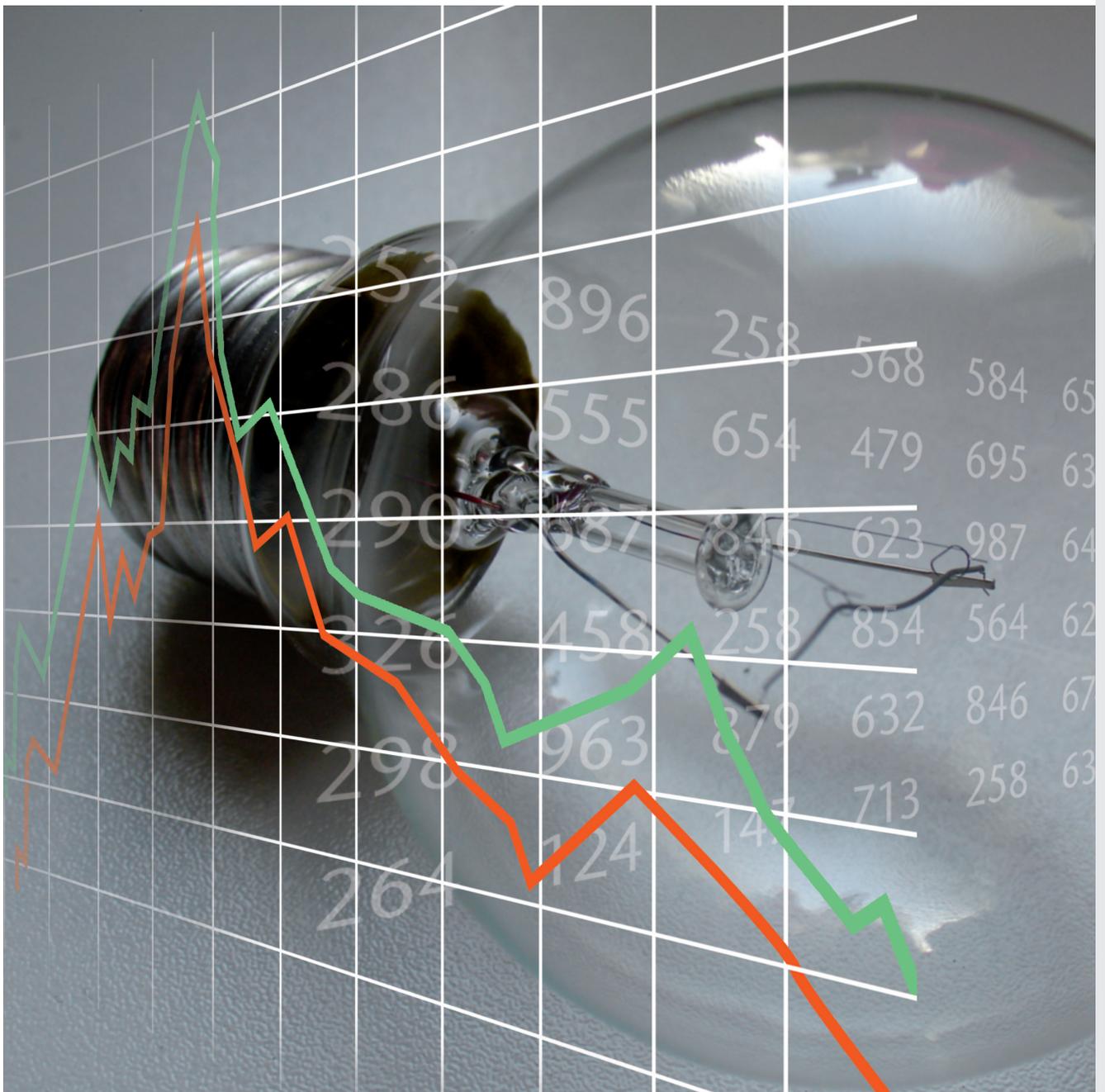




TU Clausthal

Energierreport

der Technischen Universität Clausthal
für das Jahr 2010



Herausgeber: Technische Universität Clausthal
-Technische Verwaltung-
Dipl.-Ing. Jürgen Bodenstein
Walther-Nernst-Str.15
38678 Clausthal-Zellerfeld

Verfasser: Dipl. Ing. Marita Knabe

Ausgabe Juli 2011

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Einleitung	5
2 Ergebnisübersicht	6
2.1 Fernwärmeverbrauch	6
2.2 Stromverbrauch	7
2.3 Wasserverbrauch	10
2.4 Energieausweise	10
3 Energiekostenentwicklung der TUC	11
3.1 Heizenergie	12
3.1.1 Fernwärme	13
3.1.2 Erdgas	16
3.1.3 Heizöl	18
3.2 Strom	19
4 Wasser	22
5 Abfall	
5.1 Abfallaufkommen der TUC	25
6 Verbrauchskennwerte der Institutsgebäude der TUC	
6.1 Verbrauchskennwerte – Heizenergie	27
6.2 Verbrauchskennwerte – Strom	31
6.3 Verbrauchskennwerte – Wasser	33
7 Umweltprogramm – Maßnahmenkatalog	36
Dank	37

Abbildungsverzeichnis

	Seite
Abb. 1: Gesamtkosten im Jahresvergleich	11
Abb. 2: Energiekostenverteilung der TUC	11
Abb. 3: Fernwärmeverteilung	13
Abb. 4: Fernwärmeverbrauchsentwicklung	13
Abb. 5: Fernwärmeverbrauch der TUC	14
Abb. 6: Fernwärmekosten der TUC	15
Abb. 7: Preisentwicklung Fernwärme	15
Abb. 8: Erdgasverbrauch der TUC	16
Abb. 9: Verbrauch der erdgasbeheiz. Gebäude	16
Abb. 10: Erdgaskosten der TUC	17
Abb. 11: Erdgaspreisentwicklung	17
Abb. 12: Heizölverbrauch der TUC	18
Abb. 13: Heizölkosten der TUC	18
Abb. 14: Heizölpreisentwicklung	18
Abb. 15: Stromverbrauchsverteilung	19
Abb. 16: Stromverbrauchsentwicklung	20
Abb. 17: Stromkostenentwicklung	20
Abb. 18: Strompreisentwicklung	21
Abb. 19: Wasserverbrauchsentwicklung der TUC	22
Abb. 20: Wasserkostenentwicklung der TUC	24
Abb. 21: Wasserpreisentwicklung	24
Abb. 22: Abfallaufkommen der TUC	25
Abb. 23: Abfallentwicklung der TUC	25
Abb. 24: Verbrauchskennwerte Heizenergie	27
Abb. 25: Vergleichswerte Heizenergie	30
Abb. 26: Verbrauchskennwerte Strom	31
Abb. 27: Verbrauchskennwerte Wasser	33

1 Einleitung

Der vorliegende 5. Energiereport 2010, der von der Technischen Verwaltung – Dez. 4 erstellt wurde, dokumentiert die Ergebnisse des Energiemanagements der Technischen Universität Clausthal. Bezug nehmend auf den Berichtszeitraum der Jahre 2004 bis 2010 wird in dem vorliegenden Energiereport 2010 über Maßnahmen und Erfolge beim verantwortungsvollen und effizienten Umgang mit Energieressourcen berichtet. Es wird deutlich, dass die Anstrengungen zur Energie- und Wassereinsparungen Daueraufgaben darstellen. Neben weiteren notwendigen Investitionen in die Gebäude und technische Anlagen, zeigt sich immer wieder die Wichtigkeit des stetigen Mitwirkens der Nutzer und der Hausmeister bei der Bewirtschaftung der Gebäude. Jeder ist an dieser Stelle aufgefordert verantwortungsvoll, umweltbewusst und sparsam mit Energie umzugehen und seinen Beitrag zur Energieeinsparung zu leisten. Denn Energiesparen beginnt bereits bei kleinen Maßnahmen am Arbeitsplatz.

Der effiziente Umgang mit Energie und Wasser, die Reduzierung des Chemikalienverbrauchs und der Abfälle ist ein wesentliches Ziel.

2 Ergebnisübersicht

Die Technische Verwaltung der Technischen Universität Clausthal bewirtschaftet alle Gebäude der TUC im Hinblick auf eine kostengünstige und nachhaltige Energieversorgung. Dementsprechend werden auch bei den versorgungstechnischen investiven Maßnahmen Lösungen angestrebt, die dem aktuellen Stand der Technik Rechnung tragen.

Im Rahmen der energetischen Betreuung der Gebäude und der energieverbrauchenden Einrichtungen gilt es, mit Betriebsoptimierungen den Verbrauch weiter zu senken.

2.1 Fernwärmeverbrauch

Der gesamte, witterungsbergungte Fernwärmeverbrauch („Feldgraben- und Stadtgebiet“; „Tannenhöhe“+ Kohlebunker) sank im Jahr 2010 gegenüber dem Basisjahr 2004 um ca. **2600 MWh** (ca.15,3 %). Bei dem derzeitigen Fernwärmepreis bedeutet dies eine Kostenreduzierung für 2010 von ca. **166.000 €/a!**

Eine deutliche Reduzierung des Fernwärmeverbrauchs konnte durch die neu eingesetzte Gebäudeleittechnik im Jahr 2008 erzielt werden. Im Jahr 2010 wurde der Verbrauch gegenüber dem Vorjahr um 277 MWh gesenkt (siehe auch Abb. 5).

Als Maßnahmen zur Reduzierung des Fernwärmeverbrauchs sind zu nennen:

- Die seit Mitte 2008 eingesetzte neue **Gebäudeleittechnik** überwacht, steuert und optimiert die Technischen Anlagen, insbesondere die Heizungs- und Lüftungsanlagen, wie z. B. durch Beeinflussung der Nachtabsenkung, Veränderung der Vorlauftemperaturen, Betrieb der „aufgeschalteten“ Hörsaallüftungen entsprechend der Belegung. Seit dieser Zeit ist ein deutlicher Rückgang des Wärmeverbrauchs zu beobachten.
- Im Rahmen des Konjunkturprogramms wurde 2009 die Baumaßnahme „Erneuerung der Fassade und Fenster des Gebäudes 0600 **Institut für Bergbau** und 0606 **Institut für Geotechnik und Markscheidewesen/Institut für Technische Chemie**“ begonnen. Gegenüber dem mittleren Verbrauch der Jahre 2007 bis 2009 wurden im Jahr 2010 148 MWh (12,5%) weniger Fernwärme (ca. 9500 €/a weniger Kosten) für den gesamten Gebäudekomplex „Bergbau“ (Geb.-Nr.0600, 0606, 0602, 0603) verbraucht. Da die Bauarbeiten im Dezember 2010 nicht abgeschlossen waren, die Fassade z. T. ohne Wärmedämmung „überwintern“ musste, konnte für 2010 keine große Einsparung erwartet werden. Die Labornutzung im Gebäude 0606 wurde im Jahr 2010 aufgegeben.
- Die Luftwechselrate im Chemikalien- und Sonderabfallzwischenlager konnte im Jahr 2008 reduziert werden und in die Lüftungsanlage wurde eine Wärmerückgewinnungsanlage eingebaut. Die Baumaßnahme begann Mitte des Jahres 2008 und ist Ende Mai 2009 abgeschlossen worden. Gegenüber dem mittleren Verbrauch der Jahre 2005 bis 2007 (alte Lüftungsanlage und Luftwechselrate nicht reduziert) wurde 2010 der Wärmeverbrauch um ca. 50

% und rund **330 MWh/a** (witterungsbereinigt) gesenkt. Die hierdurch erzielte Kostenreduzierung beträgt ca. **22.000 €/a**.

- Die Sanierung des Gebäudes 1700, **Institut für Energieforschung und Physikalische** Technologien bewirkte eine Einsparung an Wärmeenergie: im Jahr 2010 sank der witterungsbereinigte Fernwärmeverbrauch um ca. **137 MWh** (ca.25%) gegenüber dem Mittel der Jahre 2006 bis 2008. Dies bedeutet eine Kostenreduzierung von ca. **9000 €/a**.
- Eine Reduzierung von ca. **33%** des Fernwärmeverbrauchs im Geb-Nr.1810 - **Horst-Luther-Hörsaalgebäudes** wurde durch die Erneuerung der Lüftungsanlage (mit Wärmerückgewinnung) erzielt. Im Jahr 2010 wurden gegenüber 2007 25 MWh weniger Fernwärme (ca. **1500 €**) benötigt.
 - Die Lüftungsanlage und Heizungsregelung im Geb. 2600, **Institut für Thermische Verfahrenstechnik und Prozesstechnik** wurde erneuert. Die Baumaßnahme begann im August 2009 und ist im Juni 2010 abgeschlossen worden. Die erzielte Wärmeeinsparung für 2010 betrug 18,5 MWh (4,2%) gegenüber dem Mittel der letzten drei Jahre, dies entspricht ca. **1500 €/a**. (Es ist zu beachten, dass die Lüftungsanlage in der Bauphase ein halbes Jahr außer Betrieb war!). Da die neu eingebaute Lüftungsanlage mit einer deutlich höheren Leistung konzipiert wurde, ist damit zu rechnen, dass sich der Wärmeverbrauch in den nächsten Jahren trotz neuer Technik nicht verringern wird.
 - Wie auch in den letzten vier Jahren wurde die Universität zum **Jahreswechsel 2010/2011** geschlossen und die Gebäudeheizung auf „Nachtbetrieb“ heruntergeregelt. Die auf diese Weise erzielte Einsparung an Heizenergie lässt sich nicht genau ermitteln, denn auch die Optimierung der Heizungsregelungen hatte großen Einfluss auf die Verbrauchsreduzierung, sodass nur die gesamte Einsparung betrachtet werden kann. Der mittlere, witterungsbereinigte Fernwärmeverbrauch der letzten drei Jahre lag für den Monat Dezember ca. **650 MWh** unter dem Verbrauch (witterungsbereinigt) von Dez 2006. Bei dem derzeitigen Wärmepreis sind die Kosten für Fernwärme für Dezember 2010 um ca. **42.000 € /a** gegenüber Dezember 2006 minimiert worden.

Weitere Hinweise zum Fernwärmeverbrauch siehe auch Erläuterungen Fernwärmeverbrauch der „Verbrauchskennwerte“ Seite 28.

2.2 Stromverbrauch

Der Stromverbrauch der Technischen Universität für den „**Alten TU-Ring**“ und „**Tannenhöhe**“ ist im Jahr 2010 gegenüber dem Basisjahr 2004 um ca. **795 MWh** (8,8%) zurückgegangen. Dies bedeutet bei dem derzeitigen Strompreis eine Kostenreduzierung von ca. **112.000 €/a**.

Durch die Stromverbrauchsreduzierung (208 MWh) und der Strompreissenkung im Jahr 2010 wurden die Stromkosten gegenüber 2009 um ca. **145.000 €** reduziert (siehe auch Abb. 16+17).

Einsparungen sind erzielt worden durch:

- Als entscheidende Stromspar-Maßnahme ist die kontinuierliche Fortführung der „Virtualisierung“ der Rechner im **Rechenzentrum** (Geb.Nr.3000+3010) und der Einbau einer Freien Kühlung in die vorhandene Lüftungsanlage zu nennen. Es existieren keine separaten Strom-Unterzähler, sodass nur die gesamte Einsparung des Rechenzentrums bewertet werden kann.

Beachtliche Stromeinsparungen in Höhe von ca. **88 MWh** (ca. 14%) wurden gegenüber 2009 erzielt. Die Kosten reduzierten sich 2010 gegenüber dem Vorjahr um ca. **13.000 €/a**. (Hinweis: Der Verbrauch für den zusätzlichen, im Nov. 2008 installierte Clusterrechner für das Institut für Theoretische Physik, wurde, anders als in dem Energiebericht 2009, für beide Jahre **nicht** abgezogen.)

- Wie bereits mehrfach erwähnt, wurden im Rahmen des Energiesparprogramms (ESIP) im **Chemikalienlager** Umbaumaßnahmen zur Reduzierung der Luftwechselrate und der Einbau einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung realisiert. Die Baumaßnahmen begannen Mitte des Jahres 2008 und sind Ende Mai 09 abgeschlossen worden. Der Stromverbrauch reduzierte sich 2010 gegenüber dem mittleren Verbrauch der letzten 3 Jahre vor dem Umbau um ca. **82 MWh** (ca. 36%). Die Einsparung an Stromkosten betrug in diesem Jahr ca. **121.000 €**.
- In dem Institut mit dem zweithöchsten Stromverbrauch der Hochschule dem **Institut für Metallurgie** wurden 2010 ca. **63 MWh** (ca. 10%) weniger Strom als 2009 benötigt und somit rund 9.000 € weniger Stromkosten gegenüber dem Vorjahr verbraucht. Es ist aber damit zu rechnen, dass der Stromverbrauch im nächsten Jahr deutlich ansteigen wird, da schätzungsweise im Juli 2011 ein zusätzlicher neuer Hochofen in Betrieb gehen wird.
- Der Stromverbrauch im Institut für **Organische Chemie** (Geb.-Nr. 1800 Gebäudeteil A+B) ist seit 2007 rückläufig: von durchschnittlich 382.000 kWh der letzten drei Jahre ist der Verbrauch um **38 MWh** gesunken. Dies bedeuten Einsparungen von ca. 5.500 €/a.
- Das Institut für **Maschinelle Anlagentechnik und Betriebstechnik** (Geb. Nr. 4010+4000) ist das Institut mit dem höchsten Stromverbrauch der Technischen Hochschule Clausthal. In der Werkhalle (4010) wurde im September 2009 eine neue Hydraulikpumpe eingebaut. Nachdem der Fehler in der Steuerung der neuen Pumpe behoben war, war eine deutliche Reduzierung von Strom- und Wasserverbrauch zu erkennen. Gegenüber dem Jahr 2009 wurden **22 MWh** Strom weniger für die Hydraulikpumpen (eigener Stromzähler seit Sept.2008!) verbraucht und damit ca. 3000 €/a gespart. Der Stromverbrauch im Geb. Nr. 4000 (Bürogebäude) stieg leider an, sodass 2010 insgesamt für beide Gebäude nur ca. 9 MWh Strom weniger verbraucht wurde. Der Stromverbrauch für die energieaufwendige Luftkühlung der Hydraulikpumpen wird über einen Zähler in dem Bürogebäude Nr. 4000 erfasst.
- Auch im Jahr 2010 wurde der Stromverbrauch im **Institut für Mathematik** (Geb.- Nr. 2700) nochmals um 2,1 % gegenüber dem Vorjahr gesenkt. Gemessen am Basisjahr sank der Verbrauch um ca. 27 % (ca. 45 MWh; Kosteneinsparung ca. 6500 €/a). Maßgeblich verantwortlich für die Einsparung waren die Erneuerung eines Großrechners und das automatische Herunterfahren der Rechner ab 19:00 Uhr im Jahr 2007!
- Im **Institut für Thermische Verfahrenstechnik** (Geb.-Nr.2600) wurde die Lüftungsanlage erneuert. Die Baumaßnahme begann im August 2009 und ist im Juni 2010 abgeschlossen worden. Nach dem Umbau/Erneuerung ist die Leistung von ca. 3000-4000 m³ auf ca. 2x8000 m³ erhöht worden. Außerdem wurde eine Kältemaschine ab Herbst 2010 installiert. Der Stromverbrauch für das gesamte Gebäude lag im Jahr 2010 ähnlich wie vor

dem Umbau bei ca. 115.000 kWh. Es ist damit zu rechnen, dass sich der Stromverbrauch in den nächsten Jahren aufgrund der höheren Leistung der neuen Lüftung erhöhen wird.

- Der **Horst-Luther-Hörsaal** ist im Jahr 2008 mit einer neuen Lüftungsanlage incl. Wärmerückgewinnung ausgestattet worden. Eine Optimierung der Regelung dieser Lüftungsanlage wurde Anfang des Jahres 2010 vorgenommen. Ca. 19 % und rund 10 MWh (1500 €/a) der elektrischen Energie (gesamtes Gebäude) wurden gegenüber dem Durchschnitt der letzten drei Jahre weniger benötigt.
- Seit dem Basisjahr 2004 ist der Verbrauch der elektrischen Energie in der **Bibliothek** durch die Anschaffung von immer mehr Computerarbeitsplätzen und längeren Öffnungszeiten langsam gestiegen. Die Beleuchtungen im Lesesaal und im Katalogsaal wurden in den Jahren 2009/2010 erneuert, sodass in diesem Jahr ein kleiner Rückgang gegenüber dem Vorjahr von ca. 5000 kWh/a (2,7% und ca. 750 € Kostenersparnis) des Stromverbrauchs für das gesamte Gebäude ersichtlich wird. Die Stromeinsparung durch die Erneuerung der Beleuchtung im Lesesaal kann nicht beziffert werden, da keine separate Stromerfassung möglich war.

Für 2011 sind folgende Energieeinsparmaßnahmen vorgesehen:

1. Umsetzung der Studie zur „Minderung des Energiebedarfes im Rechenzentrum“ (Geb. 3010): Ertüchtigung der Lüftungstechnik, Erneuerung der abgängigen Kälteanlage incl. Hydraulik und Regelungstechnik. Weitere Einhausungen der Serverschränke im Rechenzentrum. Es wird mit einer Einsparung der elektrischen Energie für die Klimatechnik von ca. 150.000 kWh gerechnet.
2. Der Einbau eines „Optimierungssystem“ in die Lüftungstechnik des Instituts für Energieforschung und Physik (Geb. Nr. 1700) soll im Jahr 2011 realisiert werden. Diese Technik soll den Strom- und Wärmeverbrauch um jeweils 30-40% verringern. Wird sich dieses System bewähren, sollen die Lüftungstechnik des Horst-Luther-Hörsaals und auch das Audimax mit dieser Technik nachgerüstet werden.
3. Erneuerung der Fassaden (1. +2. OG), incl. Austausch der Fenster und der Dachabdichtung des Instituts für Polymerwerkstoffe und Kunststofftechnik (Geb. 1910) gem. gültiger ENEC -30%. Es wird mit einer Einsparung von 30% der Heizenergie gerechnet, bezogen auf den gesamten Wärmeverbrauch des Gebäudes.
4. Dacherneuerung und Fassadensanierung des Instituts für Schweißtechnik (Geb. Nr. 0910+0920). Neubau eines Labor- und Werkstattgebäudes (Geb. Nr. 0900) für das Clausthaler Zentrum Materialtechnik.
5. Erneuerung der Dachkonstruktion des Werkstattgebäudes des Instituts für Elektrische Energietechnik Nr.2210, incl. Wärmedämmung nach neuer ENEC.

Siehe auch „Maßnahmenkatalog 2011“.

2.3 Wasserverbrauch

Gegenüber dem Vorjahr wurden ca. 8600 m³ Wasser weniger verbraucht. Davon hat das **Institut für Maschinelle Anlagentechnik** für die Kühlung der Prüfstände über die Hälfte, ca. **4300 m³** Wasser weniger verbraucht als im Jahr 2009.

2.4 Energieausweise nach Energieeinsparverordnung

ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude
gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV)

Gültig bis: 30.09.2020 Aushang

Gebäude	Lieg. Nr. 31315 Geb. Nr. 500124602
Hauptnutzung/ Gebäudekategorie	Inst. für Verfahrenstechnik
Sonderzone(n)	Hörsaal
Adresse	Zehntnerstraße 2a, 38678 Clausthal-Zellerfeld
Gebäudeteil	1-(1200) Nichtmetall. Werkstoffe
Baujahr Gebäude	1956
Baujahr Wärmeerzeuger	1980
Baujahr Klimaanlage	
Nettogrundfläche	2.801 m ²

Heizenergieverbrauchskenwert

Dieses Gebäude: 159 kWh/(m²a)

0 50 100 150 200 250 >250

↑ Vergleichswert in dieser Gebäudekategorie für Heizung und Warmwasser

Warmwasser enthalten

Stromverbrauchskenwert

Dieses Gebäude: 110 kWh/(m²a)

0 20 40 60 80 100 120 140 160 >160

↑ Vergleichswert in dieser Gebäudekategorie für Strom

Der Wert enthält den Stromverbrauch für:

Heizung Warmwasser Lüftung eingebaute Beleuchtung Kühlung Sonstiges:

Aussteller: Staatl. Baumanagement Niedersachsen
SB Südniedersachsen
Postfach 1265
38670 Clausthal-Zellerfeld

Datum: 01.10.2010 *i.H. Meier*
Unterschrift des Ausstellers

Abgefragt mit EN15193 3.3

Die am 01.10.2007 in Kraft getretene Energieeinsparverordnung EnEV 2007 wurde bereits ab dem 01.10.2009 durch die novellierte EnEV 2009 ersetzt. Beide Verordnungen legen eine Aushangpflicht von Energieausweisen in öffentlichen Gebäuden (mit erheblichem Publikumsverkehr) ab 1.000 m² Nettogrundrissfläche fest.

Bei der TU Clausthal betraf dies 23 Gebäude, die inzwischen alle einen Energieausweis erhalten haben. Die notwendigen Datenerhebungen, die Berechnungen, die eigentliche Passerstellung sowie die Organisation der Aushänge wurden vom Staatlichen Baumanagement Südniedersachsen in Zusammenarbeit mit der Technischen Verwaltung der TUC – Dez.4 durchgeführt.

3 Energiekostenentwicklung aller TUC Liegenschaften

Obwohl eine stetige Verbrauchsreduzierung stattfand, sind die Gesamtjahreskosten für Heizenergie, Strom und Wasser von 2004 bis 2010 um ca. 20% gestiegen. Gegenüber dem vorigen Jahr wurden die gesamten Wasser- und Energiekosten um 6,5% gesenkt. Die Kostenentwicklung wird auf den folgenden Seiten näher erläutert.

Das Energieforschungszentrum in Goslar nimmt einen Sonderstatus ein und bleibt in diesem Energiereport unberücksichtigt.

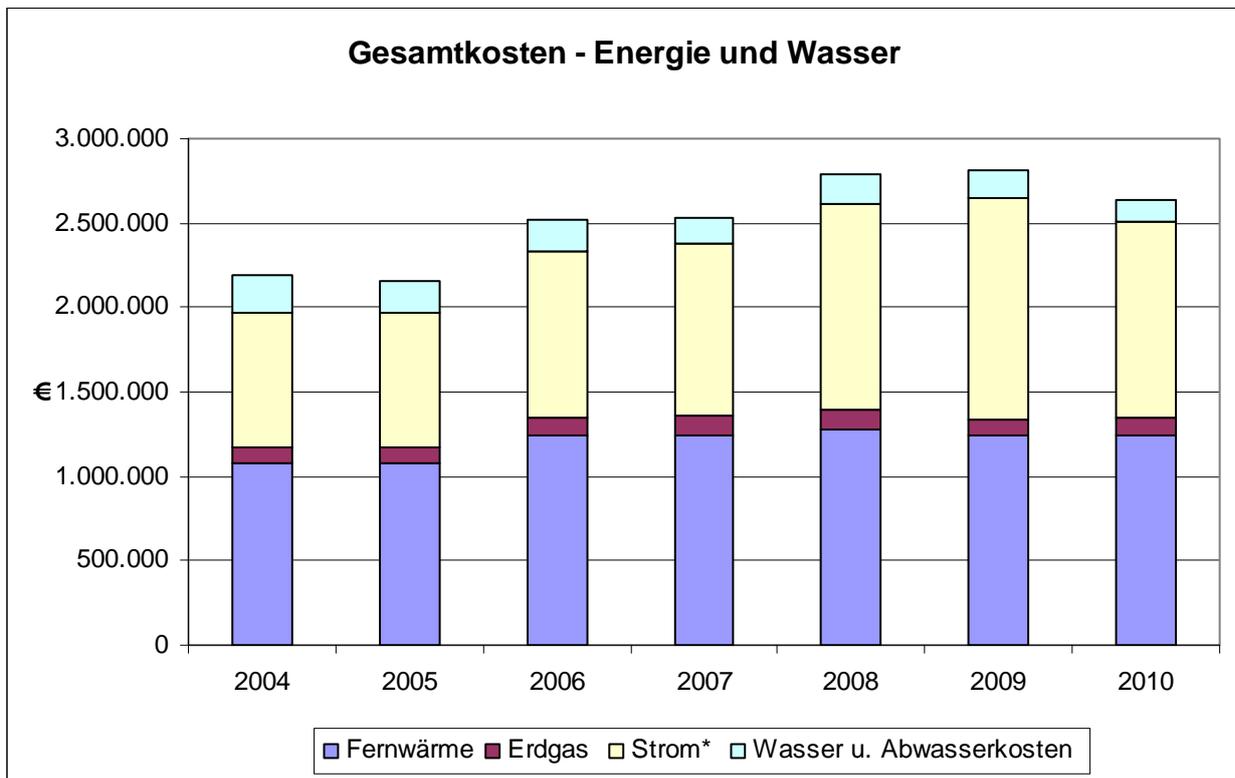


Abb. 1 - Gesamtkosten im Jahresvergleich

Im Gegensatz zum Basisjahr 2004 übernehmen die Stromkosten 2010 mit 46% den größten prozentualen Anteil der gesamten Energiekosten. Durch enorme Verbrauchseinsparungen der Wasser- und Fernwärmemengen hat sich hier die Energieverteilung verschoben.

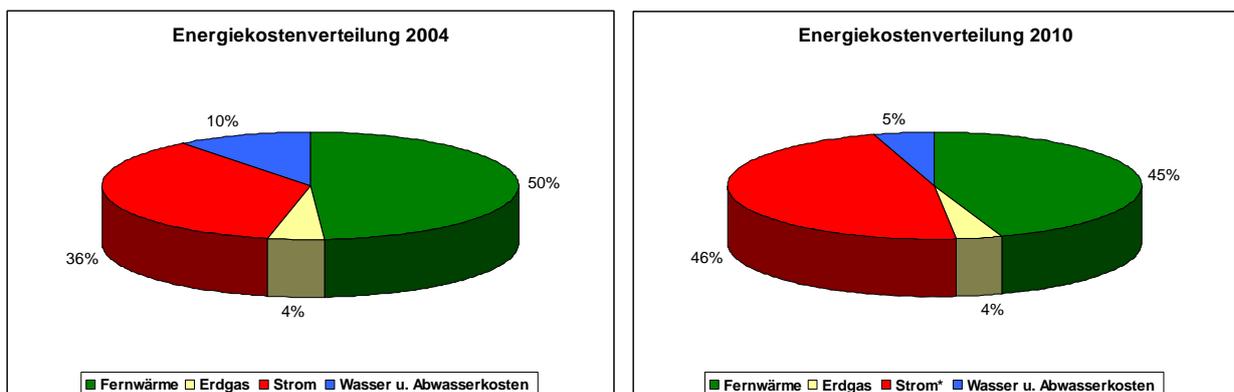


Abb.2 –Verteilung der Kosten

3.1 Heizenergie

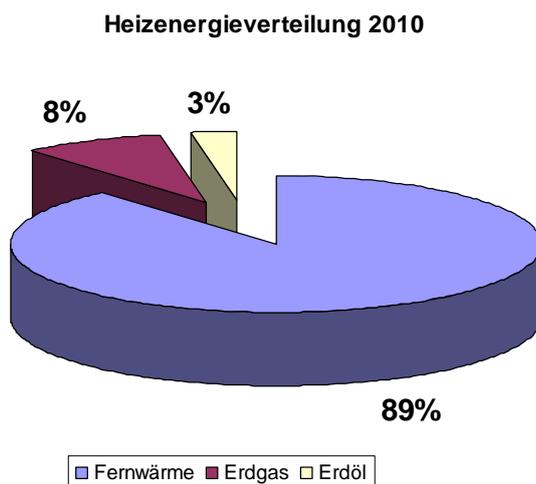
Der Heizbedarf der Liegenschaften der TUC wird von drei verschiedenen Energieträgern gedeckt.

Bis auf vier Gebäude werden alle Liegenschaften der TUC in Clausthal mit Fernwärme versorgt. Die **Fernwärme** wird von den Stadtwerken Clausthal-Zellerfeld geliefert.

Gaslieferung: Durch den Kabinettsbeschluss der niedersächsischen Landesregierung vom 19.12.2006 wurde die Zentrale Beschaffung von Energie für die Liegenschaften des Landes festgelegt. Hierzu hat die Landesbauabteilung der Oberfinanzdirektion Hannover im Jahr 2010 eine öffentliche Ausschreibung zum Erdgasbezug durchgeführt. Für den Lieferzeitraum vom 1.12.-2010 bis 01.01.2013 bezieht die TUC das Erdgas vom Versorger Eon-Avacon.

Gasbeheizte Gebäude:

1. Geb.-Nr. 0100 – Hauptgebäude. In dem Hauptgebäude befinden sich zwei Heizkessel mit je einem Gas-/Öl-Kombibrenner
 2. Geb.-Nr.1200 - Institut für Nichtmetallische Werkstoffe. Das Gebäude wird mit einem Gasgebläse- oder mit einem Ölgebläsekessel geheizt.
 3. Geb.-Nr. 4300- Studentenzentrum
 4. Geb.-Nr. 1520 – Internationales Zentrum Clausthal. Dies Gebäude ist seit 2008 im Bestand der Hochschule.
- Ab Juli 2010 gehört das Gebäude Nr. 2500, ehemals Gästehaus nicht mehr zum Bestand der TUC. In diesem Gebäude wurde in den Sommermonaten das Brauchwasser dezentral mittels Erdgas erwärmt.



3.1.1 Fernwärme

Fernwärmeverteilung 2010

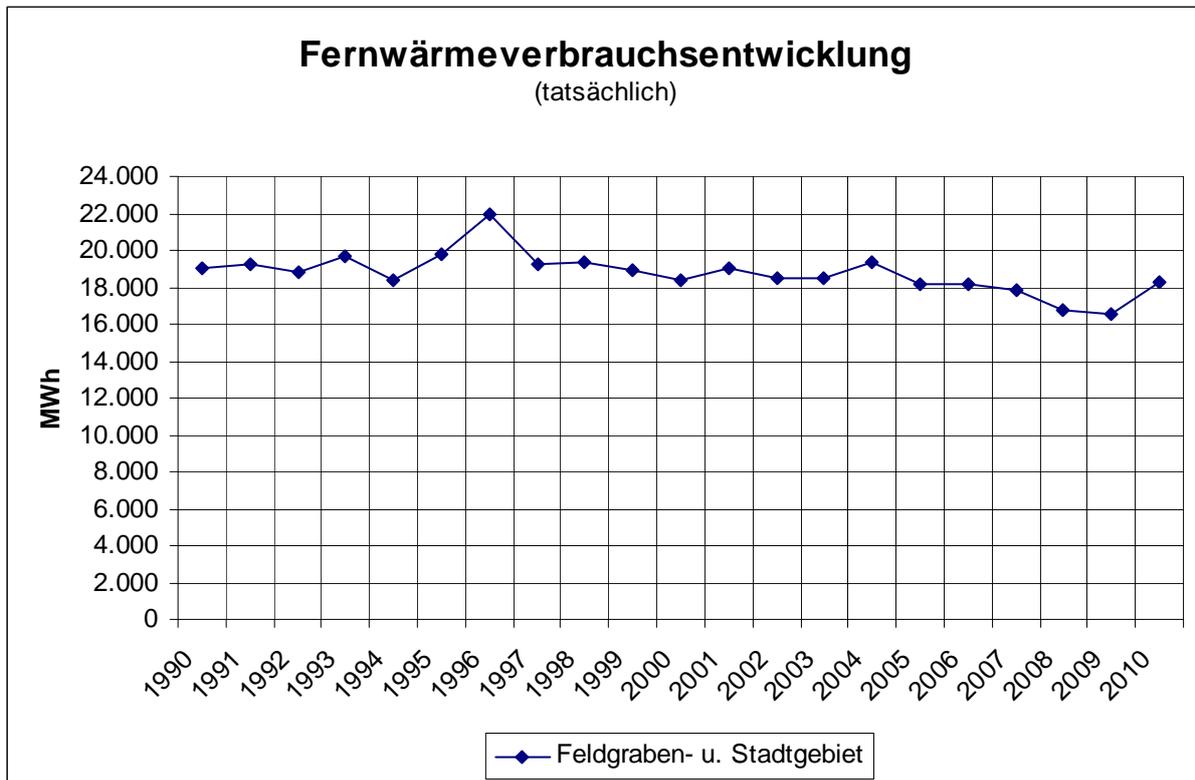
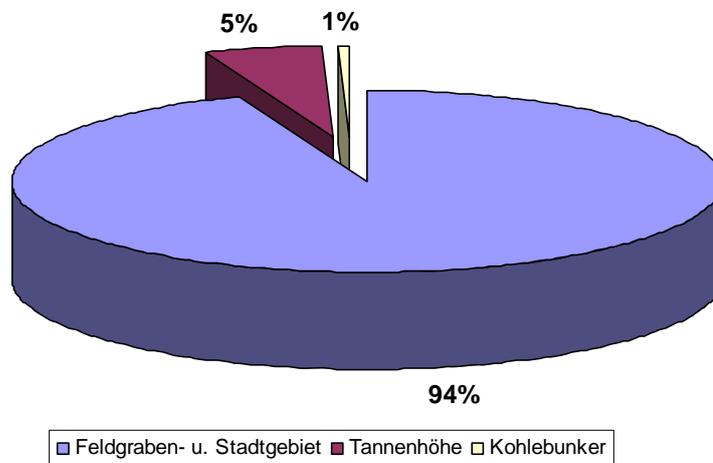


Abb. 4 – Fernwärmeverbrauchsentwicklung (tatsächlich)

Der tatsächliche Fernwärmeverbrauch für das „Feldgrabengebiet und Stadtgebiet“ (ohne „Tannenhöhe“ u. a.) ist im Jahr 2010 zum vorigen Jahr um 1768 MWh auf Grund des kalten Winters gestiegen.

Gegenüber dem Basisjahr 2004 wurden in dem Jahr 2010 2605 MWh Fernwärme (witterungsbereinigt) weniger verbraucht, multipliziert mit dem derzeitigen Fernwärmepreis ergibt dies eine Ersparnis für das Jahr 2010 von 166.000 €.

Im Jahr 2008 ist die neue Gebäudeautomatisierung/**Gebäudeleittechnik** (GLT) und Netzleittechnik (NLT) installiert worden. Die Überwachungs-, Regelungs- und Steuereinrichtungen sorgen dafür, dass die Strom-, Wasser-, Gas- und Fernwärmeverbräuche besser kontrolliert und optimiert werden können. Dies und die Ertüchtigung der Lüftungsanlage im Chemikalienlager brachten bereits im Jahr 2008 eine enorme Einsparung an Fernwärme von 11,7 %. Auch 2010 konnte nochmals eine weitere Reduzierung von insgesamt 277 MWh (**ca 2%**, witterungsbereinigt) gegenüber dem Vorjahr erzielt werden, was eine weitere Einsparung von rund **18.000 €** gegenüber 2009 bedeutet.

Mit Hilfe der GLT wird von den Mitarbeitern der Technischen Verwaltung der Wärmeverbrauch ständig optimiert.

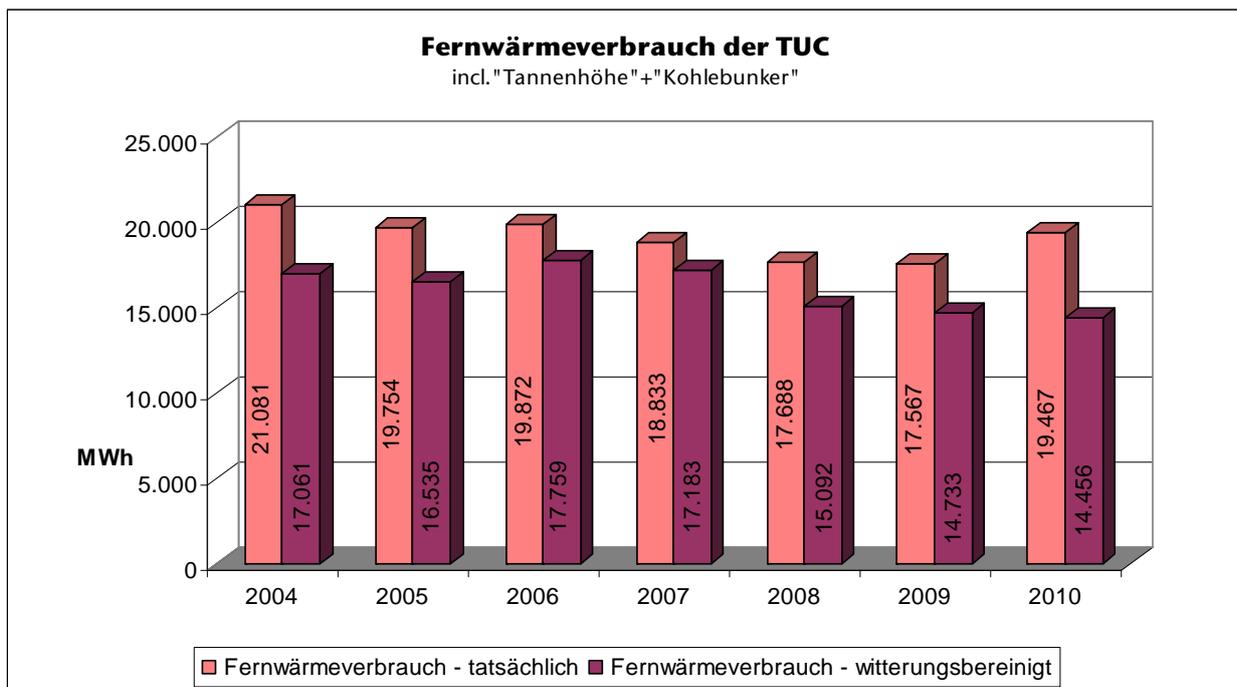


Abb. 5 – gesamter Fernwärmeverbrauch der TUC (Feldgraben- und Stadtgebiet, Tannenhöhe, Kohlebunker)

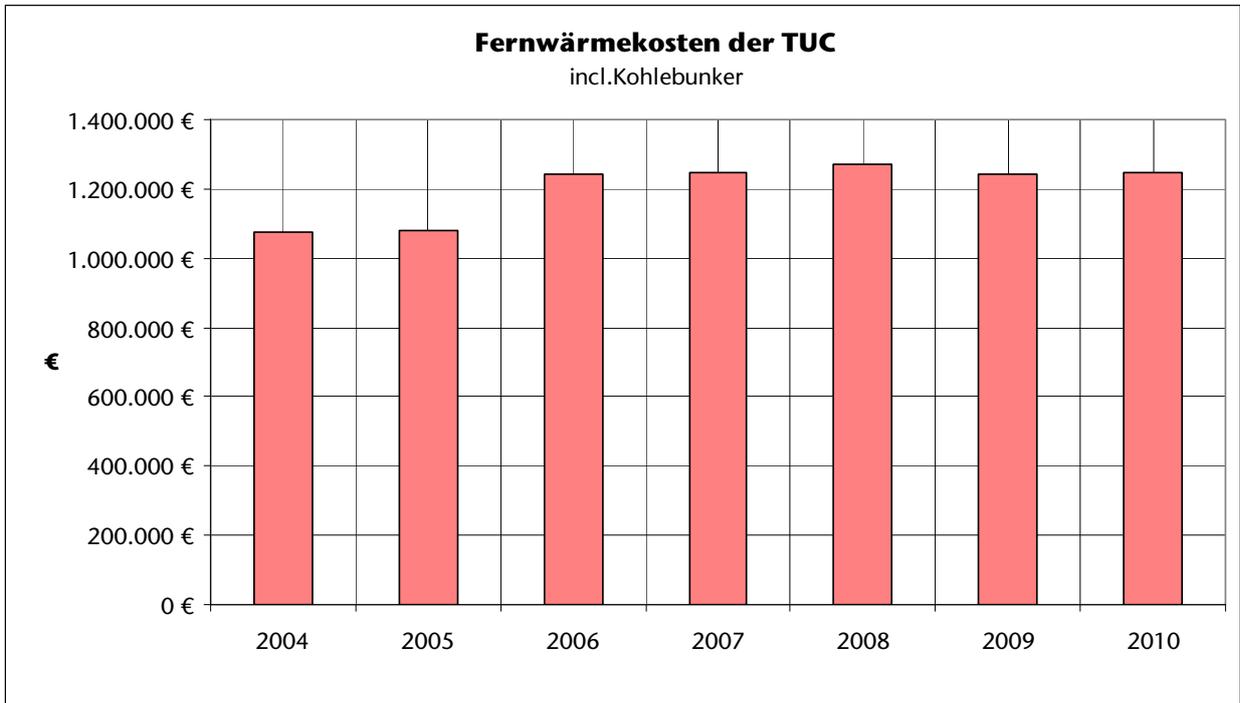


Abb. 6 - Fernwärmekosten der TUC

Die Erhöhung des tatsächlichen Fernwärmeverbrauchs 2010 auf Grund des kalten Winters konnte durch einen niedrigeren Fernwärmepreis kompensiert werden, sodass Mehrkosten gegenüber dem Vorjahr von nur ca. 2900 € zu verbuchen waren.

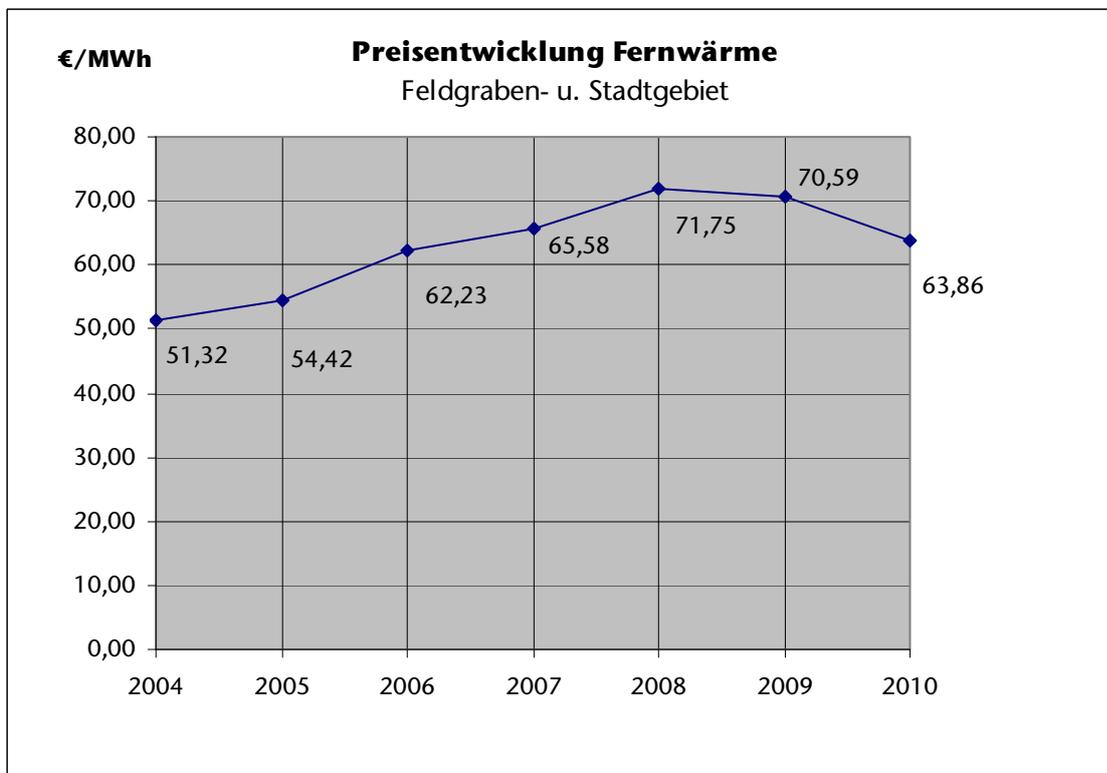


Abb. 7 – Preisentwicklung Fernwärme

3.1.2 Erdgas

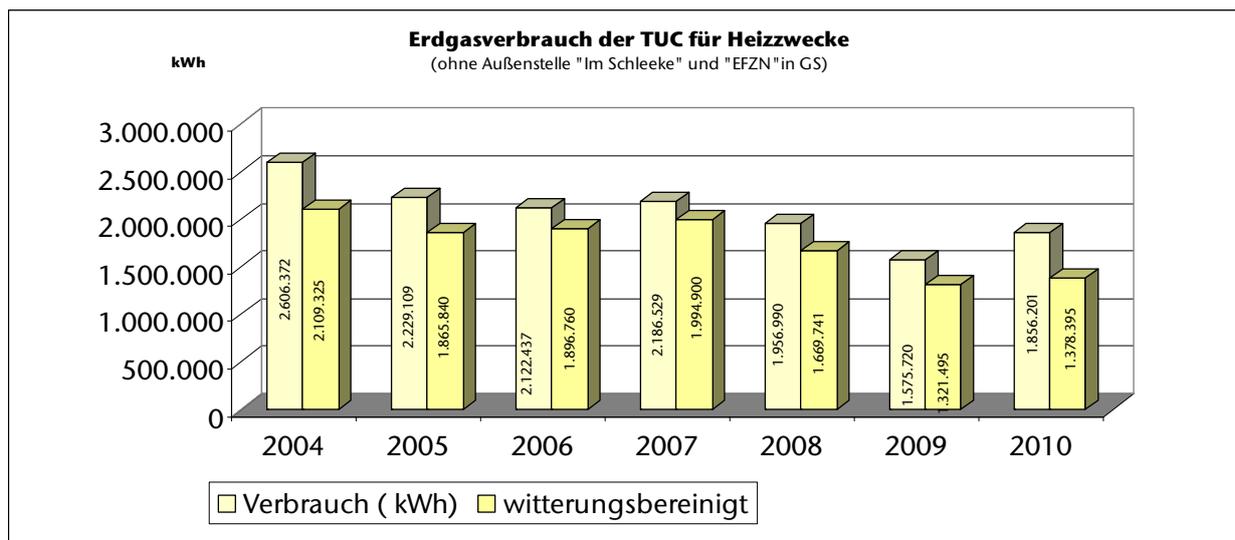
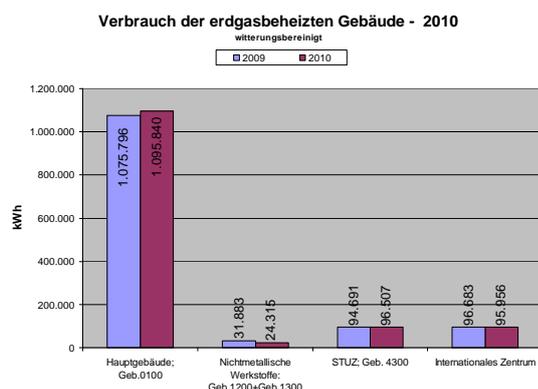


Abbildung 8- Erdgasverbrauch der TUC

Erdgas für Heizzwecke wird im Hauptgebäude, im Institut für Nichtmetallische Werkstoffe, im Studentenzentrum und im Internationalen Zentrum (im Besitz der TUC seit Mitte 2008) eingesetzt. Die Außenstelle des Instituts für Schweißtechnik „Im Schleeke“ und das Energieforschungszentrum (EFZN) in Goslar bleiben hier unberücksichtigt!

Der Gesamtverbrauch (absolut/nicht witterungsbereinigt) von Erdgas lag im Jahr 2010 um 731 MWh (ca. 35%; entspricht ca. 43.000 €) niedriger (trotz der Übernahme des Gebäudes 1520 – Internationales Zentrum im Jahr 2008) als der Verbrauch des Basisjahres 2004. Zum einen ist hierfür ist die Optimierung der Heizungsanlagen verantwortlich, zum anderen wurde im Gebäude Nr. 1200 – Institut für Nichtmetallische Werkstoffe- 2009+2010 überwiegend mit Heizöl geheizt.



Geb.-Nr. 0100 – Hauptgebäude: In dem Hauptgebäude befinden sich zwei Heizkessel mit je einem Gas-/Öl-Kombibrenner. Es wird nur in Spritzenzeiten von dem Netzbetreiber „Stadtwerke Clausthal Zellerfeld“ der Betrieb von Erdgas auf Öl umgestellt.

Geb.Nr.1200-Institut für Nichtmetallische Werkstoffe: Das Gebäude wird mit einem Gasgebläse- oder mit einem Ölgebläsekessel geheizt. Im Jahr 2009 und 2010 wurde das Gebäude aufgrund eines Anschlussfehlers der Steuertechnik unabsichtlich überwiegend mit Heizöl „gefahren“. Der Erdgasverbrauch ist in diesem Gebäude von rund 305 MWh (2008) auf 32 MWh (2010; tatsächlich) gesunken. Der Heizölverbrauch stieg von ca. 28.000 l auf ca. 63.000 l.

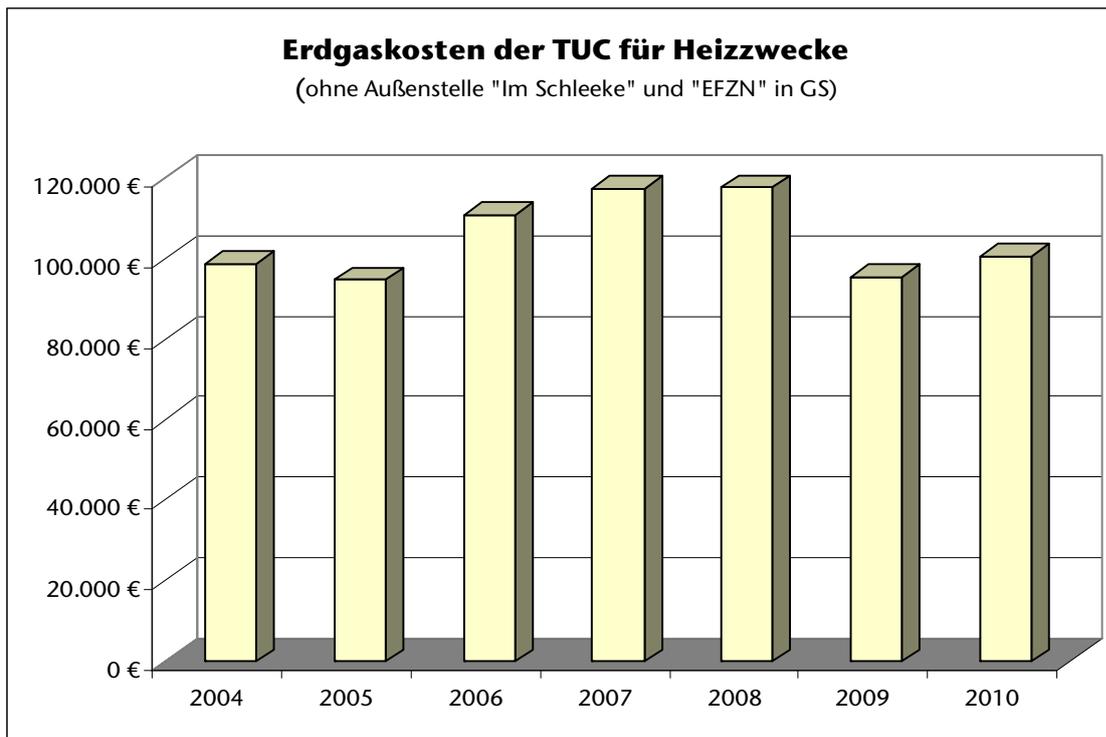


Abbildung 10- Erdgaskosten der TUC

Die Kosten für Erdgas sind, da ein Lieferantenwechsel ab 1.12.2010 stattgefunden hat (siehe Gaslieferung 3.1), nur bis 30. Nov. 2010 abgerechnet worden. Die Kosten für den gesamten Verbrauch (von den fernablesbaren Zählern (GLT) abgelesen) wurden rechnerisch ermittelt.

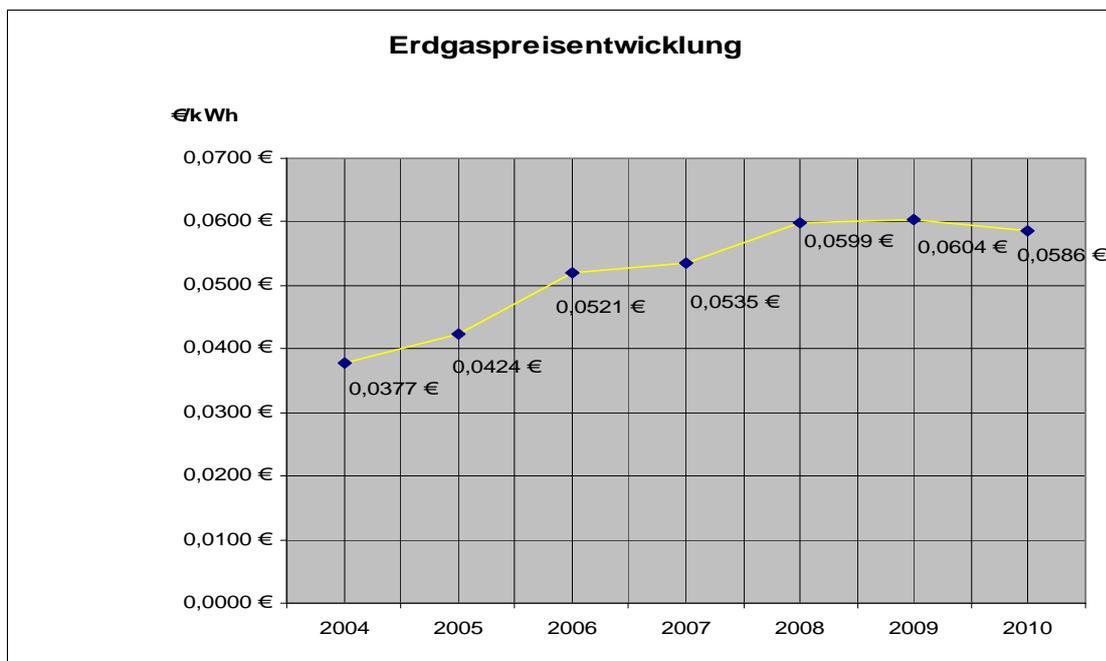


Abbildung 11- Erdgaspreisentwicklung

Es ergab sich eine Preissteigerung in den Jahren 2005 bis 2010 von rund 38% (Vergleich Erdöl: Preissteigerung 40%).

3.1.3 Heizöl

Der Heizölverbrauch der Technischen Universität war bis 2008 nicht nennenswert. In den Jahren 2009+2010 ist im Gebäude Nr. 1200 – Institut für Nichtmetallische Werkstoffe- überwiegend mit Heizöl anstatt mit Erdgas geheizt worden, sodass der Ölverbrauch in diesen zwei Jahren deutlich gestiegen ist.

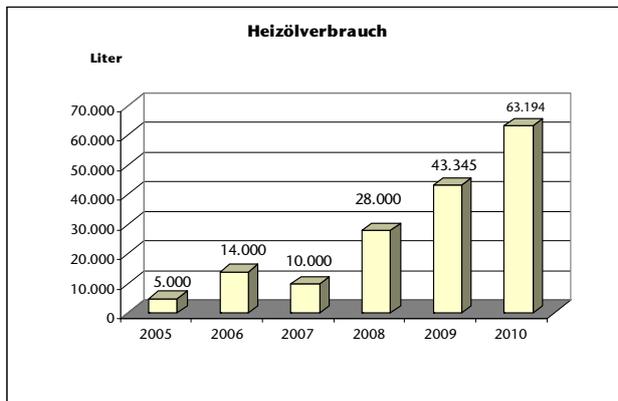


Abbildung 12- Heizölverbrauch

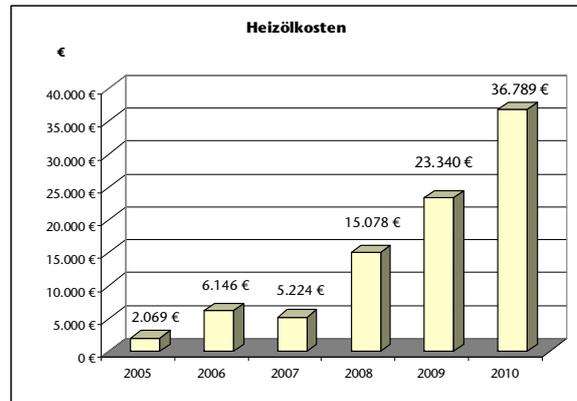


Abbildung 13- Heizölkosten

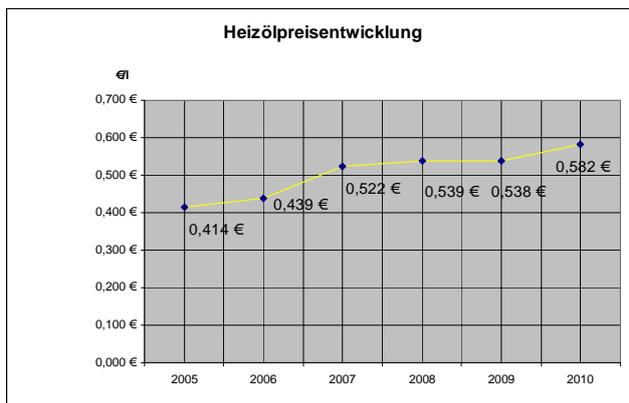


Abbildung 14- Heizölpreisentwicklung

Durch den Kabinettsbeschluss der niedersächsischen Landesregierung vom 19.12.2006 wurde die Zentrale Beschaffung von Heizöl für die Liegenschaften des Landes festgelegt. Die Regelungen zur Heizölbeschaffung gelten für den Lieferzeitraum ab dem 1.10.2009 jeweils für zwei Jahre. Die TUC bezieht seit dieser Zeit das Heizöl von vertraglich festgelegten Lieferanten.

Der Preis ist in den Jahren 2005 bis 2010 um ca. 40 % gestiegen.

3.2 Strom

Gemäß dem vom Land Niedersachsen geschlossenen Rahmenvertrag wurde die TUC für die Bereiche „Alter TU-Ring“ und „Tannenhöhe“ und andere Leistungsgemessene Abnahmestellen durch den Stromversorger Vattenfall und bei den übrigen „Kleinabnahmestellen“ durch LichtBlick mit elektrischer Energie beliefert. Der für einen Zeitraum von 2 Jahren abgeschlossene Stromliefervertrag begann am 01.01.2010 und endet am 31.12.2011.

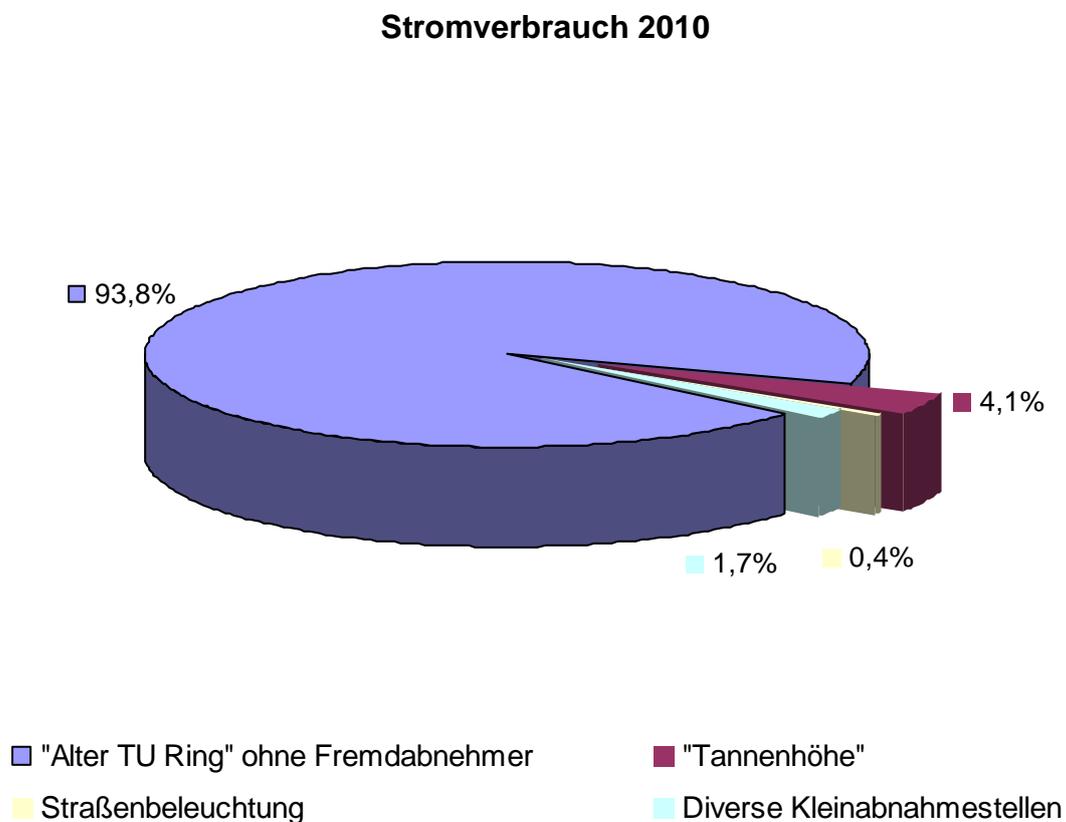


Abb. 15 –Stromverbrauchsverteilung

Der Gesamtverbrauch Strom für den „**Alten TU-Ring**“ und „**Tannenhöhe**“ lag im Jahre 2010 bei insgesamt ca. 8.270 MWh und somit rund **795 MWh (8,8 %) unter** dem Stromverbrauch des Basisjahres 2004 (ohne Stromverbräuche der Fremdadnehmer Studentenwohnheime Leibnizstr. und Wohnheim 1+2 und ohne die Kleinabnahmestellen!). Somit wurden bei dem Strompreis von 2010 ca. 112.000 €/a gespart.

Durch die Stromverbrauchsreduzierung (208 MWh) und die Strompreissenkung im Jahr 2010 wurden die Stromkosten um ca. **145.000 €** gegenüber 2009 reduziert.

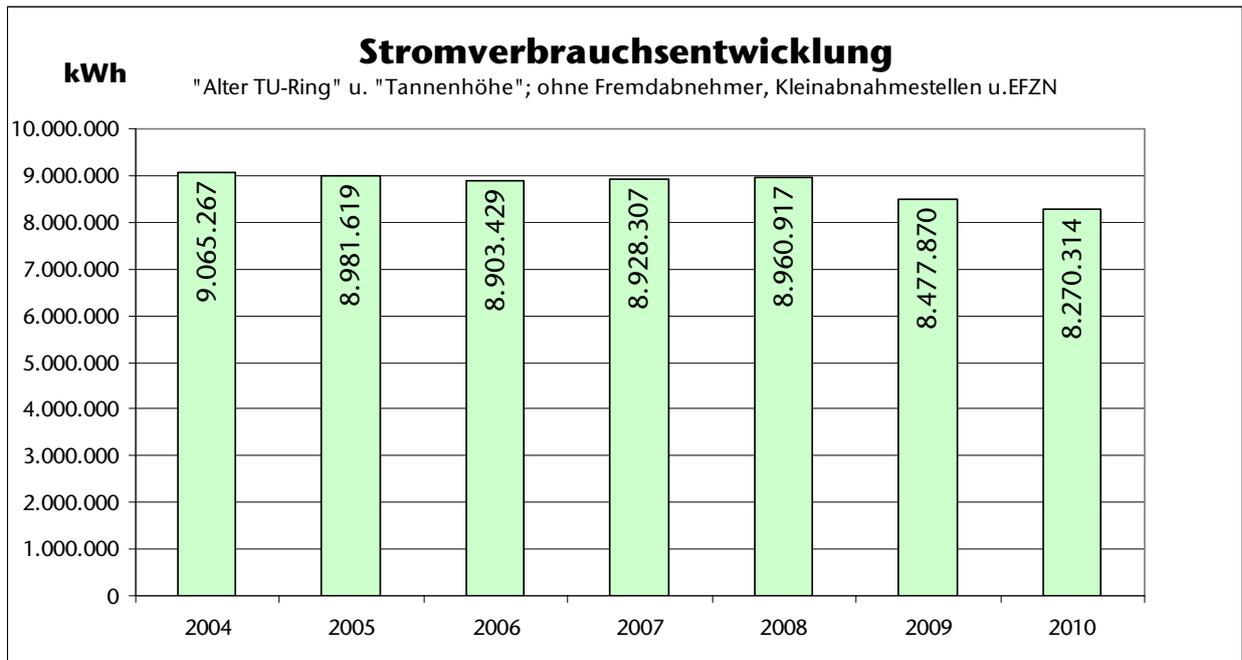


Abb. 16 - Stromverbrauchsentwicklung

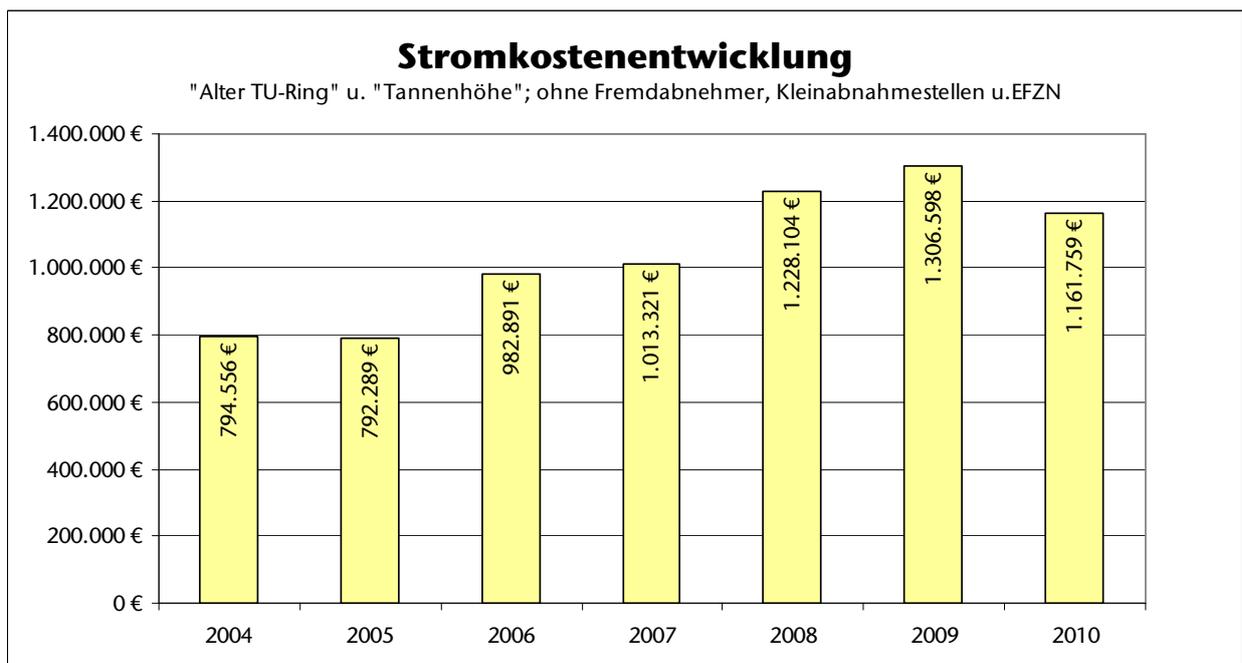


Abb. 17 – Stromkostenentwicklung

Der Strompreis wird durch den zentral für alle Liegenschaften des Landes Niedersachsen geschlossenen Stromliefervertrag festgelegt. Dieser wird alle zwei Jahre neu ausgeschrieben.

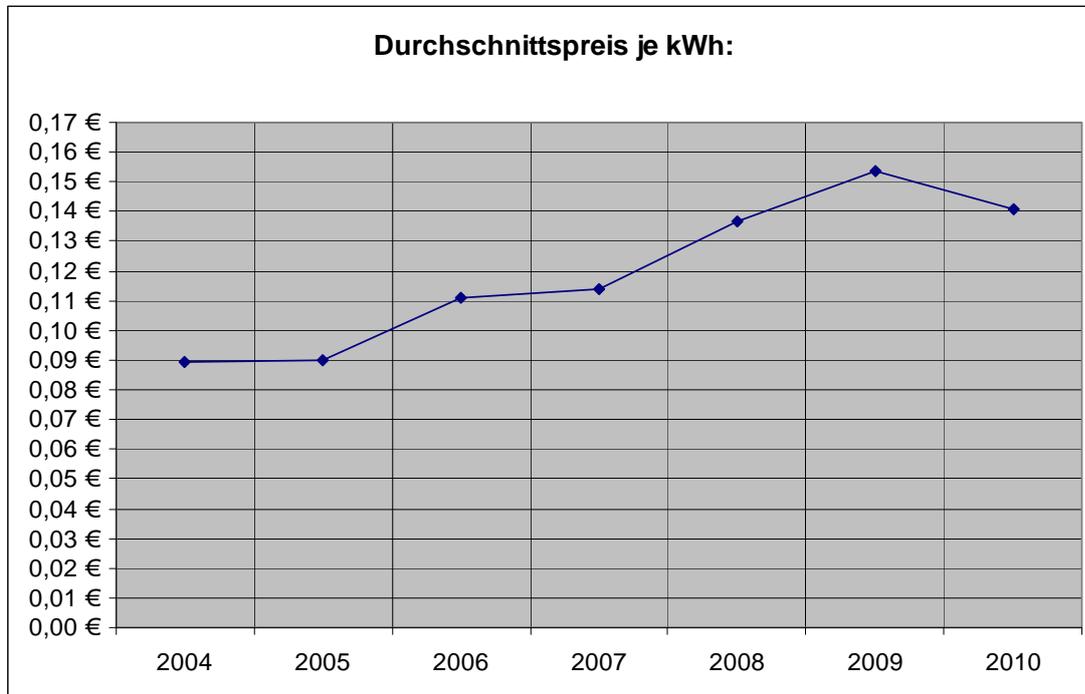


Abb. 18 – Strompreisentwicklung

Der Preis pro kWh für die Abnahmestellen „Alter TU-Ring“ und „Tannenhöhe“ belief sich im Jahre 2010 auf 0,1433 €/kWh. Die Preissenkung zum Jahr 2010 einschließlich aller Steuern betrug rd. **8,4 %**.

Die Preissteigerung zwischen 2006 und 2007 resultierte u. a. aus der Mehrwertsteuererhöhung von 16 auf 19%.

Eine weitere immense Preissteigerung hat die TUC im Jahr 2008 hinnehmen müssen: Gegenüber dem Jahr 2007 ist der Strompreis um 20% gestiegen!

4. Wasser

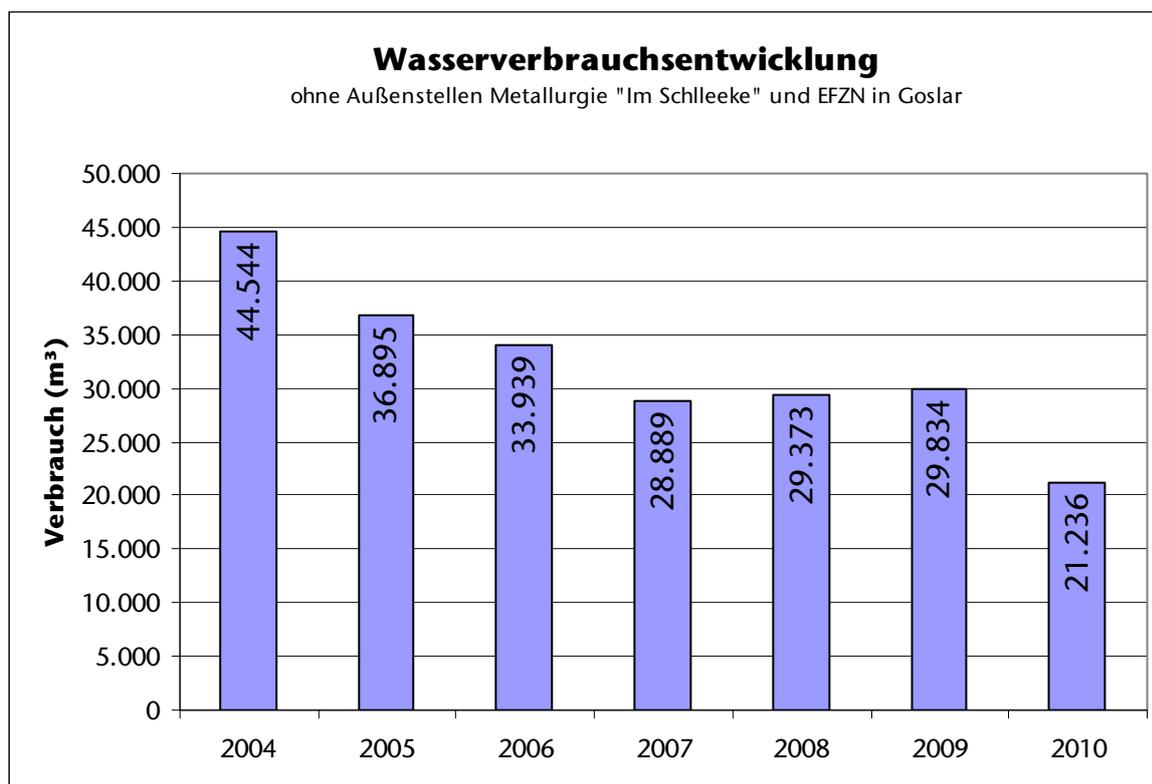


Abb. 19 – Trinkwasserverbrauchsentwicklung

Die Reduzierung des Wasserverbrauchs von ca. 22.000 m³ gegenüber dem Basisjahr 2004 bedeutet eine Kosteneinsparung für das Jahr 2010 von ca. 102.000 €. Gegenüber dem Vorjahr wurden ca. 8600 m³ Wasser eingespart. Davon hat das **Institut für Maschinelle Anlagentechnik** für die Kühlung der Prüfstände über die Hälfte, ca. **4300 m³** Wasser weniger verbraucht als im Jahr 2009. Wenn eine hohe Hydraulikleistung für Prüfungen benötigt wird und die Öltemperatur aufgrund nicht ausreichender Luftkühlung ansteigt, setzt automatisch die Wasserkühlung für die Prüfstände ein. Im Dezember 2009 wurden neue Ölhydraulikpumpen installiert, die zu dieser enormen Einsparung des Trinkwassers geführt haben.

Exemplarisch sind weitere Einsparungen zu nennen:

Im Gebäude **Nr. 1710** – Institut für Theoretische Physik wurden **700 m³** weniger Wasser verbraucht als im Vorjahr. Der Grund hierfür scheint der Auszug der Laserlabore, Reinräume und die Aufdampfanlage zu sein, die jeweils große Mengen an Wasser benötigen.

Auch das **Institut für Organische Chemie** hat seinen Trinkwasserverbrauch im Jahr 2010 weiter reduziert: Lag der Verbrauch im Basisjahr 2004 noch bei 5100 m³, ist er 2010 auf insgesamt ca. 2000 m³, also um 61% und 3100 m³ gesunken. Bei dem heutigen Preis für Trink- und Abwasser bedeuten dies Einsparungen in Höhe von rund 16.000 €. Gegenüber dem vorigen Jahr wurden rund **820 m³** Wasser weniger verbraucht.

Im **Institut für Metallurgie** (Geb. Nr. 0500+0510) wurden gegenüber dem letzten Jahr ca. **260 m³** Wasser eingespart. Bereits im vorigen Jahr ist der Wasserverbrauch stark, um 1000 m³ gegenüber 2008! zurückgegangen: In den Jahren davor waren immer wieder technische Probleme mit der automatischen Umstellung der Kühlanlage

auf Trinkwasser aufgetreten, die den Trinkwasserverbrauch in die Höhe schnellen ließen. Diese Probleme wurden offensichtlich beseitigt. Außerdem gab es keine Notabschaltung der Öfen. In Notsituationen wird die Kühlung mit Trinkwasser automatisch eingeschaltet.

Auch im Jahr 2010 hat die Inbetriebnahme (2009) einer neuen Rückkühlanlage für die Röntgenapparatur im **Institut für Nichtmetallische Werkstoffe** eine Reduzierung des Wasserverbrauchs von weiteren **140 m³** gegenüber dem Vorjahr erwirkt.

Gemessen am Verbrauch 2008/2007 werden durch diese Anschaffung jedes Jahr ca. 1300 m³ Wasser und ca. 6700 € eingespart.

Die Kühlung eines Reaktors im Gebäude des Instituts für Energieverfahrens- und Brennstofftechnik (**Geb.Nr. 0605**) hat den Wasserverbrauch im Jahr 2009 auf 1600 m³ (doppelte Menge) erhöht. 2010 war er offensichtlich nicht so häufig in Betrieb, sodass sich der Verbrauch wieder mehr als halbiert hat. Bei konstantem Betrieb sollte eine Rückkühlanlage in Erwägung gezogen werden. Bei einem Verbrauch von 800 m³ Wasser jährlich würde sich eine Rückkühlanlage in ca. 3 bis 4 Jahren amortisieren!

Im Gebäude Nr. 0606 – **Institut für Technische Chemie** wurden bedingt durch den Abbau der Mitarbeiter **600 m³** Wasser weniger als 2009 verbraucht.

Durch die Aufgabe des Gästehauses **Geb.-Nr. 2500** hat die TUC auch im Jahr 2010 **250 m³** Wasser gegenüber dem Vorjahr eingespart. Das Gebäude wurde zum 30.06.2010 gekündigt und an den LFN zurück gegeben.

Die Verbrauchsreduzierung von 2006 zu 2007 ist auf die Schließung der Schwimmhalle wegen Einsturzgefahr zurückzuführen.

Zur Überprüfung der Energieverbräuche wird an dieser Stelle auf die „EBAL-Intranet-Seiten“ der TUC hingewiesen:

<http://www.verwaltung.tu-clausthal.de/internes/>

Unter „Energieverbrauch“ kann mit Benutzername und Passwort der Energie- und Wasserverbrauch der Institute eingesehen werden (zeitversetzt bis zum vorletzten Tag!).

Nähere Auskünfte erteilt gerne Frau Dipl. Ing. Marita Knabe, Technischen Verwaltung.

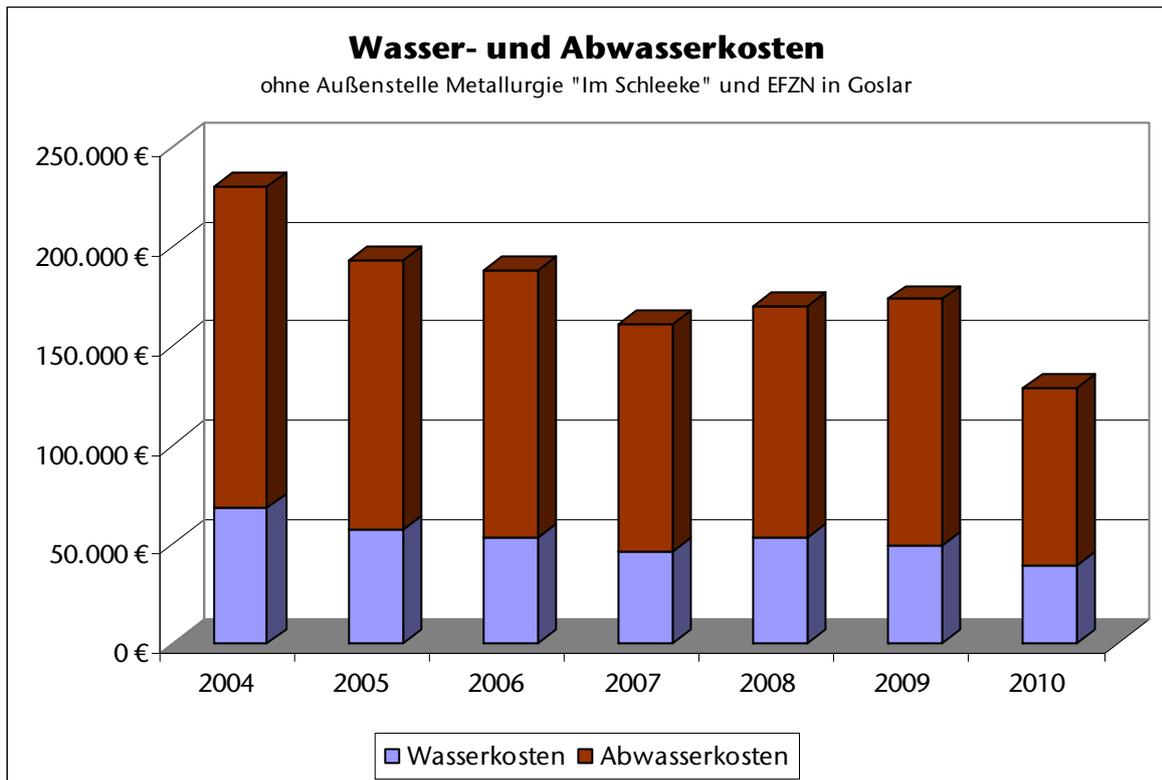


Abb. 20 – Wasserkostenentwicklung

Die Wasser- und Abwasserkosten im Jahr 2010 sind um ca. 44% gegenüber dem Basisjahr 2004 aufgrund der massiven Verbrauchseinsparungen gesunken. Der Arbeitspreis für Wasser liegt seit 2002 konstant bei 1,23 €/m³. Für Abwasser wird seit 2004 eine Kanalnutzungsgebühr von 3,95 €/m³ bezahlt, allerdings ist 2009 eine zusätzliche Abwassergrundgebühr eingeführt worden, die sich an der „Größe“ des Zählers orientiert, wie die Grund- bzw. Messpreise für Trinkwasser. Die Einführung dieser Abwassergrundgebühr verursachte 2009 eine Steigerung des Gesamtpreises (Wasser und Abwasser) von ca. 0,7 % gegenüber 2008.

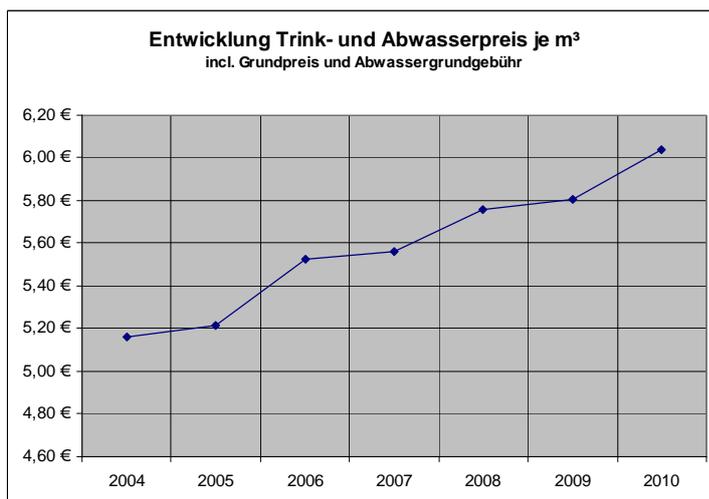


Abb. 21 – Entwicklung des Ø Trink- und Abwasserpreises

Der Preis für Trink- und Abwasser beinhaltet die Grund- und Abwasserpreise. Da der Verbrauch zurückgegangen ist, die Grund- bzw. Abwasserpreise konstant bleiben, ist der Gesamtpreis pro m³ Wasser gestiegen.

5 Abfall

5.1 Abfallaufkommen der TUC

		Hausmüllähnlicher Gewerbeabfall	Papier und Pappe	Elektroschrott	Sonstige Abfälle*	Gefährliche Abfälle **	Gesamt
2004	t	604	205	16	22	19	866
	€	44.993	4.533	5.055	2.003	22.195	78.779
2005	t	604	205	14	64	44	931
	€	60.977	6.375	4.437	9.450	29.505	110.744
2006	t	599	205	14	37	28	883
	€	60.584	7.063	2.999	4.516	25.050	100.212
2007	t	502	221	11	39	20	793
	€	52.284	4.164	607	2.713	15.329	75.097
2008	t	428	221	15	140	35	839
	€	45.240	0	466	6.604	26.916	79.226
2009	t	405	221	20	56	26	728
	€	46.799	0	590	4.070	22.441	73.900
2010	t	393	230	19	44	22	708
	€	43.856	0	455	5.281	16.874	66.466

Abb. 22 – Abfallaufkommen der TUC

* z.B.: Sperrmüll, Bauschutt, Baumischabfall, Altreifen, Altholz.

** z.B.: Laborchemikalien, Lösemittel, Altöle

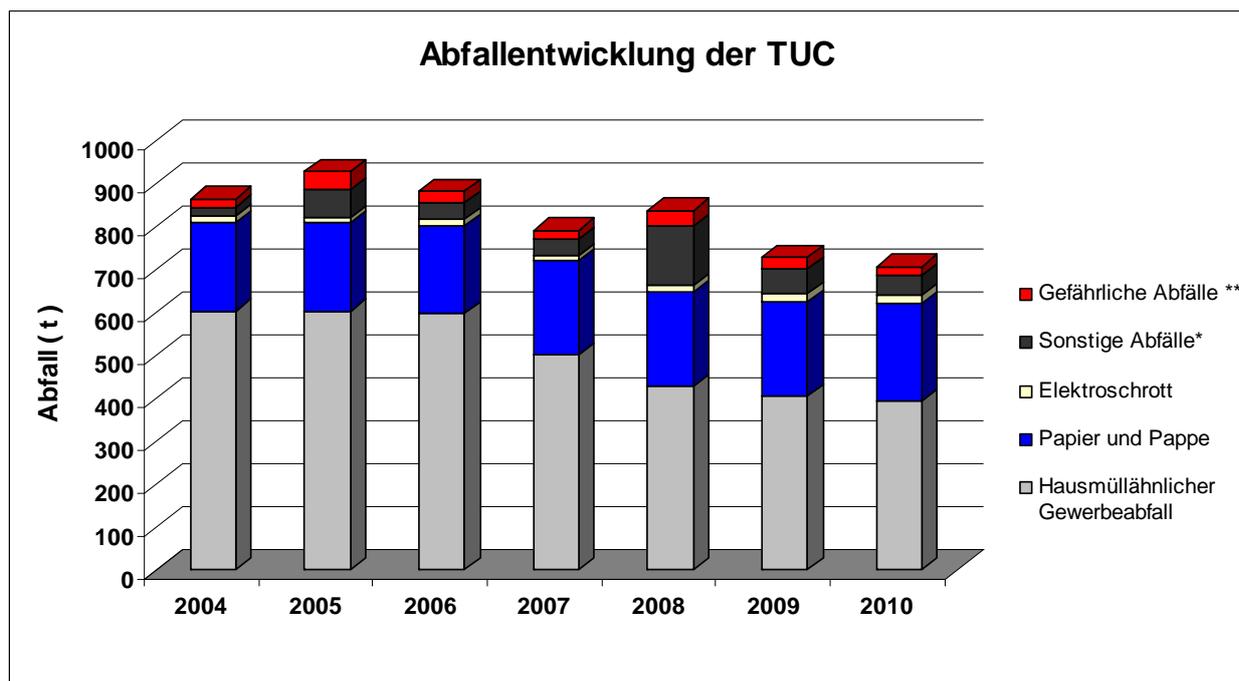


Abb. 23 – Abfallentwicklung der TUC

Eingeleitete Maßnahmen zur Kosten- und Abfallsenkung

1. Hausmüllähnlicher Gewerbeabfall:

Zum 01.01.09 erfolgte eine Erhöhung der Abfallgebühren um 7,9 %, so dass die Kosten der Gewerbeabfallentsorgung in 2009 über denen des Jahres 2008 lagen. Aufgrund der Fortschreibung des Konzeptes zur Verbesserung der Gewerbeabfallentsorgung sind 2010, durch Anpassung der Behältervolumina an den realen Bedarf, die Kosten weiter gesunken.

Fassaden-Sanierung und der Austausch der Fenster der Gebäude Nr. 0600 und 0606 2009 begonnen und 2010 beendet.

Es ist nur ein Wärmemengenzähler für die Gebäude Nr. 0600+0606+0602+0603 vorhanden. Der gemessene Verbrauch für die einzelnen Gebäude wird anhand der Hauptnutzflächen den Gebäuden zugeteilt und folglich ist eine genaue Bewertung von Energieeinspar- bzw. Umbaumaßnahmen der einzelnen Gebäude hier sehr ungenau. Insgesamt ist eine Wärmeeinsparung von ca. 12 % (Fernwärmeeinsparung: 148 MWh; Kostenersparnis ca. 10.000 €) gegenüber dem Mittelwert der Jahre 2007 bis 2009 zu verzeichnen. Eine endgültige Reduzierung des Verbrauchs über ein Jahr gemessen, wird sich erst 2011 ermitteln lassen.

3.) *Geb. Nr. 0605 – Institut für Energieverfahrenstechnik:* Der Wärmeverbrauch pro m² ist in diesem Gebäude besonders hoch: Das liegt zum einen an den schlecht gedämmten Außenwänden, zum anderen ist die Grundfläche gering, das zu beheizende Volumen ist aber aufgrund der dreigeschossigen Halle sehr hoch.

4.) *Geb. Nr. 1200 – Institut für Nichtmetallische Werkstoffe:* In dem Gebäude Nr. 1200 wird mit einem Gasgebläse- oder Ölgebläsekessel geheizt. Während in den letzten Jahren die Kessel fast ausschließlich mit Gas gefahren wurden, hat im Jahr 2009 und 2010 aufgrund eines Anschlussfehlers der Steuertechnik eine Umstellung auf Heizöl stattgefunden.

Die Entscheidung, welcher Brennstoff eingesetzt wird, treffen die Stadtwerke Clausthal-Zellerfeld als Gaslieferant. In der Regel wird nur zu „Spitzenzeiten“ die Gasversorgung durch die in Betriebnahme der Heizölbrenner entlastet.

Dieses Gebäude fällt auch im Energieausweis durch den schlechten Wärmewert auf. Eine mögliche Energieeinsparmaßnahme wäre die Wärmedämmung der obersten Geschoßdeckung.

5.) *Geb. Nr. 1800 B- Institut für Organische Chemie:* Im Gebäude Nr. 1800 Gebäudeteil B sind wieder rund 40 MWh weniger Fernwärme als im Jahr 2009 verbraucht worden. In diesen Gebäuden (Teil A+B) waren viele Stellmotoren in den Lüftungsanlagen defekt. Viele der Motoren wurden ausgetauscht. Die Heizkennlinie wurde weiter abgesenkt. Bedingt durch die Vielzahl der Abzüge ist der spezifische Wärmebedarf dieses Gebäudes höher als der eines Theoretischen Instituts. Dennoch liegt der Verbrauchskennwert dieses Gebäudes mit 314 kWh/m² deutlich über dem Referenzwert von 200 kWh/m² für vergleichbare Chemische Institutsgebäude (siehe Abb. 25)

6.) *Geb. Nr. 1810 – Horst-Luther-Hörsaal:* Gegenüber dem Verbrauchsdurchschnitt der letzten drei auswertbaren Jahre, ist der Verbrauch um 24 MWh und ca. 34% zurückgegangen (Kosteneinsparung 1500 €/a).

7.) *Geb. Nr. 1830 - Chemikalienlager:* Der notwendige Luftaustausch ist in diesem Gebäude für den hohen Wärmeverbrauch verantwortlich. Die Frischluft wird erwärmt und den Räumen/Chemikalienlagern zugeführt.

Die Baumaßnahme „Umbau der Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung“ und „Reduzierung der Luftwechselrate“ wurde, wie bereits mehrfach erwähnt, Ende des Jahres 2008 umgesetzt. Wird der witterungsbereinigten Fernwärmeverbrauch aus den drei Jahren vor dem Umbau dem von 2010 gegenübergestellt, so ergibt sich eine Fernwärmemengen-Reduzierung von rund 50% und 330 MWh/a. Bei den derzeitigen Fernwärmepreisen bedeutet dies eine jährliche Kosteneinsparung von ca. 22.000 €/a.

- 8.) *Geb. Nr. 2100 – Institut für Erdöl- und Erdgastechnik:* Eine große Sanierungsmaßnahme (Fassadensanierung, incl. Erneuerung der Fenster, Dämmung des Daches) ist im Sommer 2010 begonnen worden; Bauende war das Frühjahr 2011. Obwohl die Fassade im Winter nicht komplett fertig gestellt war, sie teilweise nicht wärmegeklämmt dem frühen, kalten Winter ausgesetzt war, lassen sich im Jahr 2010 kleine Fernwärmeeinsparungen erkennen.
Das Gebäude ist mit neuen voreinstellbaren Thermostatventilen im gesamten Gebäude seit 2008 ausgestattet.
- 9.) *Geb. Nr. 2500 - Gästehaus:* Das Gästehaus wurde zum 31. 12. 2008 aufgegeben. Lediglich der Betriebsärztliche Dienst und der Personalrat nutzten wenige Räume bis Juni 2010. Seit 30.06.2010 ist das Gästehaus komplett abgegeben und dem Landesliegenschaftsfond übergeben worden. Die zukünftigen Kosteneinsparungen für Fernwärme und Gas belaufen sich schätzungsweise auf 12.000 € pro Jahr.
- 10.) *Geb. Nr. 2600 – Institut für Thermische Verfahrenstechnik:* Die Lüftungsanlage und Heizungsregelung wurden erneuert. Die Baumaßnahme begann im August 2009 und ist im Juni 2010 abgeschlossen worden. Die Leistung der Anlage ist ca. um das Doppelte erhöht worden.
Die erzielte Wärmeeinsparung für 2010 betrug 18,5 MWh (4,2%) gegenüber dem Mittel der letzten drei Jahre (Kosteneinsparung ca. **1500 €/a**). Dabei ist zu beachten, dass die Lüftungsanlage in der Bauphase ein halbes Jahr außer Betrieb war! Da die neu eingebaute Lüftungsanlage mit einer deutlich höheren Leistung konzipiert wurde, ist damit zu rechnen, dass sich der Wärmeverbrauch in den nächsten Jahren trotz neuer Technik nicht verringern, sondern erhöhen wird.
- 11.) *Geb. Nr. 2900 – Institut für Geophysik:* Auch dieses Gebäude fällt durch seinen schlechten Wärme-Energiekennwert auf. Zum Einen liegt das Gebäude auf dem höchsten Geländepunkt des Campus und ist den Witterungsverhältnissen schutzlos ausgeliefert, zum Anderen ist es im Jahr 1974 errichtet worden, die Fassadendämmung zu gering, die Fenster nicht zeitgemäß und die Dachdämmung völlig unzureichend. Hier besteht Handlungsbedarf!
- 12.) *Geb. Nr. 3000 – Rechenzentrum:* Durch Erhöhung der Raumluft im Maschinensaal und Optimierung der Lüftungstechnik wurden 16 MWh (witterungsbereinigt) weniger Fernwärme verbraucht.
- 13.) *Geb. Nr. 3900 – Technische Betriebsdienst:* Der Einbau (2. Jahreshälfte 2010) neuer wärmegeklämmt Hallentoren in die Kfz-Werkstatt hat den Fernwärmeverbrauch gemessen an dem Durchschnitt der letzten drei Jahre für 2010 bereits um 10 MWh und ca. 7% (entspricht ca. 650 €) gesenkt.
- 14.) *Geb. Nr. 4200+4210 – Institut für Aufbereitung:* Leider gab es 2009 Probleme mit dem Fernwärmemengenzähler, der den Verbrauch der beiden Gebäude erfasst. Da drei Monate kein Verbrauch gemessen werden konnte, liegt keine aussagekräftige Verbrauchsmessung für dieses Jahr vor. Der Fernwärmeverbrauch 2010 pro m² Nettogrundrissfläche ist zu hoch ist (siehe Tabelle Abb.25). Hier besteht Handlungsbedarf!

Im Zuge der Energieeinsparverordnung 2009 und der eingeführten Energieausweise, hat das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung Vergleichswerte für Heizenergie- und Stromkennwerte für Gebäude festgelegt. Diese sind nach dem Bauwerkszuordnungskatalog kategorisiert. Die Grundlage dieser Berechnung ist die *Nettogrundrissfläche* der jeweiligen Gebäude. In Abb. 24 sind die Verbrauchskennwerte auf der Basis der *Hauptnutzfläche* berechnet. Sie können daher nicht als direkten Vergleich herangezogen werden. Die Berechnung der Vergleichskennwerte (Basis Nettogrundrissfläche; siehe Abb. 25) hat ergeben, dass einige wenige Gebäude mit ihren Vergleichswerten über den veröffentlichten Vergleichskennzahlen liegen (In der Abb. 24 mit einem Rechteck gekennzeichnet). Diese Gebäude sollten bei der Betrachtung der Energiesparmaßnahmen besondere Beachtung finden.

GebäudeNr.	NGF m ²	Fernwärme-Verbrauch witterungsbereinigt				Ø 3Jahre MWh	FW- Kennwert kWh/m ²	Vergleichswerte nach EnEV2007 kWh/m ²	Vergleichswerte nach EnEV2009 kWh/m ²
		2010 MWh	2009 MWh	2008 MWh					
0100	10635	1094,2	1077,514	1.093	1088	102	135	95	
0200/0210	4.115	504	450	476	477	116	200	140	
0500	4.938	389	391	396	392	79	135	95	
0510	4.640	416	495	485	465	100	135	95	
0605	418	97	105	101	101	241	135	95	
0910/0920	3.295	445	474	301	407	123	135	95	
1200	2.801	494	396	497	462	165	135	95	
1520	1.314	129				98	130	90	
1710	4.735	489	497	463	483	102	135	95	
1800A	3.174	575	615	505	565	178	200	140	
1800B	1.253	398	440	340	393	314	200	140	
1810	1.525	49	66	73	63	41	115	90	
1820	3.817	544	512	545	534	140	200	140	
2100/2110/2120	4.528	590	584	500	558	123	150	105	
2400	4.705	372	397	421	397	84	135	95	
2600	3.270	416	428	424	423	129	135	95	
2900	2.905	533	493	489	505	174	135	95	
3000/3010	1.935	87	103	97	96	50	125	90	
3900	1.122	136	148	150	145	129	160	110	
4000/4010/4020	5.573	455	488	464	469	84	135	95	
4020	1.782	240	186	189	205	115	135	95	
4200/4210	1.510	259	*244	262	255	169	135	95	
			* 3 Monate kein Verbrauch gemessen						

Abb. 25 – Vergleichswerte Heizenergie

6.2 Strom

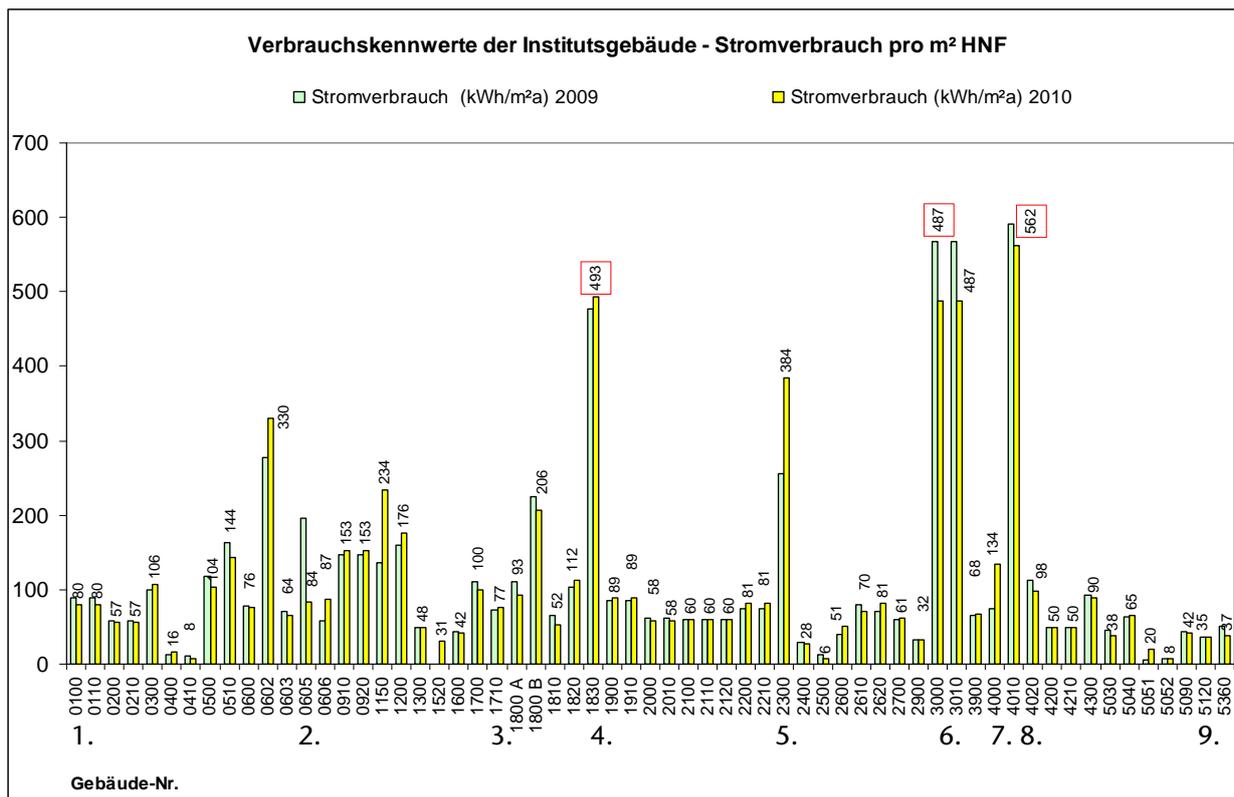


Abb. 26 Verbrauchskennwerte - Strom

Erläuterungen Stromverbrauch:

1.) *Geb. Nr. 0100 -Hauptgebäude:* Das Audimax blieb in dem Wintersemester 2009/10 (Juli 2009 bis April 2010) für den Vorlesungsbetrieb geschlossen, um aufwendige Sanierungsarbeiten durchführen zu können: Neben der modernen Lüftungsanlage (incl. Wärmerückgewinnung) sind Decke, Wände, Fußboden und Fenster erneuert worden. Da der Stromverbrauch der alten Lüftungsanlage nicht separat erfasst wurde, kann eine Amortisation der neuen Lüftungsanlage nur sehr ungenau ermittelt werden.

2.) *Geb. Nr. 0605 – Institut für Energieverfahrenstechnik:* Durch die Inbetriebnahme eines neuen, elektrisch beheizten Reaktors im Jahr 2009 ist der Stromverbrauch auf ca. 70.000 kWh/a gestiegen. Der Reaktor ist offensichtlich im Jahr 2010 nicht so oft zum Einsatz gekommen, denn sowohl der Strom- als auch der Wasserverbrauch sind wieder deutlich, ca. um die Hälfte gesunken.

3.) *Geb. Nr. 1800 – Institut für Organische Chemie:* Der Stromverbrauch für beide Gebäudeteile zusammen ist seit dem Jahr 2007 kontinuierlich gesunken und lag im Jahr 2010 ca. 10% (38.000 kWh; 5500 €) unter dem Durchschnittsverbrauch der letzten 3 Jahre. 2009 wurde die zentrale Warmwassererzeugungsanlage im Gebäude 1800 aufgrund eines Anschlussfehlers mit Strom anstatt mit Fernwärme geheizt. Durch die Umstellung auf Fernwärme konnte der Verbrauch auf den Verbrauch von 2008 gesenkt werden. Der Stromverbrauch pro m² Nettogrundfläche liegt in diesem Institut aber immer noch deutlich über den Vergleichswerten für Stromkennwerte vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung und es sollten weitere Anstrengungen unternommen werden, den Verbrauch zu reduzieren.

- 4.) *Geb. Nr. 1830 - Chemikalienlager:* Wie bereits erwähnt, wurde als Energieeinsparmaßnahme im Rahmen des Energiesparprogramms (ESIP) Umbaumaßnahmen zur Reduzierung der Luftwechselrate und der Einbau einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung realisiert. Die Baumaßnahme begann Mitte des Jahres 2008 und war im Mai 09 abgeschlossen. Auch wenn der Stromverbrauch 2010 gegenüber dem Vorjahr leicht gestiegen ist (z.B. aufgrund des kalten Winters), ist er gegenüber dem Durchschnitt der Jahre 2006 bis 2007 um 35 % zurückgegangen; rund 76.000 kWh Strom und ca. 11.000 € Stromkosten wurden pro Jahr weniger verbraucht.
- 5.) *Geb. Nr. 2300 - Heizwerk:* Der Stromverbrauch ist gemessen am Verbrauch des Basisjahres 2004 um das 7-fache gestiegen. Zum einen wurde die Gebäudeleittechnik 2008 ausgebaut (z.B. Einrichtung eines Serverraumes für Leittechnik; incl. Klimatisierung), zum anderen wurde im Kellergeschoß ein weiterer IT- Serverraum (TU-Telefonanlage und Server des Rechenzentrums) eingerichtet. Auch dieser Raum wird klimatisiert. Die beiden „Serverräume“ benötigen ca. 80.000 kWh/a und somit ca. 76% der Stromenergie des Gebäudes. Die Kosten für die zwei Serverräume (separaten Stromzähler vorhanden!) beliefen sich auf ca. 11.500 € im Jahr 2010!
- 6.) *Geb.-Nr. 3000 - Rechenzentrum:* Mit dem Einbau der „freien Kühlung“ in die Kälte- und Klimatechnik im Rechenzentrum und der Rechnervirtualisierung begann seit Frühjahr 2009 eine deutliche Energieeinsparung. Auch im Jahr 2010 konnte der Stromeinsatz z.B. durch „Einhausung“ der Serverschränke, Erhöhung der Temperaturen im Maschinensaal etc. um weitere 88.000 kWh (ca. 13.000 €) und damit um ca. 14% gegenüber dem Vorjahr gesenkt werden. Der Stromkennwert für das Rechenzentrum liegt 2010 trotz großer Einsparungen immer noch bei 282 kWh/m² (Nettogrundrissfläche) und damit leider immer noch viel zu hoch gegenüber den veröffentlichten Werten von Rechenzentren (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung). Hier gilt es weitere Energieeinsparmaßnahmen durchzuführen.
- 7.) *Geb. Nr. 4000 - Institut für Maschinelle Anlagentechnik-Bürogebäude:* Der Stromverbrauch für das Gebäude ist nicht eindeutig zu zuordnen, da gleichzeitig auch der Verbrauch der Lüftung für die Rückkühlung der Hydraulikpumpen und die Kältetrocknung in der Werkhalle (Geb.-Nr. 4010) über den Zähler dieses Bürogebäudes gezählt werden. Gegenüber dem Vorjahr ist der Stromverbrauch zwar um rund 26.000 kWh gestiegen, aber gemessen an den Jahren 2006 bis 2008 wurde im Jahr 2010 ca. 78.000 kWh (11.000 €) weniger Strom verbraucht.
- 8.) *Geb. Nr. 4010 - Institut für Maschinelle Anlagentechnik-Werkhalle:* Das Institut für Maschinelle Anlagentechnik und Betriebsfestigkeit benötigt u. a. für die Kühlung von Ölpumpen erhebliche Mengen an Energie. Im Oktober 2009 wurde in der Werkhalle eine neue Hydraulikpumpe eingebaut. Nach anfänglichen Schwierigkeiten konnte der Stromverbrauch für die Pumpen 2010 um rund 22.000 kWh, die Kosten für den Stromverbrauch der Pumpen um ca. 3000 € gegenüber dem Vorjahr gesenkt werden (separate Strommessung möglich!). Der Stromverbrauch beider Gebäude ist 2010 im Vergleich zum Mittel der letzten drei Jahre um insgesamt 142.000 kWh gesunken (entspricht ca. 20.000 €/a).
- 9.) *Geb.-Nr.5120 - Sporthalle:* Der Austausch der alten Beleuchtung gegen neue Stromsparende, moderne T5- Leuchten und Bewegungsmeldern hat im Jahr 2009 bis August hat eine Stromeinsparung von ungefähr 3300 kWh erbracht. Im September musste aufgrund von Feuchtigkeitsschäden ein Endfeuchtungsgerät in der Sporthalle aufgestellt werden, sodass der Stromverbrauch wieder deutlich gestiegen ist. Ab diesem Zeitpunkt kann keine weitere Angabe über die Energieeffizienz der neuen Beleuchtung gemacht werden. Gegenüber dem Jahr 2009 wurden 2010 700 kWh Strom weniger benötigt.

6.3 Wasser

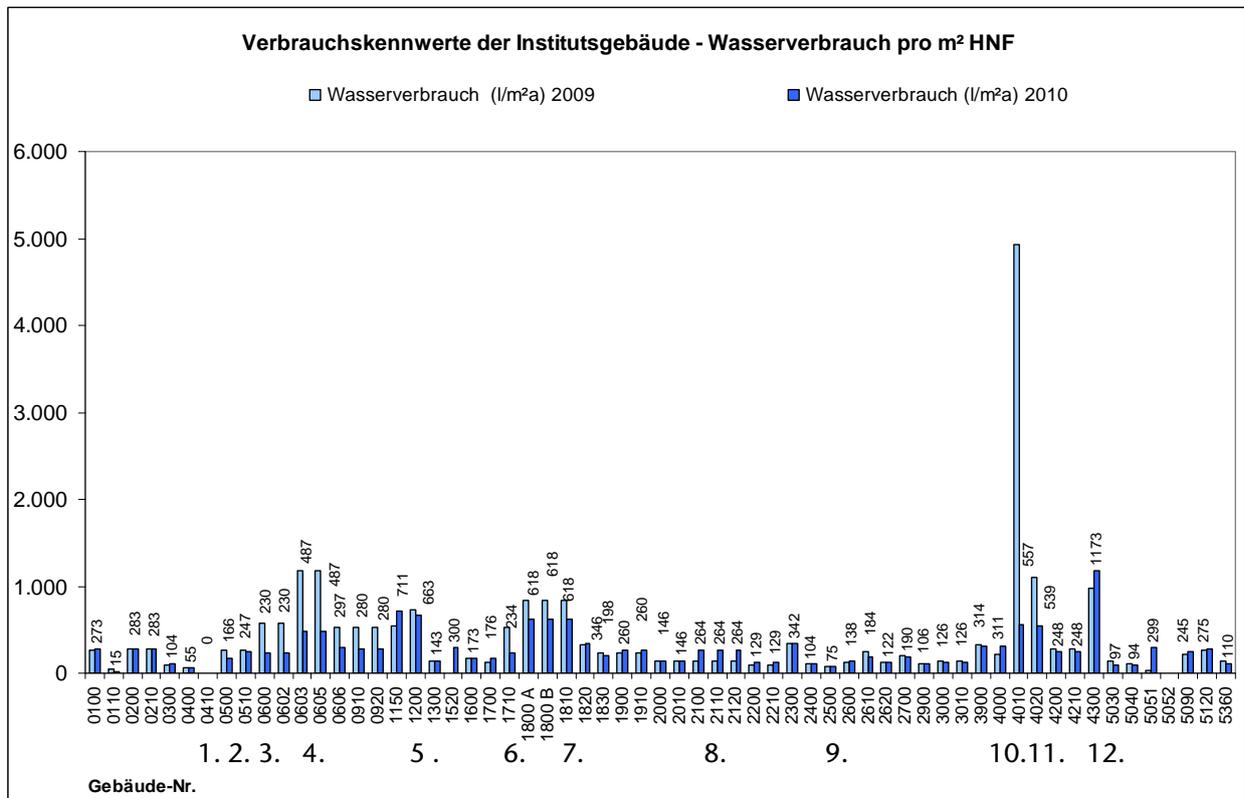


Abb. 28 Verbrauchskennwerte – Wasser

Erläuterungen Wasserverbrauch:

1.) *Geb. Nr. 0410 –*

Die Schwimmhalle: Die Schwimmhalle wurde aufgrund baulicher Mängel im Februar 2007 geschlossen.

2.) *Geb. Nr.0500+ 0510 – Institut für Metallurgie:* Im Jahr 2010 wurden gegenüber dem Vorjahr 260 m³ Trinkwasser weniger verbraucht. Bei einem Gesamtpreis für Trink- und Abwasser von 5,18 € wurden somit 1300 € Wasserkosten eingespart. In den Jahren bis 2008 kam es immer wieder zu technischen Problemen mit der automatischen Umstellung der Kühlanlage auf Trinkwasser, außerdem setzte bei Notabschaltungen der Öfen ebenfalls automatisch die Kühlung mit Trinkwasser ein. Diese Probleme sind in den letzten zwei Jahren nicht aufgetreten.

3.) *Geb. Nr. 0600-0602 – Institut für Bergbau und „Versuchsgebäude“:* Sowohl der Wasserverbrauch des Institutsgebäudes für Bergbau (Nr. 0600) als auch der Verbrauch für das Versuchsgebäude des Instituts für Aufbereitung (0602) werden von einem Zähler gemessen. 2009 war der Wasserverbrauch aus nicht geklärten Gründen in den Monaten März bis August außergewöhnlich hoch. Im Vergleich zum Vorjahr ist der Verbrauch um 1100 m³ auf rund 600 m³ gesunken. Der jährliche Wasserverbrauch für diese beiden Gebäude schwankte in den letzten 7 Jahren sehr: er lag zwischen 3200 m³ (2004) und 300 m³ (2008).

4.) *Geb. Nr.0603+ 0605 – Institut für Energieverfahrenstechnik:* Der Wasserverbrauch wird für das Institut über nur einen Zähler gemessen. Im Gebäude Nr. 0605 (Institut für Energieverfahrenstechnik) ist 2009 ein neuer Reaktor in Betrieb genommen worden. Zu Kühlzwecken wurde Trinkwasser verwendet. Der Wasserverbrauch stieg dadurch um 112% auf rund 1600 m³ (entstandenen Mehrkosten ca. 5000 €/a). Der Reaktor war im Jahr 2010 nicht so häufig in Betrieb, sodass sich der Verbrauch und die Kosten für Strom und Trinkwasser wieder halbiert haben. Bei konstanter Inbetriebnahme und regelmäßigem Verbrauch von 800 m³/a Wasser, würde sich eine Wasser-Rückkühlanlage in ca. 3 bis 4 Jahren amortisieren!

5.) *Geb. Nr. 1200 – Institut für Nichtmetallische Werkstoffe:* In dem Gebäude Nr.1200 werden Materialproben gesägt. Das Kühlen beim Sägen erfolgt ebenfalls mit Trinkwasser. Dieses wird in einer Abwasseraufbereitung vorgereinigt und in den Schmutzwasserkanal abgeleitet. Durch den Einbau einer Rückkühlanlage für Röntgendiffraktometer hat das Institut 2010 gegenüber dem Mittel der Jahre 2006 bis 2008 über die Hälfte an Wasser (rund 1300 m³) eingespart. Die eingesparten Kosten belaufen sich folglich pro Jahr auf ca. 7500 €. Die Rückkühlanlage wird sich in weniger als zwei Jahren amortisiert haben. Zum Vorjahr konnte der Wasserverbrauch um weitere rund 130 m³ reduziert werden.

6.) *Geb. Nr. 1710 - Institut für Theoretische Physik:* Es wurden 700 m³ weniger Wasser verbraucht als im Vorjahr. Der Grund hierfür scheint der Auszug der Laserlabore, Reinräume und die Aufdampfanlage zu sein, die jeweils große Mengen an Wasser benötigen.

7.) *Geb. Nr. 1800 A+B und 1810 - Institut für Organische Chemie und Horst-Luther-Hörsaal:*

Der tatsächliche Wasserverbrauch der einzelnen drei Gebäudeteile ist nicht zu ermitteln. Der gesamte Verbrauch wird über zwei Wasserzähler unterschiedlicher Nennweiten gemessen und anteilig den Flächen zugeordnet.

Der Wasserverbrauch für die drei Gebäudeteile ist seit 2004 (Basisjahr) kontinuierlich stark rückläufig: Verbrauch 2004: ca. 5600 m³; 2010: ca. 1900 m³; Einsparung: 66% (entspricht ca. 16.000 € /a!). Gegenüber dem Vorjahr wurden 817 m³ Wasser (ca. 4200 €) weniger verbraucht.

In diesem Institut kommen Wasserstrahlpumpen (bekannt für hohen Wasserverbrauch) zum Einsatz. In der Abwasserrichtlinie der TUC wird darauf hingewiesen, dass diese aufgrund des hohen Wasserverbrauchs nicht mehr betrieben werden sollen.

An dieser Stelle ist noch immer weiteres Einsparpotential vorhanden.

8.) *Geb. Nr. 2100 - Institut für Erdöl-/Erdgastechnik:* Die automatische Filterspülung war defekt. Sie verursachte an einem Wochenende im Dezember 2010 einen Verbrauch von rund 300 m³.

9.) *Geb. Nr. 2500- Gästehaus:* Seit Januar 2009 wurde das Gästehaus, wegen Flächenreduzierung nicht mehr vermietet. Nur wenige Räume wurden 2009 dem Personalrat und dem betriebsärztlichen Dienst zur Verfügung gestellt. Ab Juli 2010 gehört das Gebäude nicht mehr zum Bestand der TUC.

Durch die Aufgabe des Gästehauses werden zukünftig ca. 4500 € Wasserkosten pro Jahr eingespart.

10.) *Geb. Nr. 4010 - Institut für Maschinelle Anlagentechnik und Betriebsfestigkeit:* Während der Wasserverbrauch 2009 noch bei 4882 m³ lag, ist er 2010 um ca. 4300 m³ auf ein Jahresverbrauch von 530 m³ gesunken! Die Wasserkosten wurden damit um 22.200 € verringert.

Für den hohen Wasserverbrauch im Institut für Maschinelle Anlagentechnik und Betriebsfestigkeit war bislang die Wasserkühlung einer Ölpumpe mit Trinkwasser verantwortlich. Im September 2009 wurde eine neue Hydraulikpumpe installiert, die im Oktober aufgrund eines Defektes einen extrem hohen Wasserverbrauch verursachte. Seit Behebung dieses Defekts und ständige Beobachtung des Wasserverbrauchs durch die Technische Verwaltung ist die oben genannte, enorme Wassereinsparung erzielt worden.

11.) *Geb. Nr. 4020-Institut für Tribologie:* Auch in diesem Institut schwankte der jährliche Wasserverbrauch in den letzten 7 Jahren sehr. Im Jahr 2009 hatte er sich gegenüber 2008 mehr als verdoppelt, im Jahr 2010 lag der Verbrauch bei 700 m³ und damit wieder bei der Hälfte des Vorjahresverbrauchs.

12.) *Geb. Nr. 4300 - Studentenzentrum:* In diesem Gebäude befindet sich ein Studentenlokal, das regelmäßig von vielen Studenten besucht wird. Geschirrspüler und Toilettenspülung sind hier die größten Wasserverbraucher. Im Jahr 2008 wurden alte Urinale gegen neue, wasserlose Urinale ausgetauscht und der Wasserverbrauch reduzierte sich um 147 m³. Leider wurden aufgrund Beanstandungen im darauffolgenden Jahr die wassergeführten Urinale wieder zurückgebaut.

7. Umweltprogramm der Technischen Universität Clausthal 2011

Umweltaspekte	Ziele	Maßnahmen	Stand 31.12.2010		
Energie	Stromeinsparung	Umbau Lüftungsanlage im Institut für Maschinenwesen (Geb.Nr.0300)	beantragt		
		Einbau Optimierungssystem in Hörsaal-Lüftung im Institut für Energieforschung und Physikalische Technologien (Geb.-Nr. 1720)	beantragt		
		Umsetzung der Energiesparstudie im Rechenzentrum: Erneuerung der abgängigen Klimatechnik, Ertüchtigung der Lüftungsanlage und der Regelungstechnik, Einhausung der Serverschränke, Virtualisierung der Rechner,	beantragt		
		Erneuerung der Beleuchtung in Werkhalle 4010 und teilweise 4000	beantragt		
		Austausch der alten Heizungspumpen gegen hocheffiziente, Außentemperatur gesteuerte, neue Heizungspumpen; Energieeinsparung bis zu 80%	in Bearbeitung		
		Nutzungsabhängige Steuerung der Heizung und Lüftung der Hörsäle über die GLT	in Bearbeitung		
	Wärmeeinsparung	Erneuerung der Fassade und der Fenster im Geb.-Nr.0600/0606 (Bergbau)	in Bearbeitung		
		Dachsanierung im Geb.-Nr. 2210 (Institut für Elektrische Energietechnik- Werkhalle)	in Bearbeitung		
		Erneuerung der Fassade, Fenster und des Daches des Instituts für Erdöl- und Erdgastechnik (Geb.Nr.2100)	in Bearbeitung		
		Fenster-Erneuerung (18 Stck.) im Institut für Mathematik (Geb.-Nr. 2700)	in Bearbeitung		
		Dachsanierung und Erneuerung der Fassade, incl. Fenster im Geb.-Nr. 1910 (Institut für Werkstoffkunde und Polymerwerkstoffe)	beantragt		
		Einbau Optimierungssystem in Hörsaal-Lüftung im Institut für Energieforschung (Geb.-Nr. 1720)	beantragt		
		Dachsanierung und Erneuerung der Fassade, incl. Fenster im Geb.-Nr. 0910 (Institut für Schweißtechnik) mit Neubau eines Labor- und Werkstattgebäudes für das Clausthaler Zentrum Materialtechnik	beantragt		
		Umbau Lüftungsanlage im Institut für Maschinenwesen (Geb.Nr.0300)	beantragt		
		Austausch alter Thermostatventile gegen voreinstellbare	in Bearbeitung		
		Heizungseinstellungen optimieren	in Bearbeitung		
		Nutzungsabhängige Steuerung der Heizung und Lüftung der Hörsäle über die GLT	in Bearbeitung		
		Wasser	Senkung des Trinkwasserverbrauchs	Rückkühlanlagen, Wasserstrahlpumpen außer Betrieb nehmen	
		Abfall	Reduzierung der Restmüllmenge um 5%	Umsetzung der konsequenten Mülltrennung	in Bearbeitung

Dank

An dieser Stelle möchte ich allen danken, die aktiv Energie einsparen und/oder zur Müllreduzierung und –trennung beitragen. Die steigenden Kosten erfordern weiteres konsequentes Handeln.

Mein besonderer Dank gilt Allen, die weiterreichende praktikable Vorschläge zur Energieeinsparung erarbeiten und/oder umsetzen.

Besonders bedanken möchte ich mich für die Erstellung dieses 5. Energiereports.

Clausthal-Zellerfeld, Juli 2011

der Herausgeber