

The background of the slide is a photograph showing a white wind turbine in the center, with its blades extending outwards. To the left and right of the turbine are electrical infrastructure, including a tall metal tower with power lines and a substation with various transformers and equipment. The scene is set in a grassy field under a clear sky.

„Ein Wasserstoffstationsnetz in M-V Stromkonditionierung und Kraftstoff“

XII. Symposium FH Stralsund, 3. – 5. November 2005

IEE Ingenieurbüro Energieeinsparung GmbH

SA//RI Sandlass//Richter Natur Energie GmbH & Co. KG

Inhalt

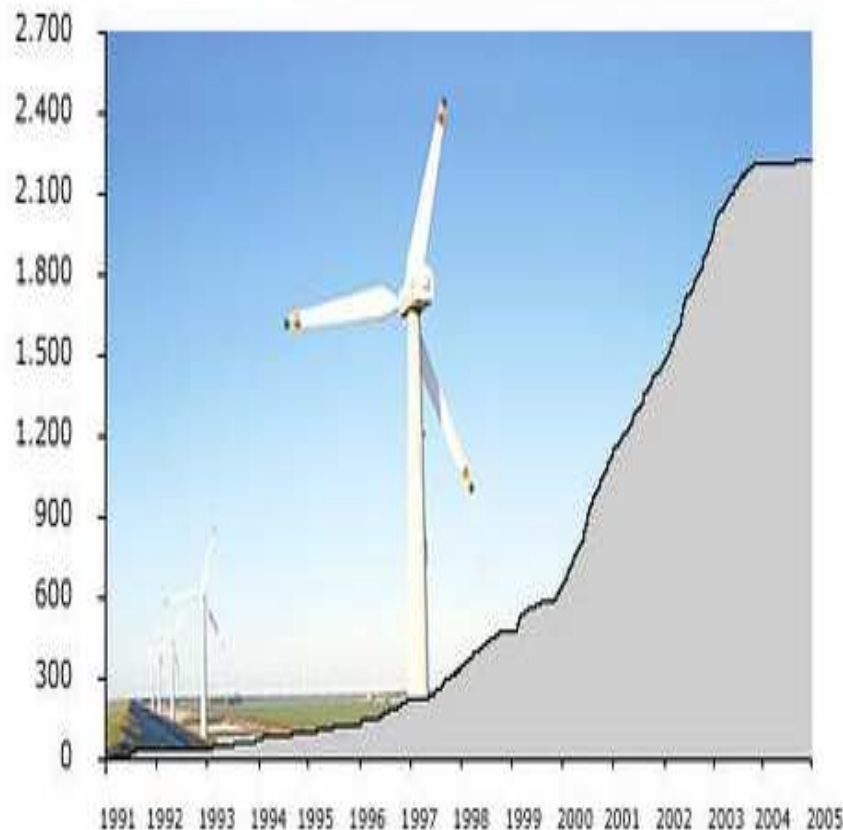
- Motivation für die Vision
- Problemdarstellung/Zielstellung
- Stärken eines solchen Projekts
- Ansatzpunkte für ein Stationsnetz
- Beispiel für den Aufbau einer Station
- Kosten, wirtschaftliche Aspekte
- mögliche Projektteilnehmer/Projektmanagement
- Ausblick



Motivation

Windenergie im Bereich E.ON edis

Stand 06/2005



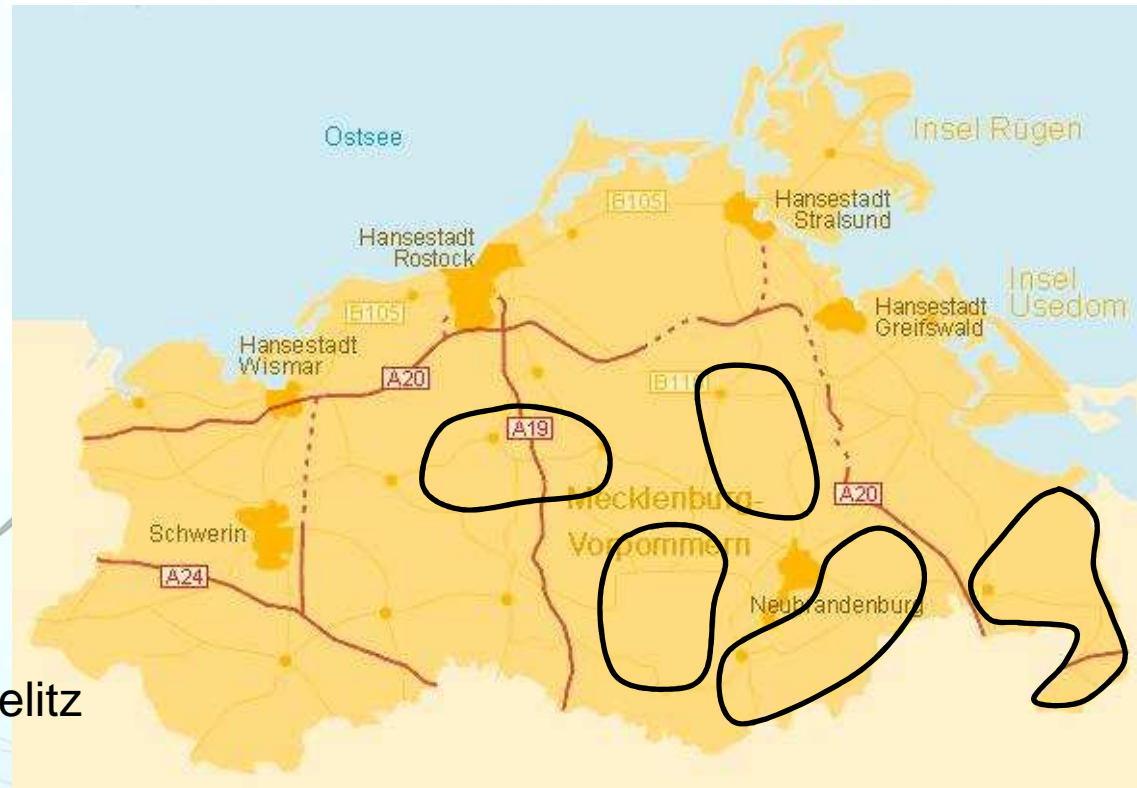
- **gesamte installierte Windkraft in BRD: > 15.000 MW**
- **in M-V starker Ausbau Windenergie rund 1.000 MW**
- **weitere Ausbaumöglichkeiten vorhanden**
- **dadurch in diesen Gebieten hoher Anteil fluktuierender Einspeisung**
- **Konditionierung über Wasserstoff kann Netzprobleme vermindern**
- **Windkraftstandorte sind identisch mit Zentren des H₂-Bedarfs für Mobilität und somit prädestiniert für den Aufbau von H₂-Stationen**
- **Offshore-Entwicklung**

Problemdarstellung

- **Netzprobleme durch hohen Windanteil**
- **schon heute Gebiete, wo kein Zubau mehr möglich ist**
- **Regelfähigkeit des Netzes stark beeinträchtigt:**
 - **in Schwachwindzeiten wird Regel- und Reserveenergie benötigt**
 - **bei Starkwind kommt es in Gebieten mit hohem Windanteil zu Überlastungen von Umspannwerken und Leitungen**
- **Netzsicherheitsmanagement führt zu Abschaltungen und Ineffizienz von Windparks**
- **der zunehmende Anteil von fluktuierender Regenerativer Energie, sowohl On-Shore wie Off-Shore (20 % im Jahr 2002), verschärft die Situation zunehmend**

Netzengpässe in M-V

Netz der E.ON edis



- Landkreis Müritz
- Landkreis Mecklenburg-Strelitz
- Landkreis Uecker-Randow
(mittlerer sowie südwestlicher Teil)
- Landkreis Demmin (südöstlicher Teil)
- Landkreis Güstrow (südlicher Teil)

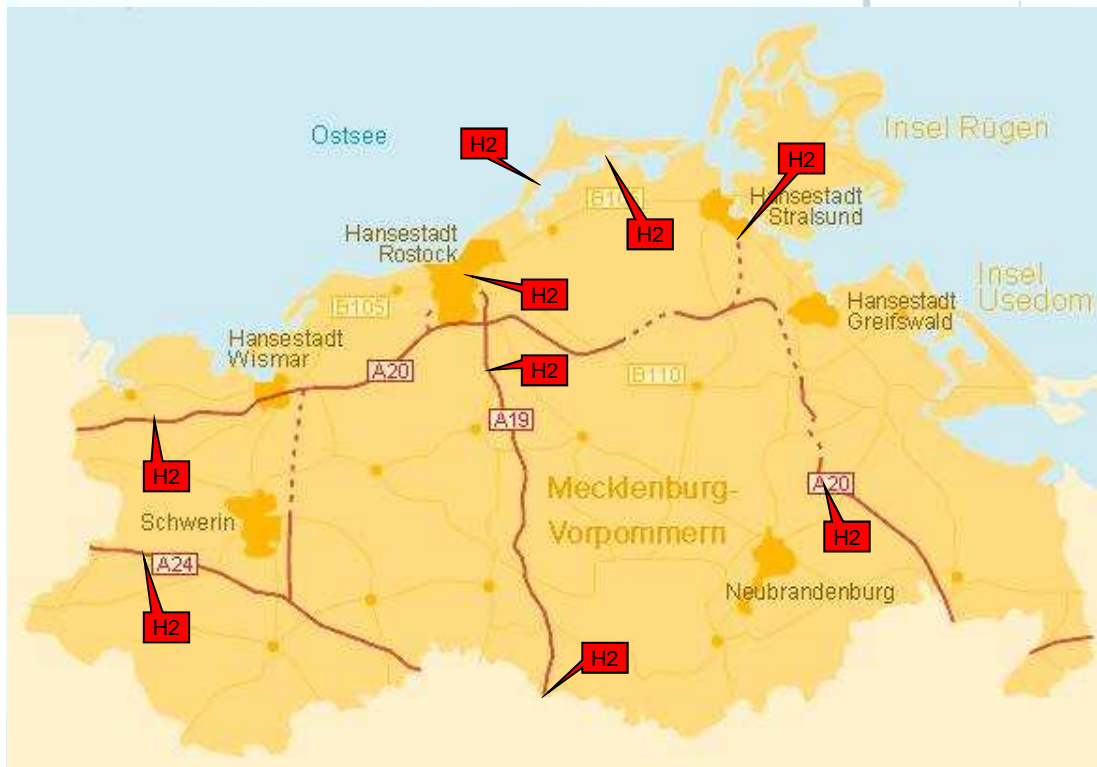
Zielstellung

- die Erzeugung und Speicherung von Wasserstoff aus regenerativen Energien
 - besonders Windenergie – über die Wasserstoffelektrolyse und seine Rückverstromung führt zur Vergleichmäßigung der fluktuierenden Einspeisung (Grundlastherzeugung) und zur Spitzenstrombereitstellung
- zugleich wird zu Zeiten des Überangebots regenerativer Energien
 - besonders Windenergie – emissionsfreier Kraftstoff erzeugt
- Probleme:
 - Mehrfache Umwandlung der Energie ist verbunden mit Verlusten
 - Abnehmer Kraftstoff fehlen
 - Preis ?
- Aber: Denken wir an die Rohstoffabhängigkeit

Stärken eines solchen Projektes

- **regenerative Energien sind in M-V in Größenordnungen verfügbar (Wind, Biomasse, Sonne)**
- **Wasserstoff aus regenerativen Strom ist CO₂-neutral**
- **der an der Erzeugerstätte - z.B. Windpark – gewonnene und gespeicherte Wasserstoff ermöglicht eine konditionierte Rückeinspeisung in das Netz**
- **die Wasserstoffspeicherung aus regenerativen Energieanlagen ermöglicht zugleich die Bereitstellung für den mobilen Bereich an den Haupttrassen des Verkehrs zwischen urbanen Zentren und den dazwischen liegenden Räumen**
- **Win-Win-Strategie**
 - Lösung von Netzproblemen
 - parallele Nutzung für Tankstellenbetrieb
 - Schaffung von H₂-Zentren für Fahrzeugflotten
 - Entstehen von Knotenpunkten für Off-Shore-Energieumwandlung, Speicherung und Verteilung
 - Einbeziehung kleiner und mittlerer Unternehmen aus Bereich Regenerativer Energien

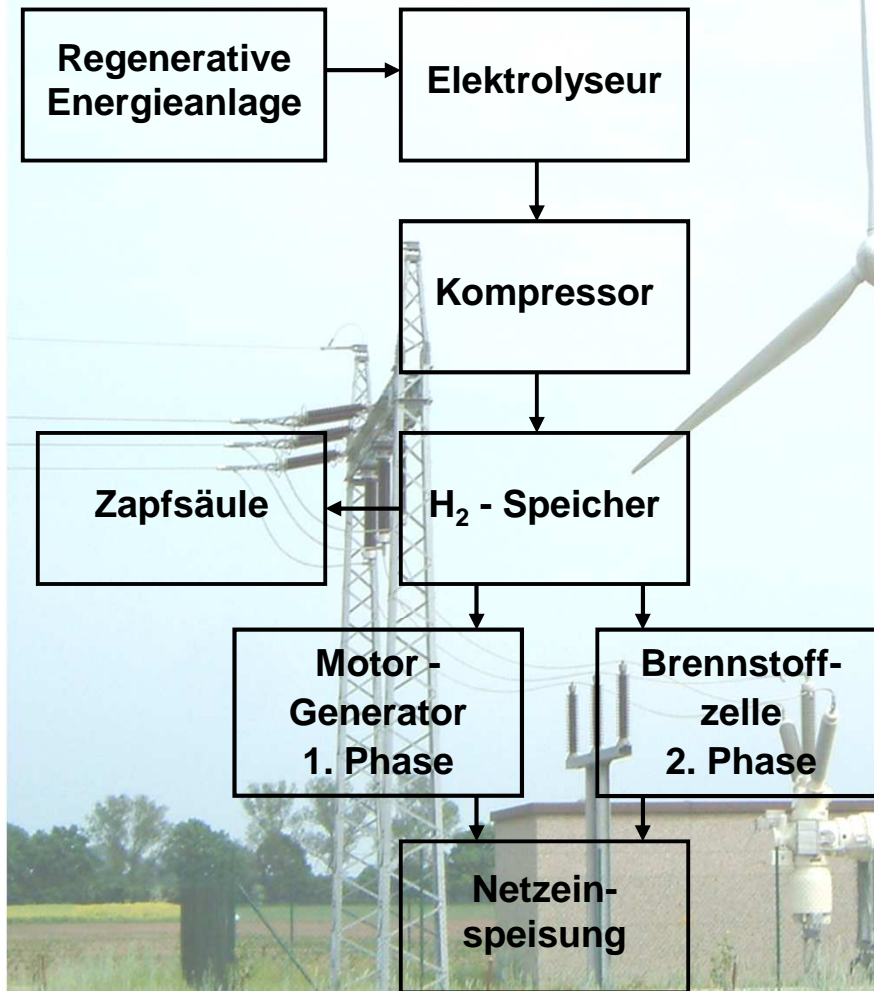
Ansatzpunkt für „H₂ – Stationsnetz in M-V



- Stationsstandorte bestimmen sich aus:
 - Netzsituation
 - Verkehrssituation
- Vorrang haben Standorte mit Netzengpässen durch Windenergie an Mobilitätszentren



Beispiel für eine H₂-Station

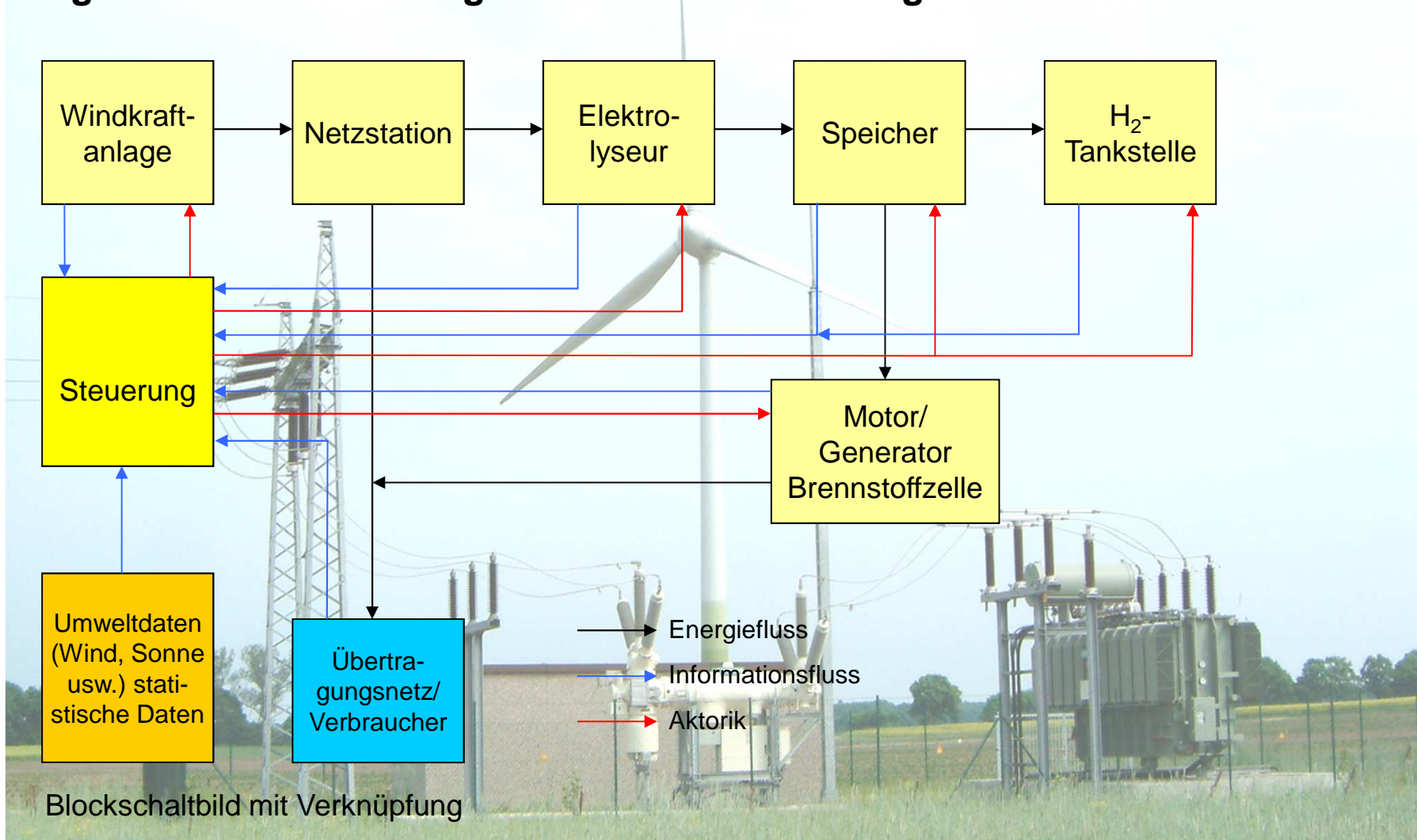


- alle Module sind verfügbar:
 - alkalischer Elektrolyseur 10 Nm³/h
 - Kompressor 350 bar
 - Kompositspeicher
 - Motor-Generator 125 kW
 - Zapfsäule
 - Software zur Steuerung
- Brennstoffzellen werden zur Erprobung eingesetzt, bis Marktfähigkeit erreicht ist
- alle Komponenten können in kurzer Zeit eine Langzeiterprobung aufnehmen

Algorithmus für die Integration in das Netzmanagement

Bedarf Input	Windaufkommen Input	Auswirkungen auf das Netzmanagement Output
hoch	hoch	direkte Netzeinspeisung
mittel	hoch	Einspeisung in H ₂ -Speicher
niedrig	hoch	Einspeisung in H ₂ -Speicher
hoch	mittel	direkte Netzeinspeisung
mittel	mittel	direkte Netzeinspeisung
niedrig	mittel	Einspeisung in H ₂ -Speicher
hoch	niedrig	Netzeinspeisung aus H ₂ -Speicher
mittel	niedrig	direkte Netzeinspeisung
niedrig	niedrig	direkte Netzeinspeisung

Algorithmus für die Integration in das Netzmanagement



Kosten

zwei Phasen sind zu betrachten:

1. Errichtung einer Pilotanlage

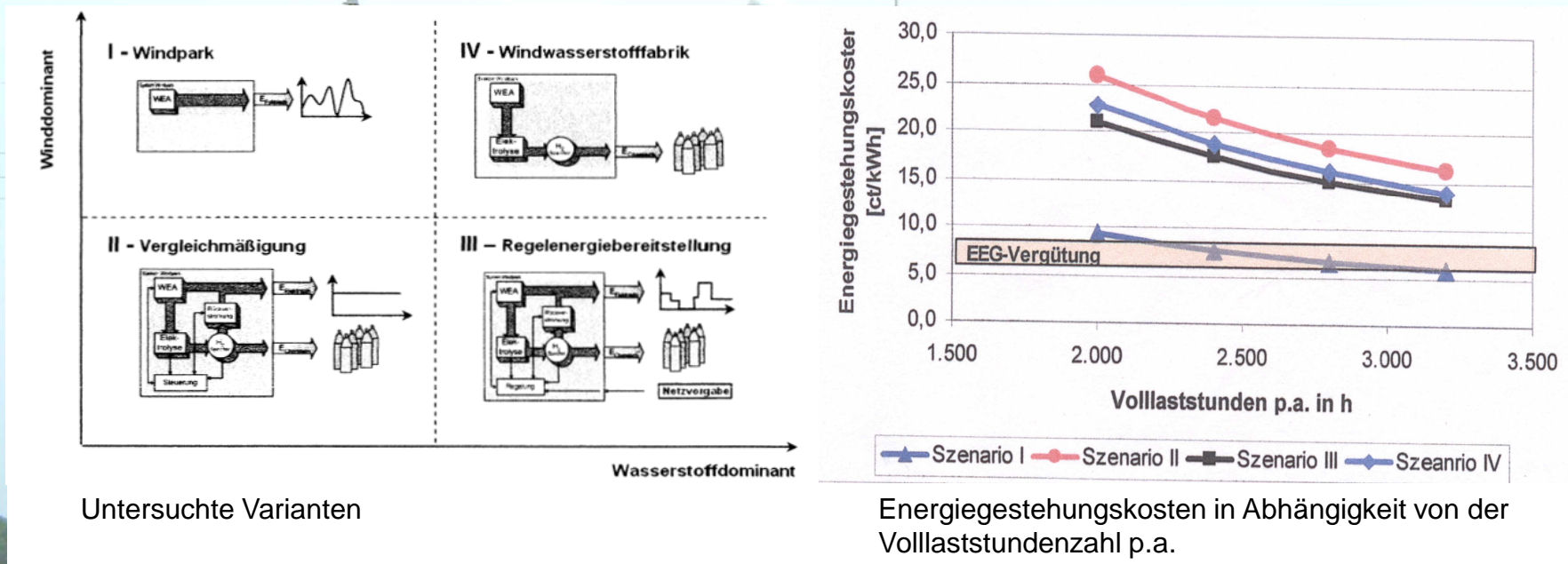
- geschätzte Kosten ohne Windkraftanlage ca. 800.000 €
- Landesförderung erforderlich
- Mitwirkung interessierter Partner
- die Kosten für 1 kWh H₂-Treibstoff betragen: 22,2 Cent
- die Kosten für 1 kWh Strom betragen: 72,3 Cent

2. Aufbau eines H₂-Stationsnetzes in M-V

- Projekt muss sich in EU-Lighthouse-Projekt einfügen
- Projektvolumen sollte für 2006 – 2008 etwa 25. Mio € betragen
 - für Forschung und Entwicklung
 - für Planung
 - für Errichtung erster Stationen
 - Für Flottenfahrzeuge, ggf. Omnibusse

Wirtschaftlichkeit - Energiegestehungskosten

in Studie: „Wasserstoff – Medium zur Speicherung von regenerativ erzeugter Elektroenergie“ wurden 4 Szenarien untersucht:



Untersuchungsergebnisse im Detail in Vorträgen Miede und Linnemann

Mögliche Projektteilnehmer

- **Forschungseinrichtungen**
- **Hersteller der Komponenten der H₂-Station**
- **Hersteller von Windkraftanlagen**
- **Investoren regenerativer Energieanlagen**
- **Planungsbüros reg. Energieanlagen**
- **Netzbetreiber**
- **Mineralölindustrie**
- **Automobilhersteller**
- **Landesregierungen**
- **Kommunalverwaltungen**



Projektmanagement - Zeitplan

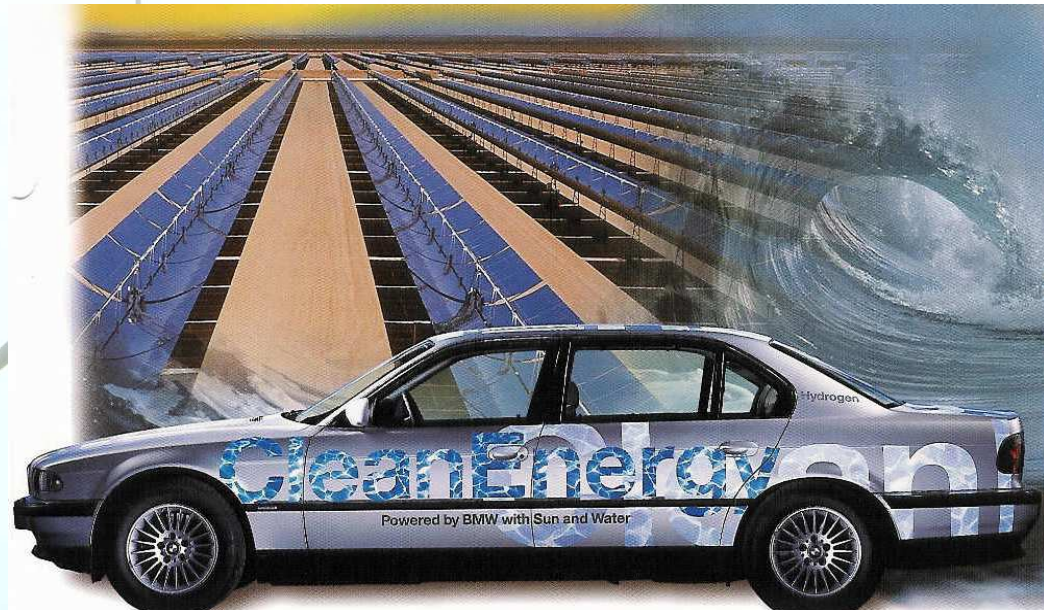
Phase 0: Vorbereitungsphase 2005/2006

1. Phase: 2006 - 2008	2. Phase: 2008 - 2012	3. Phase: nach 2012
<ul style="list-style-type: none">• Entwicklung Stationen• Standortplanung• Abstimmungen mit Behörden und Netzbetreibern• Errichtung der ersten Wind-Wasserstoffstationen an Netzengpässen und Mobilitätszentren• Beschaffung Flottenfahrzeuge mit H₂-Motor• Verbindung mit H₂-Region Seenlandschaft Mecklenburg-Vorpommern	<ul style="list-style-type: none">• Ausbau des Stationsnetzes zur Beseitigung von Netzengpässen und Unterstützung der mobilen Nutzung• Einbeziehung der Wasserkraft-, Biogas- und Fotovoltaikanlagen• Beschaffung von Flottenfahrzeugen mit Brennstoffzellenantrieb	<ul style="list-style-type: none">• weiterer Ausbau des Stationsnetzes nach den Bedürfnissen der Netzbetreiber und den Anforderungen der mobilen Nutzung

Fortschritt ist die Verwirklichung von Utopien



BMW - Phäton 1928



BMW 750 HL 2002

