



Werner Bohnenschäfer
Marcel Ebert | Felix Stridde

Dezentrale KWK (BHKW) **Eine wirtschaftliche Option** **zur Spitzenlastbereitstellung?**

Vorläufige Ergebnisse aus einer laufenden Diplomarbeit



Fachtagung Energie + Gebäudetechnik
Leipzig, 3. Juni 2010

Dezentrale KWK (BHKW)

Eine wirtschaftliche Option zur Spitzenlastbereitstellung?



Inhalt



Hintergrund



Kostenvergleich



Durchblick ?

Hintergrund



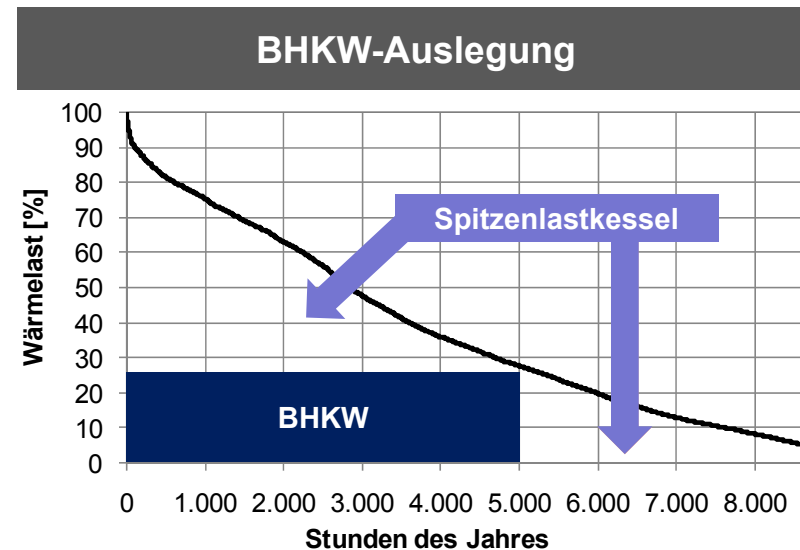
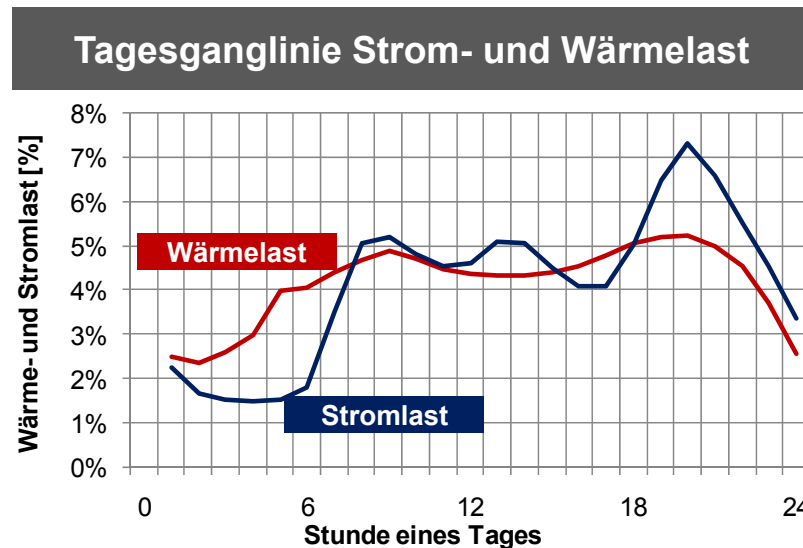
Inhalt



- **BHKW-Standard-Auslegung**
- **BHKW als Massenware**
- **???**



BHKW-Standard-Auslegung



Faustregel der Auslegung

Spitzenwärmeleistung: 20 - 30 %

Wärmebedarf: 60 - 80 %

Laufzeit BHKW: 4.000 - 6.000 h/a



BHKW als Massenware



Pressestelle des Senats

Hamburg

16. September 2009/bsu16

LichtBlick
die Zukunft der Energie

Innovatives Energie-Versorgungskonzept

SPIEGEL ONLINE

09. September 2009, 15:34 Uhr

Allianz mit Lichtblick

VW strickt das Volksstrom-Netz

SPIEGEL ONLINE

06. September 2009, 09:00 Uhr

Energie-Revolution

Minikraftwerke sollen Atomstrom verdrängen

SPIEGEL ONLINE

14. September 2009, 13:13 Uhr

Allianz mit VW

Lichtblick meldet 3500 Anfragen für Keller-Kraftwerke



BHKW als Massenware



10. September 2009: www.bhkw-prinz.de

LichtBlick und VW-BHKW: Nur ein schlauer PR-Coup?

11. September 2009: www.strom-prinz.de

Lichtblick und VW: Echter Öko-Motor oder heiße Luft?

22. September 2009: www.stromanbieter-wechsel.de

Verband hält nichts von Lichtblick BHKW

Bundesindustrieverband Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik (BDH), Andreas Lücke.



???



- 1. Welche Erlöse könnten mit einem monovalent ausgelegten und stromgeführten BHKW am Spotmarkt erzielt werden?**
- 2. Kann ein stromgeführtes BHKW wirtschaftlich mit einem wärmegeführten BHKW konkurrieren?**
- 3. Welche anderen Absatzmärkte könnten für ein stromgeführtes BHKW interessant sein?**

Kostenvergleich



Inhalt



- **Berechnungsverfahren**
- **Berechnungsgrundlagen**
- **Vollkostenvergleich**



Was gehört zu einer Vollkostenrechnung ?



- In einer Vollkostenrechnung werden **alle Kosten** über die **Lebensdauer einer Anlage** berücksichtigt.
- Als Berechnungsverfahren wird die **VDI 2067** verwendet. ¹⁾



- **Kapitalgebundene Kosten**
Planung, Anschaffung, Anschlusskosten, Instandsetzung, Ersatzinvestitionen
- **Verbrauchsgebundene Kosten**
Energieträger, Hilfsenergie (Strom)
- **Betriebsgebundene Kosten**
Bedienung, Wartung, Inspektion
- **Sonstige Kosten**
Versicherung, Verwaltung
- **Einnahmen**
KWK-Bonus, Einspeisung, vNNE, SEN

1) VDI 2067: Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen, Grundlagen und Kostenberechnung



Berechnungsgrundlagen

Vergleichsgebäude



Gebäudetyp	Mehrfamilienhaus Bestand
Gebäudenutzfläche:	430 m ²
Bewohner:	15 Personen
Wärmeschutzstandard:	Bestand
Spezifischer Heizwärmebedarf:	100 kWh/m ²
Heizwärmebedarf:	43.000 kWh/a
Warmwasserwärmebedarf:	9.477 kWh/a
Nutzenergiebedarf Gesamt:	52.477 kWh/a
Normheizlast:	34 kW
Wärmeübergabe:	Plattenheizkörper
Vorlauf/Rücklauf:	55°C / 45°C



Berechnungsgrundlagen

Vergleichssysteme



Erdgas-Brennwertherme

- 34 kW_{th}
- Summe Nettoinvestkosten+Installation: 8.000 Euro

Wärmegeführtes BHKW mit Spitzenlastkessel (bivalent)

- BHKW: 1,9 kW_{el}, 5 kW_{th} ($\eta_{el} = 0,25$, $\eta_{th} = 0,65$)
- Vollbenutzungsstunden BHKW: 5.500 h/a
- Speichervolumen: 800 Liter
- Spitzenlastkessel: 29 kW_{th}
- Summe Nettoinvestkosten+Installation: 17.900 Euro

Stromgeführtes BHKW (monovalent)

- BHKW: 19 kW_{el}, 34 kW_{th} ($\eta_{el} = 0,34$, $\eta_{th} = 0,61$)
- Vollbenutzungsstunden BHKW: 1.700 h/a
- Speichervolumen: 2.000 Liter
- Summe Nettoinvestkosten+Installation: 33.200 Euro



Berechnungsgrundlagen

Finanzwirtschaftliche Grundlagen



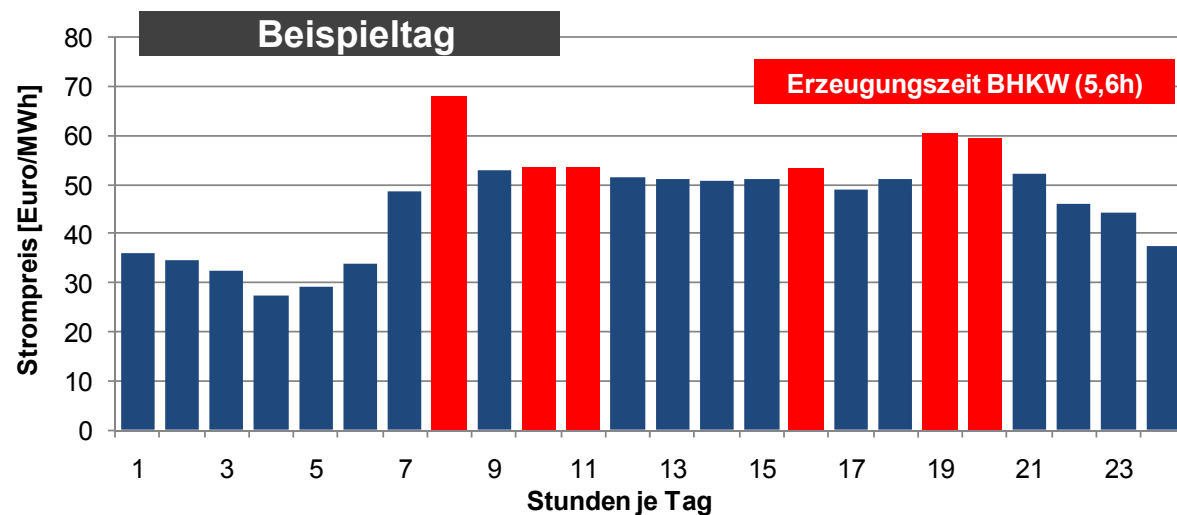
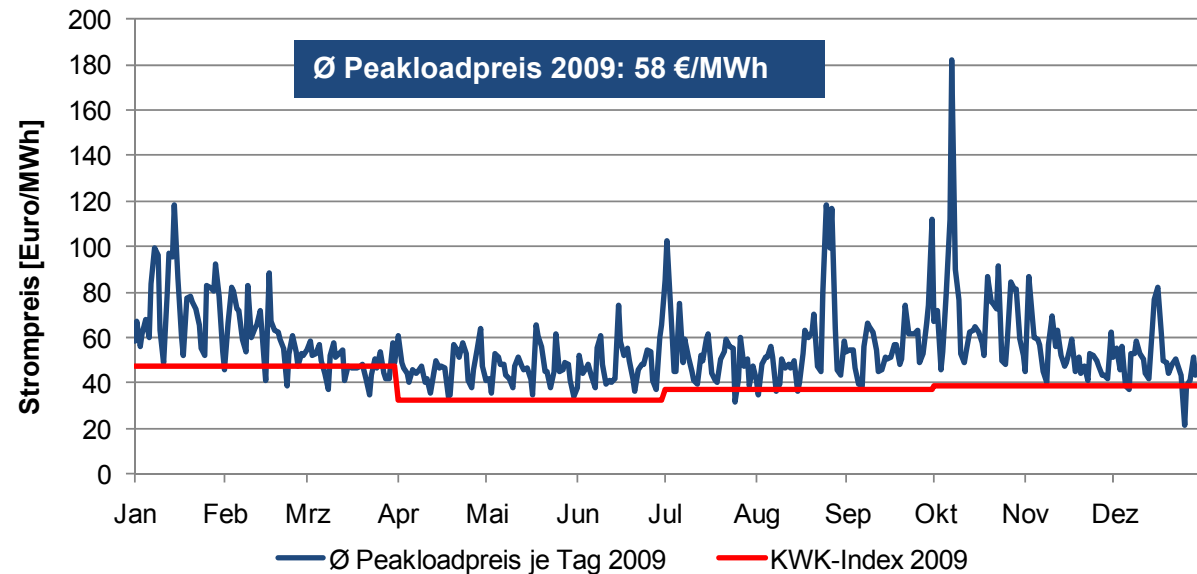
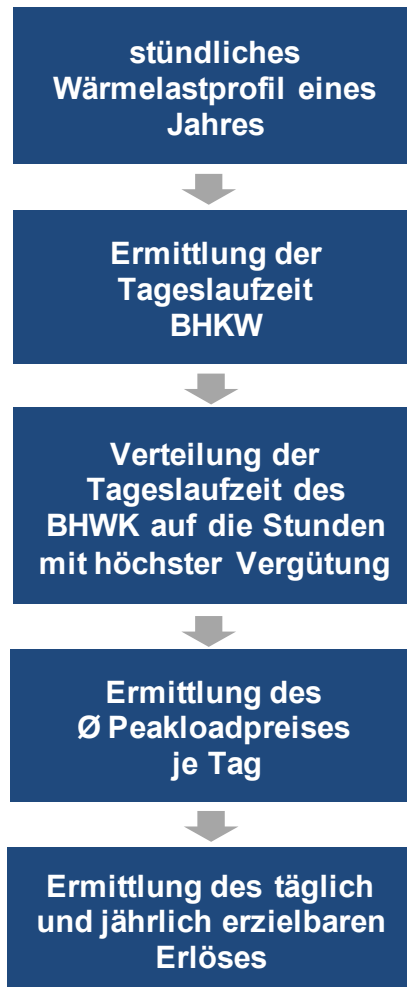
Versorgungsaufgabe: Raumwärme und Warmwasser

Berechnungsmethode:	VDI 2067
Betrachtungszeitraum [Jahre]:	20
Kalkulationszinssatz [%]:	6
Inflationsrate [%/Jahr]:	2
Energiepreissteigerung [%/Jahr]:	0
Preisstand:	April 2010
Erdgaspreis [€ct/kWh _{no}]:	5,4
Erdgassteuerrückerstattung [€ct/kWh]	0,55



Berechnungsgrundlagen

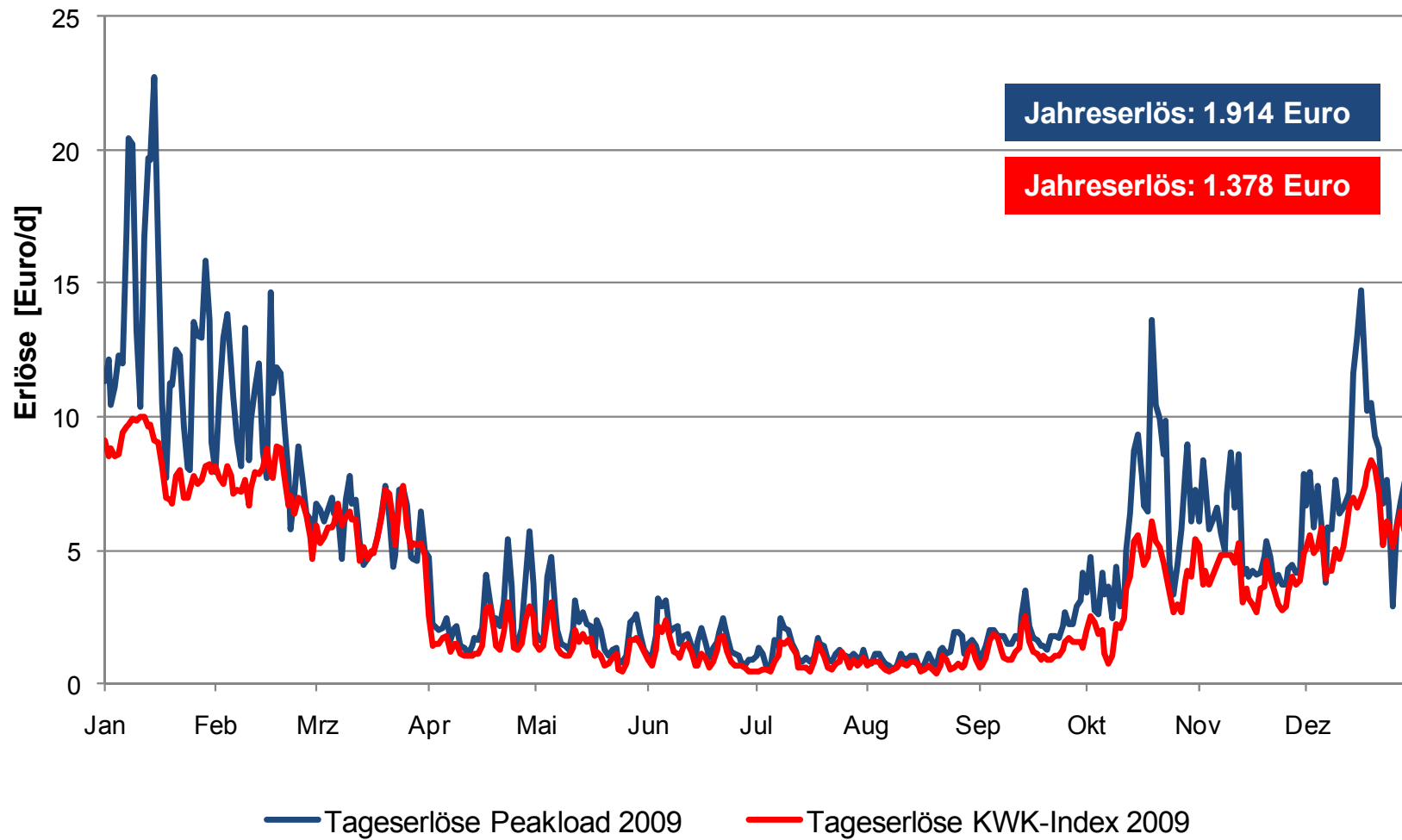
Ermittlung der Erlöse





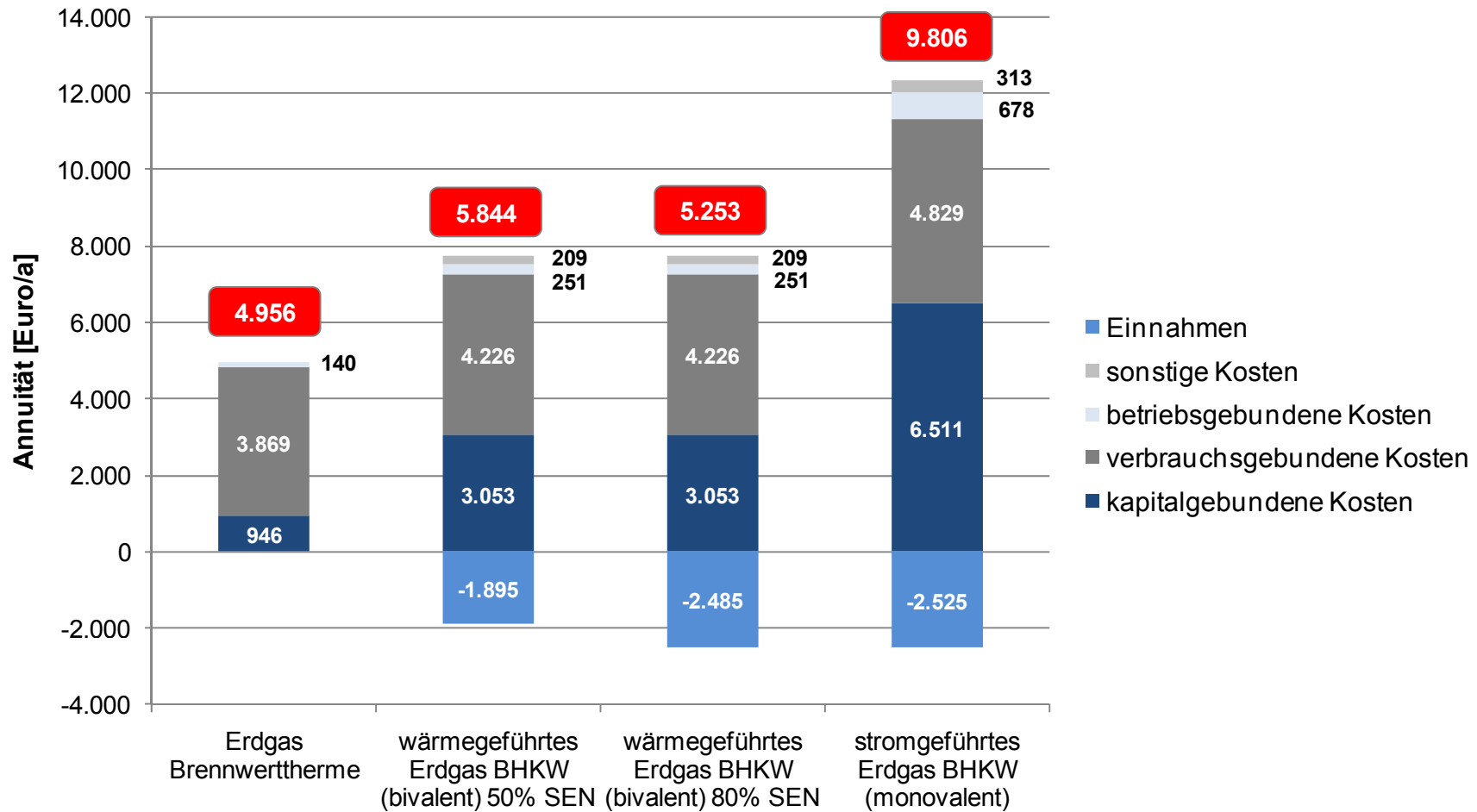
Berechnungsgrundlagen

Erlöse





Vollkostenvergleich

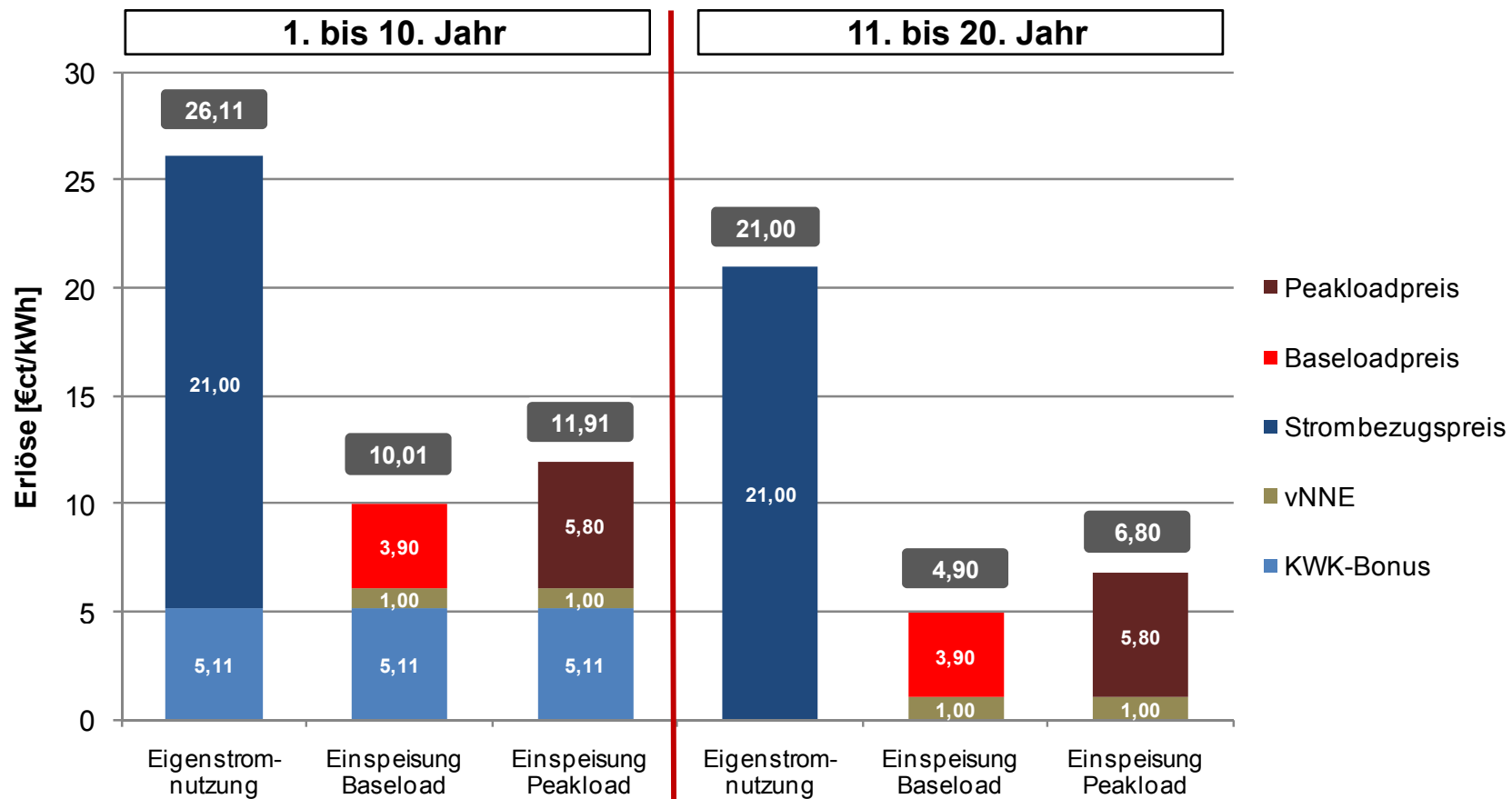




Vollkostenvergleich Spezifische Stromerlöse



Einnahmen



Durchblick ?



Inhalt



- **Zwischenfazit**
- **Lichtblick-Konzept**



Zwischenfazit



- **Preisspitzen am Spotmarkt verstellen den Blick auf den durchschnittlichen Peakloadpreis**
- **Erzielbare Mehrerlöse am Spotmarkt (Peakload) können den Wegfall der Eigenstromnutzung nicht aufwiegen**
- **Wärmegeführte BHKW (bivalent) mit Eigenstromerzeugung erfordern eine hohe Eigenstromnutzung (durch Mieter)**
- **Es sind Sensitivitätsbetrachtungen erforderlich**
 - **Eingangsparameter**
(Erdgaspreis, Investition, Peakloadpreis)
 - **BHKW-Einsatz als Virtuelles Kraftwerk zur Bereitstellung von Regelenergie**
(Märkte, technische Eignung, Wirtschaftlichkeit)



16. September 2009/bsu16



Innovatives Energie-Versorgungskonzept

Hamburg fördert „ZuhauseKraftwerke“ von LichtBlick und VW

Die Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (BSU) fördert ab sofort aus dem Konjunkturprogramm II des Bundes mit rund 2 Millionen den Einbau sogenannter ZuhauseKraftwerke in öffentlichen Einrichtungen der Stadt Hamburg. In Hamburg bundesweit zum ersten Mal ein dezentrales Kraftwerk aus 100 kleinen Kraftwerkseinheiten entsteht, die über eine intelligente Steuerung zu einem virtuellen Kraftwerk mit Kraft-Wärme-Kopplung zusammengefasst werden. In den nächsten beiden Jahren werden 100 ZuhauseKraftwerke des Energieversorgers LichtBlick in öffentlichen Einrichtungen eingebaut, deren Energieerzeugung erneuert werden müssen. Die Anlagen basieren auf Erdgasmotoren und versorgen lokal Gebäude mit Wärme und das öffentliche Netz mit Strom.

Umweltsenatorin Anja Hajduk: „Das Konzept, zu Hause Strom zu produzieren ist ein wichtiger Beitrag für eine nachhaltige und Klima schonende Stromversorgung. LichtBlick und VW entwickeln und deckt sich mit dem Klimaschutzkonzept des Hamburger Senats. Ein wichtiges Ziel, so bald wie möglich erneuerbare Stromerzeugung wie z. B. durch die Nutzung von hocheffizienten Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen zu einer nachhaltigen

**Rund 2 Mio. € Förderung
für 100 BHKW**

Veränderung der Annahmen

- **Investition** - 50 %
- **Erdgaspreis** - 30 %
- **Stromkosten** 31 €/MWH



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

Werner Bohnenschäfer

Telefon: 03 41 / 24 34 - 8 11

E-Mail: Werner.Bohnschaefer@ie-leipzig.com

Ein Unternehmen der

Technischen Universität Hamburg-Harburg
und der TuTech Innovation GmbH