

---

# Windfluktuationen und Lastmanagement

Dr. Mario Ragwitz

Dipl. Ing. Marian Klobasa

DPG-AKE, Bad Honnef, 17.10.2003

Folie 1

---

# Inhalt

Das Fraunhofer ISI und die Abteilung Energie

Szenarien des REG-Zubaus

Analyse der resultierenden Fluktuationen

Berücksichtigung von Vorhersagen der Fluktuationen

Optionen für Lastmanagement

Folie 2

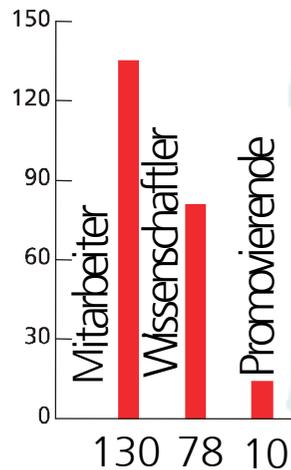
---

# Das Fraunhofer ISI

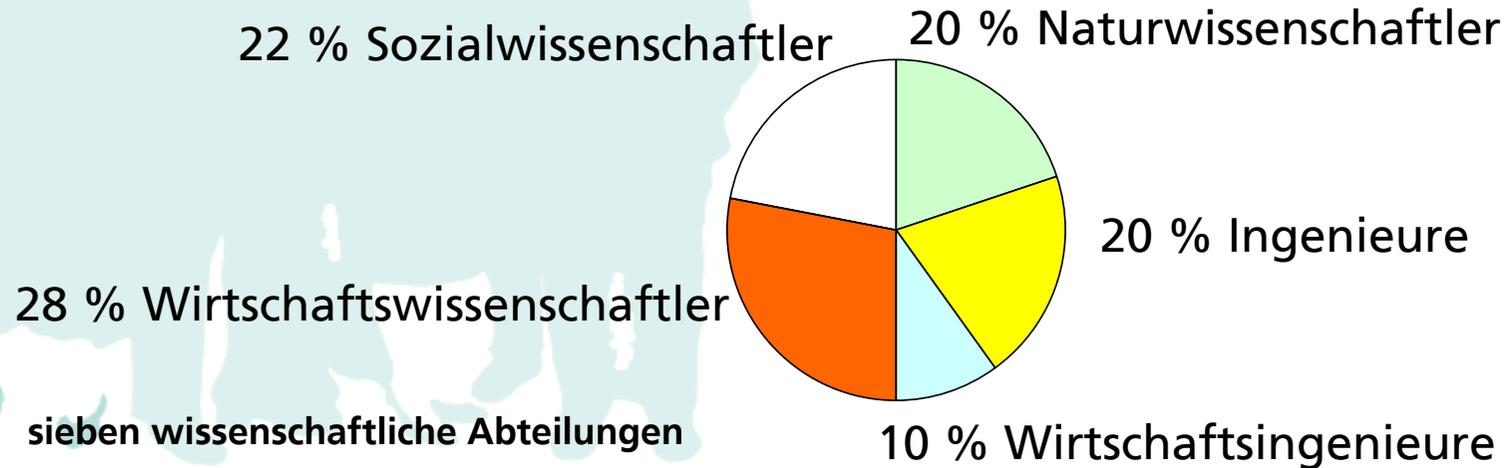


- macht auf Chancen, Risiken und Hemmnisse technischer Entwicklungen aufmerksam
- analysiert das Innovationsgeschehen und politische Handlungsmöglichkeiten
- weist auf notwendige Anpassungsprozesse hin
- berät Unternehmen und Politik auf regionaler, nationaler und internationaler Ebene

# Zahlen und Fakten



## Interdisziplinäre Zusammensetzung



**Organisationsstruktur:** sieben wissenschaftliche Abteilungen  
dezentrale Verantwortung, flache Hierarchie

**Betriebshaushalt:** rund 12 Mio. Euro

Stand: August 2003

Folie 4

---

# Energietechnik und Energiepolitik

## Leitbild

Die Abteilung will einen Beitrag zur “Nachhaltigen Entwicklung” im Energiebereich leisten, in dem sie im Bereich der rationellen Energieanwendung (REN) und der regenerativen Energiequellen (REG)

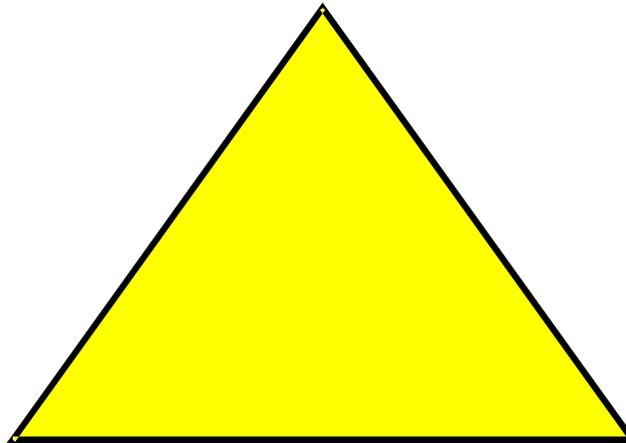
- technische, ökonomische und organisatorische Entwicklungsmöglichkeiten identifiziert,
- Hemmnisse und fördernde Faktoren analysiert und Konzepte zu deren Überwindung bzw. Stärkung erstellt,
- technische und politische Konzepte entwickelt und ihre Umsetzung beratend begleitet und evaluiert.

Folie 5

---

# Energietechnik und Energiepolitik: Drei Schwerpunkte

Energie- und Klimapolitik



Rationelle Energienutzung (REN)  
+ Regenerative Energien (REG)

Energiewirtschaftliche Analysen

Folie 6

***PRETIR* Progress of Renewable Energies - Target Setting, Implementation and Realisation, EU DG TREN**

***Green-X* Deriving Optimal Promotion Strategies for Increasing the Share of RES-E in a Dynamic European Electricity Market, EU DG RTD**

***FORRES 2020* Analysis of the Renewable Energy Sources' Evolution up to 2020, EU DG TREN**

***REDS* A Survey of Research and Development Spending for Renewable Energies in EU countries, EU DG RTD**

---

## *FORRES 2020* Analysis of the Renewable Energy Sources' Evolution up to 2020; *DG TREN*

- 29 Personenmonate; 5 Partner; Leitung: Fraunhofer-ISI
- Tender Text: The project supplies **"a comprehensive assessment of the evolution of renewable energy sources and it's contribution to the electricity, heat and transport sectors in the European Union and in the Candidate countries."**

The project results in a set of transparent indicators

- through which the progress of implementation of renewable energy source up to 2010 can be monitored.
- that provides insight in the possible future implementation of renewable energy sources under different policy developments up to 2020.

Folie 8

**Nichtlineare Methoden zur Last- und Energieangebotsprognose in lokalen Energiesystemen, insbesondere bei Windenergie und Photovoltaik, BMWA**

**Large-scale integration of renewable energies into the European energy system, EIFER-EDF**

**sowie ....**

**einige (positiv begutachtete) Anträge im Bereich Integration fluktuierender Energieträger**

---

# Inhalt

Das Fraunhofer ISI und die Abteilung Energie

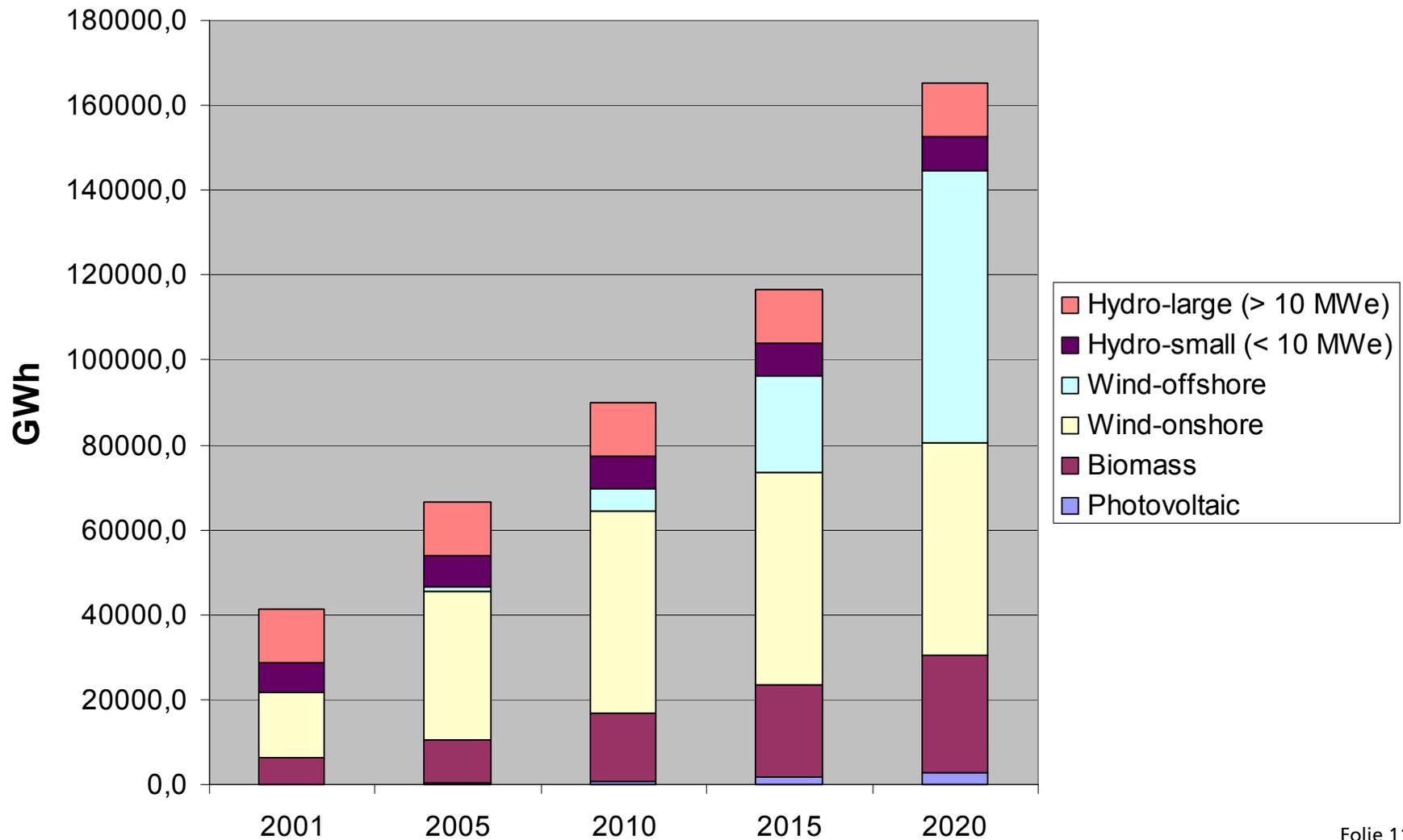
Szenarien des REG-Zubaus

Analyse der resultierenden Fluktuationen

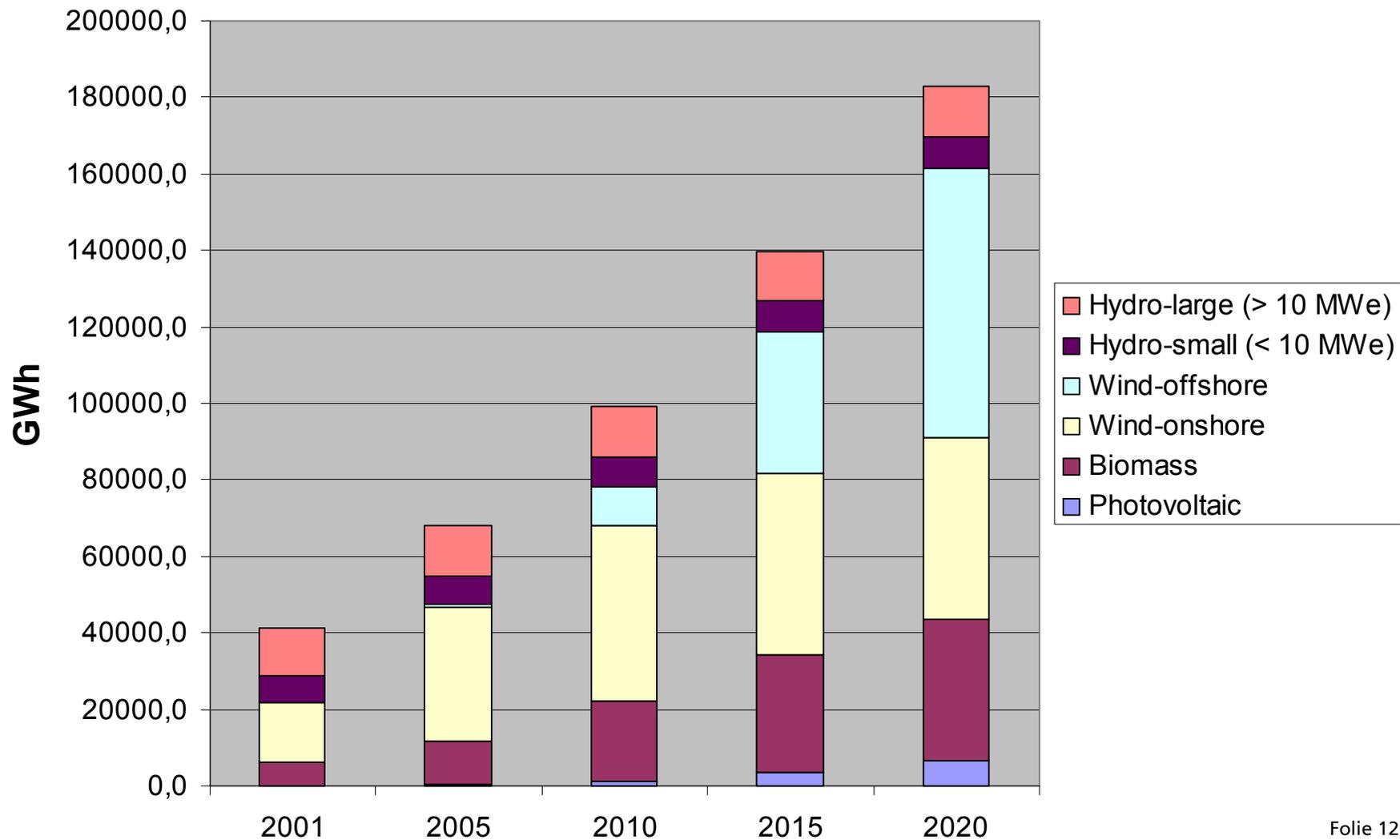
Berücksichtigung von Vorhersagen der Fluktuationen

Optionen für Lastmanagement

# Szenarien - ISI Referenz



# Szenarien - ISI Politik



---

# Inhalt

Das Fraunhofer ISI und die Abteilung Energie

Szenarien des REG-Zubaus

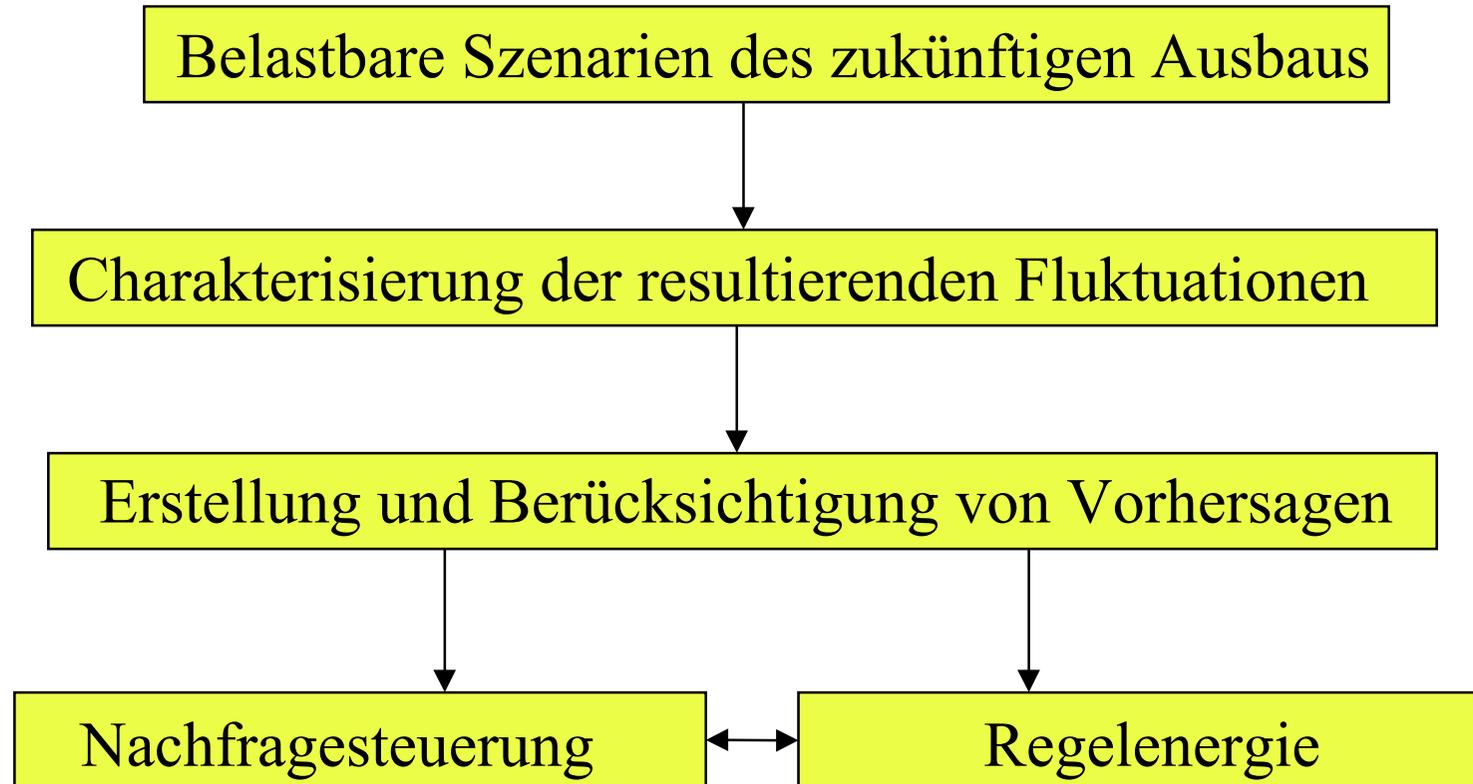
Analyse der resultierenden Fluktuationen

Berücksichtigung von Vorhersagen der Fluktuationen

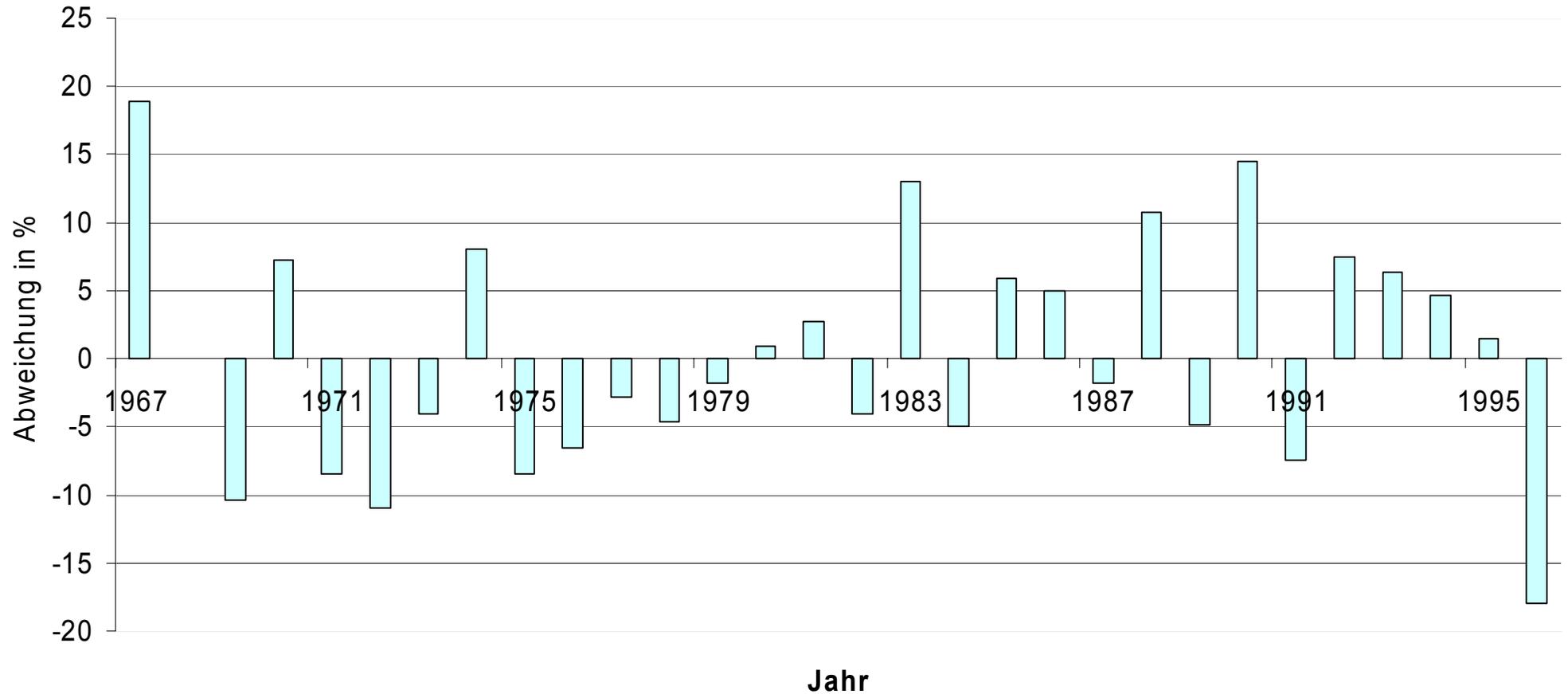
Optionen für Lastmanagement

# Fluktuationen, Regelenergie & Nachfragesteuerung

---



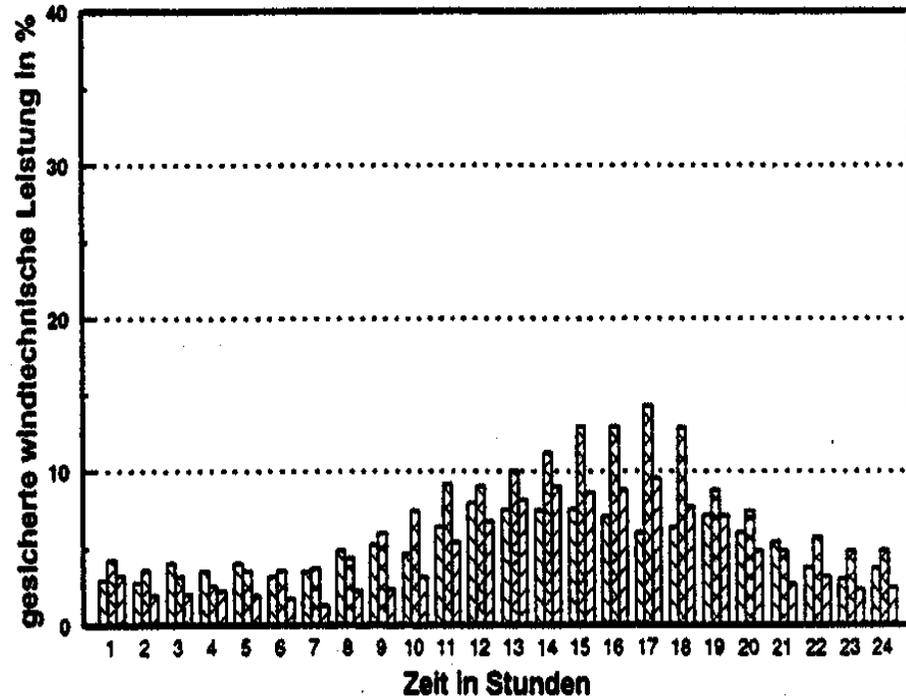
# Ertragsabweichung vom langjährigen Mittel: Westdeutschland



Quelle: IWR 2002

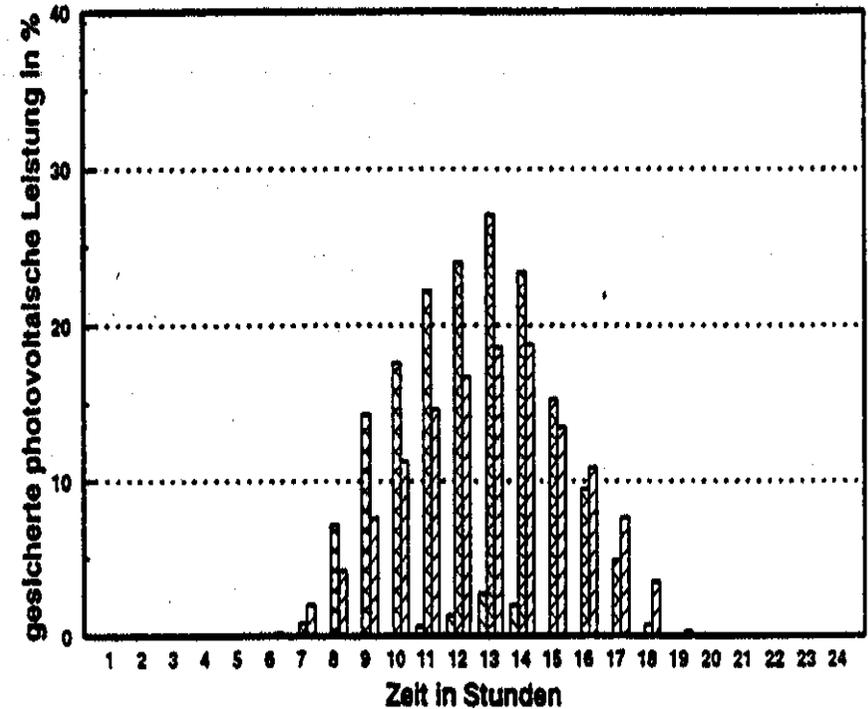
# Gesicherte Leistung im Stundenmittel (in % der installierten Leistung)

## Wind



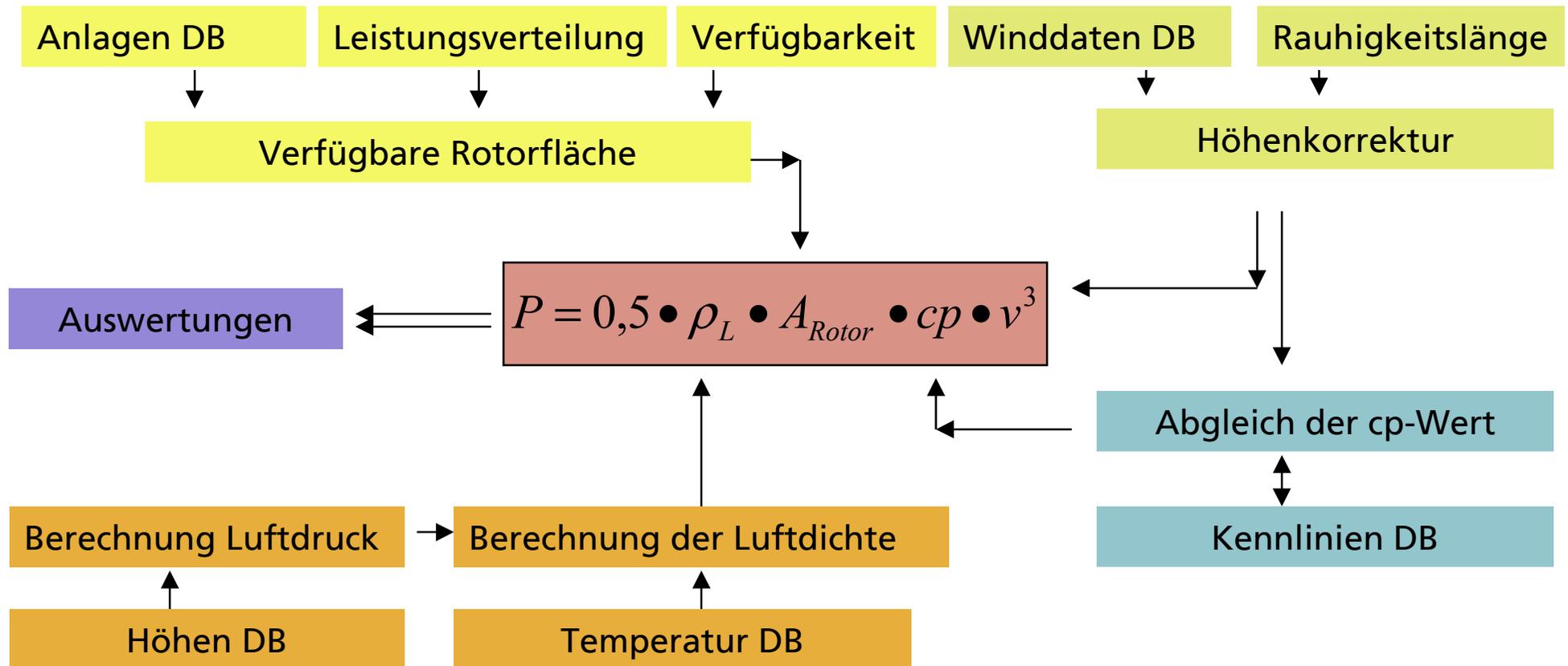
Dezember April Juli

## Photovoltaik

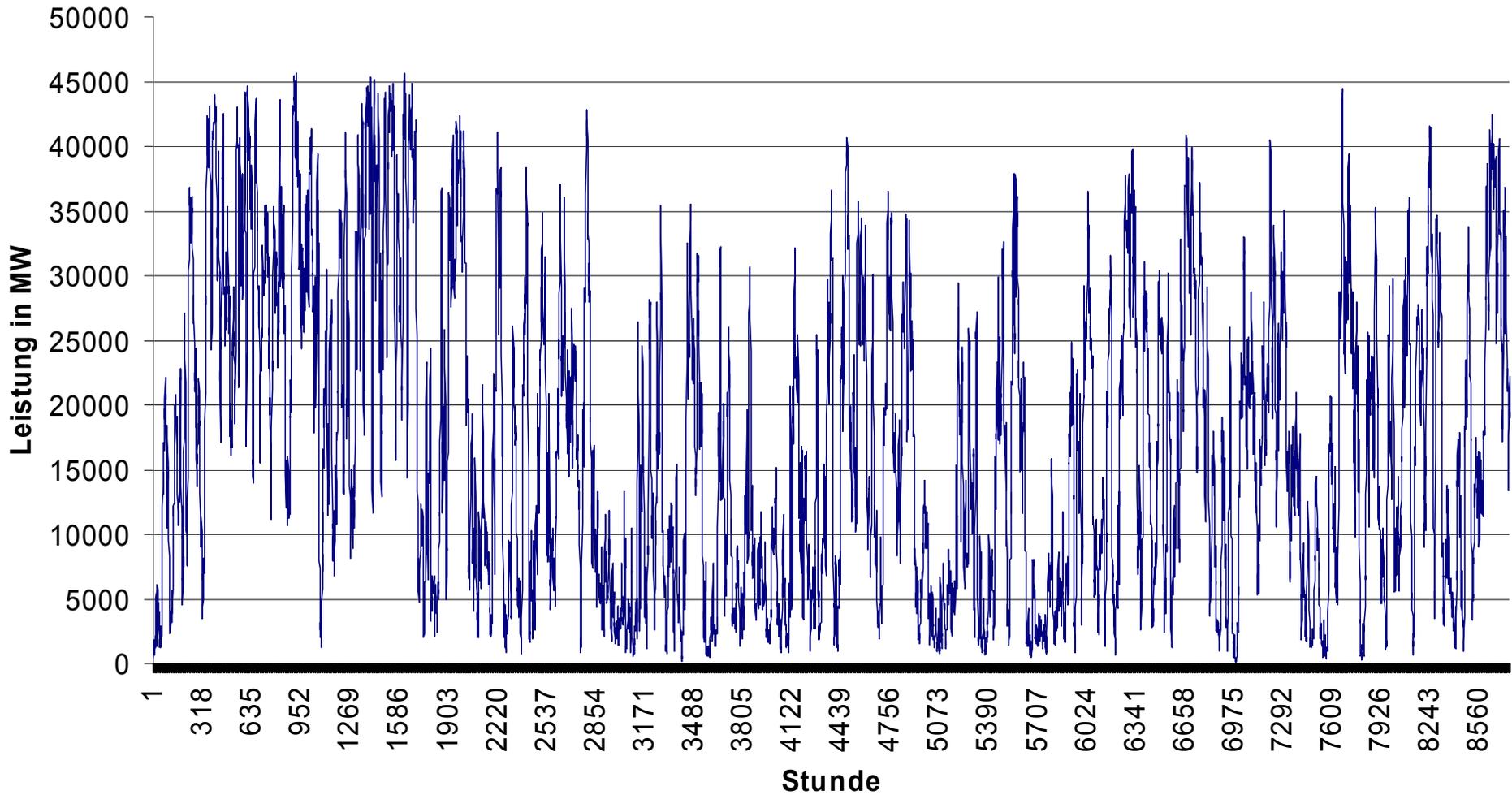


Quelle: A. Wiese, Dissertation, Stuttgart (1994)

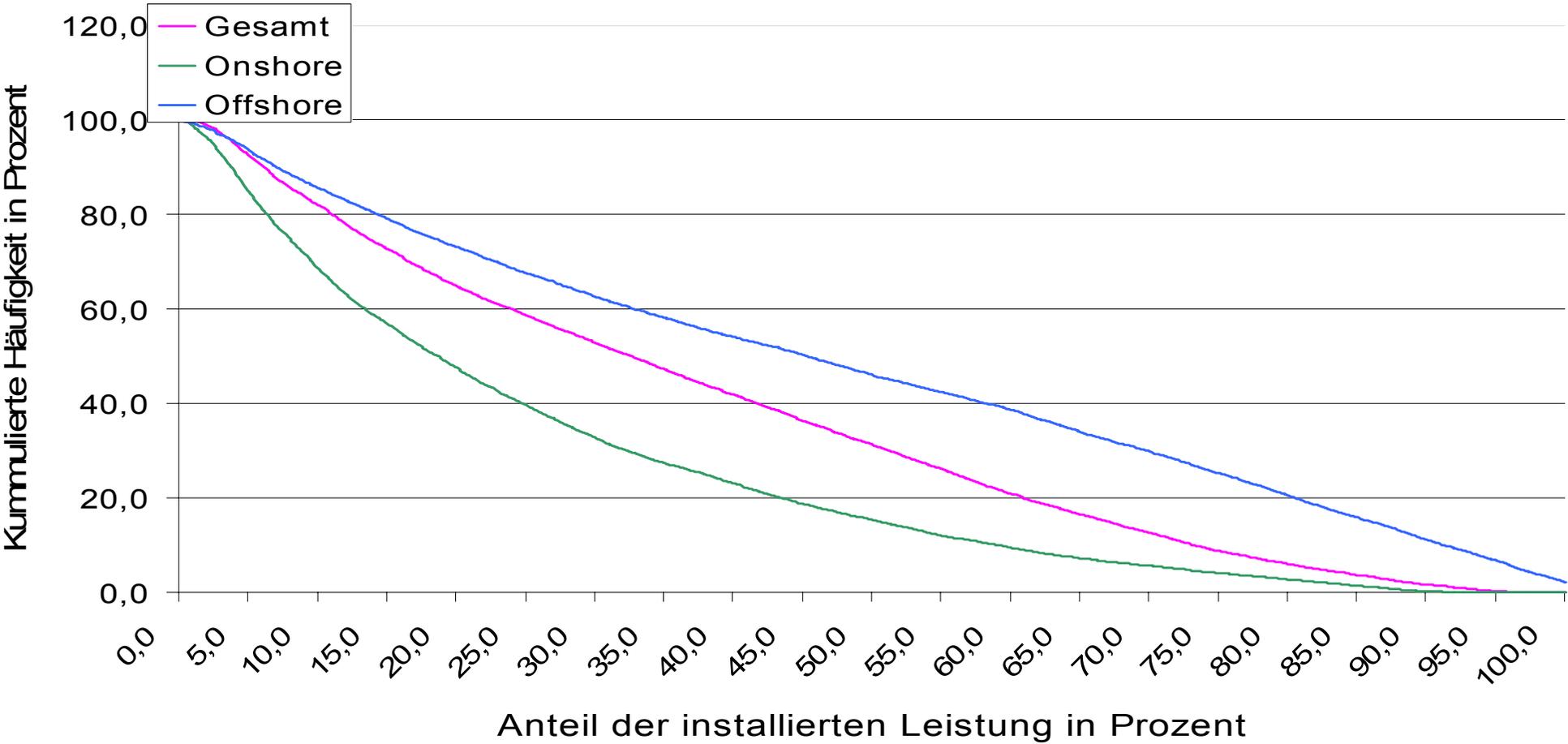
# Struktur des ISI-Windmodells



# Einspeisung Windenergie Jahr 2020 (gutes Windjahr)

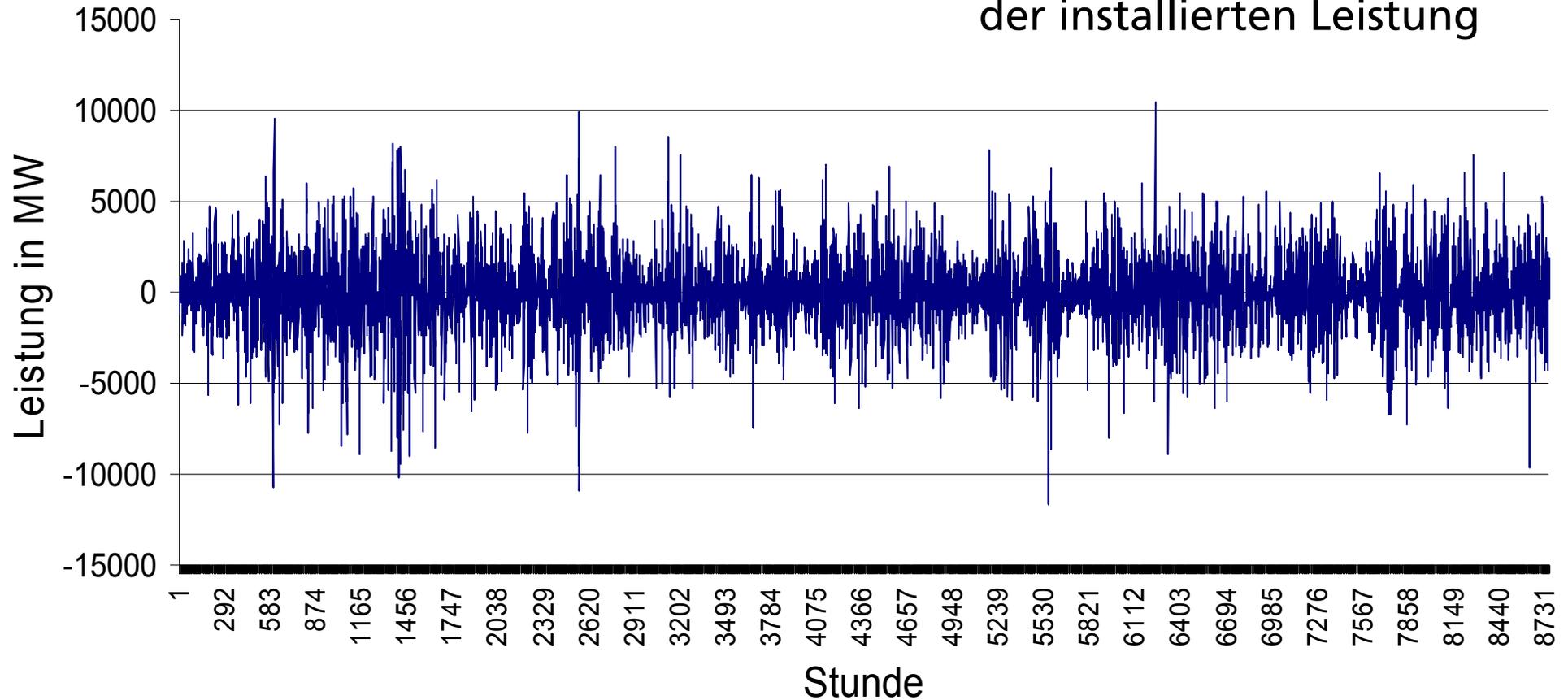


# Häufigkeitsverteilung der verfügbaren Leistung - 2020



# Schwankungen 1h Periode im Jahr 2020 (Gutes Windjahr)

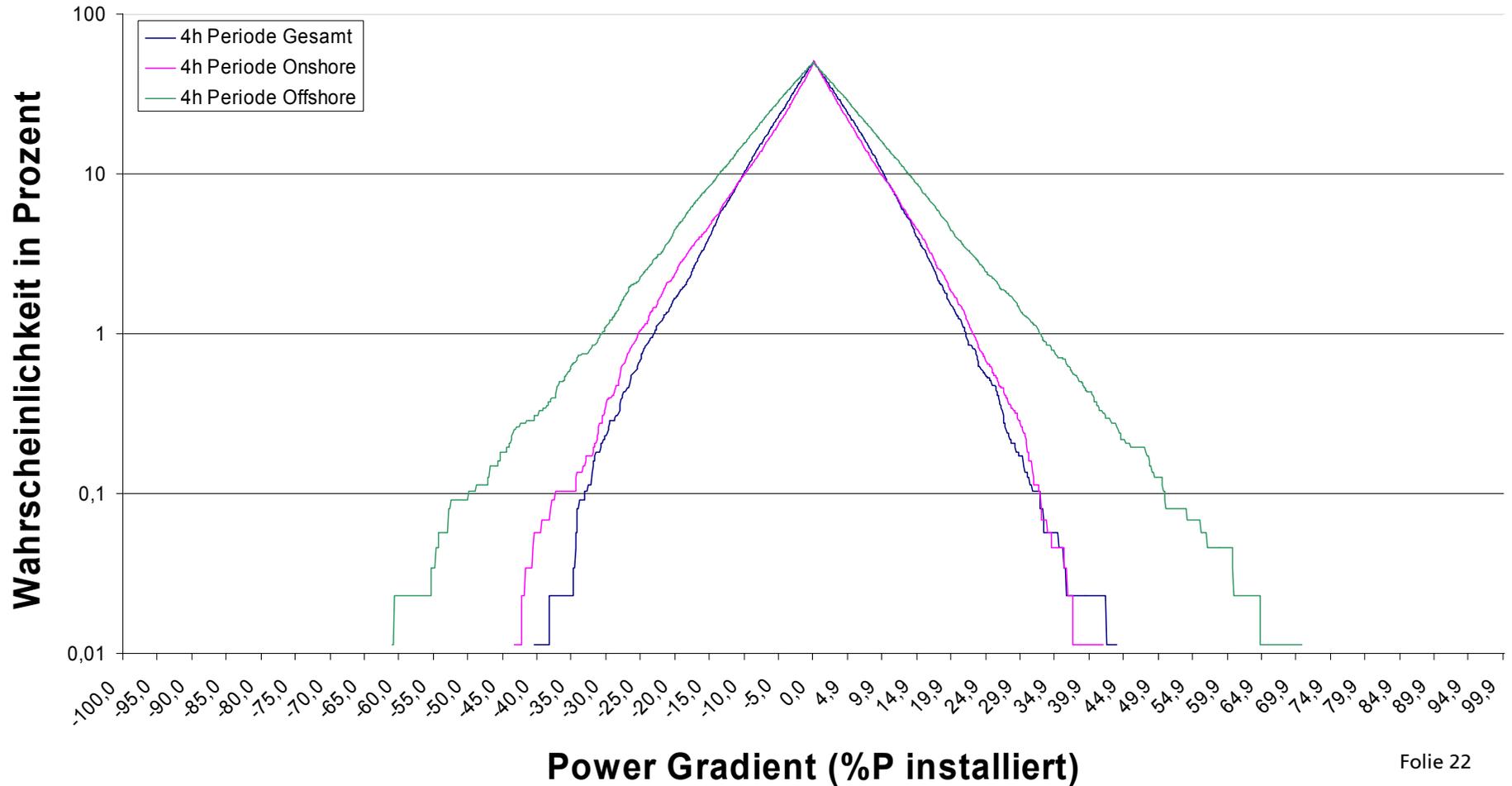
Mittlere Schwankung 2,6 %  
der installierten Leistung





# Differenzierung on- und offshore

## Wahrscheinlichkeitsverteilung der Leistungsschwankungen der Windenergie in der BRD Jahr 2020

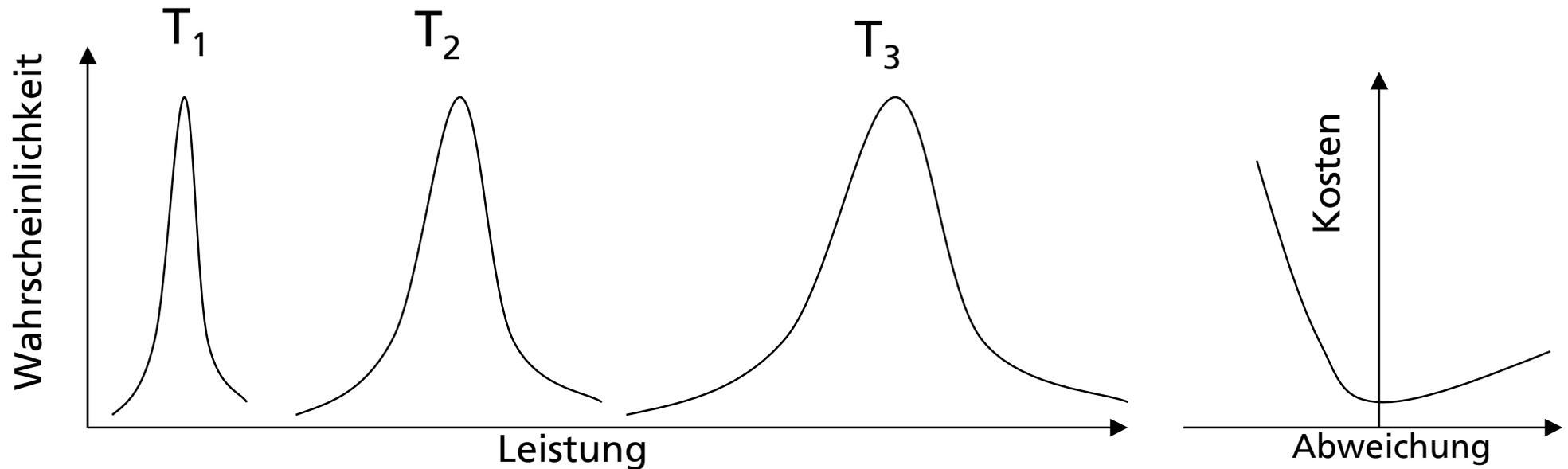


# Ensemble Vorhersagen

Wahrscheinlichkeitsverteilung der zukünftigen Leistung sollte angegeben werden

Mit herkömmlichen Modellen werden nur Erwartungswerte berechnet

Ensemble Vorhersagen durch Zustandsraumverfahren



Folie 23

---

# Inhalt

Das Fraunhofer ISI und die Abteilung Energie

Szenarien des REG-Zubaus

Analyse der resultierenden Fluktuationen

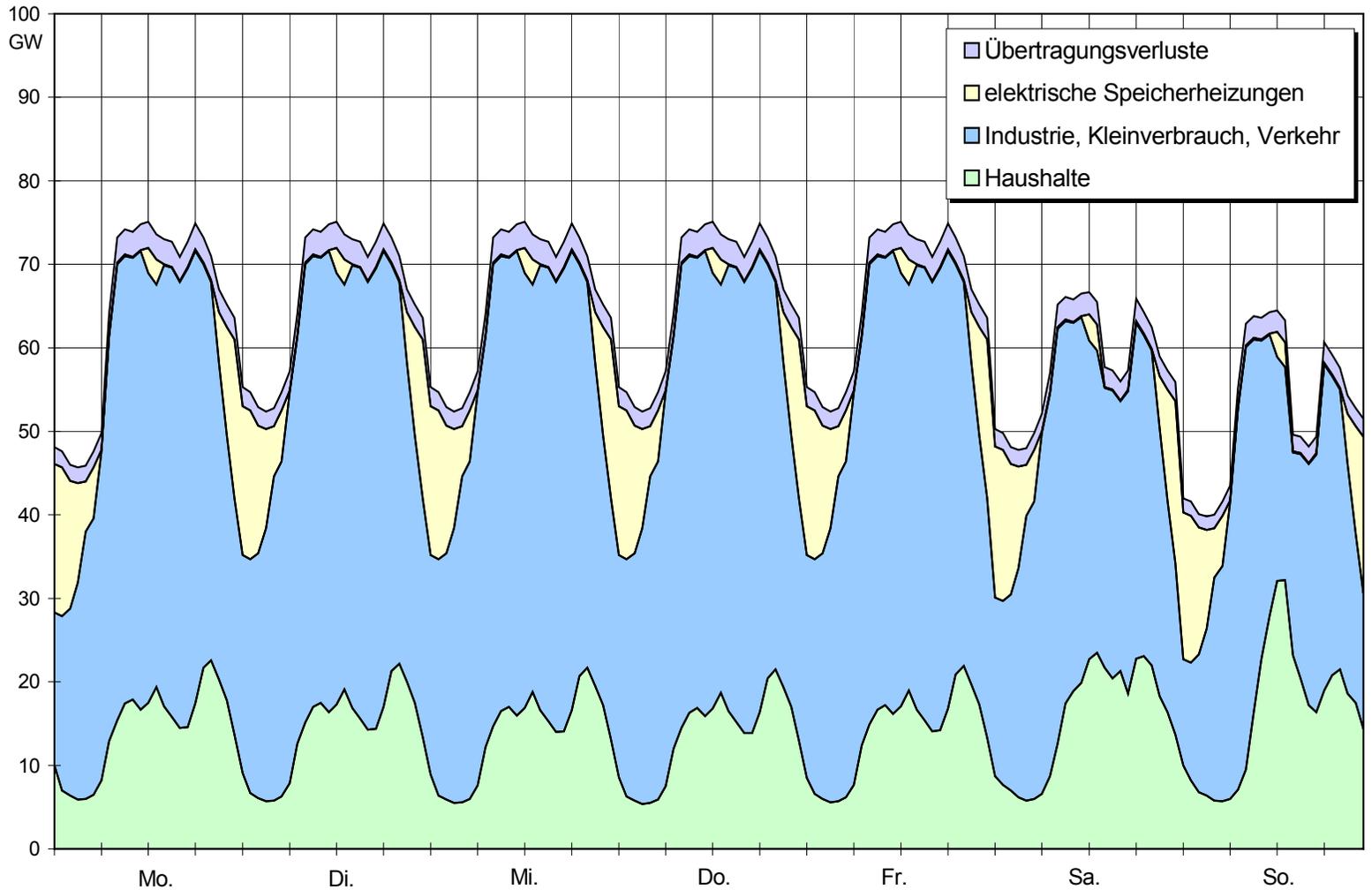
Berücksichtigung von Vorhersagen der Fluktuationen

Optionen für Lastmanagement

# Optionen für Lastmanagement und Regelung

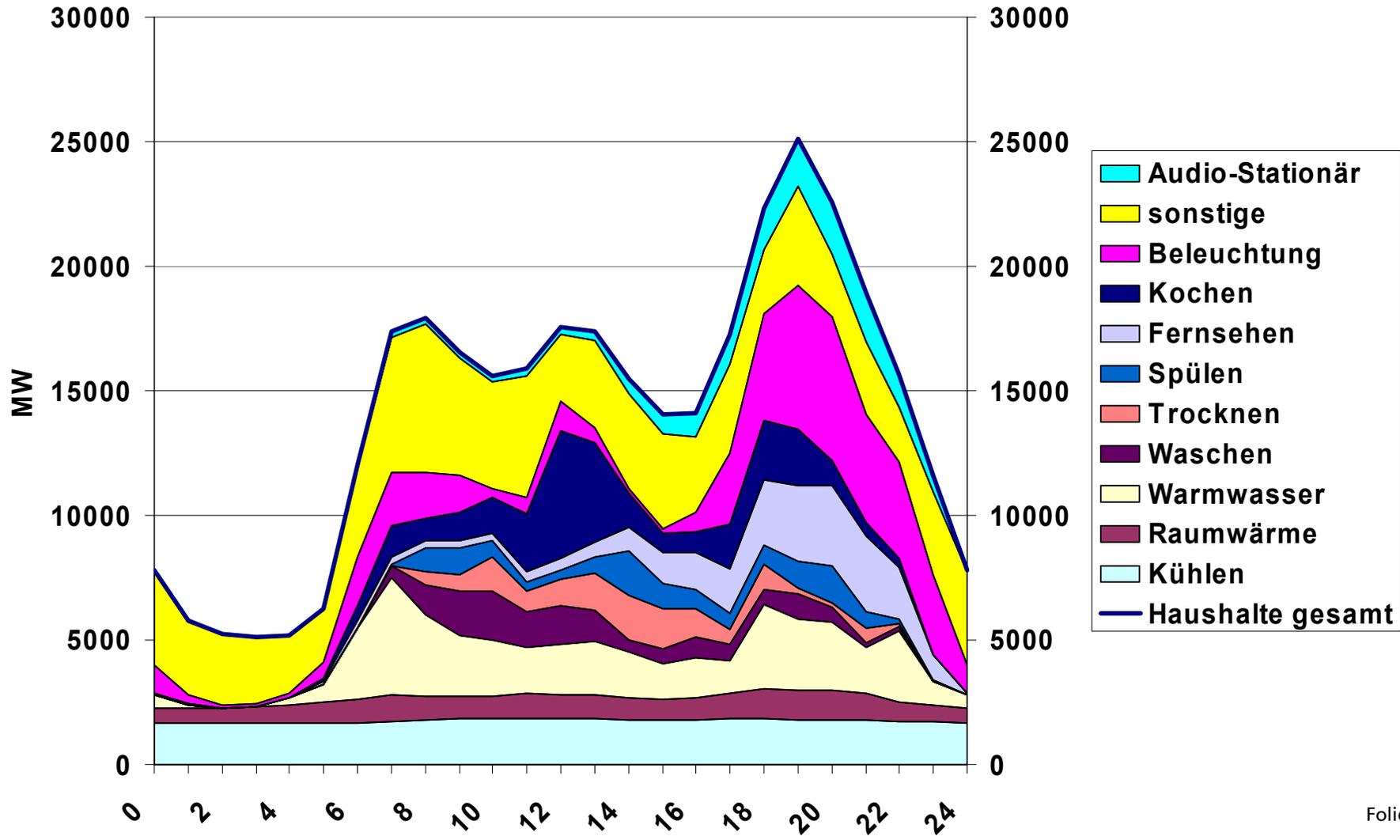
---

- Lastmanagement: Haushalte, Kleinverbraucher, Industrie
  - Eingriff beim Verbraucher rechtlich und technisch möglich?
  - Welche Potentiale sind vorhanden?
- Regelung der Stromerzeugung aus nicht fluktuierenden Quellen
  - neue Strategien für Speicherkraftwerke
- Management Europäischer Verbundnetze
- KWK teilweise stromgeführt
- zukünftig neuartige Speicher & Wasserstoffherzeugung aus Überschüssen

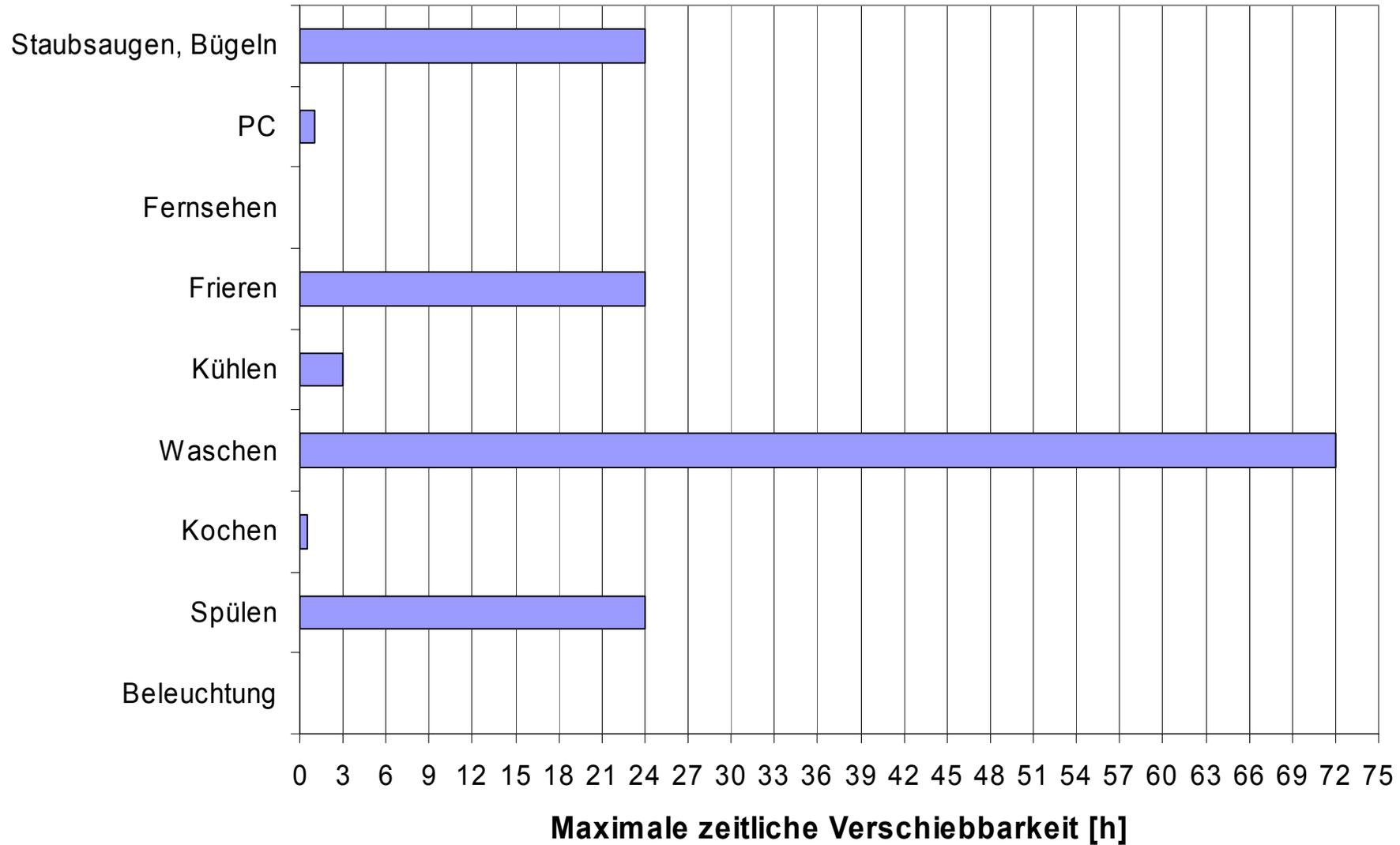


Lastgang vom 16.-22.12.1996

# Typischer Winterwerktag 2000 - Haushalte in Deutschland



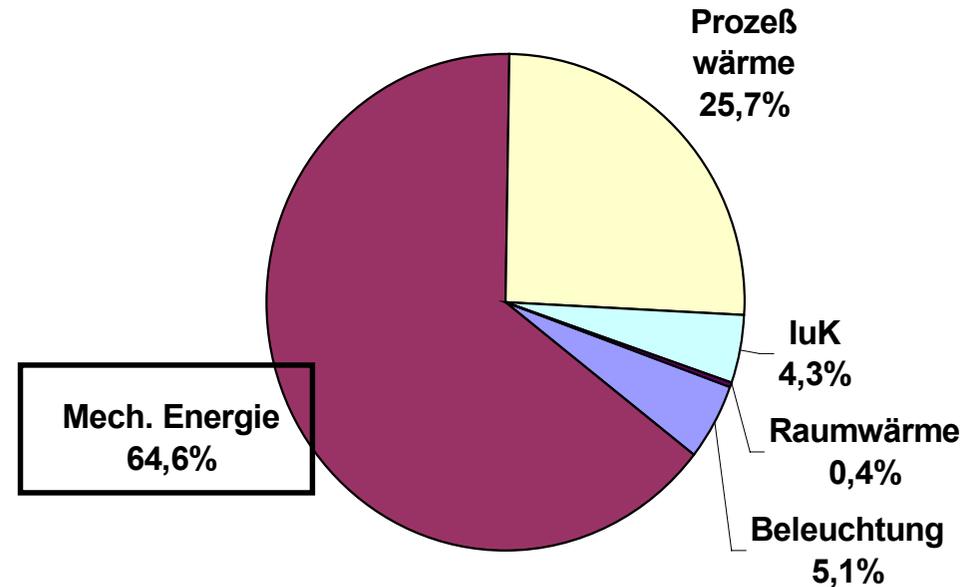
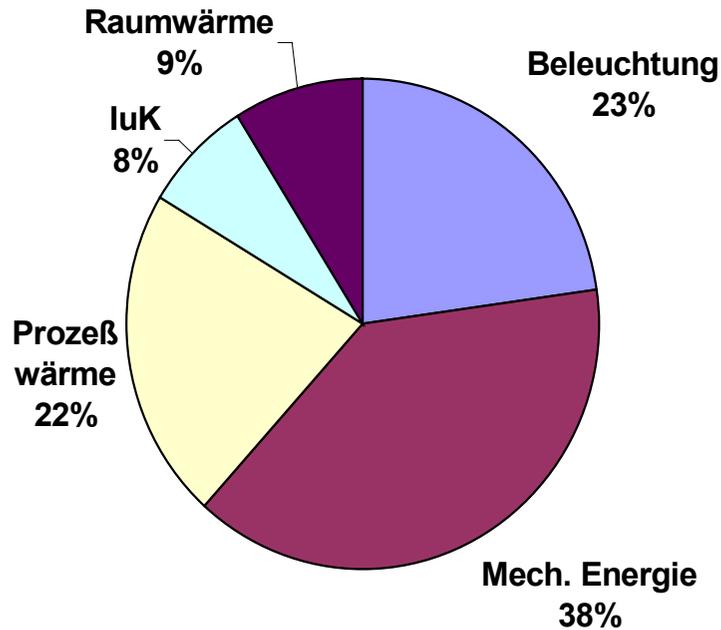
# Zeitliche Verschiebbarkeit der Haushaltsnachfrage



# Energiebedarf GHD und Industrie, Deutschland 2001

GHD 128.000 GWh

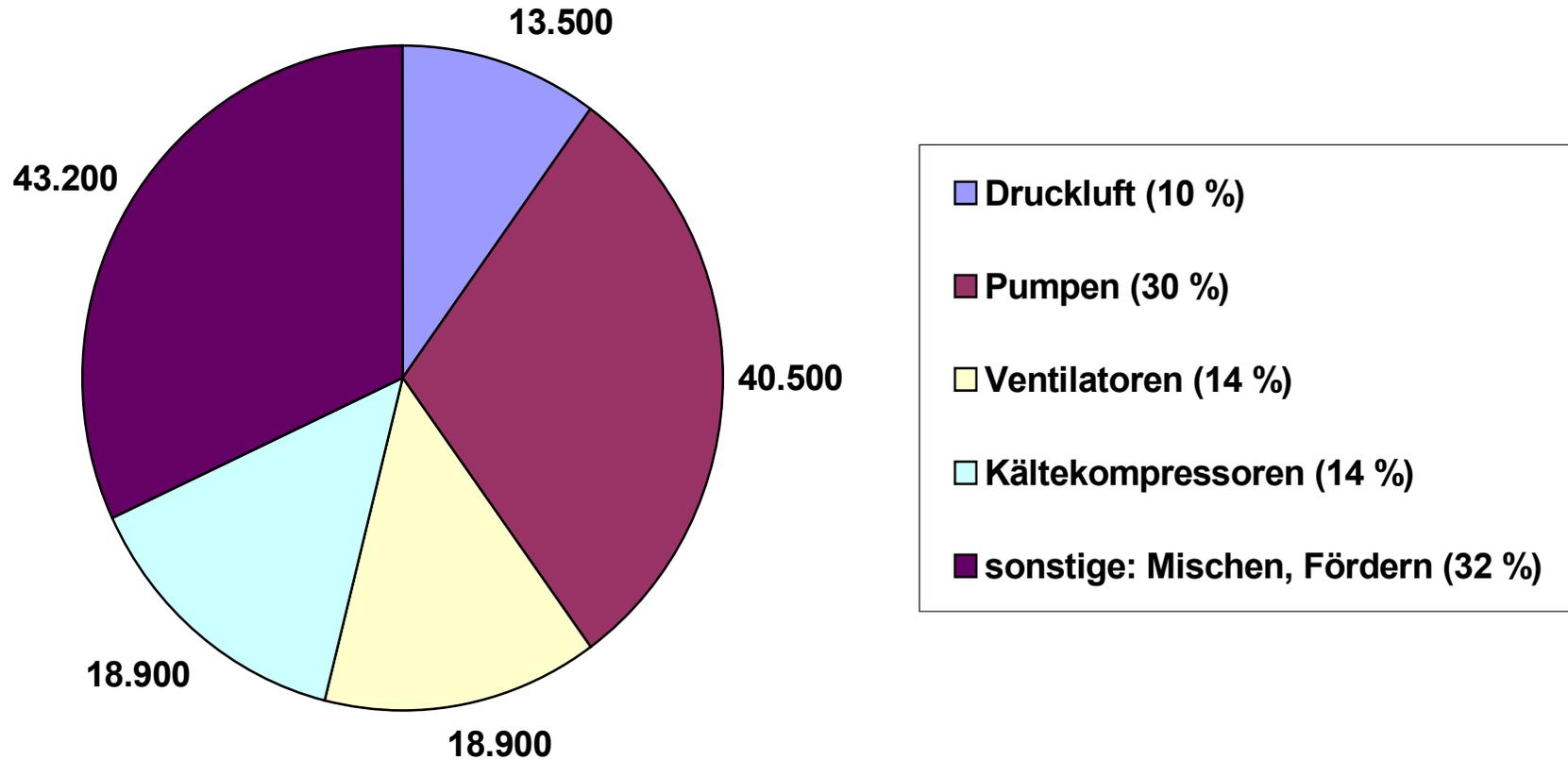
Industrie 209.000 GWh



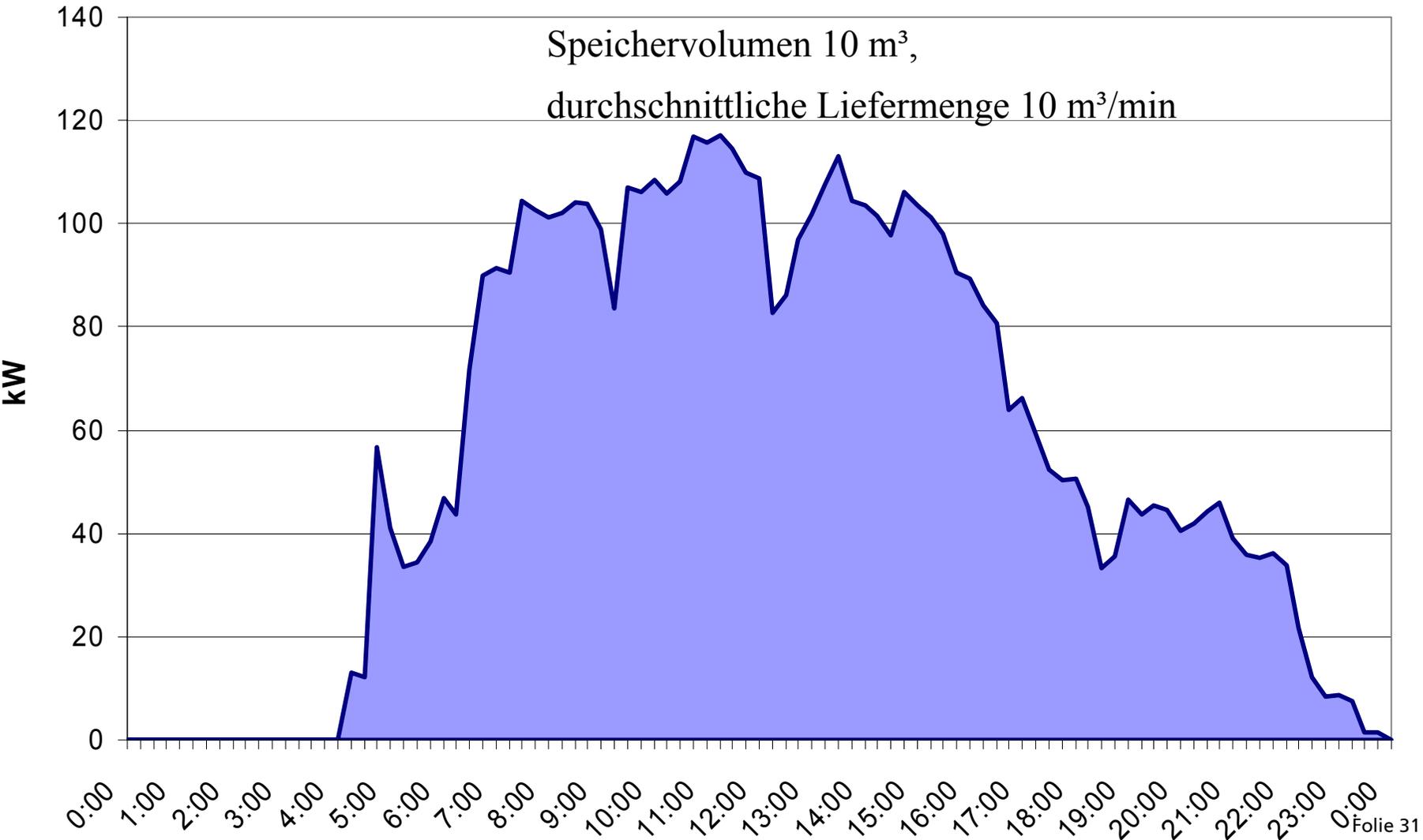
■ Beleuchtung ■ Mech. Energie ■ Prozeßwärme ■ LuK ■ Raumwärme

■ Beleuchtung ■ Mech. Energie ■ Prozeßwärme ■ LuK ■ Raumwärme

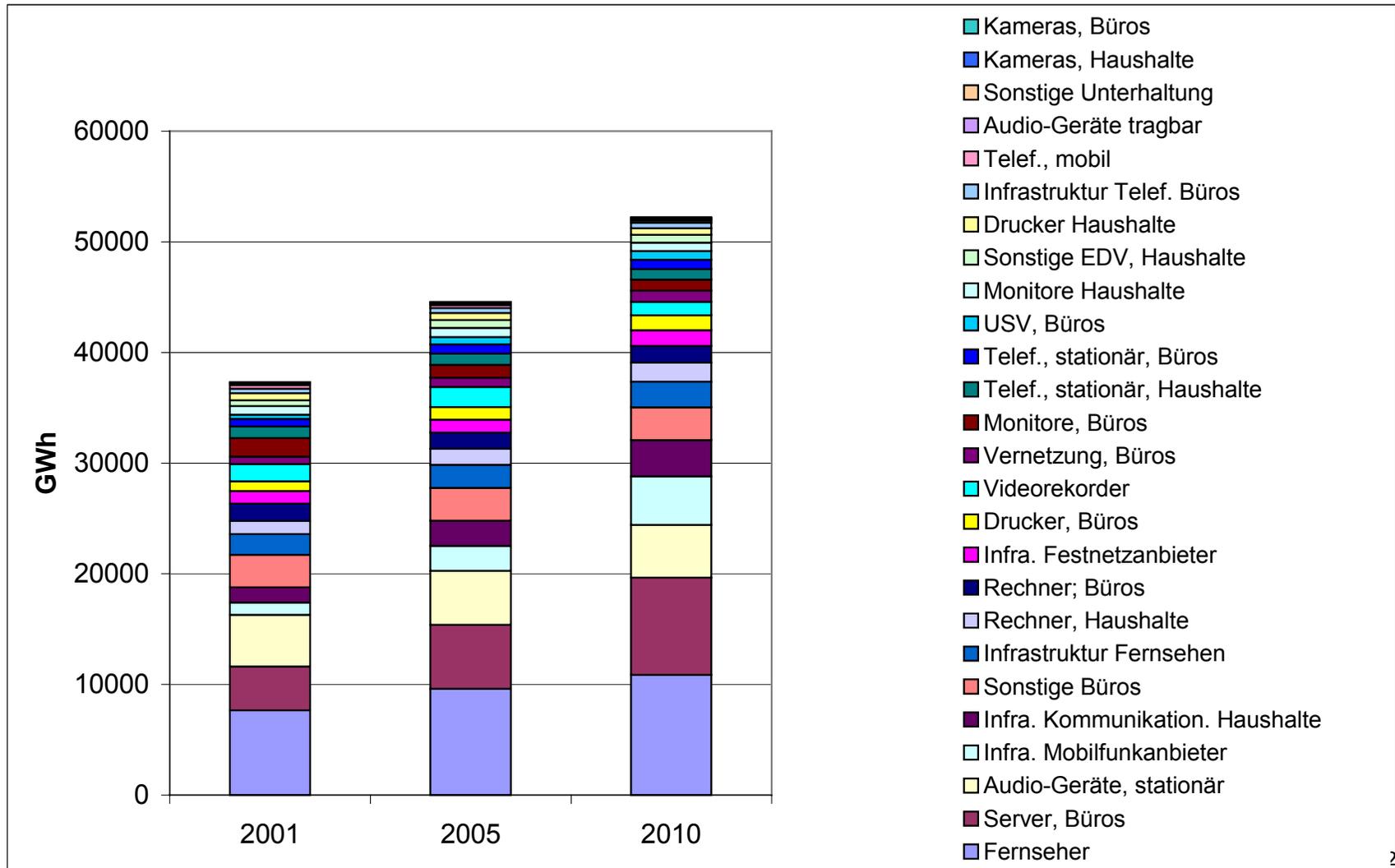
# Mechanische Energie, Industrie, Energiebedarf 135.000 GWh



# Leistungsbedarf für Druckluftherzeugung in einem 2-Schichtbetrieb



# Energiebedarf der IuK-Technologie nach Geräteklassen



---

**Optionen für die Integration der  
Windfluktuationen sind vorhanden**

**...**

**der infrastrukturelle Rahmen für deren  
Realisierung muss geschaffen werden!**