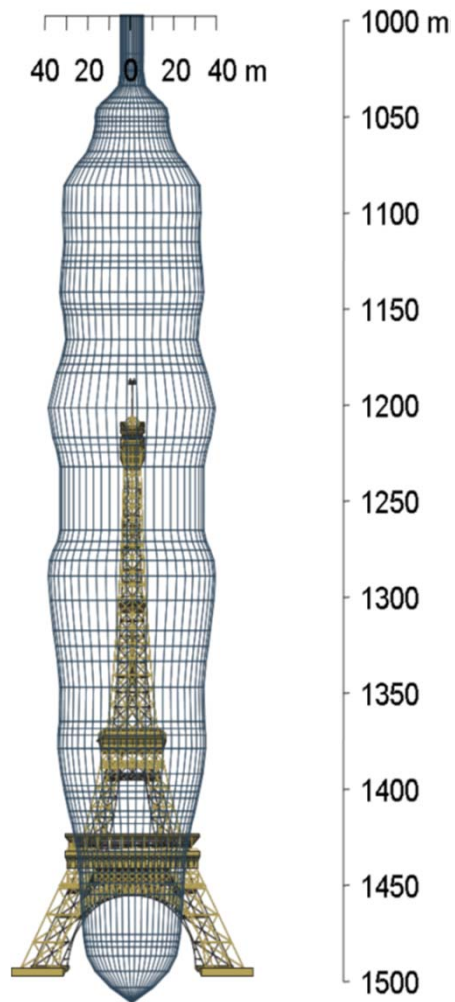


Notwendigkeit & Potenzial der geologischen Speicherung Erneuerbarer Energien in Deutschland

DIPL.-ING. SEBASTIAN BOOR





...plant und baut weltweit
Untergrundspeicher für

- Erdgas
- Rohöl und Rohölprodukte
- Druckluft & Wasserstoff

...ist tätig in der

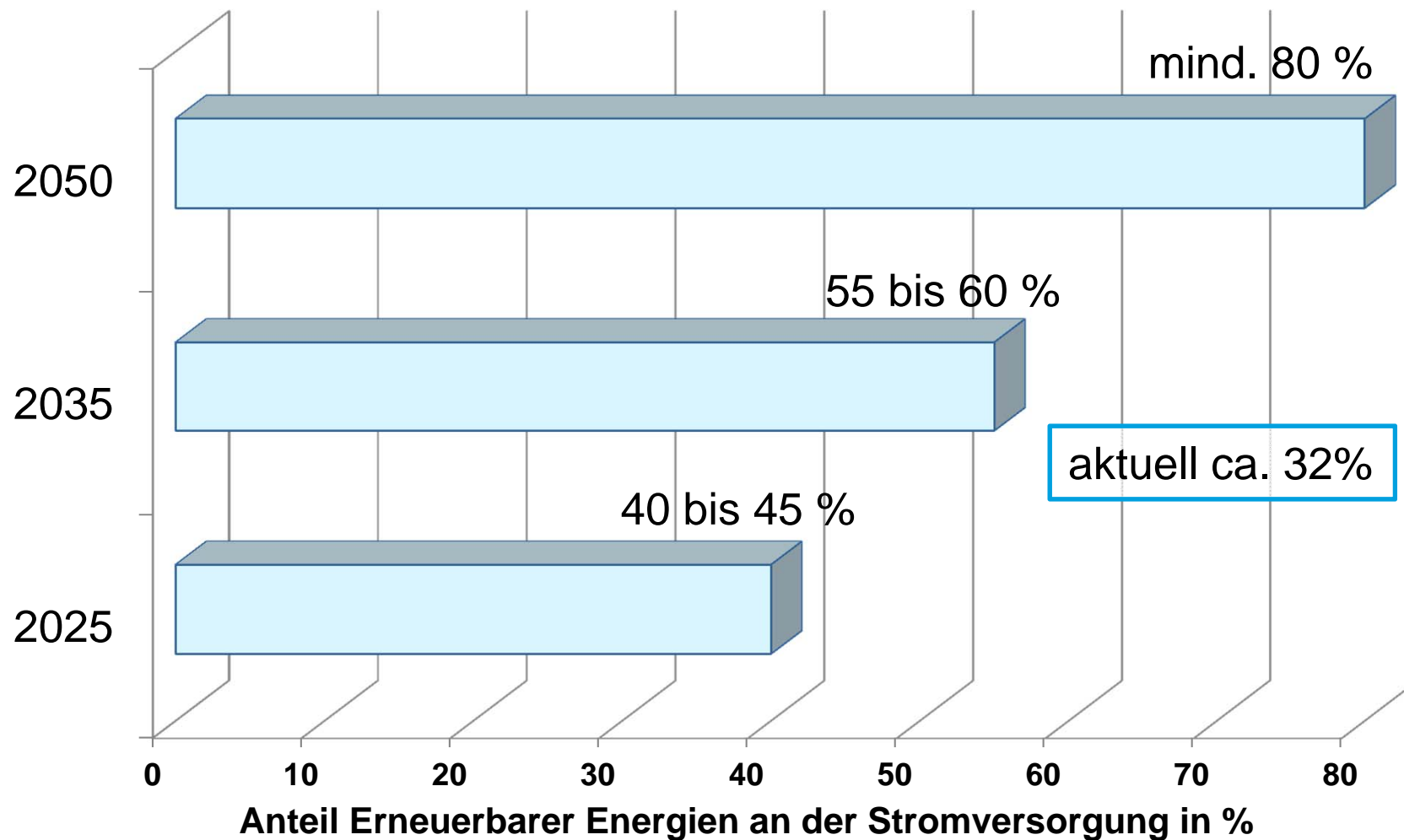
- Solegewinnung zur Salzproduktion.

Aufbau des Vortrags



- Änderungen in der Energieversorgung bei der zunehmenden Nutzung von EE
- Änderungen der Anforderungen an Energiespeicher
- Optionen von untertägigen Energiespeichern
- Zukünftiger Bedarf an untertägigen Speichern in Deutschland für elektrische Energie
- Projekt InSpee: Potentialabschätzung für die Errichtung von Salzkavernen

Energiepolitische Ziele der Bundesregierung

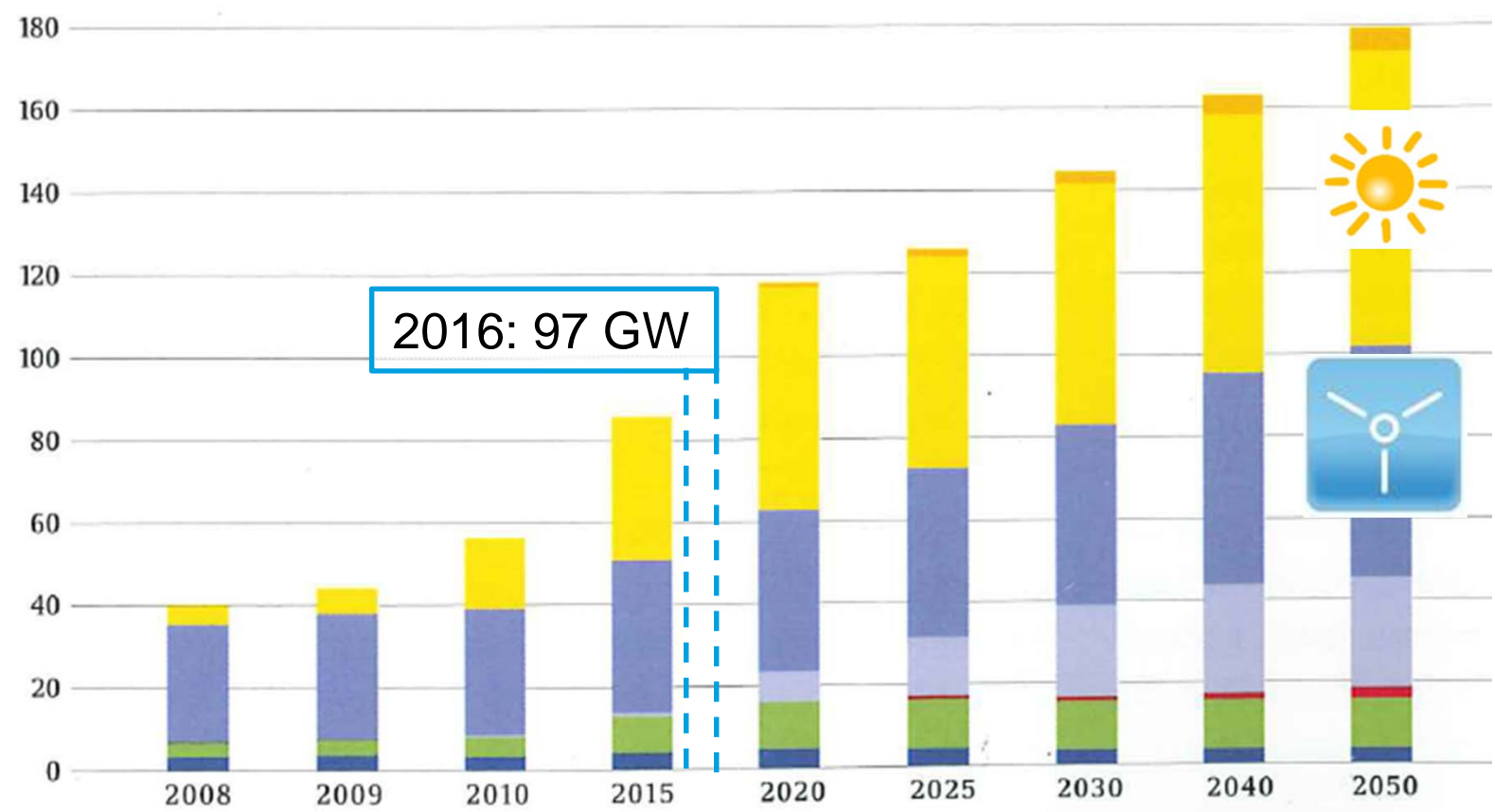


Quellen: Koalitionsvertrag der Bundesregierung 2013; BMWi: Erneuerbare Energien in Deutschland. Das Wichtigste im Jahr 2015 auf einen Blick (08/2016)

Ausbau des Anteils der Erneuerbaren Energien: PV & Wind



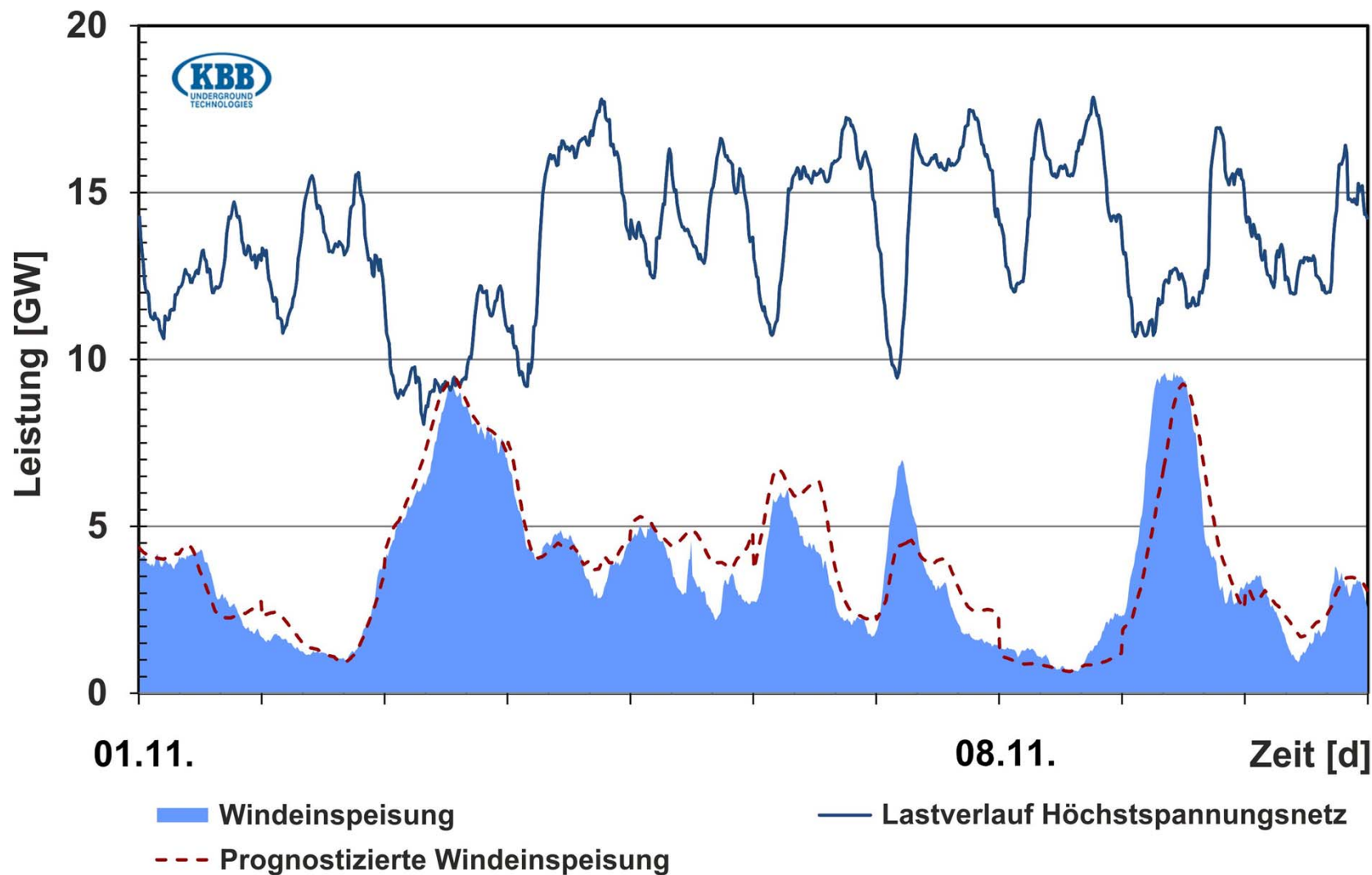
Installierte Leistungen (GW)



Ausbauszenario für erneuerbare Energien in Deutschland bis 2050 in GW (BMU-Leitszenario 2012, Szenario A).

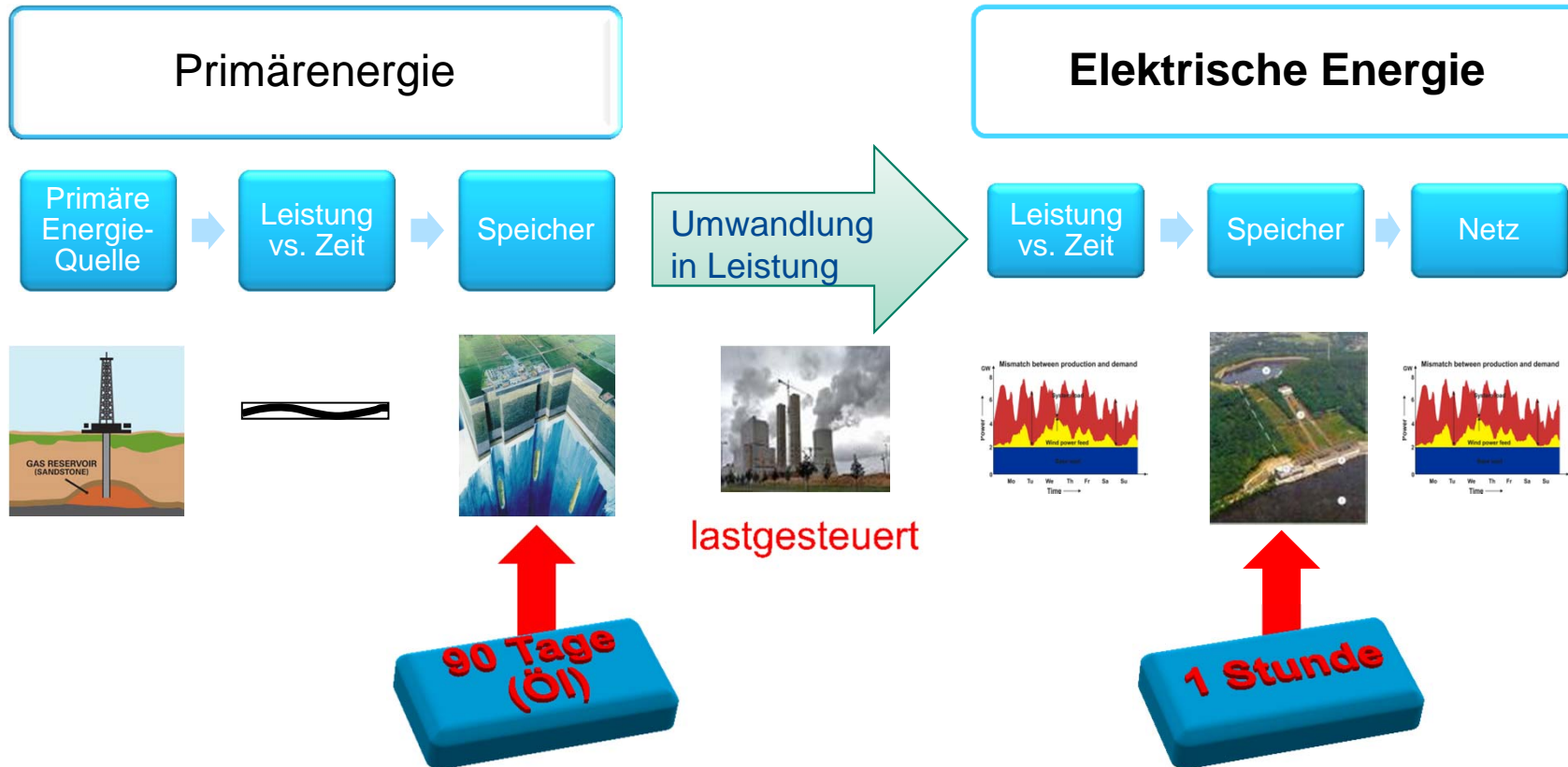
Quelle: BMWi: Erneuerbare Energien in Deutschland. Das Wichtigste im Jahr 2015 auf einen Blick (08/2016)

Erzeugung unabhängig vom Bedarf...

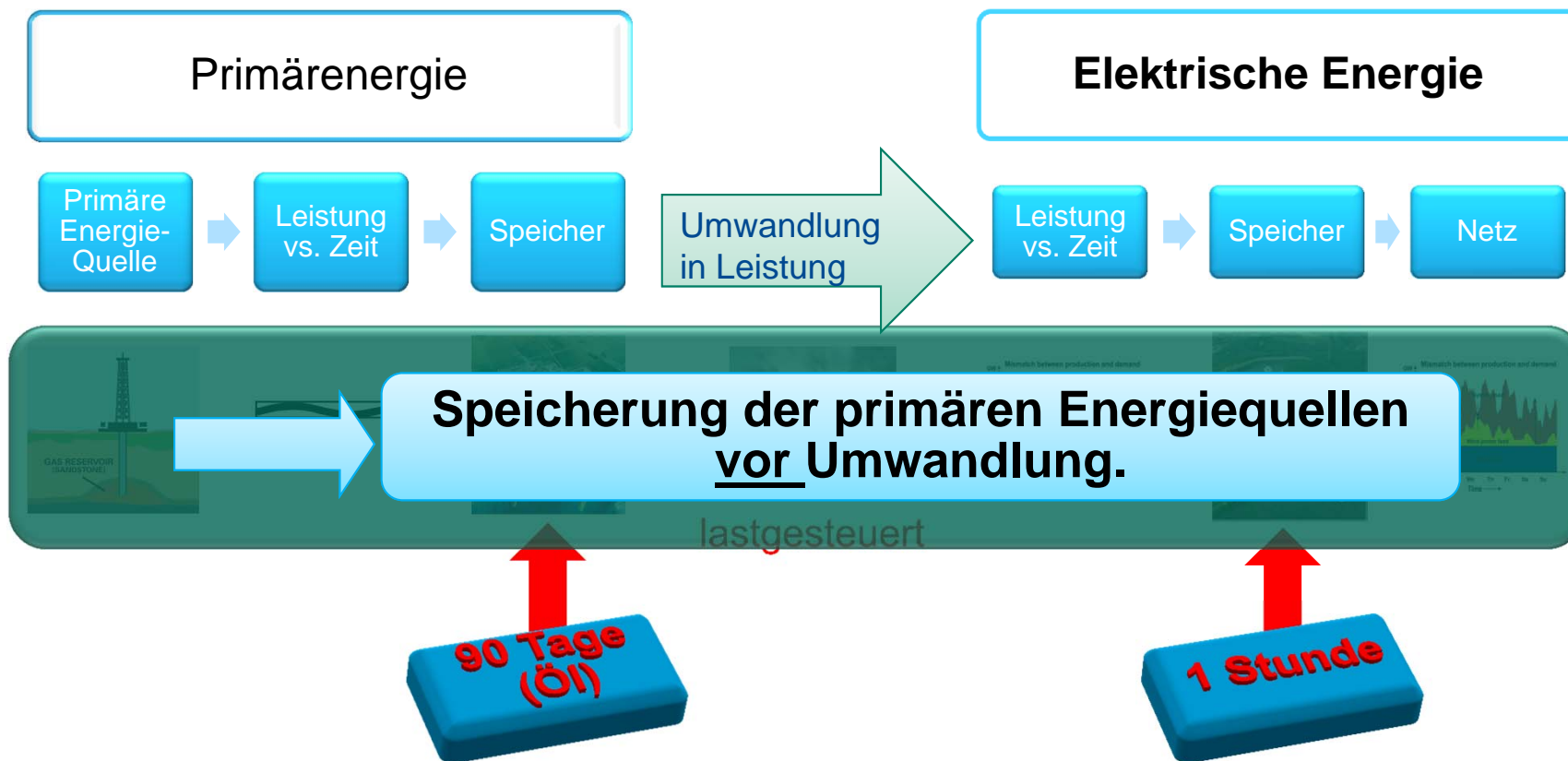


Tennet-Netzdaten aus November 2013
Datenquelle: <http://www.tennetso.de/site/Transparenz/veroeffentlichungen/netzkennzahlen/>, abgerufen am 08.05.2014

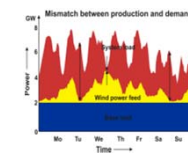
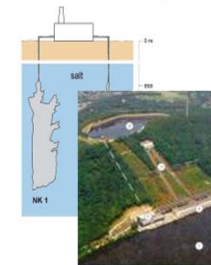
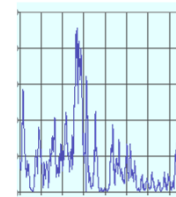
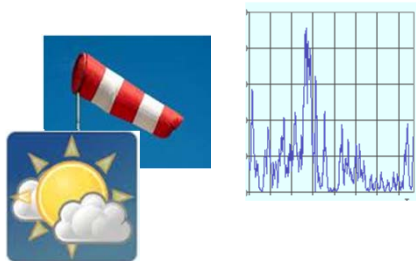
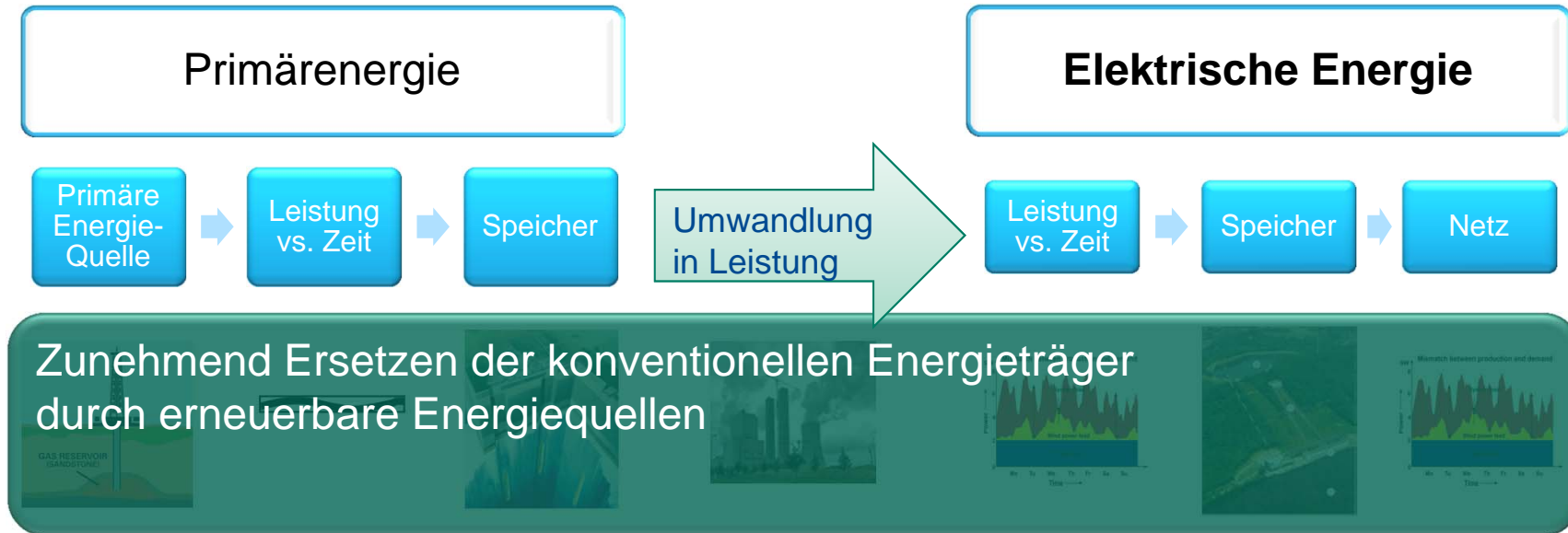
Energiewandlungskette - heute



Energiewandlungskette - heute

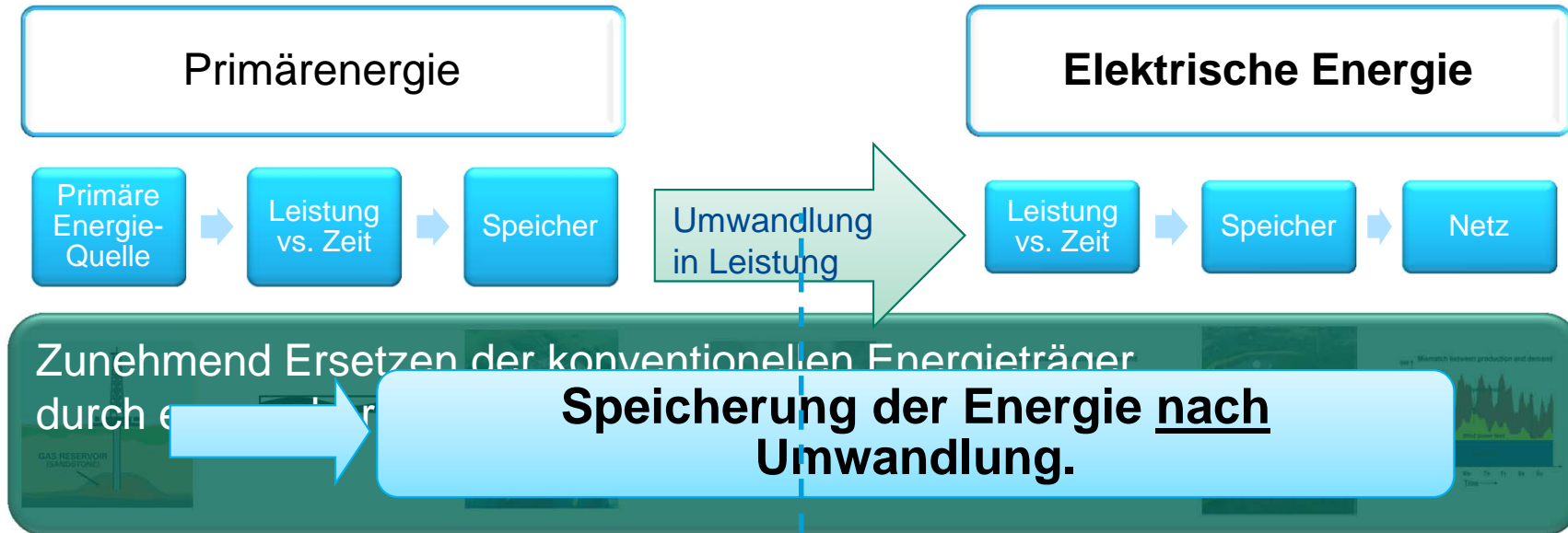


Energiewandlungskette - zukünftig



Keine nachfragegesteuerte Produktion!

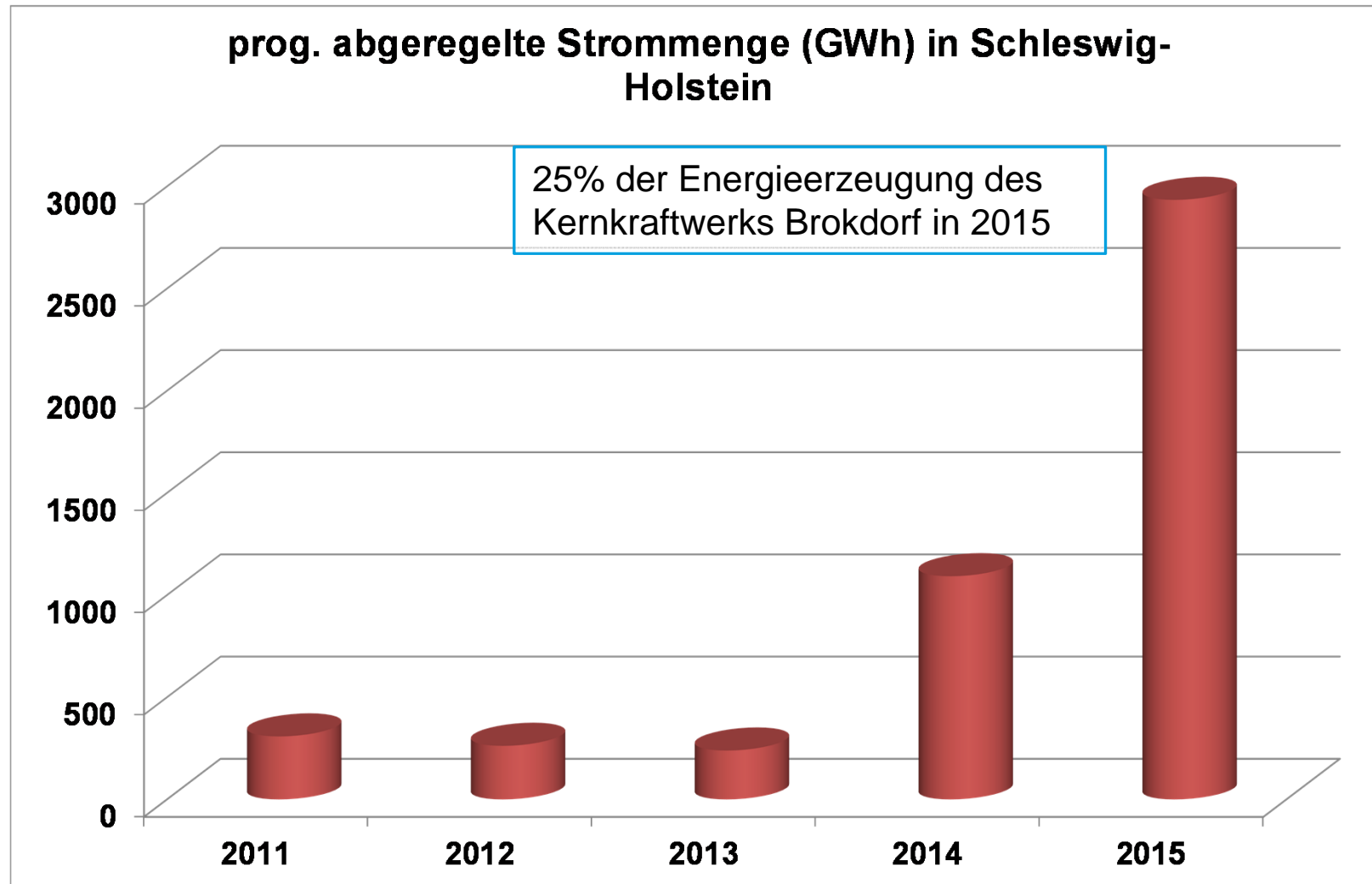
Energiewandlungskette - zukünftig



Keine nachfragegesteuerte Produktion!

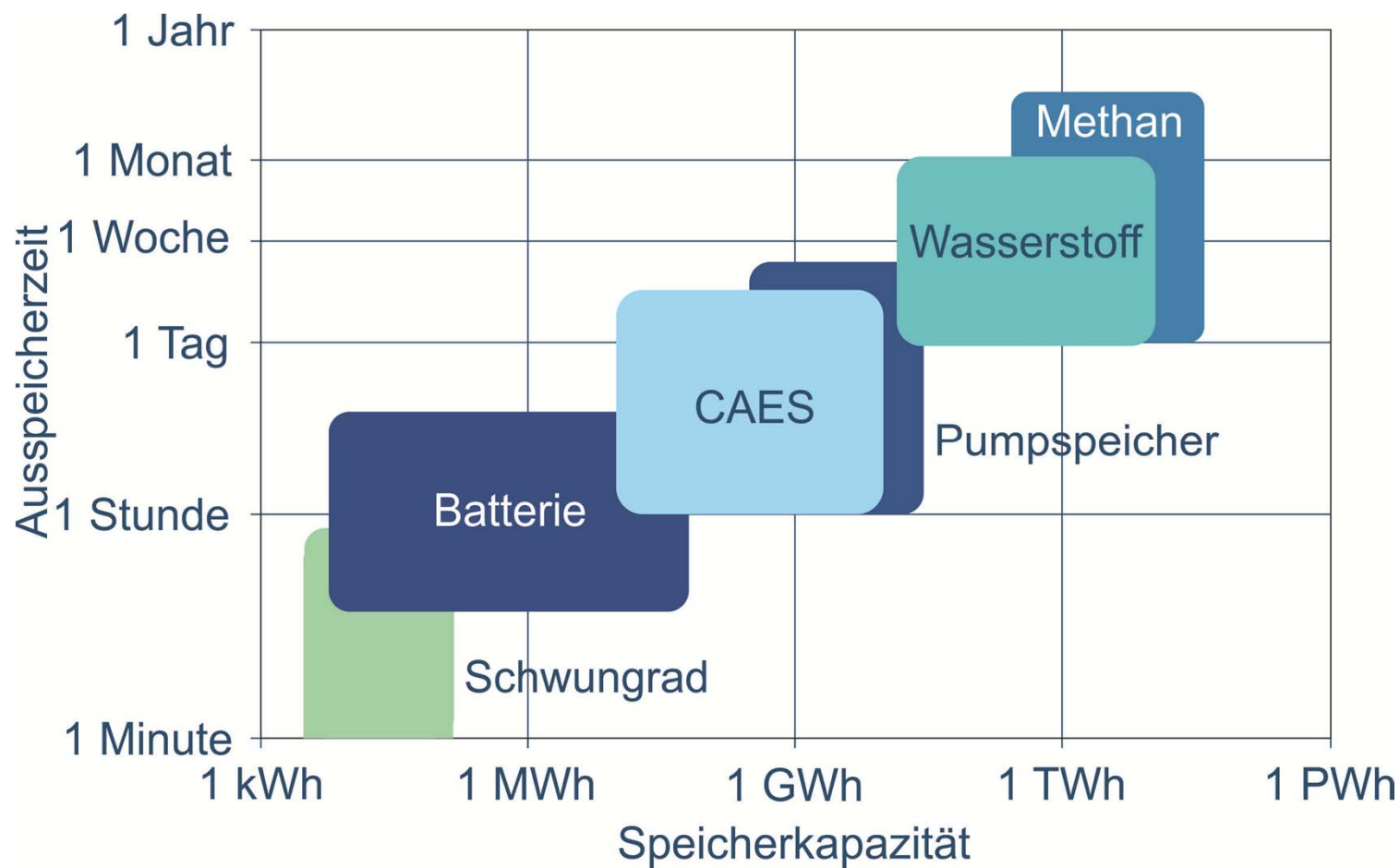
This block contains several visual elements: a weather icon with a sun and clouds, a power graph showing fluctuating output, a large red 'X' indicating a problem, an image of wind turbines, another power graph, a map of a region with a power plant labeled 'NK 1', and a graph titled 'Mismatch between production and demand' showing a significant gap between production (yellow) and demand (red) over a week.

Abregelung von Strom aus Erneuerbaren Energien

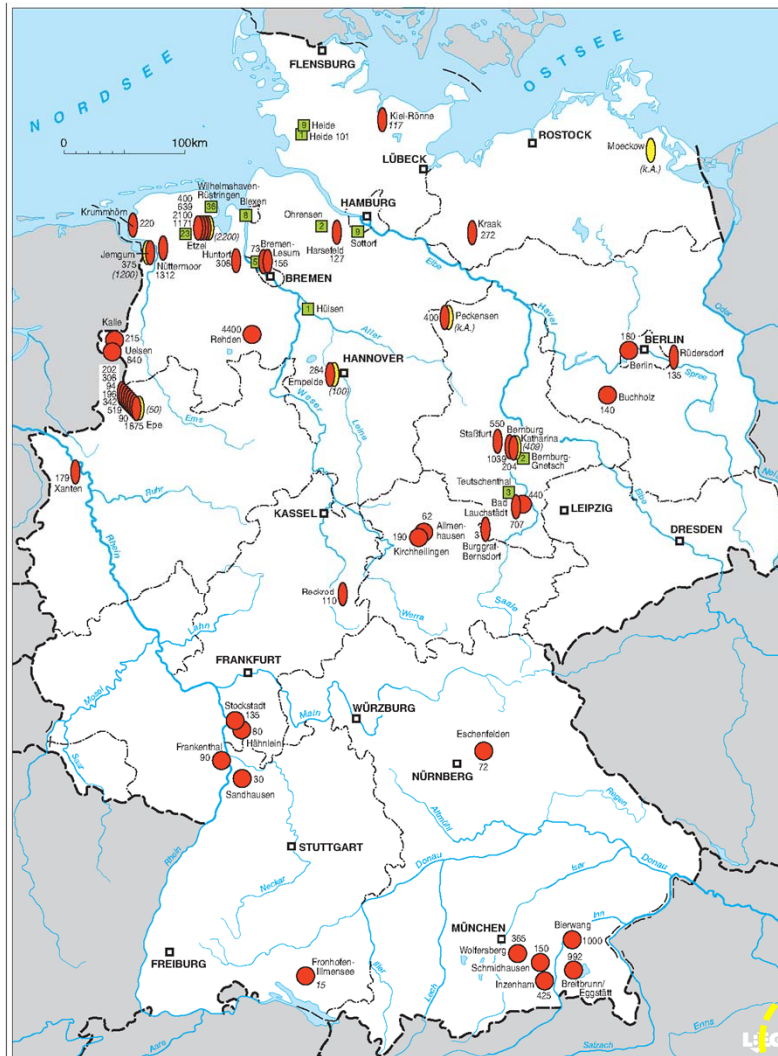


Quellen: Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume, Abregelung von Strom aus Erneuerbaren Energien und daraus resultierende Entschädigungsansprüche in den Jahren 2010 bis 2015; www.kernenergie.de

Charakteristika verschiedener Energiespeicher



Notwendigkeit von Speichern für elektrische Energie



240 TWh Erdgas

Kapazität der
Untergrund-
Gasspeicher in
Deutschland

Kapazität der
Pumpspeicherkraftwerke in
Deutschland (ca. 0,04 TWh)



Erdgas **Rohöl, Mineralölprodukte, Flüssiggas**

Porenspeicher **Kavernenspeicher** **Kavernenspeicher**

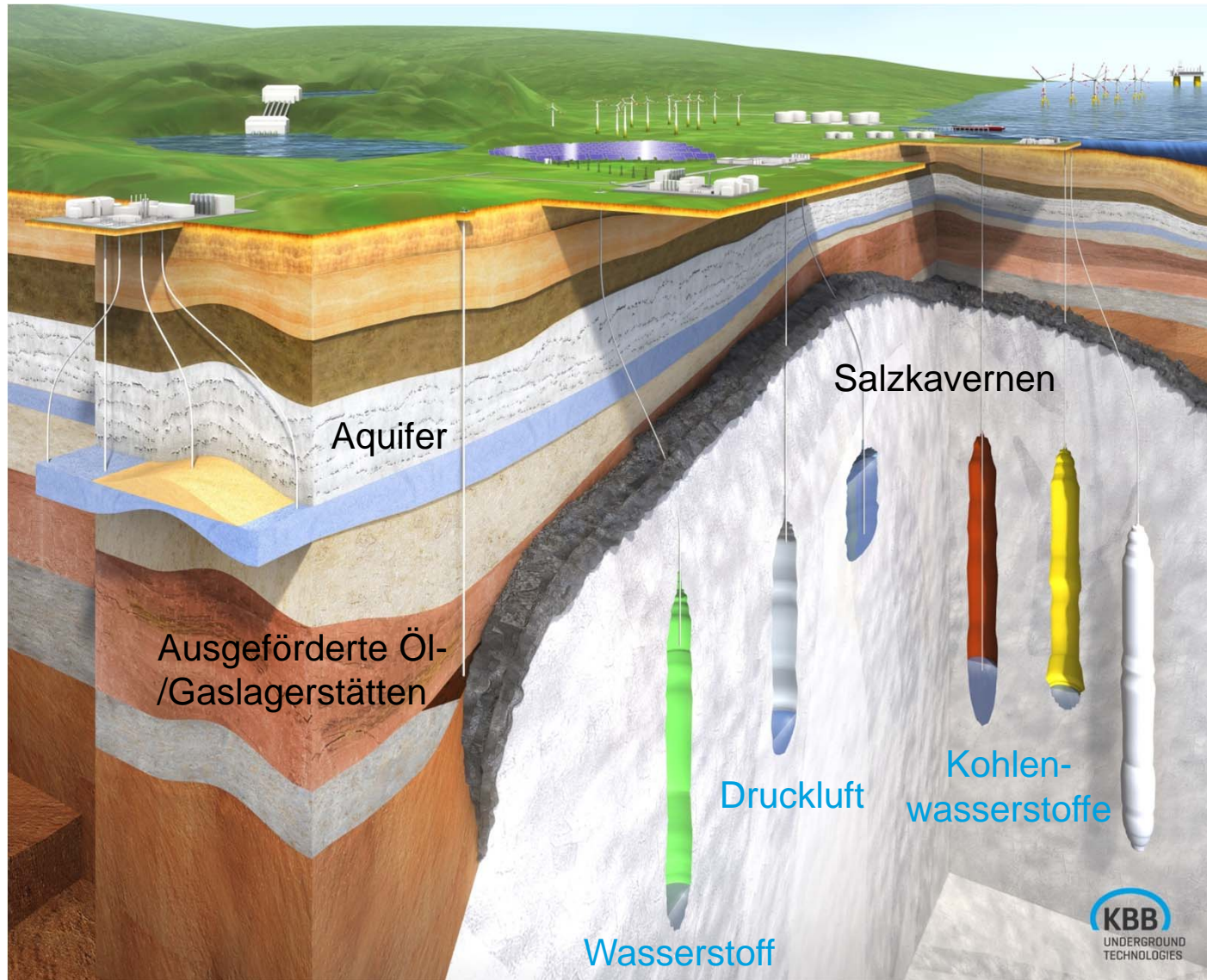
● in Betrieb mit max. Arbeitsgas-
kapazität nach Endausbau [Mio. m³(V_n)] ● in Betrieb

● in Planung oder Bau mit voraussichtlicher
max. Arbeitsgaskapazität [Mio. m³(V_n)] ● in Planung oder Bau

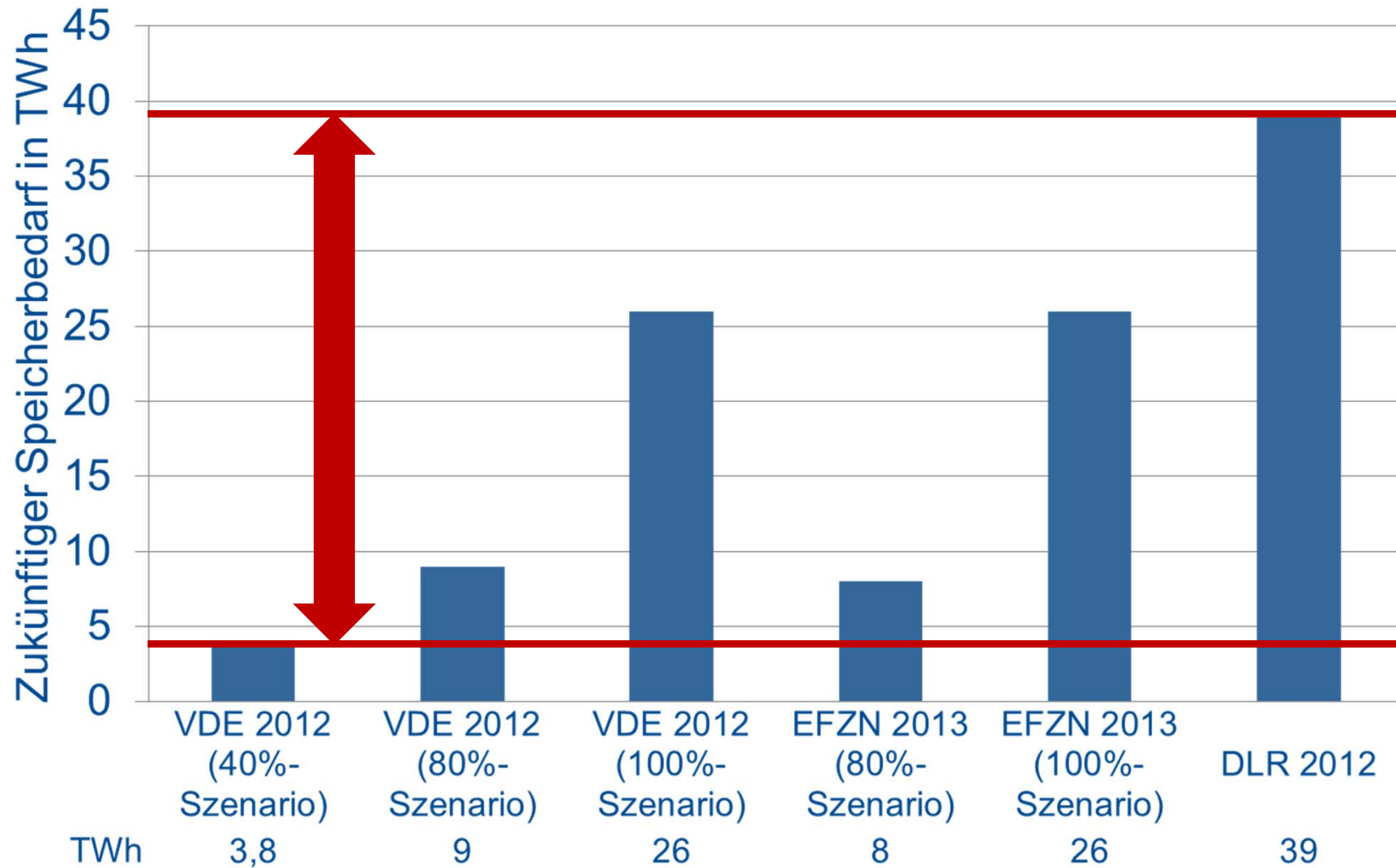
■ Anzahl der Einzelspeicher

Quelle: LBEG, Erdöl und Erdgas in der Bundesrepublik Deutschland 2015

Speicheroptionen im geologischen Untergrund



Zukünftiger jährlicher Energie-Speicherbedarf in Deutschland (Strom-Sektor)



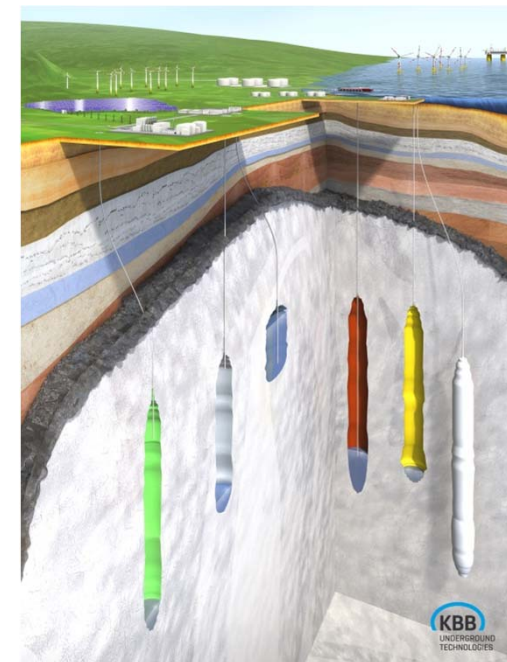
Basisstudien

Wie könnten 4 - 40 TWh realisiert werden?

Bei einmaligen Speicherumschlag wären erforderlich:

| | |
|--|---------------------------|
| Pumpspeicher (Goldisthal – 8 GWh) | 500 – 5.000 |
| CAES-Kavernen | 3.333 – 33.330 |
| H2-Kavernen | 47 – 470 |
| Erdgas-Kavernen | 12 – 120 |

Annahme: Kavernenvolumen = 500.000 m³



Wie könnten 4 - 40 TWh realisiert werden?

Bei täglichem Speicherumschlag wären erforderlich:

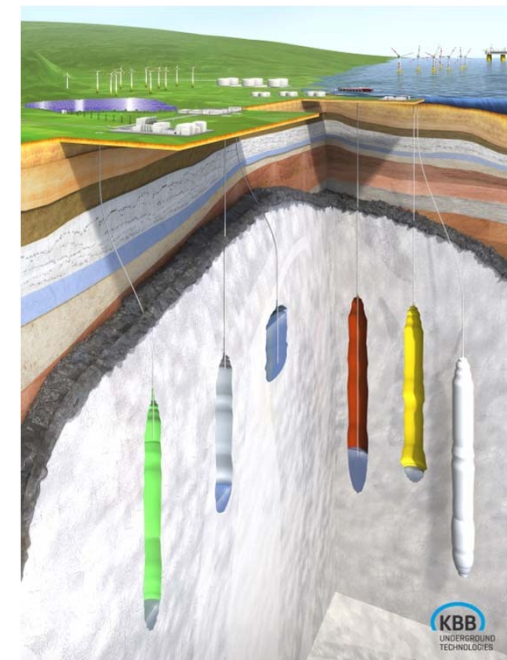
Pumpspeicher (Goldisthal – 8 GWh) 2 – 14



CAES-Kavernen 10 – 92

Bei monatlichem Speicherumschlag wären erforderlich:

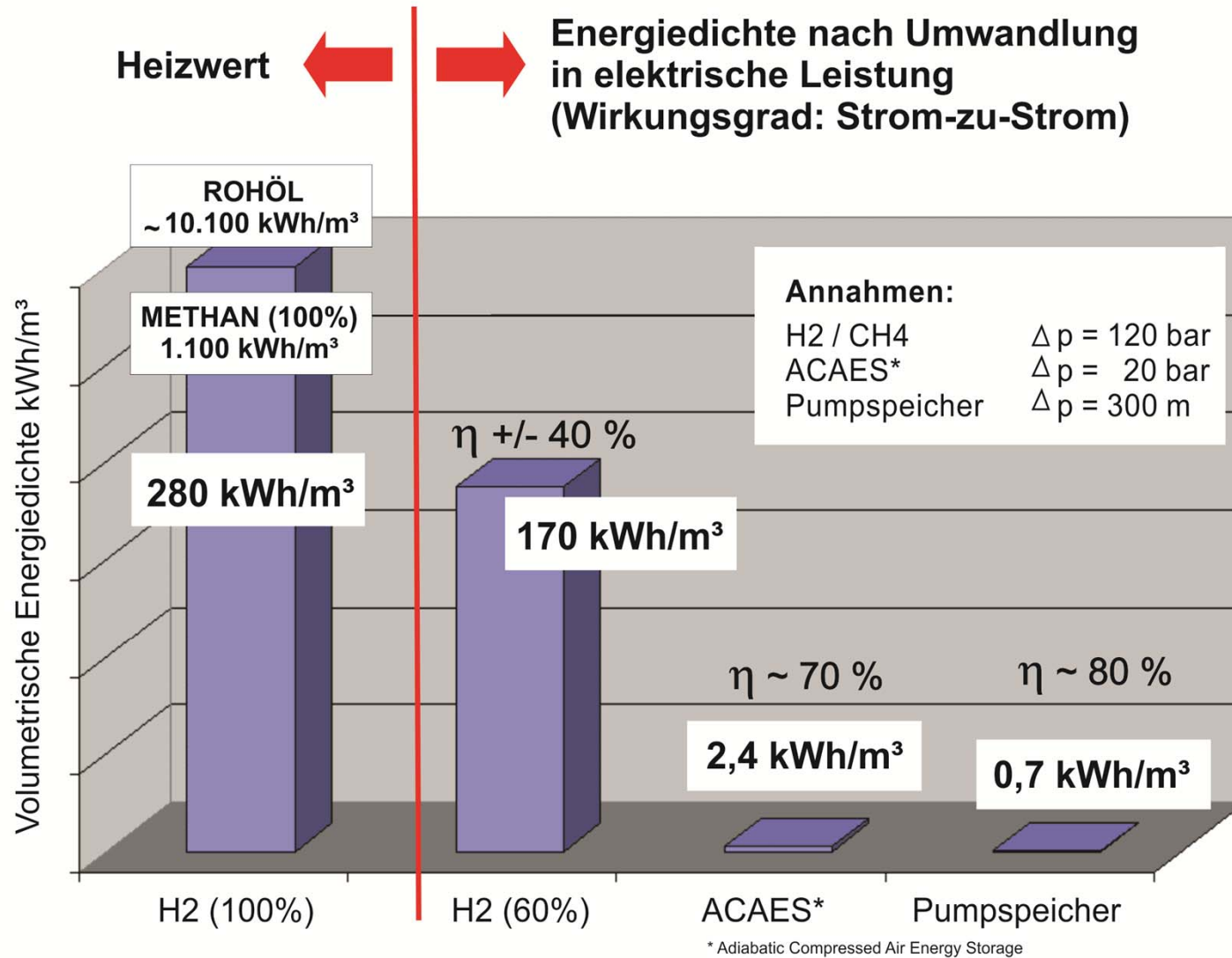
H2-Kavernen 4 – 40



Erdgas-Kavernen 1 – 10

Annahme: Kavernenvolumen = 500.000 m³

Volumetrische Energiedichte im Vergleich



Das Projekt InSpEE



Informationssystem Salzstrukturen: Planungsgrundlagen, Auswahlkriterien und Potentialabschätzung für die Errichtung von Salzkavernen zur **S**peicherung von **E**rneuerbaren **E**nergien (Wasserstoff und Druckluft)

Gefördert durch



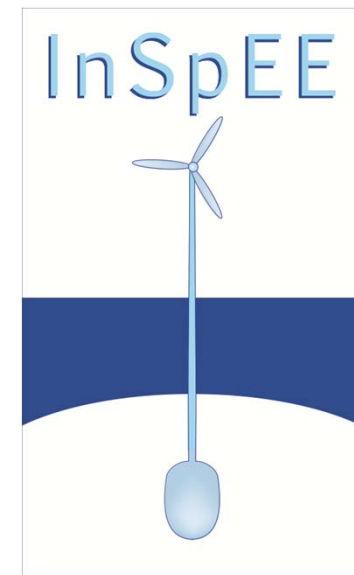
Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

im Rahmen der



Laufzeit

Mai 2012 bis September 2015



Verbundpartner



Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)

Arbeitspakete 1 und 2



Leibniz Universität Hannover, Institut für Geotechnik Hannover, Abteilung Unterirdisches Bauen (IGtH)

Arbeitspaket 3



KBB Underground Technologies GmbH (KBB UT)

Arbeitspakete 4 und 5, Projektkoordination



Ziele und Arbeitspakete



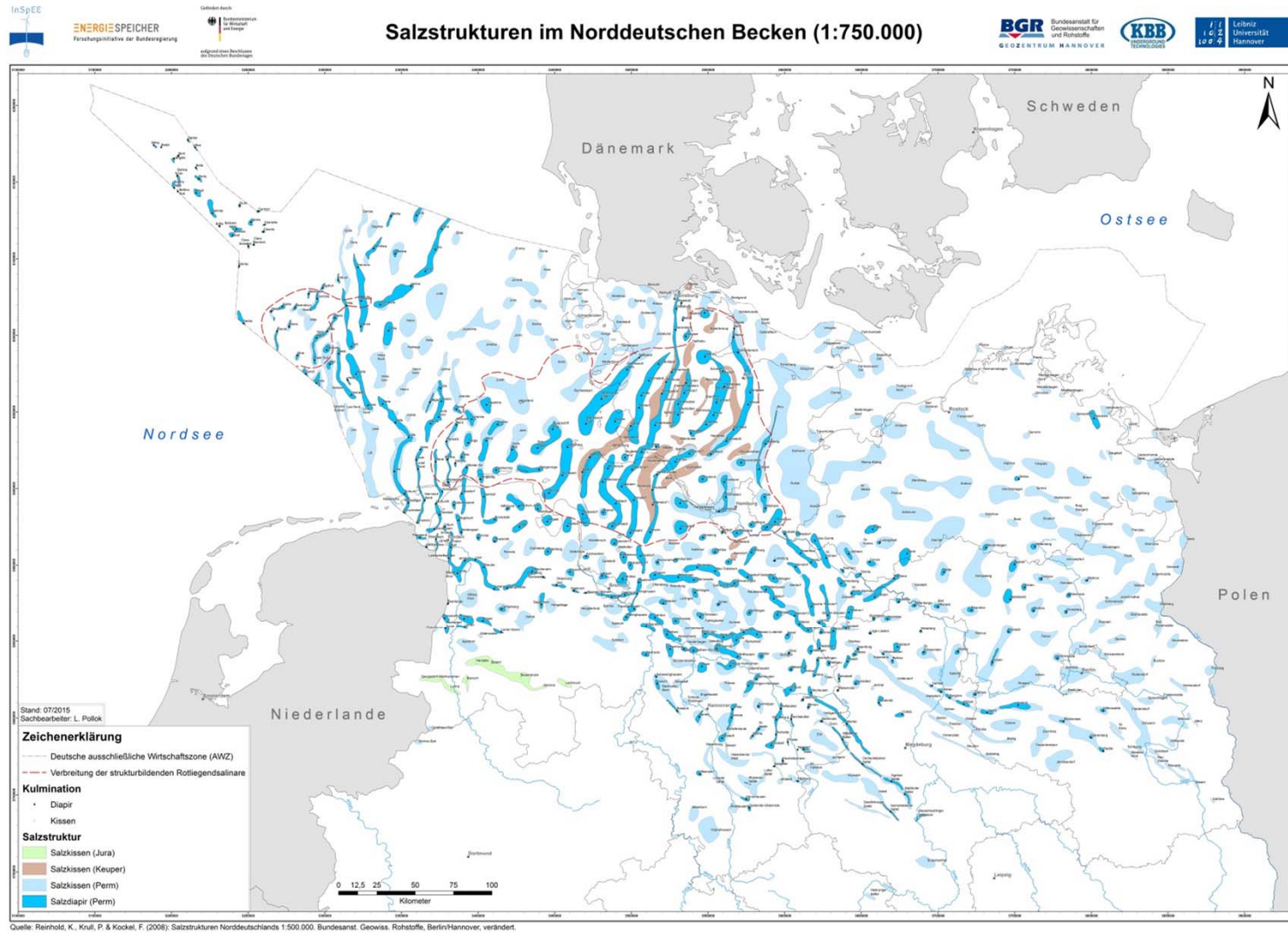
- AP 1** Erstellung eines Informationssystems über Salzstrukturen sowie von geologischen Niveauschnittkarten (BGR).
- AP 2** Erfassung des Internbaus von Salzstrukturen und geologische 3D-Modellierung (BGR).
- AP 3** Gebirgsmechanische Anforderungen an die Speicherung von Druckluft und Wasserstoff (IGtH).
- AP 4** Definition von Bewertungskriterien und Planungsgrundlagen für eine Potentialabschätzung (KBB UT).
- AP 5** Potentialabschätzung möglicher Speichervolumina und speicherbarer Energiemengen (KBB UT).

Ziele und Arbeitspakete

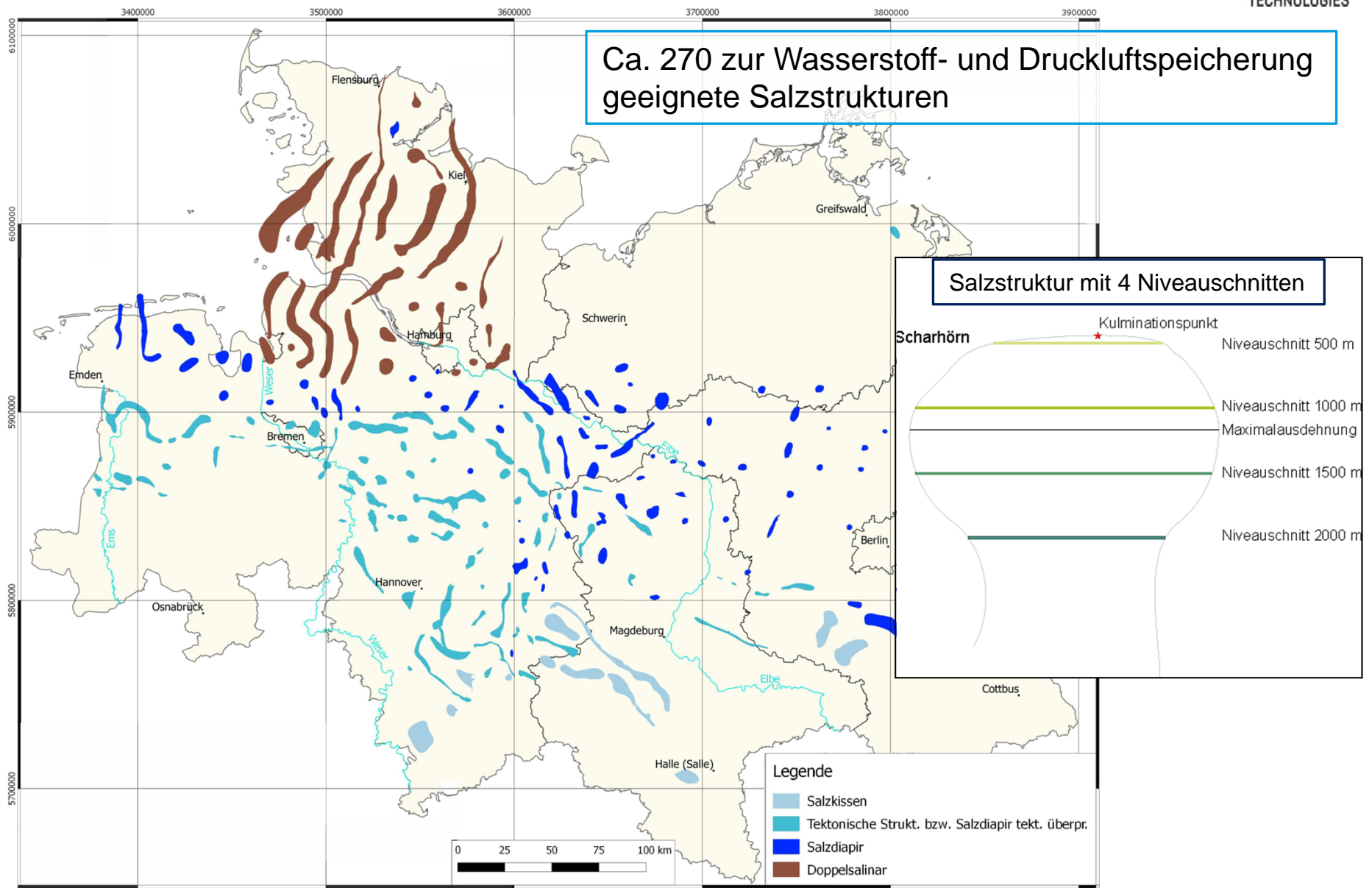


- AP 1** Erstellung eines Informationssystems über Salzstrukturen sowie von geologischen Niveauschnittkarten (BGR).
- AP 2** Erfassung des Internbaus von Salzstrukturen und geologische 3D-Modellierung (BGR).
- AP 3** Gebirgsmechanische Anforderungen an die Speicherung von Druckluft und Wasserstoff (IGtH).
- AP 4** Definition von Bewertungskriterien und Planungsgrundlagen für eine Potentialabschätzung (KBB UT).
- AP 5** Potentialabschätzung möglicher Speichervolumina und speicherbarer Energiemengen (KBB UT).

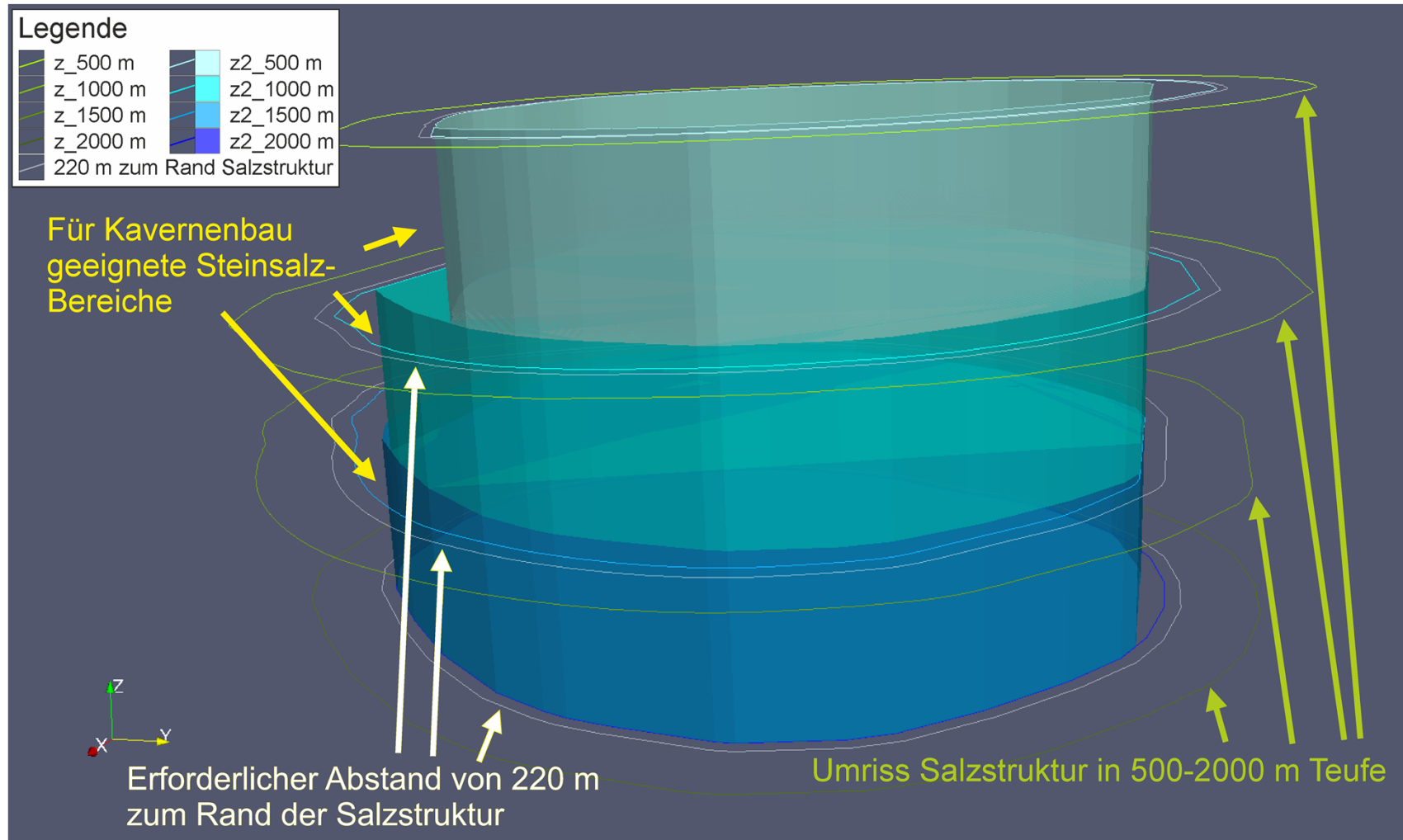
GIS-basierte Potenzialabschätzung: Druckluft & Wasserstoffspeicherung in norddeutschen Salzstrukturen



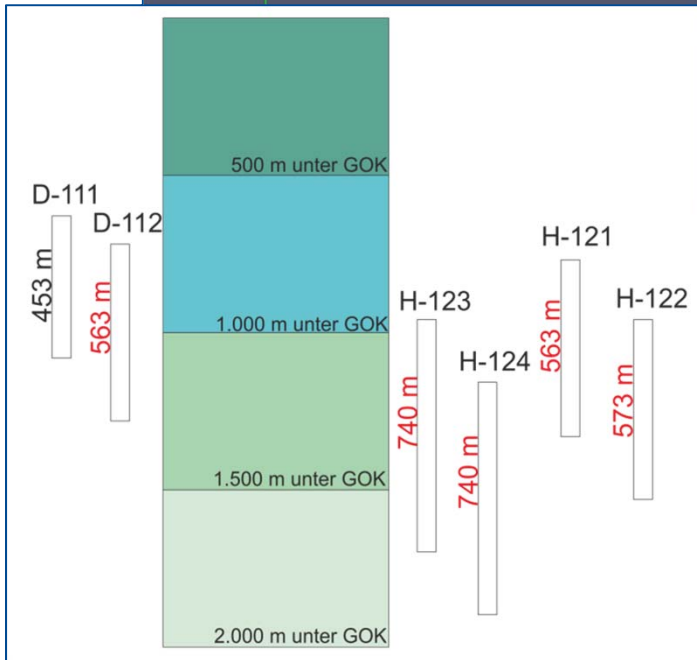
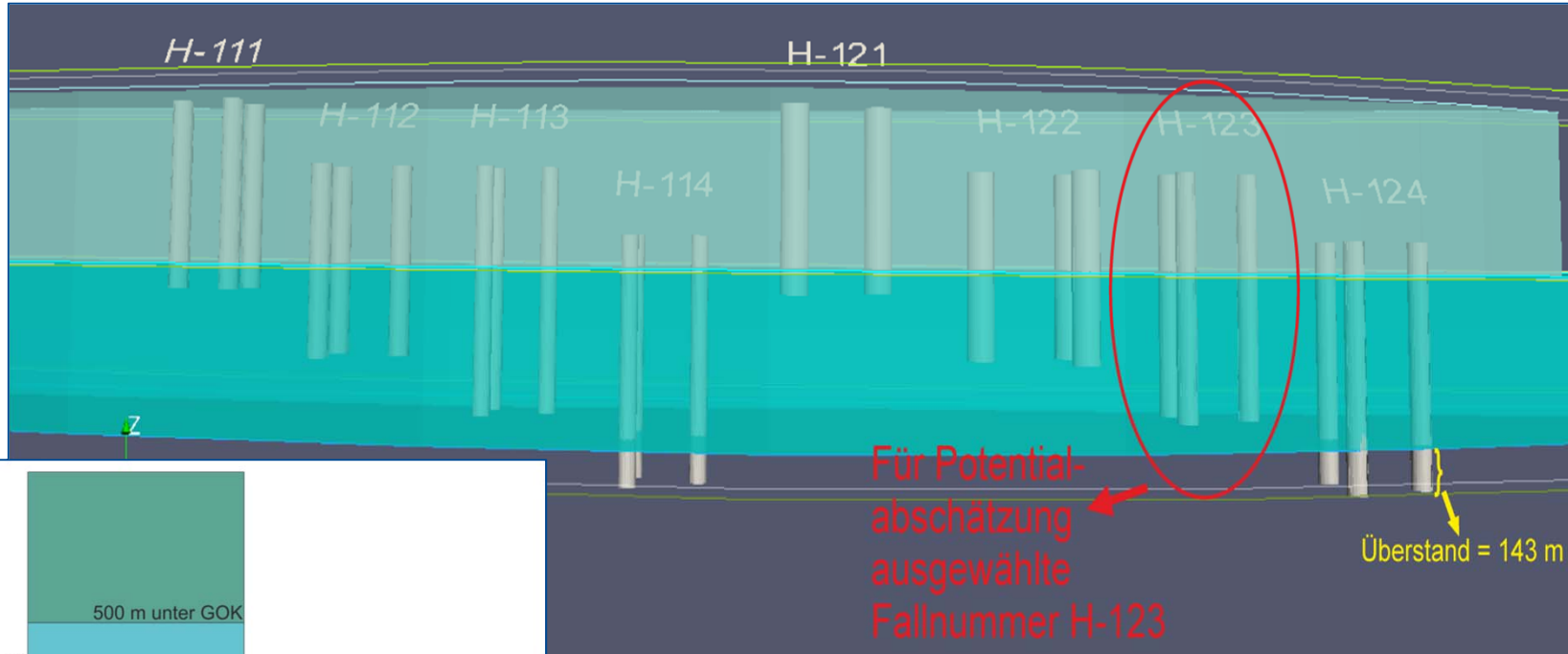
AP 4 - Eingangsdaten aus dem AP 1



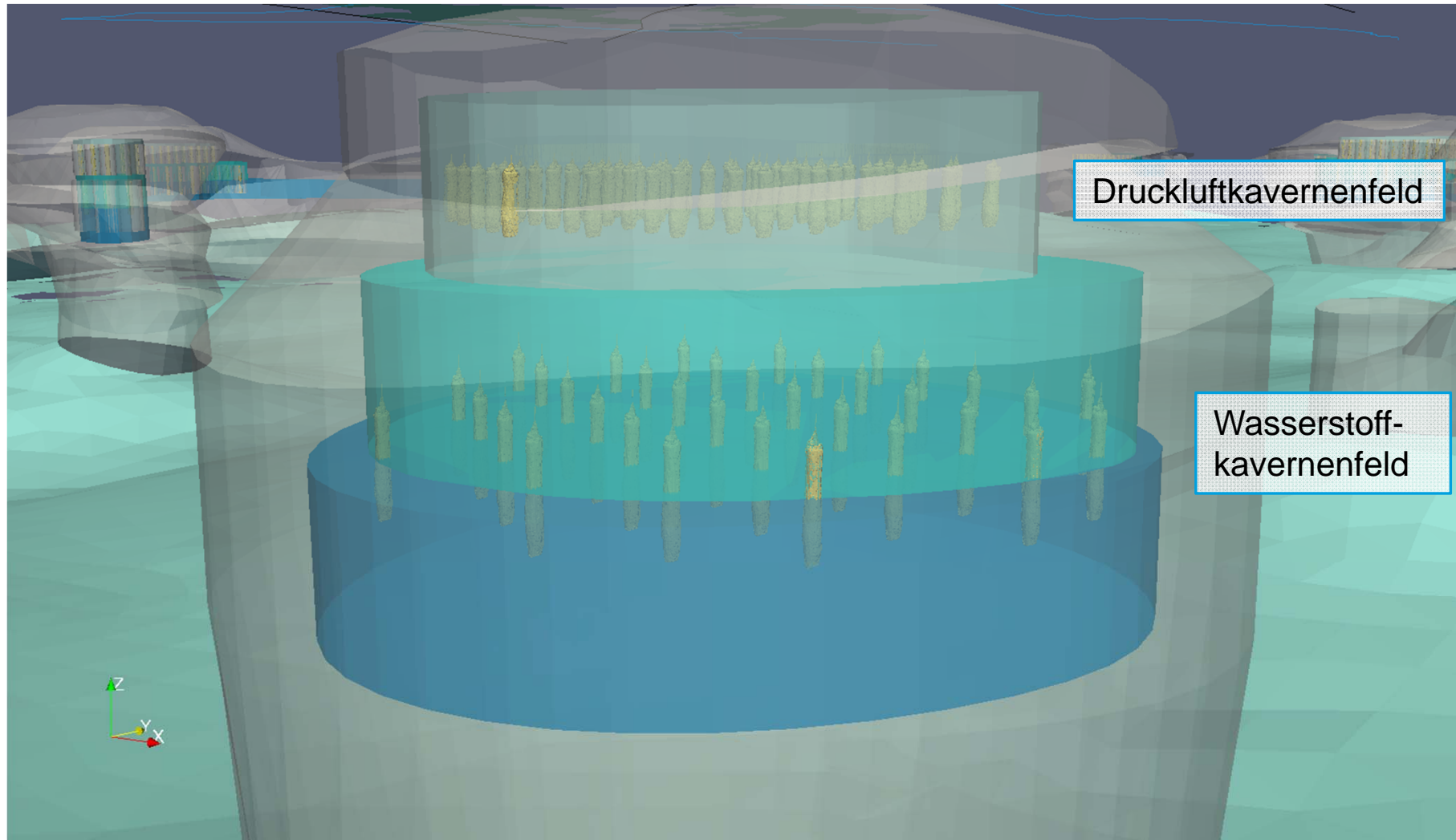
AP 5 – 3D-Darstellung Salzstruktur, Internbau



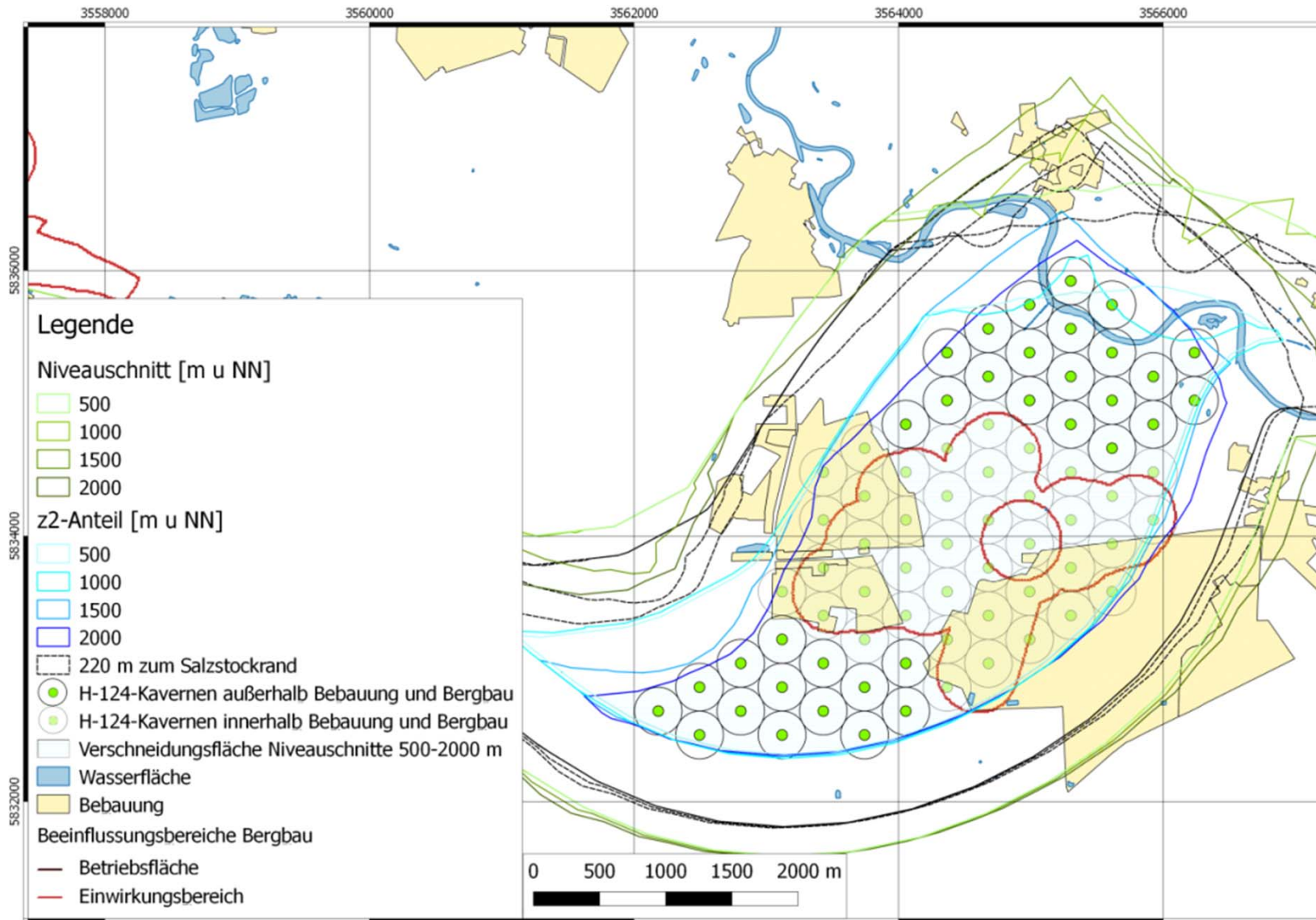
AP 5 – Ermittlung des geeigneten Kavernentyps



AP 5 – 3D-Seitenansicht Salzstruktur, Kavernenfelder



AP 5 – Ermittlung der Kavernenanzahl (Wasserstoff)



Ergebnisse der Potenzialabschätzung



| | Ausgewertete Strukturen [-] | Energiegehalt | | Abschlagsfaktor | |
|------------------------------|-----------------------------|---------------|--------------|-----------------|-------------|
| | | CAES [TWh] | H2 [TWh] | CAES [-] | H2 [-] |
| Gesamt | 269 | 4,5 | 1.614 | 0,30 | 0,24 |
| Berlin / Brandenburg | 24 | 0,5 | 159 | 0,05 | 0,13 |
| Bremen / Niedersachsen | 160 | 2,0 | 702 | 0,33 | 0,30 |
| Hamburg / Schleswig-Holstein | 44 | 0,7 | 413 | 0,26 | 0,20 |
| Mecklenburg-Vorpommern | 9 | 0,6 | 193 | 0,15 | 0,12 |
| Sachsen-Anhalt | 32 | 0,8 | 147 | 0,44 | 0,21 |

Zusammenfassung



Zukünftig hoher Bedarf an Speichern für Erneuerbare Energien erforderlich

Untertagespeicher geeignet und Technik ist vorhanden

Abschätzung des Speicherpotentials norddeutscher Salzstrukturen für Druckluft und Wasserstoff ergibt eine großes theoretisches Speicherpotential in der bzw. über der Dimension des Speicherbedarfs

Potentialermittlung für die Salzstrukturen in Mittel- und Süddeutschland im Nachfolgeprojekt InSpEE-DS (seit Oktober 2015)

Notwendigkeit & Potenzial der geologischen Speicherung Erneuerbaren
Energien in Deutschland

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!

