

---

Dienstleistungen entlang der Wasserstoff-Wertschöpfungskette

Speicherung:

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



TÜV®



TÜV NORD GROUP

# H<sub>2</sub>-Kompetenz @ TÜV NORD

## 1. Energieerzeugung

Windenergie ■■■

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

Elektrolyse ■■■

Meerwasserentsalzungsanlage ■■■

## 3. Verteilung/Transport

Stromnetz ■■■

Pipelines ■■■

Wärmenetz ■■■

Intelligente Netze ■■■

Rohrleitungen ■■

Füllstationen/Tanksysteme ■

Tankfahrzeuge (Lkw, Zug, Schiff) ■

## 4. Speicherung

Batteriespeicher ■■■

Gasspeicher ■■■

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

Druckbehälter ■■■

H<sub>2</sub>-Hydridspeicher ■

## 5. Verbrauch/Anwendung

Brennstoffzellensystem ■■■

Methanol-Synthese-Einheit ■■■

Raffinerie ■■■

Mobilität ■■

In jedem Dienstleistungsbereich unterstützen wir Sie in folgenden Phasen:

■ Konzept/Planung   ■ Herstellung   ■ Betrieb



## Konzept/Planung

Wir unterstützen Sie in der Konzeptphase mit umfassenden Dienstleistungen, die Ihrem Projekt in technisch und rechtlich relevanten Aspekten von Anfang an die nötige Sicherheit geben. Vom Produktentwurf über die Prüfung von Lasten- und Pflichtenheften bis hin zur Anlagenentwicklung und Prozessoptimierung haben unsere Spezialisten die Details und das angestrebte Ziel im Blick und sind mit modernsten IT- und KI-Instrumenten sowie einer großen Bandbreite von Risikoanalyse-, Zertifizierungs-, Prüf- und Bewertungsdienstleistungen auf Ihre Aufgabenstellung vorbereitet.



## Herstellung

Mit spezifischen Prüfungs-, Auditierungs- und Abnahmedienstleistungen stehen wir Herstellern neutral und fachlich kompetent als notifizierte und akkreditierte Stelle zur Seite. Hierzu gehören auch die Überprüfung und Zertifizierung als Werkstoffhersteller, was für die Herstellung bestimmter Produkte unerlässlich ist. Zu unserem Leistungsportfolio gehören darüber hinaus die Prüfung von Herstellungsverfahren, Werkstoffbewertungen, Belastungstests, Schadensgutachten und Produktzertifizierungen. Zudem bieten wir neben der Überwachung der Fertigung auch die Begleitung von Inbetriebnahmen sowie Montagearbeiten und die Einweisung des Personals in Herstellungsprozesse an.



## Betrieb

Nach Aufstellung und Inbetriebnahme helfen wir Ihnen im laufenden Betrieb Stillstandszeiten zu vermeiden, technische Gefahrenpotenziale sowie Schwachstellen zu beseitigen und unter Einsatz softwaregestützter Wartungssysteme Kosten zu senken. Wir übernehmen sämtliche wiederkehrenden Prüfungen sowie spezifische Prüfungen elektrischer und mechanischer Anlagen und Systeme. Zudem können wir risikobasierte Instandhaltungspläne erstellen und Ihnen maßgeschneiderte Strategien zur Reduzierung von Betriebsrisiken sowie zur nachhaltigen Erhöhung der Anlagensicherheit liefern.

# Kavernenspeicher und ihr Potenzial für die Wasserstoffwirtschaft

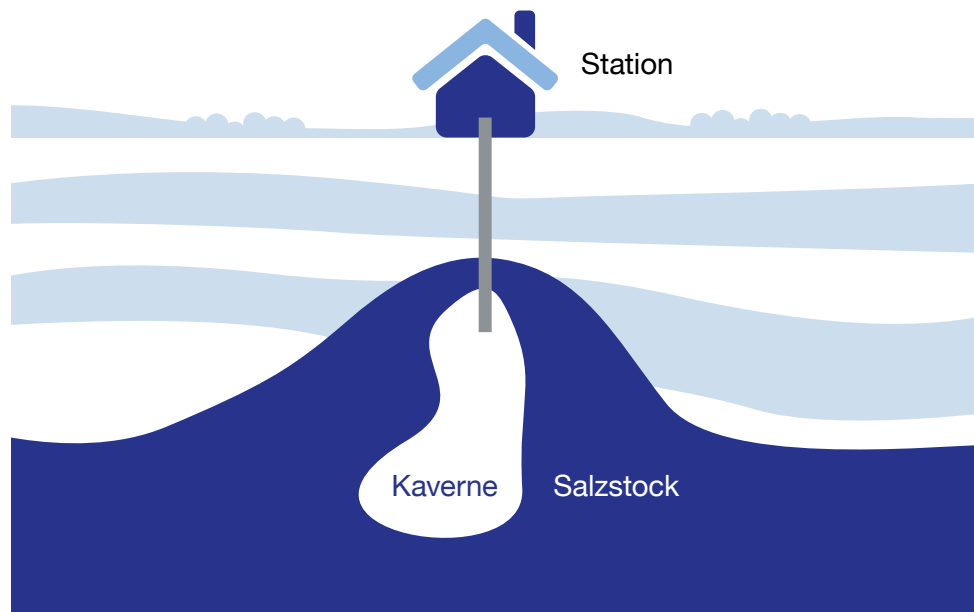
Im Zuge des Auf- und Ausbaus der Wasserstoffwirtschaft können unterirdische Speicher einen wichtigen Beitrag zur stabilen Versorgung mit erneuerbaren Energien leisten. In Hohlräumen von Salzstöcken gelegene Kavernenspeicher sind langjährig bewährte Speicher, z. B. für Erdgas, und Teil einer Infrastruktur, die noch deutlich wachsen muss, um Wasserstoff in relevanten Größenordnungen zu speichern und bedarfsgerecht nutzbar zu machen. Erste H<sub>2</sub>-Forschungskavernen dienen aktuell dem Aufbau von Modellregionen, in denen grüner Wasserstoff mithilfe von Power-to-gas-Technologien gewonnen, gespeichert und distribuiert werden kann.

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 spezifische Erfahrung im Bereich der 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.

# Kavernenspeicher in Deutschland

Vor Millionen von Jahren aus der Verdunstung ehemaliger Meeresbecken und durch Dehnungen der Erdkruste entstanden, finden sich in einigen Regionen Deutschlands, vor allem in Norddeutschland, gewaltige unterirdische Salzformationen mit bis zu mehreren Tausend Metern Mächtigkeit. Als einer der weltgrößten Produzenten von Stein- und Kalisalzen verfügt Deutschland damit über beträchtliche, bei der Salzgewinnung künstlich erzeugte Hohlräume, sogenannte Kavernen.

Aufgrund ihrer petrophysikalischen Eigenschaften weisen Steinsalzkavernen eine natürliche Dichtheit auf, sodass sie seit Jahrzehnten als leistungsfähige und günstige Speicher für Erdgas, aber auch für Erdöl, Erdölprodukte, Druckluft und andere Gase genutzt werden. Der Umstieg von fossilen Energieträgern auf erneuerbare Energien macht neben einer Umwidmung bestehender Kavernen auch einen deutlichen Ausbau ihrer Anzahl notwendig.



# Nutzung als H<sub>2</sub>-Speicher

Kavernen erlauben zudem einen schnellen Zugriff auf die gespeicherten Vorräte, wobei eine durchschnittliche Kaverne mit 60 m Durchmesser und 300 m Höhe ein Arbeitsgasvolumen von 100 Millionen Normkubikmetern erreicht (im Fall von Wasserstoff entspräche das bei einem Fülldruck von 175 bar einer Energiemenge von 300 GWh).

Angesichts dieser Zahlen kann die Umrüstung bestehender und die Erstellung neuer Kavernen die Nutzung von Wasserstoff im großen Maßstab fördern. Hierfür müssen die Speicher dieselben Anforderungen erfüllen, die auch an Erdgaskavernen gestellt werden:

- ausreichende Leistung, um saisonale und tageszeitliche Bedarfsschwankungen ausgleichen zu können
- Fähigkeit zur Deckung von Lastspitzen (Peak Shaving)
- Fähigkeit zur Überbrückung kurzfristiger Versorgungsengpässe
- Wirtschaftlichkeit des Speicherbetriebs

In Großbritannien und den USA werden Salzkavernen schon seit geraumer Zeit für die Speicherung von Wasserstoff genutzt. In Deutschland entstehen zurzeit erste H<sub>2</sub>-Forschungskavernen als vielversprechende Reallabore einer sektorgekoppelten Energieinfrastruktur.




# CO<sub>2</sub> als Kissen gas

In Kavernenspeichern ist ein sogenanntes Kissen gas zur Aufrechterhaltung der geomechanischen Stabilität erforderlich. Mit seiner Hilfe soll auch der minimal notwendige Speicherdruck für die optimale Ein- und Ausspeicherung des Arbeitsgases erzeugt werden. In Abhängigkeit von der Tiefe und der geologischen Beschaffenheit liegt dieser




zwischen 150 und 200 bar. Bei der Wasserstoffspeicherung übernimmt CO<sub>2</sub> als deutlich schwereres Element die Funktion des Kissen gases. Sein Anteil am Gesamtvolumen beträgt etwa ein Drittel, sodass das Arbeitsgas etwa zwei Drittel des maximalen Speichervolumens einnehmen kann.

# Unsere Dienstleistungen

Wir unterstützen Sie bereits bei der Konzeptionierung mit allen erforderlichen Prüfungen, Konformitätsbewertungen sowie Zertifizierungen, überwachen die Fertigung und stehen Ihnen auch bei Abnahme und Betrieb zur Seite. Hierfür bieten wir Ihnen umfassende Dienstleistungen in den Bereichen Testing, Inspection und Certification in allen Phasen des jeweiligen Projekts:

	Konzept/ Planung	Herstellung	Betrieb
			
Prüfung von Konzepten nach aktuellen gesetzlichen Vorgaben, Normen und Regelwerken	■		
Prüfung von Pflichtenheften	■		
Prüfung von Lastenheften	■		
Prüfung von Komponentenauslegungen auf Basis von Normen, Anforderungskatalogen Dritter oder Kundenanforderungen	■		
Zertifizierung von Schutzgeräten	■		
Prüfung von Schutzstaffelplänen, Schutzprüfungen	■		
Analyse von Stromnetzen	■		
Zertifizierung des Netzanschlusses	■		
Zertifizierung von Schutzgeräten, Schutzprüfungen, Schutzauslegung	■		
Konformitätsbewertungen von elektronischen Komponenten/Systemen	■		
Prüfung von Aufbau, Konstruktion, Funktionsweise und Zuverlässigkeit von Hebezeugen, Krananlagen und Lastaufnahmeeinrichtungen	■		
Prüfung von Risikoanalysen zur Festlegung des Gefährdungspotenzials bei Eingriffen Unbefugter	■		
Prüfung von Sicherungskonzepten	■		
Prüfung bei Festlegung von Interventionsmaßnahmen durch Wach-/Sicherheitsunternehmen oder Polizei	■		

## Dienstleistungen entlang der Wasserstoff-Wertschöpfungskette: Speicherung

	Konzept/ Planung	Herstellung	Betrieb
			
Prüfung bei Festlegung von administrativen Sicherungsmaßnahmen	■		
Prüfung von Inbetriebnahme- und WKP-Konzepten	■		
Technical Due Diligence	■		
Technical, Financial, Legal Due Diligence (mit externen Partnern)	■		
Prüfung der elektromagnetischen Verträglichkeit	■		■
Prüfung bei Errichtung und Betrieb von Alarmempfangsstellen		■	
Fertigungsüberwachung und -auditierung		■	
Prüfung und Begleitung von Inbetriebnahmen und Montagearbeiten		■	
Abnahme- und Funktionsprüfungen		■	
Abnahmeprüfungen (IBN, WKP) von Inselnetzen unter Einbindung von bspw. dezent. Erzeugungseinheiten, Elektrolyseur und etwaigen Speichersystemen (on- und offshore)		■	
Prüfung von Schaltgeräten/Schaltschränken nach EN 61439-1			■
Prüfung von elektrischen und mechanischen Sicherungssystemen			■
Wiederkehrende Prüfungen			■
Analyse von Störungen/besonderen Vorkommnissen im Hinblick auf Ursachen, Abhilfemaßnahmen bzw. Schlussfolgerungen			■



**TÜV NORD Systems GmbH & Co. KG**

Große Bahnstraße 31, 22525 Hamburg

[wasserstoff@tuev-nord.de](mailto:wasserstoff@tuev-nord.de)

[www.tuev-nord.de/de/unternehmen/energie/wasserstoff](http://www.tuev-nord.de/de/unternehmen/energie/wasserstoff)

