

Energie Terminal Städte und Gemeinden

H₂

O₂

Laut Faktenpapier der Gemeinde Ruderting benötigt jeder Bürger im Landkreis Passau 33.000 kWh Energie.

Aus 50.000 kWh Grünen Strom kann 1 Tonne H₂ erzeugt werden, welche 33.333 kWh Energie (Strom, Wärme & Mobilität) entspricht, dass heißt 193500 Einwohner im Landkreis Passau sind mit 193500 Tonnen H₂ autark

Flüssig Luft Speicher 5 - 200 MW Leistung

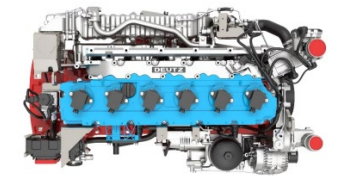


Video: [HVP-Speicher! Bester Stromspeicher der Welt? - YouTube](#)

Flüssig Wasserstoff (-253°C) Tankschiff
160.000 m³ → 11.200 Tonnen LH₂



H₂ Motor Leistung 200 KW

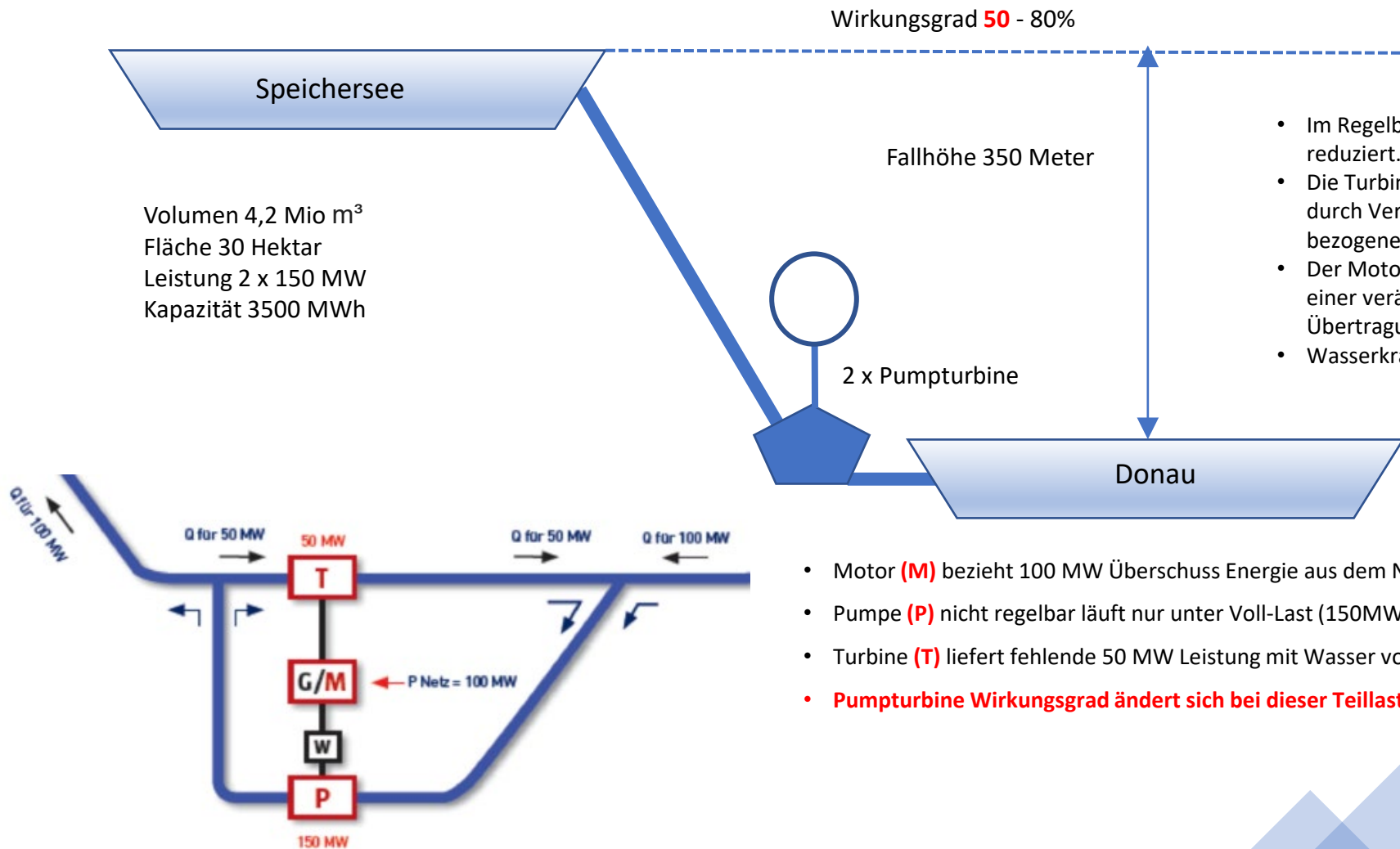


Bildunterschrift: Der TCG 7.8 H₂ ist der erste Wasserstoffmotor von DEUTZ.
Quelle: DEUTZ AG

Energie Terminal Städte und Gemeinden

H₂

O₂



- Im Regelbetrieb wird die Leistung der Turbine nicht auf null reduziert.
- Die Turbine und die Pumpe arbeiten parallel. Damit ist es möglich durch Veränderung des Durchflusses der Turbine, die vom Netz bezogene elektrische Leistung zu variieren.
- Der Motorgenerator arbeitet im Motorbetrieb und bezieht mit einer veränderbaren Leistung elektrische Energie vom Übertragungsnetz.
- Wasserkraftwerk Jochenstein hat eine Leistung von 132 MW.

- Motor (M) bezieht 100 MW Überschuss Energie aus dem Netz.
- Pumpe (P) nicht regelbar läuft nur unter Voll-Last (150MW).
- Turbine (T) liefert fehlende 50 MW Leistung mit Wasser vom Speichersee.
- **Pumpturbine Wirkungsgrad ändert sich bei dieser Teillast erheblich auf 53%.**

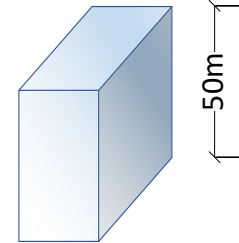
Energie Terminal Städte und Gemeinden

H2

O2

Kaverne

25m



50 Meter lang

ES-R-Antragsunterlagen PVV

Technische Beschreibung

Projekt
Energiespeicher Riedl
Übersichtsschema Hydraulischer Schutz

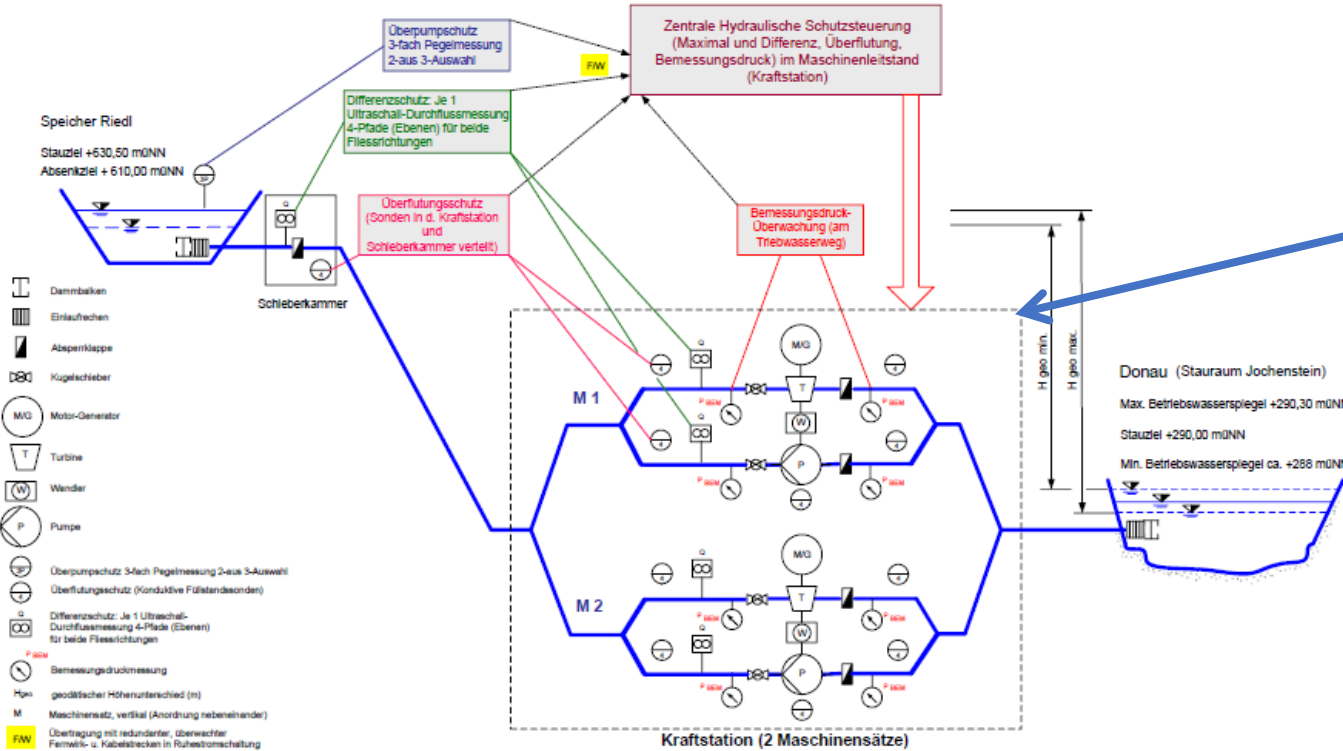


Abbildung 6: Hydraulisches Übersichtsschema Energiespeicher Riedl

JES-A001-PERMI-B10002-00-KFE

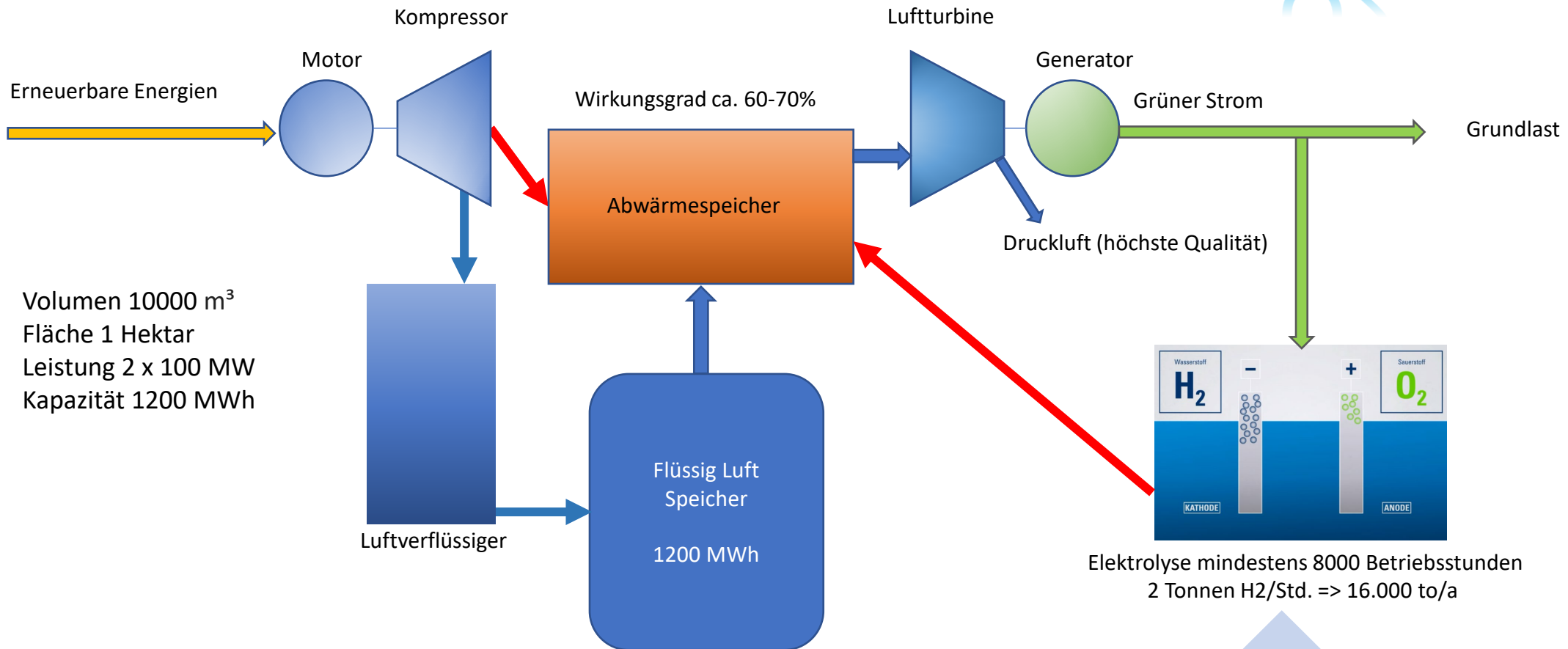
Seite 55 von 114

Energie Terminal Städte und Gemeinden

H₂

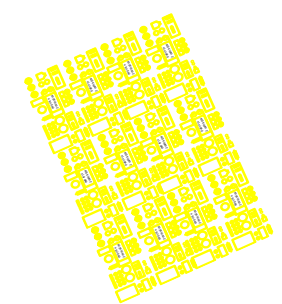
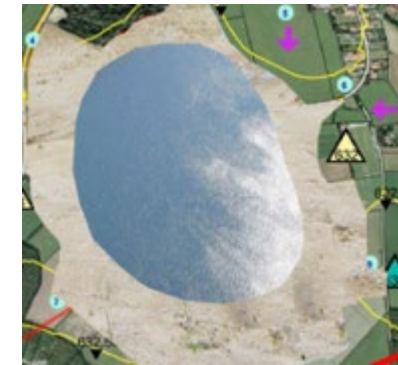
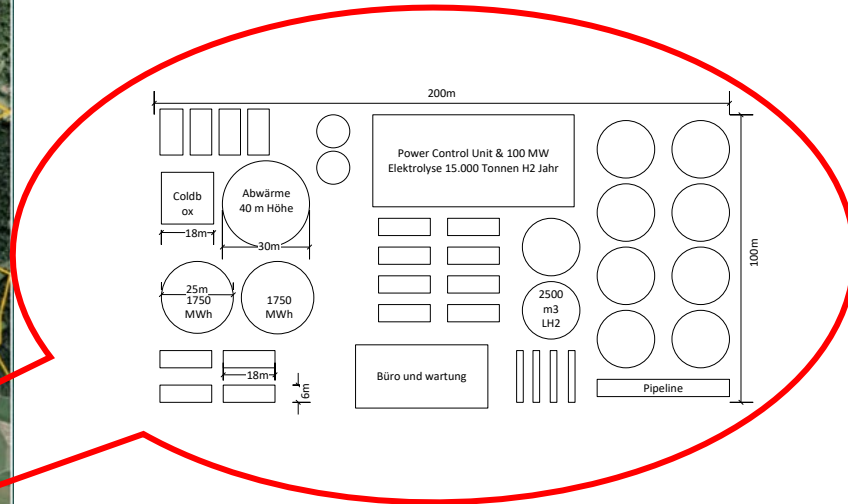
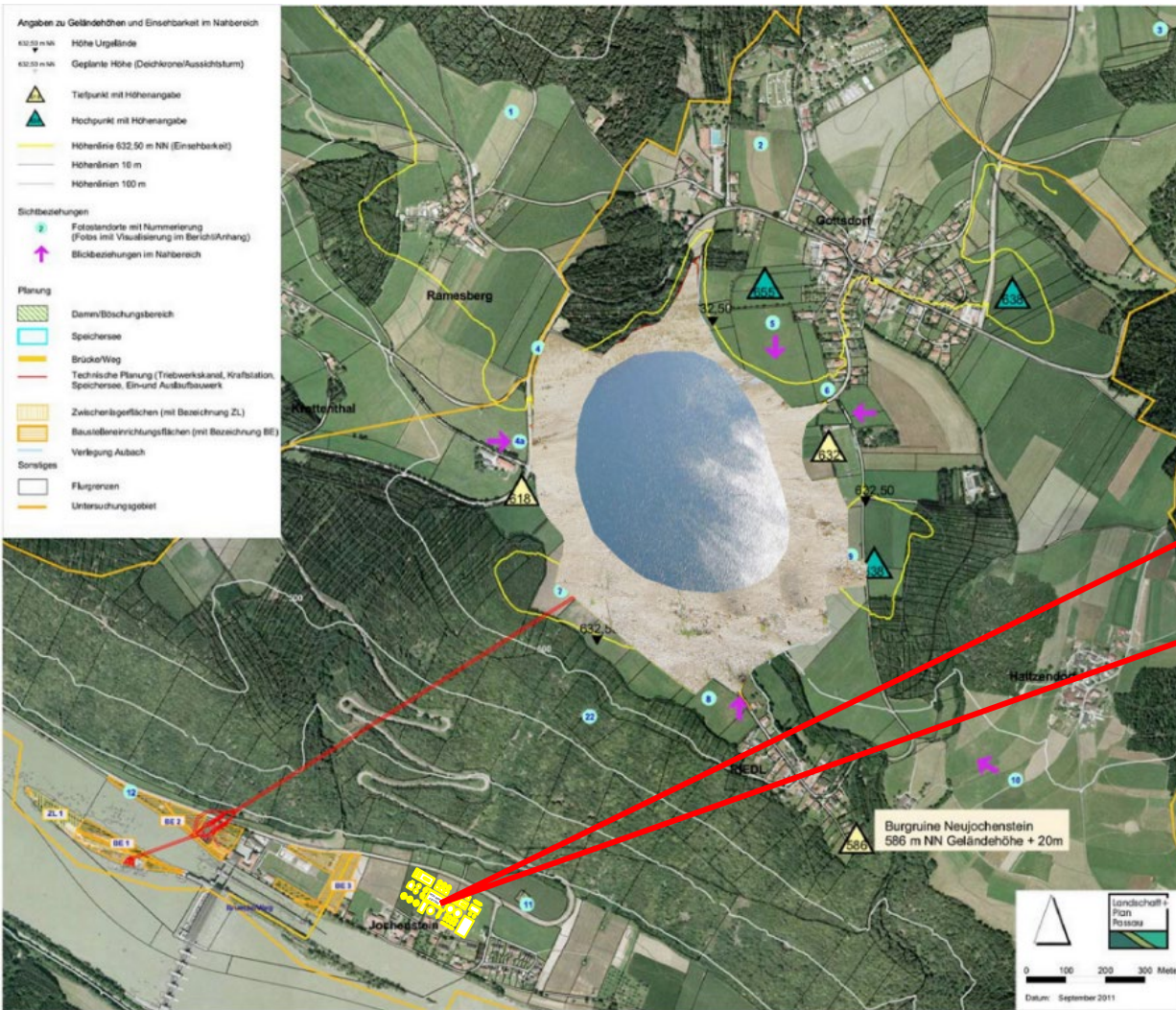
O₂

Flüssig Luft Energie Speicher



Energie Terminal Städte und Gemeinden **H2**

O2



- 12 Flüssiglufspeicher mit 2400 MW Gesamt Leistung und integrierter H2 Produktion erzeugen 192000 Tonnen H2 auf der Fläche (etwas kleiner) des Speichersee Riedl.
- Damit wäre der Landkreis Passau mit 193500 Einwohnern autark.

Energie Terminal Städte und Gemeinden

H₂

O₂

Energiewende

Elektrolyseure und Speicher

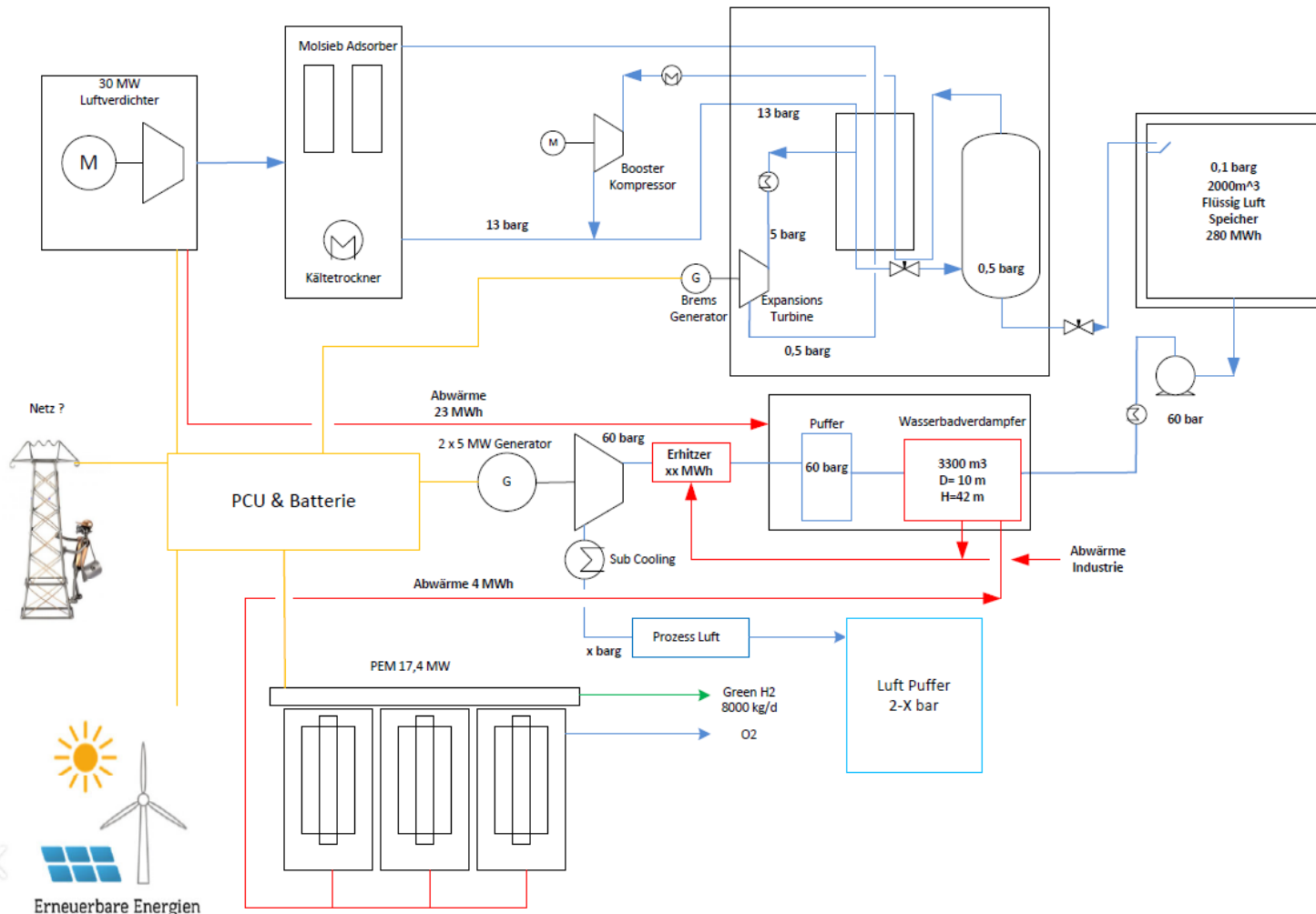
- Kraftwärmekopplung der neueren Art mit Elektrolyseur und Flüssig Luft Speicher.
- Sicherstellung Betrieb >8000 h/a der Elektrolyseure für maximale H₂ und O₂ Produktion mit Flüssig Luft Energie Speicher (**Liquid Air Energy Storage**).
- Speicherung von H₂ dezentral zur Stromerzeugung während der Wintermonate.
- H₂ Kraftwerk (30 MW H₂ Gas Turbine) für saisonale Stromschwankungen, mit einem H₂ Verbrauch von ca. 900 kg/h sind am Markt verfügbar. H₂ Gas Turbine liefert 55 to/h Sattedampf 18 bar 200°C → 40 MWh Abwärme.
- Flexibilität im Stromnetz durch Grundlastsicherung.
- Gemeinden und Landkreise haben und in Zukunft EE Überschuss für Speicher und Elektrolyseure. Passau aktuell PV Strom 500 GWh und wird bis 2030 auf 900 GWh ausgebaut.
- Ausbau der Windkraft für kontinuierliche H₂ Erzeugung unabdingbar (3 Stck. pro Gemeinde !?!).

Nutzung

- Krankenhäuser, Industrie usw. benötigen O₂. Als Beispiel: Kläranlagen funktionieren besser mit 100% Sauerstoff als mit 21% Luftsauerstoff.
- Nutzung von Wasserstoff in der Petro Chemie.
- Min 8 Mio Tonnen H₂ Bedarf in Bayern 2050 => 400 TWh.
- Synthetische Herstellung von Flugkerosin.
- Elektrolyseur als sinnvolles Instrument am richtigen Platz bauen.
- Effiziente Druckluft

Energie Terminal Städte und Gemeinden

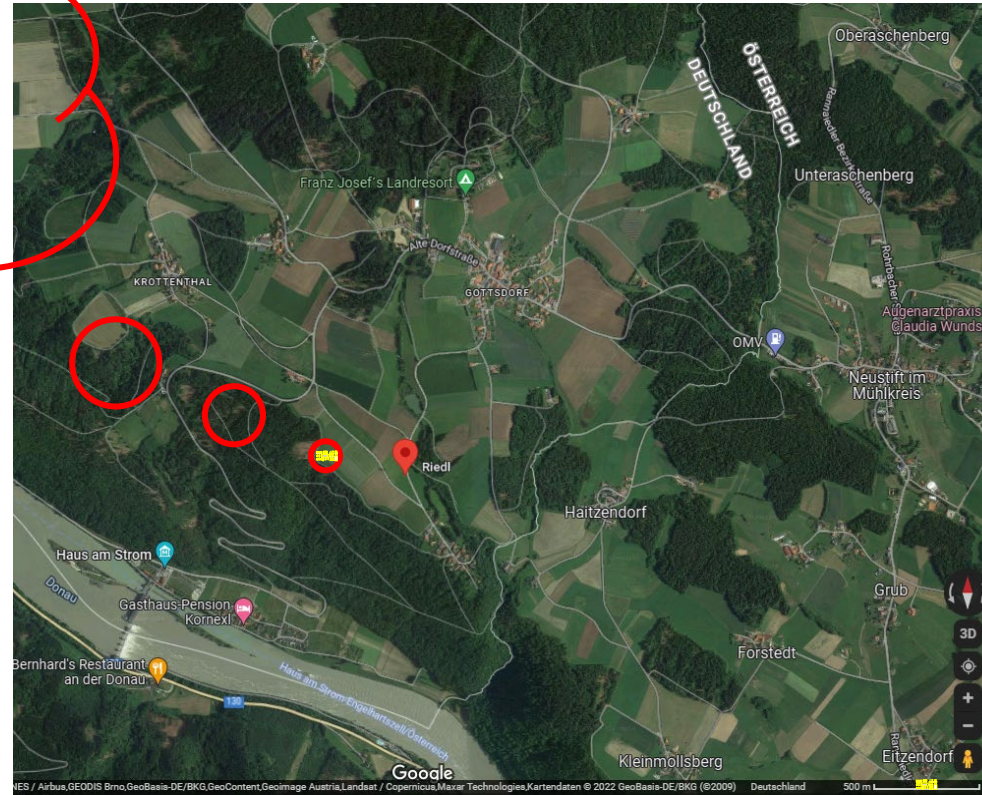
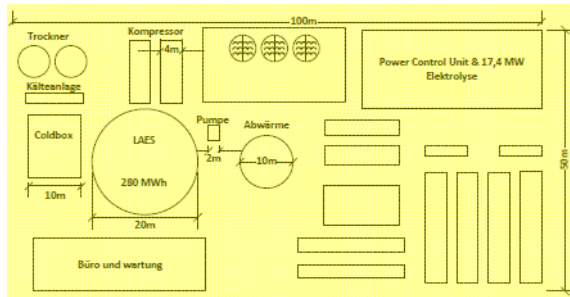
H₂ O₂



- Mit Erneuerbaren Energien wird die Luft verdichtet und entstehende Abwärme wird gespeichert.
- Mit einem Kältetrockner und Molsieb Adsorbieren wird der Luft Wasser & Co2 entzogen.
- Anschließend wird die Luft in einer Cold Box auf -190°C gekühlt und dann durch Expansion (Joule-Thompson) verflüssigt.
- Die flüssige Luft wird nun bei -194°C in einem isolierten Tank gespeichert, bei einer Dichte von mehr als dem 700 fachen der Umgebungsluft.
- Zum Entladen wird die flüssige Luft aus dem Tank mit einer Pumpe auf Druck gebracht, erwärmt und verdampft.
- Wenn die Sonne nicht scheint und der Wind nicht bläst, erzeugt man mit einem Turbinen Generator Strang Strom für die PEM Elektrolyse, um bis zu 8000 Std./a grünen H₂ zu produzieren.
- Die sehr kostbare Prozessluft kann gewerblich und Industriell genutzt werden.
- Technik bietet erhebliche Skaleneffekte ab 5 MW bis 200MW und kann dann noch modular erweitert werden.

Energie Terminal Städte und Gemeinden H2

O2



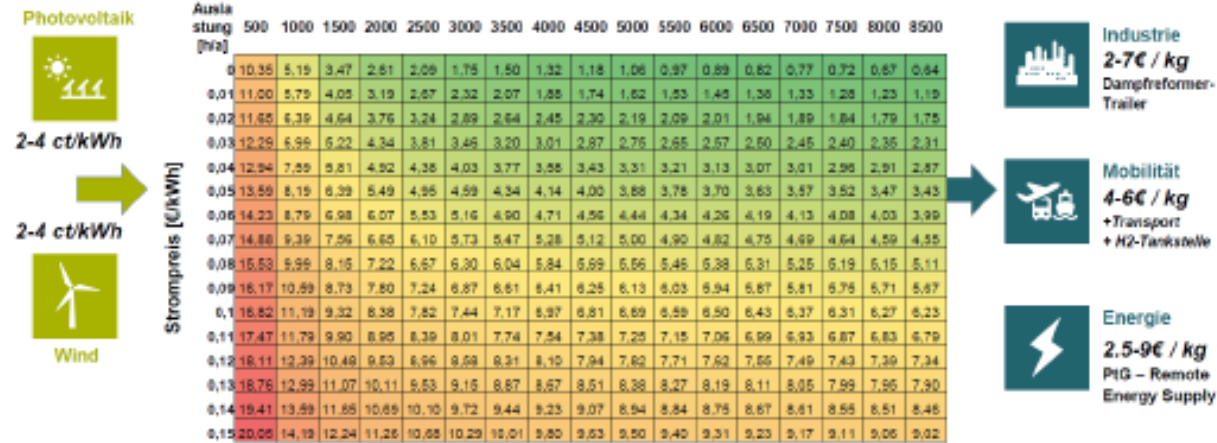
Langzeitspeicher auf
einem 1/2 Hektar

- 1700 Tonnen H2 für Saisonale Nutzung entspricht 56 GWh
- 1000 Tonnen H2 für Industrie 4-8 €/kg Einnahmen ca. 6 Mio. €/a => 33 Gwh
- 100000 Tonnen Satttdampf 18 bar 180°C => 70 GWh verfügbare Wärme
- Leistung 47,4 MW 8-12 Std.
- Windkraft unbeding erforderlich

Energie Terminal Städte und Gemeinden

Abhängigkeit der H₂-Herstellungskosten von Strompreisen und Auslastung

H₂-Kosten (€/kg mittlerer BC für 10MW Elektrolyse-Anlage)



SIEMENS
Ingenuity for Life

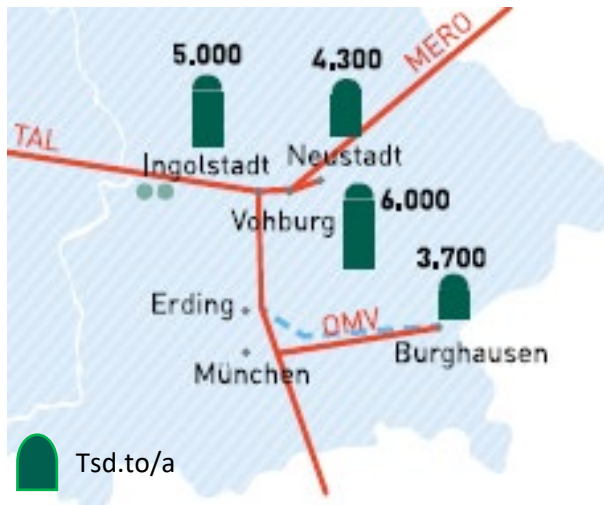
- Industrie**
2-7€ / kg
Dampfpreformer-Trailer
- Mobilität**
4-6€ / kg
+Transport
+H₂-Tankstelle
- Energie**
2,5-9€ / kg
PtG – Remote
Energy Supply

Off-grid H₂-Produktion aus PV und Wind kann für wachsende Anzahl Länder attraktiv werden

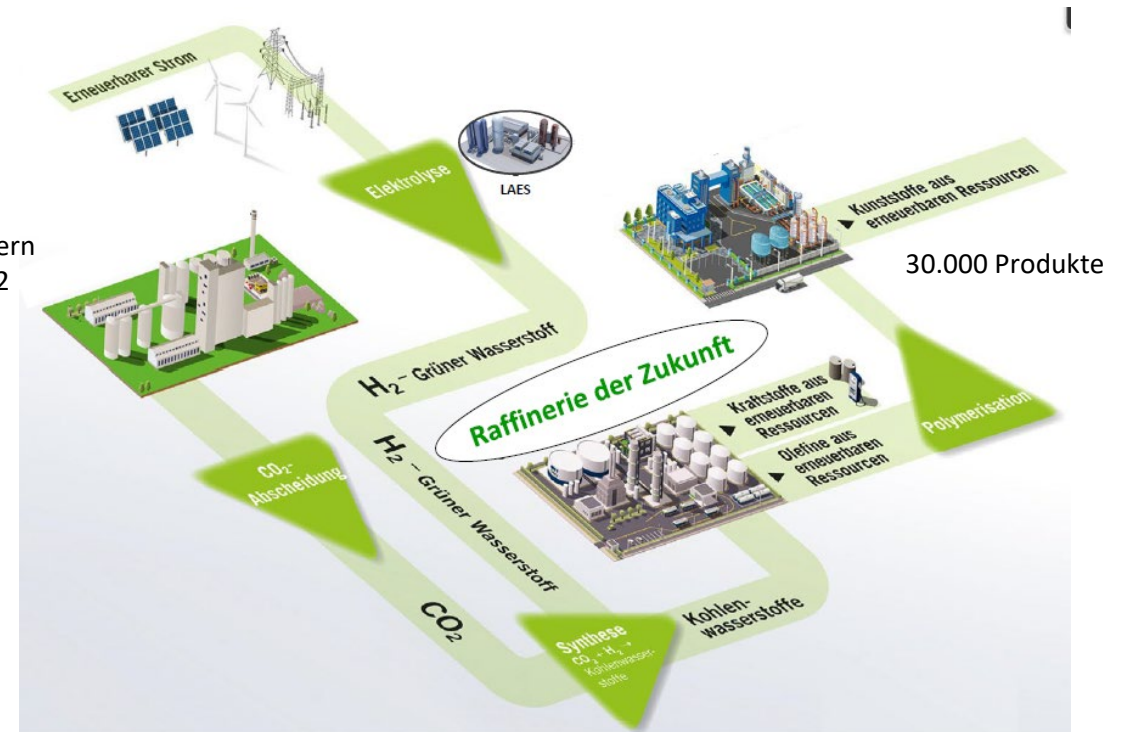
Energie Terminal Städte und Gemeinden

Bedarf an Green H2 in Bayern

- 600000 Tonnen H2 werden heute im Jahr eingespeist => 33 TWh
- 8 Mio. Tonnen H2 werden 2050 in Bayern benötigt => 400 TWh



6 Zementwerke Bayern
4 Mio. Tonnen Co2



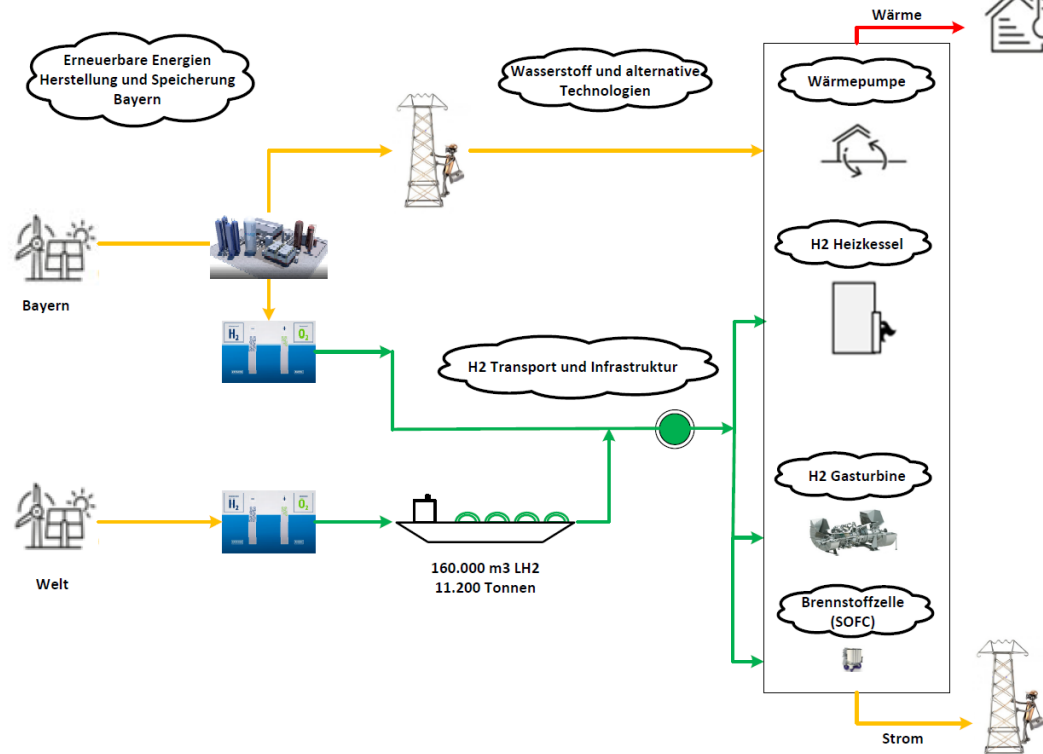
Energie Terminal Städte und Gemeinden

H₂

O₂

Diskussion

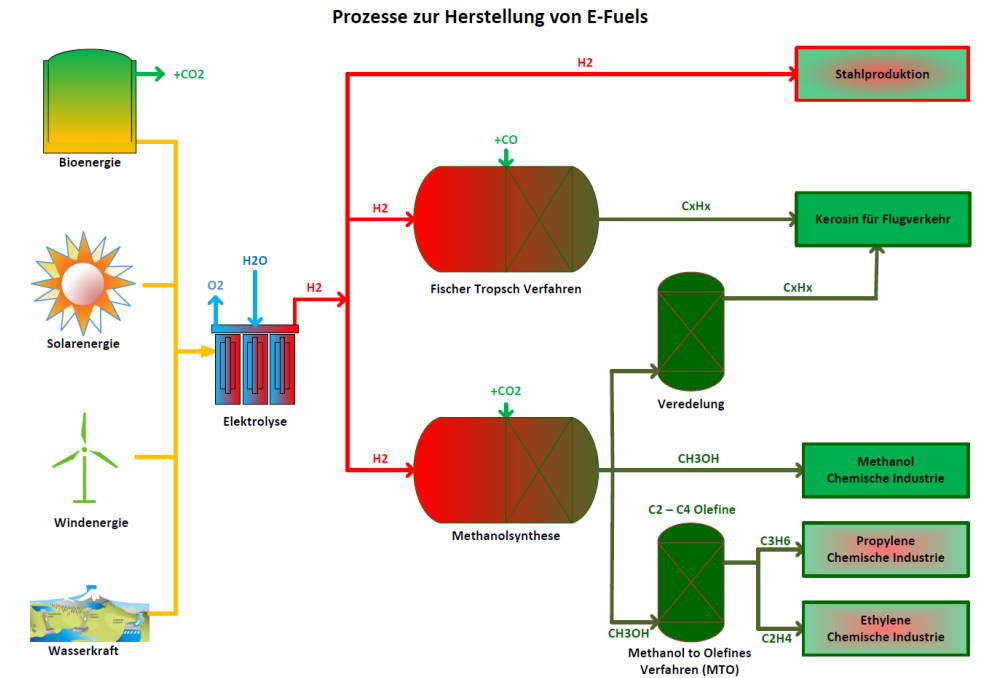
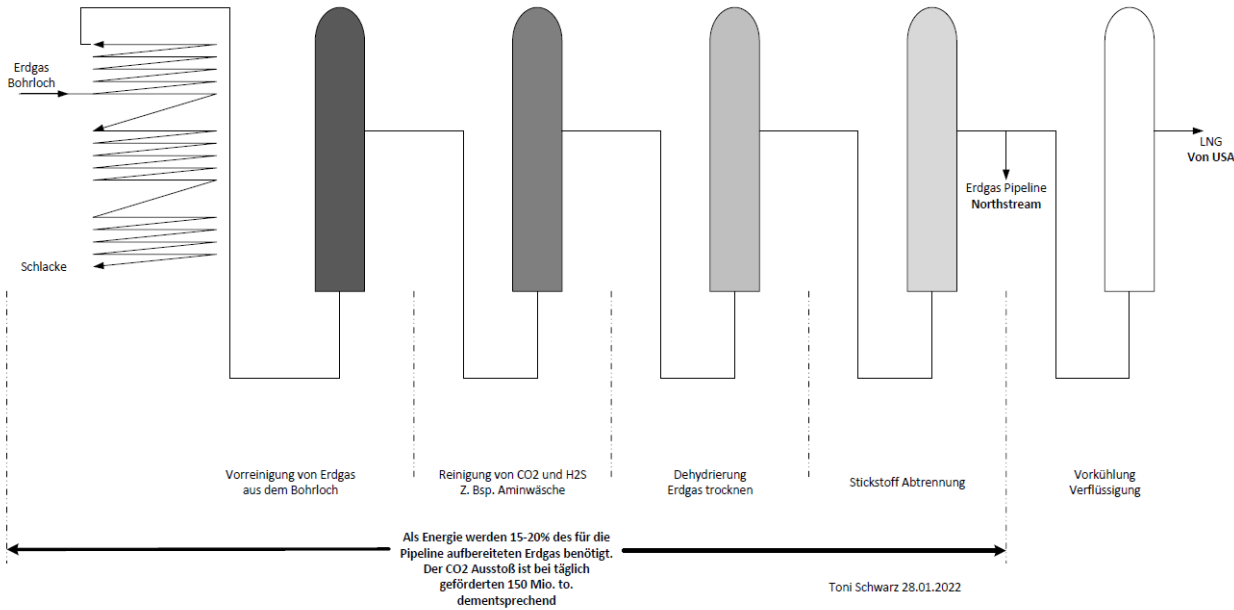
30 Sekunden



60 Sekunden



Energie Terminal Städte und Gemeinden



**Die globale
Energiewende wird
auf der
Wasserstoffwirtschaft
basieren**



„Vielen Dank für die Aufmerksamkeit.“