

Thesen zur Dissertation:

Beiträge zu Berechnung solarthermischer und exergieeffizienter  
Energiesysteme

an der Fakultät Maschinenwesen der Technischen Universität Dresden  
von Dipl.- Ing. Andreas Gassel eingereicht

Dresden, den 5. Dezember 1996

1. Die aufgrund des Treibhauseffektes und der Ressourcenerschöpfung notwendige Verringerung des Einsatzes fossiler Energieträger ist in weltweit ausreichendem Maße nur durch den Einsatz von Solarenergie und Kernkraft möglich, wobei die Kernenergie in den bedeutendsten Industriestaaten keine gesellschaftliche Akzeptanz findet.
2. Der Einsatz der Solarenergie stößt auf große monetäre, aber auch technische Hindernisse, die aus klimatischen Gründen in Mitteleuropa besonders groß sind.
3. In Deutschland sollten Solaranlagen nicht für die vollständige Deckung des Wärmebedarfs ausgelegt werden. Es existiert eine optimale Deckungsrate, die bei Warmwasserbereitungsanlagen und Systemen der solaren Heizung mit saisonaler Speicherung zwischen 30 % und 60 % und bei solaren Klimatisierungsanlagen bei 80 % bis 95 % liegt.
4. In Deutschland können Solaranlagen nicht wirtschaftlich betrieben werden. Die spezifischen Kosten liegen beim zwei- bis fünffachen der konventionellen Energieerzeugung.
5. Aufgrund zeitlich ähnlicher Verläufe von Bedarf und Strahlungsangebot ist die Klimatisierung ein besonders vielversprechender Einsatzbereich der Solarenergie. Bevorzugte Versorgungsobjekte sind Gebäude mit hohen Fensterflächenanteilen und geringen inneren Wärmequellen, wie Bürogebäude und in eingeschränktem Maße auch Kaufhäuser. Die solare Klimatisierung kann im Mittelmeerraum und anderen warmen Gebieten wirtschaftlich sein. Die Wirtschaftlichkeitsgrenze liegt bei etwa 350 kW Kälteleistung und bei Berücksichtigung externer Kosten bei etwa 70 kW.
6. Im Rahmen der Promotionstätigkeit wurden große solare Warmwasserbereitungsanlagen in Oederan vermessen. Es zeigte sich, daß diese ordnungsgemäß funktionieren, aber für den vorliegenden Bedarf wesentlich überdimensioniert sind. Kollektoren und Wärmeübertrager arbeiten sehr gut, die Speicher besitzen hohe Verluste und die Regelung zeigt Schwächen beim Pufferspeicherbeladevorgang. Die Leistung der Solaranlage läßt sich durch eine Änderung der Zirkulationsrückführung und durch den Anschluß von Nachbarblöcken erhöhen.
7. Der Warmwasserbedarf im Mietwohnungsbau liegt sowohl in Oederan als auch nach Meßergebnissen anderer Autoren bei niedrigeren Werten, als in den entsprechenden Normen angegeben ist. Üblich sind Verbräuche zwischen 25 und 45 l/d\*Person, bezugen auf eine Zapftemperatur von 45 °C. Dementsprechend sind Solaranlagen im Mietwohnungsbau nur noch mit 1 bis 2 m<sup>2</sup> Kollektorfläche je Wohnung zu bemessen.
8. Bei Solaranlagen mit außenliegendem Wärmeübertrager läßt sich der Ertrag mittels einer Regelung des Volumenstroms als Funktion der Einstrahlung erhöhen. Eine günstige Variante ist der Einsatz von photovoltaisch versorgten Gleichstrompumpen. Eine weitere Vergrößerung des Ertrages ist durch Einsatz eines Speichers mit Schichtbeladerohr möglich. Anlagen mit außenliegendem Wärmeübertrager sollten dem LOW-FLOW-Konzept folgen, also Durchflüsse von 10-20 l/m<sup>2</sup>h realisieren. Kommen Speicher mit innenliegendem Wärmeübertrager zum Einsatz, sind hohe Volumenströme von 30 ... 100 l/m<sup>2</sup>h erforderlich.

9. Viele Maßnahmen des baulichen Wärmeschutzes führen zu wesentlich geringeren spezifischen Kosten der eingesparten Energie als beim Einsatz von Solarenergie. Es liegt jedoch nur ein begrenztes sinnvolles Einsparpotential vor, bei dessen Überschreiten die Kosten stark ansteigen.
10. Soweit einsetzbar, bietet die Kraft-Wärme-Kopplung ein großes Potential der Energieeinsparung. Sie bleibt selbst bis zur vollständigen Deckung des Wärmebedarfs ökonomisch wesentlich günstiger als die Solarenergie oder ein Ausbau des Wärmeschutzes bis zum Niveau des Niedrigenergiehauses.
11. So lange jede beliebige Strommenge vom Netz aufgenommen werden kann, führen, soweit die KWK-Anlage eine bestimmte Mindest-Stromkennzahl aufweist, Maßnahmen des baulichen Wärmeschutzes zu einer Vergrößerung des Primärenergiebedarfs. Der Einsatz der Solarenergie führt im Zusammenhang mit KWK-Anlagen stets zu einer Vergrößerung des Primärenergiebedarfs.
12. Bei großzügigem Ausbau der KWK kann die in den Wintermonaten erzeugte Elektroenergie nicht mehr verbraucht werden. Ab diesem Punkt ist es wieder sinnvoll, den Wärmebedarf durch bauliche Maßnahmen zu senken. Ebenso nützlich ist es, den Strombedarf im Winter durch den Einsatz von Wärmepumpen zu erhöhen.
13. Wenn ein Gebäude klimatisiert werden muß, sollte die Kraft-Wärme-Kopplung zur Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung ausgebaut werden, indem eine Sorptionskältemaschine installiert wird. Sie erhöht den Wärmebedarf im Sommer und trägt zu einer besseren Auslastung der KWK-Anlage und einer Erhöhung der Stromerzeugung bei.
14. Bei vollständiger Klimatisierung eines wärmetechnisch guten Gebäudes wird die Wärmeleistung der KWK-Anlage nicht für die Beheizung der Sorptionskältemaschine ausreichen. Dies ist die einzige Möglichkeit, um auch bei Objekten mit Kraft-Wärme-Kopplung die Solarenergie sinnvoll einzusetzen.
15. Die besten Einsatzräume der thermischen Solarenergie sind das Mittelmeergebiet und noch wärmere Teile der Erde. Ein Einsatz in Deutschland ist generell nur möglich, wenn der Nutzer bereit ist, deutlich erhöhte Kosten zu tragen. Sie ist nur dann primärenergetisch sinnvoll, wenn die Kraft-Wärme-Kopplung im konkreten Objekt nicht möglich ist, in Zukunft ein extrem hoher Ausbau der KWK erzielt wird oder wenn in ferner Zukunft auch ein großer Anteil des Strombedarfs aus regenerativen Energiequellen, wie solarthermischen Kraftwerken, gedeckt wird.
16. Die deutsche Energiepolitik muß stärker auf den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung als auf baulichen Wärmeschutz und regenerative Energieträger ausgerichtet werden. So sollte in der für die Ablösung der Wärmeschutzverordnung vorgesehenen Energieeinsparverordnung 2000 von der bisherigen, einseitigen Ausrichtung auf den baulichen Wärmeschutz, abgerückt und eine die Primärenergiebilanz berücksichtigende Differenzierung der Quelle thermischer Energie getroffen werden.