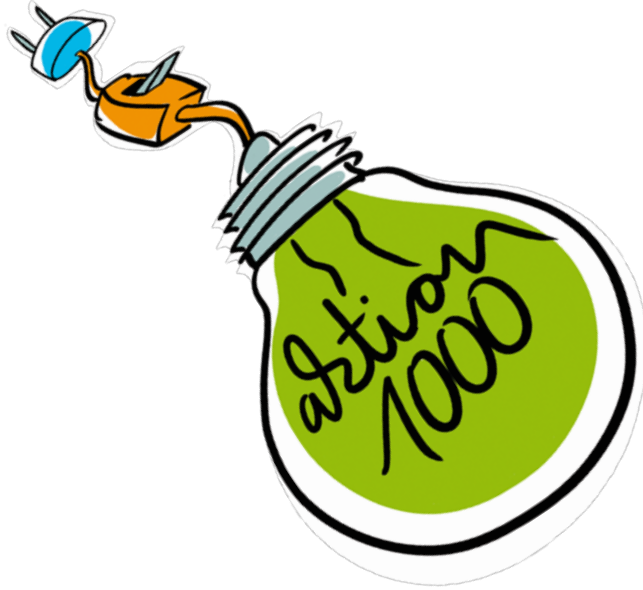




Universität Stuttgart

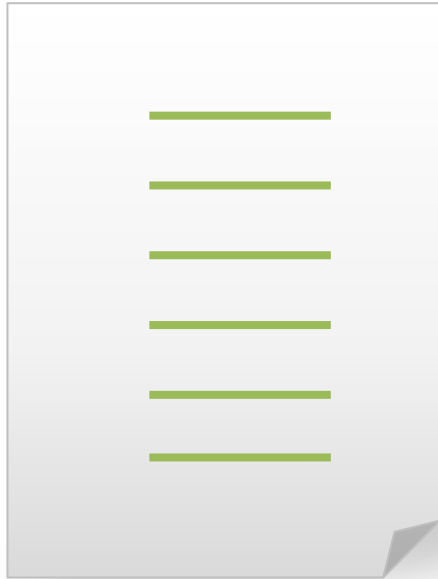


Energiemanagement und Contractings

an der Universität Stuttgart

Dipl. Ing. (DH)
Harald Hentze

Agenda



Energiemanagement

Energiemanager

Contractings

Geringinvestive Maßnahmen

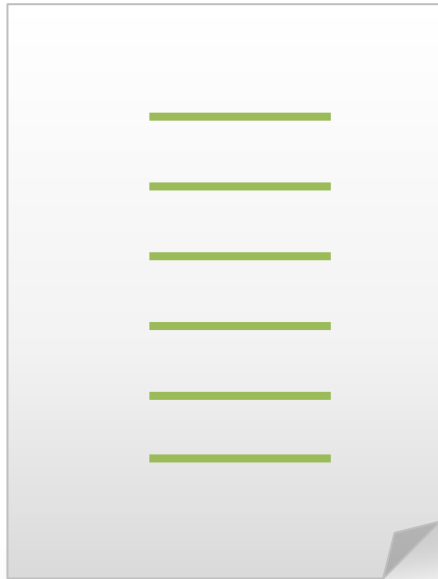
Alternative Energien

Nutzersensibilisierung

Zusammenfassung

TOP 1

Was ist Energiemanagement



Energiemanagement

Energiemanager

Contractings

Geringinvestive Maßnahmen

Alternative Energien

Nutzersensibilisierung

Zusammenfassung

Energiemanagement

Grundlagen zum Energiemanagement

Das *Plan–Do–Check–Act* Verfahren

- **Plan.** Erkennen von Verbesserungspotentialen, **Analyse** des aktuellen Zustands, sowie das Entwickeln eines neuen **Konzeptes**
- **Do.** **Ausprobieren** beziehungsweise Testen und praktisches **Optimieren** des Konzeptes mit schnell realisierbaren, einfachen Mitteln.
- **Check.** **Überprüfen** und analysieren Sie die Testergebnisse, und identifizieren Sie, was Sie daraus gelernt haben.
- **Act.** Allgemeine **Vorgaben** werden auf breiter Front **eingeführt**, und regelmäßig auf Einhaltung **überprüft**. Die Verbesserung dieses Standards beginnt wiederum mit der Phase **Plan**.

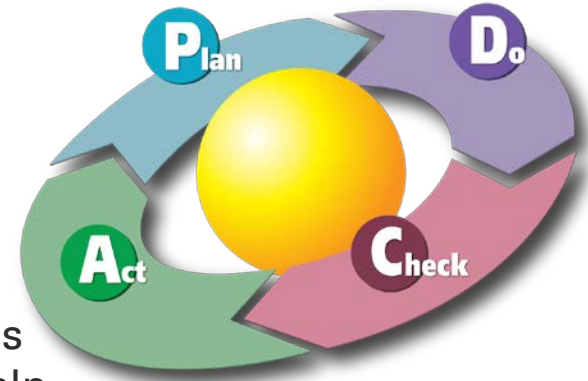


Diagram by Karn G. Bulsuk (<http://www.bulsuk.com>)

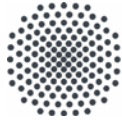
Arbeitskreis „Energiemanagement“

AKEM

IGE Institut für
GebäudeEnergetik

ENGIE

ennovatis®
Energiemanagement-Systeme



Universität Stuttgart
Energiemanagement



Vermögen und Bau Baden-Württemberg
Universitätsbauamt Stuttgart und Hohenheim

HKW



- Gegründet 2003
- Strategisches Ziel:
=> Energieeinsparung und
Sanierung der Haustechnik
- Einteilung Gebäude nach
 - Energieverbrauch
 - Einsparpotentiale
 - Sanierungsbedarf
- Gruppierung von Contractings
- 35 Gebäude Vaihingen
(1997-2019)
- 12 Gebäude Stadtmitte (2015)

Heizkraftwerk „Pfaffenwald“

Technische Daten

- Kraft-Wärme-Kopplungsanlage
- Gesamte installierte Leistungen
 - Strom: 38,8 MW
 - Fernwärme: 92,7 MW
 - Fernkälte: 23,4 MW



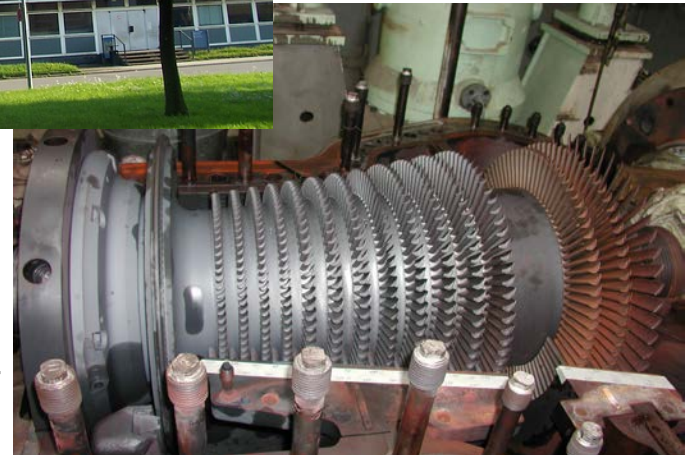
Verwaltungs-
gebäude und
Kühlturm der
Maschinenhalle

Bilder: HKW



Blick in die
Werkshalle

Geöffnete
Turbine
bei einer
Wartung



Warum Energiemanagement?

Statistiken der Universität Stuttgart (2018)

- 5.334 Angestellte (in Forschung, Lehre und Verwaltung)
- 25.705 Studierende (WS 2018/19)
- 153 Gebäude / 21.596 Räume
- 711.879 m² Nettogrundfläche (NGF) / 420.875 m² Nutzfläche (NF)
- Ca. 16,67 Mio Euro Energiekosten (2018)
 - 74,0 GWh Wärme
 - entspricht etwa 6.200 EFH
 - Heizenergieverbrauchskenwert : ca. 104 kWh / m² (wärmebereinigt ca. 126 kWh / m²)
 - 104 GWh Strom
 - entspricht etwa 35.000 EFH
 - Stromverbrauchskenwert : ca. 122 kWh / m² (ohne Höchstleistungsrechenzentrum)

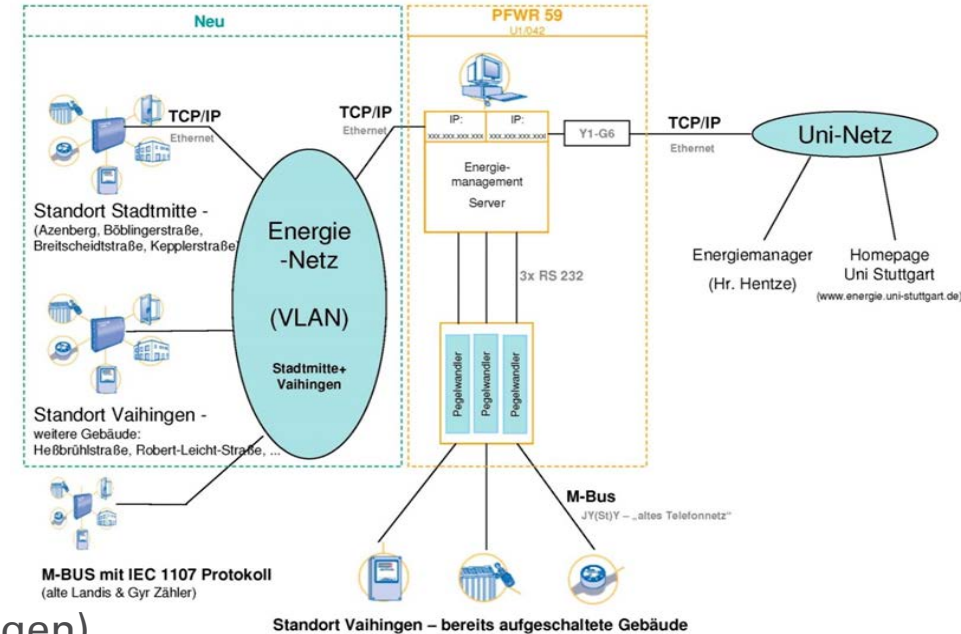
Energiemanagement-System

Datenerfassung

Energieserver der Uni Stuttgart

- Inbetriebnahme Ende 2008
- Software: **ennovatis**  Controlling
Energiemanagement-Systeme
- 120 Liegenschaften aufgeschaltet
- aktuell 683 Zähler
 - Fernwärmezähler (MBus)
 - Fernkältezähler (MBus)
 - Stromzähler (MBus, CL)
 - Wasserzähler (MBus)
 - Gaszähler (Impuls)
- Anbindung über:
 - analoges Telefonnetz (Campus Vaihingen)
 - Dezentrale Datensammler (Stadtmitte)
 - Gebäudeleittechnik per TCP/IP
- Aufzeichnung im 15 min Takt
- Etwa 8.200 Datenpunkte
- monatliche Emails mit Zählerständen an HKW und EVU

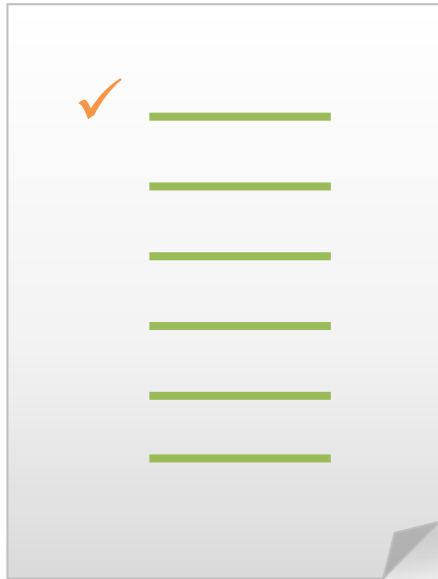
Energiedaten Netz - Universität Stuttgart



**If you can't measure it,
you can't manage it!**

TOP 2

Aufgaben des Energiemanagers



Energiemanagement

Energiemanager

Contractings

Geringinvestive Maßnahmen

Alternative Energien

Nutzersensibilisierung

Zusammenfassung

Energie Benchmark

Bildung Kennwerte und Kennzahlen

- Mittels Einteilung der Gebäude in Nutzungsart nach DIN277, wie:
 - Verwaltung,
 - Institute,
 - Rechenzentrum, ...

kann der Energiebedarf der Gebäude trotz unterschiedlicher Nutzung mittels der Kennzahlen vergleichbar gemacht werden.

- Strom: $\text{Kennwert}_{\text{ST}} \text{ (kWh/m}^2\text{*a)} = \text{Verbrauch (kWh/a)} / \text{Nutzfläche (m}^2\text{)}$

$$\text{Kennzahl}_{\text{ST}} = \text{Kennwert}_{\text{ST}} / \text{Wichtungsfaktor}_{\text{ST}}$$

- Wärme: $\text{Kennwert}_{\text{HZ}} \text{ (kWh/m}^2\text{*a)} = \text{Verbrauch (kWh/a)} * 3731 / (\text{Nutzfläche (m}^2\text{)} * \text{GTZ})$

$$\text{Kennzahl}_{\text{HZ}} = \text{Kennwert}_{\text{HZ}} / \text{Wichtungsfaktor}_{\text{HZ}}$$

3731 : Gradtag-Referenzwert
GTZ : Gradtagzahl

Energie Benchmark

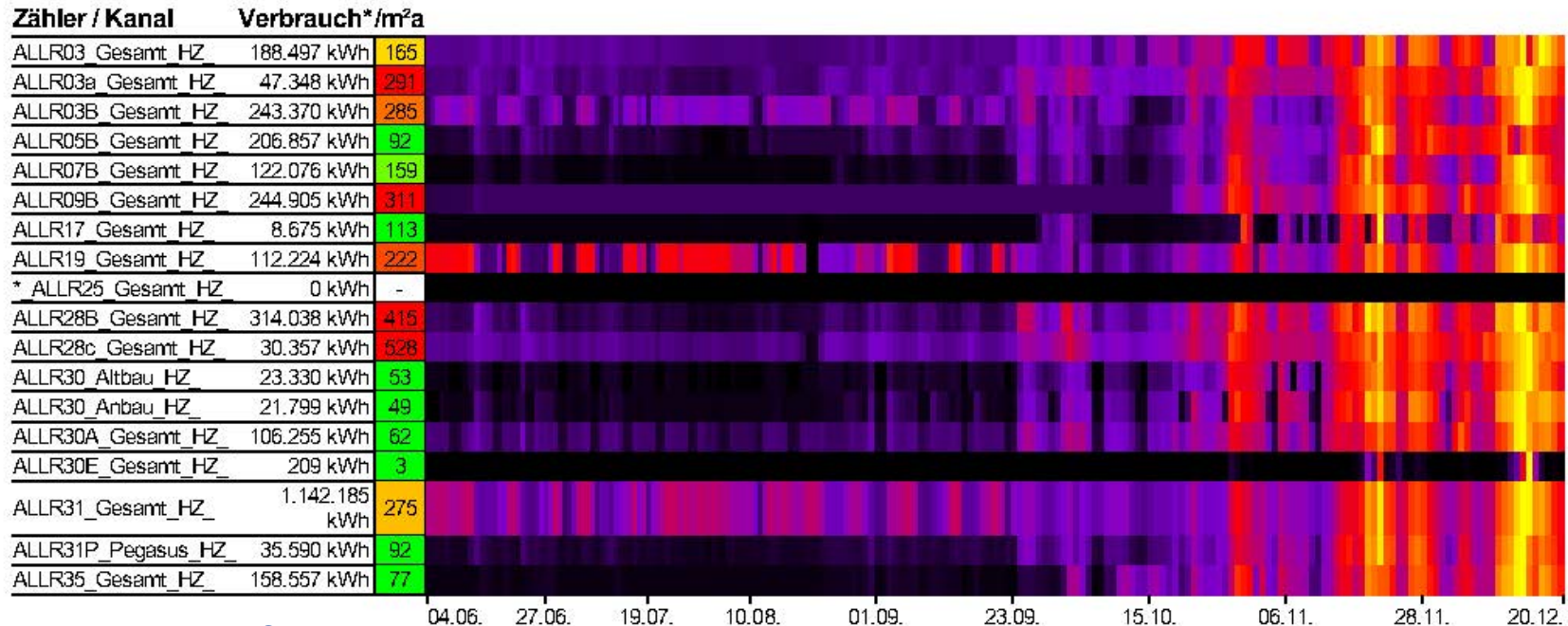
Auswertungen mittels Kennwerten

Straße	Hausnr.	Heizung (kWh/m² NGF) - wärmebereinigt								Strom (kWh/m² NFG)							
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Allmandring	03	90	221	156	159	139	120	115	0	29	21	42	130	180	182	179	0
Allmandring	03A	153	213	209	187	205	194	192	50	35	25	56	705	919	922	909	20
Allmandring	03B	218	231	228	218	245	222	209	100	498	507	496	485	483	496	478	40
Allmandring	05B	67	64	60	59	50	48	54	200	97	88	94	93	100	96	97	80
Allmandring	07B	151	142	146	146	138	126	120	250	539	355	104	110	117	106	117	100
Allmandring	09B	72	75	85	87	171	83	89	300	291	159	106	131	121	90	157	120
Allmandring	17	85	106	130	125	96	92	101	350	94	76	79	81	79	69	69	150
Allmandring	19	96	118	104	112	97	105	114	400	118	388	328	341	348	343	331	
Allmandring	28	219	225	230	216	80	88	80		45	11	52	51	60	58	61	
Allmandring	28A	313	321	325	305	114	125	113		64	16	74	72	35	34	35	
Allmandring	28B	246	252	257	241	90	98	90		51	12	58	57	55	61	64	
Allmandring	30	51	47	52	52	53	52	51		355	342	315	327	295	293	288	
Allmandring	30A	53	31	34	37	38	43	48		347	334	307	318	288	286	281	
Allmandring	31	127	137	146	129	114	131	152		207	202	209	213	202	206	214	
Allmandring	35	69	63	67	69	60	62	63		99	94	83	82	75	75	74	
Azenbergstr	12	81	93	106	97	86	78	95		42	50	27	13	15	14	13	
Azenbergstr	16	107	89	94	83	74	61	69		63	66	20	20	19	21	25	
Azenbergstr	18	86	89	100	88	75	79	80		46	55	114	106	102	105	95	
Bandtäle	01	359	368	291	223	207	289	374		262	262	258	264	225	252	205	
Bandtäle	02	259	323	214	146	142	158	162		125	117	93	104	103	97	80	
Böblinger	70	101	94	113	113	113	111	123		78	69	79	85	88	90	83	
Böblinger	72	127	119	156	152	144	143	161		99	88	145	122	109	107	97	
Böblinger	74	82	76	91	88	81	81	91		63	57	99	75	43	0	251	
Böblinger	78	127	118	128	128	118	137	143		98	88	68	73	70	71	70	
Breitscheid	2	130	119	88	98	89	95	82		14	14	14	15	15	15	14	

Energiemanagement-System

Tägliche Auswertung per Mail

Wärme Allmandring

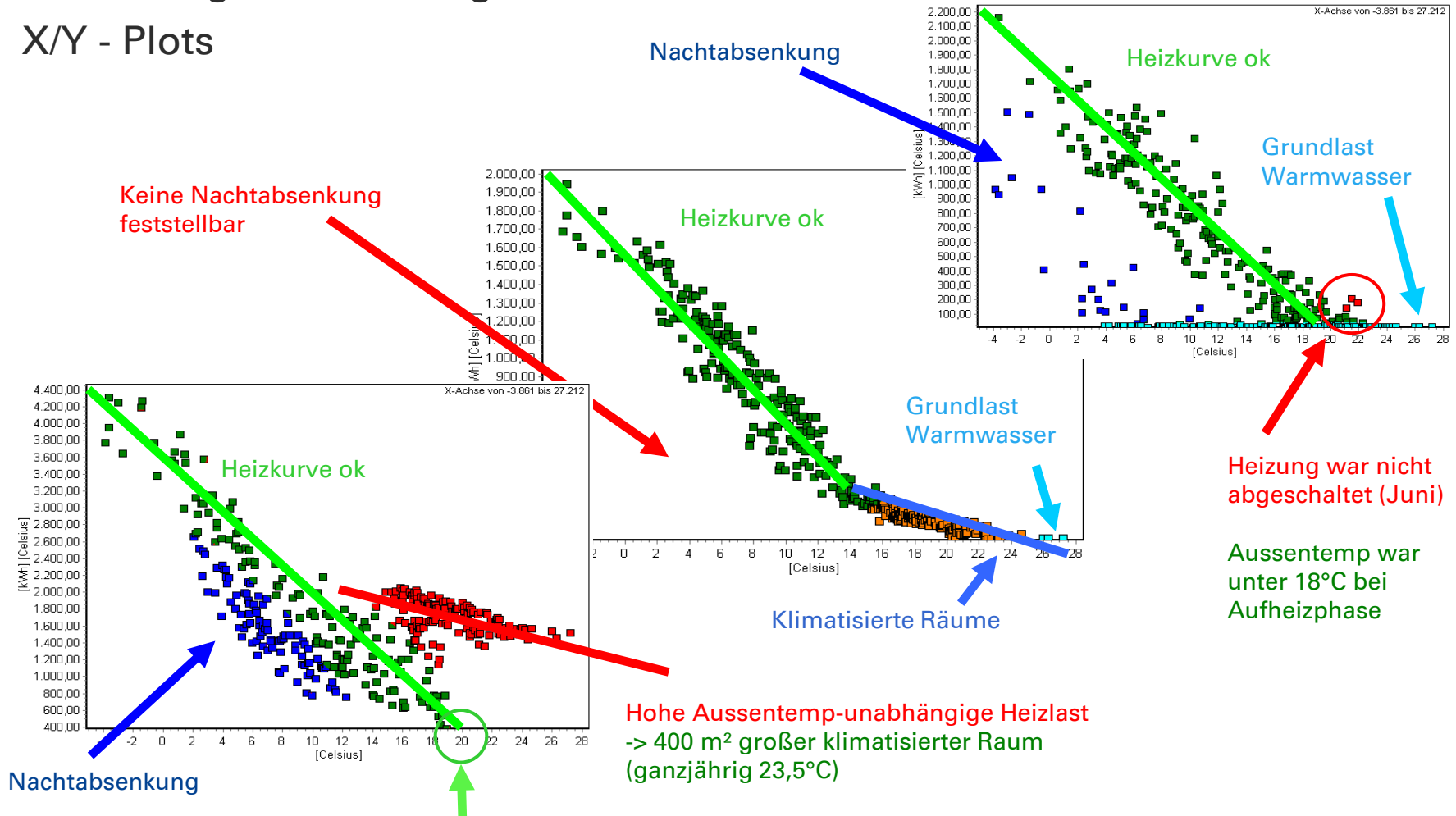


„Multi-Carpet“:

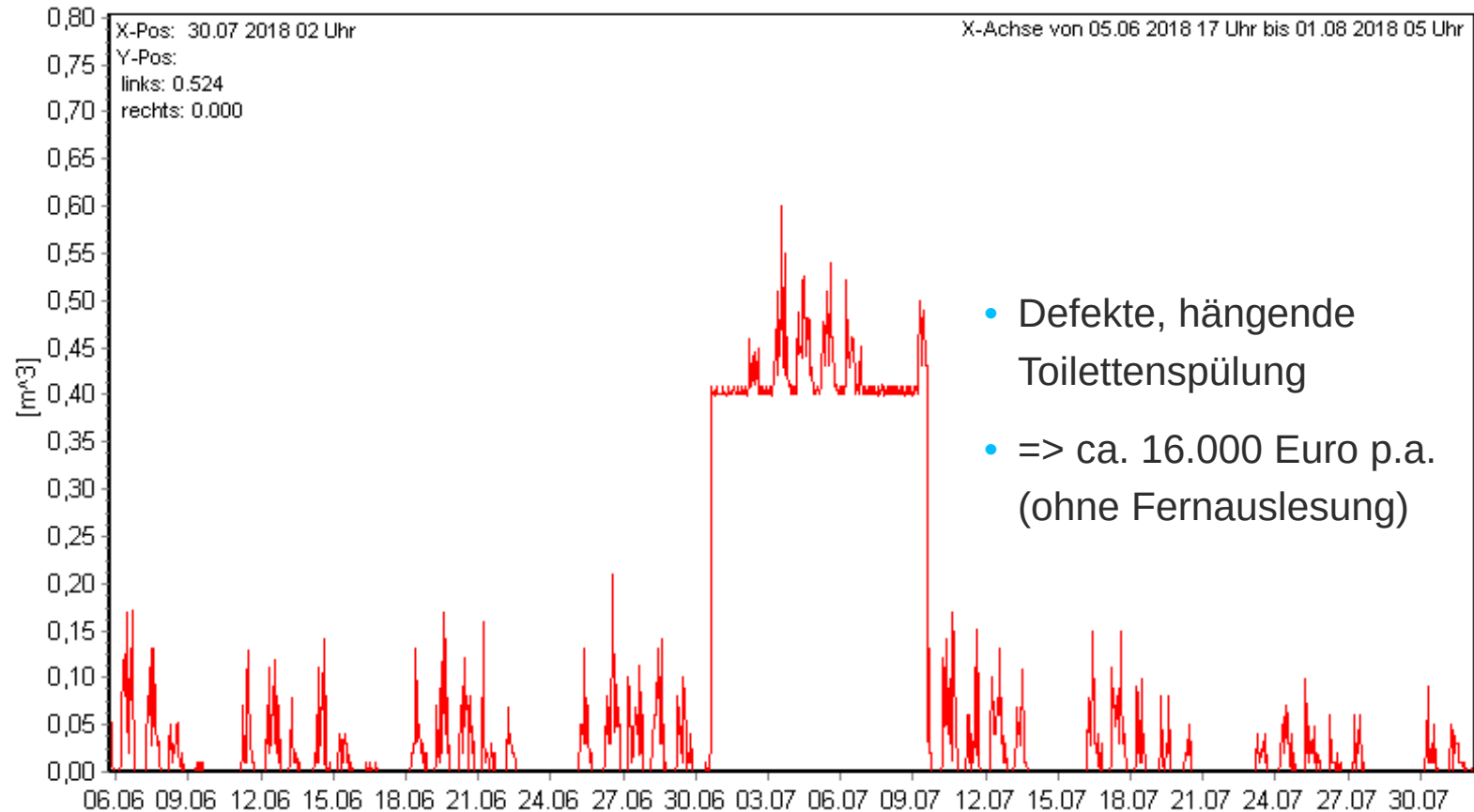
- Vergleich des tägl. Energieverbrauchs über ein halbes Jahr aller erfassten Gebäude
- Benchmarkvergleich mit Ampelfunktion nach Raumnutzung (DIN277) und EnEV

Controlling - Auswertungen

X/Y - Plots

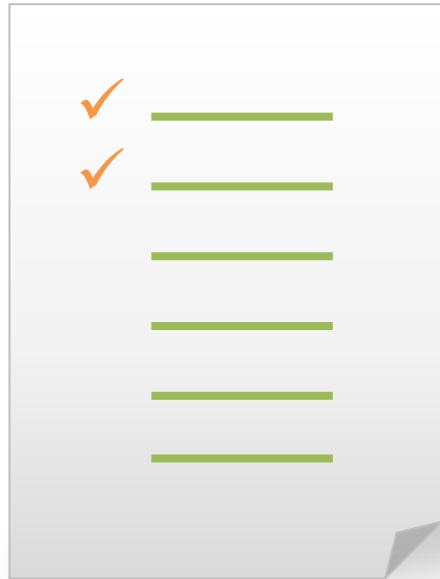


Zählerüberwachung



TOP 3

Einsparungen erzielen durch Sanierung der Technik mittels Contractings



Energiemanagement

Energiemanager

Contractings

Geringinvestive Maßnahmen

Alternative Energien

Nutzersensibilisierung

Zusammenfassung

Energiespar-Contractings

Campus Vaihingen



•Einteilung der Gebäude nach Energieverbrauch und Optimierungspotentialen

•Zehn Contractingverträge, drei noch aktiv.

•Aktuelles Projekt „Los4“ in Umsetzung (10 Gebäude)

•Gesamtinvestition : 14,5 Mio Euro (incl. MwSt)

•Energie-Einsparungen über ESC : 2,9 Mio Euro / a

Verträge :

- ETI 1 & IWZ
- NWZ II & FSB
- L II & IFSW
- NWZ I & IKUV
- Pool 4
- RUS
- MPA
- Klärwerk
- Stadtmitte
- Los 4

Werbeaktionen:

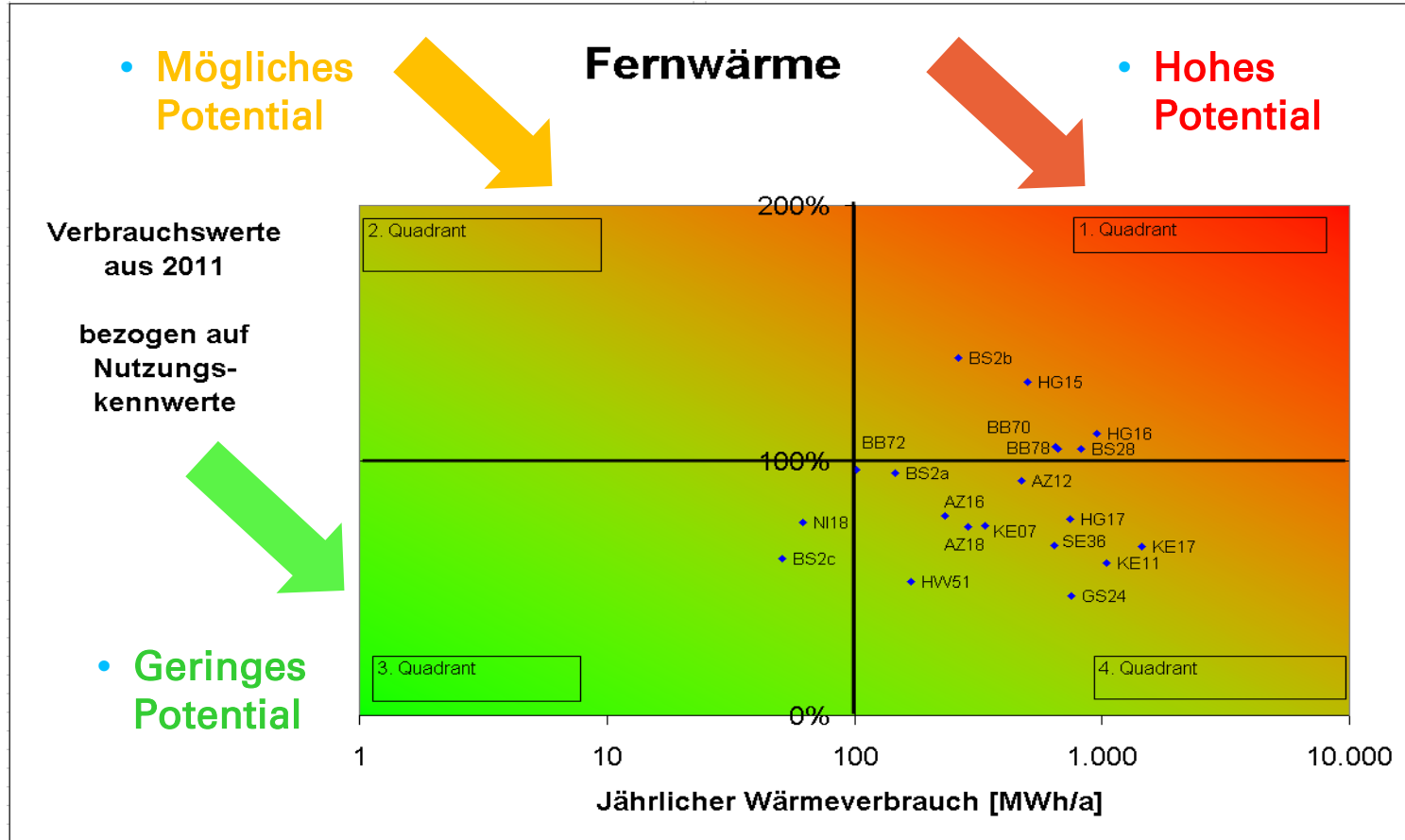
change

und



Energiespar-Contractings

Campus Stadtmittel – Auswahl über 4Q-Matrix



Energiespar-Contractings

Umbauten



Energiespar-Contractings

Beispiele



- Freie Kühlung Rechenzentrum

- Wärmerückgewinnung
Laborablüfter



Energiespar-Contractings

Beispiele



- LED-Panels

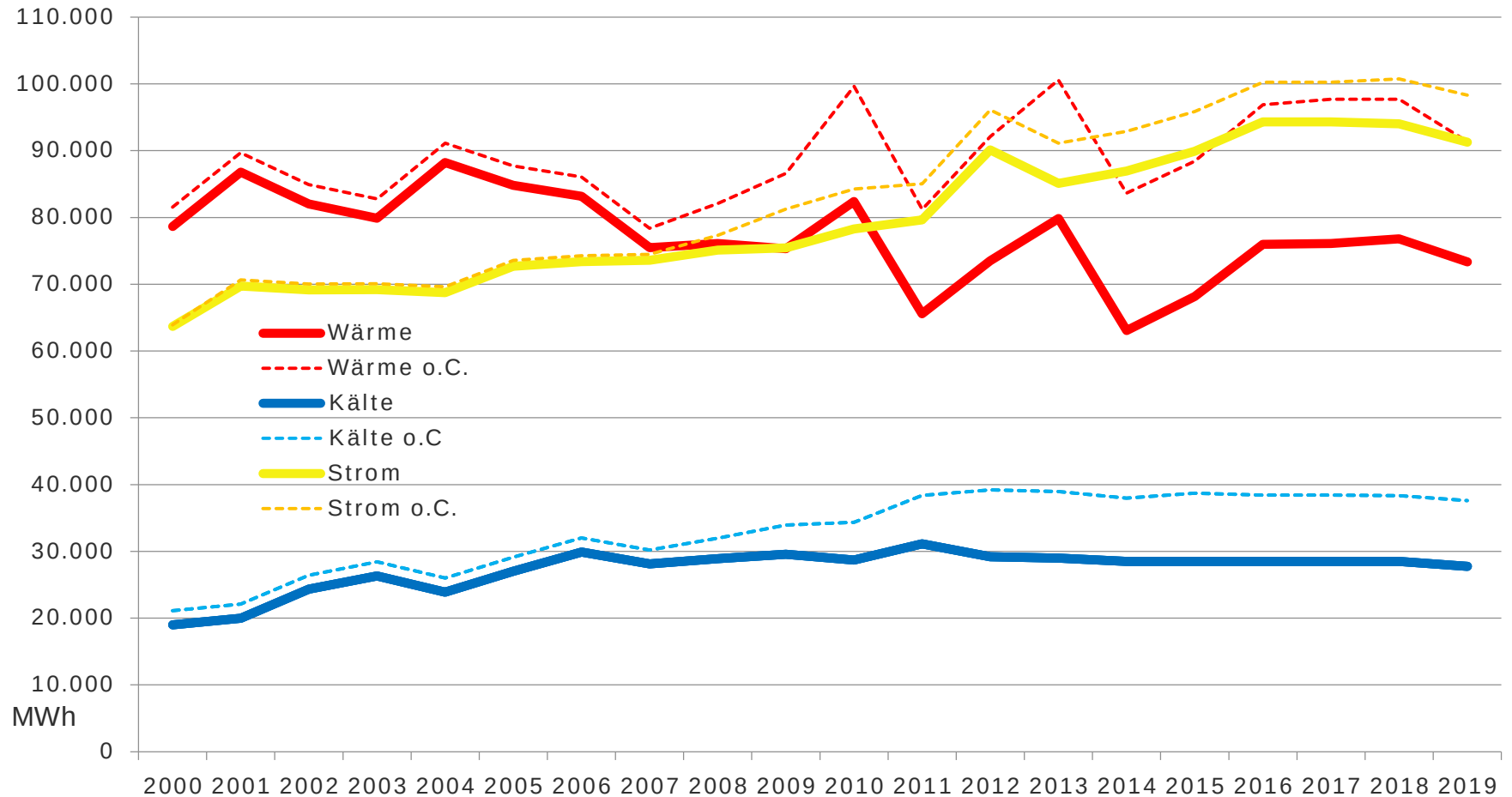


- Neue Steuerungen



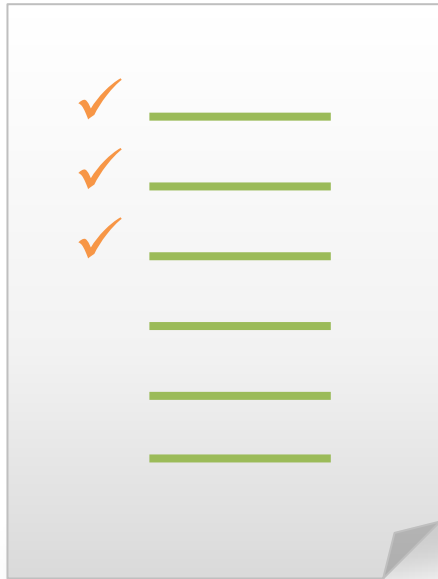
- Frequenzumformer

Energieverbräuche mit/ohne Contractings



TOP 4

Einsparungen durch geringinvestive Maßnahmen



- Energiemanagement
- Energiemanager
- Contractings
- Geringinvestive Maßnahmen**
- Alternative Energien
- Nutzersensibilisierung
- Zusammenfassung

Geringinvestive Maßnahmen

LED-Technik in der Bibliothek Vaihingen (2014)



Technische Daten:

- 326 Leuchtmittel
- LSR mit KVG (ca. 80 Watt)
- Die LED reduziert um etwa 50 Watt / Röhre
- Einsparung: ca. 78 MWh/a
=> PV-Anlage „Wasserbau“
- Lichtstärke mit LED rund 100 Lux mehr
- ROI : ca. 2,5 Jahre



Geringinvestive Maßnahmen

LED-Technik in einer Werkstatt des NWZ (2015)



Technische Daten:

- 412 Leuchtmittel
- LSR mit KVG (ca. 80 Watt)
- Die LED reduziert um etwa 50 Watt / Röhre
- Einsparung: ca. 44 MWh/a
- ROI : ca. 3,5 Jahre

- Lichtstärke mit LED mit 1200 Lux
-> Faktor 2 ! zur bisherigen LSR



Leuchtdioden im Pflanzenlabor sparen Energie

Ideenwettbewerb sorgt für Senkung der Energiekosten



Die LEDs emittieren Licht einer definierten Wellenlänge.
Foto: Kovalenko



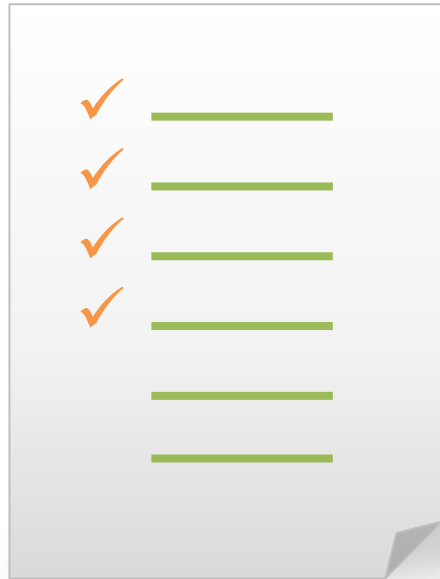
Das Institut für Biomaterialien und biomolekulare Systeme (IBBS) beherbergt im 10. Stock des NWZII zwei große Pflanzenlabore. Es handelt sich um Wachstumskammern für Pflanzen mit umfangreicher Beleuchtung und entsprechend hohem Energieverbrauch. Als der Energiemanager der Universität, Harald Hentze, vor drei Jahren eine Energiesparinitiative ins Leben rief und im Zusammenhang damit den Ideenwettbewerb „Goldene Glühbirne“ ausschrieb, beteiligten sich die Verantwortlichen des Instituts. Sie schlugen vor, die Leuchtstoffröhren in den Wachstumskammern gegen Leuchtdioden (LED) auszuwechseln, um auf diese Weise Energiekosten einzusparen. „Damit überzeugten wir den Nutzerbeirat Energie und den Energiemanager, die das Projekt unter allen Vorschlägen des Wettbewerbs zur Umsetzung auswählen“, erzählt Dr. Simon Stutz, ein wissenschaftlicher Mitarbeiter des Instituts und hauptverantwortlicher Ideengeber.

„In den Wachstumskammern der Biologie waren Leuchtstoffröhren mit einer Gesamtleistung von rund 33 kW verbaut, die nun durch LEDs ersetzt wurden und bei weniger Verbrauch sogar deutlich heller sind. Die neuen Leuchten werden meist auf etwa 40 Prozent gedimmt, wodurch im Durchschnitt sogar die Einsparung von elektrischer Energie im Bereich von 65 Prozent erreicht wird!“

Quelle: <https://www.beschaefigte.uni-stuttgart.de/uni-aktuell/meldungen/leuchtdioden/>

TOP 5

Klimaschutz durch Einsatz von alternativen Energien



Energiemanagement

Energiemanager

Contractings

Geringinvestive Maßnahmen

Alternative Energien

Nutzersensibilisierung

Zusammenfassung

Alternative Energien

Umsetzbarkeit



- **Geothermie** (Boden ungeeignet)
- **Solarkollektoren** (ungeeignet wegen HKW)
- **Biomasse** (2.500 LKW/a Holzhackschnitzel)
- **Windkraft** (<3m/s, zu langsam)
- **Photovoltaik** (max. 4 MWp, ca. 2%)

Alternative Energien

Photovoltaik Bestand (2018)

- Wasserbau : 84,6 kWp
 - IER (Vaih.) : 15,6 kWp
 - Hysolar : 29 kWp
 - Arena2036 : 77,8 kWp
 - Pegasus : 9,2 kWp
 - FMPA (4g) : 53,52 kWp
- ca. 270 MWh/a (3 ‰)



CO₂-Neutralität / Studie E-Campus (IER)

Durch 100%-ige Nutzung der Abwärme aus dem Höchstleistungsrechner

Schlussfolgerungen und abgeleitete Empfehlungen: HLRS



Konsequente & vollständige Nutzung der Abwärme auf dem Campus (oder Abgabe an Dritte).

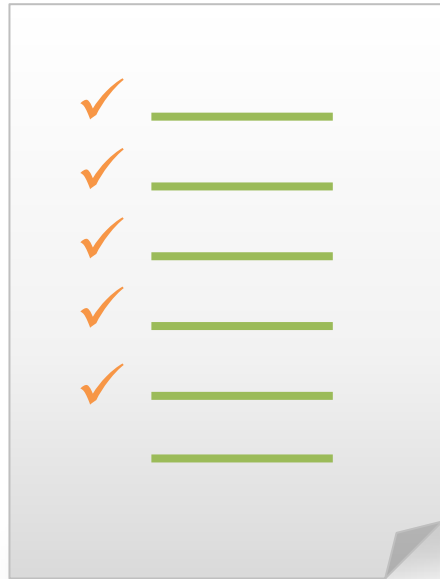


Mögliche Handlungsoptionen:

1. Ausspeicherung in bestehendes Wärmenetz mit Hilfe von zentralen Industrie-Wärmepumpen (aktuell 90-120°C Vorlauftemperatur)
2. Bau eines neuen Niedertemperaturnetzes („Low-Ex“ < 50°C) der 4. Generation. Nutzung der Niedertemperaturwärme beim Verbraucher über Flächenheizungen und/oder dezentrale Wärmepumpen
3. Speicherung der Überschusswärme aus dem Sommer für den Winter in einem Langzeitwärmespeicher

TOP 6

Einbeziehen der Nutzer in die energiesparenden Maßnahmen



- Energiemanagement
- Energiemanager
- Contractings
- Geringinvestive Maßnahmen
- Alternative Energien
- Nutzersensibilisierung**
- Zusammenfassung

Nutzersensibilisierung durch Energie-Website

Informationen rund ums Energiemanagement (deutsch/englisch)

uni home search sitemap contact german print

Energymanagement University of Stuttgart

Informations Aktion 1000 Latest news Change Contractings Energy Server Links

You are here: Home »

Energy management

Aktion 1000, the second edition. Together we've made it! (2016/06/13)

At the fall semester 2015/16 we started the second edition of our energy saving campaign "Aktion 1000".

Our ambitious goal was to save again 1000 MWh of power and additional 1000 MWh of heatings.

If you want to know, if we have achieved our target, you can visit us at the booth of "Tag der Wissenschaft" on 2016/06/18.

Im looking forward to see you.

News

Aktion 1000, die Zweite - Finale
Jun 13, 2016
Danke für Eure Teilnahme - Das Ergebnis steht fest.

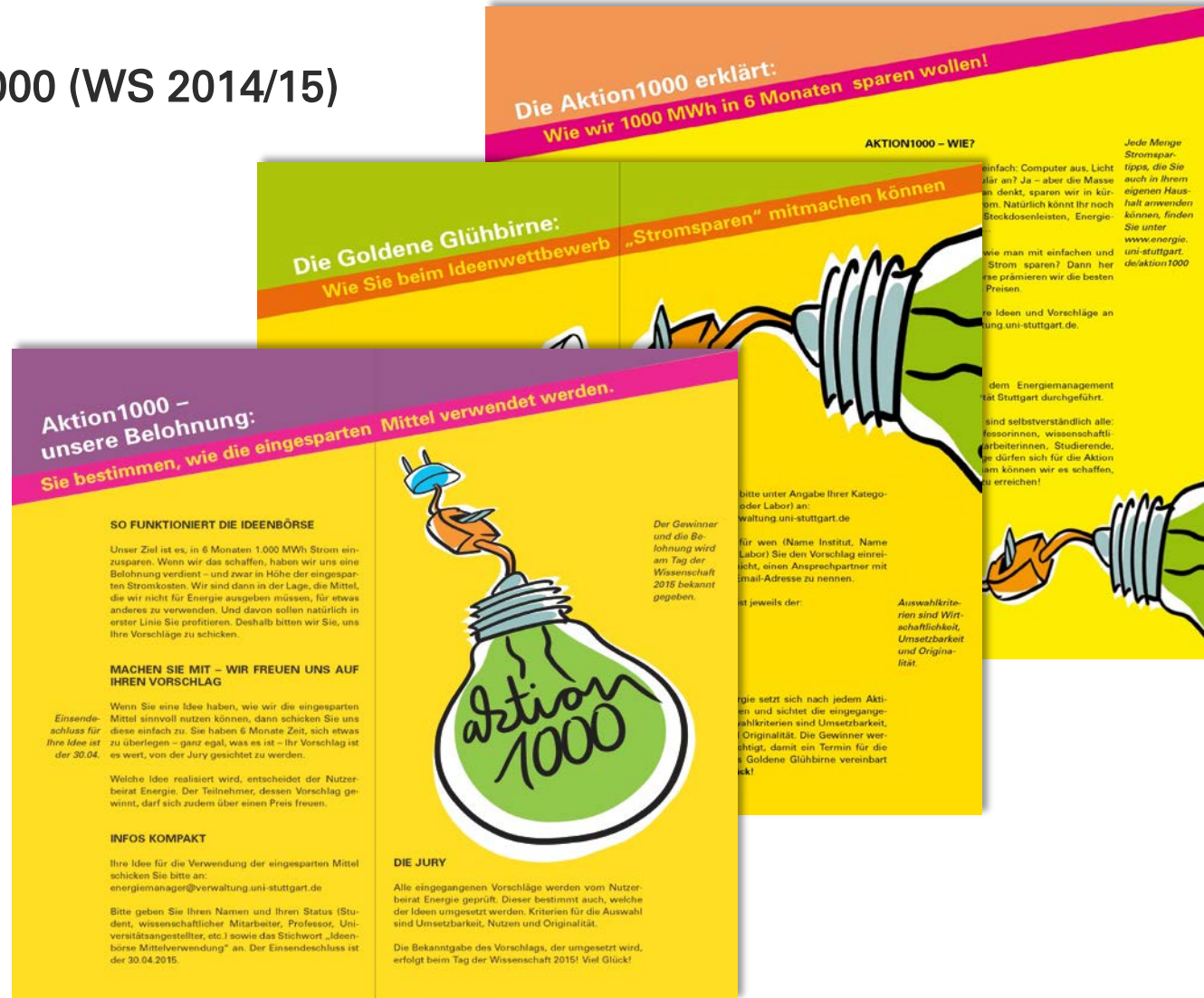
Neues Energieserverportal
Jan 28, 2016
Das neue Layout des Energieservers ist nun online.

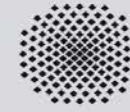
→ Get all news
Subscribe this feed

Werbung : Aktion 1000 (WS 2014/15)

Werbemittel

- Neue Flyer für verschiedene Aktionen
 - Allgemeines
 - Ideenwettbewerb
 - Mittelverwendung
- Erkennungszeichen: die „grüne Glühbirne“





Tag der Wissenschaft 12.07.2014

Energieeinsparung am Arbeitsplatz und daheim

Was hat die Energie



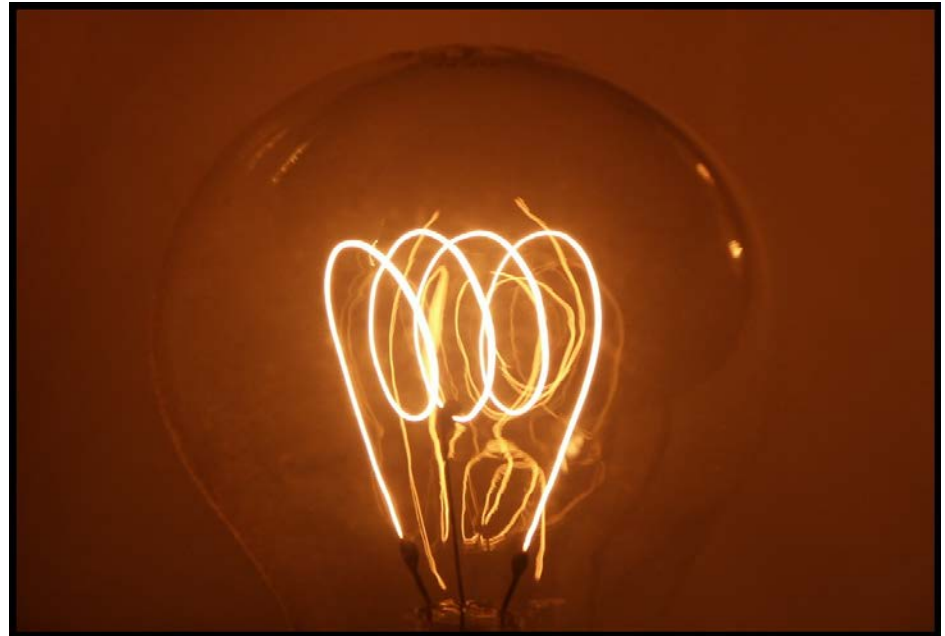
mit mir zu tun?



Harald Hentze
Dipl. Ing. (DH) E-Technik

Energieverschwender

- Nun zu einem der größten Energieverbrater in Bezug auf den Wirkungsgrad. Können Sie sich vorstellen, wer das ist?
- Ja, die Glühlampe.
- Glühlampe = Heizung
- Strom erhitzt Glühwendel auf $2.900\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Dadurch Aussendung von sichtbarem Licht
- Wirkungsgrad : etwa 2%



Energiemanagement Zuhause

Strom-Analyse und Elektrische Thermostate

- Zum Messen für Sie zuhause gibt es recht günstig (ca.20€), einfache Energiezähler im Handel -> Elektrozubehör.



- Interessante Alternative zu herkömmlichen Thermostaten
 - Elektronische Thermostate
 - Günstig (20-30 Euro)
 - Einfache Montage
 - Energieeinsparungen bis zu 30%



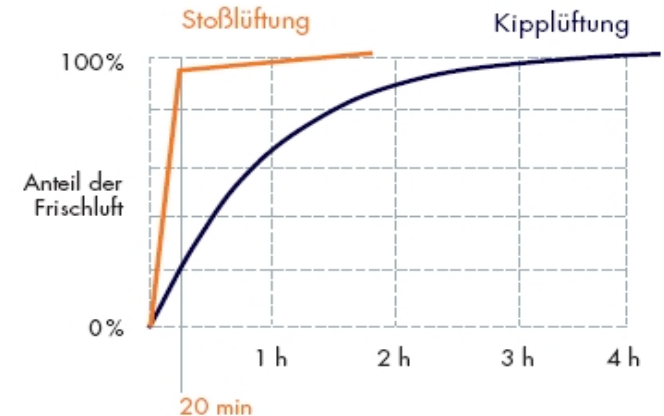
Raumlüftung

➤ Kipplüftung ist:

- Ineffektiv, benötigt ca. 4 h für kompletten Luftaustausch
- Unnötiger Energieverlust
- stetiger Luftaustausch kühlt die Wände aus

➤ besser **Stoßlüftung** oder **Querlüftung**:

- Schneller Luftaustausch, ca. 20 Min
- Lüftungsvorgang: 3-4 mal täglich je 5 Min
- Auch im Winter Fenster vollständig öffnen
- **Stoßlüftung** bei Hitzeperioden (über 30°), vermeidet Überhitzung von nicht klimatisierten Innenräumen
- Zum Abkühlen dann in der Nacht das Fenster öffnen oder kippen.



TOP 7

Zusammenfassung



Energiemanagement

Energiemanager

Contractings

Geringinvestive Maßnahmen

Alternative Energien

Nutzersensibilisierung

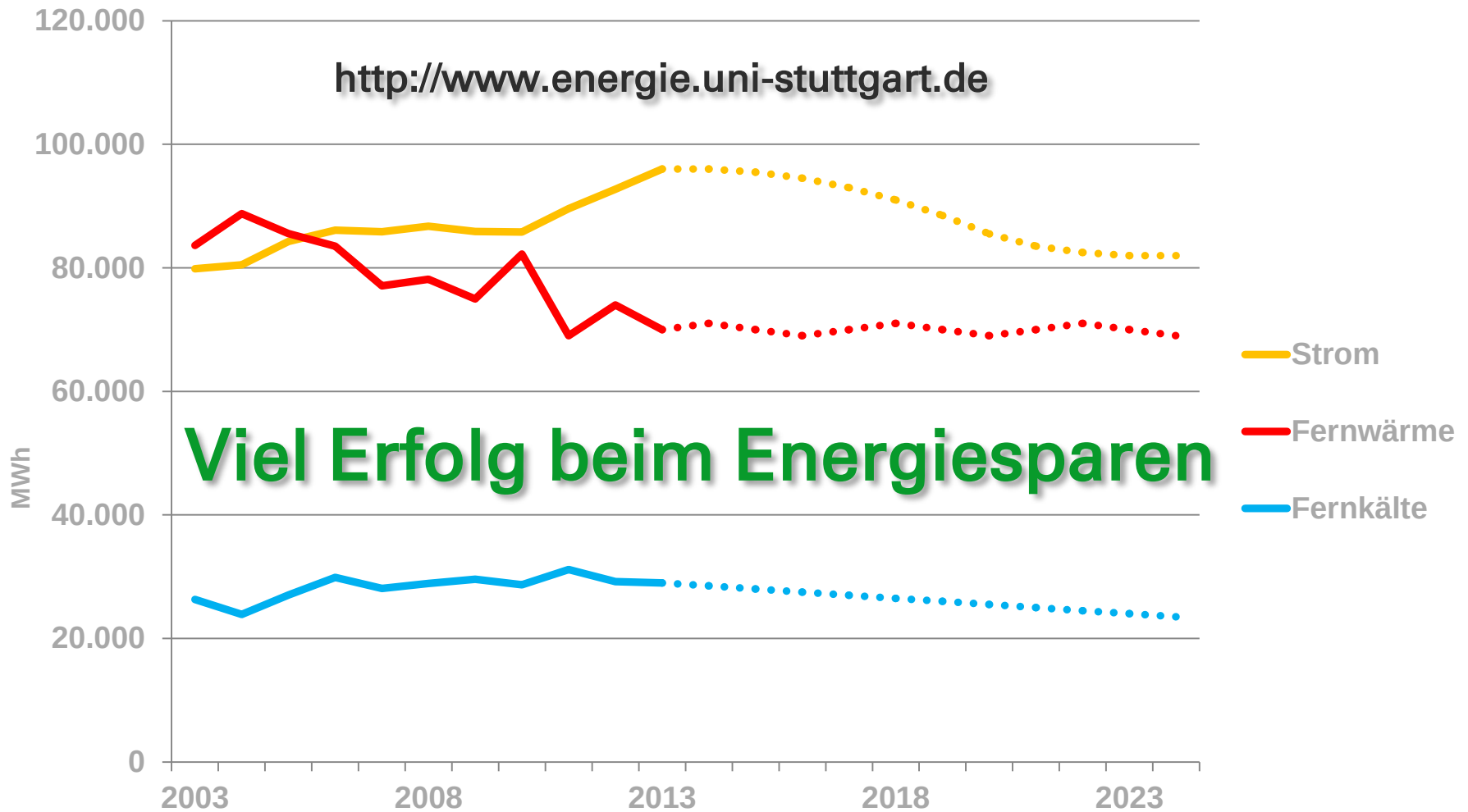
Zusammenfassung

Zusammenfassung

- Der Beruf des Energiemanagers ist sehr vielfältig ausbaubar
 - Regelungs- und Heizungstechnik
 - Elektotechnik, Programmierung
 - Kaufmännische Tätigkeiten
 - Werbung und Design
 - Nutzerschulungen
- Das Energie-Management ist ein wichtiger Bestandteil der Uni Stuttgart geworden.
 - Jährliche Einsparungen
 - Bereits über 3 Mio. Euro pro Jahr mittels Contractings und Werbung
 - Wärmeenergie (ca. 30% des Gesamtverbrauchs)
 - Kälteenergie (ca. 30% des Gesamtverbrauchs)
 - Strom (ca. 10% des Gesamtverbrauchs)
 - Strategie der kommenden Jahre
 - Einbindung der Nutzer bei Großversuchsanlagen
 - Umsetzung von weiteren Stromeinsparmaßnahmen
 - Ziel: Trendumkehr beim Stromverbrauch

Offene Fragen?







Universität Stuttgart

Vielen Dank!



Dipl. Ing. (DH) Harald Hentze

E-Mail Harald.hentze@verwaltung.uni-stuttgart.de

Telefon +49 (0) 711 685-67048

Fax +49 (0) 711 685-57048

Universität Stuttgart

Zentrale Verwaltung, Dez VI/3 Technik u. Bauten

70569 Stuttgart, Pfaffenwaldring 59

<http://www.energie.uni-stuttgart.de>