



UP400

400 W PORTABLE
HYDROGEN FUEL CELL
GENERATOR



UP400 Industrial

400 W POWER SOLUTION
FOR SMART INDUSTRY



UP1K

1 KW PORTABLE
HYDROGEN FUEL CELL
GENERATOR



UP3K

3 KW PORTABLE
HYDROGEN FUEL CELL
GENERATOR



UPSystem

19" RACK SOLUTION
(INDOOR / OUTDOOR)



UPMobile

20 KW TRAILER-FRIENDLY
MOBILE SOLUTION

PowerUP UP400 - 0.4 kW tragbarer Wasserstoff-Brennstoffzellen-Generator

Der UP400 ist ideal für Anwendungen, die eine kompakte, effiziente und zuverlässige Energieversorgung im unteren Leistungsbereich benötigen. Mit einer Nennleistung von 400 W eignet er sich besonders für das Laden von Kommunikationsgeräten, den Betrieb von Computern, Überwachungsgeräten und Drohnen sowie für den Einsatz in der Robotik und in der Mess-, Steuer- und Regeltechnik. Dank seines modularen Aufbaus lässt sich der UP400 einzeln oder im Verbund betreiben, sodass bei Bedarf höhere Leistungen realisierbar sind. Seine Anpassungsfähigkeit an 19"-Racks, Schränke, Trailer oder Container macht ihn zu einer flexiblen Lösung für taktische, mobile und stationäre Anwendungen.

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

Technische Daten

| Parameter | Wert |
|---|--|
| Nennleistung | 400 W |
| Nennleistungsspannung | 12 V / 24 V |
| Strom bei 24 V | 34,7 A |
| Kraftstoff | Komprimierter Wasserstoff (Reinheit > 99,97 %) |
| Kraftstoffverbrauch bei maximaler Leistung | 26 g/h / 5.2 l/min |
| Abmessungen (L x B x H) / Gewicht | 700 x 222 x 312 mm / 21 kg |
| Betriebsumgebungstemperatur | -5 °C bis +40 °C |
| Geräuschpegel | 45 dB |

Übersicht

- **Technologie:** Protonenaustauschmembran-Brennstoffzellen (PEM)
- **Energiequelle:** Wasserstoff (H₂) + Sauerstoff (O₂ aus der Umgebungsluft)
- **Produkte:** Strom + Wärme + Wasserdampf

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 CO₂-, NO_x- 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 |
|---------------------------------|---|---|
| PowerUP (H₂) | Emissionsfrei, leise, wartungsarm, klimaneutral möglich | Höhere kWh-Kosten, H ₂ -Infrastruktur erforderlich |
| Methanol-Brennstoffzelle | Einfach zu lagern (flüssig) | CO ₂ -Emissionen, fossiler Ursprung, giftig |
| Dieselmotor | kostengünstig, zuverlässig | Laut, hohe Emissionen, Wartung erforderlich |
| Powerbanks | Mobil, einfach | nur für kleine Lasten geeignet |

Wachstumsprognose & Marktpotenzial

- Weltweite H₂-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, CO₂-Bepreisung, Infrastrukturfinanzierung.

Vergleich mit Alternativen

| Technologie | Emissionen | Lärm | Wartung | Betriebskosten | Klimaneutral |
|--------------------------------|------------|-------|---------|----------------|-----------------------------|
| PowerUP (H₂) | Keine | Leise | Kaum | Mittel | Ja (grünes H ₂) |
| Dieselmotor | Laut | Laut | Hoch | Niedrig | Nein |
| Methanol-BZ | Mittel | Leise | Mittel | Mittel | Begrenzt |
| Powerbank/Solar | 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.



Integrierte Batteriesysteme für mehr Autonomie und Stabilität

Einige **PowerUP-Systeme** können optional mit **integrierten Batteriespeichern** ausgestattet werden. Durch diese Kombination entsteht ein **hybrides Energiesystem**, das nicht nur Wasserstoff nutzt, sondern auch elektrische Energie zwischenspeichern und intelligent bereitstellen kann.

So lassen sich die Systeme flexibel als **Backup- oder USV-Lösung** einsetzen – etwa bei Stromausfällen, in sensiblen Infrastrukturen oder an netzfernen Standorten. Darüber hinaus können die Batteriesysteme **Lastspitzen und hohe Anfahrströme** ausgleichen, wodurch angeschlossene Verbraucher effizienter und stabiler betrieben werden können. Das Ergebnis ist eine **zuverlässige, emissionsfreie und intelligente Energieversorgung**, die sowohl kurzfristige Lastschwankungen als auch längere Netzausfälle souverän überbrückt.

PowerUP - Energieautarkie durch die Verbindung von Wasserstoff und Batterie.

Intelligente Fernüberwachung und Fernsteuerung

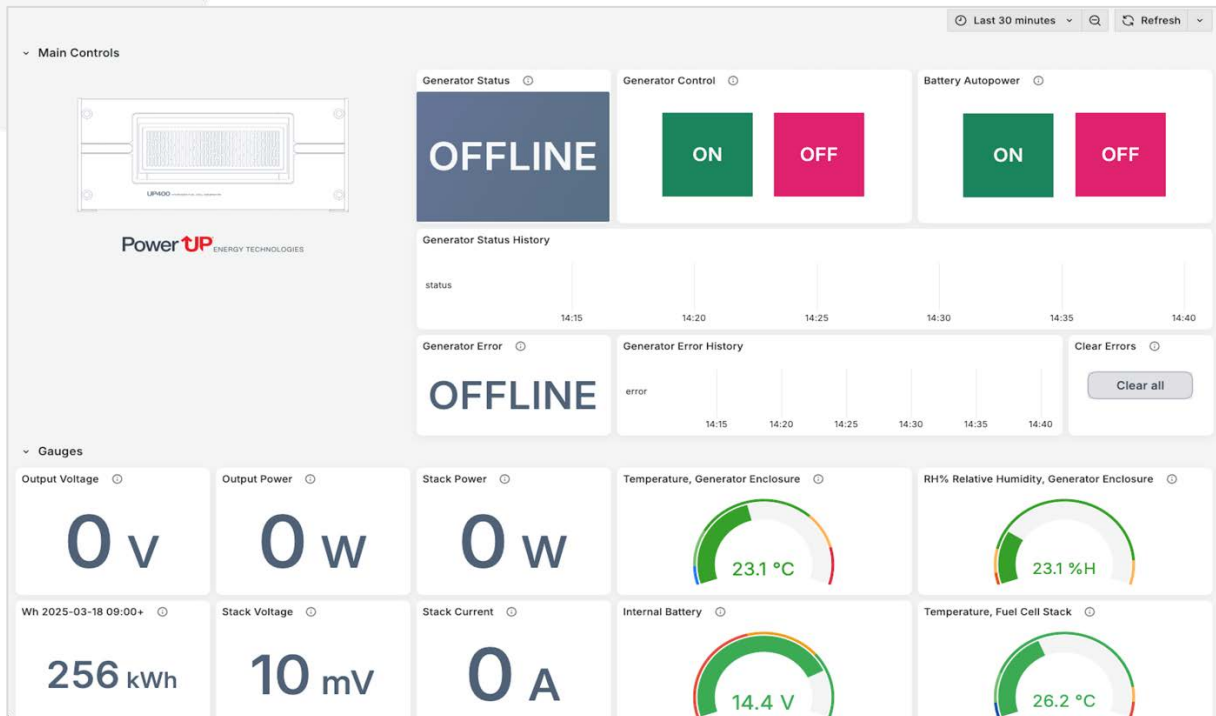
PowerUP bietet eine cloudbasierte Lösung für Überwachung und Fernsteuerung, die Anwendern den Zugriff auf ihre Systeme jederzeit und von überall ermöglicht.

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.**

Wasserstoff erzeugen - genau dort, wo er benötigt wird

PowerUP entwickelt einen mobilen Hydrolisateur - ein Wasserstoffproduktions- und Betankungssystem auf Rädern. Mit dieser Technologie wird es möglich, **Wasserstoff direkt vor Ort** zu erzeugen - dort, wo Energie benötigt wird. Damit entfallen aufwändige Transporte oder die Abhängigkeit von zentralen Versorgungsnetzen.

Das System ist sowohl **netzgekoppelt (on-grid)** als auch **autark (off-grid)** einsetzbar, beispielsweise in Kombination mit **Photovoltaikanlagen und Batteriespeichern**. So entsteht eine **vollständig emissionsfreie Energiequelle**, die selbst unter schwierigen Bedingungen zuverlässig arbeitet. Die **Anhängerplattform** ist modular aufgebaut und in verschiedenen Gewichtsklassen

Vogt-CTE

rescue^{technology} distribution

verfügbar - von **750 kg** bis **1.700 kg** Gesamtgewicht - und lässt sich flexibel an Einsatzort und Transportmittel anpassen.

Je nach Ausführung produziert der Hydrolisateur **40 bis 320 Gramm Wasserstoff pro Stunde** bei einem Arbeitsdruck von **bis zu 450 bar**. Damit eignet sich das System ideal für die Versorgung von **Brennstoffzellen, mobilen Stromsystemen, Spezialfahrzeugen oder kleinen Betankungseinheiten**.

Der entscheidende Vorteil: **Der Wasserstoff wird lokal produziert**. Das bedeutet mehr **Energieunabhängigkeit, weniger Logistikaufwand** und eine deutliche **Reduktion von Emissionen und Transportverlusten** - eine saubere, nachhaltige Lösung für moderne Energieanwendungen. **Mobil. Flexibel. Autark. - Der Hydrolisateur bringt die Energie dorthin, wo sie gebraucht wird.**



BLOWHARD

FIRSTLOOK

AQUAEYE

PowerUP
ENERGY TECHNOLOGIES

EUROHEATER

MAREN
ROBOTICS

CARE-FLARE

RIGLOO

Zivile Anwendungen



Industrielle und technische Anwendungen

- Versorgung mobiler Mess- und Analysegeräte in der Umweltüberwachung (z. B. Luftqualitäts- oder Schadstoffmessstationen).
- Stromquelle für Drohnen-Ladestationen in abgelegenen oder temporären Einsatzorten.
- Energieversorgung mobiler Baustellencontainer mit IT- oder Sicherheitsausrüstung.
- Strom für Überwachungssysteme auf Grossbaustellen (Kameras, Sensoren, Lichtmasten).
- Temporäre Energieversorgung bei Instandhaltungsarbeiten an Industrieanlagen (z. B. bei Abschaltungen oder Revisionen).
- Stromquelle für Kalibrier- und Prüftechnik im Feld (z. B. Messwagen, Serviceteams).
- Backup-Strom für Steuerungen oder SPS-Systeme in kritischer Infrastruktur (Wasserwerke, Kläranlagen, Pumpstationen).
- Autarke Energieversorgung von mobilen Robotik- oder Inspektionssystemen, etwa für Pipelines oder Bahntrassen.
- Energiequelle für temporäre Sensor-Netzwerke in der Industrie 4.0 oder Smart-Factory-Anwendungen.
- Versorgung von mobilen Labors oder Testcontainern, z. B. für Werkstoffprüfungen oder chemische Analysen.

Medizinische und humanitäre Anwendungen

- Notstrom für medizinische Geräte in mobilen Kliniken, Feldlazaretten oder Rettungsstationen.
- Versorgung mobiler Impf- und Testeinrichtungen bei Epidemieeinsätzen oder Katastrophen.
- Energiequelle für Kühl- und Lagertechnik von Medikamenten oder Blutkonserven in abgelegenen Gebieten.
- Betrieb von Diagnosegeräten (Ultraschall, Laboranalyse, Beatmungsgeräte) bei Netzausfall oder Katastropheneinsatz.

Telekommunikation, IT & Videoüberwachung

- Backup-Stromversorgung für Mobilfunk- oder 5G-Basisstationen in ländlichen Regionen.
- Energiequelle für temporäre Telekom-Repeater oder Notrufstationen bei Veranstaltungen oder Krisenlagen.

- Versorgung von mobilen Datenknoten, Servercontainern oder Edge-Computing-Einheiten.
- Notstromversorgung für Funk-Relaisstationen (Polizei, BOS-Digitalfunk, Feuerwehr, Rettungsdienste).
- Autarke Stromquelle für Videoüberwachungssysteme an kritischen Infrastrukturen, Grenzübergängen oder Baustellen.

Katastrophenschutz, Sicherheitsbehörden & Polizei

- Notstrom für Einsatzleitwagen oder mobile Führungsstellen der Polizei / Feuerwehr / Hilfswerke.
- Energieversorgung von Drohnen- oder Robotik-Ladestationen für Such- und Rettungseinsätze.
- Stromversorgung mobiler Pumpen und Beleuchtungssysteme bei Hochwasser- oder Erdbebeneinsätzen.
- Unterstützung mobiler Kommunikationszentren (Satellit, Funk, Internet-Relay) in Krisengebieten.
- Stromquelle für mobile Lage- oder Aufklärungsplattformen (z. B. Überwachungsanhänger, Teleskopkameras).
- Versorgung von chemischen oder radiologischen Detektionssystemen im Zivilschutz.
- Energieversorgung für Sanitätszelte und provisorische Notstromfelder bei Grossschadenslagen.
- Backup für Verkehrsleit- und Ampelsysteme bei Stromausfällen oder Terrorlagen.
- Stromversorgung mobiler Grenzschutz- oder Zollstationen in temporären Kontrollbereichen.
- Energiequelle für mobile Labor- und Spurensicherungseinheiten der Polizei.
- Stromversorgung mobiler Lautsprechersysteme oder Warnsirenenanlagen bei Evakuierungen.

Militärische Anwendungen

Kommandos, Führung & Kommunikation

- Notstrom für mobile Führungsstellen / Commando-Hubs (Kommunikation, Lagebild, Displays).
- Autarke Stromversorgung für verschiebbare Funk- und SAT-Relais bei Vorstoss oder Ausfall ziviler Netze.
- Backup für taktische Server/Edge-Computer-Knoten zur Verarbeitungs-Unterstützung vor Ort.
- Energiequelle für verschlüsselte Kommunikationsknoten in Forward Operating Bases (FOB).

Einsatzunterstützung & Logistik

- Notstrom für mobile Werkstätten und Reparatureinheiten bei Feldinstandsetzung.
- Energiequelle für mobile Material- und Munitionslager, um Überwachung, Klimatisierung oder Entfeuchtung zu betreiben.
- Stromversorgung für mobile Kontroll- und Durchgangsstellen (Checkpoint IT, Scanner, Beleuchtung).



UP400

400 W PORTABLE HYDROGEN
FUEL CELL GENERATOR



UP1K

1 KW PORTABLE HYDROGEN
FUEL CELL GENERATOR



UP3K

3 KW PORTABLE HYDROGEN
FUEL CELL GENERATOR

Aufklärung, ISR & Überwachung

- Stromversorgung für Feld-SIGINT/SIGCOM-Ausrüstung (Empfänger, Antennenverstärker) ohne laute Generatoren.
- Betrieb von stationären oder mobilen hochauflösenden Kamerasystemen (Tages/Nacht) an Beobachtungsposten.
- Versorgung von Sensor-Netzwerken (Akustik, Seismik, Bewegungsmelder) zur persistenten Grenz-/Perimeter-Überwachung.
- Energie für unbemannte Bodensysteme (UGVs) oder Ladestationen für Aufklärungsdrohnen im Feld.

Medizinische und humanitäre Militäranwendungen

- Notstrom in Feldlazaretten / Verwundeten-Sammelstellen (Beatmungsgeräte, Monitore, Diagnostik) ohne Abgase.
- Kühlkettenunterstützung für medizinische Vorräte (Medikamente, Blutkonserven) in vorgerückten Gebieten.

Spezialoperationen & Polizei-Taktik

- Stromversorgung für Einsatzleitwagen / Mobile Einsatzzentralen (SWAT, GSG, Spezialeinheiten).
- Energie für mobile Störsender/DF-Ausrüstung bei erlaubten Einsätzen (nur in rechtlich zugelassenem Rahmen).
- Autarke Energie für mobile Arrest-/Durchsuchungs-Laborgeräte (forensische Schnelltests) am Einsatzort.

Grenzschutz, Zoll, Kontrolle

- Versorgung mobiler Scanner-Systeme an Grenzposten (z. B. Röntgen/Scan-Stationen).
- Stromquelle für temporäre Kontrollstellen bei Grenzverschiebungen oder Migrationsereignissen.

Schutz, Nothilfe & Katastrophenreaktion

- Betrieb von Notbeleuchtung und Warnanlagen bei Evakuierungen oder Krisenszenarien.

- Energie für mobile Pumpen, Tauchpumpen und Wasseraufbereitung in Folge von Kampfhandlungen oder Naturkatastrophen.
- Versorgung von Transportketten für humanitäre Lieferungen (Temperaturkontrolle, Kommunikation).

Spezielle Technik- und Schutzanwendungen

- Betrieb von EOD/ROV-Ladestationen und Unterstützungssystemen ohne lauten Dieselgenerator.
- Strom für mobile CBRN-Detektionsstationen (sensorische Auswertung im Feld).
- Versorgung von Tarn- und Täuschungsausrüstung (z. B. getarnte Beobachtungsposten mit Strombedarf).
- Energiequelle für mobile elektronische Aufklärungs- und Visualisierungsplattformen (z. B. Panoramakameras, LIDAR-Scanner).
- Unterstützung mobiler Trainingseinheiten und Simulationsanlagen bei Ausbildung ohne feste Infrastruktur.

Taktische Vorteile - nahezu unsichtbar und unhörbar im Einsatz

Die **PowerUP-Systeme** sind speziell für Anwendungen konzipiert, bei denen **Tarnung, Diskretion, Effizienz und Betriebssicherheit** entscheidend sind. Ihre Technologie bietet klare taktische Vorteile gegenüber konventionellen Generatoren - insbesondere durch **extrem geringe Geräusentwicklung** und **minimale Wärmesignatur**.

Nahezu lautloser Betrieb

Im Gegensatz zu herkömmlichen Diesel- oder Benzingeneratoren arbeiten Brennstoffzellen **ohne Verbrennung und bewegliche Hauptkomponenten**. Dadurch entsteht **kein lautes Motorgeräusch, kein Dröhnen, kein Abgasgeruch** - lediglich ein kaum wahrnehmbares, leises Lüfterrauschen. Diese **ultraleise Betriebsweise** ermöglicht Einsätze in sensiblen Umgebungen, bei Nachtoperationen oder in Beobachtungsmissionen, ohne akustische Detektion.

Geringste Wärmeabstrahlung

Da die Energie elektrochemisch erzeugt wird, entsteht nur eine **sehr geringe Abwärme**. Die **Wärmesignatur der PowerUP-Systeme ist um ein Vielfaches niedriger** als die von Verbrennungsgeneratoren. Das reduziert die Erfassbarkeit durch Wärmebildkameras oder Infrarotsensoren erheblich - ein entscheidender Vorteil bei verdeckten oder sicherheitskritischen Einsätzen.

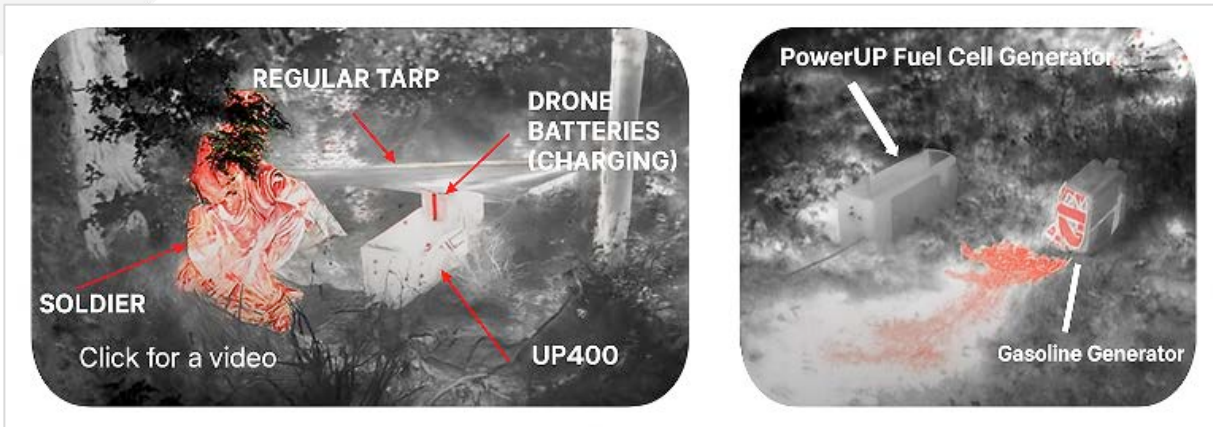
Unsichtbar, sauber, effizient

Beim Betrieb entstehen **weder Rauch, Russ noch sichtbare Abgase** - nur Wasserdampf in minimaler Menge. Damit bleiben die Systeme auch optisch unauffällig und sind vollständig **emissionsfrei und geruchslos**.

Technologischer Vorsprung für verdeckte Energieversorgung

- **Extrem leise** - nahezu geräuschloser Betrieb für unbemerkte Einsätze
- **Minimale Wärmesignatur** - kaum detektierbar durch IR- oder Wärmebildsysteme
- **Keine sichtbaren Emissionen** - keine Abgase, kein Geruch, kein Rauch
- **Hohe Energieeffizienz** - lange Betriebsdauer bei geringem Verbrauch
- **Ideal für taktische, militärische und sicherheitsrelevante Anwendungen**

PowerUP - Energieversorgung, die bleibt, wo andere auffallen.



Verfügbare Modelle

| Modell | Leistung (kontinuierlich) | Gewicht | Anwendungsbereich |
|----------|---------------------------|---------|------------------------|
| UP400 | 400 W | ~10 kg | Tragbar, mobil |
| UP1K | 1.000 W | ~15 kg | Mobil |
| UP3K | 3.000 W | ~42 kg | Stationär |
| UPMobile | 15000 W | ~220 kg | Stationär, industriell |

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) |
|------------------|-------------------|------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| UP400 (0,4 kW) | 65 g | 6,9 h | 8,6 h | 24,8 h |
| UP1K (1 kW) | 65 g | 2,7 h | 3,4 h | 9,9 h |
| UP3K (3 kW) | 65 g | | | |
| UPMobile (15 kW) | 65 g | | | |

Wirtschaftlichkeit

Wartung von PowerUP: Filterwechsel / Kosten: Die jährlichen Wartungskosten, einschliesslich Luftfilter und H₂/O₂-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 H₂: 0,40-0,90 USD
 - Grüner H₂: 0,80-1,50 \$



- Dieselgenerator: 0,30-0,50 \$ (aber laut, hohe Emissionen)
- **H₂-Verbrauch:** 0,7-1,0 kg pro 10 kWh

Arten von Wasserstoff

- **Grau:** Erdgas, ~10 kg CO₂ pro kg H₂
- **Blau:** Erdgas + CO₂-Abscheidung (reduziert)
- **Grün:** Elektrolyse mit erneuerbarer **Elektrizität** → Klimaneutral
Empfehlung: **Grüner Wasserstoff** für nachhaltigen Betrieb

Sicherheit

- H₂ 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 H₂-Tankstellen nicht kompatibel (unterschiedliche Standards)
- H₂-Produktion vor Ort möglich (Elektrolyse mit Solar-/Windenergie)

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

Der Umgang mit komprimiertem Wasserstoff (H₂) 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“ H₂ aus Erdgas verursacht CO₂-Emissionen.
- „Blauer“ H₂ bindet CO₂ über Abscheidung und Speicherung.
- „Grüner“ H₂ wird aus erneuerbarem Strom per Elektrolyse hergestellt – **CO₂-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 (H₂)

- Wasserstoff ist **hochentzündlich** und kann in hohen Konzentrationen gefährlich sein. Behandle H₂ 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 (H₂-Detektoren)** installieren und betreiben:
 - Verwenden Sie zertifizierte H₂-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, H₂-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 H₂-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. H₂-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.
- **H₂-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 (CO₂ 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 Gassensoren.
- **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 H₂-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.

Vogt-CTE

rescuetechnology distribution

Weitere Informationen

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

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

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

| Importer EUROPE | Hersteller |
|--|--|
| Vogt-CTE GmbH Rescue Technology Distribution Erlenau-Park, Erlenauweg 17 CH-3110 Münsingen Telefon: +41 33 223 72 12 E-Mail: info@vogt-cte.com | PowerUP Energy Technologies. Akadeemia tee 23, Tallinn Estonia Telefon: +372 5822 1446 E-Mail: info@powerup-tech.com |

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

BLOWHARD

FIRSTLOOK

AQUAEYE

PowerUP
ENERGY TECHNOLOGIES

EUROHEATER

MAREN
ROBOTICS

CARE-FLARE

RIGLOO