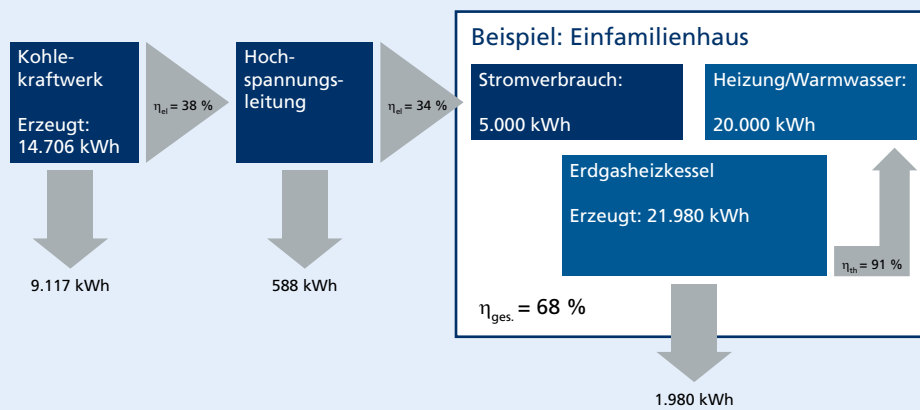


**INNOVATIVE  
KRAFT-WÄRME-KOPPLUNG**



## Konventionelle Erzeugung von Strom und Wärme



Im Zeitalter des Klimawandels sind verstärkt Maßnahmen erforderlich, um die hierfür mit verantwortlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen weltweit zu reduzieren. In diesem Zusammenhang spielt die Schonung fossiler Ressourcen wie zum Beispiel Erdöl eine entscheidende Rolle. In deutschen Haushalten werden nur ca. 30 Prozent der Energie verbraucht, ein Großteil davon für Raumwärme und Warmwasser. Dadurch ist der Energieverbrauch in etwa genau so groß wie der Verbrauch durch den Verkehr. Im Hinblick auf Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen und Ressourcenschonung bieten daher Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK) großes Potential, um zukünftigen Anforderungen gerecht zu werden.

### Stand der Technik

In einem KWK-System wird die chemisch gebundene Energie in Form eines Brennstoffes (zum Beispiel Erdgas) durch einen Energiewandler (zum Beispiel Verbrennungsmotor) in mechanische Energie umgewandelt. Über einen Generator wird daraus wieder elektrische Energie erzeugt, die entweder direkt in einem Gebäude verwendet oder wieder ins Netz eingespeist werden kann. Die Abwärme des Motors kann zusätzlich zur Beheizung eines Gebäudes verwendet werden, sodass der Wirkungsgrad des Gesamtsystems 90 Prozent und mehr beträgt.

### Vorteile der gekoppelten im Vergleich zur getrennten Energieerzeugung

Geht man davon aus, dass ein Einfamilienhaus einen jährlichen Strombedarf von 5000 kWh und einen Wärmebedarf von 20.000 kWh hat, ist bei getrennter Erzeugung von Strom und Wärme der Wirkungsgrad auf der Wärmeseite (zum Beispiel Erdgaskessel) mit 91 Prozent sehr gut, auf der Stromseite mit 34 Prozent eher durchschnittlich, der Gesamtwirkungsgrad liegt daher bei nur 68 Prozent. Bei einem Mikroblokheizkraftwerk liegt der elektrische Wirkungsgrad zwar auch nur

bei ca. 25 Prozent, allerdings ergibt sich durch die direkte Nutzung eines Großteils der Abwärme zur Gebäudeheizung ein Gesamtwirkungsgrad von 90 Prozent. Dies trägt zur Energiekostenreduzierung ebenso bei wie zur Verringerung der CO<sub>2</sub>-Belastung.

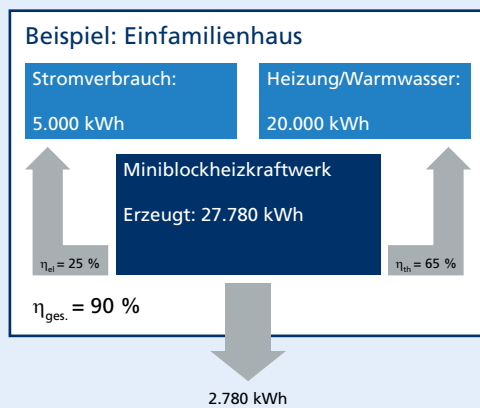
### Aktuelle Forschungsarbeiten

Die Fraunhofer-Projektgruppe für Neue Antriebssysteme NAS beschäftigt sich sowohl mit KWK-Anlagen für Einfamilienhäuser im Leistungsbereich bis zu 1,5 kW elektrische Leistung sowie mit KWK-Anlagen für größere Wohn-, Hotel- und Bürogebäude im Leistungsbereich bis 30 kW elektrische Leistung. Der Fokus der Forschungsarbeiten liegt dabei auf folgenden Themen:

#### Motorentechnik

Im Bereich der Motorentechnik liegt der Forschungsschwerpunkt auf den Themen Verschleißminimierung und Dauerhaltbarkeit. Die Laufzeiten eines Verbrennungsmotors in einem KWK-System sind mit den von Systemherstellern geforderten 60.000 Stunden um ein Vielfaches höher als zum Beispiel in einem Fahrzeug. Um die KWK-Anlagen weiter am Markt zu etablieren, ist es daher notwendig, das Wartungskonzept

## Gekoppelte Erzeugung von Strom und Wärme



der Anlagen zu vereinfachen und das Wartungsintervall zu verlängern. Ein wichtiger Punkt dabei ist die Verringerung des Verschleißverhaltens durch konstruktive Maßnahmen am Verbrennungsmotor und durch optimalen Betrieb der Anlage. Auch im Hinblick auf den Einsatz von Biokraftstoffen werden alternative Verbrennungsmotorkonzepte entwickelt und untersucht.

### Integration Speichersysteme

Um das Potenzial eines Mikroblokheizkraftwerkes optimal auszunutzen, muss die elektrische Energie und die Wärmeenergie gespeichert werden. Ziel auf der Wärmeseite ist es, die Niedertemperaturwärme aus dem Motorkühlkreislauf zu speichern und für die Gebäudeheizung zu nutzen und die Wärme aus dem Abgasmassenstrom in einem Hochtemperaturspeicher zu speichern, um diese wieder in Strom umwandeln zu können. Geeignete Speicher- und Isoliermaterialien werden am Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT erforscht und entsprechende Speicherkonzepte ausgearbeitet. Für die Speicherung der elektrischen Energie bietet die Redox-Flow-Batterie, die am Fraunhofer ICT entwickelt wird, großes Potenzial, um ein Gebäude bedarfsgerecht zu versorgen.

### Energierückgewinnung

Zur Nutzung der im Hochtemperaturspeicher vorhandenen Wärmeenergie bieten sich vor allem Dampfkreisprozesse (zum Beispiel (O)RC-Prozesse) an. Dabei wird mit Hilfe der zur Verfügung stehenden Wärme Wasserdampf erzeugt, der nachfolgend in einer Expansionsmaschine wieder entspannt wird. Die so freiwerdende mechanische Energie kann zum Antrieb eines Generators genutzt werden, um so wiederum elektrische Energie zu erzeugen. In der Projektgruppe für Neue Antriebssysteme werden Systeme zur Restwärmenutzung sowohl für mobile als auch für stationäre Anwendungen simultativ und experimentell untersucht.

### Gesamtsystemsimulation

In einem innovativen KWK-Konzept ist das Zusammenspiel der einzelnen Module wie Motor, Generator, Speicher- und Energierückgewinnungssysteme von großer Bedeutung. Deshalb ist ein weiterer Schwerpunkt der Arbeiten im Bereich der Kraft-Wärme-Kopplung der Aufbau eines Gesamtsystemmodells, um optimale Betriebsstrategien der Anlage zu evaluieren.

### Alleinstellungsmerkmale gegenüber Stand der Technik

- Wartungsarmer Verbrennungsmotor (geringer Verschleiß, langes Wartungsintervall)
- Darstellung eines Schnellwartungskonzeptes
- Modulares System: Integration von Speichersystemen (Strom und Wärme)
- Integration eines Energierückgewinnungssystems

### Unser Angebot

- Untersuchung von Verbrennungsmotorkonzepten für den Einsatz in KWK Anlagen
- Entwicklung Speichertechnologien – Speicherung elektrischer Energie sowie Wärmespeicher
- Integration von Systemen zur Restwärmenutzung in KWK-Anlagen
- Systemsimulation – Betriebsstrategien

**Fraunhofer-Projektgruppe  
Neue Antriebssysteme NAS**

Rintheimer Querallee 2  
76131 Karlsruhe

**Projektgruppenleitung**

Dr.-Ing. Hans-Peter Kollmeier  
Telefon +49 721 9150-3811  
Telefax +49 721 9150-38810  
hans-peter.kollmeier@ict.fraunhofer.de

**Ansprechpartner**

**Kraft-Wärme-Kopplung**

Dr.-Ing. Sascha Merkel  
Telefon +49 721 9150-3824  
Telefax +49 721 9150-38810  
sascha.merkel@ict.fraunhofer.de

[www.ict.fraunhofer.de](http://www.ict.fraunhofer.de)