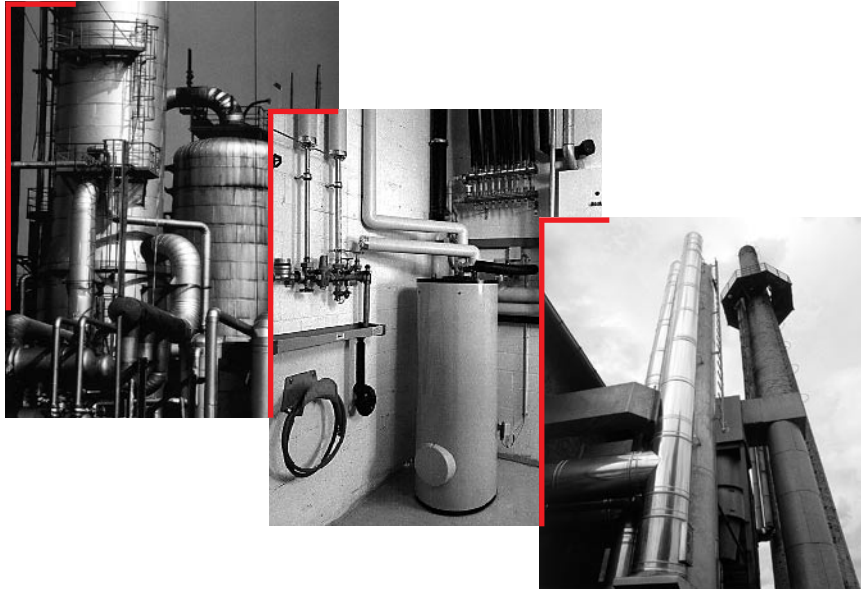

Energie



Kennwerte

Hilfen für den Wohnungswirt

Eine Studie der Techem AG

Ausgabe 2003

INHALT

| | | |
|-------|--|----|
| | Einleitung | 3 |
| | Das Kerngeschäft von Techem | 3 |
| 1. | Zum Unternehmen Techem | 4 |
| 2. | Grundlage der Kennwerte | 4 |
| 3. | Auswahlkriterien | 4 |
| 3.1 | Auswahlkriterien Heizenergieverbrauch | 5 |
| 3.2 | Auswahlkriterien Energieverbrauch für Heizung und Warmwasser | 5 |
| 4. | Auswertungen | 5 |
| 4.1 | Energieverbrauchsbereiche | 5 |
| 4.1.1 | Energieverbrauchsanteil | 5 |
| 4.1.2 | Warmwasserverbrauchsbereiche | 5 |
| 4.2 | Gebäudewohnfläche | 6 |
| 4.3 | Energieverbrauch in Städten | 6 |
| 4.4 | Heiz- und Nebenkosten | 7 |
| 5. | Entwicklungen und Analysen | 7 |
| 5.1 | Verbrauchsentwicklung | 7 |
| 5.2 | Klimabereinigte Entwicklung im Bundesdurchschnitt | 8 |
| 5.3 | Trends und Handlungsbedarf | 9 |
| 5.4 | Entwicklung und Einfluss des Heizölpreises | 9 |
| 5.5 | Einfluss der Gebäudegröße | 9 |
| 5.6 | Verbrauchs-, Preis- und Kostenbetrachtungen | 9 |
| 5.6.1 | Energieverbrauch und Nutzungsgrad | 10 |
| 5.6.2 | Energiepreise | 10 |
| 5.6.3 | Wohnungsgröße | 11 |
| 5.6.4 | Heiznebenkosten | 11 |
| 5.6.5 | Heizkosten je Wohnung | 11 |
| 6. | Verbrauchsverhalten | 12 |
| 6.1 | Allgemeines zum Heizverhalten | 12 |
| 6.1.1 | Bandbreite zwischen Räumen | 12 |
| 6.1.2 | Bandbreite zwischen Wohnungen | 13 |
| 6.2 | Allgemeines zum Warmwasserverbrauch | 14 |
| 6.2.1 | Bandbreite zwischen Wohnungen | 14 |
| 6.2.2 | Bandbreite zwischen Personen | 15 |
| 6.2.3 | Bandbreite zwischen Wohnungsgröße | 15 |
| 7. | Zusammenfassung | 15 |
| 8. | Der Nutzen durch Techem | 16 |
| 8.1 | Energieeinsparung | 16 |
| 8.2 | Wassereinsparung | 16 |
| 8.3 | CO ₂ -Reduzierung | 16 |
| 8.4 | Kosteneinsparung | 16 |
| 9. | Analysen 2001/2002 | 17 |
| 9.1 | Analysierte Datenmenge der Heizperiode 2001/2002 | 17 |
| 9.1.1 | Heizungsanlagen | 17 |
| 9.1.2 | Verbundene Heizungs- und Wassererwärmungsanlagen | 18 |
| 9.2 | Ergebnisse in Kurzform | 18 |
| 10. | Tabellen und Listen der Heizperiode 2001/2002 | 18 |

Die vorliegende Studie enthält repräsentative Aussagen zum Energieverbrauch und zu den Kosten für Heizung und Warmwasser im Wohnungsbestand Deutschlands. Die Analyse basiert auf Daten, die im Rahmen regelmäßiger Auswertungen von Verbrauchsabrechnungen in zentral beheizten und mit Warmwasser versorgten Mehrfamilienhäusern durch Techem gewonnen wurden. Die Ergebnisse versetzen die Wohnungswirtschaft in die Lage, die energetische Situation im eigenen Bestand mit den tatsächlichen Verhältnissen der Praxis zu vergleichen, Handlungsbedarf zu erkennen und Zielvorstellungen durch nachträgliche Energiesparmaßnahmen zu definieren. Darüber hinaus enthält die Studie einige Analysen zum Verbrauchsverhalten. Sie dienen zur Beurteilung von Heizkostenabrechnungen.

Das Kerngeschäft von Techem

Immobilienbesitzer und -verwalter müssen alljährlich die angefallenen Betriebskosten zentraler Versorgungsleistungen wie Heizung, Warm- und Kaltwasser auf die verschiedenen Nutzer (Mieter, Eigentümer) eines Gebäudes verteilen. Dies erfolgte anfangs auf pauschaler Basis, zum Beispiel nach der Wohnungsgröße.

Steigende Betriebskosten und die großen Unterschiede beim persönlichen Verbrauch von Energie und Wasser führten später dazu, den individuellen Verbrauch zu messen und die von der Hausgemeinschaft insgesamt verursachten Kosten auf dieser Basis abzurechnen. Neben der gerechteren Betriebskostenumlage motiviert dieses Verfahren – das ist inzwischen hinreichend bewiesen – die einzelnen Haushalte zu bewussterem Umgang mit den Versorgungsgütern. Folge: allgemein sinkender Energie- und Wasserverbrauch und finanzielle Entlastung der sparsamen Abnehmer.

Diese Abrechnungsform ist für Wärme- und Warmwasserkosten seit 1981 gesetzlich vorge-schrieben. Für die Verteilung der Kaltwasserkosten gibt es mittlerweile vergleichbare Vorschriften für Neubauten.

Voraussetzung für verbrauchsbezogene Abrechnungen sind Geräte, die den Verbrauch der einzelnen Haushalte messen. Diese Geräte werden an den in Frage kommenden Messorten montiert, alljährlich abgelesen, regelmäßig gewartet und in bestimmten Zeitabständen erneuert. Die Abrechnungen erfolgen nach vorgegebenen Regeln und unter Beachtung vieler Vorschriften.

Dieser Gesamtverpflichtung können die Gebäudeeigentümer selbst nur schwer beziehungsweise nicht nachkommen. Deshalb beauftragen sie Spezialunternehmen, die in ihrem Namen die gesamten Leistungen gegenüber den Gebäude-Nutzern erbringen. Zu diesen Dienstleistungsunternehmen zählt Techem.

1. Zum Unternehmen Techem

Techem ist ein Europaweit führendes Unternehmen bei Erfassung und Abrechnung von Energie und Wasser. Als Partner für Wohnungs- und Immobilienwirtschaft ist sie seit 1952 erfolgreich auf diesem Gebiet tätig.

Europaweit betreut das Eschborner Unternehmen 565.000 Kunden mit 6,6 Millionen Haushalten und 36,5 Millionen Geräten (Stichtag 30.09.2002). In Deutschland erfolgt der dazu erforderliche Service vor Ort flächendeckend über 88 Niederlassungen und 22 Außenstellen. Allein an Heizkosten werden in den hier betroffenen 456.000 Gebäuden (Abrechnungseinheiten) gut drei Milliarden € über Techem verteilt. Mit Recht erwarten die Kunden, dass Erfassung und Abrechnung mit der notwendigen Qualität erfolgen. Techem ist sich der hohen Verantwortung bewusst, die mit der Verteilung dieses Gesamtbetrags einhergeht.

2. Grundlage der Kennwerte

Im Zusammenhang mit dem Kerngeschäft „Abrechnung nach Verbrauch“ gewinnt Techem interessante Kennwerte zum Heizenergieverbrauch und zu den Heizkosten zentral versorgter Mehrfamilienhäuser in Deutschland. Bereits seit der Heizperiode 1977/78 werden solche Daten für Anlagen ausgewertet, die mit Heizöl versorgt werden. Einige davon wurden bisher regelmäßig in den Medien publiziert. Das allgemeine Interesse an diesen Daten stieg in letzter Zeit aber derart an, dass sich Techem entschloss, die jährlichen Analysen von der Heizperiode 1998/99 an als Broschüre herauszugeben. Darüber hinaus wurden die Analysen auf die Versorgung mit Erdgas und Fernwärme erweitert.

Auf Grund zunehmender Nachfrage wurden ab der Heizperiode 1999/2000 zusätzlich aus dem Abrechnungsbestand auch jene Anlagen analysiert, die Raumwärme und Warmwasser aus so genannten verbundenen Anlagen

liefern. Damit enthält die Studie statistische Angaben zum Energieverbrauch für Heizung und Wassererwärmung sowie zum Warmwasserverbrauch der deutschen Haushalte.

Anmerkung:

Dieser Hinweis ist wichtig: Alle Daten werden anonym ermittelt und ausgewertet. Ein Rückschluss auf konkrete Gebäude, Gebäudeeigentümer, Wohnungen oder Wohnungsnutzer ist nicht möglich.

3. Auswahlkriterien

Die Gebäude (Abrechnungseinheiten; AE) müssen gemeinsam und unabhängig von der Art der Analyse folgende Kriterien erfüllen:

- Die Heizungs- und/oder Warmwasserbetriebskosten werden mindestens im 3. Jahr nach Verbrauch abgerechnet.
- Die Versorgung erfolgt entweder nur mit Heizöl, nur mit Erdgas oder nur mit Fernwärme.
- Im Hinblick auf die verbrauchte Energie sind folgende Angaben vorhanden:
Heizölverbrauch in Liter
Erdgasverbrauch in m³
Erdgasverbrauch in kWh
Fernwärmeverbrauch in MWh (bzw. kWh)
- Der Maßstab für die Umlage der Grundkosten „Heizung“ ist m² (beheizte) Wohnfläche
- Gebäude mit Wohnungen (Nutzeneinheiten; NE) > 150 m² werden nicht untersucht.
- Abrechnungen mit Sonderfällen werden nicht untersucht.
- Der Abrechnungszeitraum beträgt 12 Monate plus / minus 10 Tage.
- Der Standort der Abrechnungseinheit ist über Postleitzahl definiert.

3.1 Auswahlkriterien

Heizenergieverbrauch

- Die Gebäude werden nur mit Raumwärme zentral versorgt.
- Der Maßstab für die Umlage der Verbrauchskosten ist die Verbrauchsanzeige der installierten Heizkostenverteiler.

3.2 Auswahlkriterien Energieverbrauch für Heizung und Warmwasser

- Die Gebäude werden zentral mit Raumwärme und Warmwasser aus einer gemeinsamen Erzeugungsanlage versorgt.
- Innerhalb des Gebäudes erfolgt die gemeinsame Versorgung für alle Nutzer.
- Der Maßstab für die Umlage der Verbrauchskosten ist für Raumwärme die Verbrauchsanzeige der installierten Heizkostenverteiler, für Warmwasser die verbrauchten m³.
- Falls eine Grundkostenumlage bei Warmwasser nach m² erfolgt, darf der Maßstab um nicht mehr als fünf Prozent von dem für Heizung abweichen.

4. Auswertungen

Für jedes Gebäude bzw. für jede Gebäudegruppe (nach Energieversorgung, Zahl der Wohnungen, Gebäudewohnfläche und PLZ-Zuordnung) wird der spezifische Jahresbrennstoff- bzw. Jahresenergieverbrauch in Liter, m³ oder kWh pro m² Wohnfläche ermittelt. Neben dem spezifischen Energieverbrauch enthalten die Auswertungen auch Aussagen zur Wohnungsgröße (m²), zu den spezifischen Energiekosten (€/m²) und den spezifischen Betriebskosten für Heizung bzw. Heizung plus Warmwasser (€/m²). Zusätzlich lassen sich die Energiepreise (z. B. €/Liter) oder die Höhe der nicht energiebezogenen „Nebenkosten“ (€/m²) darstellen. Im Einzelnen wurden Auswertungen unter folgenden Gesichtspunkten durchgeführt:

4.1 Energieverbrauchsbereiche

Diese Auswertung ordnet jedes Gebäude einerseits nach der Zahl seiner Wohnungen und andererseits nach seinem spezifischen Energieverbrauch vorgegebenen Bereichen zu. Regional erfolgt die Auswertung für

- Großstädte
- Postleitzonen (0 bis 9)
- Deutschland

Die Tabellen sind im Anhang für Heizung unter A.1, für Heizung plus Warmwasser unter B.1 aufgeführt.

4.1.1 Energieverbrauchsanteil

Diese Auswertung ordnet jedes Gebäude mit gemeinsamer Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser aus einer Erzeugungsanlage einerseits nach der Zahl seiner Wohnungen und andererseits nach dem prozentualen Anteil des Energieaufwandes für die Wasserverwärmung vom Gesamtenergieverbrauch vorgegebenen Verbrauchsanteilen zu. Diese Darstellung erfolgt für die vier Versorgungsarten und nur für Deutschland.

Die vier Tabellen stehen im Anhang unter C.1.

4.1.2 Warmwasserverbrauchsbereiche

Diese Auswertung ordnet jedes Gebäude nach Abschnitt 4.1.1 einerseits nach der Zahl seiner Wohnungen und andererseits nach dem spezifischen Warmwasserverbrauch (l/m²) vorgegebenen Verbrauchsbereichen zu. Es erfolgt keine getrennte Darstellung nach Versorgungsarten. Regional erfolgt die Auswertung für

- Großstädte
- Postleitzonen (0 bis 9)
- Deutschland

Die Tabellen sind im Anhang unter D.1 aufgeführt.

| Heizperiode | 77/78 | 78/79 | 79/80 | 80/81 | 81/82 | 82/83 | 83/84 | 84/85 | 85/86 | 86/87 | 87/88 | 88/89 | 89/90 | 90/91 | 91/92 | 92/93 |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Aachen | 27,50 | 30,39 | 23,59 | 23,28 | 21,96 | 20,02 | 21,03 | 21,70 | 21,60 | 21,78 | 19,50 | 18,08 | 17,16 | 19,76 | 19,23 | 18,27 |
| Augsburg | 25,40 | 24,35 | 22,01 | 20,66 | 20,11 | 18,77 | 20,27 | 20,51 | 20,20 | 20,70 | 19,06 | 18,16 | 17,82 | 19,54 | 19,17 | 19,05 |
| Berlin | 26,70 | 30,25 | 25,47 | 23,43 | 23,15 | 20,00 | 22,23 | 24,65 | 23,55 | 24,00 | 20,84 | 19,27 | 18,24 | 20,59 | 20,96 | 20,62 |
| Bremen | 29,81 | 32,36 | 26,63 | 25,07 | 25,22 | 21,59 | 23,32 | 24,43 | 23,90 | 23,72 | 20,92 | 19,71 | 18,38 | 19,78 | 20,11 | 19,92 |
| Essen | 27,41 | 30,03 | 23,96 | 23,24 | 22,39 | 20,04 | 21,17 | 22,09 | 21,90 | 21,88 | 19,54 | 17,95 | 17,11 | 19,16 | 18,95 | 18,69 |
| Frankfurt | 27,22 | 28,59 | 23,36 | 23,29 | 22,84 | 20,40 | 22,06 | 22,72 | 22,20 | 22,66 | 20,10 | 19,05 | 18,30 | 20,13 | 20,16 | 19,93 |
| Freiburg | 23,73 | 24,15 | 20,97 | 20,41 | 19,52 | 18,21 | 19,71 | 20,30 | 19,57 | 19,77 | 18,27 | 17,77 | 17,38 | 18,32 | 18,35 | 17,77 |
| G.-Partenkart | 26,72 | 27,85 | 24,65 | 24,20 | 22,63 | 21,92 | 23,75 | 24,01 | 22,90 | 23,46 | 21,54 | 20,59 | 20,49 | 21,78 | 21,66 | 20,80 |
| Hamburg | 31,47 | 34,07 | 29,19 | 26,14 | 26,19 | 23,07 | 24,27 | 25,94 | 25,10 | 25,25 | 22,11 | 20,42 | 19,80 | 21,94 | 21,51 | 21,60 |
| Hannover | 27,06 | 30,01 | 24,42 | 22,71 | 22,57 | 20,04 | 21,60 | 22,83 | 22,64 | 22,98 | 20,22 | 18,60 | 17,66 | 19,66 | 19,46 | 19,71 |
| Karlsruhe | 24,88 | 25,57 | 21,52 | 20,90 | 19,76 | 18,31 | 19,66 | 20,03 | 19,42 | 19,91 | 17,87 | 17,01 | 16,43 | 18,17 | 18,04 | 18,27 |
| Kassel | 28,18 | 30,63 | 24,76 | 24,16 | 23,26 | 20,94 | 22,48 | 23,06 | 23,10 | 23,58 | 21,16 | 20,12 | 19,32 | 21,10 | 20,76 | 20,50 |
| Kiel | 29,90 | 31,60 | 27,42 | 25,27 | 25,29 | 22,71 | 23,70 | 25,21 | 24,92 | 25,28 | 22,39 | 20,97 | 20,24 | 22,00 | 21,44 | 22,16 |
| Köln | 26,54 | 29,43 | 22,93 | 21,63 | 21,50 | 18,75 | 20,28 | 21,07 | 20,49 | 21,29 | 19,33 | 17,95 | 17,10 | 19,05 | 18,70 | 18,32 |
| München | 24,07 | 25,46 | 21,43 | 21,47 | 21,82 | 20,68 | 22,62 | 23,35 | 22,28 | 22,30 | 20,69 | 19,89 | 19,77 | 21,15 | 20,97 | 19,82 |
| Münster | 27,88 | 31,22 | 24,85 | 23,68 | 22,76 | 20,82 | 22,03 | 22,88 | 22,69 | 22,73 | 19,92 | 18,79 | 18,38 | 20,33 | 20,11 | 19,98 |
| Nürnberg | 24,46 | 25,41 | 21,71 | 21,50 | 21,11 | 19,52 | 20,93 | 21,46 | 20,72 | 21,71 | 19,63 | 18,81 | 18,42 | 19,29 | 19,00 | 18,95 |
| Regensburg | 25,91 | 26,70 | 22,19 | 21,85 | 20,97 | 19,15 | 20,23 | 21,67 | 20,99 | 21,67 | 20,05 | 19,44 | 19,30 | 20,26 | 19,84 | 19,58 |
| Saarbrücken | 28,29 | 29,88 | 23,88 | 23,86 | 22,89 | 21,27 | 22,28 | 22,92 | 21,98 | 22,40 | 20,32 | 19,25 | 18,88 | 20,10 | 20,14 | 19,74 |
| Stuttgart | 25,55 | 26,63 | 22,13 | 21,94 | 21,08 | 18,94 | 20,56 | 21,11 | 22,69 | 21,01 | 19,38 | 18,60 | 18,15 | 19,79 | 19,86 | 19,45 |
| Trier | 25,99 | 27,32 | 20,90 | 20,60 | 20,77 | 18,31 | 19,89 | 20,09 | 19,75 | 19,95 | 18,20 | 16,63 | 16,13 | 17,91 | 17,43 | 17,23 |
| Würzburg | 26,10 | 27,53 | 22,23 | 22,22 | 21,56 | 19,14 | 20,31 | 21,03 | 20,41 | 21,01 | 19,13 | 18,55 | 18,06 | 19,89 | 19,83 | 19,82 |
| Bundesschnitt | 27,28 | 29,37 | 23,93 | 23,16 | 22,57 | 20,27 | 21,67 | 22,55 | 22,15 | 22,47 | 20,10 | 18,88 | 18,19 | 19,98 | 19,81 | 19,59 |

Tabelle 1: Heizölverbrauch in zentralbeheizten Mehrfamilienhäusern für 22 Regionen in Liter pro Quadratmeter und Jahr (l/m²a)

4.2 Gebäudewohnfläche

Diese Auswertung stellt den spezifischen Energieverbrauch in Abhängigkeit von der Gebäudewohnfläche dar. Außerdem enthält die Analyse die spezifischen Energiekosten (€/m²) und die gesamten Betriebskosten für Heizung bzw. Heizung plus Warmwasser (€/m²). Regional erfolgt die Auswertung für

- Postleit-Regionen um Großstädte (zum Beispiel Bremen: PLZ 26000-29999)
- Postleitzonen (0 bis 9)
- Deutschland

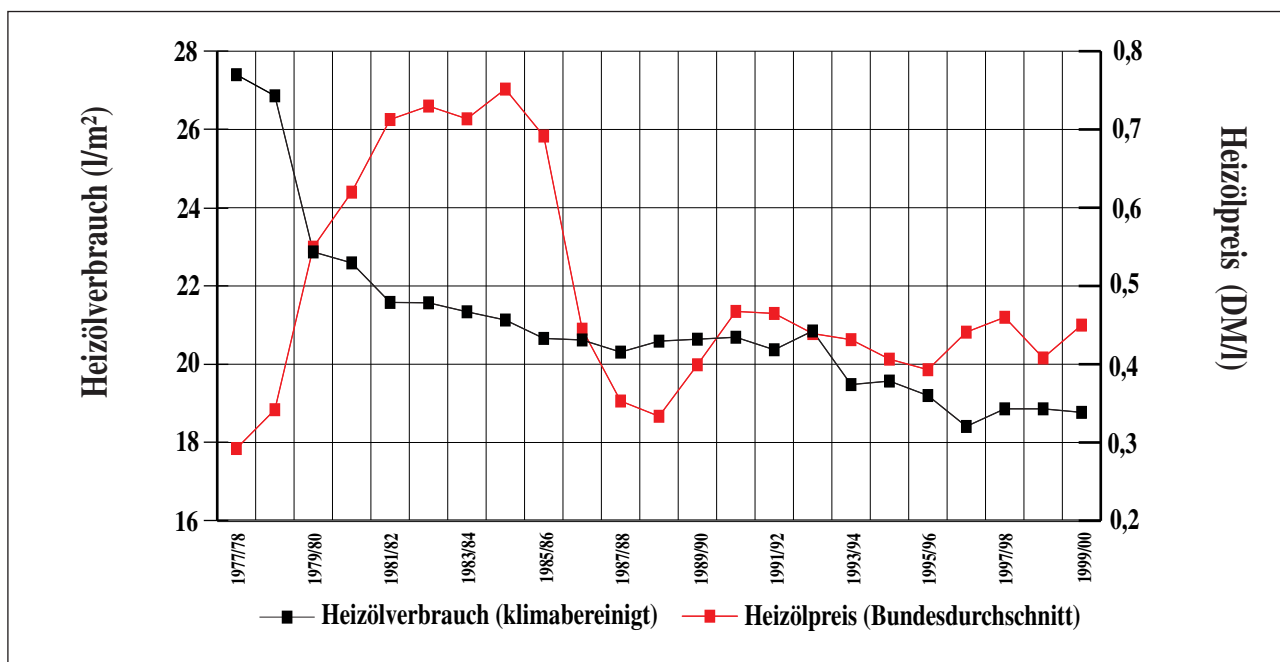
Die Tabellen sind im Anhang für Heizung unter A.2, für Heizung plus Warmwasser unter B.2 aufgeführt.

4.3 Energieverbrauch in Städten

Diese Auswertung stellt für Städte, die durch einen PLZ-Bereich definiert sind (zum Beispiel Bremen, 28195 bis 28779), den spezifischen Energieverbrauch einer-

| Region | PLZ-Bereich | 93/94 | 94/95 | 95/96 | 96/97 | 97/98 | 98/99 | 99/00 | 00/01 | 01/02 |
|---------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Berlin | 10000-16999 | 20,53 | 19,58 | 22,18 | 21,69 | 19,19 | 19,18 | 17,38 | 16,79 | 17,98 |
| Hamburg | 20000-23999 | 22,09 | 20,45 | 21,95 | 22,50 | 19,66 | 19,27 | 17,89 | 17,19 | 17,92 |
| Kiel | 24000-25999 | 22,62 | 20,82 | 22,68 | 23,17 | 20,63 | 20,29 | 18,93 | 18,61 | 18,81 |
| Bremen | 26000-29999 | 21,48 | 19,42 | 22,13 | 21,48 | 18,57 | 19,35 | 17,31 | 17,31 | 17,34 |
| Hannover | 30000-32999 | 19,09 | 17,48 | 19,80 | 19,57 | 17,15 | 17,25 | 15,84 | 15,49 | 15,45 |
| Kassel | 33000-34999 | 19,66 | 18,45 | 20,82 | 21,46 | 18,19 | 18,27 | 16,73 | 16,34 | 16,76 |
| Marburg | 35000-36999 | 19,52 | 18,37 | 20,42 | 20,30 | 17,91 | 18,38 | 17,02 | 15,87 | 16,44 |
| Braunschweig | 37000-39999 | 19,14 | 17,86 | 19,82 | 19,85 | 17,39 | 17,29 | 15,71 | 15,20 | 15,83 |
| Düsseldorf | 40000-43999 | 19,43 | 18,20 | 19,67 | 20,29 | 17,84 | 18,16 | 16,63 | 16,00 | 16,25 |
| Essen | 44000-47999 | 18,70 | 17,55 | 19,06 | 19,19 | 17,00 | 17,13 | 15,82 | 15,28 | 15,21 |
| Münster | 48000-49999 | 20,08 | 18,74 | 20,42 | 20,46 | 17,92 | 18,02 | 16,62 | 15,68 | 16,20 |
| Köln | 50000-53999 | 19,21 | 17,77 | 19,38 | 19,91 | 17,59 | 17,75 | 16,80 | 15,77 | 15,78 |
| Koblenz | 54000-56999 | 18,03 | 16,79 | 18,72 | 18,70 | 16,61 | 16,82 | 15,84 | 15,02 | 15,18 |
| Siegen | 57000-59999 | 19,07 | 17,84 | 19,41 | 19,82 | 17,40 | 17,69 | 16,54 | 15,74 | 16,19 |
| Frankfurt | 60000-65999 | 18,94 | 17,85 | 19,77 | 20,05 | 17,86 | 18,00 | 16,89 | 16,05 | 16,63 |
| Mannheim | 66000-69999 | 19,44 | 17,76 | 19,83 | 19,87 | 17,57 | 17,95 | 17,11 | 15,86 | 16,56 |
| Stuttgart | 70000-75999 | 18,46 | 17,26 | 19,28 | 19,13 | 17,08 | 17,58 | 16,54 | 15,47 | 15,98 |
| Freiburg | 76000-79999 | 16,66 | 15,78 | 17,38 | 17,54 | 16,04 | 16,11 | 15,59 | 14,24 | 14,94 |
| München | 80000-81999 | 16,82 | 15,72 | 18,63 | 19,25 | 17,44 | 16,62 | 16,26 | 15,26 | 16,52 |
| Rosenheim | 82000-84999 | 17,64 | 16,77 | 18,61 | 18,70 | 17,50 | 17,81 | 17,12 | 15,93 | 16,23 |
| Augsburg | 85000-86999 | 16,53 | 15,58 | 17,38 | 18,33 | 16,32 | 16,26 | 15,94 | 15,17 | 15,28 |
| Ulm | 87000-89999 | 18,15 | 17,13 | 18,55 | 19,10 | 16,91 | 17,65 | 16,98 | 15,89 | 15,90 |
| Nürnberg | 90000-92999 | 17,65 | 16,44 | 18,60 | 18,27 | 15,95 | 16,41 | 15,55 | 14,81 | 15,25 |
| Regensburg | 93000-94999 | 17,11 | 16,46 | 18,13 | 18,59 | 16,56 | 17,00 | 16,45 | 15,52 | 16,14 |
| Bayreuth | 95000-96999 | 18,42 | 17,83 | 18,77 | 19,21 | 16,83 | 16,69 | 16,08 | 16,02 | 16,48 |
| Würzburg | 97000-97999 | 17,48 | 16,57 | 18,70 | 18,44 | 16,73 | 17,16 | 15,88 | 14,89 | 15,71 |
| Bundesschnitt | | 19,29 | 18,02 | 19,88 | 20,08 | 17,75 | 17,90 | 16,65 | 15,93 | 16,33 |

Tabelle 2: Heizölverbrauch in zentralbeheizten Mehrfamilienhäusern in l/m²a



Grafik 1: Entwicklung des Heizölverbrauchs und der Heizölpreise für Raumheizung.

seits für Heizung und andererseits für Heizung plus Warmwasser dar.

Die „Städte-Liste“ befindet sich im Anhang für Heizung unter A.3, für Heizung plus Warmwasser unter B.3.

4.4 Heiz- und Nebenkosten

In dieser Auswertung werden für die vier Versorgungsarten der spezifische Energieverbrauch, die Energiepreise, die Wohnfläche, die spezifischen Energie- und Nebenkosten sowie die Betriebskosten für Heizung bzw. für Heizung plus Warmwasser je m² und je Wohnung gegenübergestellt. Außerdem erfolgt für verbundene Anlagen eine Darstellung des spezifischen Warmwasserverbrauchs. Regional erfolgt die Auswertung für

- Postleit-Regionen um Großstädte

Die Tabellen sind im Anhang für Heizung unter A.4, für Heizung plus Warmwasser unter B.4 aufgeführt.

Anmerkungen:

a) Das Herunterbrechen auf zum Teil recht kleine geografische Regionen oder auf durch andere Kriterien gebildete Gebäudegruppen führt teilweise dazu, dass die Zahl der analysierten Gebäude bzw. Wohnungen keine repräsentativen Aussagen mehr zulassen. In solchen Fällen wurde auf eine Darstellung der Werte für solche Gruppen verzichtet.

b) Angaben über die Zahl der Gebäude und Wohnungen sowie über Wohnflächen, über die gesamten Energiekosten und den gesamten Energieverbrauch (im Anhang nicht dargestellt) lassen weitere Berechnungen und Auswertungen zu.

5. Entwicklungen und Analysen

5.1 Verbrauchsentwicklung

Bereits ab 1977/78 erfolgten jährliche Auswertungen zum spezifischen Heizölverbrauch für 22 (über das vierstellige PLZ-System) ausgewählte Regionen, die das gesamte alte Bundesgebiet abdeckten. Diese Auswertungen wurden bis einschließlich Heizperiode 1992/93 erstellt. **Tabelle 1** zeigt eine vollständige

Übersicht – einschließlich des Bundesdurchschnitts. Auffällig sind zunächst die deutlichen Unterschiede im spezifischen Verbrauch zwischen den einzelnen Regionen innerhalb des gleichen Beobachtungszeitraumes (zum Beispiel zwischen Freiburg und Hamburg). Hier spiegeln sich die Einflüsse der regionalen Klimaverhältnisse wider.

Die Verbrauchskennwerte über die Jahre sind nicht klimabereinigt. Dennoch lässt sich erkennen, dass in den betrachteten 16 Jahren ein stetiger und nennenswerter Rückgang beim Heizölverbrauch stattgefunden hat. Von anfangs knapp 30 l/m² reduzierte sich der Verbrauch auf knapp 20 l/m² (Bundesdurchschnitt). Das ist ein Verbrauchsrückgang um rund 30 Prozent!

Anmerkung: Ab Heizperiode 1993/94 wurde durch die Umstellung auf das fünfstellige PLZ-System eine Neuordnung der Regionen notwendig. Sie wurden zahlenmäßig auf 26 erhöht, stimmen aber nicht immer exakt mit den früher definierten Regionen überein. Vergleichbar bleiben aber die Angaben zum Bundesdurchschnitt (alte Bundesländer). Eine ab Heizperiode 1993/94 vergleichbare Übersicht der Verbrauchs-Kennwerte gibt **Tabelle 2**.

5.2 Klimabereinigte Entwicklung im Bundesdurchschnitt

Um eine Aussage zur Verbrauchsentwicklung ohne witterungsbedingte Einflüsse machen zu können, wurden die Bundesdurchschnittswerte nach den Gradtagzahlen von Deutschland korrigiert und auf den Basiswert der Jahre ab 1977 bezogen. Die daraus resultierende Entwicklung zeigt **Grafik 1**.

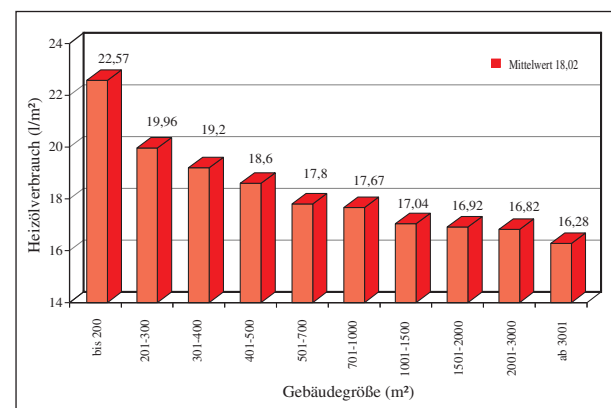
Danach lässt sich für 23 ausgewertete Jahre (von 1977/78 bis 1999/00) ein klimabereinigter Rückgang des Energieverbrauchs um knapp 32 Prozent feststellen. Diese außergewöhnliche Entwicklung hat folgende Gründe:

a) Alle Auswertungen resultieren aus Gebäuden, in denen die Heizkosten nach individuellem Verbrauch verteilt werden. Das Verhalten der Nutzer ist deswegen permanent auf

Kosten- beziehungsweise Energieeinsparung ausgerichtet.

b) Die energetische Qualität der Bestandsgebäude und ihrer Heizungsanlagen wurde im Beobachtungszeitraum erheblich verbessert. Wenngleich nicht alle Gebäude aus der ersten Analyse (1977/78) auch noch in der letzten enthalten sind und zu den „alten“ Gebäuden im Laufe der Jahre auch neue hinzu gekommen sind, gilt: Die Wohnungswirtschaft hat im Verlauf der letzten 20 Jahre im Gebäudebestand nennenswerte Energiesparmaßnahmen durchgeführt. Dieser Trend, begleitet von Maßnahmen zur Anlagenmodernisierung, wird noch durch eine weitere Beobachtung gestützt: Die Zahl der untersuchten Gebäude hat sich von rund 38.000 AE in 1977/78 wieder auf rund 42.000 AE in 1999/00 reduziert, nachdem bis Ende der 80er Jahre ein kontinuierlicher Anstieg auf rund 74.000 AE erfolgt war. Ab diesem Zeitpunkt haben sich also Modernisierungen zu „verbundenen“ Anlagen für Heizung- und Warmwasserversorgung und der Trend „weg vom Öl – hin zu Gas“ ausgewirkt. Diese beiden „Anlagen-Kategorien“ sind gemäß den Kriterien nach Abschnitt 3 dadurch aus den „Heizöl-Analysen“ heraus gefallen, mit der Folgerung, dass im Restbestand „Heizöl“ überwiegend „gebäudeseitige“ (Dämm-) Maßnahmen durchgeführt worden sein müssen.

Allerdings zeigt **Grafik 1** eine Stagnation der Verbrauchswerte in den letzten Jahren auf dem Niveau von etwa 18 bis 19 l/m² und



Grafik 2: Abhängigkeit des Heizölverbrauchs von der Gebäudegröße (HP 1994/95)

signalisiert damit die Notwendigkeit neuer Impulse für weitere energiesparende Aktivitäten bzw. Investitionen.

5.3 Trends und Handlungsbedarf

Auch eine andere Analyse des Datenmaterials zeigt Handlungsbedarf. Aus der Gegenüberstellung der Gebäudeverteilung auf Verbrauchsbereiche für zwei klimatisch vergleichbare Heizperioden zeigt sich folgendes Bild:

| Verbrauchsbereich l/m ² | Anteil der untersuchten Gebäude | | | |
|---------------------------------------|---------------------------------|---------|-------------------|---------|
| | Heizperiode 87/88 | | Heizperiode 97/98 | |
| | Gebäude | Prozent | Gebäude | Prozent |
| bis 12,0 | 1.869 | 2,6 | 3.781 | 9,3 |
| 12,0 bis 24,0 | 49.376 | 67,4 | 30.632 | 75,0 |
| über 24,0 | 19.802 | 30,0 | 6.500 | 15,7 |
| davon > 32,0 | | 5,6 | | 3,0 |

Im akzeptablen Verbrauchsbereich zwischen 12,0 und 24,0 l/m² liegen inzwischen 75,0 Prozent der Gebäude und unterhalb von 12,0 l/m² immerhin schon knapp zehn Prozent. Das ist erfreulich. Der Anteil der Gebäude mit einem Verbrauch von mehr als 24,0 l/m² hat sich in den letzten zehn Jahren nahezu halbiert – ein großer Erfolg. Allerdings gibt es nach wie vor Gebäude, die mehr als 32,0 l/m² verbrauchen. Bedenkt man dabei, dass das Verbrauchsniveau der beiden verglichenen Zeiträume aus Perioden mit einem sehr milden Klimaverlauf resultiert, unterstreicht dies den notwendigen Handlungsbedarf.

5.4 Entwicklung und Einfluss des Heizölpreises

In *Grafik 1* ist neben dem klimabereinigten Heizölverbrauchsverlauf auch die Entwicklung des Heizölpreises (entsprechend der Historie) in DM/l dargestellt. Von 0,29 DM/l (1977/78) stieg er innerhalb von sieben Jahren sehr steil auf 0,75 DM/l an, um in den folgenden vier Jahren ebenso stark auf 0,33 DM/l

zu fallen. Seit 1989/90 hält er ein Niveau zwischen 0,40 und 0,47 DM/l*.

Bei dieser Betrachtung stellt sich die Frage nach einem Zusammenhang zwischen Energiepreis und -verbrauch. Beeinflusst der Preis des Brennstoffs das Verbrauchsverhalten? Nimmt man die erste Periode des starken Preisanstiegs, so steht diesem ein deutlicher Verbrauchsrückgang gegenüber. Dies könnte als Ergebnis einer vom Preis gesteuerten Verhaltensweise gedeutet werden. Allerdings zeigt der Preisrückgang in den Folgejahren keinen entsprechenden Verbrauchsanstieg. Der Verbrauch ist ebenfalls rückläufig und lässt einen Zusammenhang mit der Preisentwicklung nicht (mehr) erkennen. Schlussfolgerung: Weil die Nutzer nicht Käufer des Brennstoffs sind und diesen nicht sogleich bezahlen müssen, zeigen sie wenig Sensibilität im Hinblick auf Preise.

5.5 Einfluss der Gebäudegröße

Die durchgeführten Analysen erlauben eine Aussage zur Abhängigkeit des (spezifischen) Energieverbrauchs von der Gebäudegröße. *Grafik 2* zeigt den Zusammenhang am Beispiel des Heizölverbrauchs im Bundesdurchschnitt (in l/m²) für die Heizperiode 1994/95. Um den Mittelwert von 18,02 l/m² (Gebäude mit einer Wohnfläche von rund 500 m²) steigt der Verbrauch von 16,28 l/m² (für Häuser ab 3000 m²) bis 22,57 l/m² (für Gebäude bis 200 m²). Der mit steigender Gebäudegröße sinkende Verbrauch hängt mit dem kleiner werdenden Verhältnis von Umschließungsfläche zu Volumen zusammen.

5.6 Verbrauchs-, Preis- und Kostenbetrachtungen

Ab Heizperiode 1997/98 wurden erstmals außer für Heizöl auch Auswertungen für Erdgas (in den Liefereinheiten m³ und kWh) und Fernwärme (kWh) durchgeführt – und dies unter Einbeziehung der neuen Bundesländer. Einige interessante Daten für den Bundesdurchschnitt zeigt *Tabelle 3*.

*) Alle Preise und Kosten enthalten die gesetzliche Mehrwertsteuer.

| Energieart | E-Verbr. pro m ² | E-Preis DM/Einh. | E-Kosten DM/m ² | Nebenk. DM/m ² | Heizk. DM/m ² | Anteil NK (%) | Heizk. DM/NE | Anzahl NE, ca. |
|-----------------------|-----------------------------|------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------|--------------|----------------|
| Heizöl (l) | 15,93 | 0,337 | 5,37 | 1,3 | 6,67 | 19,5 | 455,09 | 332.000 |
| Gas (m ³) | 16,1 | 0,367 | 5,9 | 1,22 | 7,12 | 17,1 | 468,85 | 163.000 |
| Gas (kWh) | 165,43 | 0,0362 | 5,99 | 1,22 | 7,21 | 16,9 | 475,64 | 269.000 |
| FW (kWh) | 124 | 0,0547 | 6,78 | 0,84 | 7,62 | 11 | 494,69 | 88.000 |

Tabelle 3: Übersicht für Werte im Bundesdurchschnitt (Heizperiode 1999/2000)

Folgende Betrachtungen sind für die Beurteilung von Heizkosten und Heizkostenabrechnungen von Bedeutung:

5.6.1 Energieverbrauch + Nutzungsgrad

Der Vergleich der Energieverbräuche zur Gebäudeheizung zeigt: Zwischen den eingesetzten fossilen Brennstoffen Heizöl und Erdgas besteht kein nennenswerter Unterschied. Rechnet man die verschiedenen Brennstoffarten auf die gleiche Einheit kWh um, ergeben sich folgende spezifische Verbräuche:

- Heizöl (l) = 159,30 kWh/m²
- Erdgas (m³) = 161,00 kWh/m²
- Erdgas (kWh) = 165,43 kWh/m²
- Fernwärme (kWh) = 124,00 kWh/m²

Die kleinen Differenzen zwischen Öl und Erdgas sind unbedeutend. Erheblich niedriger liegt dagegen der Verbrauch bei Fernwärmeversorgung. Mit 124 kWh/m² hat er einen Anteil von rund 75 Prozent, bezogen auf Erdgas-Einsatz. Im Gegensatz zu Feuerungsanlagen im Gebäude findet bei Fernwärme der Verbrennungsprozess außerhalb des Gebäudes im Heizwerk statt; der dafür erforderliche Energieeinsatz wird nicht an der Messstelle für den Gebäude-Energieverbrauch erfasst.

Die Relation von 124 kWh/m² zu 165 kWh/m² lässt aber einen Schluss auf die durchschnittlichen Anlagenverluste bzw. Nutzungsgrade im analysierten Gebäudebestand zu. Unterstellt man einen etwa vergleichbaren Wärmeschutz zwischen Gebäuden mit Sammelheizung einerseits und Fernwärme andererseits (was man aufgrund der großen Zahl der untersuchten Wohnungen kann; siehe **Tabelle 3**), so dürften die Anlagennutzungsgrade bei haus-

eigener Zentralheizung bei rund 75 Prozent liegen.

5.6.2 Energiepreise

Die Energiepreise pro vergleichbarer Einheit variieren deutlich. Heizöl mit 0,0337 €/kWh liegt um knapp 10 Prozent niedriger als Erdgas (0,0367 €/kWh) und um ganze 40 Prozent niedriger als Fernwärme (0,055 €/kWh). Hier ist aber der Verkauf ab Übergabestation und damit der um 22 Prozent geringere spezifische Verbrauch zu berücksichtigen. Darüber hinaus sind auch regionale Preisunterschiede für ein und dieselbe Energieart festzustellen. So liegen die Preise für zwei in fast allen Versorgungsarten unterschiedliche Regionen wie folgt:

| Region | Heizöl (€/kWh) | Erdgas (€/m ³) | Erdgas (€/kWh) |
|--------|----------------|----------------------------|----------------|
| Essen | 0,0348 | 0,430 | 0,040 |
| Bremen | 0,0334 | 0,313 | 0,038 |
| Faktor | 1,0420 | 1,374 | 1,053 |

Die Relationen für die oben genannten Regionen täuschen allerdings darüber hinweg, dass speziell bei Fernwärmeversorgung ganz erhebliche Unterschiede zwischen den (Misch-)Preisen regionaler Anbieter vorhanden sind; das Extrem-Beispiel: Köln mit 0,086 €/kWh zu Kiel mit 0,040 €/kWh – Faktor 2,15!

Außerdem variieren die Energiepreise mit den jeweiligen Bezugs- bzw. Liefermengen. Die folgende Tabelle stellt Energiepreise (aus der Heizperiode 2000/2001) in Gebäuden bis 200 m² Wohnfläche jenen in Gebäuden ab 3.000 m² Wohnfläche gegenüber.

| Gebäude mit Wohnfläche | Energiepreis in Cent pro Energieeinheit | | | |
|------------------------|---|-----------------------|------------|---------------|
| | Heizöl Liter | Erdgas m ³ | Erdgas kWh | Fernwärme kWh |
| < 200 m ² | 34,4 | 40,3 | 3,91 | 5,97 |
| > 3000 m ² | 33,1 | 34,2 | 3,35 | 5,26 |
| Differenz | 1,3 | 6,1 | 0,56 | 0,71 |

5.6.3 Wohnungsgröße

Die Wohnungsgröße ist unabhängig von der Versorgungsart vergleichbar, lediglich ölversorgte Nutzeinheiten haben im Schnitt eine um rund sieben Prozent größere Fläche:

- Heizöl (l) = 68,20 m²
- Erdgas (m³) = 65,77 m²
- Erdgas (kWh) = 65,93 m²
- Fernwärme = 64,53 m²

Regionale Streuungen bei der Wohnfläche sind zum Teil erheblich: Bei Heizöl liegen sie zwischen 60,51 m² (Berlin) und 74,70 m² (Mannheim), bei Fernwärme zwischen 54,66 m² (Schwerin) und 77,63 m² (Freiburg) und bei Erdgas zwischen 60,55 m² (Schwerin) und 74,98 m² (Regensburg). Man erkennt, dass die „ländliche“ Wohnung eine deutlich größere Wohnfläche hat und relativ häufiger mit Heizöl versorgt wird. Dies und die meist kleineren Gebäude in ländlichen Regionen (höherer spezifischer Energieverbrauch) führen dazu, dass hier die Heizkosten pro Wohnung vergleichsweise hoch sind.

5.6.4 Heiznebenkosten

Aus *Tabelle 3* sind sowohl die Energiekosten als auch die Heiznebenkosten (jeweils in €/m²) für die vier betrachteten Versorgungsarten im Bundesdurchschnitt ersichtlich. Energiekosten sind definiert als Kosten der im Gebäude für Heizzwecke verbrauchten Energie; bei Fernwärme sind es die Kosten aus der Mischung von Leistungs- und Arbeitspreis (evtl. noch Messpreis), wie sie vom Lieferanten in Rechnung gestellt werden. Nebenkosten sind definiert durch die zusätzlichen

Kosten, die durch den Betrieb der Heizungsanlage anfallen, wie zum Beispiel elektrische Energie für Pumpen, Regelung, Beleuchtung, Wartung, Reinigung, Verbrauchserfassung und Abrechnung. Nebenkosten sind mit 1,30 €/m² bei Einsatz von Heizöl beziehungsweise 1,22 €/m² bei Erdgas etwa vergleichbar. Deutlich niedriger sind sie mit 0,84 €/m² verständlicherweise bei Fernwärme.

Regionale Streuungen gibt es auch hier: Bei Heizöl beispielsweise liegen sie zwischen 0,97 €/m² (Augsburg) und 1,50 €/m² (Schwerin). Eine Begründung findet sich nicht.

Nebenkosten entstehen unabhängig vom Energieverbrauch. Deshalb sollten sie nach festen Maßstäben auf alle Nutzer des Gebäudes verteilt werden. Die Heizkostenverordnung verlangt, dass mindestens 30 Prozent (höchstens aber 50 Prozent) nach festen Maßstäben (beispielsweise Wohnfläche) umzulegen sind. Die aus *Tabelle 3* zu entnehmenden prozentualen Anteile der Nebenkosten an den gesamten Heizkosten liegen für fossile Energieträger zwischen 17 (Gas) und 19,5 Prozent (Öl). Mit Anwendung der unteren Grenze von 30 Prozent würden somit zwischen zehn und 13 Prozentpunkten an Energiekosten zur Umlage nach festem Maßstab gebracht.

5.6.5 Heizkosten je Wohnung

Trotz deutlich gestiegener Energiepreise ist die Öl-Zentralheizung im Hinblick auf ihre Betriebskosten noch immer die günstigste Beheizungsart. Bei den spezifischen Heizkosten liegt sie um rund 0,5 €/m² niedriger als eine Gasheizung und um cirka 1,0 €/m² niedriger als Fernwärmeversorgung. Auch wenn man die im Schnitt etwas größere Wohnung mit einbezieht, hat die Ölheizung leichte Betriebskostenvorteile: rund 20 € weniger als Gas- und knapp 40 € weniger als Fernheizung (*Tabelle 3*). Zu beachten ist, dass es sich um reine Betriebskostenvergleiche handelt. Bezieht man Investitionskosten mit ein, werden die großen Unterschiede sicher gemildert.

6. Verbrauchsverhalten

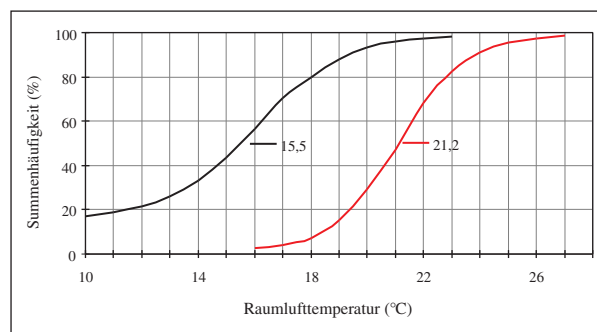
6.1 Allgemeines zum Heizverhalten

Der Energieverbrauch in Gebäuden wird von Faktoren wie Technik der Wärmeerzeugung und -verteilung, Qualität der Wärmedämmung, Gebäudenutzung, -standort und -größe sowie klimatischen Gegebenheiten bestimmt. Im Einzelnen wurden diese Faktoren und ihre Einflüsse schon angesprochen. Der Verbrauch von Heizenergie wird aber auch vom Verhalten des einzelnen Nutzers stark beeinflusst. Dabei gibt es nicht das Nutzerverhalten schlechthin, sondern eine große Vielzahl an individuellen Bedürfnissen und Verhaltensweisen. Auch unabhängig von der Abrechnungsform, sei sie pauschal oder verbrauchsorientiert, verhalten sich die Bezieher von Wärme sehr unterschiedlich. Dies liegt in der Individualität des einzelnen Nutzers aber auch im Nutzungszweck der einzelnen Räume einer Wohnung. Hierauf soll im folgenden näher eingegangen werden, um darzulegen, dass der statistische spezifische Energieverbrauch eines Gebäudes sich aus einer Vielzahl stark unterschiedlicher Einzelverbräuche bildet.

6.1.1 Bandbreite zwischen Räumen

Anhand einer Untersuchung, bei der in 2.000 pauschal abgerechneten Wohnungen unter winterlichen Bedingungen (Dezember 1978) die Raumlufttemperaturen in den Wohn- und Schlafzimmern aufgenommen wurden, zeigt sich ein sehr unterschiedlich in Anspruch genommenes Raumtemperatur-Niveau (**Grafik 3**).

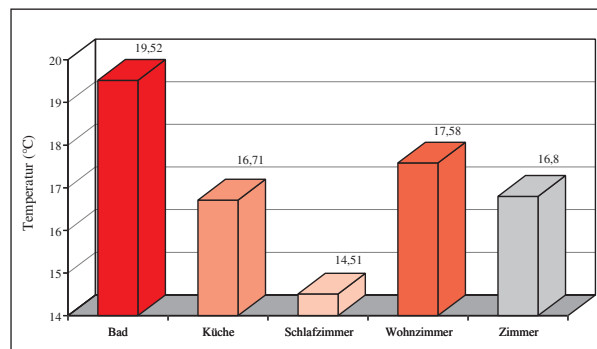
Die Wohnzimmer-Temperaturen variieren zwischen 16 und 27 Grad, die der Schlafzimmer zwischen 12 und 23 Grad. Das Temperaturmittel aller untersuchten Wohnzimmer betrug 21,2 Grad, das der Schlafzimmer 15,5 Grad. Bedenkt man, dass ein Grad Raumtemperatur-Unterschied einem Energieverbrauchs-Unterschied von rund sechs Prozent gleichkommt, werden damit auch Unterschie-



Grafik 3: Summenhäufigkeit der Raumlufttemperaturen in Wohn- und Schlafzimmern aufgrund von Messungen in 2.000 Wohnungen unter winterlichen Außenbedingungen (Dezember 1978). Bei den Schlafzimmern wurden Temperaturen unter 12°C nicht mehr weiter aufgeschlüsselt. Quelle: Künzel, gi 9/79

de in der finanziellen Belastung im Rahmen einer Verbrauchsabrechnung erklärbar.

Heizverhalten dieser Art wird bei verbrauchsbezogener Abrechnung regelmäßig erkennbar – häufig sogar in noch extremerer Form. Erkenntnisse über die Raumnutzung sind gerade durch Verbrauchsabrechnung unter Einsatz von elektronischen Heizkostenverteilern zu gewinnen. Da diese Geräte an den einzelnen Heizkörpern installiert sind und viele Informationen verfügbar machen, lassen sich



Grafik 4: Durchschnittstemperaturen je Raumart

durchaus Rückschlüsse auf die Raumnutzung ziehen.

Die Temperaturentwertungen einer solchen Anlage von Techem geben Aufschluss über die unterschiedliche Temperierung beziehungsweise Nutzung der Räume (**Grafik 4**).

Die Daten stammen aus 66 Wohnungen und wurden für den Zeitraum vom 25.10.88 bis 09.05.89 erhoben. Große Nutzungsunterschie-

de sind deutlich erkennbar. Die Heizkörper im Bad wurden teils ständig, teils gar nicht in Betrieb genommen. In den Schlafräumen wurden 65 Prozent der Heizkörper nicht genutzt. Beleg dafür sind die besonders niedrigen Raumtemperaturen. Auch in den Küchen wurde ein hoher Anteil an Heizkörpern nicht genutzt. Eine Erklärung für das dennoch erkennbar vorhandene Raumtemperatur-Niveau kann hierfür in fremder Wärmezufuhr (Kochen, Küchenmaschinen) gefunden werden. Die allgemeine Erfahrung und die vorherrschende Erwartung werden mit den Ergebnissen dieser Untersuchung bestätigt: Wohn- und Badezimmer weisen die höchsten Raumtemperaturen und damit die höchste Nutzung auf – Küchen und Schlafräume werden deutlich niedriger oder gar nicht direkt beheizt.

Auffällig sind die Ergebnisse aber im Vergleich zu den Messungen in **Grafik 3**: Die Temperaturen und Nutzungsgrade in der Techem-Anlage sind insgesamt niedriger als die aus den 2.000 Wohnungen. Die Erklärung dafür ist einerseits in der Abrechnungsform zu finden: während in den 2.000 Wohnungen die Heizkosten pauschal umgelegt wurden, erfolgte in der Techem-Anlage eine Verbrauchsabrechnung. Andererseits resultieren die Temperaturdaten in **Grafik 3** aus einer Art „Momentaufnahme“; die Ergebnisse in **Grafik 4** dagegen sind Mittelwerte aus einem viermonatigem Erfassungs-Zeitraum.

6.1.2 Bandbreite zwischen Wohnungen

Wie zwischen Räumen gibt es auch zwischen Wohnungen Nutzungsunterschiede. Eine vor gut zehn Jahren durchgeführte Untersuchung, zeigt dies in anschaulicher Weise. Interessant sind die Ergebnisse deshalb, weil die Abrechnung der Heizkosten trotz der installierten Heizkostenverteiler mit Wissen der Bewohner auf pauschaler Grundlage erfolgte.

Von der Wohnungsgesellschaft wurde seinerzeit Aufschluss über die Genauigkeit von elektronischen Heizkostenverteilern gewünscht. Dazu wurden zwei unterschiedliche Verteiler-

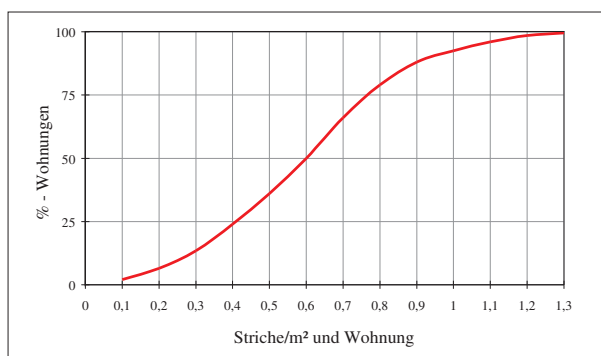
fabrikate (eines davon von Techem) jeweils nebeneinander auf allen Heizkörpern des Sechs-Familienhauses montiert. Die Anzeigergebnisse der beiden Produkte wurden wohnungsweise in Prozent pro m² umgesetzt. **Tabelle 4** zeigt die Ergebnisse. Erste Erkenntnis: Die maximalen Anzeige-Abweichungen sind erfreulich gering – die mittlere Abweichung liegt bei lediglich 3,7 Prozent.

| Wohnungslage | Techem-EHKV in % pro m ² | XXX-EHKV in % pro m ² | Abweichung Prozent |
|----------------------|--|-------------------------------------|-----------------------|
| EGL | 23,00 | 21,46 | -6,7 |
| EGR | 25,50 | 25,08 | -1,6 |
| 1. OGL | 12,85 | 14,14 | 10,0 |
| 1. OGR | 19,48 | 19,96 | 2,5 |
| 2. OGL | 3,61 | 3,61 | 0,0 |
| 2. OGR | 15,56 | 15,75 | 1,2 |
| Mittlere Abweichung: | | | 3,7 |

Tabelle 4: Nutzerverhalten zwischen Wohnungen bei pauschaler Abrechnung

Für den hier interessierenden Sachverhalt sind aber die Ergebnisse von Wohnung zu Wohnung von Bedeutung. Sie zeigen selbst dann, wenn man den extrem niedrigen Verbrauch im 2. OG L einmal außer Acht lässt, Relationen von 2:1 (EG R zu 1. OG L). Wohlgemerkt: die Bewohner waren vor dem Start der Untersuchung darüber informiert worden, dass ihre Heizkosten nach wie vor pauschal nach der Wohnungsgröße umgelegt werden würden. Dennoch verhielten sich die Nutzer in ganz unterschiedlicher Weise.

Über das unterschiedliche Nutzerverhalten von Wohnung zu Wohnung bei praktizierter Verbrauchsabrechnung gibt eine interne Techem-Untersuchung Aufschluss. In einem großen Gebäude mit 100 Wohnungen unterschiedlicher Größe wurden die wohnungsweisen Ableseergebnisse der Heizkostenverteiler auf die Wohnfläche bezogen (Striche/m² und Wohnung) dargestellt (**Grafik 5**).



Grafik 5: Nutzverhalten aus Verbrauchsabrechnung

Die Grafik zeigt, dass für 50 Prozent der Wohnungen Verbrauchsrelationen von 2:1 und für das ganze Gebäude (ohne Extremwerte) von 6:1 vorliegen. Diese Verbrauchsrelationen, die sich immer wieder aus realen Heizkostenabrechnungen darstellen lassen, sind deutlicher Nachweis für die tatsächlich existierenden Verhaltensweisen der Nutzer beim Energieverbrauch. Zweifel der Nutzer an der Richtigkeit von Erfassung und Abrechnung lassen sich damit widerlegen.

6.2 Allgemeines zum Warmwasserverbrauch

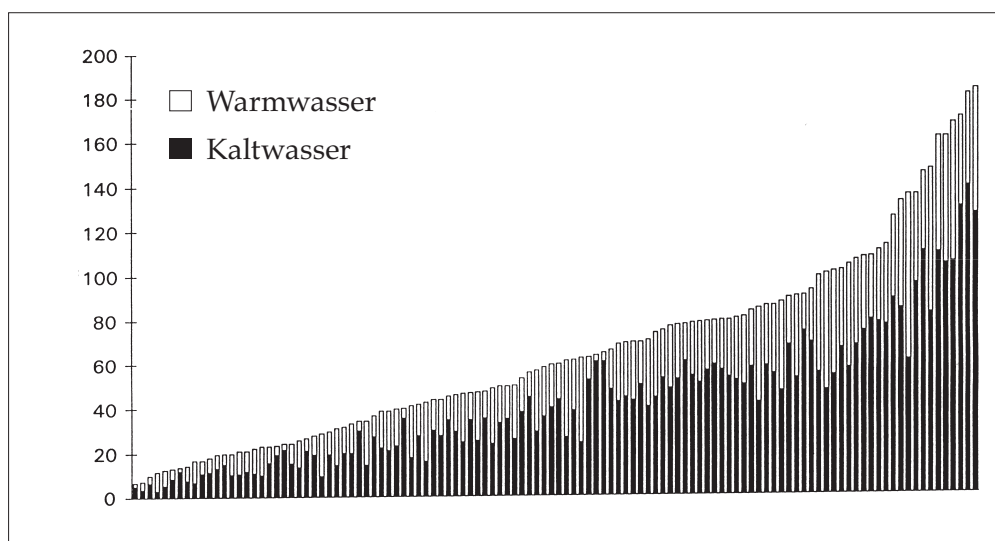
Der Warmwasserverbrauch in Privathaushalten wird ausschließlich durch das Verhalten der einzelnen Nutzer bestimmt und unterliegt, von einer „technischen“ Ausnahme abgesehen, keiner der in Abschnitt 6.1 genannten Abhängigkeiten. Diese Ausnahme ist die Höhe der Warmwassertemperatur. Höhere Temperaturen erfordern weniger warmes Wasser; allerdings wird zur Erreichung einer gebrauchsfreundlichen Mischtemperatur dafür dann wieder mehr Kaltwasser benötigt. Im Übrigen begrenzt die Heizungsanlagenverordnung die Warmwassertemperatur auf 60 Grad.

In vielen Fällen besitzen die Warmwasserboiler Thermometer zum Ablesen der Temperatur und Regeleinrichtungen zur korrekten Einstellung.

Betrachtet man den spezifischen Warmwasserverbrauch (m^3/m^2) innerhalb eines Gebäudes, so bildet er sich – wie der Heizenergieverbrauch – aus einer Vielzahl individueller Bedürfnisse und Verhaltensweisen. Allerdings nimmt er mit steigender Wohnungsgröße (m^2) deutlicher ab als der spezifische Heizenergieverbrauch.

6.2.1 Bandbreite zwischen Wohnungen

Techem hat vor einiger Zeit den Gesamtwasserverbrauch (warm und kalt) für 114 Wohnungen ermittelt und in Grafik 6 aufgetragen. Zwei Aussagen der Analyse sind von Bedeutung: Einerseits hat der Anteil des Warmwasserverbrauchs (heller Teil der Säulen in der Grafik) am Gesamtverbrauch ganz unterschiedliche Größenordnungen. Er reicht von wenigen Prozentpunkten bis zur Hälfte. Andererseits erkennt man die große Bandbreite im Wasserverbrauch zwischen den Wohnungen – und zwar sowohl beim warmen als auch beim kalten Wasser. Diese Bandbreite lag zwischen sieben und 182 Kubikmetern pro Wohnung. Die Relation von 1:26 (!) erklärt sich nicht durch unterschiedliche Wohnungsgröße oder Belegungszahl – sie begründet sich



Grafik 6: Gesamtverbrauch an Warm- und Kaltwasser in 114 Wohnungen (Wohnungen aufsteigend geordnet nach Gesamtverbrauch)

hauptsächlich aus unterschiedlichem Verbrauchsverhalten.

6.2.2 Bandbreite zwischen Personen

In einer anderen Techem-Analyse wurde der wohnungsweise Warmwasserverbrauch auf die jeweilige Zahl der Haushaltsmitglieder bezogen (m^3/Person). Die Ergebnisse sind in **Grafik 7** dargestellt. Auch bei der Betrachtung des personenbezogenen Verbrauchs ist die Bandbreite recht beachtlich – sie reicht von einem Warmwasserverbrauch von einem Kubikmeter bis zu 24 Kubikmetern pro Jahr und Kopf. Die besondere Ironie dieser Ergebnisse liegt in der früher häufig empfohlenen Umlage des Wasserverbrauchs nach Personenzahl. Gottlob verursachte dieser Maßstab relativ viel Aufwand und lieferte manchen Streit, so dass er in der Praxis nicht so oft vorkam.

6.2.3 Bandbreite zwischen Wohnungsgröße

Als nicht viel besser zeigt sich auch der Verteilmaßstab Wohnfläche. **Grafik 8** zeigt Wohnungs-Warmwasserverbräuche, die auf die jeweilige Wohnungsgröße (m^2) in Bezug gesetzt wurden. Zwischen 100 und 1.100 Litern pro m^2 – also im Verhältnis 1:11 – schwankt der Verbrauch.

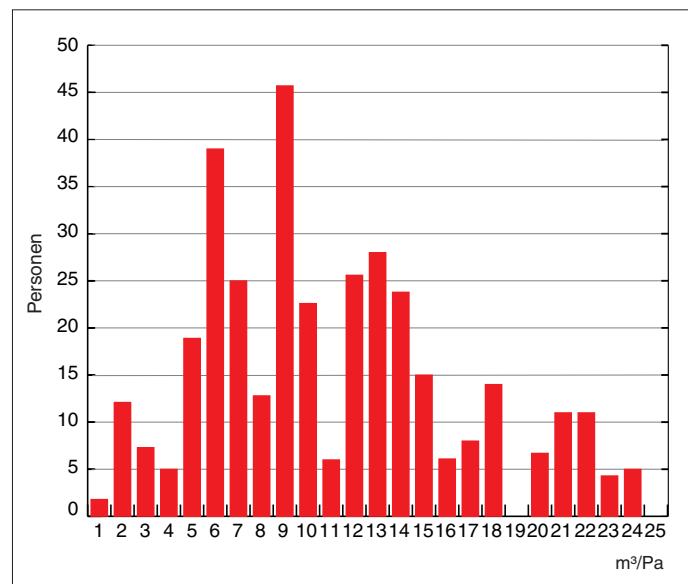
7. Zusammenfassung

Die verschiedenen Analysen lassen aufgrund ihrer langen Beobachtungs-Zeiträume und ihrer repräsentativen Datenmenge folgende Schlüsse zu:

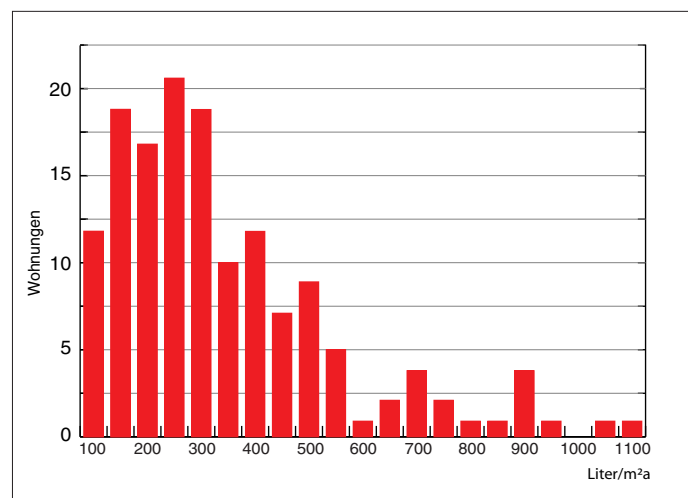
1. Der spezifische Energieverbrauch im Gebäudebestand ist in den letzten 20 Jahren um rund 30 Prozent gesunken.
2. Der Verbrauchsrückgang ist Resultat verschiedener Energiesparmaßnahmen der

Gebäudewirtschaft und der praktizierten Verbrauchsabrechnung.

3. Der spezifische Energieverbrauch wird beeinflusst von Wärmeschutz, Anlagengüte, Standort und Größe des Gebäudes. Die Art der Energieversorgung spielt keine wesentliche Rolle außer bei Fernwärme-Lieferung, da hier die Verluste der Wärmeerzeugungsanlage vorgelagert sind.



Grafik 7: Warmwasserverbrauch in m^3 je Person und Jahr (Häufigkeit in Klassen zu je 1 m^3)



Grafik 8: Warmwasserverbrauch je m^2 Wohnfläche und Jahr (Häufigkeit in Klassen zu je 50 Litern)

4. Der Brennstoffpreis übt keinen systematisch erkennbaren Einfluss auf das Verbrauchsverhalten aus.
5. Die Nutzungsgrade der Anlagen mit fossilem Brennstoffeinsatz liegen bei rund 75 Prozent.
6. Die Energiepreise variieren: Heizöl liegt niedriger als Erdgas und deutlich niedriger als Fernwärme.
7. Die Wohnungsgröße ist versorgungsunabhängig vergleichbar. Streuungen gibt es unter regionalen Gesichtspunkten.
8. Heiznebenkosten sind für fossile Brennstoffe gleich hoch und nehmen knapp 20 Prozent der gesamten Heizkosten in Anspruch; bei Fernwärme nehmen sie nur zehn Prozent in Anspruch.
9. Die Heizkosten je Wohnung variieren deutlich; sie sind bei Heizöl am niedrigsten, bei Fernwärme am höchsten. Außer von der Versorgungsart hängen sie von Gebäudestandort und -größe sowie von der Wohnungsgröße ab.
10. Das Verbrauchsverhalten der Nutzer ist sowohl zwischen Räumen als auch zwischen Wohnungen sehr unterschiedlich. Bei Verbrauchsabrechnungen müssen Relationen von 3:1 (und mehr) akzeptiert werden.
11. Die Spielräume im Wasserverbrauch sind deutlich höher als bei Heizung. Sie zeigen, wie groß die Potenziale für einen sparsameren Wasserumgang sind.
12. Die traditionellen Umlagemaßstäbe zur Verteilung der (Warm-)Wasserkosten wie Wohnung, Personen oder Quadratmeter versagen total. Mit ihnen kann keine auch nur annähernd gerechte und deshalb zum Sparen motivierende Abrechnung gewährleistet werden. Ausschließlich verbrauchsbezogene Abrechnungen werden dem extremen Verbrauchsverhalten gerecht.

8. Der Nutzen durch Techem

Die verbrauchsabhängige Abrechnung von Heiz- und Wasserkosten führt zu deutlich geringeren Verbräuchen bei Brennstoffen und Wasser. Im allgemeinen werden etwa 18 bis 20 Prozent eingespart. Für die von Techem betreuten Gebäude und Wohnungen (Stand: 30. 09. 01) heißt das:

8.1 Energieeinsparung

Mit errechneten 13 Milliarden kWh Energieeinsparung können rund 903.000 Wohnungen jedes Jahr beheizt und mit warmem Wasser versorgt werden. Das entspricht dem Wohnungsbestand einer Zwei-Millionen-Stadt.

8.2 Wassereinsparung

Die Wassereinsparung von rund 37 Millionen Kubikmetern reicht aus, um ca. 461.000 durchschnittlich belegte Haushalte mit Wasser zu versorgen. Die Menge entspricht dem Bedarf von rund einer Million Menschen – ebenfalls eine Großstadt.

8.3 CO₂-Reduzierung

Die Verminderung des Treibhauseffekts durch rund 3 Millionen Tonnen CO₂-Reduzierung stellt einen ganz hervorragenden Beitrag zum Umweltschutz dar.

8.4 Kosteneinsparung

Durch die erzielte Einsparung von Brennstoff- und Wasserkosten werden die 4,7 Millionen von Techem betreuten Haushalte über die entsprechenden Betriebskosten-Abrechnungen jährlich um rund 600 Millionen € entlastet. Diesem Betrag stehen die Kosten der Dienstleistung (Ablesen, Abrechnen) von rund 160 Millionen € gegenüber.

9. Analysen 2001/2002

9.1 Analyisierte Datenmenge der Heizperiode 2001/2002

Für die Heizperiode 2001/2002 wurden die Kriterien aus Abschnitt 3 von folgenden Gebäudezahlen erfüllt:

9.1.1 Heizungsanlagen

39.687 AE mit Heizöl in Liter
16.642 AE mit Erdgas in m³
33.126 AE mit Erdgas in kWh
5.723 AE mit Fernwärme in kWh

Tabelle 5 zeigt die Verteilung der Gebäude (AE) nach der Zahl ihrer Wohnungen (NE).

Trotz der relativ großen Gebäudemengen konnte eine umfassende Abdeckung aller Regionen mit allen vier Energiearten nicht erreicht werden. Besonders bei Fernwärme sind nur einige Schwerpunkt-Regionen und Städte mit statistisch genügend großen Mengen analysiert worden.

| NE/AE | Heizöl Liter | | Erdgas m ³ | | Erdgas kWh | | Fernwärme kWh | | Summe AE |
|--------|--------------|-------|-----------------------|-------|------------|-------|---------------|-------|----------|
| | AE | % | AE | % | AE | % | AE | % | |
| 2 | 4.521 | 11,4 | 1.603 | 9,6 | 3.403 | 10,3 | 161 | 2,8 | 9.688 |
| 3- 6 | 20.753 | 52,3 | 8.012 | 48,1 | 16.495 | 49,8 | 1.849 | 32,3 | 47.109 |
| 7 - 12 | 9.181 | 23,1 | 4.319 | 26,0 | 8.492 | 25,6 | 1.774 | 31,0 | 23.766 |
| > 12 | 5.232 | 13,2 | 2.708 | 16,3 | 4.736 | 14,3 | 1.939 | 33,9 | 14.615 |
| Summe | 39.687 | 100,0 | 16.642 | 100,0 | 33.126 | 100,0 | 5.723 | 100,0 | 95.178 |

Tabelle 5: Verteilung der Gebäude (AE) mit zentraler Wärmeversorgung nach der Zahl ihrer Wohnungen (NE)

| NE/AE | Heizöl Liter | | Erdgas m ³ | | Erdgas kWh | | Fernwärme kWh | | Summe AE |
|--------|--------------|-------|-----------------------|-------|------------|-------|---------------|-------|----------|
| | AE | % | AE | % | AE | % | AE | % | |
| 2 | 17.054 | 22,6 | 3.018 | 12,6 | 5.794 | 12,5 | 182 | 1,7 | 26.048 |
| 3- 6 | 43.077 | 57,1 | 10.812 | 45,0 | 21.666 | 46,8 | 1.531 | 14,7 | 77.086 |
| 7 - 12 | 10.068 | 13,4 | 5.598 | 23,3 | 10.919 | 23,6 | 2.074 | 19,9 | 28.659 |
| > 12 | 5.214 | 6,9 | 4.577 | 19,1 | 7.873 | 17,0 | 6.623 | 63,6 | 24.287 |
| Summe | 75.413 | 100,0 | 24.005 | 100,0 | 46.252 | 100,0 | 10.410 | 100,0 | 156.080 |

Tabelle 6: Verteilung der Gebäude (AE) mit zentraler Wärme- und Warmwasserversorgung nach der Zahl ihrer Wohnungen (NE)

Nach wie vor sind auch die Mengen für die neuen Bundesländer gering; einige Regionen konnten – speziell für Heizöl – nicht ausgewertet werden.

9.1.2 Verbundene Heizungs- und Wassererwärmungsanlagen

75.413 AE mit Heizöl in Liter
24.005 AE mit Erdgas in m³
46.252 AE mit Erdgas in kWh
10.410 AE mit Fernwärme in kWh

Tabelle 6 zeigt die Verteilung der Gebäude (AE) nach der Zahl ihrer Wohnungen (NE):

9.2 Ergebnisse in Kurzform

Der spezifische Energieverbrauch für Heizung stagniert weiterhin auf niedrigem Niveau. Bei Verwendung von Heizöl und Erdgas liegt er zwischen rund 163 und 170 kWh/m², bei Fernwärme sind es 130 kWh/m².

Die Energiepreise haben sich in den analysierten Abrechnungseinheiten wie folgt entwickelt:

| Energieversorgung | Energiepreise in Cent pro Brennstoffeinheit | | Veränderung in % |
|--------------------------|---|---------|---------------------|
| | 2000/01 | 2001/02 | |
| Heizöl in Liter | 33,7 | 36,6 | + 8,6 |
| Erdgas in m ³ | 36,6 | 43,2 | + 18,0 |
| Erdgas in kWh | 3,6 | 4,2 | + 16,7 |
| Fernwärme in kWh | 5,5 | 6,0 | + 9,1 |

Die Techem-Studie enthält auch Werte für verbundene Anlagen zur gemeinsamen Versorgung mit Heizung und Warmwasser. Der spezifische Energieverbrauch in diesen Anlagen ist nur geringfügig höher als in reinen Heizungsanlagen:

| | |
|--------------------------|-------------|
| Heizöl | plus 12,5 % |
| Erdgas (m ³) | plus 11,7 % |
| Erdgas (kWh) | plus 12,6 % |

Es wäre allerdings falsch, vorgenannte Prozentsätze als anteiligen Energieaufwand der Warmwasserbereitung anzusehen. Vielmehr wurden Gebäude analysiert, in denen deutlich stärker energiesparende Maßnahmen umgesetzt wurden als in Gebäuden mit reiner Heizungsversorgung. Zum Nachvollzug dieser Aussage sei auf die Begründungen b) in Abschnitt 5.2 verwiesen.

Wie sich der anteilig für Warmwasserwärmung erforderliche Energieaufwand in der Abrechnung ergibt, zeigen die Analysen in C.1. Hier greifen die Berechnungsvorschriften der HeizkostenV (§9 Abs. 2 und 3). Man erkennt die große Bandbreite, abhängig vom

Dämmstandard der Gebäude und der Nutzungsstruktur. Die Mittelwerte liegen bei etwa 15 Prozent – bei Fernwärme bei 18 Prozent.

10. Tabellen und Listen der Heizperiode 2001/2002

Heizung:

- A.1 Energieverbrauchsbereiche
- A.2 Gebäudewohnfläche
- A.3 Energieverbrauch in Städten
- A.4 Heiz- und Nebenkosten

Heizung plus Warmwasser:

- B.1 Energieverbrauchsbereiche
- B.2 Gebäudewohnfläche
- B.3 Energieverbrauch in Städten
- B.4 Heiz-, Warmwasser- und Nebenkosten
- C.1 Energieverbrauchsanteil
für Wassererwärmung
- D.1 Warmwasserverbrauchsbereiche