

Mikro-KWK und virtuelle Kraftwerke

FfE-Fachtagung

München, den 30. April 2009

Serafin von Roon

Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V.

Agenda

- Mikro-KWK-Anlagen
 - Ist-Analyse
 - Energiewirtschaftliche Bewertung dezentraler KWK
 - Treiber für Mikro-KWK
 - Hemmnisse für Mikro-KWK
- Virtuelles Kraftwerk
 - Betriebskonzepte
 - Energiewirtschaftliche Bewertung von virtuellen Kraftwerken
 - Treiber für virtuelle Kraftwerke
 - Hemmnisse für virtuelle Kraftwerke
- Fazit

Ist-Analyse



Techniken:

- Verbrennungsmotor
- Stirling-Motor
- Dampfmotor
- Brennstoffzellen
- Mikrogasturbine

Typische Leistungen:

- 5 kW_{el}; 12,5 kW_{th} (Senertec)
- 1 kW_{el}; 3,25 kW_{th} (Honda)

Preise

- z.B. Senertec ca. 20.000 €

Verkaufszahlen

- < 1 % der verkauften Kessel in Deutschland pro Jahr

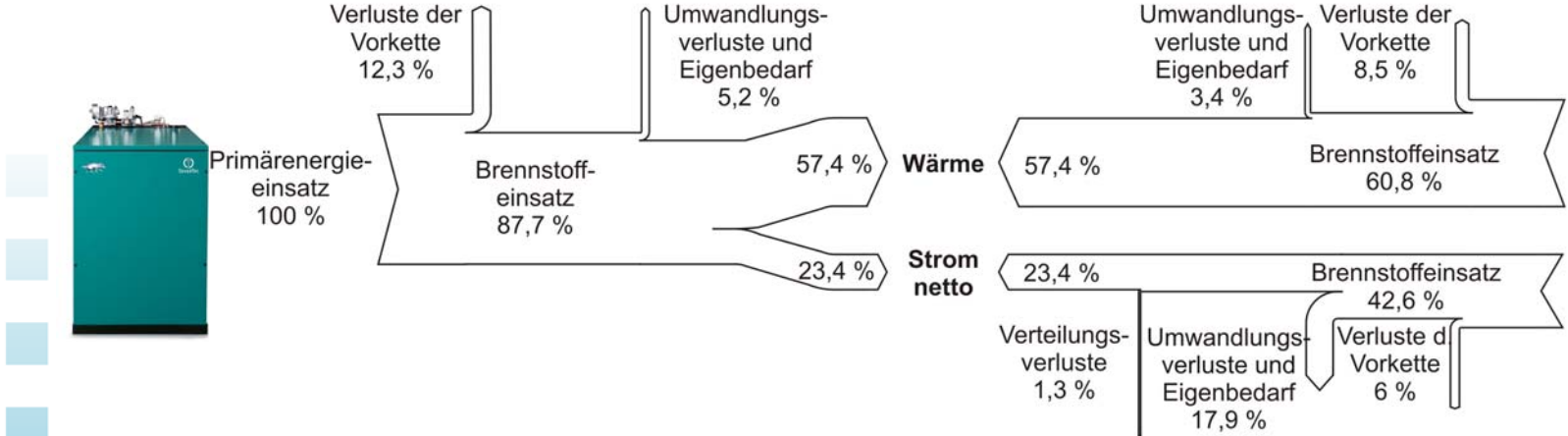


Bildnachweis: SenerTec, Whisper Tech, solo, PowerPlus Technologies GmbH, Honda, Baxi Innotech, OTAG AG, vaillant

Hohe Effizienz von Mikro-KWK führt zu CO₂- und Primärenergieeinsparungen

Kraft-Wärme-Kopplung

Ungekoppelt (Beste verfügbare Technik)



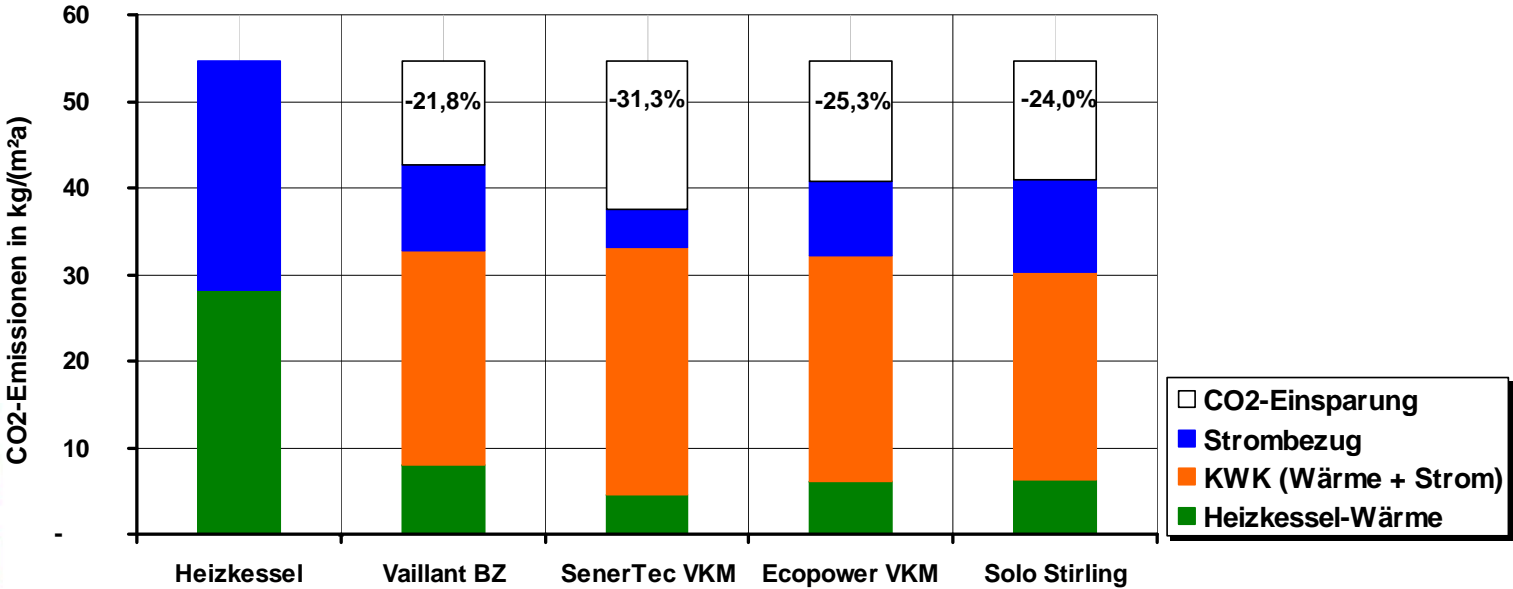
BWT

Primärenergieeinsatz
69,3 %

Primärenergieeinsatz
48,6 %



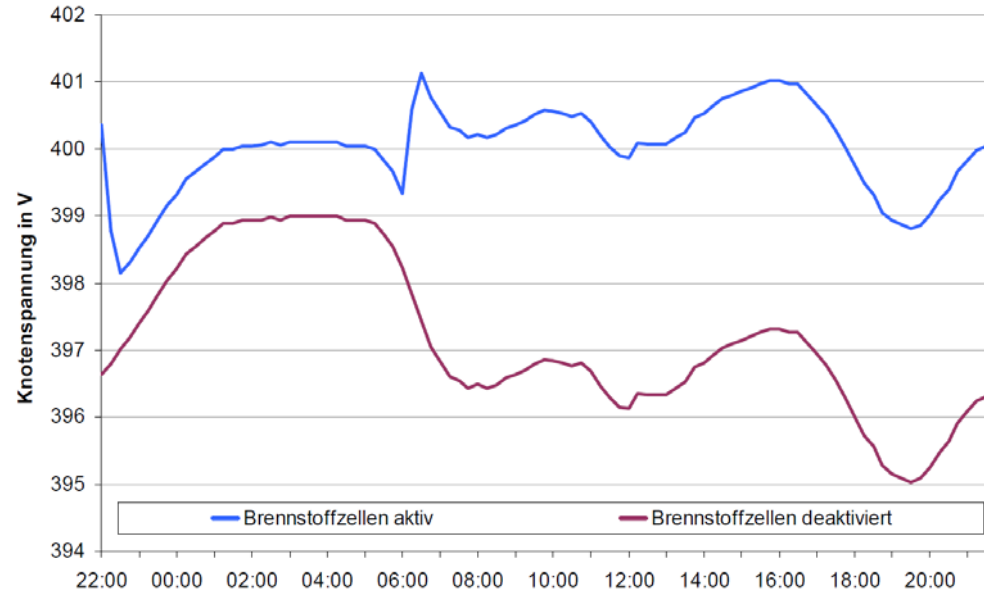
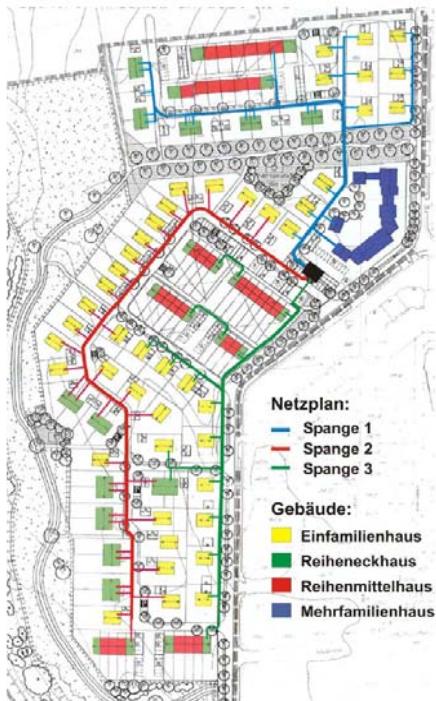
GuD



Netzurückwirkungen dezentraler KWK

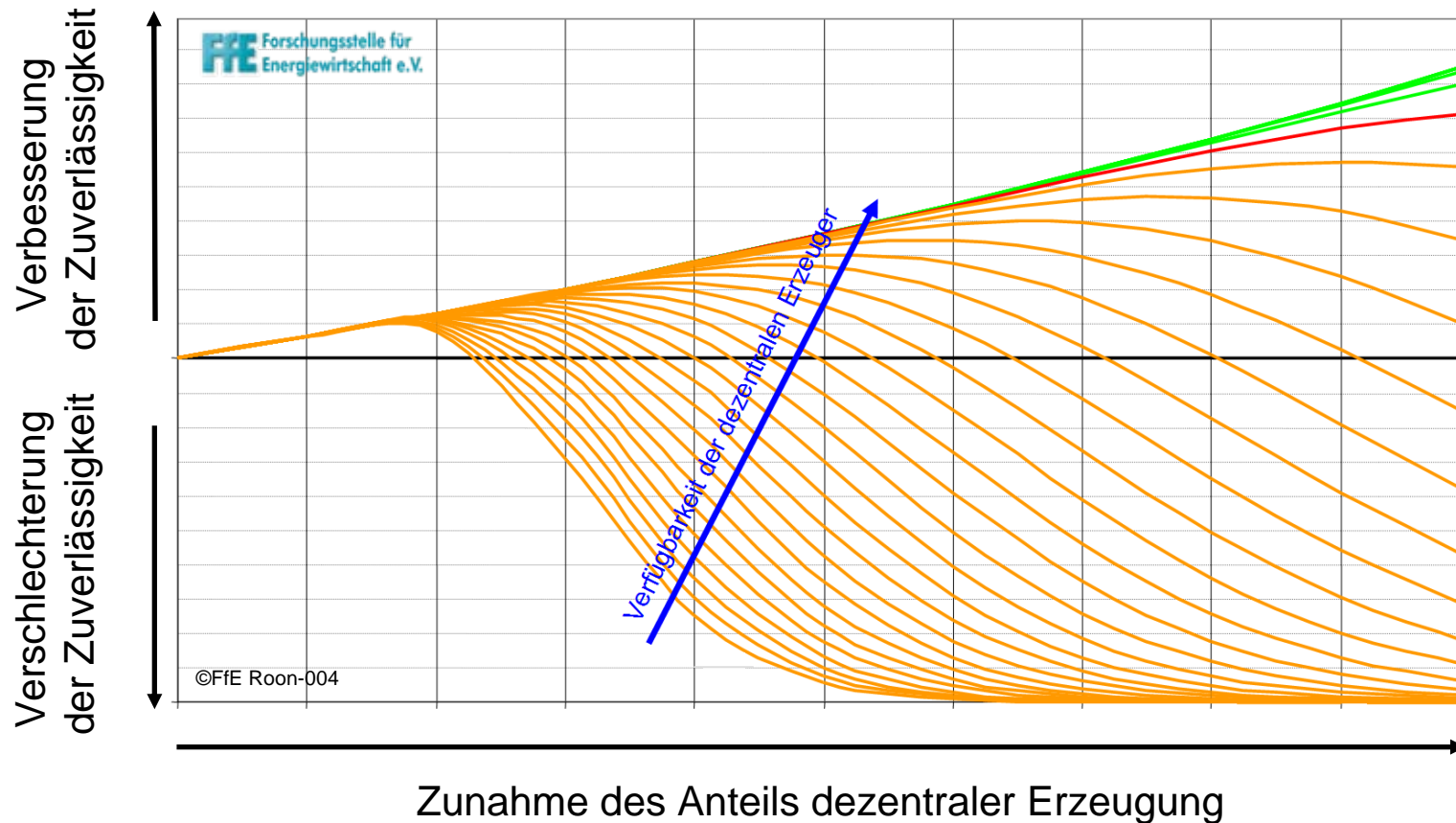
wiba-Perspektiven-Studie 5 der FfE:

Untersuchung der Rückwirkungen auf die Lastflüsse innerhalb eines Verteilnetzes durch den Einsatz von Brennstoffzellen zur Hausenergieversorgung



- Reduktion der Netzbelastung um ca. 50 %
- Reduktion der vom Versorgungsgebiet bezogenen Energie um ca. 2/3
- Verbesserung der Spannungshaltung
- Auftretende Spannungserhöhungen liegen im tolerierbaren Bereich
- Rückspeisung in das Mittelspannungsnetz erfordert Anpassung des Schutzkonzept in der Ortsnetzstation

Auswirkungen auf die Zuverlässigkeit der Stromversorgung durch den Ausbau dezentraler KWK



- Der Ersatz von Großkraftwerken durch dezentrale Anlagen mit gleicher oder besserer Verfügbarkeit erhöht die Zuverlässigkeit der Stromversorgung

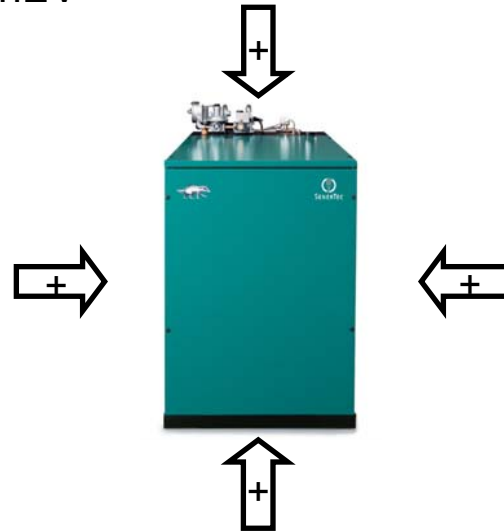
Treiber für Mikro-KWK

Politisch:

- Integriertes Energie- und Klimapaket
- KWKG
- Impulsprogramm
- EnEV

Technologisch:

- hohe F/E-Anstrengungen
- neue Technologien: kleinere Nennleistungen, Modulation und hohe Stromkennzahlen; höhere Lebensdauer



Wirtschaftlich:

- sinkende Investitionskosten (Impulsprogramm, Lernkurveneffekte bei höheren Stückzahlen)
- verbesserte Betriebskosten durch KWKG
- Strom/Gaspreis-Verhältnis?

Sozio-kulturell:

- zunehmender Wunsch die persönliche CO₂-Bilanz zu verbessern; technologische Möglichkeit - ohne Verhaltensänderung

Hemmnisse für Mikro-KWK

Politisch:

- Sinkender spez. Wärmebedarf (EnEV)
- Förderung von Wärmenetzen
- Ausbau Stromerzeugung aus EE



Technologisch:

- innovative Technologien noch nicht bewährt
- Verbesserung der konventionellen Strombereitstellung (Minderung des Effizienzvorteils)



Wirtschaftlich:

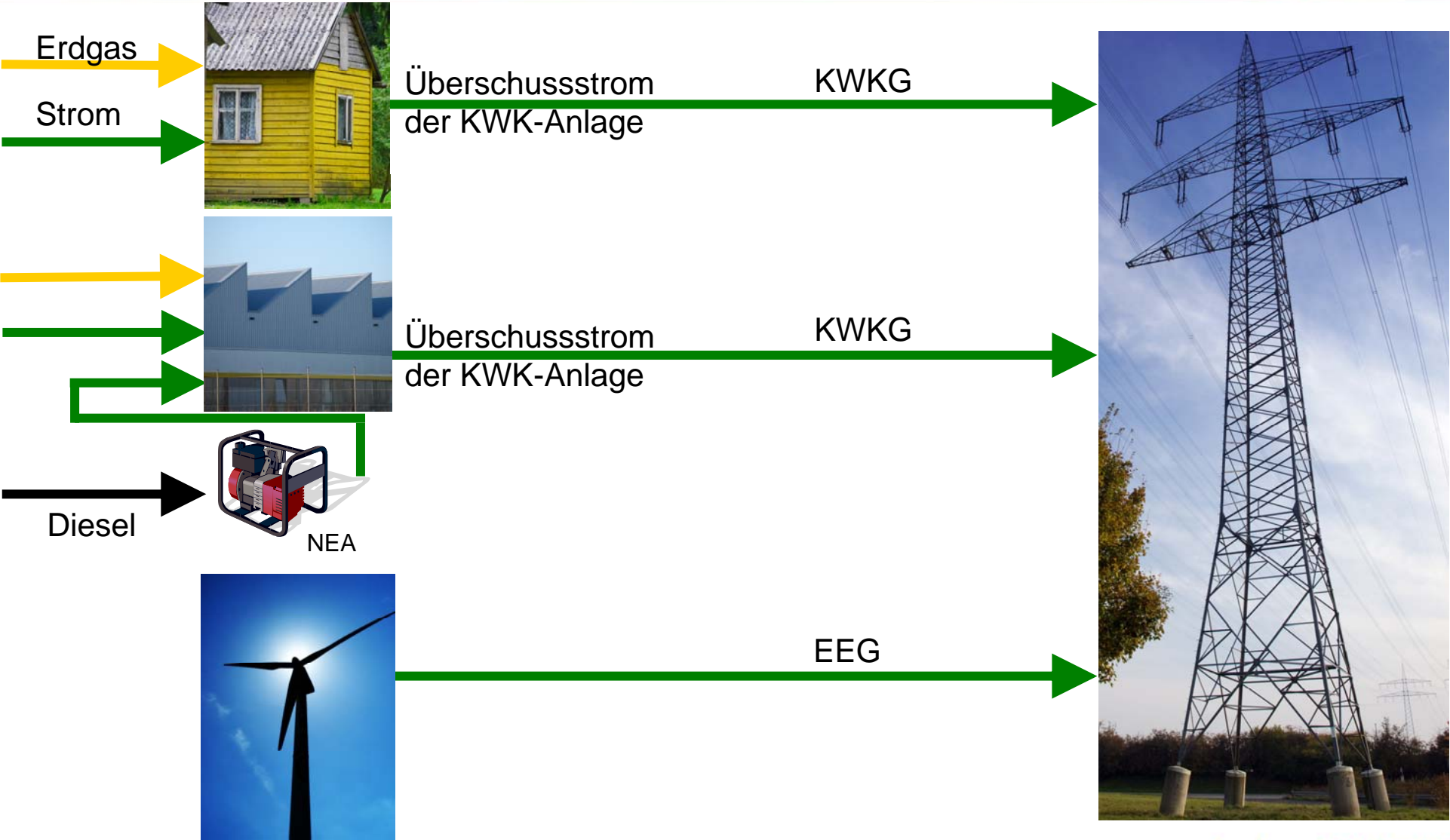
- deutlich höhere Investitionskosten als bei konventioneller Wärmebereitstellung (insbesondere bei innovativen Technologien)
- Strom/Gaspreis-Verhältnis?



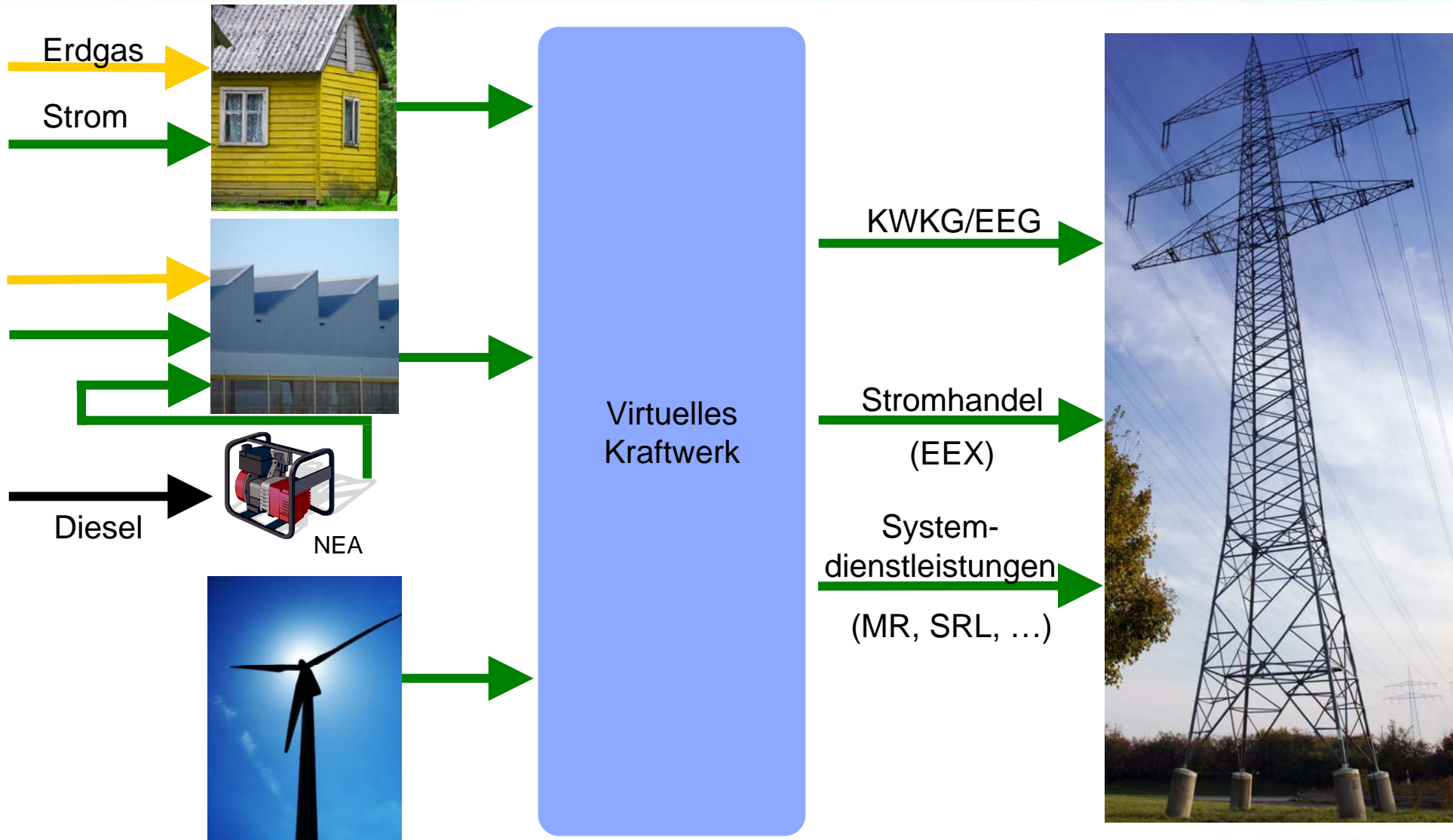
Sozio-kulturell:

- wenig Prestige i.Vgl. zu anderen Maßnahmen (Dach-PV-Anlage)
- Vermieter/Mieter-Problematik

Einzelbetrachtung unverteilter dezentraler Erzeugungsanlagen

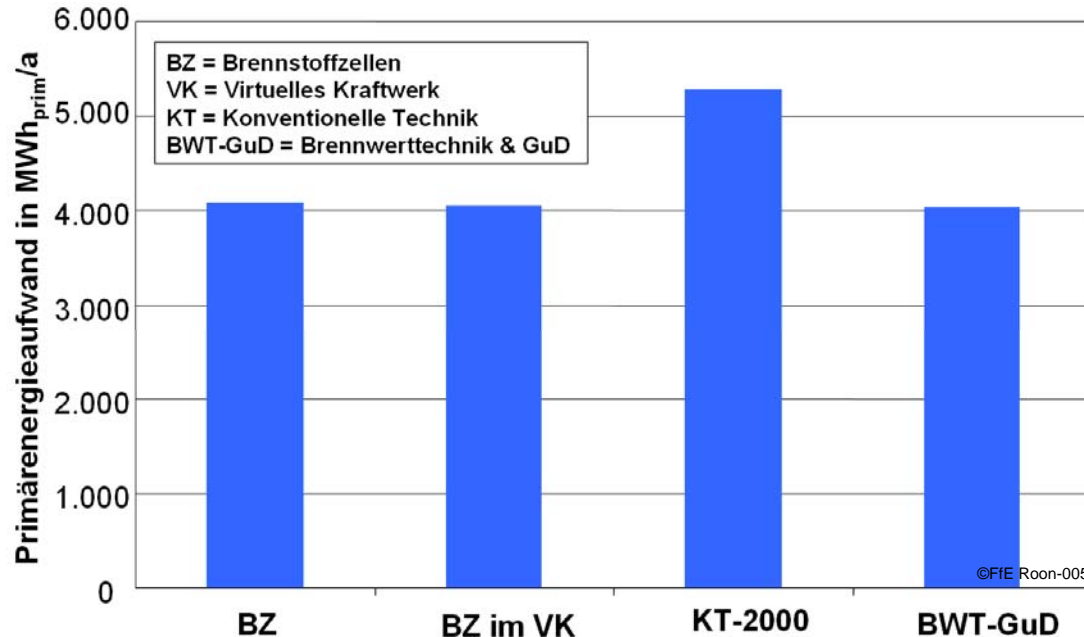


Vernetzter Betrieb des vK-Anlagenpool



CO₂- und Primärenergiebilanz

wiba-Perspektiven-Studie 3 der FfE: Das virtuelle Brennstoffzellen-Kraftwerk Technische und energiewirtschaftliche Bewertung



Referenzsiedlung mit 80
Wohngebäuden

- Einsatz von Brennstoffzellen im Vergleich zu konventionellem Erzeugungsmix spart ca. 30 % der Primärenergie ein
- keine Einsparungen i. Vgl. zur besten verfügbaren Technik
- kaum Einsparungen durch Vernetzung zu einem virtuellen Kraftwerk

Geringes Einsparpotenzial durch externe Regelung
(Vernetzung zu einem virtuellen Kraftwerk)

- Optimierung der internen Regelung (unvernetzt) führt i. d. R. bereits zu hohen Vollbenutzungsstunden
- externe Regelung sollte daher Erzeugung lediglich zeitlich „verschieben“
- Potenzial durch Wärmespeicher begrenzt

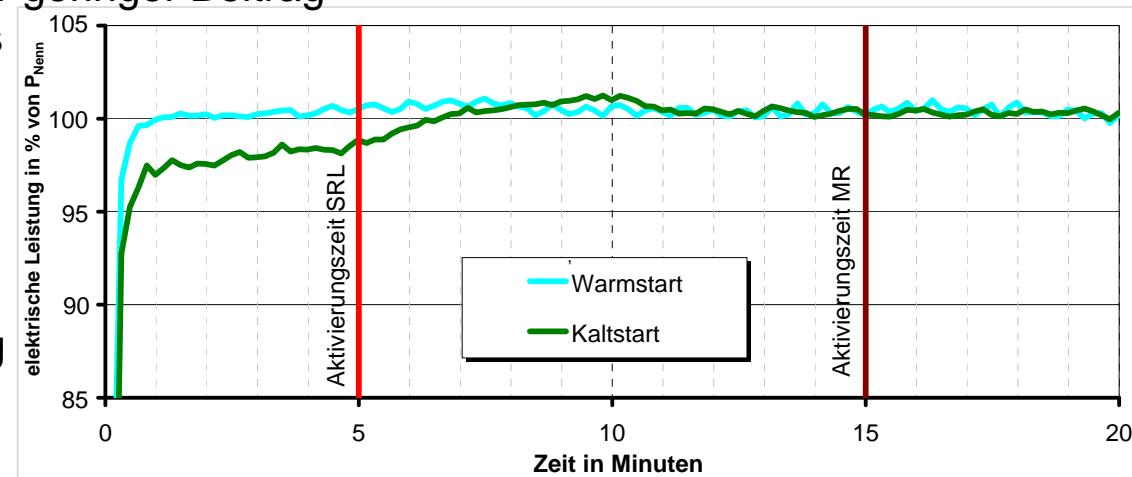
Bewertung der Bereitstellung von Systemdienstleistungen am Beispiel der Minutenreserve

KW21-E2: Kleine KWK-Systeme im Kraftwerksverbund – Prüfstandsuntersuchungen und energiewirtschaftliche Bewertung der disponiblen Regelleistung

- Messtechnische Untersuchungen
- Simulation in Matlab Simulink
- Detaillierte statistische Untersuchung der Regelleistungsmarktes

Ergebnisse:

- Technische Machbarkeit konnte nachgewiesen werden
- Aufgrund der Regelleistungspreise nur geringer Beitrag
- Durch Modifikation des KWK-Systems (Speicher etc.) kann das Potenzial leicht erhöht werden
- Energiewirtschaftliche Auswirkungen hinsichtlich CO₂- und Primärenergieeinsparung sowie der Substitution konventioneller Kraftwerke sind gering



Konzept des virtuellen Kraftwerks für die Direktvermarktung von Strom aus EE-Anlagen

Ist-Stand

- Betreiber von EE-Anlagen speisen nach EEG in das Netz ein, hierbei muss weder ein Fahrplan erstellt werden, noch ein Abnehmer benannt werden

Direktvermarktung nach EEG2009

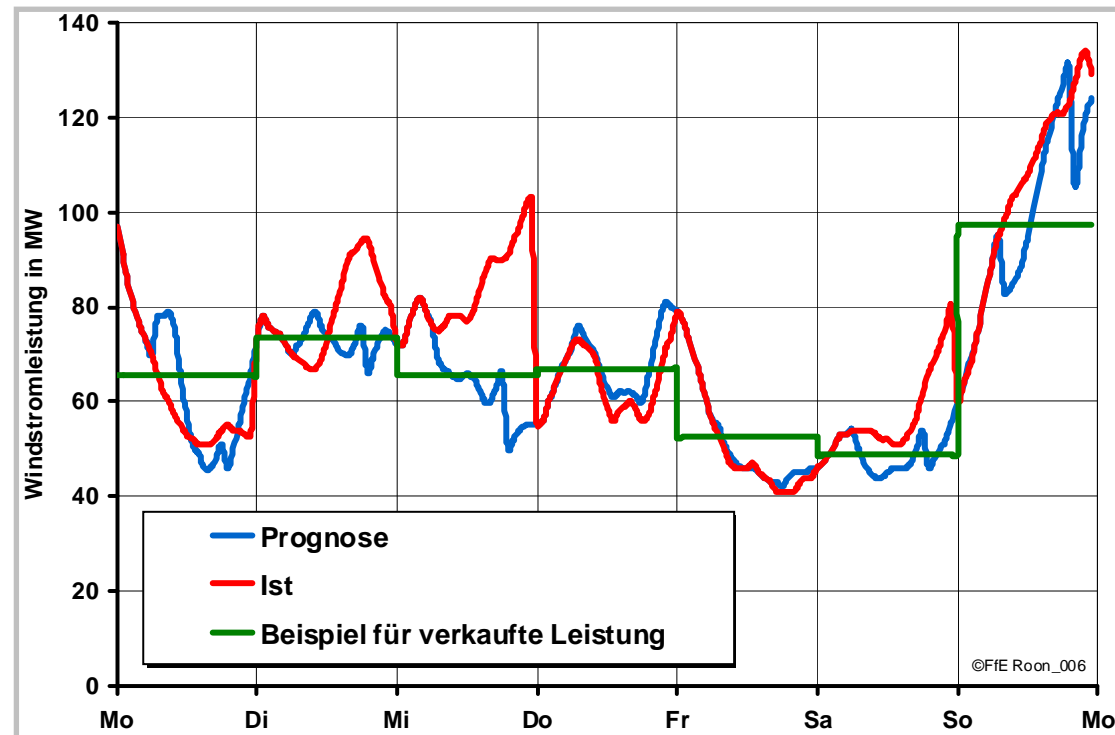
- §17 EEG2009 ermöglicht monatliche Wahl zwischen Einspeisung nach EEG oder einer Direktvermarktung
- §64 I Nr.6a EEG2009 Förderung der Direktvermarktung

Folgen für den EE-Anlagen-Betreiber bei Direktvermarktung

- Erstellung von Prognose und Fahrplan
- Bilanzkreismanagement
- Erreichung von Mindestleistungen für Marktteilnahme

Mögliche Umsetzung

- Konzept des virtuellen Kraftwerks



©FfE Roon_006

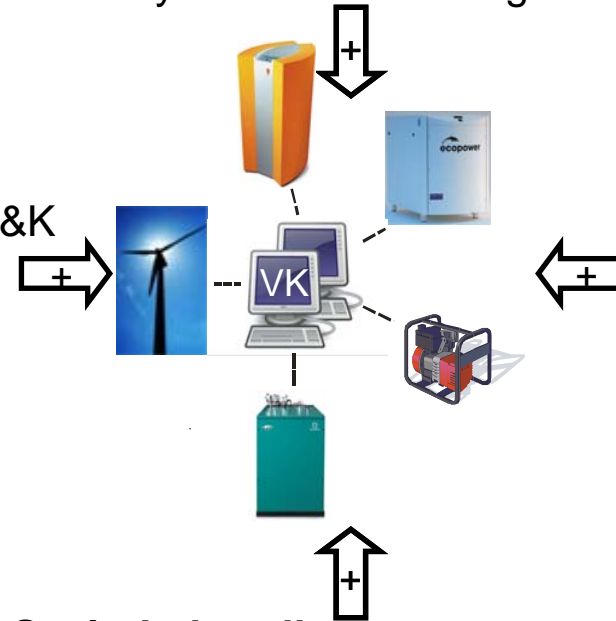
Treiber für virtuelle Kraftwerke

Politisch:

- Förderprogramm E-Energy
- geforderte Direktvermarktung im EEG
- vereinfachter Zugang zu den Märkten der Systemdienstleistungen

Technologisch:

- Neue Entwicklungen bei I&K
- zunehmender Anteil dezentraler Erzeugung



Wirtschaftlich:

- Regel- und Reservemärkte (Windreserve)
- Sinkende Kosten für I&K
- Ermöglichung weiterer Mehrwertdienstleistungen (z.B. Fernauslese)

Sozio-kulturell:

- Die Begriffe dezentrale Erzeugung und virtuelles Kraftwerk sind in der öffentlichen Wahrnehmung positiv besetzt

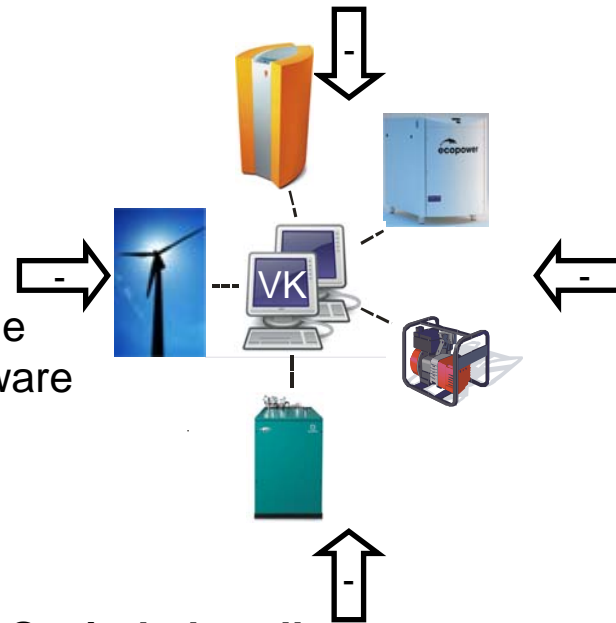
Hemmnisse für virtuelle Kraftwerke

Politisch:

- keine/wenige Normen/ Standards

Technologisch:

- aktuell nur sehr wenig dezentrale Anlagen
- keine Standardschnittstelle
- Energiemanagementsoftware für größere Anlagen konzipiert
- Geringes Verschiebepotenzial



Wirtschaftlich:

- Transaktionskosten zu hoch für vermarktbar Leistung und hierdurch zu erzielenden Erlösen
- Übernahme des Fahrplanrisikos

Sozio-kulturell:

- Angst vor Kontrollverlust bei externer Regelung
- noch immer in der Phase der Pilot- und Demonstrationsprojekte

Fazit

Mikro-KWK

- hohe Effizienz schont die Ressourcen & mindert die CO₂-Emissionen
- Beitrag zur Erreichung der KWK-Ausbauziele
- nur durch die Förderpolitik wirtschaftlich darstellbar
=> Anlagenkosten müssen deutlich gesenkt werden!

Vernetzung zu virtuellen Kraftwerken

- Systemdienstleistungen mit dezentralen Anlagen werden ermöglicht
- Wirtschaftlichkeit der Einzelanlagen kann verbessert werden
- Geringe Einsparungen bei konventioneller Kraftwerksleistung, CO₂-Emissionen und Primärenergieverbrauch

Mikro-KWK-Anlagen und deren Vernetzung zu virtuellen Kraftwerken können ein sinnvoller Baustein des Energieerzeugungsmixes des 21. Jahrhunderts sein.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!