



Dienstleistungen entlang der Wasserstoff-Wertschöpfungskette

**Speicherung:**

# Gasspeicher

# H<sub>2</sub>-Kompetenz @ HydroHub

Unsere Dienstleistungen erstrecken sich über die gesamte Wertschöpfungskette der Wasserstoffwirtschaft – von der Erzeugung über Transport und Speicherung bis hin zur Nutzung in unterschiedlichen Anwendungsbereichen.

## Energieerzeugung

Renewables  
(z. B. Windenergie,  
Solarenergie)

Konventionelle Kraftwerke

Geothermie

## H<sub>2</sub>-Erzeugung

Elektrolyse  
Meerwasserent-  
salzungsanlage

Reformierprozesse

Methanpyrolyse

## Verteilung/Transport

Stromnetz  
Pipelines  
Wärmenetz

Intelligente Netze  
Füllstationen/  
Tanksysteme

Tankfahrzeuge  
(Lkw, Zug, Schiff)

## Speicherung

Batteriespeicher  
Gasspeicher

Kavernenspeicher  
(H<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub>)

Druckbehälter  
H<sub>2</sub>-Hydridspeicher

## Verbrauch/Anwendung

Brennstoffzellensystem  
Methanol-Synthese-  
Einheit

Carbon Capture and Utilization  
Mobilität (z. B. eFuels)  
Rückverstromung

Power-to-X (Gas, Heat, Liquid)  
Industrielle Anwendungen  
(z. B. Raffinerie)

# H<sub>2</sub>-Kompetenz @ HydroHub

Wir begleiten Wasserstoffprojekte ganzheitlich und bieten je nach Anwendungsbereich ein breites Leistungsportfolio in den Phasen Konzept/Planung, Herstellung, Betrieb sowie Stilllegung/Entsorgung.



## Konzept/Planung

Wir unterstützen Sie von Anfang an bei Forschungs- und Projektvorhaben sowie spezifischen Aufgabenstellungen. Schon in der Konzeptionierungsphase stehen wir Ihnen mit Machbarkeitsstudien, strategischer und finanzieller Beratung und einer großen Bandbreite organisatorischer und technischer Dienstleistungen zur Seite. Neben der Konzepterstellung unter Betrachtung rechtlicher, technischer und wirtschaftlicher Rahmenbedingungen übernehmen wir die Anforderungsanalyse und begleiten Sie im Prozess der Machbarkeitsermittlung über die Grundlagen- und Entwurfsplanung bis hin zur Genehmigungsplanung.



## Herstellung

Seit über 150 Jahren gehört es zu unseren Aufgaben, technische Gefahrenquellen zu analysieren und zu beherrschen. Mit einer großen Bandbreite an spezifischen Services sind wir daher in der Lage, Sie bei der Integration von Wasserstofftechnologien in die industrielle Wertschöpfungskette kompetent zu begleiten. Unser Spektrum an Dienstleistungen reicht hier von Erkundung und Bau über Projektleitung, Dokumenten- und Betreiberpflichtenmanagement, Basic und Detail Engineering für den verfahrenstechnischen Prozess bis hin zur herstellungsbegleitenden Projektunterstützung mit umfangreichen geo-, umwelt- und ingenieurtechnischen Dienstleistungen.



## Betrieb

Einen reibungslos laufenden Betrieb unterstützen wir mit einem umfassenden Leistungsportfolio und dem primären Ziel, die Betriebszuverlässigkeit zu optimieren und Schäden zu verhindern. Unsere Dienstleistungen unterstützen Sie bei der Umsetzung Ihrer Betriebsstrategien sowie bei den damit verbundenen Optimierungs-, Wartungs- und Instandhaltungskonzepten. Unser sicherheitsorientiertes Vorgehen sowie die Betriebsüberwachung und die Erstellung von Konzepten zur Schadensvermeidung tragen letztlich dazu bei, Wasserstoff in der öffentlichen Wahrnehmung als sichere und beherrschbare Technologie zu etablieren.



## Stilllegung/Entsorgung

So wie wir von der ersten Projektidee in der Konzeptphase für Sie da sind, stehen wir Ihnen auch in der Stilllegung von Anlagen mit allen erforderlichen Services für den Rückbau und die Entsorgung zur Seite – inklusive der Projektleitung und umfassenden Dienstleistungen im Rahmen des Betreiberpflichtenmanagements. Wir erstellen Konzepte nach aktuellen gesetzlichen Vorgaben, Normen und Regelwerken und unterstützen Sie mit der Identifikation, Analyse und Vermeidung potenzieller Risiken bei Eingriffen.

# Gasspeicher im Übergang zur Wasserstoffwirtschaft

Deutschland verfügt nur über geringe Erdgasvorkommen und muss 80 % seines Bedarfs importieren. Vor dem Hintergrund einer zuverlässigen Energieversorgung nehmen Gasspeicher daher eine bedeutende Rolle ein. Gewaltige, meist unterirdische Anlagen können jahreszeitliche Bedarfsschwankungen sowie Lieferengpässe ausgleichen. Knapp ein Drittel des deutschen Jahresverbrauchs an Erdgas steht auf diese Weise als Reserve zur Verfügung. Zudem werden Übertagespeicher eingesetzt, um auf lokaler Ebene Verbrauchsspitzen zu managen oder industrielle Bedarfe zu decken. Im Gegensatz zu den groß dimensionierten Speichern bei Erdgas erfolgt die Speicherung von Wasserstoff unter hohem Druck in spezifischen Behältern sowie unter extremer Kühlung in Flüssiggasspeichern. Großes Potenzial bietet zudem die unterirdische Speicherung von Wasserstoff.

Wir sind Ihr Partner für den Weg von der Nutzung fossiler Gase hin zu einer Wirtschaft, die auf erneuerbare Energien und dabei im besonderen Maß auf Wasserstoff setzt. Unsere Erfahrung im Bereich der ober- und unterirdischen Speicherung von Gasen hilft kommunalen und industriellen Akteuren bei der Erfüllung ihres Versorgungsauftrags. Mit modernsten Analysemethoden und kompetenten Fachleuten stehen wir Ihnen zur Seite, um Ihr Projekt sicher und erfolgreich durchzuführen und Sie nach Möglichkeit von Förderungen profitieren zu lassen. Sprechen Sie uns an.



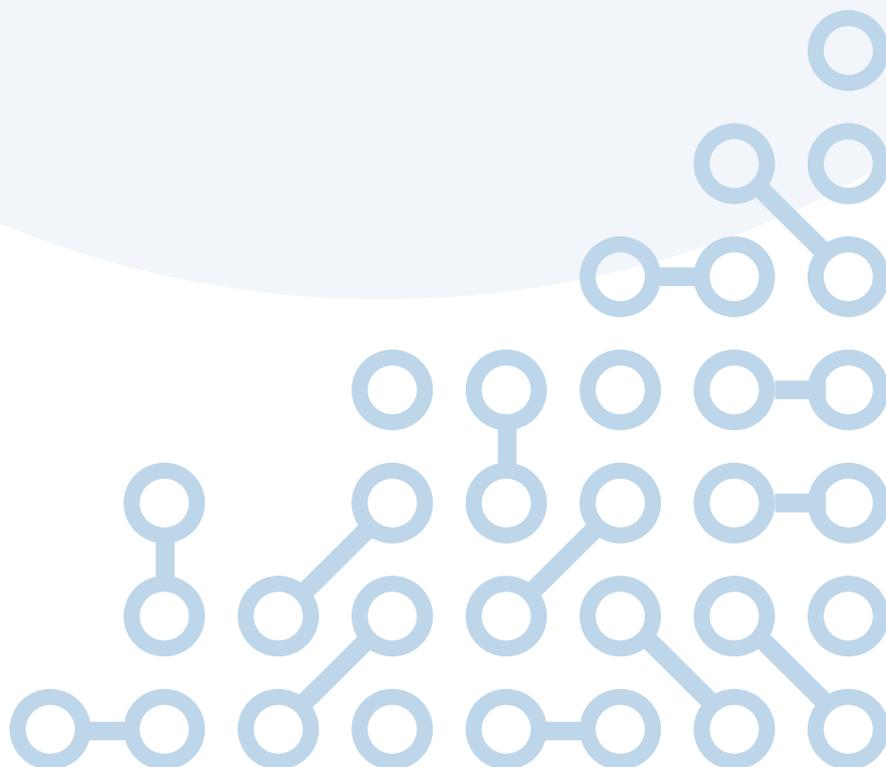
# Oberirdische Speicherlösungen

Zur oberirdischen Gasspeicherung dienen klein- bis mittel- volumige Gasbehälter in Metallbauweise. Im Boden eingelassene Röhrenspeicher ermöglichen hohe Nenndrücke und

die Speicherung größerer Gasmengen. Für die Speicherung von Wasserstoff kommen spezifische Hochdruckbehälter zum Einsatz.

## STATIONÄRE NIEDER- UND MITTELDRUCKBEHÄLTER

In diese Kategorie fallen vor allem die klassischen Gastürme und Gasometer. Nieder- und Mitteldruckbehälter arbeiten lediglich mit Nenndrücken im Bereich von 10–50 bar, teilweise auch bis 1.000 mbar. Für Nassgas im Bereich der Erdöl- und Erdgasgewinnung werden kleinvolumige Glocken-, Schrauben- und Teleskopgasbehälter einfacher Bauart verwendet. Zur Speicherung von Trockengas im Bereich der Erdölgewinnung sowie Gasaufbereitung und -verarbeitung dienen Scheibengas- und Membrangasbehälter mit größerem Volumen.



## STATIONÄRE HOCHDRUCKBEHÄLTER UND RÖHRENSPEICHER

Hierzu zählen moderne Kugelgasbehälter mit Durchmessern von bis zu 50 m und Nenndrücken bis zu 20 bar. Diese Speicher sind in der Lage, kurzzeitige Bedarfe in lokalem Umfang auszugleichen und den Erd-, Bio- und Flüssiggasbedarf von Kommunen und der Industrie zu decken. Deutlich größere Mengen Gas können von Röhrenspeichern mit bis zu 1,6 m Durchmesser aufgenommen werden. Diese liegen in einigen Metern Tiefe im Boden und erlauben Drücke bis zu 100 bar.



## STATIONÄRE UND MOBILE WASSERSTOFF-DRUCKBEHÄLTER

Zur Speicherung wird Wasserstoff aufgrund seiner physikalischen Eigenschaften unter hohem Druck verdichtet, in manchen Anwendungen mit bis zu 1.000 bar. Flüssiger Wasserstoff (LH<sub>2</sub>) erfordert eine Lagertemperatur von -253°C, wofür größere Behälter mit leistungsfähiger Isolierung nötig sind. Gasförmiger Wasserstoff (GH<sub>2</sub>) wird in zylindrischen Behältern aus Stahl gelagert und transportiert, wobei in Brennstoffzellenfahrzeugen leichtere, kohlefasermantelte Behälter aus Aluminium oder Kunststoff zum Einsatz kommen. Darüber hinaus lässt sich Wasserstoff für Kleinanwendungen in Metallhydridspeichern oder im großen Umfang auch in flüssigen Trägermedien lagern (LOHC – Liquid Organic Hydrogen Carrier).



# Unterirdische Speicherlösungen

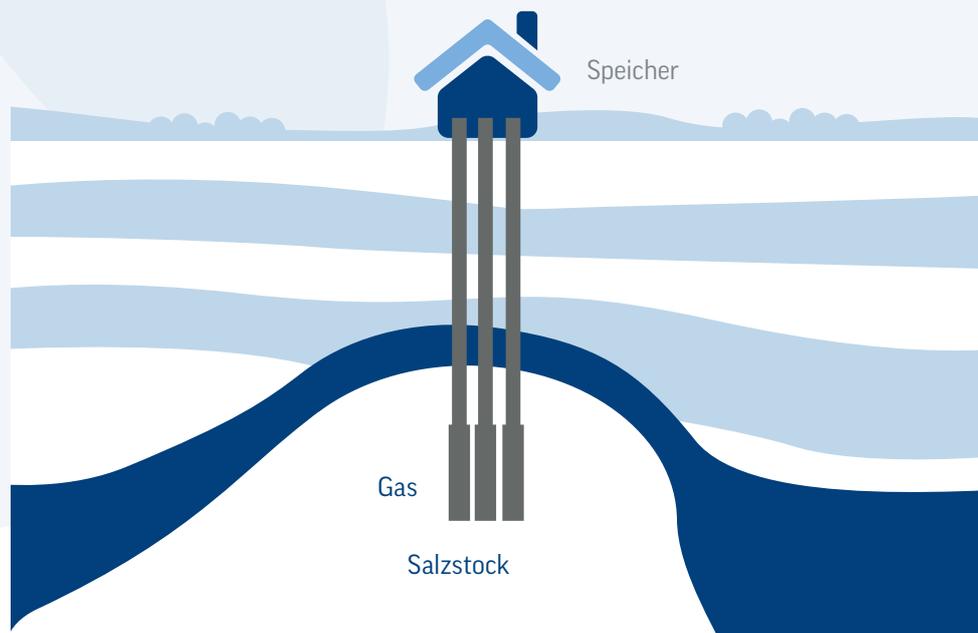
Im Bereich der geologischen Gasspeichermöglichkeiten werden sowohl die Hohlräume von Salzstöcken als auch schwerer zugängliche Porenräume wie ehemalige Gas- und Öllagerstätten sowie wasserführende Aquifere genutzt. Dabei ist zu beachten, dass das Speichervolumen eines Untergrundspeichers nur zum Teil genutzt werden kann. Das sogenannte Kissengas (CO<sub>2</sub>) sorgt permanent

für den nötigen Druck und damit für die Aufrechterhaltung der geomechanischen Stabilität. Das verbleibende Volumen kann für das Arbeitsgas genutzt werden – es wird als Speichergröße angegeben und beträgt in Kavernenspeichern etwa zwei Drittel des Gesamtvolumens, in Porenspeichern etwa ein Drittel.

## KAVERNENSPEICHER

Als künstlich geschaffene Lagerstätten dienen ehemalige Salzstöcke dazu, Gas schnell ein- und auszuspeichern und so einen Ausgleich für kurzfristige, starke Bedarfschwankungen zu ermöglichen. Die bis zu 100 m breiten, zylinderförmigen Hohlräume können bei Höhen bis zu 500 m Speichervolumina zwischen 40 und 100 Millionen Normkubikmeter pro Einzelkaverne bieten.

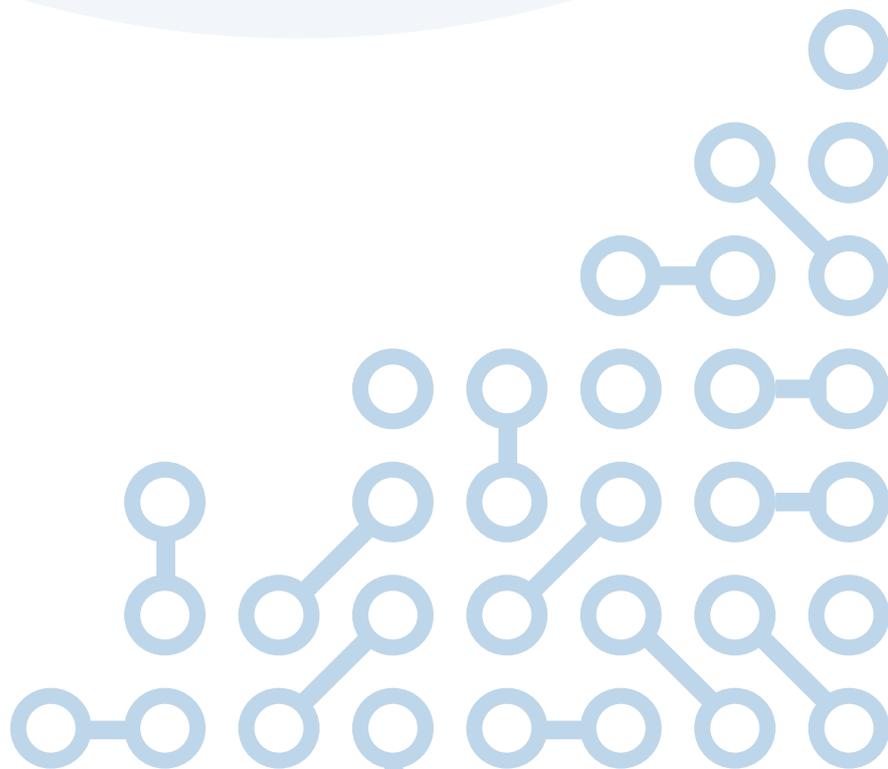
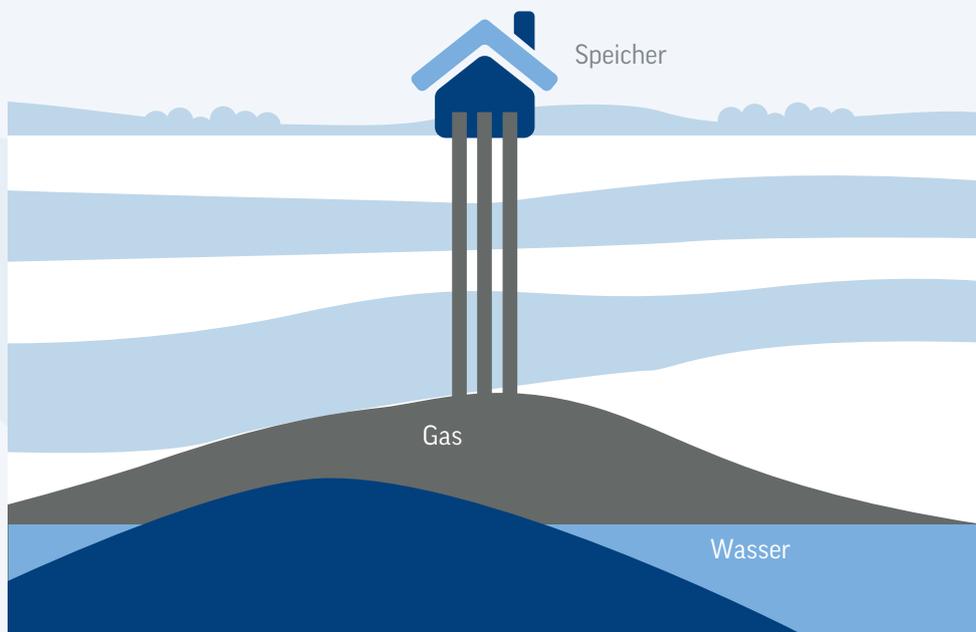
Die Nutzbarmachung von Kapazitäten dieser Größenordnung für die Speicherung von grünem Wasserstoff ist unerlässlich, um die Energiewirtschaft in ein neues Zeitalter zu führen. Mit der weltweit ersten H<sub>2</sub>-Forschungskaverne entsteht in Sachsen-Anhalt ein Leuchtturmprojekt zur Entwicklung und Erprobung von Materialien und Technologien der großindustriellen H<sub>2</sub>-Speicherung.



## PORENSPEICHER

Leergeförderte Erdöl- oder Erdgaslagerstätten oder auch wasserleitende Aquifere bestehen aus Gesteinsschichten, die sowohl über natürliche Hohlräume und die geeignete Durchlässigkeit verfügen als auch zur Oberfläche natürlich abgedichtet sind. Sie können große Mengen Gas aufnehmen, das jedoch nur mit hohem Druck eingespeichert und nur langsam wieder ausgespeichert werden kann, da es immer wieder durch das poröse Gestein strömen muss.

Porenspeicher eignen sich vor allem für den Ausgleich saisonaler Bedarfsschwankungen. Ihr Fassungsvermögen wird von keinem anderen Speicher übertroffen. So erstreckt sich der größte Erdgasspeicher Westeuropas im niedersächsischen Rehden über drei ausgeförderte Erdgaslagerstätten in einer Tiefe von 2 km und bietet auf einer Fläche von 8 km<sup>2</sup> eine Arbeitsgas-Kapazität von 4 Mrd. Kubikmetern.

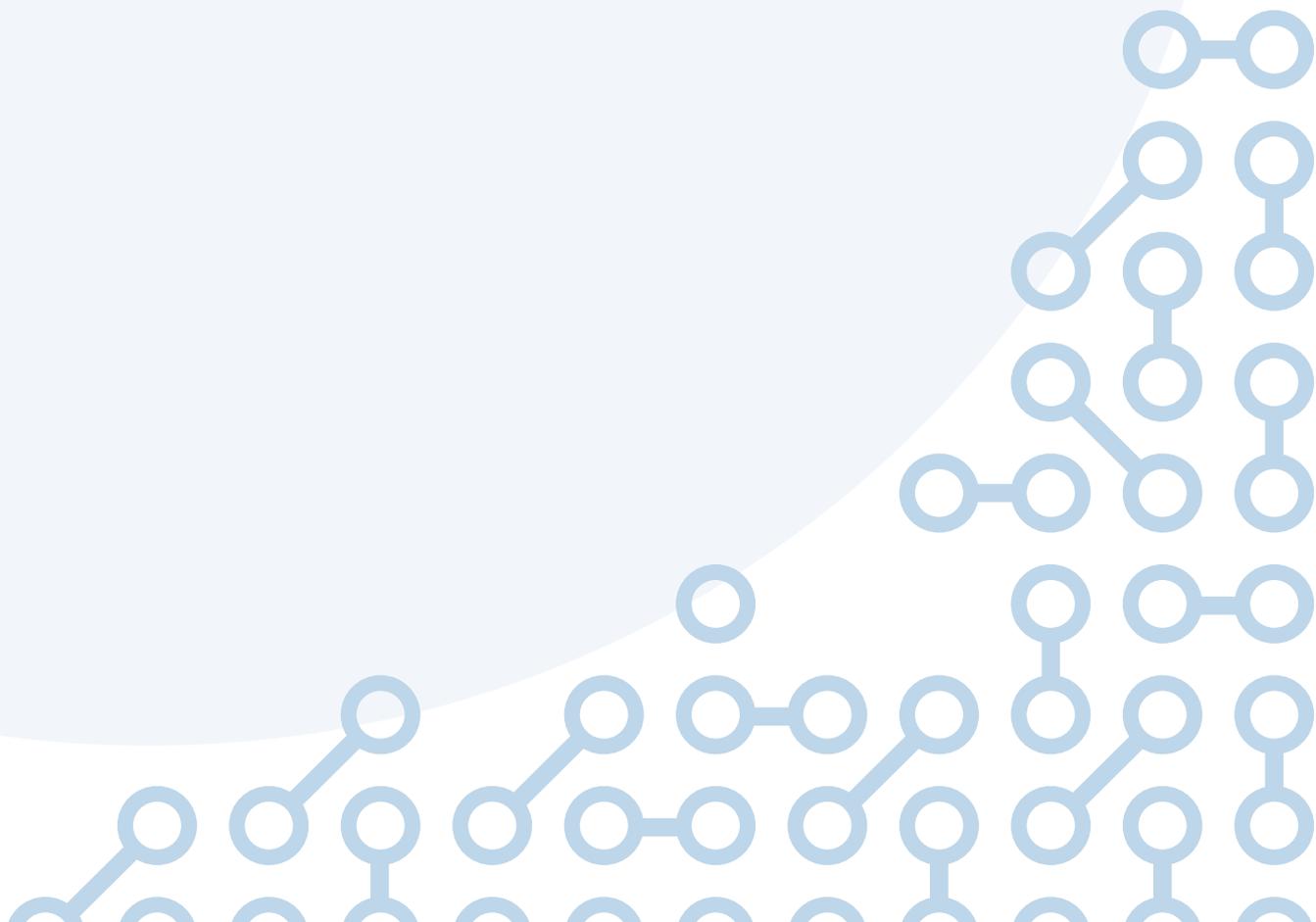


# Unsere Dienstleistungen

Wir unterstützen Sie von Beginn an bei der Berücksichtigung rechtlicher und technischer Rahmenbedingungen und stehen Ihnen von der Erstellung von Risikoanalysen und Sicherungskonzepten bis hin zur Projektleitung zur Verfügung. Hierfür bieten wir Ihnen umfassende Dienstleistungen in den Bereichen Consulting, Engineering und Training – in allen Phasen des jeweiligen Projekts:

	Konzept/ Planung	Herstellung	Betrieb	Stilllegung/ Entsorgung
				
Erstellung von Konzepten nach aktuellen gesetzlichen Vorgaben, Normen und Regelwerken	●			●
Erstellung von Pflichtenheften	●			●
Erstellung von Lastenheften	●			●
Erstellung von Inbetriebnahme- und WKP-Konzepten	●			
Schwachstellenanalysen, Identifikation und Analyse von potenziellen Risiken	●			●
Erstellung, Beratung von Schutzstaffelplänen, Schutzprüfungen	●			●
Konzeption und Beratung (IBN, WKP) von Inselnetzen unter Einbindung von bspw. dezentralen Erzeugungseinheiten, Elektrolyseuren und etwaigen Speichersystemen (on- und offshore)	●			
Erstellung von Risikoanalysen zur Festlegung des Gefährdungspotenzials bei Eingriffen	●			●
Erstellung von Risikoanalysen und Gefährdungsbeurteilungen	●			●
Erstellung von Sicherungskonzepten	●			●
Beratung, Bewertung von elektrischen und mechanischen Sicherungssystemen	●			●
Beratung, Bewertung bei Errichtung und Betrieb von Alarmempfangsstellen	●			●

	Konzept/ Planung 	Herstellung 	Betrieb 	Stilllegung/ Entsorgung 
Beratung, Bewertung bei Festlegung von Interventionsmaßnahmen durch Wach-/Sicherheitsunternehmen oder Polizei	●			●
Beratung, Bewertung bei Festlegung von administrativen Sicherungsmaßnahmen	●			●
Technical Advisory Services	●			
Projektleitung und Dokumentenmanagement	●	●	●	●
Schadenbegutachtungen und Analyse der Schadensursachen, Erstellung Vermeidungskonzepte			●	
Analyse und Bewertung von Schäden und Maßnahmen zur Verhinderung vergleichbarer Störungen			●	
Pflege von Ausfallstatistiken zur Bewertung der Betriebszuverlässigkeit vergleichbarer Anlagen/Komponenten			●	
Analyse von Stromnetzen: z. B. Kurzschluss-, Lastflussberechnungen, Auslastungs- und Optimierungsbetrachtungen			●	





## HydroHub

Eine Initiative von Unternehmen  
der TÜV NORD GROUP

EE ENERGY ENGINEERS GmbH  
TÜV NORD GROUP  
Wissenschaftspark  
Munscheidstraße 14  
45886 Gelsenkirchen

wasserstoff@hydrohub.de  
www.hydrohub.de

## Ihr Ansprechpartner

Dr. Carsten Gelhard  
Leiter HydroHub  
Mobil: +49 (0)160 888-2036  
Tel.: +49 (0)201 825-2026  
gelhard@energy-engineers.de

