



Regionale Planungsgemeinschaft Uckermark-Barnim

PROJEKTVORSTELLUNG



AGENDA

- Projektpartner
- Team & Tätigkeitsfelder
- Wasserstoff
 - Definiton & Grundlagen
 - Herstellung
 - Einsatzgebiete
- Wasserstoffbedarf und Prognose für das Land Brandenburg
- Wasserverfügbarkeit
- Planungsregion Uckermark - Barnim
- H₂-Konzepte



PROJEKTPARTNER

- gefördert aus Mitteln des Bundes und des Landes Brandenburg
- Gemeinschaftsaufgabe “Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur”



Landkreis Uckermark



**Regionale Planungsgemeinschaft
Uckermark-Barnim**



Regionale
Planungsgemeinschaft
Uckermark-Barnim



UNSER TEAM



Nina Pfeifer
Regionalmanagerin



Sven Herrmann
Regionalmanager



TÄTIGKEITSFELDER

Vernetzung

H₂ Produzenten

H₂ Verbraucher

Öffentliche
Einrichtungen

Politik

Öffentlichkeitsarbeit

Beratung

Kommunen

Firmen

Landwirtschaftliche Betriebe

Eruierung von Fördermitteln

Fachliche
Unterstützung

durch

Networking

Kontakte

Recherche

Projektansätze



W A S S E R S T O F F

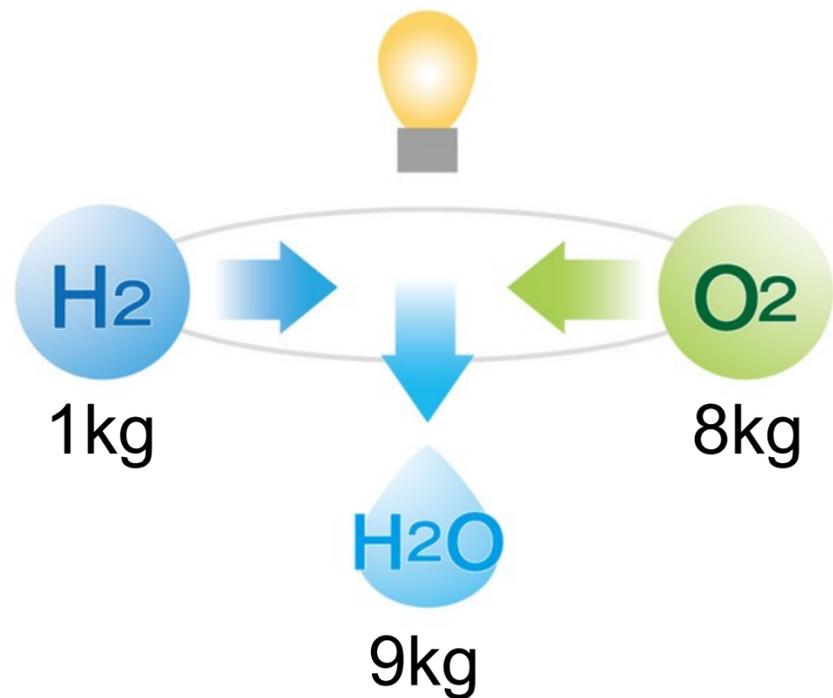
Grundlagen

- chemisches Element (H), gasförmig, farb- und geruchloses
- 14 mal leichter als Luft
- natürliche Vorkommen
 - Kombination mit Sauerstoff-Atomen als Wasser (H_2O)
- nahezu unbegrenzt verfügbar
 - fast ausschließlich in chemischen Verbindungen (Wasser, Säuren, Kohlenwasserstoffe)
- 1 kg Wasserstoff hat einen Heizwert von 33,3 KWh das entspricht dem Energiegehalt von 2,8 kg Benzin
- 1 kg Diesel hat einen Heizwert von 12,0 KWh
- keine Energiequelle sondern ein Energieträger
 - Energie speichern und transportieren
- Sekundärenergie



W A S S E R S T O F F

Herstellung und Speicherungsverfahren



Für 1 kg H₂

- Ca. 60 – 65 KWh Strom
- 9 kg demineralisiertes Wasser (12 – 18 kg Trinkwasser)

zentrale Herstellungsverfahren per Elektrolyse (100 MW und mehr)

- bspw. PCK Schwedt

dezentrale Herstellungsverfahren per Elektrolyse (1 – 10 MW)

- an geeigneten Standorten
- bspw. an Klärwerken, in der Landwirtschaft

Speicherung

- Druckspeicherung 300 – 900 bar
- Flüssigspeicher bei -253°C
- Feststoffspeicher in Metallpulver (höchste Energiedichte)
- Gasleitungen



W A S S E R S T O F F

Anwendungsmöglichkeiten / Bedarfe

Notstromversorgung



Rückverstromung/
Energiebereich



Mobilitätsbereich



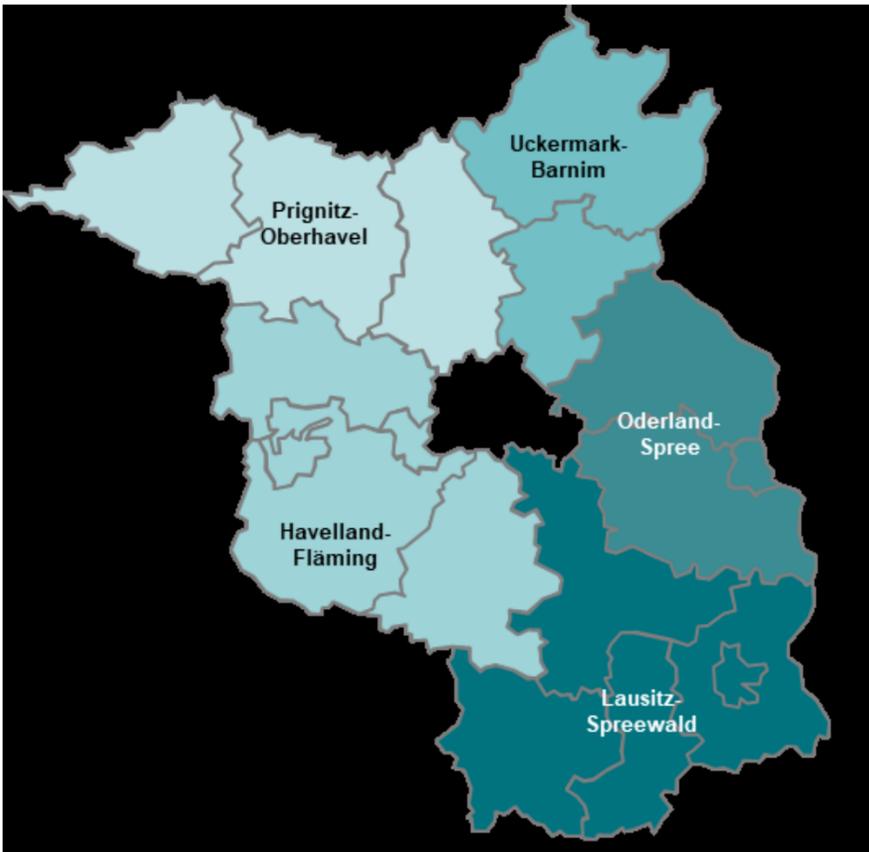
Dekarbonisierung
der Industrie



Wärmebereich



W A S S E R S T O F F B E D A R F I M L A N D B R A N D E N B U R G



Gemäß dem Ministerium für Wirtschaft, Arbeit, und Energie des Landes Brandenburg (MWAE)

- prognostizierter Wasserstoffbedarf für 2040 22,5 TWh
 - entspricht 675.000 t H₂
 - davon ~ 2,8 TWh im Bereich der Mobilität
 - **entspricht 84.000 t H₂**
- Erzeugungspotential von grünem Wasserstoff für 2040 ~ 5 TWh
 - 150.000 t grüner Wasserstoff

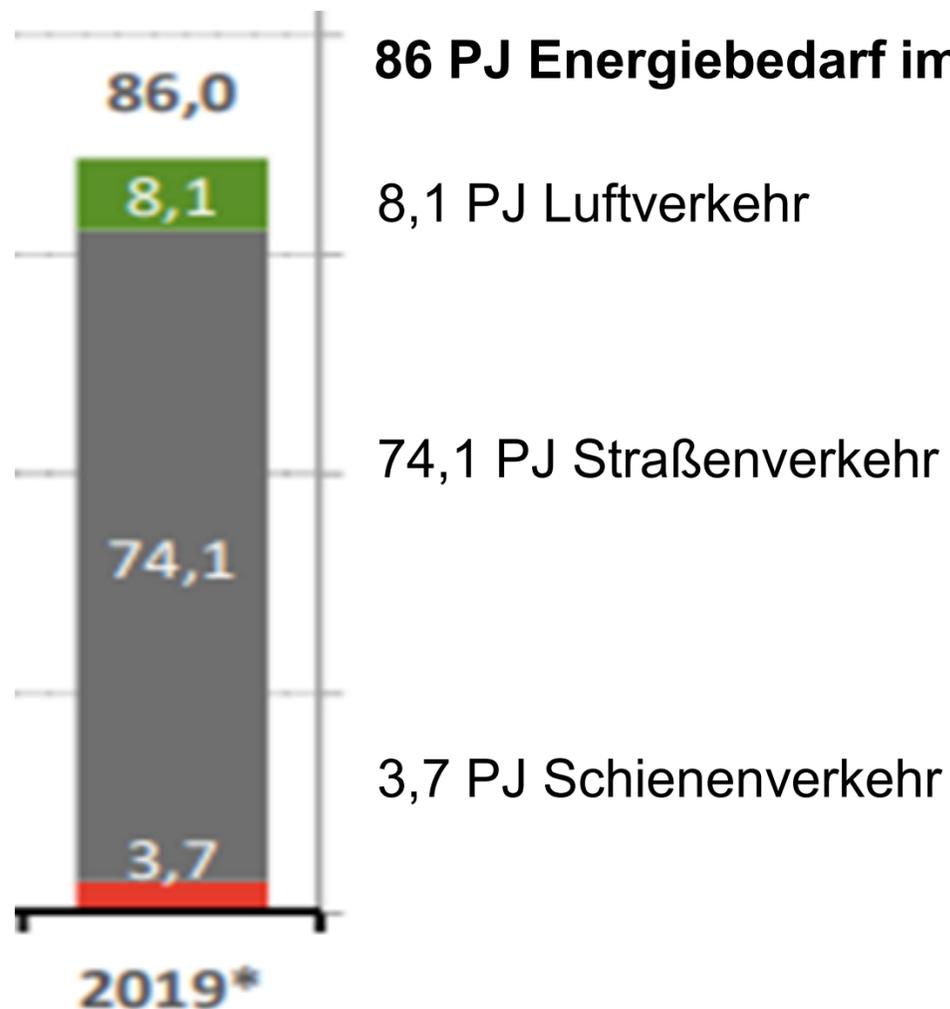
Quellen	Abschätzungen der H ₂ -Bedarfe im Land Brandenburg 2040 [TWh]				
	Industrie	Mobilität	Wärme	Energie	Summe
Nationaler H ₂ -Rat	4,7	2,8	0,3	14,6	22,5
H ₂ -Masterplan Ostdeutschland	9,9	2,6	nicht ermittelt		12,5
Agora	3,9	0,9	1,8	0,4	6,9
Prognos	17,7	2,2	2,05	2,05	24,0

Quelle MWAE

Regionale
Planungsgemeinschaft
Uckermark-Barnim



ENTWICKLUNG ENERGIEVERBRAUCHS NACH VERKEHRSTRÄGERN (BRANDENBURG)



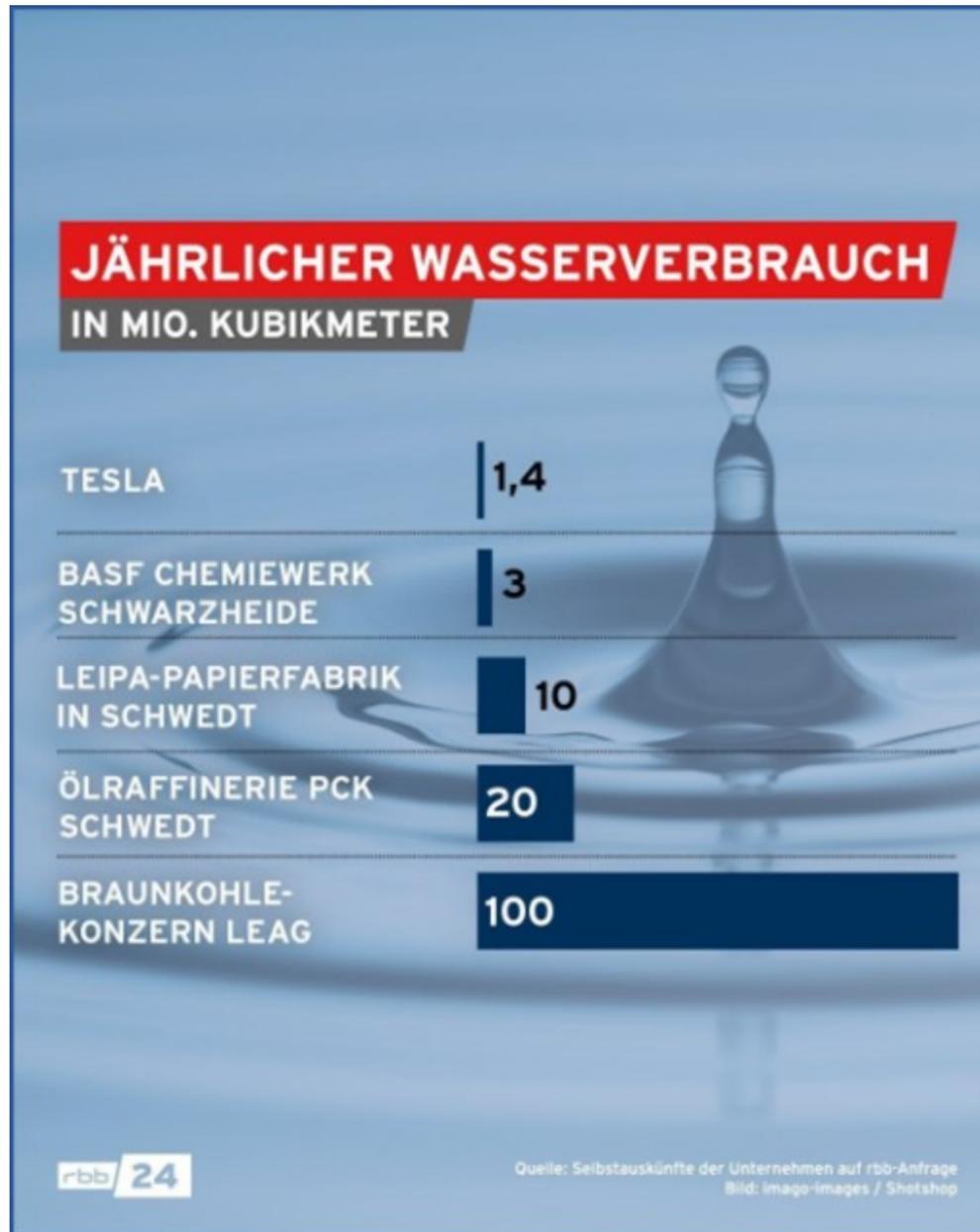
- 10 – 12 % (2,8 TWh) der benötigten Energiemenge in Form von grünem Wasserstoff ~ 84.000 t/a
- restlicher Energiebedarf Batterieelektrisch oder Leitungsgebunden

PJ	TWh	MWh	Tonnen Wasserstoff
3,6	1	1.000.000	30.000
86	24	24.000.000	720.000

~ 1,3 Mrd. € Rohölkosten für Benzin und Diesel im Land Brandenburg



WASSERVERBRAUCH AUSGEWÄHLTER FIRMEN

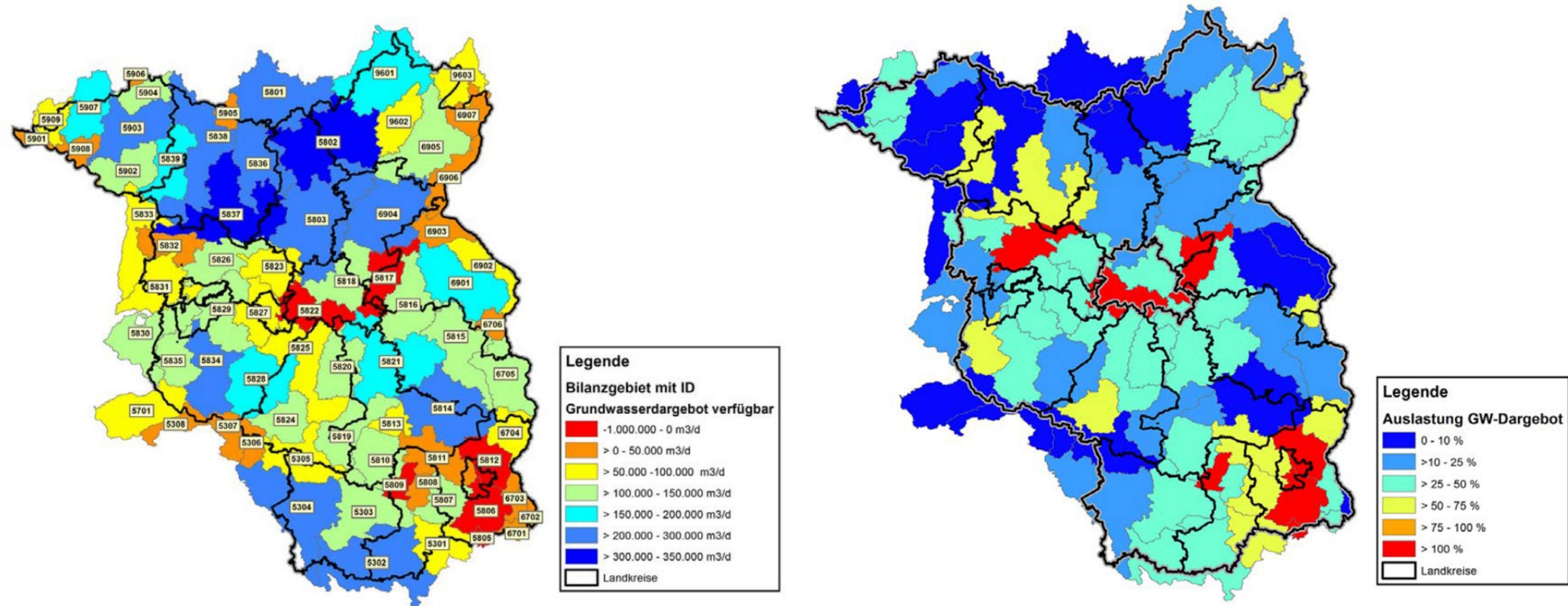


Quelle: Selbstauskünfte der Unternehmen auf rbb - Anfrage

- Produktionsprognose Land Brandenburg im Jahr 2040
 - 150.000 t oder 5 TWh Wasserstoff
 - Wasserbedarf von 1,35 Mio. Kubikmetern pro Jahr
- Allein die vier Kraftwerksblöcke des Kraftwerkes Jänschwalde verbrauchen 63 Millionen Kubikmeter Wasser im Jahr.
- Um die gesamte Braunkohleregion in der Lausitz für den Tagebau trocken zu legen, werden **pro Jahr 348 Millionen Kubikmeter** Grundwasser abgepumpt.



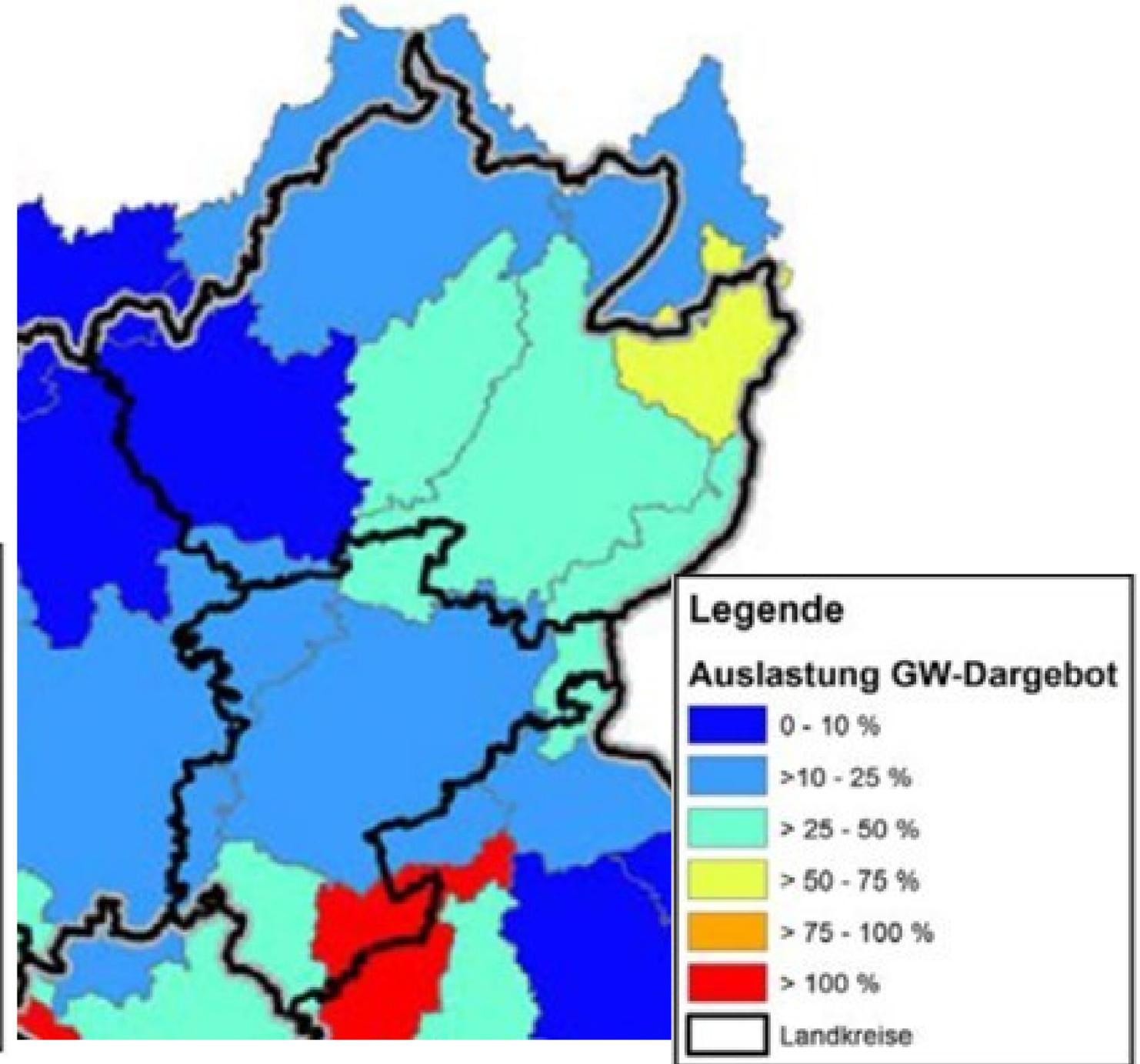
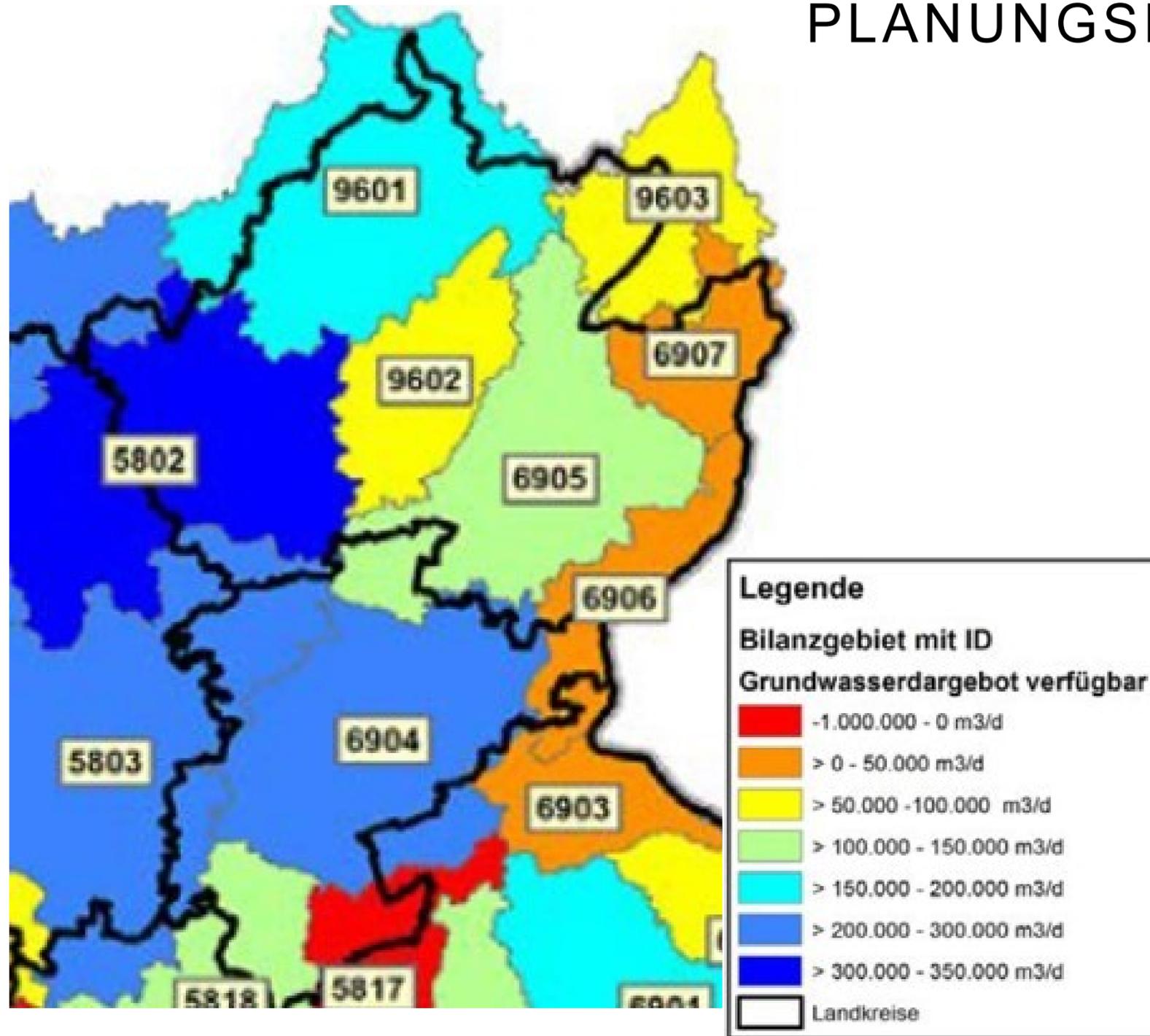
GRUNDWASSERDARGEBOT & - AUSLASTUNG IM LAND BRANDENBURG



Quelle: Wasserversorgungsplanung Brandenburg



GRUNDWASSERDARGEBOT & - AUSLASTUNG IN DER PLANUNGSREGION UM-BAR



PLANUNGSREGION UCKERMARK-BARNIM

Jahr	Stromverbrauch Uckermark [MWh]	Stromproduktion Uckermark [MWh]	Prozent [%]	Stromverbrauch Barnim [MWh]	Stromproduktion Barnim [MWh]	Prozent [%]
2010	368.375,4	1.102.620	299	610.235,9	447.384	73
2014	339.380,5	1.599.790	471	562.233,7	744.575	132
2015	340.368,7	1.690.449	497	551.228,2	806.635	146
2016	341.150,8	1.806.219	529	554.820,7	731.092	132
2017	368.852,8	2.418.771	656	550.730,4	811.631	147
2018	367.474,9	2.666.612	726	553.825,4	903.220	163
2019	337.387,0	3.028.653	898	550.078,9	1.002.299	182
2020	356.968,0	3.124.116	875	551.461,9	1.066.590	193

 4,5 mal mehr erneuerbare Energie als Energieverbrauch in der Region



PLANUNGSREGION UCKERMARK-BARNIM

Mobilität in Brandenburg mit 5 Planungsregionen		Planungsregion UM-BAR 1/5 von Brandenburg		1MW Elektrolyse produziert 20kg/h H ₂		durchschnittliche Elektrolyseleistung 3MW	
				3000 VLh	4000 VLh	3000 VLh	4000 VLh
Auslastung nach Volllaststunden				60 t	80 t	180 t	240 t
Jahresproduktionsmenge							
Bereich Mobilität		Brandenburg	UM-BAR				
Nationaler H ₂ -Rat	2,8 TWh	84.084 t	16.817 t	280 MW	210 MW	93 Stck	70 Stck
H ₂ -Masterplan Ostddt	2,6 TWh	78.078 t	15.616 t	260 MW	195 MW	87 Stck	65 Stck
Agora	0,9 TWh	27.027 t	5.405 t	90 MW	68 MW	30 Stck	23 Stck
Prognos	2,2 TWh	66.066 t	13.213 t	220 MW	165 MW	73 Stck	55 Stck

- **70 – 93** Elektrolyseanlagen (3 MW) für den Verkehrssektor für **17.000 t** Wasserstoff
 - pro Tonne H₂ werden 9-12 t H₂O und 65 MW Strom benötigt
 - Wasserbedarf von **150.000 – 204.000 m³**
 - Strombedarf **1,1 Mio. MWh**

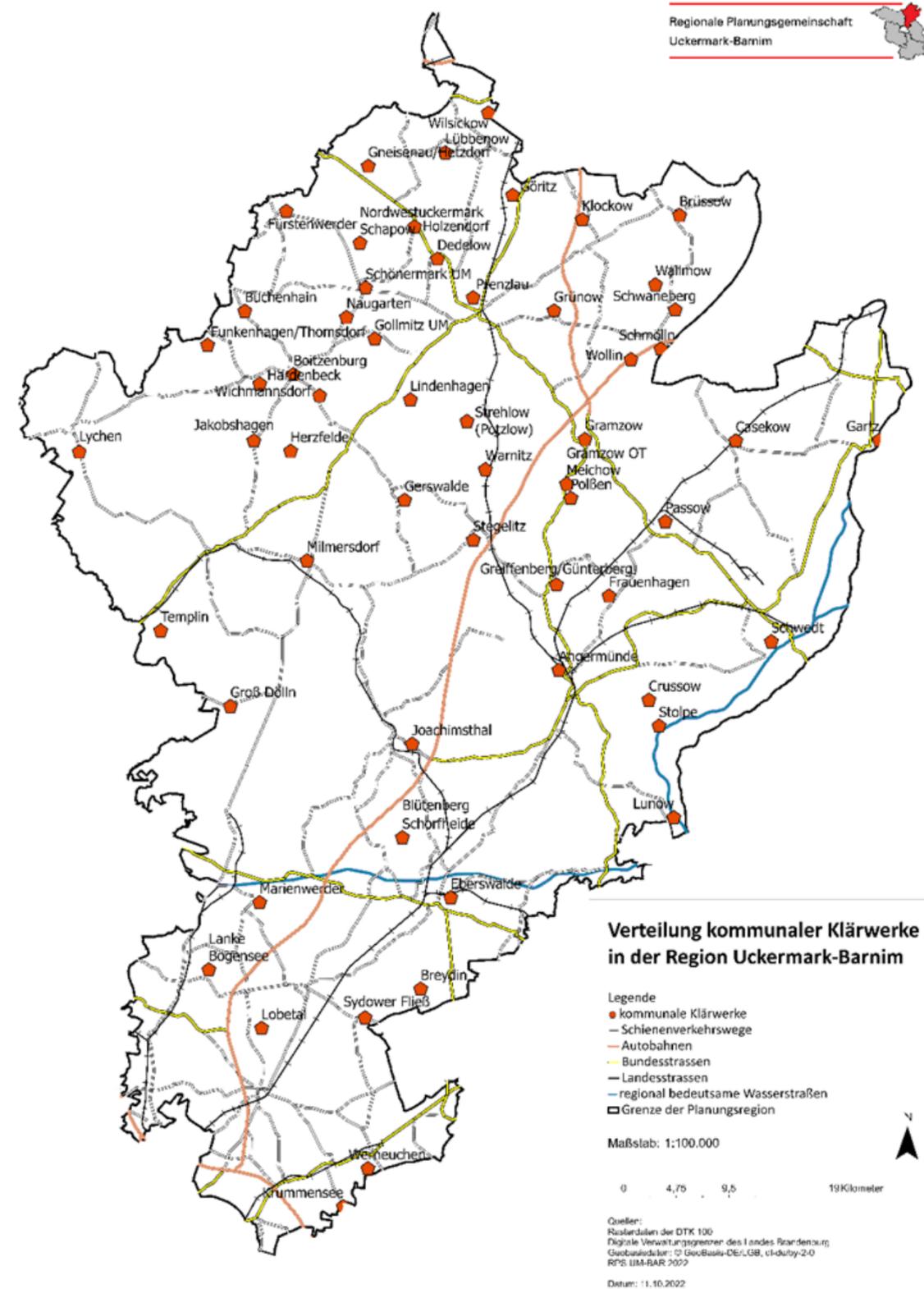


PLANUNGSREGION UCKERMARK-BARNIM

„Netzdienliche Wasserstofferzeugung“ durch kleinere dezentrale Elektrolyseanlagen mit einer Größe von 1-5 MW

Wesentliche Gründe sind:

- **Risikostreuung** bei Ausfall von wichtigen Komponenten
- **Nähe** zu EE-Anlage
- **Vermeidung** von Netzüberlastungen
- **Reduzierung** des MS-Netzausbaus um ca. 7 %
- **Regionale Wertschöpfung**
- **Nutzung von Sauerstoff** in den Klärwerken
- **Wärmenutzung:** Einbindung in das Wärmenetz der Städte oder für Trocknungsprozesse (Klärschlamm, Getreide)
- **Wasserbedarf** pro Anlage ist geringer
- **Akzeptanz** von EE-Anlagen steigt

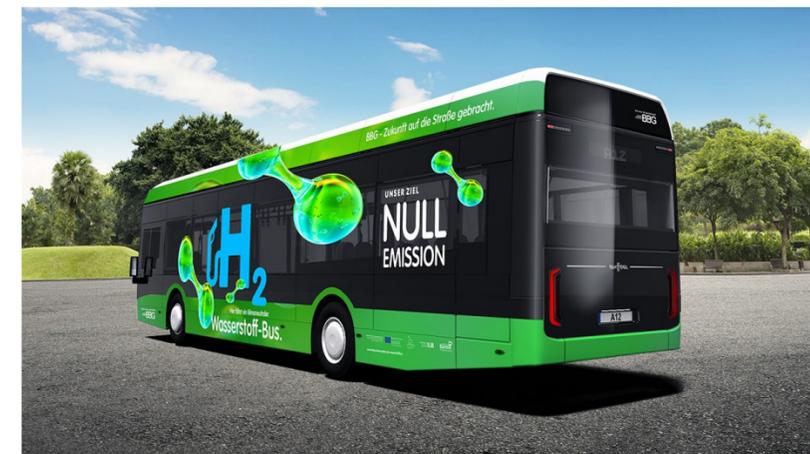


WASSERSTOFFVERWERTUNG

- Verkehrssektor
- Landwirtschaft
- Rückverstromung / Netzersatzanlagen

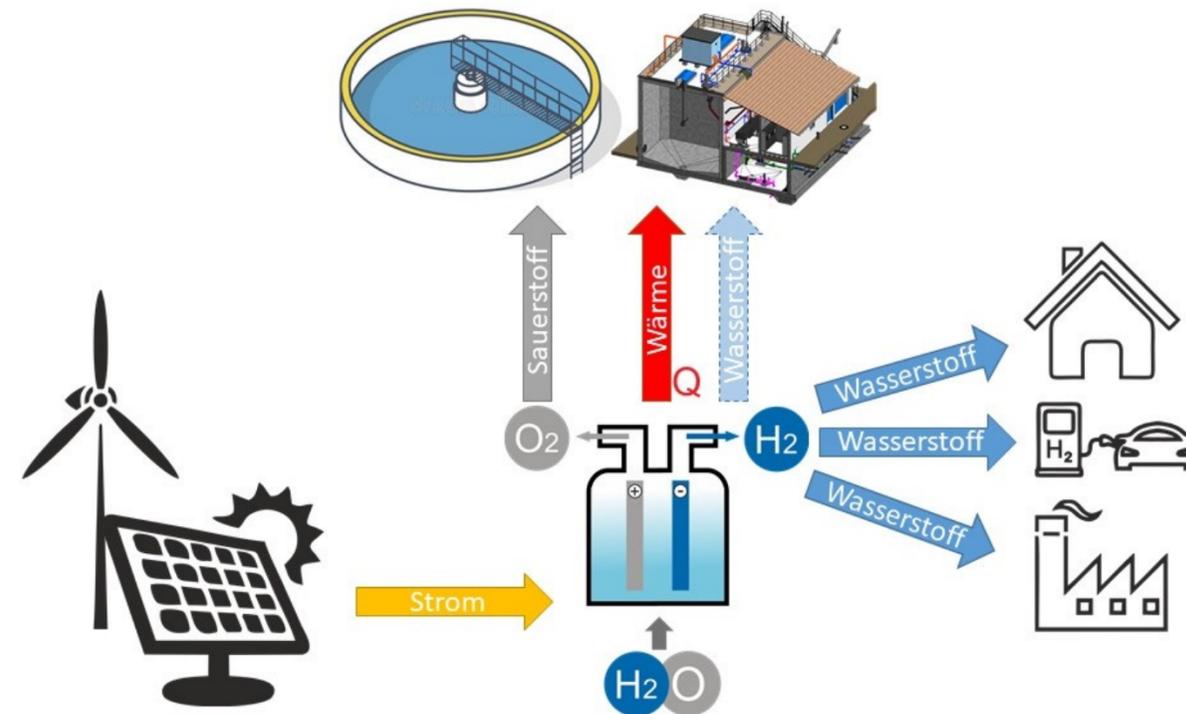
- Mobilität/Tankstellen
 - ÖPNV
 - Müllsammelfahrzeuge
 - Schienenfahrzeuge (Heidekrautbahn)
 - Speditionen
 - Landwirtschaft
 - Binnenschifffahrt/Motorboote

- Energiespeicher/Rückverstromung
 - Wasserstoff → Brennstoffzellen
 - Schnellladesäulen auf Basis von Brennstoffzellen



KLÄRWERKE ALS STANDORT

- Größenordnung 1 – 5 MW
Elektrolyseanlagen inklusive
Komprimierung 500 bar
- Maximal 30 km Entfernung bis zum
Zwischenlagerstandort oder Tankstelle
- Nutzung von Sauerstoff
- Einsparung von Stromkosten für Luftgebläse
der Klärwerke
- Nutzung der Abwärme für
Trocknungsprozesse oder Fernwärmenetze



15. Februar 2024



LANDWIRTSCHAFT ALS ZUKÜNFTIGER PRODUCENT

- Landkreisen Uckermark und Barnim werden 230.100 ha landwirtschaftliche Nutzfläche von **905** Landwirtschaftsbetrieben bewirtschaftet
- Dieserverbrauch liegt durchschnittlich bei **110 l/ha** laut KTBL
- **25,3 Mio. Liter Diesel**/Jahr in der Landwirtschaft in den Landkreisen
- **1 kg** Wasserstoff kann ca. **4 – 5 l Diesel** ersetzen
- **6.300 t H₂** werden benötigt um die landwirtschaftlichen Fahrzeuge in UM-BAR mit alternativen Antrieben zu versorgen
- **105 MW installierte Elektrolyseleistung** sind notwendig für die 6.300 t bei 3000 Vollaststunden
- Pro Gemeinde (59 insgesamt) 2 Elektrolyseure mit **1 MW** Elektrolyseleistung



LANDWIRTSCHAFT ALS ZUKÜNFTIGER PRODUZENT

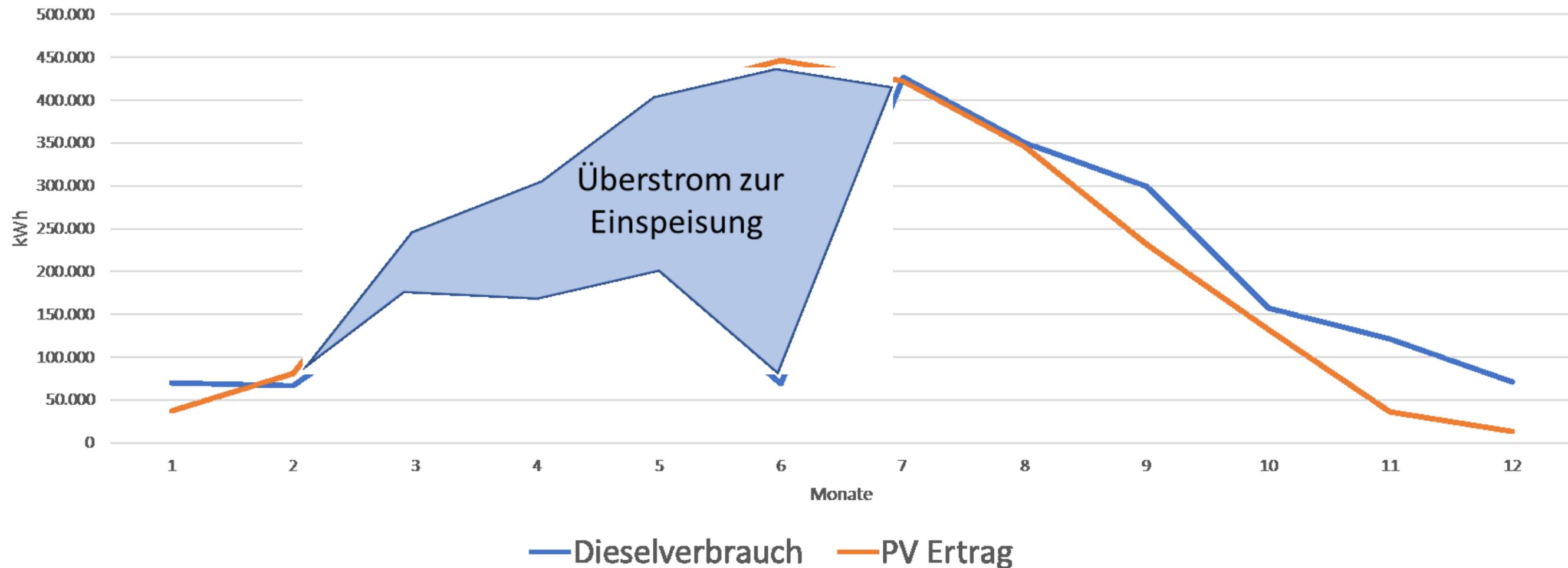
105 Elektrolyseure in der Landwirtschaft (UB)

- Errichtung einer PV oder Agri-PV-Anlage Flächenbedarf ca. **10 ha für 1 MW**
Elektrolyseleistung
- Überdachung Tierauslauf
 - Schatten für Tiere
 - 10 % weniger Verlust von Hühnern etc. durch Raubvögel
 - doppelte Nutzung
- Flächen mit geringer Ackerwertzahl
- Dächer von landwirtschaftlichen Gebäuden
- 1 MW Elektrolyseanlage mit ca. 3000 Volllaststunden
 - Produktion von 60 t Wasserstoff
 - Kraftstoffnutzung in der Landwirtschaft



KOMBINATION WASSERSTOFF & LANDWIRTSCHAFT

PV-Stromertrag 2,8 MWp vs. Dieserverbrauch eines Landwirtschaftsbetriebes



WASSERSTOFF ALS ENERGIESPEICHER ZUR RÜCKVERSTROMUNG



- Erneuerbare Energiequelle (EEG) Solarpark
- EEG als Aufpreis pro rückverstromte MWh
- Brennstoffzellensysteme können zusätzlich am Regelenergiemarkt angeboten werden
- Ladesäule wird über PV-Strom und DASH Power-Modul gespeist
- Nachrüstung H₂ Tankstelle
- 3 fache THG Quote für Ladestrom (19 Ct/KWh)
- 2 fache THG Quote für H₂ an Tankstelle (ca. 10 €/kg)
- Abwärme kann genutzt werden

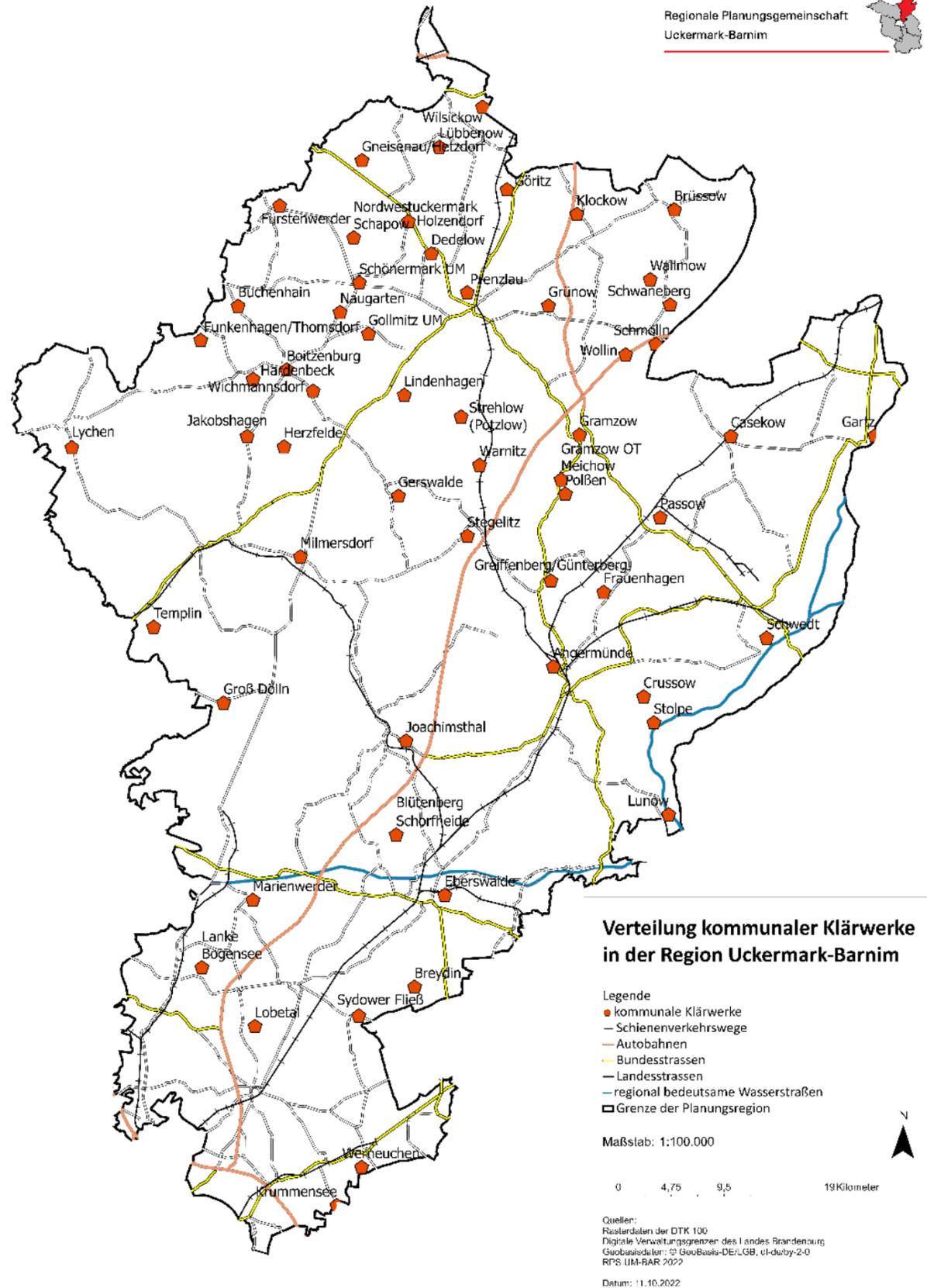


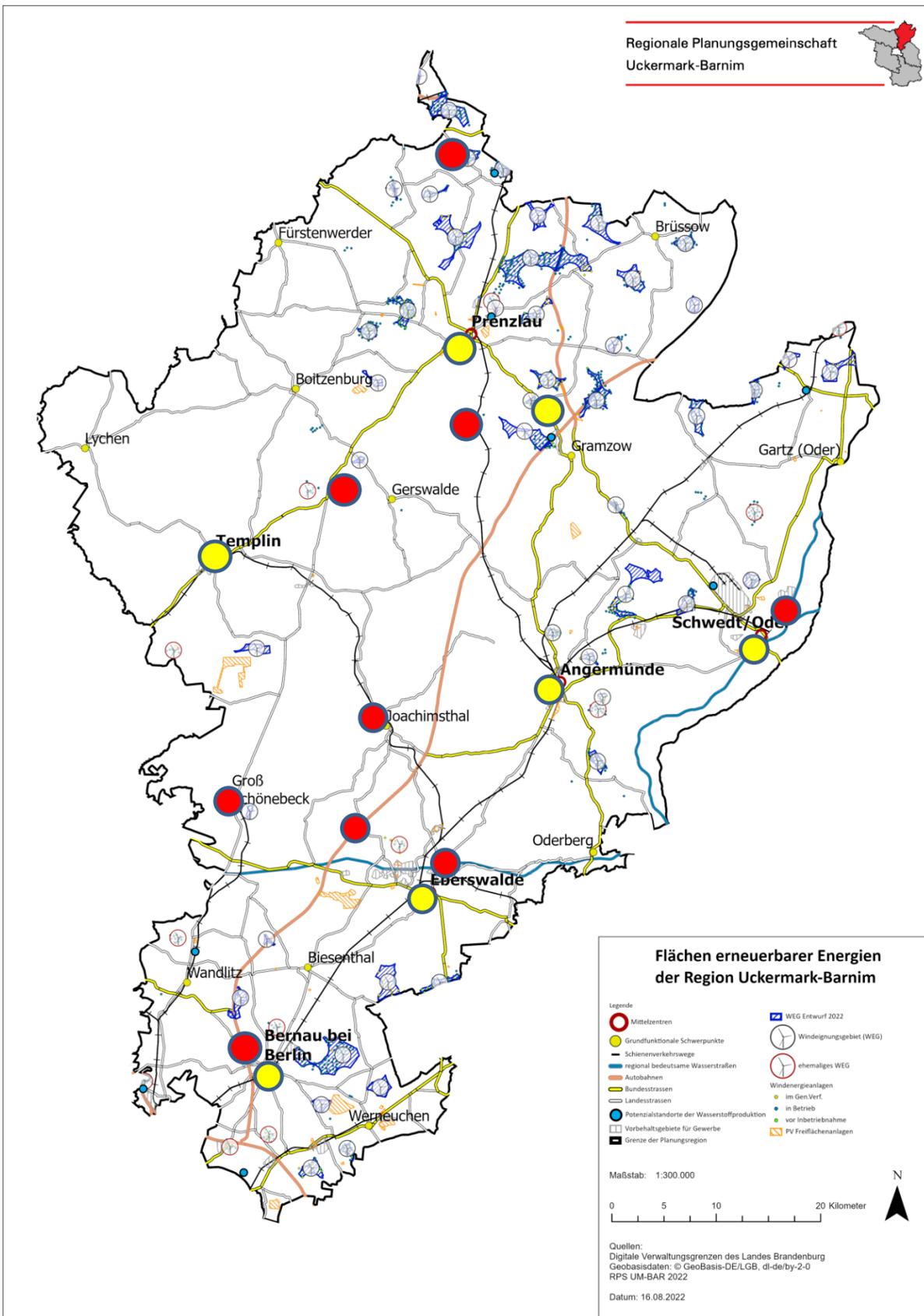


POTENTIELLE STANDORTE IN DER RPG-UB

Die wichtigsten Standorte für Elektrolyseanlagen zur
Marktentwicklung in der Region

- Prenzlau
- Schwedt
- Leipa/Schwedt
- Angermünde
- Templin
- Eberswalde
- Bernau





STANDORTE VON TANKSTELLEN

-  Öffentlich zugängliche Tankstellen mit 350 und 700 bar
 - Standorte der UVG und UDG
 - Standorte der BBG und Kreiswerke Barnim
-  Mobile Hoftankstellen mit 350 bar
 - landwirtschaftliche Maschinen
 - Binnenschifffahrt (Häfen)
 - Tankstellen für Züge (Heidekrautbahn)
 - Back Up für den Ausfall



WIRTSCHAFTLICHKEITS- BETRACHTUNG

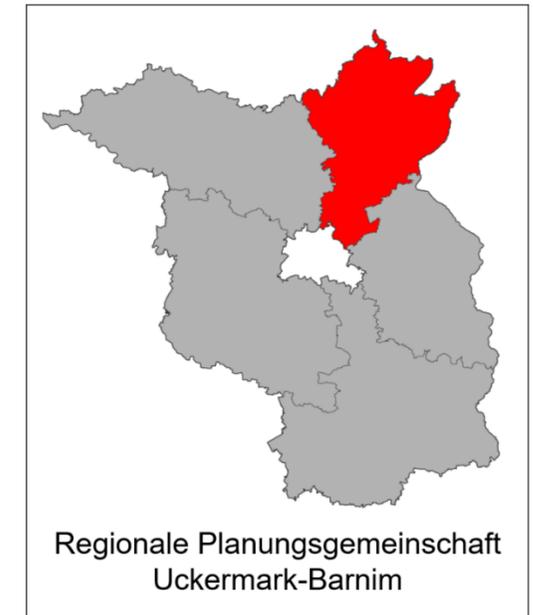
Strompreis 120 €/MWh oder 0,12 €/KWh (80 % der Betriebskosten)

- Verkaufspreis von 9,50 €/kg (inkl. MwSt.) an der Tankstelle
- Sowie THG-Quotenhandel (10 €/kg grüner Wasserstoff)
- Elektrolyseure und Tankstelle können wirtschaftlich betrieben werden
- **PKW**
 - H₂ –Verbrauch 1 kg = 100 km (aktuell **9,50 €**)
 - Dieserverbrauch 6 l = 100 km (aktuell **9,90 €**)
- **LKW**
 - H₂ –Verbrauch 8 kg = 100 km (aktuell **76,00 €**)
 - Dieserverbrauch 40 l = 100 km (aktuell **64,80 €**)



FAZIT FÜR DIE PLANUNGSREGION UCKERMAR-BARNIM

- **93 Elektrolyseure** mit einer Leistungsaufnahme von **3 MW** decken den Wasserstoffbedarf (**17.000 t**) der Planungsregion im Bereich der Mobilität
- **105 Elektrolyseure** mit einer Leistungsaufnahme von **1 MW** decken den Wasserstoffbedarf (**6.300 t**) der Landwirte in der Planungsregion
- Mit **~10 % PV Strom** und **~ 30 % Windstrom** von den benötigten Anlagen, könnte die Planungsregion den Wasserstoffbedarf im Mobilitätssektor und in der Landwirtschaft schon heute selbständig decken.





Das Wasser ist die Kohle der Zukunft. Die Energie von morgen ist Wasser, das durch elektrischen Strom zerlegt worden ist. Die so zerlegten Elemente des Wassers, Wasserstoff und Sauerstoff, werden auf unabsehbare Zeit hinaus die Energieversorgung der Erde sichern.

(Jules Verne)





Sven Herrmann

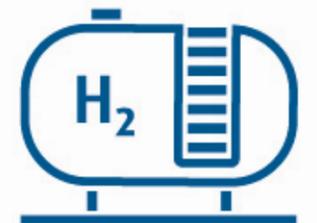
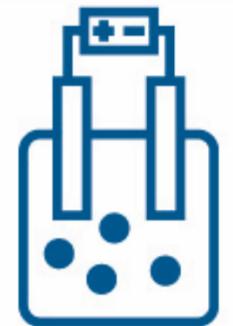
Regionale Planungsgemeinschaft Uckermark-Barnim

**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**



Projektbeispiel Barnim

- Installation von 12 MW PV – Anlage auf einer Mülldeponie
- ca. 1000 m Entfernung Zwischen Deponie und Klärwerk
 - Errichtung von 1 MW Elektrolyse und rund 3000 Volllaststunden
 - H₂ Produktionsmenge ~ 60 t/a
 - O₂ Produktionsmenge 422 t/a
 - Verfügbare Wärme 750 MWh_{th}/a
 - H₂ Verbrauch im ÖPNV
 - O₂ Verwertung in den Belebungsbecken des Klärwerkes
 - Wärmenutzung für Trocknungsprozesse



Preisberechnung

	Rohöl	Menge	Preis			
	1 Barrel	159 L	96,00 €			
		100 L	60,38 €			
Produkte	Prozentualer Anteil aus 100L Rohöl			Ölpreis je Liter	Energiegehalt je Liter	Preis je KW
Benzin	24%	24 L	14,49 €	0,60 €	8,5 KW	0,07 €
Diesel/Heizöl	42%	42 L	25,36 €	0,60 €	10,0 KW	0,06 €
	PJ	Umrechnung 3,6 PJ = 1 TWh	Verbrauch in Brandenburg in Euro	Preis je TW	Preis je GW	Preis je MW
Benzinverbrauch	22,6	6,3 TWh	445.943.791 €	71.035.294 €	71.035 €	71 €
Dieserverbrauch	48,7	13,5 TWh	816.807.222 €	60.380.000 €	60.380 €	60 €

1.262.751.013 €

