

Vom Nutzen der Gebäudeautomation

am Beispiel des Messeturms Basel – Erhöhung der Energieeffizienz mit prädiktiver Regelung und thermoaktiven Bauelementen

Felix Gassmann

Sauter Building Control Schweiz AG

Power Building Zürich-Regensdorf, 23.05.2012

Schweizer Höhenrekorde...

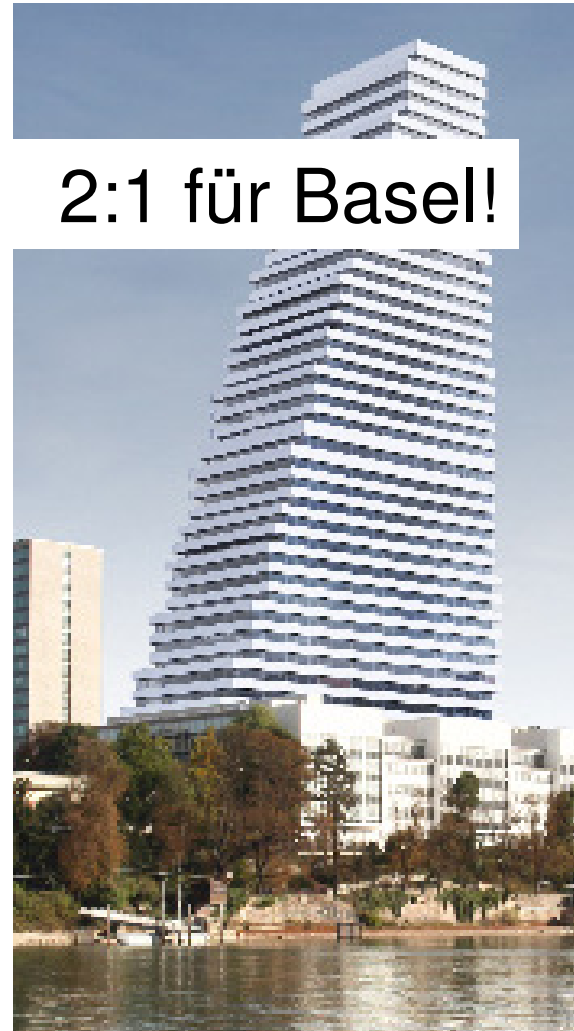
Messturm
Basel (2003)



PrimeTower
Zürich (2011)



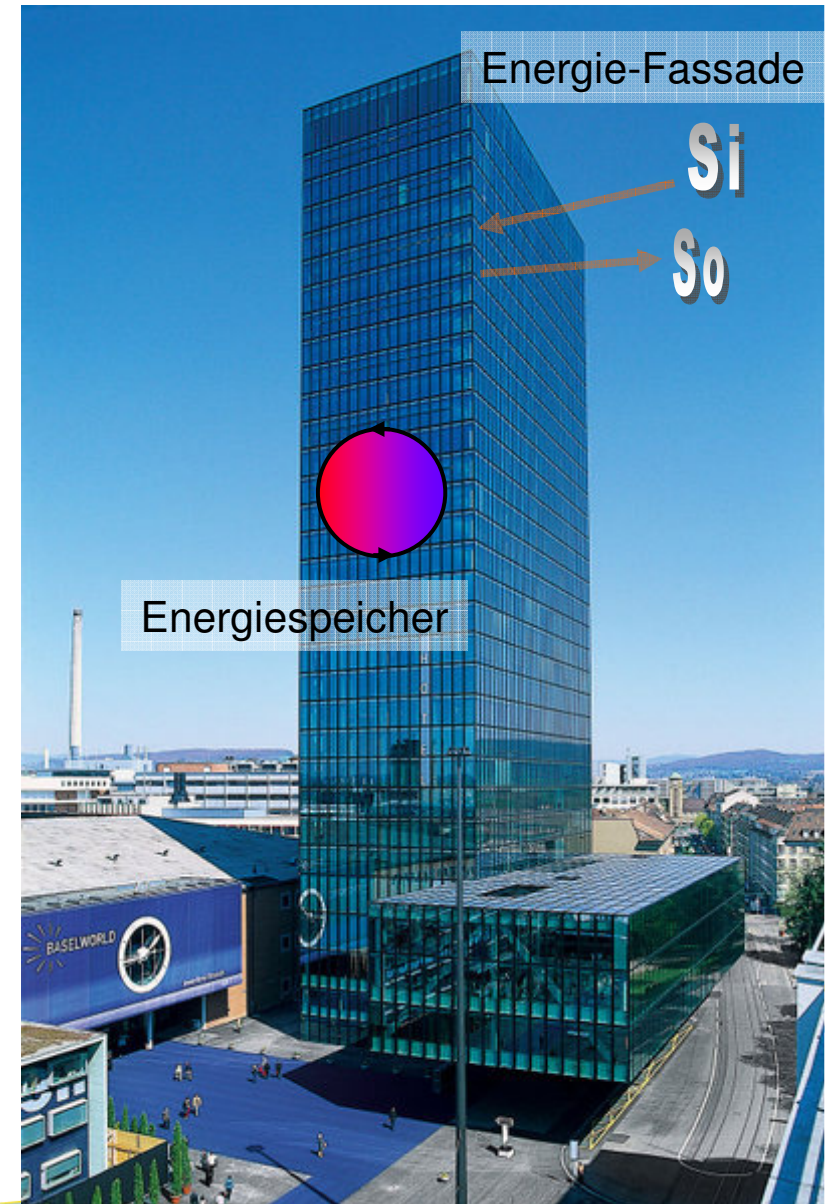
2:1 für Basel!



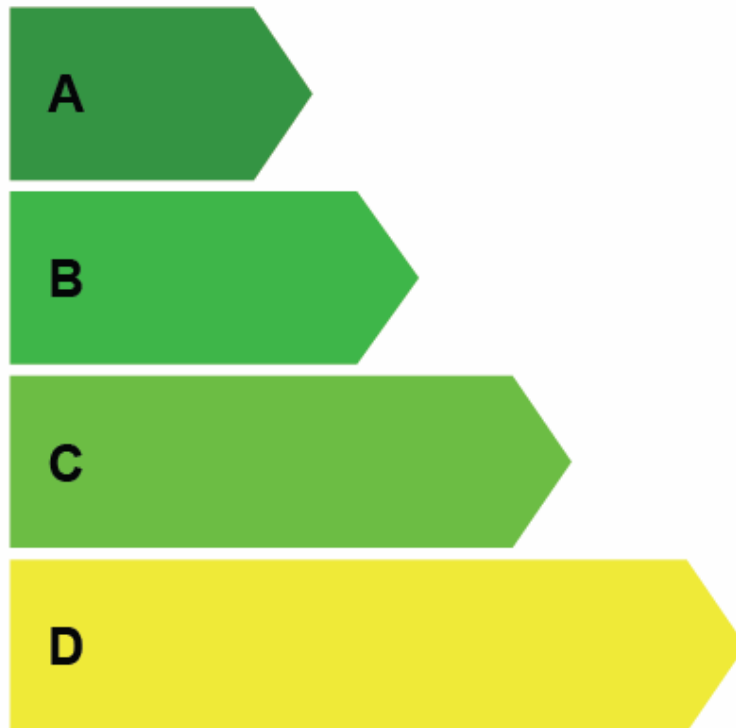
Roche Bau 1
Basel (2015)

Gebäudeautomation mit GA-Effizienzklasse A!

- Gebäudeautomation
 - Zentrales Datenmanagement und Leitsystem mit 19'000 Datenpunkten
 - Individuelle Raumautomation
- Energiedatenmanagement
- Technisches Gebäudemanagement (TGM)
- Effizienzklasse A (EN15232)



Effizienzklassen für Gebäudeautomation (EN 15232 resp. SIA 386.110)



- Hoch energieeffiziente Gebäudeautomation, Monitoring und TGM
- Fortgeschrittene Gebäudeautomation und TGM
- Standard Gebäudeautomation
- Nicht energieeffiziente Gebäudeautomation

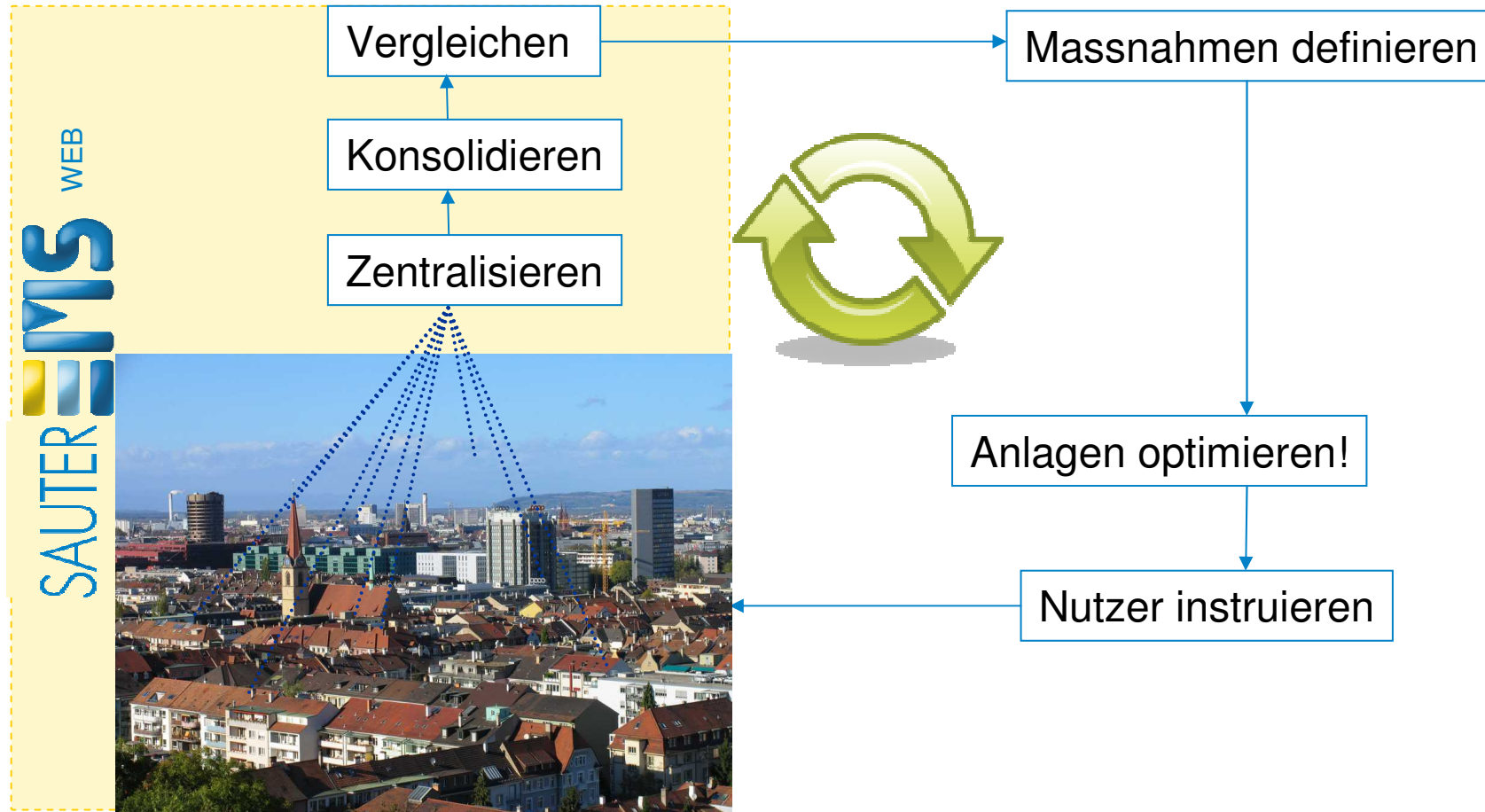
Beispiele Anforderungen EN15232

Regelung der Heizbetrieb Übergabe		D	C	B	A
0	Keine automatische Regelung				
1	Zentrale automatische Regelung				
2	Automatische Einzelraumregelung mit Hilfe von Thermostatventilen oder durch elektronische Regeleinrichtungen				
3	Einzelraumregelung mit Kommunikation zwischen den Regeleinrichtungen und GA's				
4	Integrierte Einzelraumregelung einschliesslich bedarfsgeführter Regelung (durch Nutzung, Luftqualität usw.)				

Regelung des Luftstromes auf Raumebene		D	C	B	A
0	Keine Regelung				
1	Manuelle Regelung				
2	Zeitabhängige Regelung				
3	Anwesenheitsabhängige Regelung				
4	Bedarfsabhängige Regelung				

Regelung der Vorlauftemperatur		D	C	B	A
0	Keine Regelung				
1	Konstanter Sollwert				
2	Variabler Sollwert mit Anpassung in Abhängigkeit von der Aussentemperatur				
3	Variabler Sollwert mit Anpassung in Abhängigkeit von der Last				

Klasse A fordert aktives Energiemanagement!



„Der Primärenergieverbrauch für Wärme in Gebäuden beträgt in Deutschland etwa 920 TWh. Davon entfällt mehr als die Hälfte (ca. 60 %) auf Nichtwohngebäude, bei denen die Gebäudeautomation sinnvoll zum Einsatz kommt. In der Betriebsführung lassen sich vorsichtig eingeschätzt (auf der Basis der EN 15232) 20 % durch Gebäudeautomation einsparen, was etwa 110 TWh entspricht und einer **Primärenergieeinsparung**, auf den Gesamtverbrauch bezogen, in Höhe von **12 %**. **Damit liesse sich bereits ein Grossteil des Ziels der deutschen Bundesregierung bis zum Jahr 2020 erreichen.**“

Prof. Dr. Ing. Rainer Hirschberg, FH Aachen DE



Effizienz-Faktoren EN 15232

Table 8 — BAC/TBM Efficiency factors $f_{BAC,HC}$ – Non-residential buildings

Non-residential building types	BAC efficiency factors $f_{BAC,HC}$			
	D	C (Reference)	B	A
	Non energy efficient	Standard	Advanced	High energy performance
Offices	1,51	1	0,80	0,70
Lecture hall	1,24	1	0,75	0,5 ^a
Education buildings (schools)	1,20	1	0,88	0,80
Hospitals	1,31	1	0,91	0,86
Hotels	1,31	1	0,85	0,68
Restaurants	1,23	1	0,77	0,68
Wholesale and retail trade service buildings	1,56	1	0,73	0,6 ^a
Other types: - sport facilities - storage - industrial buildings - etc.		1		
^a These values highly depend on heating / cooling demand for ventilation).				

Faktor 2.14!



- Bei 42% des Schweizerischen Energieverbrauchs im Gebäudepark und einer ...
- 20-30% Einsparung mit Modernisierung gemäss EN15232 von Klasse C auf A erhält man eine...
- 8-13% Einsparung auf den gesamtschweizerischen Energieverbrauch

„Der Bund soll die 200 Millionen Franken bevorschussen, welche aufgrund der Zweckbindung der CO2-Abgabe in den nächsten Jahren dafür zur Verfügung stehen werden.“



Fördermittel bisher?

Bereich	Massnahmen	Einsparpotenzial	Amortisation Jahre	Förder- Mittel
Gebäudehülle	Dämmung, Fenster, Wärmebrücken, Bauphysik	>50%	10 – 60 Jahre	Sehr gut
Anlagentechnik	HKL, Kälte, Beleuchtung, Antriebe, Kraft- Wärme, Regelung	10% – 50%	2 – 10 Jahre	Für Anlagen im Bereich erneuerbare Energie
Betrieb	Energiesparen, Nutzerverhalten, aktives Energie- management	5% - 20%	0 – 5 Jahre	Keine

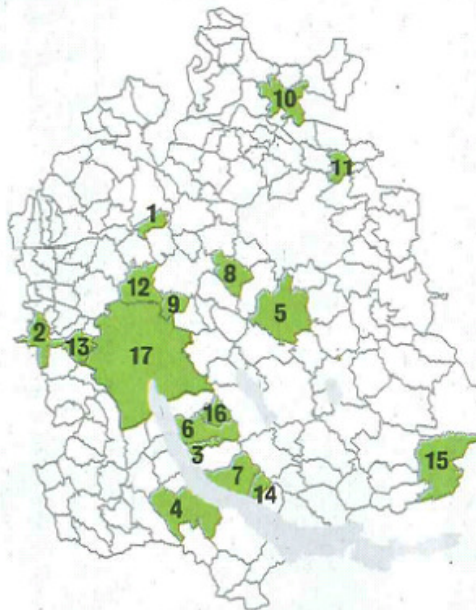
»Wir wissen aus vielen Projekten, dass man 5-30% des Energieverbrauchs eines Gebäudes über Maßnahmen einsparen kann, die praktisch keine Investitionen erfordern«

Projektleiter EPBD BuildingEQ Programm,
Christian Neumann

Energieförderung Schweiz (Bsp. Kt. Zürich)

Unterstützte Sanierungsmassnahmen

Die energetische Sanierung von Gebäuden wird nicht nur von verschiedenen Gemeinden, sondern auch vom Kanton Zürich, verschiedenen Energielieferanten und der Stiftung Klimarappen unterstützt.



Gemeinden	Sanierungsmassnahmen									
1 Bachenbülach			✓			✓	✓			
2 Dietikon			✓	✓		✓	✓			
3 Erlenbach				✓		✓	✓			
4 Horgen	✓		✓	✓		✓	✓			
5 Illnau-Effretikon			✓			✓				
6 Küsnacht			✓	✓		✓	✓	✓		
7 Meilen	✓		✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
8 Nürensdorf						✓				✓
9 Opfikon				✓		✓	✓			
10 Ossingen						✓				
11 Rickenbach					✓	✓				
12 Rümlang				✓	✓	✓				
13 Schlieren							✓			
14 Uetikon am See		✓	✓			✓		✓		
15 Wald				✓		✓				
16 Zumikon	✓									
17 Zürich				✓		✓	✓			✓
	Gebäudesanierung Minergie	Wärmetechnische Sanierung Gebäude	Holzfeuerungen	Wärmepumpen	Ersatz Elektroheizung	Solaranlagen für Warmwasser	Photovoltaik	Wärmenutzung aus Wasser und Abwärme	Kostenloser Energiecheck	



Die Equitherm-Regulierung ist eine sehr einfache Apparatur, welche die Kesseltemperatur ganz automatisch in Abhängigkeit von den Witterungsverhältnissen, mittelst einem Aussenfühler reguliert und dadurch bei geringstem Heizmittelverbrauch eine stets gleichbleibende Raumtemperatur garantiert.

Zahlreiche Referenzen über ausgeführte Anlagen.

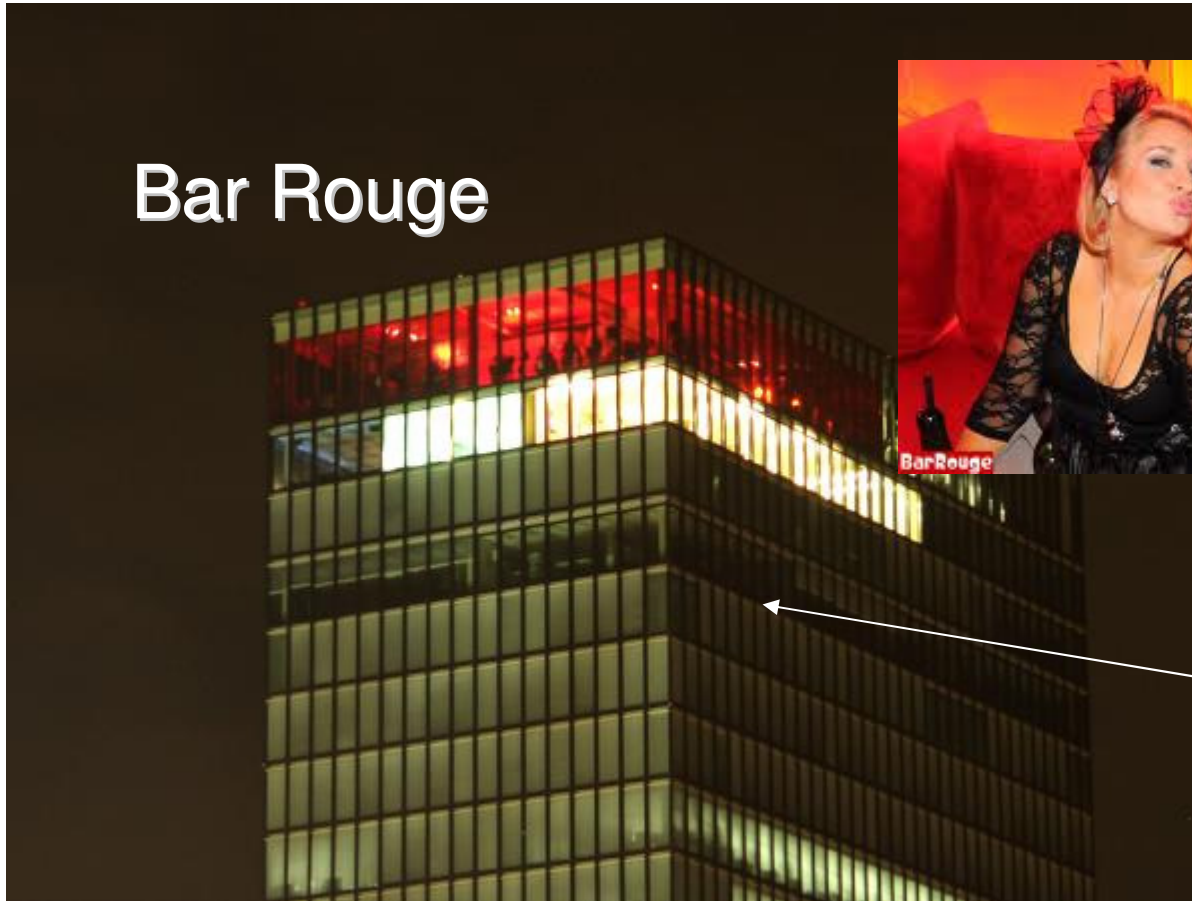
SAUTER

FR. SAUTER A. G. FABRIK ELEKTR. APPARATE BASEL

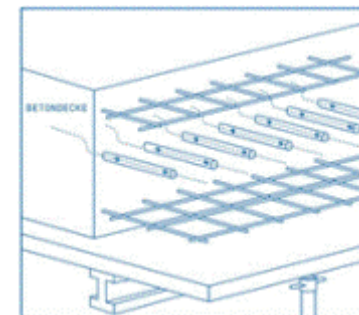
Verlangen Sie unsere Prospekte

Warum 31 Stockwerke?

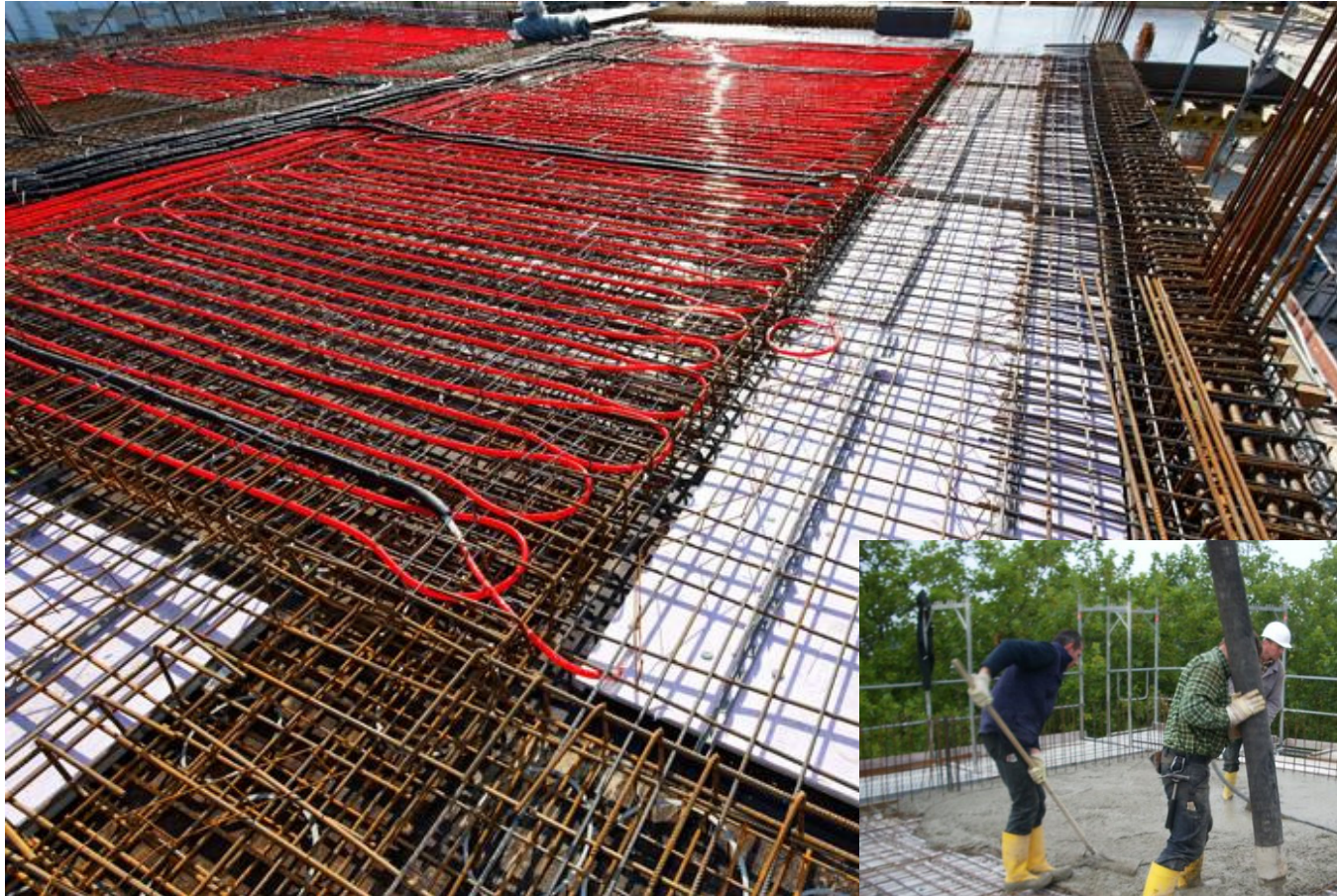
Bar Rouge



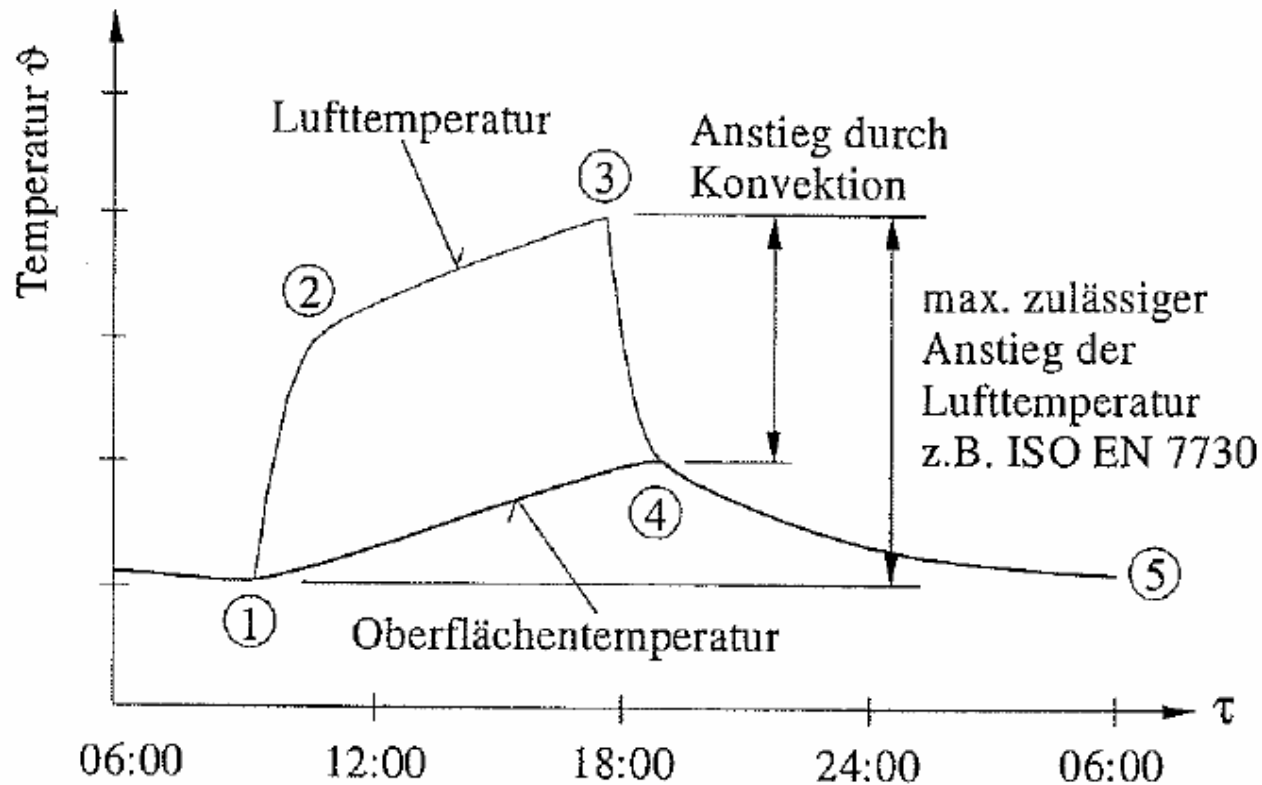
Deckenelemente = TABS



TABS = Thermoaktives Bauelementesystem (auch: Betonkernaktivierung)



Typischer Temperaturverlauf (Kühlfall)

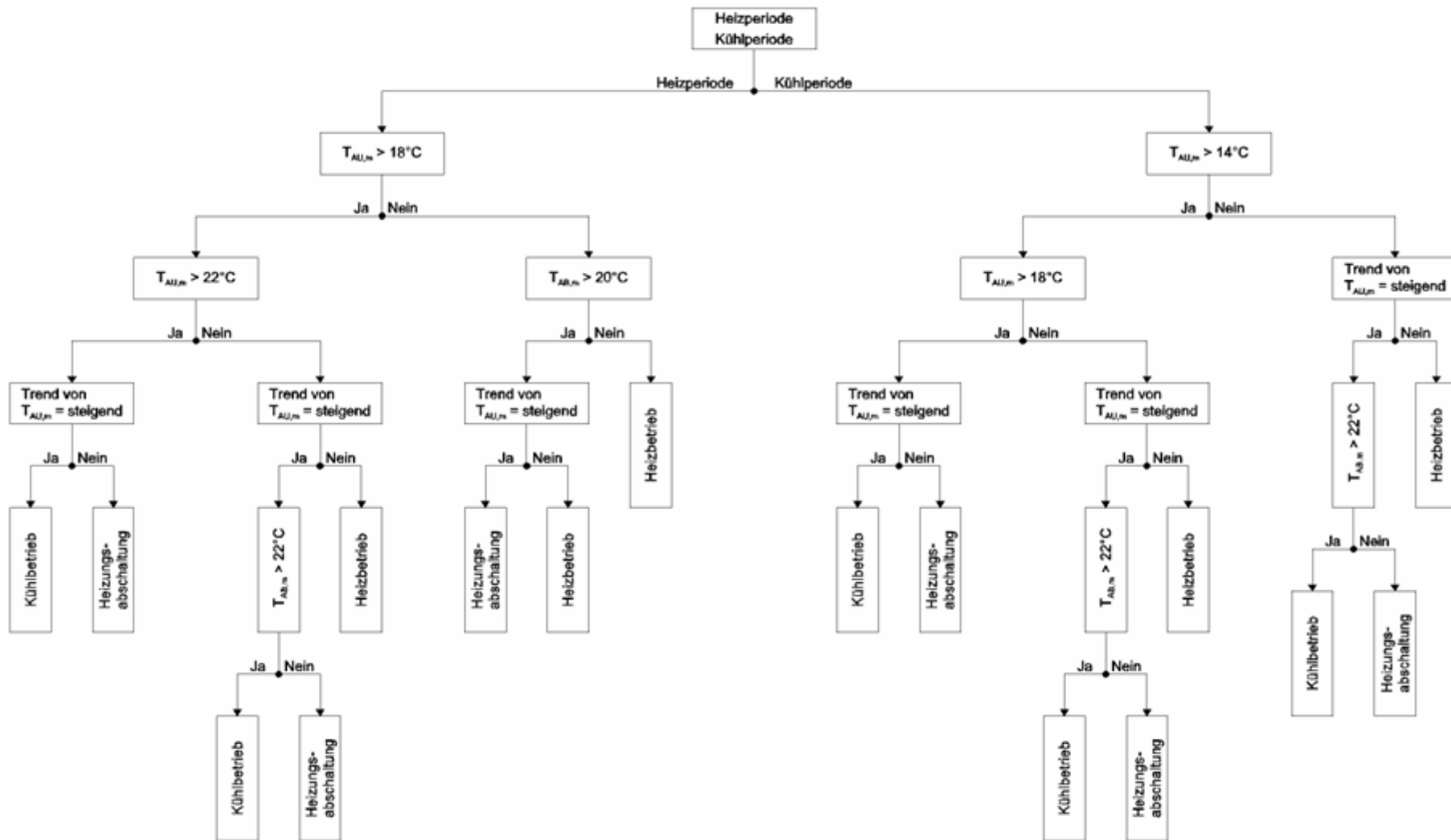


Quelle: EMPA

- Berücksichtige die hohe Trägheit der thermischen Masse der Betonelemente (Reaktionszeit 10 bis 12 Stunden)
- Berücksichtige die relativ geringe Ein- und Ausgangsleistung (Heizen, Kühlen)
- Berücksichtige, dass die internen thermischen Lasten und der Solargewinn auf die Systemleistung einen entscheidenden Einfluss haben



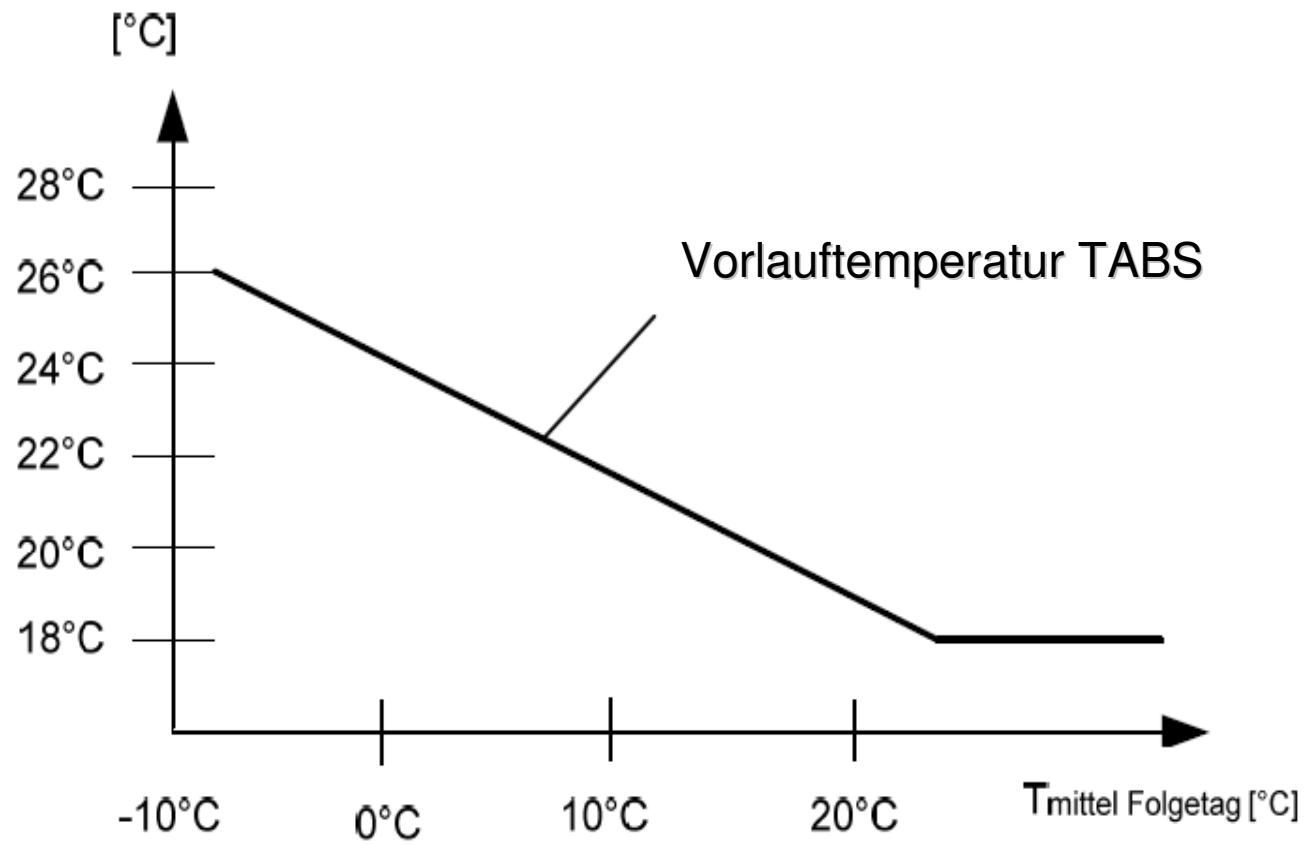
Der ursprüngliche TABS-"Regel"-Algorithmus



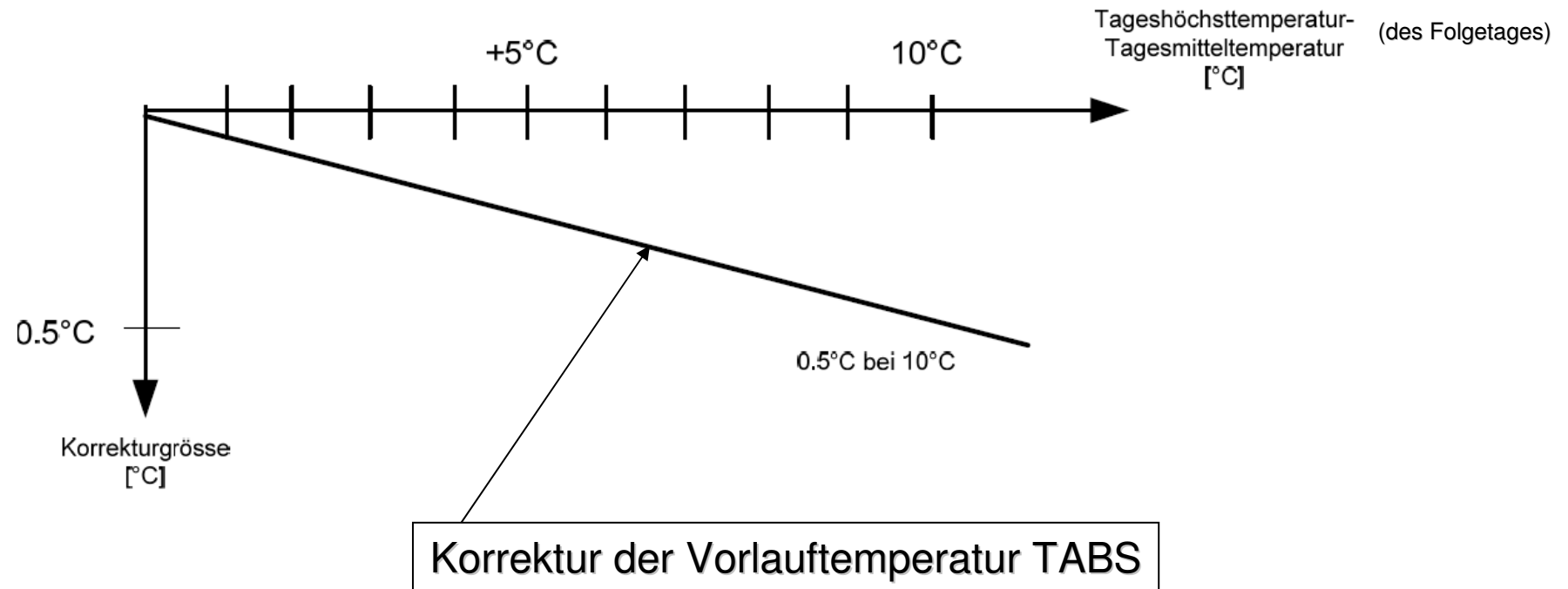
- Anstatt Momentanwert-Regelung, vorausschauende (prädiktive) Regelung
- Prädiktive Bestimmung der TABS-Vorlauftemperatur:
 1. Mittlere Aussentemperatur des Folgetages
 2. Differenz zw. maximaler und mittlerer Aussentemperatur des Folgetages
 3. Globalstrahlung des Folgetages



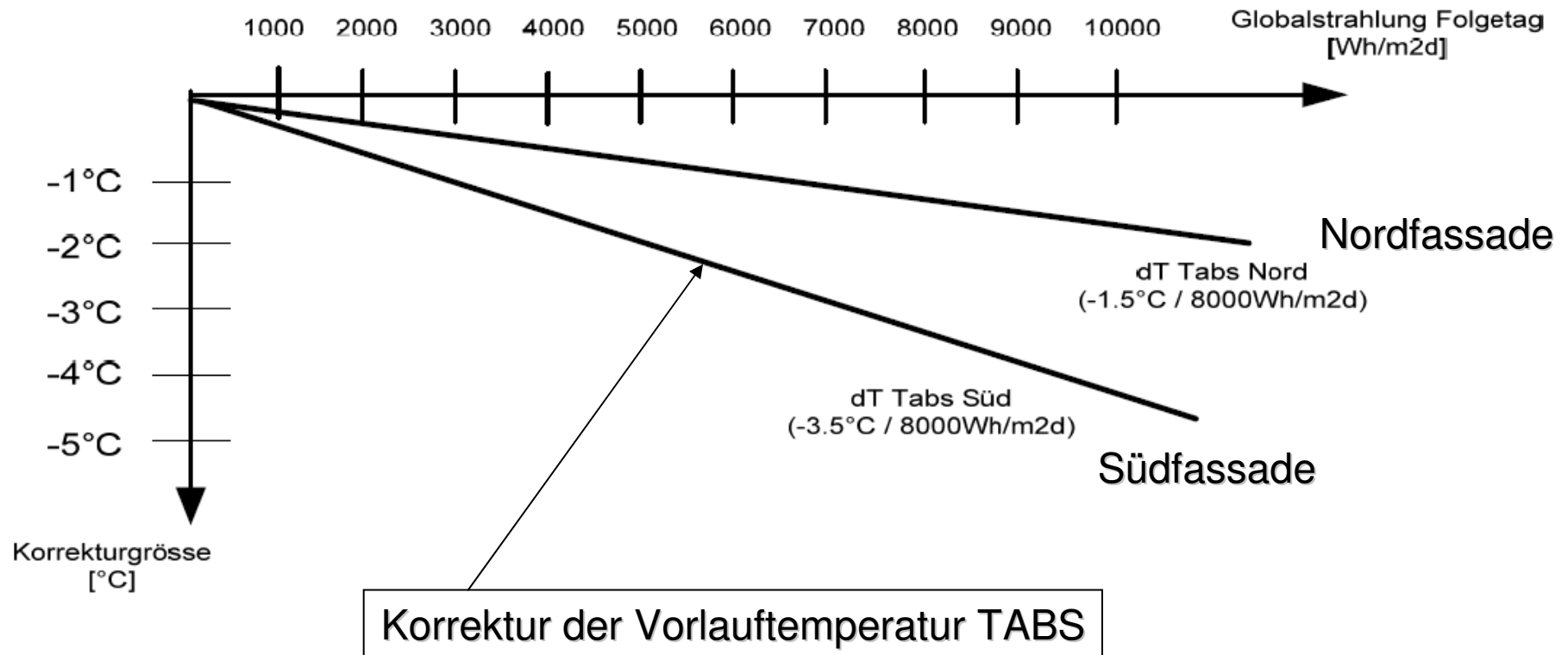
1. Aussentemperatur des Folgetages



2. Differenz von max. und mittlerer Aussentemperatur des Folgetages



3. Globalstrahlung des Folgetages



Berechnungsbeispiel

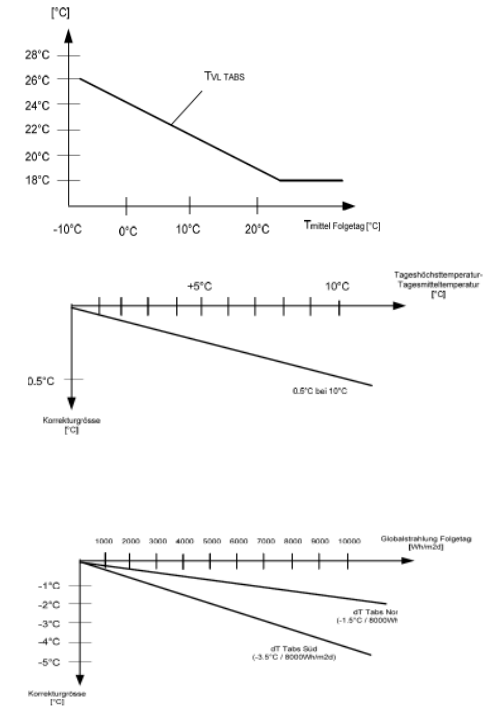
1. Prognose mittlere Aussentemperatur sei **10°C** => $T_{VL} = 21.2 \text{ °C}$

2. Prognose Globalstrahlungssumme sei **5000 Wh/m²** => $dT_{VL} = -0.9 \text{ K}$

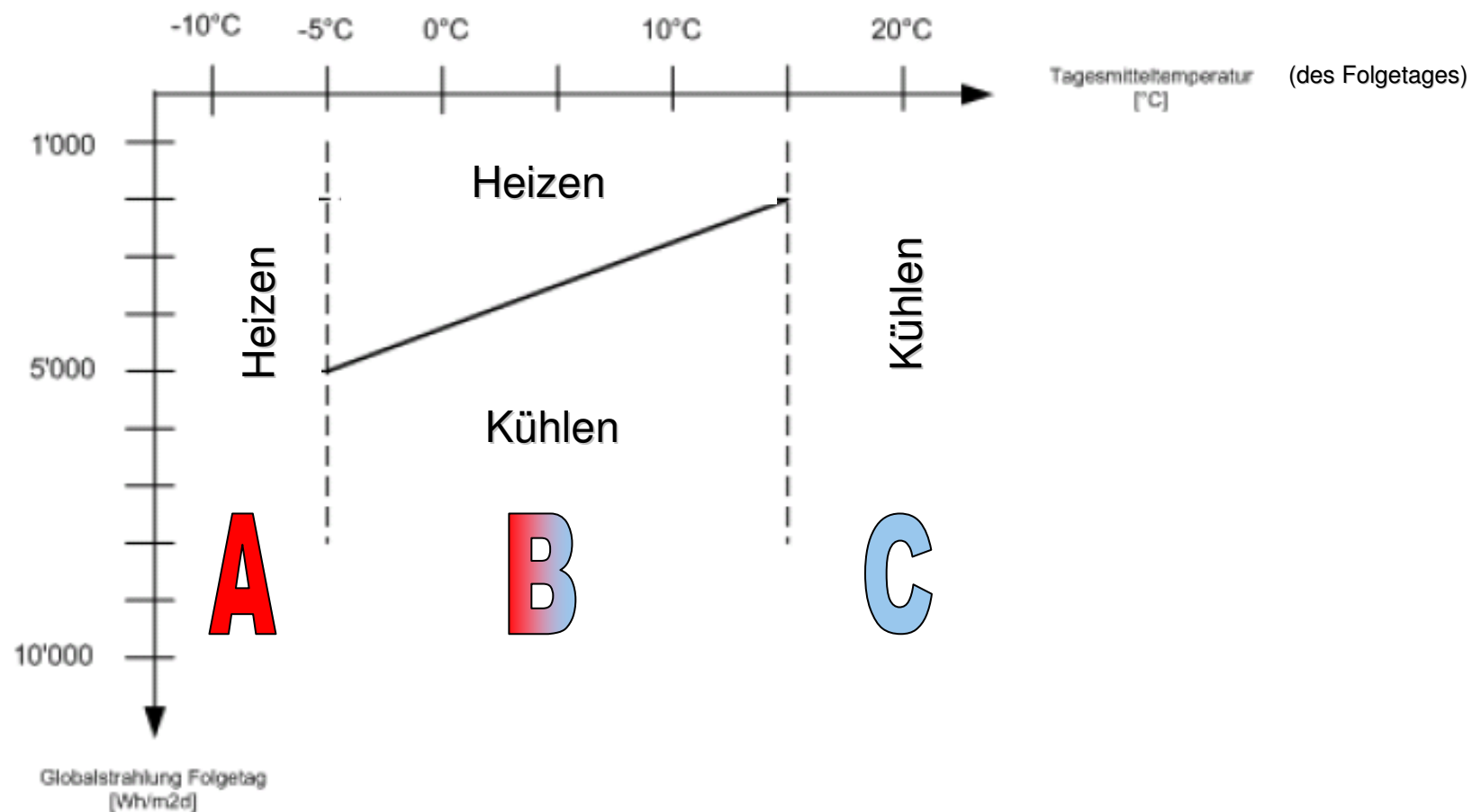
3. Prognose Tageshöchsttemperatur sei **14°C** => Differenz zu Mitteltemperatur = 4 K => $dT_{VL} = -0.2 \text{ K}$

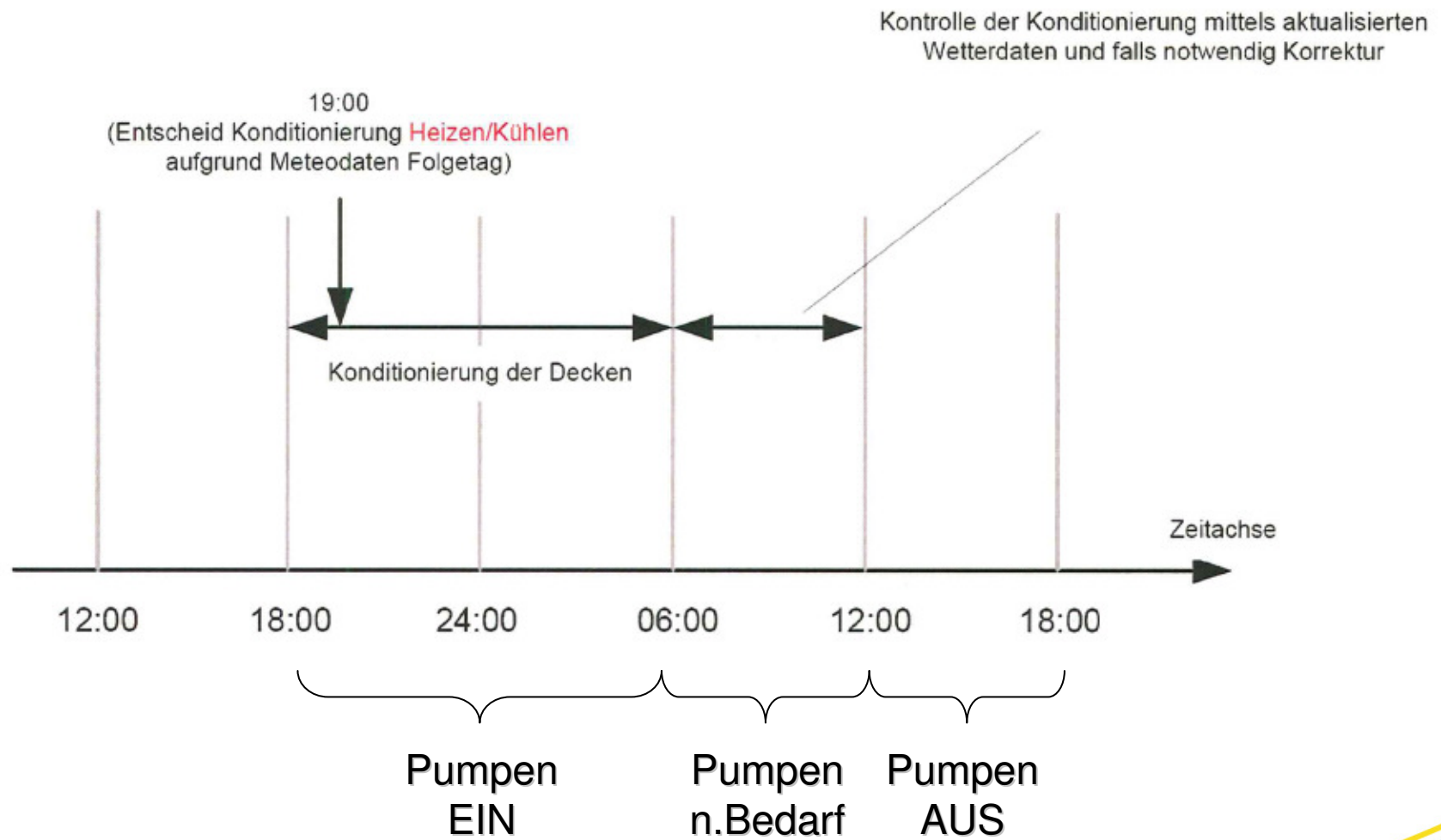
- => Vorlauftemperatur für Registerladung nachts:

$$T_{VL} = 21.2 + (-0.9) + (-0.2) = 20.1 \text{ °C}$$

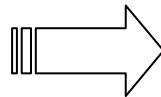
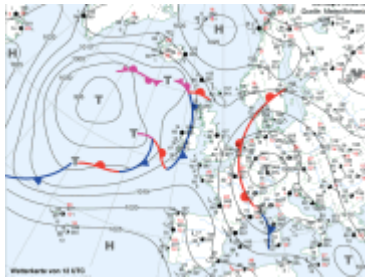


Heizen oder Kühlen?

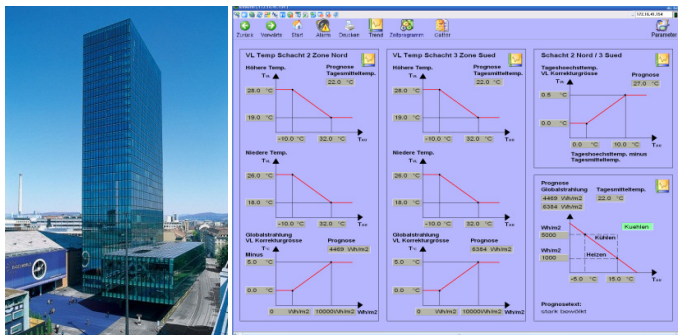
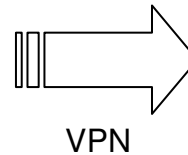




Meteoschweiz

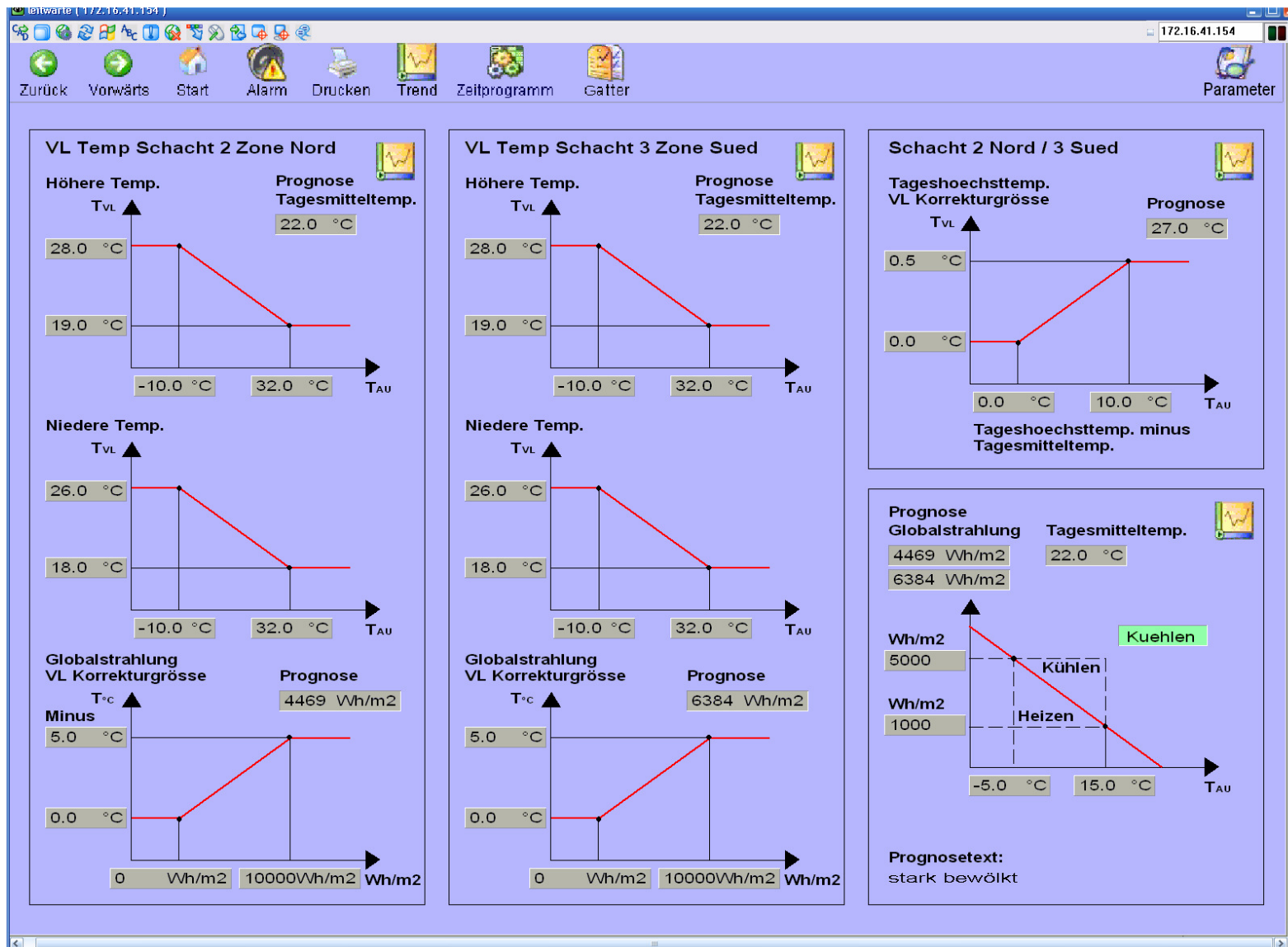


Sauter
Wetterserver



Messeturm
Gebäudemanagementsystem

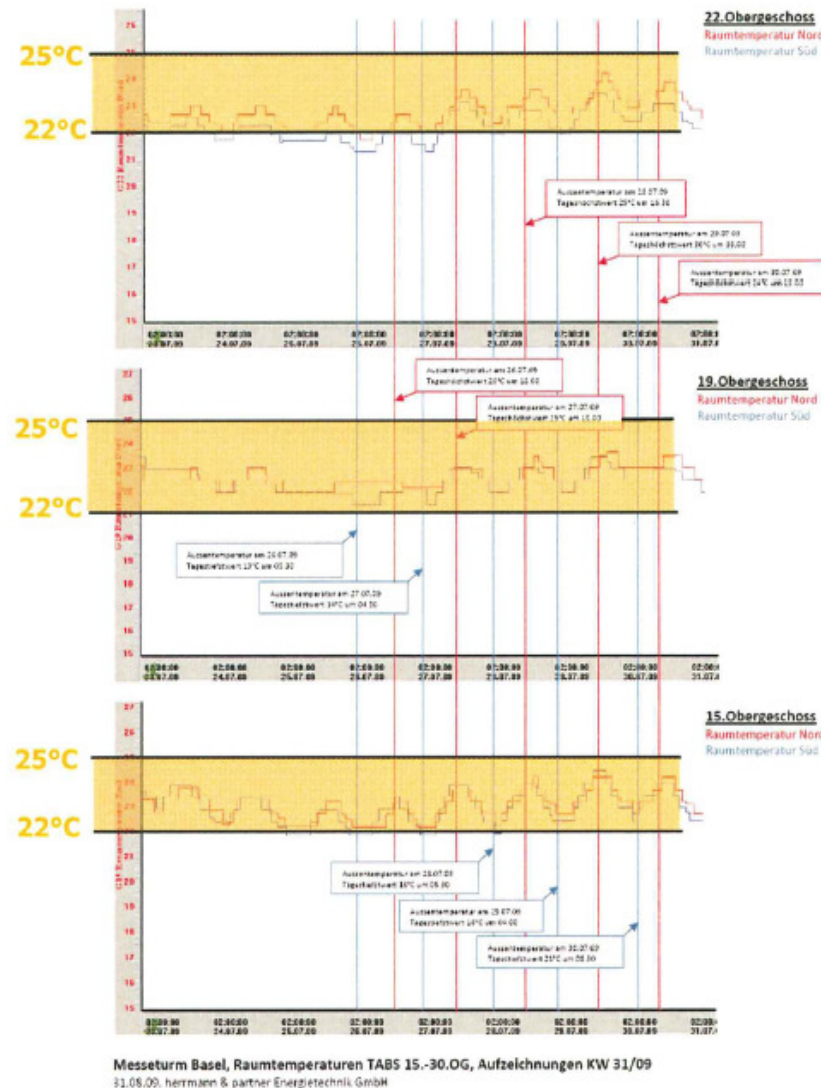
Benutzer-Interface auf Gebäudeleitebene



Situation

Was hat man bisher erreicht?

Auszug aus Bericht Wetterfrosch Messeturm, Hermann & Partner)



Situation Sommer 2009:

Bei Aussentemperaturen bis 30°C stieg die Raumlufttemperatur an den gemessenen Standorten nie über 25°C an. Damit dies möglich war, wurde in der Nacht gekühlt. Ausser auf der Nordseite im 22.OG sank die Temperatur am morgen früh nie unter 22°C ab.

Auswirkungen auf den Energieverbrauch:

Der Verbrauch an Heiz- und Kühlenergie sank im Jahre 2009 gegenüber den Vorjahren ab:

Heizen: - 9%
Kühlen: - 32%

Fazit:

Die Umsetzung des Wetterfroschs brachte eine Reduktion des Energieverbrauchs bei gleichzeitig höherem Komfort. Der Energieverbrauch dürfte in den kommenden Jahren nochmals sinken, da die Umsetzung erst ein halbes Jahr aktiv war.

- Die prädiktive TABS-Regelung mit Meteodaten bringt im Messeturm eine zusätzliche Energieeinsparung
 - 18% Heizenergie
 - 32% Kühlenergie
 - 35 % Elektrische Pumpen-Energie
(= 19 kCHF/Jahr, bei 0.21 CHF pro kWh)
- ...dies unter Erhalt eines optimalen Komforts

Vision: Intelligente Vernetzung mit der Natur

