

# RESSOURCENEFFIZIENZ

## AM BEISPIEL: KÄLTE AUS (SONNEN-)WÄRME

Wir sind heute stolz, wenn uns Sonnenkollektoren pro Jahr 500 kWh/m<sup>2</sup> Wärme zur Verfügung stellen. Allerdings vermeiden wir es tunlichst zu erwähnen, dass damit die Hälfte der Solarstrahlung nicht genutzt wird. Um die Ressource Solarenergie effizient zu nutzen gilt es deshalb die nichtgenutzte Hälfte, die zur Verfügung stehende Globalstrahlung beträgt pro m<sup>2</sup> rund 1.000 kWh, ins Blickfeld zu rücken, denn hier wird es durchaus spannend.

Es ist möglich bis zu 800 kWh, statt „lediglich“ 500 kWh, allein durch die Nutzung über- und unterschüssiger Solarerträge zu gewinnen. Zur besseren Einschätzung: Der Jahresertrag von 800 kWh/m<sup>2</sup> übertrifft den eines Photovoltaikmoduls mit der gleichen Fläche um etwa das Fünffache. Durch die bessere Ausnutzung steigt die Akzeptanz wie auch die Wirtschaftlichkeit solarthermischer Anwendungen deutlich. Auch werden größere Kollektorfelder durch die sommerliche Nutzung der verfügbaren Wärme sinnvoller. Dies wiederum ermöglicht größere Deckungsbeiträge bei Warmwasser und Heizung.

Überschüssige Solarerträge zeichnen sich dadurch aus, dass sie stets mit hohen Temperaturen verbunden sind und nahezu zeitgleich mit großen Kühlbedarf einhergehen. Das fördert die Überlegung „Kälte aus Wärme“ zur Verfügung zu stellen außerordentlich.

### Ergänzung Kältemaschine

Eine thüringische Weiterentwicklung von Absorptions-Kältemaschinen (AKM) kann hier sehr gut zum Einsatz kommen. Der Energieanlagenbaubetrieb aus Westenfeld liefert Aggregate zwischen 15 und 250 kW Kälteleistung und einer verbesserten Vorlauftemperatur von 86°C sowie einer größeren Temperaturdifferenz zum Rücklauf von 15 K (71°C). Die Kombination aus Solarthermie und Kältemaschine ist somit sehr gut zur Server- oder Raumkühlung wie auch für viele Produktionsprozesse sehr gut geeignet. Neben dem thermischen Sonnenkollektor besteht auch die Möglichkeit der Anbindung eines BHKWs wie auch anderer alternativer Abwärmequellen (Bild 3). Eine solche AKM arbeitet im Übrigen auch mit dem umweltfreundlichen Kältemittel Wasser/ Lithium-Bromid (H<sub>2</sub>O/LiBr, Bild 2).

Die Kombination von AKM und BHKW empfiehlt sich vor allem dann, wenn die Kühlung rund um die Uhr benötigt wird. Die Alternativen zu Erdgas oder Heizöl als Antrieb für BHKW müssen für eine dekarbonisierte Wirtschaft zukünftig Holzgas, Biogas, Biomethan oder Wasserstoff sein.

### Solarthermie, BHKW und mehr

In vielen Objekten steht heute noch kein BHKW, da ein fehlender sommerlicher Wärmebedarf und die damit verbundenen geringen Betriebszeiten die Wirtschaftlichkeit schwierig erscheinen lassen. Mit der Möglichkeit aus der nicht benötigten Wärme im Sommer Kälte zur Verfügung zu stellen, können viele Objekte mit BHKW betrieben werden (siehe Bild 1). Die Energieversorgung kann so wesentlich effizienter als mit dem herkömmlichen Kompressor zur Kälteerzeugung mit Strom aus der Steckdose und einem Gaskessel zur Warmwasserbereitung, erfolgen.

An genau diesem Beispiel lässt sich der Begriff „Ressourceneffizienz“ sehr gut verdeutlichen:

Konkret benötigt ein BHKW rund 1 m<sup>3</sup> Erdgas (Energiegehalt ca. 11 kWh) um 3,5 kWh Strom und ca. 6,5 kWh Wärme zu erzeugen. Mit den 6,5 kWh Wärme kühlt eine entsprechende Absorptions-Kältemaschine einen Raum oder ein Produkt um 5 kWh, um im Normalfall über das Rückkühlwerk 11,5 kWh Abwärme an die Luft abzugeben.

Ressourceneffizienz ist das Verhältnis eines bestimmten Nutzens zu dem dafür erforderlichen Einsatz an natürlichen Ressourcen.

Die Königsdisziplin ist, mit dieser niedertemperaturigen Abwärme die Wärmequelle einer Wärmepumpe zu versorgen. Diese kann dadurch mit einem COP von 6, ergänzt mit dem Strom aus dem BHKW 21 kWh für Warmwasser und Heizung bereitstellen (3,5 kWhel x Faktor 6 = 21 kWhth). So werden aus 11 kWh Erdgas 26 kWh Nutzenergie, ohne das am Verbrauchsprofil etwas geändert werden muss. Moderne Effekte im gesamten Prozess lassen das Verhältnis 1:3 erreichbar werden.

### Reflexion statt Kühltechnik

Ein weiteres, aber völlig anderes Beispiel für Ressourceneffizienz leitet sich aus dem Grundsatz ab, dass das Vermeiden von Wärme allemal besser ist, als aktives Kühlen von warmen Räumen: Anders als beim winterlichen Wärmeschutz hat sich beim sommerlichen Hitzeschutz unserer Gebäude in den letzten Jahren wenig getan. Nach Süden ausgerichtete Fenster nehmen erhebliche Mengen an Sonnenenergie auf und wandeln diese in den dazugehörigen Räumen in Wärme um.

Die meist verbreitete Lösung besteht darin, die eingebrachte Wärme mit

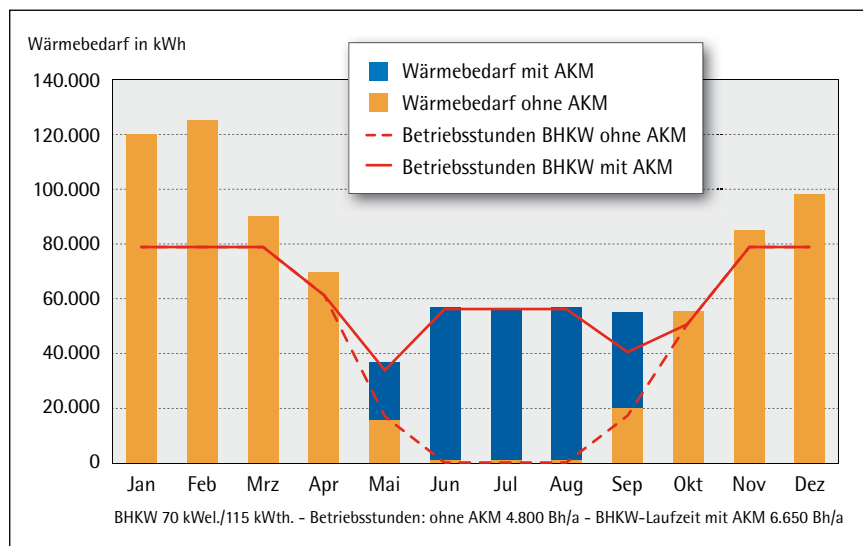


Bild 1: Wärmebedarfsverteilung jährlich

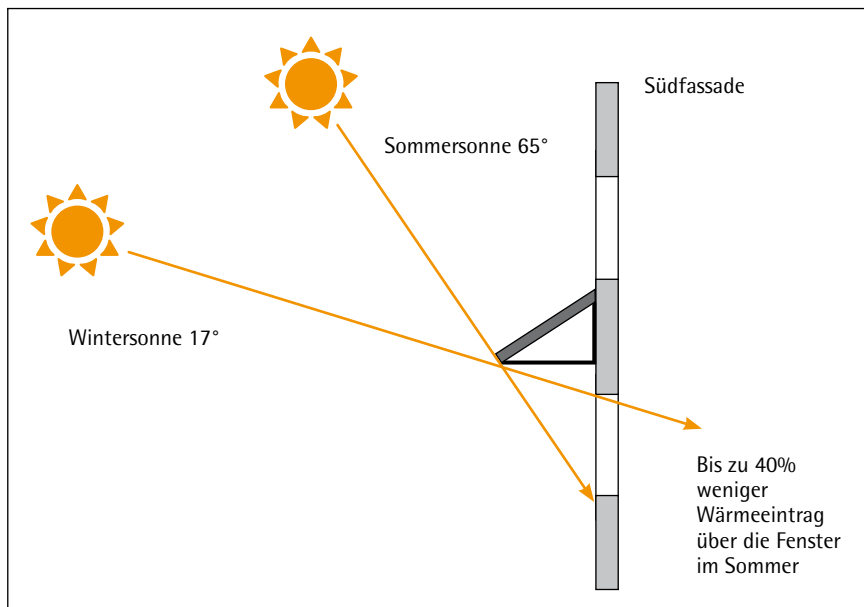


Bild 2: Statische Markisen: Doppelter Nutzen – ohne Aufpreis

Raumklimageräten wieder auszutragen, was bei einfachen Geräten bedeutet, dass 1 kWh Strom ca. 3 kWh Kälte erzeugen. Die Bereitstellung von Kälte ist auf diese Weise deutlich teurer als die Erzeugung von Wärme.

Die deutlich bessere Lösung sind statische Markisen (Bild 2), die gleich vier Problemzonen mit einem Mal lösen. Zum einen besteht die Möglichkeit, den fehlenden Platz für den Sonnenkollektor auf dem Dach zu ersetzen. Zum anderen ist die Verschattung durch einen Sonnenkollektor meistens deutlich preisgünstiger als die üblicherweise eingesetzten externen Markisen. Zudem sorgt der Sonnenkollektor nicht nur für sommerliche Beschattung und vermeidet mit dem verminderten Wärmeeintrag den Einsatz von aktiven Kühlmaßnahmen. Darüberhinaus stellt er selbstverständlich im

übrigen Jahr seinen Wärmeertrag der Heizanlage zur Verfügung. So vermeidet ein Quadratmeter Sonnenkollektor mehr Primärenergie als an Sonnenenergie auf ihn scheint.

Den Sonnenkollektor an die Fassade anzubringen, kann bei einer gewöhnlichen Fassadendämmung schwierig sein, da die Verankerung in der gedämmten Fassade Wärmebrücken bedeuten. Ein wiederentdeckter Wärmeschutz bietet da eine doppelt nutzbringende Lösung. Reflektieren statt Dämmen ist dabei die Devise. Das Ganze basiert auf der Tatsache, dass Wärme vor allem Strahlung ist und jegliche Strahlung reflektiert werden kann. Der neuartige Innenwandaufbau verbraucht weniger Platz (4 cm) als eine herkömmliche Dämmung (15 cm), kostet bei vergleichbarem Nutzen 30% weniger, lässt den Wandaufbau zu reinem statischen

Zwecken zurück gehen, die den Sonnenkollektor und das übrige Haus trägt. <sup>1)</sup>

### Ungenutzter Stofftransport

Die Bemühungen um eine erfolgreiche Energiewende lassen einige bekannte Überlegungen in neuem Licht erscheinen. Der Begriff Grundwasser ist für viele mit dem Bild eines unterirdischen Flusses verbunden. Durchaus überraschend sind die Zahlen hinter dem Begriff. Im Vergleich zu Oberflächengewässern fließt Grundwasser in den Lockergesteinskörpern unter unseren meisten Städten zumeist mit sehr viel geringeren Geschwindigkeiten von 80 bis 150 m – pro Jahr.

Daraus ergeben sich neue Chancen. Grundwasser, welches am einen Ende des Grundstückes im Sommer mittels Wärmepumpe Kühlung bringt und die Abwärme aus diesem Prozess aufnimmt, kann diese Wärme im Winter am anderen Ende des Grundstückes mithilfe der gleichen Wärmepumpe wieder abgeben und damit das Gebäude hocheffizient beheizen. Auch sonstige Abwärme oder überschüssige Solarerträge lassen sich so in den Winter bringen. Hier helfen die Spezialisten der Jena-Geos <sup>2)</sup>, einer Planungsgesellschaft, die sich u.a. mit geogener Wärmenutzung/-speicherung beschäftigt. Mit dieser Technik lässt sich auch überschüssiger Solarstrom einbinden und in der Kombination zwischen Wärmepumpe und Photovoltaikanlage eine viel höhere Gleichzeitigkeit bei überschaubarem Aufwand erzielen.

### Fazit

Kalte, intelligente Wärmenetze + Sektorkopplung + Ressourceneffizienz = erfolgreich umsetzbare Energiewende. Dekarbonisiert, sozial-ökologisch, dezentral und demokratisch.

Willkommen in einer sonnigen Zukunft!

### Fußnoten

- 1) Detailliertere Fragen zu diesem System beantwortet das Planungsbüro alpha-ra aus Köhra bei Leipzig.
- 2) [www.jena-geos.de](http://www.jena-geos.de)

### ZUM AUTOR:

► Bernd Felgentreff

Technische Beratung für Systemtechnik, Leipzig

[tbs@bernd-felgentreff.de](mailto:tbs@bernd-felgentreff.de)

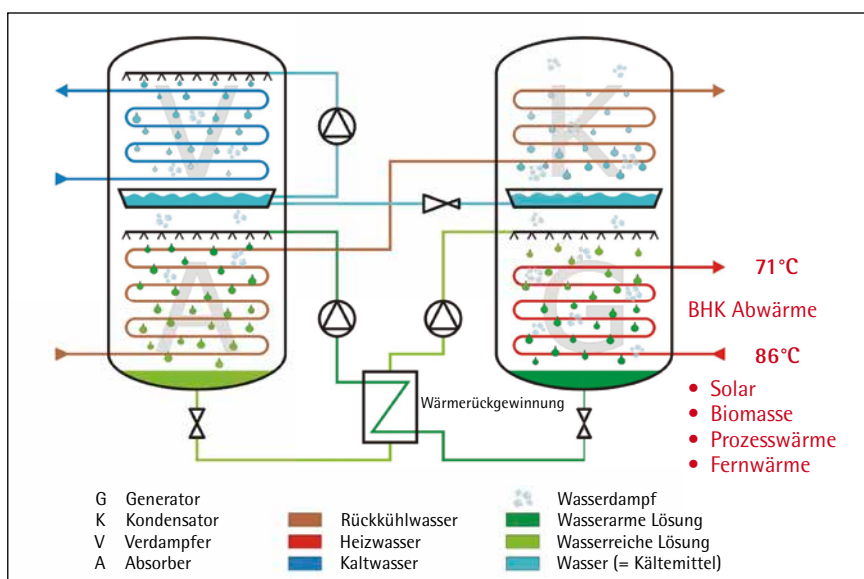


Bild 3: Prinzipschaubild