

Die Reaktivierung der natürlichen Belüftung in der Neuen Burg



KUNST
HISTORISCHES
MUSEUM
WIEN

NEUE BURG

Alfons Huber

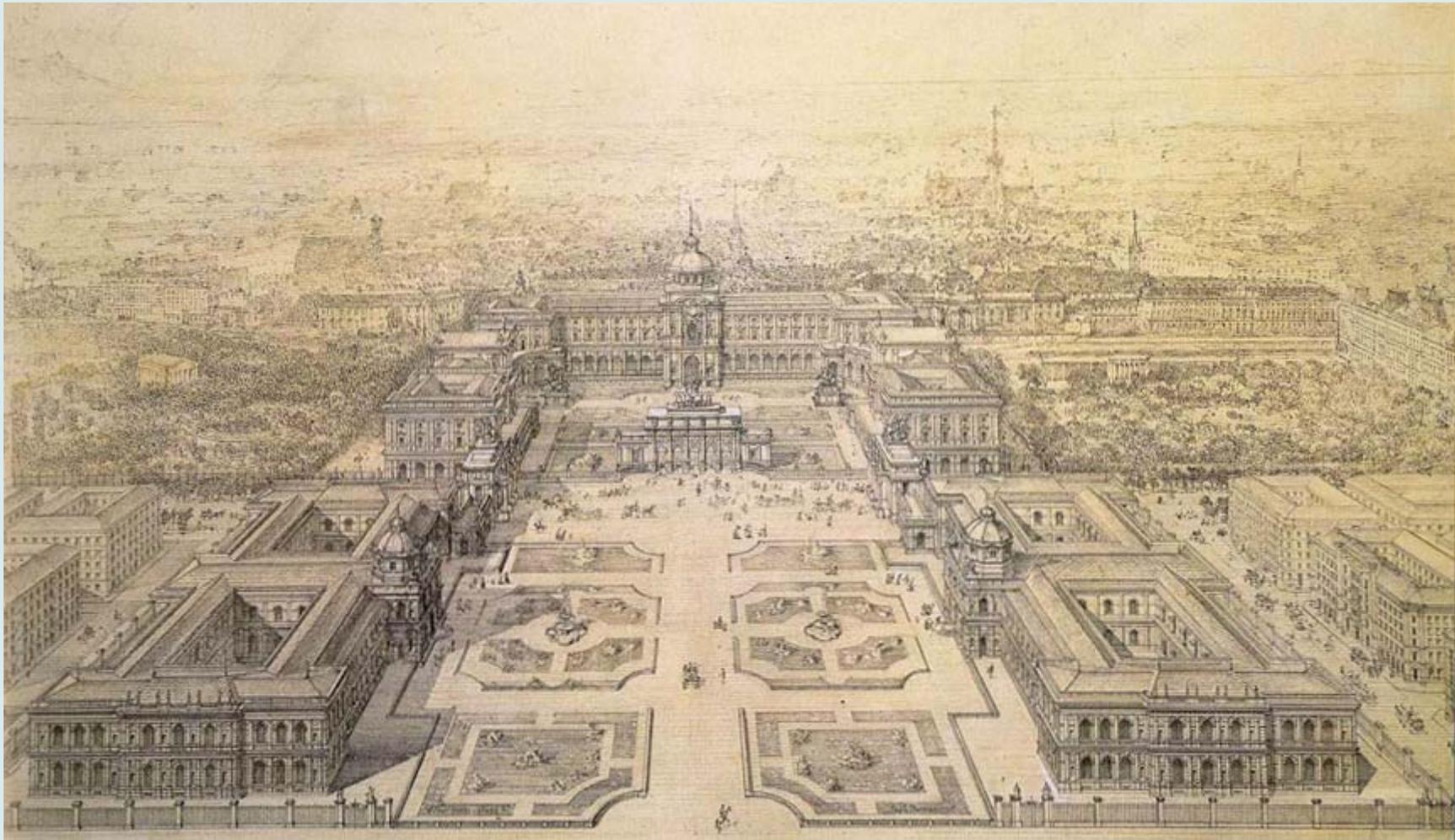
Die Neue Burg

1881 als Wohn- und Repräsentationsbau für die kaiserliche Familie
von G. Semper und C. v. Hasenauer geplant

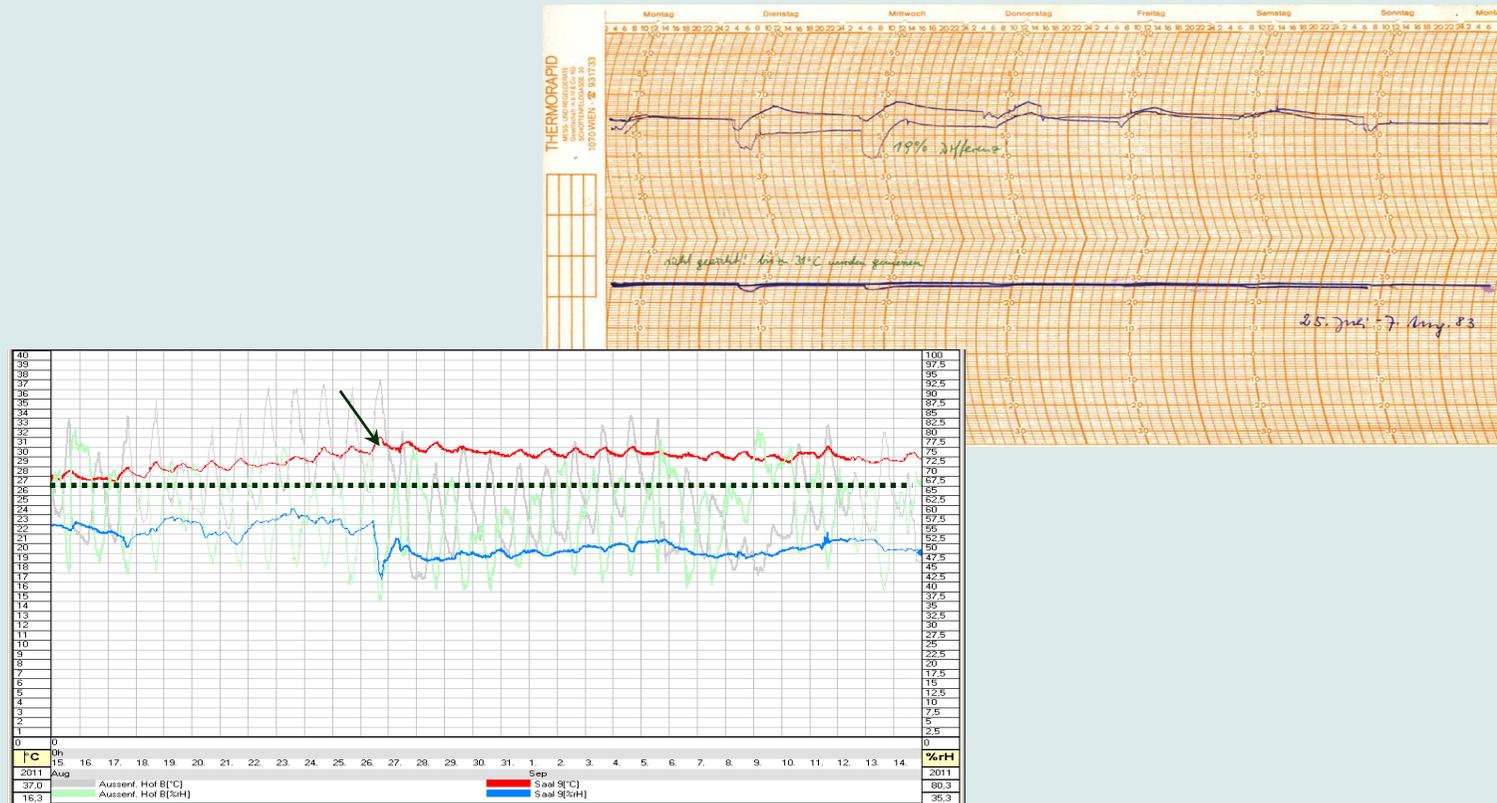
Die Neue Burg wird heute als Museum (MVK, KHM) bzw. als Archiv (ÖNB) genutzt.
→ Es kommen das Denkmalschutzgesetz und das Museumsgesetz zur Anwendung



Das von G. Semper geplante Kaiserforum



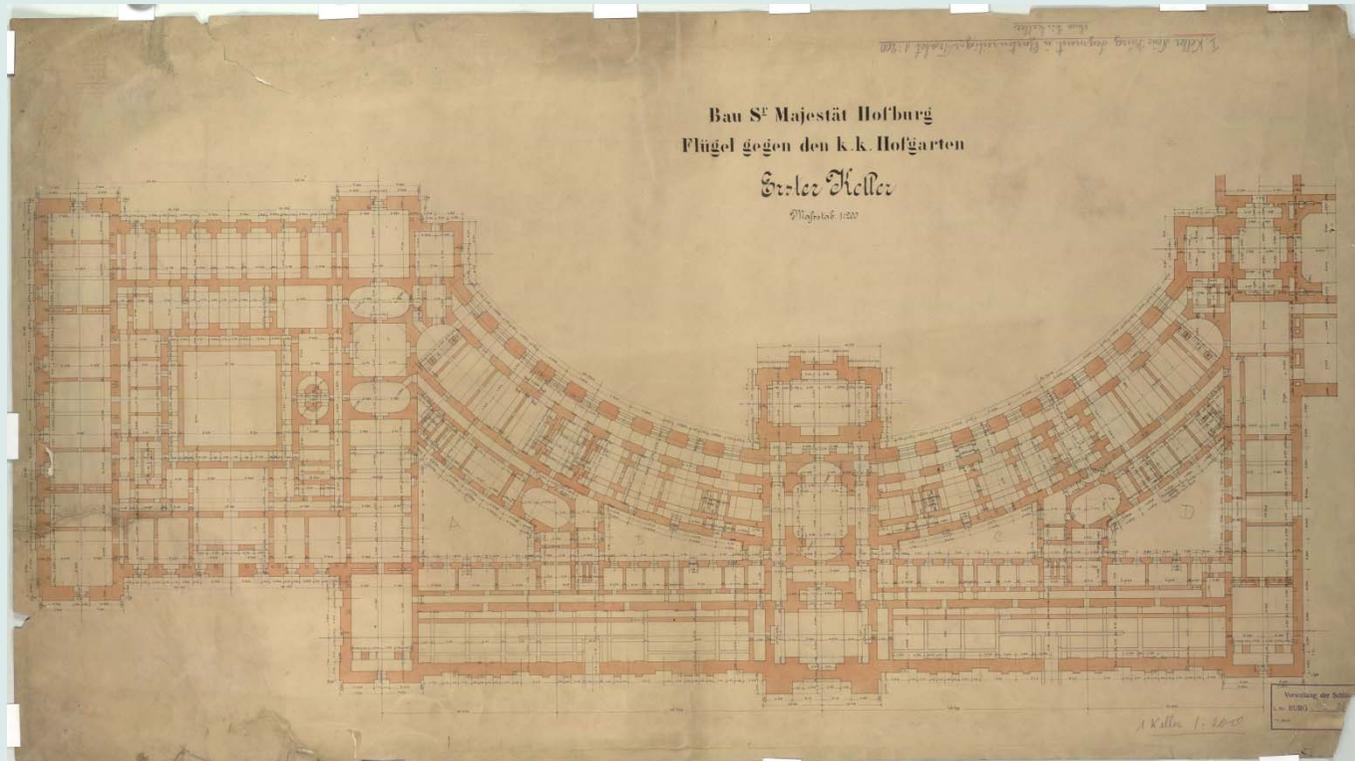
Ausgangssituation



Angestrebtes Ziel

- Erreichen der gängigen konservatorischen Klimastandards
- Sommertauglichkeit nach ÖNorm B 8110 (max. 27°C)

Das Warmluftheizungs- und Lüftungssystem ist im Fundament grundgelegt



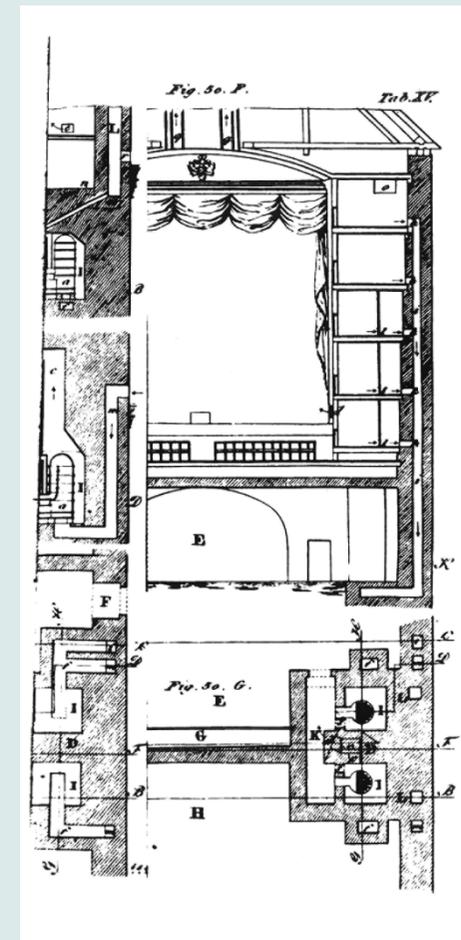
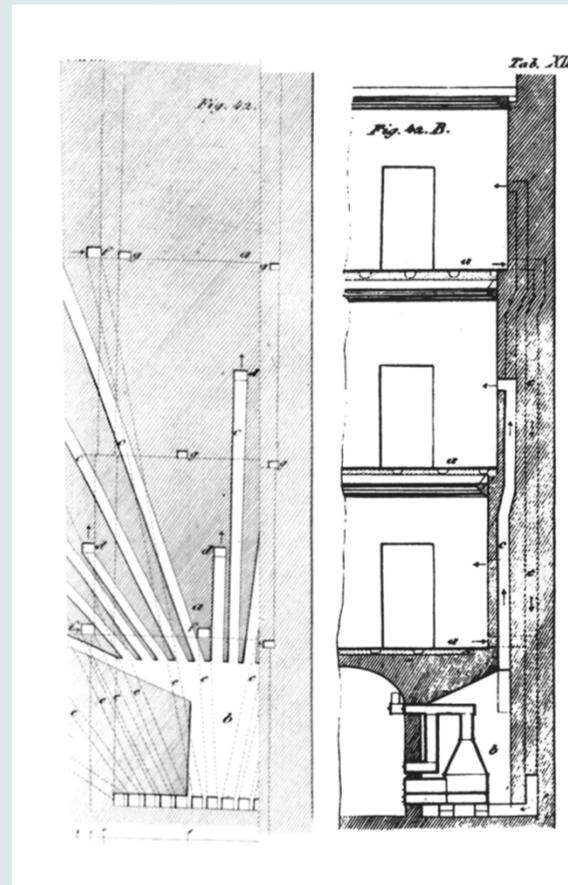
Die Meissner sche Heizung 1827

Die Heizung
mit
erwärmter Luft,
erfunden, systematisch bearbeitet
und als
das wohlfeilste, bequemste, der Gesundheit zuträglichste,
und zugleich die Feuergefahr am meisten entfernende
Mittel zur Erwärmung des Gebäude aller Art
dargestellt
und
practisch nachgewiesen
von
Paul Meissner
P. E. Meissner,
Magister der Pharmacie, ordentl. und öffentl. Professor der technischen Chemie
am k. k. polytechnischen Institute, und mehrerer gelehrten Gesellschaften
Mitgliede.

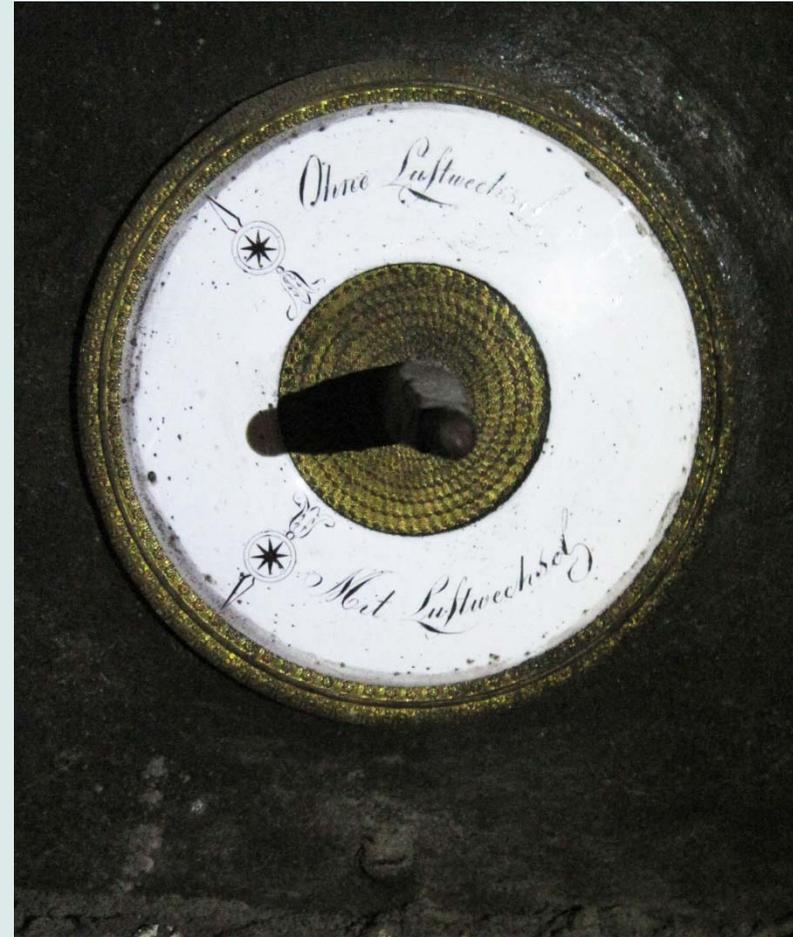
Dritte, sehr vermehrte und gänzlich umgearbeitete Auflage.

Mit sechs Tabellen und zwei und zwanzig Kupferplatten.

W i e n.
Gedruckt und im Verlage bey Carl Gerold.
1827.

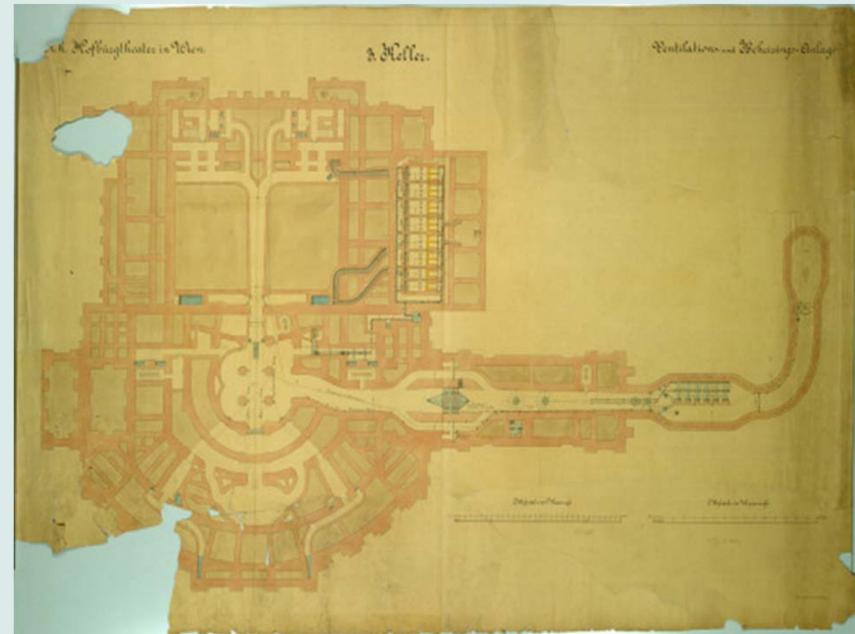
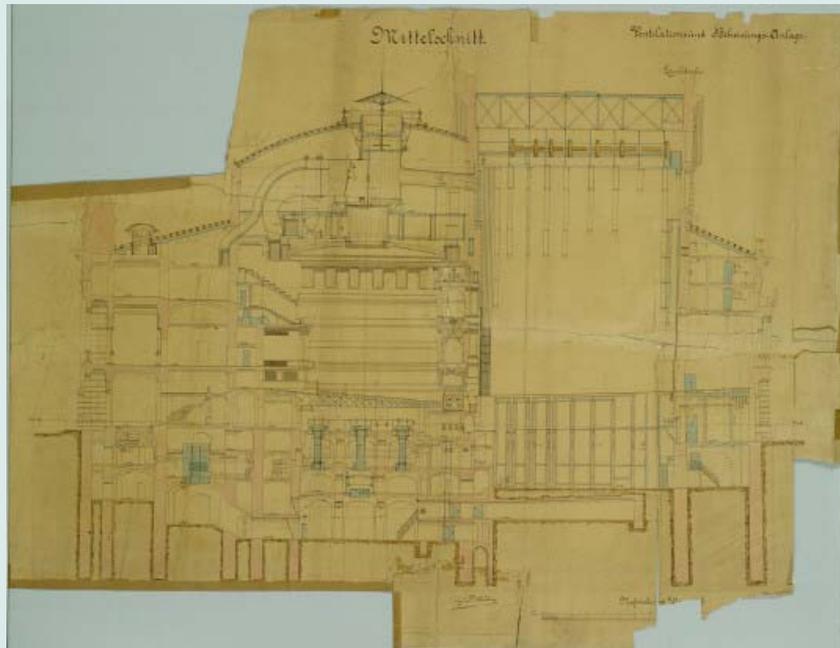



Heizungs- und Lüftungsregelung im Appartement von Kronprinz Rudolf



Das Wiener Burgtheater

Heizungs- und Lüftungskonzept 1888
des Chirurgen und „Gesundheitstechnikers“ Dr. Carl Böhm



Das Wiener Burgtheater

Heizungs- und Lüftungskonzept von Dr. Carl Böhm 1888



ehemaliger „Sonnenbrenner“ im Dach



Drehtür (Lufteinlass) 3. KG

Das Wiener Burgtheater

Heizungs- und Lüftungskonzept von Dr. Carl Böhm 1888

Frischluftraum 2. KG



Luftmischraum 1. KG



Nationalmuseum Stockholm

Zuluftführung über das Kellergeschoß

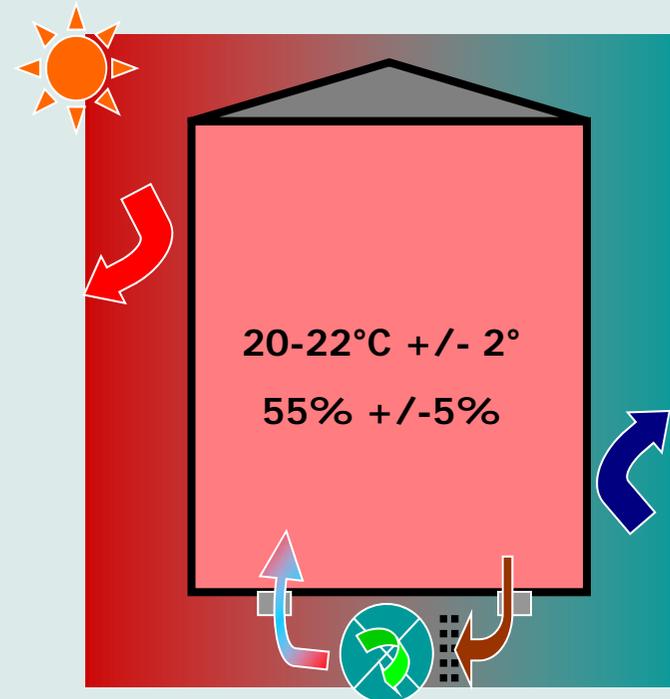


Klimakonzepte 2. Hälfte des 20. Jhdts.

„Mit einer Klimaanlage kann man für jedes beliebige Gebäude das gewünschte Idealklima erzeugen“



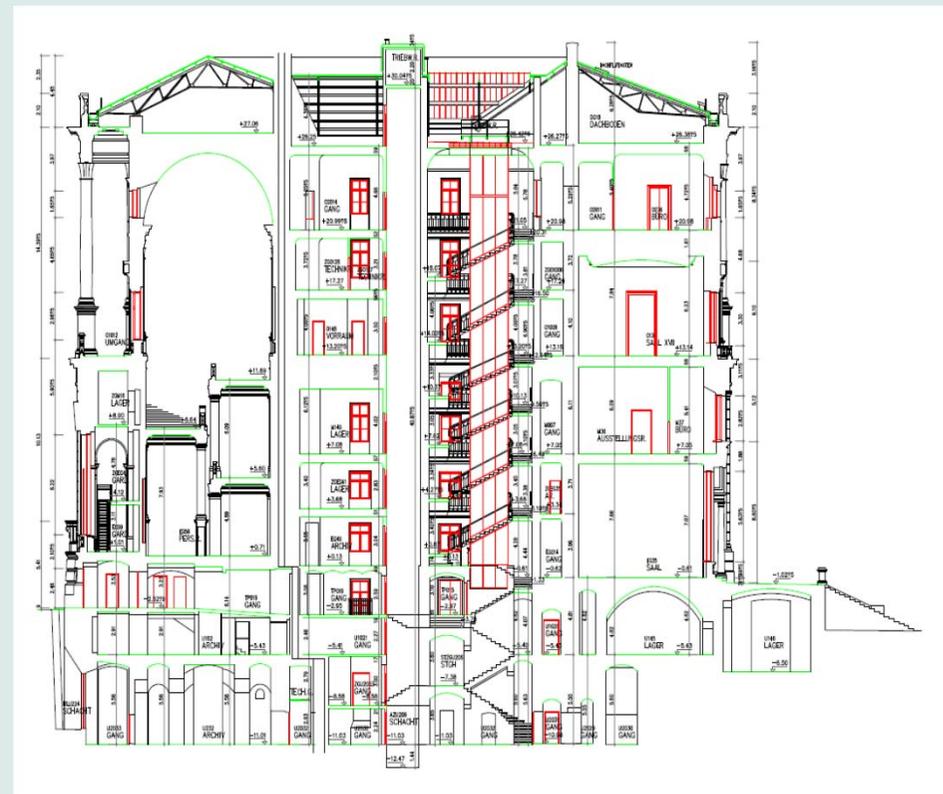
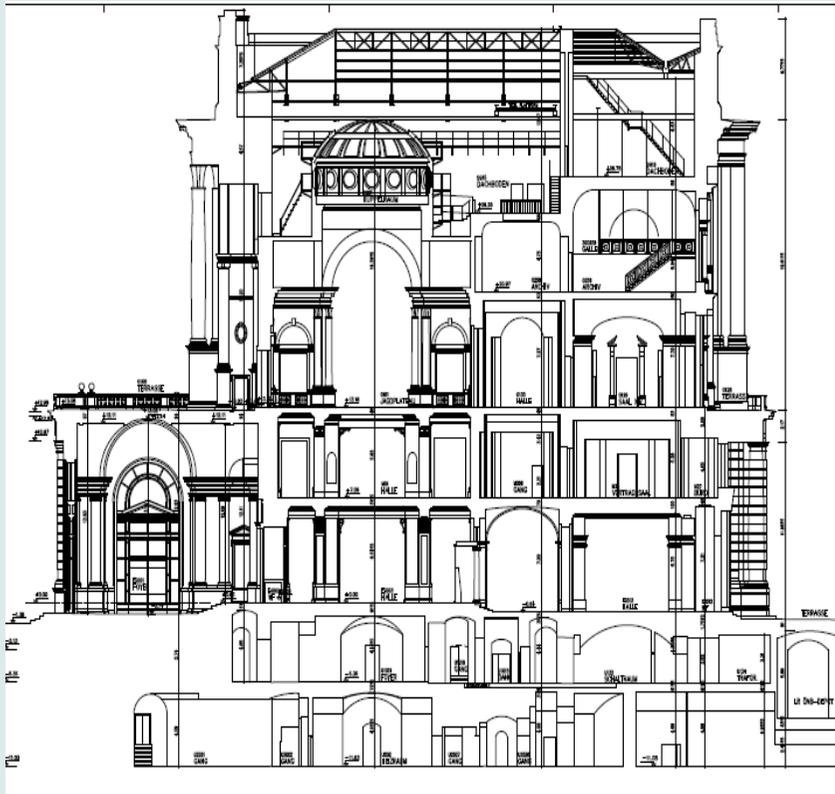
D. Liebeskind: *The Crystal*, Royal Ontario Museum, Toronto



sog. „ICOM-Klimastandards“

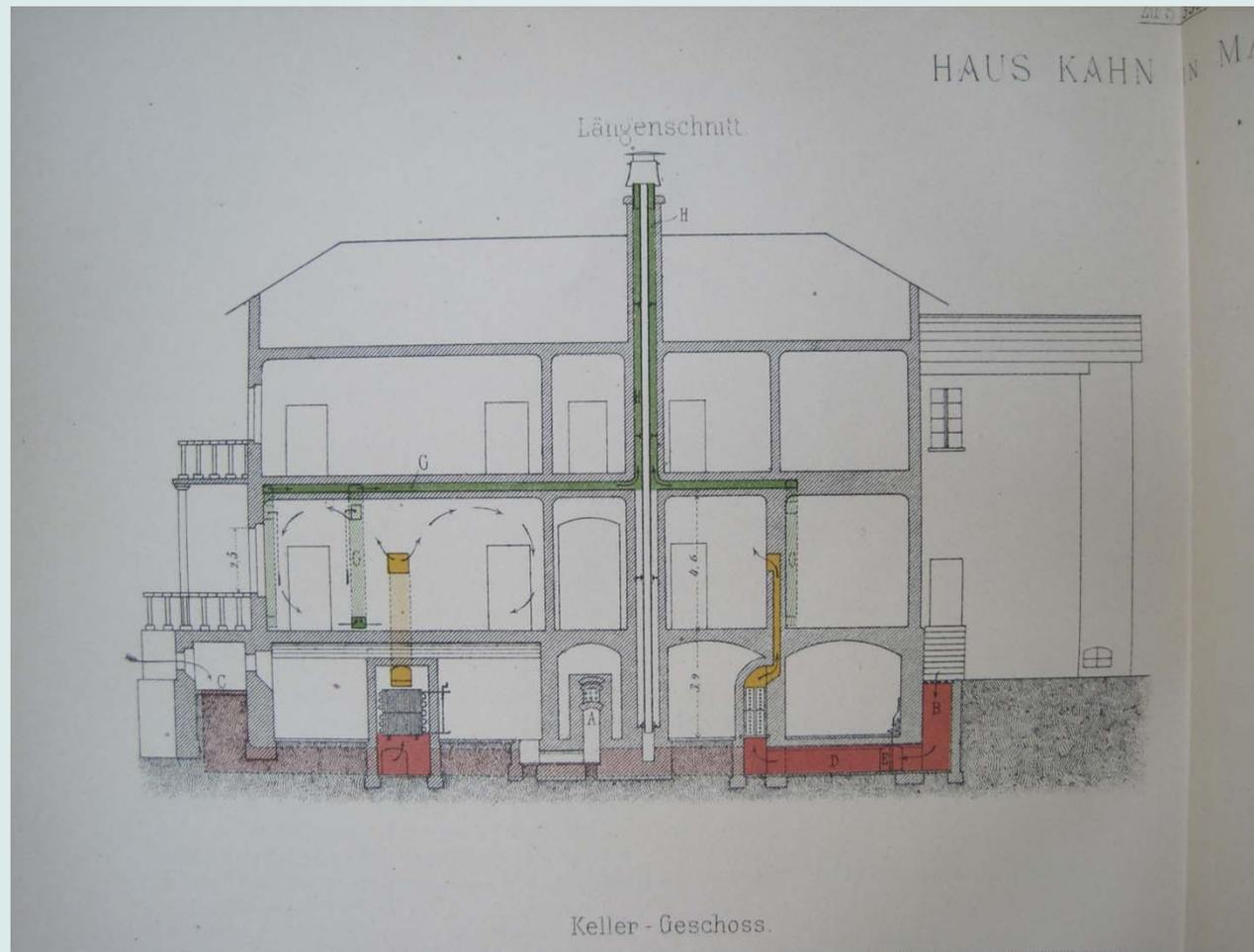
Theoretisch möglich; in der Praxis kaum störungsfrei realisierbar, sehr teuer.
Klimaanlagen versagen häufig gerade dann, wenn man sie dringend bräuchte.

Die Neue Burg verfügt über eine gute Bausubstanz mit hoher Speichermasse und originalem „Luftbrunnen“ im 2. KG

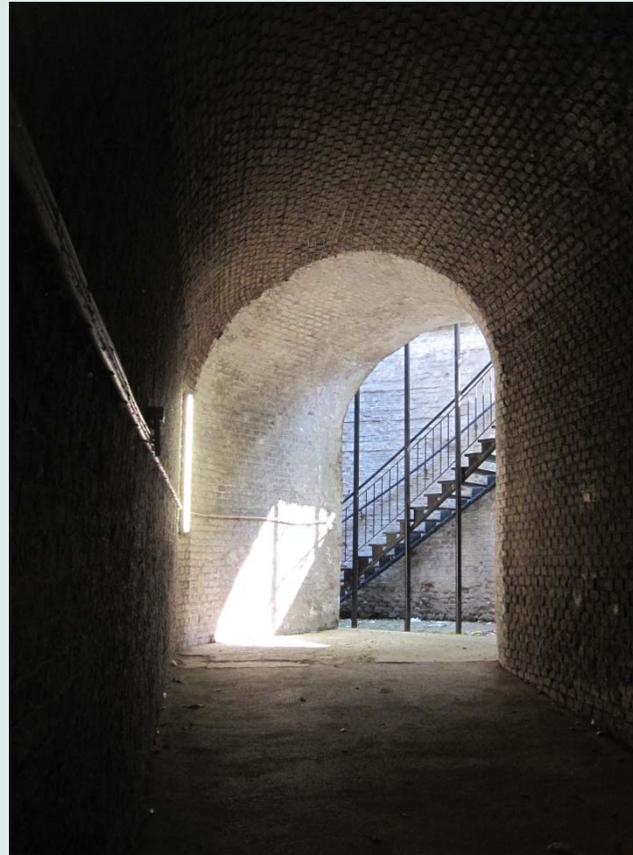


Funktionsskizze einer Warmluft-Heizung und Ventilation von 1880

Friedrich Paul, Lehrbuch der Heiz- und Lüftungstechnik, Wien 1885



Die Luft wird aus dem Burggarten angesaugt und in den 2. Keller des Corps de Logis geleitet



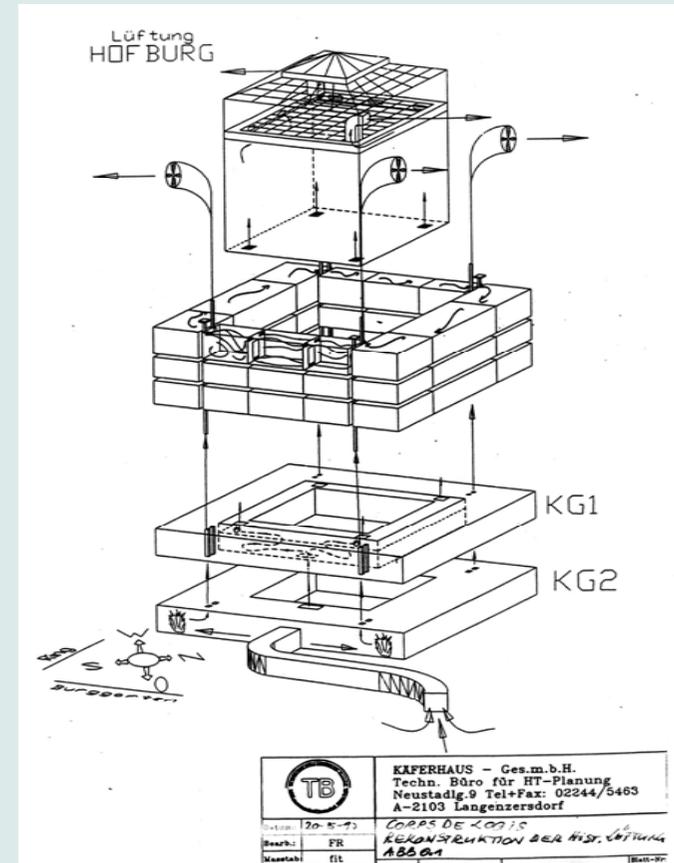
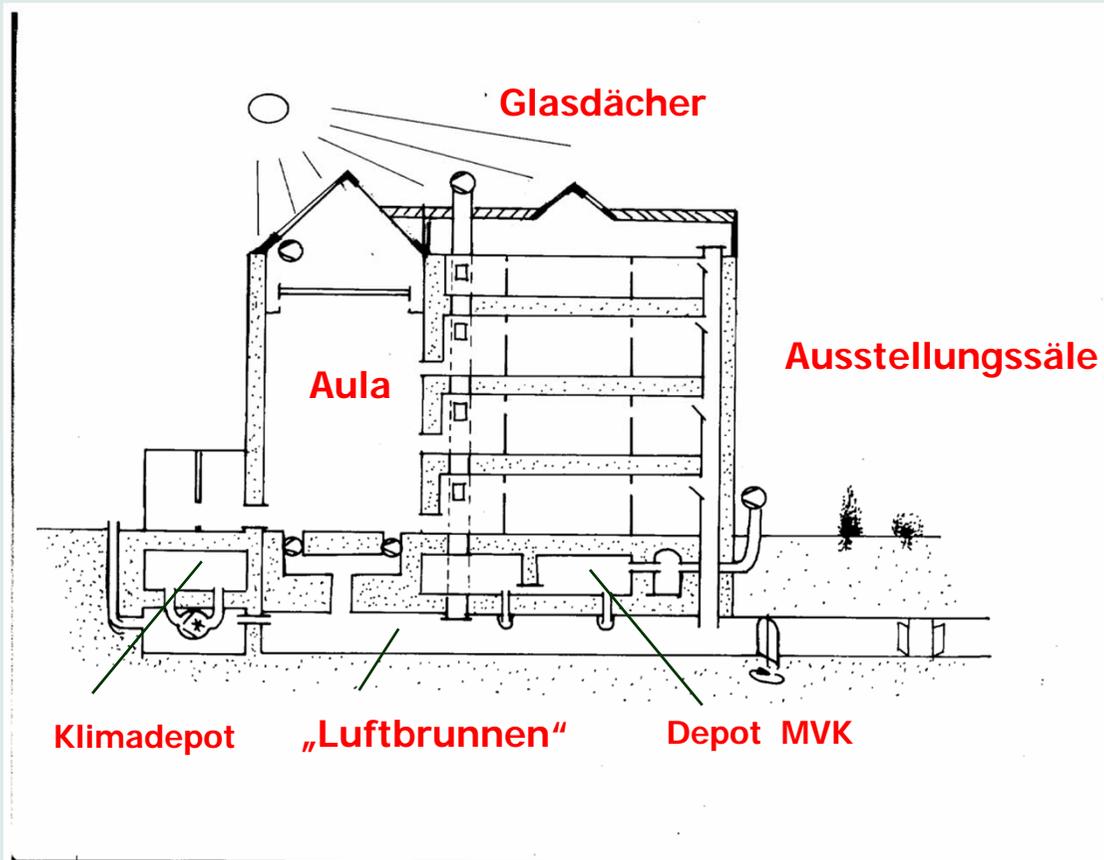
Schächte der ursprünglich konzipierten
Warmluftheizung (Dr. Böhm, ca. 1890)
im Bereich der ursprünglichen „Caloriferen“



Ehemalige Warmluftheizung im Corps de Logis (Eduard Meter, nach ca. 1910)



Funktionsskizze der Natürlichen Lüftung der Neuen Burg



Die Luft wird über vier 28 m hohe Steigschächte
den Stockwerken zugeführt.
Die Fortluft wird über vier korrespondierende
Abluftschächte über Dach geführt

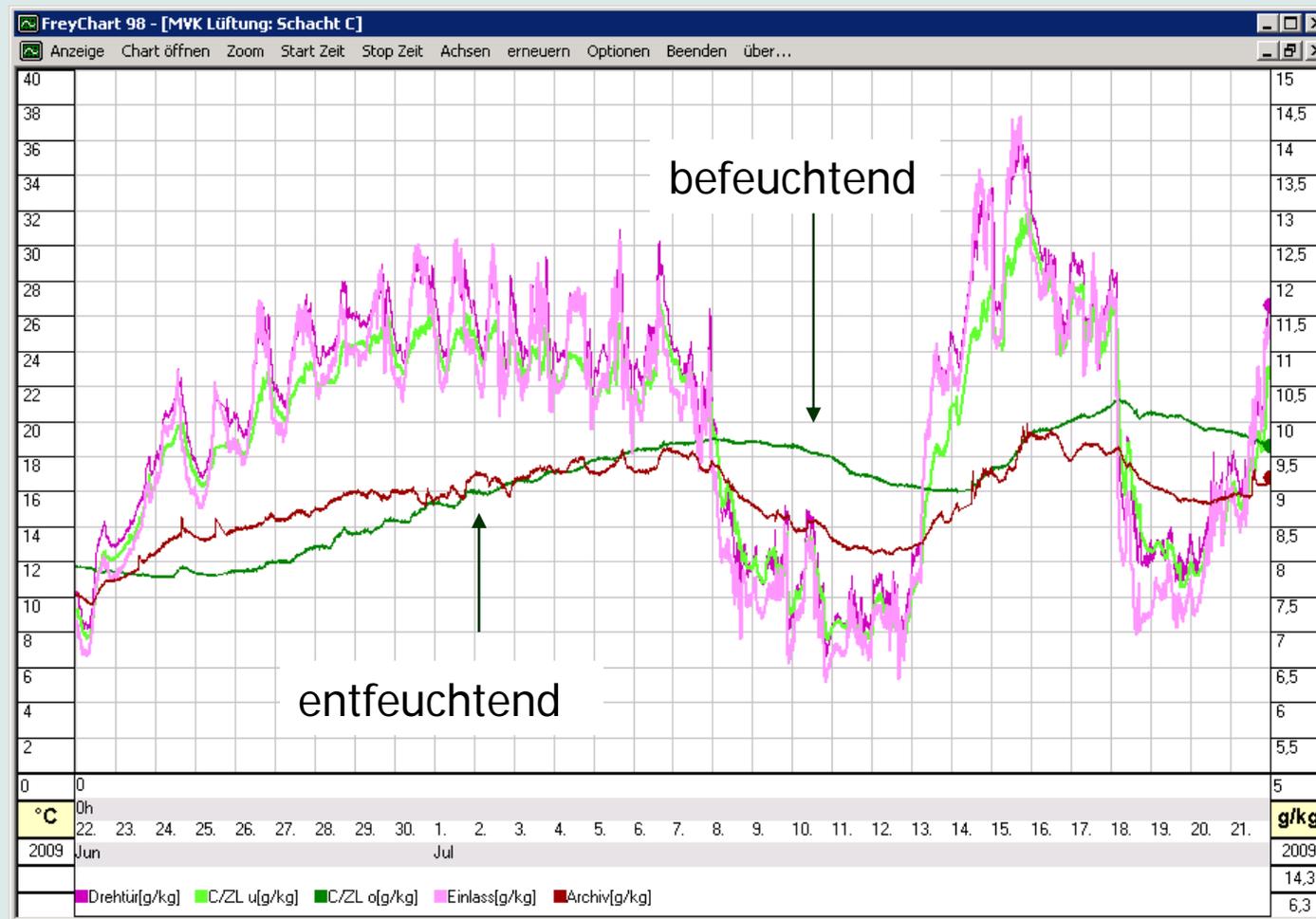


Fußpunkt Schacht A



Regelklappen in den Stockwerken

Der Luftbrunnen wirkt als selbsttätiger Klimapuffer



Störgrößen

Durch die Fernwärmeleitungen werden dem Luftbrunnen auch im Sommer ca. 50 kW Wärme zugeführt

Übernahmestation



Fernwärmerohre



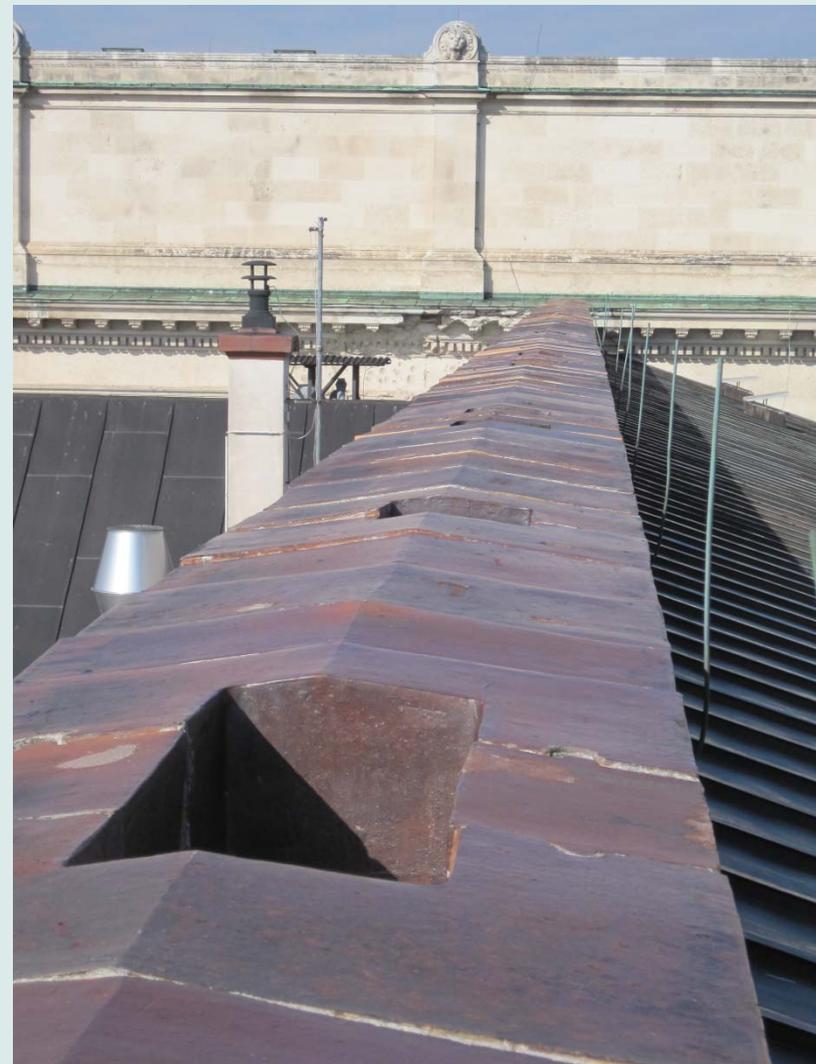
Umformerstation



Die Luftwege (Kollektorgänge) wurden vermutlich
1938 zur Luftschutzvorbereitung abgemauert



In der Mittelmauer des Gartentraktes befanden sich 69
Abluftschächte mit regensicheren Kaminköpfen



Die Abluftschächte sind in allen Stockwerken abgemauert



Paradigmenwechsel:

statt technisch gestützter Konditionierung der Raumluft:

passive climate control

(= „Konditionierung“ der Gebäudehülle)

+

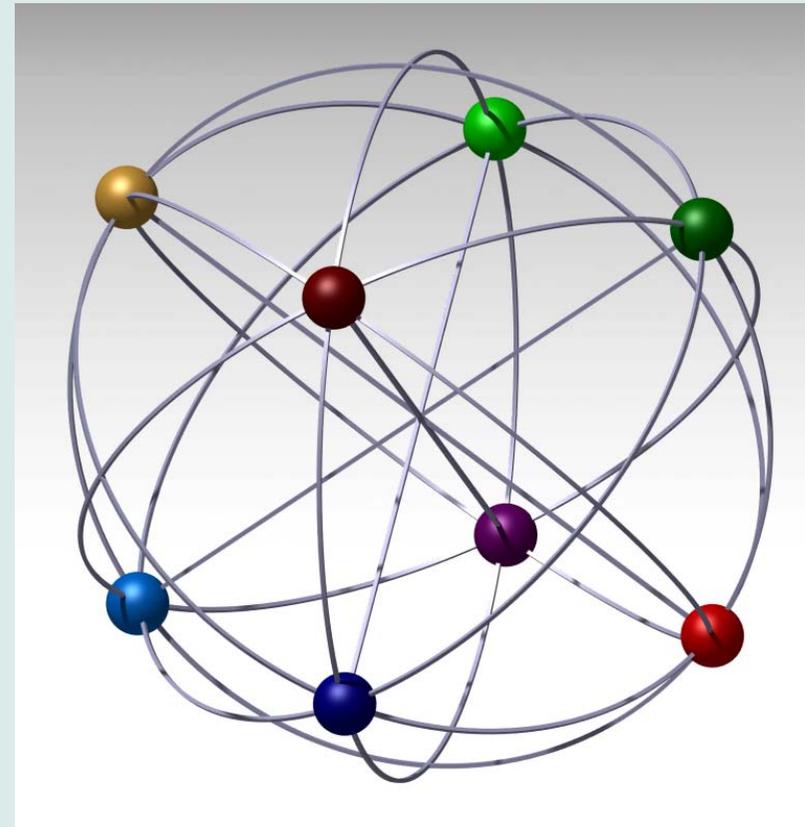
Gesamtklimakonzept

Ganzheitlich abgestimmtes Klimakonzept

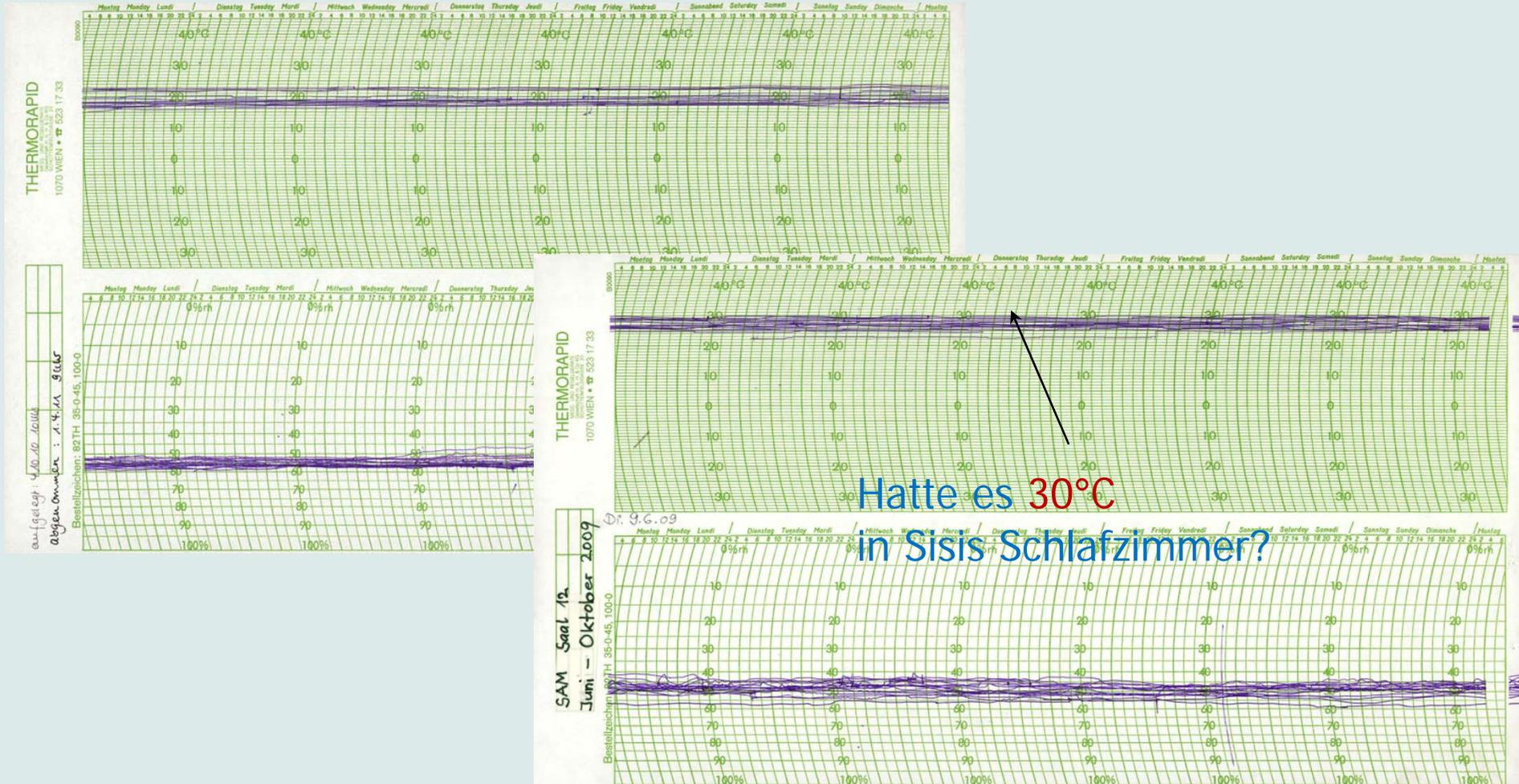
durch Ursachenvermeidung statt Symptombekämpfung mit Einbeziehung der Gebäudehülle (*passive climate control*)

unter Berücksichtigung von

- Bausubstanz
- meteorologischem Standort
- konservatorischen Erfordernissen
- schadenspräventiver Haustechnik
- Veranstaltungen
- Klimaschutz
- Wohlbefinden
- Arbeitnehmerschutz



Bei gutem Klimamanagement sehr konstante Klimaverhältnisse möglich, aber derzeit keine Sommertauglichkeit

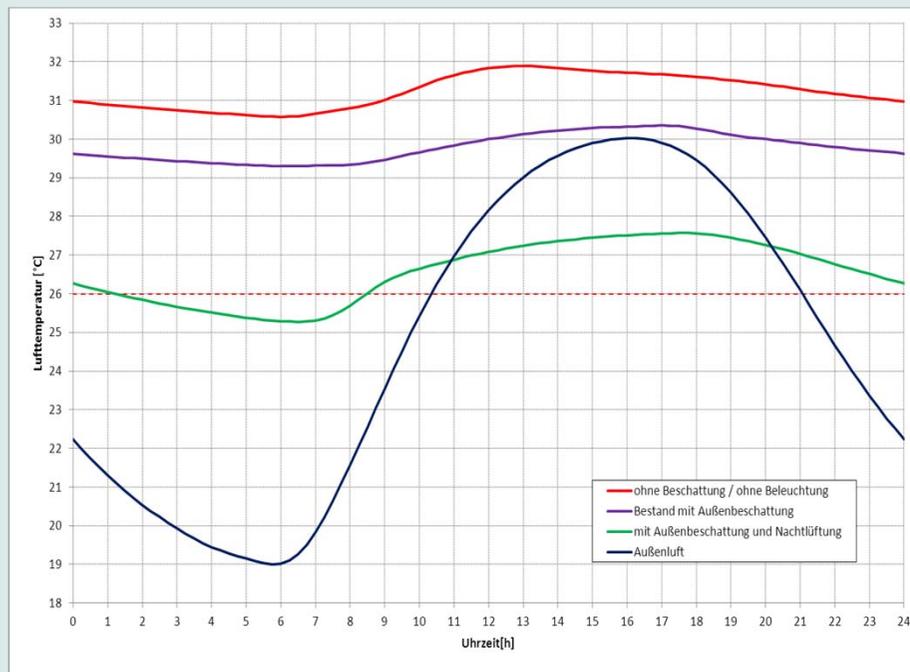


Hauptursache für Klimaprobleme

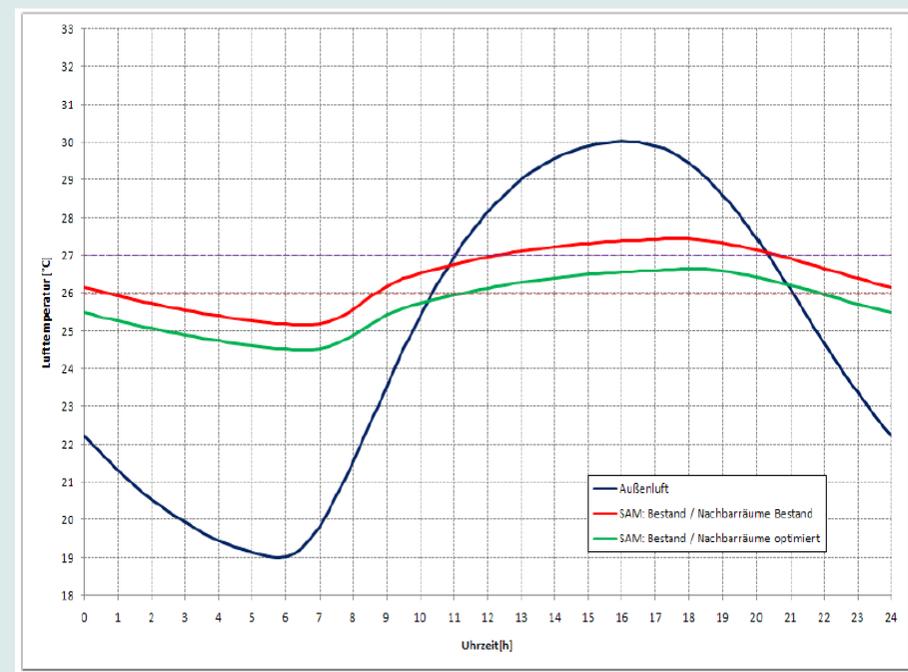
- zu hoher unkontrollierter Luftwechsel im Winter
- falscher Nacht-/Tag- Luftwechsel im Sommer
- zu hoher Energie-Eintrag (Sonne, innere Lasten)
- **Luftheizung** (konvektiv verteilte Luft als Heizmedium)

Das Optimierungspotential der SAM ist durch eine Computersimulation nachweisbar

Bestand



nach Umsetzung



Im Auftrag der BHÖ (DI H. Heninger) soll die ganze Neue Burg von der Donau-Universität Krems (DUK / Department für Bauen und Umwelt) in einer Computersimulation abgebildet und die Reaktivierung der Natürlichen Lüftung virtuell durchgespielt werden.

Strategien für ein nachhaltiges Klimakonzept

- Thermische Sanierung (Gebäudehülle, Fenster, OG-Decken)
- Eingänge: Karusselltür, Klimaschleusen
- Außenbeschattung
- Klimaabschnitte
- **Umbau von Luft-(Radiator)-Heizung auf Bauteilaktivierung**
- Zuluftregelung durch kontrollierte Lüftung über Luftbrunnen
- kontrollierte Nachlüftung und Kühlung des Gebäudekerns
- Innere Lasten max. 15 W/m²

Pilotprojekt: Umbau der bestehenden Radiatorheizung auf Bauteiltemperierung (2010)



Vergleich der Heizwärmeverbräuche mittels Wärmemengenzähler



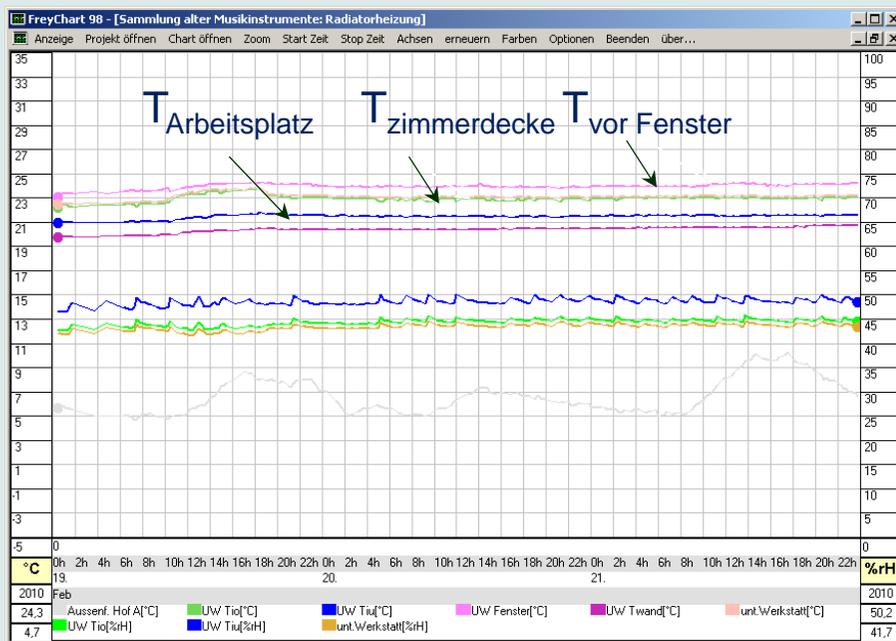
Tabelle 9: Messprotokoll (Auszug).

Datum	Zeit	OW Temperierung					UW Radiatoren				
		Δ kWh	kWh	T _{iu}	Raumtemp.	%rF	Δ kWh	kWh	T _{iu}	Raumtemp.	%rF
09.02.	09:30	8	179	21,4	19,6		13	269	19,8	19,4	
10.02.	10:00	5	186	22,3	19,6		9	282	20,2	19,6	
11.02.	09:00	5	192	22,3	19,6		8	294	20,3	19,6	
15.02.	09:30	21	221	21,5	19,4		36	346	20,1	19,4	
16.02.	09:30	10	231	21,9	19,6		12	358	20,1	19,5	
	14:15	2	233				3	361			
	15:00	1	234	20,6	19,3	35	1	362	17,9	19,1	34
	18:00	2	236				2	364			
17.02.	11:00	8	244	22,2	19,8		9	373	20,2	19,6	
18.02.	09:30	7	254	22,6	19,8		8	385	20,5	19,7	
19.02.	09:30	8	267	23,3	20,1		13	406	21,2	20,0	
22.02.	09:30	28	304	23,6	20,3		49	461	21,3	20,2	
23.02.	10:30	6	310	22,6	20,0		6	467	20,2	20,0	
24.02.	11:00	8	318	22,8	20,0		7	474	20,8	20,0	
25.02.	10:00	4	322	22,7	19,9		9	483	21,0	20,0	
26.02.	13:30	5	327	23,1	20,2		10	493	21,7	20,2	
01.03.	09:00	15	342	22,6	20,0		23	516	21,0	20,0	
02.03.	12:00	5	347	22,9	20,2		9	525	21,4	20,2	
05.03.	14:00	14	361	23,2	20,5		24	549	21,1	20,2	
08.03.	09:00	14	375	22,4	20,0		25	574	20,7	19,8	
09.03.	08:30	6	381	22,3	19,9		11	585	20,6	19,8	
10.03.	09:00	7	388	22,5	19,8		10	595	20,3	19,8	
12.03.	09:30	10	398	22,8	19,9			610	20,6	20,0	
15.03.	11:00	16	414	22,7	20,0		37	656	21,3	20,1	
19.03.	11:00	16	430	22,8	20,0		43	699	21,5	20,2	
22.03.	09:00	9	439	22,5	19,8		24	723	21,5	20,1	
24.03.	12:30	5	444		20,6		17	740		20,8	
29.03.	19:00	5	449		20,2		31	771		20,6	
30.03.	13:00	1	450		20,2		3	774		20,8	
31.03.	17:00	5	455	22,8	20,1		4	778	22,4	20,8	
06.04.	09:30	31	486		20,1		32	810		20,2	52
07.04.	10:00	4	491		20,2	48	4	816		20,2	52
08.04.	10:00	3	496		20,2	52	5	823		20,3	52
09.04.	08:10	2	500		20,3	52	5	830		20,5	51
12.04.	09:00	13	515		20,2	52	20	852		20,6	50
14.04.	18:00	13	528		20,8	53	15	867		21,0	53
15.04.	18:30	5	533		20,8	53	6	873		20,8	52
16.04.	09:30	5	538		20,6	52	9	882		21,0	53
17.04.	18:00	10	548			52	14	896		21,0	53
18.04.	09:00	5	553		20,6	52	7	903		20,8	54
19.04.	10:00	7	560	24,1	20,5	52	10	913	23,0	21,0	54
23.04.	09:30	2	562	24,1	20,5	52	38	948	23,3	21,1	48
26.04.	12:00	0	562		20,7	53	24	974		21,1	48
30.04.	09:00	0	562	24,5	21,0	52	26	1000	22,7	21,1	52
03.05.	18:00	0	562	25,2	21,0	55	16	1016	23,9	21,2	58
10.05.	17:00	0	562	25,3	22,0	54	47	1063	24,9	23,9	54
25.05.	17:00	0	562	25,4	21,1	54	107	1170	24,5	21,8	56
31.05.			562					1172			

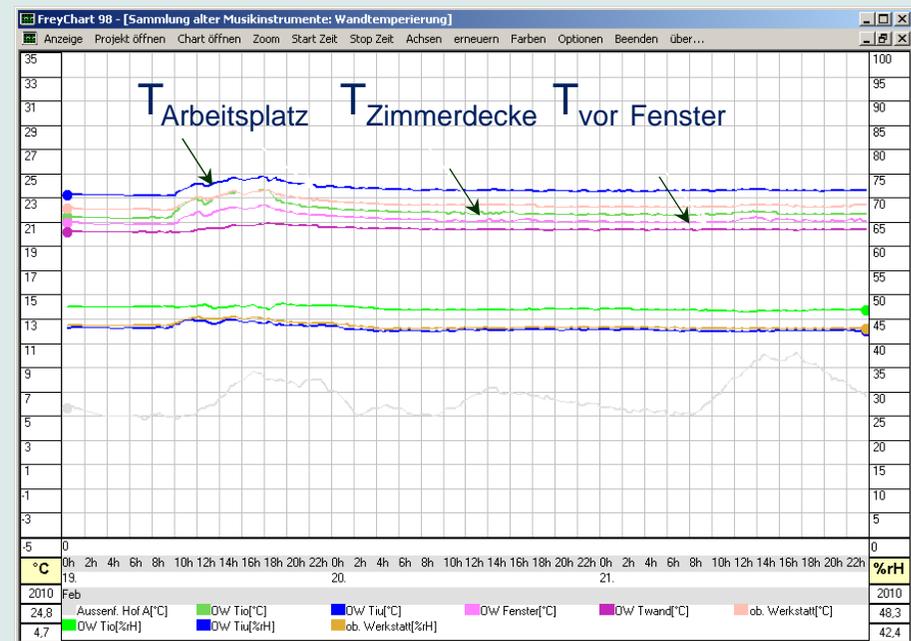
562 kWh

1172 kWh

Beim Vollbetrieb wird der höhere Nachbefeuchtungsbedarf konvektiver Heizsysteme sichtbar



Radiator: Vollbetrieb (Ventilstufe 6) Freitag und Wochenende. Luftbefeuchter aufgestellt und auf 48 % justiert. Häufigere Einschaltintervalle sind gut erkennbar.



Sockelheizung: Vollbetrieb (Ventilstufe 6) Freitag und Wochenende. Luftbefeuchter aufgestellt und auf 48 % justiert. Tendenziell ruhigerer Verlauf

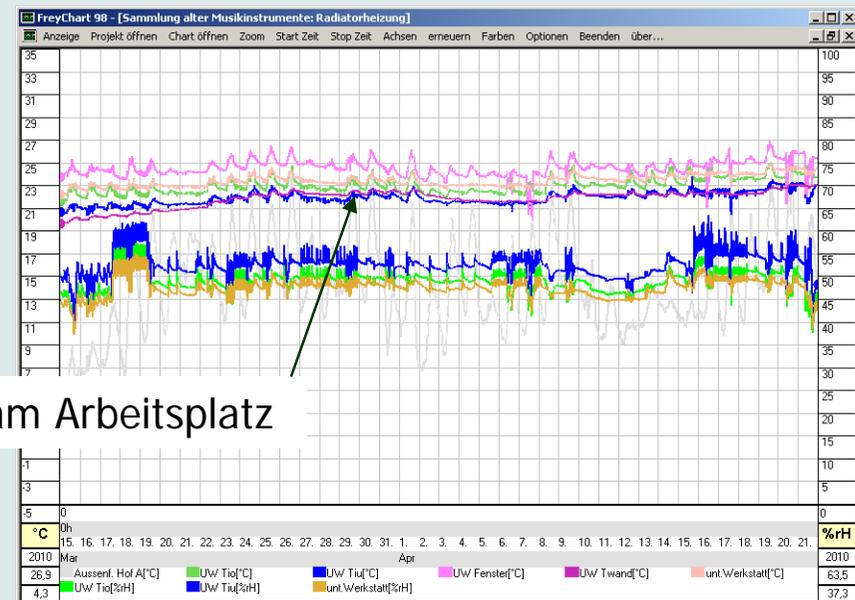
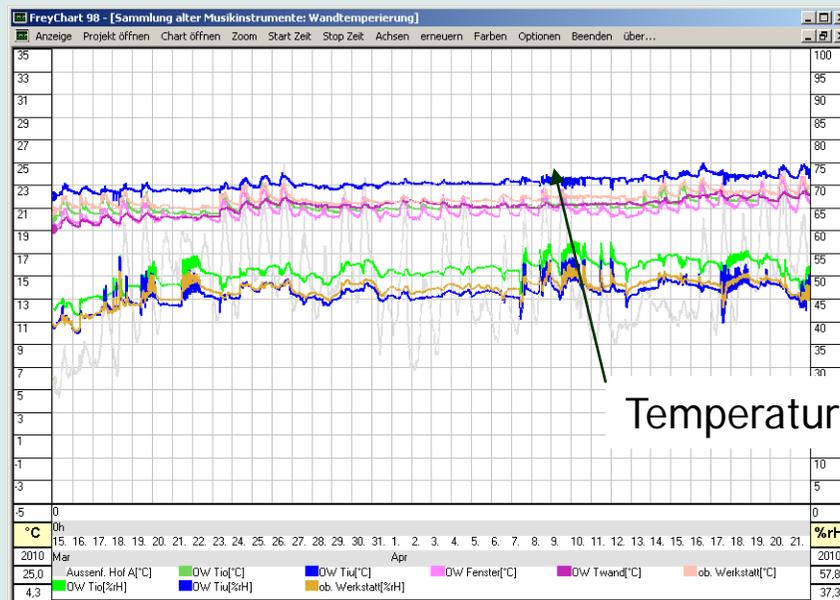
Bauteiltemperierung bewirkt stabileres Klima mit physiologisch richtigem Temperatur-Profil

Sockelheizleiste

37 Tage bei Vollast: 119 kWh

Radiatorheizung

37 Tage bei Vollast: 217 kWh



Temperatur am Arbeitsplatz

Nachbefeuchtungsbedarf 1 : 7

Die stark unterschiedlichen Verbräuche sind nur durch Lüftungswärmeverluste erklärbar

Ablese­daten [n] der elektronischen Heizkostenverteiler [HKV]

Bezeichnung	Fläche [m ²]	Kubatur [m ³]	HKV-Verbrauch 2003 [n]	spez. Verbrauch 2003 [n/m ² .a]	spez. Verbrauch 2003 [n/m ³ .a]	HKV-Verbrauch 2009 [n]	spez. Verbrauch 2009 [n/m ² .a]	spez. Verbrauch 2009 [n/m ³ .a]
Rest.Werkst. SAM inkl. Gang	109	382	1.021	9,4	2,70	1.292	11,9	3,39
Büros SAM/HJRK inkl. Gang	129	452	3.320	27,5	7,35	2.898	22,5	6,40
Küche, Lager Tapiss. inkl. Gang	127	445	7.654	60,3	17,2	7356	58,0	16,5
Rest-Atelier.Tapisserie	99	345	21.224	215,5	61,6	20.287	206,0	58,8
Ausstellung SAM Säle X-XIII; XV-XVIII	1.044	6.264	7.353	7,0	1,17	21.760	20,8	3,47
-, - ohne Radiatoren Marmorsaal+Vorraum 2 Seitengalerien	412	2.724						
Σ Ausstellung SAM (ohne IX)	1.456	8.988	7.353	5,1	0,82	21.760	14,9	2,42
Büros ÖNB OG2 Ost Burggartenseite (hinterlüftet) ohne Gang	358	1.684	44.736	125,0	26,60	46.936	131,0	27,88
inkl. Gang	511	2.401		87,3	18,63		91,8	19,35
Büros ÖNB OG2 West Burggartenseite (2008 gedämmt) ohne Gang	382	1.795	17.882	46,8	9,96	19.628	51,4	10,90
inkl. Gang	541	2.543		33,1	7,01		36,3	7,73
Archiv ÖNB OG2 Bibliothek OG2 Mitte	126	592	4.813	38,2	8,10	5.329	42,3	9,0
	186	1.283	29.968	161,1	23,36	29.152	156,7	22,72
Büros ÖNB A-Hof Nord (Segmentbogen)	282	1.324						
Büros ÖNB A-Hof Süd (Burggartenseite)	154	722						

Drehtür als zentrales Steuerelement der Zuluft; Basisbefeuchtung >5 g/kg absF



Basisbefeuchtung durch Sprühbefeuchter
(Leitungswasser)



Drehtürsteuerung mittels Schrittmotor
von „Klimaampel“ kontrolliert

- Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

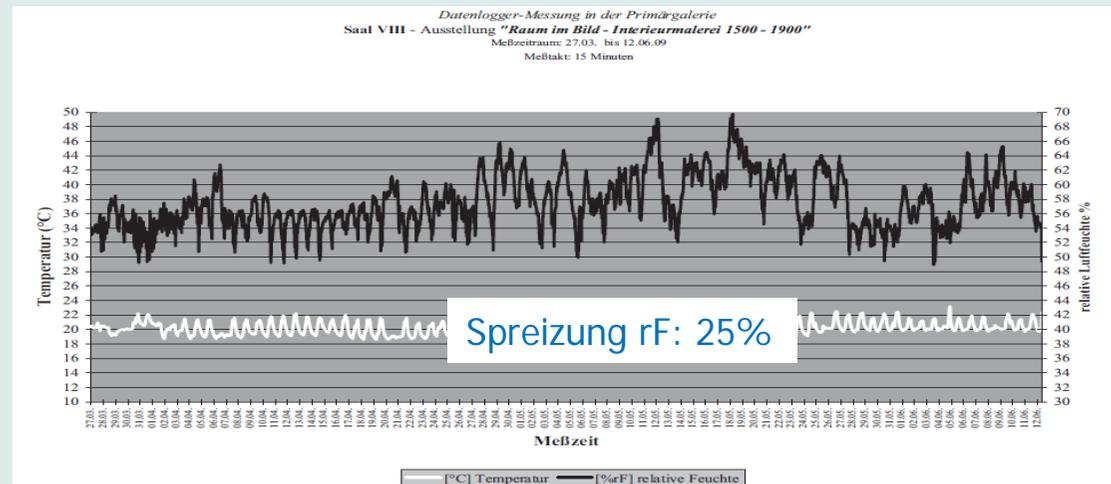
Alfons Huber; Ökosystem Museum – Grundlagen für ein konservatorisches Betriebskonzept für die Neue Burg in Wien

Dissertation an der Akademie der bildenden Künste Wien 2012

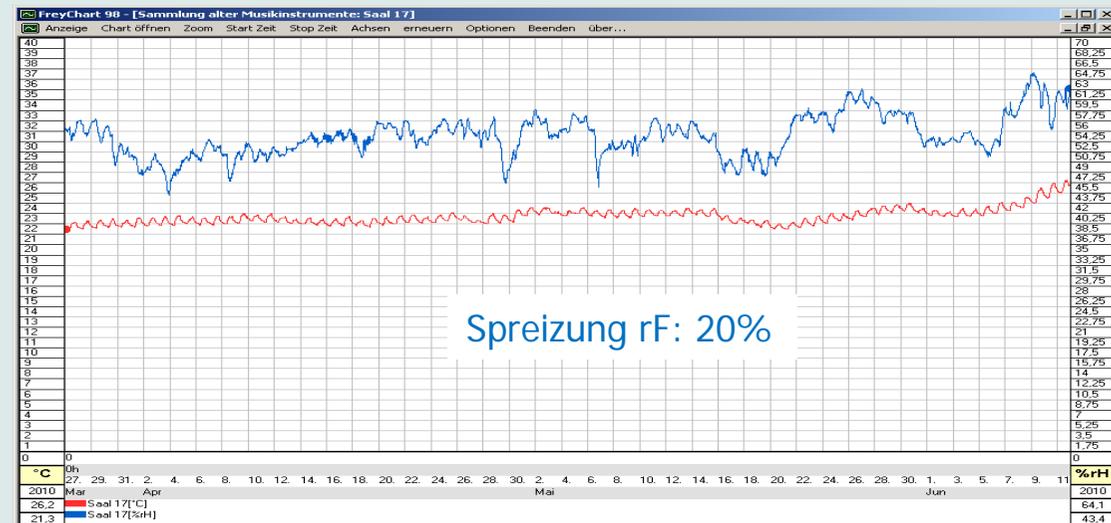
- www.khm.at
- Sammlungen
- Sammlung alter Musikinstrumente
- Wissenschaft & Forschung
- → pdf Download

Vollklimatisierung ist nicht prinzipiell besser als kontrollierte Lüftung mit Einzelbefeuchtern verursachen aber signifikant höhere Energie- und Betriebskosten

KHM, Saal VIII
27.3.-12.6.2009
Klimaanlage



Neue Burg SAM, Saal 14
27.3.-12.6.2010
Einzelbefeuchter
Fensterlüftung



Phänomene der Klima-Insuffizienz: Sollwerte und Klimastabilität häufig nicht gegeben

