



IDSolutions

Lösungen für die Sanierung mit Innendämmung im mehrgeschoßigen Gebäudebestand auf Ebene der Nutzungseinheit

Leitfaden für die Sanierung mit Innendämmung Teil 5: Parameterstudien

Steiner, T.
Heisinger, F.

IBO – Österreichisches Institut
für Bauen und Ökologie GmbH



Inhalt

1	Einleitung	3
2	Annahmen und Berechnungsverfahren.....	3
2.1	Zonierung.....	3
2.2	Aufbauten, Fenster, Sonnenschutz.....	4
2.3	Innere Lasten	5
2.4	Haustechnik	5
2.4.1	Lüftung.....	5
2.4.2	Wärmeerzeugung und Abgabe.....	5
2.5	Berechnungsprogramm	6
2.6	Klimadaten	6
3	Simulationsergebnisse	7
3.1	Ergebnisse Behaglichkeit	7
3.1.1	Variante 1: Bestandsvariante mit Wohnnutzung	7
3.1.2	Variante 2: Minimal Sanierungsvariante mit Wohnnutzung.....	9
3.1.3	Variante 3: Sanierung mit U-Werten aus der OIB Richtlinie 6 mit Wohnnutzung	11
3.1.4	Variante 4: Sanierung mit maximaler Dämmstärke mit Wohnnutzung	13
3.1.5	Variante 5: Sanierung auf EnerPhit Standard mit Wohnnutzung	15
3.1.6	Variante 6: Sanierung mit U-Werten aus der OIB Richtlinie 6 mit Büronutzung	17
3.1.7	Variante 7: Sanierung auf EnerPhit Standard mit Büronutzung	19
3.1.8	Schlussfolgerungen.....	21
3.2	Ergebnisse Heizwärmebedarf/Heizleistung	22
3.3	Dynamische Ergebnisse	22
3.3.1	Dynamische Ergebnisse Variante 1.....	22
3.3.2	Dynamische Ergebnisse Variante 2.....	24
3.3.3	Dynamische Ergebnisse Variante 3.....	26
3.3.4	Dynamische Ergebnisse Variante 4.....	28
3.3.5	Dynamische Ergebnisse Variante 5.....	30
3.3.6	Dynamische Ergebnisse Variante 6.....	32
3.3.7	Dynamische Ergebnisse Variante 7.....	34
3.3.8	Schlussfolgerungen.....	35



1 Einleitung

Für ausgewählte Sanierungsvarianten wurden Berechnungen zur Prüfung des thermischen Komforts (max/min Temperaturen, PMV und PPD) durchgeführt. Die Simulation des thermischen Verhaltens erfolgte für die einzelnen Zimmer bzw. Räume und die gesamte Wohnung bzw. Nutzungseinheit. Weiter wurde der Heizwärmebedarf und die Heizleistung ermittelt. Nachfolgend werden die wichtigsten Annahmen zum Berechnungsverfahren und die Parameter der Untersuchung beschrieben.

2 Annahmen und Berechnungsverfahren

2.1 Zonierung

In weiterer Folge werden folgende Gebäudezonen genauer untersucht:

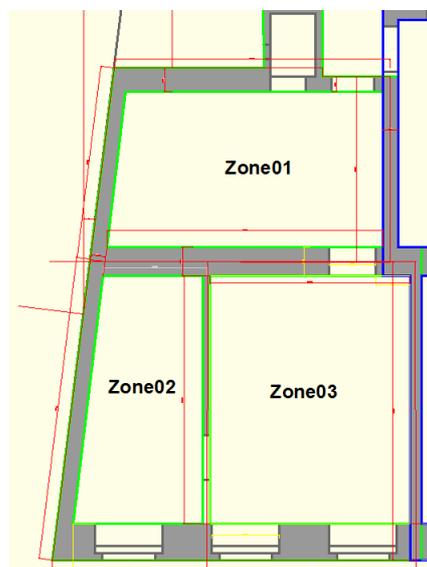


Abbildung 1: Skizze der in der thermischen Gebäudesimulation untersuchten Nutzungseinheit (o.M.)

	Zone	Fläche m ²	Volumen m ³
1	Zimmer 01 - Vorraum/Küche/Teeküche	19.46	63.63
2	Zimmer 02 - Wohnzimmer/Büro	14.19	46.40
3	Zimmer 03 - Schlafzimmer/Büro	23.62	80.51

Abbildung 2: Flächen und Volums-Kennzahlen der untersuchten Räume



2.2 Aufbauten, Fenster, Sonnenschutz

Für die Simulation wurden folgende Varianten definiert:

- 1) Bestandsvariante mit Wohnnutzung
- 2) Minimal Sanierungsvariante mit Wohnnutzung
- 3) Sanierung mit U-Werten aus der OIB Richtlinie 6 mit Wohnnutzung
- 4) Sanierung mit maximaler Dämmstärke mit Wohnnutzung
- 5) Sanierung auf EnerPhit Standard mit Wohnnutzung
- 6) Sanierung mit U-Werten aus der OIB Richtlinie 6 mit Büronutzung
- 7) Sanierung auf EnerPhit Standard mit Büronutzung

	Varianten	Luftdichtheit n50 1/h	Dämmstärke AW cm	Ug W/m ² K	Uf W/m ² K	Psi W/mK	Verschattung	Fc
1	Wohnen Bestand	3	0	2.91	1.24	0.155	Innen	0.75
2	Wohnen Minimal Sanierung	3	2	2.91	1.24	0.155	Innen	0.75
3	Wohnen Sanierung OIB	1.5	9	1.02	1.24	0.043	Zwischen	0.6
4	Wohnen Sanierung Maximal	1.5	12	1.02	1.24	0.043	Zwischen	0.6
5	Wohnen EnerPhit	0.6	12	1.02	1.24	0.043	Zwischen	0.6
6	Büro Sanierung OIB	1.5	9	1.02	1.24	0.043	Zwischen	0.6
7	Büro EnerPhit	0.6	12	1.02	1.24	0.043	Zwischen	0.6

Abbildung 3: Kenndaten zu Aufbauten, Fenster und Sonnenschutz



2.3 Innere Lasten

Personen: Wärmeabgabe: 80W/Person; Feuchteabgabe: 5g/Person

Beleuchtung:

Steuerung Wohnung: Handschaltung EIN/AUS auf Mindestbeleuchtungsstärke von 300 lux

Steuerung Büro: Tageslichtsteuerung EIN/AUS = wenn Beleuchtung unter 300 lux sinkt, wird Beleuchtung eingeschaltet; über 500 lux wird die Beleuchtung ausgeschaltet

Innere Lasten (Küche, Fernseher, Computer, Drucker, Scanner ...): Siehe Tabelle

Wohnnutzung Küche (Herd, Kochplatten, Kühlschrank), Wohnzimmer

Büronutzung 1 Laptop + Bildschirm pro Person, Teeküche, Drucker, Scanner, Server

Varianten			Personen	Beleuchtung Install. Leistung [W/m ²]	Innere Lasten [W]
1	Wohnen	Bestand	3	10	80,80
2	Wohnen	Minimal Sanierung	3	10	80,80
3	Wohnen	Sanierung OIB	3	10	80,80
4	Wohnen	Sanierung Maximal	3	10	80,80
5	Wohnen	EnerPhit	3	10	80,80
6	Büro	Sanierung OIB	4	Büros 15, Vorraum 10	150W/Person, 150Watt Vorraum
7	Büro	EnerPhit	4	Büros 15, Vorraum 10	150W/Person, 150Watt Vorraum

Abbildung 4: Innere Lasten nach Varianten

2.4 Haustechnik

2.4.1 Lüftung

In der Simulation wird ein hygienischer Luftwechsel 30m³/h,Person berücksichtigt. Abhängig von der Variante wird eine Fensterlüftung bzw. eine Lüftung über eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung eingesetzt.

2.4.2 Wärmeerzeugung und Abgabe

In der Simulation wird eine ideale Beheizung berücksichtigt. Die Integration eines realen Heizsystems in die Berechnung ist bei der festgelegten Fragestellung nicht erforderlich.



2.5 Berechnungsprogramm

Die raumklimatischen Untersuchungen wurden mit Hilfe des dynamischen Gebäude-Simulationspakets TRNSYS17 durchgeführt.

Temperaturen, Feuchtigkeitszustände und Heizwärmebedarf der Raumgruppen wurden in Abhängigkeit von

- Klima (Außentemperatur, direkte und diffuse Einstrahlung auf alle Gebäudeaußenteile, relative Feuchte, Wind),
- Nutzereinflüssen (Lüftung, Fensteröffnen, Sonnenschutzbedienung, innere Lasten durch Personen, Beleuchtung und Geräte)
- Qualität der Gebäudeteile (Speicherfähigkeit und Leitfähigkeit der Wärme und Feuchte, Solare Transmission bei transparenten Bauteilen etc.)

berechnet. Die Ergebnisse werden in Stunden-Mittelwerten dargestellt.

2.6 Klimadaten

Außenlufttemperatur und Sonneneinstrahlung direkt und diffus wurden dem Programmpaket Meteonorm entnommen, es wurde auf die Durchschnittswerte von 1995 bis 2005 zurückgegriffen. Der Wetterdatensatz bildet im Mittel die Monatsmittelwerte ab, enthält allerdings auch heiße und kalte Perioden. Sehr heiße Sommer werden dadurch allerdings nicht abgebildet.

Aus diesem Grund wurde für den Standardwetterdatensatz eine sehr heiße Periode aus dem Sommer 2007 mitberücksichtigt. Für eine Extremabschätzung eines sehr warmen Sommers wurden die 10-Jahres-Maximalwerte gemäß Programmpaket Meteonorm herangezogen, wobei ebenfalls die heiße Periode 2007 integriert wurde.



3 Simulationsergebnisse

3.1 Ergebnisse Behaglichkeit

3.1.1 Variante 1: Bestandsvariante mit Wohnnutzung

Jahresverteilung empfundene Temperaturen, Anzahl Stunden				
Ausgangsvariante				
		Empfundene Temperaturen		
	Außenlufttemperatur	Zimmer SW01	Zimmer SW02	Zimmer SW03
<i>Min.:</i>	-18.2	18.9	18.8	19.5
<i>Max.:</i>	34.3	31.2	31.3	30.4
T [°C]	<i>Std.[h]</i>	<i>Std.[h]</i>	<i>Std.[h]</i>	<i>Std.[h]</i>
<16	6131	0	0	0
16	313	0	0	0
17	295	0	0	0
18	289	0	0	0
19	292	1524	1763	33
20	227	1694	1250	2821
21	241	222	457	752
22	175	492	751	842
23	185	500	479	447
24	138	206	249	278
25	95	261	218	192
26	99	113	168	132
27	88	169	163	145
28	61	201	139	62
29	41	247	65	21
>30	90	104	31	8
	Stunden über 25°C	834	566	368
	Stunden über 26°C	721	398	236
	Stunden über 27°C	552	235	91

Abbildung 5: Jahresverteilung empfundene Temperaturen, Anzahl Stunden, Variante 1 Bestandsvariante mit Wohnnutzung



RELATIVE LUFTFEUCHTE			
Ausgangsvariante			
	Zimmer SW01	Zimmer SW02	Zimmer SW03
Min.	14.4	14.6	14.4
Max.	60.1	67.9	73.7
[%]			
< 20	167	152	176
20 - 25	507	494	531
25 - 30	795	780	788
30 - 35	941	956	930
35 - 40	757	747	721
40 - 45	859	721	651
45 - 50	1039	753	645
50 - 55	533	636	635
55 - 60	134	345	382
60 - 65	1	140	173
65 - 70	0	9	94
70 - 75	0	0	7
75 - 80	0	0	0
80 - 85	0	0	0
85 - 90	0	0	0
>90	0	0	0
Anzahl Stunden unter 30%	1469	1426	1495
Anzahl Stunden über 60%	1	149	274

Abbildung 6: Jahresverteilung relative Luftfeuchte, Anzahl Stunden, Variante 1 Bestandsvariante mit Wohnnutzung



3.1.2 Variante 2: Minimal Sanierungsvariante mit Wohnnutzung

Jahresverteilung empfundene Temperaturen, Anzahl Stunden				
Ausgangsvariante				
		Empfundene Temperaturen		
	Außenlufttemperatur	Zimmer SW01	Zimmer SW02	Zimmer SW03
<i>Min.:</i>	-18.2	19.3	19.2	19.5
<i>Max.:</i>	34.3	30.7	30.8	30.2
T [°C]	<i>Std.[h]</i>	<i>Std.[h]</i>	<i>Std.[h]</i>	<i>Std.[h]</i>
<16	6131	0	0	0
16	313	0	0	0
17	295	0	0	0
18	289	0	0	0
19	292	294	947	0
20	227	2747	1943	2679
21	241	294	600	849
22	175	391	835	936
23	185	639	499	466
24	138	261	249	269
25	95	255	217	187
26	99	139	139	142
27	88	208	168	126
28	61	203	92	52
29	41	243	31	21
>30	90	59	13	6
	Stunden über 25°C	852	443	347
	Stunden über 26°C	713	304	205
	Stunden über 27°C	505	136	79

Abbildung 7: Jahresverteilung empfundene Temperaturen, Anzahl Stunden, Variante 2 Minimal Sanierungsvariante mit Wohnnutzung



RELATIVE LUFTFEUCHTE			
Ausgangsvariante			
	Zimmer SW01	Zimmer SW02	Zimmer SW03
<i>Min.</i>	16.0	16.1	15.9
<i>Max.</i>	58.4	70.7	74.8
[%]			
< 20	110	111	119
20 - 25	391	366	409
25 - 30	699	721	754
30 - 35	1024	994	1015
35 - 40	891	902	839
40 - 45	939	724	634
45 - 50	987	672	651
50 - 55	538	592	629
55 - 60	154	446	380
60 - 65	0	149	181
65 - 70	0	54	102
70 - 75	0	2	20
75 - 80	0	0	0
80 - 85	0	0	0
85 - 90	0	0	0
>90	0	0	0
Anzahl Stunden unter 30%	1200	1198	1282
Anzahl Stunden über 60%	0	205	303

Abbildung 8: Jahresverteilung relative Luftfeuchte, Anzahl Stunden, Variante 2 Minimal Sanierungsvariante mit Wohnnutzung



3.1.3 Variante 3: Sanierung mit U-Werten aus der OIB Richtlinie 6 mit Wohnnutzung

Jahresverteilung empfundene Temperaturen, Anzahl Stunden				
Ausgangsvariante				
		Empfundene Temperaturen		
	Außenlufttemperatur	Zimmer SW01	Zimmer SW02	Zimmer SW03
<i>Min.:</i>	-18.2	19.7	19.7	19.8
<i>Max.:</i>	34.3	29.9	29.7	29.5
T [°C]	<i>Std.[h]</i>	<i>Std.[h]</i>	<i>Std.[h]</i>	<i>Std.[h]</i>
<16	6131	0	0	0
16	313	0	0	0
17	295	0	0	0
18	289	0	0	0
19	292	0	0	0
20	227	2805	2554	2210
21	241	318	798	1053
22	175	388	1097	1175
23	185	714	492	550
24	138	414	293	291
25	95	221	175	158
26	99	204	148	150
27	88	237	130	107
28	61	295	31	28
29	41	124	13	10
>30	90	13	2	1
	Stunden über 25°C	873	324	296
	Stunden über 26°C	669	176	146
	Stunden über 27°C	432	46	39

Abbildung 9: Jahresverteilung empfundene Temperaturen, Anzahl Stunden, Variante 3 Sanierung mit U-Werten aus der OIB Richtlinie 6 mit Wohnnutzung



RELATIVE LUFTFEUCHTE			
Ausgangsvariante			
	Zimmer SW01	Zimmer SW02	Zimmer SW03
<i>Min.</i>	16.0	16.1	15.5
<i>Max.</i>	60.4	74.0	76.5
[%]			
< 20	112	119	122
20 - 25	390	393	430
25 - 30	721	739	804
30 - 35	1019	1024	1071
35 - 40	1044	886	801
40 - 45	911	638	569
45 - 50	819	637	620
50 - 55	628	626	635
55 - 60	85	384	355
60 - 65	4	179	190
65 - 70	0	88	96
70 - 75	0	20	37
75 - 80	0	0	3
80 - 85	0	0	0
85 - 90	0	0	0
>90	0	0	0
Anzahl Stunden unter 30%	1223	1251	1356
Anzahl Stunden über 60%	4	287	326

Abbildung 10: Jahresverteilung relative Luftfeuchte, Anzahl Stunden, Variante 3 Sanierung mit U-Werten aus der OIB Richtlinie 6 mit Wohnnutzung



3.1.4 Variante 4: Sanierung mit maximaler Dämmstärke mit Wohnnutzung

Jahresverteilung empfundene Temperaturen, Anzahl Stunden				
Ausgangsvariante				
		Empfundene Temperaturen		
	Auß enlufttemperatur	Zimmer SW01	Zimmer SW02	Zimmer SW03
<i>Min.:</i>	-18.2	19.8	19.7	19.8
<i>Max.:</i>	34.3	29.7	29.5	29.4
T [°C]	<i>Std.[h]</i>	<i>Std.[h]</i>	<i>Std.[h]</i>	<i>Std.[h]</i>
<16	6131	0	0	0
16	313	0	0	0
17	295	0	0	0
18	289	0	0	0
19	292	0	0	0
20	227	2738	2484	2132
21	241	304	864	1090
22	175	443	1120	1229
23	185	689	499	546
24	138	457	297	292
25	95	222	161	159
26	99	227	161	156
27	88	232	109	93
28	61	301	26	27
29	41	117	12	9
>30	90	3	0	0
	Stunden über 25°C	880	308	285
	Stunden über 26°C	653	147	129
	Stunden über 27°C	421	38	36

Abbildung 11: Jahresverteilung empfundene Temperaturen, Anzahl Stunden, Variante 4 Sanierung mit maximaler Dämmstärke mit Wohnnutzung



RELATIVE LUFTFEUCHTE			
Ausgangsvariante			
	Zimmer SW01	Zimmer SW02	Zimmer SW03
<i>Min.</i>	16.0	16.1	15.4
<i>Max.</i>	60.9	74.6	76.9
[%]			
< 20	114	119	123
20 - 25	388	396	439
25 - 30	730	753	826
30 - 35	1030	1029	1057
35 - 40	1060	857	781
40 - 45	895	630	552
45 - 50	793	630	649
50 - 55	634	641	626
55 - 60	80	382	345
60 - 65	9	178	193
65 - 70	0	94	98
70 - 75	0	24	41
75 - 80	0	0	3
80 - 85	0	0	0
85 - 90	0	0	0
>90	0	0	0
Anzahl Stunden unter 30%	1232	1268	1388
Anzahl Stunden über 60%	9	296	335

Abbildung 12: Jahresverteilung relative Luftfeuchte, Anzahl Stunden, Variante 4 Sanierung mit maximaler Dämmstärke mit Wohnnutzung



3.1.5 Variante 5: Sanierung auf EnerPhit Standard mit Wohnnutzung

Jahresverteilung empfundene Temperaturen, Anzahl Stunden				
Ausgangsvariante				
		Empfundene Temperaturen		
	Außenlufttemperatur	Zimmer SW01	Zimmer SW02	Zimmer SW03
<i>Min.:</i>	-18.2	19.8	19.7	19.9
<i>Max.:</i>	34.3	29.8	29.5	29.4
T [°C]	<i>Std.[h]</i>	<i>Std.[h]</i>	<i>Std.[h]</i>	<i>Std.[h]</i>
<16	6131	0	0	0
16	313	0	0	0
17	295	0	0	0
18	289	0	0	0
19	292	0	0	0
20	227	1930	2180	1194
21	241	736	976	1467
22	175	741	1269	1666
23	185	572	528	641
24	138	550	293	306
25	95	284	175	171
26	99	205	159	149
27	88	259	113	102
28	61	305	27	28
29	41	139	12	9
>30	90	12	1	0
	Stunden über 25°C	920	312	288
	Stunden über 26°C	715	153	139
	Stunden über 27°C	456	40	37

Abbildung 13: Jahresverteilung empfundene Temperaturen, Anzahl Stunden, Variante 5 Sanierung auf EnerPhit Standard mit Wohnnutzung



RELATIVE LUFTFEUCHTE			
Ausgangsvariante			
	Zimmer SW01	Zimmer SW02	Zimmer SW03
<i>Min.</i>	17.6	17.4	15.6
<i>Max.</i>	60.4	74.4	76.7
[%]			
< 20	70	92	141
20 - 25	351	365	406
25 - 30	865	707	935
30 - 35	1150	1067	1148
35 - 40	1007	946	658
40 - 45	857	627	512
45 - 50	875	623	714
50 - 55	485	643	549
55 - 60	70	371	349
60 - 65	3	180	183
65 - 70	0	89	97
70 - 75	0	23	38
75 - 80	0	0	3
80 - 85	0	0	0
85 - 90	0	0	0
>90	0	0	0
Anzahl Stunden unter 30%	1286	1164	1482
Anzahl Stunden über 60%	3	292	321

Abbildung 14: Jahresverteilung relative Luftfeuchte, Anzahl Stunden, Variante 5 Sanierung auf EnerPhit Standard mit Wohnnutzung



3.1.6 Variante 6: Sanierung mit U-Werten aus der OIB Richtlinie 6 mit Büronutzung

Jahresverteilung empfundene Temperaturen, Anzahl Stunden				
Ausgangsvariante				
		Empfundene Temperaturen		
	Außenlufttemperatur	Zimmer SW01	Zimmer SW02	Zimmer SW03
<i>Min.:</i>	-18.2	19.7	19.7	19.9
<i>Max.:</i>	34.3	31.2	30.9	30.8
T [°C]	<i>Std.[h]</i>	<i>Std.[h]</i>	<i>Std.[h]</i>	<i>Std.[h]</i>
<16	6131	0	0	0
16	313	0	0	0
17	295	0	0	0
18	289	0	0	0
19	292	0	0	0
20	227	1339	1263	728
21	241	135	258	528
22	175	249	470	575
23	185	96	308	425
24	138	376	189	207
25	95	177	133	147
26	99	100	117	125
27	88	106	75	80
28	61	113	44	47
29	41	144	38	36
>30	90	89	29	26
	Stunden über 25°C	552	303	314
	Stunden über 26°C	452	186	189
	Stunden über 27°C	346	111	109

Abbildung 15: Jahresverteilung empfundene Temperaturen, Anzahl Stunden, Variante 6 Sanierung mit U-Werten aus der OIB Richtlinie 6 mit Büronutzung



RELATIVE LUFTFEUCHTE			
Ausgangsvariante			
	Zimmer SW01	Zimmer SW02	Zimmer SW03
<i>Min.</i>	12.6	11.4	11.9
<i>Max.</i>	55.8	67.7	68.2
[%]			
< 20	104	93	106
20 - 25	256	238	323
25 - 30	475	454	515
30 - 35	543	425	468
35 - 40	631	465	360
40 - 45	334	282	289
45 - 50	454	359	360
50 - 55	123	340	326
55 - 60	4	189	126
60 - 65	0	64	42
65 - 70	0	15	9
70 - 75	0	0	0
75 - 80	0	0	0
80 - 85	0	0	0
85 - 90	0	0	0
>90	0	0	0
Anzahl Stunden unter 30%	835	785	944
Anzahl Stunden über 60%	0	79	51

Abbildung 16: Jahresverteilung relative Luftfeuchte, Anzahl Stunden, Variante 6 Sanierung mit U-
Werten aus der OIB Richtlinie 6 mit Büronutzung



3.1.7 Variante 7: Sanierung auf EnerPhit Standard mit Büronutzung

Jahresverteilung empfundene Temperaturen, Anzahl Stunden				
Ausgangsvariante				
		Empfundene Temperaturen		
	Außenlufttemperatur	Zimmer SW01	Zimmer SW02	Zimmer SW03
<i>Min.:</i>	-18.2	19.8	19.8	19.9
<i>Max.:</i>	34.3	31.1	30.7	30.7
T [°C]	<i>Std.[h]</i>	<i>Std.[h]</i>	<i>Std.[h]</i>	<i>Std.[h]</i>
<16	6131	0	0	0
16	313	0	0	0
17	295	0	0	0
18	289	0	0	0
19	292	0	0	0
20	227	831	1169	267
21	241	430	303	636
22	175	405	516	847
23	185	134	312	473
24	138	354	199	236
25	95	191	136	155
26	99	119	112	128
27	88	108	72	76
28	61	118	48	47
29	41	148	33	34
>30	90	86	24	25
	Stunden über 25°C	579	289	310
	Stunden über 26°C	460	177	182
	Stunden über 27°C	352	105	106

Abbildung 17: Jahresverteilung empfundene Temperaturen, Anzahl Stunden, Variante 7 Sanierung auf EnerPhit Standard mit Büronutzung



RELATIVE LUFTFEUCHTE			
Ausgangsvariante			
	Zimmer SW01	Zimmer SW02	Zimmer SW03
<i>Min.</i>	12.5	11.4	11.5
<i>Max.</i>	55.1	68.1	68.4
[%]			
< 20	105	95	151
20 - 25	345	250	425
25 - 30	521	464	517
30 - 35	528	430	415
35 - 40	538	437	265
40 - 45	335	282	294
45 - 50	457	360	380
50 - 55	94	328	293
55 - 60	1	194	133
60 - 65	0	64	42
65 - 70	0	20	9
70 - 75	0	0	0
75 - 80	0	0	0
80 - 85	0	0	0
85 - 90	0	0	0
>90	0	0	0
Anzahl Stunden unter 30%	971	809	1093
Anzahl Stunden über 60%	0	84	51

Abbildung 18: Jahresverteilung relative Luftfeuchte, Anzahl Stunden, Variante 7 Sanierung auf EnerPhit Standard mit Büronutzung



3.1.8 Schlussfolgerungen

Beim Vergleich der empfundenen Temperaturen fällt auf, dass, aufgrund der idealen Heizung, nur wenige Stunden im Jahr nicht der Zielwert von 20 °C eingehalten werden kann. Diese Stunden treten nur in der Bestandsvariante bzw. in der Variante mit minimaler Dämmstärke auf, da die Oberflächentemperaturen entsprechend niedrig sind.

Die hohen Temperaturen entstehen vor allem durch die hygienische Lüftung und den damit verbundenen Wärmeeintrag. Durch die Berücksichtigung der Innendämmung konnten die zu warmen Temperaturen minimal reduziert werden.

Die relativen Feuchten sind, aufgrund der Fensterlüftung, bei den verschiedenen Varianten annähernd gleichbleibend.



3.2 Ergebnisse Heizwärmebedarf/Heizleistung

		HWB [kWh/m²a]	Heizleistung [W]
1 Bestand	Wohnen	99.2	5778
2 Minimal Sanierung	Wohnen	73.5	4332
3 Sanierung OIB	Wohnen	30.0	1747
4 Sanierung Maximal	Wohnen	25.7	1500
5 EnerPhit	Wohnen	14.0	840
6 Sanierung OIB	Büro	30.8	1794
7 EnerPhit	Büro	18.8	1095

Abbildung 19: Heizwärmebedarf und Heizleistung untersuchter Varianten

3.3 Dynamische Ergebnisse

3.3.1 Dynamische Ergebnisse Variante 1

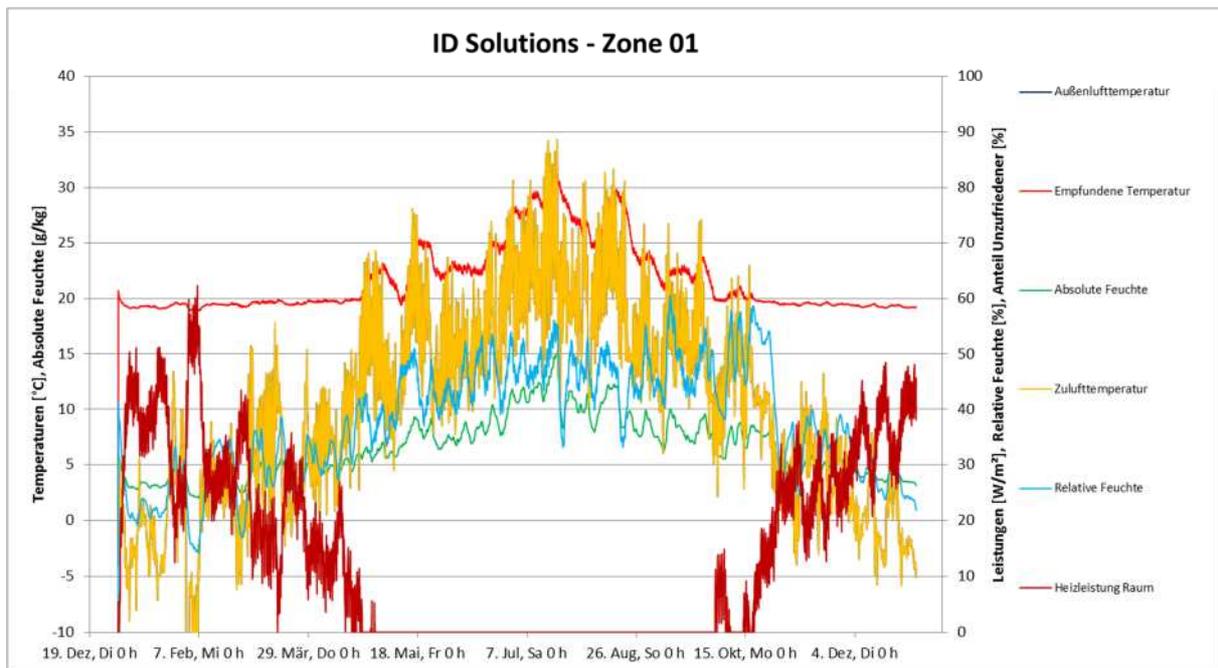


Abbildung 20: Dynamische Ergebnisse Variante 1, Zone 1

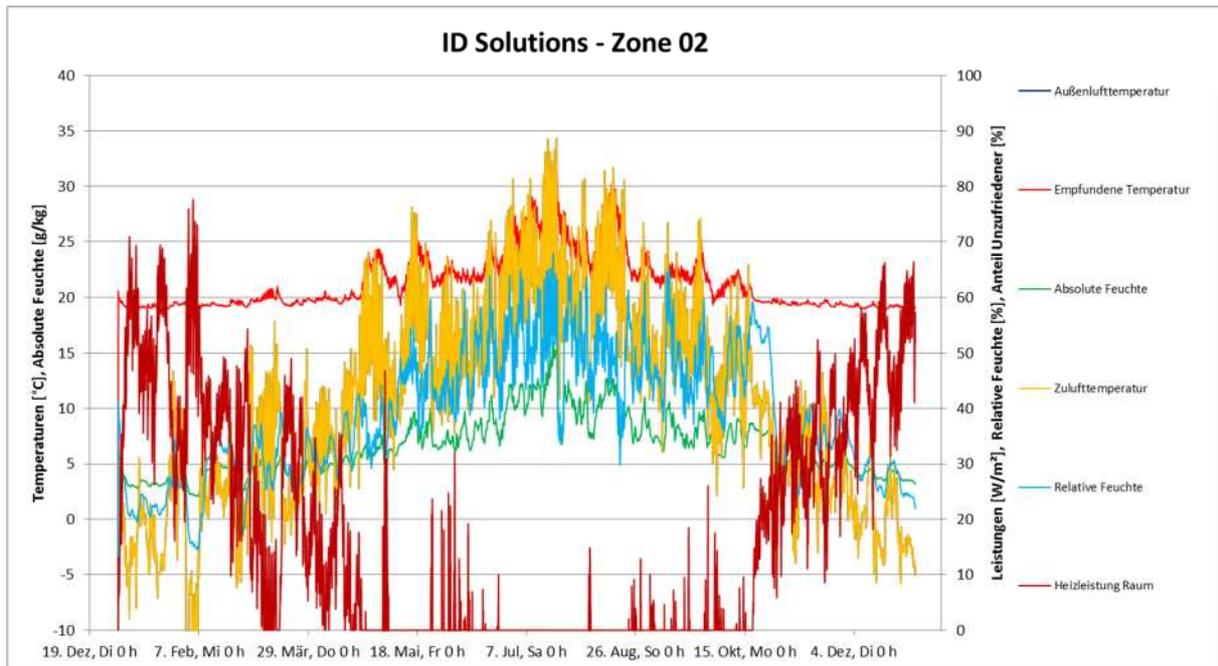


Abbildung 21: Dynamische Ergebnisse Variante 1, Zone 2

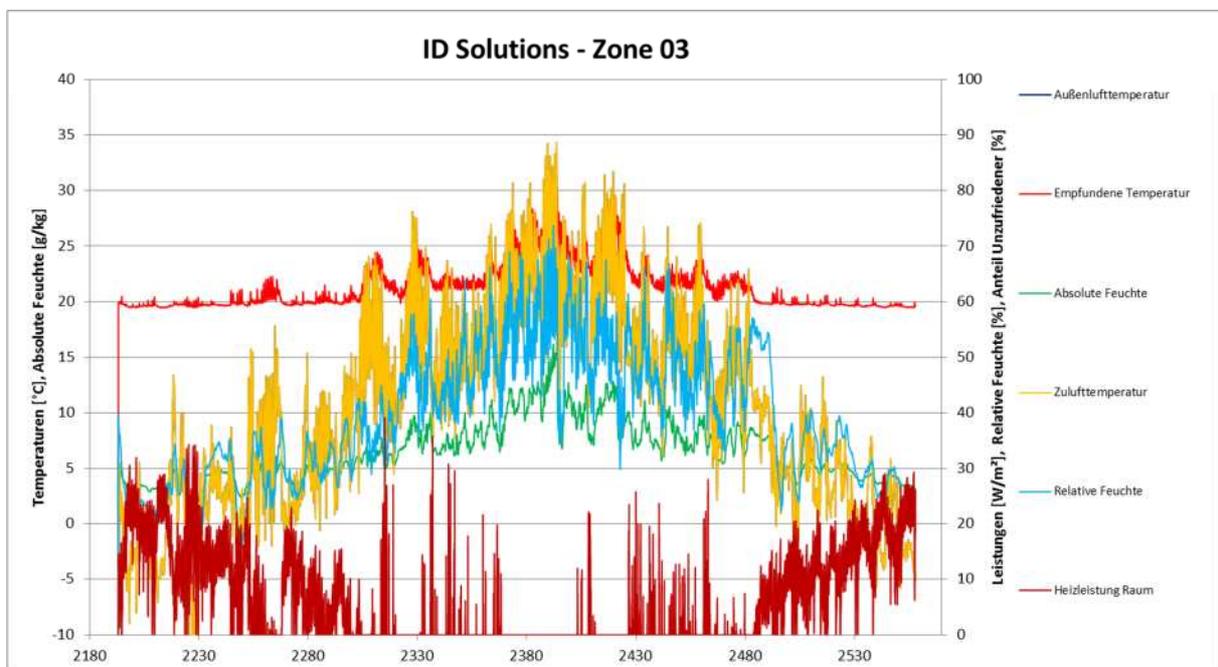


Abbildung 22: Dynamische Ergebnisse Variante 1, Zone 3



3.3.2 Dynamische Ergebnisse Variante 2

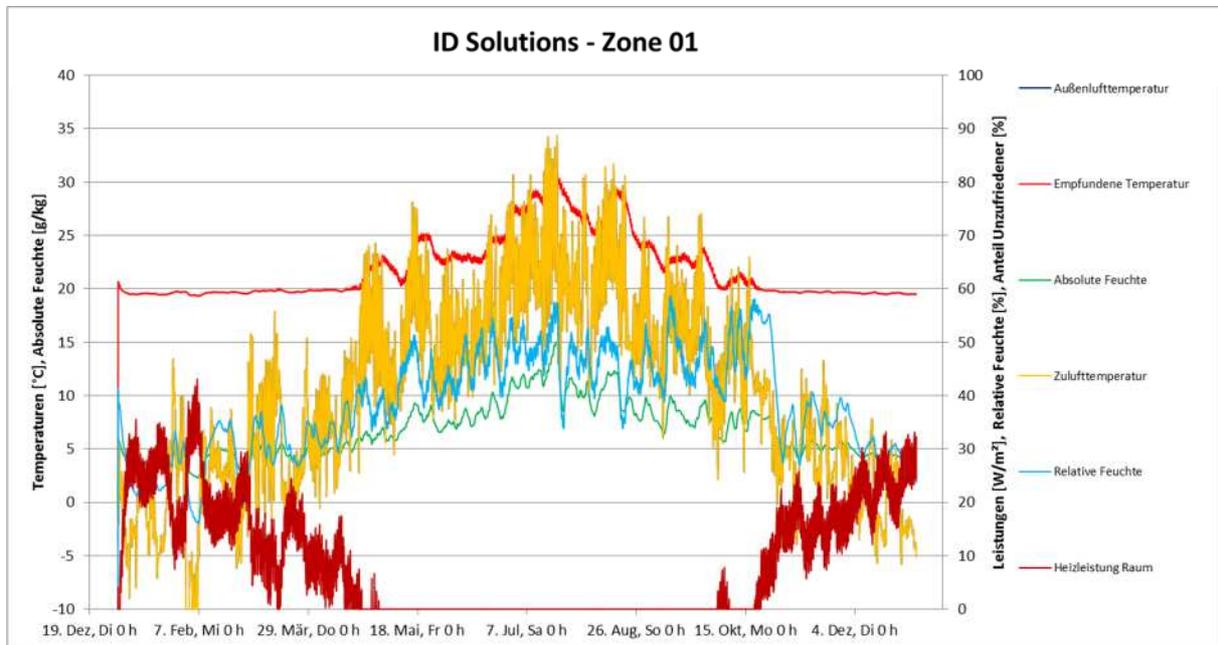


Abbildung 23: Dynamische Ergebnisse Variante 2, Zone 1

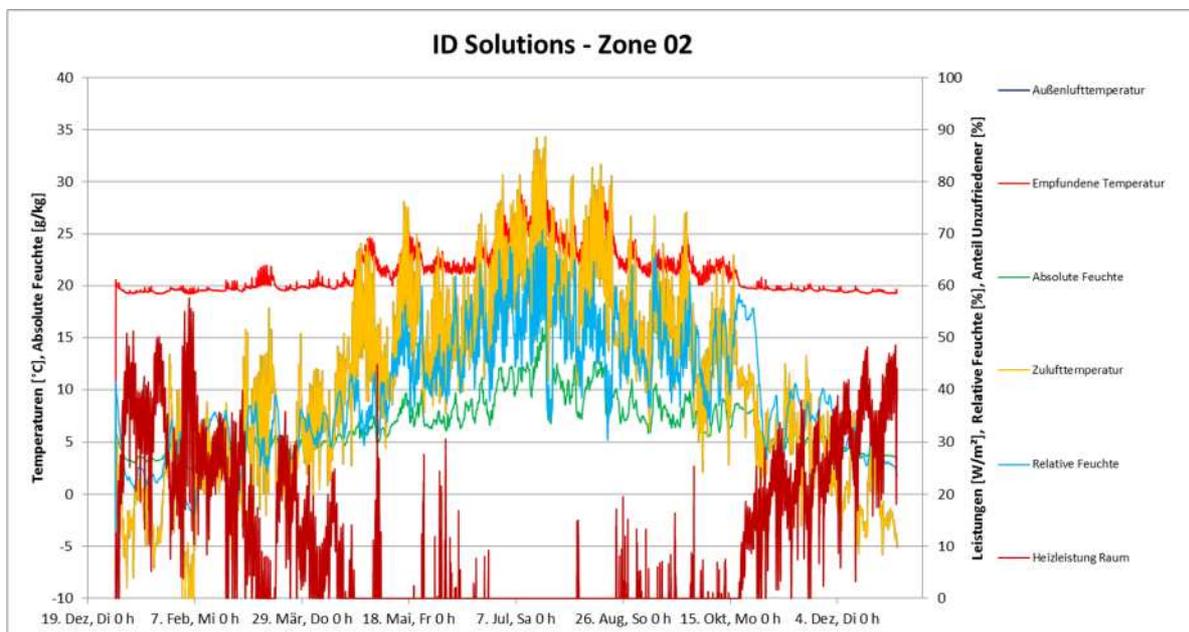


Abbildung 24: Dynamische Ergebnisse Variante 2, Zone 2

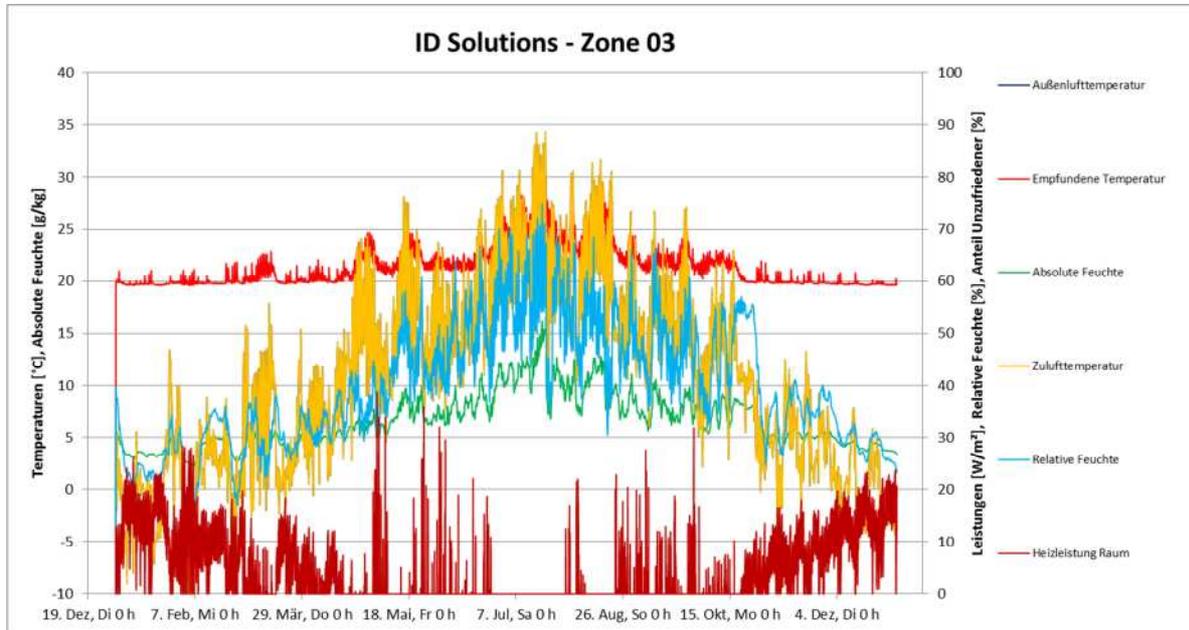


Abbildung 25: Dynamische Ergebnisse Variante 2, Zone 3



3.3.3 Dynamische Ergebnisse Variante 3

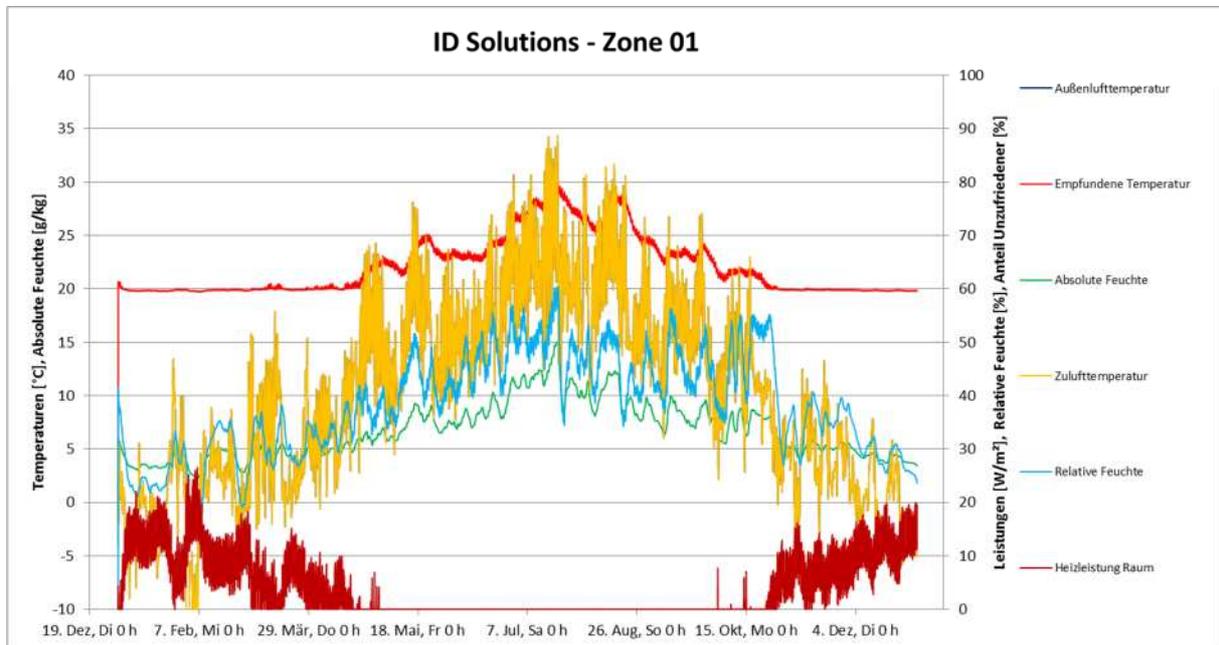


Abbildung 26: Dynamische Ergebnisse Variante 3, Zone 1

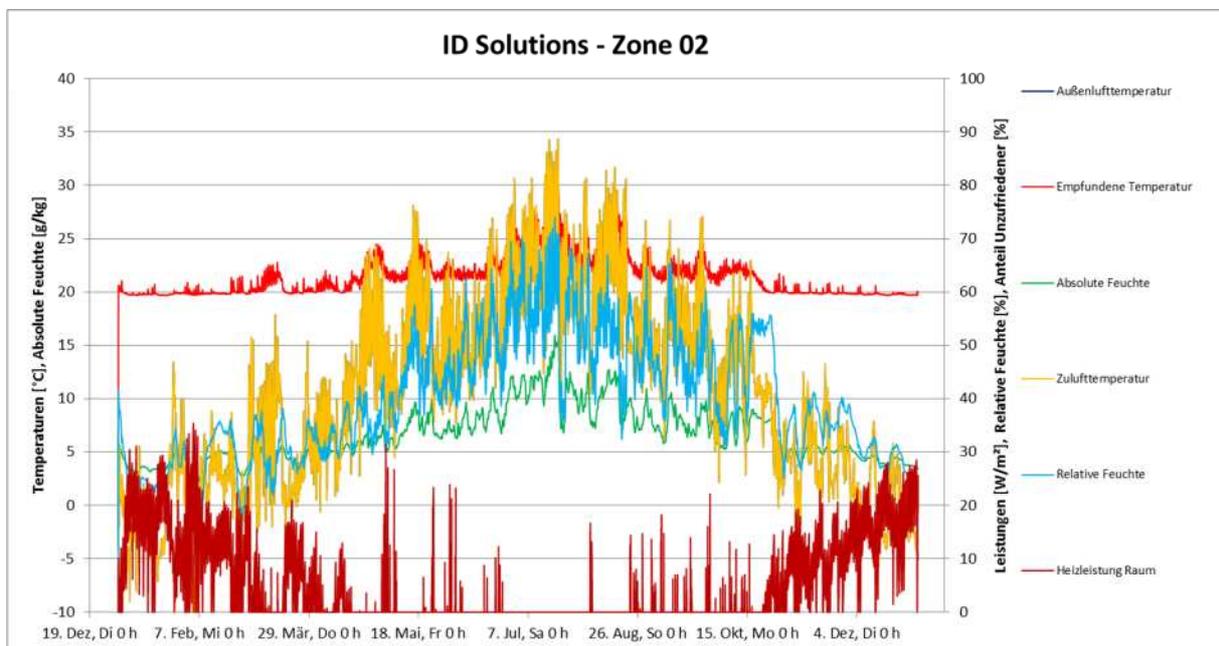


Abbildung 27: Dynamische Ergebnisse Variante 3, Zone 2

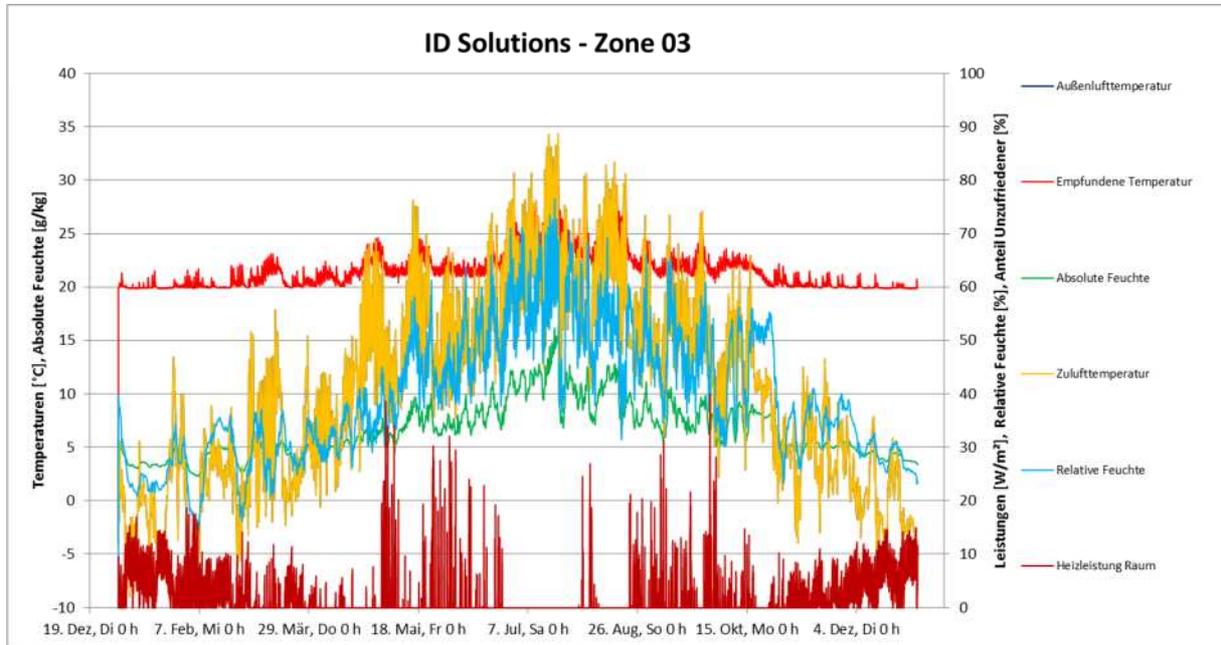


Abbildung 28: Dynamische Ergebnisse Variante 3, Zone 3



3.3.4 Dynamische Ergebnisse Variante 4

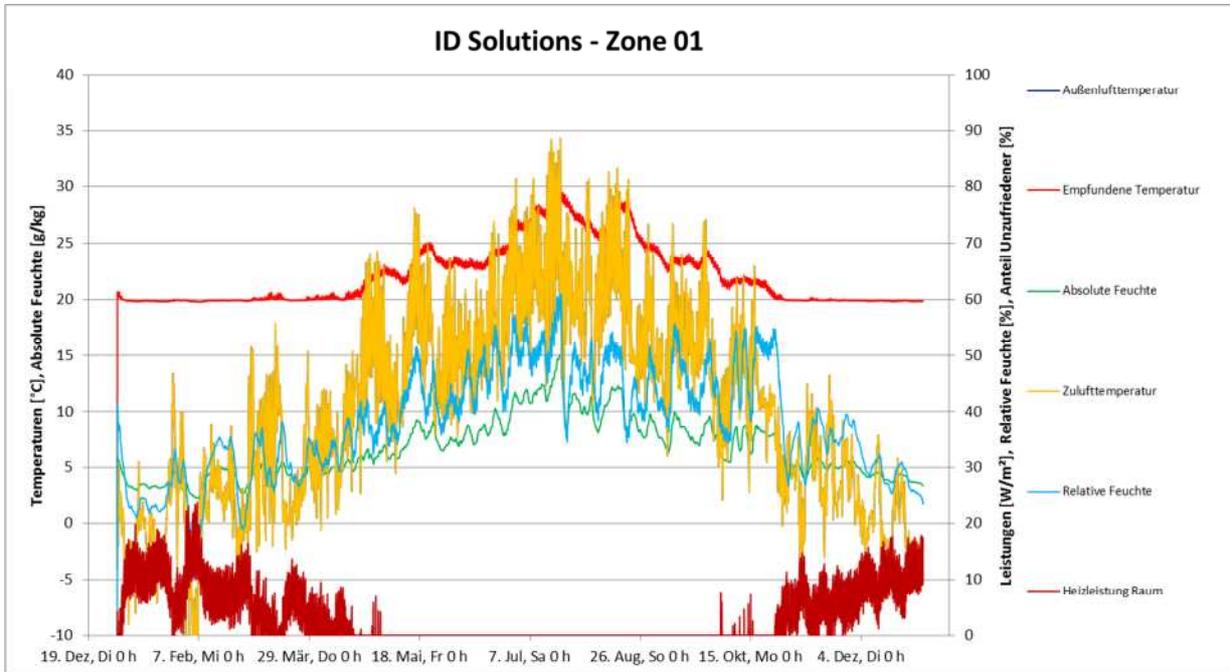


Abbildung 29: Dynamische Ergebnisse Variante 4, Zone 1

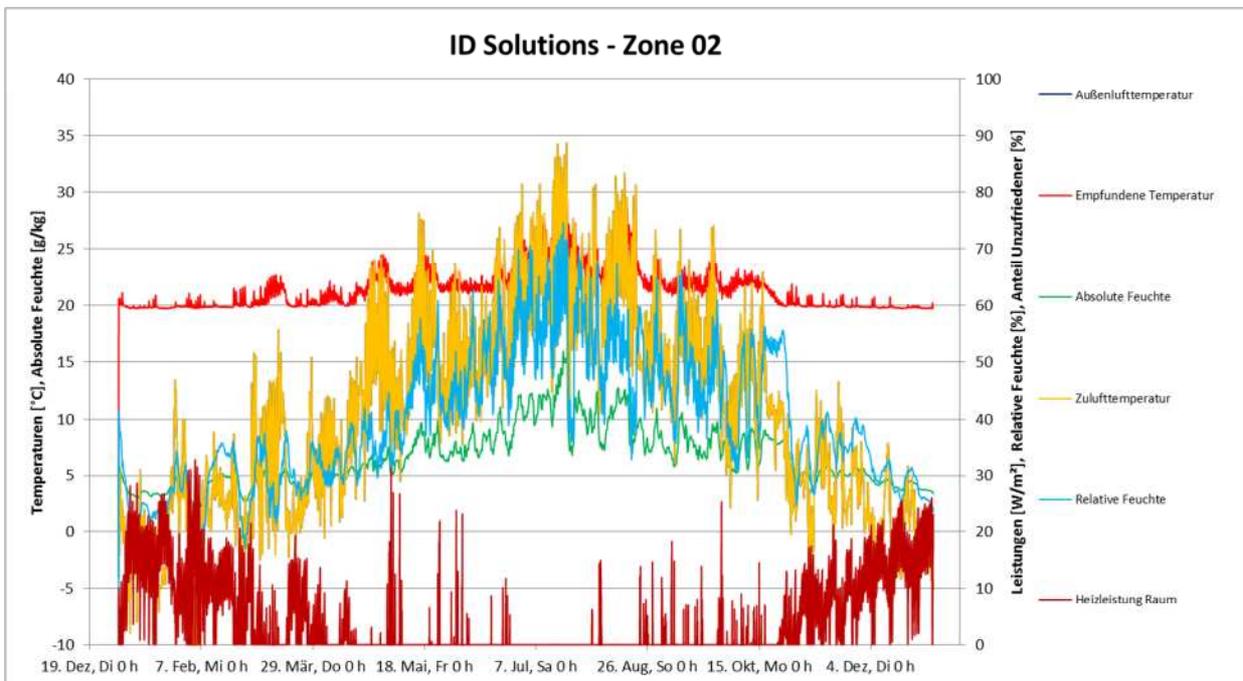


Abbildung 30: Dynamische Ergebnisse Variante 4, Zone 2

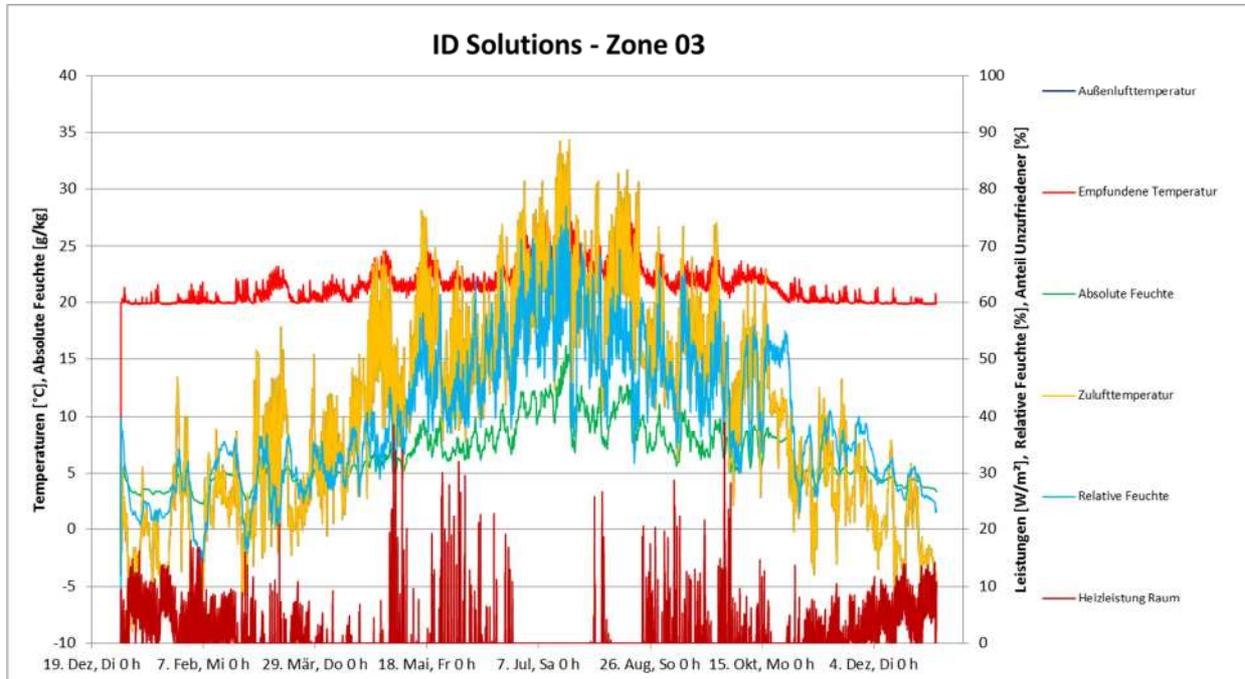


Abbildung 31: Dynamische Ergebnisse Variante 4, Zone 3



3.3.5 Dynamische Ergebnisse Variante 5

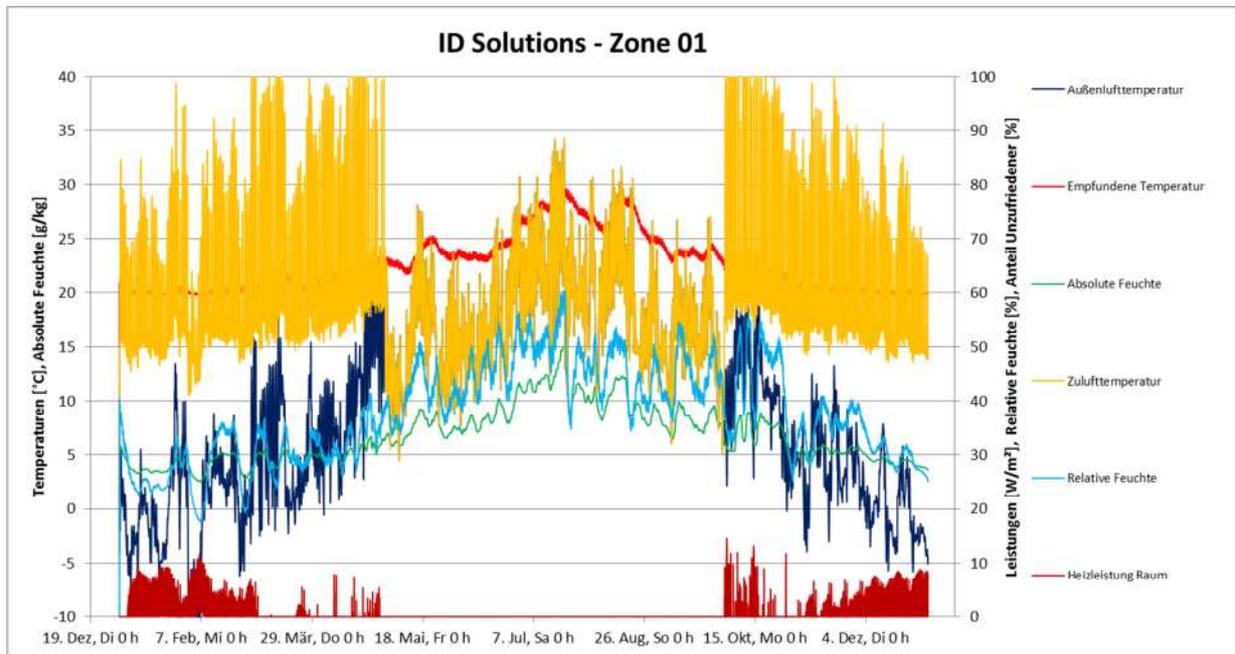


Abbildung 32: Dynamische Ergebnisse Variante 5, Zone 1

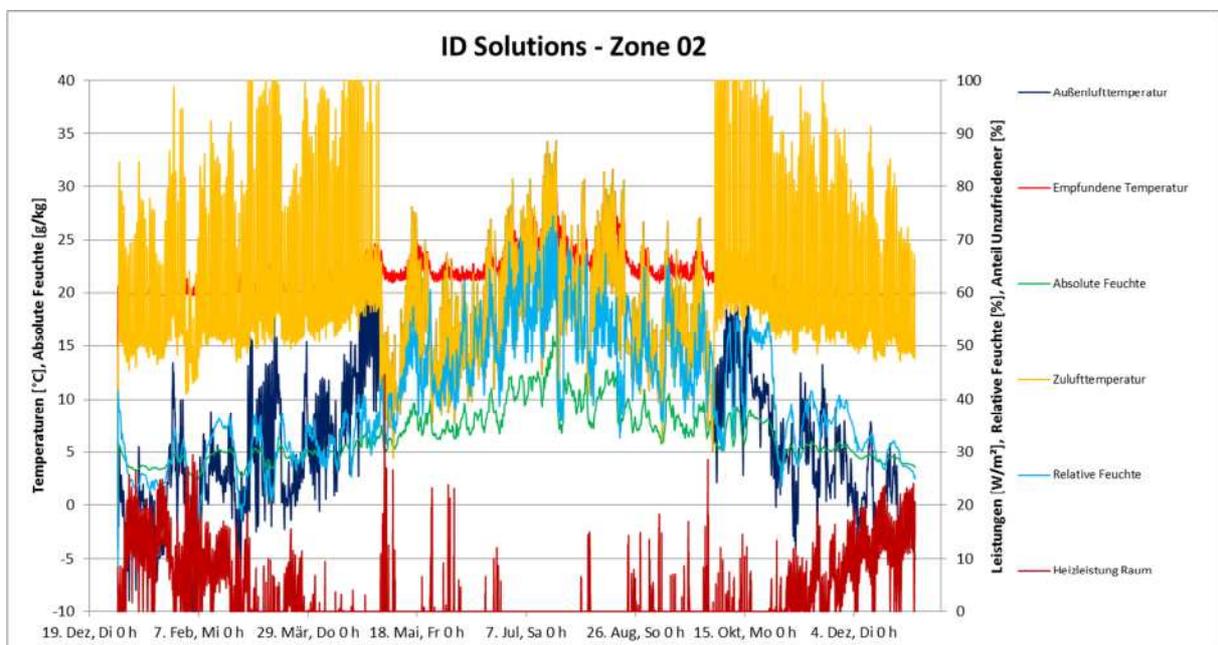


Abbildung 33: Dynamische Ergebnisse Variante 5, Zone 2

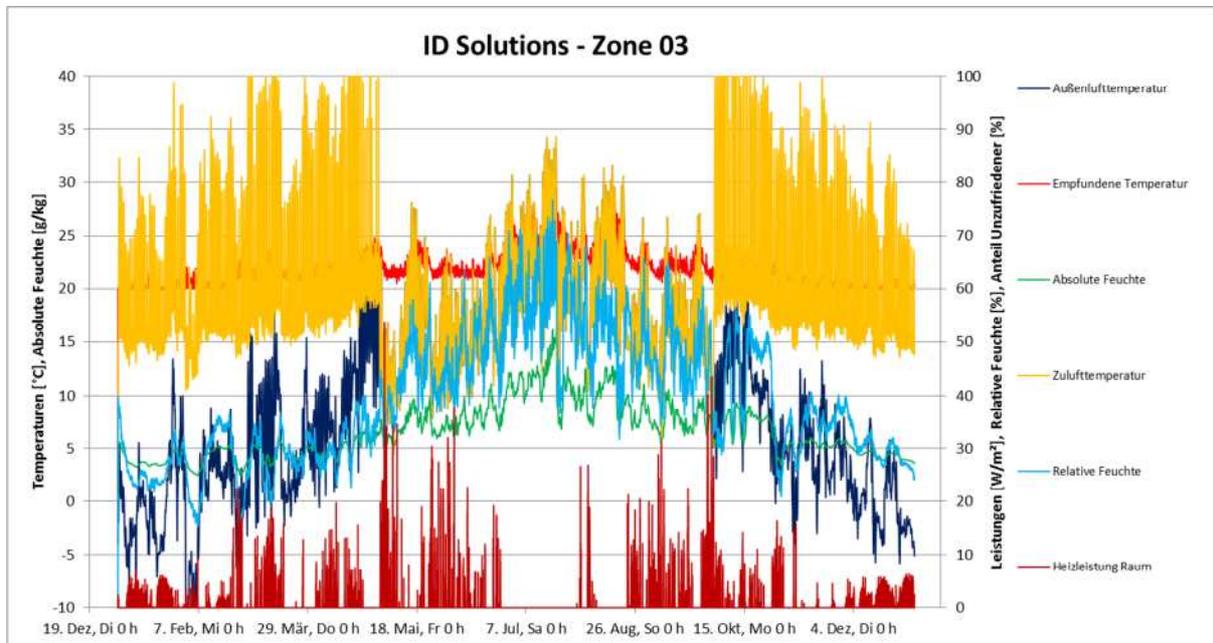


Abbildung 34: Dynamische Ergebnisse Variante 5, Zone 3



3.3.6 Dynamische Ergebnisse Variante 6

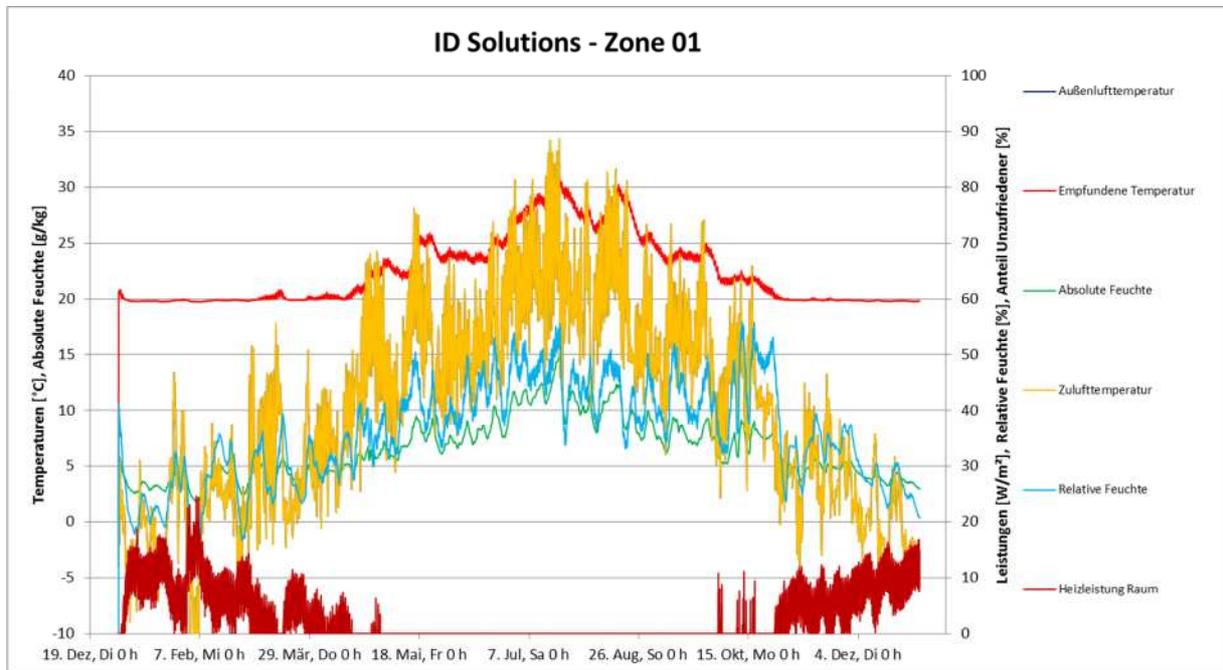


Abbildung 35: Dynamische Ergebnisse Variante 6, Zone 1

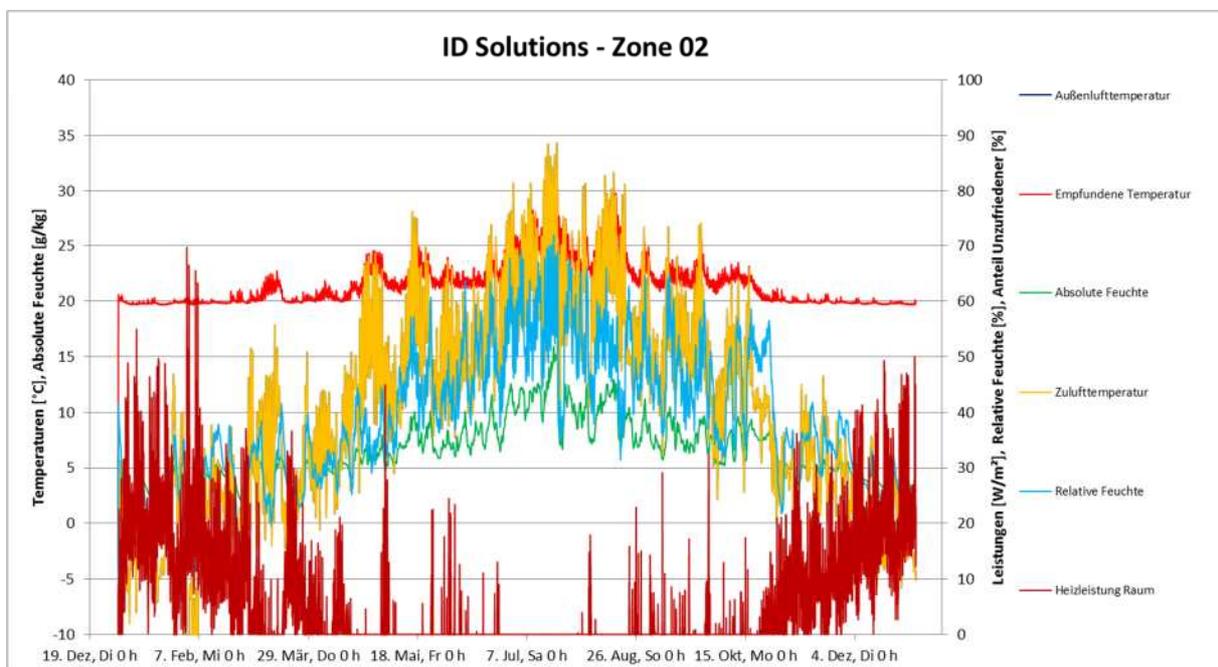


Abbildung 36: Dynamische Ergebnisse Variante 6, Zone 2

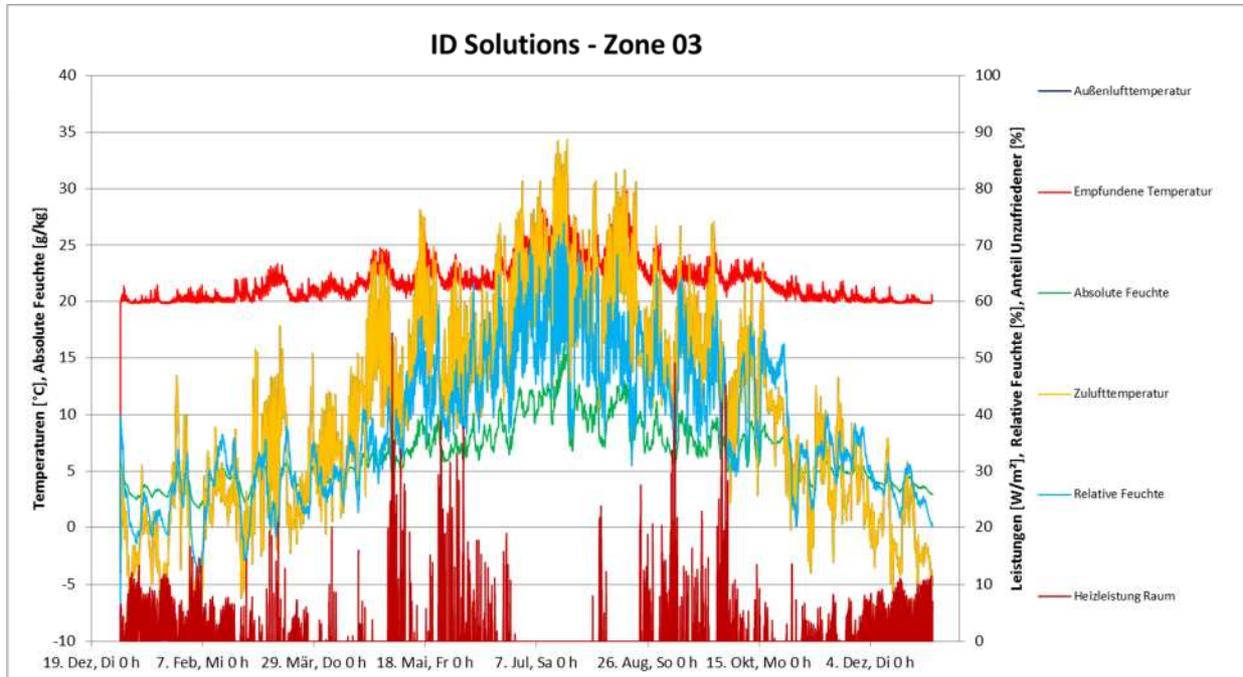


Abbildung 37: Dynamische Ergebnisse Variante 6, Zone 3



3.3.7 Dynamische Ergebnisse Variante 7

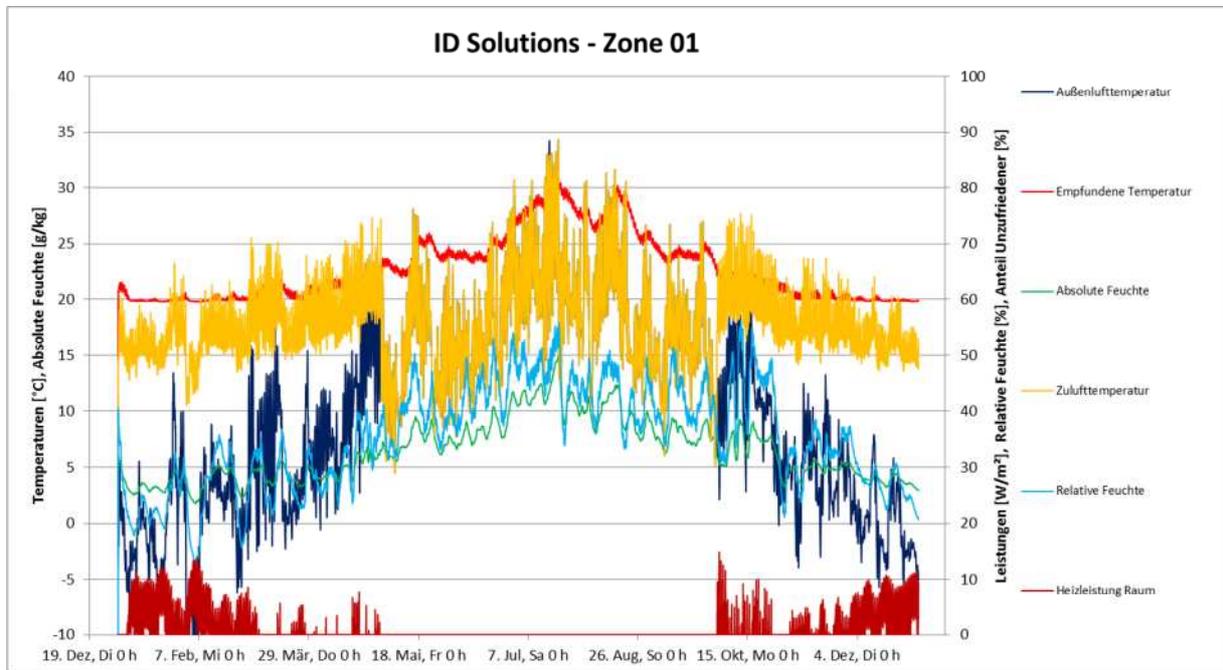


Abbildung 38: Dynamische Ergebnisse Variante 7, Zone 1

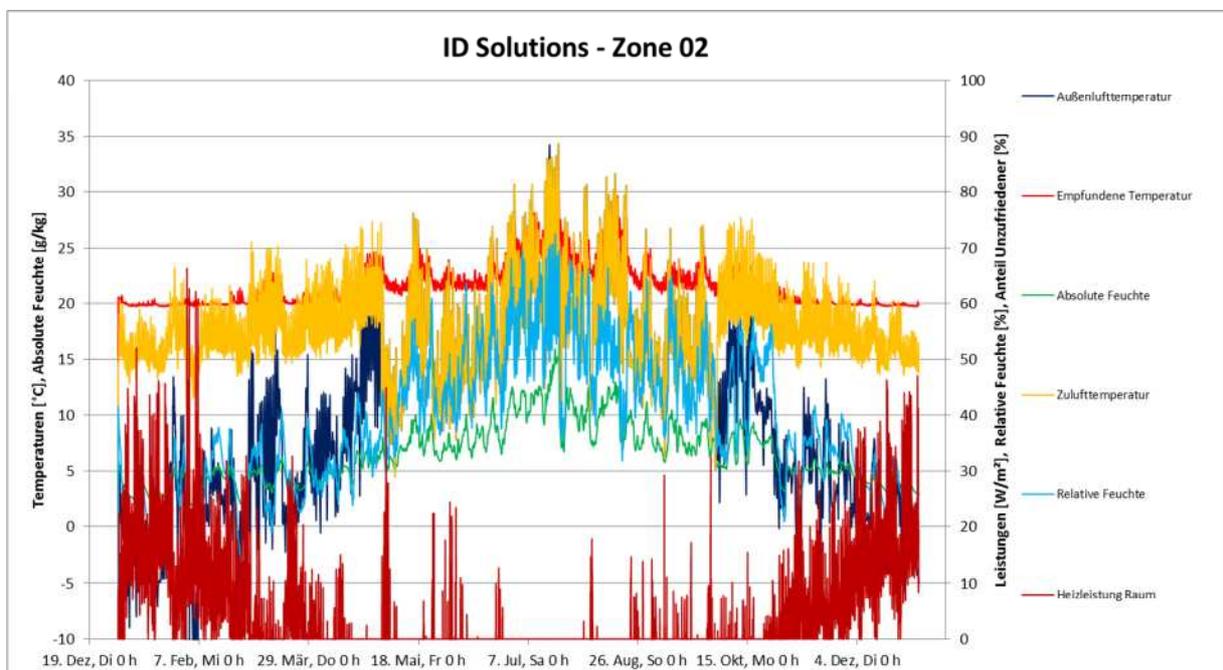


Abbildung 39: Dynamische Ergebnisse Variante 7, Zone 2

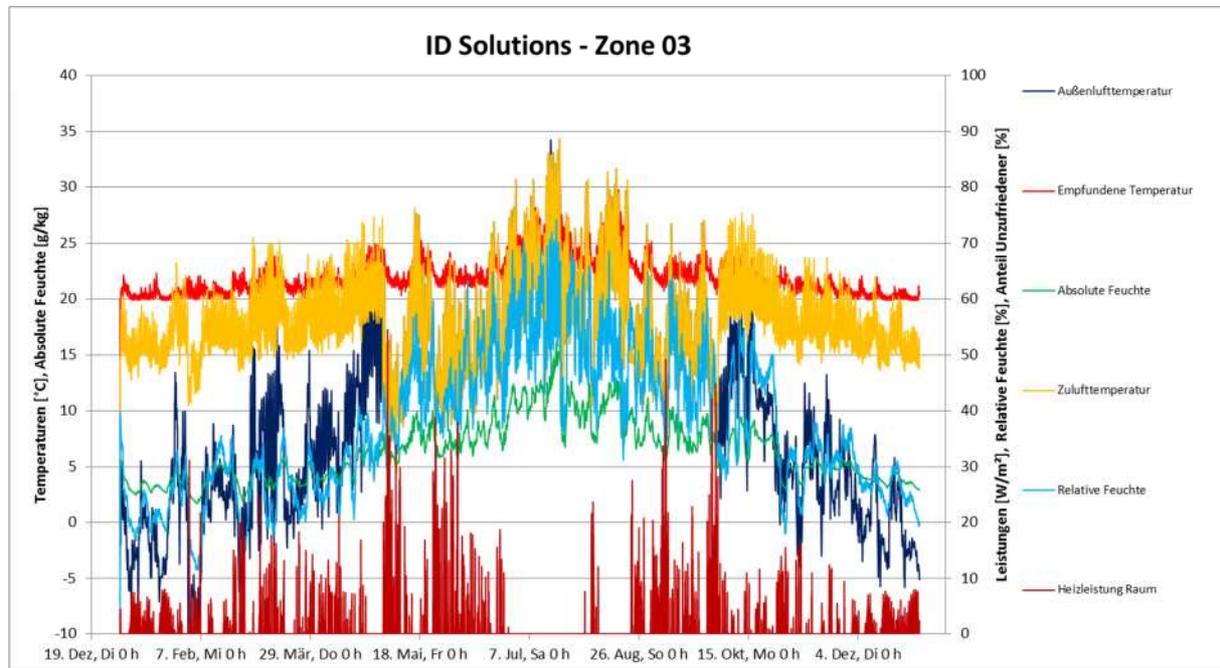


Abbildung 40: Dynamische Ergebnisse Variante 7, Zone 3

3.3.8 Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse des Heizwärmebedarfs zeigen das erhebliche Einsparungspotential der unterschiedlichen Varianten. Aufgrund der Kompaktheit und Orientierung der gewählten Wohnung kann z.B. bei der EnerPhit Variante eine Einsparung von 85 % erzielt werden.

In der dynamischen Darstellung wird die Kopplung der Zuluft an die Außenluft, durch die hygienische Lüftung, deutlich bzw. sind die höheren Zuluft-Temperaturen im Winter mit Lüftungsanlage klar ersichtlich.