

Ein ökologischer Vergleich von Systemen der Wärmeversorgung – Vorausschau 1990

Von L. Kumer und H. Holzer

Mit 2 Abbildungen

Bei der Erstellung von örtlichen und regionalen Energieversorgungskonzepten sind neben den betriebs- und volkswirtschaftlichen Beurteilungen, ökologische Kriterien von Bedeutung.

Die durch die Verfeuerung fester Brennstoffe im Haushalt verursachten Luftverschmutzungen können nur dadurch verringert werden, indem Heizungssysteme mit hohen Schadstoffemissionen durch umweltschonende Hausheizungen ersetzt werden. Welche Heizungssysteme sind umweltschonend? Dies soll mit diesem Beitrag für die Gegebenheiten in Österreich geklärt werden.

Ergebnisse eines quantitativen ökologischen Vergleichs der meist verbreitetsten Hausheizungen, d. s. Heizöl-, Gas- und Kohleheizungen, mit den elektrischen Heizsystemen und den elektrisch versorgten Wärmepumpenheizungen werden vorgestellt.

Annahmen und Randbedingungen

In den letzten Jahren wurden die Verbrennungstechnologien des Hausbrandes zunehmend verbessert. Dies wird bei dieser vergleichenden Berechnung ebenso berücksichtigt, wie die stark verminderten Schadstoffemissionen der kalorischen Stromerzeugung in Österreich.

Weiters erbringt die Wasserkraft auch im Winterhalbjahr einen beachtlichen Anteil der Stromerzeugung. Zudem ist die importierte elektrische Energie während der Wintermonate „getauschte“ elektrische Energie aus Wasserkraft der Stromerzeugung während des Sommerhalbjahres. Diese Tatsachen ergeben bezüglich der Schadstoffemissionen einen anrechenbaren Bonus für alle elektrischen Heizsysteme.

Zum Ausgleich der schwankenden Aufbringungsstruktur der Elektrizitätserzeugung werden für 1990 die Bedingungen eines Regeljahres (RJ) angenommen. Der Brennstoffbedarf der kalorischen Kraftwerke und die hydraulische Stromerzeugung in den einzelnen Monaten des Jahres 1990 liegt für die öffentliche Elektrizitätsversorgung vor [1].

Der Elektrizitätsbedarf für die elektrische Raumheizung hängt ganz wesentlich vom sehr unterschiedlichen Wärmebedarf in den einzelnen Monaten ab. Es wird ein Elektrizitätsbedarf der betrachteten elektrischen Heizsysteme vorausgesetzt, der sich proportional zur langjährigen Heizgradtagzahl in den einzelnen Monaten verhält.

Zu Ungunsten aller elektrischen Heizsysteme wird vernachlässigt, daß die Schadstoffe in den Rauchgasen der kalorischen Kraftwerke in einer großen Höhe über dem Geländeniveau freigesetzt werden, und damit einer im allgemeinen um Zehnerpotenzen besseren atmosphärischen Verdünnung unterliegen als jene, welche beim fossilen Hausbrand „über Dach“ abgegeben werden. Außer Zweifel steht weiters, daß das Ausmaß der Schadstoffkonzentration in der Luft (Immissionskonzentration) ein Maß für die medizinisch/hygienischen, gene-

rell für die ökologischen Belange darstellt. Dem entgegengehalten wird, ebenfalls nicht ohne Fug und Recht, daß auch die in großen Höhen über Niveau freigesetzten Schadstoffe doch „irgendwo“ in die bodennahe Luft zurückgelangen. Nun weisen Messungen und Berechnungen [2] der Immissionskonzentrationen während der Heizperiode in den Ballungsgebieten weit höhere Werte aus, als in der unmittelbaren und erst recht in der weiteren Umgebung der kalorischen Kraftwerke. Da diese Differenzen von regionalen Gegebenheiten abhängen und somit schlecht verallgemeinerbar sind, wird in dieser Arbeit der Effekt der weit günstigeren atmosphärischen Verdünnung der Schadstoffe der kalorischen Stromerzeugung nicht berücksichtigt. In diesem Vergleich zu Ungunsten aller elektrischen Heizsysteme. Es bleibt noch, die gewiß unterschiedliche schädigende Wirkung verschiedener Schadstoffe zu berücksichtigen. Dabei wird von der Möglichkeit einer Normierung an den von der WHO festgelegten Immissions-Grenzkonzentrationen Gebrauch gemacht [3, 7]. Und es wird im folgenden ein relativer Vergleich erstellt, wobei auf die Heizung mit Heizöl-Leicht bezogen wird. Somit wird bloß festgestellt, ob und um wieviel denn eine andere Heizungsart ökologisch besser oder schlechter ist als eine Heizung mit Heizöl-Leicht.

Emissionsfaktoren

Die Emissionsfaktoren des Hausbrandes und der kalorischen Kraftwerke werden dem Energiebericht 1984 [4] entnommen. Zur Anwendung kommen jene der Etagen- und Zentralheizungen. Die der Einzelofenfeuerungen liegen im Vergleich dazu etwas höher. Ebenso werden die Emissionsfaktoren der kalorischen Kraftwerke dem Energiebericht 1984 [4] entnommen, allerdings mit einigen Einschränkungen: um den rigorosen Anforderungen an den Umweltschutz gerecht werden zu können, erfolgt die kalorische Stromerzeugung in Österreich bereits fast ausschließlich in neuen modernen Großkraftwerken. Bestehende kleinere Kraftwerke dienen nur noch der Reservehaltung und haben somit einen nur mehr geringfügigen Anteil an den gesamten Emissionen der Kraftwerke. Faktoren der Schwefeldioxidrückhaltung von 0,9 und der Stickoxidrückhaltung von 0,8 können für alle Kohlekraftwerke angenommen werden. Desgleichen müssen die Emissionsfaktoren für Staub gemäß dem vorgeschriebenen Mindestabscheidefaktor von 99,9% auf 4 kg/TJ (Steinkohle) bzw. 24 kg/TJ (Braunkohle) gegenüber den Werten im Energiebericht 1984 abgeändert werden. Ähnliche Umweltschutzmaßnahmen werden auch bei den meisten Öl- und Gaskraftwerken zu einer Verminderung der Emissionen von SO₂ und NO_x führen und sind zum Teil bereits durchgeführt, sodaß realistisch im Mittel (über alle Kraftwerke) mit einer 45%igen Schwefeldioxidrückhaltung bei den Ölkraftwerken und mit einer 40%igen Stickoxidrückhaltung bei den Öl- und Gaskraftwerken für das Jahr 1990 gerechnet werden kann.

Tabelle 1. Emissionsfaktoren des Hausbrandes und der kalorischen Kraftwerke (kg/TJ)

Energieträger	SO-2	NOx	CO	CxHy	Staub
Hausbrand:					
Steinkohle	550	50	5500	200	200
Braunkohle	800	20	4000	300	300
Briketts	350	20	4000	300	100
Koks	500	70	6500	10	50
Heizöl-EL ¹	90	50	70	15	5
Heizöl-L ²	135	60	70	10	15
Erdgas	0	50	60	10	0,1
Kalorische Kraftwerke:					
Steinkohle	48	50	11	3,4	4
Braunkohle	240	40	11	3,4	24
Öl	539	129	3,4	6,8	60
Gas	0	115	1	0,5	0,1

¹ S-Gehalt 0,2% ab 1. Dezember 1988

² S-Gehalt 0,3% ab 1. Dezember 1988

Derart ergeben sich die in der Tab. 1 angeführten und der Berechnung zugrundegelegten Emissionsfaktoren der kalorischen Kraftwerke.

Spezifische Emissionen des Hausbrandes

Durch verschiedene Maßnahmen wie

- höherer Entschwefelungsgrad beim Heizöl,
- Einzelöfen - Ölheizungen und Festbrennstoffkessel wurden durch Gaszentralheizungen ersetzt,
- Verbesserung der Kesselwirkungsgrade von Hausheizungen,
- Maßnahmen zur Heizungseinsparung durch eine Verbesserung des Wärmeschutzes,

konnten im letzten Dezenium die Schadstoffemissionen des gesamten fossilen Hausbrandes vermindert werden. Dies wird durch die Annahme eines Wertebereichs für die durchschnittlichen Nutzungsgrade der Hausheizungen während der Heizperiode (Jahresbetriebsnutzungsgrade) berücksichtigt:

Steinkohle, Braunkohle, Briketts, Koks	0,45 ... 0,6
Heizöl EL, L	0,5 ... 0,7
Gas	0,55 ... 0,8

Für ältere Heizungssysteme ist im allgemeinen ein niedriger Wert für den Nutzungsgrad anzusetzen, wäh-

Tabelle 2. Spezifische Emissionen der fossilen Energieträger des Hausbrandes (Etagen- und Zentralheizungen) [4]

Energieträger	Nutzungs-grad	SO-2	NOx	CO	CxHy	Staub
Steinkohle	0,45	4,40	0,40	44,00	1,60	1,60
Braunkohle	0,45	6,40	0,16	32,00	2,40	2,40
Briketts	0,45	2,80	0,16	32,00	2,40	0,80
Koks	0,45	4,00	0,56	52,00	0,08	0,40
Heizöl-EL	0,5	0,65	0,36	0,50	0,11	0,04
Heizöl-L	0,5	0,97	0,43	0,50	0,07	0,11
Erdgas	0,55	0,00	0,33	0,39	0,07	0,00
Steinkohle	0,6	3,30	0,30	33,00	1,20	1,20
Braunkohle	0,6	4,80	0,12	24,00	1,80	1,80
Briketts	0,6	2,10	0,12	24,00	1,80	0,60
Koks	0,6	3,00	0,42	39,00	0,06	0,30
Heizöl-EL	0,7	0,46	0,26	0,36	0,08	0,03
Heizöl-L	0,7	0,69	0,31	0,36	0,05	0,08
Erdgas	0,8	0,00	0,23	0,27	0,05	0,00

rend moderne Heizsysteme im allgemeinen einen hohen Nutzungsgrad aufweisen. Somit lassen sich die auf die Nutzenergie bezogenen spezifischen Emissionen des Hausbrandes in g/kWh-N (kWh-Nutzenergie) bestimmen (Tabelle 2).

Anteil der Primärenergieträger an der Stromerzeugung

Eine Deckungsrechnung der öffentlichen Elektrizitätswirtschaft (EVU ohne Industrieinspeisung ins öffentliche Netz) wurde für das Jahr 1990 durchgeführt [1]. Die Prognose zeigt auf, daß unter Regeljahrbedingungen, die auf den Brennstoffeinsatz bezogene kalorische Stromerzeugung zu 54,3% mit Stein- und Braunkohlekraftwerken erfolgen wird. Im Vergleich dazu waren es im Jahre 1984 nur 38,3%. Die gemäß dieser Deckungsrechnung für die einzelnen Primärenergieträger anzunehmenden Brennstoffmengen sind für 1990 in die Tabelle 3, aufgegliedert nach den Monaten Januar bis Dezember (1 bis 12), angegeben.

Es wird die Annahme getroffen, daß etwa doppelt soviel Erdgas wie Erdöl - gemessen am Brennstoffwärmewert

Tabelle 3. Brennstoffeinsatz und Brennstoffwärmemenge zur kalorischen Stromerzeugung im Regeljahr, Prognose 1990

Brennstoff	BK	SK	G + Ö
Menge	1000 t	1000 t	Mio. ³ Gas
Monat: 1	315	226	205
2	288	191	172
3	234	199	125
4	108	43	92
5	27	-	88
6	-	-	78
7	-	-	85
8	-	-	90
9	153	70	68
10	288	113	97
11	279	199	133
12	288	207	167
Summe	1980	1248	1400

Brennstoff	BK	SK	G*	Ö*	Summe
Menge bzw. Brennstoffwärme	12,5 TJ pro 1000 t	28,5 TJ pro 1000 t	36,2 TJ pro Mio. m ³	36,2 TJ pro Mio. m ³	
Monat: 1	3938	6441	4947	2474	17800
2	3600	5444	4151	2075	15270
3	2925	5672	3017	1508	13122
4	1350	1226	2220	1110	5905
5	338	0	2124	1062	3523
6	0	0	1882	941	2824
7	0	0	2051	1026	3077
8	0	0	2172	1086	3258
9	1913	1995	1641	821	6369
10	3600	3221	2341	1170	10332
11	3488	5672	3210	1605	13974
12	3600	5900	4030	2015	15545
Summe	24750	35568	33787	16893	110998
Prozent	22,3	32,0	30,4	15,2	100,0

* Es wurde angenommen, daß etwa doppelt soviel Gas wie Öl, gemessen an der Brennstoffwärme, eingesetzt wird (Öl in Gasäquivalent).

– zur kalorischen Stromerzeugung eingesetzt werden wird. Die gewählte Aufteilung der Stromerzeugung auf Gas bzw. Öl entspricht etwa jener der letzten Jahre. Die tatsächlichen Anteile werden allerdings u. a. wesentlich von den jeweiligen Energiepreisen und Lagerbeständen abhängen.

Bezogen auf die Brennstoffwärme (Tabelle 3) entfallen davon voraussichtlich rd. ein Drittel (32%) auf die Steinkohle und 30,4% auf das Gas, 22,3% auf Braunkohle und nur 15,2% auf das Erdöl.

Der prognostizierte kalorische Anteil der Stromerzeugung für das Jahr 1990 stimmt mit der WIFO-Energieprognose [5] überein. Der Auslandhandelssaldo (Stromimporte minus Stromexporte) wird der Wasserkraft zugezählt. Mit dem langjährigen Durchschnitt der Heizgradtagzahlen [6] bestimmen sich die in der Tabelle 4 angegebenen monatlichen Anteile A_m des Heizstromverbrauches.

Tabelle 4. Monatlicher Anteil A_m des Heizstromverbrauches, berechnet aus dem langjährigen Durchschnitt der Heizgradtagzahlen [6]

Monat	HGT-Zahl	Anteil A
1	692	0,1701
2	581	0,1428
3	527	0,1295
4	337	0,0828
5	172	0,0423
6	74	0,0182
7	44	0,0108
8	48	0,0118
9	116	0,0285
10	327	0,0804
11	502	0,1234
12	648	0,1593
Summe	4068	1

Spezifische Emissionen der Elektrizitätserzeugung für Heizzwecke

Mit den vorhandenen Daten für das Prognosejahr 1990 werden die spezifischen Emissionen der Stromerzeugung, aufgegliedert nach den Schadstoffen (s), als Summe über die einzelnen Brennstoffe (b) und Monate (m) berechnet:

$$E_{s,m} = \sum_b EF_{b,s} \cdot BWM_{b,m} / STV_m$$

$$E_s = \sum_m E_{s,m} \cdot A_m$$

$$E_s = \sum_{b,m} EF_{b,s} \cdot BWM_{b,m} / STV_m \cdot A_m$$

darin bedeutet:

BWMeingesetzte Brennstoffwärmemenge (Tabelle 3)

Espezifische Emissionen der Elektrizitätserzeugung für Heizzwecke (Tabelle 5)

EFEmissionsfaktoren (Tabelle 1)

STVInlandstromverbrauch

AAnteil des Heizstromverbrauches (Tabelle 4)

Die Berechnungsergebnisse der spezifischen Emissionen der Elektrizitätserzeugung für Heizzwecke sind in der Tabelle 5 angeführt.

Anteilige spezifische Emissionen elektrischer Heizsysteme und die anteiligen und direkten spezifischen Emissionen elektrisch gestützter Heizsysteme

Die anteiligen spezifischen Emissionen der elektrischen Heizsysteme und die anteiligen und direkten spezifischen Emissionen elektrisch gestützter Heizsysteme (Wärmepumpenheizungen) werden unter den noch folgenden Annahmen bestimmt: Der Nutzungsgrad der elektrischen Direktheizung (DH) beträgt 1, jener einer elektrischen Speicherheizung (SPH) 0,9. Die durchschnittliche Leistungsziffer einer monovalenten Wärmepumpe (WP-M) für die Wohnraumheizung beträgt im Mittel 2,5, jene einer bivalent/alternativen (WP-A) 2,1 und jene einer bivalent/parallelen (WP-P) 2,0. Die beiden letzten Heizungen decken 30% bzw. 10% des Heizwärmebedarfs mittels einer Zusatzfeuerung auf der Basis von Heizöl-Leicht (spezifische Emissionen siehe Tab. 2). Die Ergebnisse der Berechnung der anteiligen spezifischen Emissionen der betrachteten elektrischen Heizsysteme und der anteiligen und direkten spezifischen Emissionen der elektrisch gestützten Heizsysteme sind in der Tabelle 5 zusammengestellt.

Tabelle 5. Spezifische Emissionen der Elektrizitätserzeugung für Heizzwecke und die anteiligen spezifischen Emissionen elektrischer Heizsysteme (g/kWh-N)

	SO-2	NOx	CO	CxHy	Staub	Summe
X (Elektrische Energie)	485,9	251,3	24,1	10,2	50,5	
Y (Heizöl-EL)	648	360	504	108	36	
DH ¹	485,9	251,3	24,1	10,2	50,5	822,0
SPH ²	539,9	279,3	26,8	11,3	56,1	913,3
WP-M ³	194,4	100,5	9,7	4,1	20,2	328,8
WP-P ⁴	283,5	149,1	61,3	15,4	26,3	535,5
WP-A ⁵	356,4	191,8	159,2	35,8	27,6	770,8

Rechenvorschriften:

¹ X

² X/0,9

³ X/2,5

⁴ (0,9*X/2,0) + 0,1*Y

⁵ (0,7*X/2,1) + 0,3*Y

Vergleich der spezifischen Emissionen von Heizsystemen

Um einen ersten Überblick über die Berechnungsergebnisse zu erlangen, werden die Summen der spezifischen Schadstoffemissionen verglichen (Tabelle 2 und 5). Dabei zeigt sich, daß die Festbrennstoffe zu Gesamtemissionen führen, welche erheblich höher liegen als die Heizöl- und Gasfeuerungen sowie die elektrischen und elektrisch gestützten Heizsysteme. Für diesen Umstand sind hauptsächlich deren hohe CO-Emissionen verantwortlich, und dies aufgrund eines meist sehr unvollkommenen Verbrennungsvorgangs in den Festbrennstoffkesseln.

Eine graphische Gegenüberstellung der spezifischen Emissionen (Mittelwerte) der Heizöl-, Gas- und der elektrischen Heizungssysteme zeigt die Abb. 1.

Entsprechend den angenommenen Wirkungsgradbereichen errechnen sich Wertebereiche für die fossilen Heizungen (z.B. HL, der hohe Balken in der Abb. 1 entspricht dem geringen Nutzungsgrad von 0,5, der niedrige Balken entspricht dem hohen Nutzungsgrad von 0,7).

Relativer ökologischer Vergleich von Heizsystemen

Ein ökologischer Vergleich wird unter den folgenden Voraussetzungen durchgeführt [7]:

- die Umweltbelastung eines Schadstoffs steht mit dessen Immissionskonzentration in einem linearen Zusammenhang (lineare Dosis-Effekt-Beziehung);
- die Umweltbelastung verschiedener Schadstoffe ist identisch, wenn die aktuellen Immissionskonzentrationen den Immissions-Grenzkonzentrationen nach

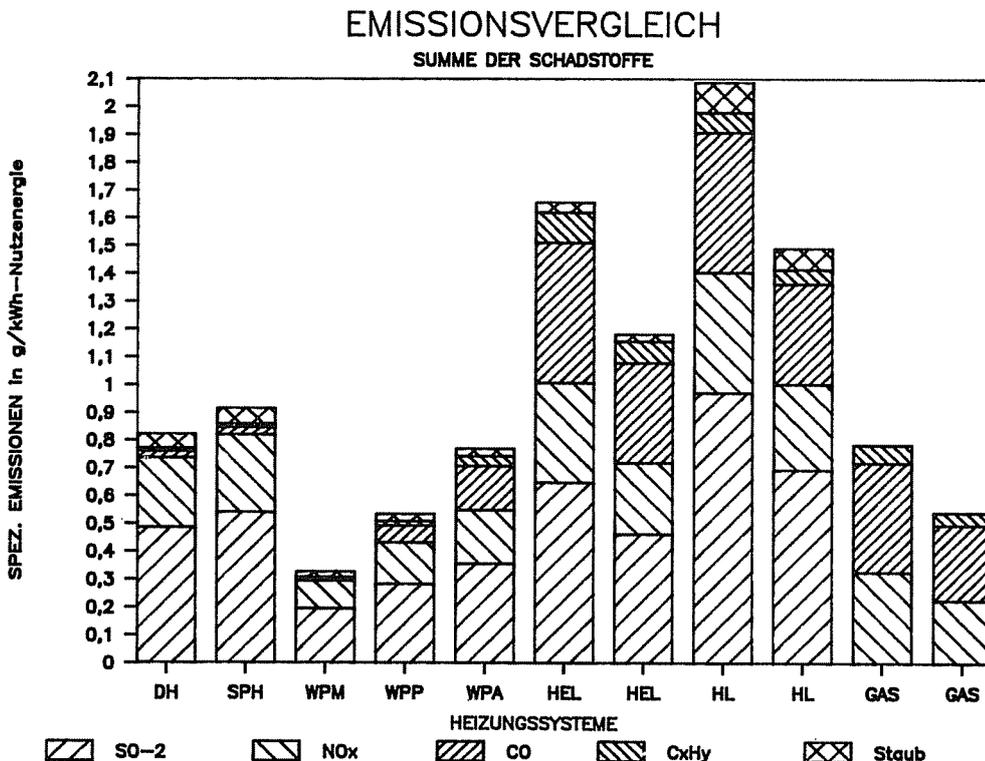


Abb. 1. Vergleich der spezifischen Emissionen von Heizsystemen

Dazu fallen die vergleichsweise niedrigen Summenwerte der Schadstoffemissionen der elektrischen Heizsysteme auf. Dabei ist einzuschränken, daß diese Summenwerte nur dann sinnvoll gebildet werden können, wenn alle betrachteten Schadstoffe den gleichen Schädigungsgrad hätten oder wenn dieselben Anteile der einzelnen Schadstoffe bei allen Heizungssystemen gegeben wären.

Dennoch wird zunächst festgestellt: die Summe der anteiligen bzw. der anteiligen und direkten spezifischen Schadstoffemissionen (bezogen auf die Nutzenergie) liegt bei den elektrischen Heizsystemen niedriger als jene der meisten fossilen Hausheizungen. Elektrische Heizungen sind bezüglich der Summen der Emissionen nur mit der Gasheizung vergleichbar.

WHO [3] gleich sind. Der als Umweltbelastungsindex UBI [7] definierte Quotient aus aktueller Emissionskonzentration und Immissions-Grenzkonzentration [3] ist dann 1;

- die Summe der Umweltbelastungsindizes aller Schadstoffe eines Heizungssystems ist ein quantitativer Maßstab für die ökologische Wirkung auf die Biosphäre; damit werden etwaige synergetische Effekte vernachlässigt, zu denen derzeit noch keine allgemein gültigen Zahlen vorliegen;
- die Schadstoff-Freisetzen der Kraftwerke und des Hausbrandes, bezogen auf die Nutzenergie, führen zur selben Immissionskonzentration in den bodennahen Luftschichten (siehe dazu auch Annahmen und Randbedingungen);

Tabelle 6. Berechnung der relativen Umweltbelastung

	SO-2	NOx	CO	Staub		
WHO-Werte	0,125	0,12	0,15	11,5		
Umweltbelastungsindex (UBI) UB RUB						
obere Werte; relativ zu UB[H-L(u)]						
DH	3,887	2,094	0,160	0,004	6,147	0,551
SPH	4,319	2,327	0,178	0,004	6,830	0,613
WP-M	1,554	0,837	0,064	0,001	2,459	0,221
WP-P	2,267	1,242	0,408	0,002	3,921	0,352
WP-A	2,850	1,598	1,061	0,002	5,513	0,494
untere Werte; relativ zu UB[H-L(o)]						
DH						0,394
SPH						0,438
WP-M						0,158
WP-P						0,251
WP-A						0,353
obere Werte; niedriger Wirkungsgrad, relativ zu UB[H-L(m)]*						
H-EL	5,184	3	3,36	0,003	11,547	0,863
H-L (o)	8,64	3,6	3,36	0,009	15,609	1,167
Gas	0	2,725	2,62	0,000	5,345	0,399
SK	35,2	3,333	293,3	0,139	332,006	24,815
BK	51,2	1,333	213,3	0,208	266,075	19,887
Brik	22,4	1,333	213,3	0,069	237,136	17,724
Koks	32	4,666	346,6	0,034	383,368	28,653
untere Werte; hoher Wirkungsgrad, relativ zu UB[H-L(m)]*						
H-EL	3,702	2,142	2,4	0,002	8,248	0,616
H-L (u)	6,171	2,571	2,4	0,006	11,150	0,833
Gas	0	1,873	1,801	0,000	3,675	0,275
SK	26,4	2,5	220	0,104	249,004	18,611
BK	38,4	1	160	0,156	199,557	14,915
Brik	16,8	1	160	0,052	177,852	13,293
Koks	24	3,5	260	0,026	287,526	21,490

* $UB[H-L(m)] = (UB[H-L(o)] - UB[H-L(u)]) / 2$

Tabelle 7. Reihung der Heizsysteme nach den Mittelwerten der relativen Umweltbelastung

Heizsystem	RUB-Mittelwert
WP-M	0,189
WP-P	0,301
Gas	0,337
WP-A	0,424
DH	0,473
SPH	0,525
H-EL	0,740
H-L	1
Brik	15,5
BK	17,4
SK	21,7
Koks	25,1

– die schädigende Wirkung der nicht näher spezifizierten Kohlenwasserstoffe kann vernachlässigt werden bzw. ist proportional zur Summe der schädigenden Wirkungen aller anderen in Betracht gezogenen Schadstoffe eines Heizungssystems.

Alle diese Annahmen entsprechen zwar dem fortgeschrittenen Stand in der Umweltforschung, sie erwecken aber dennoch den Eindruck von noch groben Unbestimmtheiten in dieser ökologischen Vergleichsrechnung. Zur Kompensation möglicher systematischer Fehler wird daher eine sogenannte „relative Umweltbelastung“, u. zw. bezogen auf beispielsweise Heizöl-Leicht, berechnet.

Die Umweltbelastung (UB) eines Heizungssystems berechnet sich als Summe der Indizes (UBI) der einzelnen Schadstoffe. Die relative Umweltbelastung (RUB) ist die auf H-L (= 1) bezogene Umweltbelastung (UB) eines

RELATIVE UMWELTBELASTUNG (RUB)

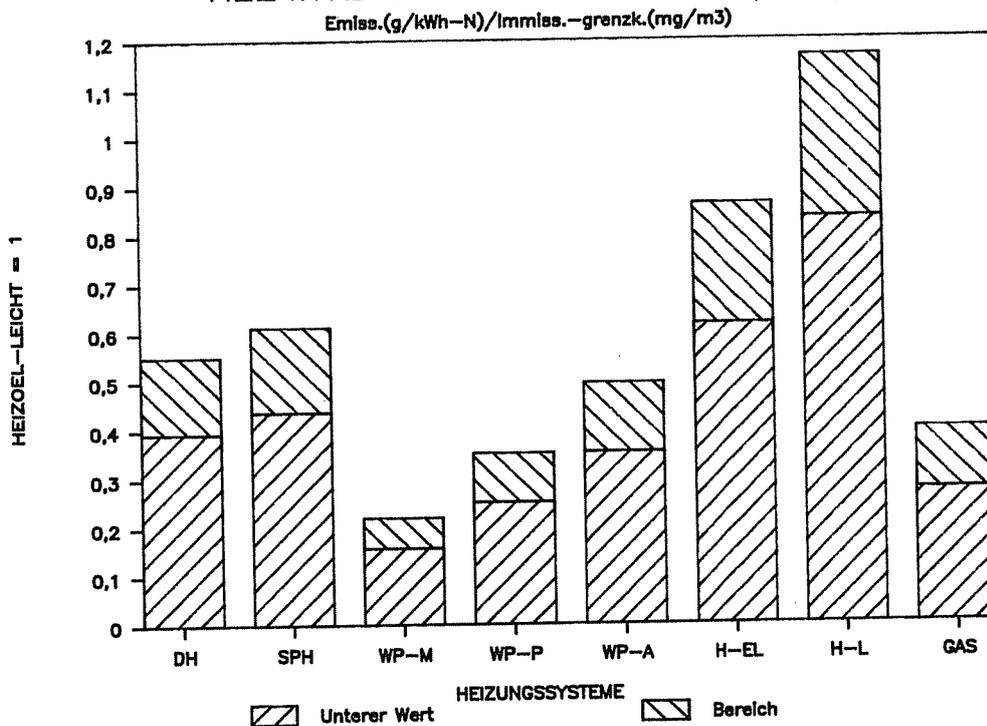


Abb. 2. Vergleich der relativen Umweltbelastung, Bezugsbasis Heizöl-Leicht

Heizsystems (siehe Tabelle 6). Die Bereichsgrenzen der Ergebnisse entsprechen den Annahmen über den Nutzungsgradbereich der fossilen Heizungssysteme. Die relative Umweltbelastung (RUB) der elektrischen Systeme beziehen sich jeweils auf den oberen bzw. unteren Grenzwert der UB von Heizöl-Leicht. Die RUB-Werte der fossilen Energieträger hingegen beziehen sich auf den Mittelwert aus dem oberen und unteren UB-Wert von Heizöl-Leicht.

Die Berechnungsergebnisse zeigen auf, daß die elektrischen und elektrisch gestützten Systeme der Raumwärmeversorgung einen ökologischen Vergleich mit konventionellen Heizungen sehr gut standhalten. Die Abb. 2 veranschaulicht die ökologischen Vorzüge der elektrischen Heizungen. Die elektrischen Systeme sind nur mit der Gasheizung vergleichbar. Ölheizungen liegen demgegenüber um den Faktor ca. 2 ungünstiger.

Bemerkenswert ist weiters, daß beim Übergang von den Summenwerten der Schadstoffemissionen (Abb. 1, Tabelle 2 und 5) auf die relative Umweltbelastung keine Verschiebung in der „ökologischen Reihung“ erfolgt. Dazu wird auch auf die Tabelle 7 verwiesen.

Die Gasheizung rangiert zwischen den bivalenten Wärmepumpensystemen, während die Ölheizungen ökologisch merklich ungünstiger sind als die elektrischen Heizsysteme. Feststoff-Heizsysteme sind durch einen hohen Kohlenoxidausstoß ökologisch besonders unvorteilhaft; so läßt sich aussagen, daß deren Emissionen etwa 100fach schädigender auf die Umwelt einwirken als die anteiligen Emissionen einer monovalenten WP-Heizung.

Diese Ergebnisse quantifizieren die bekannte Tatsache, daß bereits vergleichsweise viel von seiten der Elektrizitätsversorgung in die „Richtung Umweltschutz“ getan wurde. Sie lassen aber auch den Umkehrschluß zu, nämlich daß beim fossilen Hausbrand mehr für den Umweltschutz getan werden müßte. Und dabei könnte noch berücksichtigt werden, daß die in den kalorischen Kraftwerken verfeuerten Primärenergieträger, wie Heizöl-Schwer und Steinkohle, von einer derart minderen Qualität sind, daß sie im fossilen Hausbrand gar nicht erst verfeuert werden dürften.

Literatur

1. Strombedarfsdeckung für 1990, Berechnung der Abt EW der VG
2. Cap F (1985) Emissionen und Immissionen von Blockheizkraftwerken im Vergleich zu einem Großkraftwerk. ÖZE 38/6:233–237
3. WHO-Immissions-Grenzkonzentrationen, Angaben des Instituts für Energiewirtschaft der TU-Wien
4. Energiebericht der Österreichischen Bundesregierung 1984
5. WIFO, Energieprognose bis zum Jahr 2000, Dezember 1985
6. ÖStZ, Energieversorgung Österreichs, Jahreshaft 1987
7. Jansen PJ (1988) Bewertung verschiedener Heizsysteme. Metrica (Schriftenreihe der TU-Wien, Sonderband)

*Dr. L. Kumer
Dipl.-Ing. H. Holzer
Verbundgesellschaft
Rudolfsplatz 13a
A-1010 Wien*