ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR SPARSAMEN UND UMWELTFREUNDLICHEN ENERGIEVERBRAUCH E.V.



Strom erzeugende Heizungen – Techniken für heute und morgen

ASUE-Fachtagung

7. September 2006, Leipzig



Materialien

Veranstalter / Herausgeber:

ASUE

Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V. Bismarckstraße 16 67655 Kaiserslautern

In Zusammenarbeit mit:

DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH Halsbrücker Straße 34 09599 Freiberg

DVGW Landesgruppe Ost Sachsenallee 24 01723 Kesselsdorf

EVG Erdgasversorgungsgesellschaft Thüringen-Sachsen mbH Juri-Gagarin-Ring 162 99084 Erfurt

MITGAS Mitteldeutsche Gasversorgung GmbH Industriestraße 10 06184 Kabelsketal

VNG Verbundnetz Gas AG Braunstraße 7 04347 Leipzig

Strom erzeugende Heizungen – Techniken für heute und morgen

Das Thema "Dezentrale Stromerzeugung im Einfamilienhausbereich" ist zur Steigerung der Energieeffizienz von hohem Interesse. Denn damit kann ein Durchbruch in der Ausnutzung der eingesetzten Energien, d.h. ein sprunghafter Anstieg der Energieeffizienz in Deutschland erreicht werden, was letztlich zur Erreichung der Ziele des Kyoto-Protokolls unerlässlich ist.

Zusätzlich zu bereits verfügbaren Systemen stehen jetzt Geräte vor der Markteinführung, die in den Punkten Zuverlässigkeit, Wirtschaftlichkeit und Einsetzbarkeit die hohen Anforderungen und Erwartungen erfüllen können, um einen möglichen Massenmarkt im Einfamilienhausbereich zu erschließen. Diese als stromerzeugende Heizung bezeichneten Geräte arbeiten nach dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung und können neben der Stromproduktion auch die Heizfunktion sowie die Bereitstellung von Warmwasser übernehmen. Somit erreichen sie eine höhere Energieausnutzung als bei der getrennten Erzeugung von Strom und Wärme. Umweltschonendes Erdgas als Energieträger erschließt diese Zukunftstechnologien.

Entwickelt werden derartige Geräte auf Basis verschiedener Prinzipien, d.h. interner bzw. externer Verbrennungsmotoren, oder aber Dampfexpansion bis hin zur Brennstoffzelle. Die Referenten dieser Fachtagung geben einen Überblick über die technischen und wirtschaftlichen Anforderungen an Strom erzeugende Heizungen sowie den Entwicklungsstand und die Verfügbarkeit dieser Geräte in Deutschland. Behandelt werden ebenfalls Fragestellungen hinsichtlich Auslegung, Genehmigung sowie wärme- und stromseitige Einbindung in neue wie bestehende Verteilsysteme. Darüber hinaus werden unterschiedliche Erfahrungen von Testinstallationen verschiedener Geräte vorgestellt. Abgerundet wird die Tagung durch eine Ausstellung in der einzelne stromerzeugende Heizungen besichtigt werden können.

Das Thema ist für Energieberater, Architekten und Planer sowie Mitarbeiter von Versorgungsunternehmen ebenso von Bedeutung, wie für Vertreter der Geräteindustrie und von potentiellen Vertriebspartnern, die die neuen Anwendungen in den Markt bringen werden. Darüber hinaus ist es für Marktpartner wie das installierende Fachhandwerk wichtig.

Referenten und Vorträge

Begrüßung

VNG AG, Leipzig

Dezentrale Energieversorgung in Ein- und Zweifamilienhäusern

Prof. Dr. M. Kubessa, HTWK, Leipzig

Anforderungen an Strom erzeugende Heizungen beim Einsatz in kleinen Heizungssystemen

F. Erler, DBI-Gastechnologisches Institut gGmbH, Freiberg

Auslegung, Genehmigung und Einbindung von Strom erzeugenden Heizungen

Dr. J. Arthkamp, ASUE e.V., Essen

Die Markteinführung der Strom erzeugenden Heizung – eine Gemeinschaftsaufgabe

J. Feulner, MITGAS Mitteldeutsche Gasversorgung GmbH, Kabelsketal

Simulation von Strom erzeugenden Heizungen im haushaltlichen Bereich

Dr. M. Wilmsmann, E.ON Ruhrgas AG, Essen

Inforunde "Erfahrungen mit Strom erzeugenden Heizungen"

- Solo-Stirling-BHKW in einer Berliner Feuerwache
 - S. Grafe, VNG Verbundnetz Gas AG
- Praxiserfahrungen mit dem Lion-Powerblock

F.-J. Schulte, Otag Vertriebs GmbH, Olsberg

 WhisperGen und SEM – Testbetrieb von Strom erzeugenden Heizungen mit Stirlingmotor

Prof. Dr. H. W. Keller, VSE AG, Saarbrücken

Fachliche Leitung

Dr. Hartmut Krause, DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH, Freiberg

Dezentrale Energieversorgung in Ein- und Zweifamilienhäusern

Prof. Dr.-Ing. M. Kubessa, Leipzig



Dezentrale Energieversorgung in Ein- und Zweifamilienhäusern

ASUE-Fachtagung "Strom erzeugende Heizung"
07. September 2006 in Leipzig

Referent: Prof. Dr.-Ing. Michael Kubessa

Hochschule für Technik, Wirtschaft und

Kultur Leipzig (FH)

Fachbereich Maschinen- und Energietechnik Fachgebiet Ver- und Entsorgungstechnik



Studiengänge am Fachbereich

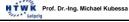
Masterstudiengang

Master Maschinenbau mit den Profillinien

- Maschinenbauinformatik
- Mechatronik
- Energie- und Umwelttechnik

Bachelorstudiengänge

- Bachelor Energie- und Umwelttechnik
- Bachelor Maschinenbau
- Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen (Maschinenbau und Energietechnik)



"Dezentrale Energieversorgung"

Schwerpunkte

- Rahmenbedingungen, Gesamteinordnung
- Anforderungen an technische Systeme zur Hausenergieversorgung
- Überblick zum Stand der Technik
- Entwicklungsoptionen, Fazit

HTWK Prof. Dr.-Ing. Michael Kubessa

"Dezentrale Energieversorgung"

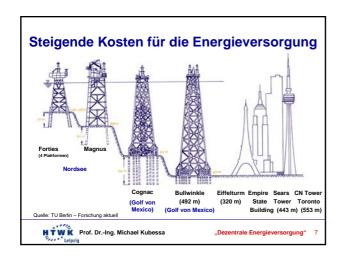
Die Situation in Deutschland

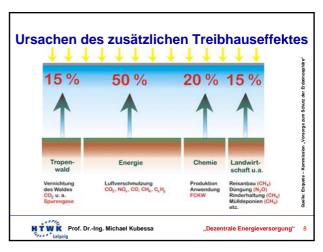
- · hohe Importabhängigkeit von Erdöl und Erdgas
- langfristige Reserven bei Braunkohle; Steinkohle tendenziell sinkend
- · politisch gewollter Ausstieg aus der Kernenergie
- begrenzte Regenerative Energien
- internationale Verpflichtungen zur Klimagasreduktion (Kyoto-Protokoll)

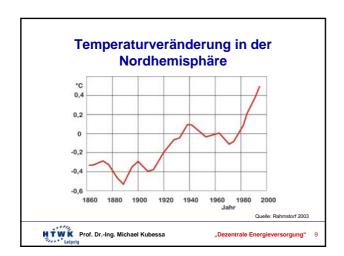


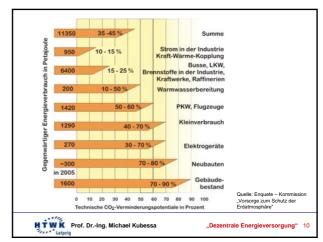
"Dezentrale Energieversorgung"

Potential der Öl- und Gasvorräte Reichweiten der Öl- und Gasvorräte Oreichweite in Jahren Vertrech Er Vertrale in Jahren Vertrale in Jahren









Ölreichste Länder in Mio. t		Gasreichste Länder in Mrd. m³	
Saudi-Arabien (OM) Kanada Iran (OM) Iran (OM) Kuweit (OM) Arabische Emirate (OM) Venezuela (OM) Russische Förderation Libyen (OM) Nigeria (OM)	35.423 24.071 17.199 15.430 13.717 12.851 10.801 8.163 5.140 4.784	2. Iran (OM) 3. Katar (OM) 4. Saudi-Arabien (OM) 5. Arabische Emirate (OM) 6. USA 7. Algerien(OM) 8. Nigeria (OM)	47.544 26.602 25.753 6.636 6.002 5.350 4.981 4.528 4.188 3.113
Gesamt 10 Größten	147.579	Gesamt 10 Größten	134.697
Anteil an Weltölreserven	85,1 %	Anteil an Welterdgasreserven	78,8 %
OM) = OPEC-Mitglied		Quelle: OELDORADO 2005, Esso/M	obil/ExonMo



CO₂-Emissionen in Deutschland

- It. Koalitionsvertrag der Bundesregierung v. 2005
 u. a. folgende Schwerpunkte im nationalen
 Klimaschutzprogramm
 - beschleunigte energetische Sanierung des Gebäudebestandes
 - Förderung dezentraler Kraftwerke und hocheffizienter KWK-Anlagen
 - Verstärkung der Initiativen zur Energieeinsparung in den Bereichen Gebäude, Stromverbrauch ...

Quelle: Energieversorgung für Deutschland, Statusbericht Energiegipfel, März 2006, BMWi, BMU

HTWK Prof. Dr.-Ing. Michael Kubessa

"Dezentrale Energieversorgung" 1

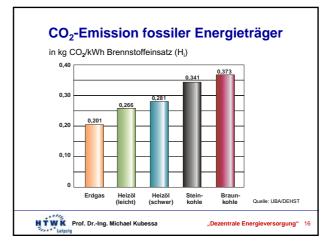
Maßstäbe einer nachhaltigen Energieversorgung und -anwendung

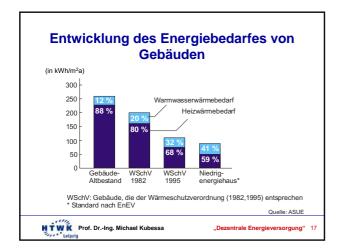
- · Technische Verfügbarkeit
- · Wirtschaftlichkeit / Sozialverträglichkeit
- · Schonung von Umwelt und Ressourcen

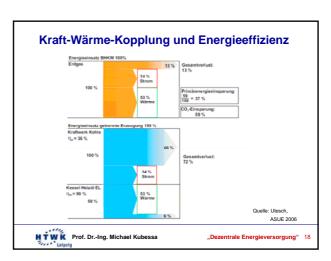
HTWK Prof. Dr.-Ing. Michael Kubessa

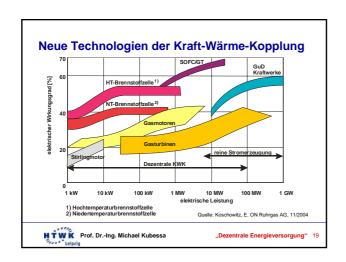
"Dezentrale Energieversorgung" 14



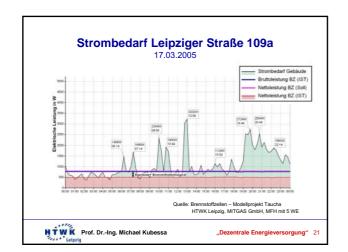


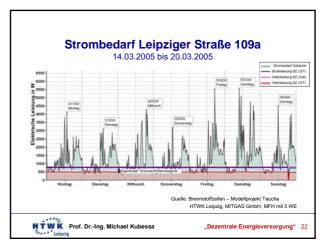


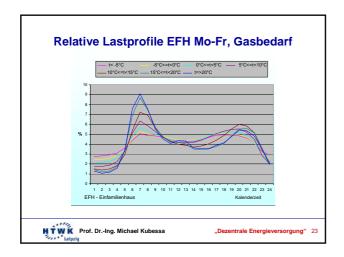














Fragen aus der Energiebedarfsstruktur von Ein- und Zweifamilienhäusern an Mikro-KWK Strom erzeugende Heizung

- wärme oder stromgeführte Fahrweise, damit auch Auslegung
- · Inselbetrieb oder Netzparallelbetrieb (Zusatzstrombezug, Überschussstromeinspeisung)
- · Wärmeversorgung monovalent mit KWK-Anlage incl. Wärmespeicher oder Kombination mit Spitzenlastkessel
- Möglichkeit differenzierter Fahrweisen (virtuelles Kraftwerk, Leistungsregelung)

HTWK Prof. Dr.-Ing. Michael Kubessa

"Dezentrale Energieversorgung" 25

Geräteanforderungen bei Einsatz von Strom erzeugenden Heizungen im Hohnbereich

- kostengünstig
- (Mehrpreis zu konventioneller Technik, wirtschaftlich ohne Förderung)
- · hohe Energieeffizienz der eingesetzten Primärenergie (elektrischer Wirkungsgrad, Brennstoffausnutzungsgrad, Jahresnutzungsgrad)
- geringe Emissionen, insb. ${\rm CO_2}$ und ${\rm NO_x}$
- · kompakte Abmessungen
- · geringe Schallemissionen
- · übliche Aufstell- und Installationsanforderungen
- · möglichst lange Serviceintervalle
- einfache Einbindung in das Heizungs- und Warmwassersystem
- Einsetzbarkeit in allen Arten von Wohngebäuden sowie bei wohngebäudeähnlichen Bedarfsstrukturen
- · hohe Stromqualität in Fall der Einspeisung

HTWK Prof. Dr.-Ing. Michael Kubessa

"Dezentrale Energieversorgung" 26

Schwerpunkte

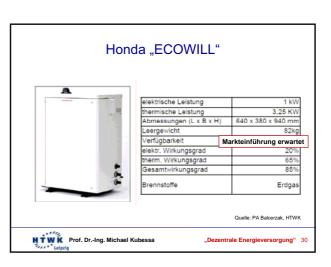
- Rahmenbedingungen, Gesamteinordnung
- Anforderungen an technische Systeme zur Hausenergieversorgung
- Überblick zum Stand der Technik
- Entwicklungsoptionen, Fazit

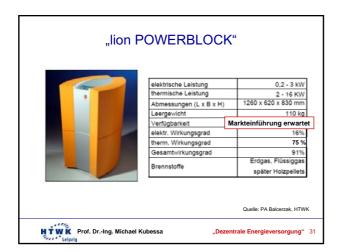
HTWK Prof. Dr.-Ing. Michael Kubessa

"Dezentrale Energieversorgung" 27

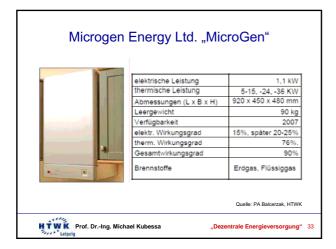
Verfügbare Basistechnologien Technologie Stirlingmotor ablaufender Prozess externe Verbrennung elektrochemische Reaktion SOLO Stirling 161 Senerte Lion Powerblock EURO 2 elektrischer Wirkungsgrad mittel gering bis mittel gering bis mittel hoch verschieden gering gering sehr gering HTWK Prof. Dr.-Ing. Michael Kubessa "Dezentrale Energieversorgung" 28













Schwerpunkte

- Rahmenbedingungen, Gesamteinordnung
- Anforderungen an technische Systeme zur Hausenergieversorgung
- Überblick zum Stand der Technik
- · Entwicklungsoptionen, Fazit

HTWK Prof. Dr.-Ing. Michael Kubessa

"Dezentrale Energieversorgung" 35

Marktpotential

- in Deutschland ca. 18 Mio. mit Erdgas versorgte Haushalte
- jährlicher Bedarf an Heizkesseln in Europa

Niederlande: 400.000
 UK: 1.300.000
 Deutschland: 600.000
 Italien: 500.000
 Resteuropa: >1.000.000

• Annahme: ca. 15 % Erneuerungsrate mit Mikro-BHKW

Absatzmarkt von ca. 500.000 Anlagen/a

mehrere Quellen, PA Balcerzak HTWK

HTWK Prof. Dr.-Ing. Michael Kubessa

"Dezentrale Energieversorgung" 36

Markteinführungsunterstützung

Strom-Eigenverbrauch

(-15 ct/kWh) ⇒ Einsparung von Strombezugskosten ⇒ Befreiung von der Stromsteuer (2,05 ct/kWh)

Strom-Einspeisung

(2-5 ct/kWh)⇒ Einspeisevergütung ⇒ KWK-Bonus (gem. KWK-Gesetz) (5,11 ct/kWh)

Befreiung von der Mineralölsteuer

⇒ Erstattung der MinÖlSt. bei Jahresnutzungsgrad > 70 % (0,55 ct/kWh)

HTWK Prof. Dr.-Ing. Michael Kubessa

Option "Virtuelles Kraftwerk"

Modularer Aufbau der Kraftwerksleistung

- schrittweiser Aufbau von Kraftwerksleistung (geringes gebundenes Kapital)
- kurze Planungszeiträume durch Anlagen mit Typenzulassung
- marktgerechter Zubau



"Dezentrale Energieversorgung" 38

Option "Virtuelles Kraftwerk"

Hohe Verfügbarkeit

- hohe Verfügbarkeit durch mehrere kleine Einheiten (statistische Ausfälle)
- geringe Vorhaltekapazitäten

Geringere Kosten der Stromverteilung durch dezentrale Erzeugung

- Investitionen
- Wartung
- Netzverluste



HTWK Prof. Dr.-Ing. Michael Kubessa

"Dezentrale Energieversorgung" 39

Fazit

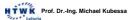
- · Die dezentrale Energieversorgung von Ein- und Zweifamilienhäusern mit Mikro-KWK-Anlagen bzw. Strom erzeugenden Heizungen verfügt über ein hohes Innovations- und Marktpotential.
- Die Erreichung der Marktreife erfordert realistische Zeiträume.

HTWK Prof. Dr.-Ing. Michael Kubessa

"Dezentrale Energieversorgung" 40

Fazit

- · Grundlegende Voraussetzungen für eine Markteinführung sind:
 - Erreichung/Gewährleistung der technischtechnologischen Geräteanforderungen
 - ♠ Anpassung der rechtlich-politischen Rahmenbedingungen zur Unterstützung der Markteinführung
 - Wirtschaftlichkeit über marktkonforme Kosten und Preise.



"Dezentrale Energieversorgung" 41

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

E-Mail: kubessa@me.htwk-leipzig.de

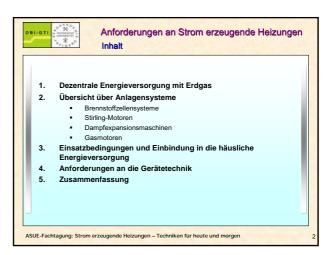
Tel.: (03 41) 30 76-41 30 (03 41) 30 76-42 03 Fax:

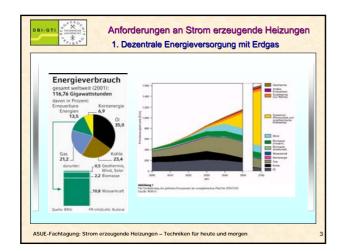
HTWK Prof. Dr.-Ing. Michael Kubessa

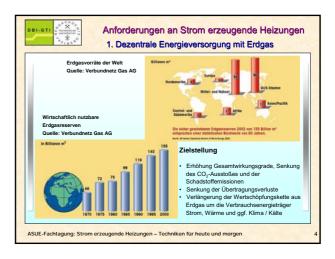
Anforderungen an Strom erzeugende Heizungen beim Einsatz in kleinen Heizungssystemen

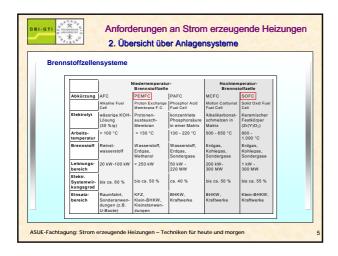
F. Erler, Freiberg

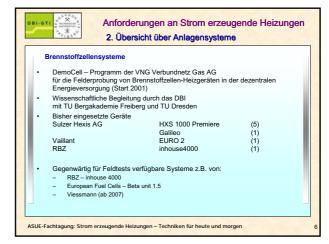








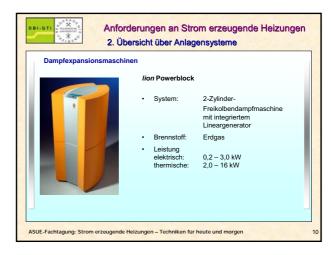




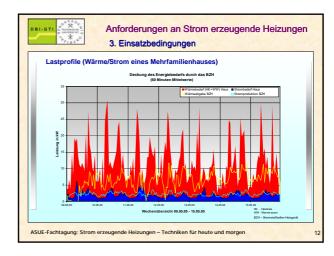


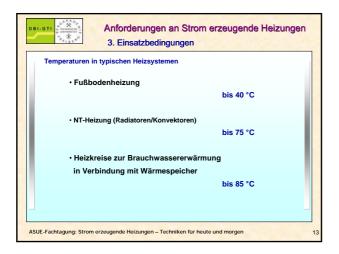


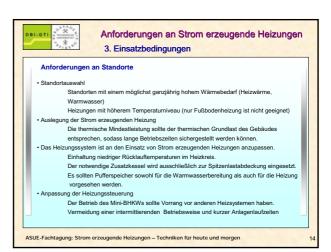


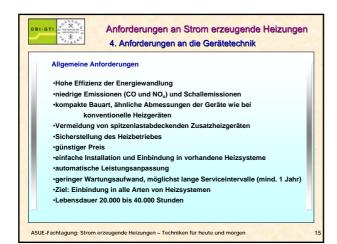


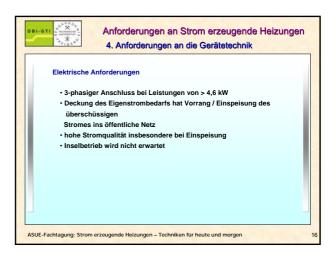


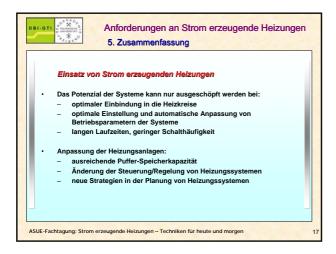








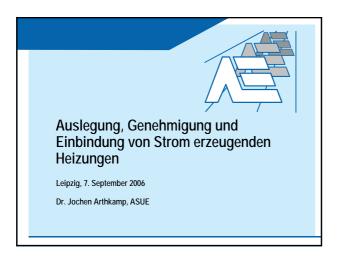


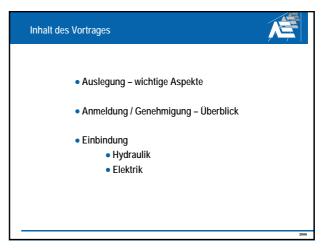




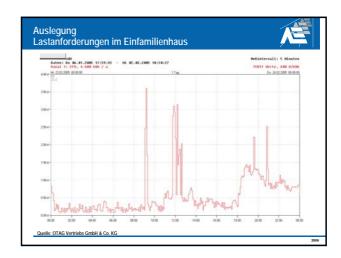
Auslegung, Genehmigung und Einbindung von Strom erzeugenden Heizungen

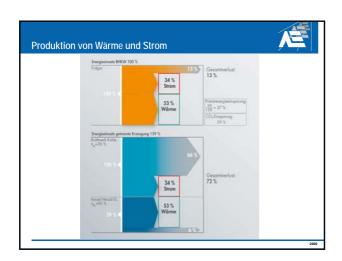
Dr.-Ing. J. Arthkamp, Essen

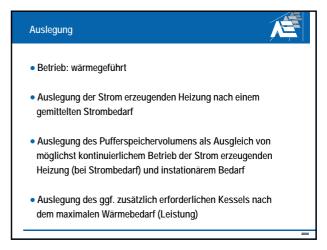




Auslegungskriterien Energiebedarf Wärme / Strom (Gesamtmenge) Leistungsanforderung (max / min / Durchschnitt / Profile) Gleichzeitigkeit von Strom- und Wärmebedarf Flexibilität der Strom- und Wärmeerzeugung Modulationsbereich der Strom erzeugenden Heizung Verfügbarkeit von Speicherkapazität (Platz / Kosten) Laufzeiten der stromerzeugenden Heizung Kosteneinsparungen / Wirtschaftlichkeit







Anmeldung und Genehmigung BAFA-Antrag (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle) www.bafa.de Zulassung als zuschlagsberechtigte Anlage im Sine des KWK-Gesetzes (Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz)

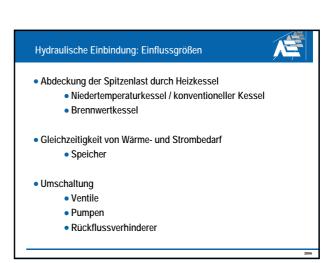
• Voraussetzung für den Zuschlag von 5,11 ct pro kWh elektrisch

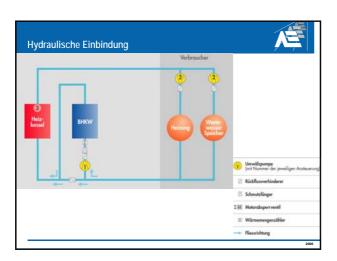
eingespeister Energiemenge über das EVU

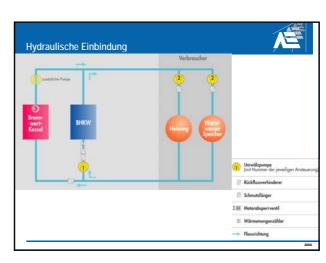
Hauptzollamt
 www.zoll.de
 Anmeldung
 Erzeugung von Strom, der von der Stromsteuer befreit ist (2,05 ct/kWh elektrisch)
 Berechnung und Nachweis des Jahresnutzungsgrades
 Antrag auf Mineralölsteuerrückerstattung bis zum 31.03. des Folgejahres (0,55 ct/kWh Erdgas)

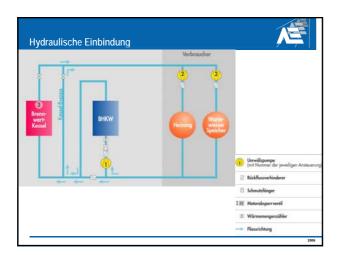
• Verbundnetzbetreiber (VNB) => Schnittstelle öffentliches Stromnetz für Synchronisation, Einspeisung, Bezug, Messtechnik
 • Anmeldung einer Eigenerzeugungsanlage für den Parallelbetrieb mit dem öffentlichen Netz

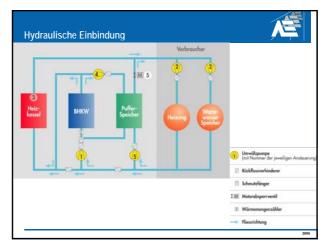
 • Bezugsverträge für Erdgas und Strom

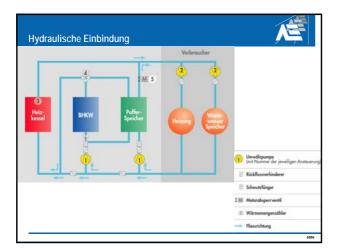


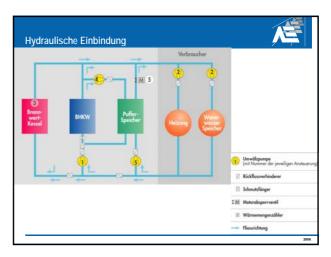


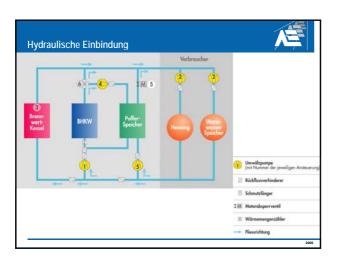


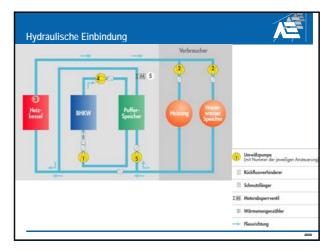


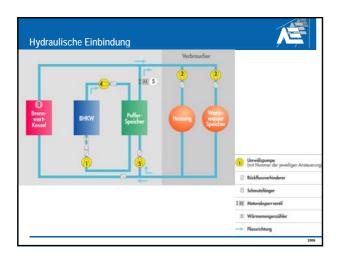


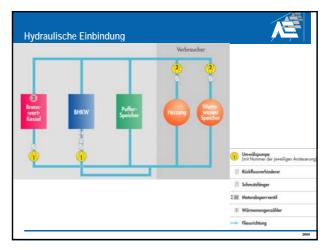




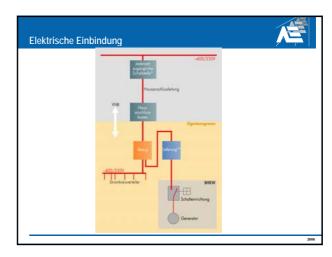


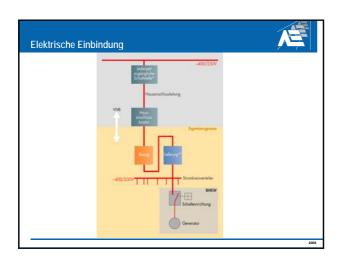


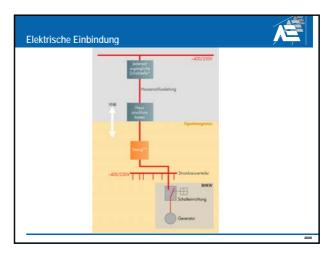












Einbindung: Sonstiges Abgassystem Schwingungsentkopplung Strömung Erdgasanschluss Fundament

Die Markteinführung der Strom erzeugenden Heizung - eine Gemeinschaftsaufgabe

J. Feulner, Kabelsketal

Die Markteinführung der Strom erzeugenden Heizung – eine Gemeinschaftsaufgabe

Alte Wirkprinzipien zur Erzeugung von Energie werden in Zeiten eines notwendig effizienteren Einsatzes der Brennstoffe wieder reaktiviert und auf neue Anforderungen angepasst. Neue Anforderungen sind vorrangig die Minderung von Energiekosten und die Vermeidung klimaschädlicher Abgase. Die gleichzeitige Erzeugung von Wärme und Strom bleibt künftig nicht mehr beschränkt auf leistungsstarke BHKW's für industrielle und gewerbliche Anwendungen, sondern zieht mit geringen Leistungsgrößen auch in den Ein- und Zweifamilienhausbereich ein.

Auch im Wohnbereich gelten die Markterfordernisse an neue Energietechnologien. Durch den Einsatz neuer Wirkprinzipien, den Einbezug von Umweltwärme und technische Maßnahmen muss gegenüber bisher genutzten Energieerzeugern ein höherer Nutzungsgrad und eine Senkung des Energieverbrauchs erreicht werden. Zusätzliche Forderungen sind ein höherer Gebrauchswert, eine bessere Anpassung an Aufgaben des Umweltschutzes und ein dem Gebrauchswert entsprechender Preis. Die vor der Einführung in den deutschen Markt stehende motorische Mikro-KWK-Technik erfüllt diese Kriterien in unterschiedlicher Güte. Der Einsatz von Otto-, Stirling- und Freikolben-Dampfmotor ermöglicht in jedem Fall eine hohe Effizienz der Nutzung des nahezu ausschließlich eingesetzten Energieträgers Erdgas. Der breite Einsatz von Brennstoffzellen im Heizungsmarkt kann erst nach Erreichen einer Gerätelebensdauer erfolgen, die der von herkömmlicher Heizungstechnik entspricht. Hinzu kommt der Verkauf zu marktüblichen Preisen für Heizungstechnik.

Die motorische Strom erzeugende Heizung erfüllt nicht nur durch technische Eigenschaften die Erwartungen von Hausbesitzern, sondern auch die nunmehr mögliche Eigenerzeugung elektrischer Energie stellt einen kraftvollen subjektiven Kaufimpuls dar.

Der Stand der Markteinführung der motorischen Techniken ist unterschiedlich. Bei den meisten Entwicklungen ist die Prüfstandsphase erfolgreich absolviert worden und Vorseriengeräte stehen zur Verfügung. Die Approbation der Geräte ist ebenfalls teilweise erfolgt. Wir stehen daher in Deutschland in der Phase der Durchführung von Feldtests mit Vor- und Kleinseriengeräten. Ausgewählte Marktpartner der Hersteller wirken dabei mit. Insbesondere die Energieversorger zeigen Interesse an einer Mitwirkung. Die Erwartung der raschen Einführung der Brennstoffzellen hat in den vergangenen Jahren vielfältige Aktivitäten ausgelöst, die sich nun auf die motorische Technik richten können.

Hersteller und Energieversorger können geeignete Installateure zum Einbau der Technik in Ein- und Zweifamilienhäuser binden. Zusätzlich kooperieren die Energieversorger mit Bildungseinrichtungen zur Unterstützung bei der Auswertung von Praxistests.

Ein zweiter wichtiger Schritt nach der Praxistestung zur Markteinführung der Geräte ist die Information und Schulung des SHK-Handwerks. Es gilt die Anforderungen des Einbaus der Geräte zu erfüllen, rechtzeitig auf Kundenwünsche zu reagieren und aktiv den Markt mit zu gestalten. Zusätzlich ist es erforderlich, dass die Marktpartner des Herstellers der Geräte, die Energieversorger und das SHK-Handwerk durch geeignete regionale Marketingmaßnahmen zur Einführung der Technik beitragen. Dabei kommt es zu einer Vernetzung der Aktivitäten von Gerätevertrieb, Energieversorgern und dem SHK-Handwerk.

Das Handwerk hat die Aufgabe eine "schlüsselfertige" Anlage zu vermarkten und in das Haus einzubauen und dabei auch deren Einbindung in das Elektrosystem vorzunehmen. Diese Gewerke übergreifende Aufgabe wurde durch eine Vereinbarung zwischen den Zentralverbänden des SHK- und des Elektrohandwerks bereits 2002 geregelt. Eine große Anzahl von SHK-Betrieben ist dazu bereits in der Lage.

Den vielerorts wirkenden Gasgemeinschaften kommt bei der Einführung der Strom erzeugenden Heizung eine besondere Rolle zu. Diese Verbindung von Energieversorgern, Installateuren, Schornsteinfegern, Bildungseinrichtungen, Fachplanern und Architekten hat vielfältige Aufgaben. Im Vordergrund stehen der technische Erfahrungsaustausch, die Aus- und Weiterbildung der Mitglieder und die Marktbearbeitung zur Gewinnung von Kunden.

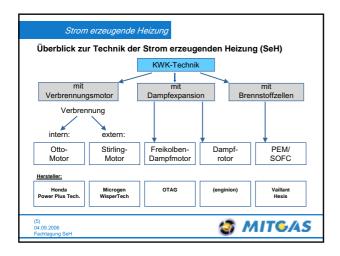
MITGAS ist Gründer und Organisator der Gasgemeinschaft Mitteldeutschland (ggm), der größten Gasgemeinschaft in Deutschland mit 1250 Mitgliedern. Vielfältige Veranstaltungen werden für die Mitglieder organisiert. Diese Plattform nutzt auch MITGAS für die Einführung und Vorstellung neuer innovativer gasbetriebener Geräte und neuer Produkte. Bisher wurden insbesondere die Ergebnisse der Testung neuer gasbetriebener Klimageräte dargestellt. Es ist geplant, im nächsten Jahr die Ergebnisse der Testung eines "lion Powerblocks" der Firma OTAG in einem Einfamilienhaus in Otterwisch bei Leipzig den Mitgliedern der Gemeinschaft vorzustellen. Dieser Test wird im September 2006 begonnen. Er zeigt die Marktpartnerschaft zur Markteinführung einer Strom erzeugenden Heizung praktisch auf. MITGAS lässt dabei von der Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur in Leipzig das Monitoring der Anlage durchführen. Im Rahmen einer Diplomarbeit werden die Ergebnisse ausgewertet und in Abstimmung mit dem Hersteller veröffentlicht.

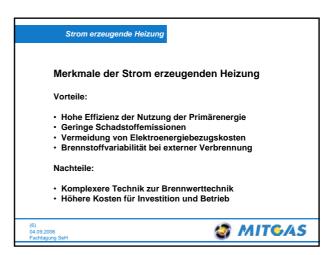




Wer hat Interesse an der Einführung der Strom erzeugenden Heizung?







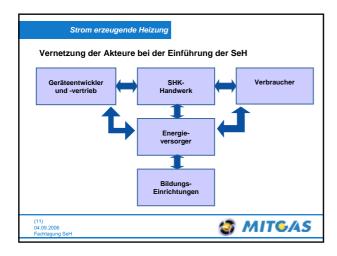


Aufgaben zur Markteinführung (1) Stand: Technik kommt teilweise noch aus Labor- und Prüfstandstestphase Entwicklung von Vorseriengeräten unter Berücksichtigung von Technik- und Produktionsoptimierung Approbation der Geräte erforderlich

MITGAS

Aufgaben zur Markteinführung (2) Maßnahmen: 1. Durchführung von Feldtests mit Vorseriengeräten unter Mitwirkung von Marktpartnern 2. Information und Schulung des SHK- Handwerks durch Hersteller und Versorgungsunternehmen 3. Marketingmaßnahmen der Hersteller mit Unterstützung aller beteiligten Marktpartner







Strom erzeugende Heizung

Vorbereitung des Handwerks auf den Einsatz der SeH

- · Gas-/ Wasser- und Elektroinstallation "aus einer Hand"
- Vereinbarung zwischen ZVSHK und ZVEH aus dem Jahr 2002

Meistereintrag im jeweils anderen Gewerk auf der Basis eines bundeseinheitlichen Weiterbildungsprogramms mit Sachkundenrüfung

Ergebnis einer Studie im SHK- Handwerk aus 2003: 2.400 Handwerksbetriebe können SeH bis 5 kWel installieren



Strom erzeugende Heizung

Unterstützung des SHK- Handwerks durch Energieversorger

- Energieversorger sind Mittler zwischen Geräteindustrie Handwerk und Endkunden bei der Einführung innovativer Techniken
- · Einbezug des Handwerks in Feldtests der SeH
- Publikation von Feldtestergebnissen vor Installateuren
- Unterstützung von Gasgemeinschaften



Strom erzeugende Heizung

Die Gasgemeinschaft Mitteldeutschland (ggm) ist die größte Gasgemeinschaft in Deutschland.

> 1250 Mitglieder:

Sanitär-Heizung-Klima-Handwerk Schornsteinfegerhandwerk Gerätefachhandel und -hersteller Fachplaner und Architekten Gasversorger Bildungseinrichtungen fachlich Interessierte







Strom erzeugende Heizung

Ergebnisse der Arbeit der ggm:

Gemeinsame Realisierung von Produkteinführungen (Bonuspaket) mit MITGAS

Kundenboni für Wartung, Reparatur der Heizung und Neugeräteanschluss

- > Durchführung und Auswertung von Feldtests mit innovativer Gaswärmepumpentechnik
- > Jährliche Auslobung des Marketingpreises
- Regelmäßiger Erfahrungsaustausch der Mitglieder zur Vermittlung des technischen Regelwerks und moderner Gasanwendungstechnik



Strom erzeugende Heizung Beispiel zur aktuellen Kooperation der Marktpartner zur Testung des "lion Powerblocks" Verkauf Kunde in Otterwisch OTAG/Vertrieb Sachsen SHK-Betrieb in Roßwein Unterstützung MITGAS Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig (FH) MITGAS

Strom erzeugende Heizung

Nutzung der Ergebnisse des Gerätetests

- Auswertung der Testergebnisse in einer Diplomarbeit
- Information der Mitglieder der Gasgemeinschaft in Veranstaltungen
- Erarbeitung von Fachartikeln und Information in Kundenpublikationen
- · Präsentation auf Fachveranstaltungen



Strom erzeugende Heizung

Fazit:

- Die Rahmenbedingungen für die Möglichkeiten der Energiewirtschaft verändern sich durch Einflüsse der Liberalisierung.
- Die Wirtschaftlichkeit des Einsatzes der Geräte muss gewährleistet sein.
- Das Handwerk als Vertriebskanal muss eingebunden und geschult sein.
- Die Einführung der SeH ist eine Gemeinschaftsaufgabe.

(19) 04.09.2006 Eachtagung Sold





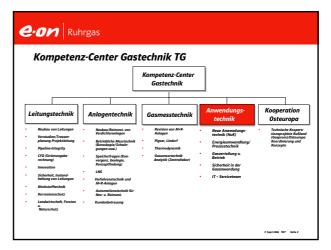
Simulation von Strom erzeugenden Heizungen im haushaltlichen Bereich

Dr.-Ing. M. Wilmsmann, Essen

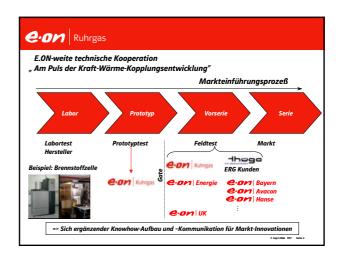
Simulation von Strom erzeugenden Heizungen im haushaltlichen Bereich

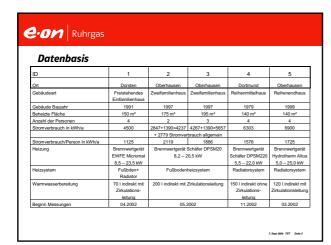
Zur Bewertung des Potenzials von Strom erzeugenden Heizungen (KWK-Anlagen) im haushaltlichen Bereich wurde ein Simulationsprogramm entwickelt, dass in hoher zeitlicher Auflösung die Betriebsweise und somit die Deckung des Wärme- und Strombedarfs durch die Anlage untersucht. Dazu wird auf 1-minütige Original-Messwerte des Heizungswärme-, Warmwasser- und Strombedarfs zurückgegriffen, die in verschiedenen Ein- und Mehrfamilienhäusern jeweils in einem Zeitraum von mehr als einem Jahr gemessen wurden. Durch eine Vielzahl von Parametern zur Beschreibung der Anlagenkomponenten KWK-Gerät, Zusatzkessel Warmwasserspeicher kann das Programm zur Simulation aller relevanten KWK-Technologien (Brennstoffzellen, Motoren mit interner Verbrennung, Stirlingmotoren und KWK-Anlagen mit Dampfkolbenantrieb) im Einfamilienhausbereich eingesetzt werden. Für jede Minute eines Jahres wird in der Simulation die Wärme- und Stromproduktion der Anlage berechnet und mit den Bedarfsdaten verglichen. Diese Werte werden für jeden Tag, jeden Monat und ein gesamtes Jahr aufsummiert. Durch die hohe zeitliche Auflösung kann so in ausreichender Genauigkeit bestimmt werden, welcher Anteil des von der KWK-Anlage produzierten Stroms in diesem Haus selbst verwendet werden kann und somit Strombezug aus dem Netz substituiert, und welcher Anteil ins Netz eingespeist werden muss. Die genaue Bestimmung dieses Anteils ist eine wesentliche Voraussetzung zur Berechnung der jährlichen Energiekosteneinsparung, die mit einer KWK-Anlage im Vergleich zu Referenzsystem mit zentraler Stromerzeugung und dezentraler Wärmeerzeugung durch Brennwertkessel erreicht werden kann.



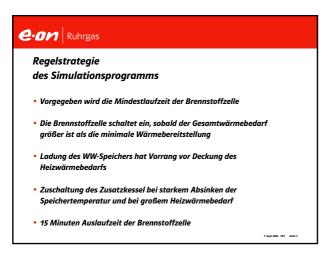




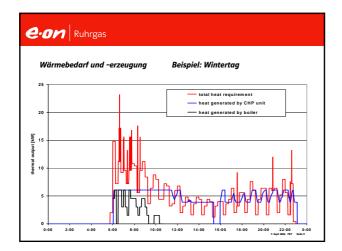


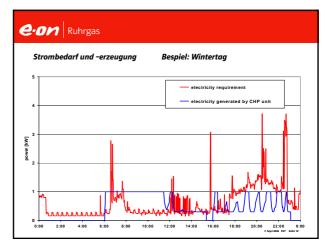


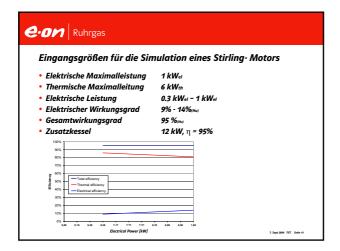


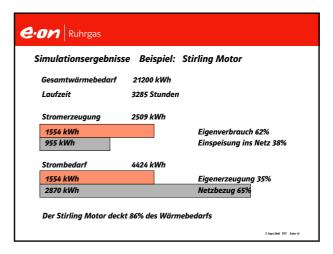


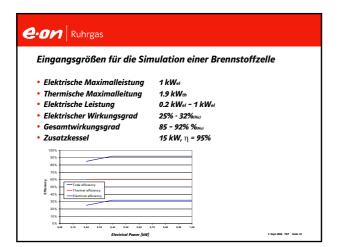


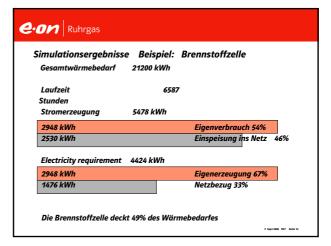




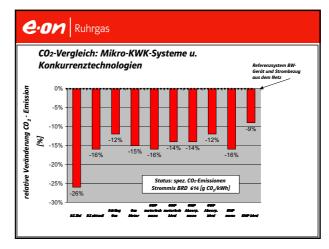












Solo-Stirling-BHKW in einer Berliner Feuerwache

S. Grafe, Leipzig

Solo-Stirling-BHKW in einer Berliner Feuerwache

Die ökonomische und ökologische Verwendung vorhandener Energieträger und Ressourcen rückt nicht nur durch die anhaltende Energiepreisdiskussion immer stärker in den Fokus der Öffentlichkeit. Es ist auch das Ziel der Versorger, die vorhandenen Energieträger effizienter einzusetzen und vor allem besser auszunutzen, auch unter dem Gesichtspunkt der CO₂-Reduzierung.

In Berlin kommt eine dezentrale Kraft-Wärme-Kopplungsanlage auf der Basis eines Stirling-Motors in einer öffentlichen Einrichtung zum Einsatz. Gemeinsam mit der GASAG führt die VNG einen dreijährigen Anlagentest durch, indem Praxistauglichkeit und Kundenakzeptanz der Anlage ebenso wie Einsparpotenziale an Primärenergie und damit verbundene Emissionsminderungen im Vergleich zur konventionellen Technik nachgewiesen werden sollen.

Funktionsweise von Stirlingmotoren

Stirlingmotoren sind Kraft-Wärme-Kopplungssysteme, die gleichzeitig Strom und Wärme produzieren.

Das besondere der Stirlingtechnologie liegt in der externen Energiezufuhr. Hierbei wird mittels eines FLOX- Brenners (Flammenlose Oxidation) Erdgas in thermische Energie umgewandelt und auf den Stirlingmotor übertragen. Der SOLO Stirling 161 (Foto) besitzt ebenso wie klassische Motoren Kolben, welche ein Arbeitsgas (hier Helium) zwischen den Kompressions- und Expansionszylinder hin und her schieben. Das Helium, welches den Motorraum nicht verlässt, wird bei niedriger Temperatur komprimiert und nach der Erhitzung bei hoher Temperatur expandiert. Ein Kurbelantrieb in V2-Anordnung führt dabei die Kolben. Der Motor treibt einen zweipoligen Asyncron-Generator an, der den Strom erzeugt.



SOLO Stirling-BHKW 161

Einbindung in vorhandene Energieversorgung

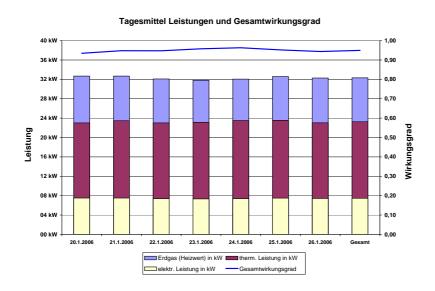
Der Stirlingmotor wurde nachträglich in die bereits vorhandene Gebäudetechnik integriert und versorgt die Feuerwache mit Strom und Wärme. Mit Hilfe eines vorhandenen Mitteldruckanschlusses von 80 mbar konnte ein optimaler Geräteanschlussdruck von 55 mbar realisiert werden. Ist der Betriebsdruck eines Stirlingmotors zu niedrig, führt das zu Verlusten des elektrischen Wirkungsgrades und somit auch zu niedrigeren Gesamtwirkungsgraden.

Der Stirlingmotor ist parallel mit dem bereits vorhandenen Heizkessel verbunden, sodass bei nicht vorhandenem Wärmebedarf im Sommer zuerst der Kessel aber prinzipiell auch der Stirlingmotor über motorische Absperrklappen abgeschaltet werden kann. Zwei in Reihe geschaltete Pufferspeicher sorgen dafür, dass zwischenzeitlich nicht benötigte Wärme gespeichert werden kann.

Die erzeugte Elektroenergie aus dem Stirlingmotor wird in der Feuerwache selbst verbraucht. Übersteigt die Stromproduktion des Stirlingmotors den benötigten Strombedarf des Gebäudes, wird der restliche Anteil nach Prognose (ohne Messung) durch den Netzbetreiber vergütet.

Erste Ergebnisse aus dem Monitoring

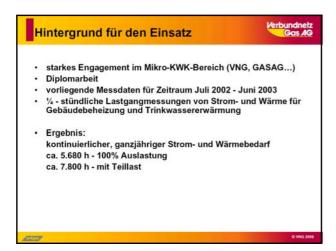
Für das Monitoring ist der Stirlingmotor mit entsprechender Messtechnik ausgestattet worden. Mittels Datenfernübertragung werden die Daten während der nächsten 2,5 Jahre vom Institut für Luft- und Kältetechnik Gemeinnützige Gesellschaft mbH (ILK) in Dresden erfasst und ausgewertet. In der folgenden Grafik ist die Gesamtbilanz einer Kalenderwoche 2006 abgebildet.

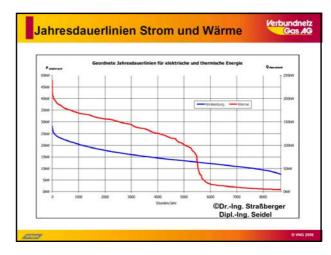


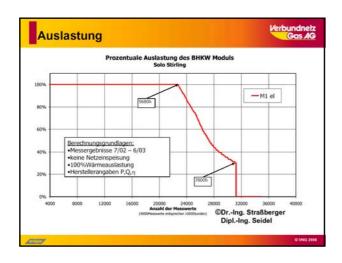
Es bleibt nunmehr abzuwarten, ob die ersten positiven Ergebnisse auch in der Langzeitstudie nachgewiesen werden können. Im Laufe des Projektes werden zudem auch betriebswirtschaftliche Aussagen getroffen und Vergleiche zu anderen KWK-Technologien gezogen.















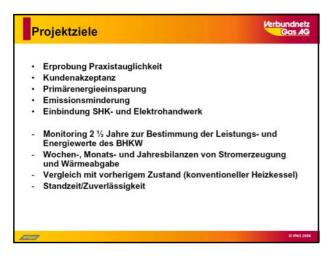






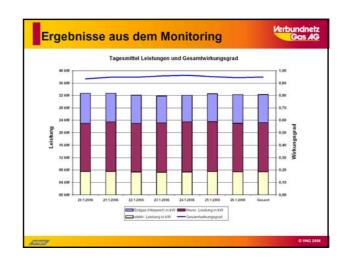


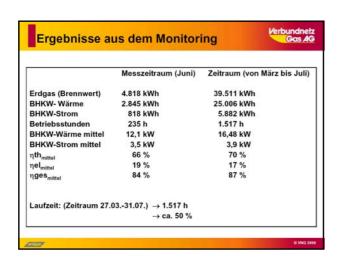


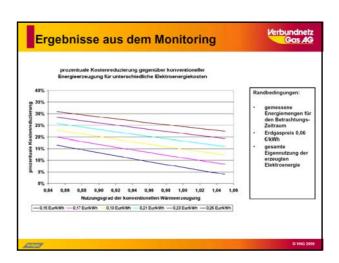




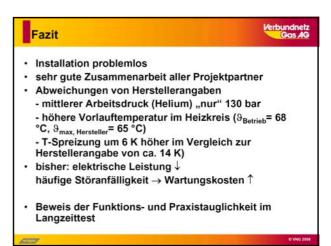
Einbindung in Objektversorgung nachträglich installiert Mitteldruckanschluss vorhanden (80 mbar) optimaler Geräteanschlussdruck 55 mbar parallel mit vorhandenen Heizkessel verbunden (Kessel aber auch Stirlingmotor können bei nicht vorhandenem Wärmebedarf abgeschaltet werden) zwei in Reihe geschaltete Pufferspeicher Eigenverbrauch der erzeugten Elektroenergie überschüssiger Strom wird durch den Netzbetreiber nach Prognose vergütet Monitoring mittels Datenfernübertragung vom ILK







Verbundnetz Gas AG Ergebnisse aus dem Monitoring Störungen: 08.12. Pleulschaden an der Maschine 01.06. Ausfall wegen Lagerschaden 06.06. Umbau Gaszähler mehrmals Störung 32 mehrmals Störung 31 (31,32...optimaler Betriebszustand wird nicht erreicht - mögl. Ursachen: Thermoelement, Gaszufuhr, zu niedrige Temperatur) mehrmals Stillstand des BHKW (vermutlich wegen Störung) 27.07. Ausfall Datenaufzeichnung Ende Juli ca. 200 Starts wahrscheinlich: Defekt an der Maschine → Austausch





Praxiserfahrungen mit dem Lion-Powerblock

F.-J. Schulte, Olsberg

Praxiserfahrungen mit dem lion-Powerblock

Vor dem Bericht über erste Erfahrungen mit dem lion-Powerblock zunächst Anmerkungen zum Umfeld und Ansatz dieses alternativen Kraftwärmekopplers.

Zunächst das <u>Betätigungsfeld</u>: Um welche Dimensionen es sich allein in Deutschland handelt zeigt die Grafik: Wohnen und (Klein-)Gewerbe umfassen 44 % des Primärenergieverbrauchs – also Strom, Wärme und Verkehr. Im Strombereich werden dort fast 250 Milliarden kWh mit einem Wert von ca. 45 Milliarden Euro jährlich umgesetzt.

<u>Wie viel Strom</u> und wie viel Wärme benötigt man?. Die Grafik zeigt: 9 % des Verbrauchs betrifft Strom, der Wärmeverbrauch beträgt 91 %! Die größte Investitionssicherheit hat der Kunde, der möglichst viel seines eigenen Stromverbrauchs selbst erzeugen und nutzen kann. Rückvergütungen für ins Netz gespeisten Strom sind dagegen schlecht kalkulierbar. Um dies zu erreichen kommt es auf die passende Programmierung und Einbindung des lion an.

Der <u>Tageslastgang</u> Strom zeigt den Verlauf des Stromverbrauchs in einem EFH von 0:00 Uhr bis 24:00 Uhr. Die Spitzen, die bis zu 10 kW betragen können, sind dabei meist nur von kurzer Dauer.

Der <u>Stromlastgang</u> über 2 Monate ist hier gezeigt. Die blauen Linien zeigen den Bereich, den ein lion-Powerblock prinzipiell abdecken kann.

Die <u>Lastverteilung</u> ist die Klassifizierung der zweimonatigen Aufzeichnung der vorherigen Folie. Hier wird deutlich, dass der Schwerpunkt des Stromverbrauchs deutlich unter 3 kW liegt, hier, bezogen auf die el. Arbeit, immerhin 88,6 %. Für den lion Powerblock sind davon realistisch 50 – 80 % selbst zu erzeugen. Die schnellen oft nur wenige Minuten dauernden Spitzen können nicht sinnvoll erreicht werden und werden aus dem Netz bezogen.

Das <u>Histogramm</u> zeigt die Klassifizierung der zweimonatigen Aufzeichnung nach Zeitanteilen. Hier wird deutlich, dass der Schwerpunkt des Stromverbrauchs deutlich

unter 3 kW liegt, bezogen auf die Zeitanteile sind es > 99 %!. Unter 2 kW liegen hier 97 %!

Die <u>Auslastungsstufen</u> der Heizleistung im EFH korrespondieren mit der elektrischen Lastverteilung. Strom und Wärme werden in der Regel synchron benötigt. Im Sommer gibt es naturgemäß weniger Wärmebedarf – allerdings weiter Strombedarf. In dieser Zeit wird Strom aus dem Netz bezogen. Nur während der Brauchwasserbereitung wird in dieser Zeit Strom vom lion-Powerblock erzeugt. Die Brauchwasserbereitung kann über die Komfortstufeneinstellung zeitlich gestreckt während des Strombedarfs produziert werden (z. b. Abends ab 18:00 Uhr)

Wir haben versucht, die grundlegende Entdeckung <u>Michael Faradays</u> möglichst einfach in Technik umzusetzen.

<u>Der Aufbau</u> spiegelt die einfache Konstruktion wieder: Oben der Verdampfer, rechts darunter der Lüfter mit Gasregelblock, in der Mitte der Linator.

<u>Die Einbindung</u> des lion ins Heizungssystem ist vergleichbar der eines Heizkessels. Interessant ist der weite Temperaturbereich in dem der Linator arbeiten kann (35 – 65 °C).

<u>Die technischen Daten</u> zeigen den weiten Modulationsbereich. Damit sind fast alle Ein- und Zweifamilienhäuser mit dem lion zu versorgen. Bei Bedarf kann ein Spitzenlastkessel (oft der bereits vorhandene Kessel) vom lion angefordert werden.

Erste Ergebnisse des Feldtests:

Der Feldtest mit insgesamt 30 lion-Powerblock läuft seit Jan. 2006. Es gibt nach durchschnittlich 4 Monaten Feldtest noch keine umfangreichen Auswertungen.

Im wesentlichen haben wir

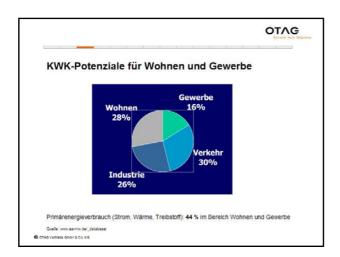
Schwachstellen ermittelt und behoben.

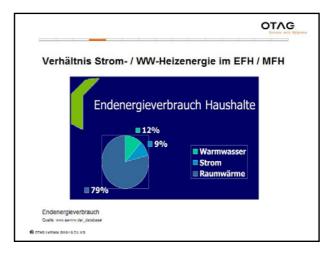
- Erkenntnisse über gute und suboptimale hydraulische Einbindungen und Programmierung gewonnen.
- den Monatsnutzungsgrads unter worst-case Bedingungen ermittelt (nur Brauchwasser aufheizen): 86,4 %.
- den Brennstoffnutzungsgrad der Anlagen mit > 98 % ermittelt.

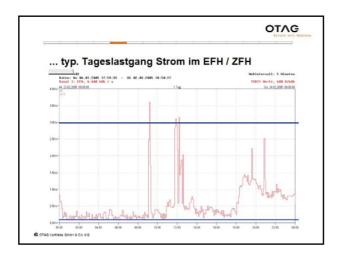
Der Feldtest läuft bis Ende 2006 weiter. Seit Mitte August werden erste Seriengeräte ausgeliefert.

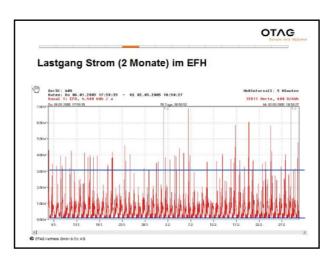


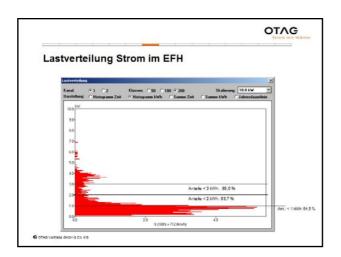


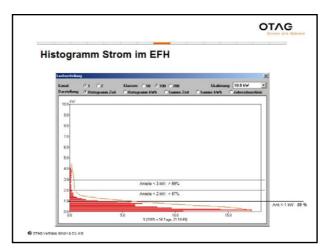


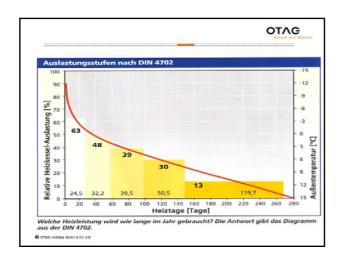


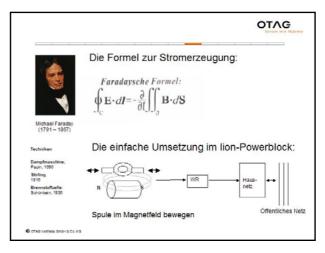


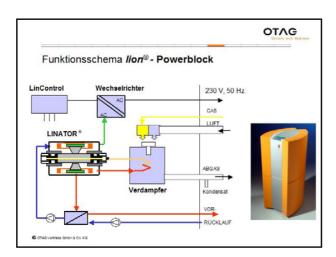




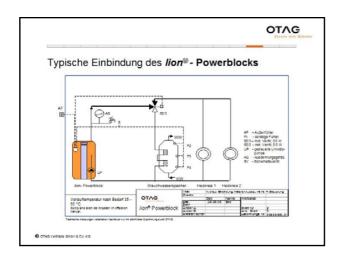




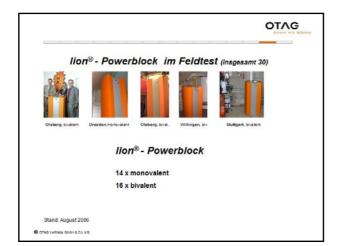


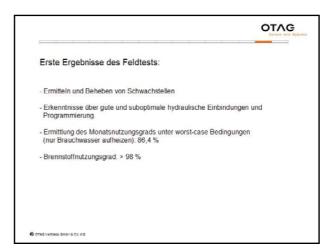










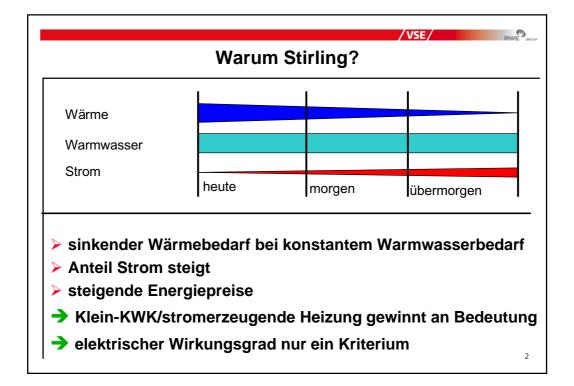


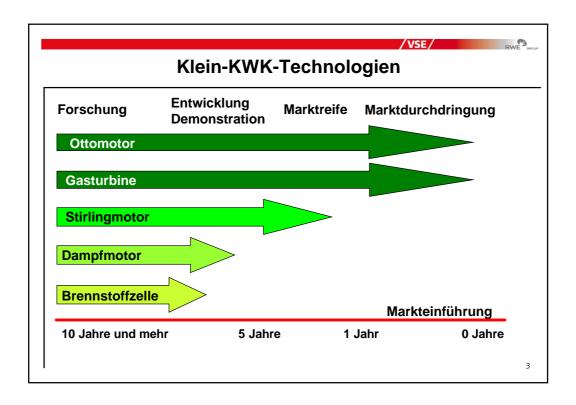


WhisperGen und SEM – Testbetrieb von Strom erzeugenden Heizungen mit Stirlingmotor

Prof. Dr. H. W. Keller, Saarbrücken



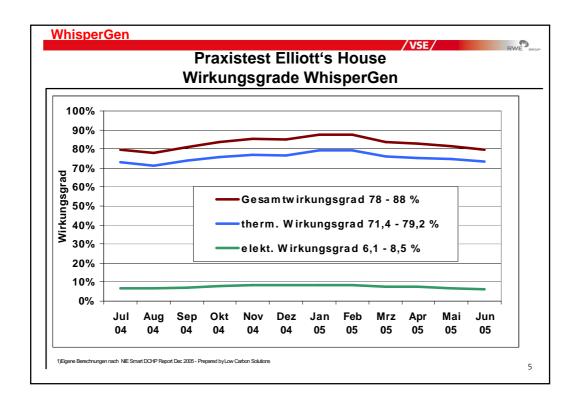


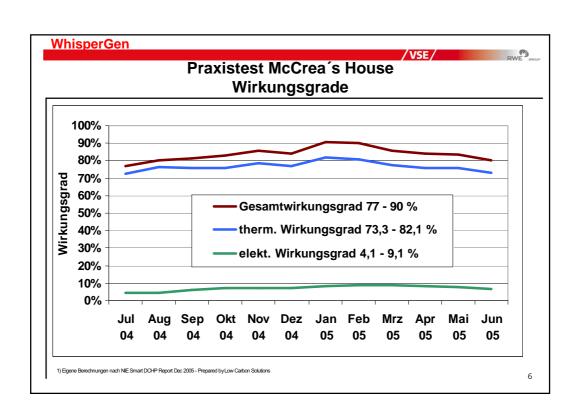


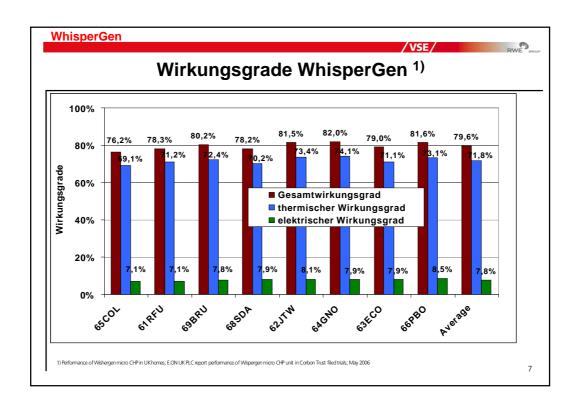
WhisperGen WhisperGen von Mk 3 bis Mk 5 Technische Daten

	Einheit	Mk3	Mk4	Mk5
Elekt. Leistung 1)	kW	0,85 – 1,4	0,85 – 1,2	1,0
Therm. Leistung 1)	kW	4,2 - 9,2	4,9 – 9,2	7,5 – 13
Abmessung (L x B x H) 1)	cm	50x60x85	49x55x84	48x56x84
Gewicht 1)	kg	138	148	150
Preis (in UK) ²⁾	€			ca. 4.500

Utesch, B.: Gasanwendung – Aktueller Stand, Informationstag GAS, 17. Juli 2006, Niedemhause







STICORE VSE/ STICORE Freikolben-Stirling – Feldtestgerät **Technische Daten** Elektr. Leistung 1 kW Elektr. 18 % Wirkungsgrad 5,8 - 7,8 kWBrennstoffleistung Therm. Leistung 5 kW **Prozessmedium** Helium **Mittlerer Druck** 35 bar Obere Prozesstemp. 650 °C 30 - 60 °C Untere Prozesstemp.

STICORE

/VSE/

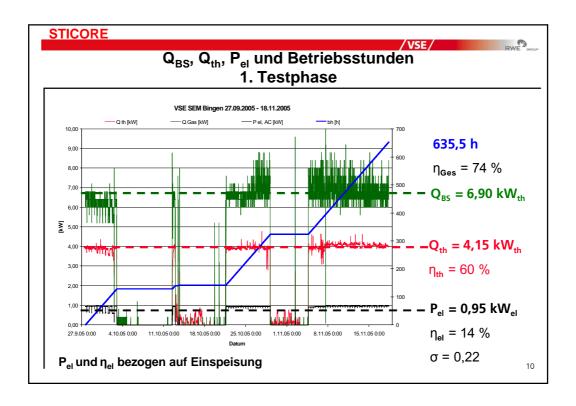


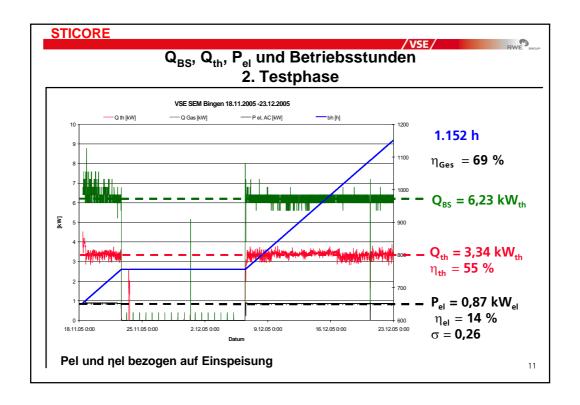
Ziele Testphase 1 und 2

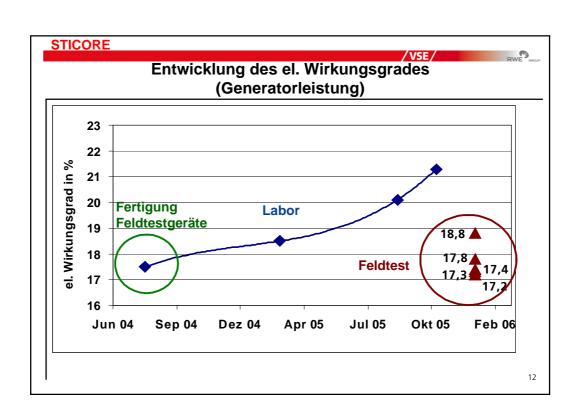
Ziele der Testphase 1 und 2 waren

- 1. Ermittlung der thermischen und elektrischen Leistung
- 2. Verfügbarkeit

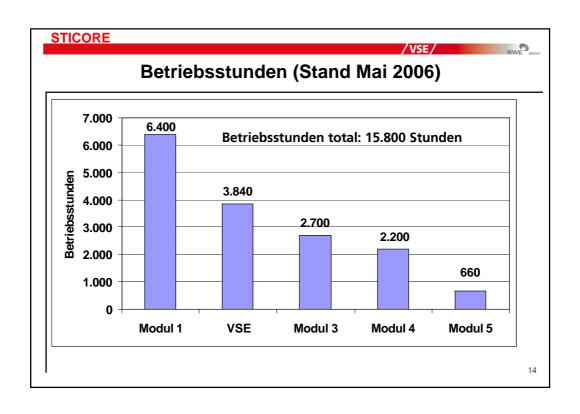
9







Zielsetz	ung und Stand (5 Fe	eldtestgeräte)
	Ziel	Stand
Therm. Leistung	6 [15] kW _{th}	3,37 – 4,3 kW _{th}
Elekt. Leistung	1 kW _{el}	0,95 – 1,02 kW _{el}
η _{ges}	90 %	69 – 84 %
η _{el}	25 % (Labor 21,2 %)	17,2 – 18,8 %



STICORE /VSE/ Verfügbarkeit

Zeitraum	b _h	b _h	Verfügbarkeit
	[h]	[h/Tag]	[%]
27.09.05 – 18.11.05	635,5	12,79	52,6
18.11.05 – 23.12.05	653,5	18,15	60
Januar 06	740,85	23,89	99,5
Februar 06	601,83	21,49	89,5
März 06	57,32		7,7
April 06	654,71	21,49	90,9

15

STICORE/WhisperGen

/VSF



Vergleich STICORE/WhisperGen

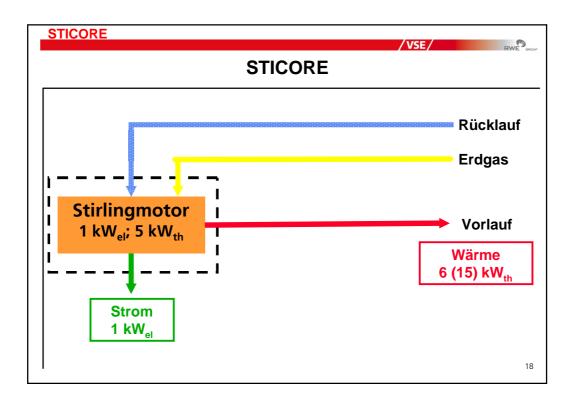
	STICORE 1.Testphase	STICORE 2.Testphase	WhisperGen E.ON report ¹⁾ (Average)	WhisperGen NIE Smart DCHP Report ²⁾ (Average)
η _{el}	14 %	14 %	7,8 %	7,5/7,9%
η_{th}	60 %	55 %	71,8 %	77 %
η _{ges}	74 %	69 %	79,6 %	84/85 %

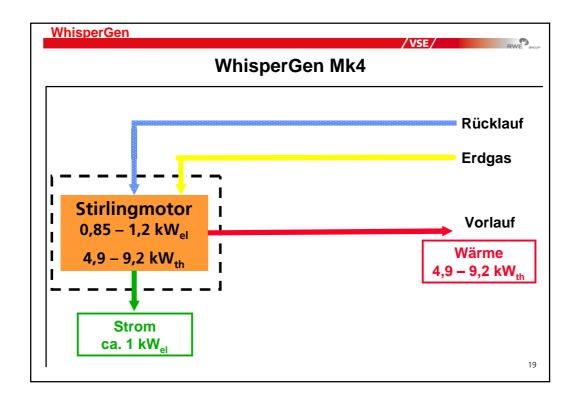
1) Performance of Wishergen micro CHP in UKhomes; E.ON UK PLC report performance of Wispergen micro CHP unit in Corbon Trust filed trials; May 200

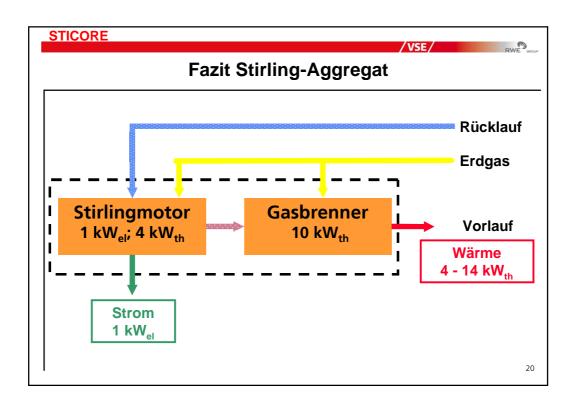
STICORE /VSE/ Fazit STICORE

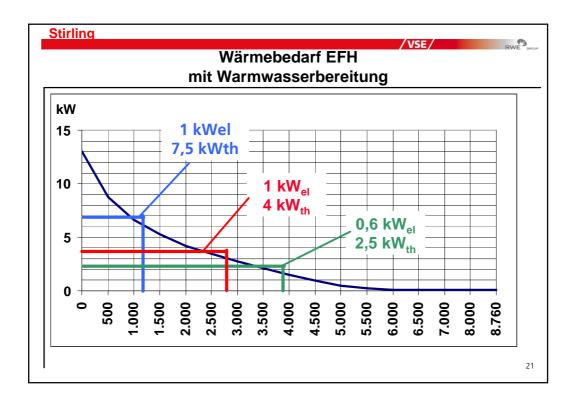
- bisher positive Betriebserfahrungen
- Stirling-Modul sehr robust; Störungen vor allem in den Peripherie-Teilen
- therm. Leistung noch nicht ausreichend (Deckung des Wärmebedarfs eines EFH erforderlich)
- > el. Wirkungsgrad von > 20 % erforderlich
- Gesamtwirkungsgrad von > 90 % erforderlich

17









Vorteile von Stirling

/VSE/

- dezentrale Strom- und Wärmeerzeugung mit hohem Wirkungsgrad
- geräuscharmer und wartungsarmer Betrieb
- geringe Schadstoffemissionen und hohe CO₂-Einsparung
- einfache Integration, Ersatz bestehender Heizung
- Deckung bis zu 50 % des Strombedarfs im Haushalt und des gesamten Wärmebedarfs

STICORE			
		/VSE/	RWE SHOW
	Stirling		

- Eine Perspektive zur dezentralen Stromerzeugung -
- ➤ Marktreife Produkte in Entwicklung
- Potential zur wirtschaftlichen Stromerzeugung
- > Stromerzeugende Heizung
- **➤** Bürger wird zum Stromproduzent
- > Verbrauchsnahe Stromerzeugung
- > Erhöhung der Versorgungssicherheit

23