollte der Betreiber:

1. die Abmessungen des Sicherheitsbereichs auf Grundlage der für jeden einzelnen Auslass bereitgestellten Daten berechnen und Industriestandards wie die folgenden auf die Systemauslegung, das Sicherheitskonzept und die Standortdokumentation anwenden:
  - ≡ EIGA Doc 211/17: Wasserstoff-Entlüftungssysteme für Kundenanwendungen
  - ≡ CGA G5.5: Wasserstoff-Entlüftungssysteme
  - ≡ ISO/TR 15916:2015: Grundlegende Überlegungen zur Sicherheit von Wasserstoffsystemen
2. Oder befolgen Sie die Empfehlungen von Enapter für Systeme, die aus bis zu zehn (acht <sup>1</sup> ) Elektrolyseuren und zwei Trocknern bestehen. Der Sicherheitsbereich ist zylindrisch und hat eine Höhe von 10 Metern und einen Radius von 5 Metern. Beachten Sie, dass sich dieser Bereich je nach Auslegung der Entlüftungsleitungen und der Austrittsgeschwindigkeit auch in Richtung Boden um mindestens 1 Meter erstreckt.  
Bringen Sie den O<sub>2</sub>-Entlüftungsauslass niemals in der Nähe des H<sub>2</sub>-Entlüftungs- oder H<sub>2</sub>-Spülauslasses an, um die Explosionsgefahr zu minimieren. Halten Sie einen Abstand von mindestens 3 Metern zwischen den Gasauslässen ein.

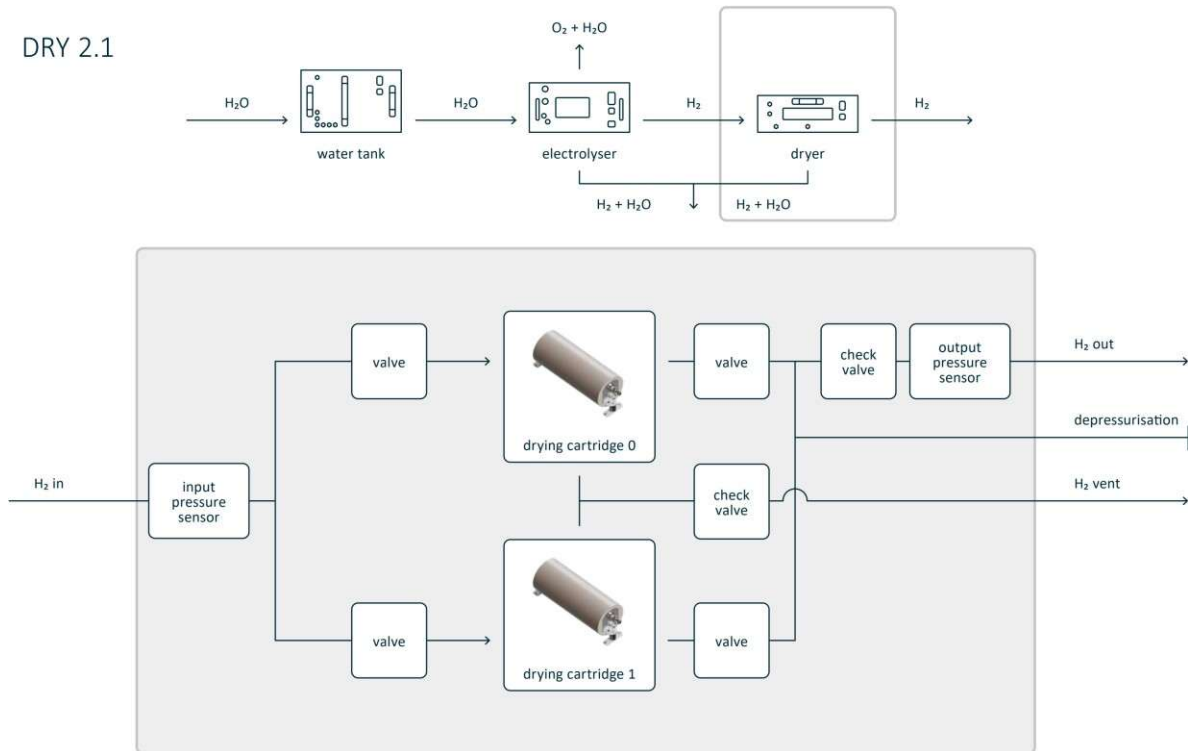
---

<sup>1</sup> Nur ETL-zertifizierte Elektrolyseur-Versionen



#### 4.4 VEREINFACHTES PROZESSFLUSSDIAGRAMM (PFD)

Das folgende Diagramm zeigt die internen Komponenten des Geräts sowie dessen Zusammenspiel mit dem Enapter-Elektrolyseur und dem Enapter-Wassertank. Es ist auch [hier](#) verfügbar. Bitte beachten Sie, dass dieses Diagramm zur besseren Übersichtlichkeit vereinfacht wurde, um das geistige Eigentum von Enapter zu schützen.



PFD des DR2.1

#### 4.5 ANLEITUNG ZUM ANSCHLUSS VON EDELSTAHLROHREN

Alle Anschlüsse für unter Druck stehendes Wasserstoffgas sind Swagelok-Rohrverschraubungen für Rohre mit einem Außendurchmesser (OD) von  $\frac{1}{4}$  Zoll. Die gemäß dieser Anleitung anzuschließenden Ein- und Ausgänge sind auf der Vorderseite des Geräts mit „ $H_2$  In“, „ $H_2$  Out“ und „ $H_2$  Purge“ gekennzeichnet.

Befolgen Sie die Anweisungen des Armatur-Herstellers sorgfältig, um dichte Verbindungen herzustellen. Schneiden Sie die Rohre senkrecht auf die erforderliche Länge zu. Stellen Sie sicher, dass die Rohre nicht unter Spannung stehen. Vergewissern Sie sich, dass das Rohr frei von Riefen ist, der Schnitt senkrecht über das Rohr verläuft, und entfernen Sie scharfe Kanten. Reinigen Sie die Rohre gründlich, insbesondere wenn sie mit Staub, Schmutz oder Schnittpartikeln in Kontakt gekommen sind. Stellen Sie sicher, dass die Rohre vor oder während der Installation nicht mit Öl oder anderen Flüssigkeiten in Berührung kommen. Verunreinigungen im Inneren der Rohre können das Gerät und die angeschlossenen Komponenten beschädigen.

Überprüfen Sie stets alle Anschlüsse auf Undichtigkeiten! Weitere Informationen finden Sie im Anhang I unten.



#### 4.5.1 ANLEITUNG ZUM ANSCHLUSS DES WASSERSTOFFEINLASSES (H<sub>2</sub> IN)



Schließen Sie gemäß den oben beschriebenen Schritten die Wasserstoffausgangsleitung der Elektrolyseure an den Anschluss „H<sub>2</sub> IN“ an, der sich oben links an der Vorderseite befindet. Stellen Sie sicher, dass die angeschlossenen Elektrolyseure zusammen die maximal zulässige Durchflussrate des Trockners nicht überschreiten.

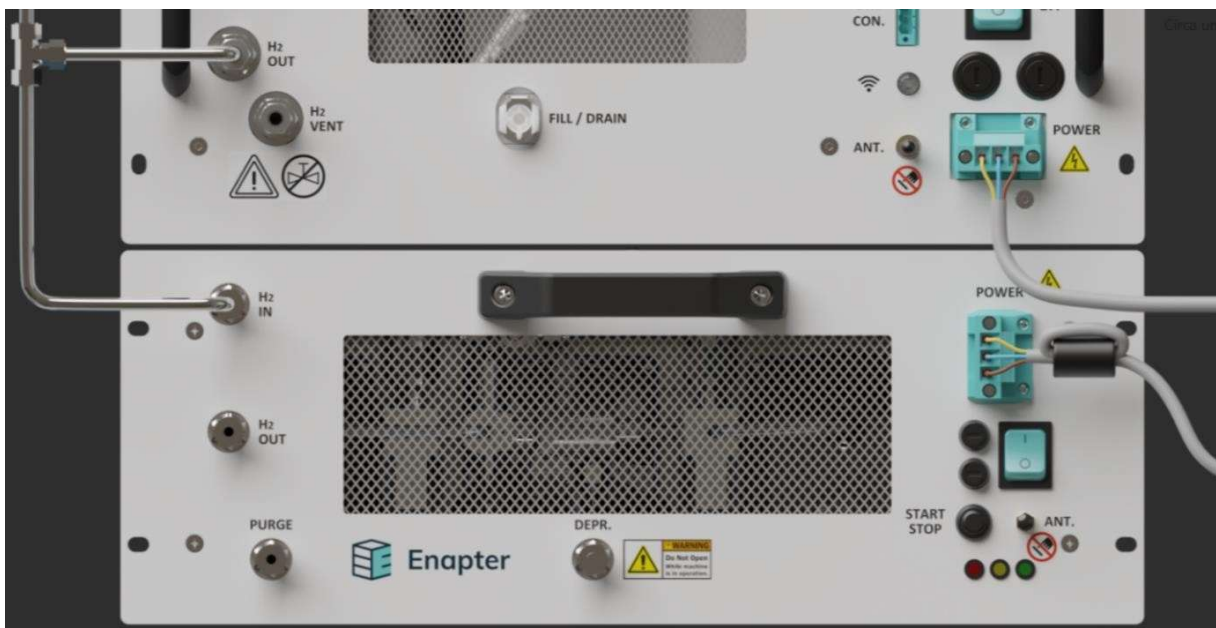
Bis zu fünf Elektrolyseure (35 bar)/vier Elektrolyseure (ETL)/zwei Elektrolyseure (8 bar) und ein Trockner können mithilfe einer gemeinsamen Spülleitung sicher in einem 19-Zoll-Rack miteinander verbunden werden.



**Gefahr! Explosionsgefahr!**

Alle Druckanschlüsse müssen überprüft und auf Undichtigkeiten kontrolliert werden. Andernfalls steigt das Explosionsrisiko erheblich. Nach dem Betrieb kann in dieser Leitung noch Druck vorhanden sein. Lassen Sie den Druck vorsichtig ab, bevor Sie den Anschluss öffnen.

Enapter haftet nicht für Schäden, die durch unsachgemäß installierte Geräte verursacht werden.



*EL H<sub>2</sub> OUT angeschlossen an DR H<sub>2</sub> IN*



#### 4.5.2 ANLEITUNG ZUM ANSCHLUSS DES WASSERSTOFFAUSGANGS (H<sub>2</sub> OUT)



DR H<sub>2</sub>OUT-Anschluss

Verbinden Sie den H<sub>2</sub>-Ausgang, der sich links an der Vorderseite befindet, mit einem Wasserstoffspeicher. Es wird empfohlen, ein Absperrventil zwischen dem Tank und dem Trockner anzubringen, um die einzelnen Komponenten bei Wartungsarbeiten absperrbar zu machen.



**Gefahr! Explosionsfähige Gase in Druckleitungen!**

**Alle unter Druck stehenden Anschlüsse müssen sorgfältig inspiziert und auf Dichtheit geprüft werden. Andernfalls steigt das Explosionsrisiko erheblich.**

**Stellen Sie sicher, dass alle Druckleitungen sauber und frei von Metallspänen, Verstopfungen oder anderen Partikeln sind, da diese zu Verletzungen oder Geräteschäden führen können – insbesondere bei schneller Druckentlastung.**

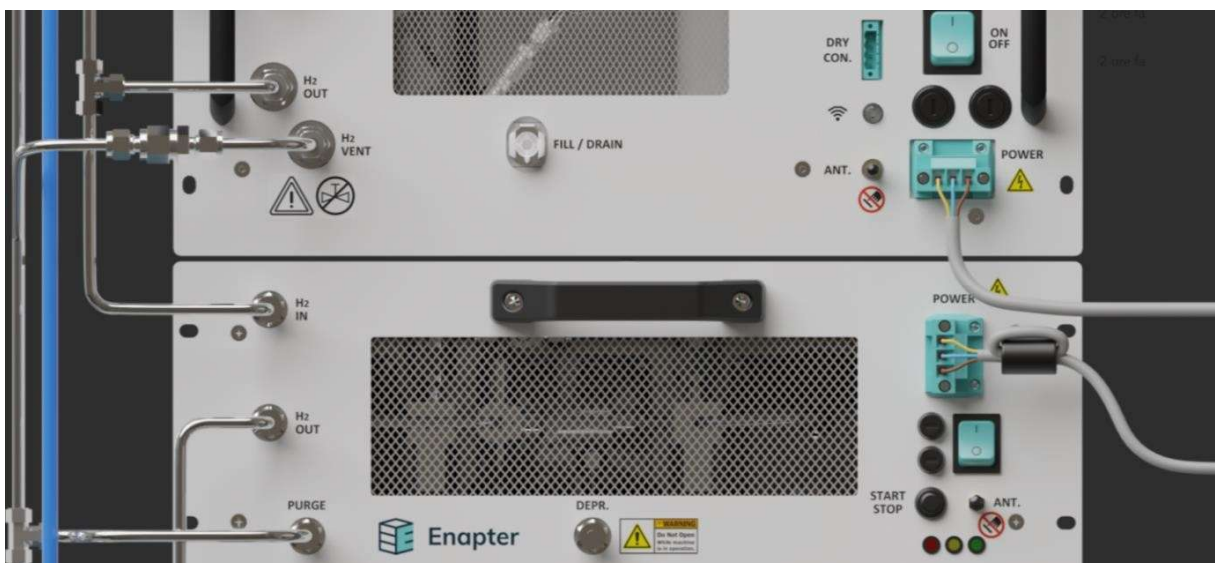
**Zwischen dem H<sub>2</sub>-Ausgang und allen nachgeschalteten Anlagen oder Wasserspeichern muss eine Überdruckentlastungsvorrichtung installiert werden, um Überdruck zu verhindern und die angeschlossenen Systeme zu schützen.**

**Enapter haftet nicht für Schäden, die durch unsachgemäße Installation entstehen.**

**Bei der Montage größerer Wasserstoffsysteme mit mehreren Modulen ist sicherzustellen, dass die nachgeschalteten Rohrleitungen die richtige Dimension aufweisen. Zu kleine Rohrleitungen können den Durchfluss einschränken und Betriebsgefahren verursachen. Es liegt in der Verantwortung des Betreibers, geeignete Rohrleitungen auszuwählen und sicherzustellen, dass das gesamte Auslasssystem allen relevanten lokalen Richtlinien, Vorschriften, Anordnungen und Bestimmungen entspricht – insbesondere denen in Bezug auf den Umgang mit Gas, Lärmemissionen, Risikobewertung, Wartung und Sicherheit.**

**Alle Rohrleitungen müssen vom Betreiber regelmäßig überprüft und gewartet werden.**

**Bei Fragen zur Rohrleitungsführung oder zur Installation wenden Sie sich bitte an den Enapter-Kundendienst.**



DR H<sub>2</sub>OUT angeschlossen



### 4.5.3 ANLEITUNG ZUR SPÜLANSCHLUSS (H<sub>2</sub>-ENTLÜFTUNG)



Verbinden Sie den H<sub>2</sub>-Spülanschluss, der sich unten links an der Vorderseite befindet, mit dem Wasserstoff-Spülausgang.

Nach dem Herunterfahren wird das Gerät drucklos gemacht und gibt innerhalb von 2 Sekunden bis zu 47 Liter (35-barg-Version) oder 11 Liter (8-barg-Version) Wasserstoff ab. Das Ergebnis ist ein kurzzeitiger Durchfluss von bis zu 85 Nm<sup>3</sup>/h, der aus dem H<sub>2</sub>-Spülanschluss austritt und Lärm verursacht. Wir empfehlen daher, in der Nähe des Geräts Gehörschutz zu tragen.

Das Spülen (Ablassen von Wasserstoff) ist notwendig, um das aus dem Wasserstoff extrahierte Wasser abzulassen, das in der Leitung kondensiert. Zusätzlich wird in einigen Betriebszuständen des Geräts ein Regenerationsstrom von bis zu 30 NL/h zusammen mit Wasserdampf durch die Spüleleitung abgelassen.

Der freigesetzte Wasserstoff birgt Explosionsgefahr – daher muss er in einen sicheren Bereich geleitet werden, der in der Regel auf eine Höhe von mindestens 3 m angehoben ist und keine Zündquellen aufweist. Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt „[Sicherheitsbereiche um die Entlüftungsöffnungen](#)“. Sollte dies nicht möglich sein, wenden Sie sich bitte an den Enapter-Kundendienst, da eine alternative Handhabung der Entlüftung, beispielsweise durch den Einsatz einer Fackel, einer Verbrennungskammer oder einer Zwangsverdünnung, zwar möglich ist, jedoch sorgfältige Abwägung erfordert.



**Gefahr! Explosionsgefahr!**

**Mischen Sie niemals den Ausgang der H<sub>2</sub>-Spüleleitung mit dem Ausgang der O<sub>2</sub>-Entlüftungsleitung.**

**Die H<sub>2</sub>-Spüleleitung kann mit der H<sub>2</sub>-Entlüftungsleitung jedes Enapter-Elektrolyseurs kombiniert werden.**

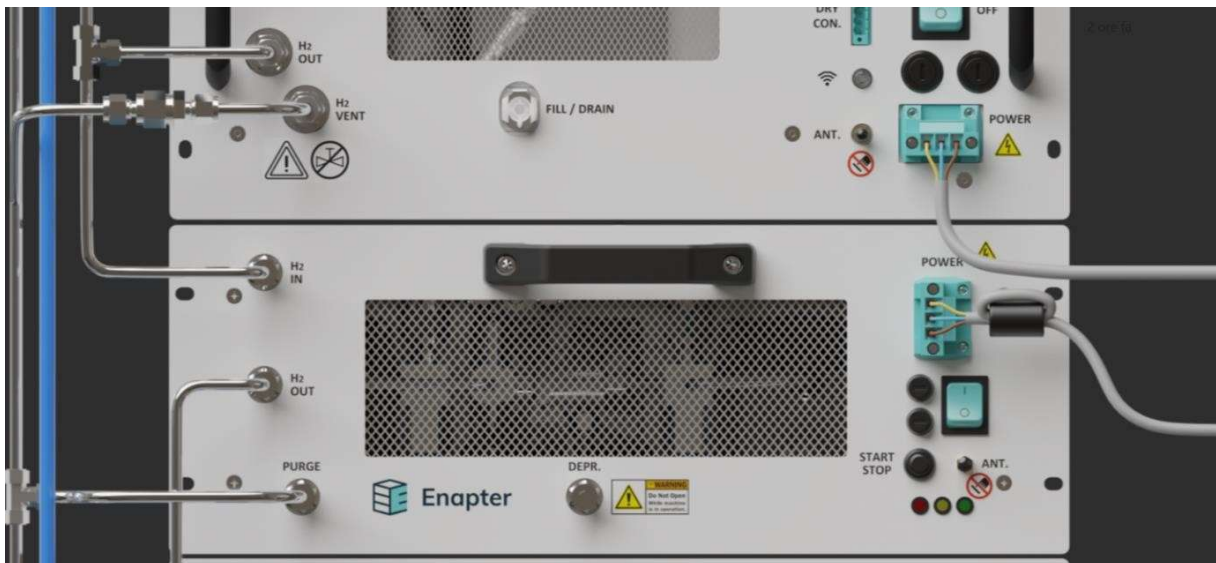
**Stellen Sie sicher, dass die Leitung stets zur Atmosphäre hin offenbleibt und dass sich im Inneren der Leitung kein Druck von mehr als 0,2 barg aufbaut. Jeder Überdruck oder jede Verstopfung kann zu Schäden am Gerät führen. Es ist von entscheidender Bedeutung, alle Zustände zu vermeiden, die dazu führen könnten, dass die Leitung verschlossen, oder einem Gegendruck ausgesetzt sind.**

**Die Leitung enthält Wasserdampf und flüssiges Wasser, das gefrieren und die Leitung verstopfen kann. Die Leitung jedes Geräts sowie die gemeinsamen Leitungen für mehrere Geräte müssen entsprechend dimensioniert und mit einem geeigneten Entwässerungssystem sowie nach bewährten technischen Verfahren betrieben werden, damit das Gas stets ausströmen kann und gleichzeitig das Wasser sicher abgeleitet wird.**

**Der Betreiber muss sicherstellen, dass der Auslass alle relevanten lokalen Sicherheitsrichtlinien, Vorschriften, Richtlinien und Bestimmungen erfüllt, was die sichere Ableitung des abgelassenen Gases, Lärmemissionen, Risikobewertungen, Wartung, die Anwendung eines zufriedenstellenden Sicherheitskonzepts und alle anderen relevanten Bereiche betrifft.**

**Es liegt in der Verantwortung des Betreibers, alle Rohrleitungen regelmäßig zu überprüfen und zu warten.**

**Enapter haftet nicht für Schäden am Gerät, die durch unsachgemäß verlegte Rohrleitungen**



*EL- und DR-Spüleleitung angeschlossen*

Wichtig: Verwenden Sie beim Anschluss an den mit „Purge“ gekennzeichneten Anschluss stets Rohrleitungen, Verbindungsstücke und Dichtungsmittel, die H<sub>2</sub>-, KOH- und druckbeständig sind.

Da sich in den Leitungen Wasser niederschlagen kann, müssen alle Entlüftungs- und Abflussleitungen mit einem durchgehenden Gefälle verlegt werden. Vermeiden Sie horizontale Abschnitte, da diese zu Wasseransammlungen und Verstopfungen führen können. Leitungen, die außerhalb des Gehäuses oder Gestells verlaufen – insbesondere solche, die sich in einiger Entfernung vom Gerät befinden, können kalten oder frostigen Umgebungsbedingungen ausgesetzt sein und müssen gegebenenfalls geschützt werden.

Der tiefste Punkt der Entlüftungsleitung sollte an der Stelle liegen, an der sich voraussichtlich Kondenswasser ansammelt, und mit einem Rücklaufventil versehen sein, es sei denn, die Rohrleitung ist so ausgelegt, dass Kondenswasser effektiv abfließen oder herausgedrückt werden kann, ohne einen übermäßigen Druckabfall zu verursachen.

Es liegt in der Verantwortung des Systemintegrators, durch die Anwendung gängiger technischer Verfahren sicherzustellen, dass das System so ausgelegt ist, dass Sicherheitsrisiken vermieden werden. Sollte die Entlüftungsleitung verstopft sein oder einfrieren, kann das System möglicherweise nicht in einen sicheren Zustand zurückkehren und es kann zu Leistungseinbußen kommen. Gefrorenes Wasser in den Rohrleitungen kann zu Undichtigkeiten und anderen Ausfällen führen, die vom Integrator behoben werden müssen. Bei größeren Systemen wird im Allgemeinen empfohlen, ein Rohr mit größerem Durchmesser zu verwenden, um den Ausgang mehrerer Entlüftungsleitungen anzuschließen. Dies trägt dazu bei, die interne Strömungsgeschwindigkeit zu verringern, die Wirksamkeit von Wasserabscheidern zu verbessern und den Wartungsaufwand zu senken.

#### 4.5.4 ANWEISUNGEN FÜR DIE DRUCKENTLASTUNGSLEITUNG (DEPR)

Öffnen Sie die Kappe der Druckentlastungsleitung nur auf Anweisung von Enapter. Diese Leitung dient dazu, im Notfall oder bei einem Fehler den Druck abzulassen. Sie ist für den normalen Gebrauch nicht relevant.



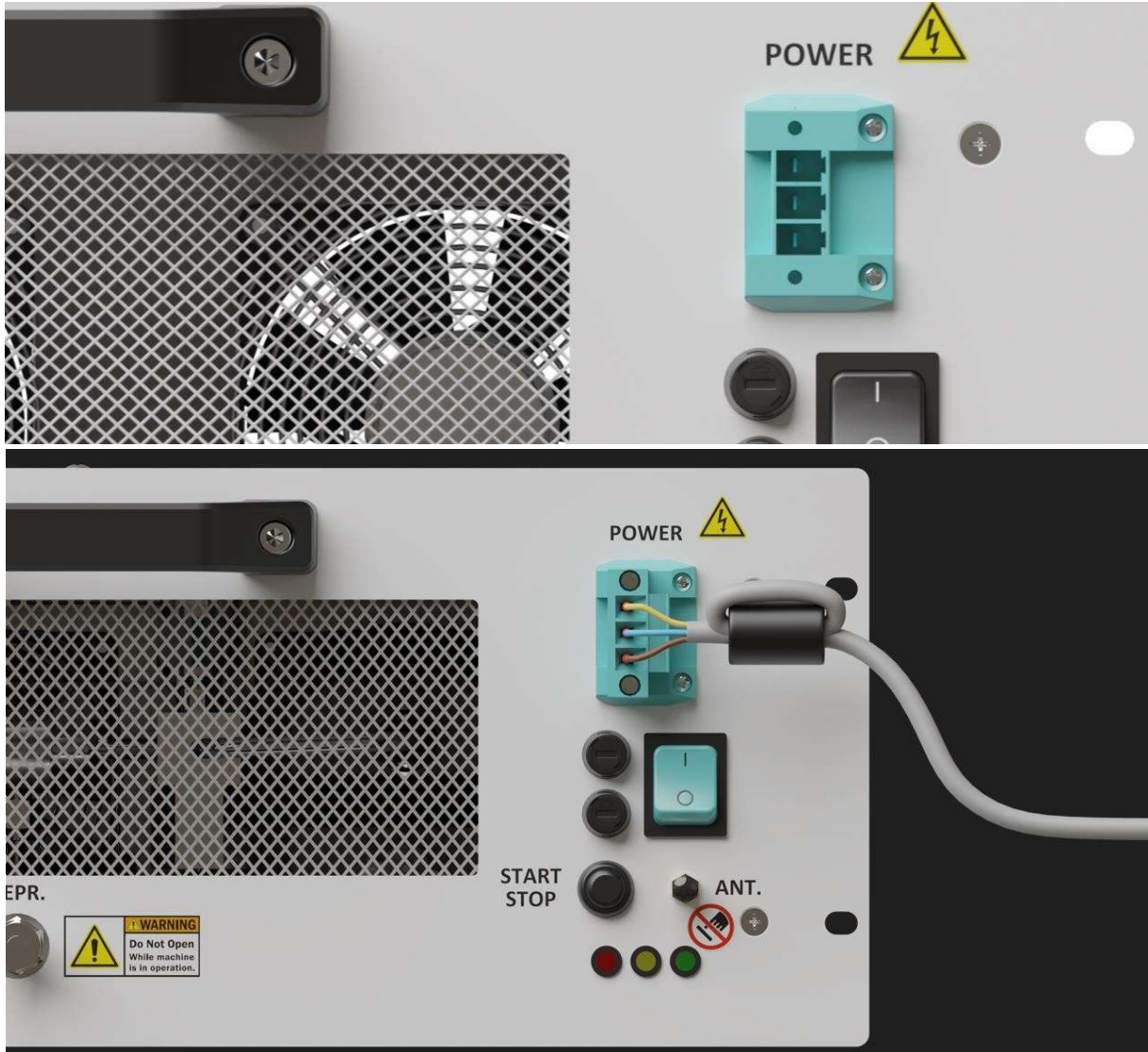
**Gefahr! Explosionsgefahr!**

**Wenn diese Kappe während des Betriebs nicht vollständig geschlossen oder entfernt wird, tritt Wasserstoff in die Umgebung aus und es entsteht eine explosionsfähige Atmosphäre. Daher ist es wichtig, die Druckentlastungsleitung mit der mitgelieferten Kappe verschlossen zu halten.**



## 4.6 ANLEITUNG ZUM ELEKTRISCHEN ANSCHLUSS

Bevor Sie das Stromkabel an den Stecker anschließen, stellen Sie sicher, dass das Kabel zweimal durch den Ferritkern (im Lieferumfang jedes Trockners enthalten) geführt wird, wie in den Abbildungen unten gezeigt. Der Ferritkern hat einen Innendurchmesser von 13,77 mm (307 Ohm, 100 MHz).



*DR-Stromanschluss*



**Warnung! Explosionsgefahr.** Entfernen oder ersetzen Sie den Netzstecker nicht, solange das Gerät unter Spannung steht, es sei denn, der Bereich ist frei von entzündlichen Konzentrationen!

Schalten Sie das Gerät immer aus und lüften Sie den Raum gründlich, bevor Sie die Stromversorgung trennen.

Der Bereich muss frei von zündfähigen Gaskonzentrationen sein, da beim Trennen der Verbindung elektrische Funken entstehen können.



**Warnung! Stromschlaggefahr!**

Überprüfen Sie alle Kabelverbindungen sorgfältig, bevor Sie das Gerät mit Strom versorgen.



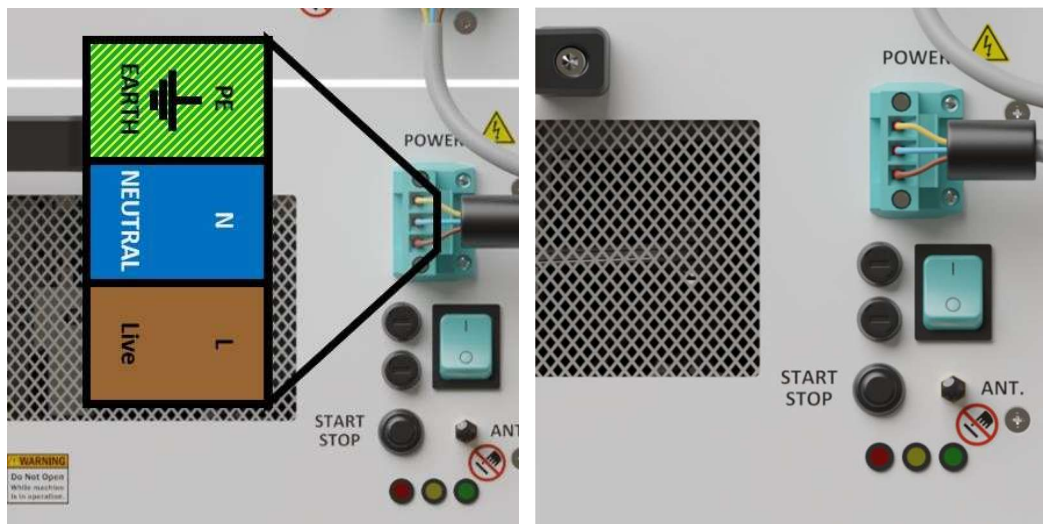
**Die Nichtbeachtung dieser Anweisung kann zu Geräteschäden führen und gefährliche Bedingungen im und um das Gerät herum verursachen.**

**Stellen Sie sicher, dass der Stecker des Netzteils stets mit den dafür vorgesehenen Schrauben fest an der Buchse befestigt ist, um ein versehentliches Trennen der Verbindung zu verhindern.**

**Fassen Sie die elektrischen Anschlüsse niemals mit nassen Händen an!**

Schließen Sie das Gerät an die mit „Power“ gekennzeichnete Buchse an. In den folgenden Abbildungen steht Braun für den stromführenden Leiter, Blau für den Neutralleiter und Gelb/Grün für den Schutzleiteranschluss (PE). Die Farbcodierung der Drähte kann jedoch je nach örtlichen Normen variieren. Überprüfen Sie die Verkabelung stets gemäß den örtlichen Vorschriften und Bestimmungen, bevor Sie mit der Installation fortfahren. Das Datenblatt des Netzteilsteckers finden Sie [hier](#).

Beachten Sie die einschlägigen Sicherheitsnormen und stellen Sie sicher, dass alle relevanten lokalen Sicherheitsrichtlinien, Vorschriften, Richtlinien und Bestimmungen eingehalten werden. Der Mindestquerschnitt für jeden Anschluss beträgt 1 mm<sup>2</sup>. Achten Sie darauf, den Stecker in der richtigen Ausrichtung zu verwenden, wie unten dargestellt.



DR-Stromanschluss

DR-Stromanschluss

Enapter empfiehlt, eine Schutzvorrichtung gegen Überlastung und Kurzschlüsse in der Stromversorgungsleitung zu installieren; diese muss entsprechend der maximalen Leistungsaufnahme des Geräts und in Übereinstimmung mit allen lokalen und nationalen Sicherheitsanforderungen ausgewählt werden. Um die elektrische Sicherheit des Trockners weiter zu erhöhen, wird empfohlen, einen Überspannungsschutz (SPD) zu installieren, um das Gerät vor möglichen Überspannungen durch Blitzeinschläge zu schützen, sowie einen für die Installation entsprechend dimensionierten Fehlerstromschutzschalter.

Das Gerät muss an einen Schutzleiter angeschlossen werden, um Personen vor dem Kontakt mit gefährlicher Spannung zu schützen und die ordnungsgemäße Funktion des Geräts zu gewährleisten. Die Erdung muss allen einschlägigen örtlichen Sicherheitsrichtlinien, Vorschriften, Richtlinien und Bestimmungen entsprechen.

Falls die Sicherungen durchbrennen, öffnen Sie die Schlitze an der Frontplatte, um sie auszutauschen. Es sind folgende Sicherungen zu verwenden: Zwei Sicherungen mit jeweils 250 V, 1,5 A, Ø 5 x 20 mm.



**Warnung! Explosionsgefahr und Stromschlaggefahr! Entfernen oder ersetzen Sie keine Sicherungen, wenn das Gerät unter Spannung steht!**

**Schalten Sie das Gerät immer aus, trennen Sie die Stromversorgung und lüften Sie den Raum gründlich, bevor Sie die Sicherungen entfernen oder austauschen. – Es können elektrische Funken entstehen.**

Es liegt in der Verantwortung des Bedieners, vor dem Start des Geräts alle Anschlüsse (Rohre, Schläuche, Kabel) zu überprüfen. Dies gilt insbesondere, wenn am Gerät Änderungen vorgenommen wurden. Bei der Erstinbetriebnahme und in regelmäßigen Zeitabständen müssen alle Anschlüsse auf Undichtigkeiten und Beschädigungen überprüft werden. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel „Wartung“.

## 4.7 ERSTINBETRIEBNAHME DES TROCKNERS

### 4.7.1 VORBEREITUNG FÜR DIE H<sub>2</sub>-TROCKNUNG

Nachdem das Gerät nun verbunden ist, erfahren Sie hier, was als Nächstes zu tun ist, um es in Betrieb zu nehmen.

### 4.7.2 KOPPELN DES GERÄTS MIT DER CLOUD

Es ist an der Zeit, das Gerät zum ersten Mal einzuschalten. Stellen Sie den Schalter oben auf der Vorderseite in die obere Position, um das Gerät einzuschalten.

Laden Sie die Enapter-App aus dem Apple App Store oder dem Google Play Store herunter. Öffnen Sie die App nach der Installation. Ausführliche Informationen zur App finden Sie im [Handbuch zur mobilen Anwendung](#).

1. Wenn Sie die App zum ersten Mal verwenden, müssen Sie sich registrieren. Wenn Sie bereits ein Konto haben, überspringen Sie diesen Schritt bitte. Um ein Konto zu erstellen, klicken Sie auf der Startseite auf die Schaltfläche „Konto erstellen“.
2. Nachdem Sie sich in der Enapter-App angemeldet haben, erstellen Sie einen Standort – eine virtuelle Umgebung, in der alle Telemetriedaten angezeigt werden, die von den über Enapter-UCMs (Universal Communication Modules) mit der Cloud verbundenen Geräten erfasst wurden. Zusätzliche [UCMs zum Anschluss von Geräten von Drittanbietern](#) können über Enapter erworben werden.
3. Fügen Sie alle Ihre Geräte zur neu erstellten Standort (Site) hinzu, indem Sie auf „Gerät hinzufügen“ klicken und den QR-Code scannen, der sich auf der Vorderseite jedes Geräts befindet. Das Gerät beginnt automatisch mit der Trocknung von Wasserstoff, sobald am Anschluss „H<sub>2</sub> IN“ ein ausreichender Eingangsdruck festgestellt wird.

Nach der Kopplung fordert das Gerät ein Firmware-Update an (falls die Firmware veraltet ist). Wir empfehlen, stets die neueste Firmware-Version zu verwenden, um sicherzustellen, dass alle Funktionen verfügbar sind und zuvor aufgetretene Fehler behoben wurden. Bei Fragen zur Firmware besuchen Sie bitte den [Abschnitt „Firmware“ im Handbuch](#).



## 5. BETRIEB DES TROCKNERS

Stellen Sie vor dem Einschalten des Geräts sicher, dass das Netzkabel und alle Leitungen ordnungsgemäß angeschlossen und gesichert sind, wie in diesem Handbuch beschrieben.

### 5.1 MANUELLER START/STOP

Wenn sich das Gerät im Standby-Modus befindet, drücken Sie die Start-/Stopp-Taste. Dadurch wird das Gerät gestartet, sofern ein ausreichender Eingangsdruck vorhanden ist.

Um das Gerät anzuhalten, drücken Sie einfach erneut die Start-/Stopp-Taste. Das Gerät fährt dann langsam herunter und lässt das enthaltene Wasserstoffgas ab, um sich wieder in einen sicheren Zustand zu versetzen.



**Achtung! Fahren Sie das Gerät ordnungsgemäß herunter, um Schäden zu vermeiden!**

**Trennen Sie das Gerät nicht vom Stromnetz, ohne es zuvor manuell oder per Software sicher herunterzufahren. Unerwartete Stromausfälle können die Lebensdauer des Geräts verkürzen und es beschädigen!**

**Bitte beachten Sie, dass die Wasserstoffreinheit in den ersten 20 Betriebsstunden möglicherweise noch nicht das Maximum erreicht, da die internen Teile noch Restfeuchtigkeit aus der Montage und den Tests enthalten können.**

### 5.2 FERNGESTEUERTES START/STOP

Das Gerät kann über die Enapter-App oder die Cloud sowie über die Modbus-Schnittstelle ferngesteuert gestartet/gestoppt werden. Weitere Informationen hierzu finden Sie im [Online-Handbuch von Enapter](#).

Das Gerät kann durch die Einrichtung einer regelbasierten Steuerung automatisch gesteuert werden. Ist diese eingerichtet, startet es automatisch aus dem Standby-Modus, sobald es einen Druckanstieg in der Wasserstoffzufuhrleitung erkennt. Ein Stoppbefehl sollte gesendet werden, wenn die Elektrolyseure die Wasserstoffzufuhr zum Trockner unterbrechen. Dies kann manuell über die App erfolgen oder durch das auf dem Enapter EMS basierende regelbasierte Steuerungssystem. Andernfalls wechselt der Trockner in den Standby-Modus und wartet auf den Eingangsdruck, um den Betrieb wieder aufzunehmen. Weitere Informationen zur Einrichtung der regelbasierten Steuerung für das automatische Anhalten des Trockners finden Sie im [Enapter-Handbuch](#).

Das Gerät ist mit zwei Kartuschen ausgestattet, die abwechselnd in Betrieb sind (siehe Kapitel „[Vereinfachtes Prozessflussdiagramm \(PFD\)](#)“). Während eine Kartusche den Wasserstoff trocknet, wird die andere Kartusche regeneriert. Ein Trocknungs- und Regenerationszyklus dauert 10 Stunden, sodass insgesamt 20 Stunden für beide Kartuschen benötigt werden, bis die erste Kartusche wieder mit dem Trocknen von Wasserstoff beginnt. Die verschiedenen Betriebszustände des Geräts werden in den folgenden Abschnitten beschrieben.

### 5.3 TROCKNUNG

In diesem Zustand wird die gesättigte Kartusche in Block 0/1 auf 150 °C erhitzt, sodass die darin enthaltene Feuchtigkeit verdampft und durch einen geringen Regenerationsstrom aus Wasserstoff bei Atmosphärendruck über die Entlüftungsleitung entweichen kann. Dadurch wird die Kartusche in Block 0/1 regeneriert, sodass sie später wieder Feuchtigkeit aus dem Wasserstoff aufnehmen kann. Währenddessen entfeuchtet die andere Kartusche in Block 1/0 den durch sie hindurchströmenden Wasserstoff. Je nach Gerätekonfiguration und Druck kann dieser Vorgang etwa 5 Stunden (35-barg-Version) oder 4,5 Stunden (8-barg-Version) dauern.



## 5.4 KÜHLUNG

Da die gesättigte Kartusche in Block 0/1 auf 150 °C erhitzt wurde, muss sie abgekühlt werden, um wieder Feuchtigkeit aufnehmen zu können. Die Heizung wird ausgeschaltet, und eine geringe Menge Wasserstoff strömt etwa zwei Stunden lang durch die Kartusche, um sie abzukühlen (sowohl bei der 35-barg- als auch bei der 8-barg-Version). Währenddessen entfeuchtet die andere Kartusche in Block 1/0 weiterhin den durchströmenden Wasserstoff.

## 5.5 UMSTELLUNG

Durch diesen Vorgang baut sich in der neu regenerierten Kartusche in Block 0/1 langsam wieder Druck auf. Währenddessen entfeuchtet die andere Kartusche in Block 1/0 weiterhin den durchströmenden Wasserstoff. Es wird kein Gas abgelassen.

## 5.6 DRUCKAUFBAU

Bei diesem schnellen, nur eine Minute dauernden Vorgang wird die zuvor erhitzte und anschließend abgekühlte Kartusche unter Druck gesetzt. Durch beide Kartuschen strömt die gleiche Menge Wasserstoff, und beide entfeuchten den Wasserstoff. Es wird kein Gas abgelassen.

## 5.7 ABSCHLUSS

Der Wasserstoff strömt nun durch die neu regenerierte und getrocknete Kartusche in Block 0/1, während die gesättigte Kartusche in Block 1/0 für 1 Minute druckentlastet wird, damit sie im nächsten Schritt regeneriert werden kann.

## 5.8 TROCKNER-STEUERUNGSNETZWERK

Wenn das Trockner-Steuerungsnetzwerk aktiviert ist, startet der Trockner nur, wenn sich mindestens ein Elektrolyseur im „stationären Zustand“ befindet. In allen anderen Fällen wird der Trockner automatisch ausgeschaltet. Um zu verhindern, dass der Trockner automatisch startet, können Sie die Taste an der Vorderseite oder die Stopp-Taste in der Cloud verwenden.

Weitere Informationen zum [Trockner-Steuerungsnetzwerk](#) finden Sie im Handbuch.

## 5.9 FEHLERSUCHE

Das Gerät kann kontinuierlich überwacht und ferngesteuert werden. Dies ermöglicht eine schnelle und einfache Erkennung von Warnungen und Fehlern. Bei einem schwerwiegenden Fehler stoppt das Gerät den Betrieb automatisch. Informationen zur Fehlerbehebung finden Sie im [Leitfaden zur Fehlerbehebung](#).



## 6. ENAPTER-ÜBERWACHUNGSTOOLS

Das Gerät kann von autorisierten Personen aus der Ferne überwacht und gesteuert werden, indem sie sich über einen Webbrowser bei den Cloud-Diensten von Enapter anmelden (<https://cloud.enapter.com/login>).

Das Gerät ist mit einem vorinstallierten UCM (Universal Communication Module) ausgestattet, das der Überwachung und Verwaltung des Geräts dient. Verschiedene Sensordaten der Geräte werden in der Enapter Cloud in einer Zeitreihendatenbank gespeichert und ermöglichen die Visualisierung der erfassten Daten in Echtzeit oder auf Abruf auf individuell anpassbaren Dashboards. Um die neuesten Protokolle und Sicherheitspatches zu unterstützen, kann das UCM drahtlos aktualisiert werden.

Jedes Gerät kann direkt in das softwaredefinierte EMS (Energy Management System) von Enapter integriert werden. Das im Gerät integrierte UCM verbindet sich entweder direkt mit der Enapter Cloud oder über ein Enapter Gateway, das das Gerät für Industrie 4.0 bereitstellt – weitere Informationen finden Sie im [Enapter-Handbuch](#).

Jeder Betreiber von Enapter-Produkten kann nun eine Vielzahl von Geräten und analogen Eingängen in die Wasserstoffproduktionsumgebung integrieren. Die Systemdaten der integrierten Geräte werden kontinuierlich ausgelesen und anschließend sicher in die Cloud übertragen, auf die von überall auf der Welt über die [Weboberfläche](#) oder die Enapter-App zugegriffen werden kann.

Nach Abschluss der Geräteeinrichtung kann das Gerät über das mobile oder Web-Dashboard verwaltet werden, das automatisierte Steuerungs- und Überwachungsfunktionen durch anpassbare Logik der Enapter Rule Engine umfasst (erfordert ein Enapter Gateway vor Ort).

### 6.1 MOBILE APP

Die mobile App von Enapter macht die Installation, Überwachung und Steuerung jedes Energiesystems schnell und einfach. Sollte bei einem Teil des Wasserstoffsystems ein Problem auftreten, kann die mobile App Push-Benachrichtigungen senden, um den Betreiber zu warnen. Diese Funktion ist weltweit über WLAN oder das Mobilfunknetz verfügbar.

Weitere Informationen finden Sie im [Enapter-Handbuch](#).



## 7. WARTUNG DES TROCKNERS

Dieses Gerät ist für einen langjährigen Betrieb bei minimalem und einfachem Wartungsaufwand ausgelegt. Die richtige Pflege und Wartung durch qualifiziertes Personal tragen dazu bei, die Lebensdauer des Geräts zu maximieren. Halten Sie um das Gerät herum ausreichend Platz frei, um eine ordnungsgemäße Inspektion, Wartung und Reinigung zu ermöglichen. Dieser Abschnitt muss sorgfältig gelesen und verstanden werden. Halten Sie um das Gerät herum ausreichend Platz frei, um eine ordnungsgemäße Inspektion, Wartung und Reinigung zu ermöglichen.



**Es besteht die Gefahr schwerer Verletzungen und Todesfälle sowie von Schäden am Produkt oder der Umwelt!  
Befolgen Sie die Anweisungen in diesem Handbuch sorgfältig!**

### 7.1 AKTUALISIERUNGEN

Enapter stellt Firmware-Updates bereit, um neue Funktionen hinzuzufügen sowie die Systemstabilität und -leistung zu verbessern. Es wird empfohlen, regelmäßig über die Smartphone-App oder die Cloud-Weboberfläche nach Updates zu suchen und diese zu installieren. In einigen Fällen können sich durch ein Update die Benutzeroberflächen oder die Kompatibilität mit anderen Geräten ändern. Um sicherzustellen, dass ein Update keine negativen Auswirkungen auf die gesamte Konfiguration hat, lesen Sie bitte vorab die Versionshinweise und wenden Sie sich im Zweifelsfall an den Enapter-Kundendienst.

### 7.2 REGELMÄSSIGE WARTUNG

Das Gerät sollte mindestens einmal jährlich auf offensichtliche Anzeichen von physischem Verschleiß überprüft werden. Alle Wasserstoffanschlüsse müssen regelmäßig auf Undichtigkeiten geprüft werden; es wird empfohlen, eine der im Abschnitt „Wasserstoff-Dichtheitsprüfung“ aufgeführten Methoden anzuwenden.



**Achtung! Nur autorisierte Wartung!**

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

**Warnung! Explosionsgefahr. Entfernen oder ersetzen Sie keine Antennen, Lampen, Sicherungen, Steckmodule (sofern vorhanden) oder andere Komponenten, es sei denn, das Gerät wurde vom Stromnetz getrennt oder der Bereich ist frei von zündfähigen Konzentrationen!**

Schalten Sie das Gerät immer aus und lüften Sie den Raum gründlich, bevor Sie die Stromversorgung trennen. Andernfalls können elektrische Funken entstehen. Der Bereich muss stets frei von zündfähigen Konzentrationen sein.

Schalten Sie das Gerät aus, trennen Sie die Stromversorgung und warten Sie, bis das Gerät abgekühlt ist, bevor Sie Arbeiten daran vornehmen.

Tragen Sie bei der Wartung des Geräts stets PSA. Öffnen Sie das Gerät nicht!

Vermeiden Sie bei Wartungsarbeiten Hitze in der Nähe des Geräts und der Wasserstoffquelle. Rauchen verboten, keine offenen Flammen.

Verhindern Sie eine elektrostatische Aufladung des Geräts.

Machen Sie sich vor Beginn der Arbeiten am Gerät mit allen relevanten örtlichen Gesundheits- und Sicherheitsrichtlinien, Vorschriften, Anweisungen und Bestimmungen sowie mit den Notfallplänen für den Fall eines Unfalls vertraut.



### 7.3 REINIGUNG

Im Rahmen der routinemäßigen Wartungsarbeiten und Kontrollen sollte das Gerät überprüft und gereinigt werden. Beginnen Sie damit, die Lüftungsöffnungen/-gitter vorsichtig mit einem Staubsauger (nicht im Lieferumfang enthalten) zu reinigen. Reinigen Sie anschließend die Außenseite des Geräts mit einem feuchten Tuch (keine Säuren, aggressiven oder scheuernden Substanzen).



**Achtung! Trennen Sie das Gerät vor der Reinigung vom Stromnetz!**

Trennen Sie das Gerät vor der Reinigung vom Stromnetz. Berühren Sie die elektrischen Anschlüsse niemals mit nassen Händen. Vergewissern Sie sich, dass das Gerät trocken ist, bevor Sie es wieder an das Stromnetz anschließen.



**Hinweis! Keine interne Reinigung erforderlich!**

Die inneren Bauteile des Geräts müssen nicht gereinigt werden und dürfen vom Bediener nicht zur Reinigung geöffnet werden.



Nur geschultes und autorisiertes Personal darf das Gerät zu Wartungszwecken öffnen und überprüfen.

### 7.4 ENTSORGUNG



Enapter setzt sich voll und ganz für das Recycling der Geräte und ihrer Komponenten ein.

Bitte senden Sie das Gerät am Ende seiner Lebensdauer an Enapter zurück, wo es vollständig recycelt wird.





Indem Sie sicherstellen, dass dieses Produkt ordnungsgemäß recycelt wird, tragen Sie dazu bei, Ihre Umweltbelastung weiter zu verringern und uns dabei zu helfen, die Welt sauberer und grüner zu machen.



## 7.5 TRANSPORT

Für Rücksendungen im Rahmen der Garantie, Reparaturen oder zum Recycling melden Sie bitte das Problem mit Ihrem Gerät dem [Enapter-Kundendienst](#), um das RMA-Formular (Return Material Authorization) und die Verpackungsanweisungen zu erhalten.

Vergewissern Sie sich vor dem Transport, dass das Gerät vollständig abgekühlt ist und dass der Trockner durch vorübergehendes Öffnen der Kappe an der Druckentlastungsleitung drucklos gemacht wurde. Setzen Sie die Kunststoffkappen auf die verbleibenden Anschlüsse. Stellen Sie sicher, dass das Gerät in aufrechter Position transportiert wird und dass ein Neigungsanzeiger hierfür an der Außenseite der Verpackung deutlich sichtbar ist.

	<b>Achtung! Verwenden Sie ausschließlich das Original-Versandmaterial!</b> Enapter behält sich das Recht vor, das Gerät nicht anzunehmen, wenn es ohne die Originalverpackung oder eine gleichwertige Verpackung für den sicheren Transport zurückgesendet wird. Sollten während der Rücksendung eines Geräts im Rahmen der Garantie Schäden entstehen, übernimmt Enapter die Reparaturkosten nicht.
	<b>Achtung! Das Gerät ist schwer!</b> Heben Sie ein Gerät niemals allein an, da es über 20 kg wiegt. Verwenden Sie gegebenenfalls Hebehilfen.
	<b>Aufgrund des Gewichts und der Größe wird empfohlen, bei der Lieferung einen Palettenhubwagen oder ähnliche Hilfsmittel zu verwenden, um die Verpackung zu bewegen. Wenn die Verpackung angehoben werden muss, heben Sie sie immer mit mindestens zwei Personen an.</b>
	<b>Hinweis! Überschreiten Sie nicht die zulässigen Temperaturen!</b> Im Winter oder bei Außentemperaturen unter dem Gefrierpunkt sowie in sehr heißen Umgebungen muss der Versandkarton zusätzlich mit einem Etikett versehen werden, das den Spediteur darauf hinweist, dass das Paket keinen Temperaturen ausgesetzt werden darf, die außerhalb der im <a href="#">Datenblatt</a> angegebenen Lagertemperaturen liegen.



## 8. ANHANG

### *Anhang I. Wasserstoff-Dichtheitsprüfung*

Bei Wasserstoffanlagen ist es von entscheidender Bedeutung, jede Verbindung auf Dichtheit zu prüfen.

Es werden drei Hauptmethoden zur Dichtheitsprüfung empfohlen:

1. Oberflächen-Wasserstoffdetektion
2. Seifenblasentest
3. Druckabfallprüfung

#### Oberflächen-Wasserstoffprüfung

Überprüfen Sie mit einem kalibrierten Wasserstoffdetektor langsam alle Anschlüsse auf Undichtigkeiten.

##### VORTEILE

- ≡ Präzise, kann selbst kleine Undichtigkeiten lokalisieren
- ≡ Kann Leckagen nach Leckgeräten einstufen

##### NACHTEILE

- ≡ Funktioniert nicht bei erhöhten Wasserstoffkonzentrationen in der Atmosphäre

#### Seifenblasentest

Unter Verwendung einer Mischung aus Seife und Wasser (bitte stellen Sie sicher, dass die verwendete Seife mit dem Gerät und den verwendeten Materialien kompatibel ist) wird die Lösung mit einer kleinen Pipette auf die einzelnen Anschlüsse getropft. Wenn der Anschluss Blasen bildet, liegt ein Leck vor.

##### VORTEILE

- ≡ Kann bei größeren Undichtigkeiten an kleinen Teilen schnell sein, wenn mehrere Teile gleichzeitig geprüft werden
- ≡ Kostengünstig
- ≡ Beste Methode zur genauen Lokalisierung von Leckstellen
- ≡ Präzise, funktioniert auch bei erhöhten H<sub>2</sub>-Hintergrundkonzentrationen

##### NACHTEILE

- ≡ Kann winzige Leckagen nicht erkennen
- ≡ Keine Informationen zu Leckrate oder Prüfergebnis
- ≡ Langsam: Das Erkennen kleiner Blasen an typischen Bauteilen kann deutlich länger dauern als bei anderen Methoden.
- ≡ Risikobehaftet: Eine extrem bedienerabhängige Technik mit hoher Wahrscheinlichkeit, tatsächliche Fehler zu übersehen.

#### Druckabfallprüfung

Dieser Test wird durchgeführt, indem einzelne Abschnitte eines Rohrs isoliert und der darin herrschende Druck über einen bestimmten Zeitraum überwacht wird; er sollte beim maximalen Betriebsdruck des Geräts durchgeführt werden. Wird ein Druckabfall beobachtet, der nicht auf Temperaturänderungen zurückgeführt werden kann, liegt ein Leck vor.

##### VORTEILE

- ≡ Nützlich für die abschließende Überprüfung bei der Inbetriebnahme des Geräts
- ≡ Kann mehrere Anschlüsse gleichzeitig überprüfen

##### NACHTEILE

- ≡ Kann die genaue Leckstelle nicht lokalisieren
- ≡ Leckgeräten können nicht genau bewertet werden



### Anhang II. LED-Status



Die drei LEDs auf der Frontplatte dienen zur Anzeige des Gerätestatus und des Betriebszustands.

Im Normalbetrieb zeigen die LEDs den Status des Geräts an. Informationen zur LED-Statusanzeige des [Elektrolyseurs](#) und des [Trockners](#) finden Sie im Handbuch.

### Anhang III. Fehlercodes

Die Warn- und Fehlercodes für den DR21 finden Sie hier zu finden. Überprüfen Sie, welche Firmware auf dem Gerät installiert ist, und wählen Sie dann „Modbus-TCP-Kommunikationsschnittstelle“ aus und anschließend „Warn-, Fehler- und schwerwiegende Fehlercodes“, um auf alle Warn- und Fehlermeldungen zuzugreifen.