

Übersicht

- Einführung
- Energieverbrauchs- und -kostenentwicklung
- Aufbau des Energiecontrollings
- Beispiele aus der Praxis
- Lastmanagement



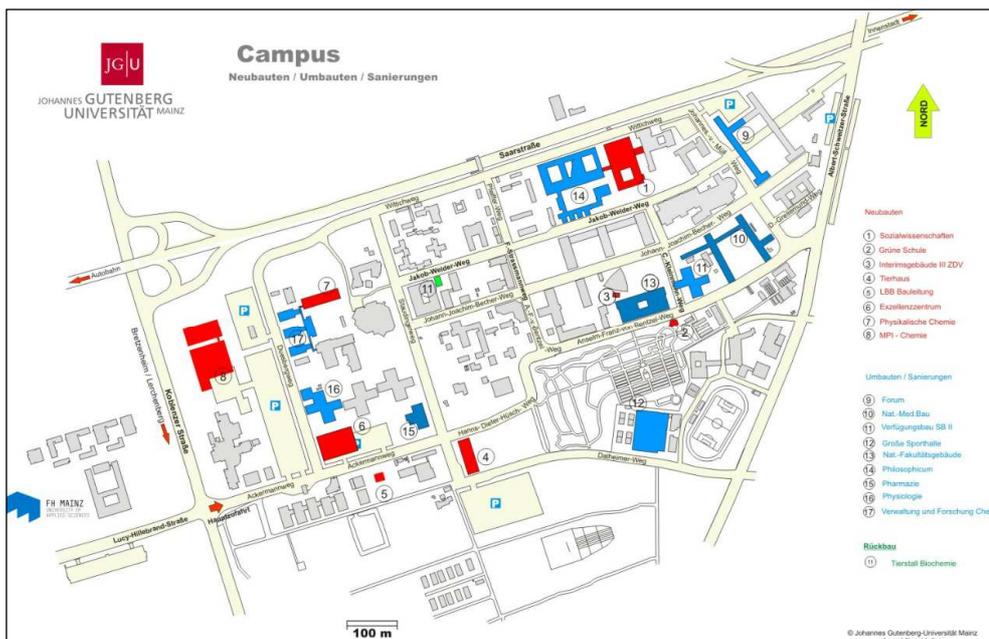
JOHANNES GUTENBERG
UNIVERSITÄT MAINZ

Michael Reinholz

Mainz, den 21.1.2014

Folie 1 Universität Mainz 21.1.2014

Energiemanagement an der Universität Mainz



Die Universität in Zahlen

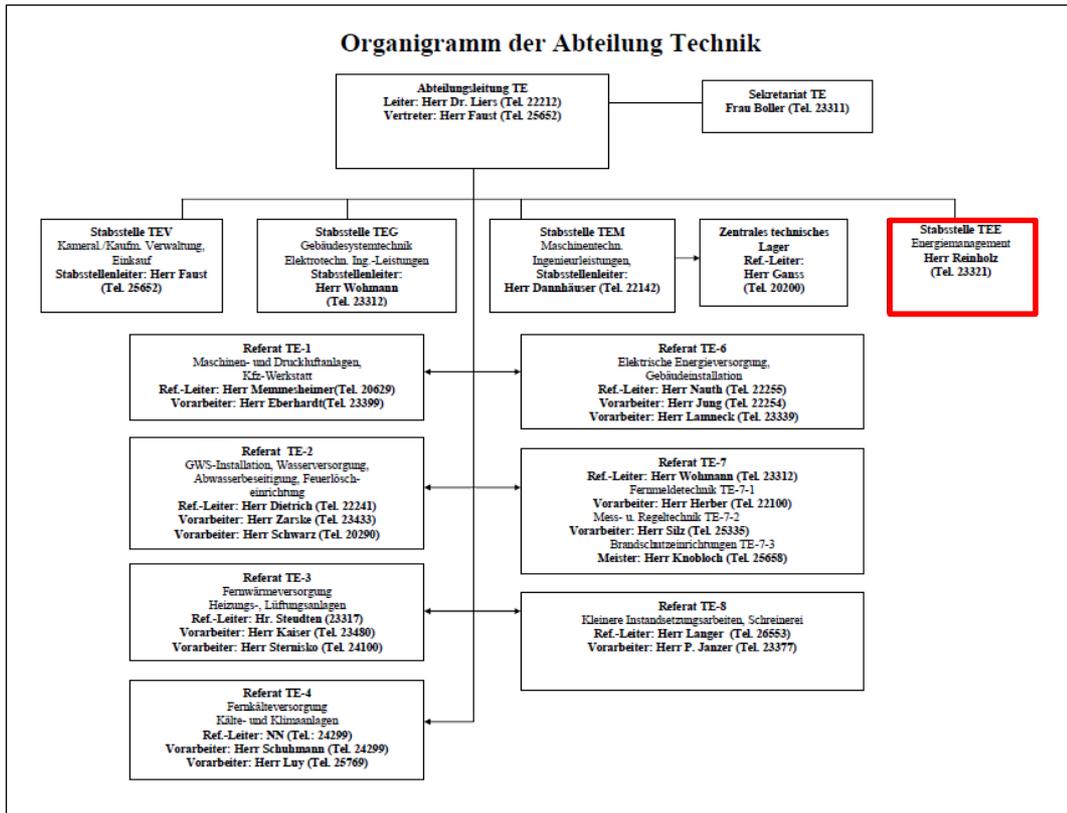
- 35.000 Studenten
- 11 Fachbereiche
- 90 Studienfächer

- 140 Gebäude
- 120 ha Grundstücksfläche
- 250.000 m² Hauptnutzfläche

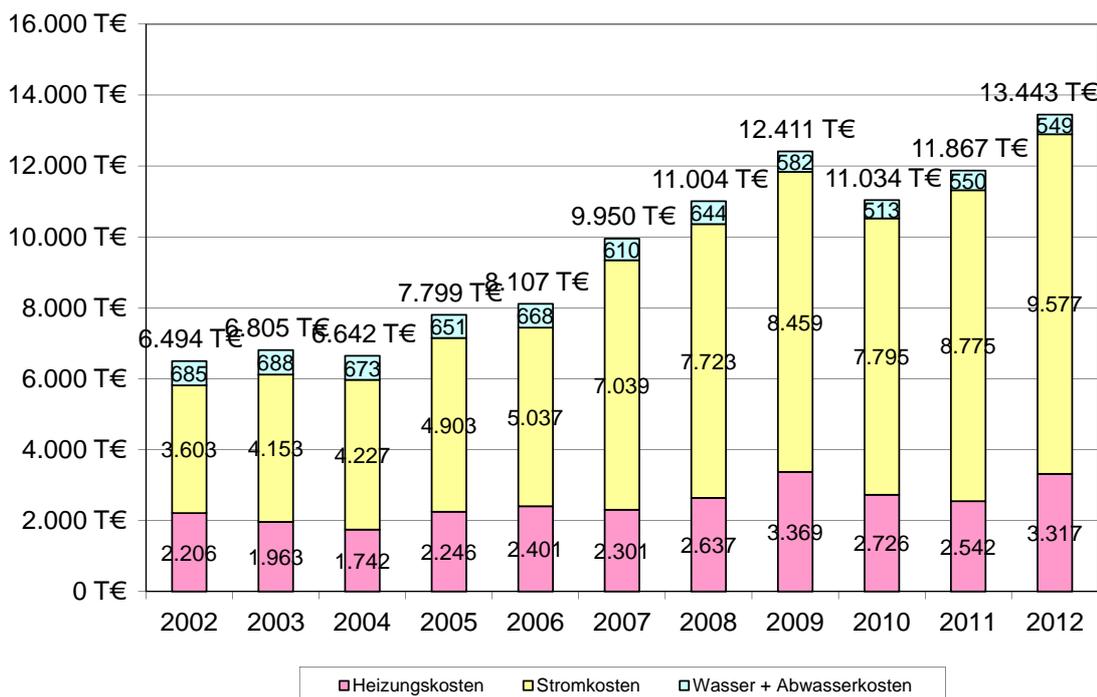


JOHANNES GUTENBERG
UNIVERSITÄT MAINZ

Folie 2 Universität Mainz 21.1.2014



Energie- und Wasserkosten der Universität

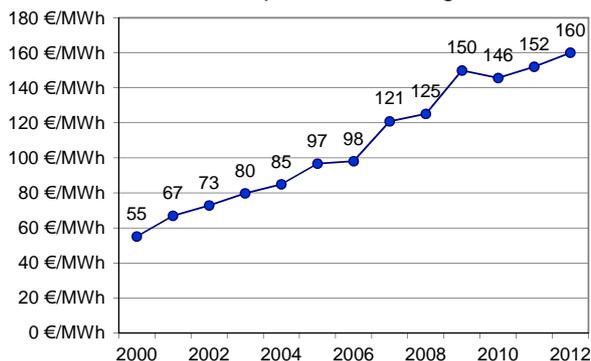


Energiemanagement an der Universität Mainz

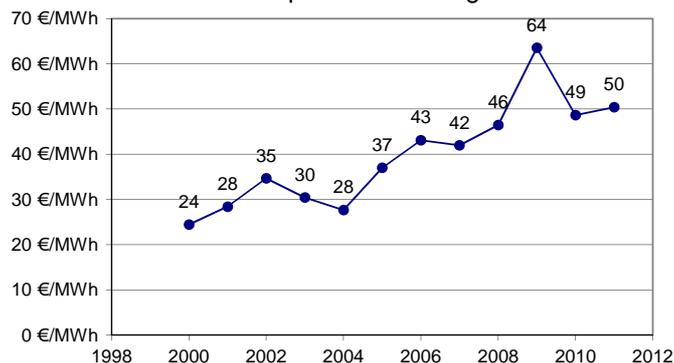
Gründe für den Anstieg der Energiekosten:

- steigende Energiepreise: **Strom: 9 % p.a.** **Wärme: 7 % p.a.** (Mittelwert 2000 - 2012)
- Flächenzuwachs: **2009 -> 2012: + 6%** **2012 -> 2015: + 6%**
- Nutzungsänderung und -erweiterung

Strompreisentwicklung

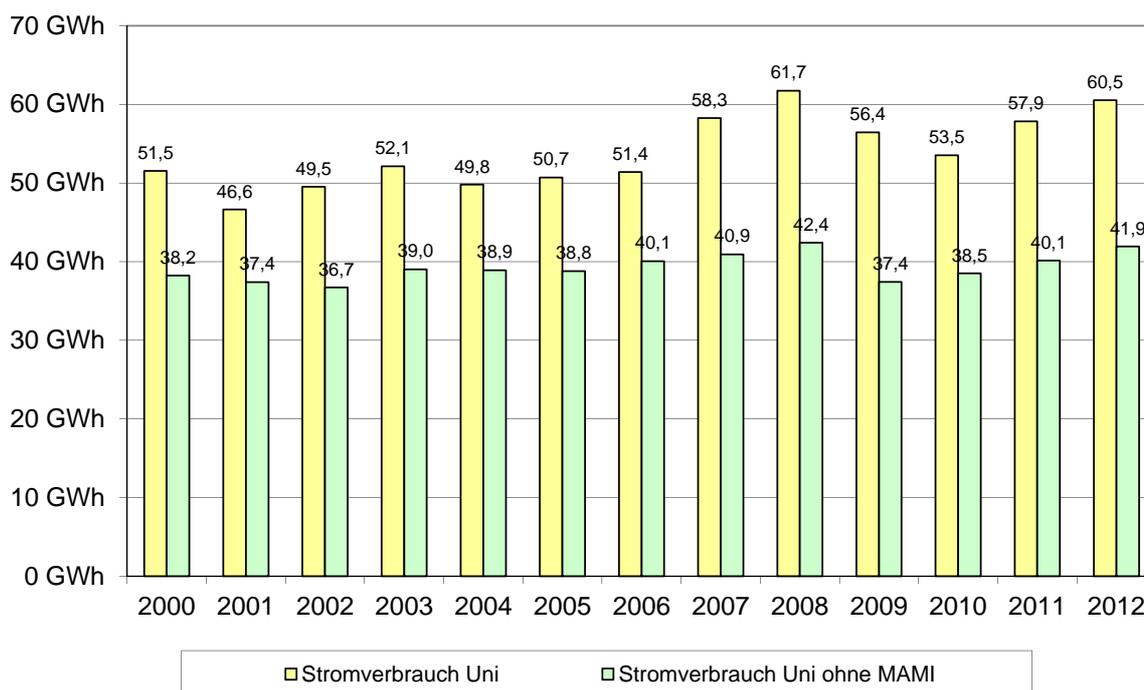


Wärmepreisentwicklung

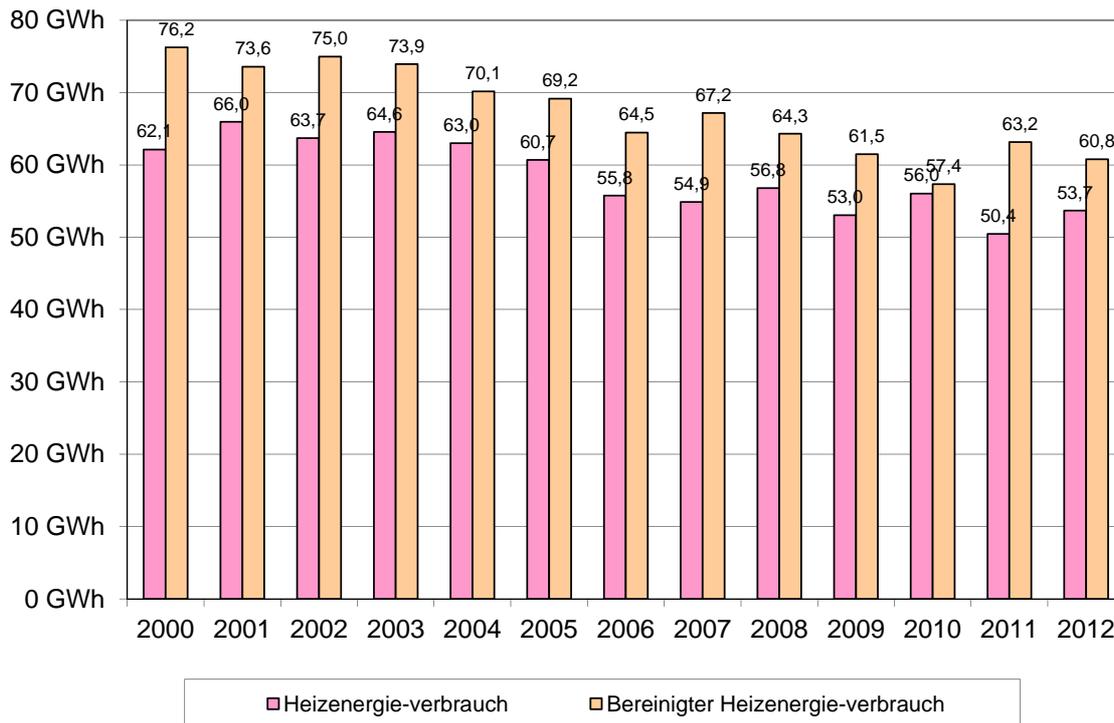


Energiemanagement an der Universität Mainz

Stromverbrauch der Universität



Heizenergieverbrauch der Universität



Energiecontrolling an der Universität Mainz

Aufgaben des Energiecontrollings

- Zählermanagement
 - > Strom-, Wärme-, Kälte-, Wasserzähler
 - > Instandhaltung, -setzung
 - > Datenerfassung
- Verbrauchsauswertungen
 - > Jahres-, Monats-, Tages-, Stundenverläufe
 - > Energiekennzahlen
 - > Verbrauchsüberwachungen
- Vorschläge zur Energieeinsparung
 - > investive Maßnahmen
 - > Anlagenbetrieb

Ziele des Energiecontrolling:

- Reduzierung des Energie- und Wasserverbrauchs
- Reduzierung der Energie- und Wasserkosten
- Reduzierung der CO₂-Emissionen

Wie war es früher (bis 2010)?

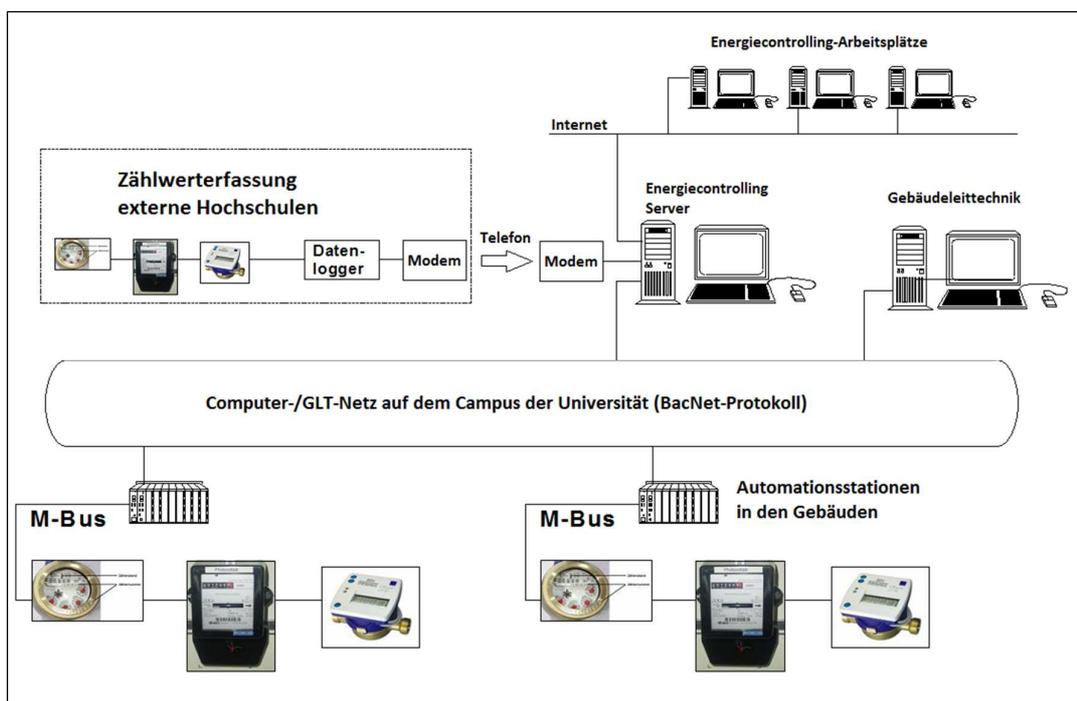
- Zählerauslesung: 8 Zähler automatisch
700 Zähler manuell
- Eingesetzte Software: Uni-eigene Datenbank und Excel

Wie ist der aktuelle Stand?

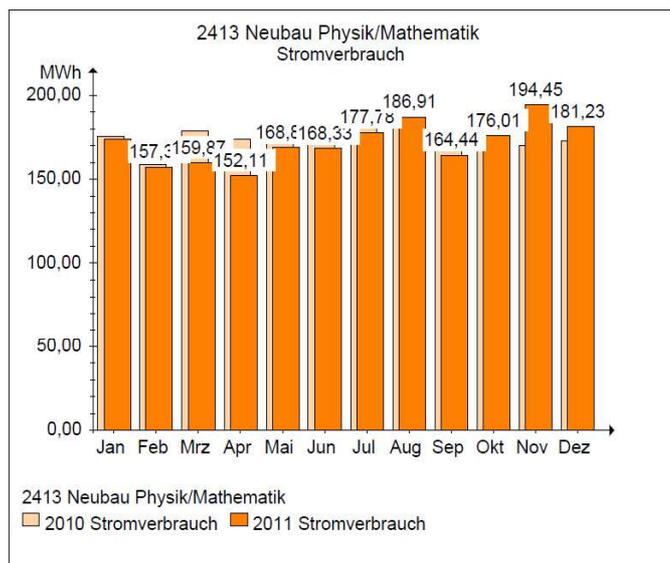
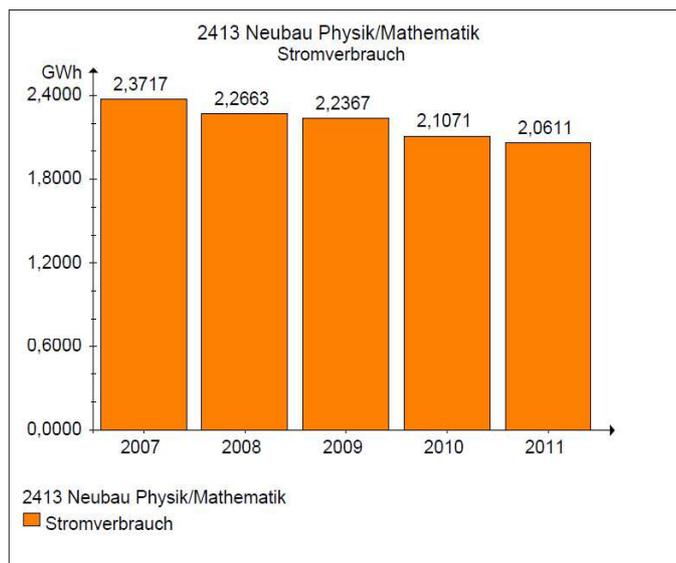
- Zählerauslesung: 450 Zähler automatisch
650 Zähler manuell
- Eingesetzte Software: Energiecontrolling-Software INTERWATT



Wie erfolgt die automatische Auslesung der Zähler?



Monatsbericht für ein Gebäude

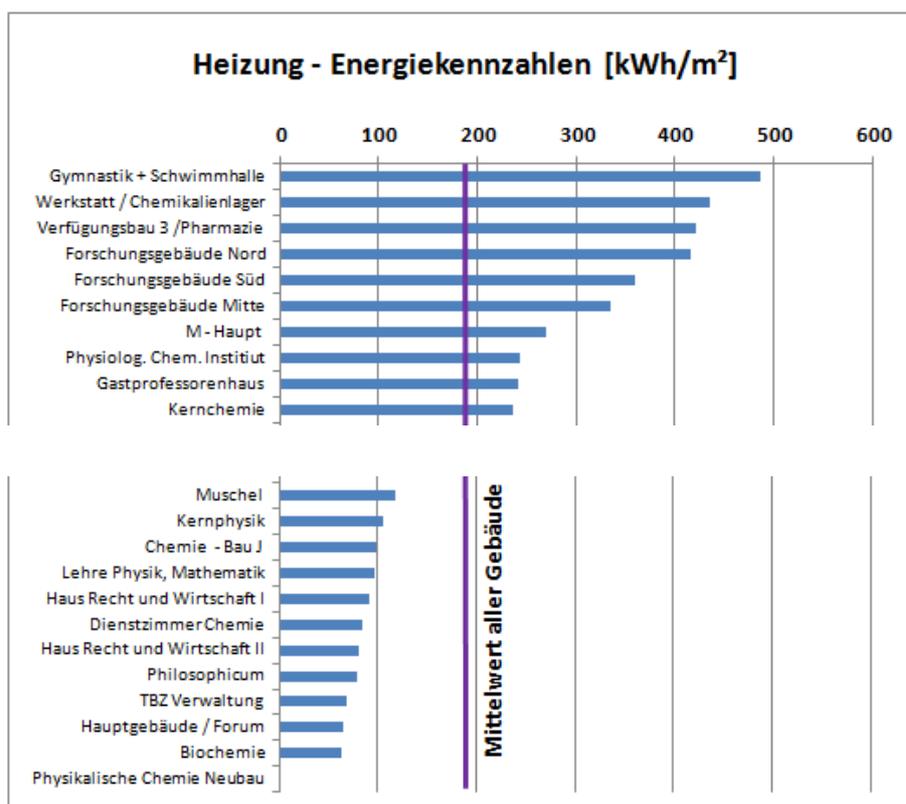


Verbrauch	2007	2008	2009	2010	2011	Einheit
Stromverbrauch	2,37	2,27	2,24	2,11	2,06	GWh



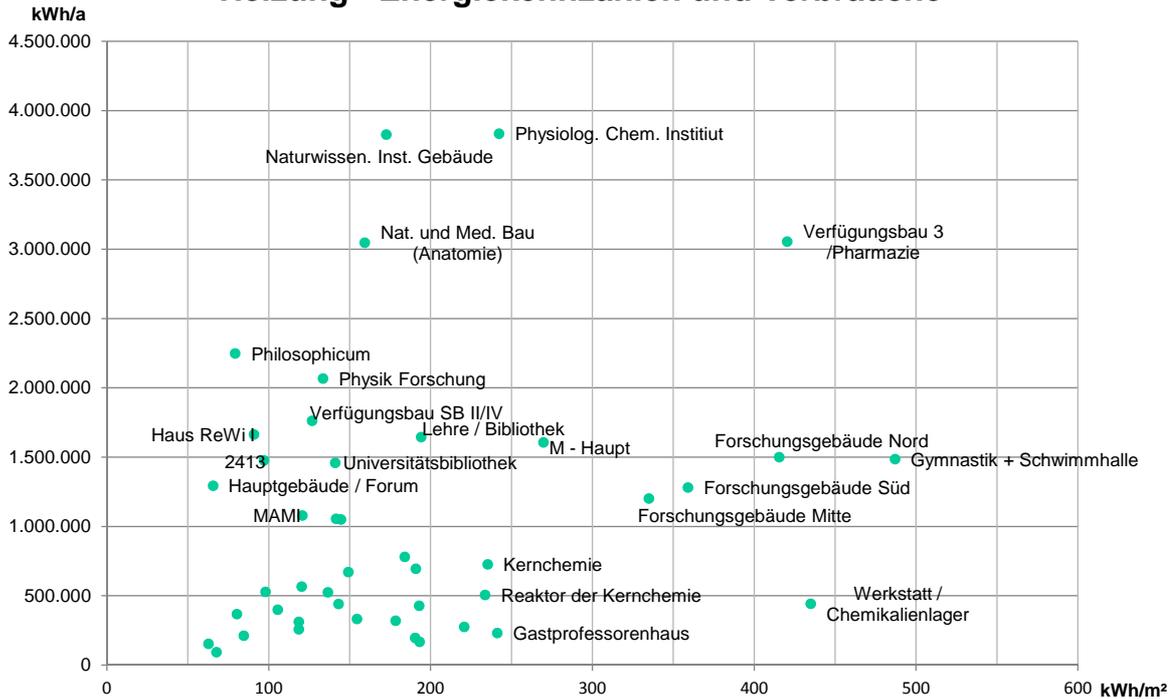
JOHANNES GUTENBERG
UNIVERSITÄT MAINZ

Vergleich von Energiekennzahlen



JOHANNES GUTENBERG
UNIVERSITÄT MAINZ

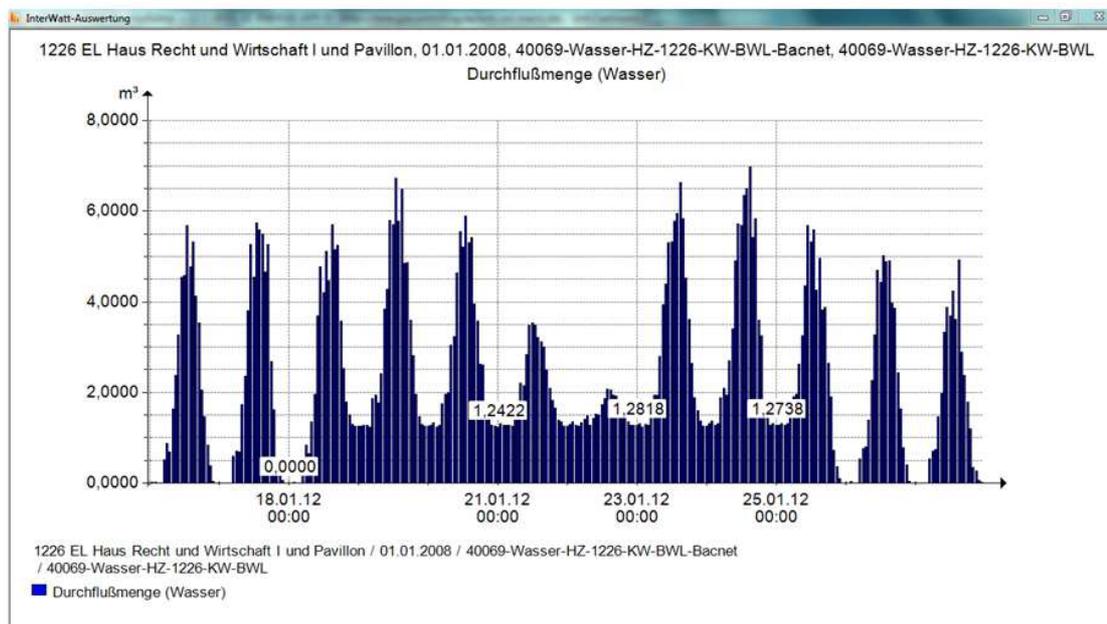
Heizung - Energiekennzahlen und Verbräuche



Energieeinsparung durch Energiecontrolling – Beispiele der Uni Mainz

1226 - ReWi - Wasserverbrauch

Es wurde vergessen, eine Aussenzapfstelle auf der Dachterasse abzudrehen. Durch Überwachung des nächtlichen Verbrauchs konnte dies herausgefunden werden.



Energieeinsparung durch Energiecontrolling – Beispiele der Uni Mainz

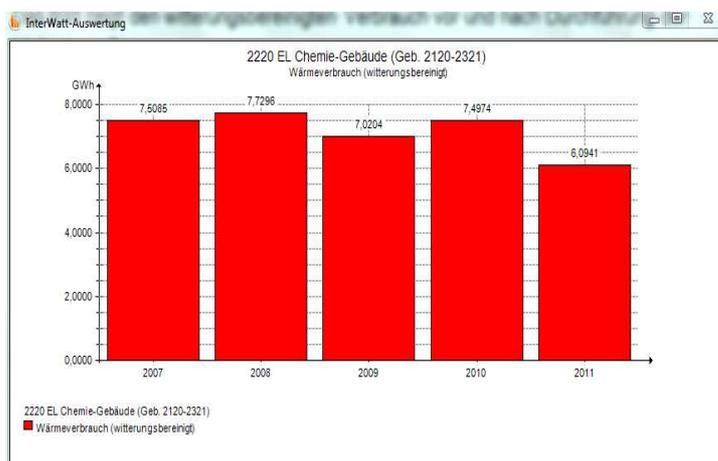
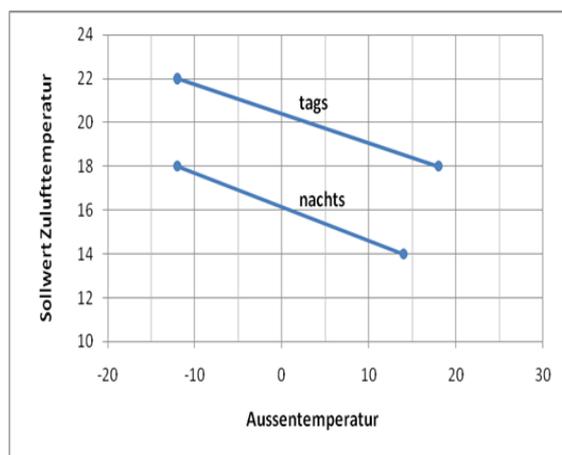
Chemie-Gebäude – Lüftung

Jährliche Einsparung:

69.000 EUR

In den Chemie-Gebäuden wurden die regelungstechnischen Anlagen neu programmiert und die Nutzungszeiten und Sollwerte neu eingestellt.

Beispiel: Die Soll-Zulufttemperatur für die Lüftungsanlagen war vorher auf einen konstanten Wert von 23 °C eingestellt. Jetzt wird sie außentemperaturabhängig gesteuert. Zusätzlich wird nachts und am Wochenende der Sollwert um 4°C abgesenkt.



Folie 15 Universität Mainz 21.1.2014

Energieeinsparung durch Energiecontrolling – Beispiele der Uni Mainz

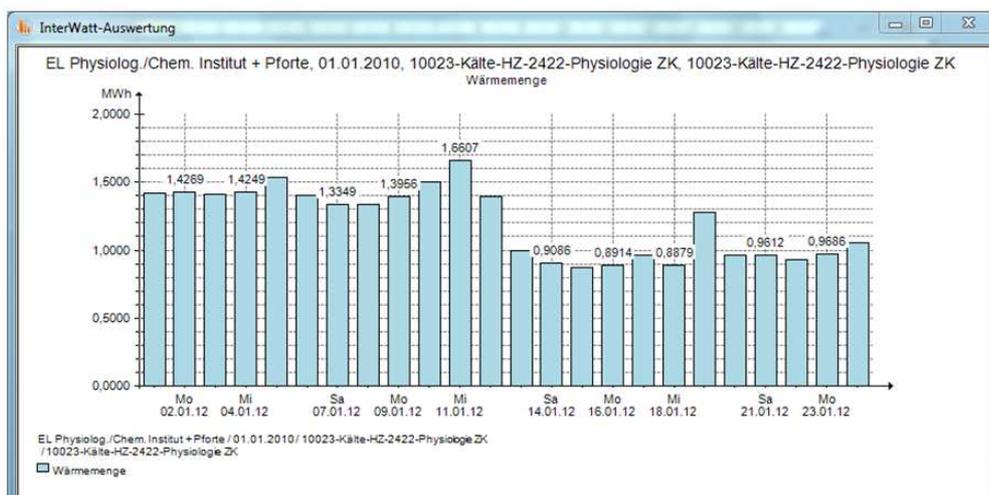
2422- Physiologie - Kälteverbrauch

Jährliche Einsparung:

79.400 EUR

Das Gebäude wird über eine 2-Kanal-Klimaanlage mit Luft versorgt. Nach den alten Sollwerteinstellungen wurde die Zuluft durch den Vorerhitzer immer auf 18°C erwärmt und anschließend in den Kühlregistern wieder auf 14°C gekühlt. Hierdurch wurde unnötig Kühlenergie verschwendet:

Nach Änderung der Sollwerte für den Vorerhitzer und die Kühlregister auf jeweils 16 °C ist eine Kühlung bei niedrigen Außentemperaturen (< 16 °C) nicht mehr erforderlich.



JOHANNES GUTENBERG
UNIVERSITÄT MAINZ

Folie 16 Universität Mainz 21.1.2014

Energieeinsparung durch Energiecontrolling – Beispiele der Uni Mainz

1175 – Hochschule für Musik - Lüftung

Jährliche Einsparung:

45.700 EUR

Bei den Lüftungsanlagen in der Hochschule für Musik wurden verschiedene Änderungen an den Lüftungsanlagen vorgenommen:

- Von Juli bis Oktober 2011 wurden für die Lüftungsanlagen „Regie“ und „Konzertsaal“ die Sollwerte, Nutzungszeiten und Luftmengen geändert.

- Von August bis Oktober 2012 wurden für weitere Lüftungsanlagen die Sollwerte, Nutzungszeiten und Luftmengen geändert.



Energieeinsparung durch Energiecontrolling – Beispiele der Uni Mainz

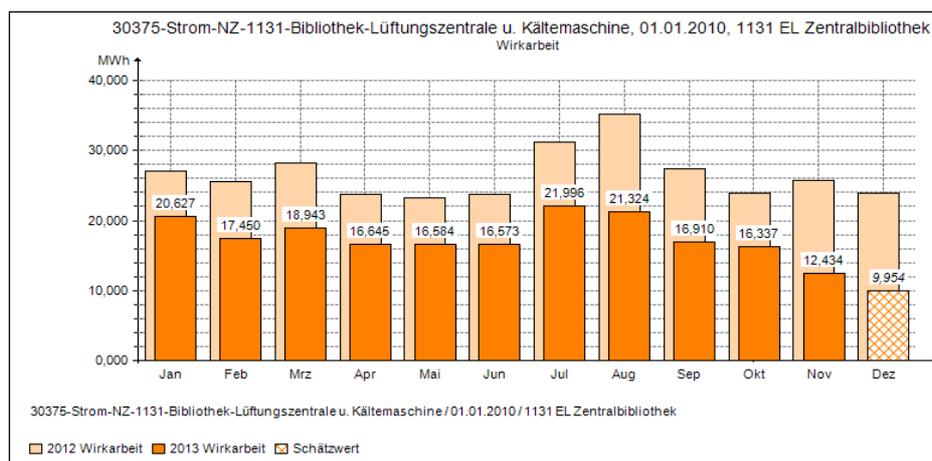
1131 – Zentralbibliothek - Lüftung

Jährliche Einsparung:

23.000 EUR

Bei den Lüftungsanlagen in der Zentralbibliothek wurden folgende Maßnahmen ausgeführt:

- Erneuerung der Automatisierungstechnik
- Regelung des Aussenluftanteils nach dem CO₂ - Gehalt
- Freigabe der Kälteanlage erst wenn Aussentemperatur > 20° C
- Einrichtung einer freien Nachtkühlung
- Ausserbetriebnahme der Befeuchtung
- Korrektur von Betriebszeiten und Sollwerten



Umgesetzte Energiesparmaßnahmen

Gebäude	Maßnahme	Jahr der Umsetzung	Wärme Einsparung [MWh/a]	Kälte Einsparung [MWh/a]	Strom Einsparung [MWh/a]	Kosten Einsparung [EUR/a]	Kosten Einsparung [%]
Chemie-Gebäude	Neuprogrammierung der Automatisierungstechnik für die Lüftungsanlagen	2010	1.400	----	---	69.000	8%
Hochschule für Musik, Teil 1	Neuprogrammierung der Automatisierungstechnik für die Klimaanlage; Reduzierung der Luftmengen	2011	212	----	110	26.900	23%
Hauptpumpen der Fernwärmeversorgung	Regelung des Anlagendrucks des Fernwärmenetzes	2011	----	----	84	12.600	34%
Physiologie (2422)	Reduzierung des Anlagendrucks	2011	-----	----	64	9.600	2%
Physiologie (2422)	Neuprogrammierung der Automatisierungstechnik für die Klimaanlage	2012	580	320	230	79.400	14%
Neubau Physik, Mathe-matik, Psychologie (2413)	Reduzierung der Zulufttemperaturen in den Sommermonaten	2012	40	-----	----	2.000	0%
Hochschule für Musik, Teil 2	Neuprogrammierung der Automatisierungstechnik für die Klimaanlage; Reduzierung der Luftmengen	2012	148	-----	77	18.800	16%
Nat-Fak: PC-Pools im EG	Neuprogrammierung der Automatisierungstechnik für die Klimaanlage	2012	169	11	41	15.000	2%
Summe:						233.300	



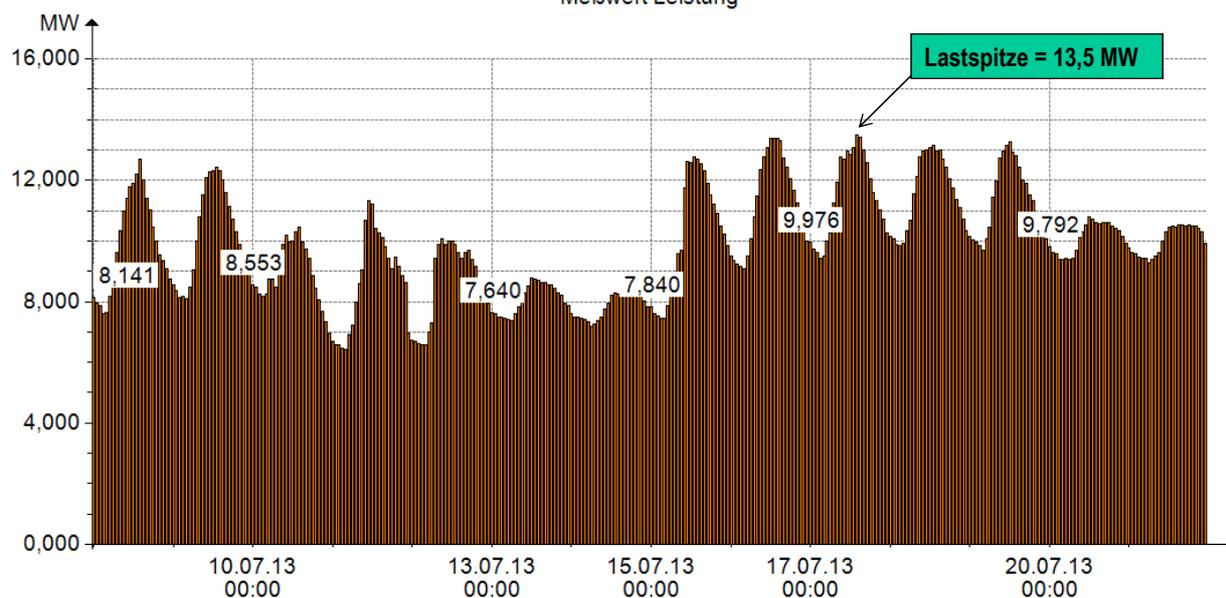
JOHANNES GUTENBERG
UNIVERSITÄT MAINZ

Eine Einsparung von 233.300 EUR/a entspricht 2,0 % der Gesamtenergiekosten der Universität.

Folie 19 Universität Mainz 21.1.2014

Lastmanagement an der Universität Mainz

2518-01-Trend Leistungszyklus, 2518-01-Trend Leistungszyklus, 01.01.2013, 9901 Lastmanagement
Meßwert Leistung



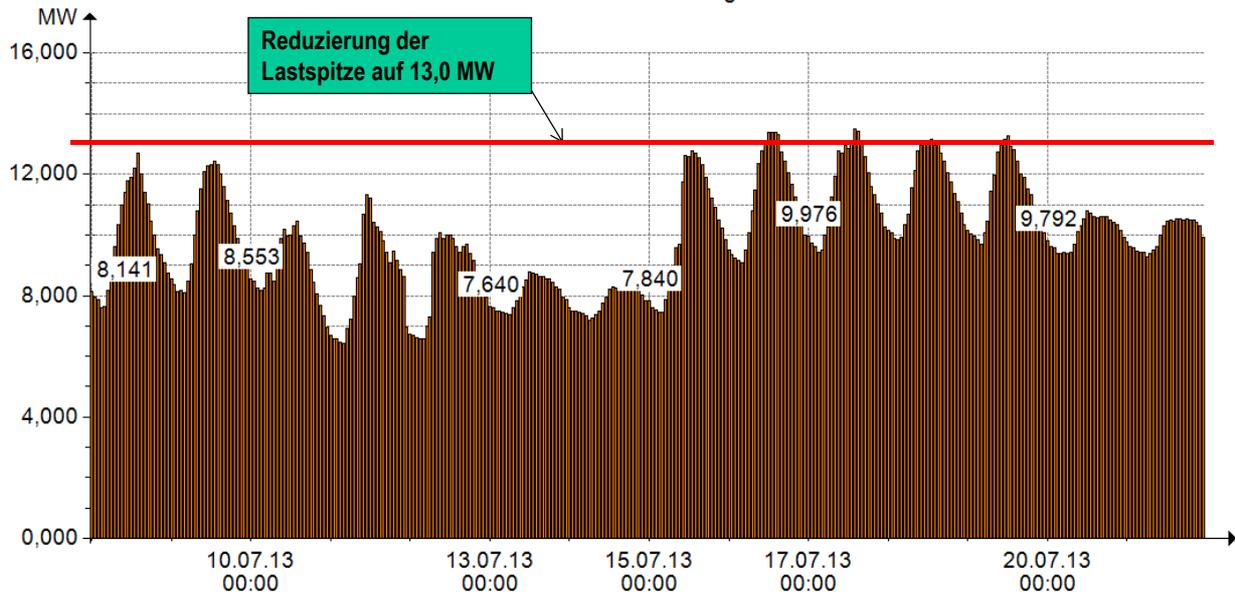
2518-01-Trend Leistungszyklus / 2518-01-Trend Leistungszyklus / 01.01.2013
/ 9901 Lastmanagement

■ Meßwert Leistung

Jedes MW Leistung kostet 9.687 EUR pro Monat.
-> Monat Juli: Kosten für Leistung = 13,5 MW x 9.687 EUR = 130.800 EUR

Lastmanagement an der Universität Mainz

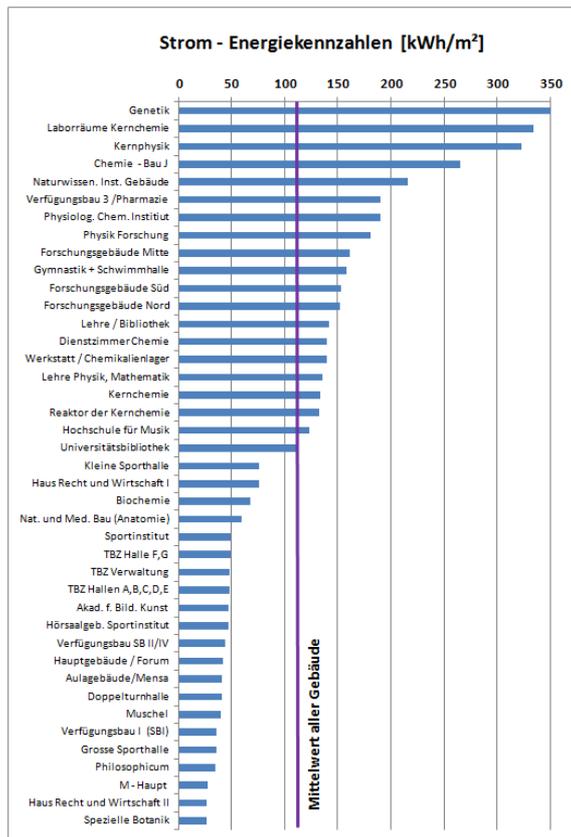
2518-01-Trend Leistungszyklus, 2518-01-Trend Leistungszyklus, 01.01.2013, 9901 Lastmanagement
Meßwert Leistung



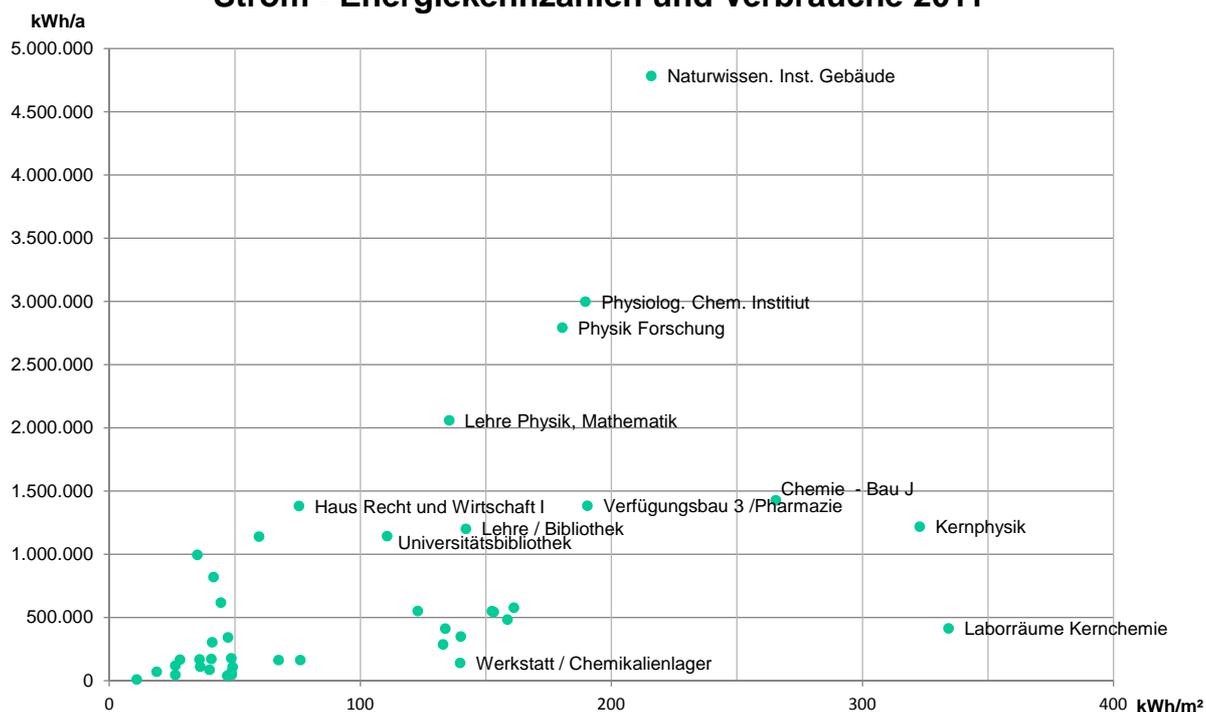
2518-01-Trend Leistungszyklus / 2518-01-Trend Leistungszyklus / 01.01.2013
/ 9901 Lastmanagement

■ Meßwert Leistung

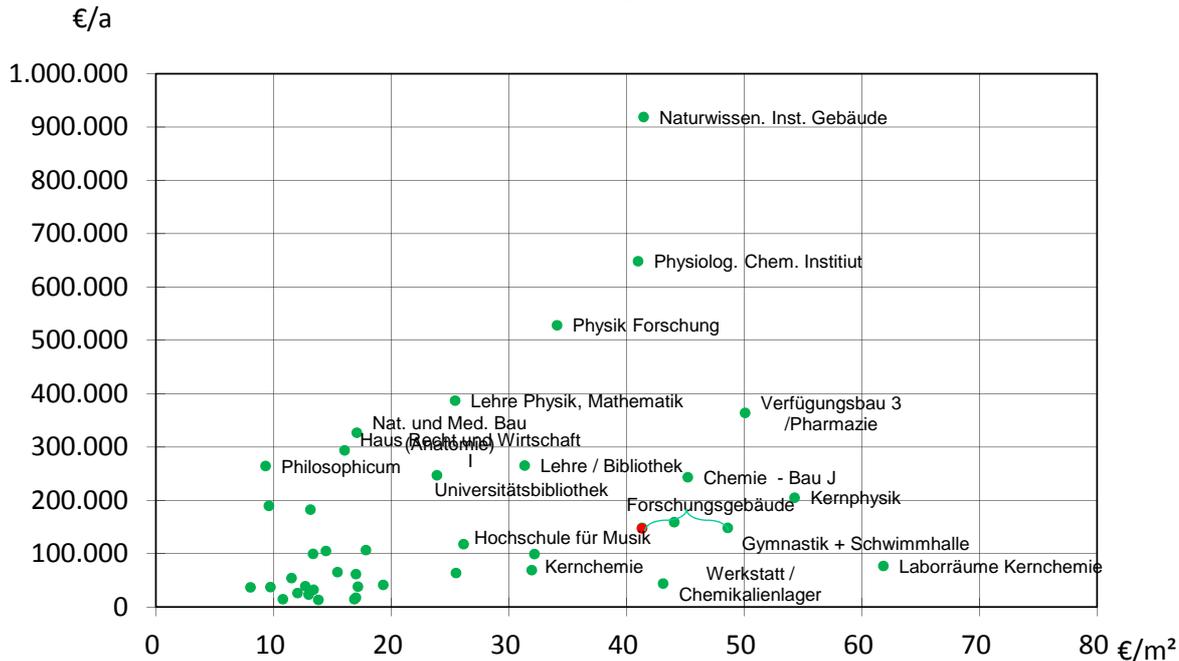
Einsparung beim Stromeinkauf = $0,5 \text{ MW} \times 9,687 \text{ EUR} = 4,844 \text{ EUR pro Monat}$



Strom - Energiekennzahlen und Verbräuche 2011



Kosten Heizung und Strom 2011



JOHANNES GUTENBERG
UNIVERSITÄT MAINZ

Folie 25 Universität Mainz 21.1.2014

Energiecontrolling mit INTERWATT

Eingesetzte Software:

- INTERWATT von der Fa. IngSoft aus Nürnberg

Anwendungen:

- Manuelle Eingabe von Zählerständen
- Automatische Zählerfernauslesung
- Darstellung und Analyse von Jahres-, Monats-, Wochen- und Tagesverbräuchen
- Bildung von Energiekennzahlen und Vergleich der Gebäude untereinander
- Nebenkostenabrechnung

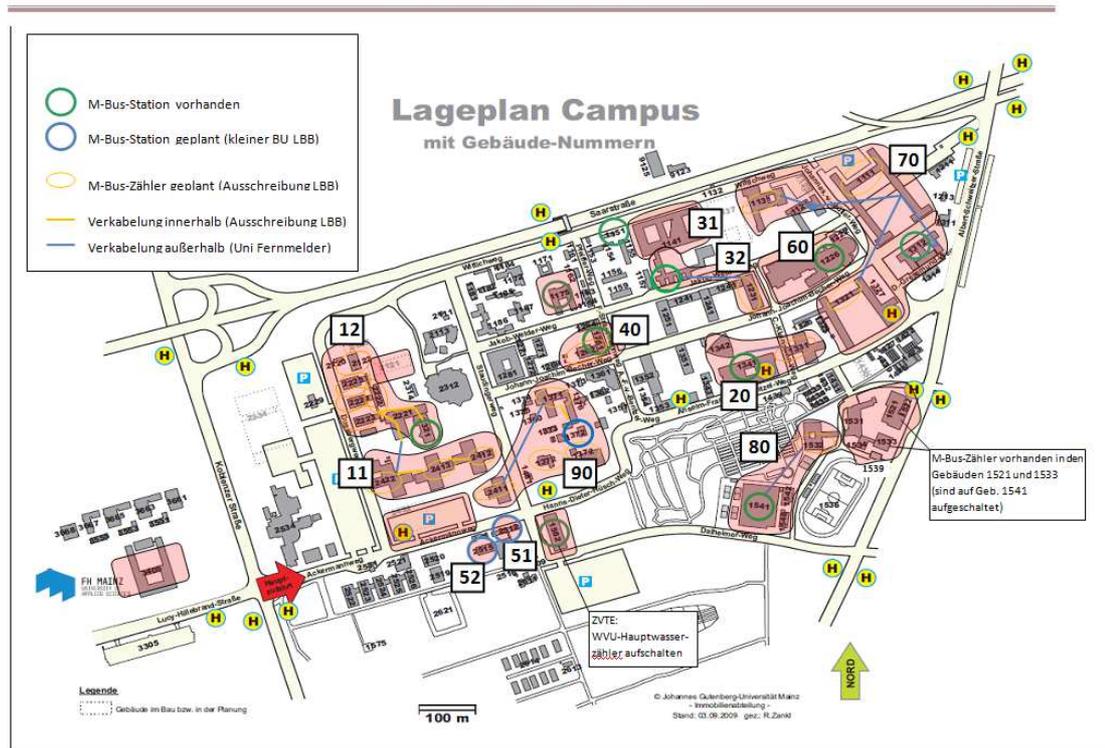


JOHANNES GUTENBERG
UNIVERSITÄT MAINZ

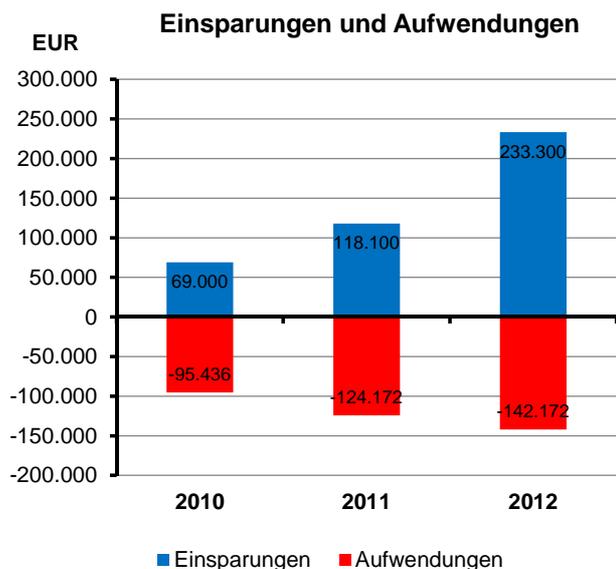
Folie 26 Universität Mainz 21.1.2014

Übersicht M-Bus-Stationen

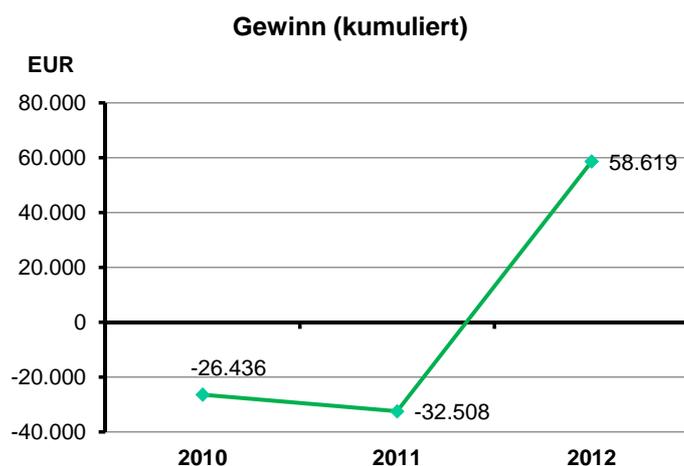
Stand: 12.5.2012



Umgesetzte Energiesparmaßnahmen



Aufwendungen:
- Personalkosten Uni
- Aufträge an externe Firmen
- Software-Betrieb
(ohne kalkulatorische Kosten)



Lastmanagement an der Universität Mainz

Monatsauswertung Lastmanagement				Nov 2013
Preise und Faktoren	Leistungspreis Strom (brutto)	EUR/kW/Monat	A	9,687
	Arbeitspreis Strom (brutto)	ct/kWh	B	15,327
	Heizölpreis (brutto)	ct/Ltr.	C	85,0
	Heizwert Diesel	kWh _{Hu} /Ltr.	D	10,0
	Wirkungsgrad Diesel	kWh _{Strom} / kWh _{Hu}	E	0,35
	spez. Dieselverbrauch	Ltr. / kWh _{Strom}	F = 1 / D / E	0,286
	Wartungskosten	ct/kWh _{Strom}	G	1,50
Strombezug EVU	Leistung max.	kW	H	12.870
	Arbeit	kWh	I	6.689.740
Notstromdiesel	Leistung max.	kW	J	770
	Arbeit	kWh _{Strom}	K	15.950
Uni Gesamtverbrauch	Leistung max.	kW	L	13.370
	Arbeit [in Excel berechnet!]	kWh	M = I + K	6.705.690
Einsparungen beim Strombezug	Leistung EVU	kW	N = L - H	500
	Leistung EVU	EUR	O = N x A	4.844
	Arbeit EVU	kWh	P = K	15.950
	Arbeit EVU	EUR	Q = P x B	2.445
	Summe	EUR	R = O + Q	7.288
Aufwendungen Notstromdiesel	Kraftstoff	Ltr.	S = K x F	4.557
	Kraftstoff	EUR	T = S x C	3.874
	Wartung (Zusatzkosten)	EUR	U = K x G	239
	Personalaufwand (15 Std.)	EUR	V	700
	Summe	EUR	W = T+U+V	4.813
Einsparungen minus Aufwendungen		EUR	X = R - W	2.475