Testreferenzjahr – ein Vorschlag zur Neudefinition und Ergänzung

Bernd Glück

Zur Simulation der dynamischen Heiz- und Kühllasten sowie der Anlagenleistungen wird das Testreferenzjahr (TRY) genutzt. Aus diesem Grund soll es auch in die überarbeitete DIN 4710 „Meteorologische Daten zur Berechnung des Energieverbrauchs von heiz- und raumlufttechnischen Anlagen" Eingang finden. Nach Ansicht des Verfassers sind jedoch grundsätzliche Überlegungen und weitere Ergänzungen notwendig, da die Häufigkeitsverteilung der Luftzustände (t,x) der DIN 4710 mit denen des TRY nicht übereinstimmen und das TRY zur Zeit auch zu Rechnungen über seinen definierten Geltungsbereich hinaus genutzt wird.

Dr.-Ing. habil. Bernd Glück, ROM Zentrale, Zentralbereich Ingenieurtechnik.

Sachstand

Die DIN 4710 vom November 1982 stellt sehr umfangreiche Daten zur Berechnung des Energieverbrauchs von heiz- und raumlufttechnischen Anlagen bereit. In erster Linie sollten damit die Grunddaten zur Lösung zweier Aufgaben verfügbar sein.

1. Die möglichst genaue, statistisch fundierte Berechnung des Energieverbrauchs von Anlagen.
2. Die Bemessung von Anlagen aufgrund extremer klimatologischer Verhältnisse.

Die erste Aufgabe kann mit den Daten der DIN 4710 unter Annahme *quasistationärer* Zustände erfüllt werden.

Luftfeuchte in g_W/kg_{tL}

Lufttemperaturen in °C

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	Summe
34									1	1											1
33								1		1	1	2	1		1	1	1				7
32									1	1	2	1	4	1	2		1				11
31									1	2	6	3	4	4	1	2	2				24
30								1	5	7	10	4	6	3	3	3	2				42
29								5	6	12	13	10	11	5	5	3	2				69
28						2		11	10	20	16	24	16	15	4	5	3				125
27						1	6	12	20	30	36	33	23	16	9	4	2		1		190
26						8	10	21	30	37	50	35	34	16	6	4	4	1			253
25					1	6	18	33	55	66	76	59	51	24	12	4	3	1	1		406
24			1			9	31	51	74	92	98	84	52	27	10	4	1	1			529
23			1	1	2	13	39	74	95	97	143	95	58	26	7	4	2				654
22		1		1	6	33	58	97	121	161	163	120	82	37	16	4	1				898
21			2	4	20	36	90	133	180	182	183	144	77	39	17	3					1107
20		1	3	5	27	56	126	202	267	254	220	180	106	58	9						1511
19		1	4	13	40	80	151	261	299	310	283	217	154	44	4						1856
18			3	14	49	114	219	363	424	443	363	276	153	22							2440
17		1	4	21	55	134	317	426	551	532	457	366	79								2939
16		1	5	20	71	159	370	492	662	668	697	306	6								3453
15			7	31	110	242	427	644	812	957	694	58									3980
14		1	8	36	131	306	487	742	1111	1183	260										4264
13		1	12	56	172	366	635	963	1439	847	1										4489
12			16	59	227	496	804	1391	1524	128											4643
11			16	73	283	562	1045	1783	632												4393
10		2	20	91	353	756	1408	1534	33												4196
9		2	26	146	444	985	1744	669													4014
8		1	35	203	551	1399	1823	47													4057
7		3	56	265	864	1879	864														3930
6		4	70	337	1201	2256	106														3973
5		7	84	451	1829	1594															3963
4		20	99	561	2570	615															3864
3		18	165	840	2573	10															3605
2		29	224	1353	1726																3332
1		29	315	1990	690																3023
0		37	466	2558	27																3088
-0		39	551	1395																	1984
-1		50	911	838																	1798
-2		67	1096	188																	1351
-3		83	822	3																	908
-4		112	554																		665
-5	1	128	296																		424
-6		173	149																		321
-7		232	38																		270
-8	1	203																			203
-9	2	144																			146
-10	1	95																			96
-11	2	74																			75
-12	5	30																			35
-13	8	16																			24
-14	12	6																			18
-15	6	1																			7
-16	12																				12
-17	4																				4
Summe	52	1601	6049	11548	14016	12112	10773	9947	8348	6026	3768	2013	912	332	103	38	21	3	1	0	87660

Anzahl der Zehntelstunden pro Jahr Essen
1951-1970

Bild 1. Korrelation Lufttemperatur t/Wasserdampfgehalt x für das Jahr (stündliche Messungen von 1951 bis 1970) in Zehntelstunden für Essen nach DIN 4710.

Besonders aussagekräftig für RLT-Anlagen ist hierbei die Charakterisierung des Außenluftzustandes durch die t,x-Korrelation für das gesamte Jahr auf der Grundlage stündlicher Messungen. Als Auswertzeitraum sind hierbei 24-Stunden/Tag und 12-Stunden/Tag (7.00 Uhr – 18.00 Uhr üblicher Anlagenbetriebszeitraum) gewählt worden. Eine monatsweise Detaillierung der Korrelationsdaten erfolgte im Beiblatt 1 zur DIN 4710, Entwurf vom September 1979. Die stündlichen Häufigkeiten der durch t und x gekennzeichneten Außenluftzustände sind Aussage der Norm.

Die zweite Aufgabe ist mit den Daten der DIN 4710 prinzipiell auch möglich, da im Erfassungszeitraum 1951 bis 1970 alle aufgetretenen stündlichen Fälle – in Zehntel – verzeichnet sind. Die Verbindung der t,x-Werte zu den Daten Sonnen- und Himmelsstrahlung, Sonnenscheindauer, Bewölkung, Windgeschwindigkeit usw. ist jedoch nicht gegeben. Den Normen und Vorschriften zur Lastberechnung liegen deshalb spezielle Definitionen zugrunde. Für die Heizlastermittlung nach DIN 4701 sind dies die niedrigsten Zweitagesmittel die 10 Mal in 20 Jahren erreicht bzw. unterschritten werden. Bei diesem Auswahlmodus ist ein mittleres Gebäudespeichervermögen impliziert, das im speziellen Fall natürlich nicht zutreffen muß. Zur Kühllastermittlung nach VDI 2078 sind die für Strahlungstage gültigen Lufttemperaturen und Strahlungswerte überlagert. 1984 wurde das vom BMFT geförderte Forschungsthema „Entwicklung von Testreferenzjahren (TRY) für Klimaregionen der Bundesrepublik Deutschland" [1] abgeschlossen. Es handelt sich dabei um eine Sammlung stündlicher Daten der maßgeblichen meteorologischen Parameter über 8760 h, d.h. für ein volles Jahr. Es zeichnet sich durch folgende Eigenschaften aus:

- TRY ist aus 29 charakteristischen Witterungsperioden zusammengesetzt, so daß die typischen jahreszeitlichen Witterungserscheinungen wiedergegeben werden.
- 15 % geprüfte Meßwerte werden von 85 % generierten Daten, die ebenfalls auf 3-stündlichen Meßwerten basieren, ergänzt.
- Das TRY ist mittelwerttreu bezogen auf das Jahr und auch auf die Jahreszeiten. Damit besteht natürlich auch Übereinstimmung bezogen auf die Heiz- und Kühlperiode der Gebäude.
- Es sind 12 TRY's für die ursprüngliche Bundesrepublik entwickelt worden. Mit der Methode der Clusteranaly-

Luftfeuchte in g_W/kg_{tL}

Lufttemperaturen in °C

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	Summe
38							1														1
37							1	1													2
36							1	1	1	1		1									3
35								1	1												1
34							2	1	3	2		1	1								8
33								2	4	2	4	4	4	3	1						21
32						1	3	2	8	8	8	4	3	4	1	1					40
31						1	4	3	7	14	8	7	6	2	1						51
30						3	6	10	14	22	14	13	10		1	1				1	92
29					2	2	8	13	30	35	33	29	7	5	2	1					164
28				1	6	6	15	32	43	38	31	28	16	7	4	1				1	226
27				1	5	9	30	40	49	49	53	40	27	14	2	1	1		1	1	318
26				2	4	18	39	62	65	91	71	51	37	15	5	3	1	1			462
25				2	11	25	55	86	98	114	87	71	48	15	5	2	1				615
24				1	13	37	93	115	151	114	125	91	60	25	9	3	1				835
23				2	21	50	120	162	185	147	129	105	64	22	4	2		1			1012
22				7	23	83	155	213	197	205	179	112	63	23	11	2					1269
21				9	36	104	194	253	280	232	189	151	82	27	7	1					1562
20				16	48	153	262	316	324	266	234	174	97	33	4						1926
19			2	18	61	178	331	375	388	304	275	195	130	27							2281
18			7	28	75	215	340	495	432	387	358	272	106	6							2718
17			7	40	104	236	428	564	544	463	452	224	14								3073
16			7	64	131	275	474	649	645	580	509	83									3415
15		2	13	71	171	329	537	732	762	704	267	3									3589
14		3	13	77	212	386	601	858	884	677	37										3746
13		1	16	106	241	451	747	1062	959	187											3767
12		3	17	122	284	523	851	1167	569	6											3542
11		8	23	155	330	566	987	1150	109												3326
10		2	35	168	362	770	1253	657	1												3246
9		6	57	201	444	943	1440	170													3261
8		8	68	246	616	1253	1049	1													3241
7		10	78	271	906	1698	334														3296
6		7	95	340	1343	1497	15														3297
5	1	12	121	495	1794	892															3313
4		16	144	783	2325	269															3536
3		17	190	1221	2193	1															3620
2		27	240	1747	1423																3436
1		33	344	2639	523																3538
0		41	550	2736	17																3344
-0		41	691	1541																	2273
-1	1	85	1232	950																	2268
-2	1	78	1424	244																	1746
-3		110	1314	5																	1428
-4		150	891																		1041
-5		200	643																		843
-6		302	386																		688
-7		498	98																		595
-8	1	379	2																		382
-9	2	289																			291
-10	3	252																			254
-11	4	175																			179
-12	10	163																			173
-13	16	88																			104
-14	29	50																			79
-15	45	13																			58
-16	32																				32
-17	20																				20
-18	13																				13
-19	6																				6
-20	4																				4
-21	4																				4
-22	1																				1
Summe	188	3062	8702	14302	13716	10967	10372	9186	6745	4642	3059	1654	770	223	54	16	3	2	1	2	87659

Anzahl der Zehntelstunden pro Jahr
Berlin 1951-1970

Bild 2. Korrelation Lufttempertatur t/Wasserdampfgehalt x für das Jahr (stündliche Messungen von 1951 bis 1970) in Zehntelstunden für Berlin nach DIN 4710.

se werden Gebiete gleichen regionaltypischen Klimas definiert.

Die Daten der Testreferenzjahre eignen sich hervorragend zum Einsatz der Computersimulation der Raum- und Gebäudelasten und der daraus resultierenden Anlagenleistungen zur Ermittlung der Jahresenergieverbräuche. Das dynamische Verhalten der Gebäude kann bei Kenntnis der stündlichen meteorologischen Daten genau nachvollzogen werden. Die Auswirkungen baulicher Veränderungen (Fenstergröße, Speichermassen, Verschattungseinrichtungen usw.) sowie anlagentechnischer Änderungen (Systeme, Regelungsstrategien usw.) auf den jährlichen Energiebedarf sind in Form von Parameterstudien vorausberechenbar. Dies ist mit Mittelwerten und/oder veralteten Methoden (VDI 2067/03) nicht möglich.

Typische Anforderungen

Außer dem *Jahresenergiebedarf* – der auf der Grundlage des TRY prinzipiell lösbar ist – wird von den Planern und Anlagenbauern die Beantwortung folgender Fragen abgefordert:

Welche *Maximalwerte* sind für die Anlagenbemessung
- maximale Lasten für Räume und Gebäude
- maximale Leistungen für Aggregate
- Aggregatgrößen

anzunehmen?

Mit welcher *Häufigkeit* treten *Parameterüberschreitungen* (z. B. Raumtemperatur, Raumluftfeuchte) auf, wenn
- keine Heizungs- oder RLT-Anlage
- eine Heizungs- oder RLT-Anlage mit begrenzter Leistung

installiert ist?

Die sachgerechte Beantwortung dieser Fragen erfordert ebenfalls dynamisch arbeitende Simulationsprogramme.

Zur Ermittlung der Maximalwerte (erste Frage) ist es möglich, als meteorologische Daten sogenannte Design days zu verwenden und in der Simulationsrechnung mehrere dieser Tage hintereinander anzuordnen, so daß im Ergebnis eingeschwungene Gebäudezustände entstehen.

Die Häufigkeit von Parameterüberschreitungen (zweite Frage) ist mit den bisher verfügbaren Wetterdaten (DIN 4710 oder TRY) nicht beantwortbar.

Luftfeuchte in g_W/kg_{tL}

Lufttemperaturen in °C

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		Summe
34																						0
33																						0
32																						0
31																						0
30											20											20
29										10	30	20										60
28									10	30	50	40	10									140
27								20	10	90	70	10	20	20								240
26								70	50	140	100	30	20	30								440
25								80	60	70	70	40	30									350
24							10	80	90	160	110	80	30	20								580
23							10	70	130	190	90	50		10								550
22							90	90	140	190	260	130	20	10								930
21						30	100	140	190	450	270	80	30	10								1300
20				20	10	90	80	170	290	300	540	110	40									1650
19					100	80	160	260	210	570	450	130	60									2020
18					40	80	310	330	240	690	370	190	60									2310
17					20	140	370	460	500	730	460	330	100									3110
16					80	150	460	400	610	790	860	380										3730
15					40	160	450	520	590	810	770	40										3380
14				60	70	200	570	650	1140	890	250											3830
13				90	70	270	670	890	1220	490												3700
12				50	160	410	870	980	1200	70												3740
11			30	120	250	530	1030	1620	550													4130
10		20	30	130	320	600	1350	1390	20													3860
9			20	140	450	760	1710	530														3610
8		10	60	340	660	1510	1430	40														4050
7			130	410	890	1990	940															4360
6		10	140	410	950	2640	160															4310
5			180	610	1640	2320																4750
4		10	160	870	3300	720																5060
3		40	310	850	3410	10																4620
2		40	350	1740	2280																	4410
1		20	390	2210	1120																	3740
0		110	520	2230	80																	2940
-0		110	620	1050																		1780
-1		90	640	370																		1100
-2		90	550	130																		770
-3		230	610																			840
-4		110	420																			530
-5		160	170																			330
-6		110	80																			190
-7		20																				20
-8		60																				60
-9		60																				60
-10																						0
-11																						0
-12																						0
-13																						0
-14																						0
-15																						0
-16																						0
-17																						0
																						0
Summe	0	1300	5410	11830	15940	12690	10770	8790	7250	6670	4770	1660	420	100	0	0	0	0	0	0		87600

Anzahl der Zehntelstunden pro Jahr
TRY3

Bild 3. Korrelation Lufttemperatur t/Wasserdampfgehalt x gemäß Testreferenz-Jahr der Klimaregion 3 nach [1] in analoger Darstellung zu *Bild 1*.

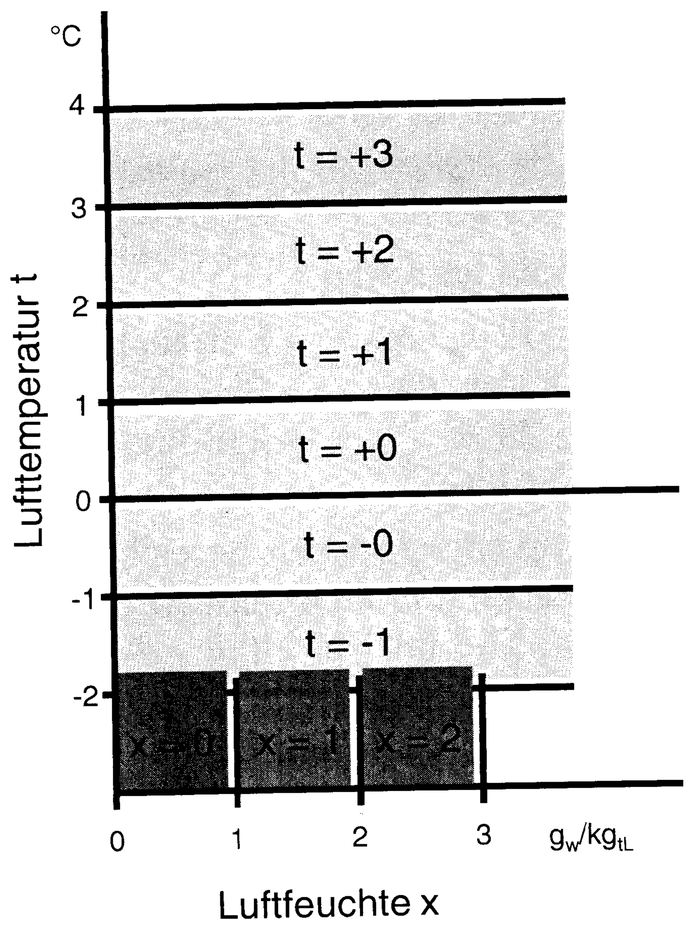

Bild 4. Einteilung der Temperatur- und Feuchtebereiche der *Bilder 1* bis *3* gemäß DIN 4710.

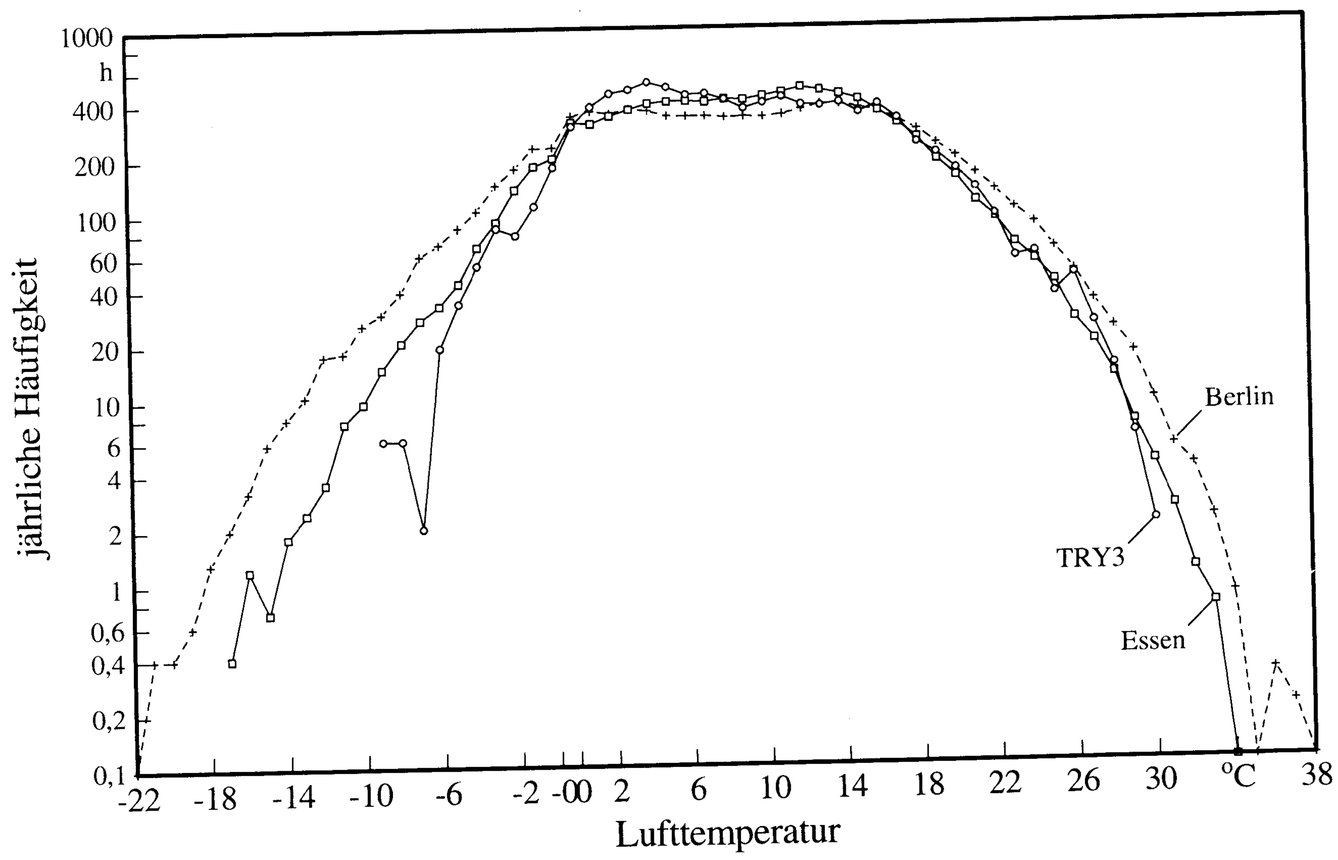

Bild 5. Häufigkeiten der Lufttemperaturen t nach DIN 4710 für Essen und Berlin sowie gemäß TRY3.

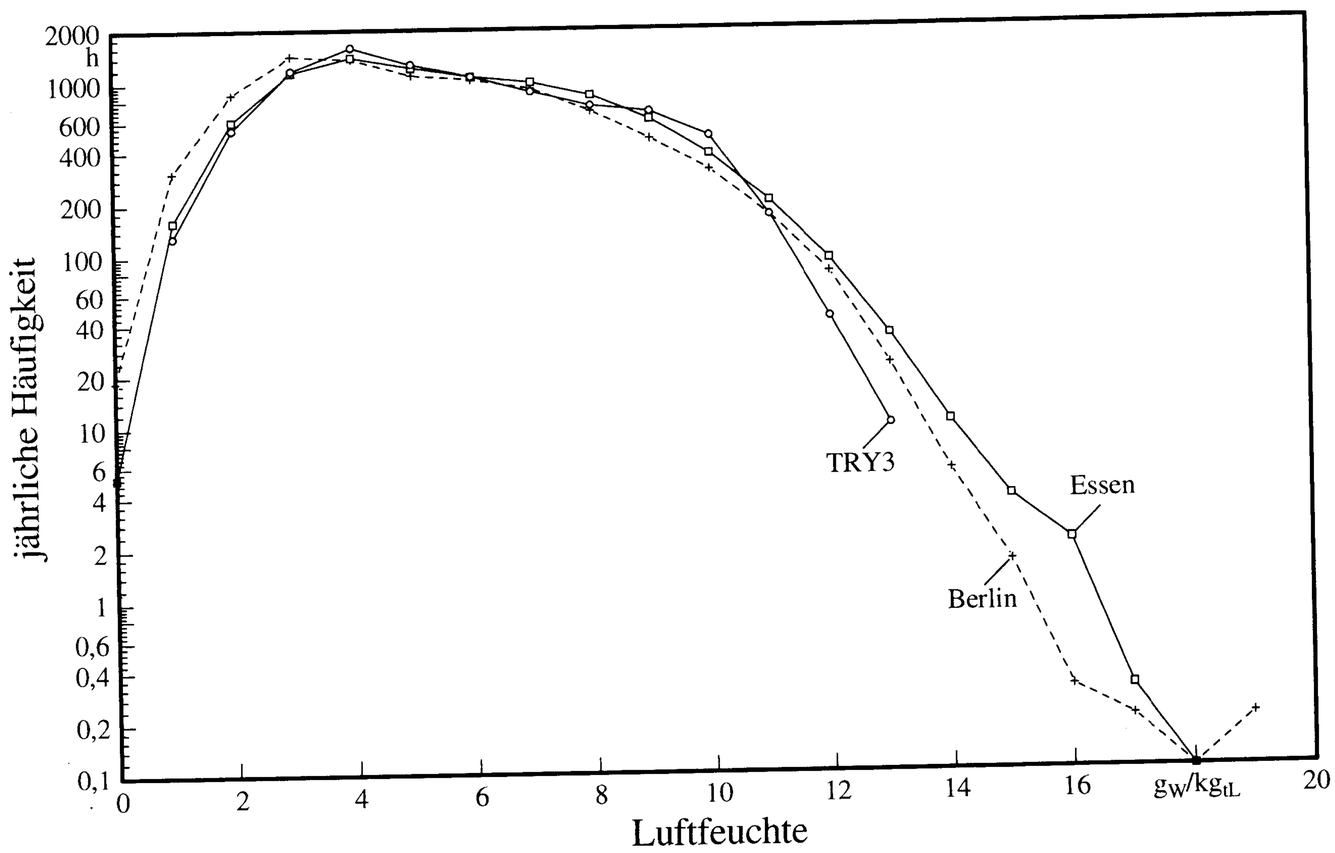

Bild 6. Häufigkeiten der Luftfeuchte x nach DIN 4710 für Essen und Berlin sowie gemäß TRY3.

Die DIN 4710 gibt die statistischen Stundenzahlen der Außenluftzustände (t,x) zwar genau an, nicht aber die zeitliche Reihenfolge der Wetterentwicklung. Damit sind die Daten für dynamische Simulationsrechnungen leider nicht brauchbar. (Sie wären theoretisch nur dann anwendbar, wenn keine Speichervorgänge wirkten, d.h. Gebäudelasten und Anlagenleistungen völlig unabhängig vom zeitlichen „Vorleben" sind.) Das Testreferenzjahr zeigt zwar die typischen Wetterverläufe chronologisch auf, wegen der geforderten Mittelwerttreue der relevanten Größen werden jedoch die Extremwerte „verschliffen" und die Zeiten (Andauern) der einzelnen Witterungszustände nicht exakt wiedergegeben. Dies wird durch den nachfolgenden Vergleich deutlich.

Häufigkeiten und Mittelwerte der Wetterdaten nach DIN 4710 und TRY

Die für die Heiz- und Raumlufttechnik relevanten t,x-Korrelationen sind in der DIN 4710 ausführlich dargestellt. Beispiele geben die *Bilder 1* und *2* für Essen bzw. Berlin. *Bild 3* enthält die Darstellung, die aus den TRY-Daten für die Klimaregion 3 (kurz: TRY3) gewonnen wurden. Dabei ist selbstverständlich die gleiche Klassifizierung wie in der DIN 4710 zugrunde gelegt. Es bedeuten:

Abzissenwert

$x = 0: \quad 0 \leq x < 1$ in $g_{Wasser}/kg_{trockene\ Luft}$

$x = 19: \quad 19 \leq x < 20$ in $g_{Wasser}/kg_{trockene\ Luft}$

Ordinatenwert

$t = 0: \quad 0 \leq t < 1$ in °C

$t = -0: \quad 0 > t > -1$ in °C

$t = -10: \quad -10 \geq t > -11$ in °C.

Diese Bereichseinteilung ist im *Bild* 4 veranschaulicht. Jeder TRY-Region ist eine repräsentative Station zugeordnet. Für TRY3 ist dies Essen. Zum TRY3 gehört jedoch auch Berlin. Interessant ist der Vergleich der Mittelwertdaten, der rechnerisch aus den *Bildern 1 bis 3* folgt (*Tab. 1*).

Die Übereinstimmung der TRY-Daten und der repräsentativen Station Essen ist sehr gut. In [1, S. 111] wird $t_m = 9.4$ °C genannt. Die Daten für Berlin weichen infolge des erhöhten Binnenlandeinflusses ab (größere Stundenzahl von Extremtemperaturen; trockener). Sie verdeutlichen die möglichen regionalen Unterschiede, die notwendigerweise bei der Zusammenfassung größerer Gebiete zu einer Region in Kauf genommen werden müssen.

Tabelle 1. Ausgewählte Mittelwerte aus den t, x-Korrelationen nach DIN 4710 und des TRY3.

	mittlere Temperatur °C	mittlere Feuchte g_W/kg_{tL}
Essen DIN 4710	9,45	6,18
Berlin DIN 4710	9,13	5,72
TRY3 aus Originaldaten	9,46	6,11
TRY3 aus Bild 3	9,51	6,11

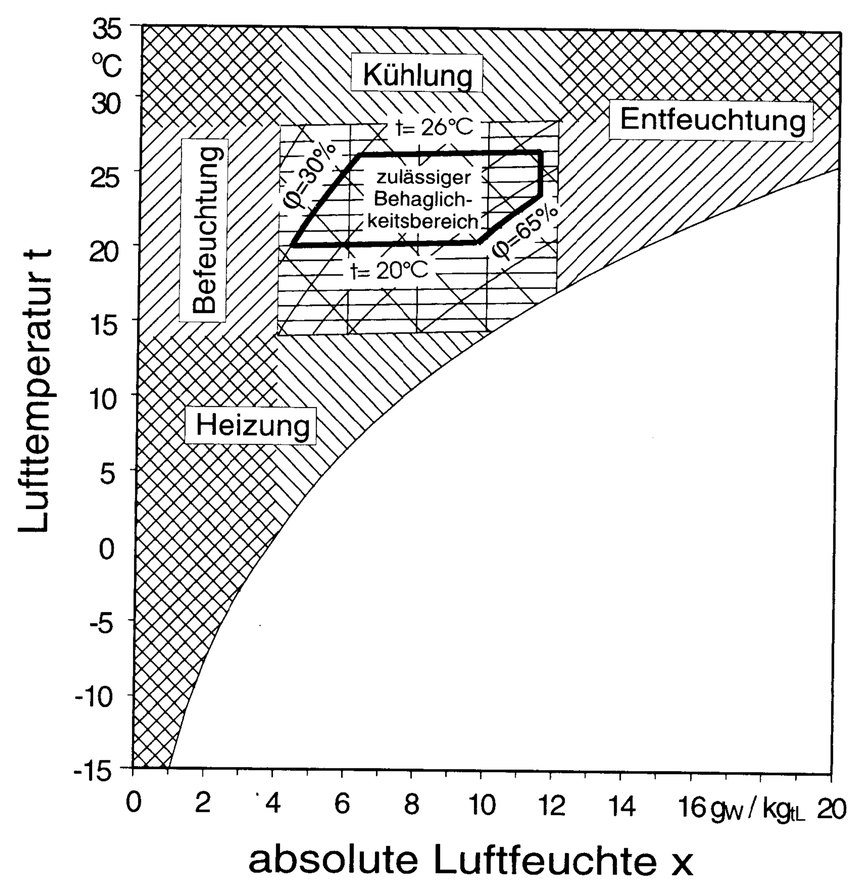

Bild 7. Mollier-h,x-Diagramm für feuchte Luft mit eingetragenem Behaglichkeitsbereich für Menschen in Wohn- und Bürogebäuden und Kennzeichnung der Außenluftzustände die einen energieintensiven Betrieb der Heizungs- und RLT-Anlage erfordern.

Der Vergleich der *Bilder1* und *3* zeigt deutlich, daß im TRY die Randextremwerte weniger ausgeprägt sind. Dies gilt besonders für die niedrigen Temperaturen und für die hohen Feuchten. Die *Bilder 5* und *6* weisen dies im besonderen Maße aus.

Relevante Außenluftbereiche für Heizungs- und RLT-Anlagen

Der zulässige Behaglichkeitsbereich für Wohn- und Büroräume wird nach den anerkannten Regeln (z. B. DIN 4701, DIN 1946/02) durch die Isothermen $t = 20\,°C$ und $26\,°C$, die Isohygre $x = 11{,}5\,g_W/kg_{tL}$ (Schwülegrenze) und die relativen Feuchten $\varphi = 30\,\%$ und $\varphi = 65\,\%$ begrenzt (*Bild 7*). Läßt man gewisse Toleranzen zu und beachtet die üblichen Effekte wie innere Wärmequellen, Sonneneinstrahlung, Speichervermögen, individuelle Lüftungs- und Verschattungsgewohnheiten usw., so kann um diesen zulässigen Behaglichkeitsbereich ein vergrößertes „Energienullgebiet" abgesteckt werden. Dies bedeutet, daß bei Außenluftzuständen in diesem Gebiet bei gewissen Komforteinbußen nicht unbedingt eine Heizungsanlage oder eine Vollklimaanlage betrieben werden muß. Außerhalb der durch die Begrenzungen gebildeten Außenluftbereiche sind jedoch thermodynamische Prozesse erforderlich, um die Behaglichkeit der Raumnutzer zu sichern.

Folgende Annahmen werden getroffen:

Außenluftfeuchte $x \geq 12\,g_W/kg_{tL}$ → Entfeuchtung
Außenluftfeuchte $x < 4\,g_W/kg_{tL}$ → Befeuchtung
Außenlufttemperatur $t \geq 28\,°C$ → Kühlung
Außenlufttemperatur $t < 13\,°C$ → Heizung.

Die durch diese Begrenzung entstandenen Bereiche sind im *Bild 7* dargestellt. Selbstverständlich handelt es sich dabei um Grobannahmen. Die im Einzelfall geltenden Grenzkurven sind beispielsweise von der inneren Raumlast und der Prozeßführung abhängig. Letztere ist wiederum eine Funktion der eingesetzten Aggregate. So müßte z. B. bei $t = 29\,°C$, $\varphi = 22\,\%$ nicht unbedingt gekühlt werden, sondern eine adiabate Befeuchtung wäre ausreichend usw. Die Vielfalt der Prozeßführung und auch selbstoptimierende Algorithmen sind bekannt [2].

Unabhängig von der speziellen Beheizungs- oder Klimatisierungsart können die im Bild 7 charakterisierten Gebiete allgemein als Außenluftbereiche verstanden werden, die einen energieintensiven Betrieb der Heizungs- oder RLT-Anlage erfordert.

Die meteorologischen Daten – Lufttemperatur und -feuchte – sollten in den gekennzeichneten Bereichen möglichst genau der langjährigen statistischen Verteilung entsprechen. Diese Forderung ist derzeit nicht erfüllt. Es gelten mit den TRY3-Daten und den DIN 4710-Daten für Essen und Berlin die in *Tab. 2* zusammengestellten Werte.

In erster Näherung ist der Energieaufwand dem Produkt

$\Delta\tau \mid t_{Mittel} - t_{Grenz} \mid$ bzw. $\Delta\tau \mid x_{Mittel} - x_{Grenz} \mid$

proportional, wobei t_{Grenz} und x_{Grenz} die t_{Mittel} bzw. x_{Mittel} nächstgelegenen Begrenzungen des Behaglichkeitsfeldes (*Bild 7*) darstellen. Die Abweichungen zwischen TRY3 und Essen nach DIN 4710 sind teilweise sehr beachtlich:

Kühlung

TRY3: 22 (28,95 – 26) Kh = 64,9 Kh (64 %)
Essen: 28 (29,61 – 26) Kh = 101,1 Kh (100 %)

Entfeuchtung

TRY3: 52 (12,69 – 11,5) g_W/kg_{tL} h = 61,9 g_W/kg_{tL} h (28 %)
Essen: 141 (13,04 – 11,5) g_W/kg_{tL} h = 217,1 g_W/kg_{tL} h (100 %).

Neudefinition des Testreferenzjahres

Vorstehende Zahlenbeispiele verdeutlichen, daß das Testreferenzjahr neu definiert werden muß.

Die Übereinstimmung der Jahresmittelwerte zwischen dem TRY und der jeweiligen Repräsentanzstation ist weiterhin unbedingt notwendig. Die bisherige Übereinstimmung der vierteljährigen bzw. jahreszeitlichen Mittelwerte wird dagegen nicht für erforderlich gehalten, da der Heizungs- und RLT-Anlagenbetrieb kaum noch

Tabelle 2. Zeiträume und Mittelwerte der Luftzustände in den gekennzeichneten Bereichen des *Bildes 2*.

	Zeitraum $\Delta\tau$ h			t_{Mittel} °C			x_{Mittel} g_W/kg_{tL}		
	TRY3	Essen	Berlin	TRY3	Essen	Berlin	TRY3	Essen	Berlin
Heizung	5926	5842	5648	5,62	5,49	4,14			
Befeuchtung	1854	1925	2625				3,07	3,01	2,91
Kühlung	22	28	61	28,95	29,61	29,93			
Entfeuchtung	52	141	107				12,69	13.04	12,89

kalenderabhängig gestaltet wird. Stattdessen sollten die Zeiträume ($\Delta\tau$) und die Mittelwerte (t_{Mittel}; x_{Mittel}) für die im *Bild 7* gekennzeichneten Bereiche in Übereinstimmung gebracht werden. Nur dann ist eine realistische Jahressimulation möglich.

Ergänzungen zum Testreferenzjahr

Das statistisch abgesicherte Testreferenzjahr enthält nicht die Maximalwerte und Häufigkeiten, wie diese im Verlaufe extremer Jahre auftreten können. Die bereits geschilderte Anwendung von Design days zur Ermittlung der maximalen Lasten und Anlagenleistungen könnte theoretisch beibehalten werden. Zur Bestimmung der Häufigkeit von Parameterüberschreitungen – z. B. bei Anlagenbetrieb mit begrenzter Leistung – müßten außerdem relevante Abschnitte des Sommers und des Winters witterungsmäßig nachgebildet werden. Von Bedeutung können sein: Lufttemperatur, Luftfeuchte, Strahlung. Der Einfluß dieser Größen ist von der anlagentechnischen Prozeßführung abhängig. Es gibt somit keine allgemeingültigen Prämissen für die „Konstruktion" eines künstlichen Extrem-Wetterdatenbandes. Es sollten deshalb *echte meteorologische Verläufe* z. B. April bis September und November bis Februar von Jahren mit „Extrem"-Sommern bzw. -Wintern, die im 5- oder 10-Jahresrhythmus vorkommen, ausgewählt und festgeschrieben werden. Diese Verläufe sollten Wetterdaten zur Erzeugung von maximalen Last- und Leistungsspitzen mit beinhalten und den derzeitigen Normen in etwa entsprechen. Die Arbeit mit den Design days kann dann entfallen.

Zusammenfassung

Die ohnehin vorgesehene *Neubearbeitung* der *Testreferenzjahre* (neue Regionaufteilung unter Einschluß der neuen Bundesländer) sollte mit einer anderen Zielstellung als bisher erfolgen, so daß die *energetische Gebäude- und Anlagensimulation genauer* durchführbar ist. Die in Heizungs- und RLT-Anlagen typischen Grundprozesse sind zu berücksichtigen. Der jahreszeitliche Mittelwertabgleich kann dagegen entfallen. Desweiteren sollten *zwei Perioden mit echten Daten* für *extremes sommerliches* und *winterliches Wetter* bereitgestellt werden. Die darin enthaltenen Maximalwerte und Häufigkeiten bilden die Grundlage für Bemessungsaufgaben und Untersuchungen bezüglich Parameterüberschreitungen definierter Behaglichkeitsbereiche.

Literatur

[1] *Blümel, K., Hollan, E., Kähler, M., Peter, R. und Jahn, A.:* Entwicklung von Testreferenzjahren (TRY) für Klimaregionen der Bundesrepublik Deutschland. BMFT-Forschungsbericht T86-051, 1986.

[2] *Glück, B.:* Optimierung eines klimatechnischen Prozesses. Gesunheits-Ingenieur 115 (1994) H. 3, S. 117–126, H. 4, S. 180–187 und H. 5 S. 257–264.