Netzintegration von Windenergie

ENERTRAG ist ein auf Nachhaltigkeit spezialisiertes europäisches Energieunternehmen

- Projektierung von Windfarmen in DE, F, BG, PL, IT, UK
- Errichtung und Instandhaltung von Energieanlagen
- Finanzierung von Energieprojekten
- Projektierung, Bau und Betrieb von Stromnetzen
- Entwicklung und Steuerung vernetzter Kraftwerke / Hybridkraftwerke
- Technologieentwicklung

ENERTRAG

über 650 MW bzw.
500 Windkraftanlagen am Netz
Stromproduktion 1,3 TWh pro Jahr
Service für über 1200 Windkraftanlagen

Seit 1998 über 900 Mio. € investiert
Seit 1998 über € 180 Mio. Eigenkapital
250 Millionen Euro Jahresumsatz

400 Mitarbeiter
150 davon im Service
12 Ausbildungsplätze

ENERTRAG 110 kV Einspeise-Netz
1 x Umspannwerk 220/110 kV
6 x Umspannwerk 110/20 kV

Energieressource

Ressource	Reichweite	Potential
• fossile Energie	ca. 50 bis 150 Jahre	bis zu 2 Mio. kWh/ha
• Wind	unendlich	1 Mio. kWh/ha
• Biomasse	unendlich	0,06 Mio. kWh/ha
• Sonne	unendlich	1 Mio. kWh/ha

Wirkungsgrad

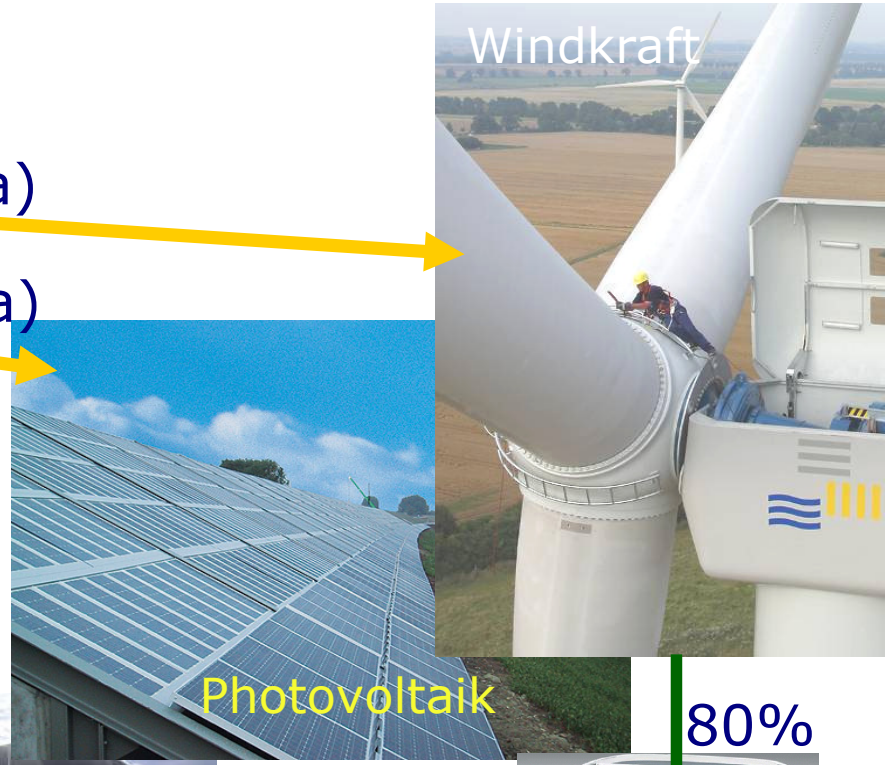
ENERTRAG

Wieviel Prozent der Sonnenenergie kommen beim Verbraucher an?

40% (1 Mio. kWh/ha)

20% (1 Mio. kWh/ha)

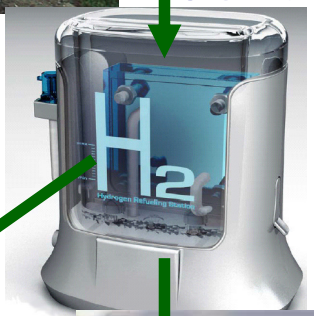
2% (ca. 0,05 Mio. kWh/ha)



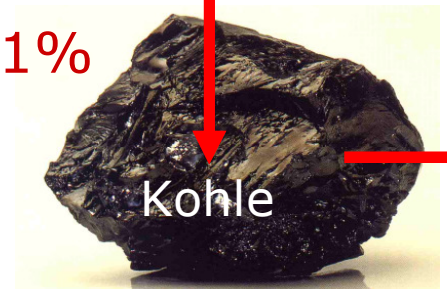
0,5%

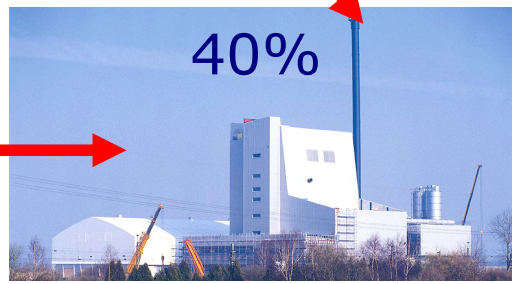
50%

80%



1%

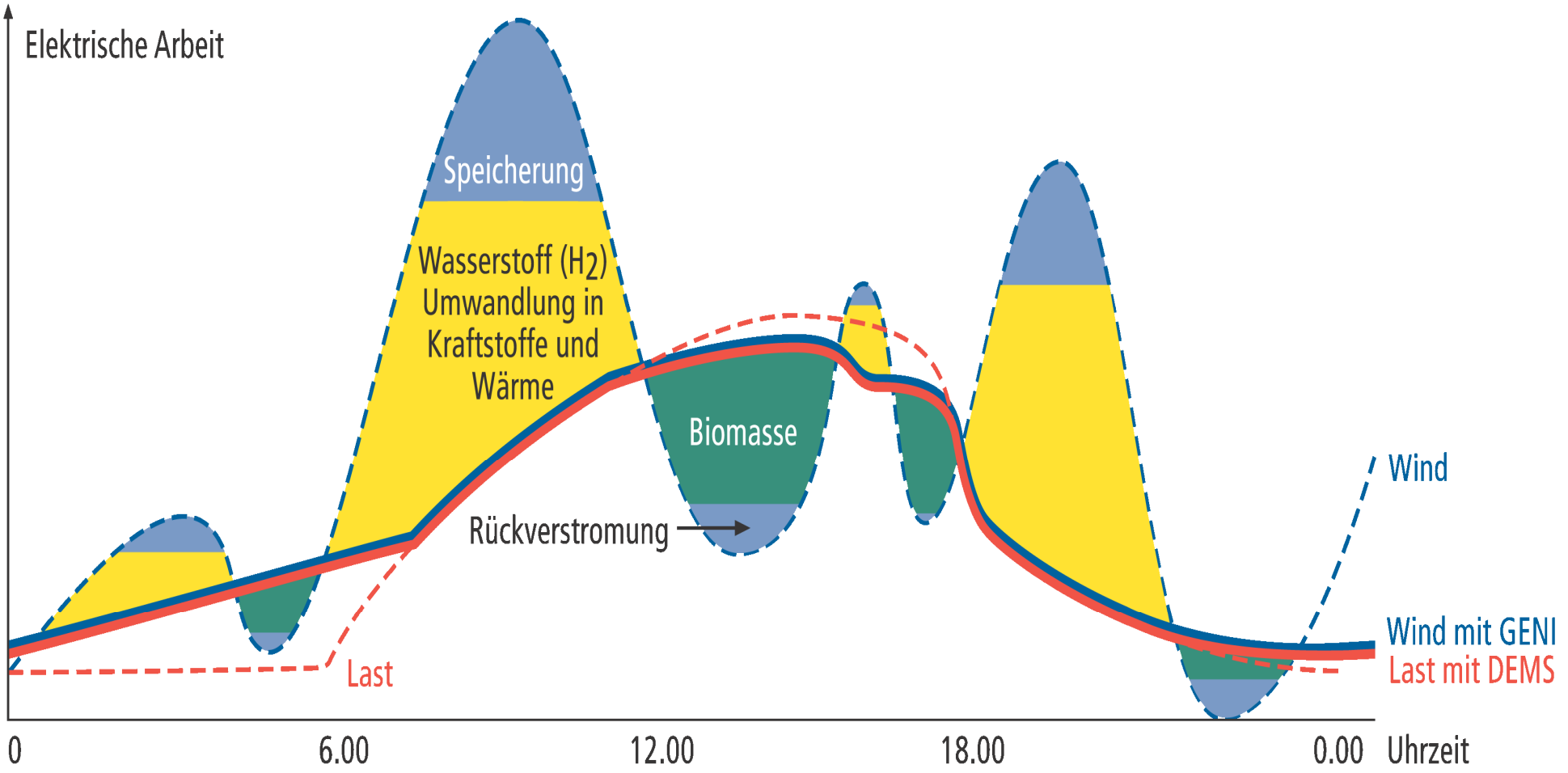




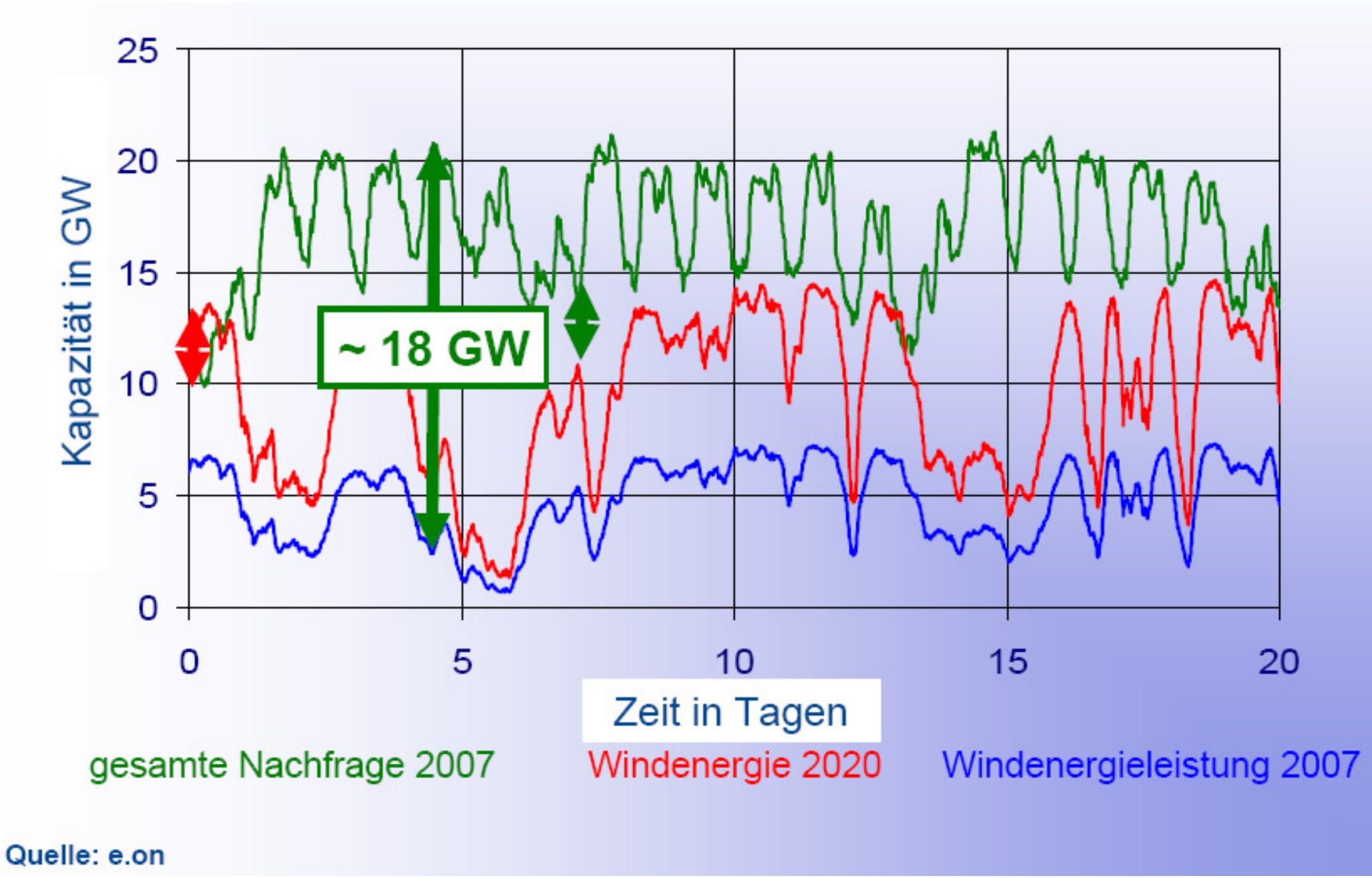
50%

Gesamt 0,005% bzw. 0,4% ⟷ **Gesamt 20%**

ENERTRAG Erzeugungsmanagement



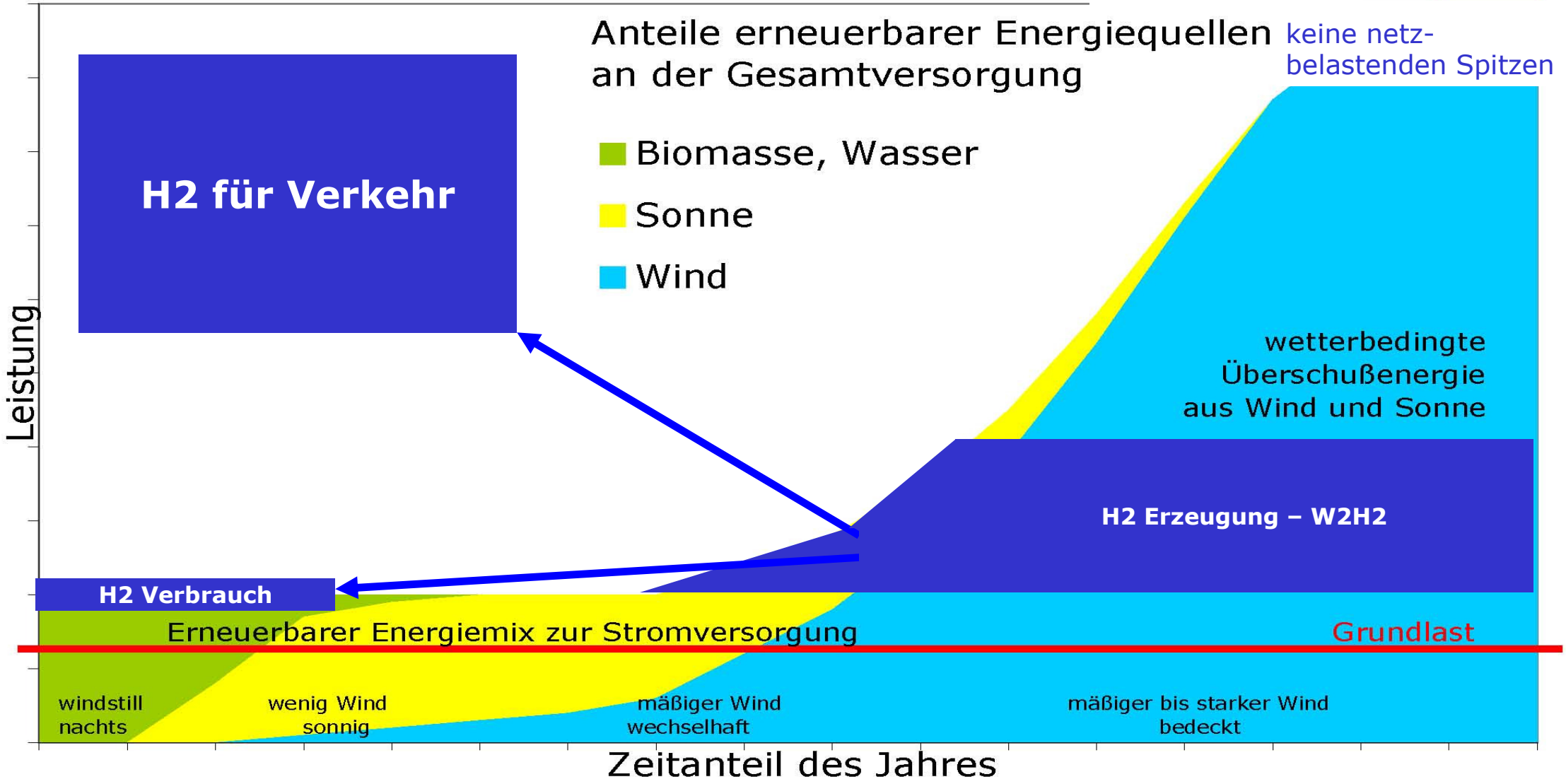
Prognose – IST Einspeisung



Quelle: e.on

ENERTRAG Hybrid-Kraftwerk

Ein Mix aus Windkraft, Solarenergie und Biomasseenergie ersetzt konventionelle Kraftwerke vollständig.



Energie nach Bedarf – Energiemix ab 2020

ENERTRAG

Energiemanagement

Kohle

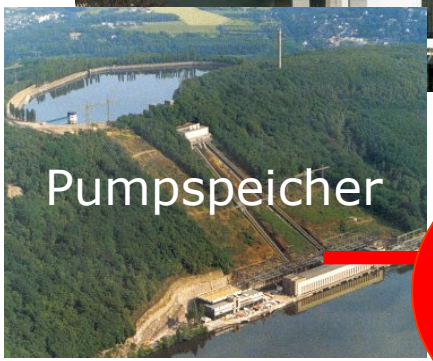
Kernkraft

Übertragungsnetz

Gaskraftwerk

Gasnetz

Gasspeicher



Pumpspeicher

Steuerung / Reglung

Biogas

Wind

Nachhaltige Energieversorgung
ENERTRAG-Hybridkraftwerk

Komponenten Hybridkraftwerk

- **Windkraftanlagen (ENERCON E82)**
  - je 2 MW Nennleistung
  - Jahresenergieertrag ca. 18.000 MWh/a

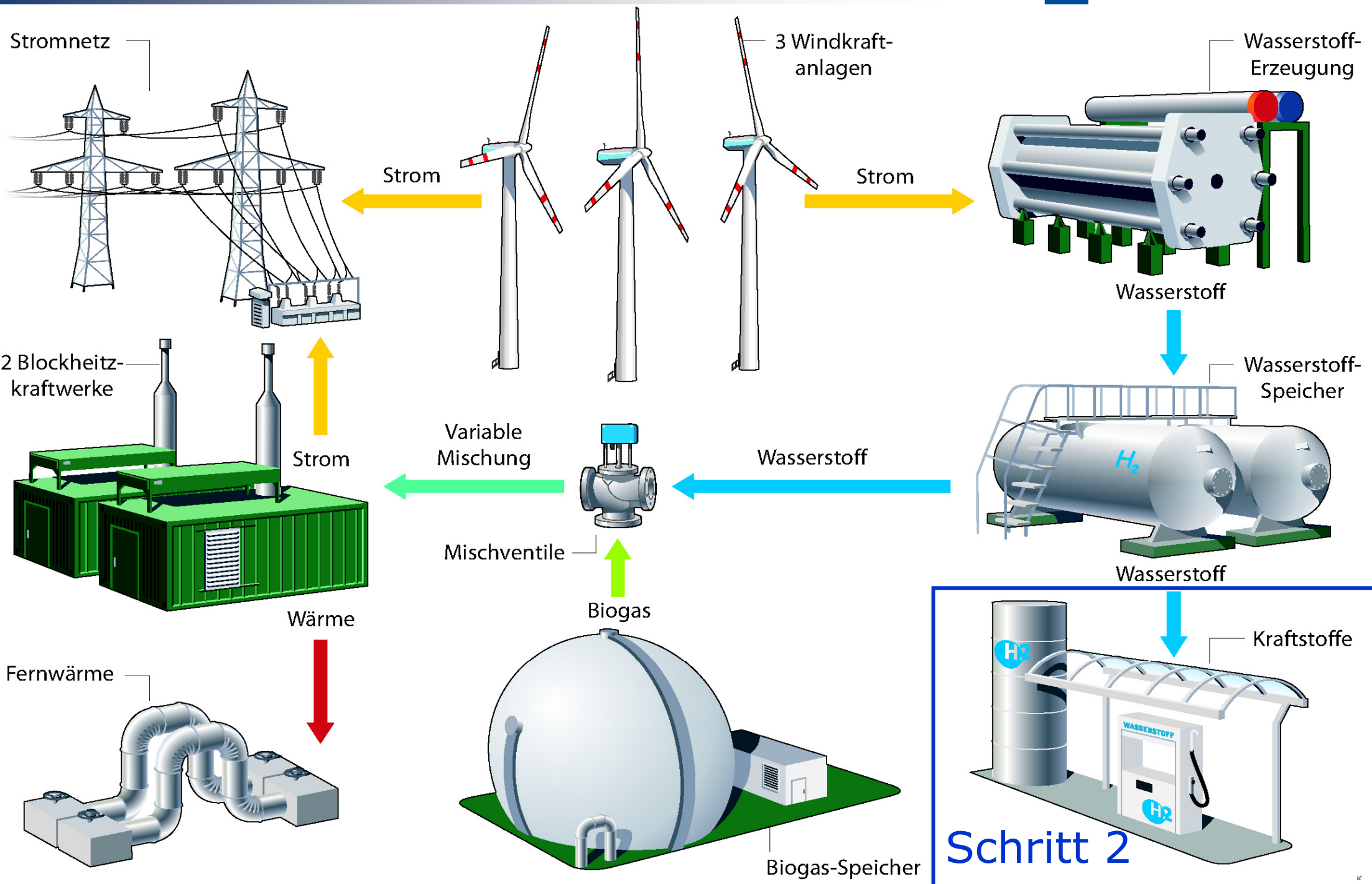
- **Elektrolyseur**
  - Gasproduktion: 120 Nm³/h Wasserstoff, 60 Nm³/h Sauerstoff
  - Gasreinheit Wasserstoff: 99,997%
  - Ausgangsdruck: atmosphärisch (ca. 15-20 mbar)
  - Ausgangsdruck Kompression: 31 bar (a)

- **Stationärer Gasspeicher:**
  - 5 Stück Druckbehälter
  - Gesamtfassungsvermögen von 1.350 kg Wasserstoff bei 31 bar(a)

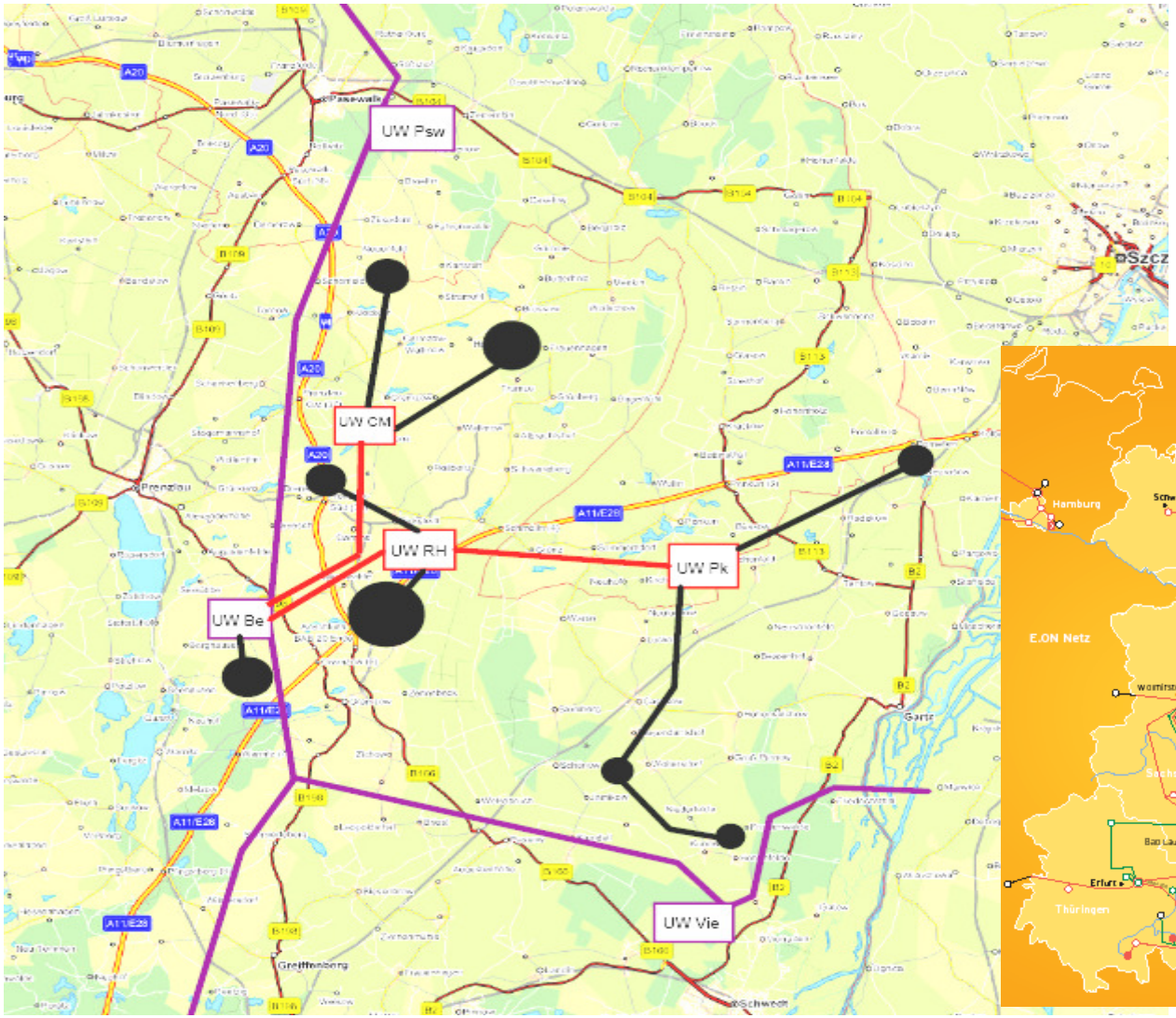
- **Block-Heiz-Kraft-Werk (BHKW)**
  - Mischgas aus min. 30% Biogas + max. 70% Wasserstoff
  - voll inselnetzfähig
  - Leistung (el): max. jeweils 350kW (je nach Gasgemisch) / 700 kW gesamt
  - Leistung (th): max. jeweils 340kW /680 kW gesamt

Funktionsprinzip Hybridkraftwerk

ENERTRAG



Regionale Einspeisenetze statt teurerem Umbau der Versorgungsnetze



Ist-Stand Kraftwerk Uckermark

Energiemix

20 MW Biomasse

300 MW Windkraft

ausbaubar auf über 1000 MW

Einspeisenetz

37 km 110 kV

72 km 20 kV

direkt mit dem Übertragungsnetz verbunden

Speichersysteme

Speicheranforderungen

ENERTRAG

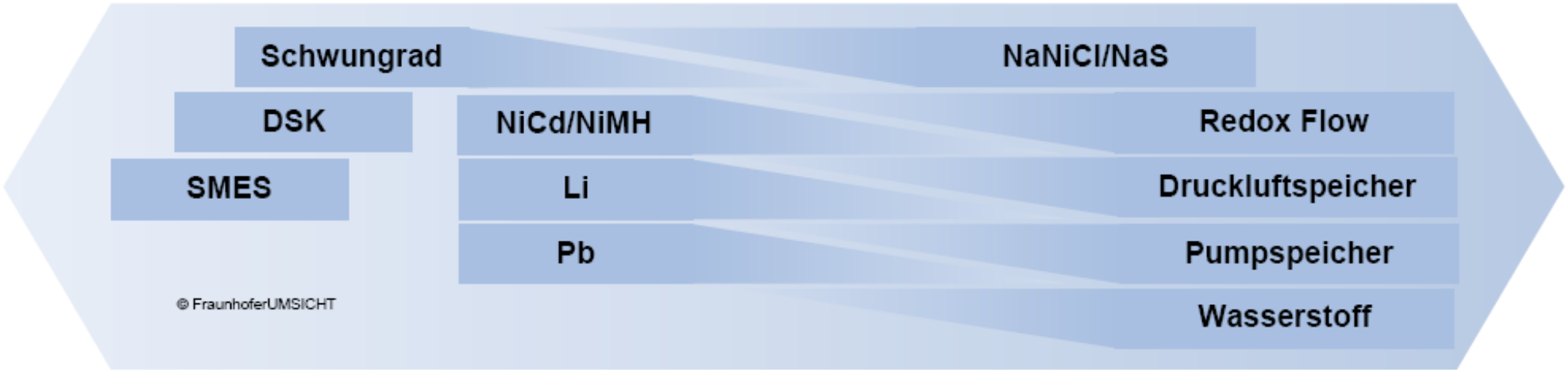
Netzqualitäts-verbesserung

Energie Management

Hohe Leistung — **Hohe Energie**

Ein- /Ausspeicherdauer:

Sekunden	**Minuten**	**Stunden**
Flickerkompensation Spannungsstabilisierung Frequenzstabilisierung	Rotierende Reserve Schwarzstartfähigkeit Unterbrechungsfreie Stromversorgung	Lastspitzenglättung Lastausgleich Stromhandel Integration fluktuierender Einspeisung Inselnetze



Quelle: Frauenhofer-Institut UMSICHT

ENERTRAG

physikalischer Speicher

Pumpspeicherwerke
- Neubau in Europa nur begrenzt möglich!
- Kurzzeitspeicher
- Wirkungsgrad ca. 70%
- Energiedichte 0,7 kWh/m³

Druckluftspeicher
- Kurzzeitspeicher
- Wirkungsgrad ca. 42%
- Energiedichte 2,4 kWh/m³

Chemischer Speicher

Wasserstoffspeicher (+ physikalischer Speicher)
- Langzeitspeicher bis zu Monaten
- Wirkungsgrad (Strom – Strom) bis 50%
- Energiedichte 170 kWh/m³ / 216 MJ/kg

Batterie
- Minuten- bis Stundenspeicher
- Wirkungsgrad ca. 70%
- Energiedichte 1 MJ/kg

Speicherung

Physikalische Speicher:

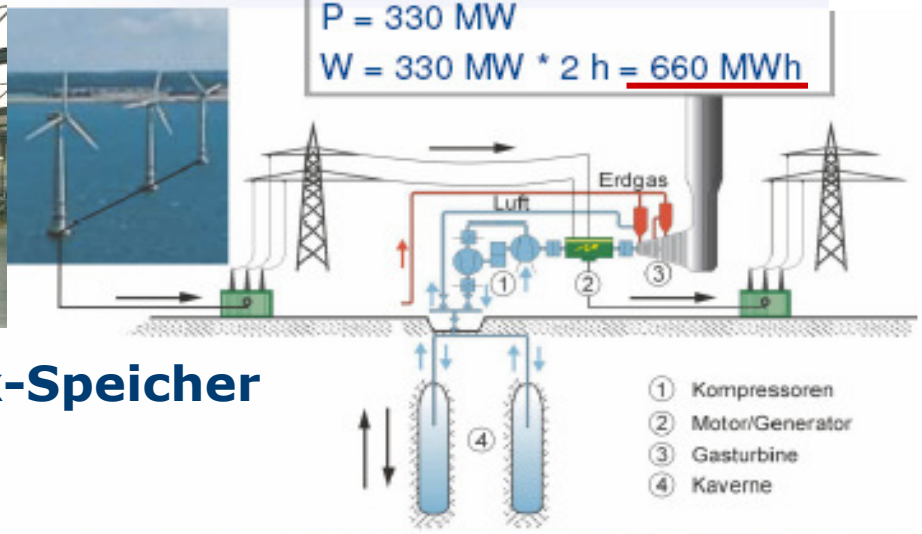
- Druckluftspeicher
- Schwungmassenspeicher
- Pumpspeicher

Chemische Speicher:

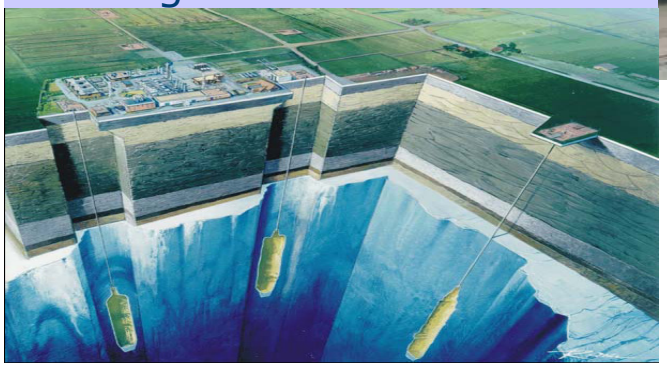
- Batterie
- Wasserstoff

Pumpspeicher-Kraftwerk Goldisthal
P = 1 060 MW / W = 8h * 1 060 MW / eta > 80%

Druckluft-Speicher-GT-Kraftwerk
E.ON Huntorf:
P = 330 MW
W = 330 MW * 2 h = 660 MWh

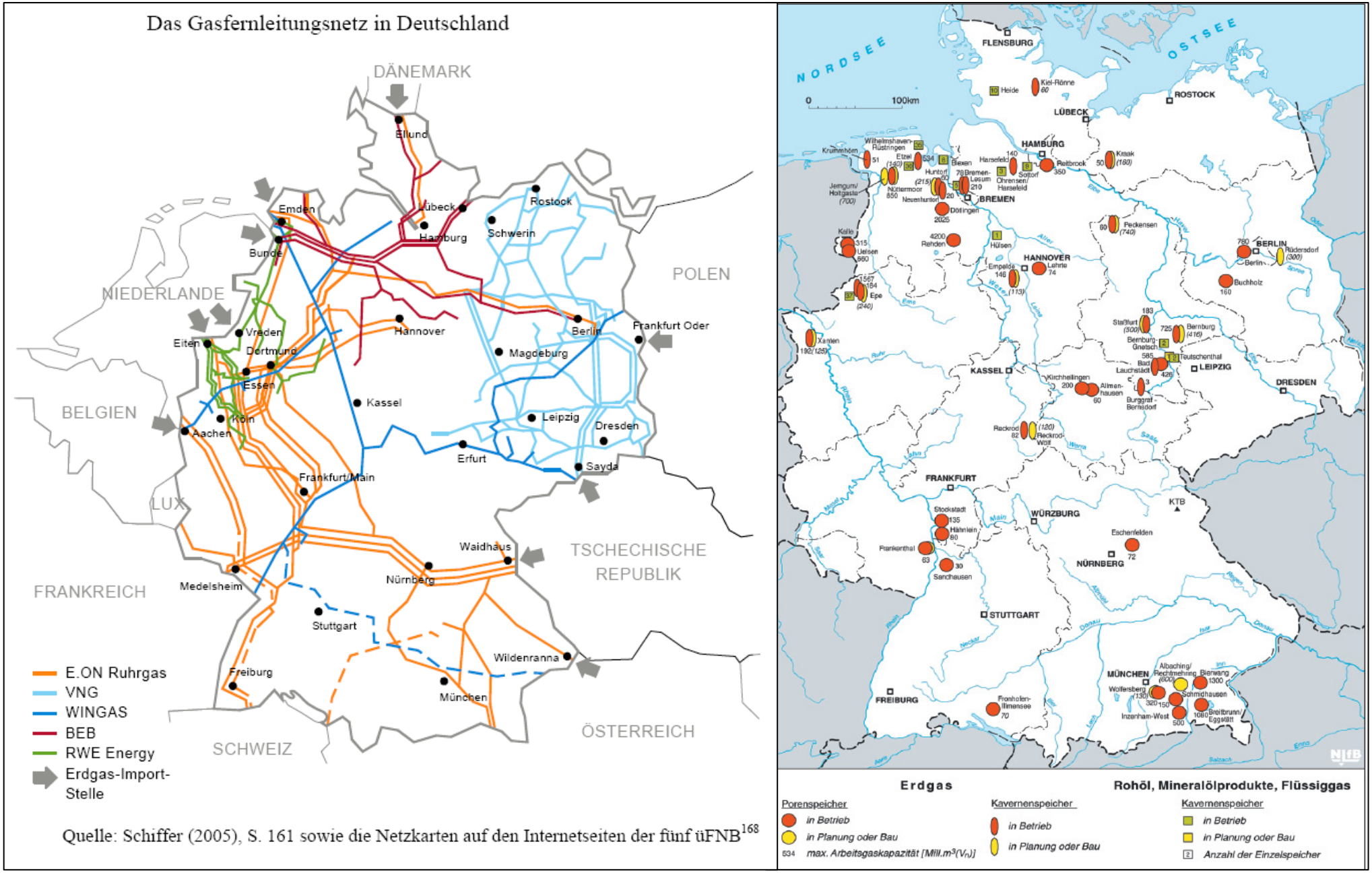


H2-Kavernen-Speicher
- Volumen: 70 Mio. m³
- Energie: 13 Mio. MWh



Wasserstoff-Druck-Speicher „Huntorf"
P = 330 MW
W = 330 MW * 364 h = 120.000 MWh

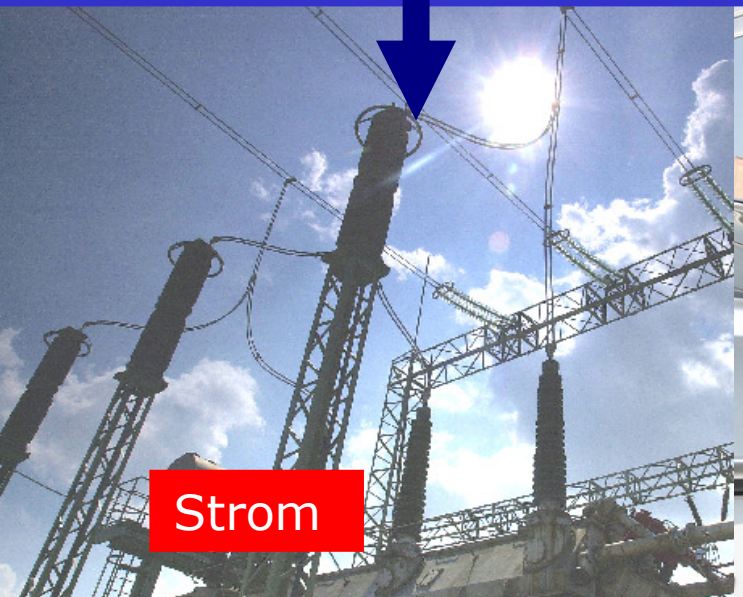
Gaseinspeisung

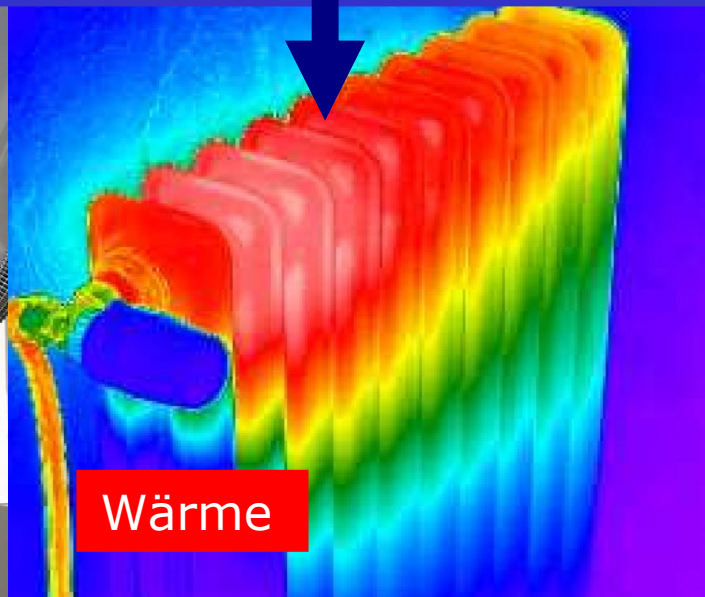


Wasserstoff

ENERTRAG

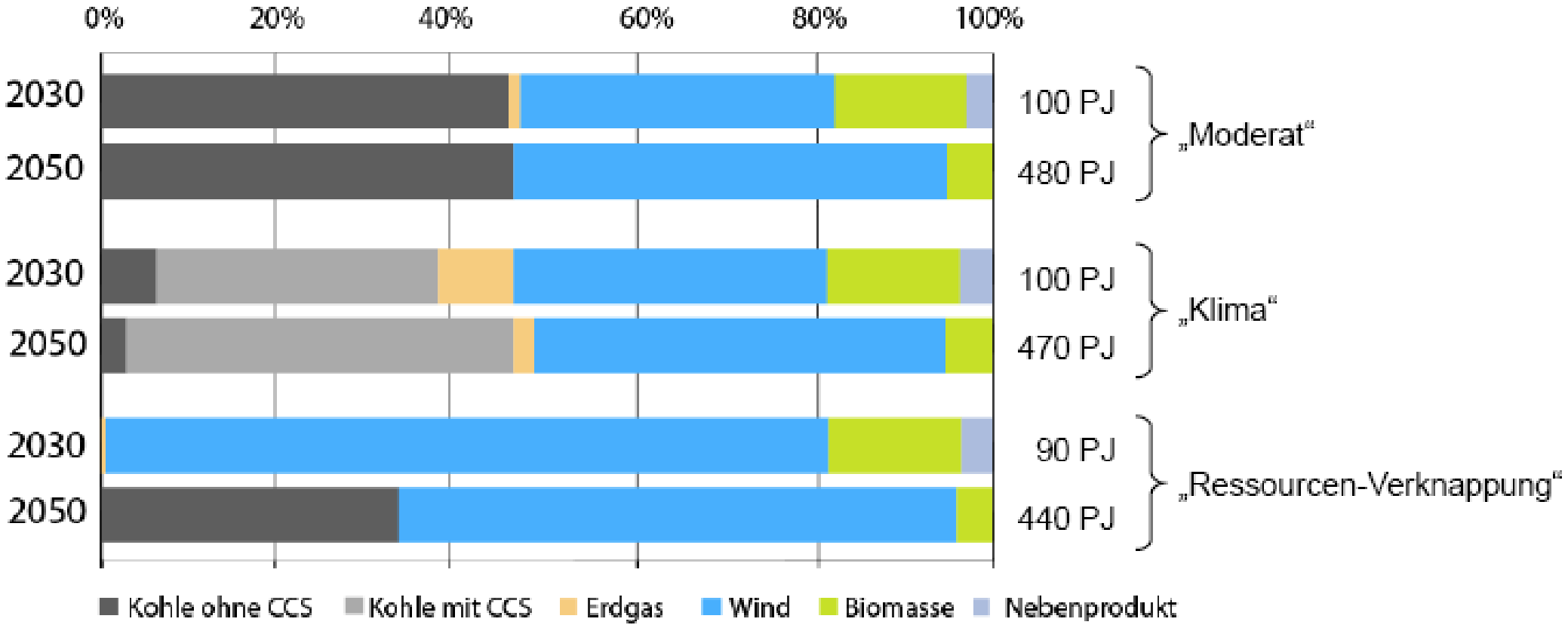
Einspeisenetz + Hybrid-Kraftwerk





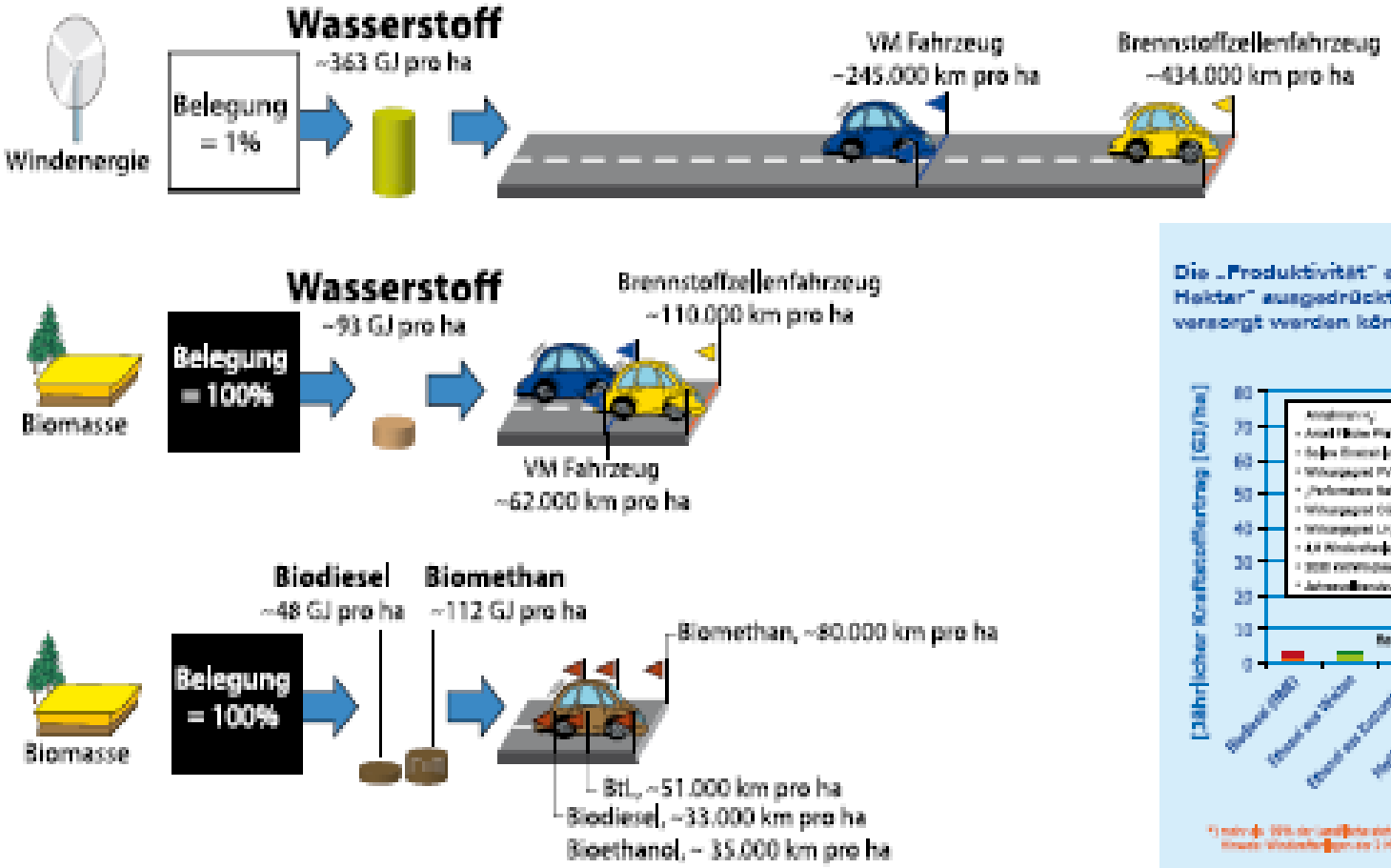
Wasserstoffherkunft

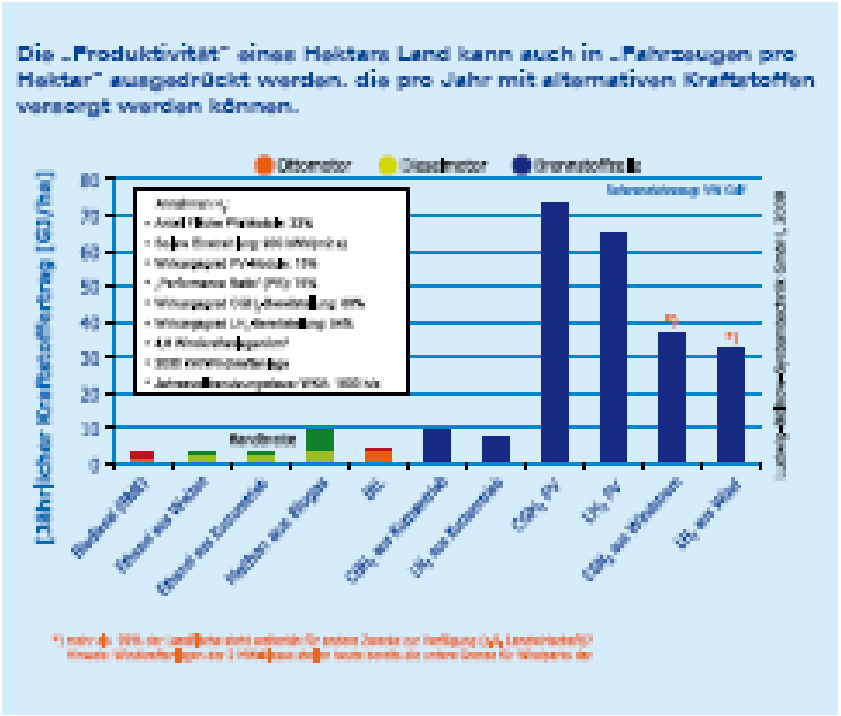
Anteile der Primärenergieträger an der Wasserstoffproduktion



- Der Wasserstoff wird aus verschiedenen Primärenergiequellen hergestellt werden. Je nach Szenario liefern die einzelnen Quellen unterschiedliche Anteile
- Entscheidend für den zukünftigen Energiemix zur Produktion von Wasserstoff sind politische Ziele und Rahmenbedingungen sowie das Erreichen technischer Entwicklungsziele

Flächeneffizienz





Primär-energie	Belegte Landfläche	Kraftstoff-produktion pro Hektar	Quelle-zu-Rad-Wirkungsgrad (Fahrzeug-km pro ha)

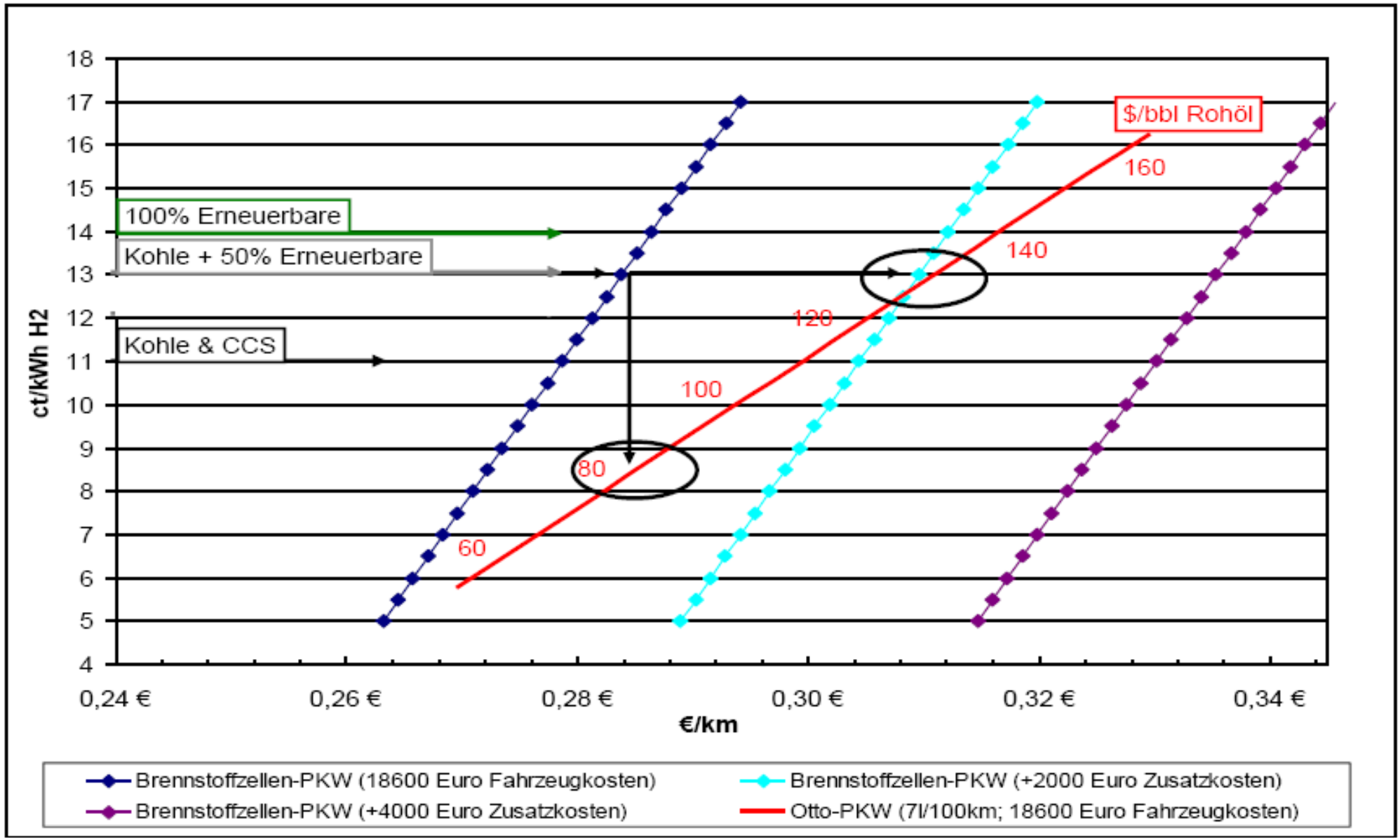
ha = Hektar
VM = Verbrennungsmotor

Referenzfahrzeug: VW Golf (Concawe/EUCAR/JRC 2006), durchschnittliche Fahrleistung = 12.500 km pro Jahr

Ergebnisse GermanHY-Studie

ENERTRAG

Wirtschaftlichkeitsvergleich: Wasserstoff-Brennstoffzellen-PKW vs. konventionelle PKW



Fahrzeugmarkt

PKW´s:
- BMW Hydrogen7
- GM Opel HydroGen4
- Ford Focus FCV
- Daimler B-Class F-Cell
- VW Tiguan HyMotion3
- VW Cady

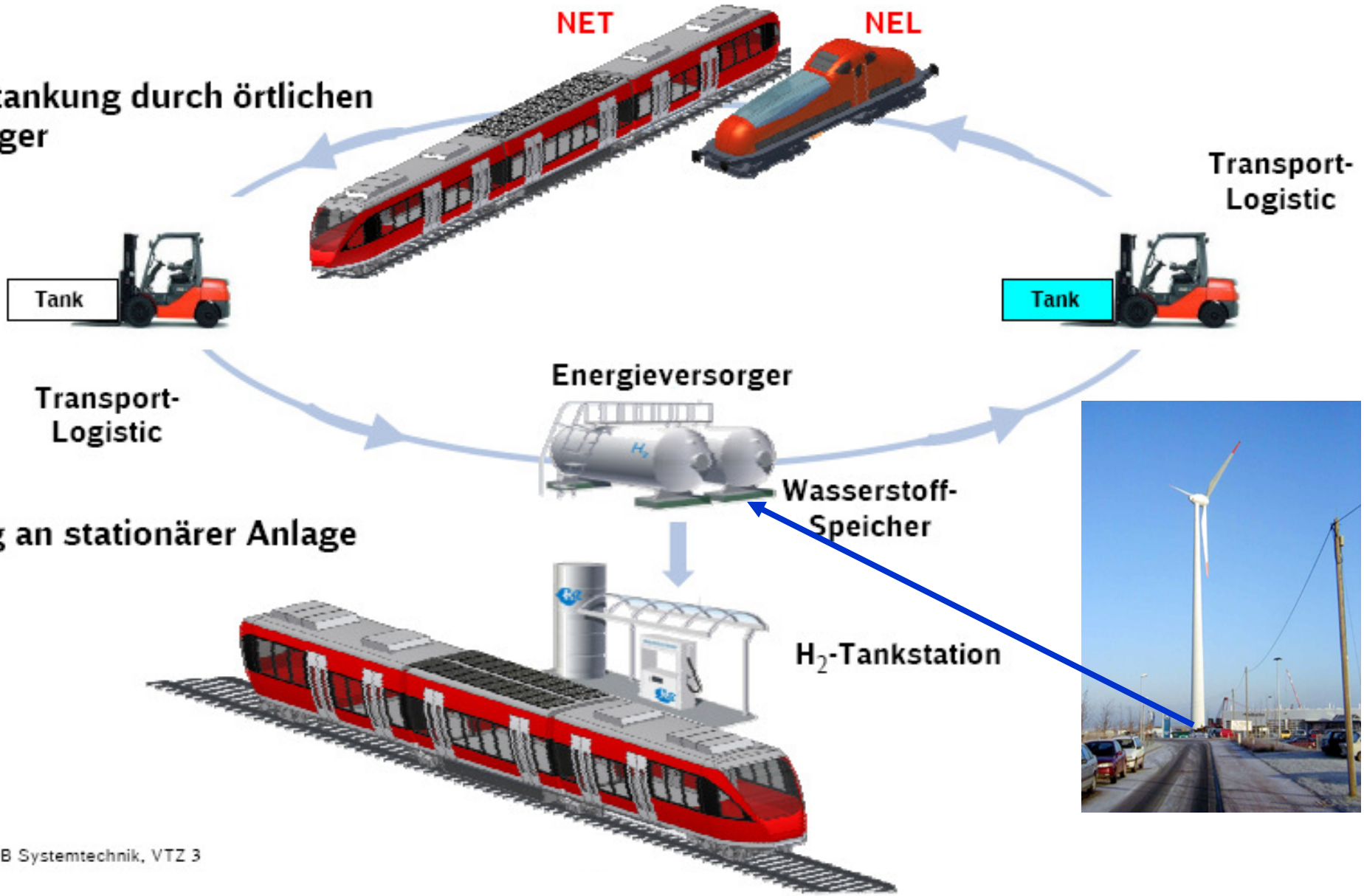
Busse
- MAN
- Daimler Benz CITARO

Nutzfahrzeuge
- PROTON Motor
- Gabelstapler

Die Bahn kommt!

ENERTRAG

Stufe 1
Mobile Betankung durch örtlichen
H_2-Versorger



Stufe 2
Betankung an stationärer Anlage

Deutsche Bahn AG, DB Systemtechnik, VTZ 3

Starke Partner

TOTAL

GENI

Clean Energy Partnership
CEP


ENERTRAG

Verantwortungsvolle Energiewirtschaft