WASSERSTOFF: ACHILLESFERSE WIRTSCHAFTLICHKEIT

Reinhard HAAS

Energy Economics Group, TU Wien

Wien, 19. März 2019

INHALT:

1. Einleitung: Motivation
2. Integration großer Mengen variabler EE
3. Wirtschaftlichkeit und Speicherkosten
4. Optimale Vollaststunden
5. Langfristige Szenarien
6. Schlußfolgerungen

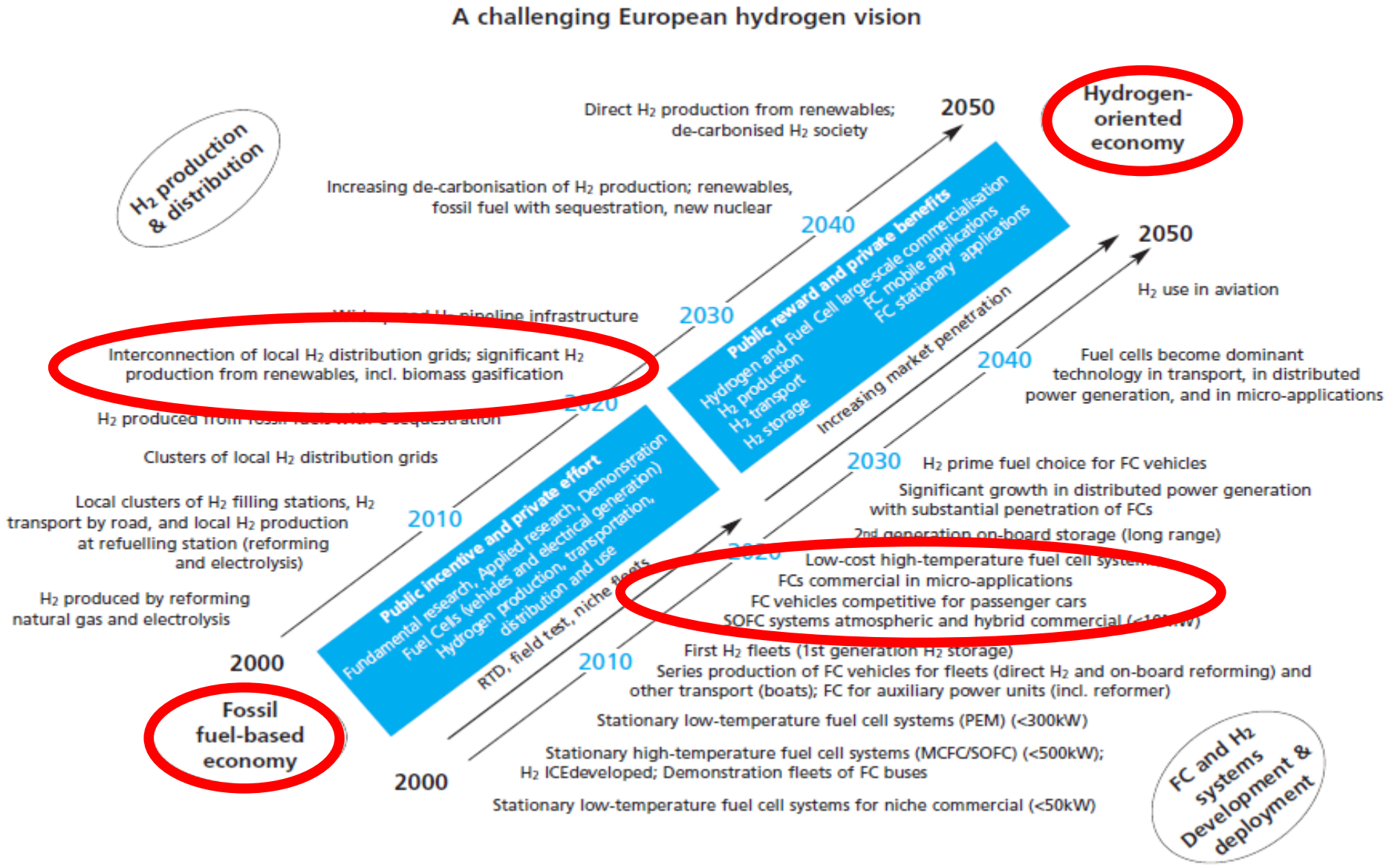
1. Einleitung: Motivation

- H2 als sauberer Energieträger: Jules Verne

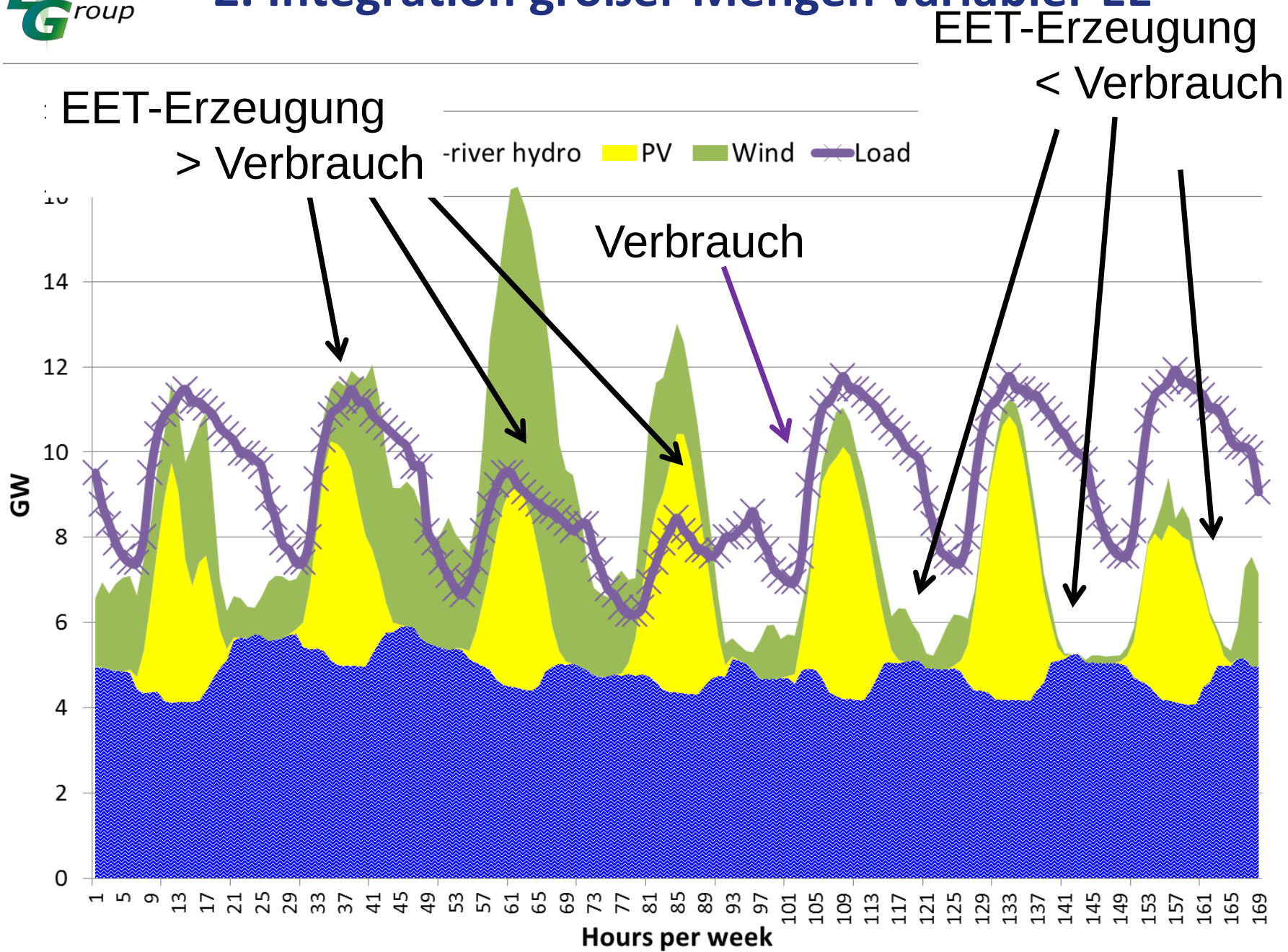
The vision of the hydrogen economy is very old. Still, in 1874 Jules Verne in his work "The Mysterious Island" said:

"*I believe that water will one day be employed as fuel, that hydrogen and oxygen which constitute it, used singly or together, will furnish an inexhaustible source of heat and light, of an intensity of which coal is not capable*."

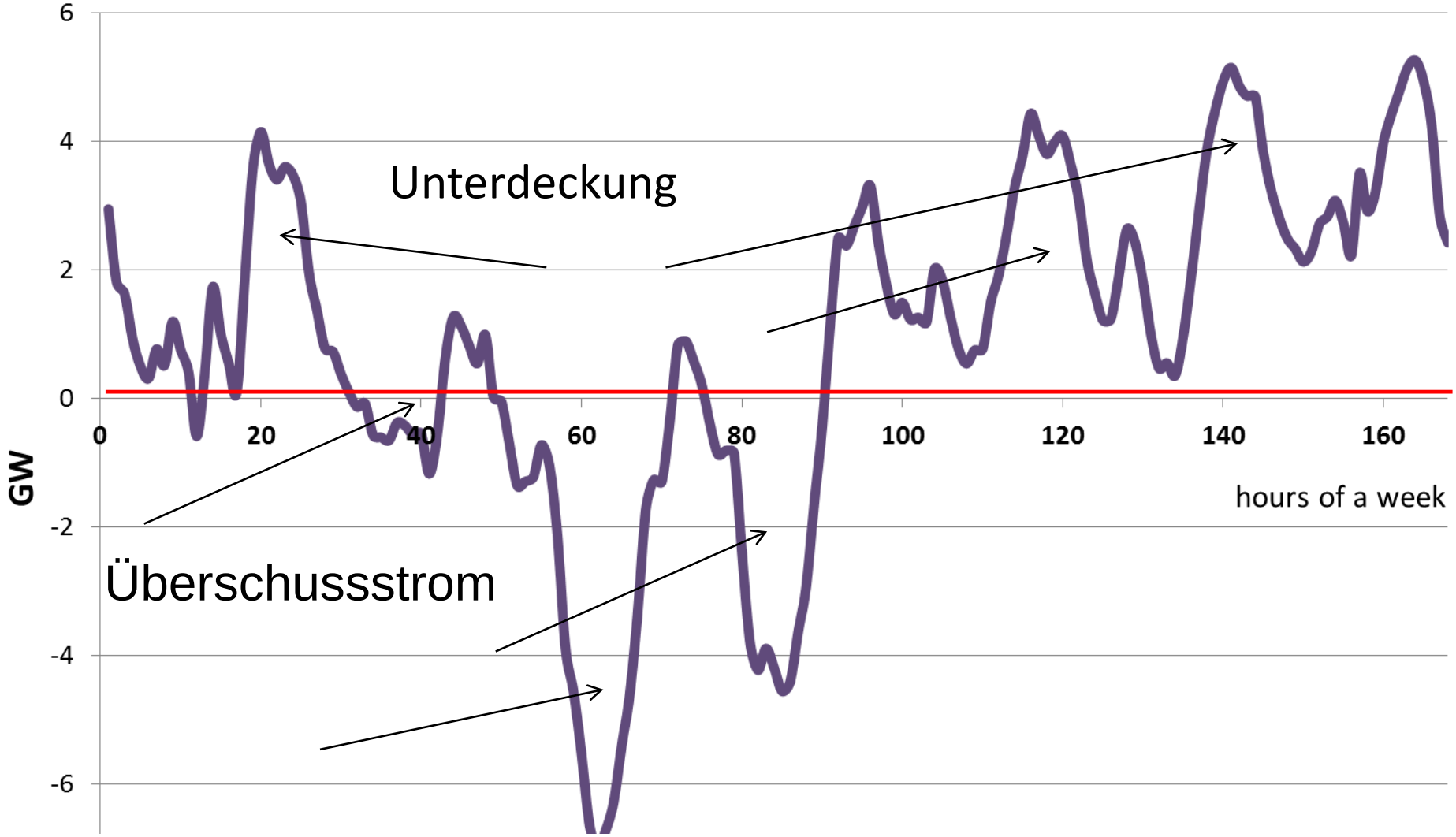
EU-Roadmap H2 (2003)



2. Integration großer Mengen variabler EE

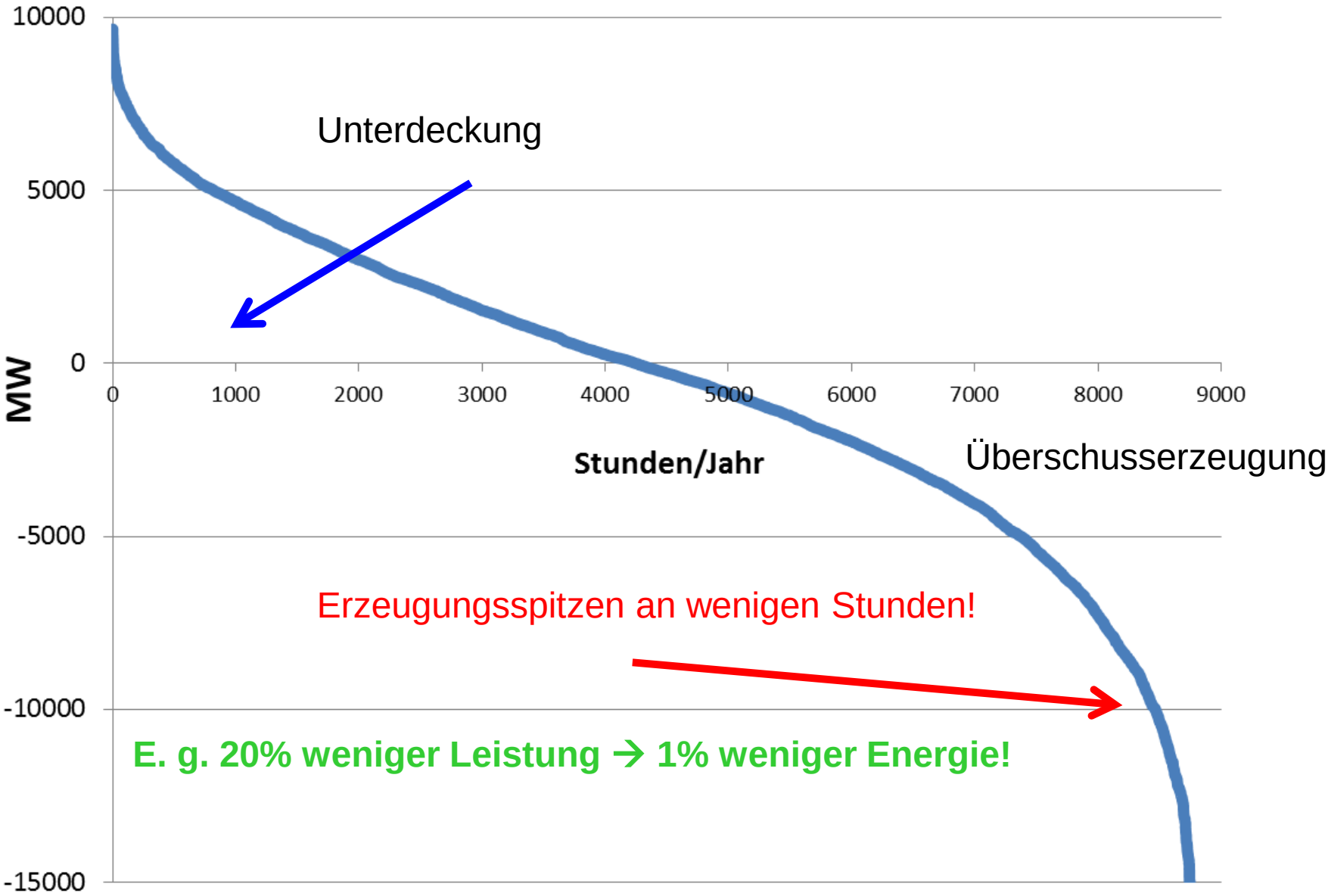


Residuallast

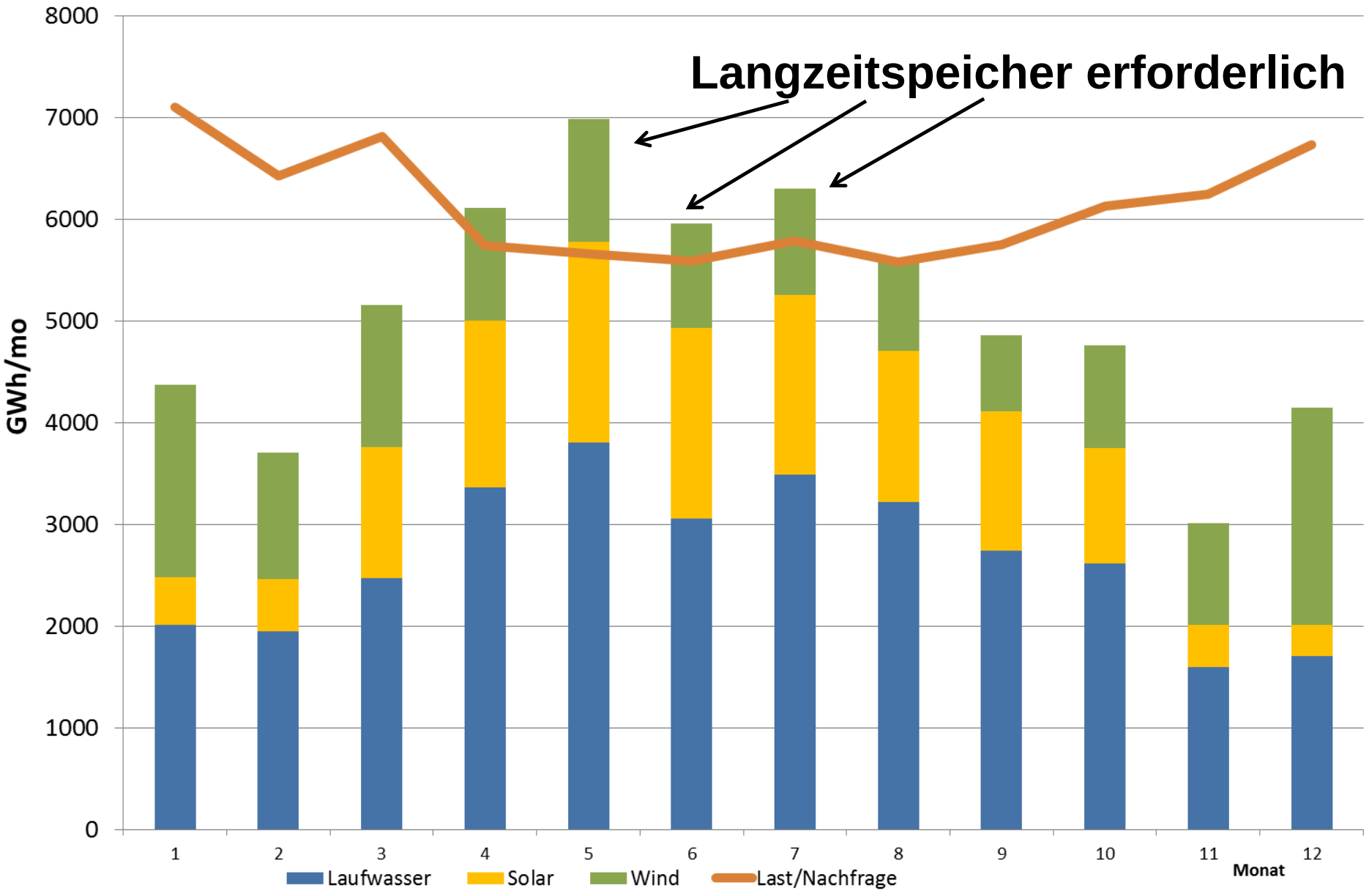


Residuallast = Last – nichtflexible Erzeugung

Geordnete Residuallast:
Storing every peak?



Last und Erzeugung monatsweise aus EET



3. Wirtschaftlichkeit und Speicherkosten

$$C = \frac{\frac{IK \cdot \alpha + C_{BW}}{T} + C_E}{\eta_{SP}} \quad [\frac{cent}{kWh}]$$

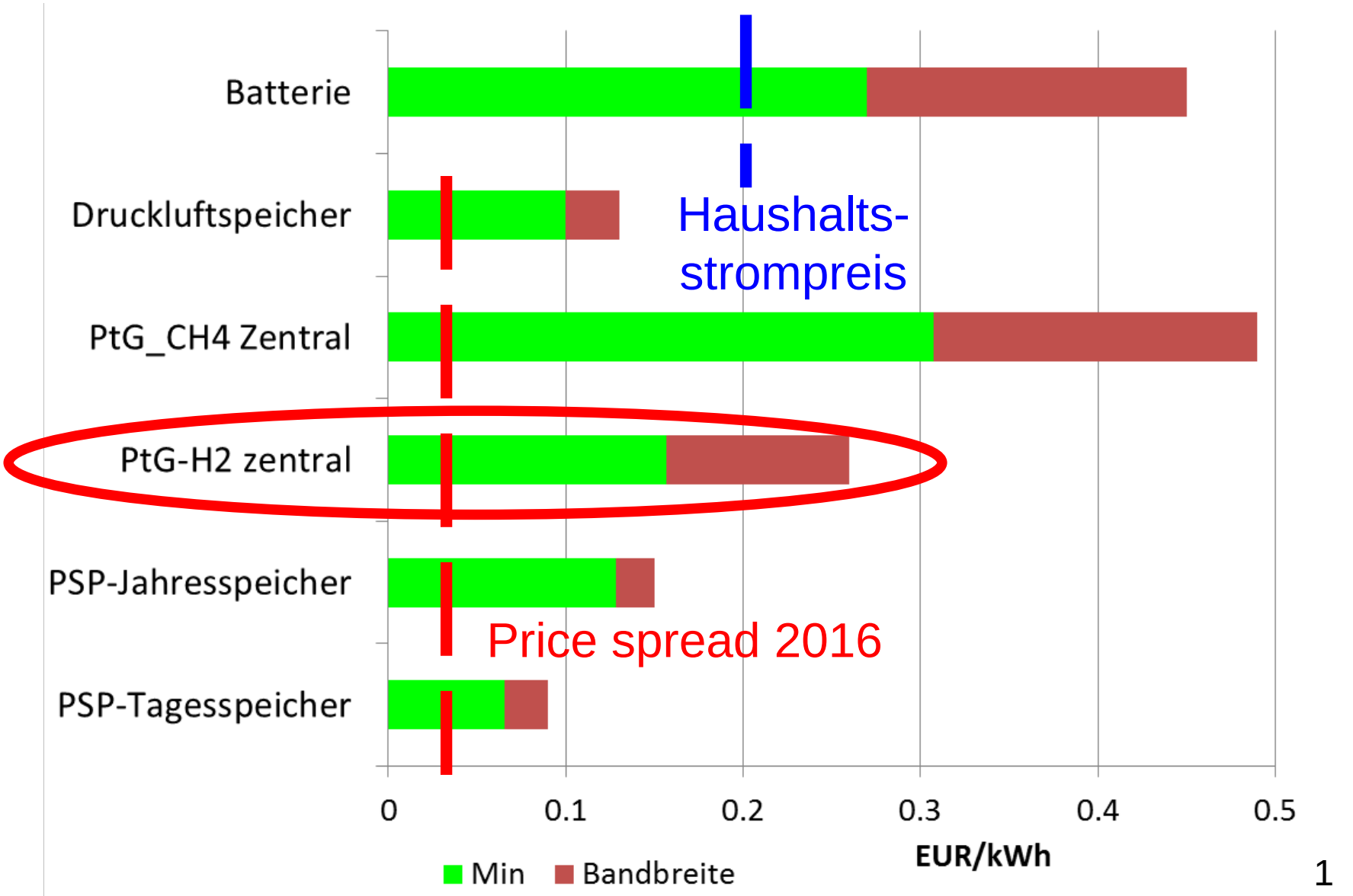
Mit:

C … Speicherkosten gesamt (cent per kWh)
C_E … Fixe Kosten (cent per kWh)
C_{BW} … Betriebs- und Wartungskosten (cent per kWh)
IK … Investitionskosten (EUR/kW)
α … Annuitätenfaktor
T … Vollaststunden (Stunden pro Jahr)
η_{SP} … Wirkungsgrad des Speichers

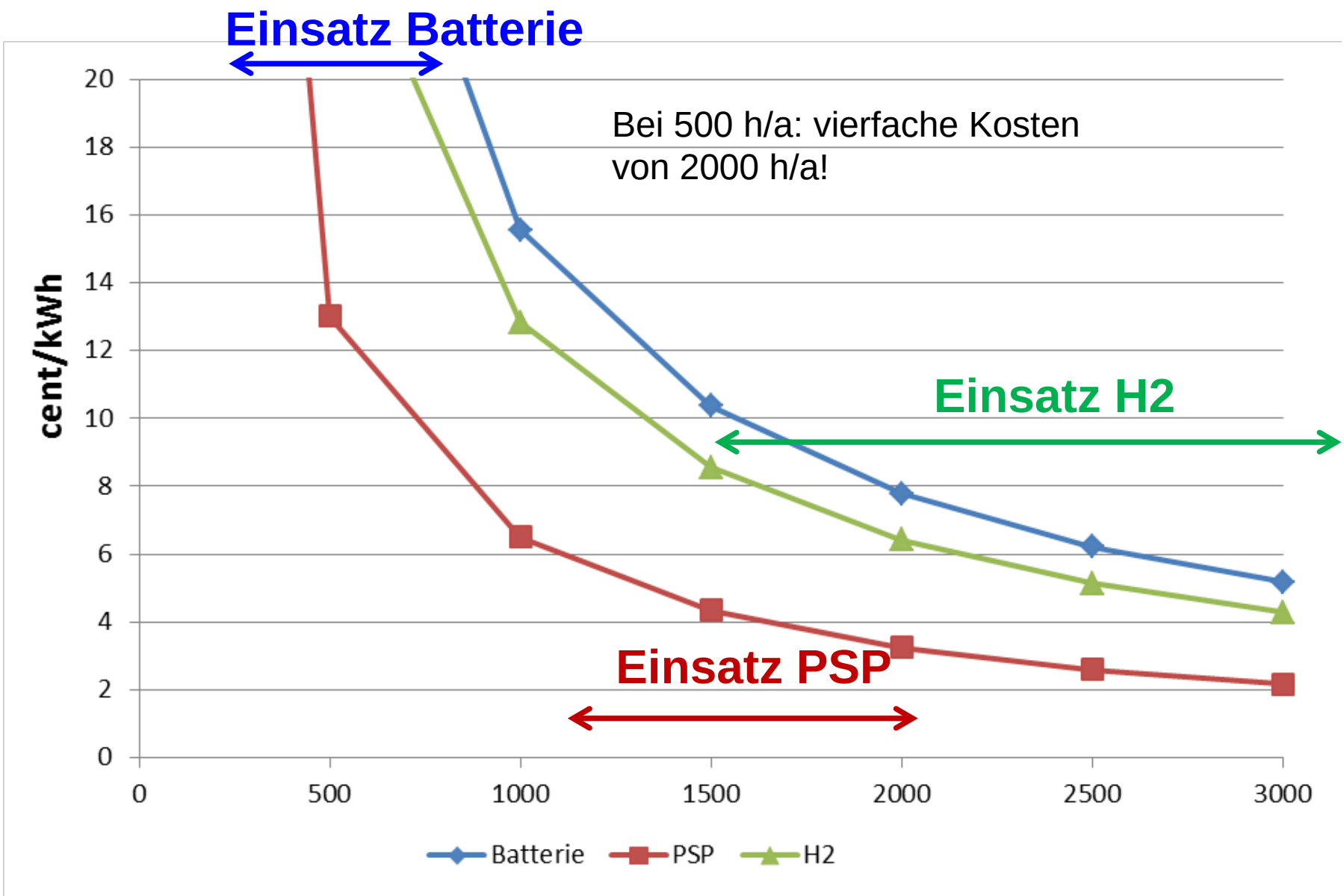
Schlüsselfaktoren:

- **T (Volllaststunden)!**
- **C_E (Strompreis)**

Bandbreite Speicherkosten 2018



Einfluß Volllaststunden auf Kosten



Die „Gretchen“-Frage:

„Sag, wie hältst Du‘s mit …“

… den Volllaststunden?

Das Dilemma in der Praxis:

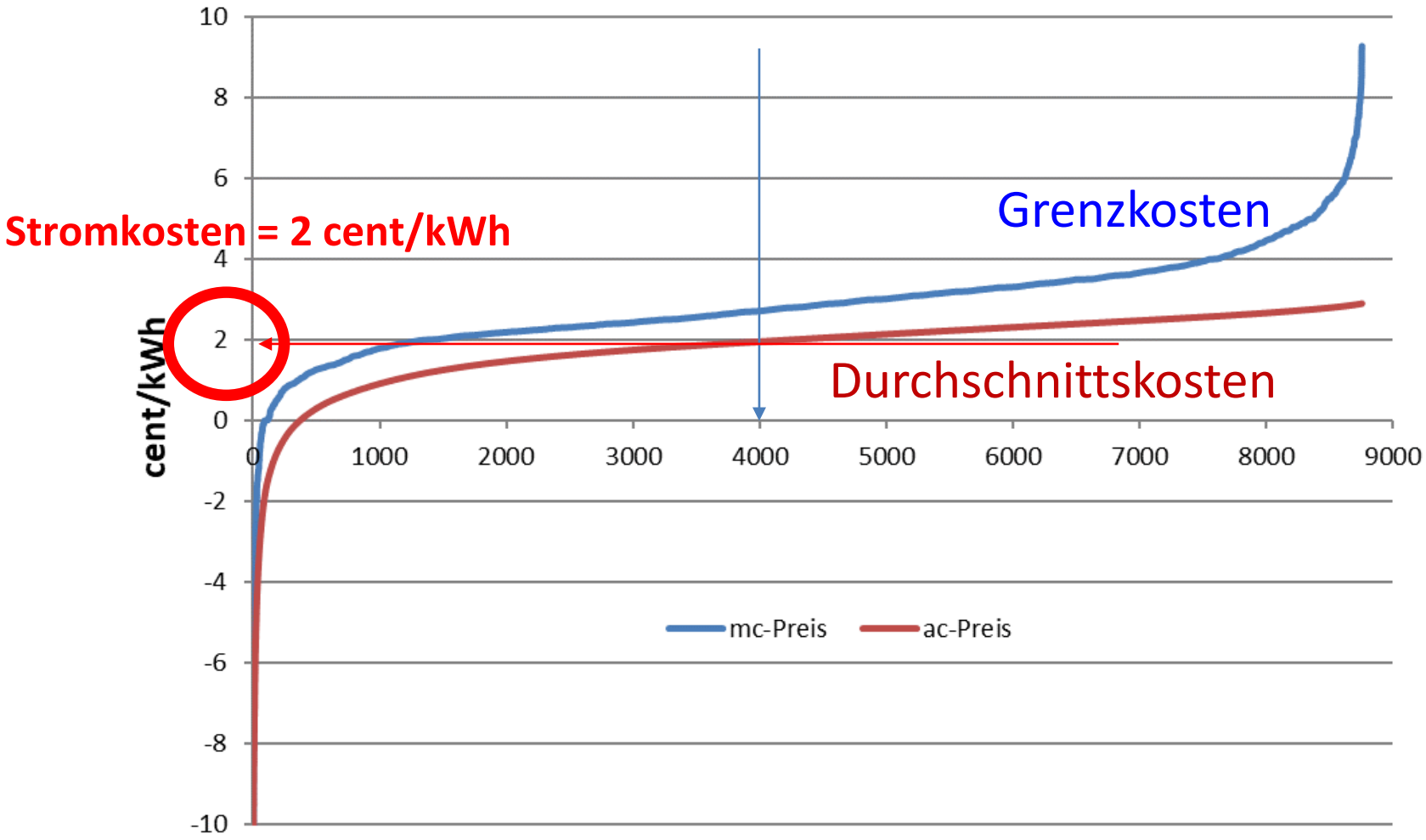
Entweder reiner Ökostrom →

→ geringe Vollaststunden

oder hohe Volllaststunden →

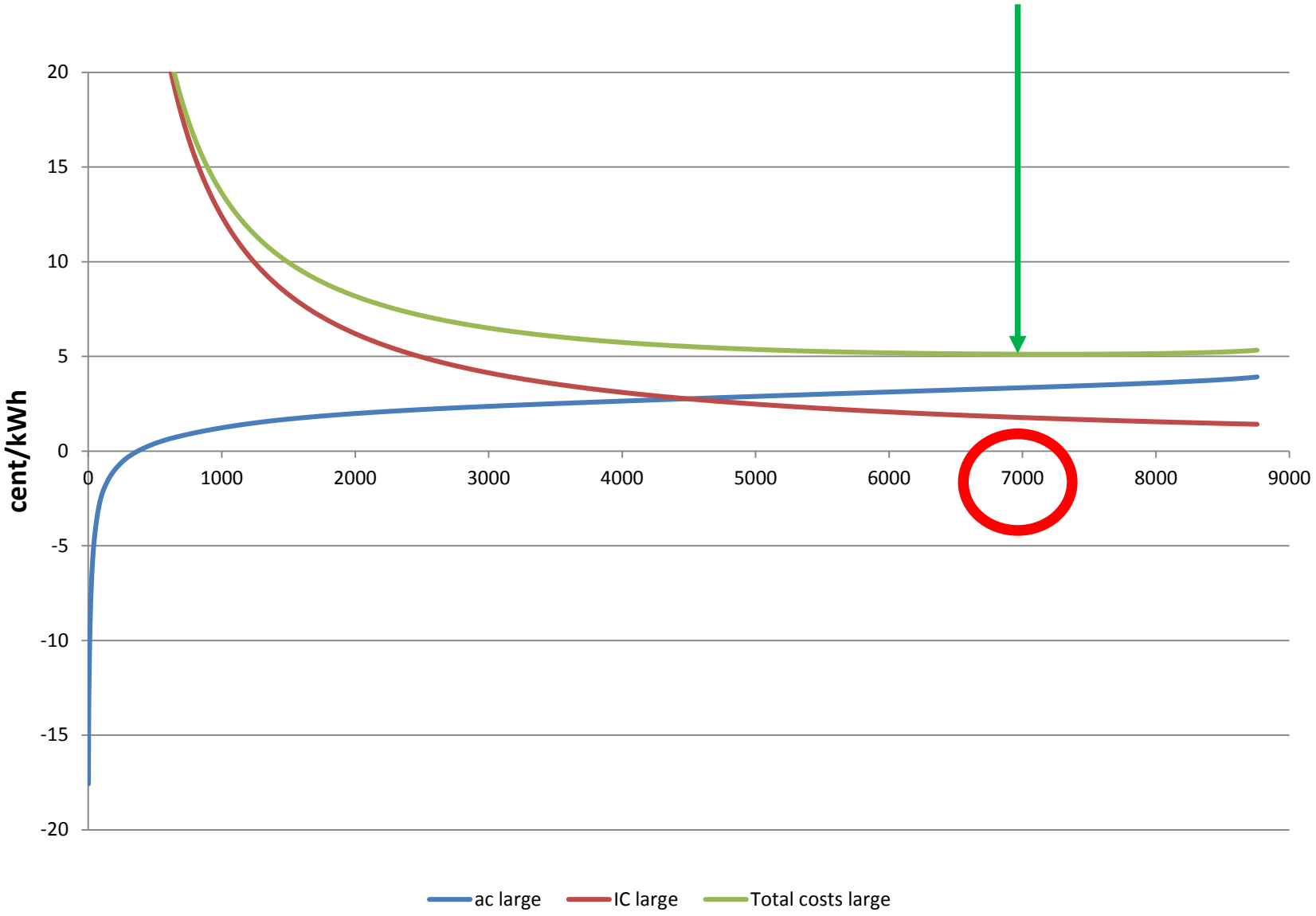
→ Irgendein Strom

Strompreis und Stromkosten

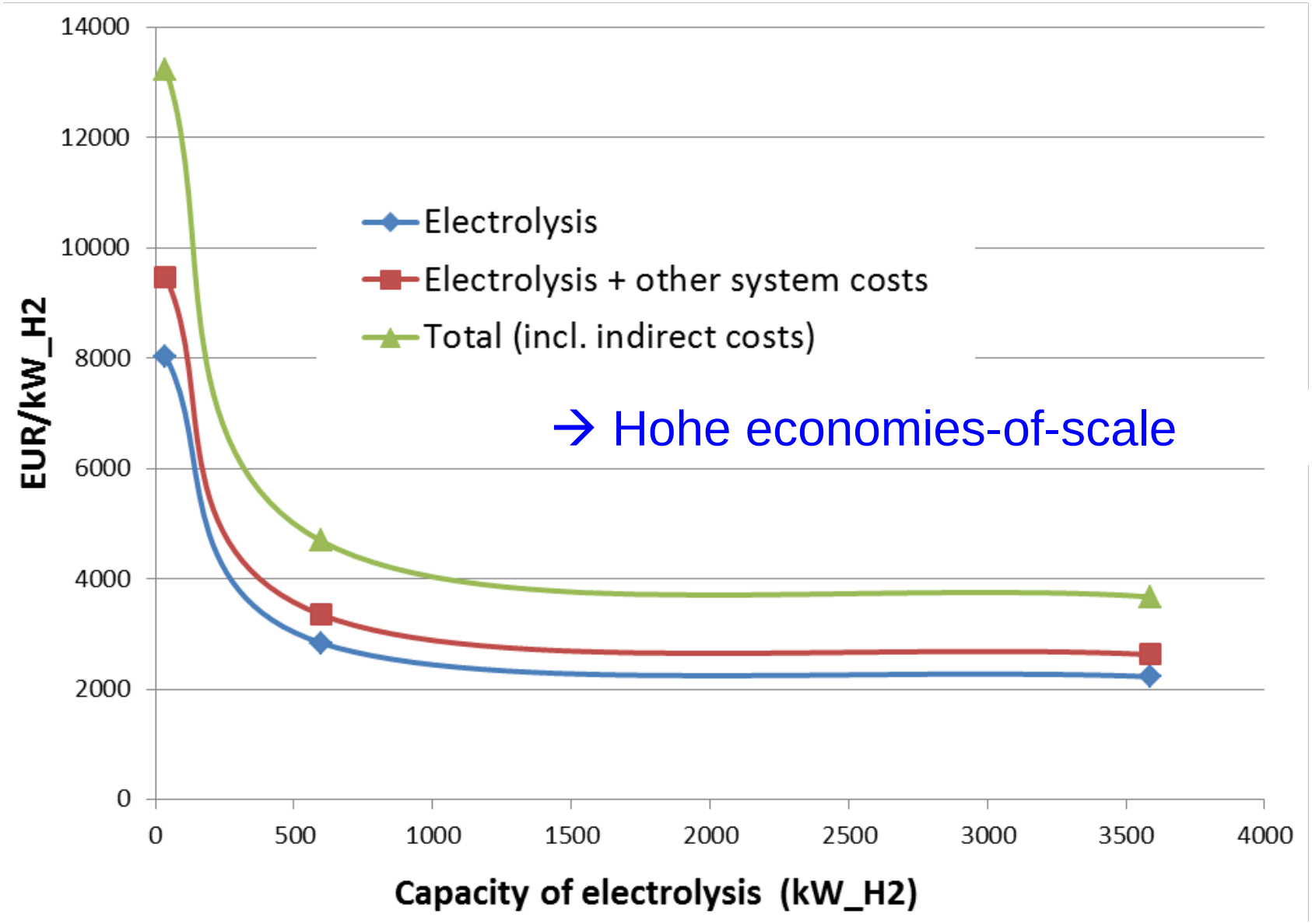


Quelle: Ajanovic/Haas (2018): The economic prospects of hydrogen in the energy system as a storage for electricity and a fuel in transport, Energy Policy

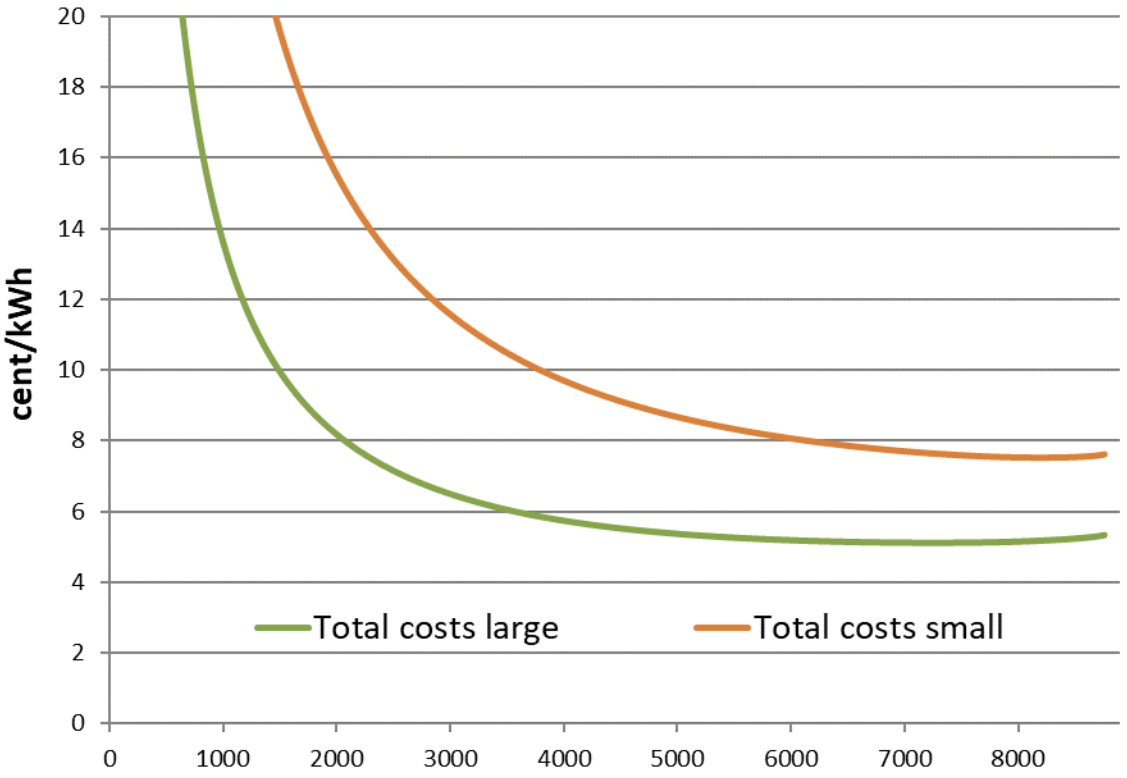
4. Optimale Vollaststunden



Economies-of-scale der Wasserstofferzeugung

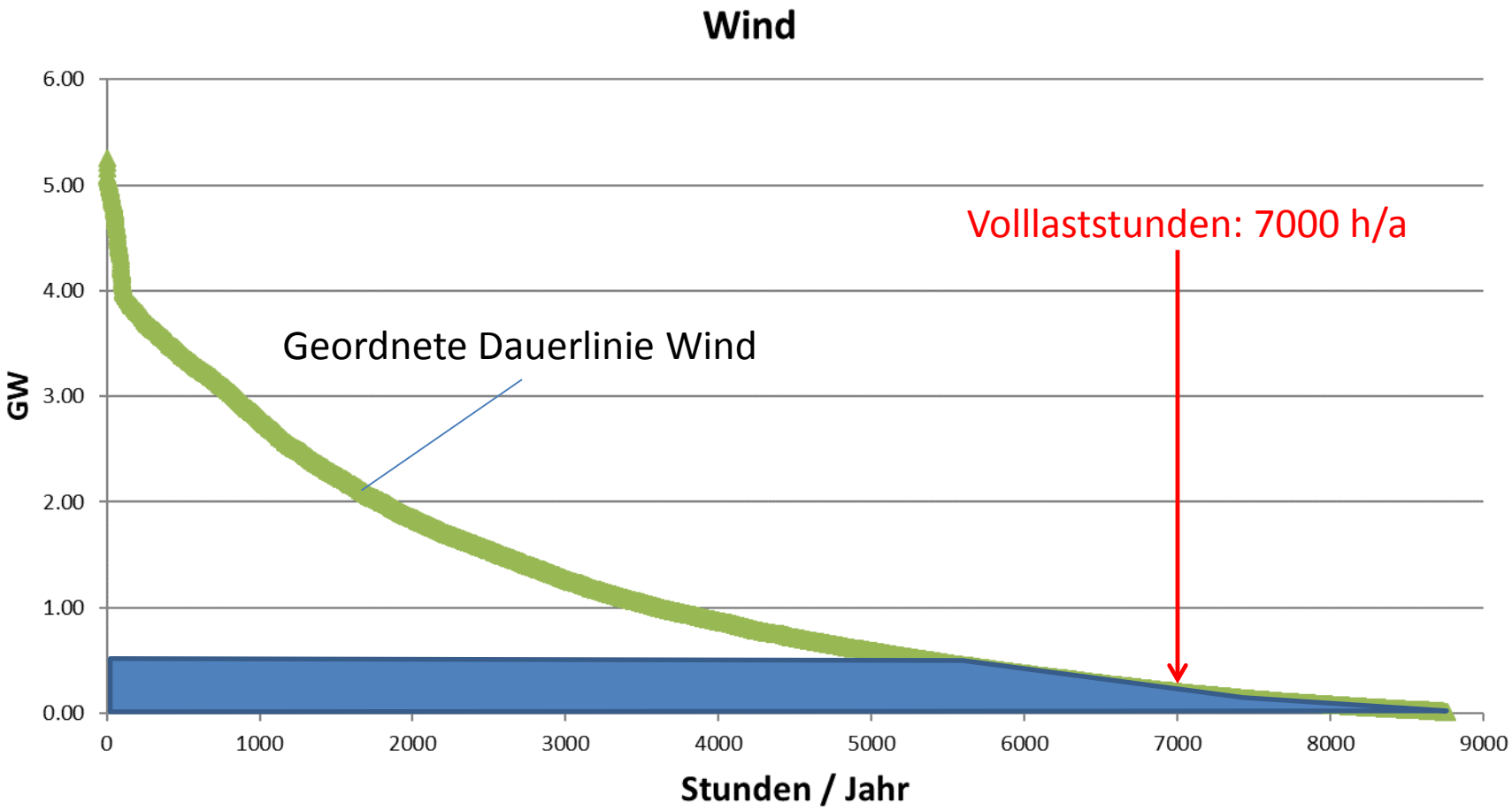


Optimale Vollaststunden: grosse vs kleine Anlagen

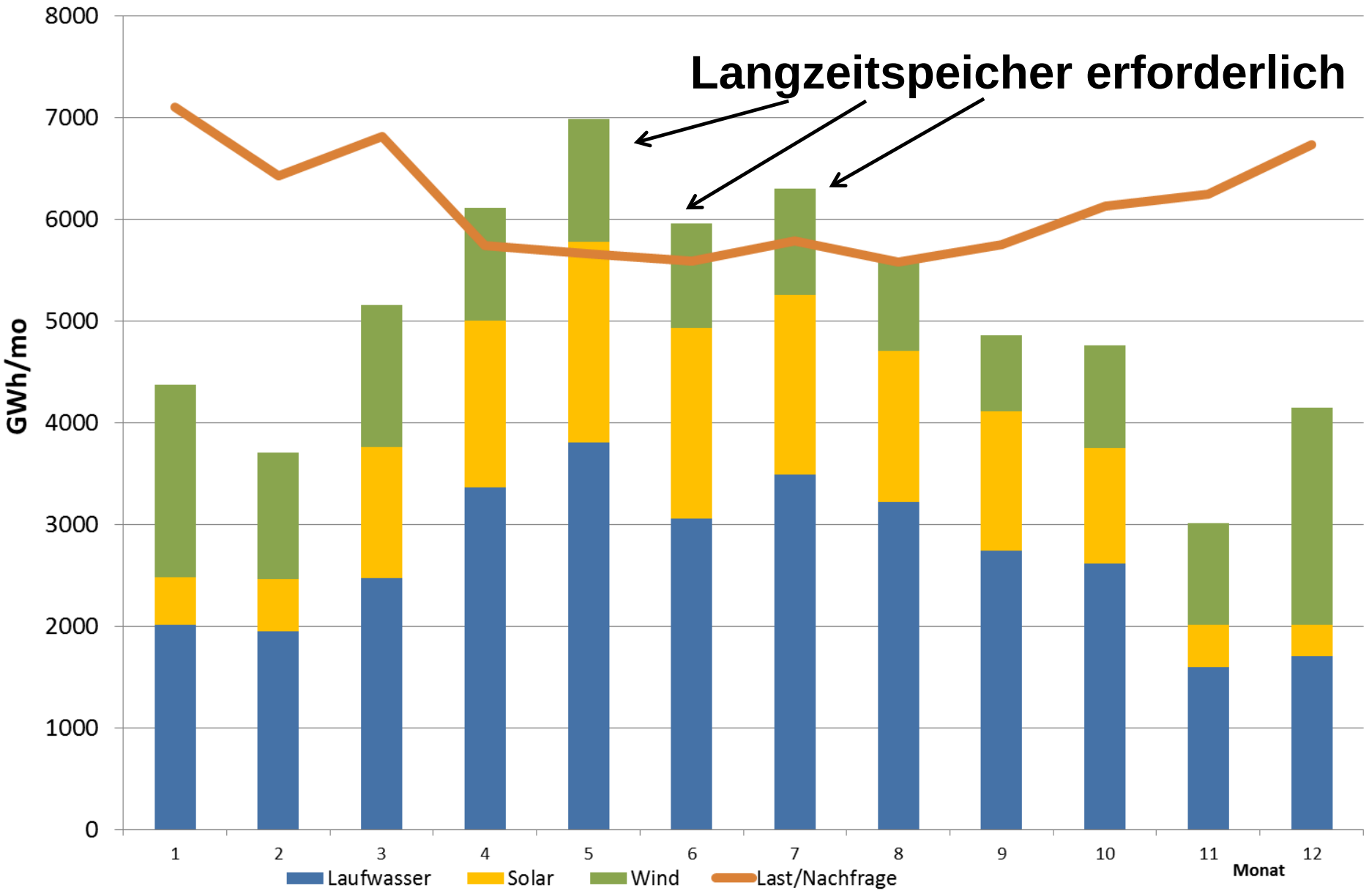


500 kW vs 10 MW

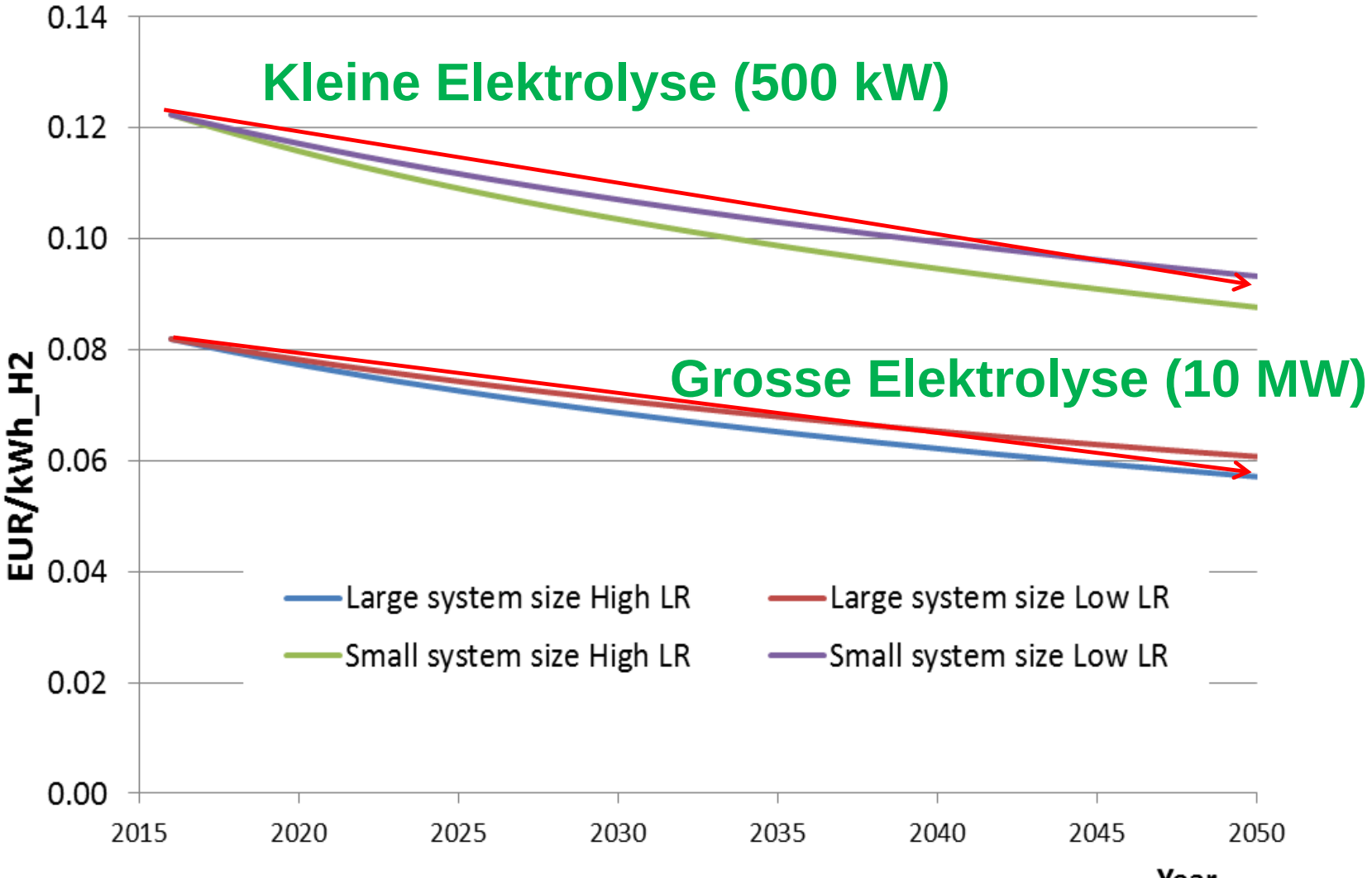
Direkte Anbindung an eine Windkraftanlage



Last und Erzeugung monatsweise aus EET

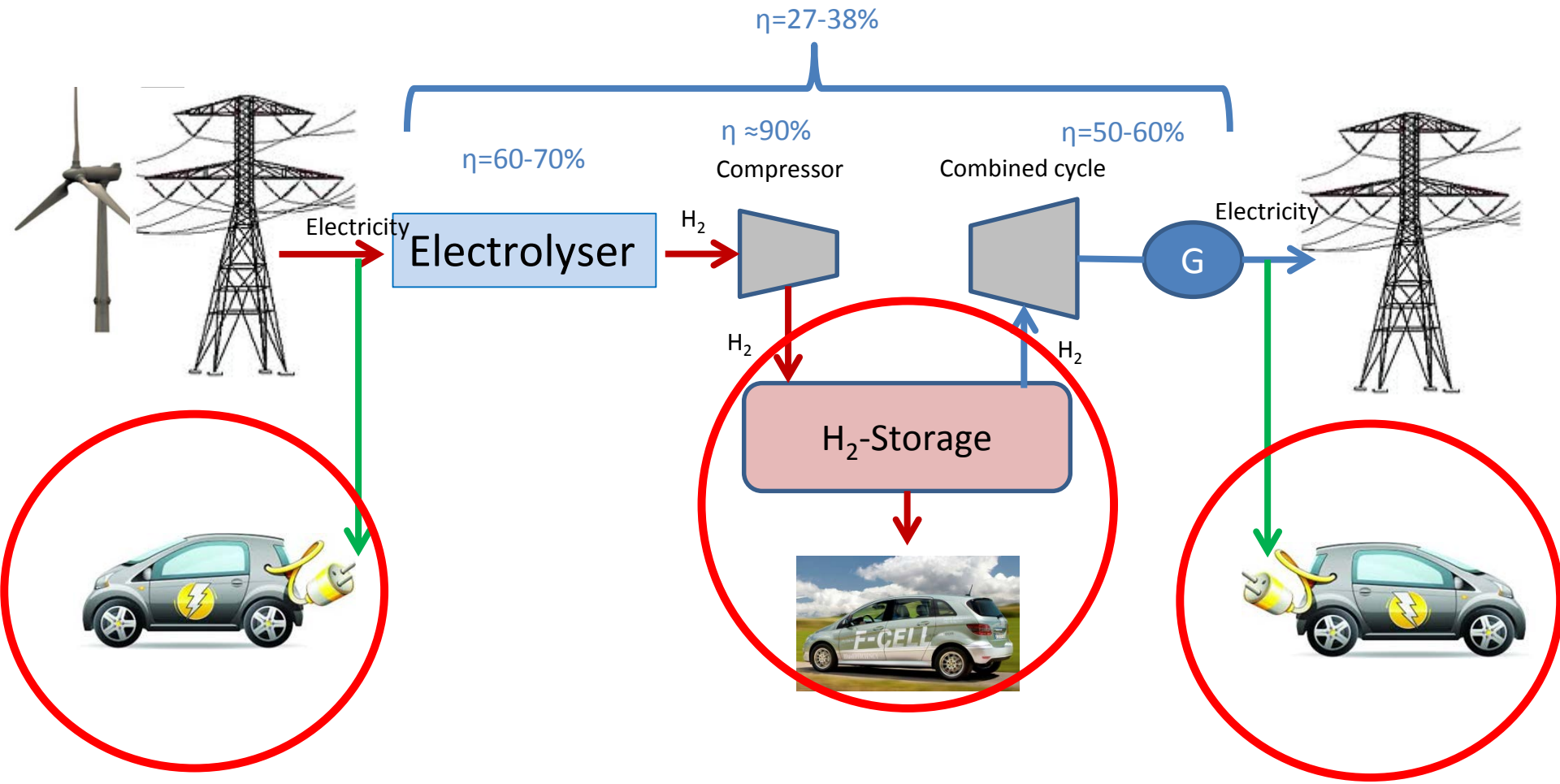


5. Langfristige Szenarien – Technol. Lernen

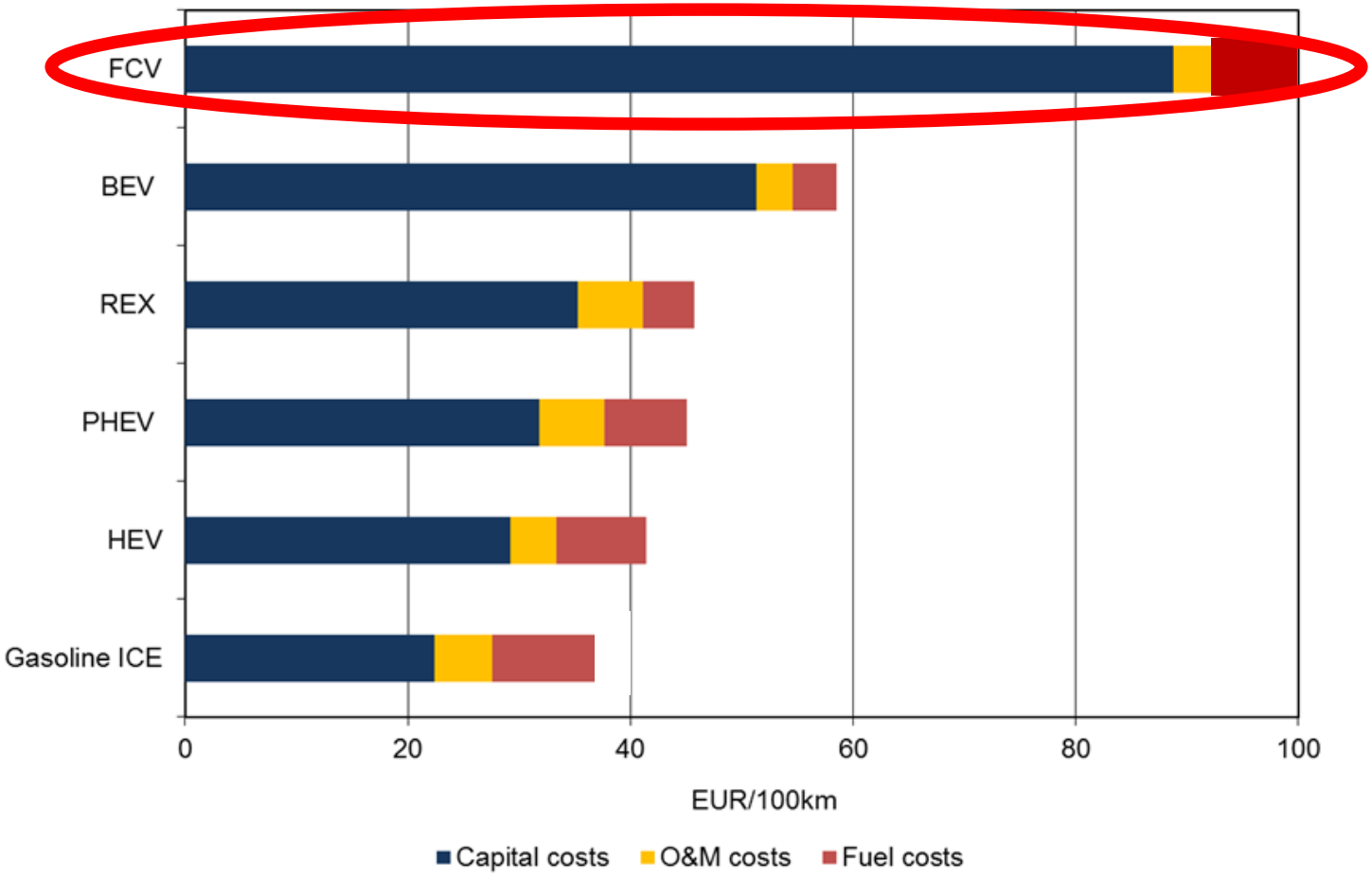


Quelle: Ajanovic/Haas (2018): The economic prospects of hydrogen in the energy system as a storage for electricity and a fuel in transport, Energy Policy

Sector coupling hydrogen: Storage and fuel in transport?

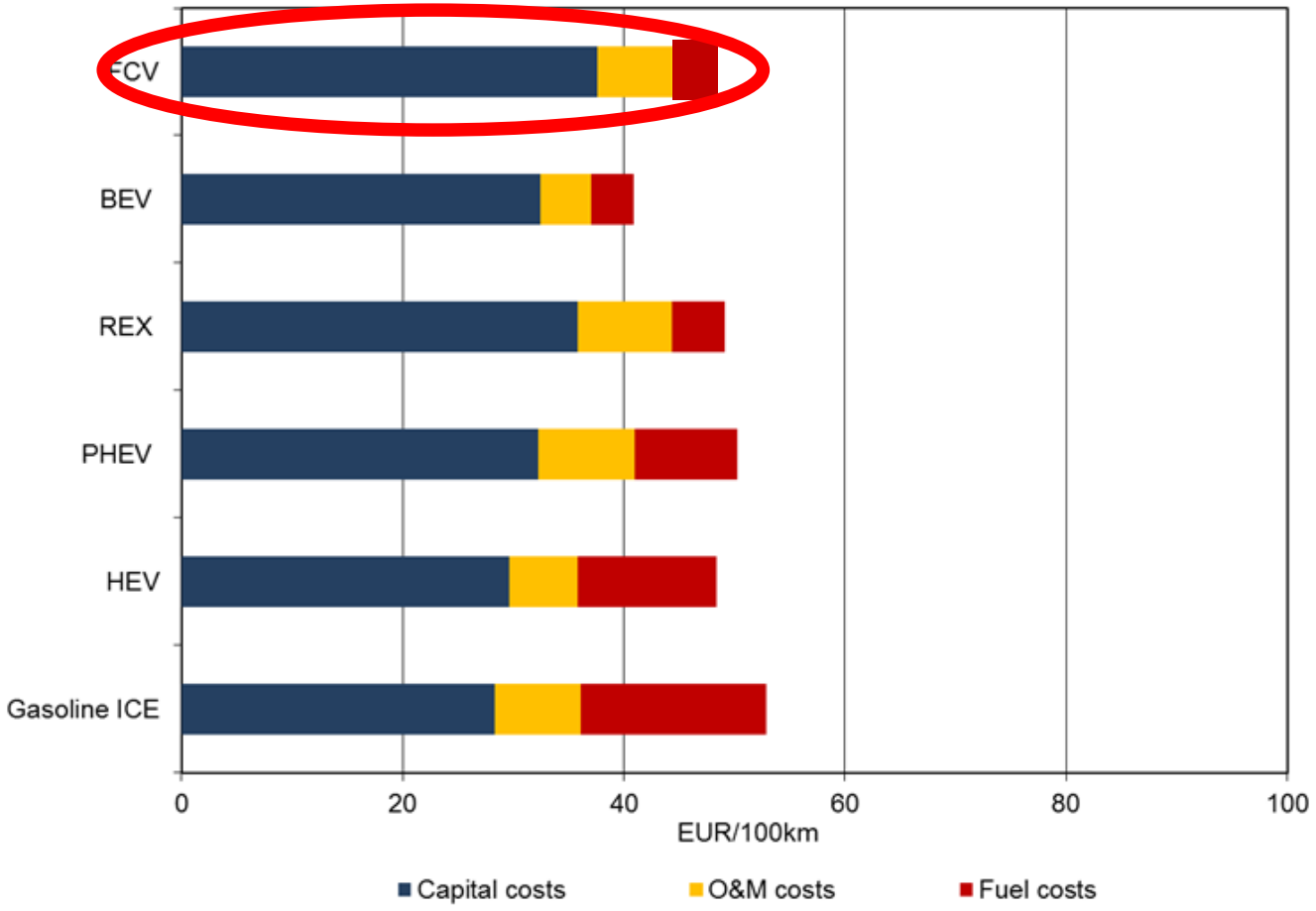


Wasserstoff im Verkehr 2016



Quelle: Ajanovic/Haas (2018): The economic prospects of hydrogen in the energy system as a storage for electricity and a fuel in transport, Energy Policy

Wasserstoff im Verkehr 2050



Quelle: Ajanovic/Haas (2018): The economic prospects of hydrogen in the energy system as a storage for electricity and a fuel in transport, Energy Policy

6. SCHLUSSFOLGERUNGEN

- **Grundproblem von H2 aus EET: Die "Gretchenfrage" der VLH**
- **Kann H2 in einem Wettbewerbsmarkt bestehen? Oder ist es notwendig, regulierend einzuigreifen ?**
- **H2 als Stromspeicher: Gesamteffizienz gering, hohe Kosten**
- **Im Verkehr (auch bei Bahnen, LKWs): dringender Bedarf an umweltfreundlichen Technologien → Zero-emission vehicles**
- **Problem der Kosten der Brennstoffzellen**
- **„Energiewende": ein breites Portfolio an angebots- und nachfrage-seitigen Technologien → "Picking Winners" gerechtfertigt?**
- **Langfristig: Nur wirtschaftliche Lösungen überleben – inkl. Externe Kosten!**