



Tübinger Innovationstage
„**Virtuelles Kraftwerk umsetzen**“
AVAT Automation GmbH
Tübingen, 14. Juli 2015



Potenziale des Wärmespeichermanagements in KWK-Anlagen für virtuelle Kraftwerke

Prof. Dr.-Ing. Bernd Thomas

Reutlingen Research Institut RRI /
Reutlinger Energiezentrum REZ

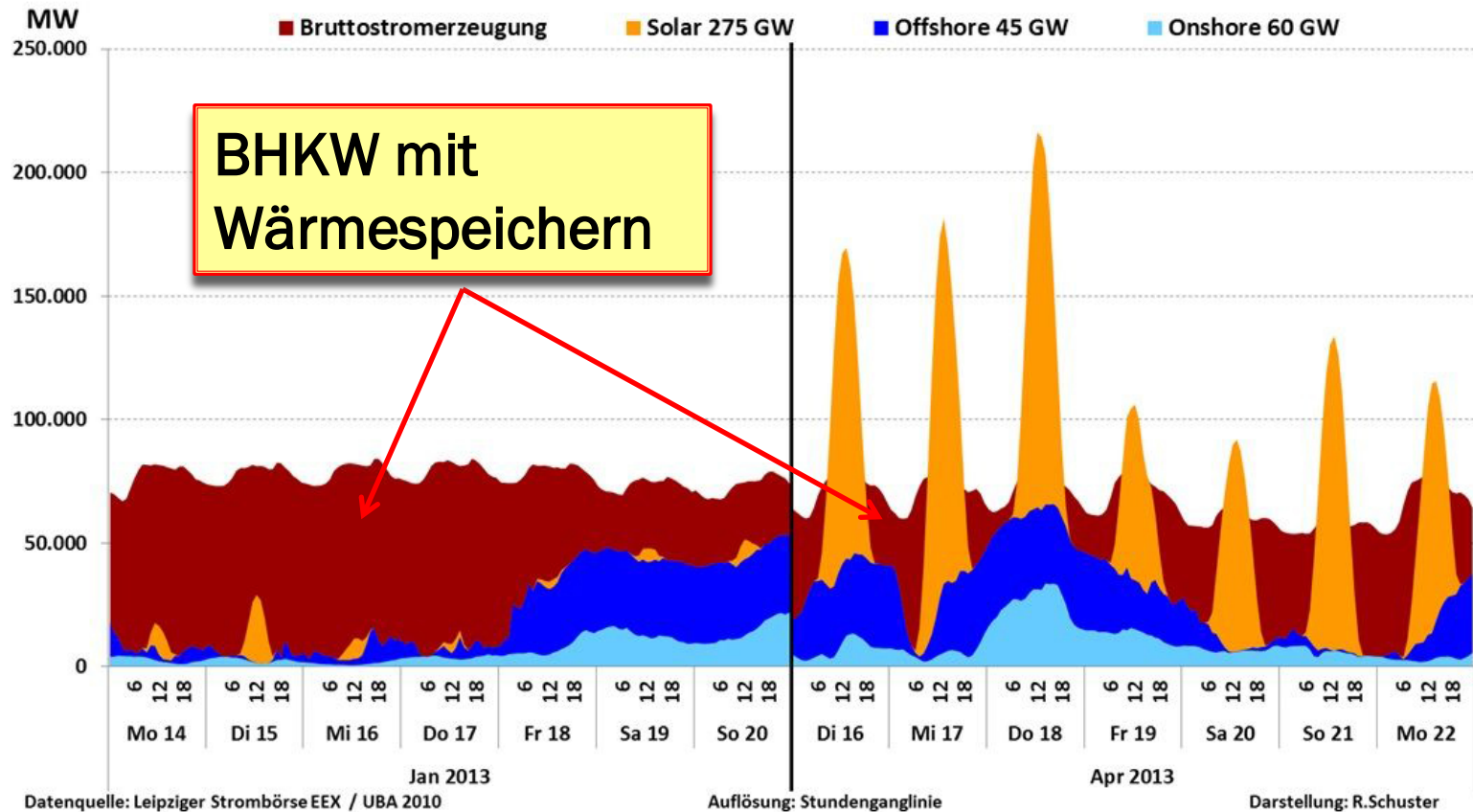
Hochschule Reutlingen

bernd.thomas@reutlingen-university.de

- Problemstellungen
- Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)
- Stromoptimierter Betrieb von BHKW
- Fazit



Problemstellung 1 : „Dunkle Flauten“



Modellrechnung für voll ausgebaute Solar- und Windparks, wie sie nach UBA für 2050 angestrebt werden, Prof. Ch. Buchal, Forschungszentrum Jülich



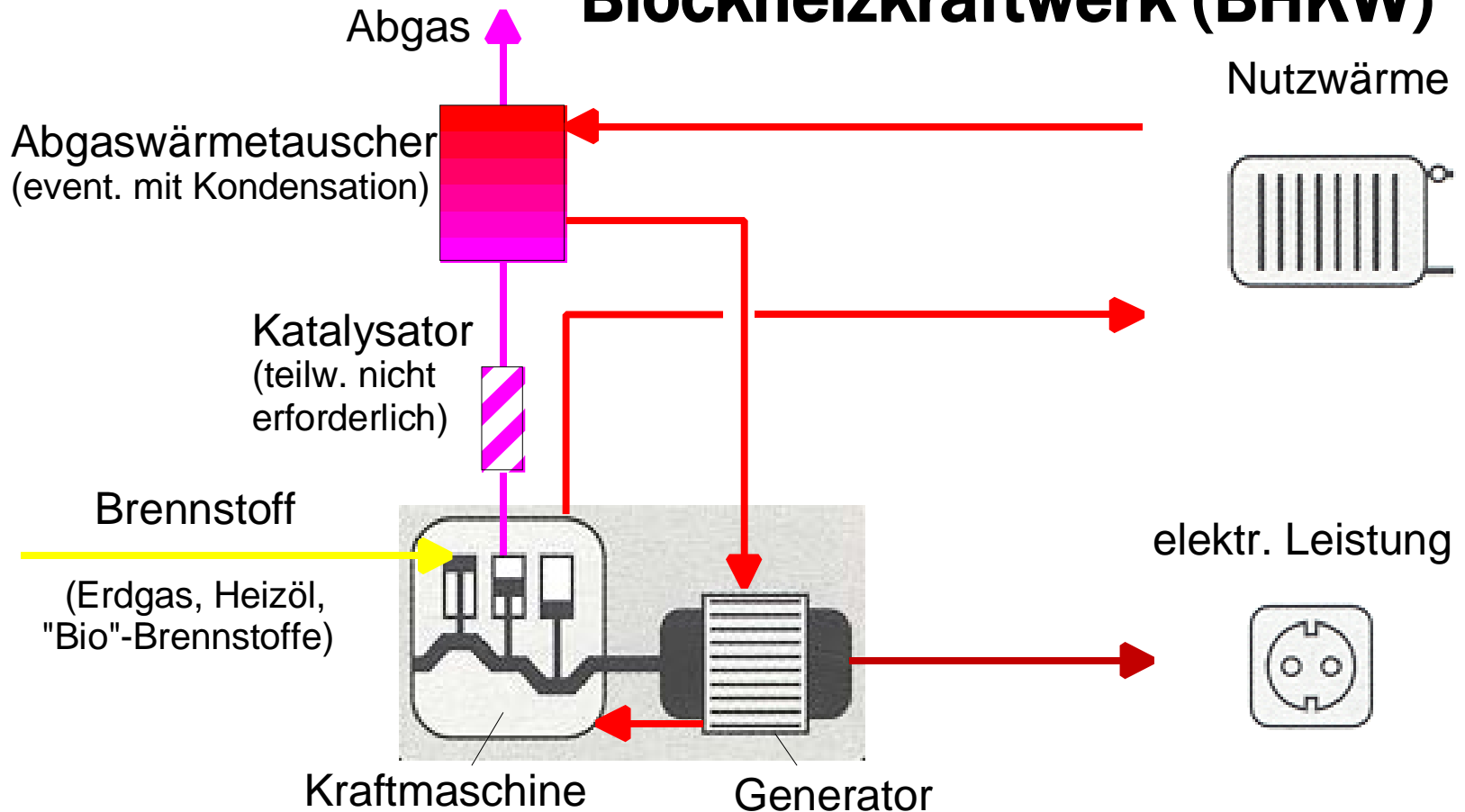
Problemstellung 2: „Die 2 Säulen der Energiewende“



Betrieb der BHKW mit CO₂-neutralen Brennstoffen, z.B. Biogas, regenerativ erzeugter H₂ oder Methan (PowerToGas) o.ä.

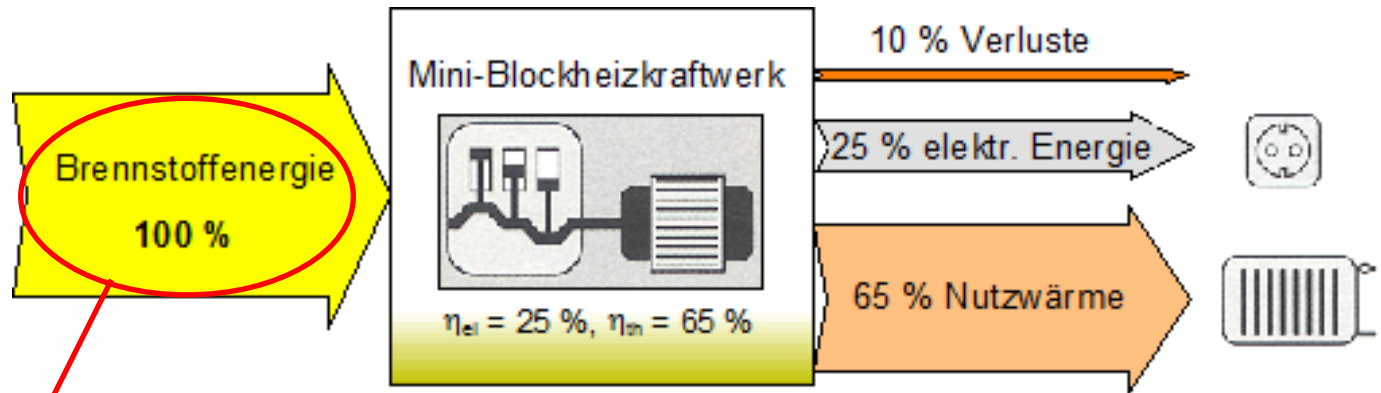


Prinzipdarstellung KWK-Gerät oder Blockheizkraftwerk (BHKW)



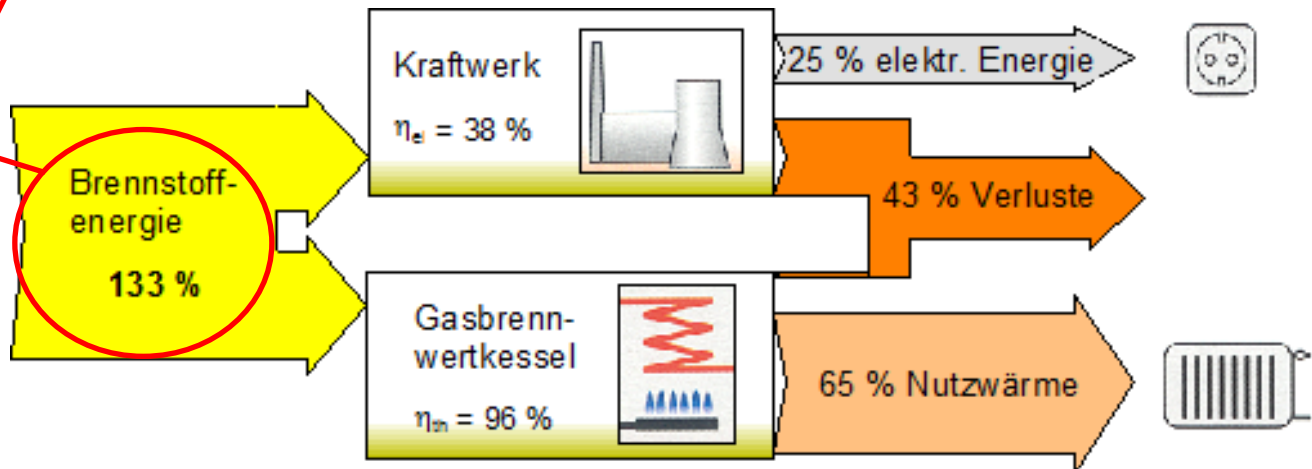
Primärenergieeinsparung: KWK – Kraftwerk+Heizkessel

Gekoppelte Wärme- und Stromerzeugung in einem BHKW:

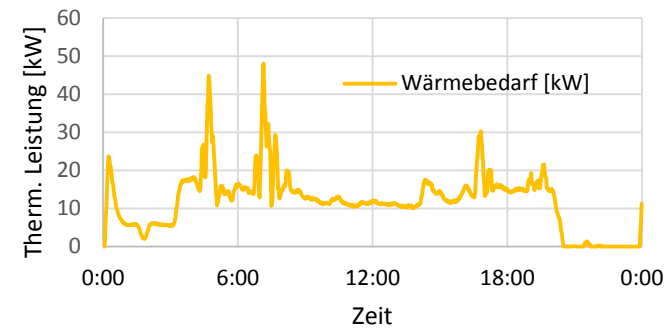
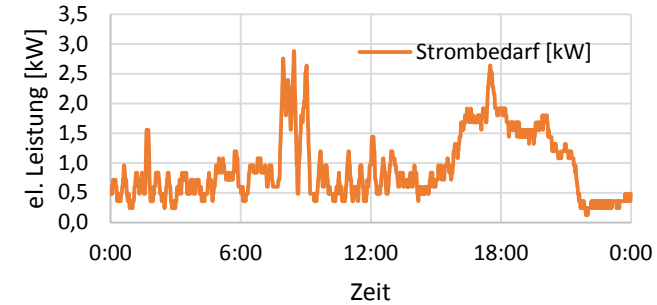
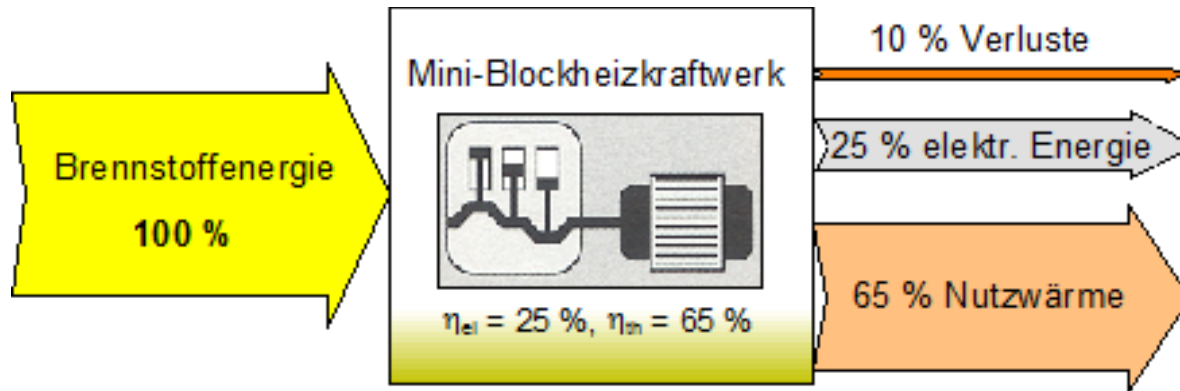


Getrennte Wärme- und Stromerzeugung im Kraftwerk und im Heizkessel:

**33% erhöhter
Brennstoff-
einsatz**

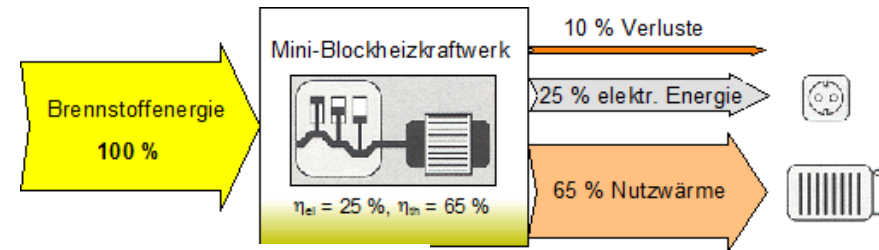


Herausforderung: Entkopplung der parallelen Produktion von Strom und Wärme



Herausforderung: Entkopplung der parallelen Produktion von Strom und Wärme

Derzeit:
wärmegeführter Betrieb mit
unkontrollierter Stromeinspeisung



Benötigt wird eine
kontrollierte Stromeinspeisung
 bei gleichzeitiger Deckung des
 Wärmebedarfs.
 (stromoptimierter Betrieb)

Batteriespeicher

aufwändig, da u.a. zusätzliche
 Wechselrichter erforderlich
 und 1.100 – 1.300 €/kWh

Wärmespeicher

ohnehin an einer KWK-Anlage
 vorhanden



Tübinger Innovationstage
„**Virtuelles Kraftwerk umsetzen**“
AVAT Automation GmbH
Tübingen, 14. Juli 2015



Forschungsprojekt am REZ

Stromoptimierter Betrieb von KWK-Anlagen durch intelligentes Wärmespeichermanagement

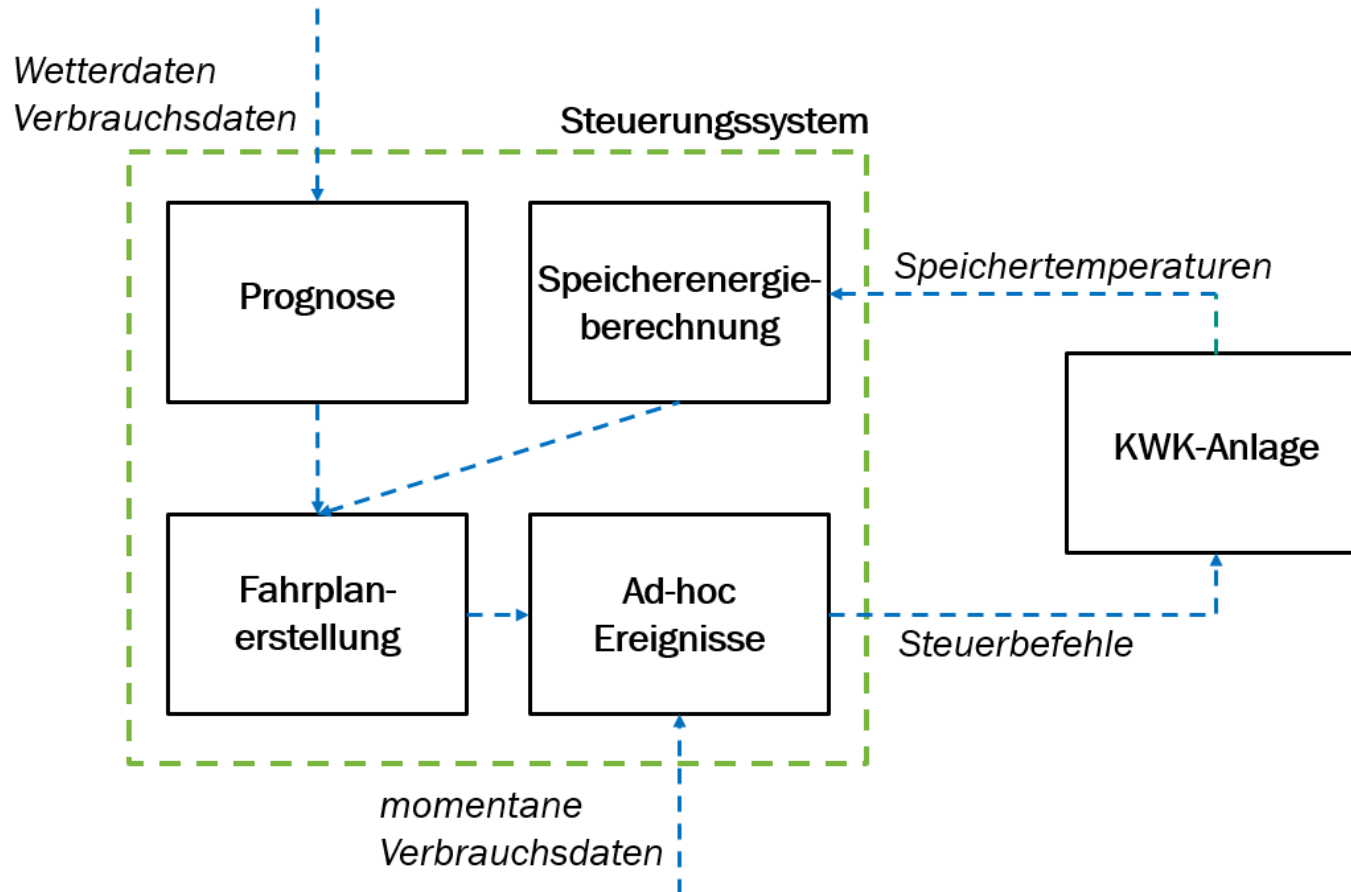
gefördert vom Umweltministerium
Baden-Württemberg

Laufzeit: 1.12.2012 – 30.11.2015





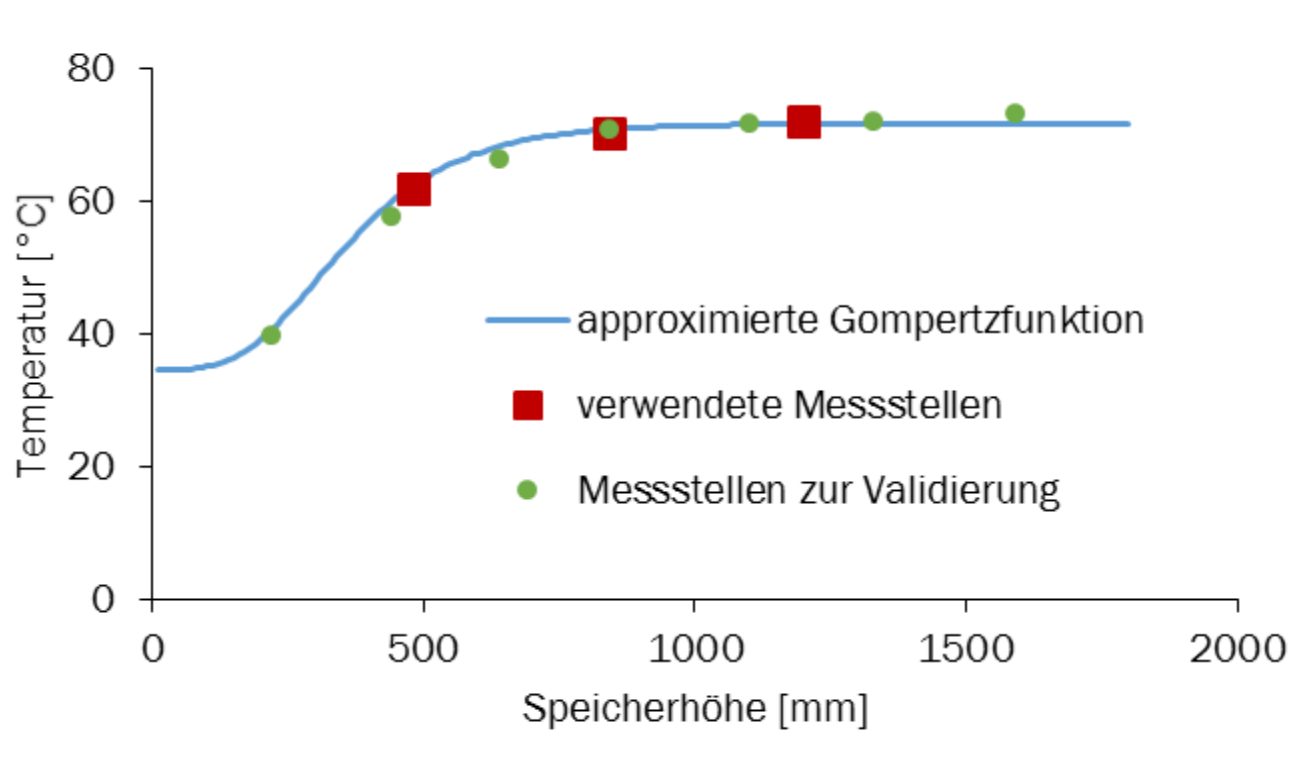
Forschungsprojekt am REZ - Steuerungskonzept



Forschungsprojekt am REZ– Speicherenergiebestimmung

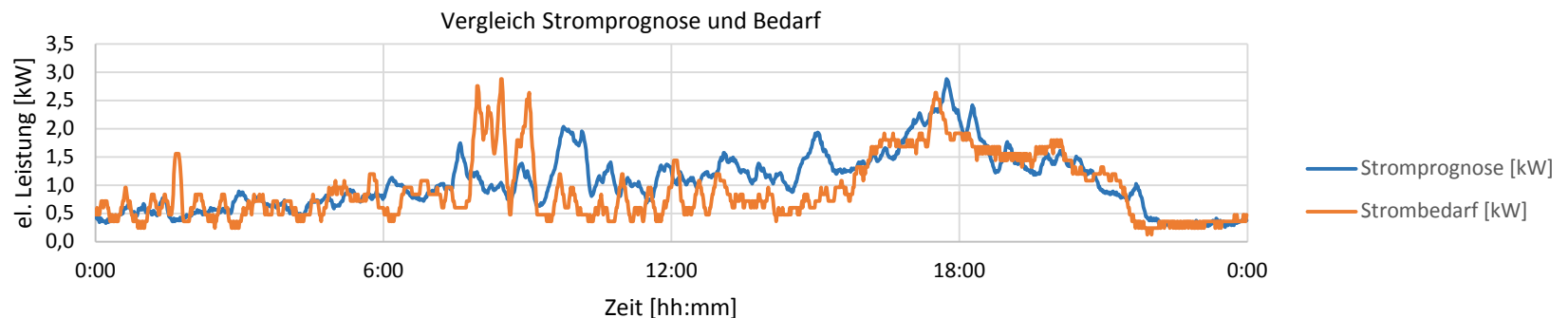
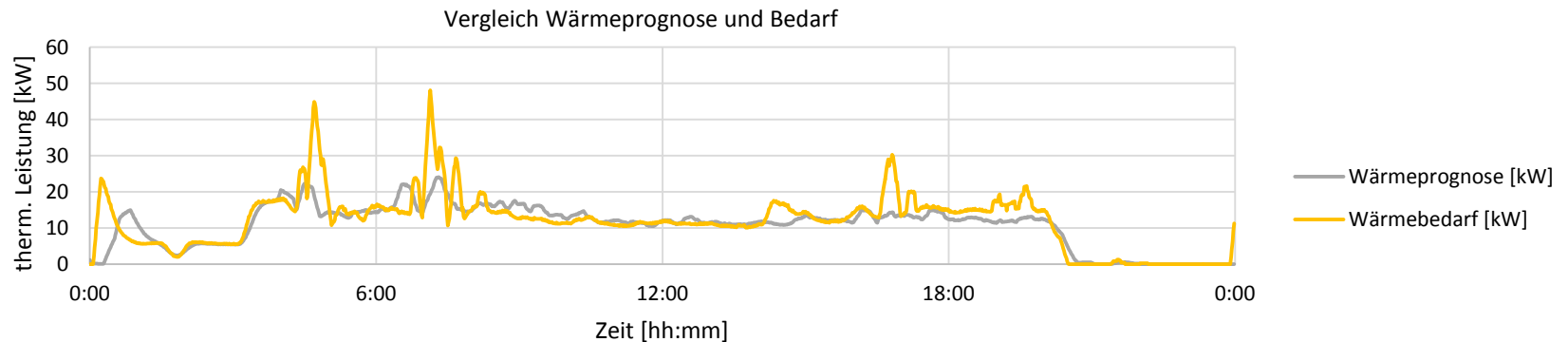
Beschreibung der Temperaturschichtung im Wärmespeicher
 mit Hilfe einer Gompertzfunktion:

$$y = A_1 + a * e^{(-e^{k_1 * (x - x_c)})}$$

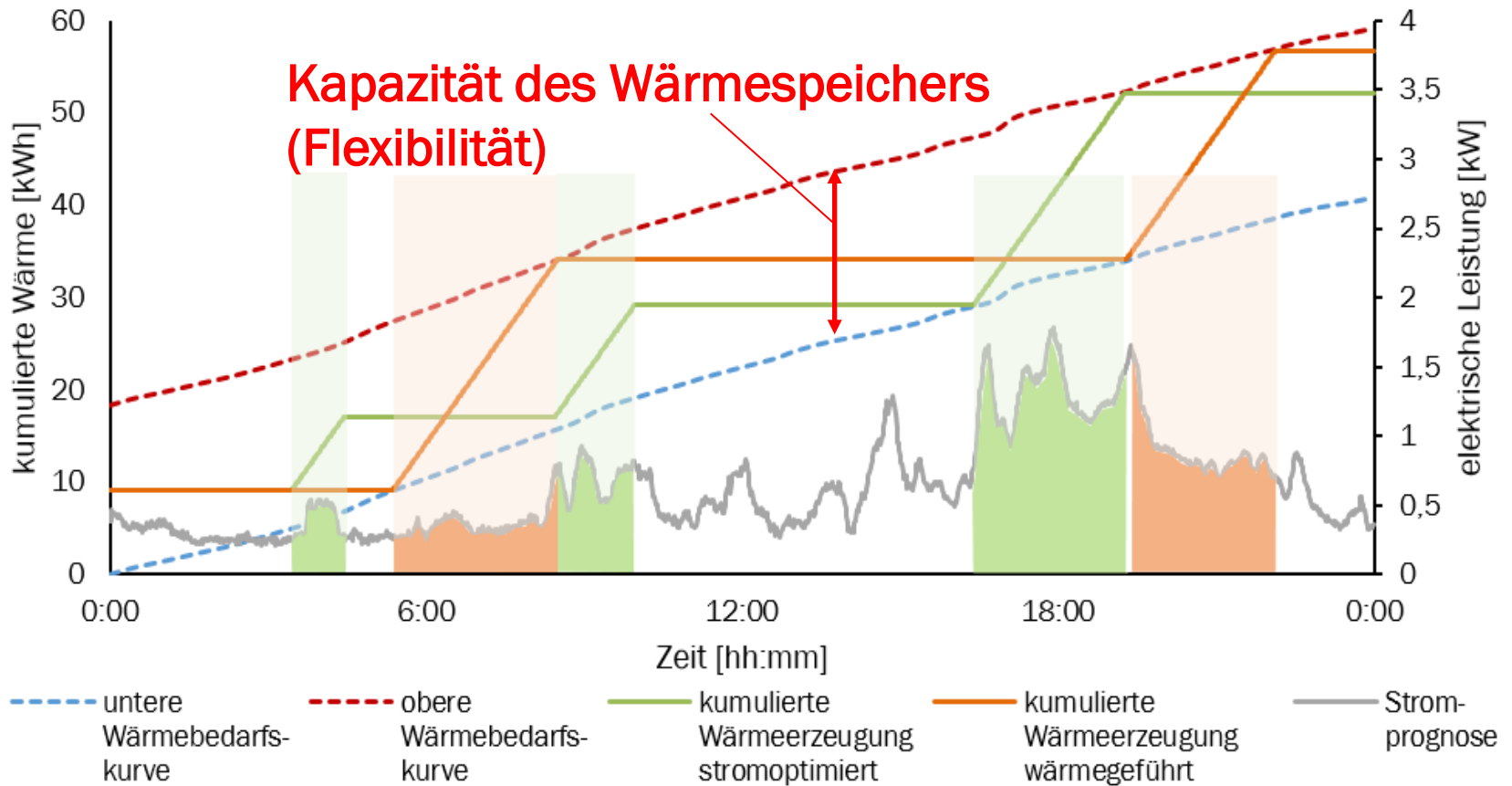


Forschungsprojekt am REZ - Lastprognose

Ziel: Vorhersage der Strom- und Wärmelastgänge für die 24h des Folgetages in möglichst hoher zeitlicher Auflösung



Forschungsprojekt am REZ – Fahrplanerstellung





Forschungsprojekt am REZ – Feldtestanlagen

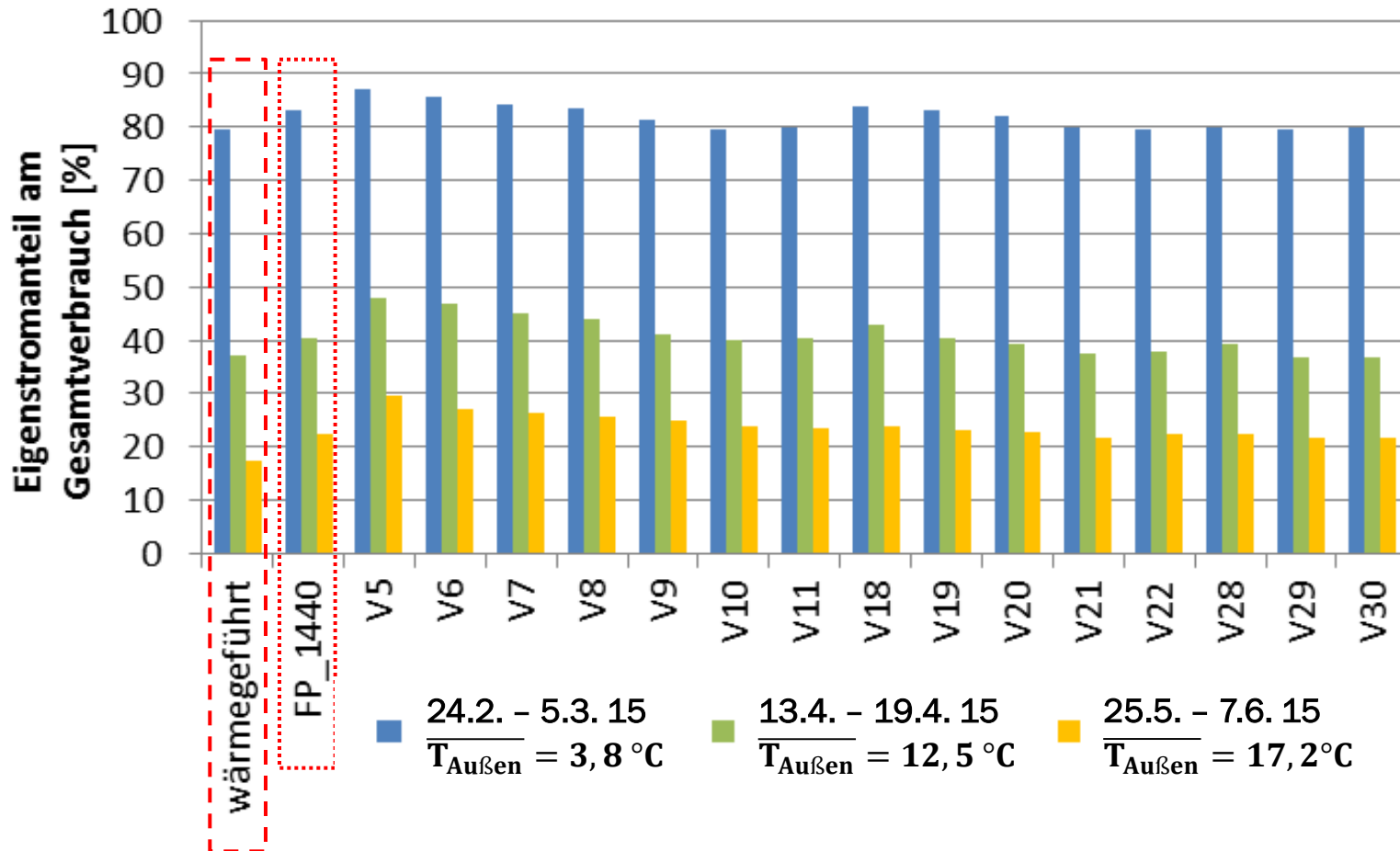
	Feldtestanlage 1 – Reutlingen	Feldtestanlage 2 - Ofterdingen
Gebäude-Typ	Doppelhaushälfte mit 1 Wohneinheit	Freistehendes Gebäude mit 1 Wohneinheit sowie 2 kleinen Gewerbeeinheiten
BHKW	Vaillant ecoPower 1.0	Senertec Dachs SE G5.5
Leistung elektrisch	1 kW	5,5 kW
Leistung thermisch	2,5 kW	14,8 kW (mit Brennwert-Kondensator)
Speicher	750 l-Wendelspeicher	900 l-Wendelspeicher
Zusatzkessel	20 kW	nicht in Betrieb
online seit	August 2014	Dezember 2014

Auf die Daten beider Feldtestanlagen kann von der Hochschule online zugegriffen werden, und die Anlagen werden von der Hochschule seit dem Frühjahr stromoptimiert angesteuert.



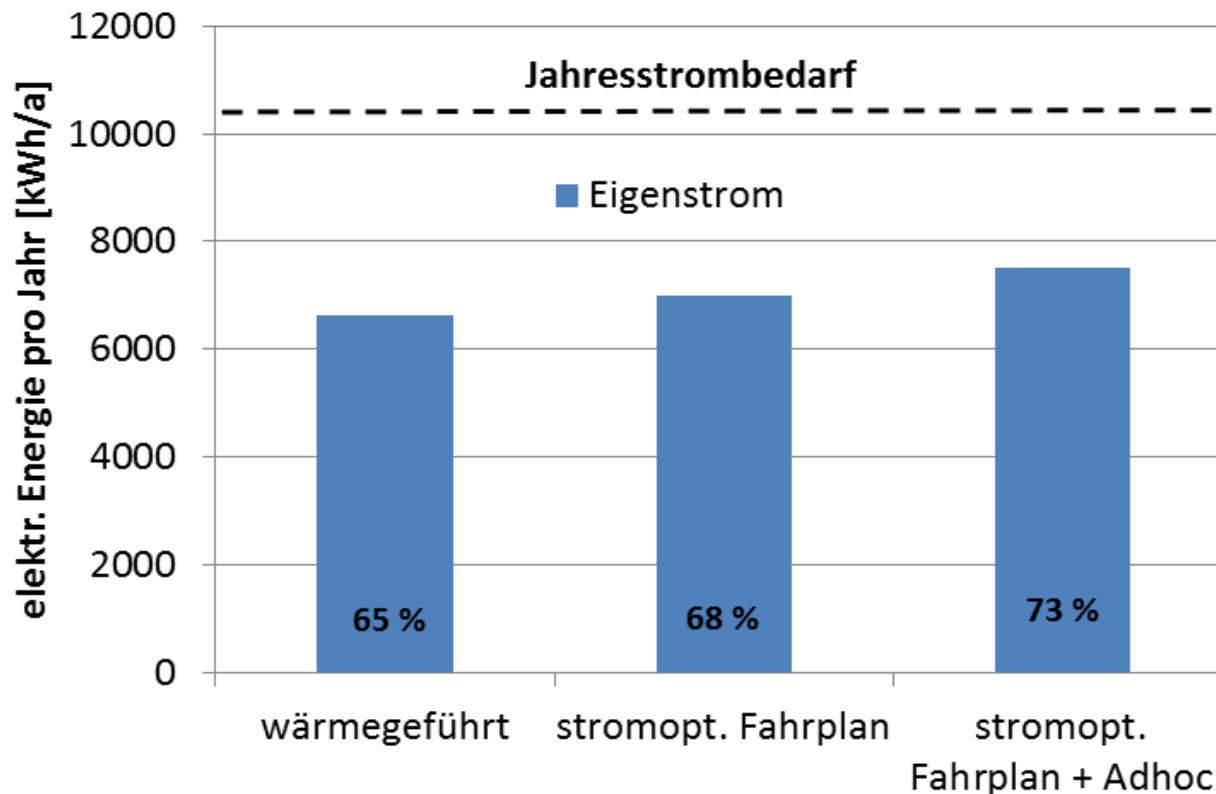
Forschungsprojekt am REZ – Variation Adhoc-Parameter

Eigenstrom: Simulationsergebnisse für die Feldtestanlage Offerdingen



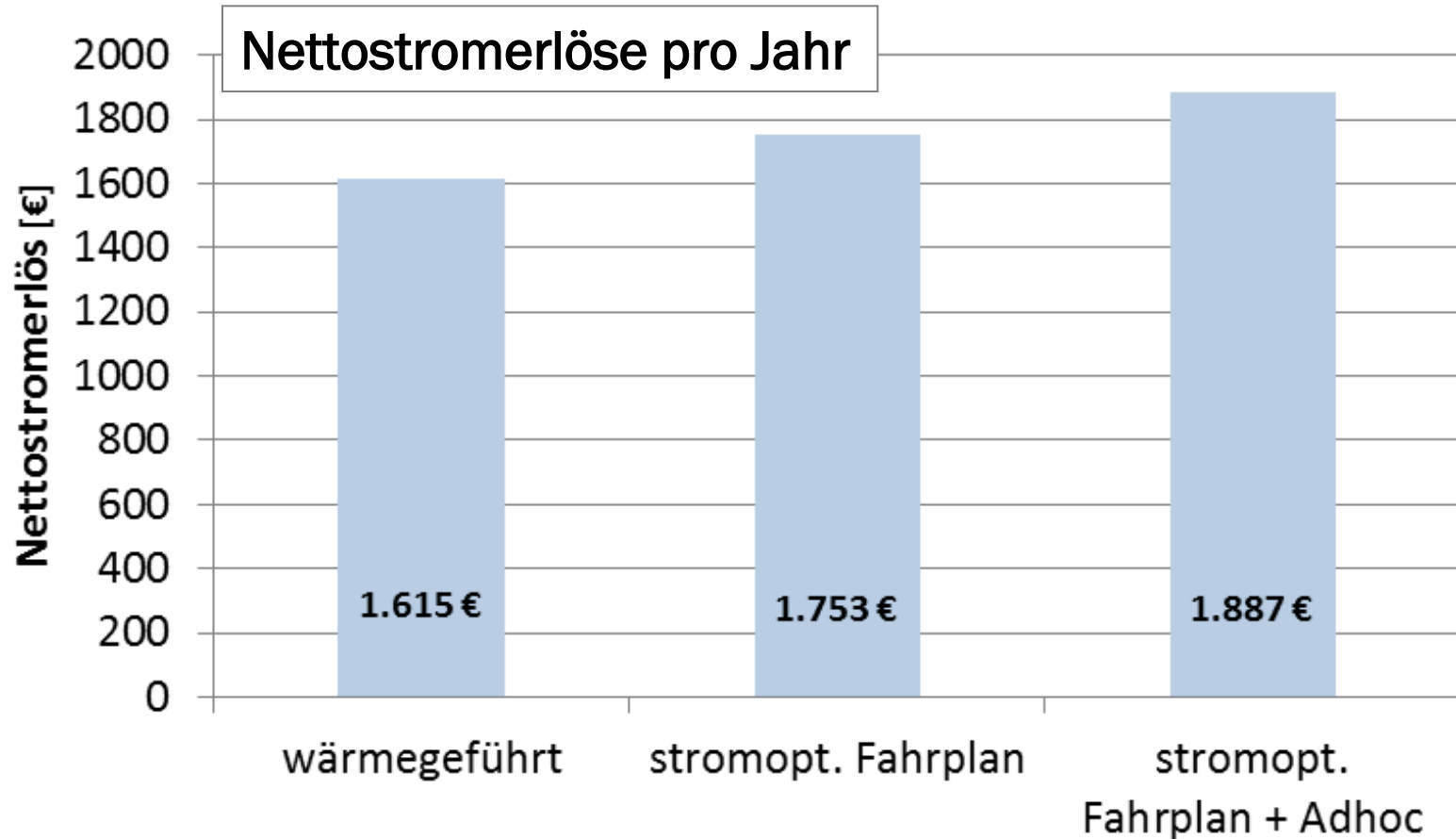
Forschungsprojekt am REZ – Simulationsergebnisse

Hochrechnung der Simulationsergebnisse für die Feldtestanlage
Ofterdingen auf ein gesamtes Jahr.



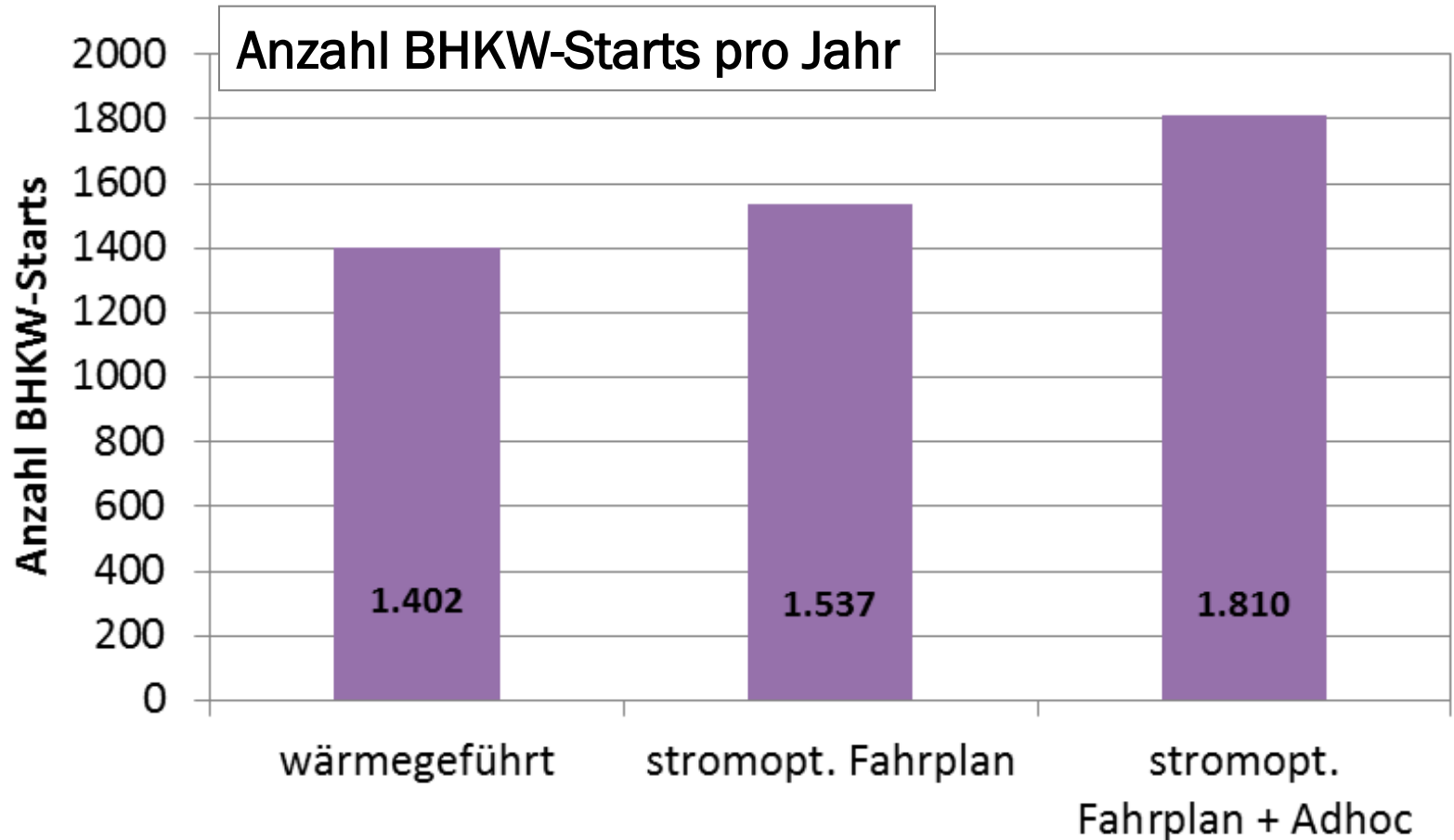


Forschungsprojekt am REZ – Simulationsergebnisse



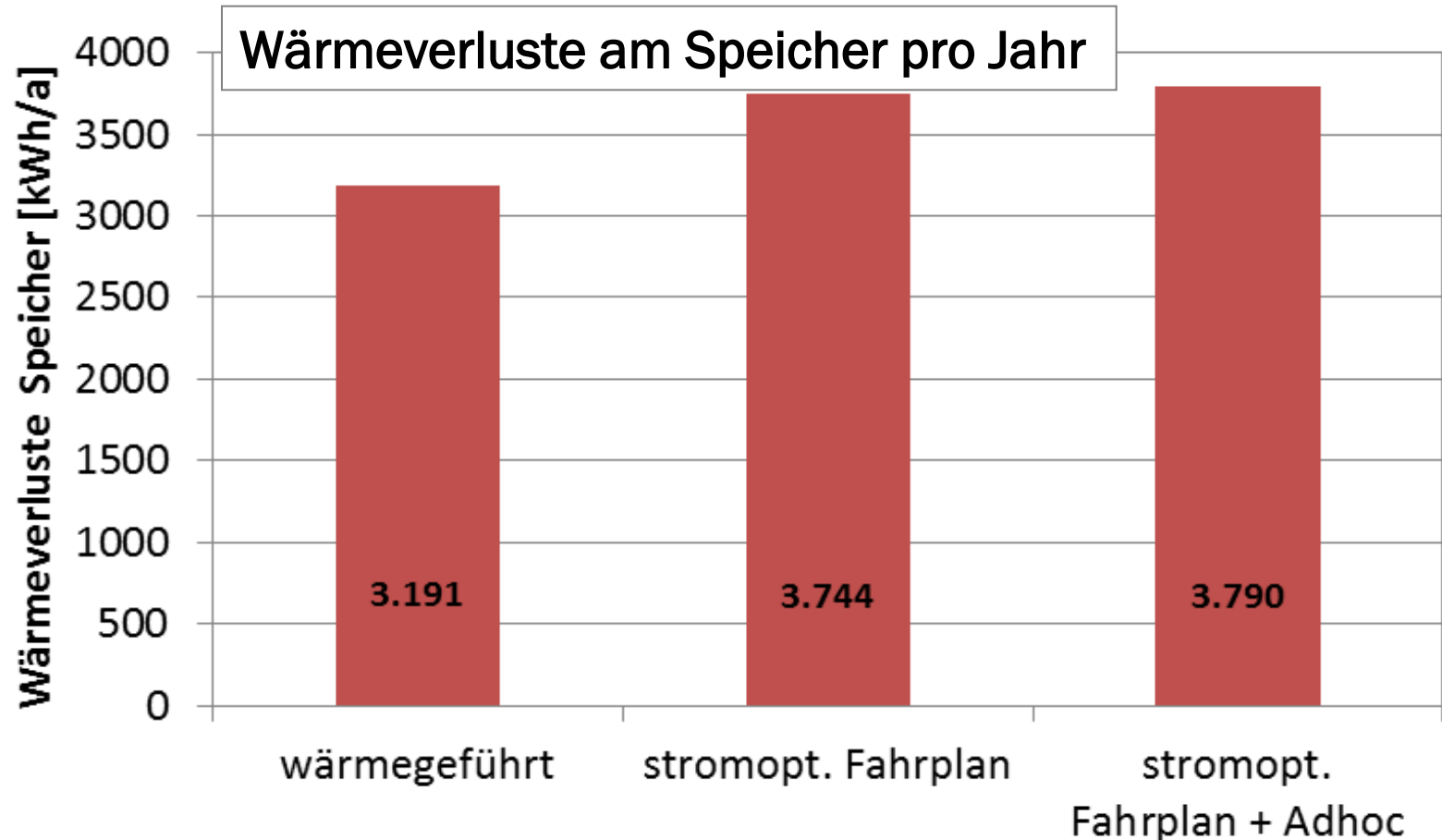


Forschungsprojekt am REZ – Simulationsergebnisse

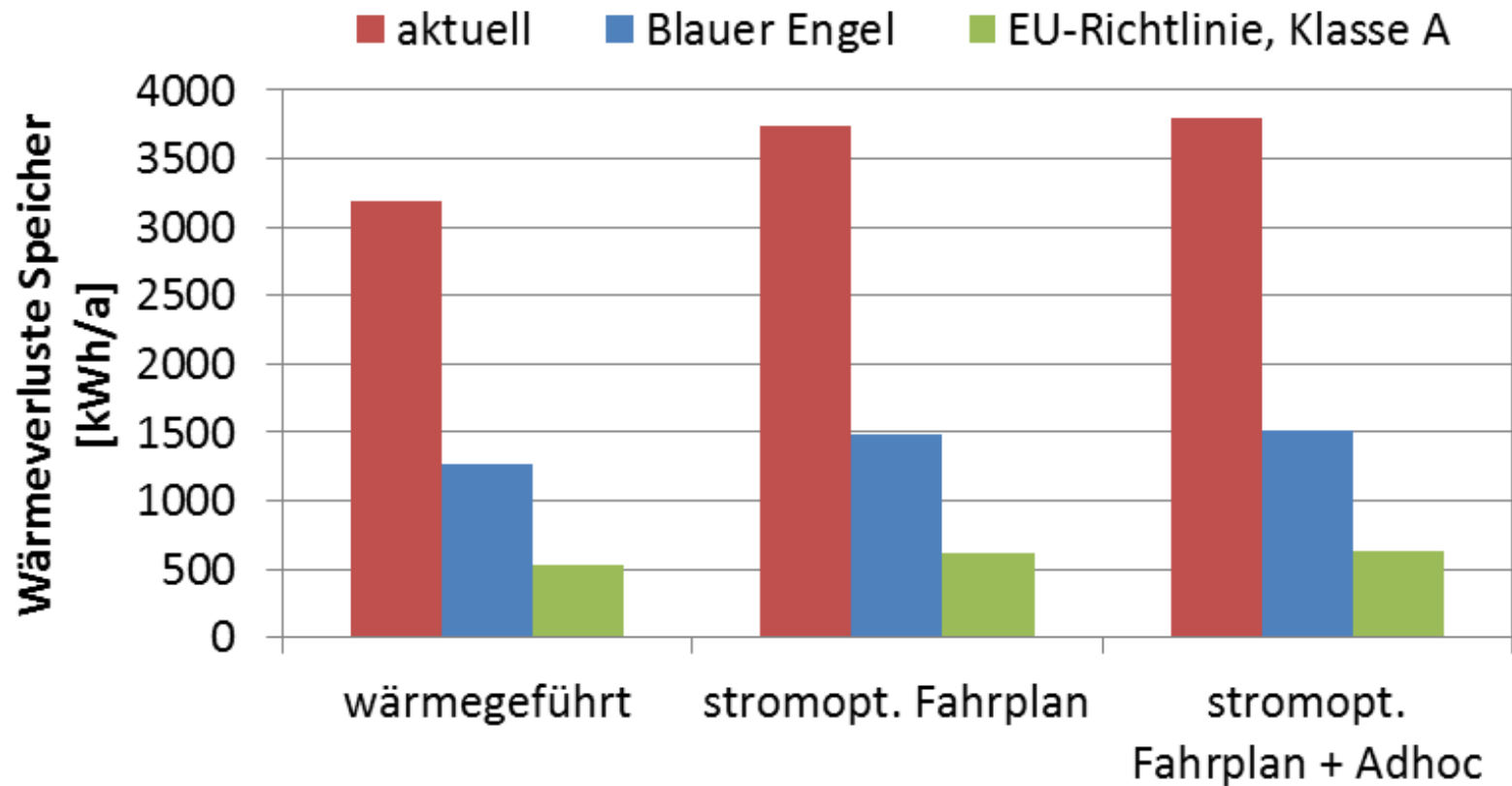




Forschungsprojekt am REZ – Simulationsergebnisse

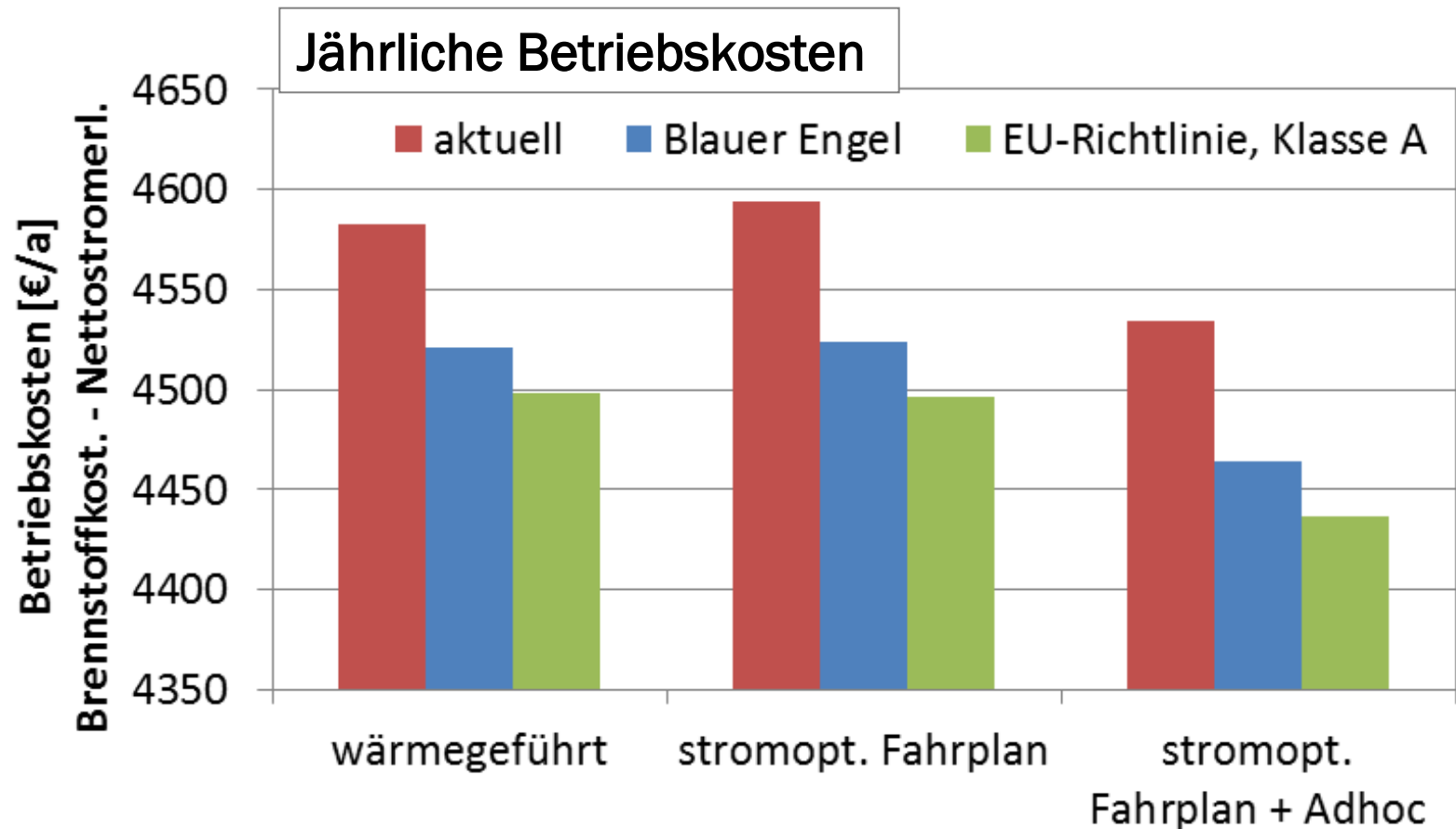


Forschungsprojekt am REZ – Simulationsergebnisse





Forschungsprojekt am REZ – Simulationsergebnisse





Fazit

- Der Wärmespeicher einer KWK-Anlage kann genutzt werden, um den Betrieb des BHKWs in die Zeiten des Stromverbrauchs zu verlagern.
(wärmegeführter => stromoptimierter Betrieb)
- Eine Adhoc-Zuschaltfunktion verbessert das Ergebnis gegenüber eines auf Basis von Prognosen erstellten Fahrplans.
- Zu beachten sind die erhöhte Anzahl BHKW-Starts und erhöhte Wärmeverluste am Speicher im stromoptimierten Betrieb.
=> Diese Parameter müssen in die Optimierung des BHKW-Betriebs einfließen.

