

## **Stirlingmotor: Kommt der Marktdurchbruch?**

**Das energetische und wirtschaftliche Potential einer altbekannten Technologie**

**Wege zur Energietechnologie von morgen, Forum Energie Zürich**

**7. Februar 2006**

**Dr. Michael Loretan**

## **Stirling Systems AG**

Hintergrund und heutige Unternehmensstruktur

## **Technologie**

Umfeld, Ursprung, Funktionsprinzip und Alternativtechnologien

## **Produkt**

Eigenschaften, Besonderheiten und Konkurrenzprodukte

## **Projekt- und Entwicklungsstatus**

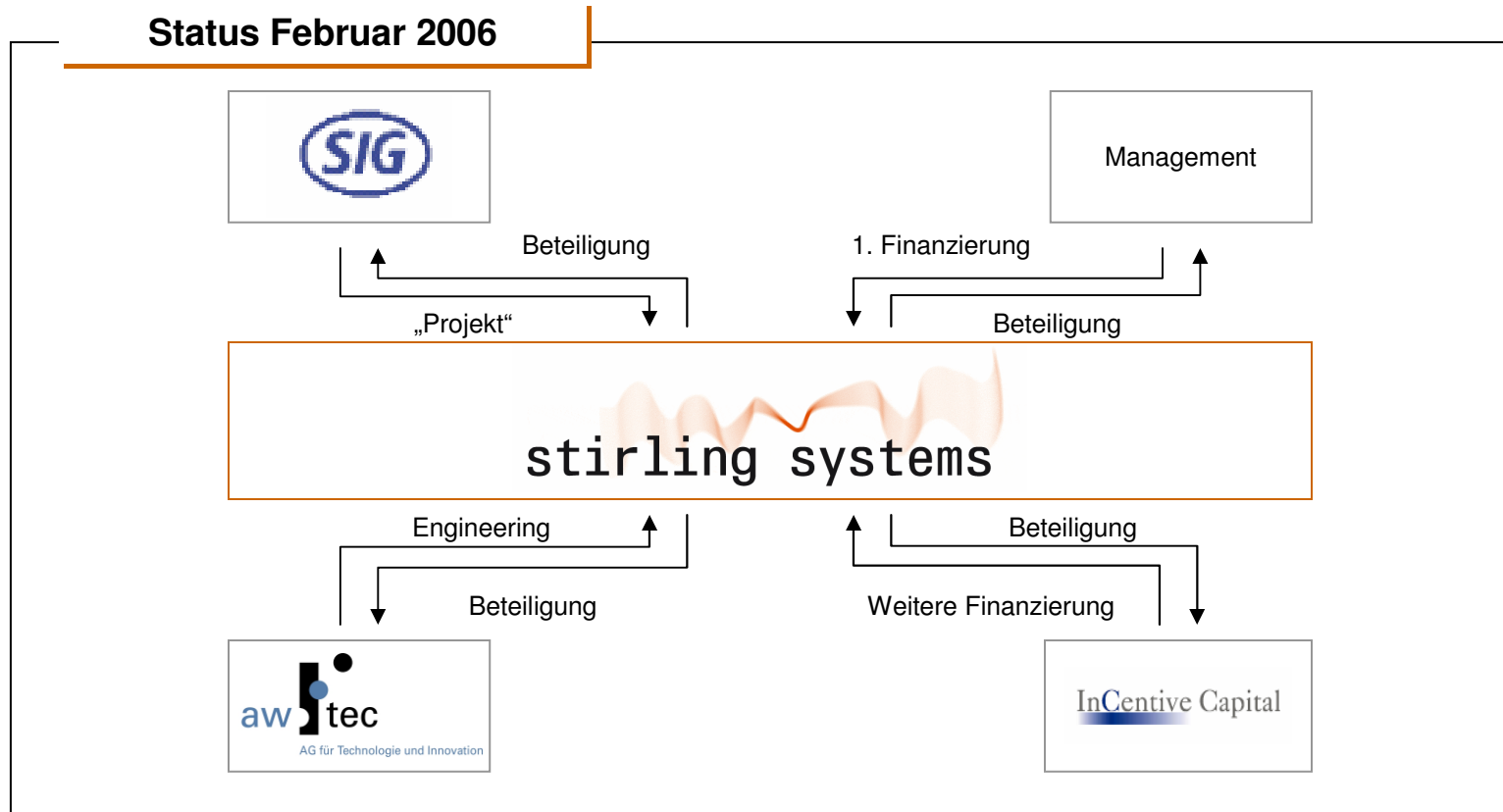
Feldtest, Weiterentwicklung und Zeitplan

## **1994 lancierte die SIG die Entwicklung der Stirling Core Unit (STICORE) – zehn Jahre später wird ein eigenständiges Unternehmen etabliert**

### **Meilensteine STICORE**

- 1994 SIG lanciert STICORE (Stirling Core Unit) bzw. SEM (Stirling Energy Module) als strategisches Projekt
- 1997 Funktionsmuster erfolgreich getestet
- 1999 Patent für Kolbenmechanik erteilt
- 1999 Spezieller Floxbrenner auf STICORE adaptiert
- 2000 Prototyp erfolgreich getestet
- 2001 SIG stellt Projekt als Folge von Fokussierungsstrategie ein
- 2002 Weiterentwicklung durch ehemalige Projektmitarbeiter
- 2003 Erfolgreicher Dauertest (knapp 4'000 Stunden Dauerbetrieb & On-Off-Modus)
- 2004 Herauslösung des Projektes aus dem Konzern und Gründung der Stirling Systems AG mit neuen Investoren zur Weiterentwicklung des Energiemoduls

## Der Spin-off wurde in mehreren Schritten realisiert – die Komplementarität der Partner gewährleistet eine erfolgreiche Projektförderung



***Alle Beteiligten sind gleichermassen in das unternehmerische Risiko eingebunden.***

## **Stirling Systems AG**

Hintergrund und heutige Unternehmensstruktur

## **Technologie**

Umfeld, Ursprung, Funktionsprinzip und Alternativtechnologien

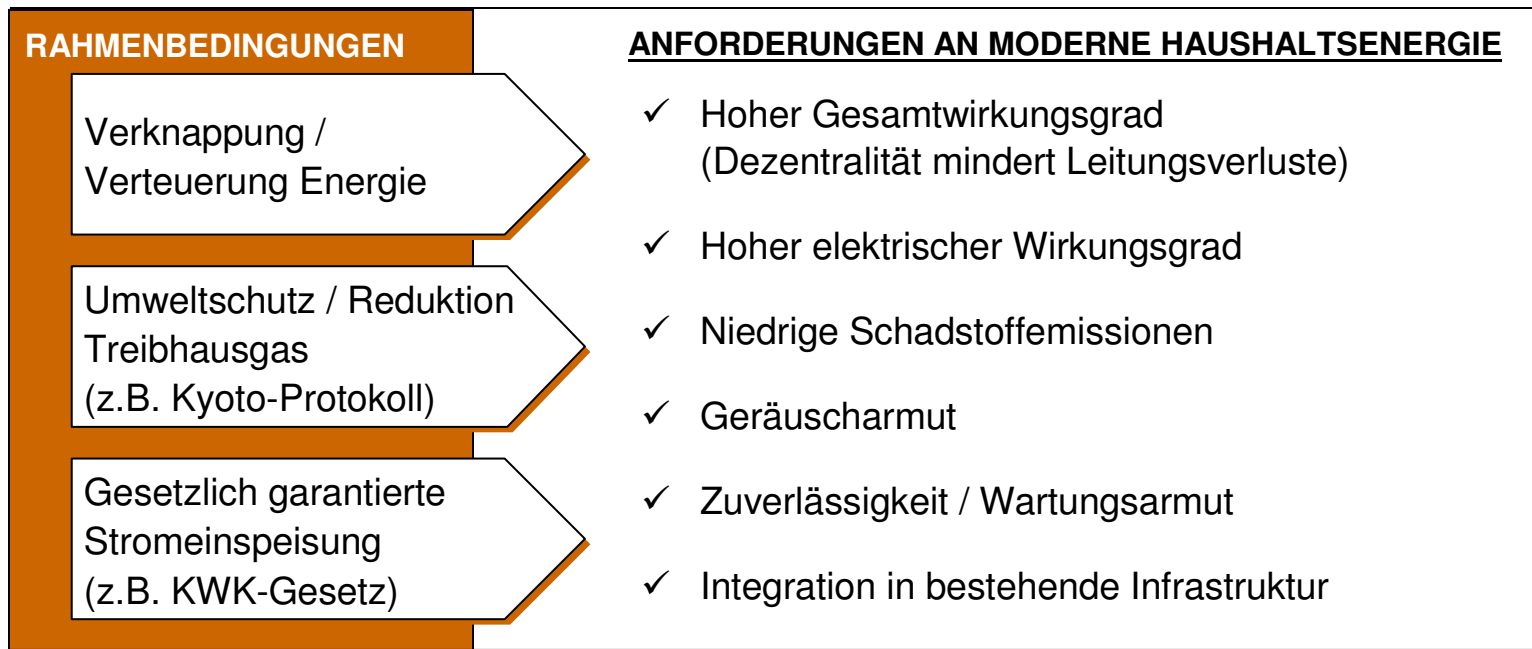
## **Produkt**

Eigenschaften, Besonderheiten und Konkurrenzprodukte

## **Projekt- und Entwicklungsstatus**

Feldtest, Weiterentwicklung und Zeitplan

## Moderne Anforderungen an die Haushaltsenergie fördern die Entwicklung von Mini-Wärme-Kraft-Kopplungssystemen (WKKs)



**Während Brennstoffzelle und Dampftechnologie noch im Entwicklungsstadium sind, durchläuft die Stirling-Technologie bereits die Phase der Feldversuche.**

## Das Stirling-Konzept weist eine lange Entwicklungsgeschichte auf

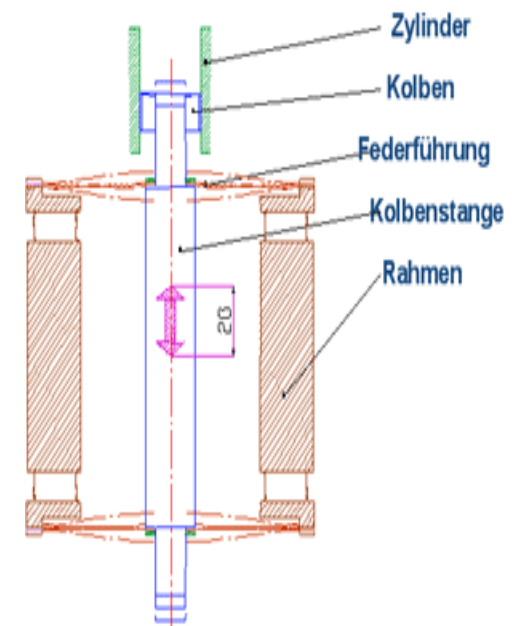
<b>Stirling allgemein</b>	1816	Patent von Robert Stirling für einen Heissluftkolbenmotor
	1950	Philips entwickelt Stirling Motor mit einem Wirkungsgrad von 38% und vergibt Lizenzen an GM, Ford und MAN
<b>Freikolben-Stirling</b>	1962	Beale ersetzt die mechanische Verbindung der Kolben (i.d.R. über eine Kurbelwelle) durch ein (Gas-) Feder-Masse-System, den Freikolben. Dieser ist widerstands- und verschleissärmer.
<b>Stirling Mini-WKKs</b>	2004	Im Rahmen verschiedener Projekte konnten Wirkungsgrad und Zuverlässigkeit des Stirling-Motors gesteigert werden. Erste Anbieter sind mit ihren Stirling-Mini-WKKs bereits am Markt.

***Die jüngsten Entwicklungsfortschritte legen die Basis für eine breite Anwendung der Stirling-Technologie.***

## Der Stirlingmotor ist ein „heissgasbetriebener“ Kolbenmotor, der Strom und Wärme erzeugt

### Funktionsprinzip

Der Stirling Motor ist ein Heissgas-Kolben-Motor, bei dem ein erwärmtes Medium (i.d.R. Helium) zwei Kolben phasenversetzt bewegt. Die zyklische Erwärmung bzw. Abkühlung wird in mech. Arbeit, diese in der Folge in Strom umgewandelt.



**Vorteile**

- Dezentrale Anwendung
- Vielstoffeinsatz
- Wartungsarm
- Umweltfreundlich

**Aufbauend auf der Stirling Core Unit (STICORE) wurde das Stirling Energy Module (SEM) als dezentrales Energiemodul entwickelt.**

## Gegenüber den bekanntesten Alternativtechnologien weist der Stirling-Motor einige signifikante Vorteile auf

### VORTEILE DES STIRLING-MOTORS

*gegenüber...*

### TECHNOLOGIEN

- Wartungsarmut
- Lange Lebensdauer
- Attraktive Betriebskosten

**Dampf-  
Technologie**

- Herkömmliche, vertraute Technik
- Einfache Fertigung
- Vielstoffeinsatz
- Abschaltbar
- Wartungsarmut
- Lange Lebensdauer
- Attraktive Betriebskosten

**Brennstoffzelle**

- Strom- & Wärmeproduktion
- Eigene Stromversorgung (Inselbetrieb)
- Betriebssicherheit
- In vielen Ländern: Weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen

**Wärmepumpe**

***Während Brennstoffzelle und Dampftechnologie noch im Entwicklungsstadium sind, steht Stirling vor dem Roll-out.***

## **Stirling Systems AG**

Hintergrund und heutige Unternehmensstruktur

## **Technologie**

Umfeld, Ursprung, Funktionsprinzip und Alternativtechnologien

## **Produkt**

Eigenschaften, Besonderheiten und Konkurrenzprodukte

## **Projekt- und Entwicklungsstatus**

Feldtest, Weiterentwicklung und Zeitplan

## Das Stirling Energy Module (SEM) ist eine dezentrale, hocheffiziente und umweltfreundliche Wärme-Kraft-Kopplungseinheit

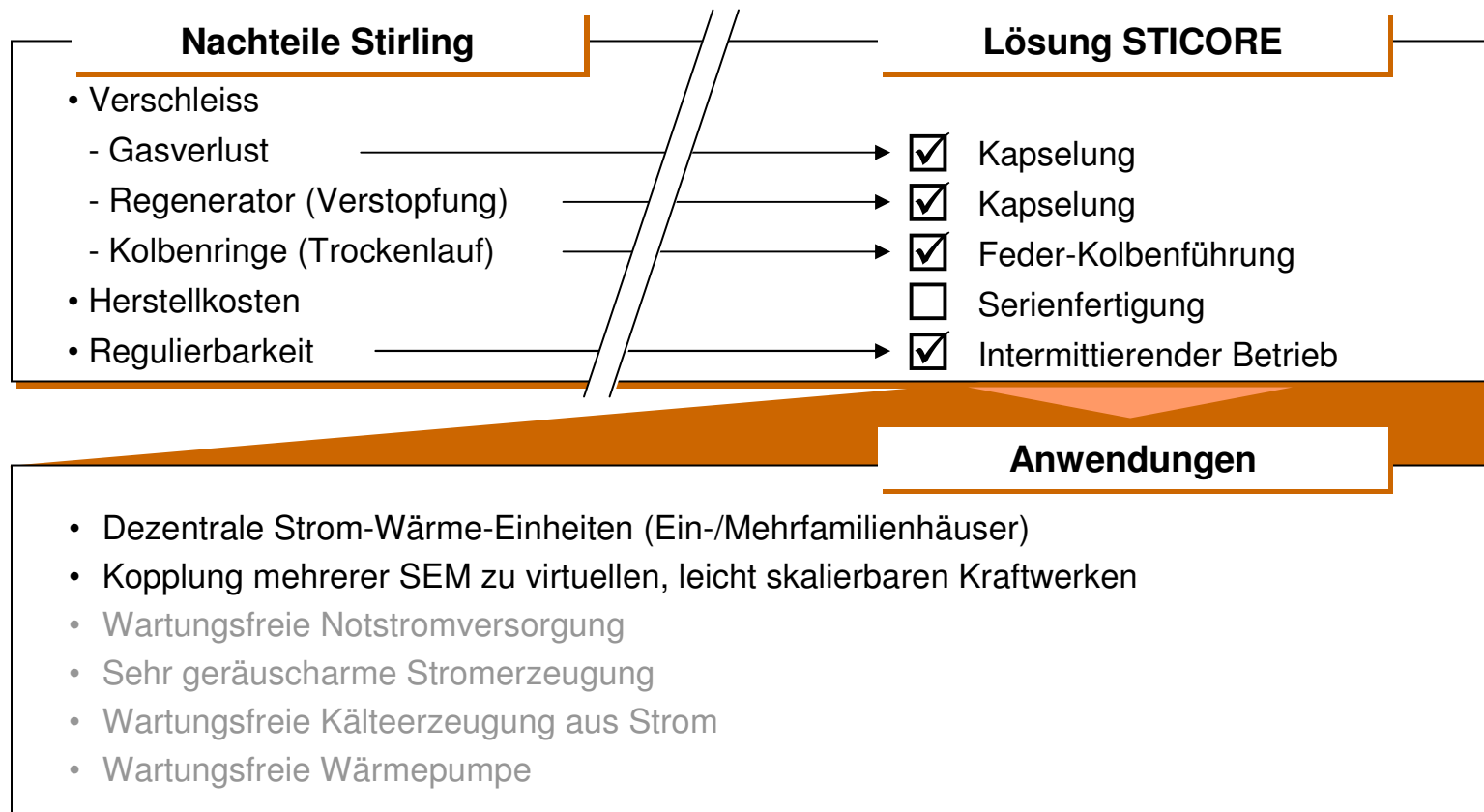
### Leistungsmerkmale

- Dezentrale Energieversorgung mit einem sehr hohen Gesamtwirkungsgrad (nutzbare Wärme & Strom)
- Einfache Integration in bestehende Haustechnik (z.B. direkte Nutzung von Gasversorgungsnetz und Anschluss an Stromnetz möglich)
- Geräuscharmer und wartungsfreier Betrieb
- Extrem tiefer Schadstoffausstoß aufgrund hoher Energieeffizienz und konstant hoher Verbrennungstemperatur ( $\text{NO}_x$ )
- Einsatz verschiedener Brennstoffe wie Gas, Öl, (Kohle, Holz) möglich
- Tiefe  $\text{CO}_2$ -Belastung in Abhängigkeit des Brennstoffs und des jeweiligen nationalen Strommixes ( $\text{CO}_2$ -neutral bei regenerativen Brennstoffen)
- Marktnahe und beherrschbare Technologie durch innovative (und patentierte) Kombination bewährter Maschinenbautechnik



***Gegenüber traditionellen Stirling-Anwendungen beträgt der Entwicklungsvorsprung 1-2 Jahre – gegenüber Alternativtechnologien sogar 2-4 Jahre.***

## Im Rahmen von STICORE konnten die bisherigen Nachteile des Stirling-Prinzips gelöst werden



## Mit Whispergen und Solo gibt es bereits zwei im Markt eingeführte Stirling Mini-WKKs

	Leistg. (in kW)		Wirkungs-	Status	Anmerkung
	th.	el.	grad el.		
<b>Whispergen</b>	8	1.2	10.5%	- 400 Einh. produziert - Markteinführung 05/06 - Preis: CHF 6'900	- Kolben-Stirling - geringer Wirkungsgrad - Wartungsbedarf
<b>STC</b>	7-8	1.0	9.5%	- Feldtest 04: 6 Einh. (geringe Laufzeit)	- Freikolben-Stirling - Spiralfeder problematisch - Geringer Wirkungsgrad
<b>Solo</b>	8-24	2-9	24%	- Im Markt eingeführt	- Kolben-Stirling - Anwendung: MFH und Betriebe - Wartungsbedarf
<b>STICORE</b>	4-5	1.2	18%	- Dauertest 2003 - Feldtest 2005	- Freikolben-Stirling - Ziel-Wirkungsgrad: 25% - Wartungsfrei

***STICORE ist nicht nur wartungsärmer als die Konkurrenz, sondern weist auch einen zweimal höheren Wirkungsgrad auf.***

## **Stirling Systems AG**

Hintergrund und heutige Unternehmensstruktur

## **Technologie**

Umfeld, Ursprung, Funktionsprinzip und Alternativtechnologien

## **Produkt**

Eigenschaften, Besonderheiten und Konkurrenzprodukte

## **Projekt- und Entwicklungsstatus**

Feldtest, Weiterentwicklung und Zeitplan

## Fünf renommierte Energieversorgungsunternehmen testen das SEM unter realen Betriebsbedingungen



Elektra Birseck, Münchenstein (Schweiz)



EWE AG, Oldenburg (Deutschland)



Gasverbund Mittelland AG, Arlesheim (Schweiz)



Städtische Werke Schaffhausen und Neuhausen am Rheinfall (Schweiz)

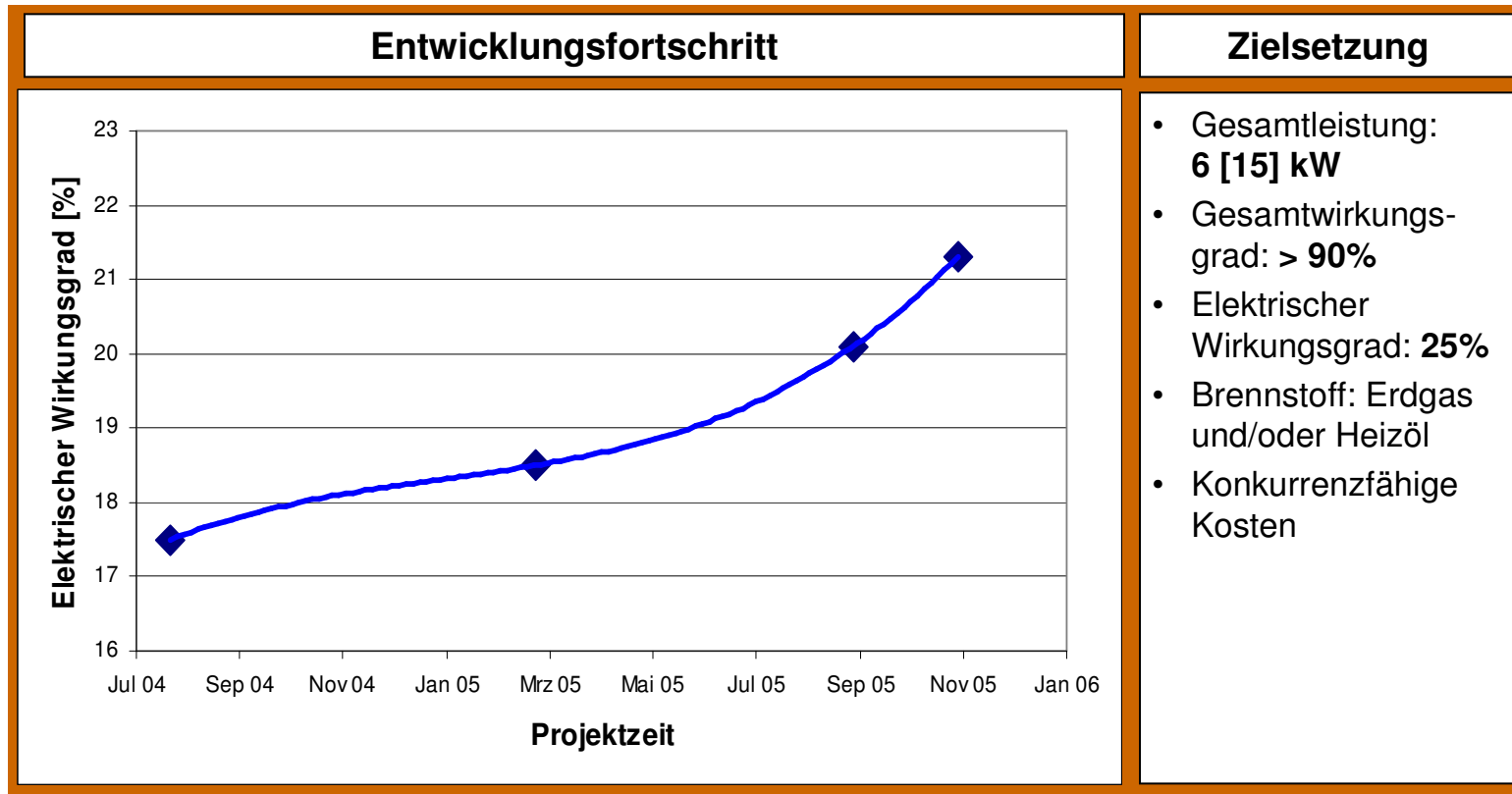


VSE AG, Saarbrücken (Deutschland), Mitglied der RWE-Gruppe



***Mehrere Geräte stehen in bewohnten Immobilien im Einsatz.***

**Seit dem Projektstart Ende 2004 konnten im Rahmen der Weiterentwicklung bereits substantielle Fortschritte erzielt werden**



***Die Erreichung der Weiterentwicklungsziele erfolgt durch eine Vielzahl verschiedener Massnahmen.***

**Unser Ziel ist die Entwicklung und Markteinführung von STICORE als effizientestes WKK bis 2008**

