

Messdaten zur Absorptionskälteanlage FA2

Annett Kühn, Jan Albers

TU Berlin, Institut für Energietechnik, Sek. KT2, Marchstraße 18, 10587 Berlin
annett.kuehn@web.de, jan.albers@tu-berlin.de

1 Einleitung

Im Rahmen des F&E-Projektes "Solare Klimatisierung von Büroräumen" (gefördert von der Berliner Senatsverwaltung für Stadtentwicklung im Umweltentlastungsprogramm, 10530 UEP) wurde an der TU Berlin der Prototyp einer Absorptionskälteanlage vermessen. Der prinzipielle prozesstechnische Aufbau dieser als Forschungsanlage 2 (FA2) bezeichneten Anlage ist u.a. in [Schweigler et al., 2001], [Storkenmaier et al., 2003], [Kohlenbach et al., 2004] erläutert. In Ergänzung dazu wird der Aufbau des Versuchsstandes zur Vermessung der Anlage z.B. von [Enke, 2007] und [Siebert, 2013] detailliert beschrieben. Die an dem Versuchsstand gewonnenen Messdaten werden nachfolgenden dargestellt und stehen auch als XLS-Datei zur Verfügung. Eine Analyse der Daten wird hier jedoch nicht durchgeführt sondern findet sich z.B. in [Kühn et al., 2005], [Petersen et al., 2006], [Kühn et al., 2007], [Kühn & Ziegler, 2008].

2 Messkonzept

Die Anordnung der prozessinternen Messsensoren ist in **Bild 1** und die der externen Sensoren in **Bild 2** dargestellt. In **Tabelle 1** sind alle Messsensoren am Versuchsstand der Anlage FA2 zusammengefasst, deren Messergebnisse in **Tabelle 3** aufgeführt sind. Sämtliche Sensoren (außer die magnetisch-induktiven Durchflussmesser (MID) in den externen Versorgungskreisläufen) wurden mehrfach kalibriert [Enke, 2007], [Siebert, 2013]. Die verbleibende Gesamtmessunsicherheit (d.h. die Summe aus systematischer und zufälliger Unsicherheit) fasst **Tabelle 2** zusammen.

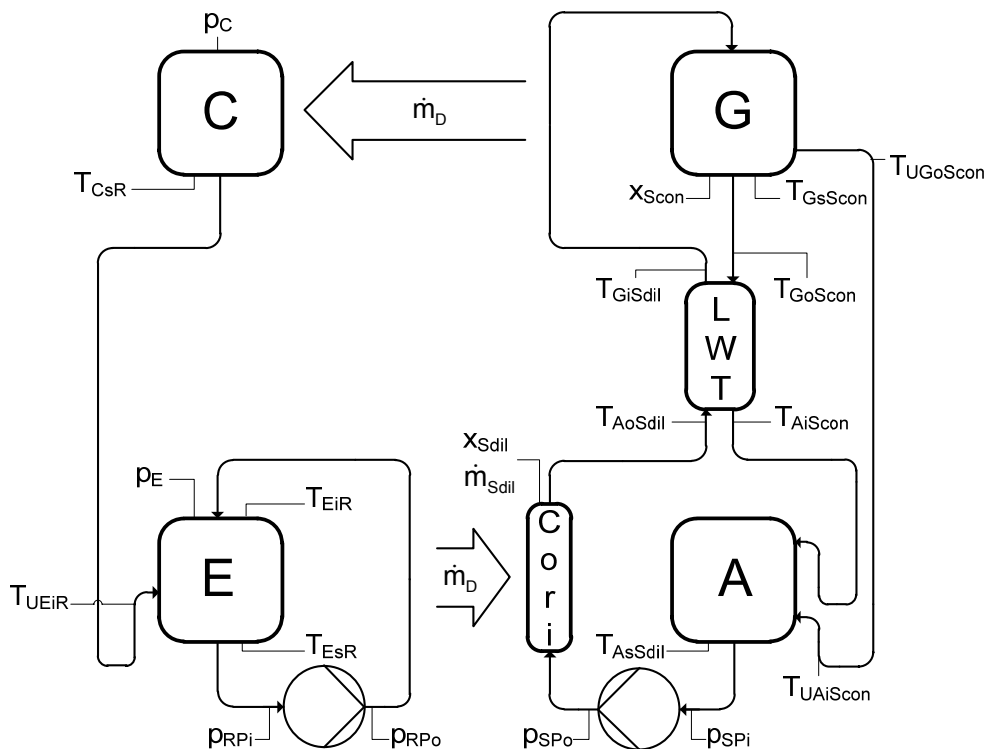


Bild 1: Internes Messkonzept (Bild aus [Enke, 2007]).

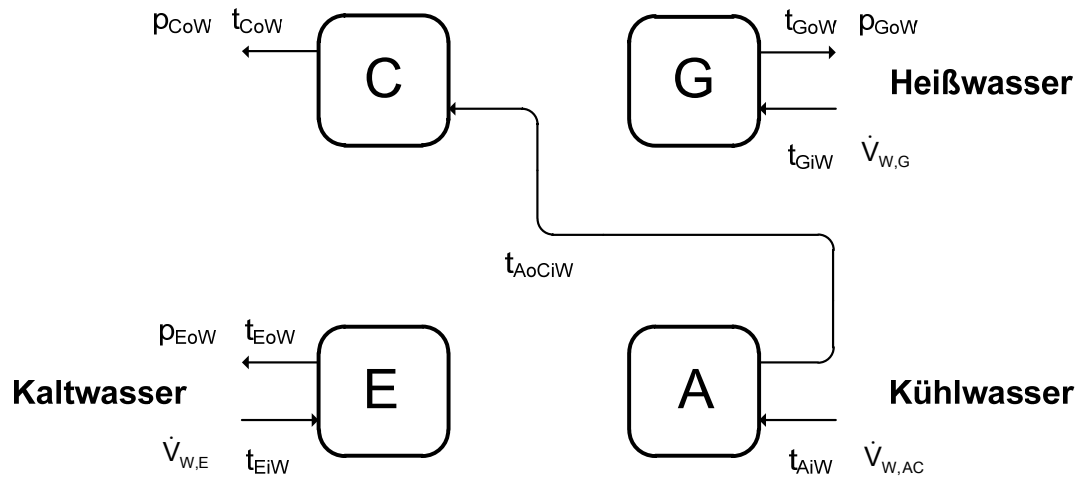


Bild 2: Externes Messkonzept (Bild aus [Enke, 2007]).

Tabelle 1: Struktur des Datenfiles und Datenbezeichnung am Versuchsstand der Anlage FA2.

Spalte	Variablenname	Einheit	Beschreibung / Sensorposition
1	Messfile	-	Name des Messfiles aus dem das SSI ermittelt wurde
2	T_AsSr	°C	Temperatur im Absorbersumpf
3	T_AoSr	°C	Temperatur Lösungswärmeübertrager Eintritt kältemittelreiche Lösung
4	T_GiSr	°C	Temperatur Lösungswärmeübertrager Austritt kältemittelreiche Lösung
5	T_GsSw	°C	Temperatur im Desorbersumpf
6	T_GoSw	°C	Temperatur Lösungswärmeübertrager Eintritt kältemittelarme Lösung
7	T_AiSw	°C	Temperatur Lösungswärmeübertrager Austritt kältemittelarme Lösung
8	T_EsR	°C	Temperatur im Verdampfersumpf
9	T_EiR	°C	Temperatur in Verdampferaufgabewanne
10	T_CsR	°C	Temperatur im Kondensatorsumpf
11	T_UGoSw	°C	Temperatur in Dekristallisationsleitung (Desorberaustritt)
12	T_UAiSw	°C	Temperatur in Dekristallisationsleitung (Absorbereintritt)
13	T_UEiR	°C	Temperatur nach dem U-Rohr und vor Eintritt in den Verdampfer
14	t_GiW	°C	Temperatur Desorber Eintritt (extern)
15	t_GoW	°C	Temperatur Desorber Austritt (extern)
16	t_EoW	°C	Temperatur Verdampfer Austritt (extern)
17	t_EiW	°C	Temperatur Verdampfer Eintritt (extern)
18	t_AiW	°C	Temperatur Absorber Eintritt (extern)
19	t_AoCiW	°C	Temperatur Kondensator Eintritt (extern)
20	t_CoW	°C	Temperatur Kondensator Austritt (extern)
21	t_room	°C	Raumtemperatur
22	p_E	mbar	Druck im Verdampfer
23	p_C	mbar	Druck im Kondensator
24	V_G	m³/h	Volumenstrom Heißwasser
25	V_AC	m³/h	Volumenstrom Kühlwasser
26	V_E	m³/h	Volumenstrom Kaltwasser
27	V_R	l/h	Volumenstrom im Verdampferumlauf
28	V_Sr	l/h	Volumenstrom kältemittelreiche Lösung
29	m_Sr	g/s	Massenstrom kältemittelreiche Lösung
30	D_Sr	g/cm³	Dichte kältemittelreiche Lösung
31	X01_Konz_weak	kg/kg	Salzmassenanteil kältemittelreiche Lösung

Tabelle 2: Eingesetzte Messtechnik und Gesamtmessunsicherheit bei Vermessung der Anlage FA2 [Enke, 2007] u.a.

Messgröße	Sensor	Messbereich	Unsicherheit
Temperatur	Pt100 1/3 DIN-B	0 - 100 °C	± 0,11 K
Druck	PMC 131	0 - 200 mbar	± 0,51 %
Volumenstrom	MID Optiflux	0 - 150 l/h	± 0,5 %
Massenstrom	Coriolis Optimass	0 - 0,2 kg/s	± 0,15 %

3 Versuchsdurchführung

Zu Beginn jeder Versuchsfahrt wurde der Lösungsmassenstrom m_{Sr} über einen Frequenzumformer der Lösungspumpe so eingestellt, dass sich der Nennwert von 0,073 kg/s ergab. Eine Nachjustierung während des Betriebs fand i.d.R. nicht statt. Der Umlaufvolumenstrom im Verdampfer betrug im Normalfall $V_R = 240 - 250$ l/h. Mit diesen Einstellungen betrug die (messtechnisch nicht erfasste) Stromaufnahme der beiden Pumpen für den Lösungs- und Kältemittelumlauf zusammen ca. 110 Watt.

4 Messergebnisse

Bei den in **Tabelle 3** dargestellten Messdaten handelt es sich um die zeitlichen Mittelwerte von stationären Betriebsintervallen (SSI, *steady state intervall*) mit einer Länge von 20 Minuten. Die Stationaritätskriterien sind u.a. in [Siebert, 2013] beschrieben. Die aufgeführten Leistungen wurden mit Hilfe der Stoffdatenfunktionen für die Dichte und die spezifische Wärmekapazität zur mittleren Temperatur am Ein- und Austritt der betroffenen Wärmeübertrager nach [IAPWS, 1997] berechnet.

5 Literaturverzeichnis

- Enke, L. (2007), Bilanzierung der internen Energie- und Stoffströme einer Absorptionskälteanlage mit solaren Antrieb, Diplomarbeit an der TU Berlin, Institut für Energietechnik, betreut durch A. Kühn.
- IAPWS (1997), The International Association for the Properties of Water and Steam - Industry Formulation 1997, Technical report.
- Kohlenbach, P., S. Medel y Molero, Schweigler, C., Harm, M., Kühn, A., Petersen, S. & Albers, J. (2004), Weiterentwicklung und Feldtest einer kompakten 10 kW $H_2O/LiBr$ Absorptionskälteanlage, in 'Tagungsband 3. Symposium Solares Kühlen in der Praxis', Band 65, Hochschule für Technik Stuttgart, pp. 145 – 158.
- Kühn, A., Mittermaier, M. & Ziegler, F. (2007), Operational results of a 10 kW absorption chiller with focus on external and internal volume flow rates, in 'Proc. of the 2nd Int. Conference Solar Air Conditioning', Tarragona, Spain, paper-ID 109.
- Kühn, A., Petersen, S., Ziegler, F., Kohlenbach, P., Harm, M. & Schweigler, C. (2005), Operational results of a 10 kW absorption chiller for low driving temperature, in 'Proc. of Int. Sorption Heat Pump Conference', Denver, CO, USA, paper-ID 051.
- Kühn, A. & Ziegler, F. (2008), Detailed analysis of a 10 kW $H_2O/LiBr$ absorption chiller, in 'Proc. of Int. Sorption Heat Pump Conference', Seoul, Korea.
- Petersen, S., Caporal, S., Kühn, A., Mittermaier, M. & Ziegler, F. (2006), Untersuchungsergebnisse einer 10 kW $H_2O/LiBr$ Absorptionskälteanlage, in 'Tagungsband 4. Symposium Solares Kühlen in der Praxis', Band 74, Fachhochschule Stuttgart - Hochschule für Technik, pp. 151–171.
- Schweigler, C., Costa, A., Högenauer-Lego, M., Harm, M. & Ziegler, F. (2001), Absorptionskaltwassersatz zur solaren Klimatisierung mit 10 kW Kälteleistung, in 'Tagungsband DKV-Tagung', Ulm. paper AA.II.1.15.
- Siebert, N. (2013), Untersuchung des stationären Betriebsverhaltens einer 10 kW LiBr-Absorptionskälteanlage, Studienarbeit an der TU Berlin, Institut für Energietechnik, betreut durch A. Kühn.
- Storkenmaier, F., Harm, M., Schweigler, C., Ziegler, F., Albers, J., Kohlenbach, P. & Sengewald, T. (2003), Small-capacity water/libr absorption chiller for solar cooling and waste-heat driven cooling, in 'Proc. of 21th Int. congress of refrigeration, IIR/IIF', Washington, paper-ID 641.

Tabelle 3: Messdaten zur Absorptionskälteanlage FA2.

Messfile	T_AoSr [°C]	T_AoSr [°C]	T_GISr [°C]	T_G5Sw [°C]	T_Go5w [°C]	T_Ai5w [°C]	T_EsR [°C]	T_EiR [°C]	T_CsR [°C]	T_UGo5w [°C]	T_UAi5w [°C]	T_UEiR [°C]	T_GiW [°C]	t_GoW [°C]	t_EoW [°C]	t_EiW [°C]	t_AiW [°C]	t_AoCiW [°C]	t_CoW [°C]	t_room [°C]	p_E [mbar]	p_C [mbar]	V_G [m³/h]	V_AC [m³/h]	V_E [m³/h]	V_R [l/h]	V_Sr [l/h]	m_Sr [g/s]	D_Sr [g/cm²]	X01_Konz_weak	Q_E [kW]	Q_A [kW]	Q_C [kW]	Q_G [kW]
041026_3	29.78	30.05	47.60	51.13	51.00	32.74	15.74	16.87	31.41	50.72	29.88	19.78	55.08	50.44	16.55	17.95	27.06	29.04	30.82	23.44	18.12	43.51	1.20	2.57	2.90	231.92	179.61	72.41	1.45	0.45	4.72	5.88	5.28	6.40
041028	30.40	30.93	51.03	55.27	55.11	33.90	15.05	16.17	32.66	54.87	30.23	20.51	60.06	54.22	16.13	17.96	26.96	29.57	31.89	22.09	17.15	46.09	1.20	2.60	2.90	229.87	176.90	72.22	1.47	0.46	6.13	7.87	6.96	7.99
050124_3	30.25	30.74	51.41	55.66	55.40	33.79	14.88	15.96	32.66	55.07	26.53	29.34	60.06	54.47	16.05	17.94	26.85	29.29	31.57	20.55	17.41	48.42	1.20	2.61	2.90	236.22	176.12	72.14	1.47	0.46	6.36	7.37	6.88	7.68
041028_5	30.91	31.20	53.91	59.18	59.02	34.46	14.37	15.49	33.85	58.67	31.04	21.43	65.05	57.75	15.75	18.03	27.02	30.13	32.98	23.97	16.22	50.20	1.20	2.60	2.90	232.56	173.83	71.60	1.48	0.47	7.71	9.36	8.55	9.99
041028_6	32.27	32.79	57.73	63.92	63.63	36.75	14.02	14.73	34.00	63.89	28.83	20.29	69.93	62.22	15.56	18.02	27.14	30.26	33.22	23.01	15.82	51.79	1.20	2.60	2.91	420.38	173.86	73.33	1.53	0.50	8.30	9.39	8.91	10.55
041028_6	31.48	31.74	57.56	63.41	63.23	35.44	13.66	14.78	34.99	62.81	31.57	22.46	70.04	61.55	15.30	17.94	26.96	30.62	34.00	23.92	15.40	53.89	1.20	2.60	2.90	232.79	174.08	72.54	1.50	0.48	8.30	9.39	8.91	10.55
040824	31.06	31.59	58.23	65.02	65.04	35.89	13.11	13.93	36.13	64.59	30.62	20.96	71.92	63.30	15.25	18.02	27.18	30.65	33.95	23.53	14.37	53.86	1.20	2.61	2.89	344.04	171.51	72.27	1.52	0.49	9.28	10.47	9.97	11.73
040824	30.94	31.59	57.87	65.09	64.72	35.72	12.93	13.79	35.15	64.84	30.62	21.24	71.92	63.00	15.15	18.02	27.18	30.83	34.32	24.65	14.08	55.32	1.20	2.58	2.90	343.81	173.28	72.58	1.51	0.49	9.63	10.91	10.42	12.14
040825_3	31.64	32.22	57.96	65.22	64.83	36.29	13.43	14.25	34.98	65.03	29.64	21.14	71.90	63.08	15.25	18.09	27.16	30.73	34.14	22.86	15.14	53.62	1.20	2.60	2.89	349.19	174.70	73.38	1.52	0.49	9.54	10.74	10.28	12.02
041025	31.75	32.03	58.86	64.77	64.51	35.89	13.33	14.48	34.92	64.18	31.85	22.34	71.61	62.84	15.17	17.94	26.95	30.56	33.96	24.96	14.92	53.32	1.20	2.63	2.90	231.49	176.59	74.07	1.51	0.48	9.32	10.98	10.35	11.98
041026_2	31.99	32.34	59.00	65.26	65.07	36.29	13.51	14.67	35.16	64.73	32.17	22.62	72.03	63.36	15.19	17.94	27.03	30.72	34.18	25.10	15.09	54.55	1.20	2.57	2.89	232.99	174.14	73.11	1.51	0.49	9.27	10.95	10.26	11.87
050118	31.92	32.06	59.11	65.82	65.37	36.35	13.37	14.45	35.90	65.15	32.04	30.67	72.04	63.62	15.14	17.94	27.00	30.49	33.86	21.54	15.56	58.48	1.20	2.61	2.89	236.63	176.48	74.11	1.50	0.48	9.40	10.55	10.16	11.50
040825_2	31.96	32.50	59.78	67.65	67.24	36.89	13.00	13.80	35.76	67.55	30.38	21.91	74.90	65.26	14.93	18.02	27.15	31.10	34.88	23.01	14.69	56.71	1.20	2.57	2.89	352.92	176.92	74.70	1.53	0.50	10.37	11.76	11.19	13.11
041025_1	32.14	32.42	61.05	67.20	67.00	36.61	12.98	14.14	35.63	66.79	32.25	23.04	74.59	65.07	14.97	17.94	26.96	30.91	34.62	25.25	14.44	55.70	1.20	2.60	2.90	231.89	174.31	73.51	1.52	0.49	10.02	11.88	11.13	12.99
041028_1	31.92	32.39	61.33	67.62	67.44	36.57	13.04	14.17	35.90	67.09	29.56	23.38	75.03	65.33	14.90	17.94	26.86	30.96	34.72	22.56	14.76	55.53	1.20	2.67	2.90	231.25	173.07	72.96	1.52	0.49	10.25	12.65	11.57	13.22
050429	32.16	32.85	59.95	66.80	66.94	36.63	13.46	14.74	36.30	67.11	26.46	22.29	74.59	64.89	14.90	17.94	27.11	31.00	34.76	26.00	14.64	57.95	1.20	2.62	2.90	226.39	178.90	75.01	1.50	0.48	10.26	11.79	11.40	13.24
050520	31.55	32.42	61.00	67.93	67.52	36.43	12.94	14.19	36.72	67.37	30.84	23.33	75.00	65.13	14.92	18.00	27.10	31.23	35.14	24.95	14.16	59.39	1.21	2.57	2.89	242.88	167.45	70.14	1.50	0.48	10.37	12.23	11.59	13.24
050530	31.10	32.10	60.99	68.16	67.43	36.24	12.65	13.82	36.94	67.26	30.54	17.02	75.00	65.28	14.86	18.00	27.07	31.02	34.97	24.10	14.36	62.24	1.21	2.60	2.90	245.22	174.92	73.29	1.50	0.48	10.57	11.85	11.84	13.35
050531_1	31.57	32.41	60.91	67.96	67.27	36.55	12.98	14.16	36.75	67.04	30.15	23.42	75.00	64.93	14.91	18.00	26.98	31.21	35.17	22.95	14.92	59.33	1.19	2.53	2.90	245.33	171.57	71.84	1.50	0.48	10.40	12.38	11.56	13.66
050601	31.33	32.14	60.66	67.84	67.93	36.31	12.75	13.90	36.45	67.00	26.73	23.18	75.01	64.75	14.83	18.01	26.96	31.06	34.84	20.70	14.91	57.10	1.20	2.70	2.90	247.94	174.61	73.20	1.50	0.48	10.70	12.78	11.77	14.01
050601_1	30.97	32.04	60.69	68.12	67.99	36.20	12.73	13.85	36.58	66.96	27.45	17.01	75.01	64.89	14.74	18.00	26.96	30.98	34.90	21.16	14.95	60.17	1.18	2.60	2.90	249.45	175.34	73.62	1.51	0.48	10.99	12.36	12.01	13.59
050607	31.45	32.23	60.79	68.02	67.97	36.55	12.90	14.01	36.65	67.18	28.04	23.33	75.00	64.99	14.83	18.00	26.95	31.16	35.04	20.82	15.09	57.80	1.20	2.60	2.89	250.03	172.13	72.17	1.50	0.48	10.65	12.68	11.65	13.71
050607	31.19	31.91	60.63	68.27	67.76	36.39	12.74	13.86	36.68	67.07	29.14	25.93	75.01	65.21	14.74	18.00	26.93	31.08	35.06	21.07	14.93	58.95	1.20	2.59	2.89	248.85	171.92	72.23	1.51	0.48	10.96	12.42	11.90	13.35
050607	30.99	31.86	60.95	68.38	67.73	36.35	12.70	13.84	36.62	67.17	28.93	34.97	75.01	65.24	14.77	18.00	26.96	31.05	35.00	21.10	14.87	59.05	1.20	2.59	2.89	248.49	171.93	72.29	1.51	0.48	10.85	12.27	11.82	13.30
040824_1	32.22	32.82	64.36	71.82	71.39	37.62	12.80	12.71	36.58	71.32	30.68	22.71	79.87	69.06	14.40	17.83	27.13	31.49	35.63	23.61	13.50	66.94	1.20	2.61	2.89	359.01	169.63	72.29	1.54	0.50	11.53	13.15	12.48	14.69
040825_1	32.46	32.86	67.36	75.55	71.33	37.54	12.38	13.12	36.83	71.63	30.54	22.99	85.00	69.90	14.51	18.00	27.14	31.59	35.66	23.18	14.02	59.04	1.19	2.58	2.87	356.52	168.69	72.54	1.54	0.50	11.67	13.29	12.70	14.74
041025_2	32.82	33.06	65.07	71.33	71.17	37.74	12.41	13.56	36.59	70.82	32.89	24.03	79.56	68.82	14.60	17.94	27.00	31.37	35.49	25.59	13.78	59.09	1.20	2.62	2.90	232.51	170.84	72.75	1.53	0.50	11.24	13.24	12.46	14.59
041027_9a	33.00	33.38	64.61	72.13	71.68	38.09	12.60	13.73	37.27	71.37	32.91	24.75	80.02	69.36	14.62	17.94	27.03	31.75	36.04	23.39	14.15	60.38	1.20	2.56	2.90	231.64	182.12	77.70	1.54	0.50	11.18	13.95	12.69	14.56
040825	32.49	33.11	67.12	75.93	75.36	38.51	11.42	12.10	37.67	76.03	29.43	23.90	84.84	72.61	14.07	17.96	27.13	31.99	36.60	22.93	12.97	75.11	1.20	2.64	2.87	359.70	167.72	72.02	1.56	0.52	12.97	14.83	14.06	16.27
041025_3	33.13	33.48	67.78	75.45	75.27	38.75	11.84	13.00	37.80	75.10	33.31	25.29	84.52	74.25	14.25	17.94	27.04	31.97	36.60	25.84	13.15	62.39	1.20	2.58	2.91	232.99	170.83	73.38	1.55	0.51	12.46	14.71	13.78	16.57
041027	33.71	33.88	68.30	76.11	75.90	39.18	12.13	13.26	37.90	75.76	33.65	25.41	85.01	73.08	14.30	17.94	27.03	32.04	36.61	23.62	13.70	63.15	1.19	2.62	2.90	234.30	169.43	72.96	1.55	0.51	12.27	15.22	13.83	16.13
040819	34.15	34.47	70.23	79.43	79.77	40.74	11.39	11.89	40.24	78.54	33.71	24.86	89.81	76.84	14.04	18.05	27.20	32.36	37.38	26.58	12.80	66.63	1.21	2.63	2.92	332.92	0.12	-0.03	15.72	0.52	13.62	16.00	14.92	17.81
041025_4	33.84	34.07	70.34	79.65	79.35	40.15	11.30	12.45	38.69	79.24	33.89	26.26	89.49	76.12	13.87	17.92	27.02	32.38	37.40	25.88	12.55	65.57	1.19	2.63	2.91	233.42	169.43	73.43	1.56	0.52	13.69	16.31	15.27	18.05
041027_9	34.08	34.54	70.76	80.47	79.92	40.46	11.44	12.56	39.16	79.81	34.05	26.76	90.00	76.80	13.92	17.94	26.98	32.63	37.75															

Messfile	T_AcSr [°C]	T_AoSr [°C]	T_GISr [°C]	T_GSwS [°C]	T_GoSw [°C]	T_AiSw [°C]	T_EsR [°C]	T_EiR [°C]	T_CsR [°C]	T_UGoSw [°C]	T_UAiSw [°C]	T_UeIR [°C]	T_GIW [°C]	t_GoW [°C]	t_EoW [°C]	t_EiW [°C]	t_AIW [°C]	t_AoCIW [°C]	t_CoW [°C]	t_room [°C]	p_E [mbar]	p_C [mbar]	V_G [m³/h]	V_AC [m³/h]	V_E [m³/h]	V_R [l/h]	V_Sr [l/h]	m_Sr [g/s]	D_Sr [g/cm²]	X01_Konz_weak [kg/kg]	Q_E [kW]	Q_A [kW]	Q_C [kW]	Q_G [kW]
0050630_B	32.21	33.03	60.63	67.56	67.10	37.35	13.34	14.53	35.75	66.42	29.02	19.48	74.03	64.92	15.25	18.01	27.09	30.73	34.27	26.10	14.89	56.56	1.20	2.61	2.92	240.02	169.92	71.63	1.51	0.49	9.37	10.98	10.68	12.43
0050630_M	31.57	32.30	60.72	68.20	69.36	36.67	12.78	13.96	36.60	67.05	31.60	20.15	75.01	65.14	14.95	18.00	27.18	31.14	35.02	26.09	14.37	59.24	1.20	2.60	2.91	240.51	172.92	72.56	1.50	0.48	10.33	11.93	11.67	13.47
0050701_2	31.55	32.28	60.87	68.29	67.43	36.67	12.73	13.90	36.54	67.12	30.52	20.12	75.12	65.22	14.91	18.00	27.00	31.07	34.95	24.40	14.61	58.95	1.19	2.60	2.89	240.26	171.64	72.08	1.51	0.48	10.39	12.21	11.61	13.41
0050707	31.61	32.27	60.46	67.93	66.98	36.43	13.61	14.75	37.03	66.44	31.09	20.77	75.00	64.72	15.99	19.30	27.00	31.27	35.29	22.58	15.66	61.00	1.20	2.63	2.89	239.75	174.78	72.95	1.50	0.48	11.10	12.99	12.23	14.04
0050707_1	31.46	32.12	61.09	68.50	67.57	36.70	11.91	13.09	36.29	67.34	28.31	19.72	75.01	65.59	14.07	17.00	27.02	30.98	34.68	22.95	14.05	58.38	1.20	2.57	2.90	241.00	174.17	73.54	1.51	0.49	9.88	11.77	11.01	12.88
0050707_2	31.29	32.04	61.58	68.76	67.94	36.88	10.78	11.95	35.68	67.53	29.05	18.91	75.00	66.09	12.79	15.50	27.02	30.72	34.14	22.93	13.03	56.62	1.20	2.60	2.91	242.24	173.29	73.76	1.53	0.49	9.16	11.13	10.28	12.16
0050707_3	31.12	31.91	61.87	69.06	68.29	37.00	9.67	10.85	35.08	68.09	28.47	18.17	75.00	66.52	11.51	14.01	27.04	30.49	33.64	22.64	12.20	54.77	1.19	2.62	2.90	244.05	172.88	74.15	1.54	0.50	8.43	10.47	9.54	11.45
0050707_4	31.00	31.82	62.17	69.38	68.72	37.18	8.51	9.72	34.61	67.85	27.62	17.50	75.00	67.12	10.23	12.50	27.03	30.30	33.24	22.58	11.30	53.36	1.20	2.58	2.90	245.01	172.44	74.54	1.55	0.51	7.69	9.74	8.77	10.74
0050707_5	30.84	31.68	62.58	69.59	69.38	37.31	7.32	8.53	33.97	65.47	25.56	16.70	75.00	67.57	8.93	11.01	27.03	30.02	32.70	22.64	10.45	51.37	1.20	2.63	2.90	246.10	171.85	74.85	1.56	0.52	7.03	9.08	8.13	10.11
0050712	30.32	31.18	62.98	69.86	69.11	37.11	6.00	7.20	33.64	68.81	25.96	11.54	75.00	68.11	7.54	9.50	27.04	29.83	32.46	25.08	9.29	51.11	1.20	2.57	2.90	248.46	171.15	74.92	1.57	0.52	6.62	8.29	7.79	9.42
0050712_1	30.15	31.01	63.01	69.89	69.37	37.25	4.78	5.99	33.07	69.14	26.84	10.27	75.00	68.55	6.24	8.00	26.99	29.58	31.97	25.06	8.55	49.47	1.20	2.58	2.90	248.58	172.83	76.22	1.57	0.53	5.96	7.71	7.14	8.77
0050713	28.68	29.40	58.90	65.84	65.94	33.86	11.11	12.16	34.94	65.40	30.17	17.38	75.00	63.38	14.13	18.00	23.13	27.97	32.68	26.04	12.73	54.92	1.21	2.60	2.90	242.73	174.14	72.70	1.50	0.48	13.03	15.88	14.20	15.95
0050713_1	30.07	30.81	60.01	67.54	66.71	35.25	11.94	13.03	35.93	66.22	31.17	17.29	75.00	64.39	14.52	17.99	25.14	29.57	33.94	26.16	13.52	58.18	1.21	2.58	2.90	242.28	173.02	72.39	1.50	0.48	11.67	13.21	13.04	14.55
0050714	31.31	31.96	60.90	68.07	67.19	36.36	12.52	13.66	36.53	66.78	28.15	16.96	75.00	65.26	14.90	18.00	27.02	30.94	34.89	26.70	14.07	60.23	1.19	2.60	2.89	241.22	174.79	73.43	1.51	0.48	10.42	11.78	11.83	13.20
0050714_1	32.62	33.41	62.09	68.86	68.03	37.75	13.29	14.44	37.48	67.51	31.91	16.93	75.00	66.33	15.29	18.00	29.04	32.52	36.08	26.79	14.77	62.83	1.20	2.58	2.91	240.97	173.32	73.01	1.51	0.49	9.16	10.37	10.57	11.81
0050718	34.48	35.18	62.62	69.18	68.49	39.27	14.28	15.45	38.35	67.99	30.37	21.23	75.00	67.04	15.72	18.01	31.06	34.12	37.13	25.30	16.05	66.31	1.19	2.63	2.91	242.03	172.39	72.67	1.51	0.49	7.71	9.29	9.14	10.77
0050718_1	36.73	37.37	64.23	70.35	69.69	41.39	15.36	16.54	39.86	69.27	32.75	21.84	74.99	68.67	16.32	18.00	34.09	36.48	38.86	25.55	17.31	71.52	1.20	2.61	2.91	241.05	170.68	72.29	1.52	0.49	5.66	7.19	7.16	8.63
0050718_2	38.83	39.46	65.80	71.38	70.81	43.50	16.37	17.56	41.37	70.36	33.49	22.33	75.00	70.15	16.92	18.00	34.04	38.78	40.53	25.66	18.51	77.01	1.20	2.59	2.91	240.74	172.02	73.20	1.53	0.50	3.65	5.19	5.19	6.60
0050718_3	40.94	41.52	67.35	72.36	71.90	45.73	17.32	18.51	44.16	71.49	33.95	22.71	75.00	71.66	17.53	18.00	37.05	41.07	42.11	25.94	19.72	82.48	1.20	2.61	2.90	239.87	172.19	73.63	1.53	0.50	1.58	3.04	3.15	4.53
0050718_4	42.11	42.78	74.13	80.80	80.04	47.73	16.10	17.30	46.08	79.53	36.40	24.99	85.00	79.13	16.74	18.00	40.00	42.04	44.06	25.98	18.11	93.31	1.20	2.61	2.90	240.43	174.23	75.91	1.56	0.52	4.24	6.12	6.06	7.97
0050720	29.85	30.54	63.58	75.31	74.22	36.18	9.72	10.85	37.04	73.11	29.05	20.77	85.01	70.65	13.47	18.00	23.02	28.87	34.43	25.22	11.58	59.89	1.19	2.62	2.90	246.64	173.53	73.91	1.53	0.49	15.29	17.73	16.81	19.43
0050720_1	31.20	31.96	64.92	75.90	74.92	37.38	10.53	11.66	37.79	74.47	31.05	21.59	85.00	71.60	13.83	18.00	25.01	30.42	35.59	25.31	12.26	63.20	1.19	2.63	2.90	245.78	172.47	73.61	1.53	0.50	14.05	16.46	15.69	18.12
0050720_2	32.68	33.49	69.02	76.75	75.72	38.77	11.33	12.47	38.75	75.34	32.22	22.29	85.01	72.65	14.23	18.00	26.99	32.00	36.79	25.36	12.96	66.66	1.21	2.61	2.91	245.39	172.49	73.85	1.54	0.50	12.77	15.09	14.41	16.76
0050720_3	34.13	34.94	68.57	77.29	76.39	40.15	12.13	13.29	39.65	75.95	32.80	22.86	85.00	73.74	14.62	17.99	28.98	33.56	37.94	25.47	13.69	70.14	1.20	2.60	2.91	244.11	171.43	73.57	1.54	0.50	11.41	13.77	13.13	15.37
0050720_4	35.64	36.42	69.86	78.04	77.10	41.61	12.96	14.12	40.60	76.68	33.23	23.40	85.00	74.75	15.02	18.00	31.01	35.15	39.11	25.31	14.54	73.93	1.20	2.58	2.91	244.11	170.19	73.24	1.54	0.51	10.10	12.32	11.78	13.97
0050720_5	37.90	38.59	71.43	78.99	78.07	43.82	14.08	15.26	41.91	77.65	34.74	23.98	85.00	76.22	15.58	18.00	34.00	37.41	40.72	25.25	15.88	78.59	1.20	2.58	2.89	243.39	170.35	73.64	1.55	0.51	8.12	10.13	9.84	11.95
0050720_6	40.10	40.73	72.75	79.95	79.09	45.91	15.11	16.30	44.16	78.75	35.17	24.98	85.00	77.67	16.15	18.00	37.01	39.71	42.37	25.00	17.10	82.22	1.20	2.61	2.89	242.71	172.05	74.71	1.56	0.52	6.24	8.10	7.98	9.97
0050722	31.64	32.28	60.71	68.13	67.24	36.60	12.79	13.91	36.58	66.79	30.08	20.19	75.00	65.17	14.91	18.00	27.03	31.05	34.89	22.95	14.84	60.02	1.20	2.60	2.90	243.65	174.37	73.22	1.51	0.48	10.41	12.10	11.55	13.43
0050722_1	29.91	30.60	50.65	55.17	54.80	33.63	14.92	16.00	33.05	54.04	29.26	18.21	60.00	53.93	16.08	18.00	26.99	29.52	31.90	22.78	17.20	48.79	1.20	2.60	2.90	242.30	173.32	70.40	1.46	0.45	6.49	7.61	7.15	8.33
0050725	31.67	32.44	60.82	68.08	67.21	36.73	12.80	13.93	36.51	66.81	30.04	20.14	75.00	65.20	14.94	18.00	27.03	31.02	34.84	23.54	14.67	59.04	1.20	2.61	2.90	243.44	174.02	73.08	1.51	0.48	10.34	12.08	11.53	13.34
0050729	31.46	32.24	60.82	67.96	67.15	36.56	12.69	13.85	36.64	66.72	28.43	20.23	75.00	65.25	14.65	18.00	27.01	31.04	34.94	23.91	14.47	59.57	1.21	2.59	2.90	243.55	173.00	72.54	1.50	0.48	10.29	12.07	11.65	13.43
0050729_1	31.95	32.80	61.16	72.39	71.38	37.63	11.98	13.16	37.74	70.44	29.47	21.25	80.00	69.95	14.53	18.00	26.99	31.51	35.66	24.86	13.71	63.43	1.20	2.59	2.91	243.80	174.75	74.03	1.52	0.49	11.51	13.54	13.02	15.38
0050729_2	32.49	33.28	67.09	76.51	75.43	38.58	11.31	12.48	38.74	74.22	30.64	22.30	85.00	72.62	14.24	18.00	26.90	31.91	36.70	24.91	13.02	66.83	1.19	2.59	2.91	244.32	173.37	74.16	1.53	0.50	12.70	15.02	14.33	16.73
0050729_3	33.30	34.01	69.14	80.89	79.68	40.02	10.75	11.92	39.78	78.48	31.09	23.41	90.00	76.47	13.93	18.00	26.94	32.41	37.61	25.14	12.40	70.88	1.20	2.59	2.									

Messfile	T_AcSr [°C]	T_AoSr [°C]	T_GiSr [°C]	T_GsSw [°C]	T_GoSv [°C]	T_AiSw [°C]	T_EsR [°C]	T_EiR [°C]	T_CsR [°C]	T_UGoSw [°C]	T_UAiSw [°C]	T_UeIR [°C]	t_GIW [°C]	t_GoW [°C]	t_EoW [°C]	t_EiW [°C]	t_AiW [°C]	t_AoCiW [°C]	t_CoW [°C]	t_room [°C]	p_E [mbar]	p_C [mbar]	V_G [m³/h]	V_AC [m³/h]	V_E [m³/h]	V_R [l/h]	V_Sr [l/h]	m_Sr [g/s]	D_Sr [g/cm³]	X01_Konz_weak [kg/kg]	Q_E [kW]	Q_A [kW]	Q_C [kW]	Q_G [kW]
V_Evar6	31.55	32.33	60.65	67.84	66.99	36.54	13.09	14.23	36.78	66.61	30.18	20.44	75.00	64.97	15.30	18.00	26.99	31.09	35.04	23.95	15.01	59.82	1.20	2.60	3.40	243.37	173.11	72.40	1.50	0.48	10.64	12.31	11.86	13.69
V_Evar7	31.71	32.46	60.61	67.95	67.03	36.64	13.25	14.39	36.89	66.41	30.64	20.54	75.00	64.97	15.45	18.00	27.05	31.16	35.11	23.90	15.14	58.87	1.20	2.60	3.60	243.42	174.47	72.96	1.50	0.48	10.67	12.38	11.89	13.68
V_ACvar1	34.25	34.88	63.62	69.98	69.27	39.08	15.09	16.24	40.88	68.87	30.46	26.72	74.99	67.78	16.03	18.00	28.80	34.60	39.56	21.04	17.48	76.12	1.20	1.30	2.90	247.67	169.97	71.17	1.50	0.48	6.65	8.70	7.42	9.81
V_ACvar2	32.34	33.07	62.33	69.18	68.44	37.32	13.76	14.92	39.30	68.03	32.05	17.22	75.00	66.90	15.49	18.00	27.33	32.58	37.81	27.29	15.20	70.37	1.21	1.61	2.90	240.83	172.86	72.36	1.50	0.48	8.45	9.76	9.71	11.10
V_ACvar3	31.45	32.14	60.92	68.19	67.33	36.50	12.67	13.82	36.68	66.80	32.03	17.02	74.99	65.35	14.94	18.00	27.26	31.11	34.99	26.98	14.07	60.73	1.19	2.61	2.90	242.11	173.71	72.94	1.51	0.48	10.34	11.63	11.71	13.07
V_ACvar4	33.36	34.04	61.73	68.61	67.96	38.32	13.69	14.83	36.87	67.48	30.52	23.40	75.00	65.86	15.23	18.00	29.80	32.71	35.46	20.88	15.96	61.20	1.20	3.31	2.90	247.85	171.18	72.20	1.51	0.49	9.32	11.11	10.49	12.46
V_ACvar5	33.34	33.98	63.32	69.65	68.95	38.17	14.55	15.68	40.68	68.29	29.80	22.82	75.00	67.53	15.84	17.99	26.94	33.48	39.26	20.35	17.08	73.70	1.20	1.20	2.90	242.28	173.59	72.58	1.50	0.48	7.24	9.08	8.01	10.20
V_ACvar6	32.61	33.26	62.48	69.01	69.97	37.38	13.88	15.01	39.22	67.72	27.97	21.99	75.00	66.60	15.51	18.00	26.98	32.56	37.68	21.78	16.19	68.09	1.20	1.59	2.90	243.37	173.01	72.38	1.50	0.48	8.41	10.30	9.41	11.46
V_ACvar7	32.16	32.84	61.82	68.58	67.85	36.99	13.42	14.54	38.00	67.30	30.12	21.20	75.00	65.86	15.23	18.00	27.00	31.86	36.38	21.46	15.76	63.95	1.19	2.00	2.90	243.52	174.22	72.99	1.50	0.48	9.35	11.22	10.42	12.42
V_ACvar8	31.73	32.44	61.37	68.21	67.36	36.67	12.97	14.10	37.05	66.89	29.56	20.54	75.02	65.39	15.01	18.00	27.01	31.31	35.37	22.00	15.27	60.66	1.20	2.40	2.90	243.85	171.77	72.01	1.50	0.48	10.08	11.95	11.26	13.13
V_ACvar9	31.68	32.44	60.83	68.07	67.21	36.74	12.78	13.93	36.50	66.80	30.01	20.12	75.00	65.20	14.93	18.00	27.03	31.02	34.84	23.53	14.66	59.01	1.20	2.62	2.90	243.35	174.01	73.08	1.51	0.48	10.32	12.07	11.52	13.32
V_ACvar10	31.56	32.24	61.05	68.01	67.33	36.57	12.68	13.80	36.19	66.68	28.94	19.90	74.99	65.04	14.81	18.00	26.96	30.83	34.44	20.18	15.12	57.58	1.20	2.80	2.90	243.63	173.79	73.07	1.51	0.48	10.73	12.51	11.68	13.60
V_ACvar11	31.49	32.19	60.88	67.84	67.13	36.52	12.58	13.69	35.82	66.62	28.84	19.62	75.00	64.86	14.75	18.00	26.95	30.63	34.06	20.34	15.00	55.89	1.20	2.99	2.90	243.84	173.84	73.14	1.51	0.48	10.92	12.73	11.86	13.83
V_ACvar12	31.28	31.91	60.55	67.65	66.81	36.20	12.45	13.53	35.54	66.12	28.89	19.46	75.01	64.48	14.63	18.00	27.03	30.52	33.77	21.03	14.83	56.51	1.20	3.30	2.90	251.14	174.40	73.28	1.51	0.48	11.37	13.35	12.39	14.38
V_ACvar13	31.29	31.93	60.29	67.74	67.18	36.27	12.33	13.45	35.41	66.49	29.18	19.25	74.99	64.57	14.69	18.00	26.98	30.41	33.64	21.32	14.63	55.10	1.20	3.29	2.90	243.93	173.31	72.94	1.51	0.48	11.14	13.04	12.30	14.21
V_ACvar14	30.93	31.59	60.11	67.34	66.67	35.89	12.05	13.12	34.61	65.96	28.97	18.63	75.00	64.06	14.42	18.00	26.99	29.99	32.84	20.82	14.49	53.53	1.20	4.00	2.90	250.90	173.22	72.88	1.51	0.48	12.09	13.86	13.16	14.94
V_Gvar1	31.64	32.29	61.11	68.04	67.34	36.54	12.86	13.95	36.67	66.71	28.97	20.30	75.01	65.13	14.84	18.00	27.00	31.12	34.99	21.44	15.05	58.16	1.20	2.61	2.90	251.35	173.82	72.90	1.50	0.48	10.64	12.44	11.68	13.47
V_Gvar2	31.81	32.53	61.86	68.87	75.00	36.93	12.74	13.83	36.84	67.65	28.85	20.45	75.00	66.30	14.80	18.01	27.02	31.19	35.13	21.61	14.98	59.23	1.40	2.60	2.90	248.76	174.02	73.25	1.51	0.48	10.81	12.54	11.85	13.87
V_Gvar3	32.11	32.83	63.00	70.32	75.54	37.41	12.54	13.62	37.31	69.33	29.10	20.89	75.00	68.53	14.64	18.00	26.99	31.39	35.53	21.39	14.83	61.16	2.00	2.60	2.90	250.70	173.49	73.34	1.52	0.49	11.33	13.24	12.42	14.69
V_Gvar4	32.06	32.68	63.22	70.75	70.37	37.31	12.33	13.41	37.58	69.81	29.41	21.15	75.00	69.43	14.53	18.01	26.99	31.53	35.74	20.88	14.70	62.99	2.40	2.60	2.90	254.71	173.43	73.34	1.52	0.49	11.71	13.63	12.63	15.16
V_Gvar5	32.08	32.84	63.66	71.21	71.28	37.55	12.21	13.31	37.74	69.25	29.91	21.28	75.01	70.27	14.54	18.00	27.00	31.60	35.88	21.72	14.37	61.70	2.80	2.60	2.90	250.58	173.70	73.58	1.52	0.49	11.68	13.83	12.84	15.06
V_Gvar6	31.52	32.27	60.37	67.15	67.14	36.43	13.08	14.16	36.28	65.65	28.58	19.94	74.99	63.74	14.99	18.00	26.95	30.92	34.62	21.99	15.20	58.39	1.00	2.61	2.90	250.55	174.22	72.98	1.50	0.48	10.12	11.96	11.12	12.79
V_Gvar7	31.05	31.77	57.78	64.23	65.00	35.52	13.54	14.61	35.48	62.74	28.89	19.33	75.00	60.49	15.29	18.00	27.00	30.58	33.93	22.52	15.62	56.84	0.70	2.60	2.90	248.76	173.62	72.08	1.49	0.47	9.15	10.75	10.05	11.58
V_Gvar8	30.23	30.89	52.72	58.47	60.05	34.14	14.56	15.58	33.72	56.91	28.16	18.38	75.00	55.03	15.89	18.00	27.02	29.82	32.44	21.95	16.93	51.56	0.40	2.60	2.90	252.34	174.02	71.04	1.46	0.45	7.11	8.42	7.88	9.06