

Freie Universität  Berlin

Technische und organisatorische Modernisierung als gemeinsame Aufgabe – Energiemanagement an der Freien Universität Berlin

Andreas Wanke
Koordinator für Energie- und
Umweltmanagement
Technische Abteilung
030/838-52254
andreas.wanke@fu-berlin.de

Fachveranstaltung
„Strategien zur Weiterentwicklung des
Energiemanagements im Land Berlin“
22. Sept. 2008

Gliederung

- **Definition „Betriebliches Energiemanagement“**
- **Chronologie**
- **Bausteine des Energiemanagements an der FU**
- **Entwicklung des Energieeinsatzes 2000 - 2007**
- **Energieeffizienzprogramme 2003-2007**
 - **Maßnahmenset**
 - **gebäudebezogene Energiebilanzen**
- **Prämiensystem zur Energieeinsparung**
 - **Ergebnisse und Schlussfolgerungen**
- **Erfolgsfaktoren**

Betriebliches Energiemanagement

Planung

- Energieerfassung
- Energiestatistik, Energiekennzahlen
- organisations- und gebäudebezogene Energieanalysen

Steuerung

- Festlegung von Zielen
- Koordination aller Tätigkeiten mit Energiebezug
- Erarbeitung und Umsetzung von Maßnahmenprogrammen
- Bereitstellung finanzieller, zeitlicher und personeller Ressourcen für die Maßnahmenumsetzung

Organisation

- Festlegung einer Ablauf- und Aufbauorganisation
- Einsatz direkter und indirekter Organisationsmittel

Kontrolle

- Überprüfung und Korrektur eventueller Zielabweichungen mittels regelmäßiger Energieberichte, interner Audits und Management Reviews

des betrieblichen Energieeinsatzes

mit dem Ziel der kontinuierlichen Verbesserung

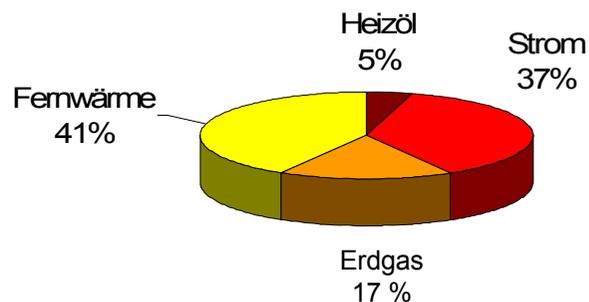
Freie Universität Berlin

Rahmenbedingungen Energiemanagement

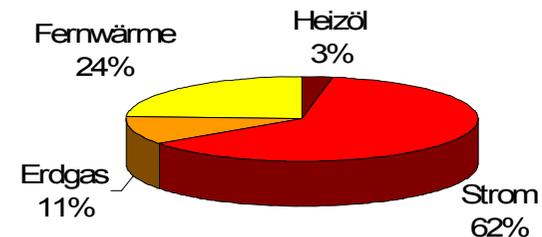
- ▶ **200 Gebäude, HNF: 300.000 qm, NGF: 479.000 qm**
(NGF: 2000: 473.854 qm, 2001: 473.593, 2002: 463.901, 2003: 457.649 qm, 2004: 459.609 qm, 2005: 475.938 qm, 2006: 478.983 qm)

- ▶ **Energieeinsatz 2007** **120,7 Mio. kWh**
davon: **Wärme** **75,6 Mio. kWh**
Strom **45,1 Mio. kWh**

- ▶ **Energieeinsatz 2007**
(120,7 Mio. kWh)



- ▶ **Energiekosten 2007**
(9,5 Mio. Euro)



- ▶ **Energiemanagement in Umweltmanagementsystem nach DIN EN ISO 14001 integriert**

Energiemanagement - Chronologie

2004 2. Energieeffizienzprogramm

- 32 Gebäude (incl. Hochschulstandort Düppel)
- NGF: 73.590 qm
- Baseline: Wärme: 18,1 Mio. kWh
- Investitionen: ca. 1,77 Mio. Euro (incl. Instandhaltung)
- Investitionen: ca. 1,38 Mio. Euro (ohne Instandhaltung)
- Bilanz 2005: Wärmeeinsparung von 34 %, Kosteneinsparung: 345.000 Euro/a, ROI: 5,1 a (incl. Instandhaltung)

2005 Zertifizierung des Umweltmanagementsystems nach DIN EN ISO 14001 und EMAS (Öko-Audit-Verordnung)

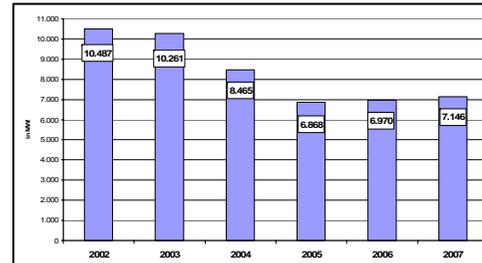
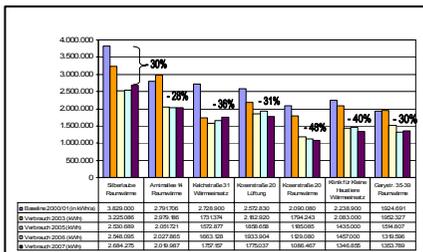
Standorte des Präsidiums, der Zentralen Universitätsverwaltung und veterinärmedizinischer Standort Düppel

2005 3. Energieeffizienzprogramm

- 23 Gebäude, NGF: 58.460 qm,
- Baseline: 8,7 Mio. kWh (Wärme)

2006 4. Energieeffizienzprogramm

- 25 Gebäude, NGF: 49.630,
- Baseline: 11,3 Mio. kWh (Wärme)



Energiemanagement - Chronologie

2007 **Zertifizierung der gesamten Universität nach DIN EN ISO 14001**
Start des Prämiensystem zur Energieeinsparung

5. Energieeffizienzprogramm

- 17 Gebäude, NGF 40.400 qm, Baseline: 10,5 Mio. kWh

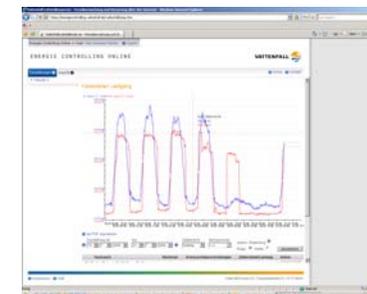
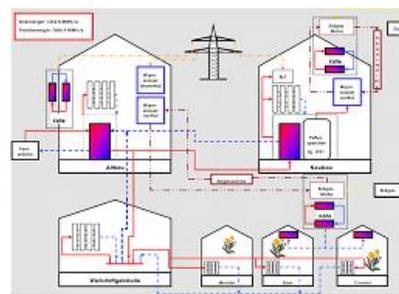
2008 **6. Energieeffizienzprogramm**

- Projekt: Optimierung des Lüftungs- und Kälteeinsatzes
- 11 Gebäude, NGF: 27.000 qm, Baseline: 5,5 Mio. kWh

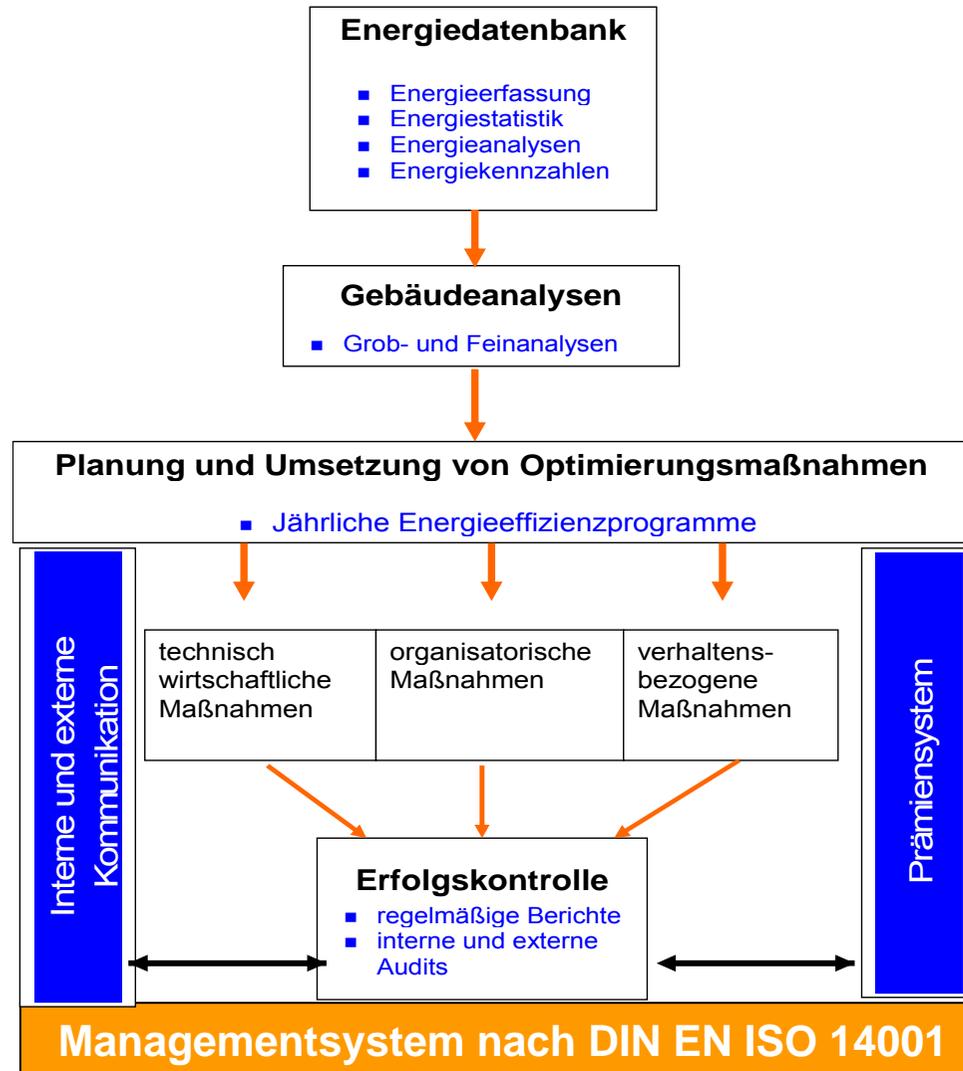
Einsatz erneuerbarer Energien

- Photovoltaik-Anlage (146 kW) auf dem Dach des Physikgebäudes (8.000 qm) im April 08 in Betrieb genommen
- PV-Projekte für 3 weitere Standorte sind in Vorbereitung
- thermische Solaranlage für Mensagebäude geplant

Start der Online-Verbrauchserfassung in ausgewählten Liegenschaften



Aufbau des Energiemanagements



Energieeffizienzprogramme

Zwischenbilanz 2007 (gegenüber Ausgangslage 2000/01)

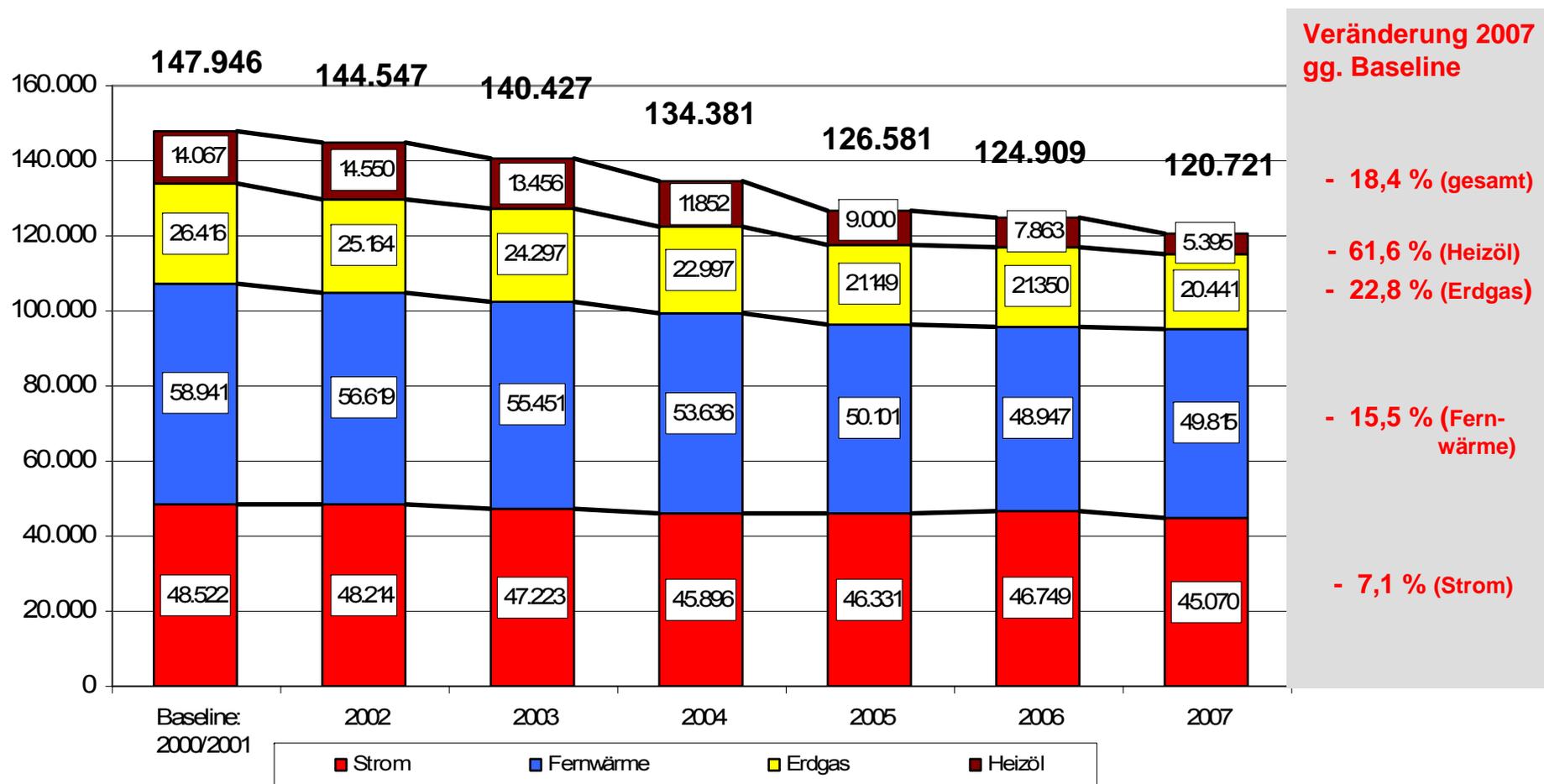
- gemessen am Energieeinsatz vier Fünftel der FU-Gebäude anlagentechnisch modernisiert (Schwerpunkt Heizungsanlagen)
- erzielte Wärmeeinsparungen in den modernisierten Gebäuden liegen zwischen 15 % und 51 %, durchschnittlich bei rund 30 %
- Wärmeeinsparungen waren dort besonders hoch (> 40 %), wo ergänzende bauliche Energieeffizienzmaßnahmen (Wärmedämmung, Fenstersanierungen) vorgenommen wurden
- Vergleich 2007 zur Baseline 2000/01
 - Rückgang des Endenergieeinsatzes um rd. 27 Mio. kWh bzw. 18,4 %
 - Energiekostenentlastung um insgesamt 1,9 Mio. Euro/Jahr
 - Verminderung der energiebedingten CO₂-Emissionen um 7.500 Tonnen/a
 - Wärmeeinsatz: - 24,3 Mio. kWh (= - 23,5 %)
 - Heizöleinsatz: - 8,7 Mio. kWh (= - 61,6 %)
 - Stromeinsatz: - 3,5 Mio. kWh (= - 7,1 %)

Energieeinsatz an der FU Berlin 2000-2007

Endenergie in MWh nach Energieträgern (ohne BGBM und Humanmedizin)

Energiekostenentlastung 2007 (gegenüber Baseline 2000/01): **1,89 Mio. Euro/Jahr**

in MWh



Energieeffizienzmaßnahmen FU Berlin 2003 -2007

Anlagentechnik

- hydraulischer Abgleich der Heizungsanlagen, Einsatz feinsteinstellbarer Thermostatventile und Strangventile
- regelungstechnische Modernisierung und bedarfsgerechte Steuerung der Heizungs- und Lüftungsanlagen (Bedarfstaster)
- Einsatz elektronisch geregelter Heizungspumpen
- Begrenzung der Thermostatventile in Seminarräumen und Verkehrsflächen
- Stilllegung zentraler Warmwasserversorgungssysteme
- Erneuerung von Kesselanlagen (insbesondere alte Heizölkessel) / Umstellung auf Erdgas
- Einsatz energieeffizienter Beleuchtung
- Sonderprojekte: Einzelraumtemperaturregelung, thermische Solaranlage, Lüftungsanlagen mit Luft-Sauerstoffaktivierung, Kälteanlage mit Eisspeicher, Pelletsheizung

plus Gebäudehülle

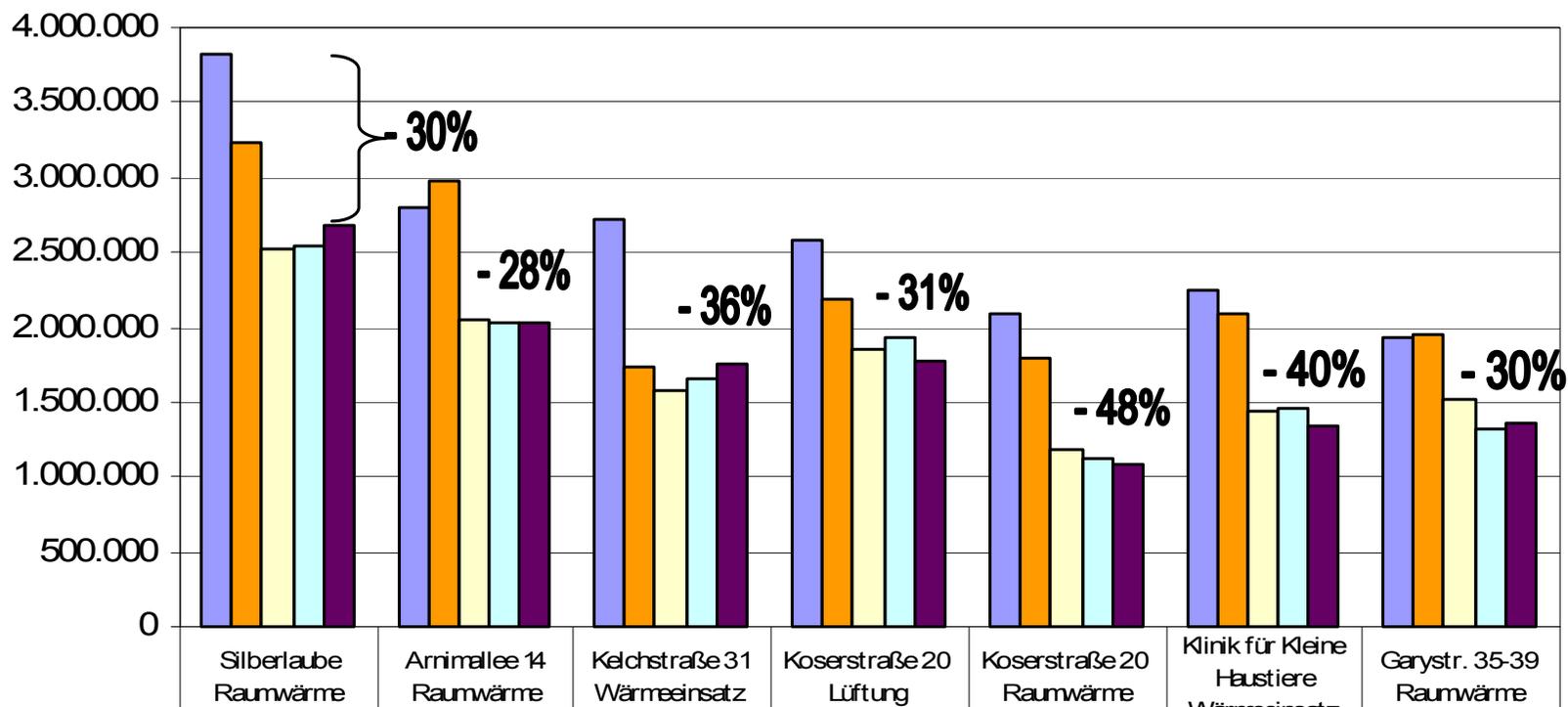
- gezielte Beseitigung von Schwachstellen im Bereich der Gebäudehülle:
Dämmung Flachdächer und oberste Geschoßdecken, Ersatz von Einfachfenstern, Abdichtung von Fenstern, verbesserte Tageslichtnutzung

plus Optimierung der Planungsdocumentation

- Aktualisierung und Neuerstellung von Heizungsplänen in CAD

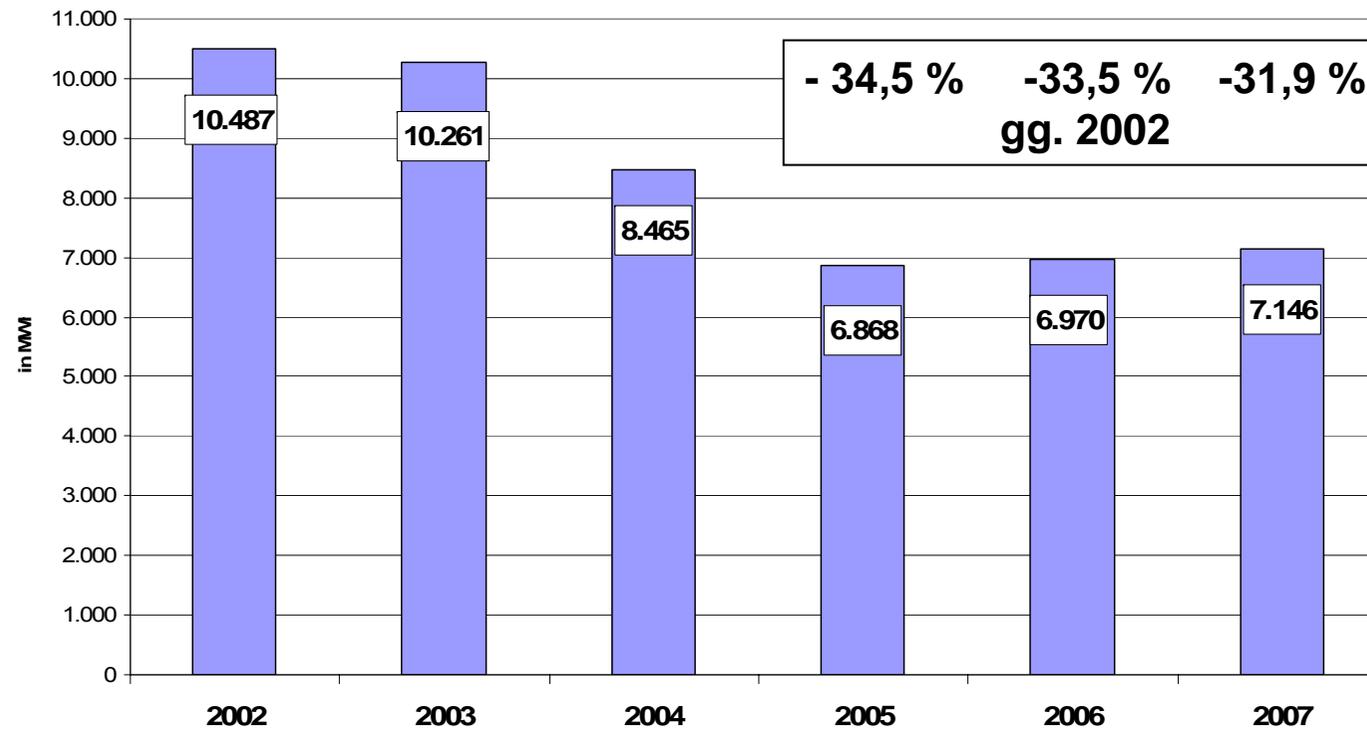
Ergebnisse der Energieeffizienzprogramme an der Freien Universität Berlin

– Stand Dez. 2007 – Institutsgebäude > 1,9 Mio. kWh/a

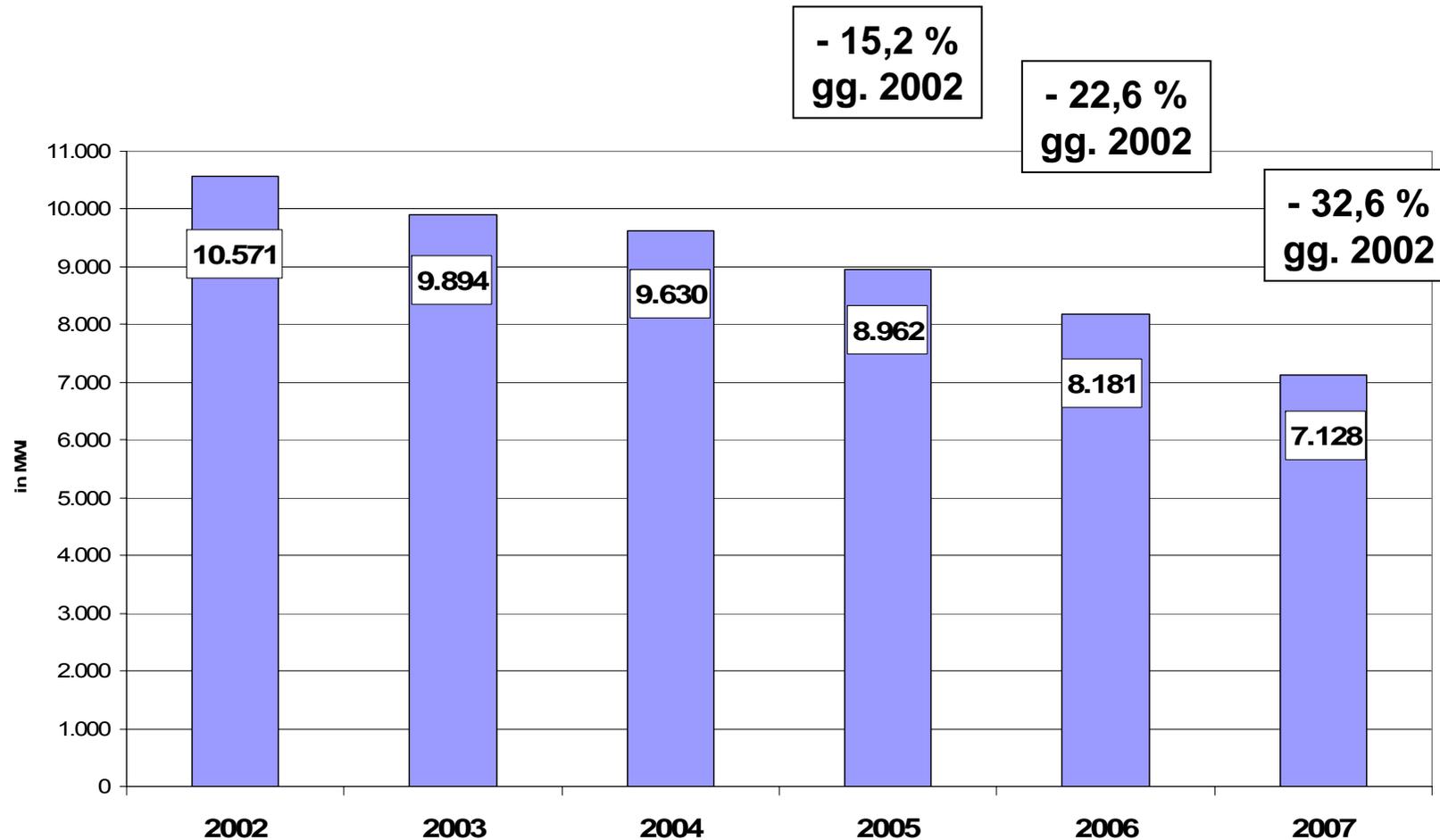


	Silberlaube Raumwärme	Annimallee 14 Raumwärme	Kelchstraße 31 Wärmeeinsatz	Koserstraße 20 Lüftung	Koserstraße 20 Raumwärme	Klinik für Kleine Haustiere Wärmeeinsatz	Garystr. 35-39 Raumwärme
■ Baseline 2000/01 (in kWh/a)	3.829.000	2.791.706	2.728.900	2.572.830	2.090.080	2.238.900	1.924.691
■ Verbrauch 2003 (kWh)	3.225.086	2.979.186	1.731.374	2.182.920	1.794.243	2.083.000	1.952.327
■ Verbrauch 2005 (kWh)	2.530.689	2.051.721	1.572.877	1.858.658	1.185.085	1.435.000	1.514.807
■ Verbrauch 2006 (kWh)	2.548.095	2.027.865	1.663.128	1.933.904	1.129.080	1.457.000	1.319.596
■ Verbrauch 2007 (kWh)	2.684.275	2.019.987	1.757.157	1.775.037	1.086.467	1.346.855	1.353.789

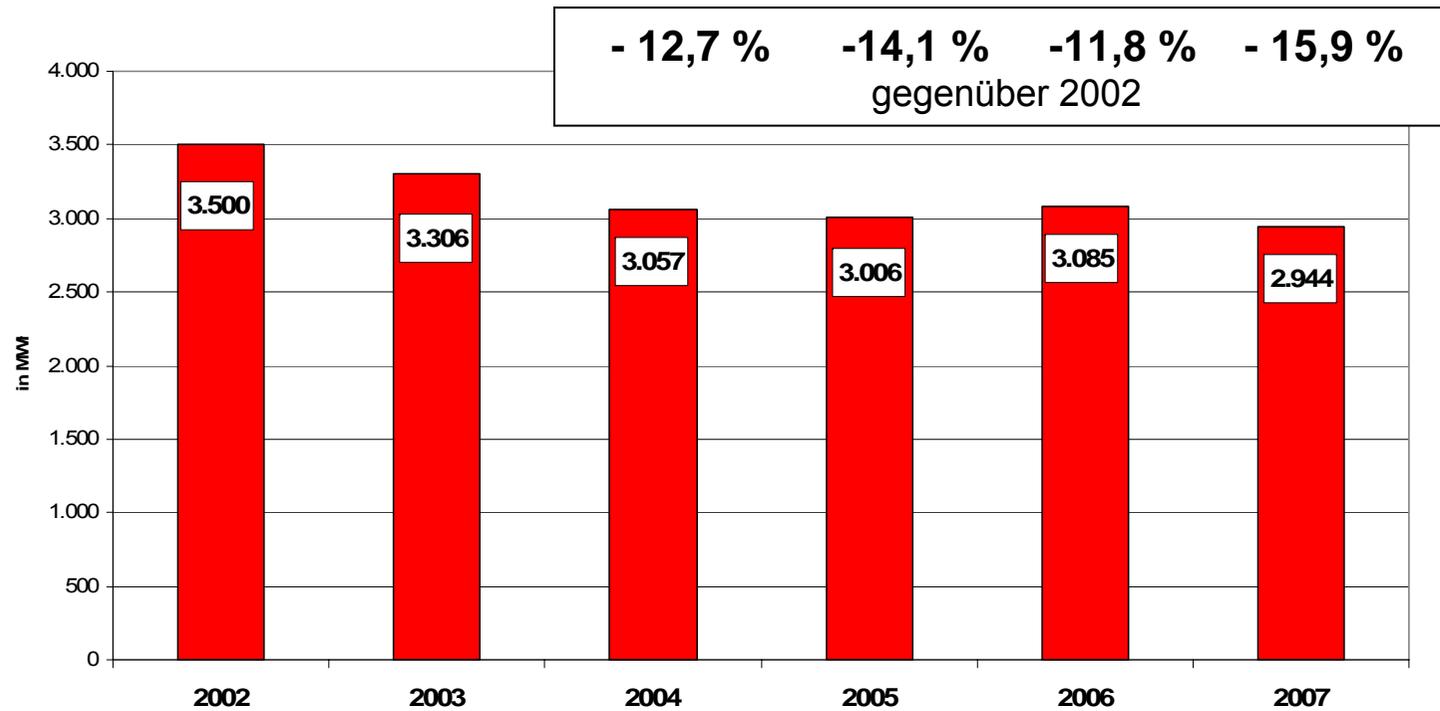
Erdgaseinsatz am Hochschulstandort Düppel 2002-2007 in MWh (Nahwärmeversorgung)



Erdgaseinsatz am Hochschulstandort Lankwitz 2002-2007 in MWh (Nahwärmeversorgung)



Stromeinsatz am Hochschulstandort Düppel 2002-2007 in MWh



Prämiensystem zur Energieeinsparung

Leitziel

Aktivierung dezentraler Handlungsressourcen zum sparsamen und effizienten Umgang mit Energie

Einzelziele

- **Erkennen und Umsetzung betriebsorganisatorischer und verhaltensbezogener Einsparpotentiale**
- **Berücksichtigung der Energiekosten bei der Festlegung des Flächenbedarfs**
- **Berücksichtigung von Energieeffizienzkriterien bei der Beschaffung von EDV- und Laborgeräten**

Prämiensystem

Berechnungsgrundsätze

<p>gebäude- bzw. nutzer- bezogener Strom- und Wärmeverbrauch im Abrechnungsjahr</p>	<p><u>abzgl.</u> Baseline- verbrauch in kWh (2004/05) (2006)</p>	<p><u>ergibt:</u> Einsparung bzw. Mehrverbrauch (in kWh Strom und Wärme)</p>
---	--	--

<p>Einsparung in kWh</p> <p>Mehrverbrauch in kWh</p>	<p><u>multipliziert mit den:</u> spezifischen Strom- und Wärmekosten in €/kWh</p>	<p><u>multipliziert mit dem:</u> Prämiensatz (50 %)</p> <p>Zuzahlungssatz (100 %)</p>	<p><u>ergibt:</u> Prämie in Euro</p> <p>Zuzahlung in Euro</p>
--	---	---	---

Zwischenbilanz Prämiensystem 2007

- ✓ Rückgang des Wärmeverbrauchs 2007 zu 2006 um 3,9 % und des Stromverbrauchs um 4,4%
- ✓ klarer Trendwechsel beim Stromverbrauch
- ✓ Einsparerfolge vor allem in den geistes- und sozialwissenschaftlichen Fachbereichen
- ✓ 11 der 14 Fachbereiche und Zentralinstitute erhalten Prämien
- ✓ neue bzw. verstärkte Einsparaktivitäten aufseiten der Fachbereiche
- ☹ Einsparaktivitäten der Fachbereiche sind noch eher punktuell und ungleich verteilt
- ☹ heterogene und teilweise gegenläufige Entwicklungen in den energieintensiven naturwissenschaftlichen Fachbereichen
- ☹ Begehungen belegen nach wie vor hohe verhaltensbezogene und betriebsorganisatorische Einsparpotentiale in vielen Institutsgebäuden

Entwicklung des Stromeinsatzes

Jan.- Dez. 07 (Mittelspannungsstationen Dahlem, Lankwitz und Düppel)

	Übergabestation Dahlem Stromeinsatz 2006: 37,143 Mio. kWh		Übergabestation Lankwitz Stromeinsatz 2006: 3,066 Mio. kWh		Übergabestation Düppel Stromeinsatz 2006: 3,085 Mio. kWh	
Monat	Stromeinsatz in kWh	Veränderung zum Vorjahres- monat in %	Stromeinsatz in kWh	Veränderung zum Vorjahres- monat in %	Stromeinsatz in kWh	Veränderung zum Vorjahres- monat in %
Jan 07	3.051.460	-7,5%	249.801	-4,3%	268.058	1,6%
Feb 07	2.776.947	-7,2%	231.267	-2,8%	234.944	-1,4%
Mrz 07	2.924.529	-7,0%	232.701	-8,3%	241.408	-7,5%
Apr 07	2.845.463	1,8%	211.390	-6,1%	225.787	-0,8%
Mai 07	3.151.313	-1,8%	243.150	-9,1%	249.908	6,8%
Jun 07	3.212.338	0,1%	249.690	-7,4%	254.287	-6,0%
Jul 07	3.233.017	-8,4%	261.651	-11,9%	257.808	-15,1%
Aug 07	3.108.423	1,0%	221.751	-10,8%	252.508	-7,3%
Sep 07	2.855.243	-2,9%	213.840	-18,0%	227.187	-2,5%
Okt 07	3.110.950	3,2%	228.251	-10,1%	244.608	-2,7%
Nov 07	3.068.137	1,5%	234.940	-6,4%	245.984	-5,8%
Dez 07	2.852.778	-2,1%	218.530	-8,0%	241.252	-8,6%
Summe	36.190.598	-2,6%	2.796.962	-8,7%	2.943.739	-4,6%

Entwicklung des Stromeinsatzes

Jan.- Aug 08 (Mittelspannungsstationen Dahlem, Lankwitz und Düppel)

	Übergabestation Dahlem Stromeinsatz 2007: 36,191 Mio. kWh		Übergabestation Lankwitz Stromeinsatz 2007: 2.797 Mio. kWh		Übergabestation Düppel Stromeinsatz 2007: 2.943 Mio. kWh	
Monat	Stromeinsatz in kWh	Veränderung zum Vorjahres- monat in %	Stromeinsatz in kWh	Veränderung zum Vorjahres- monat in %	Stromeinsatz in kWh	Veränderung zum Vorjahres- monat in %
Jan 08	3.031.260	-0,7%	237.880	-4,8%	259.024	-3,4%
Feb 08	2.835.144	-1,4%	226.108	-5,6%	235.333	-3,3%
Mrz 08	2.805.989	-4,1%	215.080	-7,6%	223.724	-7,3%
Apr 08	2.918.727	2,6%	215.123	1,8%	214.810	-4,9%
Mai 08	3.053.853	-3,1%	211.680	-12,9%	211.774	-15,3%
Jun 08	3.056.296	-4,9%	212.423	-14,9%	236.960	-6,8%
Jul 08	3.173.889	-1,8%	210.830	-19,4%	242.724	-5,9%
Aug 08	2.971.531	-4,4%	184.500	-16,8%	223.824	-11,4%

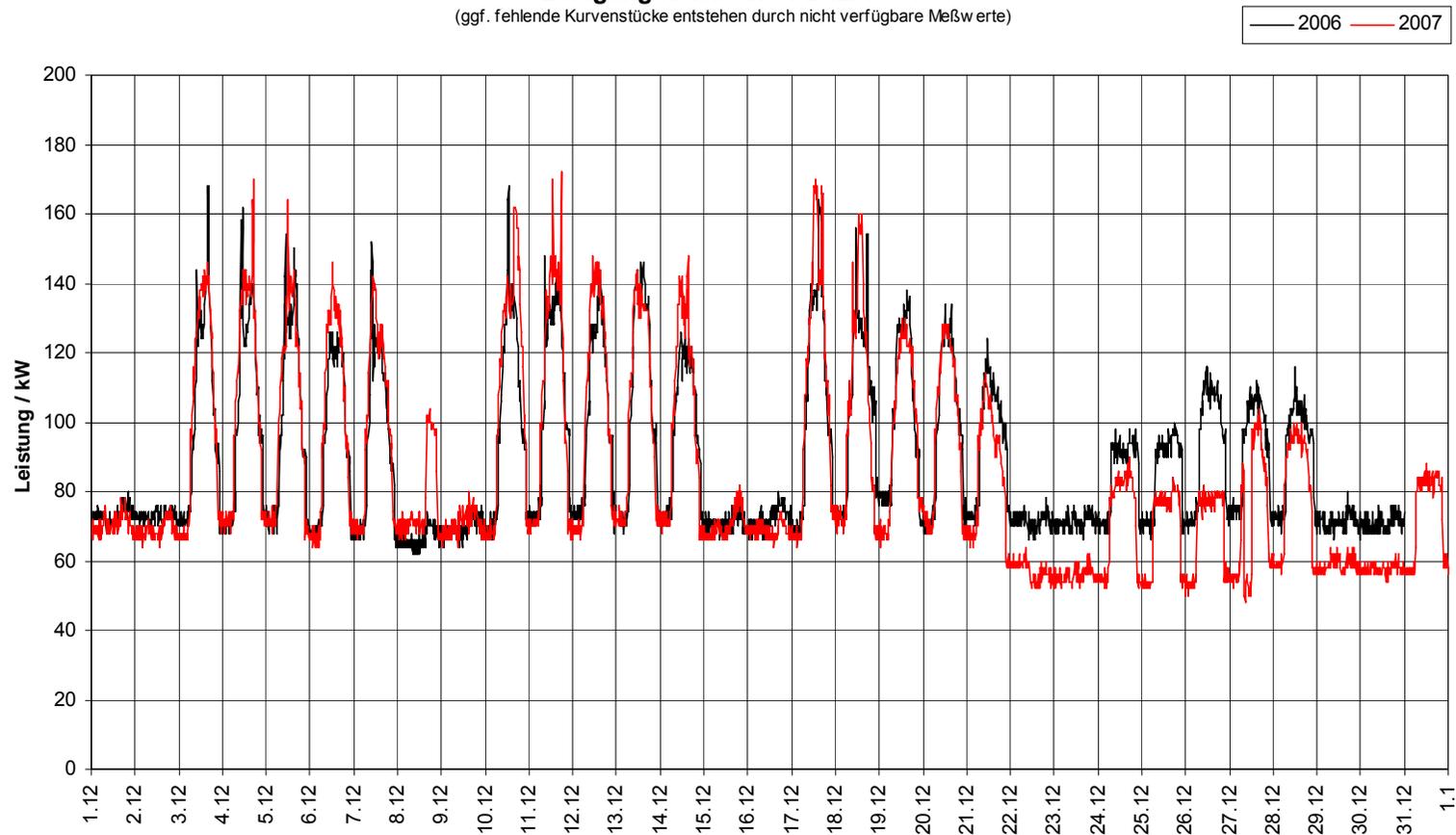
Feb. 2008 = schaltjahrbereinigt

Elektrische Lastgang Ü-Station Kelchstr. 31

Dez. 2006 und Dez. 2007

Lastgang Kelchstr. 31 Dez. 06/07

(ggf. fehlende Kurvenstücke entstehen durch nicht verfügbare Meßwerte)



Erfolgsfaktoren bei der Einführung eines betrieblichen Energiemanagements

- Technik, Organisation und Kommunikation im Zusammenhang betrachten
- Mitwirkung und Unterstützung durch die Führungsebene (besonders wichtig in der Etablierungsphase)
- breite organisatorische Verankerung im Unternehmen (Energie- und Umweltteams)
- hohe Bedeutung von Schlüsselpersonen, die entweder der Unternehmensleitung angehören oder einen direkten Zugang zu ihr haben
- Qualität des Energiecontrollings (mindestens monatliche, gebäudebezogene Energieerfassung)
- Kooperationsfähigkeit mit externen Beratern
- klare, realistische und abgestimmte Ziele
- klare Organisationsstrukturen und kurze Kommunikationswege

Vielen Dank!