

## Datenblatt - PowerUP UP400 Integrierbarer Brennstoffzellen-Generator



### PowerUP UP400 - 0.4 kW integrierbarer Wasserstoff-Brennstoffzellen-Generator

Intelligente Energielösung für die smarte Industrie - Der UP400 Industrial liefert 400 W reine Wasserstoff-Brennstoffzellenleistung und bietet eine saubere Plug-and-Play-Lösung, die über einfaches Laden hinausgeht. Dies ist Energie der nächsten Generation - bereit zur Integration oder als eigenständige Stromquelle für Ihre wichtigsten Systeme.

- **Smart Integration Ready**  
Integrieren Sie den UP400 Industrial mit vorhandenen Batterien, Solaranlagen oder industriellen Stromsystemen, um eine zuverlässige, eigenständige Energiequelle zu schaffen. Das robuste Design ist für den dauerhaften Betrieb in bestehenden industriellen Prozessen ausgelegt.
- **Mission-Critical Versatility**  
Versorgt alles - von abgelegener Sensortechnik und Datenübertragung für Sicherheitssysteme bis hin zu Überwachungskameras und automatisierter Beleuchtungsinfrastruktur.
- **Sustainable & Secure**  
Nutzen Sie emissionsfreie Wasserstofftechnologie, um Ihre zukünftigen Operationen zu sichern - mit maximaler Energieeffizienz selbst in abgelegenen oder anspruchsvollen Umgebungen.

## Technische Daten

Parameter	Wert
Systemspannung (VDC)	12 / 24 VDC
Nennausgangsleistung	400 W DC
Strom bei 24 V	17 A
Kommunikation IoT > Router	Ethernet-Kabel (RJ45) / USB-C
Brennstoff	Gasförmiger Wasserstoff >99,95 % (Grade 3.5 oder höher)
Brennstoffverbrauch	65 g / kWh erzeugt 26 g / Stunde bei 400 W
Dashboard-Informationen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generatorstatus</li> <li>• Generatorfehler</li> <li>• Generatorausgangsspannung und -strom</li> <li>• Brennstoffzellen-Stacktemperatur</li> <li>• Lüfter PWM %</li> <li>• Wasserstoffkonzentration in der Luft (% Volumen)</li> <li>• Umgebungstemperatur und -feuchtigkeit</li> <li>• Optionale Zusatzwerte</li> <li>• Gesamtbetriebsstunden (Brutto und Netto)</li> </ul>
Abmessungen (L x B x H)	531 x 232 x 287 mm
Gewicht	15 kg
Betriebstemperaturbereich	+5 °C bis +40 °C

## Wichtigste Anwendungen

- Mobile Beleuchtungssysteme auf Baustellen,
- Telekommunikationsmasten in abgelegenen Gebieten
- Autonome Überwachungssysteme mit Solarpanels
- Modulare Energieversorgungen für Feld- oder Sicherheitsanwendungen.

## Wichtigste Merkmale

- **Keine CO2-Emissionen** - sauberer und klimaneutraler Strom
- **Geräuschlos und geruchlos** - geringe Geräuschentwicklung und geruchsneutral
- **Plug & Play** - einfache, schnelle Inbetriebnahme
- **Minimaler Wartungsaufwand** - sehr geringer Servicebedarf
- **Erhöhte Sicherheit** - zuverlässige Stromversorgung für kritische Anwendungsfälle

## Übersicht

- **Technologie:** Protonenaustauschmembran-Brennstoffzellen (PEM)
- **Energiequelle:** Wasserstoff (H<sub>2</sub>) + Sauerstoff (O<sub>2</sub> aus der Umgebungsluft)
- **Produkte:** Strom + Wärme + Wasserdampf

## UP400 Industrial - Intelligente Energie für anspruchsvolle Anwendungen

Der **UP400 Industrial** liefert eine kontinuierliche Leistung von **400 W DC** und ist sowohl mit **12-V- als auch 24-V-Systemen** kompatibel. Er wurde speziell für industrielle, mobile und taktische Anwendungen entwickelt, die eine **zuverlässige, emissionsfreie und leise Energiequelle** benötigen.



Das System ist **kompakt (531 × 232 × 287 mm), leicht (17 kg)** und lässt sich dank standardisierter Anschlüsse mühelos in bestehende Infrastrukturen integrieren. Frontseitige Bedienelemente ermöglichen eine einfache Wartung und schnelle Zugänglichkeit.

Dank integrierter **IoT-Funktionen** kann der UP400 Industrial über **Cloud-Systeme** überwacht und gesteuert werden. Parameter wie Brennstoffverbrauch, Systemstatus, Temperatur oder Luftfeuchtigkeit sind jederzeit abrufbar. Eine **4G-LTE-Schnittstelle** und **SIM-Karte** (mit Datentarif) ermöglichen den **Fernzugriff und die Remote-Steuerung**. Der UP400 Industrial nutzt **Wasserstoff als Brennstoff** - zu 100 % emissionsfrei und CO<sub>2</sub>-neutral. Im Gegensatz zu Methanollösungen entstehen weder Geruch noch Schadstoffe, und die Betriebskosten bleiben niedrig. Die Brennstoffzelle arbeitet **stoßfest, geräuscharm und wartungsarm** - ideal für den Dauereinsatz in sensiblen Umgebungen.

Typische Einsatzbereiche sind **Off-Grid-Anwendungen** wie mobile Lichtmasten, **CCTV-Überwachungssysteme, Telekommunikationsstationen, Robotik, Drohnen-Ladepunkte** und **mobile Einsätze im taktischen Bereich**. Durch die Kombination mit Batterien und Solarmodulen lässt sich eine **mikroskalierbare Energielösung** aufbauen - perfekt für Orte ohne Netzanschluss. Der UP400 Industrial kann mit unterschiedlichen **Wasserstoffflaschengrößen** betrieben werden. Abhängig vom Volumen der H<sub>2</sub>-Zylinder sind Laufzeiten von **über 380 Stunden** möglich.

## UP400 Mobile im Vergleich mit UP400 Industrial

Eigenschaft	UP400 Mobile	UP400 Industrial
<b>Bedienfeld &amp; H<sub>2</sub>-Einlass</b>	Seiteneinlass (Breitseite)	Längseinlass (Schmalseite)
<b>Abmessungen (L × B × H in mm)</b>	700 × 222 × 312 mm	531 × 232 × 287 mm
<b>Gewicht (kg)</b>	21	17
<b>Ausgangsspannungsbereich</b>	10...27 V	9...16 V, 19...30 V
<b>Maximaler Ausgangsstrom</b>	37,5 A (12 V) - 17 A (24 V)	50 A (12 V-Modus); 25 A (24 V-Modus)
<b>Wasserstoffanschluss</b>	SSS INST QUICK-CONNECT BODY 1,5CV 1/2in.	Amphenol 8 mm Schlauch
<b>Integrierte SIM-Karte (IoT)</b>	Nein	Ja
<b>Laden der internen Batterie</b>	Nur, wenn die Brennstoffzelle läuft	Ja, möglich über externe Gleichstromquelle
<b>Betriebsmodi</b>	1. Manueller Ein/Aus-Schalter an Bord 2. Automatisches Ein/Aus der Batterie	1. Manueller Modus 2. Automatischer Modus 3. Fernzugriff über UPcloud (optional)
<b>Batteriemodi</b>	Werkseinstellung: automatisches Ein/Aus der Batterie	1. Batterieladespannungsmodus 2. Benutzerdefinierter Batterieladezustand (SoC-Modus)
<b>Wartung</b>	—	Einfacherer und schnellerer Zugang zu Luftfilter, H <sub>2</sub> - und O <sub>2</sub> -Sensoren
<b>Zusatzfunktionen</b>	—	1. 4G LTE-Modem (für IoT-System) 2. I/O-Anschluss zur Verbindung mehrerer Ein-/Ausgänge 3. Anzeige des Wasserstoffeinlasses auf dem Display
<b>Optionale Funktionen</b>	—	1. 4G LTE-Modem-Antenne 2. CAN-Port zur Fernsteuerung über RJ45-Anschluss



## Kompakte Leistung für Ihre Anwendungen

Die PowerUP-Brennstoffzelle liefert 400 W saubere und zuverlässige Leistung in einem kleineren und leichteren Gehäuse als konkurrierende Stapel. Er ist mit einer Protonenaustauschmembran (PEM) ausgestattet und für einen effizienten Betrieb luftgekühlt. Er arbeitet in einem breiten Temperaturbereich von -5 °C bis 40 °C und erfordert nur minimale Wartung. Ideal für die Stromversorgung von UAVs, tragbaren Geräten und verschiedenen industriellen Anwendungen.



## Vorteile auf einen Blick

- **Leise:** kaum hörbar, ideal für sensible Umgebungen
- **Emissionsfrei:** keine CO<sub>2</sub>-, NOx- oder Partikelemissionen
- **Hoher Wirkungsgrad:** 45-60 % (je nach Modell/Betrieb)
- **Wartungsfrei:** keine beweglichen Teile, keine Ölwechsel
- **Kompakt und mobil:** leicht zu transportieren
- **Sofort einsatzbereit:** keine Aufwärmzeiten
- **Sicher:** CE/ISO-zertifiziert, keine offenen Flammen
- **Nachhaltig:** 100 % klimaneutral mit grünem Wasserstoff
- **Skalierbar:** mehrere Module können parallel kombiniert werden

## Vergleich mit Alternativen

Technologie	Vorteile	Nachteile
<b>PowerUP (H<sub>2</sub>)</b>	Emissionsfrei, leise, wartungsarm, klimaneutral möglich	Höhere kWh-Kosten, H <sub>2</sub> -Infrastruktur erforderlich
<b>Methanol-Brennstoffzelle</b>	Einfach zu lagern (flüssig)	CO <sub>2</sub> -Emissionen, fossiler Ursprung, giftig
<b>Dieselmotor</b>	kostengünstig, zuverlässig	Laut, hohe Emissionen, Wartung erforderlich
<b>Powerbanks</b>	Mobil, einfach	nur für kleine Lasten geeignet



## Wachstumsprognose & Marktpotenzial

- Weltweite H<sub>2</sub>-Nachfrage bis 2050: von 95 Millionen Tonnen auf bis zu 600 Millionen Tonnen.
- Marktvolumen für Wasserstofftechnologien: mehrere hundert Milliarden USD bis 2030, langfristig über 1 Billion USD.
- Politischer Rückenwind: EU Green Deal, RED II/III, CO<sub>2</sub>-Bepreisung, Infrastrukturfinanzierung.

## Vergleich mit Alternativen

Technologie	Emissionen	Lärm	Wartung	Betriebskosten	Klimaneutral
<b>PowerUP (H<sub>2</sub>)</b>	Keine	Leise	Kaum	Mittel	Ja (grünes H <sub>2</sub> )
<b>Dieselmotor</b>	Laut	Laut	Hoch	Niedrig	Nein
<b>Methanol-BZ</b>	Mittel	Leise	Mittel	Mittel	Begrenzt
<b>Powerbank/Solar</b>	Keine	Leise	Kaum	Gering	Ja

PowerUP-Brennstoffzellen sind eine nachhaltige, saubere und effiziente Alternative zu Generatoren mit fossilen Brennstoffen. Sie verbinden Umweltvorteile mit technischer Reife, politischer Unterstützung und wachsendem Marktpotenzial – was sie besonders attraktiv für mobile, netzunabhängige oder sensible Anwendungen macht.

## Intelligente Fernüberwachung und Fernsteuerung

**PowerUP bietet eine cloudbasierte Lösung für Überwachung und Fernsteuerung**, die Anwendern den Zugriff auf ihre Systeme jederzeit und von überall ermöglicht.

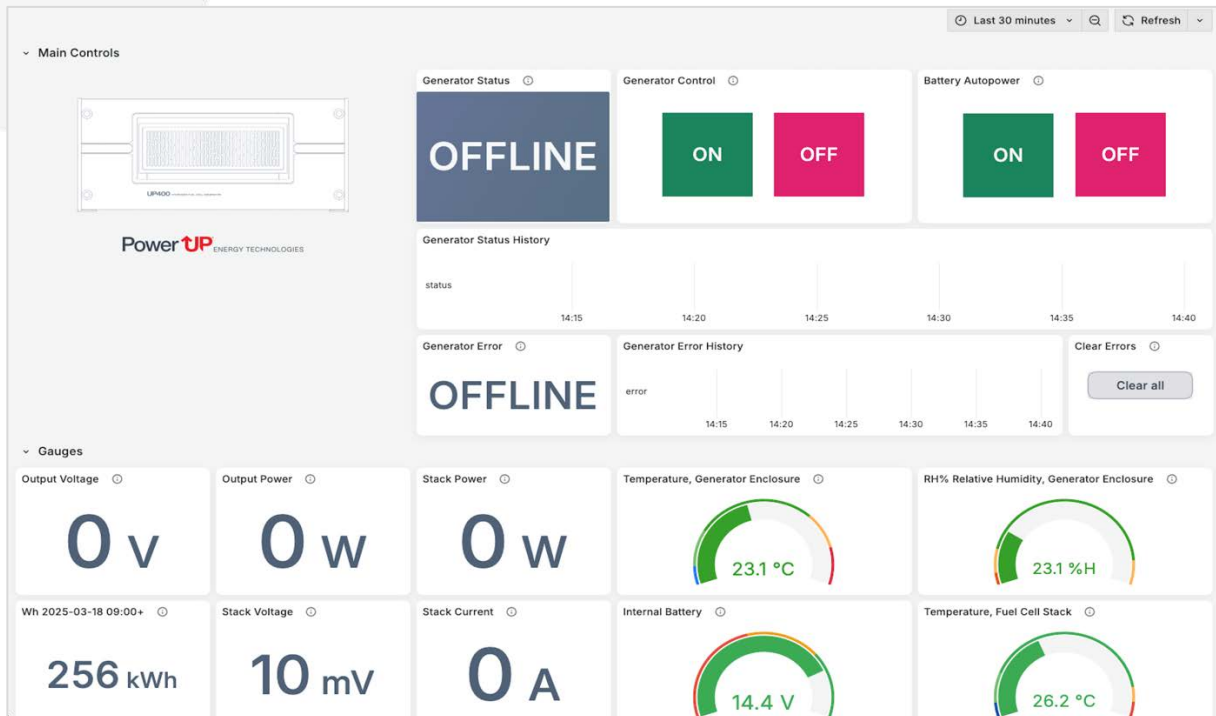
Über eine **sichere 4G/5G-Verbindung** werden Betriebsdaten in Echtzeit an die Cloud übertragen – und gleichzeitig können autorisierte Nutzer **Systemparameter aus der Ferne steuern und anpassen**. Dadurch lassen sich Start- und Stoppvorgänge, Leistungsregelungen oder Diagnosefunktionen direkt online durchführen, ohne dass technisches Personal vor Ort sein muss.

Das integrierte Cloud-Portal erlaubt:

- **Echtzeit-Monitoring** von Leistungsdaten, Betriebszuständen und Wasserstoffverbrauch,
- **Fernsteuerung** zentraler Funktionen und Parameter,
- **Protokollierung und Analyse** aller Betriebs- und Systemereignisse,
- **Vorausschauende Wartung** durch automatische Benachrichtigungen und Datenanalyse.

Diese intelligente Vernetzung erhöht die **Betriebssicherheit, Effizienz und Reaktionsgeschwindigkeit** – und macht PowerUP-Systeme ideal für dezentrale Anwendungen, bei denen Mobilität und Zuverlässigkeit entscheidend sind. **PowerUP Cloud Control - überwachen, steuern und optimieren - überall und jederzeit.**





## Integrierte Gas- und Lecküberwachung für maximale Sicherheit

Einige **PowerUP-Systeme** können optional mit einer **integrierten Gas- und Lecküberwachung** ausgestattet werden. Diese Sensorik überwacht kontinuierlich den Betriebsbereich des Systems und erkennt selbst kleinste Wasserstoffaustritte oder Gasleckagen frühzeitig.

Im Falle einer Auffälligkeit wird automatisch eine **Warnmeldung** ausgelöst - wahlweise lokal über akustische und visuelle Signale oder **remote über die Cloud-Anbindung**. Dadurch kann das System im Ernstfall **schnell und sicher abgeschaltet** werden, um Personen, Anlagen und Umgebung zu schützen.

Die Kombination aus **präziser Sensorik, automatischer Alarmierung** und **Cloud-basiertem Zugriff** gewährleistet höchste Sicherheit - sowohl im stationären Betrieb als auch bei mobilen Anwendungen. **PowerUP - Sicherheit integriert, Vertrauen garantiert.**

## Zivile Anwendungen für integrierbare 400-W-Energiequellen



Ein 400-W-Netzteil auf Wasserstoffbasis wie der **UP400 Industrial** bietet eine ideale Kombination aus **autarker Stromversorgung, Modularität** und **Netzunabhängigkeit**. Ein integrierbares 400-W-Netzteil wie der **UP400 Industrial** ist die perfekte Lösung überall dort, wo **Strom gebraucht wird, aber kein Netz vorhanden ist** - von Baustellen über Telekommunikationsinfrastruktur bis hin zu Umweltforschung, Smart-City-Projekten und kommunaler Versorgung. Es lässt sich problemlos in bestehende Systeme integrieren - stationär, mobil oder hybrid - und eignet sich für zahlreiche zivile Einsatzbereiche:

### Bauwesen und Infrastruktur

- Mobile Beleuchtungssysteme auf Baustellen oder bei Straßenarbeiten
- Überwachungssysteme mit Kameras, Sensoren und WLAN-Routern auf Großbaustellen
- Temporäre Containerlösungen (Baustellenbüros, IT-Container, Messstationen)
- Steuerungseinheiten für Baustellenkräne, Pumpen oder Zufahrtskontrollen
- Backup-Energie bei Netzausfall für sicherheitsrelevante Geräte

### Telekommunikation und Netztechnik

- Versorgung von Mobilfunk- und 5G-Basisstationen in ländlichen Regionen
- Energiequelle für IoT-Gateways und Edge-Computing-Knoten
- Temporäre Kommunikationsknoten bei Großveranstaltungen oder Netztests
- Backup-Stromversorgung für Funk- oder Datentransferstationen
- Router- und Servermodule in Container- oder Tower-Installationen

### Umwelttechnik und Forschung

- Mobile Mess- und Analysegeräte (z. B. Luftqualität, Feinstaub, Emissionen)
- Autonome Messstationen für Klima-, Wetter- oder Wasserqualitätsüberwachung
- Versorgung von Feldlaboren und mobilen Testcontainern
- Stromversorgung für Sensorcluster oder Datensammelpunkte in Smart-City-Netzen
- Energiequelle für Forschungsgeräte in abgelegenen Regionen

## Verkehr und Logistik

- Versorgung von Verkehrsleitsystemen, mobilen Ampeln oder Schrankenanlagen
- Energie für Ladeinfrastruktur kleiner Elektrofahrzeuge, E-Bikes oder Drohnen
- Stromversorgung mobiler Kontroll- oder Messfahrzeuge (z. B. Maut, Verkehrsanalyse)
- Energiequelle für autonome Drohnen-Dockingstationen oder Roboterplattformen
- Temporäre Versorgung von Logistik- oder Umschlagpunkten

## Sicherheits- und Überwachungstechnik

- CCTV-Türme und mobile Kameramasten für Baustellen, Häfen oder Events
- Überwachungssysteme für Energie- oder Wasserinfrastruktur
- Zugangskontrollsysteme in temporären oder entfernten Anlagen
- Notbeleuchtungs- und Alarmsysteme mit eigener Energieversorgung
- Backup-Lösungen für Zutritts- oder Gefahrenmeldeanlagen

## Landwirtschaft und ländliche Anwendungen

- Autonome Pump- und Bewässerungssysteme
- Energiequelle für Wetterstationen oder Bodensensoren
- Stromversorgung abgelegener Ställe oder Futterstationen
- Versorgung kleiner Kühl- oder Trocknungsanlagen
- Ladestationen für landwirtschaftliche Drohnen oder Sensorplattformen

## Kommunale und soziale Anwendungen

- Energieversorgung mobiler Sanitäts- oder Versorgungsstationen
- Temporäre Infrastruktur bei Veranstaltungen, Festivals oder Messen
- Autarke Stromquelle für Notrufsysteme oder Informationspunkte
- Backup-Versorgung von Kühlgeräten oder medizinischer Ausrüstung in abgelegenen Einrichtungen
- Unterstützung mobiler Labore oder Testeinrichtungen für Behörden

## Militärische Anwendungen für integrierbare 400-W-Energiequellen

Der **UP400 Industrial** eignet sich ideal für den militärischen Einsatz, wo robuste, kompakte und leise Energiequellen benötigt werden. Mit seiner **Wasserstoff-Brennstoffzellentechnologie** liefert er **emissionsfreie, geräuscharme und taktisch unauffällige Energie** für Geräte, Systeme und Plattformen, die unabhängig vom Stromnetz operieren müssen. Der **UP400 Industrial** bietet Streitkräften eine **leistungsstarke, lautlose und flexible Energiequelle**, die sich problemlos in **Fahrzeuge, mobile Systeme oder taktische Netzwerke** integrieren lässt - für maximale Einsatzfähigkeit, Unabhängigkeit und operative Sicherheit im Feld.

## Fahrzeuge und mobile Plattformen

- Integration in unbemannte Bodenfahrzeuge (UGV) zur Versorgung von Sensoren, Funkgeräten oder Navigationssystemen

- Zusatzstromversorgung für gepanzerte Fahrzeuge (z. B. für Überwachung, Kommunikation oder Waffensysteme im Standbetrieb)
- Energiequelle für leichte taktische Fahrzeuge oder Aufklärungsfahrzeuge mit Bedarf an leiser Energieversorgung
- Versorgung mobiler Drohnen-Ladestationen auf Fahrzeugplattformen
- Stromversorgung von Kommunikations- oder Gefechtsleitfahrzeugen (Server, Funk, IT-Systeme)
- Integration in Feldgeneratoren oder modulare Energiecontainer zur Redundanzsteigerung

## Sensorik, Kommunikation & Überwachung

- Energieversorgung von Überwachungsmasten und mobilen Radarstationen
- Autarke Stromquelle für mobile Funkrelais oder taktische Kommunikationsknoten (HF/VHF/UHF, SATCOM)
- Betrieb von Sensor-Netzwerken für Grenzüberwachung, Aufklärung oder Zielerfassung
- Versorgung von elektronischen Kampfsystemen (SIGINT/ELINT) im Dauerbetrieb
- Integration in mobile Server- oder Rechenmodule für Gefechtsfeld-Datenverarbeitung (Edge-Computing)
- Backup-Strom für taktische IT-Systeme, Router, Kameras und Antennenarrays

## Aufklärung, Drohnen & Robotik

- Ladestationen für UAVs (Drohnen) oder UGVs (Bodenroboter) in abgelegenen Einsatzgebieten
- Autarke Energieversorgung für mobile Sensorstationen, Kameras und Zielerfassungsgeräte
- Energiequelle für tragbare Überwachungs- oder Kommunikationssysteme bei verdeckten Einsätzen
- Integration in mobile Roboterplattformen für technische Aufklärung oder Pionieraufgaben
- Stromversorgung für Drohnen-Hangars oder mobile Wartungscontainer

## Feldbetrieb & logistische Unterstützung

- Energieversorgung von Feldarbeitsplätzen und mobilen Werkstätten
- Stromquelle für medizinische oder technische Ausrüstung in Feldlagern
- Notstrom für mobile Operations- oder Kommandozelte
- Autarke Energieversorgung für mobile Wasseraufbereitungs- oder Entsalzungsanlagen
- Integration in Feldküchen oder Containerlösungen für Einsätze ohne Netzanschluss
- Ladung von Batterien, Funkgeräten und elektronischen Geräten im Camp- oder Forward-Operating-Base-Betrieb

## Spezial- und Sicherheitseinheiten

- Versorgung mobiler Kommando- und Gefechtsleitstellen
- Backup-Energie für taktische Kontroll- und Überwachungssysteme
- Unterstützung von Pionier- und ABC-Einheiten mit mobiler Stromversorgung für Mess- und Dekontaminationsgeräte
- Integration in Fahrzeuge oder Systeme der militärischen Aufklärung (ISR-Einheiten)
- Autarke Stromquelle für Feldsensorik oder Kommunikationsbrücken in Spezialeinsätzen

## Vorteile im militärischen Einsatz

- **Leiser Betrieb** - keine Abwärme- oder Geräuschsignatur wie bei Dieselaggregaten
- **Taktisch unauffällig** - kein sichtbarer Rauch, keine IR-Signatur
- **Modular kombinierbar** - mehrere Einheiten lassen sich koppeln und skalieren
- **Geringe Wartung** - robustes Design für Dauereinsatz unter Feldbedingungen
- **Emissionsfrei** - Betrieb mit Wasserstoff, keine CO<sub>2</sub>- oder Schadstoffemissionen
- **Anpassbar** - Integration in Container, Fahrzeuge, Anhänger oder mobile Systeme

## Verbrauch & Laufzeiten (Beispielwerte, 300-bar-Flaschen)

Modell	Verbrauch (g/kWh)	Flaschengröße 7,2 l (178 g)	Flaschengröße 9 l (223 g)	Flaschengröße 26 l (645 g)
<b>UP400 (0,4 kW)</b>	65 g	6,9 h	8,6 h	24,8 h
<b>UP1K (1 kW)</b>	65 g	2,7 h	3,4 h	9,9 h
<b>UP3K (3 kW)</b>	65 g			
<b>UPMobile (15 kW)</b>	65 g			

## Wirtschaftlichkeit

Wartung von PowerUP: Filterwechsel / Kosten: Die jährlichen Wartungskosten, einschliesslich Luftfilter und H<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>-Sensoren (die alle zwei Jahre ausgetauscht werden), belaufen sich auf etwa 150 Euro pro Jahr.

- **Anschaffungskosten:** 5.000-15.000 EUR
- **Typisch:** ~12.000 EUR pro 1 kW
- **Kosten pro kWh:**
  - Graues H<sub>2</sub>: 0,40-0,90 USD
  - Grüner H<sub>2</sub>: 0,80-1,50 \$
  - Dieselgenerator: 0,30-0,50 \$ (aber laut, hohe Emissionen)
- **H<sub>2</sub>-Verbrauch:** 0,7-1,0 kg pro 10 kWh

## Arten von Wasserstoff

- **Grau:** Erdgas, ~10 kg CO<sub>2</sub> pro kg H<sub>2</sub>
- **Blau:** Erdgas + CO<sub>2</sub>-Abscheidung (reduziert)
- **Grün:** Elektrolyse mit erneuerbarer Elektrizität → Klimaneutral  
Empfehlung: **Grüner Wasserstoff** für nachhaltigen Betrieb

## Sicherheit

- H<sub>2</sub> ist sehr leicht und verdampft sofort (sammelt sich nicht am Boden)
- Keine offene Flamme, kein hoher Druck im Gerät
- CE- und ISO-zertifiziert



## Sicherheitsaspekte

- Ungiftig, aber entzündlich bei Kontakt mit Luft (explosiv bei 4 Vol.-% oder mehr).
- Gasflaschen sind bei sachgemässer Handhabung sicher (ADR-konform, Sicherheitsventile, regelmässige Prüfungen).
- Lagerungsvorschriften: Belüftung, Temperaturkontrolle, Abstand zu Zündquellen.

## Infrastruktur und Verfügbarkeit

- Flaschen: 200/300 bar, z. B. von Linde, Air Liquide, regionalen Händlern
- Typische H<sub>2</sub>-Tankstellen nicht kompatibel (unterschiedliche Standards)
- H<sub>2</sub>-Produktion vor Ort möglich (Elektrolyse mit Solar-/Windenergie)

## Gesetzliche Anforderungen für den Transport und die Lagerung von Wasserstoff (Europa)

Der Umgang mit komprimiertem Wasserstoff (H<sub>2</sub>) unterliegt in Europa klar definierten Sicherheits- und Transportvorschriften. Diese gelten sowohl für gewerbliche als auch für private Nutzer, insbesondere bei der Lagerung, dem Transport und der Verwendung von Wasserstoff in Druckgasflaschen.

## Verantwortung und Schulung

- Gewerbliche Nutzer müssen sicherstellen, dass ihre Mitarbeiter im Umgang mit komprimierten Gasen geschult sind (z. B. durch Gefahrstoffschulungen oder ADR-Schulungen, falls zutreffend).
- Bei der Lagerung bestimmter Mengen kann eine Risikobewertung oder eine Genehmigung durch die örtlichen Behörden erforderlich sein.

## Wasserstoffanbieter in Europa

- **Linde** - Einer der weltweit grössten Industriegasanbieter. Linde betreibt ein dichtes Wasserstoffnetzwerk in Europa, inklusive Produktion, Transport und Tankstelleninfrastruktur. Schwerpunkt: industrieller und grüner Wasserstoff, Pipeline- und Flaschenversorgung, mobile Trailer.
- **Air Liquide** - Führend in Produktion, Speicherung und Distribution von Wasserstoff. Betreibt zahlreiche Wasserstofftankstellen und Elektrolyse-Projekte in mehreren europäischen Ländern. Schwerpunkt: grüner und blauer Wasserstoff, Grosskunden- und Mobilitätslösungen.
- **Messer Group GmbH** - Familiengeführter europäischer Industriegaskonzern mit breitem Versorgungsnetz in West- und Mitteleuropa. Schwerpunkt: technische Gase und Wasserstoff in Druckflaschen, Trailer- und On-Site-Versorgung.
- **Air Products and Chemicals** - Internationaler Anbieter von Wasserstoff und Industriegasen mit grosser Präsenz in Europa, u. a. in der Mobilität (Wasserstofftankstellen) und Industrie. Schwerpunkt: Grossvolumen- und Flüssigwasserstoffversorgung, Infrastrukturprojekte.
- **Nel Hydrogen / Everfuel** - Skandinavische Anbieter mit europaweiter Reichweite, spezialisiert auf Elektrolyse-Technologie, Tankstellenlösungen und mobile Versorgungscontainer. Schwerpunkt: grüner Wasserstoff für Mobilität und dezentrale Energie.

Neben diesen europaweit tätigen Konzernen existieren zahlreiche **regionale Wasserstofflieferanten** und **lokale Gasdepots**, die Wasserstoff in Flaschen oder Bündeln bereitstellen – meist über das Vertriebsnetz von Industriegashändlern (z. B.

Westfalen AG, Carbagas, Nippon Gases, Air Products lokale Niederlassungen, Linde Gas Deutschland, Messer Schweiz etc.).

- **Wasserstoffflaschen und -bündel können in der Regel gemietet oder getauscht** werden – ähnlich wie bei technischen Gasen.
- Anbieter stellen **Transport, Druckregler und Anschlusskomponenten** oft ebenfalls bereit.
- Für Projekte oder mobile Brennstoffzellenlösungen lohnt es sich, **lokale Versorger** nach flexiblen Mietmodellen zu fragen – häufig ist keine eigene Flaschenbeschaffung nötig.

## Mythen und Fakten über Wasserstoff

### Mythos 1: Wasserstoff ist gefährlich und „explodiert leicht“

Wasserstoff ist brennbar, aber **nicht gefährlicher** als Benzin, Diesel oder Erdgas – nur anders. Er ist sehr leicht, verflüchtigt sich bei Leckagen schnell nach oben und bildet nur in engen, schlecht belüfteten Räumen gefährliche Konzentrationen. Moderne Systeme sind mit Druckreglern, Sicherheitsventilen, Sensorik und Notabschaltungen ausgestattet. Das Risiko liegt hauptsächlich im unsachgemässen Umgang – nicht im Stoff selbst.

### Mythos 2: Wasserstoff ist neu und unerprobt

Wasserstofftechnologie existiert seit über **150 Jahren** – schon in der Raumfahrt und in industriellen Prozessen (z. B. Ammoniakproduktion, Metallverarbeitung) wird sie routinemässig eingesetzt. Neu ist nur die **dezentrale, mobile und grüne Nutzung** in Energieversorgung und Verkehr.

### Mythos 3: Wasserstoff ist zu instabil oder kann nicht sicher gespeichert werden

Die Speicherung ist längst beherrscht. Hochdrucktanks (200-700 bar) sind mehrfach geprüft, crash-sicher und mit Sicherheitsventilen ausgestattet. Alternativ gibt es **flüssige oder chemisch gebundene Speicherformen** (z. B. Metallhydride). Das Sicherheitsniveau ist mit dem von Erdgas vergleichbar oder besser.

### Mythos 4: Wasserstoff ist zu teuer und ineffizient

Der Wirkungsgrad von Wasserstoffsystemen ist geringer als bei reiner Elektrizität, aber sie ermöglichen **lange Laufzeiten, hohe Energiedichte und emissionsfreien Betrieb**. Die Kosten sinken kontinuierlich durch technologische Fortschritte und grössere Produktionsmengen. In Bereichen, wo Batterien unpraktisch sind (z. B. Langzeitspeicher, Schwerlast, Notstrom, Industrie), ist Wasserstoff **wirtschaftlich sinnvoll**.

### Mythos 5: Wasserstoff ist nicht wirklich umweltfreundlich

Nur teilweise richtig – es hängt von der **Herstellungsart** ab:

- „Grauer“ H<sub>2</sub> aus Erdgas verursacht CO<sub>2</sub>-Emissionen.
- „Blauer“ H<sub>2</sub> bindet CO<sub>2</sub> über Abscheidung und Speicherung.
- „Grüner“ H<sub>2</sub> wird aus erneuerbarem Strom per Elektrolyse hergestellt – **CO<sub>2</sub>-frei**.  
Für nachhaltige Nutzung ist der Umstieg auf grünen Wasserstoff entscheidend.

### Mythos 6: Wasserstoff brennt unsichtbar und ist deshalb gefährlicher

Die Flamme von Wasserstoff ist **blauschwarz und kaum sichtbar**, das stimmt – aber sie ist **kühler** als z. B. eine Benzinflamme.

Sichtbare oder infrarote Flammendetektoren werden eingesetzt, um Brände sicher zu erkennen. In professionellen Anwendungen sind Sensoren und Alarmsysteme standardisiert.

## Mythos 7: Wasserstoff kann explodieren wie eine Bombe

Eine Explosion erfordert eingeschlossene, überstöchiometrische Gas-Luft-Mischungen und Zündquellen – bei offener Umgebung ist das nahezu ausgeschlossen. In modernen Systemen wird Wasserstoff kontrolliert geführt, überwacht und bei Überdruck sofort abgelassen. Das Risiko einer Explosion ist **deutlich geringer** als vielfach angenommen.

## Mythos 8: Wasserstofffahrzeuge oder Generatoren sind lauter oder komplizierter

Das Gegenteil ist der Fall. Brennstoffzellen sind **leise, vibrationsarm und weitgehend wartungsfrei**. Die Technik erfordert zwar Schulung im Umgang mit Hochdrucksystemen, ist im Betrieb aber sehr einfach.

## Mythos 9: Wasserstoff diffundiert überall hindurch und kann nicht kontrolliert werden

Wasserstoff ist das kleinste Molekül und kann tatsächlich durch einige Materialien diffundieren, doch moderne Dichtungen, Ventile und Verbundwerkstoffe sind dafür ausgelegt. In der Praxis treten keine sicherheitsrelevanten Verluste auf.

## Mythos 10: Wasserstoff wird nie eine Rolle im Energiesystem spielen

Der weltweite Ausbau zeigt das Gegenteil: Industrie, Schifffahrt, Bahn, Luftfahrt, Notstromsysteme und Energiespeicher setzen zunehmend auf Wasserstoff. Er ist **kein Ersatz für Elektrizität**, sondern **eine Ergänzung**, wo Batterien oder Netze an ihre Grenzen stossen.

## Zusammengefasst:

Wasserstoff ist **kein Wundermittel**, aber auch **kein Risikoenergieträger**. Richtig eingesetzt, überwacht und in Einklang mit gesetzlichen Vorgaben genutzt, ist er **eine sichere, saubere und zukunftsfähige Energiequelle** – besonders dort, wo emissionsfreie und mobile Versorgung gefragt ist.

## Sicherheitshinweise für den Umgang mit mobilen Brennstoffzellen-Generatoren

Beachten Sie immer die entsprechend bereitgestellten Bedienungsanleitungen (Manuals) und Sicherheitsdatenblätter des Herstellers. Diese enthalten gerätespezifische Angaben zu Aufbau, Anschluss, Betrieb, Wartung und Notfallmassnahmen, die unbedingt einzuhalten sind.

## Allgemeine Grundsätze

- **Nur geschultes Personal** darf Gerät anschliessen, betreiben, warten oder transportieren.
- **Nur originale/zugelassene Anschlusskomponenten** (Druckregler, Schläuche, Ventile) verwenden.
- **Keine Eigenreparaturen** am Brennstoffzellen-Stack, an Gasanschlüssen oder an elektronischen Baugruppen; nur autorisierter Service.
- Betriebsanleitung des Herstellers einhalten.

## Wasserstoff-Sicherheit (H<sub>2</sub>)

- Wasserstoff ist **hochentzündlich** und kann in hohen Konzentrationen gefährlich sein. Behandle H<sub>2</sub> mit derselben Vorsicht wie andere Druckgase.
- Nur Wasserstoff mit der vom Hersteller geforderten von 99.97% Reinheit und im spezifizierten Druckbereich verwenden.
- Vor Inbetriebnahme sämtliche Anschlüsse, Schläuche und Regler auf Dichtheit prüfen. Keine Zündquellen in der Nähe.
- **Wasserstoff-Warngeräte (H<sub>2</sub>-Detektoren)** installieren und betreiben:

- Verwenden Sie zertifizierte H<sub>2</sub>-Sensoren, geeignet für den Einsatzort (stationär und/oder portabel).
- Montage: Sensoren an den empfohlenen Positionen anbringen (bei Wasserstoff: nahe Decke/hohe Punkte und in der Nähe potentieller Leckquellen; zusätzlich Einbau in Gaszufuhr- und Lagerzonen).
- Alarmintegration: Detektoren mit sichtbarem/akustischem Alarm und, wenn möglich, mit der Notabschaltung und Lüftungssteuerung verknüpfen.
- Wartung/Kalibrierung: Regelmässige Funktionstests, Kalibrierungen und Batteriewechsel nach Herstellerangaben dokumentieren.
- Protokollierung: Alarmereignisse protokollieren und sofort prüfen.
- Bei Leckalarm: Notfallprozedur starten (Evakuieren, Not-Aus betätigen, H<sub>2</sub>-Zufuhr schliessen falls gefahrlos möglich, belüften, Support verständigen).

## Rechts- und Genehmigungsanforderungen

- **Lokale Regelungen und Gesetze** in Bezug auf Wasserstoff, Druckbehälter, Lagerung und Transport sind verbindlich einzuhalten.
- Prüfen Sie vor Einsatz und Lagerung: nationale Vorschriften, regionale Auflagen, Brandschutzbestimmungen, Gefahrgutregelungen (z. B. Transportvorschriften) sowie ggf. behördliche Genehmigungen.
- Dokumentation: Nachweise über Schulungen, Transportpapiere, Prüfbücher und Lagerkonzepte müssen verfügbar und aktuell sein.
- Verantwortung: Betreiber und verantwortliche Einsatzleiter müssen sicherstellen, dass alle gesetzlichen Pflichten erfüllt sind (inkl. Kennzeichnung, Abstandsvorschriften, Feuerlöscher- und Belüftungsvorgaben).

## Aufstellungs- und Betriebsbedingungen

- Nur in gut belüfteten/belüftbaren Bereichen betreiben; Mindestabstände zu Luftöffnungen einhalten.
- Gerät nur innerhalb der spezifizierten Temperatur-, Feuchte- und Höhenbereiche einsetzen.
- Vor Regen, direktem Wassereinfall und Spritzwasser schützen.
- Brennstoffzylinder getrennt und sicher lagern (gut belüftet, gegen Umfallen gesichert, geschützt vor Hitze/Flammen).

## Elektrische Sicherheit & Lastmanagement

- Nennleistung und Kurzzeitleistung des Generators beachten; **keine dauerhafte Überlast**.
- Schutzvorrichtungen (Sicherungen, Leitungsschutzschalter) verwenden; richtige Polung sicherstellen.
- Not-Aus-Schalter (Emergency-OFF) muss leicht zugänglich sein und das Gerät sofort stromlos schalten.
- Bei sensiblen Verbrauchern geeignete Spannungsstabilisierung / Überspannungsschutz und ggf. Inselbetriebs-Kontrolle einsetzen.

## Persönliche Schutzausrüstung (PSA)

- Schutzbrille, geeignete Schutzhandschuhe und antistatische, flammwidrige Kleidung bei Arbeiten an Druckkomponenten.
- Funkenfreie Werkzeuge beim Anschluss/Abschluss an Gasleitungen verwenden.
- In engen, wenig belüfteten Räumen Atemschutzkonzept bereithalten.

## Brandschutz & Notfallmassnahmen

- Feuerlöscher und Löschmittel für den Einsatzort bereithalten; bei Gasbränden geeignete Löschmittel vorsehen.

- Notfallplan mit Evakuierungswegen, Alarmketten und Kontaktadressen schriftlich hinterlegen.
- Nach einem Brand oder ernsthaftem Leck Gerät nicht wieder in Betrieb nehmen; autorisierten Service alarmieren.

## Wartung, Prüfungen & Dokumentation

- Regelmässige Inspektionen (Dichtheit, Filter, Lüftung, Elektrik) nach Herstellerintervallen durchführen und dokumentieren.
- Filterwechsel, Serviceintervalle, Kalibrierungen der H<sub>2</sub>-Detektoren und Funktionsprüfungen protokollieren.
- Fehlercodes, Störungen und alle Eingriffe protokollieren; wiederkehrende Fehler analysieren und abstellen.

## Transport & Lagerung

- Generator und Gasflaschen nach einschlägigen Vorschriften transportieren (Regler vor Transport abnehmen; Schutzkappe auf Ventilaufsatz).
- Zylinder senkrecht sichern, getrennt vom Generator lagern; Lagerort gut belüftet und beschildert.
- Originalverpackung für längeren Transport verwenden.

## Betrieb in sensiblen / taktischen Einsätzen

- Standortwahl beachten: Signatur (Lärm, Wärme, EMV) vermeiden oder minimieren.
- Zugangsbeschränkungen und physische Sicherung am Gerät vorsehen, wenn es sensible Ausrüstung versorgt.
- EMV-Test vor dem Einsatz durchführen, falls kritische Funkgeräte/Kommunikation versorgt werden.

## Checkliste – Kurzfassung für Einsatzteams

1. Bediener geschult und benannt?
2. H<sub>2</sub>-Detektoren installiert, kalibriert und betriebsbereit?
3. Sichtprüfung: Anschlüsse, Schläuche, Regler – dicht?
4. Brennstoffzylinder korrekt angeschlossen und gesichert?
5. Belüftung ausreichend? Mindestabstände eingehalten?
6. Not-Aus erreichbar? Feuerlöscher vorhanden?
7. Elektrische Verbindungen / Sicherungen in Ordnung?
8. PSA vorhanden und benutzt?
9. Wartungs-/Prüfprotokolle aktuell?
10. Evakuierungs-/Notfallplan bekannt und kommuniziert?
11. **Rechtskonformität geprüft (lokale Regelungen, Genehmigungen, Transportpapiere)?**

## Do's and Don'ts im Umgang mit Wasserstoff

### Do's - das sollten Sie immer tun

- **Nur geschultes und autorisiertes Personal** mit Wasserstoffsystemen arbeiten lassen.
- **Immer die Herstelleranleitung und Sicherheitsdatenblätter** lesen und befolgen.
- **H<sub>2</sub>-Warngeräte und Gassensoren** installieren und regelmässig kalibrieren.
- **Dichtheitsprüfung vor jedem Einsatz** durchführen (Lecksuchspray oder Sensor, niemals mit Flamme).
- **Regelmässige Wartung und Inspektion** gemäss Herstellerintervallen dokumentieren.
- **Systeme nur mit zugelassenen Druckreglern, Schläuchen und Kupplungen** betreiben.

- **Not-Aus-Schalter und Lüftungseinrichtungen** vor Start auf Funktion prüfen.
- **Nur Wasserstoff der richtigen Reinheit und des korrekten Drucks** verwenden.
- **Gute Belüftung sicherstellen**, besonders bei Innenräumen, Werkstätten oder Containern.
- **Elektrische Geräte und Funkgeräte** nur in explosionsgeschützten Bereichen einschalten, wenn erlaubt.
- **Feuerlöscher (CO<sub>2</sub> oder geeignetes Gaslöschmittel)** in Reichweite bereithalten.
- **Lager- und Transportvorschriften** gemäss nationaler Gesetzgebung (z. B. ADR, TRGS 745, BetrSichV) einhalten.
- **Schutzkleidung tragen:** flammhemmend, antistatisch, Augenschutz, Handschuhe.
- **Regelmässig Personalunterweisungen** durchführen und Notfallabläufe üben.

## Don'ts - das sollten Sie niemals tun

- **Nie nach Gaslecks mit offener Flamme oder Feuerzeug suchen.**
- **Kein Rauchen, keine Funken, keine offenen Flammen** im Umkreis der Anlage.
- **Nie ungeschultes Personal** an Wasserstoffsystemen arbeiten lassen.
- **Keine Eigenumbauten oder Reparaturen** an Leitungen, Ventilen oder Druckreglern durchführen.
- **Keine falschen Gasarten** (z. B. technische Luft, Stickstoff) an Wasserstoffsysteme anschliessen.
- **Kein Betrieb in geschlossenen, unbelüfteten Räumen** ohne Gassensorik.
- **Keine öligen oder fettigen Werkzeuge / Dichtungen** bei Wasserstoff verwenden (Brandgefahr).
- **Keinen Wasserstoff über längere Zeiträume in unkontrollierten Behältern lagern.**
- **Nie beschädigte Flaschen, Ventile oder Leitungen verwenden.**
- **Kein Transport mit angeschlossenem Druckregler oder offenen Anschlüssen.**
- **Keine ungeschützte elektrische Ausrüstung** in H<sub>2</sub>-Umgebung betreiben.
- **Nicht ignorieren**, wenn Sensor oder Alarm auslöst - sofort Betrieb stoppen und Bereich räumen.
- **Nicht in der Nähe von Hitzequellen oder direkter Sonneneinstrahlung** lagern.
- **Kein Recycling oder Entsorgen von Komponenten** ohne Freigabe oder Entleerung.

## Weitere Informationen

**EN:** <https://fuelcell-generators.com/>

**DE:** <https://brennstoffzellen-generatoren.com/>

**FR:** <https://generateurs-hydrogene.com/>

Importer EUROPE	Hersteller
<b>Vogt-CTE GmbH</b> Rescue Technology Distribution Erlenau-Park, Erlenauweg 17 CH-3110 Münsingen  Telefon: <a href="tel:+41332237212">+41 33 223 72 12</a> E-Mail: <a href="mailto:info@vogt-cte.com">info@vogt-cte.com</a>	<b>PowerUP Energy Technologies.</b> Akadeemia tee 23, Tallinn Estonia  Telefon: <a href="tel:+37258221446">+372 5822 1446</a> E-Mail: <a href="mailto:info@powerup-tech.com">info@powerup-tech.com</a>

## Vogt-CTE liefert Rettungsinnovationen

Bei Vogt-CTE bieten wir unseren europäischen Handelspartnern Zugang zu einzigartigen Innovationen im Bereich der öffentlichen Sicherheit. Unsere Lösungen machen Einsätze einfacher, schneller, sicherer und ressourcenschonender. Die von uns vertretenen Produkte sind hochspezialisiert, praxiserprobt und machen einen echten Unterschied - sie retten täglich Leben oder machen es sicherer. Wir bringen nicht nur Produkte auf den Markt - wir liefern Fortschritt. Gemeinsam mit unseren Partnern sorgen wir dafür, dass diese Innovationen genau dort ankommen, wo sie am dringendsten gebraucht werden: bei den Einsatzkräften an vorderster Front.

**[www.vogt-cte.com](http://www.vogt-cte.com)**



# Vogt-CTE

rescue technology distribution

**BLOWHARD**

**FIRSTLOOK**

**AQUA EYE**

**PowerUP**  
ENERGY TECHNOLOGIES

**EUROHEATER**

**MAREN**  
ROBOTICS

**CARE-FLARE**

**RIGLOO**