

Klimaschutzbericht

Gebäudemanagement der

Georg-August-Universität Göttingen



GM 3 Technisches Gebäudemanagement

GM 32 Energiecontroller

Holger Knöfel

04. 02.2010

Inhalt

0. Vorbemerkung	3
1. Energieversorgung der Universität	3
1.1. Energieerzeugung	3
1.2. Grafische Energiebilanz	5
1.3. Energieverwendung	6
1.4. Energieverteilung	6
2. CO ₂ Minderung aus Kraftwärmekopplung	8
3. CO ₂ Minderung durch Energieeinsparung	9
3.1. Energieverbrauchsentwicklung, Einsparziel	9
3.2. Energetische Gebäudesanierung	10
3.3. Betriebstechnische Optimierung	12
3.3.1 Beispiel 1 - Betriebstechnische Optimierung im Zentralen Hochschulsport	12
3.3.1.1. Erneuerung und Optimierung der Regelungstechnik	12
3.3.1.2. Lichtsteuerung	13
3.3.2. Beispiel 2 - Energieeinsparung in der Neuen SUB 2008	14
3.3.3 Intelligenter Einsatz von Beleuchtungssteuerung	15
3.4. Nutzerverhalten	17
3.4.1. Energiebeauftragte	18
3.4.2. Energie sinnvoll nutzen	19
3.4.3. Kohleferien	20
3.5. Energiekostenbudgetierung	20
3.5.1. Verfahren, Zielsetzung	20
3.5.2. Beispiel – Gewächshausbeleuchtung	21
3.6. Emissionsbilanz aus Energieeinsparung	22
Anhang:	
1. Individuelle Emissionskennwerte der Universität Göttingen	23

0. Vorbemerkungen

Der vorliegende Bericht beschränkt sich auf emissionsmindernde Maßnahmen des Gebäudemanagements der Georg-August-Universität Göttingen. Zusätzliche emissionsmindernde Aktivitäten und Maßnahmen anderer Bereiche innerhalb der Universität werden im Rahmen des lokalen Projektes „Klimaschutz Göttingen“ zusammengeführt.

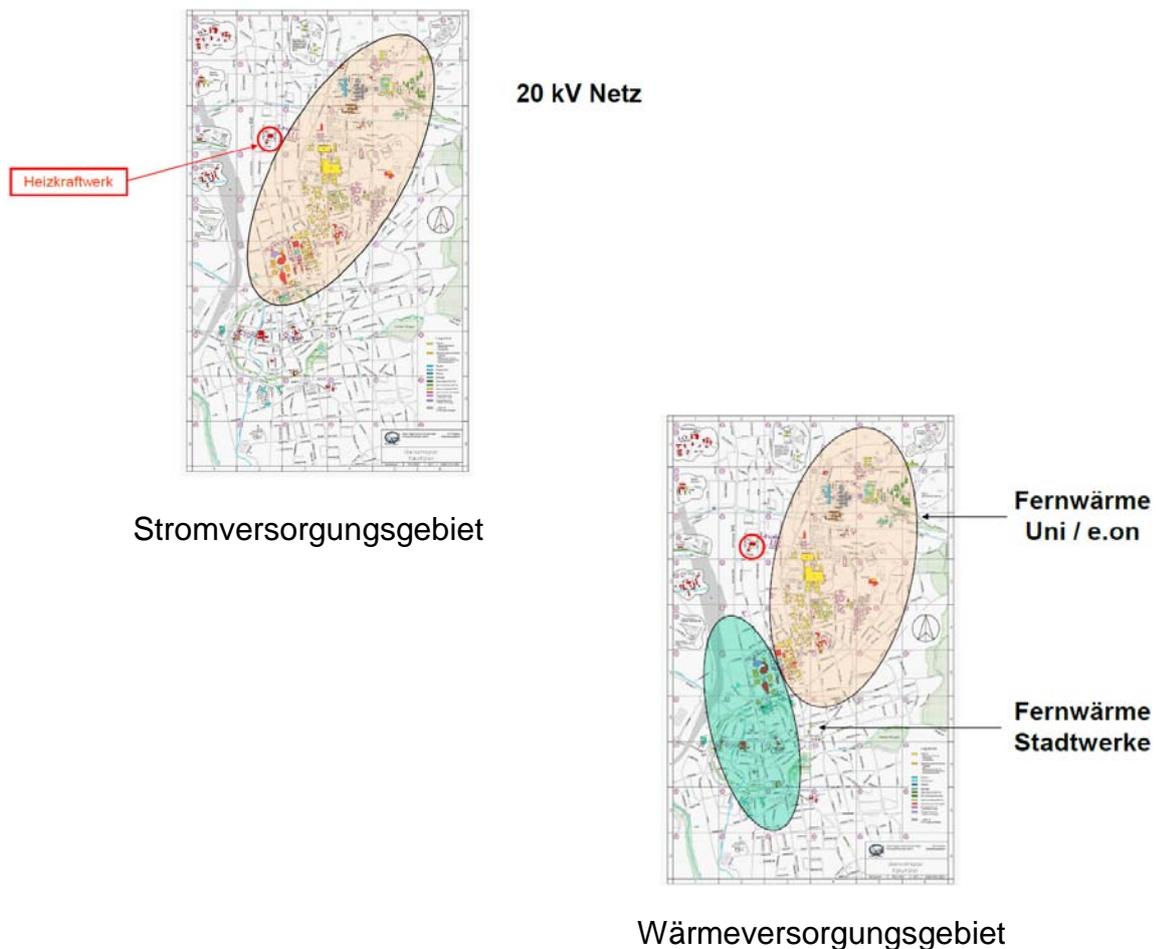
Den beschriebenen CO₂ Werten liegen individuelle ermittelte Emissionskennwerte für Energieerzeugung und Verbrauch zugrunde, die die individuelle Energiesituation optimal abbilden. (Anhang)

Diese individuell ermittelten Emissionskennwerte können durchaus von regionalen, lokalen oder globalen Emissionskennwerten abweichen.

1. Energieversorgung der Universität

1.1. Energieerzeugung

Die Strom- und Wärmeversorgung der Universität erfolgt im Wesentlichen aus einem eigenen Heizkraftwerk, welches über einen langfristigen Vertrag bis 2015 verpachtet ist:



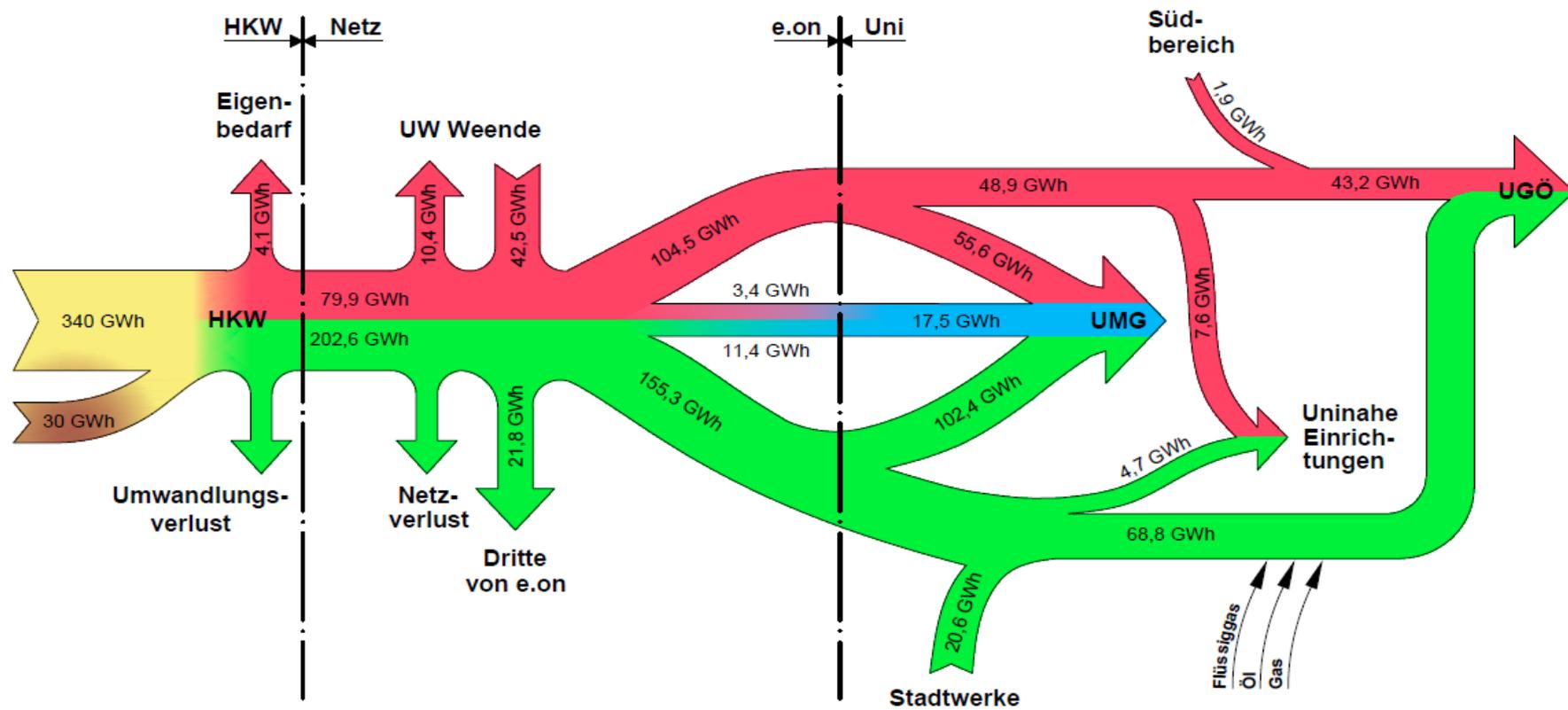
Bezug UMG und UGö und unahe Einrichtungen im Rahmen des HKW-Vertrages	
Strom	104.500 MWh
Wärme	155.327 MWh
Kälte (nur UMG)	17.500 MWh

sonstiger Energiebezug UGö	
sonstiger Strombezug UGö (außerhalb HKW Vertrag)	1.884 MWh
Wärmebezug UGö von Stadtwerken Göttingen	20.593 MWh

Erzeugung Heizkraftwerk	
Stromerzeugung HKW	79.874 MWh
davon für Kälte UMG	3.400 MWh
Wärmeerzeugung HKW	202.430 MWh
davon für Kälte UMG	11.400MWh
Gaseinsatz HKW	33.481.215 Nm ³
Öleinsatz HKW	29.969 l

Direktbelieferung Drittkunden aus HKW von e.on - nur Wärme	21.809 MWh
--	------------

1.2. grafische Energiebilanz



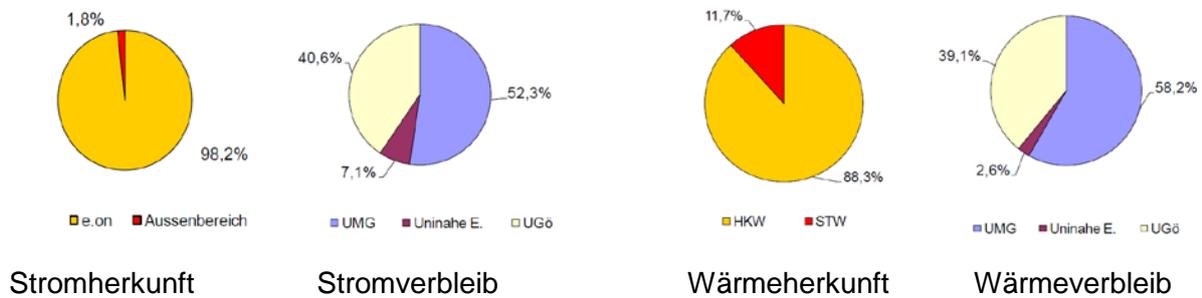
LEGENDE

- WÄRME
- STROM
- KÄLTE
- ERDGAS
- ERDÖL

	Georg-August-Universität Göttingen Stiftung Öffentlichen Rechts	Der Präsident Gebäudemanagement
	Am Ebelhof 2-3 37075 Göttingen	Tel. +49 (0)551 39 4101 Fax +49 (0)551 39 4000
ENERGIEBILANZ 2008		
BEARBEITER: H. KNÖFEL	GEZEICHNET: S. HELLEMANN	STAND: 08.11.2009 B

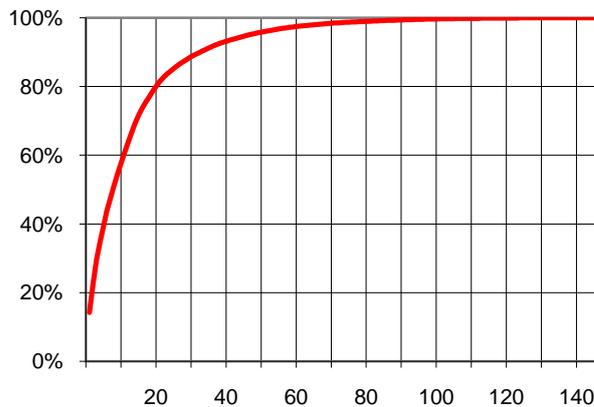
1.3. Energieverwendung

Mit der erzeugten Energie werden die Universitätsmedizin (UMG), die Universität ohne Universitätsmedizin (UGö) und universitätsnahe Einrichtungen, wie z.B. das Studentenwerk versorgt:

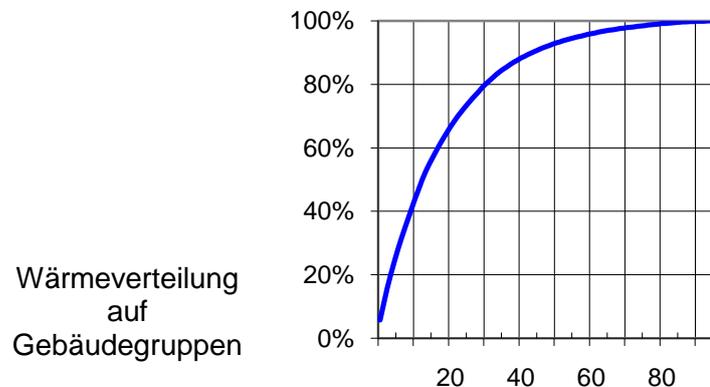


1.4. Energieverteilung

Innerhalb der Universität (UGö) -ohne Universitätsmedizin und uninahe Einrichtungen- entfallen 80% des Stromverbrauchs und 65% des Wärmeverbrauchs auf 20 Gebäudegruppen der vom Gebäudemanagement betreuten Liegenschaften:

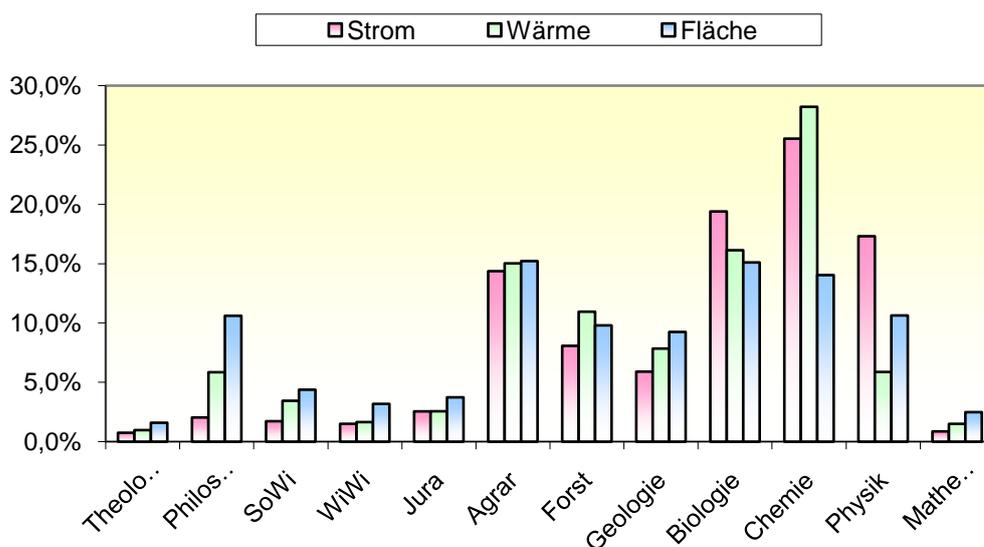


Stromverteilung auf Gebäudegruppen



Wärmeverteilung auf Gebäudegruppen

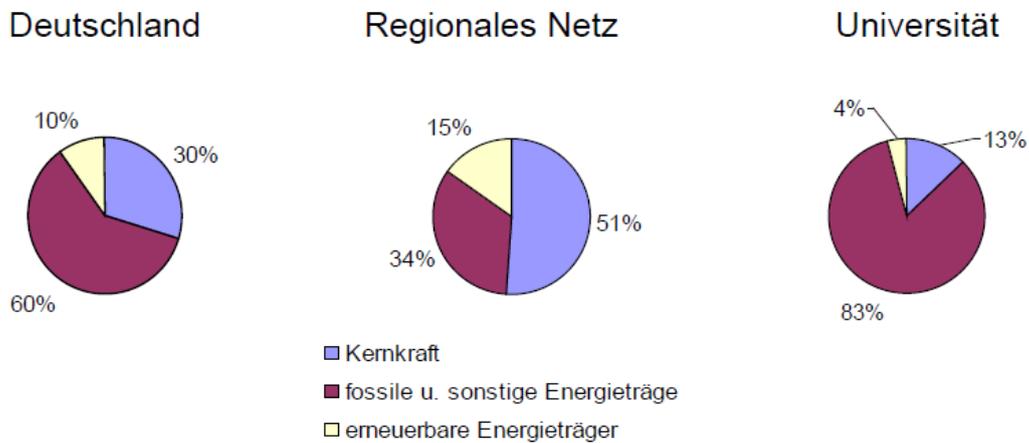
Die Nutzung durch die Fakultäten verteilt sich wie folgt:



Energie und Fläche Fakultäten 2008

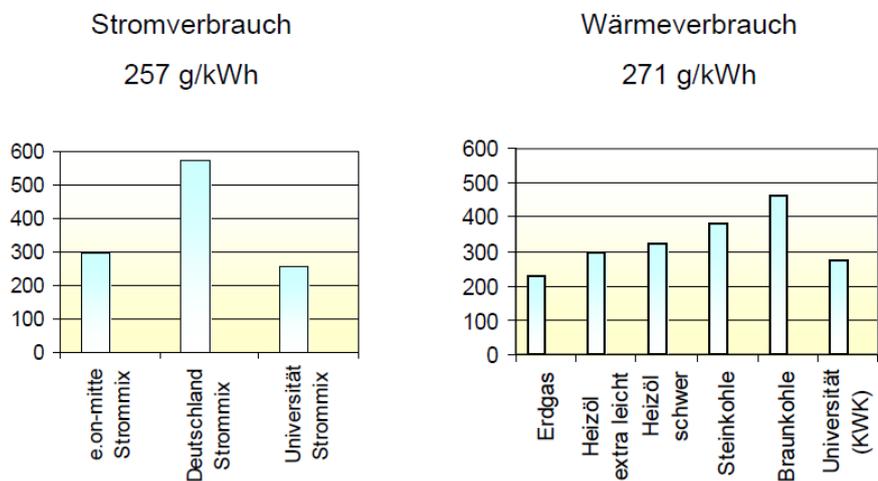
2.CO₂ Minderung aus Kraftwärmekopplung

Die Energieerzeugung im v.g. Heizkraftwerk erfolgt im Wege der Kraft-Wärme-Kopplung auf Basis des Primärenergieträgers Erdgas und führt zu folgendem Energiemix:



Der Anteil an regenerativem Strom und Kernenergiestrom resultiert aus dem Stromzukauf aus dem öffentlichen Netz

Trotz des hohen Anteils fossiler Energieträger ist diese Energieerzeugung durch die Kraftwärmekopplung durchaus umweltfreundlich:



Gegenüber der herkömmlichen Wärmeerzeugung aus schwerem Heizöl und dem Strombezug im bundesweiten Energiemix werden jährlich 39.600 t/a Co₂ Emissionen gespart.

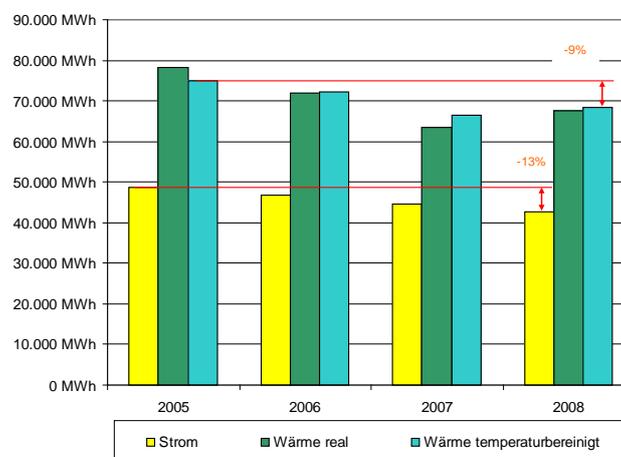
3. CO₂ Minderung durch Energieeinsparung

Die Aktivitäten zur Energieeinsparung der Georg-August-Universität (ohne Universitätsmedizin und uninahe Einrichtungen) lassen sich grob klassifizieren:

- Energetische Gebäudesanierung, investive Maßnahmen
- Betriebstechnische Optimierung
- Verbesserung des Nutzerverhaltens
- Energiekostenbudgetierung

3.1. Energieverbrauchsentwicklung, Einsparziel

Aufgrund der Einsparbemühungen ist der Energieverbrauch inzwischen deutlich rückläufig:



UGö	Strom	Wärme real	Wärme temperaturbereinigt
2005	48.733 MWh	78.211 MWh	75.081 MWh
2006	46.695 MWh	71.827 MWh	72.262 MWh
2007	44.567 MWh	63.493 MWh	66.402 MWh
2008	42.567 MWh	67.595 MWh	68.270 MWh
Rückgang	12,7%	13,6%	9,1%

Dem selbstgesetzten

**Einsparziel 15% des Strom- und Wärmeverbrauchs
entsprechend jährlich 4.930 t/a CO₂ Emissionen**

ist die Universität inzwischen ein gutes Stück näher gekommen.

3.2. Energetische Gebäudesanierung

Ein Großteil der 230 Gebäude im Bereich der Universität Göttingen ist schlecht gedämmt und mit veralteter, energieintensiver Betriebstechnik ausgestattet

Mit hohem finanziellem Aufwand führen die Architekten und Planungsingenieure des Universitätsbaumanagements deshalb energetische Sanierungen zur Effizienzverbesserung, Reduzierung von Strom- und Wärmeverbrauch sowie CO₂ Emissionen durch:

Energiesparmaßnahmen aus Bauunterhaltung	<ul style="list-style-type: none"> • Fassadendämmung Goßlerstr. 5/7 Eingangsbereich • Fassadensanierung Waldweg 26 1.BA • Dachdämmung AStA 	
	Summe 2009	640 T€
	<ul style="list-style-type: none"> • Wärmedämmung Dach am Gebäude Waldweg 26 • Erneuerung der Innenhoffassade Waldweg 26 • Wärmedämmung Dach und Fassade Institut für Tierzucht • Erneuerung Thermostatventile, 500 Stück • Solarthermieanlage zur unterstützenden Wärmeversorgung der Fischzuchtbecken • Wärmerückgewinnung und effizientere Ventilatoren (Lüftungsanlage), Mikrobiologie • Energieeffizientere Pumpen und MSR-Technik, Mikrobiologie • Fenstererneuerungen Altklinikbereich 	
	Summe 2010 geplant	763 T€

Energiesparmaßnahmen aus Konjunkturprogramm II	<ul style="list-style-type: none"> • Wärmedämmung Dach und Fassade, Fenster am Albrecht-von-Haller Institut • Dachdämmung und Fenstererneuerung Waldweg 26, Bibliothek • Fenstererneuerung am Institut für Pflanzenbau Ost • Fenstererneuerung Humboldtallee 19-21 • Fenstererneuerung Jacob-Grimm-Haus • Fenstererneuerung Schlosserei HDW 5 • Fenstererneuerung Archäologie • Fenstererneuerung AStA • Dacherneuerung und Wärmedämmung Forstzoologie • Juridicum Wärmedämmung, Dach • Villa Stich, Fenstererneuerung und Wärmedämmung Dach • ZHG, Dachdämmung • Wilhelmsplatz 4, Fenstererneuerung • Theologisches Stift, Dachdämmung • Aulagebäude, Dachdämmung • NBG, Gewächshaus, Regelungstechnik 	
	Summe 2009	2078 T€
	<ul style="list-style-type: none"> • Fassadensanierung Waldweg 26, 2.BA • Erneuerung der Fensterbänder Juridicum • Schwimmhalle, Dachdämmung und Fassadenerneuerung • Agrartechnik, Dach- und Fassade • Wilhelmsplatz 2, Dachdämmung • Anthropologie, Werkstattgebäude Dachdämmung 	
	Summe 2010, geplant	3401 T€

Neben der Verbrauchs- und Emissionsreduzierung wird durch die energetische Sanierung für jeden spürbar der Nutzwert des Immobilienbestandes nachhaltig verbessert.

energetische Gebäudesanierung	Strom	Wärme	CO ₂
Einsparpotential	1.900 MWh/a	6.190 MWh/a	2.170 t/a
davon erschlossen	1.850 MWh/a	3.060 MWh/a	1.310 t/a

3.3. Betriebstechnische Optimierung

Raumluftechnische Anlagen und Beleuchtung werden oft deutlich über dem tatsächlichen Bedarf genutzt. Durch Anpassung der Einsatzzeiten an den tatsächlichen Bedarf der Nutzer lassen sich mit vergleichsweise geringem finanziellem Aufwand deutliche Effizienzverbesserung und Reduzierung von Strom- und Wärmeverbrauch sowie der CO₂ Emissionen erreichen.

- Ausweitung von mess-, steuer- und regelungstechnischen Anlagen zur Optimierung des Energiebedarfs der raumluftechnischen Anlagen
- Intelligenter Einsatz von Beleuchtungssteuerung (sh. Anlage)
- Reduzierung elektrische Spitzenlast

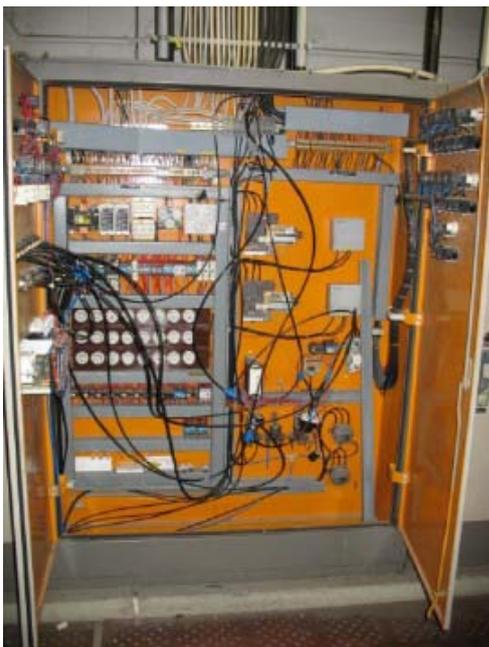
Betriebsoptimierung	Strom	Wärme	CO ₂
Einsparpotential	2.340 MWh/a	2.820 MWh/a	1.360 t/a
davon erschlossen	2.280 MWh/a	1.700 MWh/a	1.050 t/a

3.3.1 Beispiel 1 - Betriebstechnische Optimierung im Zentralen Hochschulsport

3.3.1.1. Erneuerung und Optimierung der Regelungstechnik

Die Regelungen folgender raumluftechnischer Anlagen wurden durch Mitarbeiter des Bereichs Mess- Steuer- und Regelungstechnik im Technischen Gebäudemanagement während des Jahres 2008 erneuert:

- Dusche und Umkleide Schwimmhalle
- Sauna
- Sporthalle
- Dusche und Umkleide Sporthalle (Anlage 6)
- Dusche und Umkleide Sporthalle (Anlage 7)



Alte Steuerung



Neue Steuerung

Die neue Regelungstechnik ermöglicht nunmehr einen bedarfsorientierten Betrieb der RLT Anlagen. Verursachte in der Vergangenheit dauerhafter Volllastbetrieb überhöhten Strom- und Wärmeverbrauch, ist nunmehr geregelter, zeitgesteuerter Betrieb möglich.

In Abstimmung mit dem Energiebeauftragten des Zentralen Hochschulsport werden die Betriebszeiten kontinuierlich optimiert und momentan wie folgt vorgegeben:

Anlage	Schaltzeiten (Lüftung EIN)						
	Mo.	Di.	Mi.	Do.	Fr.	Sa.	So.
Sporthalle Anl. 5 Zul.	5:00-17:00	5:00-17:00	5:00-17:00	5:00-17:00	5:00-17:00	5:00-14:00	
Duschen und Umkleide Sporthalle2 Anl. 7 Zul.	7:00-22:00	7:00-22:00	7:00-22:00	7:00-22:00	7:00-22:00	7:00-22:00	7:00-22:00
Duschen und Umkleide Sporthalle2 Anl. 6 Zul.	7:00-22:00	7:00-22:00	7:00-22:00	7:00-22:00	7:00-22:00	7:00-22:00	7:00-22:00
Umkleiden Schwimmhalle	6:00-23:00	6:00-23:00	6:00-23:00	6:00-23:00	6:00-23:00	6:00-23:00	6:00-23:00
Umkleiden Saunabereich	14:00-21:30	14:00-23:45	14:00-21:30	14:00-23:45	14:00-22:30	6:00-13:45	16:00-22:30

Unterstellt man die Beibehaltung der aktuellen Einschaltzeiten, ist folgende jährliche Einsparung zu erwarten:

Wärmeverbrauch

342.163 kWh/a

Stromverbrauch

56.335 kWh/a

CO₂

107,2 t/a

3.3.1.2. Lichtsteuerung

Zum sinnvollen Einsatz von Lichtsteuerung mit Bewegungsmeldern wurde die Wirtschaftlichkeit mehrere Räume in der ZHS detailliert mit folgenden Ergebnissen untersucht, wobei die Notwendigkeit der Erneuerung altersbedingt abgängiger Beleuchtung differenziert wurde:

Investition	Amortisation Bewegungsmelder	Amortisation gesamt
Umkleideräume allgemein	2,7 a	8,6 a
Umkleideräume Schwimmhalle	6,5 a	18,4 a
Duschräume allgemein	1,3 a	7,7 a
Duschräume Schwimmhalle	3,1 a	15,0 a
WC-Räume Schwimmhalle	12,3 a	36,0 a
	3,0 a	10,5 a

Die Erkenntnisse hieraus wurden in das Konzept zum sinnvollen Einsatz von Beleuchtungssteuerung übertragen. Ein Teil der Maßnahmen wurde zwischenzeitlich durch eigene Fachkräfte realisiert, wodurch zukünftig folgende Einsparung zu erwarten ist:

Einsparung

Stromverbrauch
11.333 kWh/aCO₂
2,9 t/a

3.3.2. Beispiel 2 - Energieeinsparung in der Neuen SUB 2008

Die bereits begonnene Suche nach Möglichkeiten zur Energieeinsparung in der Neuen SUB wurde 2008 fortgesetzt. Da die Beleuchtung an das vorhandene Profibusssystem angeschlossen ist, konnten mit geringem Aufwand bedarfsgerechte Optimierungsmöglichkeiten realisiert werden:

➤ Flure Erd- und Obergeschosse

Um den Tageslichteinfall durch die Oberlichter auszunutzen, kann die Beleuchtung durch kurzes Tasten für 5 min, durch langes Tasten für 1 h eingeschaltet werden. Die dauerhafte Beleuchtung kann in diesen Bereichen vermieden wird.

Erzielte Einsparung	Stromverbrauch 17.647 kWh/a	CO ₂ 4,36 t/a
---------------------	--------------------------------	-----------------------------

➤ Zettelkataloge

Da ein direkter Eingriff in die verdeckte Leitungsführung nicht möglich war., wurde die bedarfsgerechte Schaltung der niedrig frequentierten Zettelkataloge schaltungstechnisch mit funkgesteuerten Tastschaltern realisiert.

Erzielte Einsparung	Stromverbrauch 38.724 kWh/a	CO ₂ 9,56 t/a
---------------------	--------------------------------	-----------------------------

➤ Katalogtische LRC

Die Beleuchtung der zu Arbeitstischen umfunktionierten Katalogtische im LRC wurde reduziert, indem die diagonal den Arbeitslätzen gegenüber liegenden Leuchtmittel entfernt wurden.

Erzielte Einsparung	Stromverbrauch 7.359 kWh/a	CO ₂ 1,82 t/a
---------------------	-------------------------------	-----------------------------



Zettelkataloge



Katalogtische LRC

➤ Downlights

In vielen Bereichen, z.B. Lesesaal 1 und 2, sowie der Lehrbuchsammlung im EG sind zusätzlich zu hinreichender Regalbeleuchtung Downlights vorhanden, die keine nennenswerte Beleuchtungswirkung hatte. Diese wurden stillgelegt, ohne dass negative Rückmeldungen erfolgten.

Erzielte Einsparung	Stromverbrauch 6.786 kWh/a	CO ₂ 1,68 t/a
---------------------	-------------------------------	-----------------------------

➤ Foyer

Die unter gestalterischen Aspekten gewählte außen liegende Beleuchtung oberhalb des Foyers mit einer sehr hohen installierter Leistung von ca. 10 kW(!) wurde in der Betriebsdauer stark reduziert, indem sie nun helligkeitsabhängig geschaltet wird. Hierdurch konnten der Energiebedarf der vorher praktizierten Dauerbeleuchtung, von vorher 59.000 kWh oder 10.3000 € pro Jahr bereits sehr deutlich reduziert werden. Im Weiteren wird nach kostengünstigen Möglichkeiten zur Reduzierung der installierten Lichtleistung im Foyer gesucht.

Erzielte Einsparung	Stromverbrauch 39.800 kWh/a	CO ₂ 9,83 t/a
---------------------	--------------------------------	-----------------------------



Downlights



Foyer

➤ Nebentreppe Lesebereich

Auf der Nebentreppe des Lesebereichs wurden Scheinwerfer stillgelegt, ohne dass negative Rückmeldungen erfolgten.

Erzielte Einsparung	Stromverbrauch 8.143 kWh/a	CO ₂ 2,01 t/a
---------------------	-------------------------------	-----------------------------

➤ Zusammenfassung

Durch die beschriebenen Maßnahmen in der NSUB 2008 wird folgende jährliche Einsparung erzielt:

Erzielte Einsparung	Stromverbrauch 133.176 kWh/a	CO ₂ 32,89 t/a
---------------------	---------------------------------	------------------------------

3.3.3 Intelligenter Einsatz von Beleuchtungssteuerung

Der sinnvolle Einsatz von Bewegungsmeldern zur benutzungsgerechten Steuerung der Beleuchtung ist ein zentrales Thema vieler Energiegespräche des Energiecontrollers mit den Energiebeauftragten und als solches vielen Nutzern der Universität ständig präsent. Exemplarisch wurde deshalb die nachträgliche Installation von Bewegungsmeldern am Beispiel des Zentralen Hochschulsports (ZHS) detailliert untersucht.

Wie in den meisten Fällen wird auch im ZHS bei einer Nachrüstung von Bewegungsmeldern der Austausch der gesamten Leuchten erforderlich, um übertrieben hohen Verschleiß an Leuchtmitteln zu vermeiden. Deshalb muss berücksichtigt werden, inwieweit die Beleuchtung altersbedingt abgängig ist. In diesem Fall fließen lediglich die Kosten für die Bewegungsmelder, ansonsten für die gesamte Beleuchtungserneuerung in die Bewertung ein.

Erwartungsgemäß ist die Nachrüstung von Bewegungsmeldern vor allem sinnvoll, wenn:

- Altersbedingt abgängige Beleuchtung saniert wird
- Die Beleuchtung ohne Umbau für Bewegungsmelder geeignet ist
- Viele Leuchten mit wenigen Bewegungsmeldern geschaltet werden können. Dies ist z.B. in langen Fluren der Fall, in winzigen WC hingegen nicht
- Bei Neubauten und Anlagenerneuerung

Für Neubauten und Anlagenerneuerung wurde zudem ein verbindliches Konzept für sinnvolle Beleuchtungssteuerung zusammengestellt.

- Flure und Treppenhäuser
 - Verbesserter Tageslicheinfall durch Oberlichter oder Lichtausschnitte bei angrenzenden Türen wird der Bedarf an künstlicher Beleuchtung deutlich verringert
 - Tageslichtabhängigkeit: bei starkem Tageslicheinfall soll die Beleuchtung nicht einzuschalten sein
 - kleine Schaltkreise: kurze Flurstücke sollen getrennt schaltbar sein (vgl. AMEV Pkt 7.1.2) Treppenhäuser sollen etagenweise geschaltet werden
 - Bewegungs- oder Präsenzmelder: sollen bei niedriger Frequenz das Licht zeitgesteuert ausschalten, wobei darauf zu achten ist, dass das Licht bei fortgesetzter Frequentierung eingeschaltet bleibt. Aus Sicherheitsgründen können zusätzlich Tastschalter manuelles zeitgesteuertes Einschalten ermöglichen
 - Objektbeleuchtung reduzieren und integrieren beleuchtete Pinnwände, Gemälde, Skulpturen etc. sollen möglichst vermieden werden. Sofern sie unvermeidbar sind, sollen sie in der Flächenbeleuchtung berücksichtigt und mit Kompaktleuchtstofflampen bestückt werden
- Innen liegende Verkehrswege, die nur gelegentlich genutzt werden
 - Einschaltung von Hand, Ausschaltung über Zeitrelais (vgl. AMEV Pkt 7.1.2)
- WC Beleuchtung
 - Soll bei längerer Nichtbenutzung von selbst ausgehen durch forcierten Einsatz kombinierte Bewegungs- und Geräuscmelder = Präsenzmelder
- Bürobeleuchtung
 - Serienschaltungen sollen bedarfsgerechte Beleuchtung ermöglichen
- Bibliotheken
 - Bewegungsmelder sollen normal und stark frequentierte Bereiche bedarfsgerecht steuern, wobei darauf zu achten ist, dass das Licht bei fortgesetzter Frequentierung eingeschaltet bleibt
 - Tastschaltungen Weniger benutzte Regale z.B. in Magazinen sollten ähnlich SUB Magazinen mit Zeittastschaltungen ausgerüstet sein
 - Tageslichtabhängigkeit bei starkem Tageslicheinfall soll die Beleuchtung nicht einzuschalten sein
 - Verbesserter Tageslicheinfall Leseplätze sollen tageslichtnah angeordnet werden

- Hörsäle
 - Stufenbeleuchtung LED
 - auf dimmbare Deckenbeleuchtung achten
 - Schlüsselschalter für Beleuchtung und elektrische Ausstattung
 - auch Tafelbeleuchtung mit Kompaktleuchtstofflampen
- Seminarräume
 - Einzelschaltung fensternaher Lichtbänder ermöglichen Tageslichtnutzung
 - Zwangsabschaltung durch Einsatz von Bewegungsmeldern. Die Beleuchtung wird nur zum stufenweisen Einschalten freigegeben, wenn der Raum genutzt wird, um sicherzustellen, dass unbenutzte Räume nicht beleuchtet werden
- Außenbeleuchtung
 - Einsatz von gelbleuchtenden Natriumdampfleuchtmitteln oder Metallhalogenidleuchtmitteln mit besserer Farbwiedergabe, auf Anpassung an Umgebungsbeleuchtung achten (in der KWZ Umgebung dominiert NAV Beleuchtung, im Nordbereich weiße Leuchtmittel)
 - Nachtabschaltung bei Verkabelung auf die Möglichkeit teilweiser Nachtabschaltung achten
- Sonnenschutzsteuerung
 - nach Außenhelligkeit selbsttätig mit Jahreszeitschaltung: im Sommer soll Außenlichteinstrahlung vermieden werden um Kühlung einzuschränken; im Winter ist Außenlichteinstrahlung erwünscht, um Heizbedarf zu reduzieren
 - bei heruntergefahrenem Sonnenschutz soll ausreichender Tageslichteinfall ermöglicht werden, um künstliche Beleuchtung bei zu vermeiden
 - Windrichtungen werden separat gesteuert
- Zwangsschaltung mit EMA
 - Aktivierung der EMA schaltet alle Verbraucher aus. Ausgenommen sind nur besonders definierte Dauerverbraucher wie Kühlschränke, Fax, Telefonswitches, Telefone mit separatem Netzteil. (Zwangsschaltung begünstigt auch vorbeugenden Brandschutz)

3.4. Nutzerverhalten

Durch energiebewusstes Verhalten der Nutzer können nichtmonetär Einsparungen erzielt werden.

Leider stehen Energieeinsparungen mitunter im Zielkonflikt zu den „Unternehmenszielen der Universität“ mithin Forschung und Lehre. Insofern gewinnt die persönliche Sensibilisierung der Wissenschaftler, Mitarbeiter und Studenten der Universität erheblich an Bedeutung. Die persönliche Motivation wird begünstigt, wenn berechtigten Nutzerinteressen hinreichend Rechnung getragen wird.

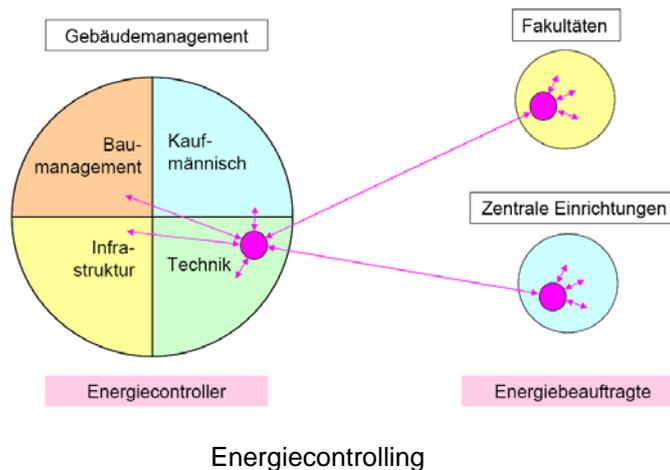
Einsparziele sollen nicht zu Lasten von Forschung und Lehre erreicht werden.

- Plakat- und Posteraktion „Energie sinnvoll nutzen“
- Informationsveranstaltungen
- Energiegespräche

Nutzerverhalten	Strom	Wärme	CO ₂
Einsparpotential	2.050 MWh/a	2.250 MWh/a	1.140 t/a
davon erschlossen	2.030 MWh/a	2.040 MWh/a	1.080 t/a

3.4.1. Energiebeauftragte

Für alle Fragen zum sparsamen Umgang mit unseren Versorgungsressourcen steht der Energiecontroller im Technischen Gebäudemanagement zur Verfügung. Er ist zentraler Ansprechpartner für die Energiebeauftragten, die vor Ort Anregungen aufgreifen und eng in alle Aktivitäten des Energiecontrollings involviert werden.



Aufgaben und Ziele der Energiebeauftragten

- Analysieren der Energieerfassung
- Nutzerberatung am Arbeitsplatz
- Unterstützung der Institutsorganisation im Hinblick auf die Energieeinsparpotentiale
- Berichterstattung in den Fakultäten und der Leitungsebene
- Unterstützen bei der Umsetzung der Energiesparmaßnahmen
- Ansprechpartner für Energiesparideen

Auf der Internetseite

www.uni-goettingen.de/energie

wird kontinuierlich über alle Aktivitäten und Daten rund um die Energieversorgung unserer Universität informiert.

3.4.2. Energie sinnvoll nutzen

Zur flächendeckenden Information wurden in einer Posterserie wichtige Informationen für energiebewusstes Verhalten zusammengefasst und erläutert:



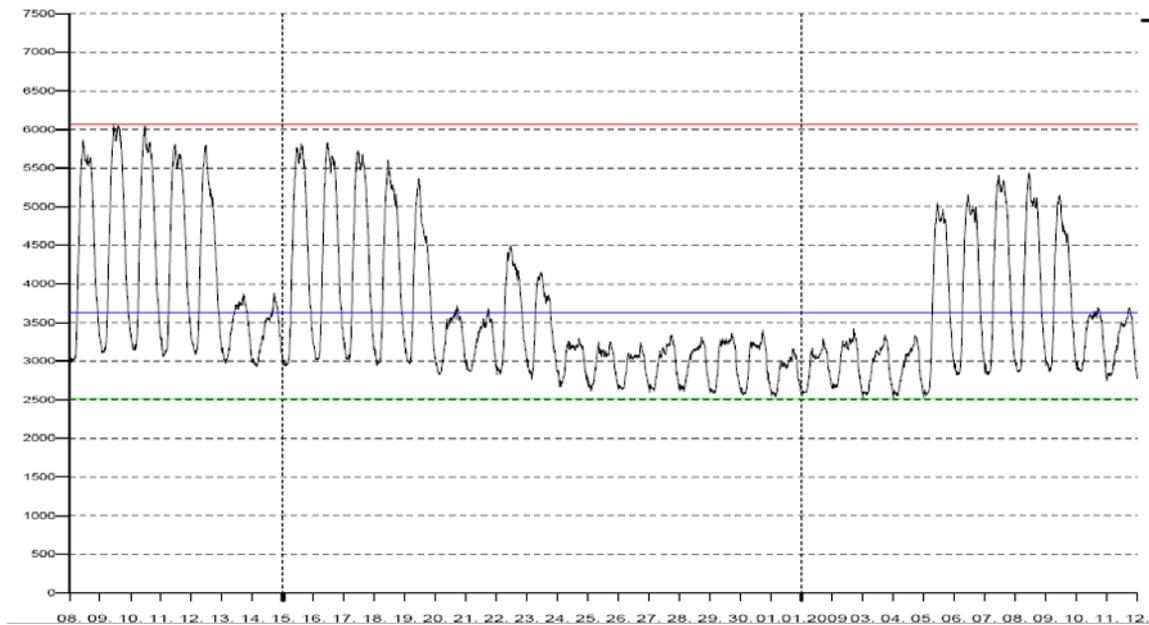
Auf Anregung eines Energiebeauftragten mit psychologischem Hintergrund wurden diese durch korrespondierende Aufkleber (sog. Prompts) ergänzt, die den Nutzer zum Zeitpunkt der energiewirksamen Handlung, z.B. dem Öffnen eines Fensters oder dem Verlassen eines Raumes an deren Notwendigkeit erinnern.



3.4.3 Kohleferien

In der Woche zwischen Weihnachten und Neujahr, führt die Universität (ohne Universitätsmedizin) seit 2006 eine Betriebsruhe zu Energiesparzwecken durch, die sog. „Kohleferien“.

Erzielte Einsparung	Stromverbrauch 93.87 kWh/a	Wärmeverbrauch 94.322 kWh/a	CO ₂ 188,2 t/a
---------------------	-------------------------------	--------------------------------	------------------------------



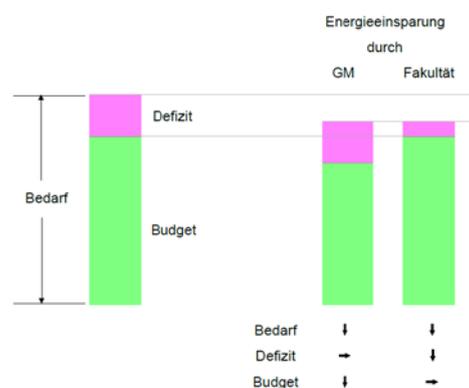
20 kV Lastverlauf Uni Göttingen (ohne UMG) vom 08.12.2008 - 12.01.2009 [kW]

3.5. Energiekostenbudgetierung

3.5.1. Verfahren, Zielsetzung

Fehlende Energiekosten wurden in der Vergangenheit verbrauchsanteilig auf die Organisationseinheiten umgelegt. Erzielte Einsparungen kamen der einzelnen Organisationseinheit nur entsprechend ihres Anteils am gesamten Energiebedarf zugute. Die resultierende geringe Anreizwirkung soll durch die Budgetierung der Energiekosten deutlich verbessert werden:

- Die Budgetempfänger erhalten unter Vorwegabzug des Zentralen Infrastrukturannteils (für Netzverluste, Straßenbeleuchtung, Hörsäle etc.) die der Universität bereitgestellten Mittel zur Finanzierung des Energieaufwandes und tragen den auf ihren Bereich entfallenden gesamten Energieaufwand für Strom, Wärme, Wasser und Abwasser.
- Energieeinsparungen auf Grund entsprechender Investitionen kommen den jeweiligen Investoren zu Gute – daraus resultiert folgende Regelung:



Anreizwirkung

- o bei Investitionen aus zentralen Mitteln verbleibt die Einsparung zentral und wird nach der Amortisation für „neue Energieeinsparprojekte“ verwendet – das Energiebudget der jeweiligen Hochschuleinrichtung wird neu berechnet.
- o bei Investitionen aus Mitteln der Hochschuleinrichtung verbleibt die Einsparung in der jeweiligen Hochschuleinrichtung

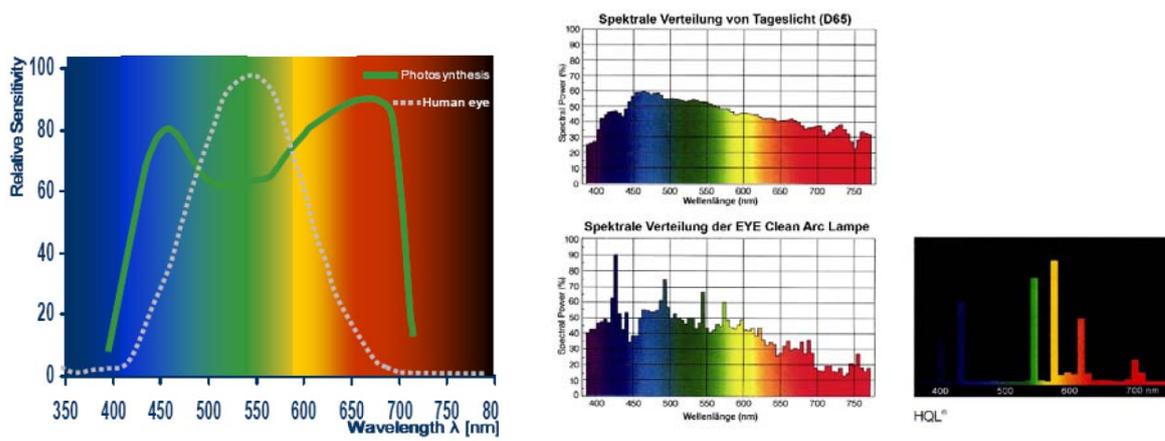
Durch Verbesserung der Verursachungsgerechtigkeit tritt an die Stelle bisheriger Zielkonflikte zwischen Forschung und Lehre einerseits und Energieeinsparung andererseits nunmehr Zielidentität, da frei werdende Mittel Forschung und Lehre zugute kommen.

Energiekostenbudgetierung	Strom	Wärme	CO ₂
Einsparpotential	7.310 MWh/a	11.260 MWh/a	4.930 t/a

3.5.2. Beispiel - Gewächshausbeleuchtung

Ältere Gewächshäuser der Universität sind vielfach mit Quecksilberdampfleuchtmitteln ausgerüstet. Diese haben ein sehr heterogenes Lichtspektrum, welches die pflanzenwachstumswirksamen Wellenlängen nur in geringem Anteil enthält. Durch Verwendung neuartiger Metallhalogenidleuchtmittel mit tageslichtähnlichem Spektrum wird gleiches Pflanzenwachstum bei deutlich niedrigerer installierter Leistung und somit Stromaufnahme erzielt.

Quecksilberdampfleuchtmittel sind im Wesentlichen in den Gewächshäusern der Fakultäten Biologie und Forstwissenschaften vorhanden: in der Fakultät Agrarwissenschaften finden sich diese nur sehr vereinzelt z.B. in alten Klimakammern.



Lichtempfindlichkeiten

Beleuchtungsspektren

Die Substitution der Leuchtmittel amortisiert sich in 1,8 a und lässt eine Einsparung von 870.000 kWh/a elektrischer Energie und 224 t/a CO₂ erwarten.

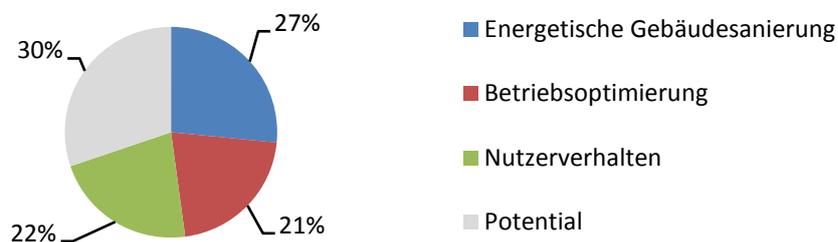
3.6. Emissionsbilanz aus Energieeinsparung

Zusammengefasst stellt sich der Fortschritt der Emissionsminderung aus Energieeinsparung der Georg- August-Universität Göttingen (ohne Universitätsmedizin und uninahe Einrichtungen) wie folgt dar.

Einsparererfolg	Strom	Wärme	CO ₂
Energetische Gebäudesanierung	1.850 MWh/a	3.060 MWh/a	1.310 t/a
Betriebsoptimierung	2.280 MWh/a	1.700 MWh/a	1.050 t/a
Nutzerverhalten	2.030 MWh/a	2.040 MWh/a	1.080 t/a
bisherige Einsparung	6.160 MWh/a	6.800 MWh/a	3.440 t/a

Ziel 15% des Energieverbrauchs	Strom	Wärme	CO ₂
Energetische Gebäudesanierung	1.900 MWh/a	6.190 MWh/a	2.170 t/a
Betriebsoptimierung	2.340 MWh/a	2.820 MWh/a	1.360 t/a
Nutzerverhalten	2.050 MWh/a	2.250 MWh/a	1.140 t/a
Energiekostenbudgetierung	1.020 MWh/a	0 MWh/a	260 t/a
Einsparziel	7.310 MWh/a	11.260 MWh/a	4.930 t/a

Zielerreichungsgrad	84%	60%	70%
---------------------	-----	-----	-----



Emissionsbilanz

Anhang: **Individuelle Emissionskennwerte der Universität Göttingen**

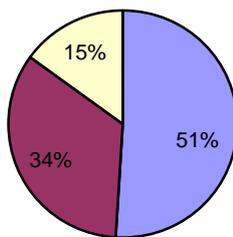
1. Gebräuchliche Emissionskennwerte für Strom

In Anwendung der Stromkennzeichnungspflicht gemäß §42 EnWG wird mit der Stromrechnung von e.on-mitte über den Energiemix und die daraus resultierenden Emissionskennwerte informiert:

	e.on-mitte	Deutschland
Kernkraft	51%	30%
fossile u. sonstige Energieträger	34%	60%
erneuerbare Energieträger	15%	10%
CO ₂ Emissionen	282 g/kWh	550 g/kWh

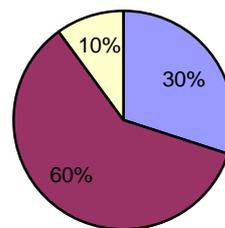
Angaben Stand 8.01.2007

Strommix - e.on - mitte



- Kernkraft
- fossile u. sonstige Energieträger
- erneuerbare Energieträger

Strommix - Deutschland



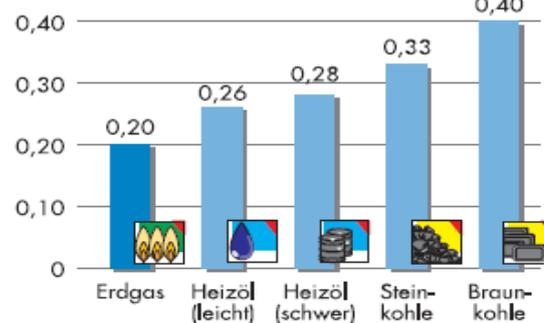
- Kernkraft
- fossile u. sonstige Energieträger
- erneuerbare Energieträger

2. Gebräuchliche Emissionskennwerte für Wärmeerzeugung

Die folgende Emissionskennwerte beziehen sich auf den jeweiligen unteren Heizwert des eingesetzten Energieträgers:

CO₂-Bildung bei der Verbrennung fossiler Energieträger

in kg CO₂/kWh
Brennstoffeinsatz (H_u)



Quelle: Schlussbericht der Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages „Schutz der Erdatmosphäre“, 1994

3. Energieerzeugung im Wege der Kraft-Wärmekopplung

Die Universität bezieht Strom und Wärme die im wesentlichen im Wege der Kraft-Wärme-Kopplung aus Erdgas erzeugt werden. Deshalb sind zunächst Emissionswerte für die aus Kraft- Wärme-Kopplung bezogene Energie zu ermitteln.

Gem. e.on Bericht wurden in 2006 folgende Energieträger zur Strom- und Wärmeerzeugung eingesetzt.

Erdgaseinsatz	33.665.868 Nm ³
Heizöleinsatz	64.248 l

Stromabgabe	81.044 MWh
Wärmeabgabe	208.192 MWh

Bei Berücksichtigung der Emissionskennwerte gem. Ziff.. 2 und unter Berücksichtigung des aktuellen Heizwertes des von den Stadtwerken Göttingen eingespeisten Erdgases ergeben sich daraus folgende Gesamtemissionen:

	Menge	Heizwert	Energie	Emissionskennwert	CO ₂ Emissionen
Erdgas	33.665.868 Nm ³	10,084 kWh/Nm ³	339.486.613 kWh	0,20 kg/kWh	67.897.323 kg
Erdöl	64.248 l	10,081 kWh/l	647.684 kWh	0,26 kg/kWh	168.398 kg
Gesamt					68.065.720 kg

Ordnet man diese wiederum direkt den erzeugten Energien zu, ergeben sich folgende Emissionskennwerte für die Energieeinspeisung in Wege der Kraft-Wärmekopplung:

		Anteil	CO ₂ Emissionen	Emissionskennwert
Strom	81.044,0 MWh	28%	19.072.032 kg	235 g/kWh
Wärme	208.192,0 MWh	72%	48.993.688 kg	235 g/kWh
Energie	289.236,0 MWh	100%	68.065.720 kg	235 g/kWh

4. Individuelle Emissionskennwerte für Energiebezug der Universität Göttingen

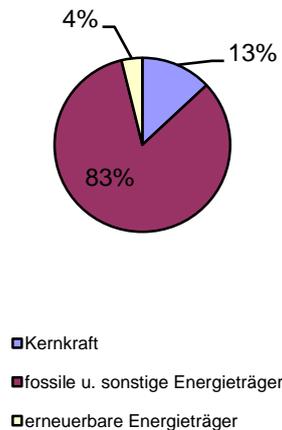
Zusätzlich ist zu berücksichtigen, dass ein Teil des Strombezuges außerhalb des 20 kV-Netzes und damit im e.on Strommix erfolgt:

Stromerzeugung e.on (Kraft-Wärme-Kopplung)	81.044 MWh	74%
Stromzuspeisung im e.on Strommix	27.824 MWh	26%
Strombedarf Universität (einschl. UMG u. Dritte)	108.868 MWh	100%

Der Strommix der Universität setzt sich demnach wie folgt zusammen:

Strommix	KWK	e.on-mitte	Universität
Anteil an Erzeugung	74%	26%	100%
Kernkraft	0%	51%	13%
fossile u. sonstige Energieträger	100%	34%	83%
erneuerbare Energieträger	0%	15%	4%
CO ₂ Emissionen	235 g/kWh	282 g/kWh	247 g/kWh

Strommix - Universität



Für den Wärmebezug aus dem Fernwärmenetz der Stadtwerke Göttingen liegen die Daten nicht im Detail vor. Da aber auch dort Wärme aus Erdgas im Wege der Kraft-Wärme Kopplung erzeugt wird, kann der unter Ziff. 3 ermittelte Wert auf das Wärmenetz der Stadtwerke übertragen werden

5. Berücksichtigung der Übertragungsverluste bei der Beurteilung von Energieeinsparmaßnahmen

Bislang handelt es sich um aus dem Kraftwerk ausgespeiste Energie, die in der Verteilung Verluste verursacht und nicht in voller Höhe zum Verbraucher gelangt. Um diesen Effekt bei der Beurteilung von Energiesparmaßnahmen angemessen zu berücksichtigen, sind die zuvor ermittelten Emissionskennwerte sinnvollerweise um Netzverluste zu erhöhen.

Emissionskennwerte CO ₂ Universität Göttingen	Bezug	Übertragung	Verbrauch
Strom	247 g/kWh	4%	257 g/kWh
Wärme	235 g/kWh	15%	271 g/kWh

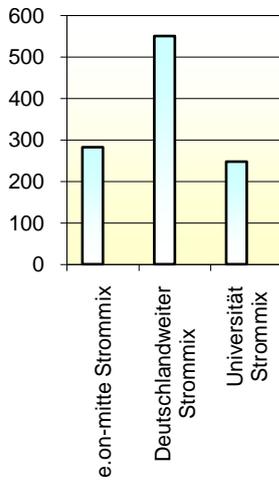
6. Vergleich mit anderen Erzeugungsarten

Da die Übertragungsverluste unabhängig vom eingesetzten Energieträger sind, können diese bei vergleichenden Betrachtungen gleichfalls berücksichtigt werden, solange man zentrale Erzeugung unterstellt

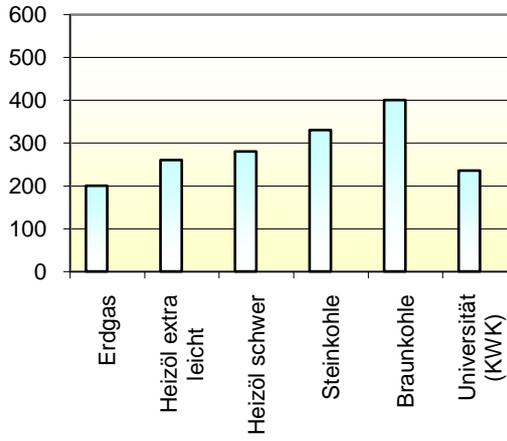
Emissionskennwerte Strom	Erzeugung	Verluste	Verbrauch
e.on-mitte Strommix	282 g/kWh	4%	293 g/kWh
Deutschlandweiter Strommix	550 g/kWh	4%	572 g/kWh
Universität Strommix	247 g/kWh	4%	257 g/kWh

Emissionskennwerte Wärme	Erzeugung	Verluste	Verbrauch
Erdgas	200 g/kWh	15%	230 g/kWh
Heizöl extra leicht	260 g/kWh	15%	299 g/kWh
Heizöl schwer	280 g/kWh	15%	322 g/kWh
Steinkohle	330 g/kWh	15%	380 g/kWh
Braunkohle	400 g/kWh	15%	460 g/kWh
Universität (KWK)	235 g/kWh	15%	271 g/kWh

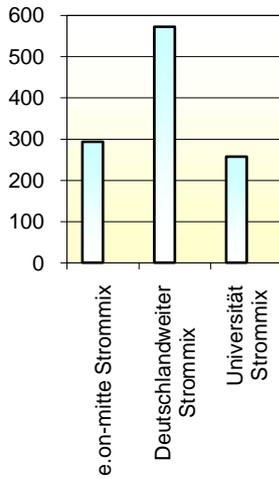
**CO₂ Emissionen
Stromerzeugung
[g/kWh]**



**CO₂ Emissionen
Wärmeerzeugung
[g/kWh]**



**CO₂ Emissionen
Stromverbrauch
[g/kWh]**



**CO₂ Emissionen
Wärmeverbrauch
[g/kWh]**

