

**13. Fachkongress der Energiebeauftragten in Kaiserslautern
Modellprojekt herstellerunabhängige Leittechnik
Dipl.-Ing. Mathias Linder, Frankfurt a.M.**

1. Ausgangssituation

Bei der Stadt Frankfurt a.M. gibt es 1.047 Liegenschaften mit städtischer Nutzung. Davon haben 285 eine Nettogeschosfläche von über 1.000 m². Die Nutzungsarten sind in der Tabelle 1 dargestellt:

Nutzungsart	NGF(m ²)
Grund- und Hauptschulen	312.922
Gymnasien	174.275
Berufsbildende Schulen	156.701
Verwaltungsgebäude mit normaler technischer Ausstattung	113.165
Gesamtschulen	101.036
Opernhäuser	85.101
Verwaltungsgebäude mit höherer technischer Ausstattung	77.615
Realschulen	67.612
Kindertagesstätten	63.723
Sonderschulen	59.346
Museen	53.735
Krankenhäuser und Unikliniken für Akutranke	49.342
Sozialgebäude, Gemeinschaftshäuser, Gemeinschaftszentren	34.392
Gebäude für Sportplatz- und Freibadanlagen	28.382
Bauwerke für die Abfallbeseitigung	28.255
Gebäude für Tierhaltung - Ausstellung, Forschung	26.160
Bauhöfe	23.994
Feuerwehren	21.987
Bürgerhäuser	20.766
Gebäude für Pflanzenhaltung - Ausstellung, Forschung	18.094
Freibäder	16.930
Eissporthallen	13.427
Gebäude für Lagerung	11.967
Turn- und Sporthallen	9.810
Bibliotheksgebäude	8.821

Tabelle 1: Nutzungsarten der Liegenschaften der Stadt Frankfurt a.M.

Die Summe der Nettogeschosflächen liegt bei 1,7 Mio. m² und die Energiekosten bei 30,9 Mio. €/a. Wenn man von einem Einsparpotenzial von 15 % durch eine optimierte Betriebsführung ausgeht, sind dies schon bei dem gegenwärtigen Energiepreisniveau 4,6 Mio. €/a. Dieses Potenzial soll mithilfe einer übergeordneten herstellerunabhängigen Leittechnik erschlossen werden.

Gegenwärtig sind die liegenschaftsverwaltenden Ämter (Schulamt, Kulturamt, Sportamt ...) für die Betriebsführung der technischen Anlagen zuständig. Nur die Betriebsführung für den Römerbereich (Rathaus Römer, Nordbau, Paulskirche ...) liegt beim Hochbauamt. Die Betriebsoptimierung für alle städtischen Liegenschaften (mit dem Ziel der Energieeinsparung) wird von der Abteilung Energiemanagement im Hochbauamt wahrgenommen.

Aufgrund der Pflicht zur fabrikatsneutralen Ausschreibung gibt es bei der MSR/GLT derzeit eine Vielzahl von proprietären Systemen (z.B. Honeywell, Kieback & Peter, Siemens). Der Schulungsaufwand für das Betriebspersonal ist enorm. Es gibt kaum Vertretungsmöglichkeiten, da die Mitarbeiter in der Betriebsführung mit zahlreichen unterschiedlichen Systemen arbeiten. Mängel in der Betriebsführung sind die notwendige Folge.

Hinzu kommen hohe Kosten bei der Nachrüstung von bestehenden MSR/GLT-Anlagen, da diese Arbeiten in der Regel nur von der Herstellerfirma der ursprünglichen Anlage durchgeführt werden können und der Wettbewerb auf diese Weise ausgehebelt ist.

Auf der Basis dieser Erfahrungen werden folgende Anforderungen an ein modernes Leittechniksystem gestellt:

- Einheitliche Bedienungsoberfläche für alle Gewerke
- Bedienung von jedem Arbeitsplatz-PC in der Stadtverwaltung möglich
- Aufschaltung (fast) aller DDC-Fabrikate möglich (echter Wettbewerb)
- Frei programmierbar, daher Änderungen am System ohne Externe möglich

Auf der Basis dieser Anforderungen sollten im Rahmen eines Modellprojektes drei Schulen auf ein herstellerunabhängiges Leittechniksystem aufgeschaltet werden. Der Projektablauf stellte sich wie folgt dar:

- Aug 2005: Auftrag vom Stadtschulamt
- Nov 2005: Exkursion zur Stadt Bremen
- Mrz 2006: Auftrag an Büro von Keitz
- Apr 2006: Startup-Termin
- Jun 2007: Abnahme des Systems
- Jul 2007: Schulungsveranstaltung

Zur Auswahl eines geeigneten Systems wurden verschiedene Referenzprojekte im öffentlichen Bereich besichtigt, so z.B. verschiedene Bundesliegenschaften (z.B. auswärtiges Amt) sowie Liegenschaften der Stadt Bremen und der Messe Frankfurt. In all diesen Projekten wurde die Software von der Fa. Wonderware eingesetzt. Daher fiel die Entscheidung für dieses System. Auf diese Weise konnten die im Rahmen dieser Projekte entwickelten Tools (z.B. Zeitschaltprogramme) weiterverwendet werden.

Der Zugriff auf die GLT-Oberfläche ist über eine einfache Remote-Desktop-Verbindung möglich, die bei MS Windows bereits enthalten ist. Eine Installation von Software auf den Clients ist daher nicht notwendig.

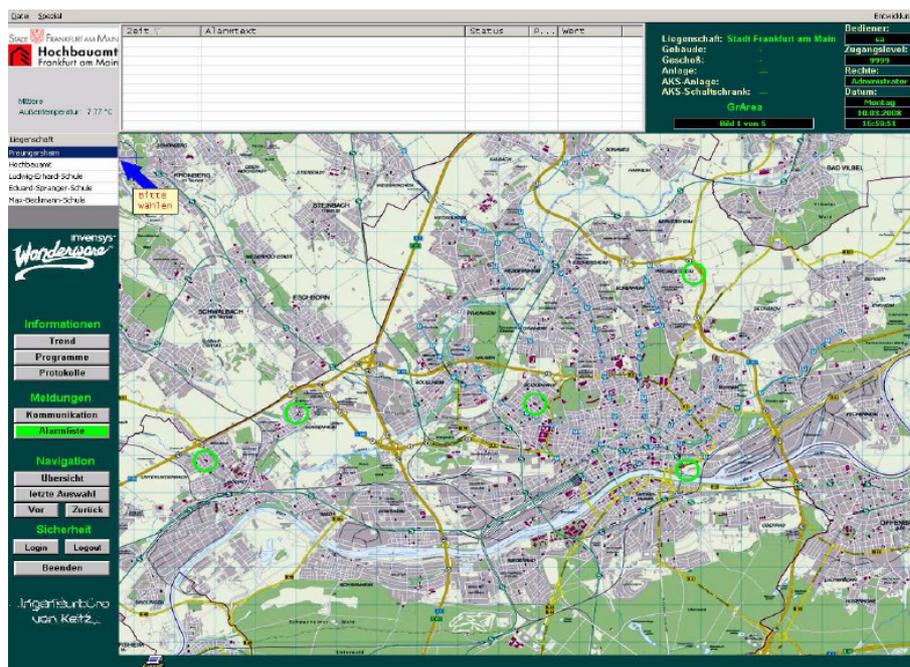


Abbildung 1: Startbildschirm der GLT Oberfläche

Nach dem Aufbau der Remote-Desktop-Verbindung erscheint der Startbildschirm (Abbildung 1). Hier kann auf einem Stadtplan oder aus einer Liste die gewünschte Liegenschaft ausgewählt werden. Bei Störungen werden die Liegenschaften im Plan rot markiert.

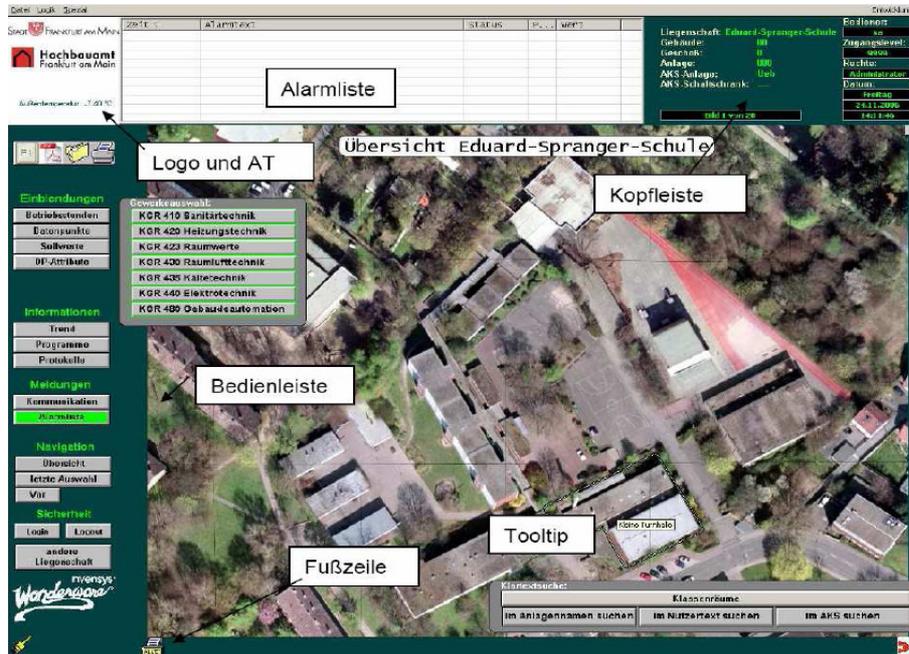


Abbildung 2: Startbildschirm der Liegenschaft

Auf dem dann folgenden Startbildschirm der Liegenschaft (Abbildung 2) können die verschiedenen Bauteile und Gewerke ausgewählt werden. Außerdem werden die aktuellen Alarmer eingblendet.

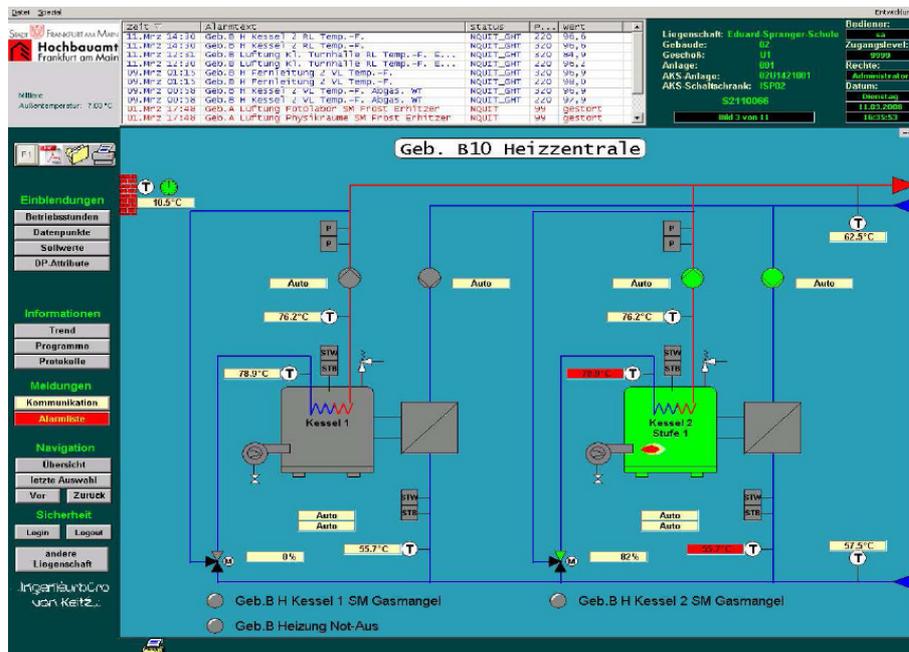


Abbildung 3: Anlagenbild Heizzentrale

In der Abbildung 3 ist ein typischen Anlagenbild für eine Heizzentrale dargestellt. Man erkennt, dass der Kessel 2 auf Stufe 1 in Betrieb ist und die zugehörigen

Pumpen laufen (grün = Betrieb). Außerdem werden die Temperaturen und Mischereinstellungen eingeblendet.

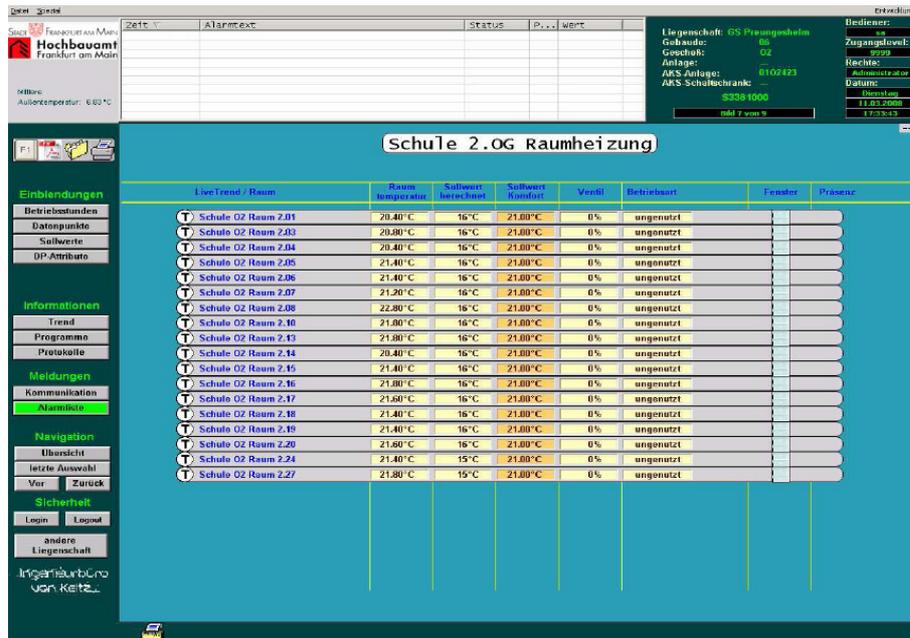


Abbildung 4: Einzelraumregelung

In der Abbildung 4 ist eine Einzelraumregelung mit den einzelnen Raumtemperaturen, Sollwerten und Ventileinstellungen dargestellt. Hier kann nachvollzogen werden, ob die Regelung ordnungsgemäß arbeitet.

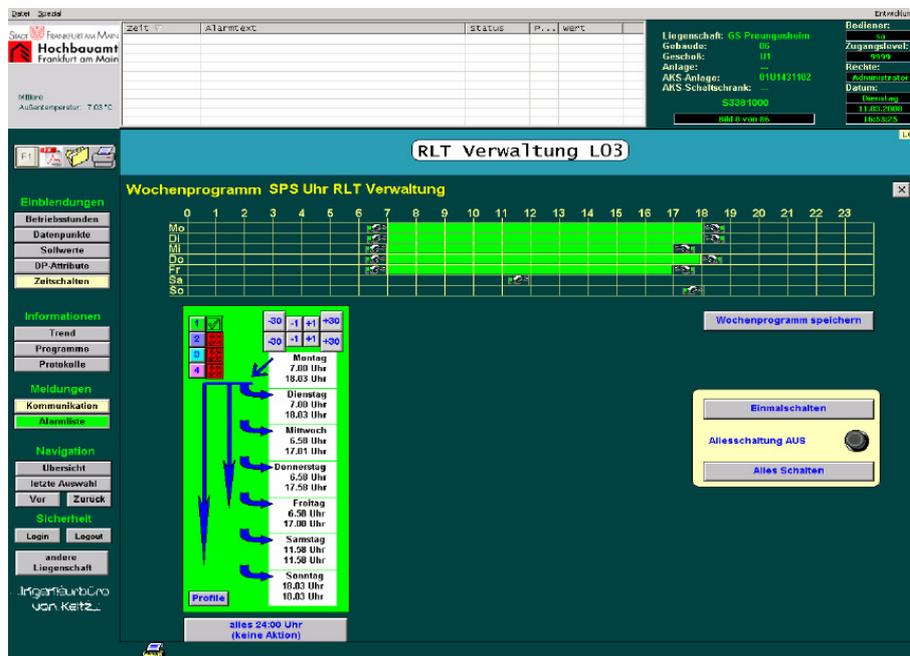


Abbildung 5: Zeitschaltprogramm

Abbildung 5 zeigt die Bedienung des Zeitschaltprogrammes. Es können bis zu vier Ein- und Ausschaltungen pro Tag vorgenommen werden. Der Montagszeitplan kann komfortabel bis Freitag oder bis Sonntag auf die anderen Tage kopiert werden. Zusätzlich können einmalige Schaltungen (z.B. Elternabende) vorgenommen werden. Besonders praktisch ist die Funktion „Alles Schalten“. Hier können

Schulferien und Feiertage für sämtliche Liegenschaften zentral vorgegeben werden. Für jeden Regler kann dann festgelegt werden, ob er an der Alles-Schaltung teilnimmt.

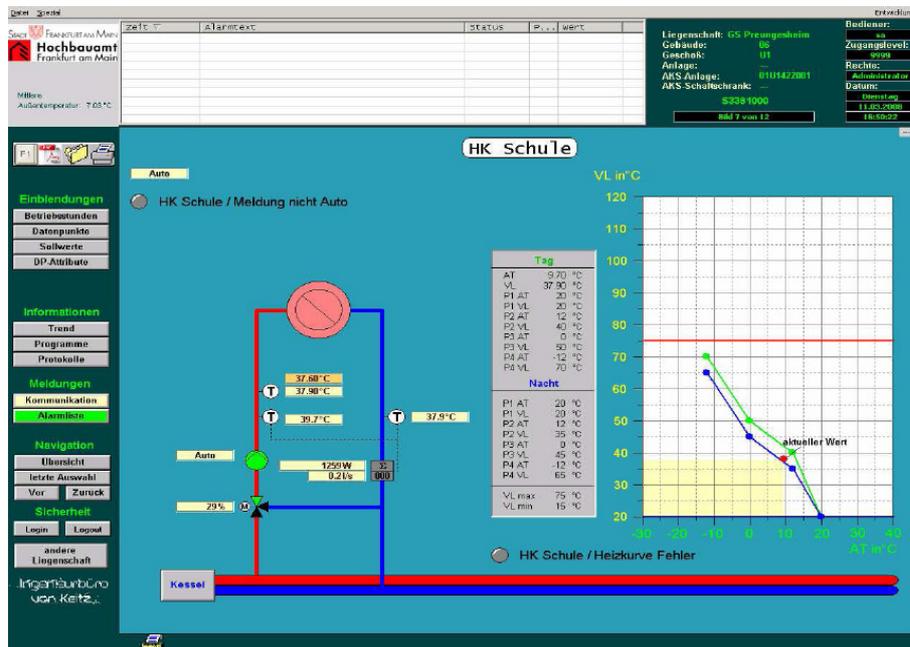


Abbildung 6: Einstellung der Heizkurve

Abbildung 6 zeigt die Einstellung der Heizkurve. Hier können für Tag und Nacht je vier Stützstellen der Heizkurve eingegeben werden. Die Eingabe kann numerisch oder grafisch durch Verschieben der Stützstellen mit der Maus erfolgen. Außerdem wird der aktuelle Betriebspunkt des Reglers (rot) eingeblendet.

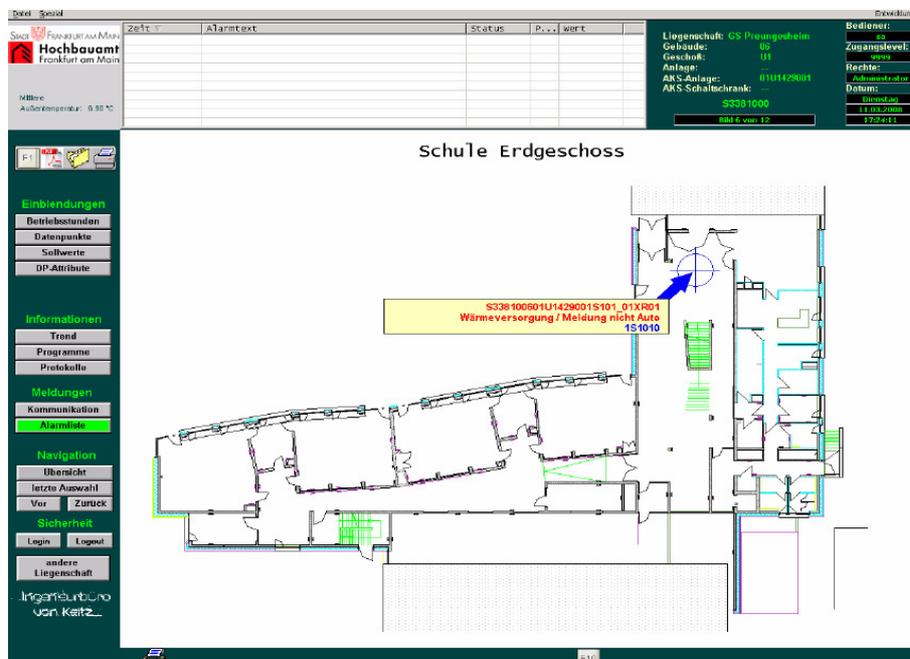


Abbildung 7: Verknüpfung mit dem Grundriss

Weiterhin können alle Objekte in den Anlagenbildern mit den Grundrissen verknüpft werden. Dies ist Behebung von Störungen z.B. bei Brandschutzklappen sehr hilfreich.

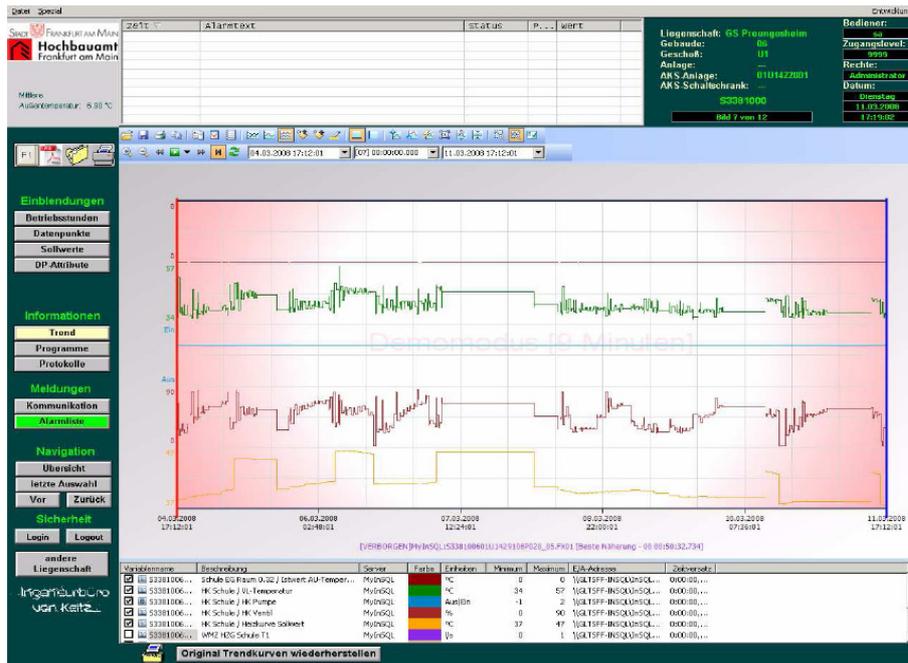


Abbildung 8: Trendkurven

In Abbildung 8 wird die Möglichkeit gezeigt Trendkurven darzustellen. Dabei lassen sich auch liegenschaftsübergreifend beliebige Variablen in einem Diagramm darstellen. Als X-Achse lassen sich beliebige Zeiträume und auch Livetrends einstellen.

Eine zusätzliche Möglichkeit ist die Darstellung von sog. Carpet-Plots (siehe Abbildung 9)

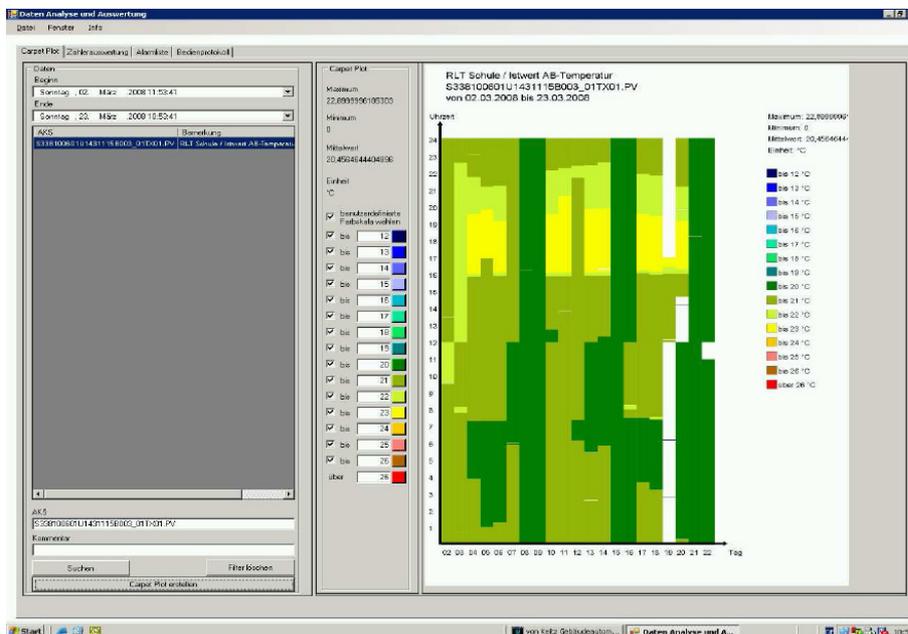


Abbildung 9: Carpet-Plot

Dabei wird jedem Intervall eine Farbe zugeordnet. Auf diese Weise können Betriebszustände für einen ganzen Monat übersichtlich dargestellt werden.

In den Tabellen 2-4 sind die Kosten die in dem Pilotprojekt entstanden sind zusammengestellt:

Leistungen	Firma	Kosten
Ingenieurleistungen Leitzentrale	von Keitz	17.632 €
GLT-Dienstleistungen für 2 Schulen	von Keitz	10.695 €
Lizenzkosten	Wonderware	21.371 €
Aufschaltung Max-Beckmann-Schule	Sauter-Cumulus	10.472 €
Aufschaltung Ludwig-Erhard-Schule	ASE (Honeywell)	6.588 €
Summe		66.758 €

Tabelle 2: Kosten des Pilotprojektes

Pos.	Art	Anz.	EP	GP
03.001	Datenschnittstelleneinheit zum Datenaustausch / Kommunikations- und Treiber-Software zur Umsetzung der Protokolle und der zu übertragenden Adressen, Daten und Texte einschl. Koordination mit dem Errichter der Automationsebene	3	800,00 €	2.400,00 €
03.002	Generierung E/A -> IAS Datenpunkte / Abbildung aller Objekte mit Berücksichtigung der jeweiligen Fabrikats und Programmierunterschiede inklusive dynamischer Einblendungen	1500	2,50 €	3.750,00 €
03.003	Anlagenbilderstellung Unikat incl. dynamischer Einblendung aller DP	10	80,00 €	800,00 €
03.004	Anlagenbilderstellung Wiederholbild incl. dynamischer Einblendung aller DP	40	30,00 €	1.200,00 €
03.005	Anlagenbilderstellung indizierte Bilder (z.B. EZR) incl. dynamischer Einblendung aller DP	EP	15,00 €	
03.006	Erstellung Grundrissbild zur Baugruppenpositionierung incl. CAD Aufbereitung	EP	90,00 €	
03.007	technische Klärung mit den Errichterfirmen der Automationsstationen in den aufzuschaltenden Liegenschaften.inclusive Angebotseinholung, Vorbereitung der Vergabe	3	400,00 €	1.200,00 €
03.008	Abnahmen und Kommunikationstest gemeinsam mit den Errichterfirmen vor Ort / pro Tag	3	1.000,00 €	3.000,00 €
	Summe			12.350,00 €
	zzgl. Mehrwertsteuer			1.976,00 €
	Gesamtsumme Brutto			14.326,00 €

Tabelle 3: Kostenstruktur für die Aufschaltung

Pos.	Art	Anz.	EP	GP
01.001	Industrial Application Server, 2.500 IO, Version 2.1	1	3,900.00 €	3,900.00 €
01.002	FactorySuite Development (inkl. InTouch, Active Factory. InSQL, IDE)	1	11,350.00 €	11,350.00 €
01.003	Plattform für Terminal Server Session für Industrial Application Server	2	1,560.00 €	3,120.00 €
01.004	InTouch für Terminal Services View Client Version 9.5	1	2,100.00 €	2,100.00 €
	Summe			20.470,00 €
	- 10 % Rabatt			2.047,00 €
	Gesamtsumme Netto			18.423,00 €
	zzgl. Mehrwertsteuer			3.275,20 €
	Gesamtsumme Brutto			21,370,68 €

Tabelle 4: Lizenzkosten

Man erkennt, dass zunächst gewisse Kosten für die Entwicklungsumgebung anfallen. Die Aufschaltung zusätzlicher Liegenschaften ist aber nicht teurer als bei proprietären Lösungen.

Im Rahmen des Pilotprojektes wurden die Max-Beckmann-, die Eduard-Spranger- und die Ludwig-Erhard-Schule auf das System aufgeschaltet. Zwischenzeitlich ist noch die Grundschule Preungesheim mit Jugendhaus und KT (in Passivhausbauweise!) dazugekommen.

Als nächste Projekte sollen das Palmengarten-Gesellschaftshaus und weitere 10 Schulen im Rahmen eines Kesselsanierungsprogramms aufgeschaltet werden.

Um sicherzustellen, dass alle künftigen MSR-GLT-Projekte bei der Stadt Frankfurt auf das System aufgeschaltet werden wurden die Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen entsprechend angepasst (siehe Abbildung 10).

Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen 2008

3.7 Mess-, Steuer- und Regelungstechnik

C. Leitlinien zur Minimierung der Folgekosten

3.7.1 Grundlagen

- a) Aus wirtschaftlichen Gründen ist es erforderlich für Betriebsführung und Betriebsüberwachung ein offenes Regelungssystem zur Verfügung zu stellen. Grundsätzlich sind daher alle Gewerke so zu planen, dass sie von einem gemeinsamen Prozessvisualisierungssystem (IAS/InTouch View von Wonderware) bedient werden können. Damit soll eine zentrale Betriebsführung und Betriebsoptimierung ermöglicht und die Schulung des Betriebspersonals vereinfacht werden. Die genauen Vorgaben hierzu sind im Pflichtenheft **GLT niedergelegt** (www.stadt-frankfurt.de/dok.htm).
- b) Für die gesamte Mess-, Steuer- und Regelungstechnik ist eine integrale Planung sicherzustellen.
- c) Bei der Planung ist eine Gebäudeautomations-Funktionsliste (GA-FL) und für jede Anlage ein Automationschema nach DIN EN ISO 16484-3 zu erstellen.

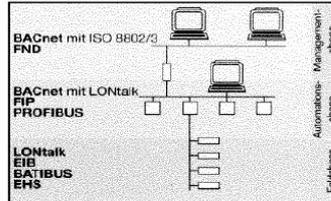


Abbildung 10: Auszug aus den Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen

Details zur SPS/DDC-Programmierung wurden darüber hinaus in einem Pflichtenheft **GLT niedergelegt**. Dort wird z.B. ein einheitlicher übergreifender Anlagenkennzeichnungsschlüssel definiert (siehe Abbildung 11).

3.3 Aufbau des AKS

Der AKS besteht aus 10 Ebenen mit insgesamt 28 Stellen. Die Ebenen 1 (Straßenkennziffer) und 2 (Hausnummer) sind für verschiedene Liegenschaften unterschiedlich definiert und beim AG vor Beginn der Baumaßnahme zu erfragen. Diese Ebene wird in der Managementebene ergänzt, da die SPS-Programmierung örtlich festgelegt ist, kann bei der Vergabe der logischen Namen mit der 3. Ebene begonnen werden.

Beispiel: **048501501EG431001G030-01ES01**

	Straßenkennziffer	Hausnr.	Gebäude	Geschoß	Kostengruppe	Anlagennummer	Betriebsmittel	Phys. Bez.	Funktion	lfd.nr.
Stelle	1-4	5-7	8-9	10-11	12-14	15-17	18-24	25	26	27-28
Beispiel	0485	015	01	EG	431	001	G030-01	E	S	01

- 0485: Braubachstraße
- 015: Technisches Rathaus
- 01: Gebäude 1
- EG: Erdgeschoß
- 431: Kostengruppe 431 (DIN 276), Lüftungsanlage
- 001: Anlage 1 (bei EZR auch Raumnummer)
- G030.01: Motor Klimakonvektor, lfd. Nr. 1
- E: Elektrische Größe
- S: Schaltbefehl
- 01 Stufe1 oder nochmals lfd. Nr. 1

Abbildung 11: Aufbau des Anlagenkennzeichnungsschlüssels

Die Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen, das Pflichtenheft **GLT** und eine Funktionsbeschreibung des herstellerunabhängigen **GLT-Systems** sind im Internet unter folgender Adresse verfügbar (Menüpunkt Dokumente):

www.stadt-frankfurt.de/energiemanagement