



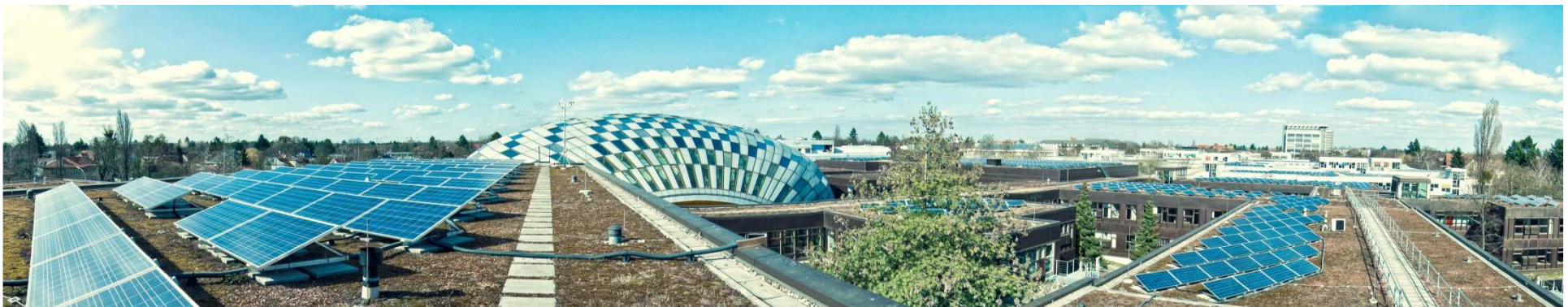
31. März -
2. April 2014
in Berlin



Workshop 5
Energieeffizienz-Rundgang

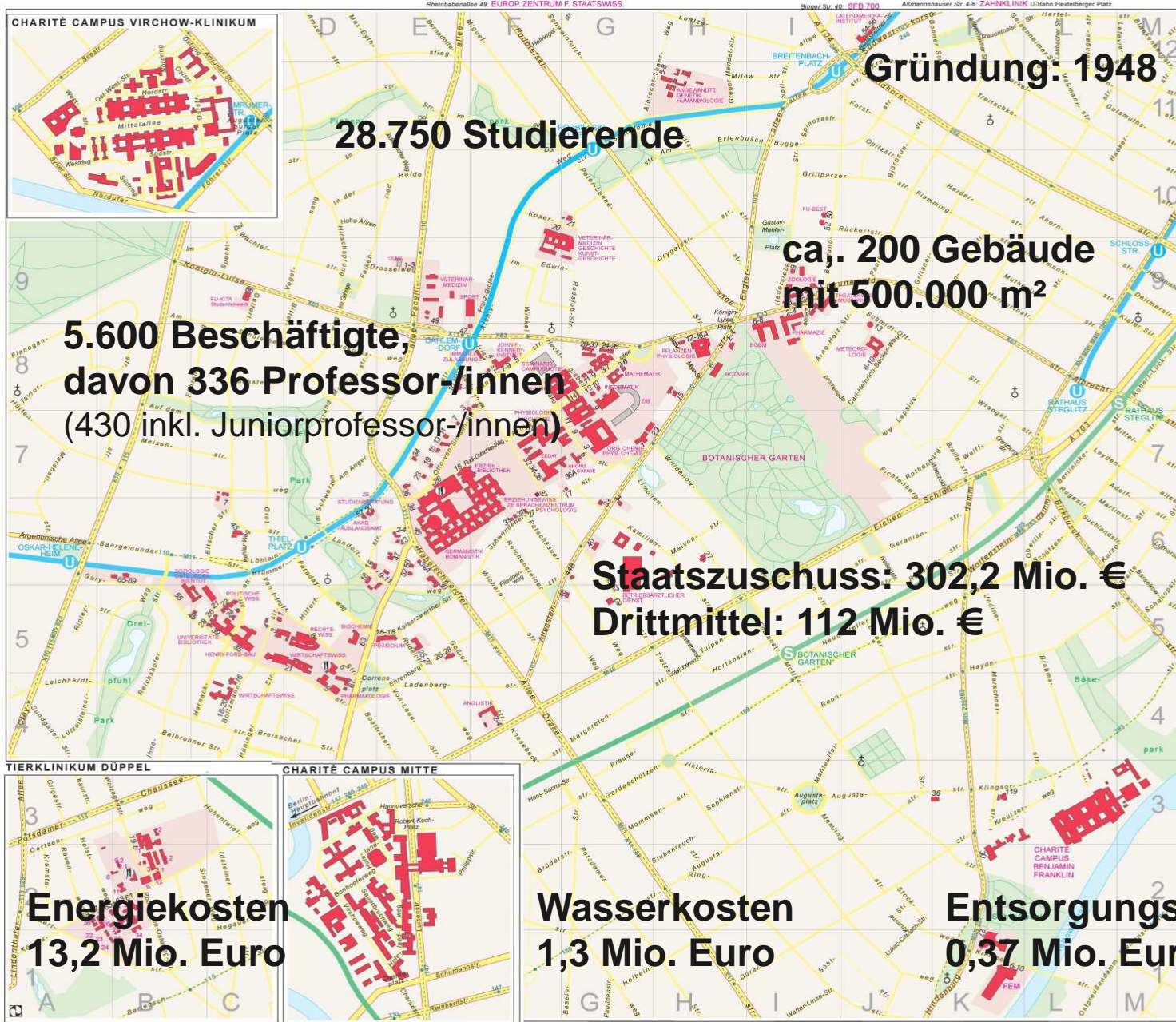
Übersicht

- Die Freie Universität – ein kurzer Überblick
- Online-Monitoring
- Solarenergie
- Green IT
- Rundgang



HOCHSCHULSTANDORTE IN
 -DAHLEM UND STEGLITZ
 -DÜPEL
 -LANKWITZ
 -MITTE
 -WEDDING
 Stand 12.05.2011

-  Gebäude der FU mit Grundstücksfläche und Hausnummer
-  GEOGRAPHIE Einrichtung der FU (Auswahl)
-  Mensa
-  Gebäude mit teilw. FU-Nutzung
-  Übrige bebaute Fläche
-  Grünfläche
-  Gewässerfläche
-  Thialallee Wichtige Hauptstraße
-  Schloßstr. Hauptstraße
-  Gerystr. Nebenstraße
-  Buslinie mit Haltestelle
-  S-Bahn Linie mit Bahnhof
-  U-Bahn Linie mit Bahnhof

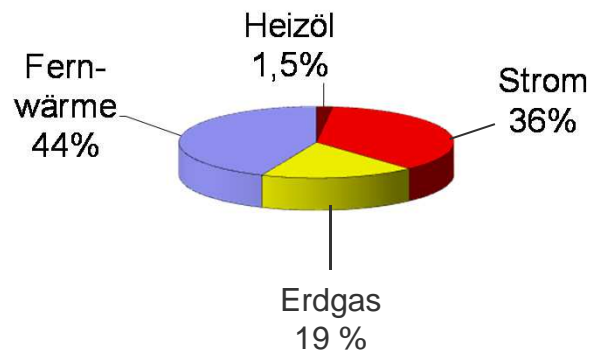


Data: 2012/2013

Energieverbrauch, -kosten, CO₂-Emissionen 2012

Energieverbrauch

(124,2 Mio. kWh)



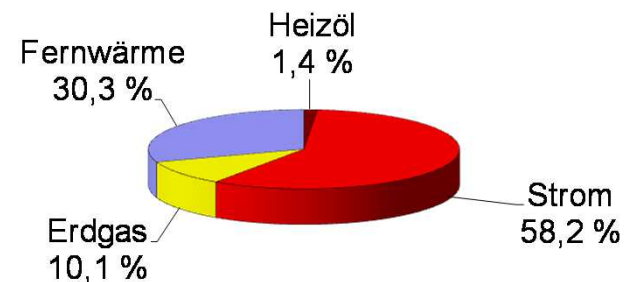
Energiekosten

(13,2 Mio. Euro)



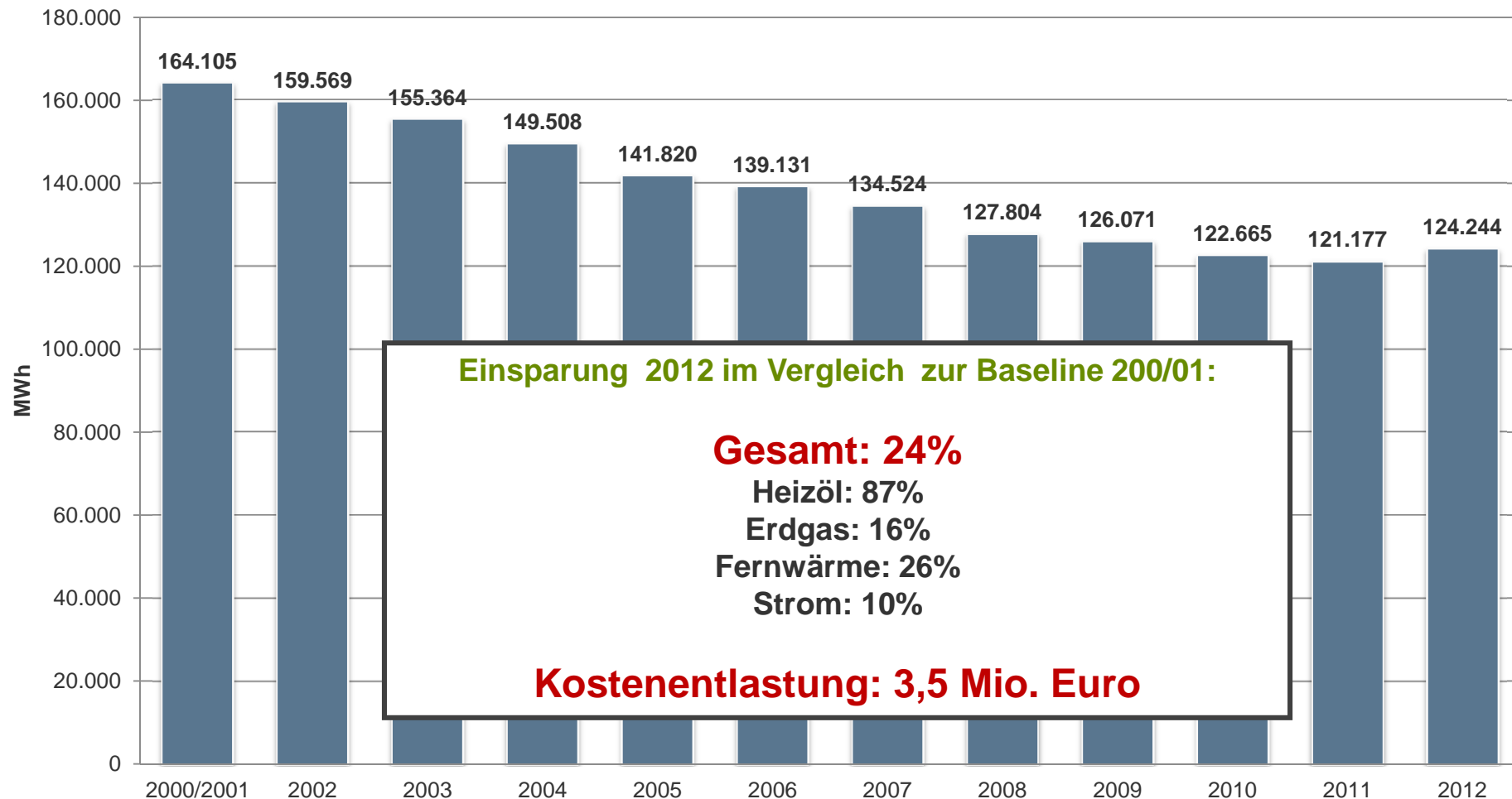
Energiebedingte CO₂-Emissionen

(43.843 Tonnen)



Energieverbrauch 2000 – 2012

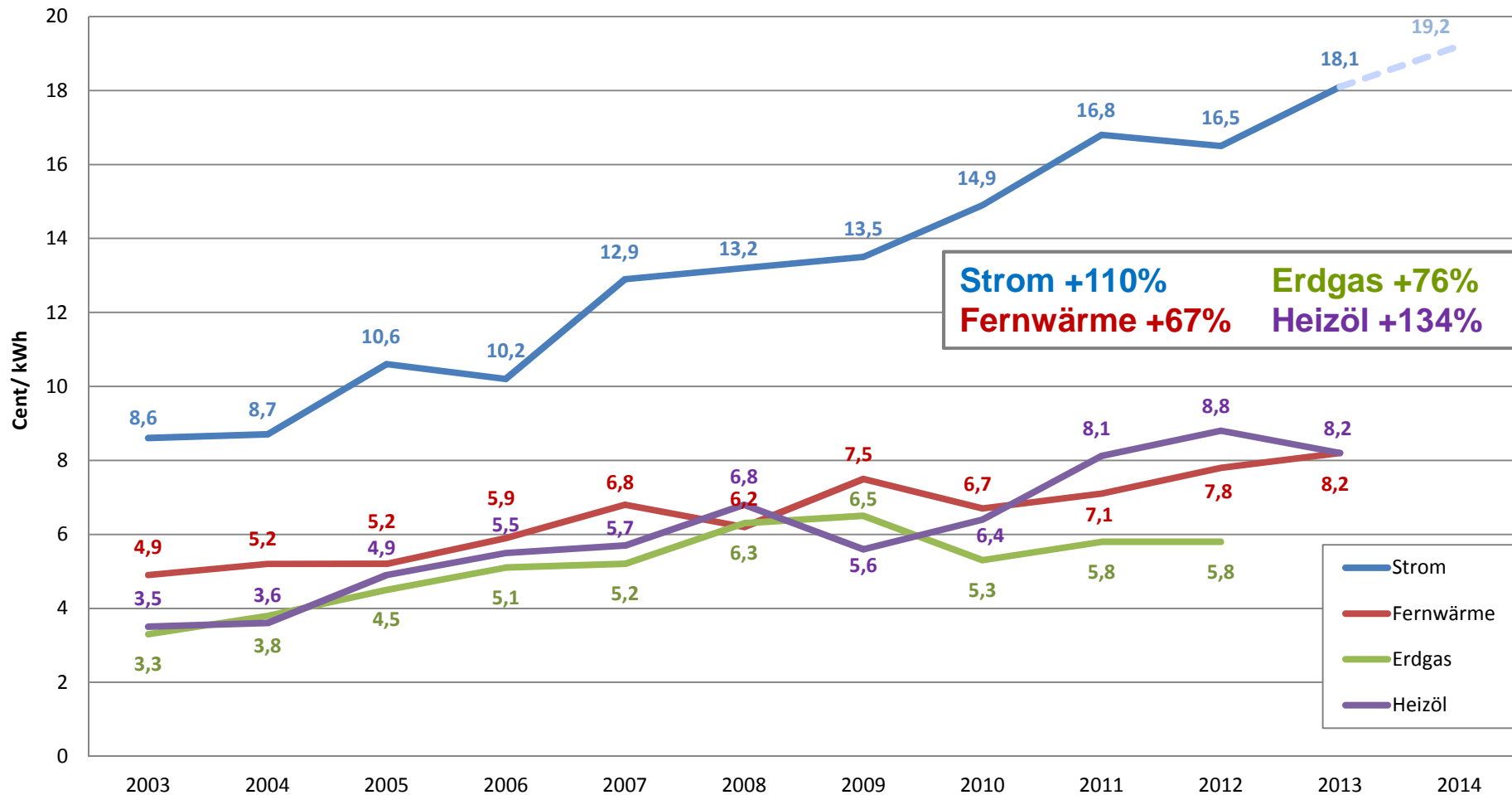
Endenergie in MWh

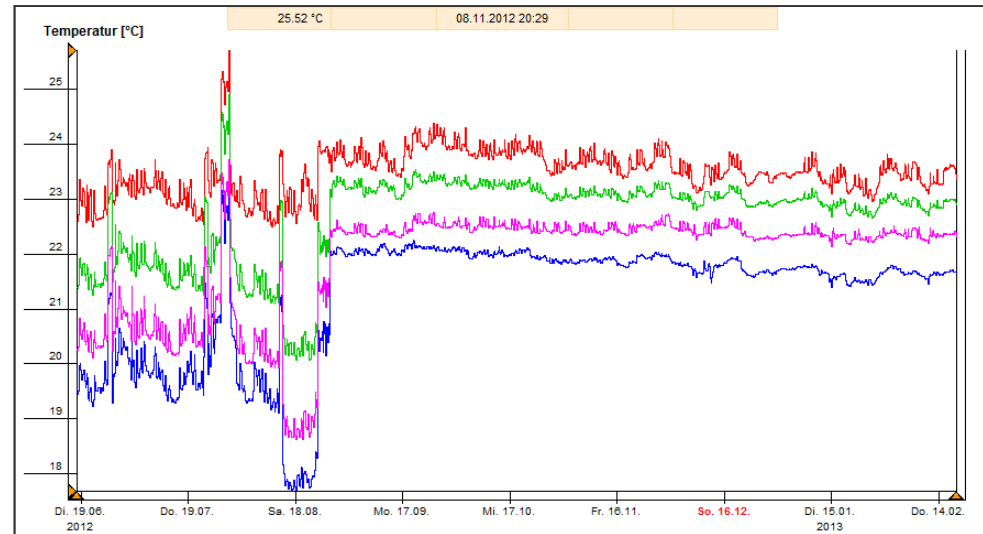


Energiepreise

2003 – 2013 in Cent/kWh

Entwicklung der Durchschnitts-Energiepreise an der FU Berlin seit 2003





Nur bunte Kurven oder doch mehr dahinter?

ONLINE-MONITORING – Der virtuelle Energierundgang

Online-Monitoring – lauter bunte Kurven

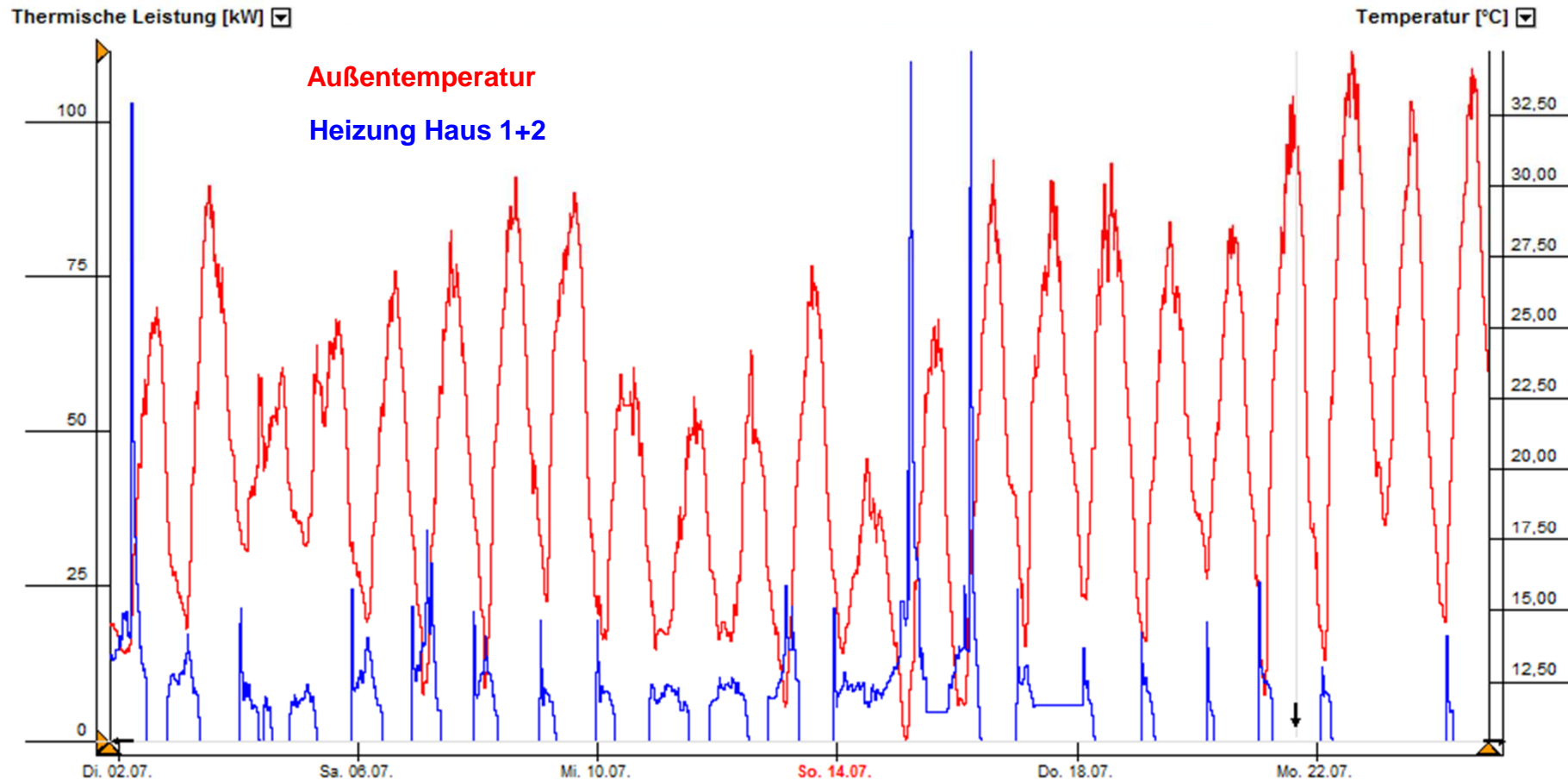
- Echtzeiterfassung von Verbräuchen & Temperaturen
- Automatische Alarmierung bei Überschreitung von festgelegten Grenzen und bei Zählerausfall
- Erstellung von Energieverbrauchsbilanzen & Energieberichten
- Dokumentation von Auffälligkeiten & Auswirkungen von Effizienzmaßnahmen
- detaillierte Schwachstellenanalyse
- Ableitung von Korrekturmaßnahmen in Zusammenarbeit mit Betriebsführung und Gebäudenutzern, Optimierung des Anlagenbetriebs
- Integration in Kommunikations- und Entscheidungsprozesse

Vorgehen Zählereinbindung

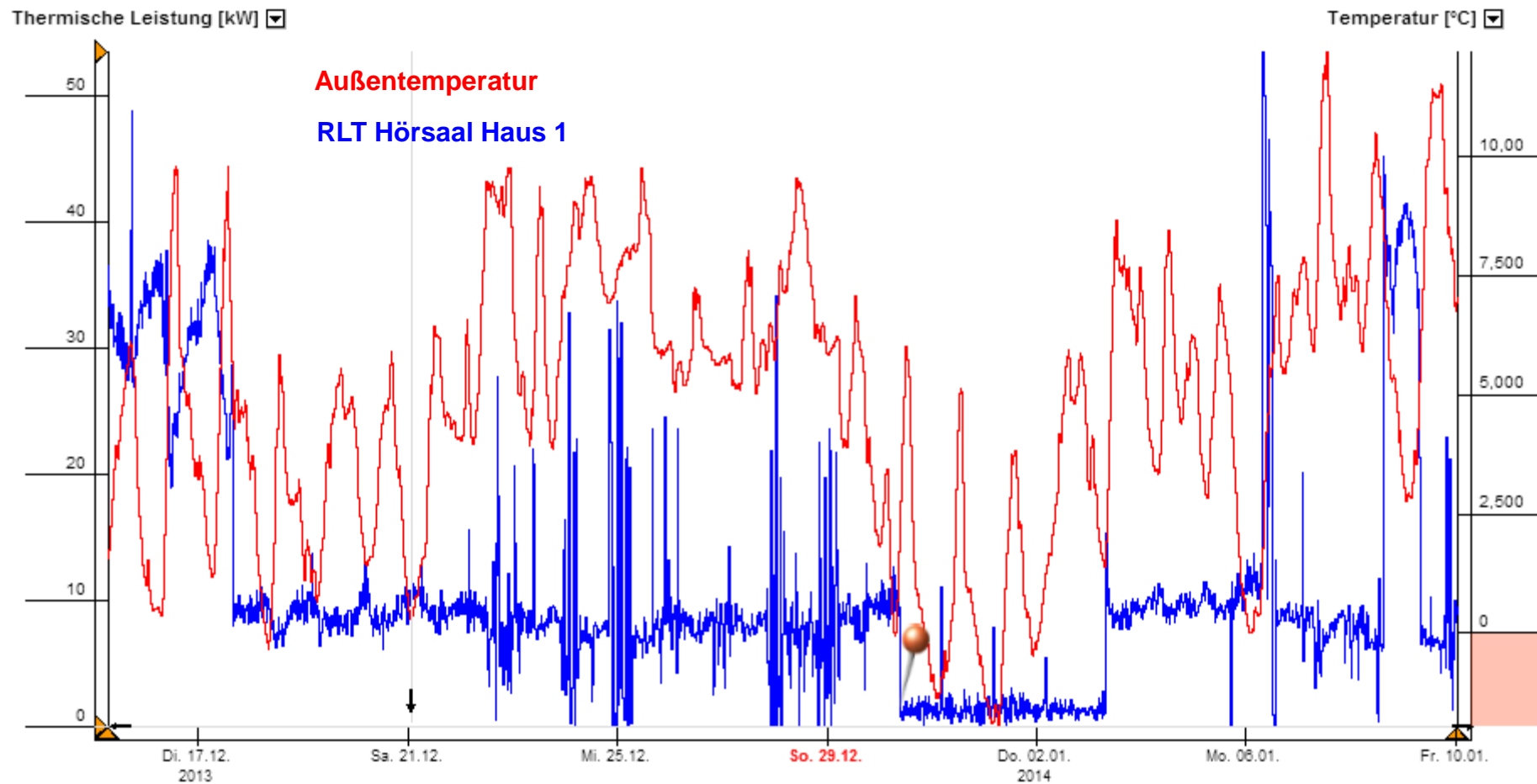
- Pro Gebäude i.d.R. 1 Stromzähler + 1-2 Wärmemengenzähler (GL+KL)
- **Pilotphase:** Ausgewählte Liegenschaften am Standort Dahlem
→ ca. 150 Zähler & Temperaturfühler
- **2. Phase:** Aufschaltung Standort Düppel – abgeschlossen Anfang 2014
→ knapp 90 Zähler
- **3. Phase:** Aufschaltung Standort Dahlem – Abschluss Anfang 2015
→ ca. 250 Zähler
- **4. Phase:** Aufschaltung Standort Lankwitz – voraussichtlich 2015
→ ca. 80 Zähler

 ca. 600 Messpunkte

Sommertagsregelung

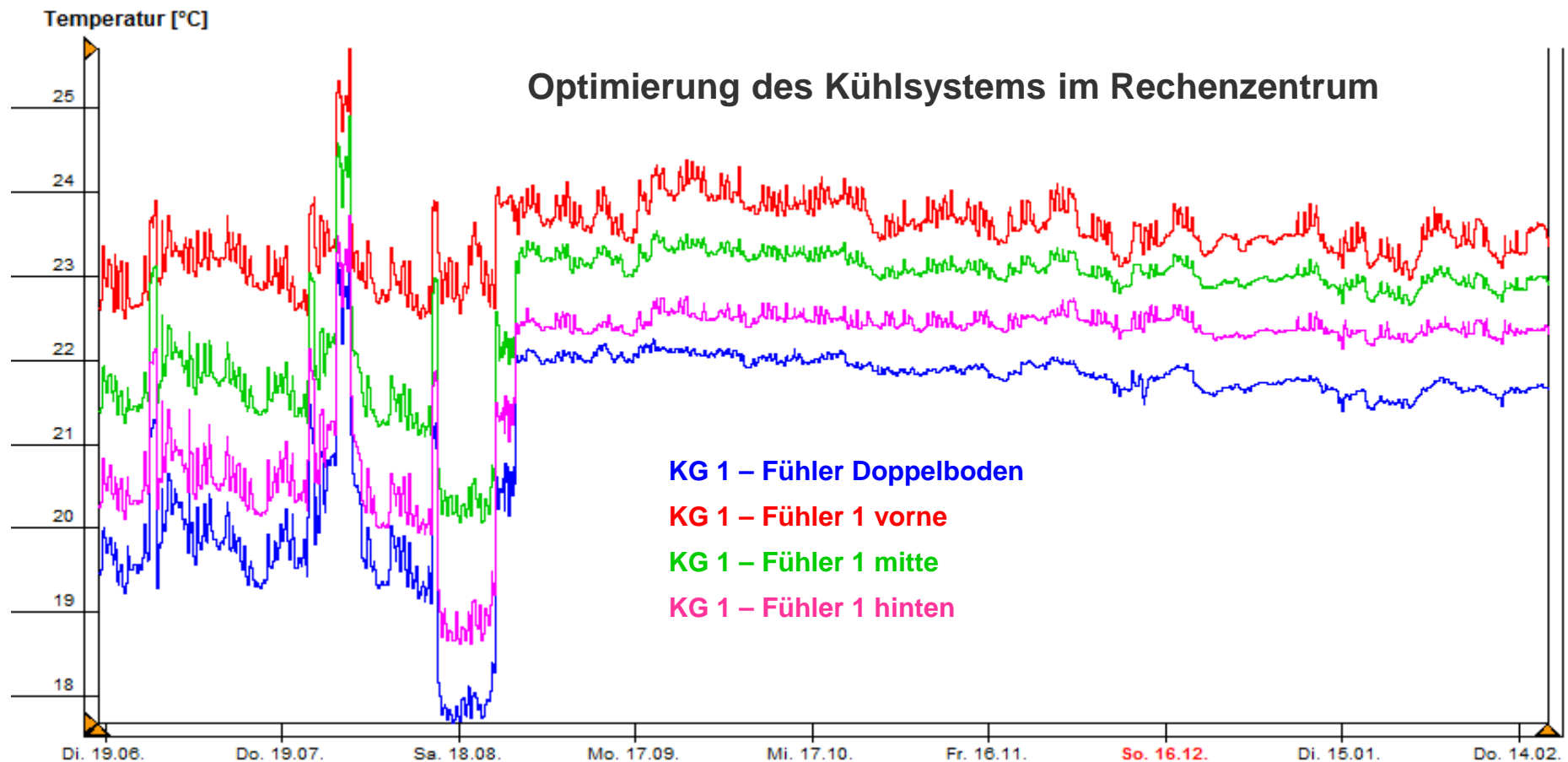


Betriebsferien – Hörsaalanlage



Rechenzentrum

→ Detaillierte Erfassung des Stromverbrauchs & der Temperaturlandschaft





Gutes kommt von oben

SOLARENERGIE **an der Freien Universität**

Solarenergie

- 9 Photovoltaikanlagen
- Leistung insg. 675 kW
- Stromproduktion von 600.000 kWh/a
- Studierendensolaranlage UniSolar 2010 (ca. 35 kW)
- Dächer vermietet an externe Investoren → Pacht: ca. 3-6% von Ertrag
- Einspeisung direkt ins FU-Netz

Dachphotovoltaik-Anlagen

Standort	Kapazität	Module	Wechselrichter	Inbetriebnahme	mittl. Stromerzeugung pro Jahr
Arnimallee 14	146,16 kWp	2.040	24	2008	131.544 kWh
Botanischer Garten	24,28 kWp	324	3	2009	21.852 kWh
Rostlaube	96,60 kWp	513	10	2009	86.940 kWh
Fabeckstr. 32	24,96 kWp	208	2	2010	22.464 kWh
Silber- und Rostlaube	190,35 kWp	846	25	2010	171.315 kWh
Koserstr. 20	98,46 kWp	620	10	2011	88.614 kWh
Arnimallee 3/3a	29,04 kWp	132	2	2011	26.136 kWh
Mensa 2, Anlage 1	30,24 kWp	189	3	2011	27.216 kWh
Mensa 2, Anlage 2	36,00 kWp	167	3	2012	32.400 kWh
Summe	676,09 kWp	4.551	74		608.481 kWh

CO₂-Reduktion pro Jahr: 352 t



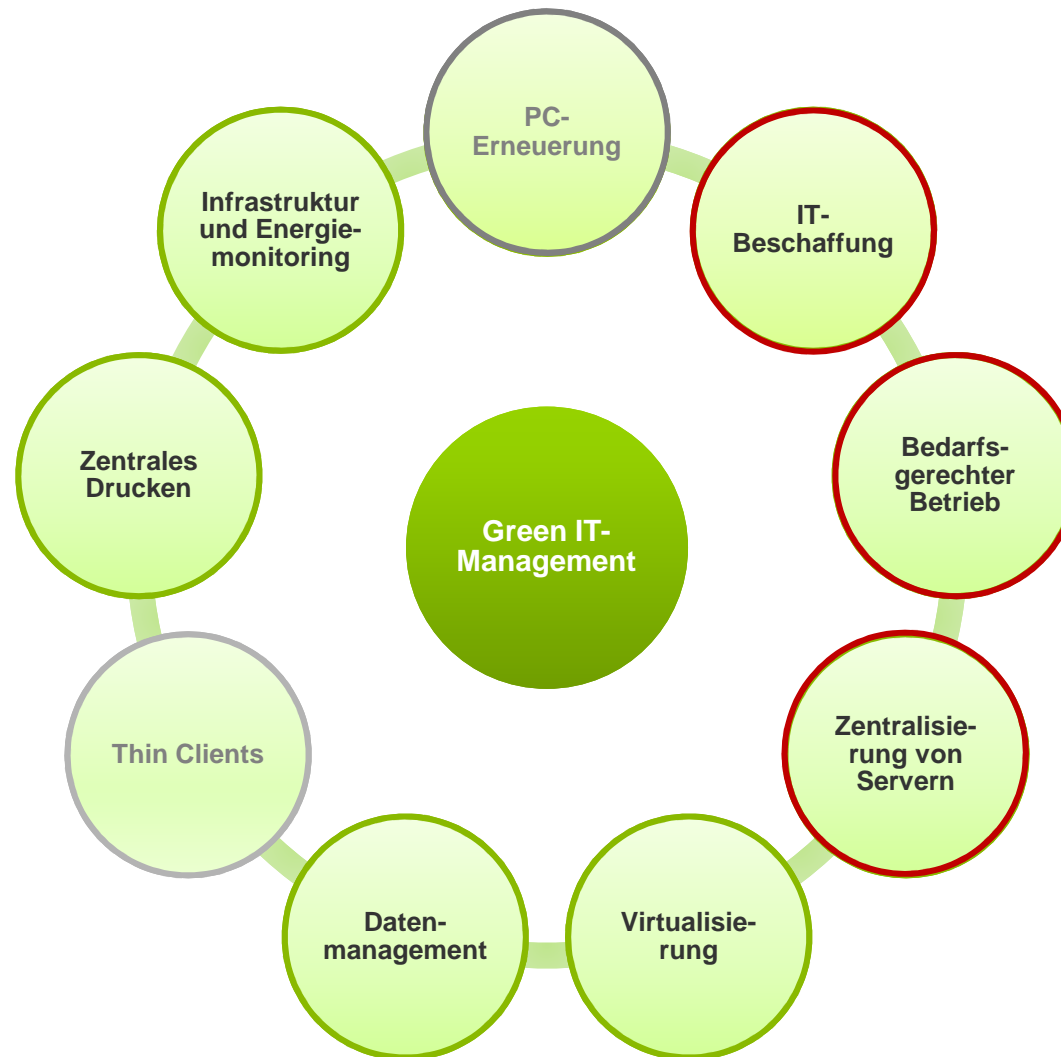
Ohne IT geht nichts – Fluch und Segen zugleich

GREEN IT an der Freien Universität

Ablauf Projekt Green IT

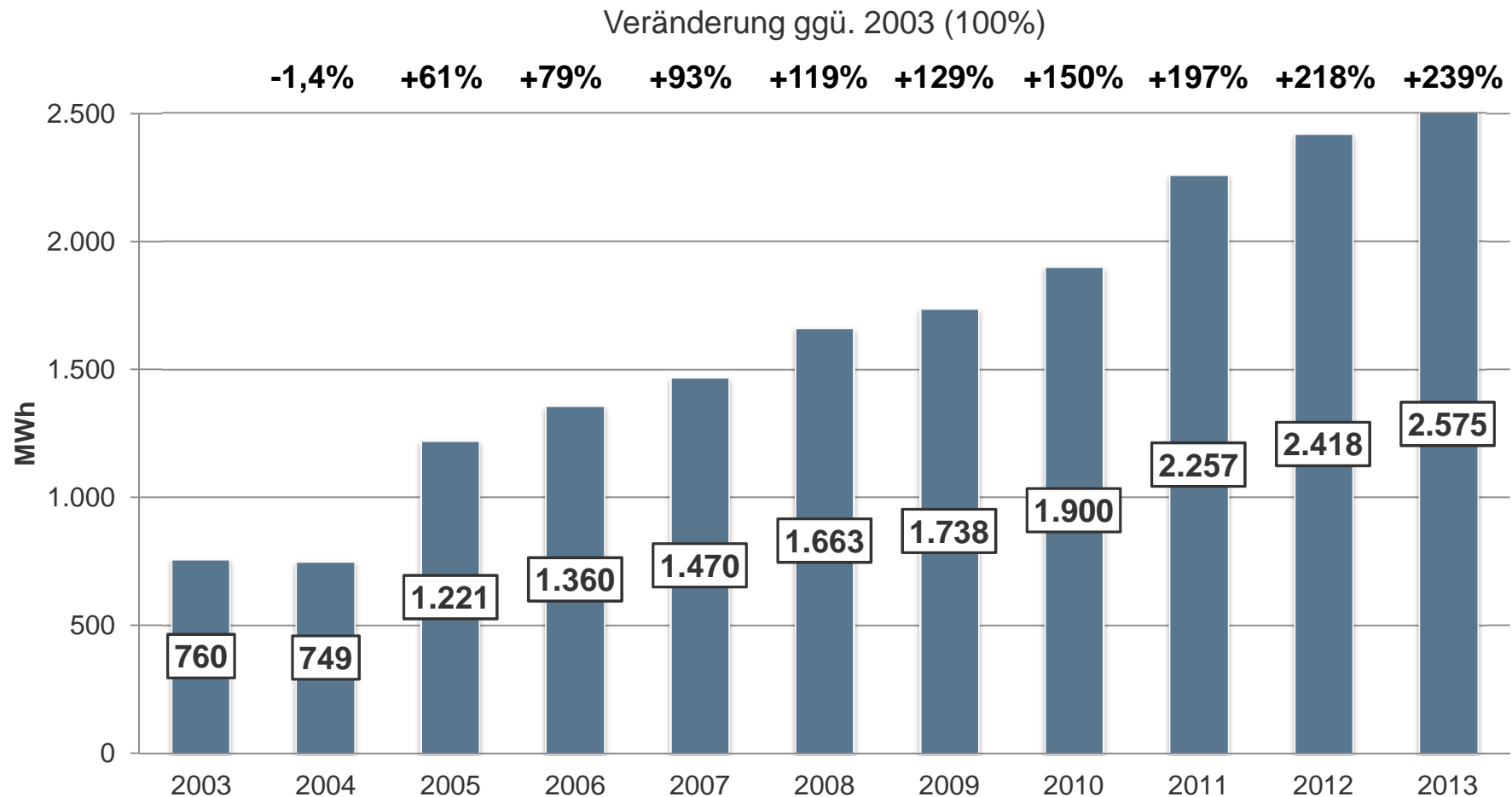
- September 2009: Start Green IT-Projekt
- Ende 2009/Anfang 2010: Bestandsaufnahme → ca. 20% des Stromeinsatzes an der FU ist IT-bedingt
- Ende 2010: Handlungsprogramm mit Green-IT Profilen der Fachbereiche & Green-IT Maßnahmenkatalog
- Anfang 2011: Maßnahmeneinleitung
- Aktuell: Aktualisierung Serverbestandsaufnahme

Green IT – Maßnahmen

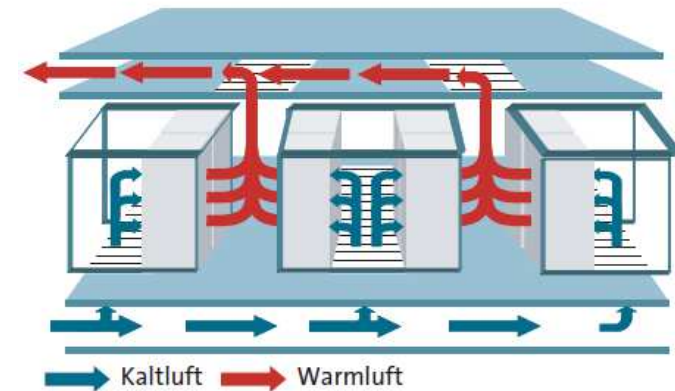
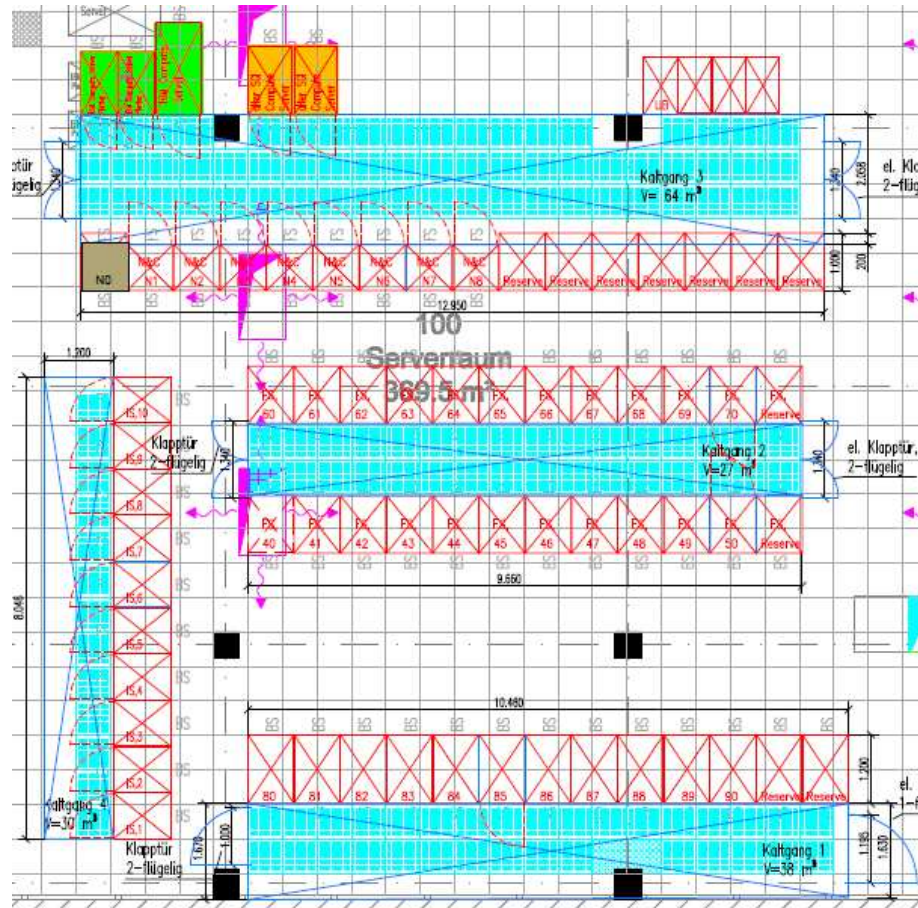


Stromverbrauch ZEDAT

2003 – 2013, in MWh

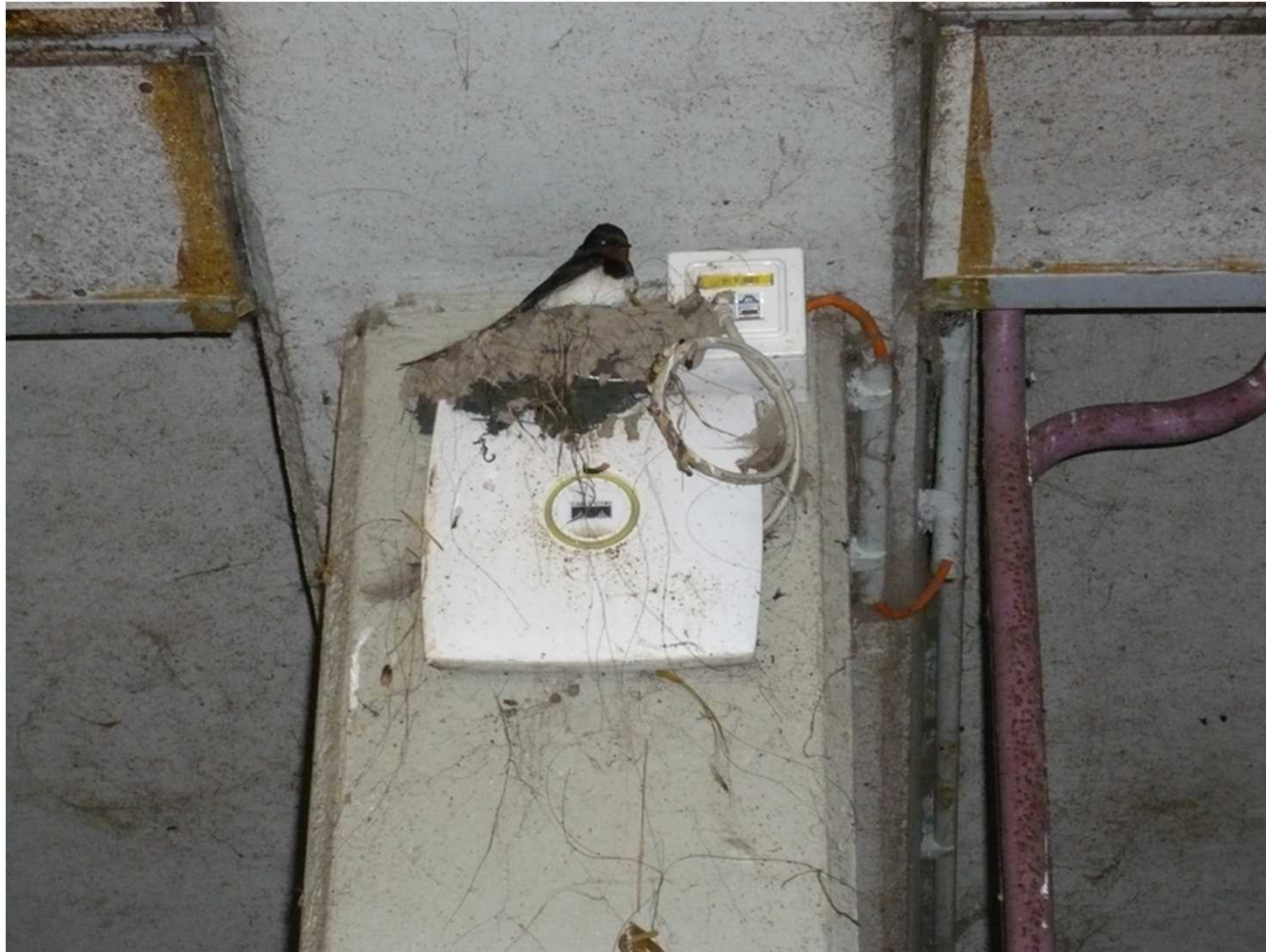


Kaltgangeinhausung



Quelle: Bitkom

IT & Naturschutz



Energierundgang

LOS GEHT'S



Solardach
Philologische Bibliothek
Fernwärmezentrale
Rechenzentrum

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Kontakt:

Melanie Thie
Sonderprojekt Green IT (ZEDAT)
Energiecontrolling (Technische Abteilung)
030 / 838 57551
melanie.thie@fu-berlin.de

www.fu-berlin.de/energieundumwelt



Energie & Umwelt

ANHANG

Daten zur Rost- und Silberlaube

Rostlaube

- NGF: 42.902 qm (inkl. PhilBib)
- Entwurf der Fassade nach le Corbusier
- neue Verglasung, Isolierung von Fassade & Dach
- neue Heizkörper eingebaut
- Dach komplett begrünt → extensive Begrünung (zusätzliche Isolation & verbessertes Mikroklima)
→ Arbeiten 2007 abgeschlossen
- Wärmeverbrauch 2013: rund 2,05 Mio. kWh (48 kWh/ qm)
- Stromverbrauch 2013: rund 863 Tsd. kWh



Daten zur Rost- und Silberlaube

Silberlaube

- **NGF: 31.838 qm**
- **2003: Modernisierung des Heizungs-systems**
- **Keine Fassadendämmung**
- **Wärmeverbrauch 2013: rund 3,18 Mio. kWh (100 kWh/ qm, 2000: 122kWh/qm)**
- **Stromverbrauch 2013: rund 1,04 Mio. kWh**



Erneuerung der Beleuchtung in den Verkehrsflächen der Silberlaube

- 2012, UEP-Maßnahme
- 1438 Leuchten wurden umgebaut
- Austausch von T8 durch T5 Leuchten mit energiesparenden Vorschaltgeräten
- Einsatz in die bestehenden Lichtbänder, um das architektonische Gesamtkonzept der Silberlaube nicht zu verändern.
- Präsenzmelder in 32 WC-Anlagen eingebaut → Beleuchtungsdauer von 1060h/a auf 424h/a gesenkt.

Einsparung: 131 MWh bei kaum verringerter Lichtleistung
Primärenergieeinsparung: 341 MWh,
CO₂-Minderung: 75,8 t

Daten zur Philologischen Bibliothek (1)

- Eröffnung: 2005
- Architekt: Norman Foster
- Kosten: 18,5 Mio Euro
- HNF: 6.300 qm/ NGF: 8.600 qm, 5 Stockwerke
- 550 Leseplätze + 100 PC-Arbeitsplätze
- Bestand: 700.000 Bücher
(davon 98% frei zugänglich)
- Zusammenfassung von 10 Teilbibliotheken



Quelle: Felix Krumbholz

Daten zur Philologischen Bibliothek (2)

- **Effizientes Kälte- und Wärmekonzept:**
 - ➔ Frischluft über doppelten Boden (Wind drückt von Westen durch Gebäude)
 - ➔ Klappensystem zw. Außenhülle & Innenmembran um die verbrauchte Luft herauszublasen → über Glaspaneele erwärmt sich die Luft zw. Hülle und Innenmembran schnell, diese warme Luft steigt nach oben und reißt die Abluft mit sich
 - ➔ Sommer wie Winter: Betonkerntemperierung (Betonplatten und -kerne werden über Wasserschläuche gekühlt bzw. erwärmt) → Vorteil: nur sehr niedrige Temperaturen zum Heizen benötigt → unter 30°C, sehr träge
 - ➔ Mechanische Lüftung nur an wenigen Tagen (geplant: 8-10 Tage/a)
 - ➔ Nutzung des natürlichen Lichtes, durch ein Glasfasergewebe in der Innenmembran wird das Sonnenlicht gefiltert → konzentrierte Arbeitsatmosphäre
- **Energieverbrauch:** ca. 50 kWh/qm (keine genauen Angaben → Batteriezähler)

Neubau ZKF – „Holzlaube“

- Bau: 2012 – Ende 2014
- Bauherr: FU
- Kosten: 51,5 Mio. Euro
- Bruttogrundrissfläche: ca. 25.000 qm
- **Effizientes Energiekonzept: 17% unter ENEC2010**
 - ➔ Versorgung mit Fernwärme
 - ➔ Kein WW in Toiletten
 - ➔ Baumasse wird zur Kälte- und Wärmespeicherung herangezogen
 - ➔ Kaum mechanische Lüftung (nur in Bibliotheken & Hörsälen)
 - ➔ Wärmerückgewinnung der Lüftungsanlage
 - ➔ Wärmeabfuhr durch Nachtlüftung
 - ➔ Gebäudeteile mit unterschiedlicher Nutzung → getrennte Regelkreise

Infos zur Solaranlage auf der RoSi

- Uni-Solaranlage (ca. 35 kW)
 - 130.000 Euro in 3 Monaten zusammen – Vorgabe: Studierende dürfen jeweils nicht mehr als 2.500 Euro investieren.
 - Vergütung für 20 Jahre
 - 3% von Ertrag für Pacht – Für Anlage Silberlaube: 6%
- Anlage Rostlaube (97 kW):
 - Versorgt umgerechnet etwa 25 Haushalte, spart 52t CO₂ ein
 - Aufbau und Verkabelung etwa 6 Wochen
 - Neigung 22° (optimal wären 30°, aber aufgrund Statik geringere Neigung, Verlust nur marginal)
 - Extensive Begrünung – Zusammenspiel zw. PV und Pflanzen: Kühlung der Anlage, Veränderung der Pflanzenlandschaft
- Gesamte Anlage auf der Rost- und Silberlaube (knapp 290 kW) versorgt in etwa 14% des Gebäudekomplexes

ZEDAT – Rechenzentrum der FU

- 1982 gegründet
- 90 Mitarbeiter
- Ca. 6000 PC in der Betreuung
- 60.000 Accounts
- Fast 700.000 E-Mails pro Tag
- DFN-Anbindung. 10 Gbit/s
- Backup-Volumen: 2 Petabyte
- 1500 W-LAN Access-Points
- 82 Serverschränke, 300 Server, 300 virtuelle Maschinen

ZEDAT – Klima & Co.

- 2010: Erneuerung Kältetechnik im laufenden Betrieb
- Erneuerung der gesamten Stromversorgung
- Kaltgangeinhausung
- Freiluftkühlung
- Temperatursensoren in Warm-, Kaltgängen & DB
- Demnächst: LED-Beleuchtung

Daten:

- Kälte: 3x 155 kW, Vorlauf/ Rücklauf: 10/16°C, freie Kühlung ab 6-8°C
- Klima: 5x 70 kW, Kühltemp.: 20°C, 135.000 m³ Luft bei Vollast
- USV: 3x 250 kVA (225 kW)