

Kongress Stadt Energie Verkehr, 18.6.2010

„Smart Grid“ oder das „Internet der Energie“

**Jede/r produziert, speichert, verbraucht und
handelt Strom – werden wir alle
Stromunternehmer?**

Robert Horbaty, ENCO Energie-Consulting AG



Fragestellungen:

- **„Elektrifizierung“ der Energieversorgung**
 - z.B. Niedrigenergiehäuser mit Komfortlüftung
 - z.B. Wärmepumpen
 - z.B. Elektrische Mobilität
- **Endlichen Ressourcen und Klimaschutz**
- **Ergänzung der heutigen Kraftwerke zunehmend durch meist dezentrale Sonnen-, Wind-, oder Biomassekraftwerke**
- **Integration der unregelmässigen und schwer planbare Stromerzeugung aus Sonne, Wind, etc. ins Stromnetz**
- **Kommunikation dezentraler Erzeugungsanlagen mit Stromnetz und steuerbaren Endgeräten: „Smart Grid“**
- **Konsumenten sind auch Produzenten „Prosumers“**

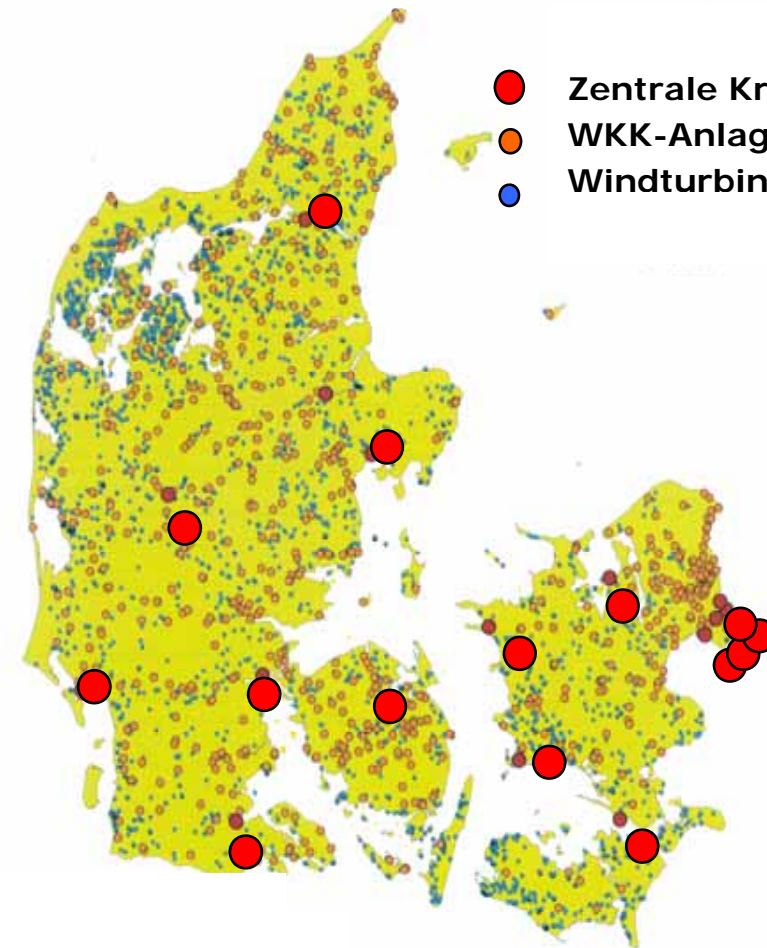
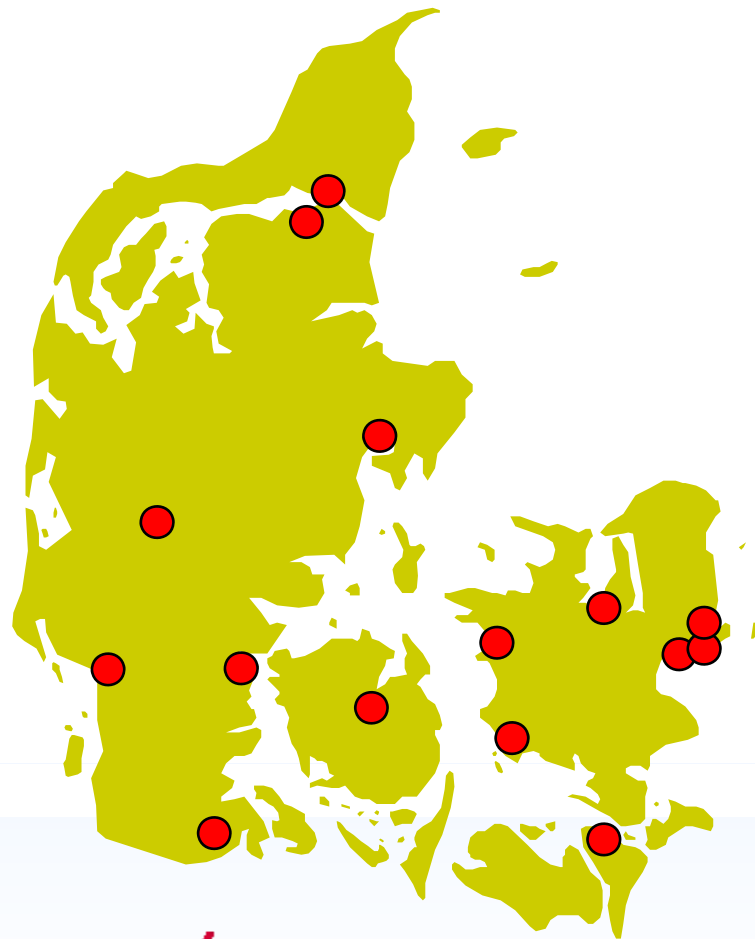
Stromerzeugung in Dänemark:



1980

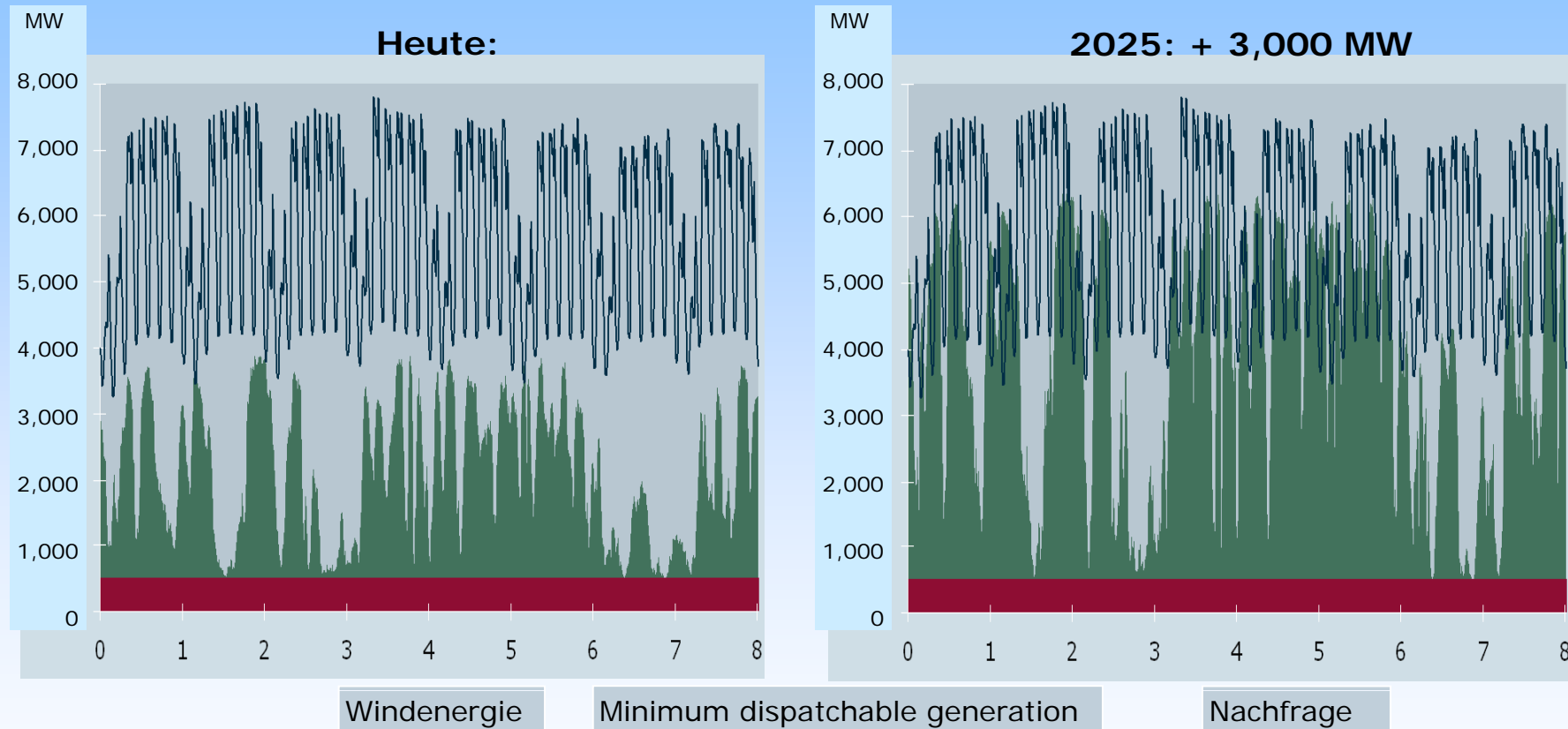
von Grosskraftwerken ...

...zur heutigen dezentralen Erzeugung



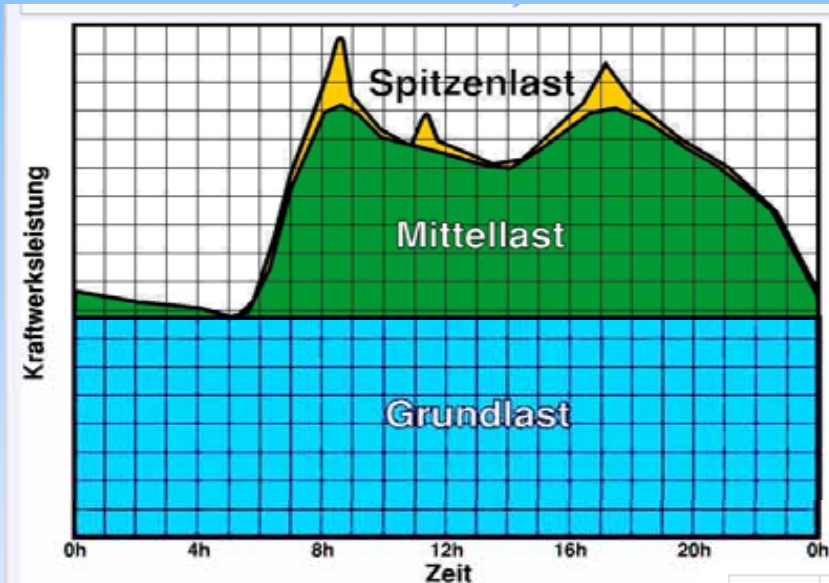
ENERGINET/DK

Dänemark: Auswirkungen von zusätzlichen 3000 MW Windenergie



„Inländische Flexibilität und internationale Strommärkte sind eine Vorbedingung für Versorgungssicherheit und maximale Ausnützung der Windenergie“

Lastprofile und Kosten

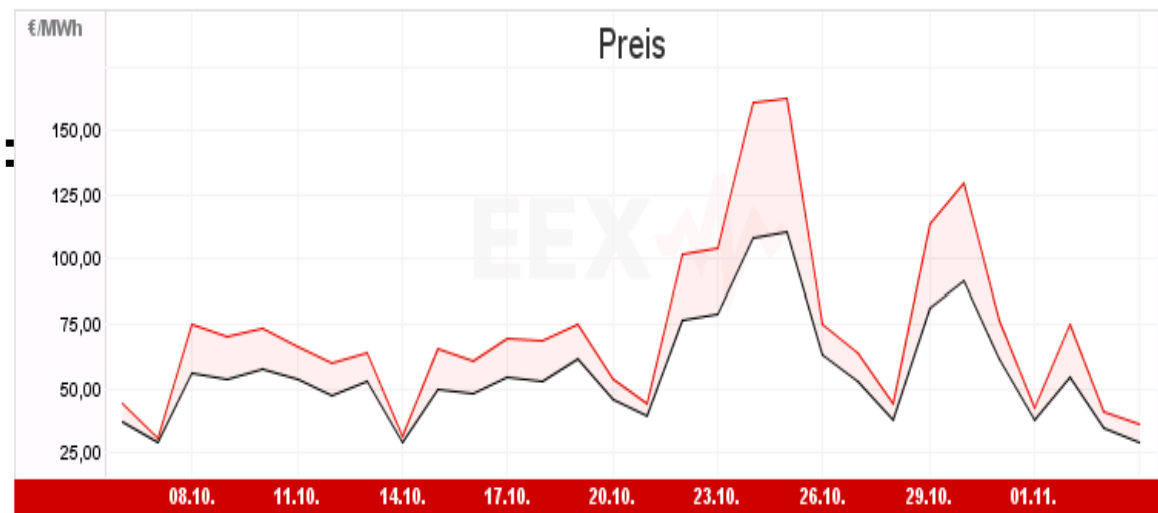


Typisches Lastprofil eines EVU:

- Tieflast Nachts
- Mittellast Tagsüber
- Spitzenlast Morgens, über Mittag und Abends

Strompreis am Spotmarkt:

- Tagesgang
- Wochengang
- Klima, etc.
- Werden an Kunden weitergegeben

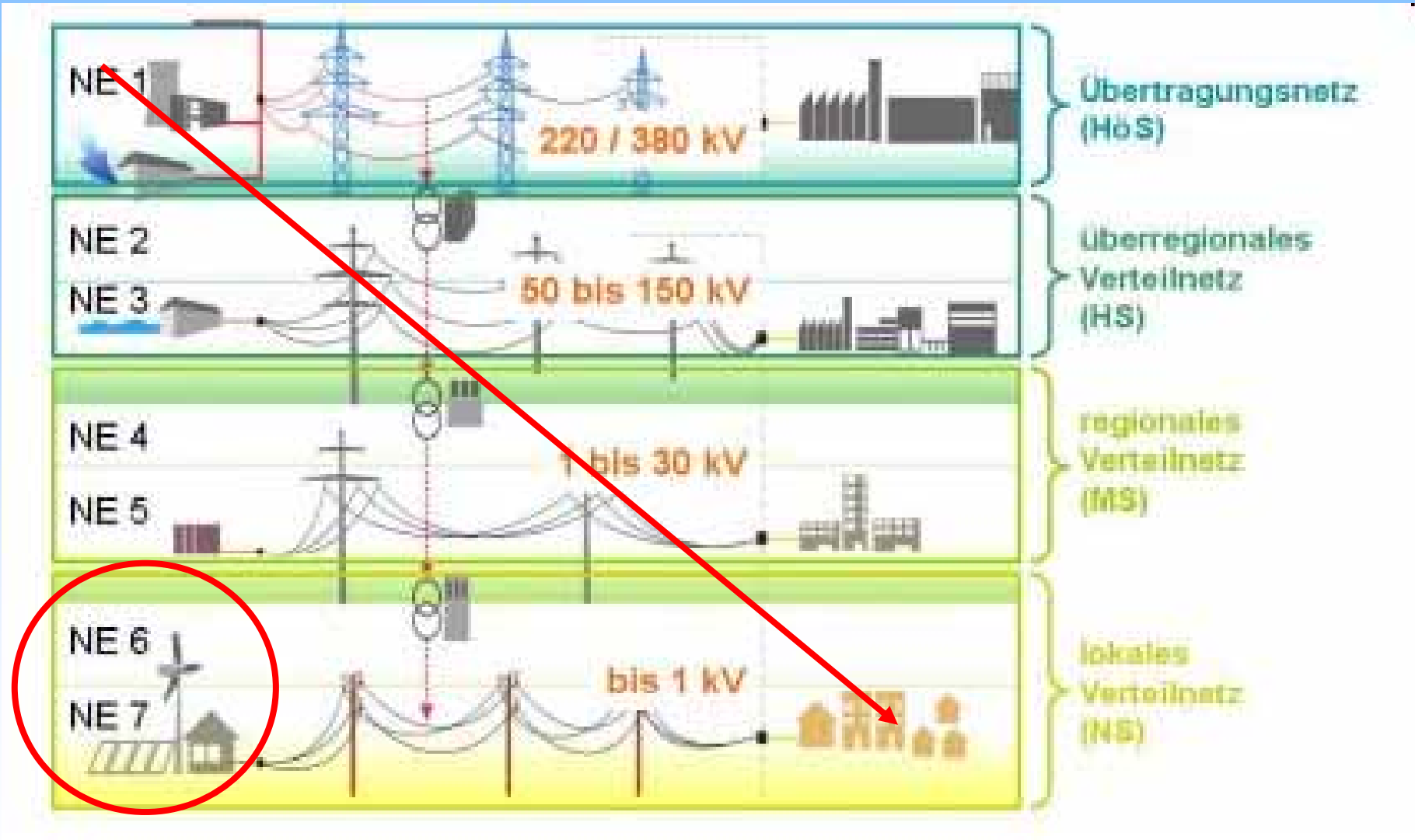




Erneuerbare Energien im Stromnetz

- **Intermittierende Produktion**
- **Beschränkt planbar**
- **Fore- und Nowcasting aufwendig**
- **Fahrpläne der EVU --> hohe Kosten bei Abweichung**
- **Speicher- und Pufferkapazitäten notwendig**
- **Zusammenwirken zentraler und dezentraler Anlagen mit unterschiedlichen Produktionsprofilen notwendig**

Von der heutigen Ein-Weg Versorgung



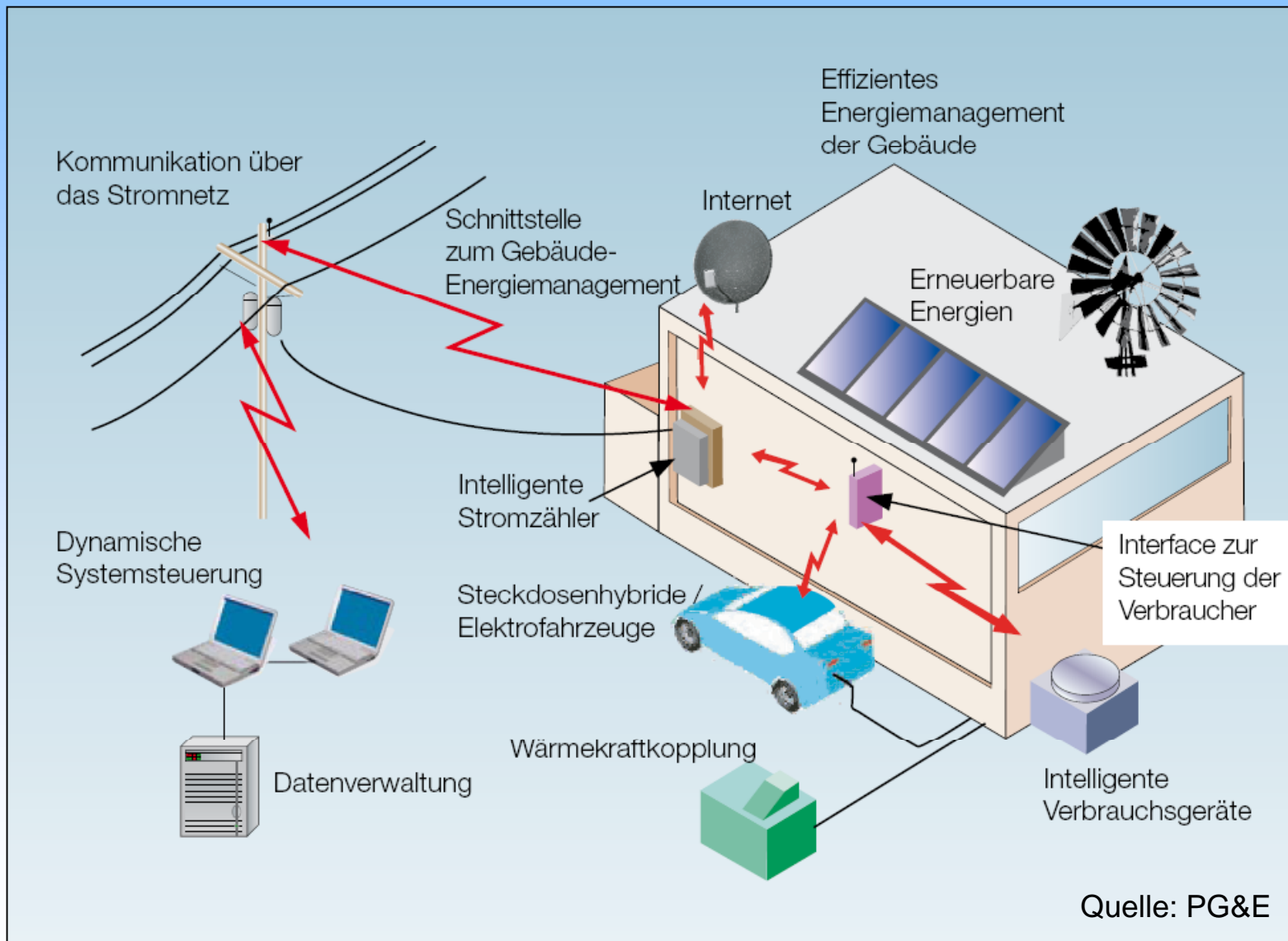
Quelle: Projekt VEIN, BFE

.... zum Internet der Energie: „Smart Grid“

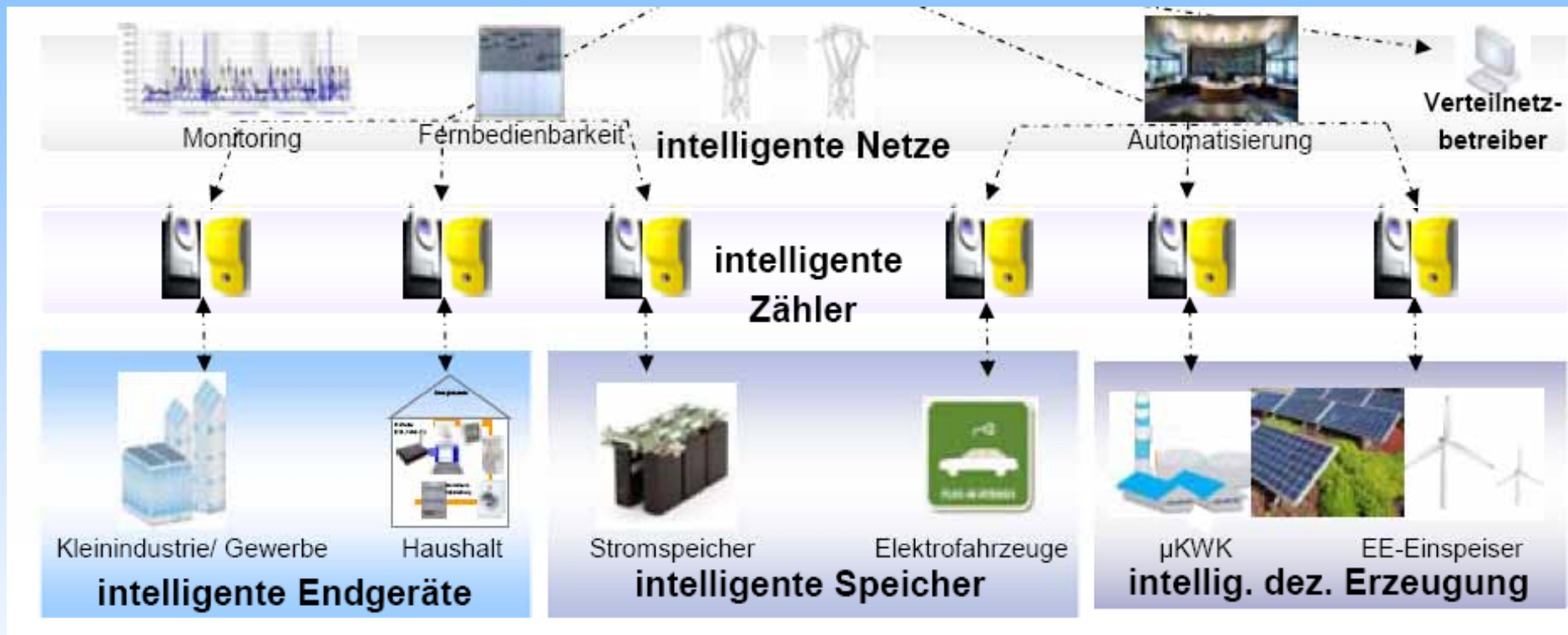


Quelle: EU, Smart Grid Plattform

„Intelligente“ Energieversorgung



„Smart Grid“: Intelligente Systemplattform



- **Verbindung des Stromnetzes mit moderner Elektronik.**
- **Dies ermöglicht mittelfristig eine dezentrale Energieerzeugung in grossem Massstab.**
- **Jeder Konsument kann auch Produzent sein**

Quelle: EnBW

Smart Meters: Intelligente Zähler



- Online-Kommunikation mit Energieversorger, Fernabfrage
- Aktuelle und vergangenen Verbrauchsdaten für Elektrizität, Gas, Wärme und Wasser
- CO₂-Verbrauchsanzeige ("Carbon Footprint")
- LED-Anzeige zur Anzeige von niedrigem, mittlerem und hohem Verbrauch
- Kostenanzeige mit Tarifinformationen
- Nachrichtenversand vom EVU zum Kunden

Intelligente Endgeräte

- **Neuste IT-Technologie**

- Anlagen und Geräte sind mit Mikroprozessoren ausgerüstet
- Z.B. digitalStrom



- **Intelligentes Management zur Lastverlagerung**

- Regelbare Lasten bei allen Verbrauchern, z.B. Kühlen, WW-Boiler, Waschmaschine, Tiefkühler, Aircondition, etc.
- Verbraucher als Energiespeicher
 - **im Auto**



ecoMeter von Landiy&Gyr



App: Energy UFO

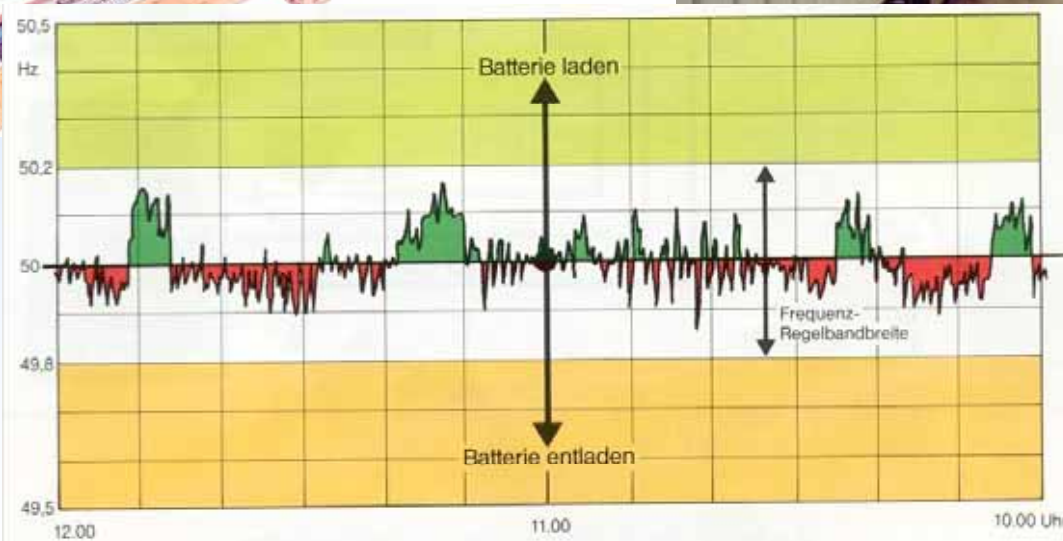
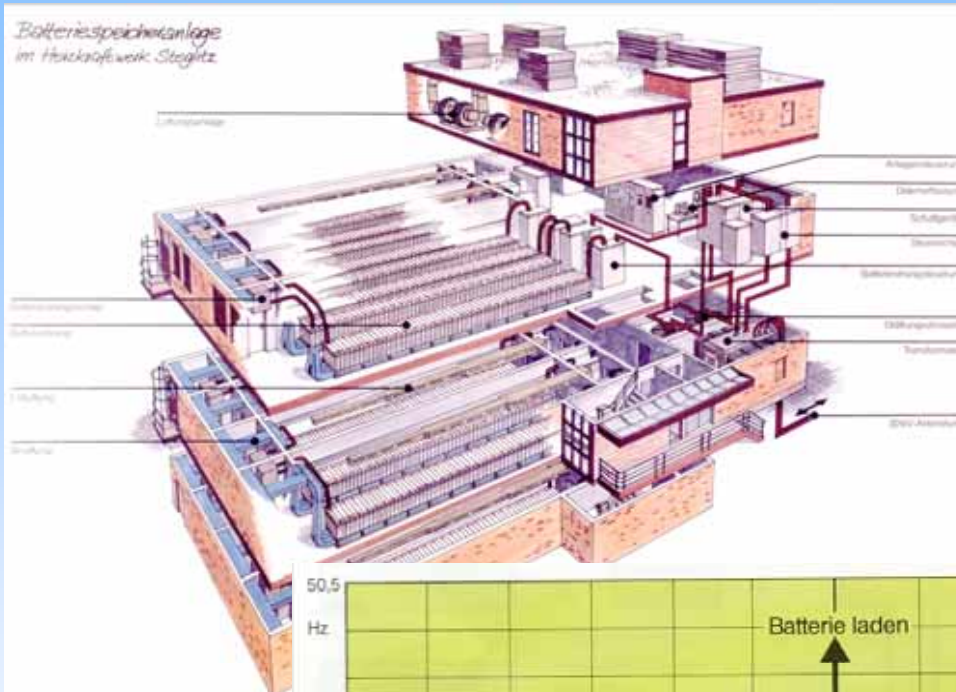


Von Netzregulierung „ Konventionell“....

- **Lastabwurf bei Grossverbrauchern**
- **Abregeln von (dezentralen) Anlagen, wie Wind etc.**
- **Einsatz von Speichern, wie Elektroheizungen,**
- **Optimierung und Neubau von Pumpspeicherkraftwerken**

... zu intelligenter Speicherung

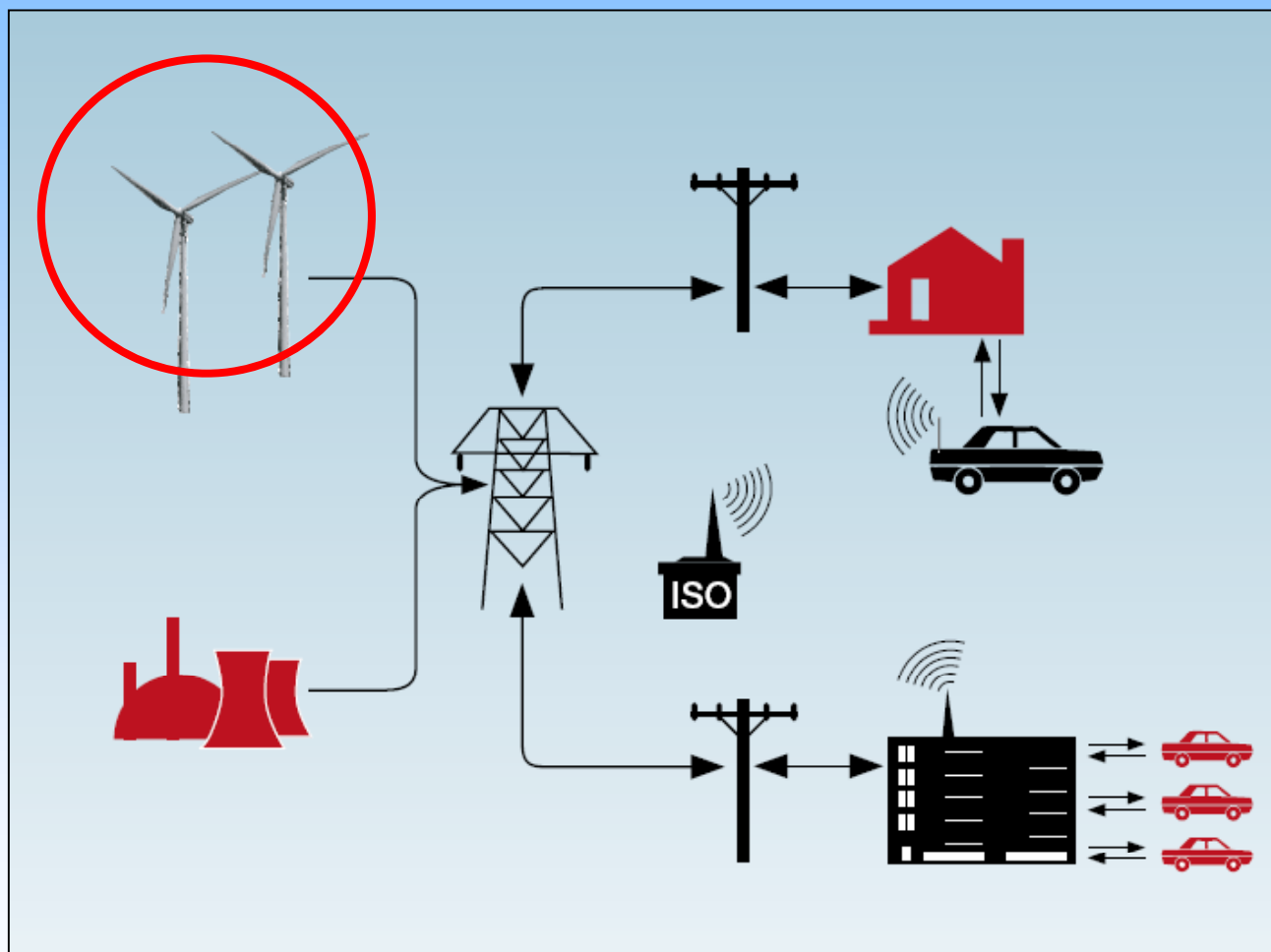
Regulierung „Inselnetz“ Berlin: Batterie 17 MW / 14 MWh Batterie



Quelle: Energiemuseum Berlin



„V2G“ Electric Vehicle to Grid



- **Elektrofahrzeuge (oder „Plug-in-Hybrids) als Speicher für unregelmässige anfallende Energie**

Quelle: J.Power Source

Fahrzeuge: EV oder PHEV



Mitsubishi i-MiEV: 120 km nur elektrisch



F3DM des chinesischen Herstellers BYD

100 km Reichweite elektrisch, CHF 25'000.- ?



GM Volt: rein elektrisch 64 km



Toyota Prius PHEV: 20 km rein elektrisch



EBL* Solartankstelle seit 1992



EBL = Regionaler Energieversorger

Vehicle to Grid "V2G"

Auswirkungen auf Lastkurve mittelgrosses EVU

V2H - Vehicle to Home:

Volles Ausschöpfen der Lade- und Entlademöglichkeiten

Modell: 8'000 E-Mobile mit 5 kWh "freier" Batteriekapazität

Sommer:

Laden Nachts: 0-6h

Entladen tagsüber

Spitzenlast: 11-13h

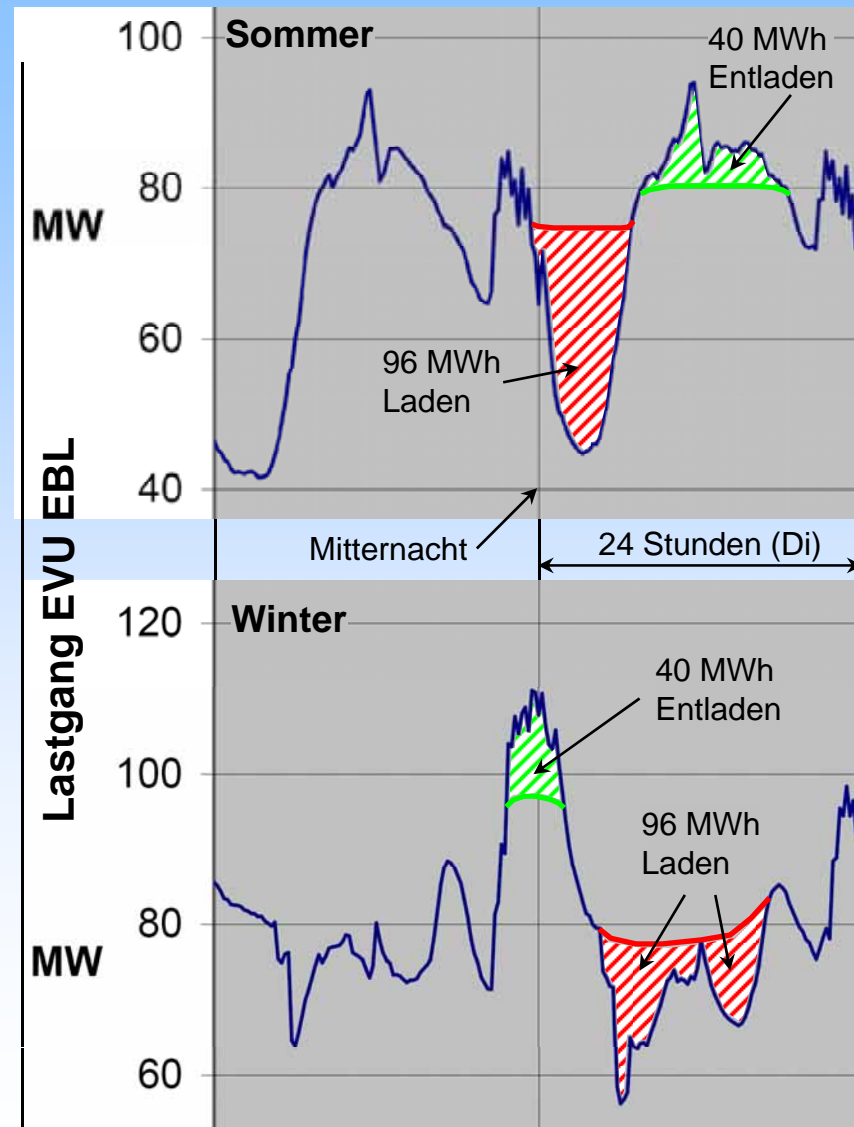
Winter:

Laden tagsüber: 8-17h

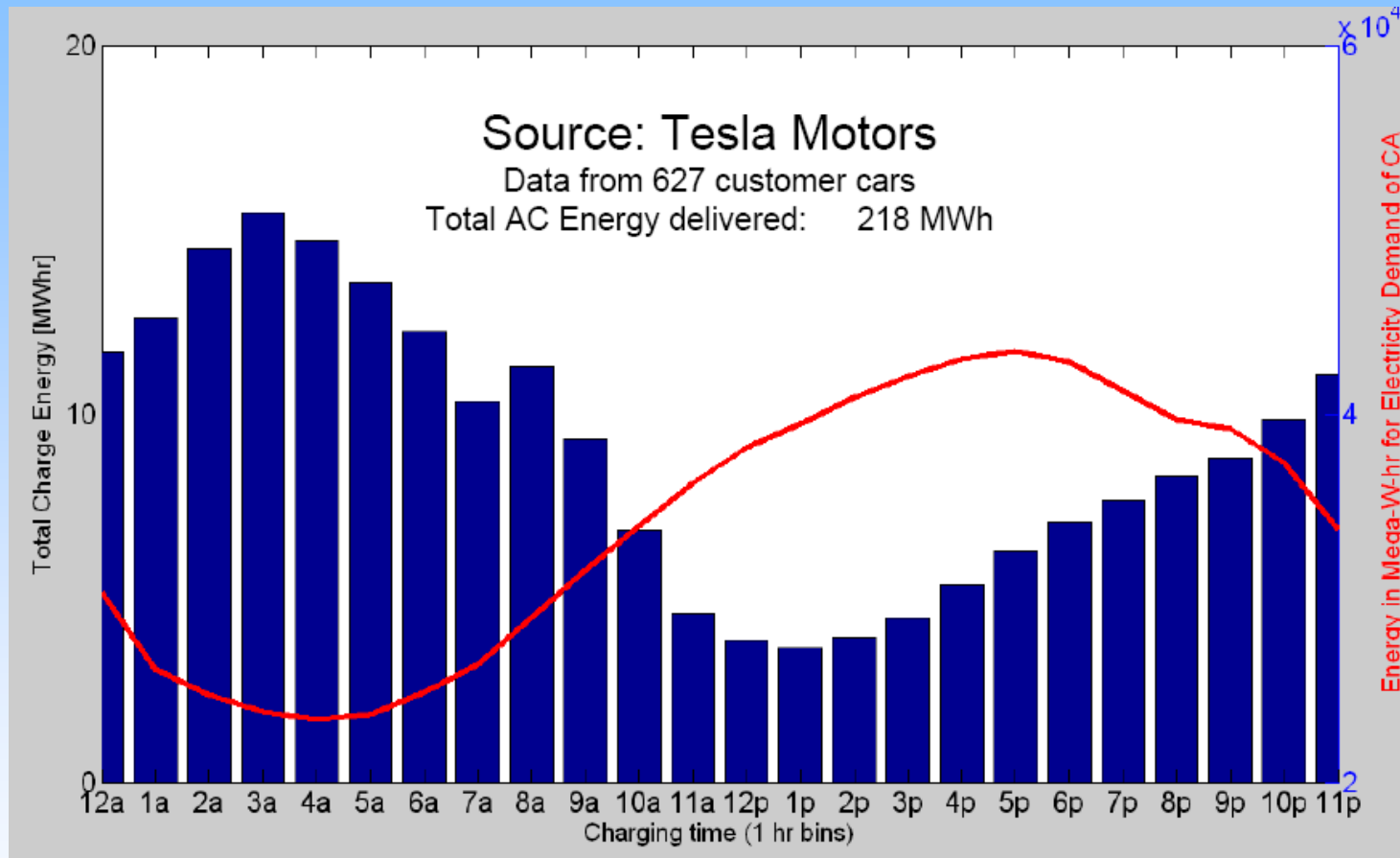
Entladen Nachts

Spitzenlast* 21-06h

*) *Electric heating*



Ladestrom und Lastgang in Kalifornien

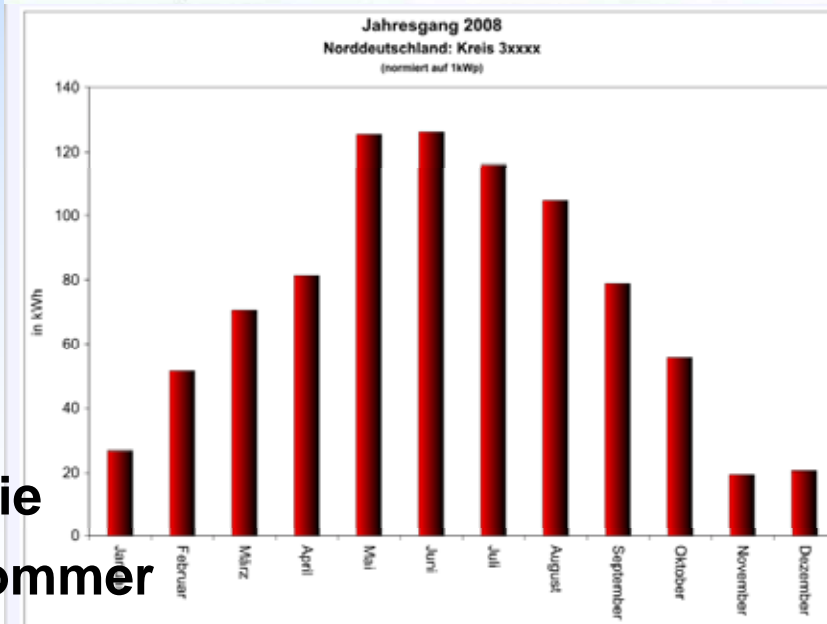
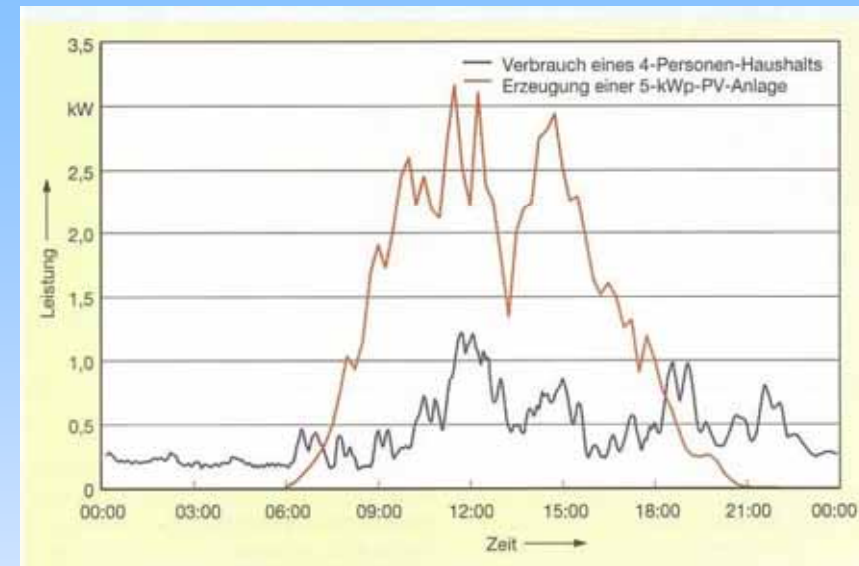


- 627 Fahrzeuge
- 218 MWh Ladeenergie

Intelligente dezentrale Stromerzeugung



- z.B. Photovoltaik, Solarzellen,
- **Deutlicher Tagesgang**
- **Ausgeprägter Jahresgang**
- **Nachts und im Winter wenig Energie**
- **Spitzen über Mittag und im Hochsommer**



Solarstrom



**113 kW Solaranlage Bachsäge Diegten
ca. 90'000 kWh / a**

**202 kW Solaranlage St. Jakob
ca. 170'000 kWh / a**

Integriert in effizienteste Gebäude



100% solarbeheizte MINERGIE-P Mehrfamilienhaus

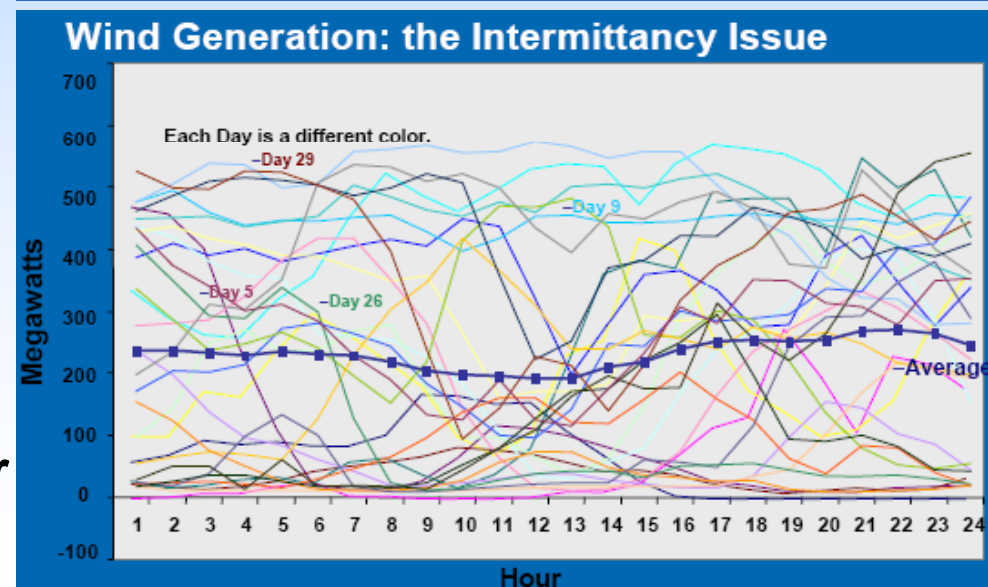
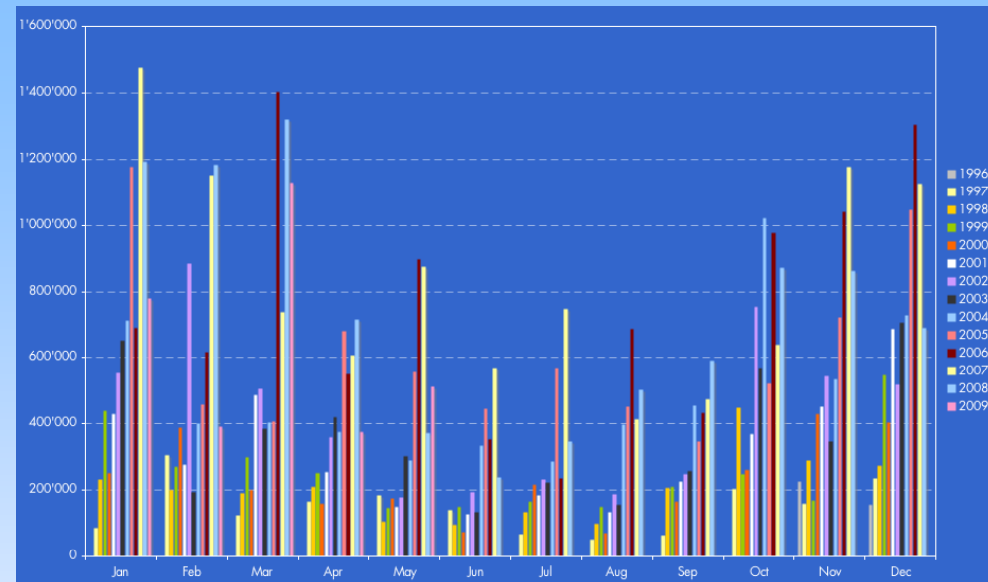
MFH Jenny, Oberburg, BE-017-P



Intelligente dezentrale Stromerzeugung

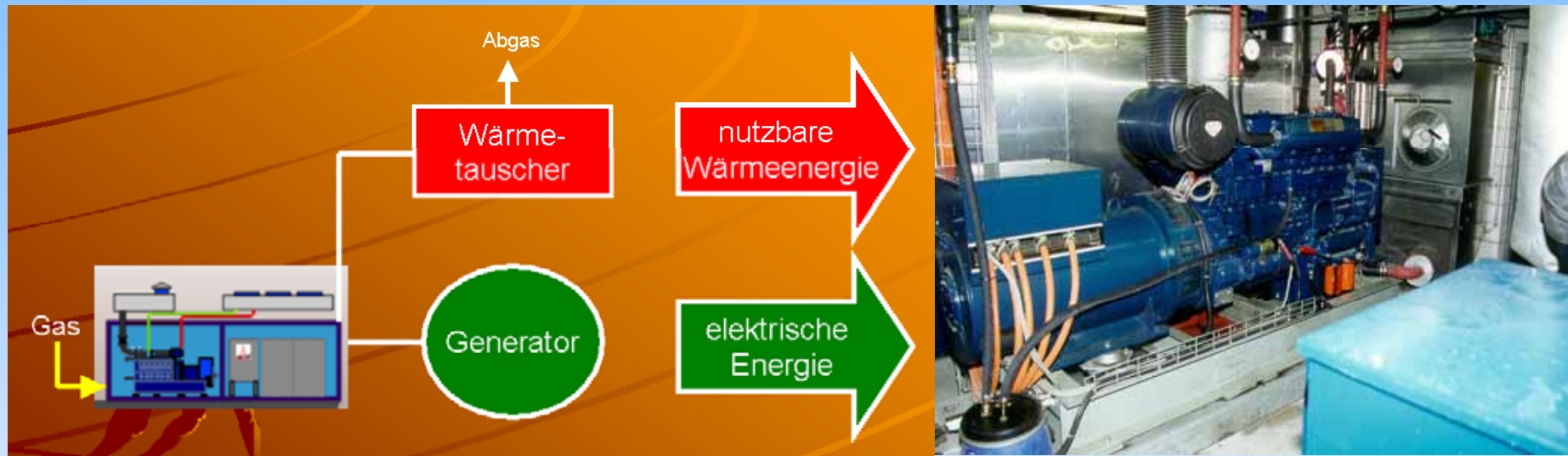


- **z.B. Windenergie**
- **Kein Tagesgang**
- **Ausgeprägter Jahresgang**
- **60 % der Energie im Winter**





Wärme- und Krafteinsparungsanlagen



- Mechanische Energie → elektrische Energie
- Heisse Abgase, Kühlwasser → Thermische Energie (Wärme, Kälte, Dampf)
- Tagesgang / Jahresgang je nach Anwendung
- Je nach Anwendung „dispatchable“
- auch Biogas
- Von Mikro WKK (<math><15 \text{ kW}_{el}</math>) bis MW Anlagen
- Stationäre Brennstoffzellen



Biomasse



Biopower NWCH AG:
Biogasproduktion ca. 1.8 Mio.m³/Jahr,
1 Mio l Treibstoff (1'400 Autos) oder
820 EFH Strom, 280 EFH Wärme

Die **TEGRA AG** in Domat Ems produziert
Strom für ca. 27'500 und Heizenergie für
ca. 23'000 Haushalte



Jeder sein eigener Stromproduzent ?

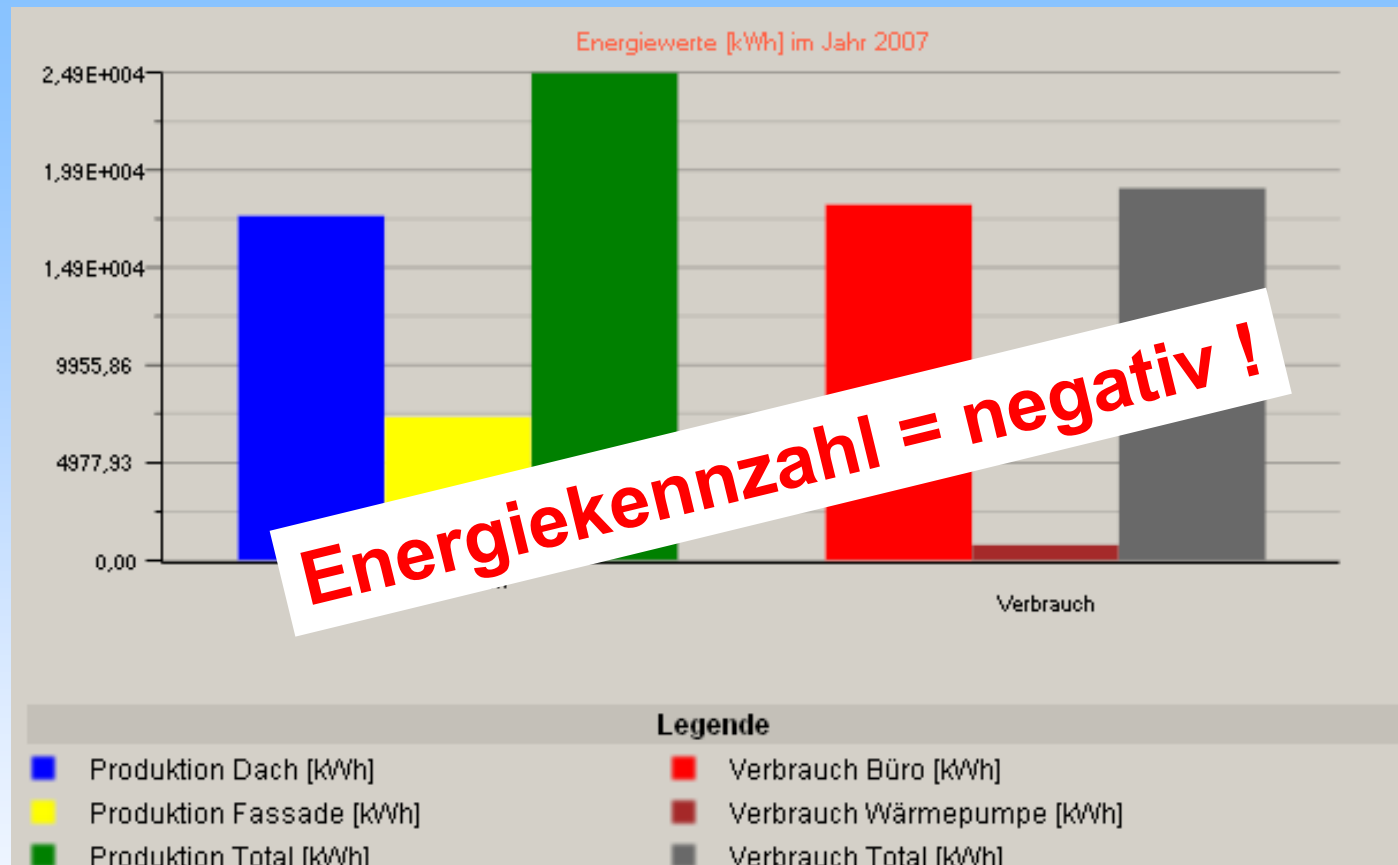
- **Anlage auf / im Haus mit Batterie: Autonom ?**
- **Netzgekoppelt, integriert in Netzsteuerung des EVU**
 - EFH, Liegenschaftsverwaltungen, Öffentliche Hand
 - Gewerbe, Industrie
- **Beteiligung, z.B. Bürgerwindparks, ADEV, Edison Power AG, Solargenossenschaften**
 - Mieter
 - Grössere Projekte an optimalen Standorten
- **Einkauf von Ökostrom**
 - z.B. Naturemade zertifiziert: Fördermodell für Neuanlagen
 - Betriebsenergie für eigenes Elektroauto

Nur Vision?



- Bürogebäude mit 500 m²
- 13 Arbeitsplätze, mit PC etc.
- 2 Plug-In Hybrid-Fahrzeuge tot. 10'000 km

Energieproduktion, -verbrauch 2007



- **Gesamtproduktion Solar (30 kW) = 27'548 kWh**
- **Verbrauch Licht, IT, Fahrzeuge = 18'635 kWh**
- **Verbrauch CO2-Wärmepumpe = 1'120 kWh**
- **Überschuss ins Netz: = 8'793 kWh**

Neuste Technologie intelligent eingesetzt



Gebäudestandard = Minergie P



30 kW Photovoltaik netzgekoppelt



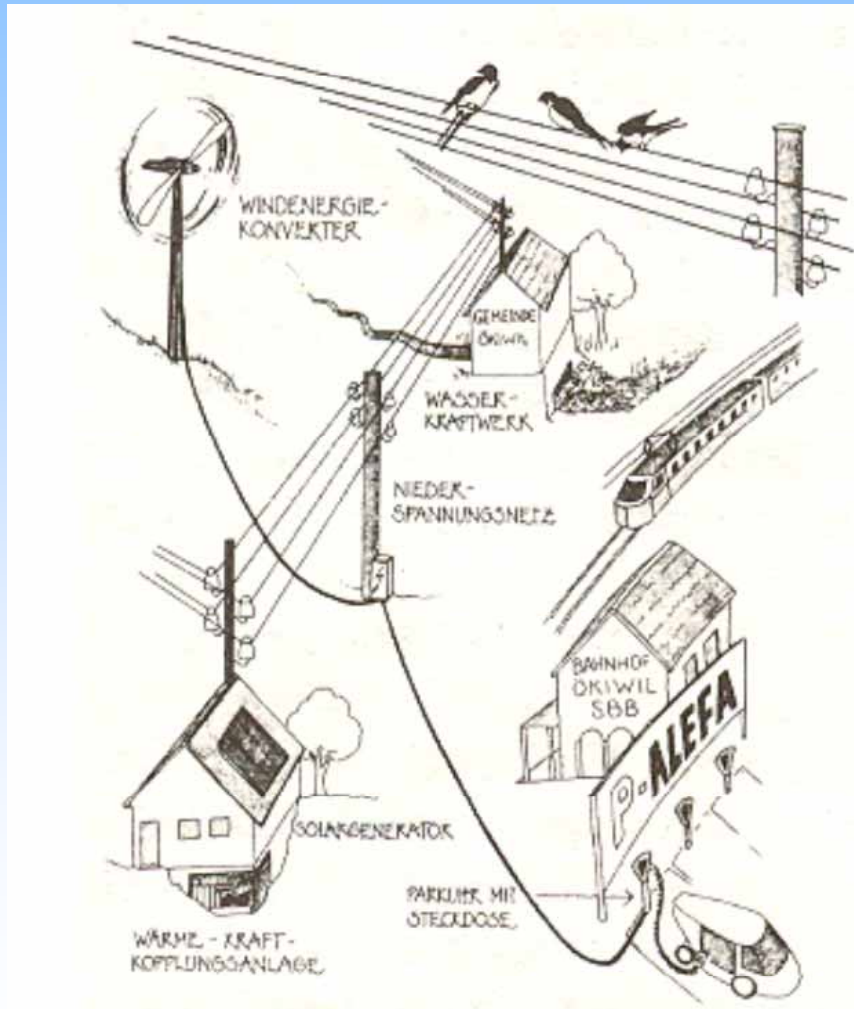
1.4 kW CO₂-Wärmepumpe
Leistungsziffer = 4.95



Renault Kangoo Elektro,
betrieben mit Solarstrom

Was hat seit 1986 geändert?

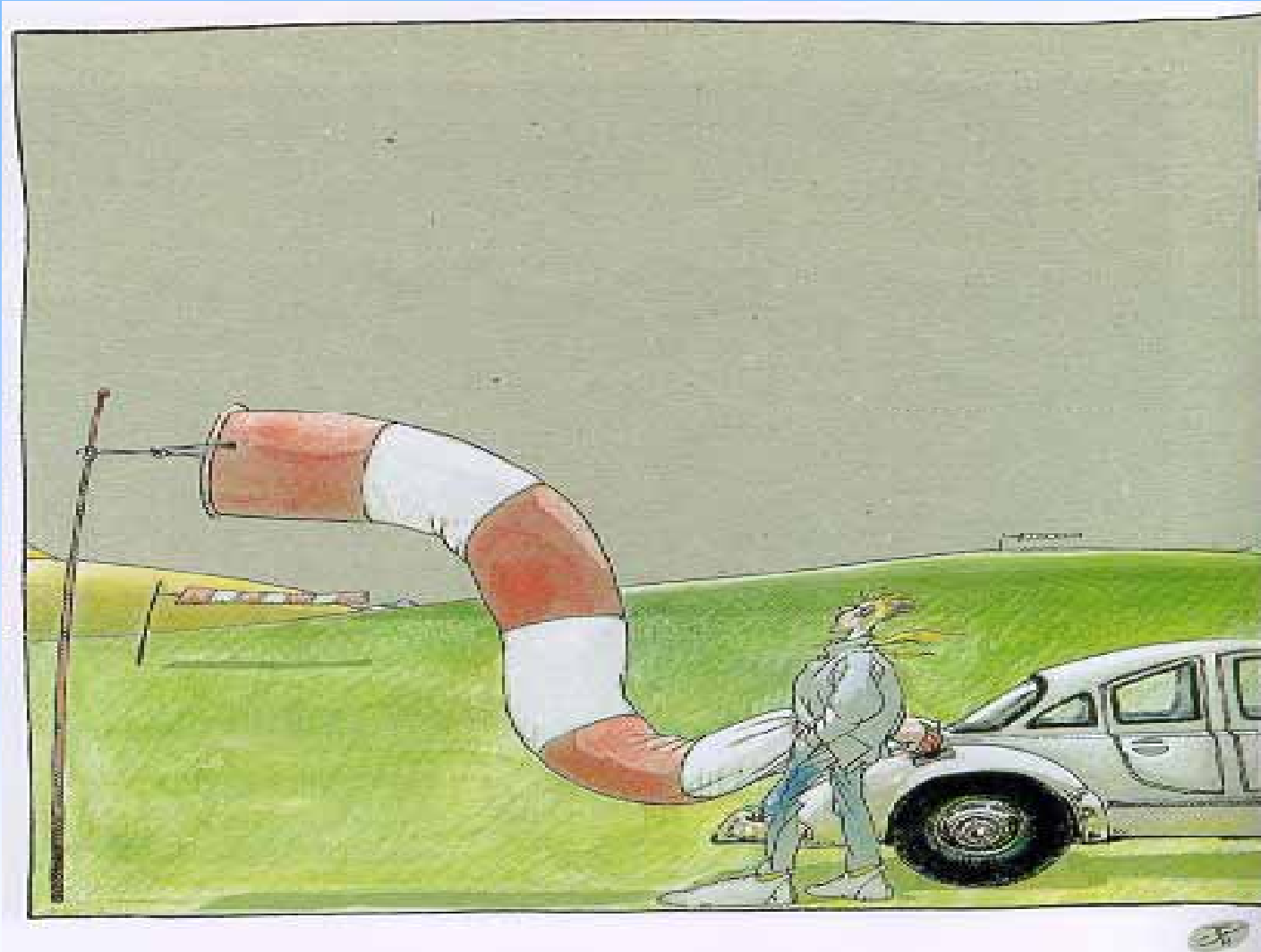
1986:



2010:

- Zuverlässigere Fahrzeuge, Engagement der Autobranche
- Reichweite / Batterien / Fast Charging
- Klimadiskussion, Ökologie in der Mobilität
- Strommarktöffnung, Differenzierung des Produktes „Strom“
- Dezentrale Stromproduktion
- Energieversorger als Akteure
- Akzeptanz

Netzverbundkonzept des Ökozentrums Langenbruck 1986



Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit!