

Klimabedingte Änderungen des Heiz- und Kühlenergiebedarfs für Österreich

Mag. Dr. Franz PRETTENTHALER MLitt
Joanneum Research, Graz

1 Entwicklung des energetischen Endverbrauchs für Raumwärme, Klimaanlage und Warmwasser in Österreich

Obwohl vielfach der Eindruck entsteht, dass der energetische Endverbrauch im Gebäudesektor abnimmt (Altbausanierungen, Niedrigenergiebauweise etc.), genügt ein Blick in die Energiestatistik, um Gegenteiliges festzustellen. Den Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz im Gebäudebereich wirkt im Wesentlichen der Trend zu mehr und größeren Wohnungen entgegen. Die Anzahl der Hauptwohnsitze erhöhte sich in Österreich zwischen 1990 und 2003 um zwölf Prozent, die durchschnittliche Wohnungsgröße

stieg zwischen 1990 und 2003 um 23 Prozent (Statistik Austria, in: Guegle et al. 2005).

Insgesamt stieg der energetische Endverbrauch seit 1995 deutlich an. Eine Bereinigung der ausgewiesenen Werte der Statistik Austria um den Heizgradtag(HGT)-Index der ZAMG zeigt allerdings zumindest in den letzten Jahren eine leichte Trendwende (Abbildung 1). Es scheint allerdings zu früh, um von einem langfristigen Trend zu sprechen.

Für eine nähere Untersuchung des Wetter- und Klimaeinflusses auf den Heiz- und Kühlenergiebedarf sind die in Abbildung 1 dargestellten Daten nur bedingt tauglich, weil eine weitere Aufgliederung der Jahresreihen in die Nutzungs-

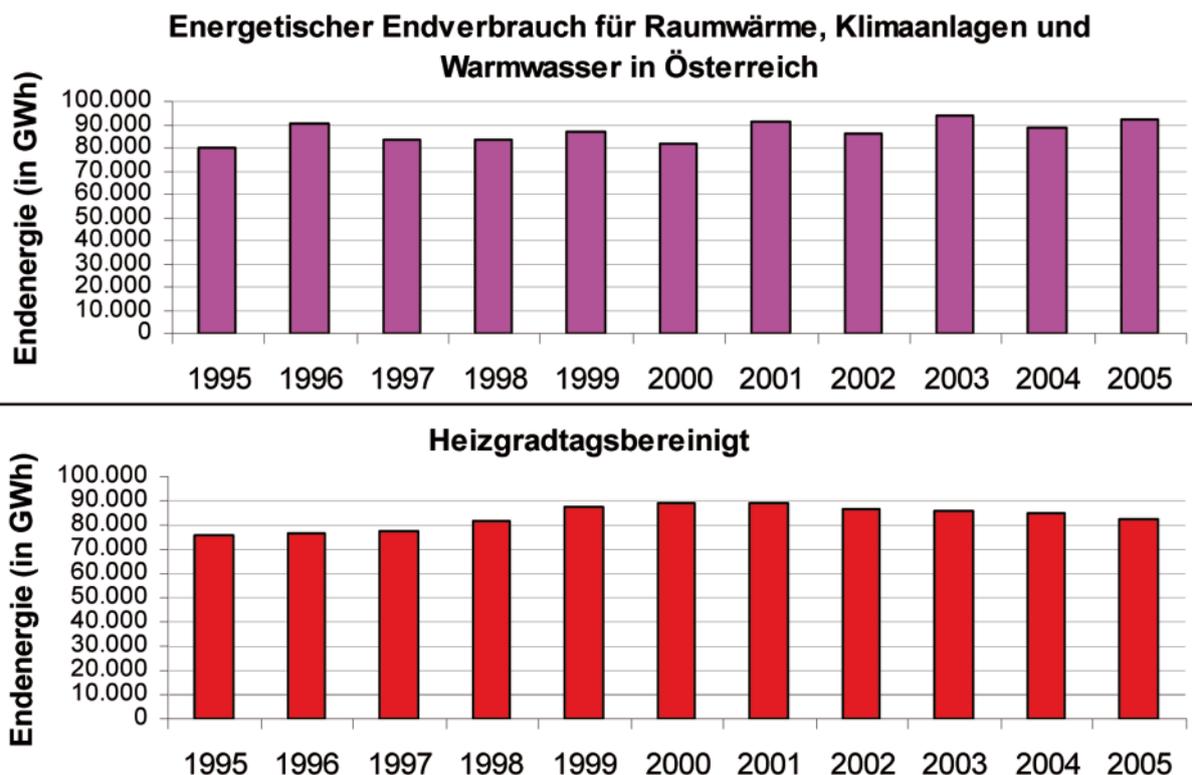


Abbildung 1: Energetischer Endverbrauch für Raumwärme, Klimaanlage und Warmwasser in Österreich
Quelle: Datenquelle: Statistik Austria, ZAMG.

bereiche Raumwärme, Warmwasser und Klimaanlage nach derzeitigem Datenstand bei der Statistik Austria nicht möglich ist. Gerade für die Klimafolgenforschung ist es aber notwendig, die unterschiedlichen Temperatursensitivitäten der Nutzungsbereiche zu kennen.

2 Derzeitiger Heizenergiebedarf

Der aggregierte Heizenergiebedarf wird von einer Vielzahl von Faktoren bestimmt. Insgesamt ist zu beobachten, dass der spezifische Heizenergiebedarf zwischen den einzelnen Gebäuden in hohem Maße variiert. Gebäude mit besonders gutem thermischen Standard (Passivhaus-Standard) benötigen dabei mitunter um einen Faktor 20 weniger Heizenergiebedarf als schlecht gedämmte Gebäude. Neben dem klimatischen Einfluss auf die einzelnen Wohnungsstandorte spielen charakteristischerweise Kriterien wie Gebäudealter, Gebäudetyp und Beheizungsart eine Rolle.

Abbildung 2 fasst die Unterschiede zwischen den einzelnen Baualterklassen für die einzelnen Gebäudetypen zusammen, wobei berücksichtigt

werden muss, dass in den letzten Jahren errichtete Gebäude in dieser Klassifizierung noch nicht ausgewiesen sind.

Insgesamt ist festzustellen, dass es mit einer ersten theoretischen Darstellung des österreichischen Gebäudebestandes noch nicht möglich ist, konkrete Aussagen über dessen Temperatursensitivität zu treffen sowie den Einfluss von Sanierungsmaßnahmen beziehungsweise von Bestandsänderungen zu beurteilen.

3 Derzeitiger Kühlenergiebedarf

Im Gegensatz zum Energieeinsatz für Raumwärme gibt es derzeit keine statistischen Aufzeichnungen bezüglich des Kühlenergieeinsatzes in Österreich sowie kaum österreichspezifische Literatur zu diesem Thema. Wichtig ist es, eine Abgrenzung darüber zu geben, was in der Folge unter Kühlenergie verstanden wird. Auch wenn aufgrund der Datenlage nicht immer eine exakte Abgrenzung möglich ist, erfolgt eine Konzentration auf den Bereich Raumkühlung. Dies bedeutet, dass einerseits nur der Gebäudesektor betrachtet

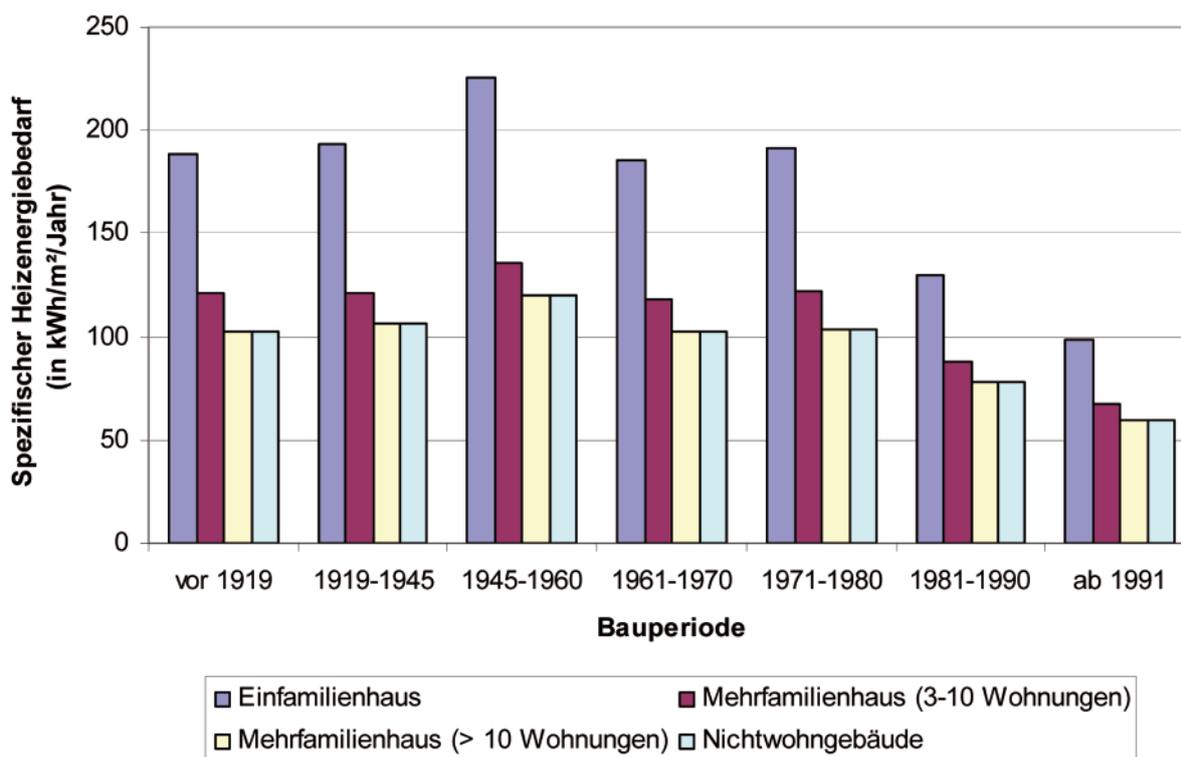


Abbildung 2: Raumheizungskennzahlen (nutzenergiebezogen) nach Baualter und Gebäudetyp
Quelle: Jungmeier et al. 1996

wird, während die Transportkühlung bzw. die Kühlung von Lebensmitteln ausgeklammert werden. Andererseits ist die Raumkühlung wiederum nur ein Teilbereich der Klimatisierung, weil Klimaanlage neben dem Kühlen auch eine Lüftungs-Heiz-, Befeuchtungs- und Entfeuchtungsfunktion aufweisen.

3.1 Internationale Erfahrungen

Europaweit bzw. OECD-weit sind verschiedene Untersuchungen zum Elektrizitätsverbrauch für die Klimatisierung von Wohn- und Nichtwohnbauten vorhanden, die Hinweise über den künftigen Klimatisierungstrend in Österreich geben können.

In Studien mit Ländervergleich wird vielfach betont, dass zwischen den Ländern direkt vergleichbare Angaben kaum möglich sind. Vor allem bei Prognosen muss man davon ausgehen, dass Ergebnisse und Zusammenhänge aus anderen,

vor allem aus nichteuropäischen Ländern nicht unesehen übernommen werden können, da Bauweisen, Heiz- und Kältetechnologien, Einstellungen und Verhaltensweisen nicht unmittelbar übertragbar sind. Tabelle 1 illustriert beispielsweise die unterschiedlichen Ausstattungsgrade mit Klimaanlage in den USA, Japan und Europa, wobei innerhalb der EU wiederum ein deutlicher Unterschied zwischen den einzelnen Mitgliedsstaaten besteht:

Einigkeit herrscht in der Literatur darüber, dass für Europa ein mehr oder weniger starker Zuwachs der klimatisierten Fläche und des Elektrizitätsverbrauchs für die Klimatisierung im Nichtwohn- und Wohnbereich zu erwarten ist. Obwohl deutliche Effizienzsteigerungen für möglich gehalten werden, können diese die hohen Zuwachsraten derzeit nicht kompensieren (siehe Abbildung 3).

Die in Abbildung 3 dargestellte Projektion zeigt den in einer europaweiten Studie errechneten

Tabelle 1: Ausstattungsgrad mit Klimaanlage
Quelle: Centre for Energy Studies 2003, in: Waide 2004.

Bereich	USA	Japan	Europa
Haushalte	65 %	85%	5 %
Dienstleistungssektor	80 %	100 %	27 %

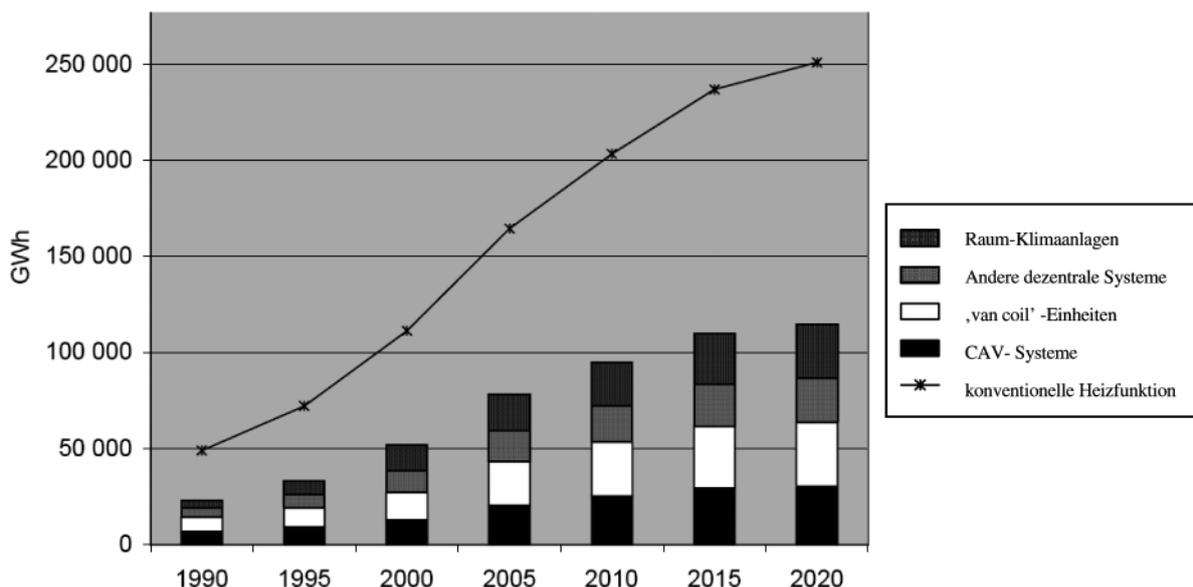


Abbildung 3: Kühlenergiebedarf von Klimaanlagen in den EU-15: BAU-Projektion
Quelle: Adnot et al. 2003

Kühlenergiebedarf der einzelnen Klimagerätetypen sowie im Vergleich dazu deren Heizenergiebedarf zwischen 1990 und 2020. Sowohl für zentrale als auch dezentrale Klimaanlage werden weitere Zuwachsraten erwartet, wobei insgesamt große Unterschiede zwischen den einzelnen Ländern gegeben sind. Deutlich über dem EU-Schnitt von 4 % pro Jahr in der Periode 2000 bis 2020 liegen dabei südliche Länder wie Portugal (8 % p. a.), Griechenland (6 % p. a.), aber auch Länder wie Dänemark (7 % p. a.), Deutschland (6 % p. a.) und Frankreich (5 % p. a.). Selbst wenn letztere Länder von einem niedrigeren Pro-Kopf-Niveau ausgehen wie etwa Spanien, Italien oder Griechenland, zeigt sich deutlich, dass Diskussionen rund um das Thema Kühlung und Klimatisierung keinesfalls nur auf Südeuropa reduziert werden dürfen.

3.2 Österreich

Dem steigenden Energiebedarf für Raumkühlung wird auch in Österreich in den letzten Jahren vermehrt Aufmerksamkeit geschenkt. Insbesondere wenn über die Auswirkungen von sommerlichen Hitzeperioden berichtet wird, finden sich Meldungen darüber in den österreichischen Medien. Konkrete Einschätzungen des Kühlenergiebedarfes erfolgten bisher in drei Studien, deren Ergebnisse an dieser Stelle kurz zusammengefasst werden.

In der bereits erwähnten EU-Studie finden sich auch Projektionen für Österreich. Demzufolge betrug der in Österreich im Jahr 2005 für Kühlzwecke im gesamten Gebäudebereich benötigte Energieeinsatz 549 Gigawattstunden bei einer insgesamt gekühlten Fläche von 26 Millionen Quadratmeter. Dieser Wert entspricht in etwa einem Prozent des Endenergieeinsatzes für Raumwärme im privaten Sektor beziehungsweise weniger als einem Prozent des für die EU-15 angegebenen Kühlenergiebedarfs (78.100 GWh). Obwohl der Vergleich mit dem Heizenergiebedarf zeigt, dass das Thema Kühlen zurzeit in Österreich noch eine untergeordnete Rolle spielt, weisen die ausgewiesenen Projektionen eine rasante Steigerung des Kühlenergiebedarfs auf. Für Österreich wird beispielsweise eine Steigerung von 296 GWh im Kyoto-Basisjahr 1990 auf in etwa 700 GWh im Jahr 2020 vorausgesagt. Damit würden im Jahr 2020 durch Kühlung in etwa 250.000 Tonnen Treibhausgase verursacht werden.

Ein ähnlicher Trend geht aus Untersuchungen des oberösterreichischen Energiesparverbands hervor, welcher für die Periode 2001 bis 2010 eine Steigerung des oberösterreichischen Kühlenergiebedarfs von mindestens 20 Prozent errechnet. Insgesamt weist die Studie einen Verbrauch von 131 GWh in der Basisperiode 2001 aus, wobei 97 GWh dem Bürosektor und 15 GWh dem Haushaltssektor zugeschrieben werden.

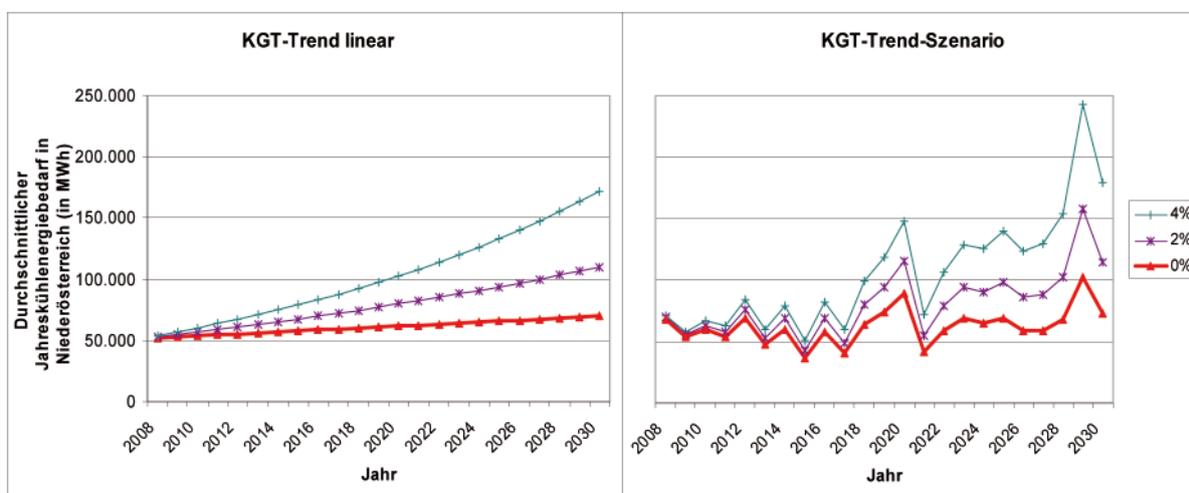


Abbildung 4: Kühlenergiebedarf für unterschiedliche Wachstumsraten des Kühlkoeffizienten bei linearem KGT-Trend bzw. KGT-Trend-Szenario
Quelle: Töglhofer et al. 2008.

Eine erste Abschätzung der Temperatursensitivität des Elektrizitätsbedarfs in Österreich wird in einer weiteren Studie durchgeführt. Mittels einer einfachen Regressionsanalyse wird in dieser Studie die Tagesmitteltemperatur in Wien dem Tagesstromverbrauch im öffentlichen Netz gegenübergestellt. Die Ergebnisse zeigen, dass in den Wintermonaten ein Rückgang der tagesmittleren Temperatur gegenüber dem Vorjahr um einen Grad Celsius einen Verbrauchszuwachs von 1 bis 1,1 GWh bedeutet, während im Hochsommer (>21 Grad Celsius) ein Temperaturanstieg gegenüber dem Vorjahr um ein Grad Celsius einen Anstieg des Stromverbrauchs um etwa 0,5 GWh bewirkt.

4 Ergebnisse

Abbildung 4 zeigt die Entwicklung des Kühlenergiebedarfs unter Annahme verschiedener Wachstumsraten unter Zugrundelegung einer linearen Zunahme der durchschnittlichen KGT sowie für ein Trend-Szenario, welches die Variabilität der KGT zwischen den einzelnen Jahren beinhaltet. Letzteres scheint insbesondere bezüglich der Auswirkungen heißer Jahre besonders relevant. Während bei einem konstanten Kühlkoeffizienten in einem zukünftigen heißen Jahr (die KGT des Szenarios für die Jahre 2020 und 2029 entsprechen ungefähr dem Jahr 2003) etwa 100 GWh für Kühlung benötigt werden, sind es bei vier Prozent Wachstum im Jahr 2020 150 GWh, im Jahr 2029 bereits 250 GWh. Der gezeigte Vergleich zeigt die Wichtigkeit, nicht nur Mittelwerte heranzuziehen, sondern auch Schwankungen zwischen den einzelnen Jahren zu betrachten.

5 EXKURS: Die Kosten zusätzlicher Gebäudekühlung

Angesichts des steigenden Kühlenergiebedarfs wird häufig die Frage nach den Kosten zusätzlicher Gebäudekühlung gestellt. Wichtig ist in diesem Zusammenhang, dass die verbrauchsgebundenen Kosten für den derzeit dominanten Kühlenergieträger Elektrizität nur einen kleinen Teil der Gesamtkosten ausmachen. So wird beispielsweise bei konventionellen Kompressionskältemaschinen für Bürogebäude von

einem Anteil der Stromkosten an den Gesamtkosten von weniger als 30 Prozent ausgegangen, der Rest fällt auf Investitionskosten sowie zu einem geringen Teil auf Wartungskosten. Für Einkaufszentren betragen die Stromkosten rund 50 Prozent der Gesamtkosten.

Die spezifischen Kühlkosten (pro kWh) sind im Vergleich zu den Heizkosten dementsprechend deutlich höher. Es werden je nach Technologie, Gebäudetyp und -größe spezifische Kühlkosten von 11 bis 35 Cent ausgewiesen. Währenddessen betragen die Heizkosten für Privathaushalte derzeit etwa zehn Cent pro kWh, bei größeren Objekten liegen sie deutlich unter diesem Wert.

Weiters ist es notwendig, die Kosten zusätzlicher Infrastruktur zu berücksichtigen. Schätzungen zeigen beispielsweise für Italien, dass aufgrund von vermehrten Kühlspitzen bis 2020 zusätzliche 3.500 MW Kapazität benötigt werden, mit etwa zwei Milliarden Euro an zusätzlichen Investitionen in die Elektrizitätsinfrastruktur. Auch wenn für Österreich zumindest in den nächsten Jahrzehnten keine Zusatzkapazitäten für Kühlzwecke benötigt werden, weil die Lastspitzen weiterhin in den Wintermonaten deutlich höher sein werden, wirken sich europaweite Kühlspitzen dennoch auf den Marktpreis für Elektrizität und damit unmittelbar auf Österreich aus.

6 Schlussfolgerungen

Fasst man die bisher getroffenen Überlegungen zusammen, so ergibt sich in etwa folgendes Bild:

Auch wenn der Faktor Klima einen deutlichen Einfluss auf den Heiz- und Kühlenergiebedarf hat, wird dieser überwiegend durch zukünftige technische und sozioökonomische Entwicklungen, also durch den Faktor Mensch bestimmt. Höhere Temperaturen wirken sich insgesamt günstig auf den Gesamtenergiebedarf aus. Der Kühlenergiebedarf wird in Österreich auf absehbare Zeit weiterhin nur einen Bruchteil des Heizenergiebedarfs ausmachen. Die klimabedingte Einsparung an Heizenergiebedarf wird um ein Vielfaches höher sein als der zusätzliche klimabedingte Kühlenergiebedarf.

Der Heizenergiebedarf liegt in Österreich derzeit bei etwa 80.000 Gigawattstunden, während

der Kühlenergiebedarf im Vergleich im Bereich mehrerer Hundert Gigawattstunden liegt, genaue statistische Zahlen liegen hierfür nicht vor. Dementsprechend überwiegt bei einem Temperaturanstieg von durchschnittlich zwei Grad Celsius deutlich der Effekt einer in etwa 20-prozentigen Reduktion des Heizenergiebedarfs gegenüber einer ungefähren Verdoppelung des Kühlenergiebedarfs.

Beim Energieträger Elektrizität könnte der zusätzliche Bedarf im Sommer längerfristig allerdings mengenmäßig die Einsparungen an Heizenergie im Winter kompensieren, da zur Kühlung derzeit fast ausschließlich auf Elektrizität zurückgegriffen wird, während nur ein kleiner Teil des Heizenergiebedarfs aus Elektrizität gedeckt wird. Dies scheint vor allem dahingehend problematisch, dass die Kühllast sich im Gegensatz zur Heizlast tageszeitlich eher mit der allgemeinen Lastspitze überschneidet.

Insgesamt geht aus den Szenarienrechnungen klar hervor, dass der zukünftige Heiz- und Kühlenergiebedarf weniger durch den Faktor Klima, sondern viel mehr durch technische und sozio-ökonomische Entwicklungen bestimmt wird. Beim Heizenergiebedarf können zusätzliche Anstrengungen im Bereich Energieeffizienz eine wesentlich größere Einsparung bewirken als höhere Temperaturen. Umgekehrt geht es beim Kühlenergiebedarf derzeit darum, dem - zum einen aufgrund von Konsum- und Verhaltensänderungen, zum anderen aufgrund derzeitiger Entwicklungen in der Gebäudeplanung - stattfindenden rasanten Anstieg sowohl der klimatisierten Flächen als auch des Elektrizitätsverbrauchs entgegenzuwirken.

Auf Ebene der Privathaushalte spielt eine Reduktion des Heizwärmebedarfs übrigens aufgrund wärmerer Winter im Vergleich zu anderen Faktoren wie den Zinssätzen oder den Energiepreisen nur eine unwesentliche Rolle. Bei einer Abnahme der Heizgradtage um sechs Prozent in den nächsten 20 Jahren beträgt die Abnahme der Gesamtheizkosten etwa für Hackguthheizungen zwei Prozent, für Öl- und Gasheizungen wegen des höheren Anteils der verbrauchsgebundenen Kosten vier Prozent. Für letztere Technologien kann jedoch erwartet werden, dass die Preise,

abgesehen von der unsicheren Marktpreisentwicklung, in den nächsten Jahren durch klimapolitische Maßnahmen (CO₂-Steuer, Erhöhung der Energieabgaben) zusätzlich angehoben werden.

Die Tatsache, dass unterschiedliche menschliche Anpassungsreaktionen an die steigenden Temperaturen im Bereich der Raumtemperierung den tatsächlichen künftigen Energiebedarf stark in die eine oder andere Richtung beeinflussen können, darf nicht den Eifer der gerade begonnenen Forschungen in diesem Bereich dämpfen. Ganz im Gegenteil. Es wird dadurch offensichtlich, dass Heizen und Kühlen im Klimawandel ein ideales Beispiel für die Dringlichkeit jener Untersuchungen sind, die Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel und CO₂-Reduktionsmaßnahmen gemeinsam untersuchen und auf ihre technischen und ökonomischen Synergiepotenziale testen. Nur so kann es gelingen, dass Anpassungsstrategien durch die positive Rückkopplung das Klimaproblem nicht weiter verschärfen bzw. dass ausgeklügelte CO₂-Reduktionspakete auch unter sich ändernden Klimabedingungen im Hinblick auf die einzusetzenden Mittel optimal gewählt werden können.

Die genauen Literaturhinweise sowie weitere Details entnehmen Sie bitte dem folgenden Band:

Prettenthaler, F., Gobiet, A., (Hg.), Heizen & Kühlen im Klimawandel, Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien 2008, 134 Seiten, ISBN 978-3-7001-4001-6