

---

# Dezentrale gebäudeintegrierte Stromerzeugung

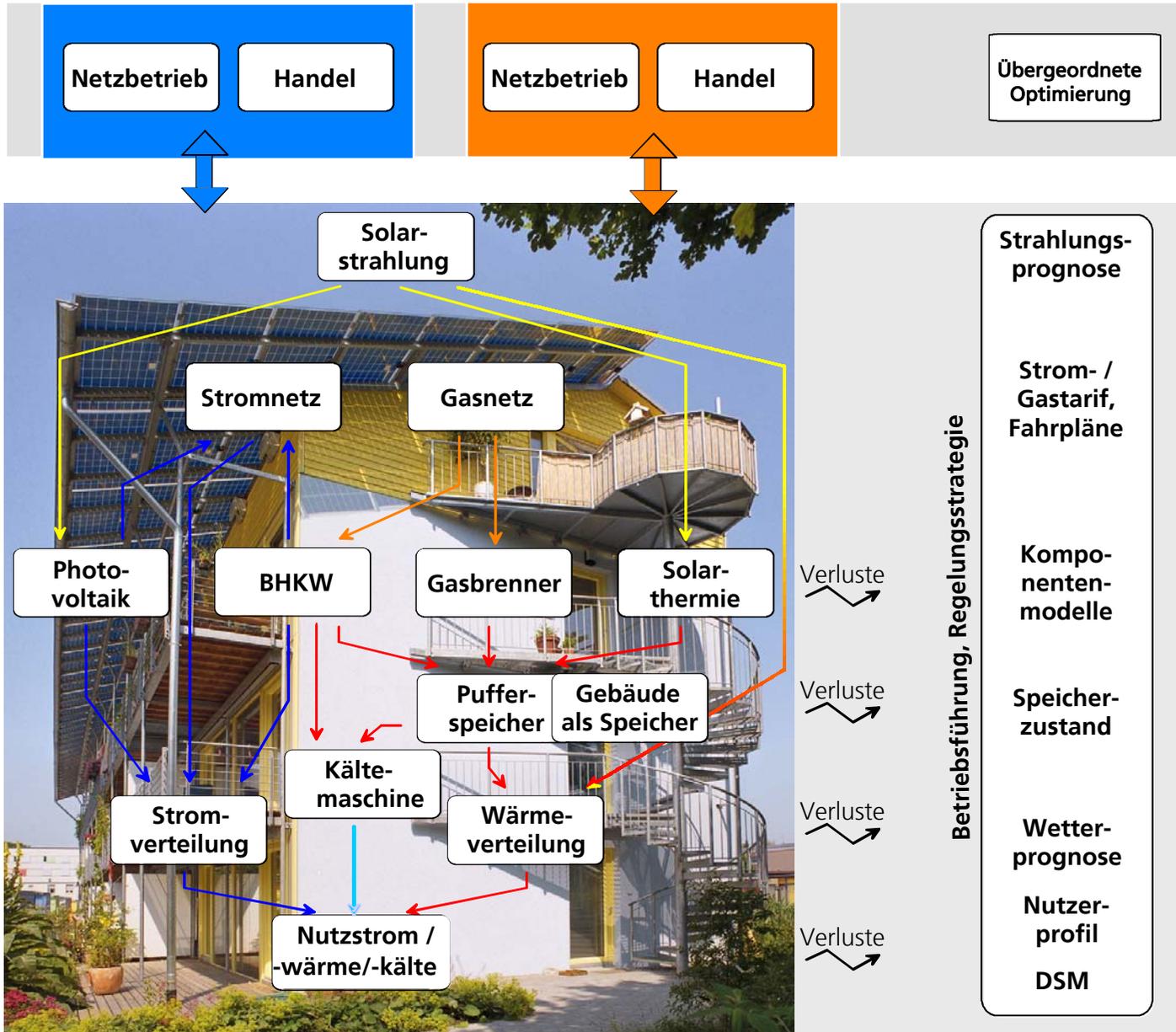
Dr.-Ing. Matthias Vetter

Fraunhofer-Institut für  
Solare Energiesysteme ISE

Abteilung: Elektrische Energiesysteme EES

Symposium Energieeffiziente Schulsanierung  
Stuttgart, 13.09.2005

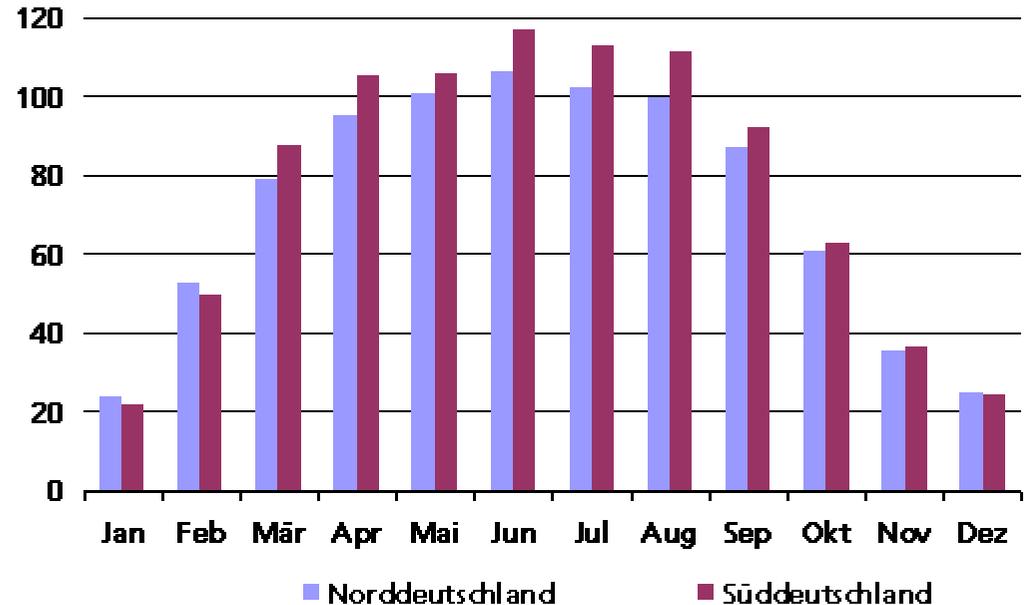
# Energieversorgung in Gebäuden und lokale Optimierung



# Photovoltaik an Schulen



Mittlere Monaterträge  
kWh / kWp



- Projekte mit Demo-Charakter
  - Sonne in der Schule: 490 Schulen, 1 kWp
  - SONNEonline: über 400 Schulen, 1 kWp
- Projekte mit Stadtwerken
  - ca. 25 Anlagen, 10 kWp im Mittel

→ Monitoring zur Ertragskontrolle und zur Verwendung im Schulunterricht

# Photovoltaik an Schulen



- Schulgebäude oftmals gut geeignet für Photovoltaik-Anlagen (große Dachflächen)
- Sanierung ist idealer Zeitpunkt für den Bau einer Photovoltaik-Anlage
- Stromerzeugung, Einspeisevergütung gemäß EEG
- Verwendung im Schulunterricht
- Strengere Sicherheitsaspekte
  - Blitzschutz
  - Sicherung des Daches, falls begehbar durch Schüler
- Betreibermodelle
  - Eigenbesitz / Fördervereine
  - Dachnutzungsvertrag mit Betreibergesellschaften



# Markteinführung von BHKW-Systemen



BZ-BHKW



Motor-BHKW



Mikroturbine



Dampfmotor



Stirling

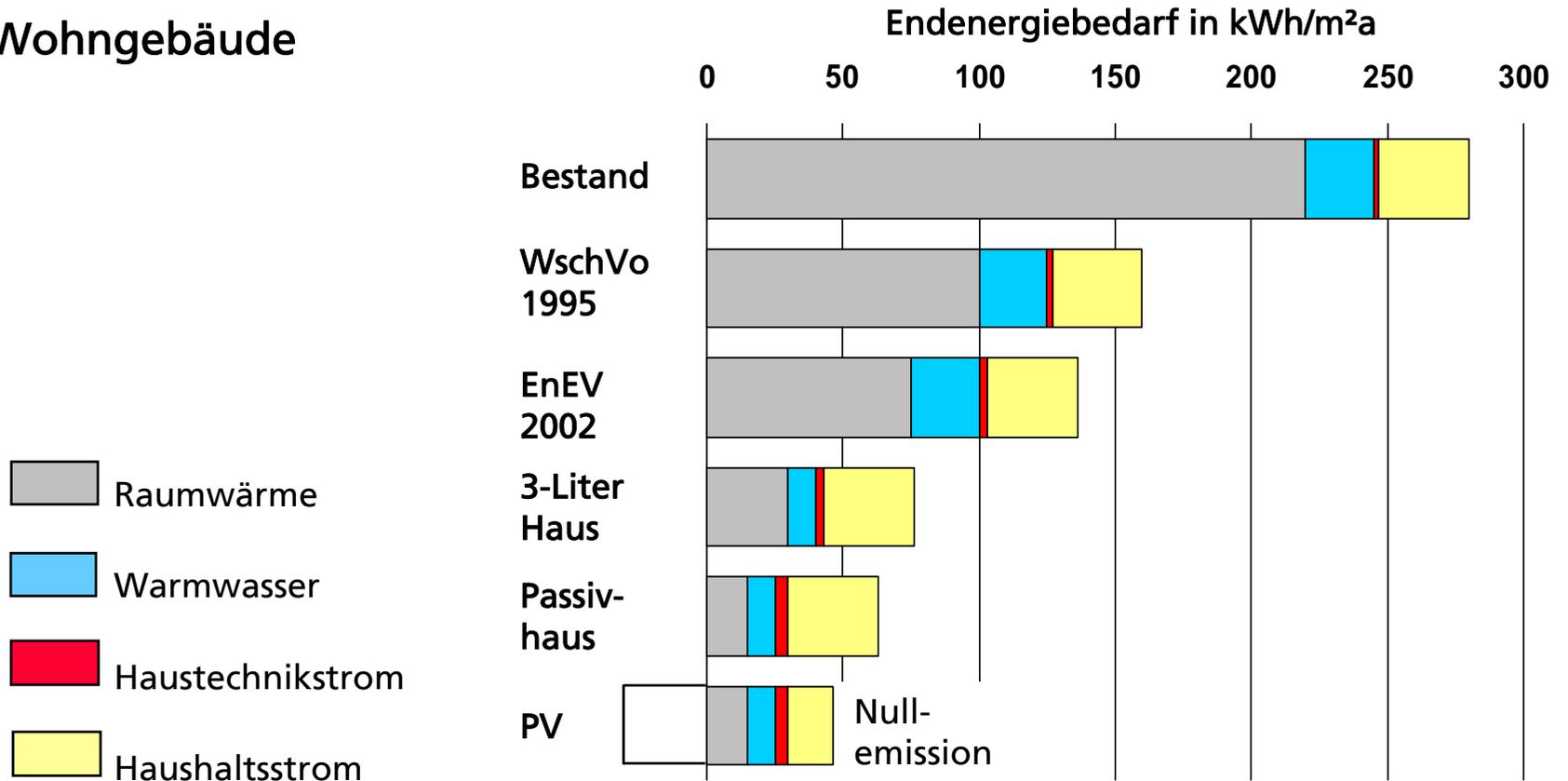
- Zahlreiche KWK-Technologien zwischen 1 kW und >100 kW kommen auf den Markt
- Elektrische Wirkungsgrade zwischen 10 % und 40 %
- Thermische Wirkungsgrade zwischen 70 % und 50 %
- Einsatz nach Leistungsklassen in
  - Arealnetzen
  - Gewerbebetrieben
  - Schulen
  - Wohngebäuden

→ Trend: Lokale Einbindung in Gebäude zur Minimierung von elektrischen und thermischen Verteilungsverlusten



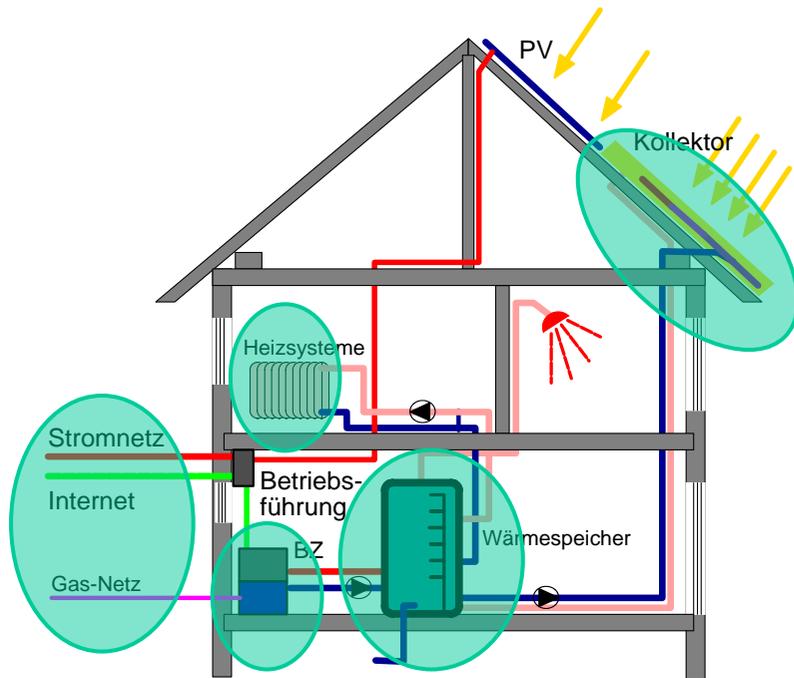
# Endenergiebedarf von Gebäuden

## Beispiel Wohngebäude



Wärmebedarf sinkt → Elektrischer Wirkungsgrad von KWK-Anlagen muss steigen!

# Aufgaben und Freiheitsgrade lokaler Optimierung von KWK-Anlagen

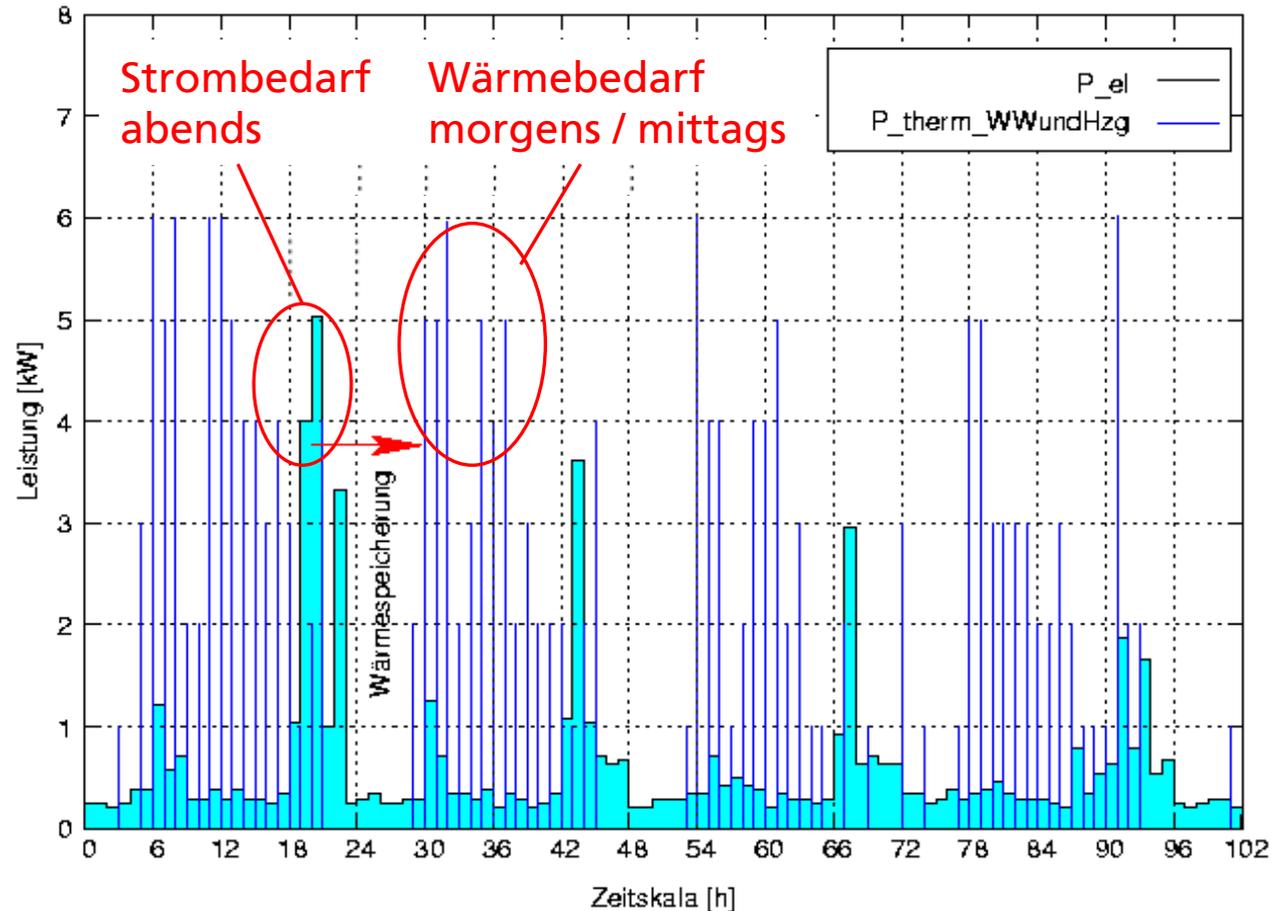


- Auslegung und Dimensionierung von Anlagen
- Optimierung des Betriebes von Eigenerzeugungsanlagen und Gebäudeenergiesysteme
- Ausnutzen lokaler thermischer Kapazitäten für die Entkopplung thermischer und elektrischer Leistung: Speicher und Gebäudeträgheit
- Möglichkeit der Bereitstellung von Regel- und Reserveleistung im Netzverbund (DEMS)
- Optimierungskriterien z.B.:
  - Ökonomische Optimierung
  - Primärenergie-Minimierung
  - CO<sub>2</sub>-Minimierung



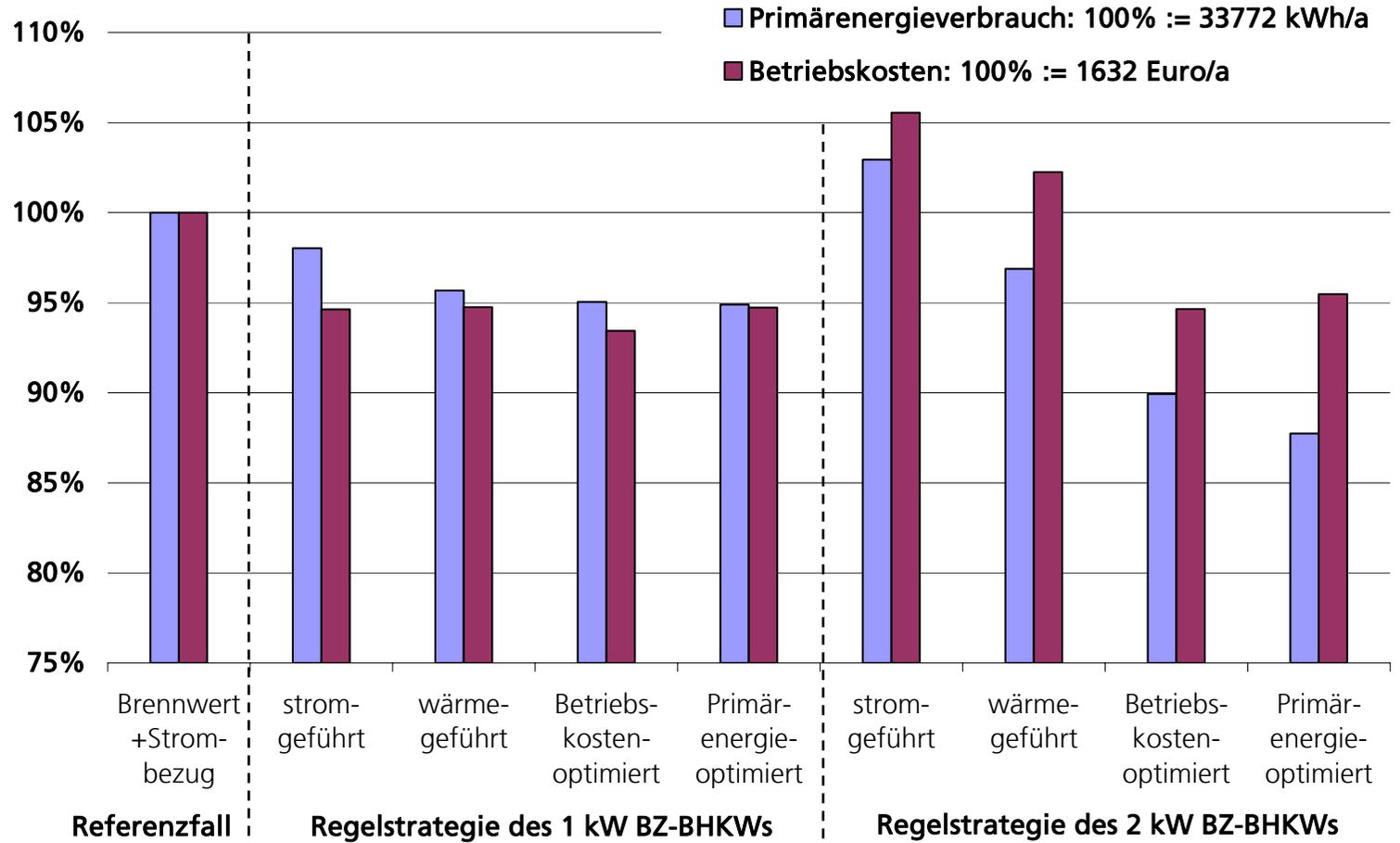
# Ausnutzen thermischer Kapazitäten

- Beispiel: Strom und Wärmebedarf im Niedrigenergiehaus
- Verschiebungspotential durch thermische Kapazitäten ermöglicht sinnvollen Einsatz von KWK und KWKK



# Vergleich von Versorgungsvarianten am Beispiel eines sanierten Einfamilienhauses

- Variation der Leistung
- Variation der Regelstrategie



---

# Fazit und Ausblick

- Photovoltaik-Anlagen:
  - Bereits vielfach in Schulen erfolgreich eingesetzt
  - Sanierungsmaßnahmen günstiger Zeitpunkt für den Bau von PV-Anlagen
  - Analyse möglicher Betreibermodelle
- KWK-Anlagen:
  - Integration in Gebäude zur Minimierung von elektrischen und thermischen Verteilverlusten
  - Anforderungen:
    - Hoher Gesamtwirkungsgrad und vor allem in sanierten Gebäuden hoher elektrischer Wirkungsgrad
    - Nutzung von thermischen Speicherkapazitäten zur flexiblen Stromerzeugung
    - Einsatz von optimierten Betriebsführungskonzepten / Regelstrategien
  - Problematik in Schulen: In Schulferien keine thermische Last
  - Konkurrenzsituation KWK und Solarthermie