



**Wasserstoff Regionalkonferenz Nord
-Standortvorteil Norddeutschland-**

H₂CAST Etzel

großskalige Wasserstoffspeicherung

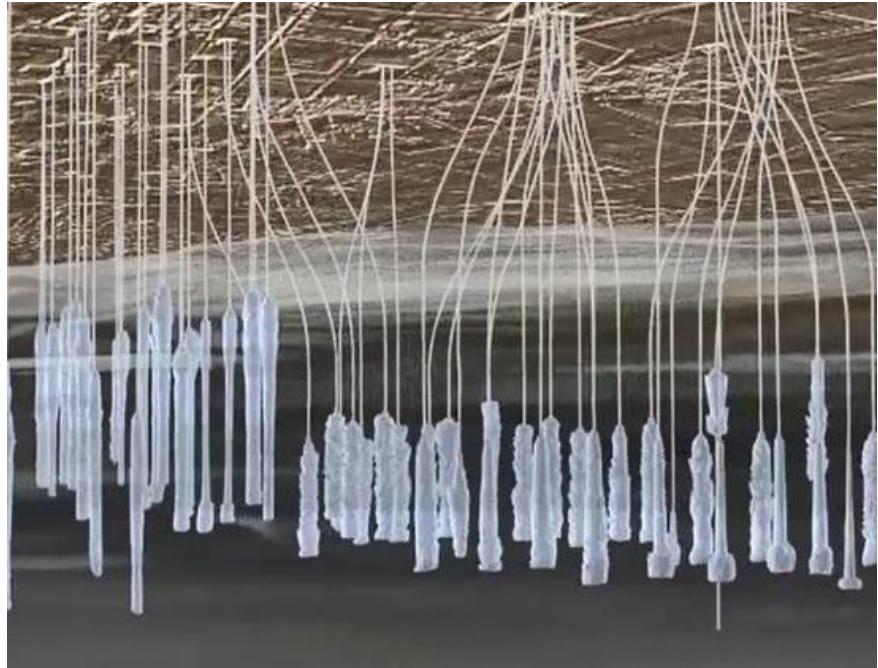
Umwidmung von bestehenden Kavernen für die Speicherung von Wasserstoff

Carsten Reekers

www.h2cast.com

H₂CAST Etzel – Verbundprojekt

Unterage (Speicherkavernen)



Obertage (H₂-Anlage)



STORAG ETZEL
Energy Storage Solutions

gasunie
crossing borders in energy

HARTMANN
VALVES & WELLHEADS

DLR Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt

DEEP.KBB

TU Clausthal

SOCON

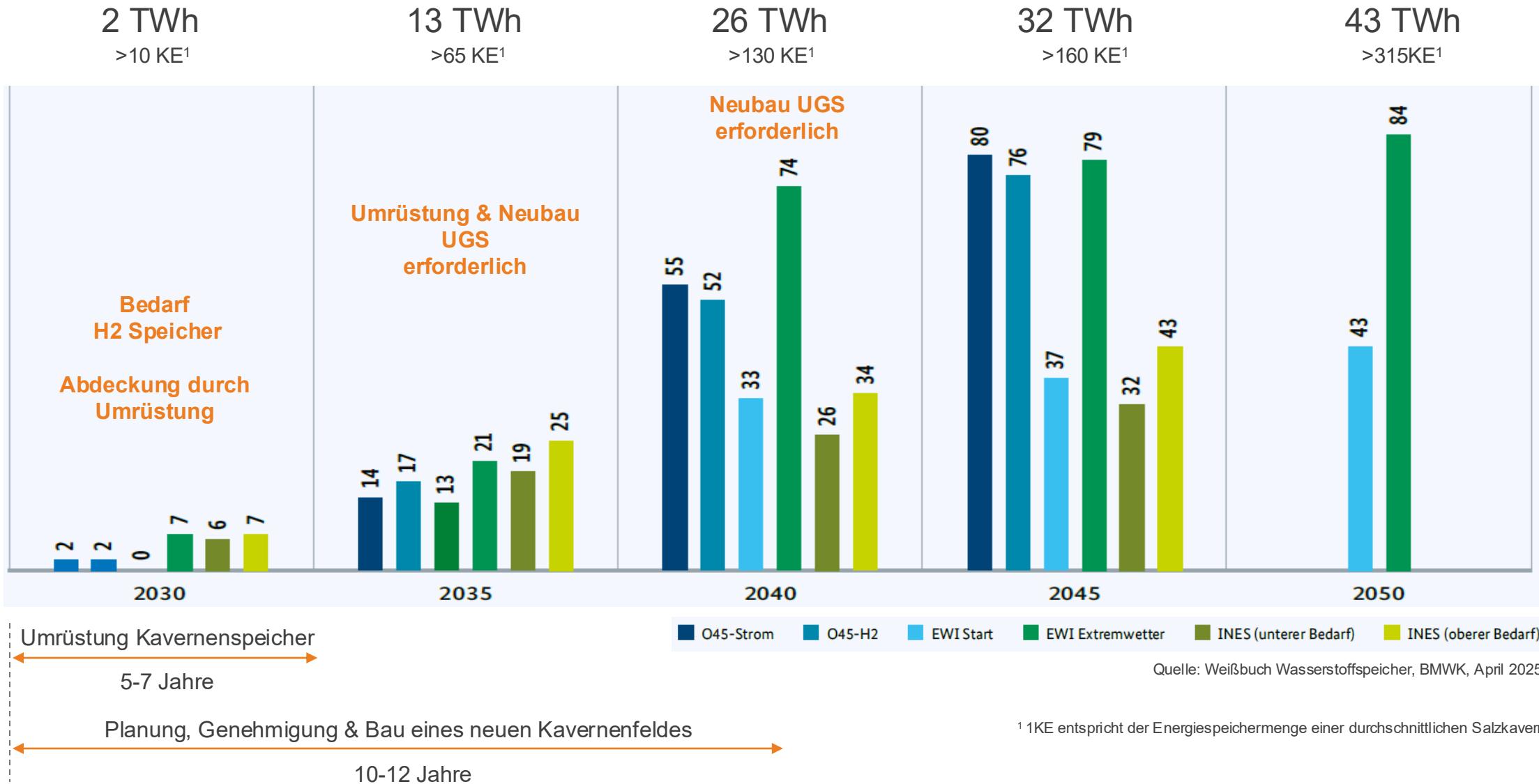


Niedersachsen. Klar.



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

H₂CAST Etzel – Wasserstoffspeicherbedarf in Deutschland



STORAG ETZEL – Speicherkapazität Kavernen



In Etzel lagert rd. 1/6 der
deutschen Reserven*



Etzel ist eines der
größten Öllager in der EU



Ausbaupotential /
in Solung

STORAG ETZEL – Mehr als 50 Jahre Kavernenbau & Betrieb

1970

Kabinettsbeschluss BRD Rohölreserve 10 Mio. t.



1975

Erstmalige Öleinlagerung von 600.000 t in Salzkavernen

1981

8,5 mio. m³ Rohöl in Etzel gespeichert (Bundesrohölreserve)

1986 - 1990

Umrüstung von Ölkavernen für die Speicherung von Erdgas



1990

Inbetriebnahme Etzel Gas-Lager (EGL) Statoil & Ruhrgas



1998

40 Kavernen im Speicherbetrieb (31 Öl & 9 Erdgas)

2006 - 2017

Erweiterung Kavernenfeld & Infrastruktur OTA auf 75 Kavernen (24+51)



Bis zu 24 Kavernen wurden zeitgleich gesolt > 6.000m³/h



2023 - 2024

Umrüstung von 2 Kavernen für die Wasserstoffspeicherung (F&E)



2025 - 2026

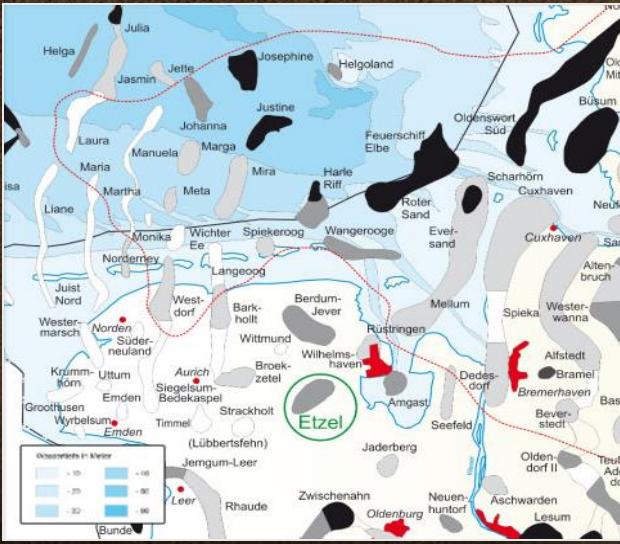
Testbetrieb Wasserstoffkavernen (H2CAST)



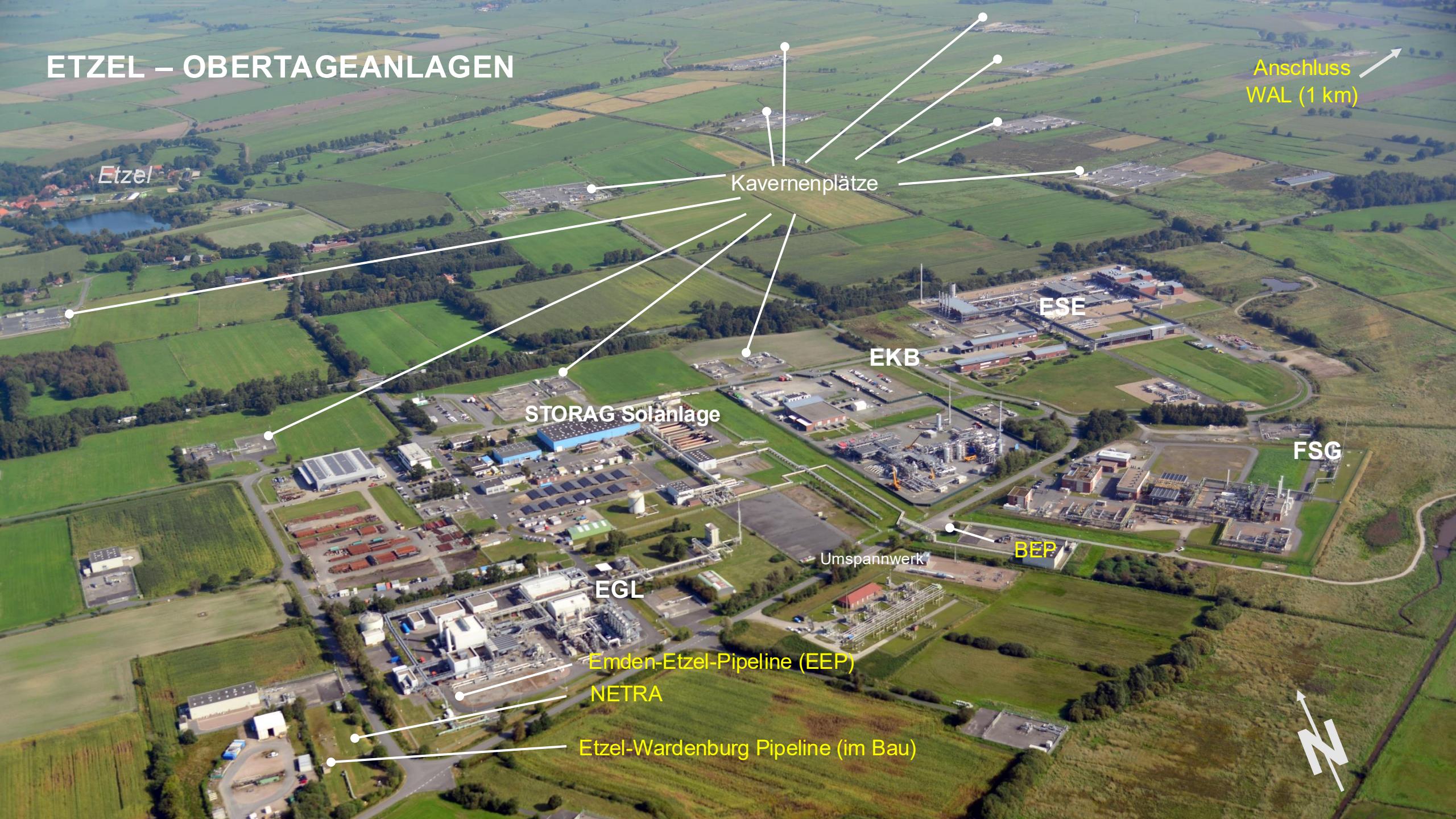
2027 - 2028

Bereitschaft zur Hochskalierung / Industrieller Betrieb





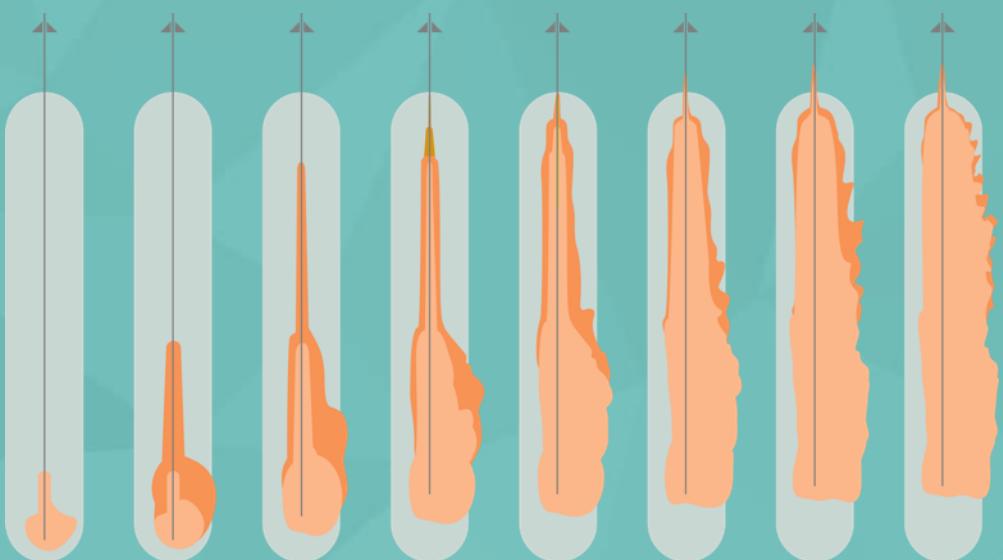
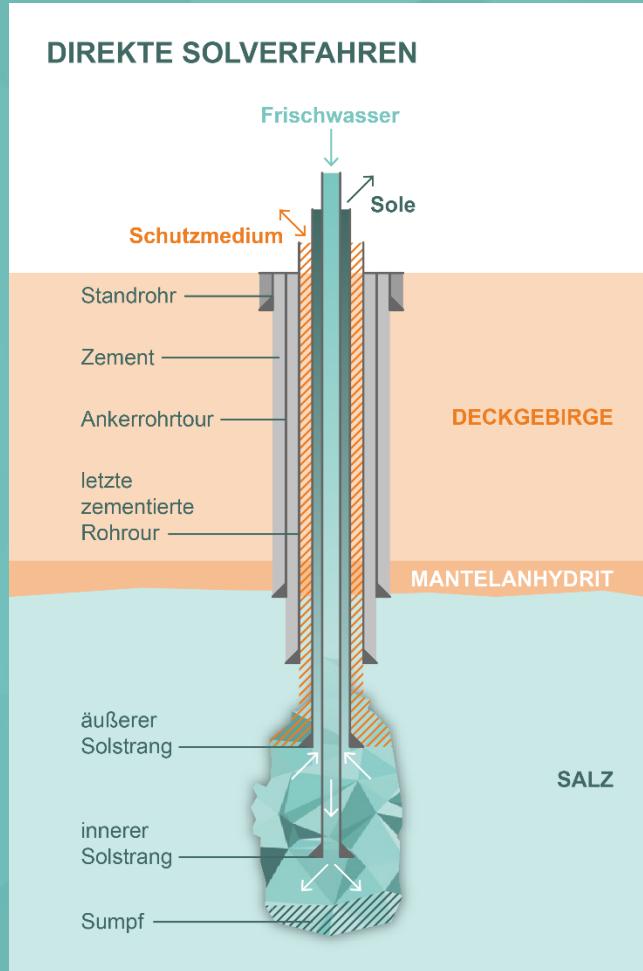
ETZEL – OBERTAGEANLAGEN



Seewasser aus der Nordsee, Ölumschlag über NWO-Terminal 25km entfernt



STORAG ETZEL – Schritte der Kavernenherstellung

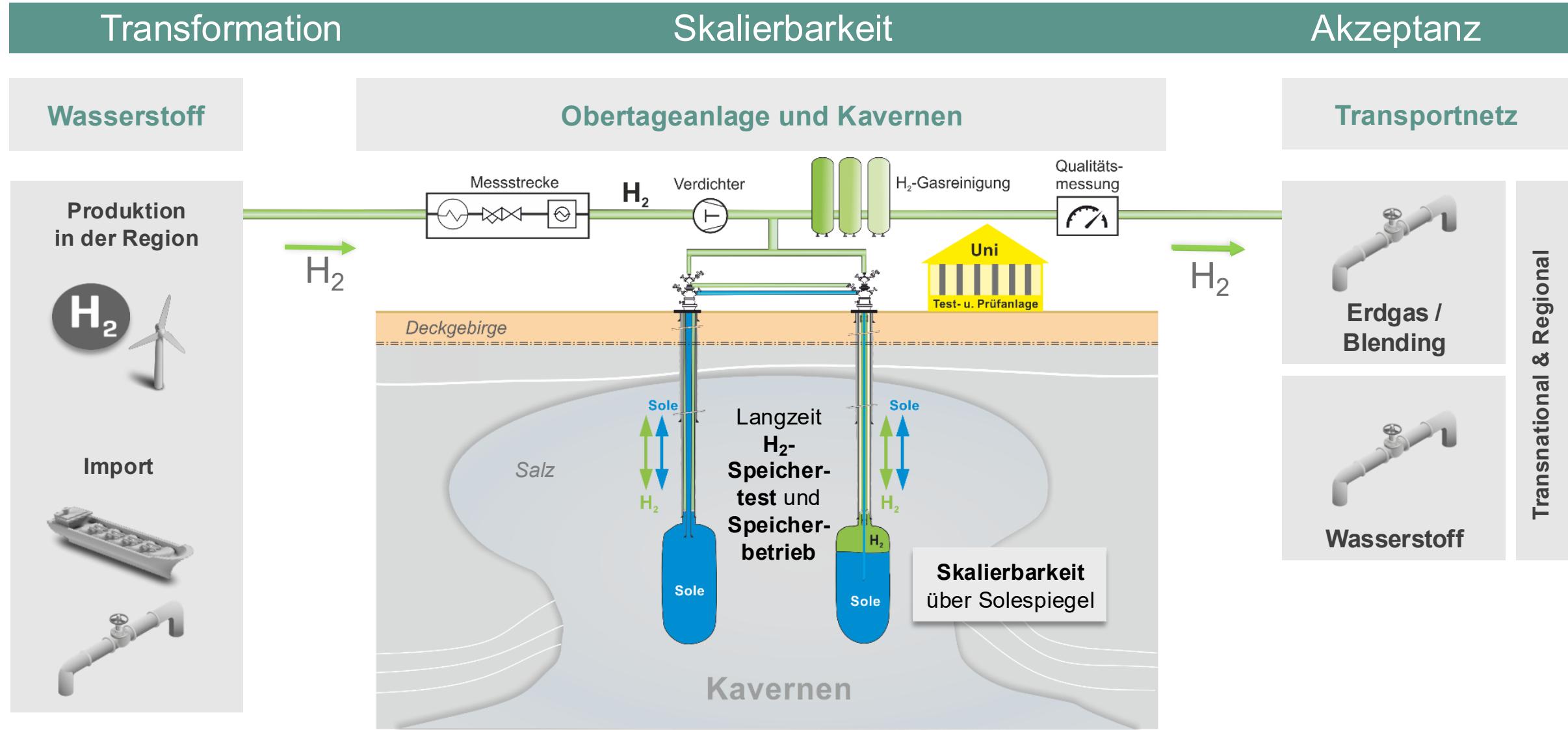


3 – 5 JAHRE



HOHLRAUMZUWACHS DURCH
LÖSEN DES SALZES MIT
SEEWASSER

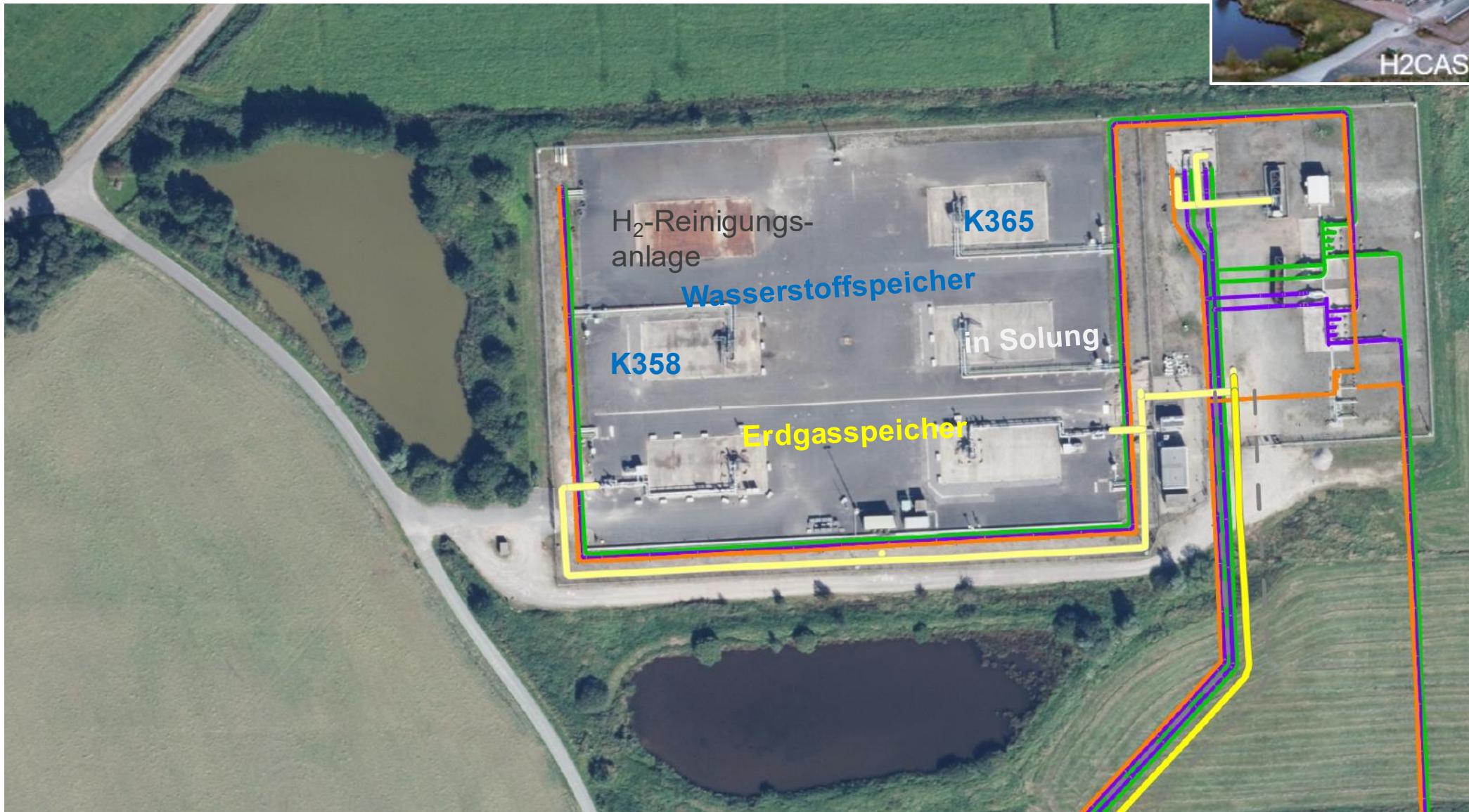
H₂CAST Etzel – Projektübersicht



H₂CAST Etzel – Kavernenplatz mit Wasserstoffkavernen

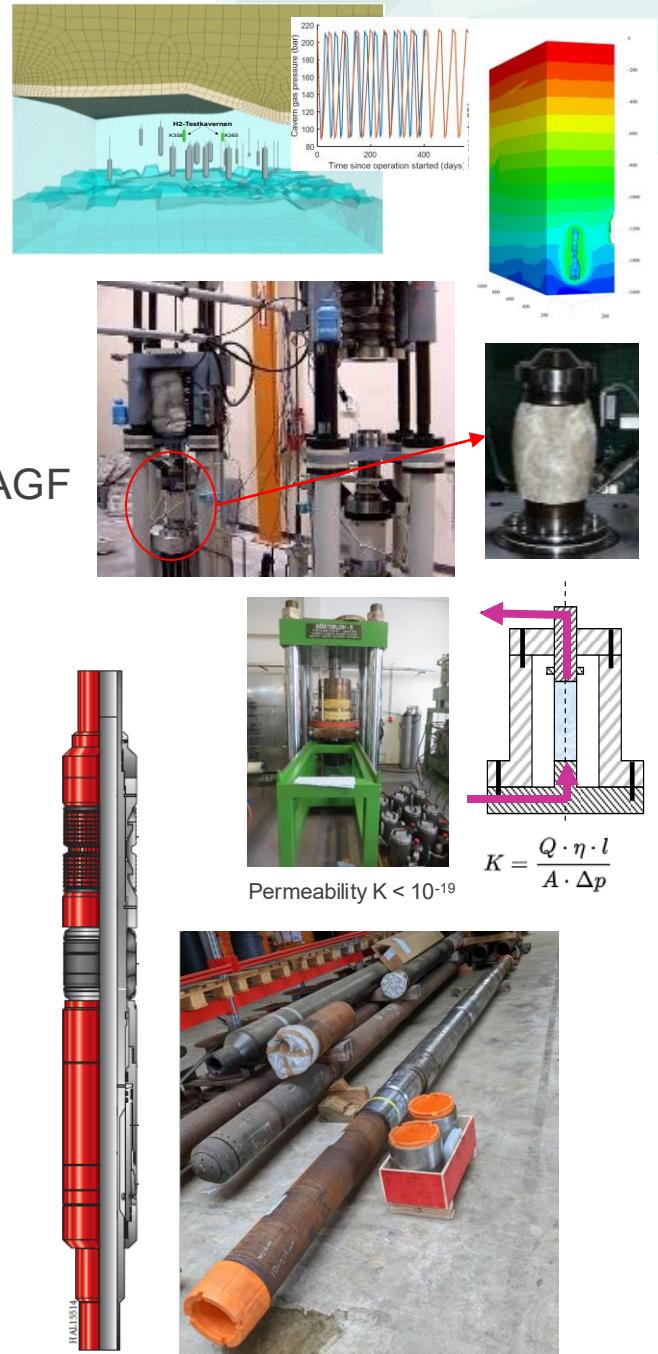


H2CAST Site VT16



H₂CAST Etzel – Schwerpunkte

- › Nachweis der **Dichtheit** (Salzgestein, Zementation & Komplettierung)
- › **Materialeignung** Bohrungsausrüstung (z.B. Packer, Tubing, Wellhead , USAV,)
- › **H₂-Reinigung** (De-Hydratisierung, Entfernung von HC), Prozess und Energieverbrauch AGF
- › Volatiler / multizyklischer **Wasserstoffbetrieb** (bis zu 7 Umschläge pro Jahr)
- › Leitfaden für die **Genehmigungen** insbesondere Bergrecht & **Störfallrecht**
- › Einfluss auf die **H₂-Qualität**, d.h. H₂S, HC, **LC**
- › **Plant Maintenance** unter H₂- Bedingen - **BVOT Prüfungen** gem. Integritätsstandarts
- › **Marktverfügbarkeit** (Komponenten & Servicefirmen E&P für UT-Arbeiten)
- › **Wirtschaftlichkeit** für Umwidmung & Betrieb (CAPEX / OPEX)



H₂CAST Etzel – Wasserstoffkavernen-Bohrungskomplettierung

Materialtests

5-7 Jahre

Planungsvorlauf

Erschließung

Tiefbohrung

Medienanbindungen

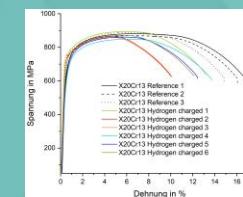
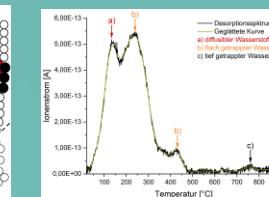
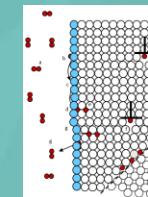
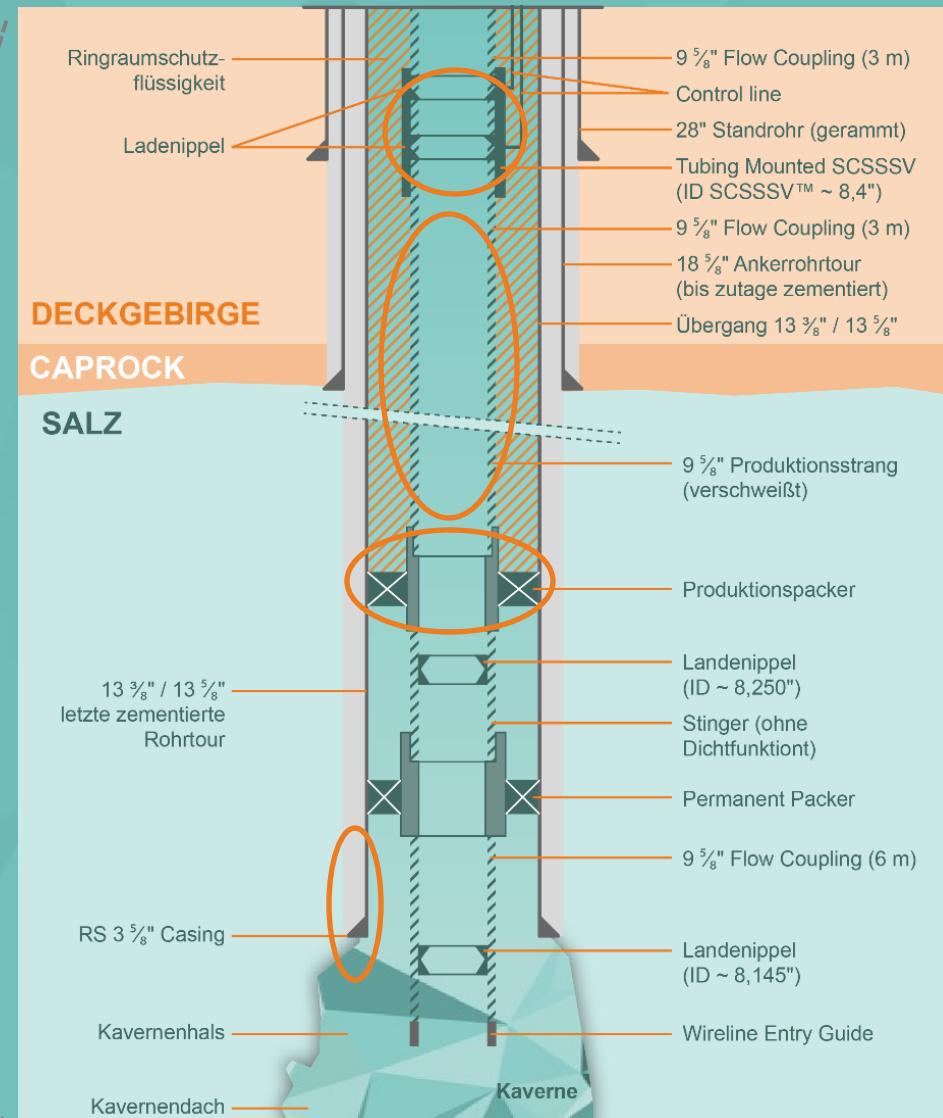
Solprozess

Bau Gasanlage & Gasleitungen

Bohrungskomplettierung

Gaserstbefüllung

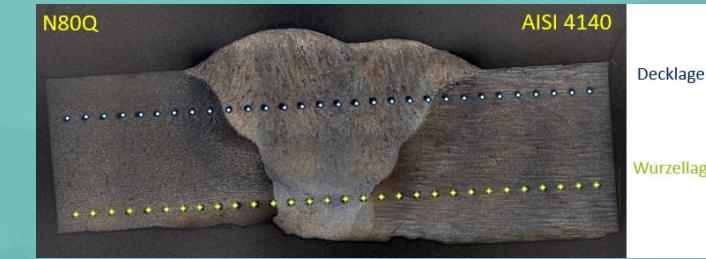
Betrieb



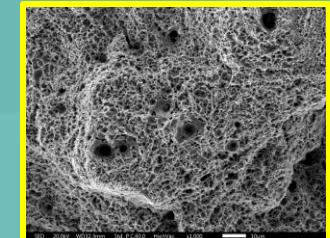
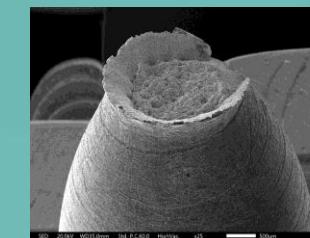
Bestimmung diffusibler Wasserstoff



Probekörper von ausgebauten Komplettierungen



Härteverlauf / Charpy Schweißnahtbereich FRT



Fraktografische Untersuchungen nach H₂-Beladung

H₂CAST Etzel – Wasserstoffkavernen-Komplettierung



Packer-Section



Verschweißen USAV-Sektion



Schweißungen 9 5/8" Tubing

H₂CAST Etzel – Wasserstoffkavernen-Komplettierung



04/09/2024

$\sim 5\text{m}$

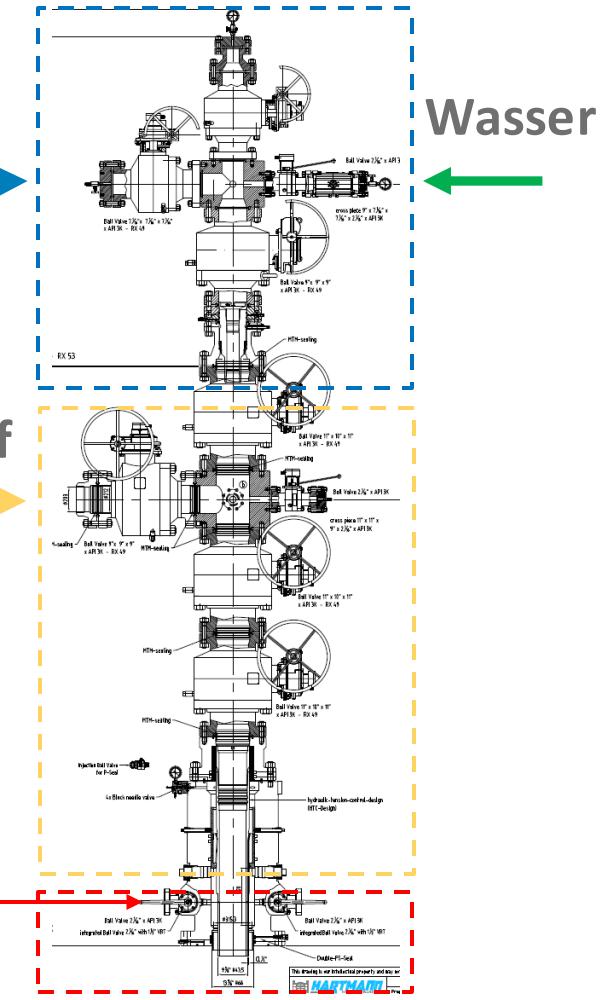
Wasserstoff



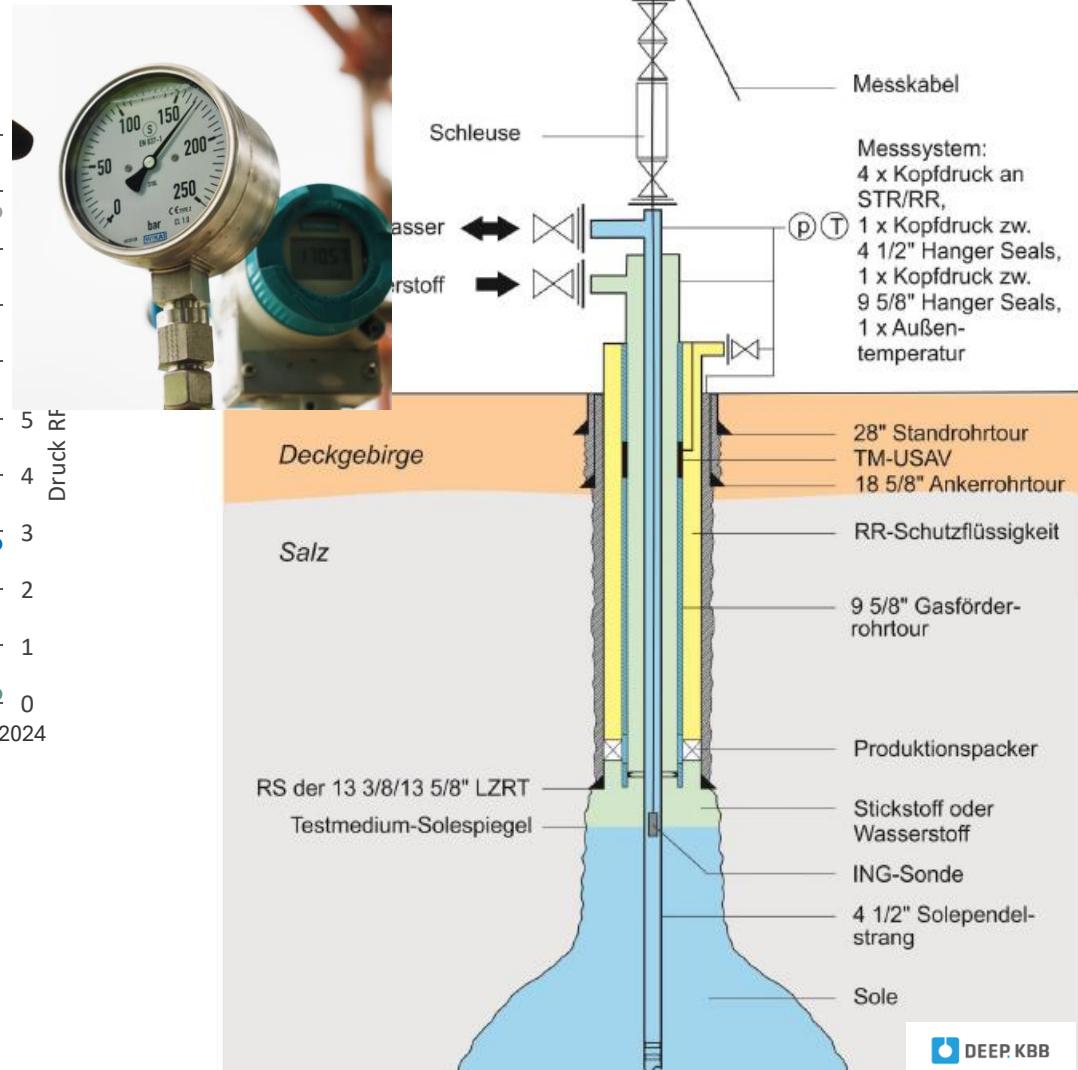
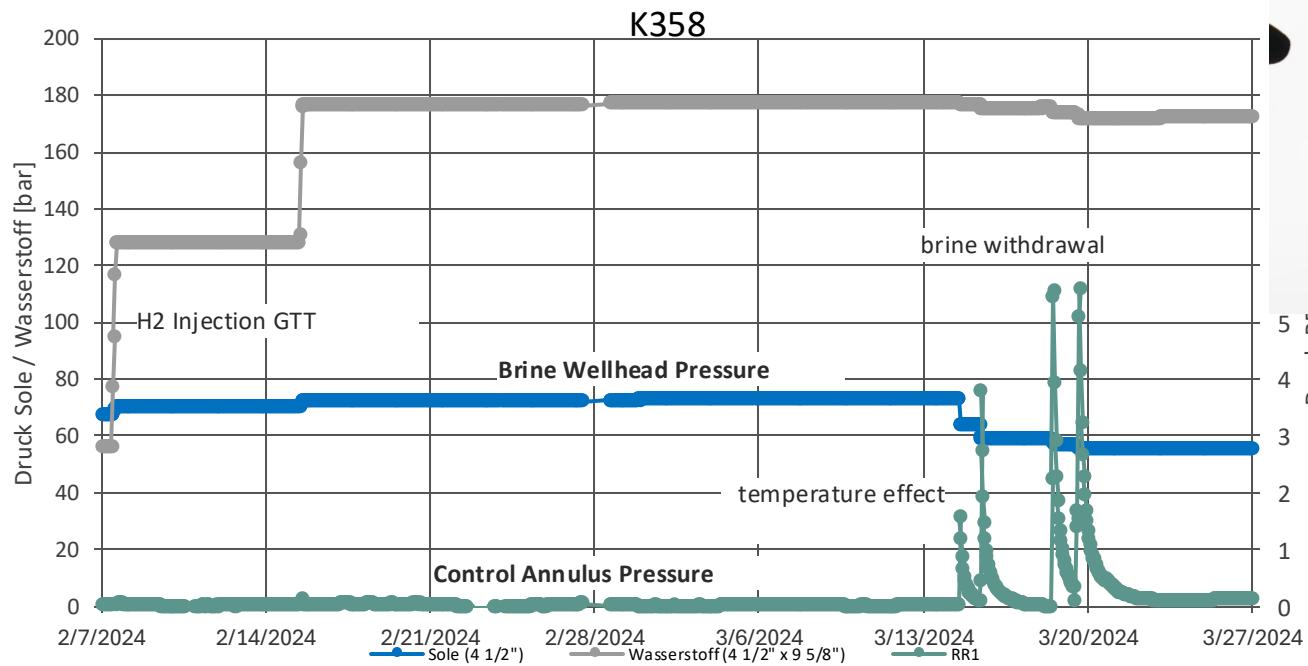
Sole

Wasser

Kavernenkopf H₂ & Soleentleerung

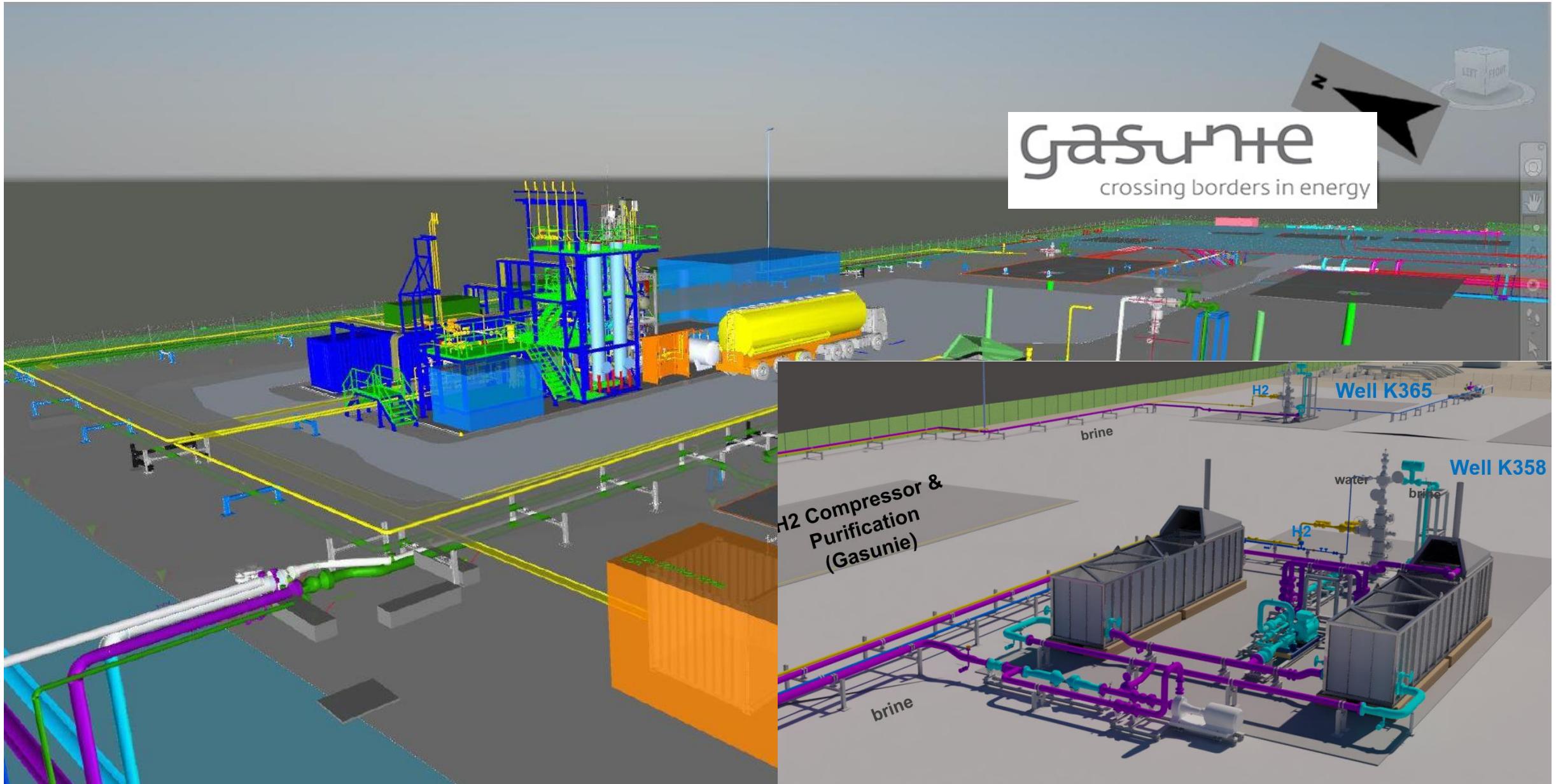


H₂CAST Etzel – Gasdichtheitstests N₂ & H₂



- Gasdichtheit für Wasserstoff wurde nachgewiesen
- Testergebnisse mit Stickstoff und Wasserstoff sind vergleichbar
- Kontinuierliche Dichtheitsüberwachung Wasserstoff seit über 1 Jahr

H₂CAST Etzel – Wasserstoff Gasreinigung & Ein- und Ausspeicherung



H₂CAST Etzel – (Kontinuierliche) Befüllung Kavernen mit Wasserstoff mit TKWs



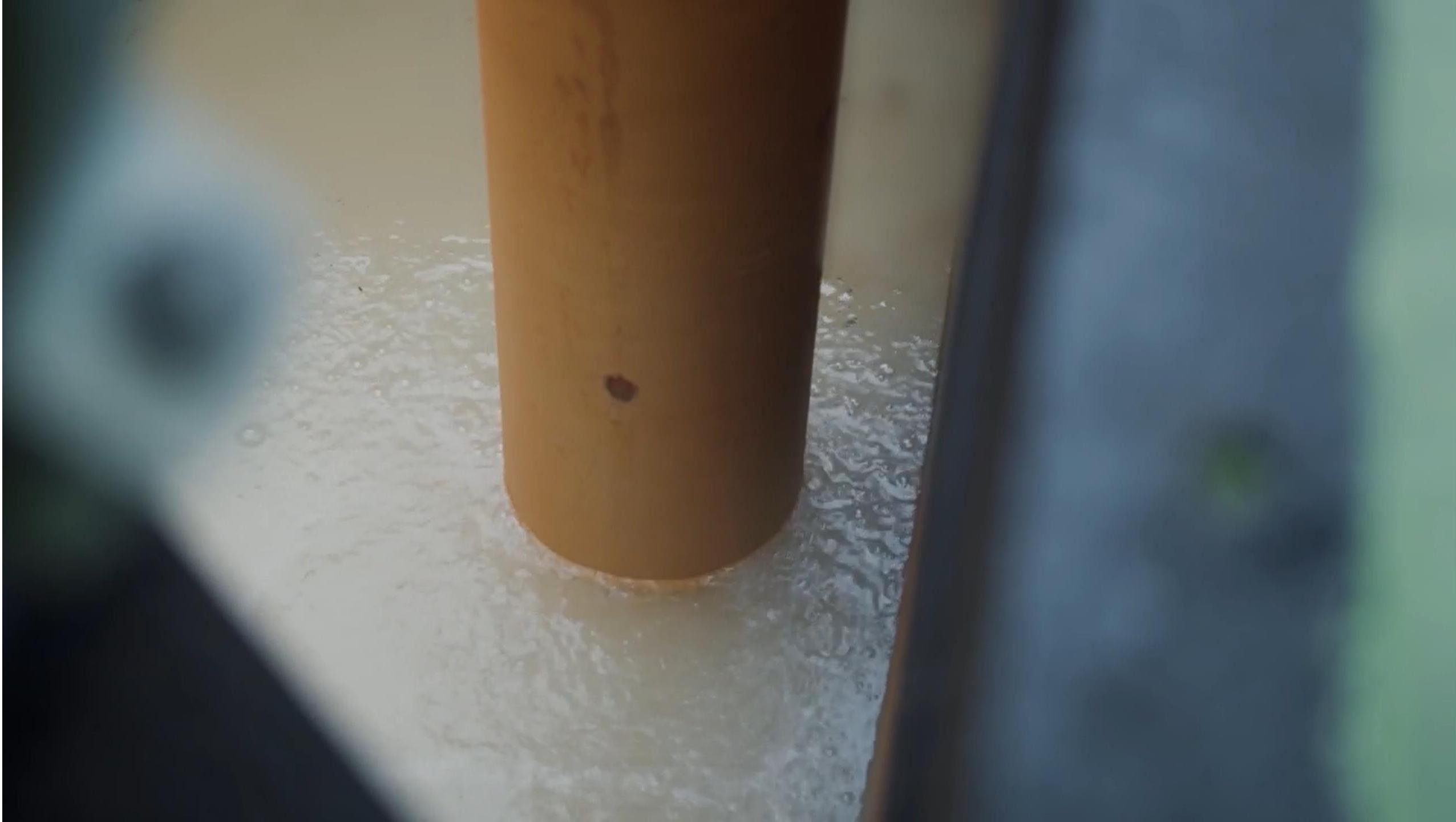






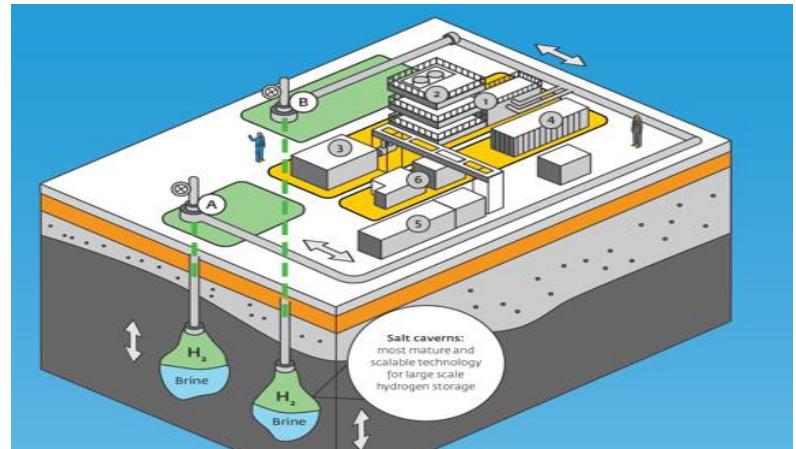






H₂CAST Etzel – Nächste Schritte

- ✓ Abschluss der H₂-Befüllung (Kavernendachbereich)
- ✓ Fertigstellung der Oberageanlage zur Gasreinigung
- ✓ Multizyklische Ein- und Auslagerung von Wasserstoff in/aus beiden Kavernen unter extremen Lastwechselbedingungen
- ✓ Untersuchungen zur H₂-Qualität & Gasreinigung
- ✓ Prüfungen, Wartung & Instanshaltung der UT/OT Anlagen gemeinsam mit Serviceunternehmen
- ✓ Fortführung der Hochskalierung, Anbindung Kavernenspeicher Etzel an das H₂ -Startnetz



VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT!

WWW.H2CAST.COM

STORAG ETZEL GMBH
BEIM POSTWEG 2
26446 FRIEDEBURG

| STORAG ETZEL

