

## Energiebericht 2016



## **Vorwort**

Der Energiebericht für das Jahr 2016 ist der elfte Jahresbericht der RWTH Aachen. Er bilanziert die Verbrauchs- und Kostendaten des Jahres 2016 sowie die Entwicklung für Energie, Trinkwasser und Emissionen seit dem Jahr 2000.

Die Energiebezugskosten zur Versorgung der Gebäude und Einrichtungen der RWTH Aachen beliefen sich im Jahr 2016 auf 21,6 Mio. € und sind damit seit dem Jahr 2000 um 164% gestiegen. Der Anstieg wird zum großen Teil durch Preissteigerungen an den Energiemärkten verursacht. Die Energiebezugspreise sind nur begrenzt beeinflussbar und werden absehbar weiter steigen. Die Strategien zur Beschaffung der notwendigen Energiemengen bleiben für das Energiemanagement der RWTH eine der wichtigsten Herausforderungen der Zukunft.

Ein Schwerpunkt der bisherigen Arbeit war der Aufbau eines Energiecontrollings, aktuell insbesondere der Ausbau der messtechnischen Erfassung sämtlicher Energieströme mit dem Ziel der gebäudescharfen Bilanzierung der Energie – und Kostenströme.

In den Jahren 2010 und 2011 investierte die Hochschule u. a. im Rahmen des Konjunkturpakets II etwa 5 Mio. € in Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz. So ist z. B. im Juni 2011 das erdgasbetriebene BHKW Hörn mit einer elektrischen Leistung von 2 MW in Betrieb gegangen. Die Abwärme des BHKW wird vollständig zur Erzeugung von Absorptionskälte eingesetzt, die unter anderem den Kältebedarf für das Rechenzentrum der RWTH Aachen am Standort Hörn deckt.

Perspektivisch darf sich das Energiemanagement nicht auf die Auswertungen der bestehenden Systeme beschränken, sondern muss verstärkt Szenarien entwickeln und Maßnahmen einleiten, die auf den zukünftigen Bedarf und Verbrauch der RWTH Aachen steuernd und nachhaltig Einfluss nehmen. Hierzu wurde mit einem kontinuierlich fortzuschreibenden und umzusetzenden Masterplan „Energie 2025“ begonnen. Das Rektorat hat der Vorgehensweise zum Masterplan in der Rektoratssitzung am 8. Mai 2012 nach kurzer Vorstellung und Diskussion zugestimmt. Im Wesentlichen steht die Optimierung und Modernisierung der Infrastruktur der Energieversorgungsnetze im Fokus der derzeitigen Aktivitäten. Aktuell wird am Standort Wüllnerstraße ein neues BHKW errichtet.

## Kennzahlen der RWTH 2016

	Kennzahlen	Änderung gegenüber	
	2016	2015	2000
<b>Energiebezugskosten:</b> (Strom, Erdgas, Fernwärme)	21.600.000 €	-8,5 %	+ 164 %
<b>Preisentwicklung:</b>			
Strombezug	17,05 ct/kWh	- 1,6 %	+ 147 %
Heizenergie *)	5,08 ct/kWh	-10,1 %	+ 69 %
<b>Entwicklung energierelevanter Flächen:</b>			
Nettogrundfläche	667.000 m <sup>2</sup>	+ 3,3 %	+ 52 %
<b>Verbrauchsentwicklung:</b>			
Stromverbrauch	107.000 MWh	- 2,7 %	+ 58 %
Stromverbrauchskennwert	160 kWh/m <sup>2</sup>	- 5,8 %	+ 4 %
Heizenergieverbrauch *)	115.000 MWh	+ 2,6 %	- 3 %
Heizenergieverbrauchskennwert *)	209 kWh/m <sup>2</sup>	- 1,9 %	- 40 %
Heizenergieverbrauchskennwert *) der Gebäude in Kapitel 8	195 kWh/m <sup>2</sup>		

\*) Erdgasbedarf bezogen auf den Heizwert (Hu)

Tabelle 1: Kennzahlen der RWTH Aachen 2016

## **Energiemanagement der RWTH**

Aufgrund der Entwicklung der Energiekosten der Hochschule, aber auch der ökonomischen und nachhaltigen Bedeutung des Energiethemas über die Hochschulgrenzen hinaus, hat die RWTH eine eigene Organisationseinheit gebildet, um das Energiemanagement kontinuierlich und systematisch auszubauen.

Aktuell werden die folgenden Ziele verfolgt:

### **Energiebereitstellung und Verteilung**

- hohe Versorgungssicherheit (Brennstoffdiversifikation, Anlagenverfügbarkeit)
- niedrige Kosten
- Senkung der Exergieverluste
- Umweltschutz ( Primärenergiefaktor, CO<sub>2</sub>-Emissionen)

### **effiziente Nutzung der Medien:**

Heizenergie, Kälte, Strom, Druckluft und Wasser

### **Energiecontrolling**

Zur Umsetzung der Ziele werden folgende Eckpunkte weiter ausgebaut:

- Datenbank zur Erfassung der Energie- und Emissionsdaten
- Gebäudespezifische Energieverbrauchserfassung
- Berechnung von Verbrauchskennwerten für Heizenergie, Kälte und Strom
- Energieberichtswesen (jährlicher Energiebericht seit 2006)

### **Weitere Bausteine des Energiemanagements (ab 2012):**

- regelmäßige örtliche Energieanalysen der Gebäude und Anlagen der RWTH, Energiekonzepte initiieren und erstellen
- Betriebsweise der Gebäude und Anlagen systematisch und kontinuierlich energetisch optimieren
- Energiesparendes Verhalten fördern, Anreizsysteme für die Nutzergruppen der RWTH initiieren und realisieren, die Einrichtungen informieren und beraten
- Umsetzung baulicher und anlagentechnischer Effizienzmaßnahmen, Förderprogramme und Investitionen
- Entwicklung und Umsetzung eines Masterplans „Energie 2025“

## Energiebilanz 2016

Der Gesamtenergiebezug der RWTH Aachen in Form von Erdgas, Fernwärme und Strom betrug im Jahr 2016 fast 270 Mio. kWh und verursachte Kosten in Höhe von 21,6 Mio. €. Von den Energiekosten 2016 entfielen mit 13 Mio. € 60 % auf den Stromeinkauf.

Gegenüber 2015 ist der gesamte Energiebezug um 3,7 % gestiegen und die Energiekosten um 8,5 % gesunken. Der Bezug von Erdgas stieg um 12,5 % vor allem durch lange Standzeiten eines BHKWs in 2015. Gleichzeitig sank der Strombezug um über 9 %. Die versorgte Nettogrundfläche ist seit 2015 um 3,3 % gestiegen

<b>2016</b>	<b>Energiebezug</b> MWh	<b>Kosten</b> €	<b>Bezugsanteile</b> %	<b>Kostenanteile</b> %	<b>Preis</b> €/MWh
Erdgas	136.800	5.000.000	50,9	23,1	36,52
Fernwärme	55.700	3.650.000	20,7	16,9	65,53
Heizöl EL	200	10.000	0,1	0,0	45,46
Strom	76.000	12.950.000	28,3	59,9	170,45
<b>Energieträger gesamt:</b>	<b>268.700</b>	<b>21.610.000</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

Tabelle 2: Energiebezug und -kosten der RWTH Aachen 2016

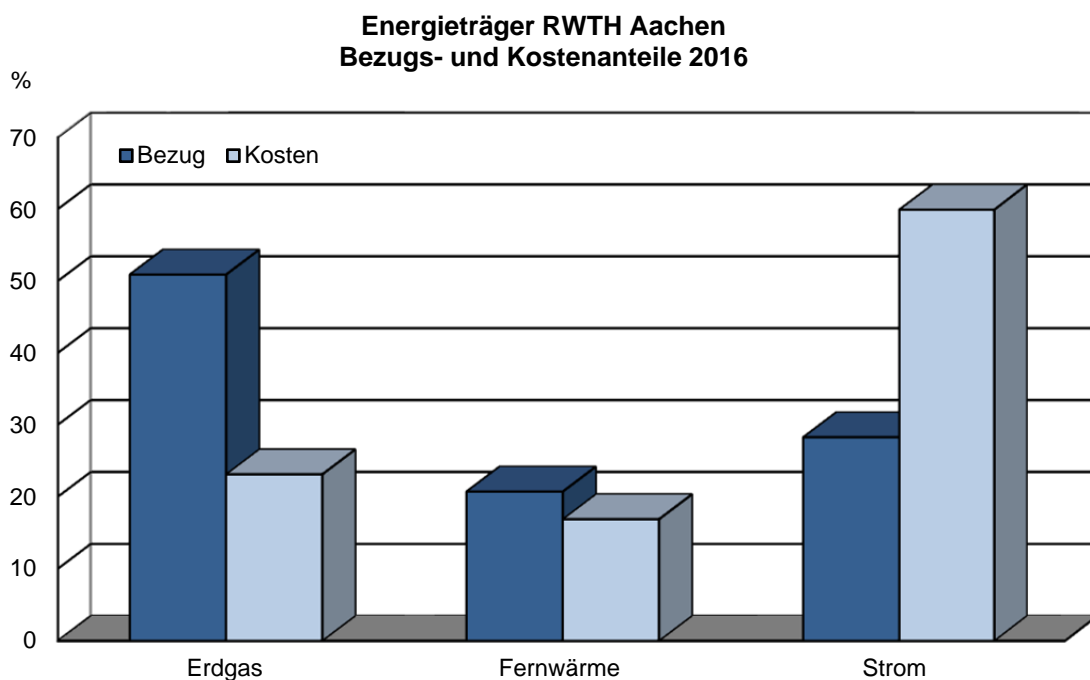


Abb. 1: Bezugs- und Kostenanteile der einzelnen Energieträger 2016

## Heizenergie- und Stromverbrauch 2016

Vom Gesamtenergieverbrauch der Hochschule entfielen im Jahr 2016 über 115 Mio. kWh auf die Wärmeversorgung. Die Kosten hierfür betrugen fast 6 Mio. €.

Der Verbrauch stieg gegenüber dem Jahr 2015 witterungsbedingt um 2,6 % während die Kosten aufgrund der günstigen Energiepreise um 7,8 % sanken.

Der Heizenergieverbrauchskennwert der RWTH Aachen lag im Jahr 2016 mit 209 kWh/(m<sup>2</sup>a) 2 % unter dem Vorjahreswert. Der Verbrauchskennwert berücksichtigt neben der Entwicklung der energierelevanten Nettogrundfläche auch die unterschiedlichen Witterungsverhältnisse.

Die RWTH kaufte im Jahr 2016 insgesamt fast 76 Mio. kWh Strom für 13 Mio. € ein.

Darüber hinaus erzeugten die beiden hochschuleigenen gasbetriebenen BHKWs hocheffizient und umweltfreundlich fast 31 Mio. kWh Strom und deckten damit 29 % des Gesamtbedarfs.

Zusätzlich wird die Abwärme der BHKWs genutzt, um die Absorptionskältemaschinen zu betreiben, die die Kaltwassernetze der Hochschule im Erweiterungsgebiet Melaten und Campus Hörn versorgen.

Der auf die energierelevante Nettogrundfläche bezogene Stromverbrauchskennwert der RWTH ist gegenüber dem Vorjahr um 6 % gesunken und liegt 2016 bei 180 kWh/(m<sup>2</sup> a).

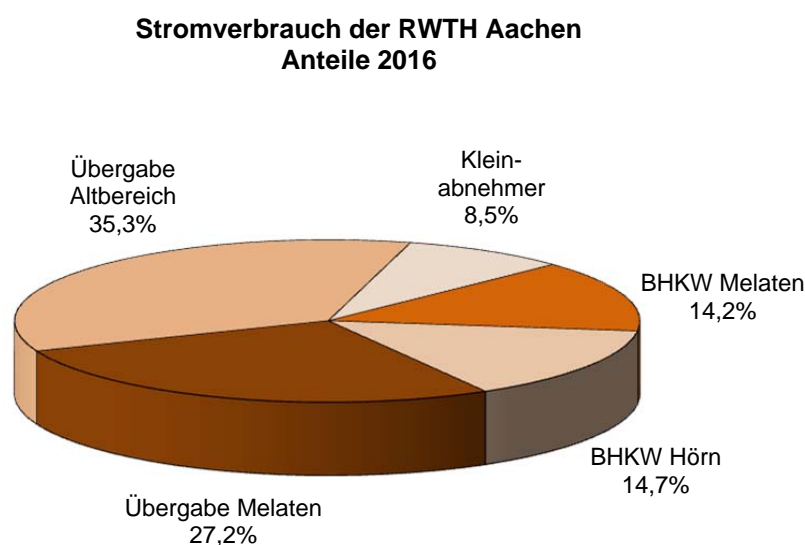


Abb. 2: Stromanteile: Fremdbezug und Eigenerzeugung der RWTH Aachen 2016

## Verbrauchs- und Kostenentwicklung 2000 bis 2016

Mit der ständig wachsenden Anzahl der Studenten hat sich auch die Nettogrundfläche der RWTH stetig weiter entwickelt. Zusätzlich hat sich der Technisierungsgrad in den Instituten erhöht. Diese Faktoren bedingen den permanenten Anstieg des Energieverbrauchs, der in Verbindung mit der Entwicklung der Energiepreise zur drastischen Kostensteigerung in den letzten Jahren führte.

Die von den Energieversorgern bezogene Energie in Form von Erdgas, Fernwärme und Strom der RWTH Aachen stieg von 187.000 MWh im Jahr 2000 auf 269.000 MWh im Jahr 2016 an. Dies entspricht einer Zunahme von 44 % bei gleichzeitigem Flächenzuwachs von 52 %

Im Gegensatz zum moderaten Anstieg des Energieverbrauchs sind die Energiekosten von 2000 bis 2016 von 8,2 Mio. € auf 21,6 Mio. € um über 160% gestiegen. Dies ist vor allem auf die jährlichen Preissteigerungen bei den einzelnen Energieträgern zurückzuführen, die teilweise erhebliche Sprünge aufweisen. (Abbildungen 5 und 6).

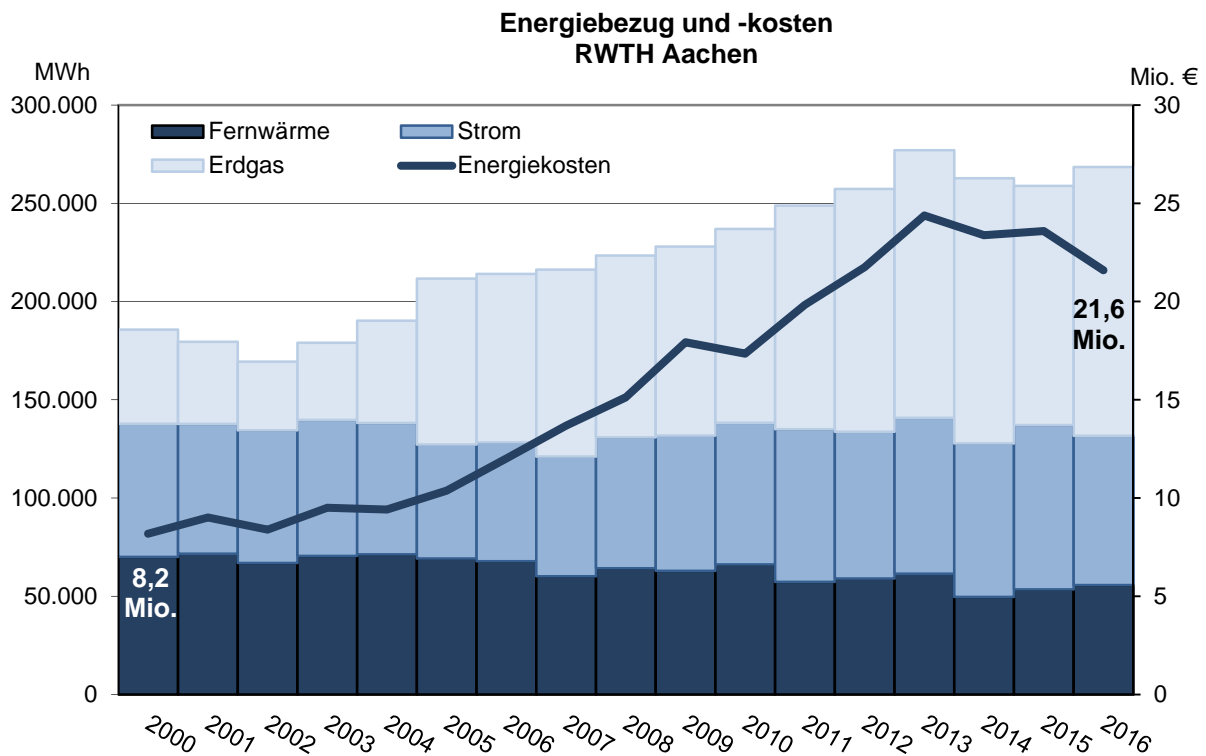


Abb. 3: Entwicklung des Energiebezugs der RWTH Aachen

## Heizenergie

Im Bereich Melaten wird der Heizenergiebedarf der Hochschulgebäude fast ausschließlich über die erdgasbasierte Wärmeerzeugung im eigenen Heizkraftwerk gedeckt.

Im Altbereich und Bereich Hörn existieren neben der zentralen Fernwärmeversorgung der Hochschule noch 7 weitere Einspeisestellen in einzelnen Gebäudekomplexen. Zusätzlich werden 19 Gebäude zu Heizzwecken über dezentrale Erdgaseinspeisungen versorgt.

Der Heizenergieverbrauch der RWTH lag mit 115.000 MWh im Jahr 2016 um 3 % unter dem Wert im Jahr 2000 bei gleichzeitiger Zunahme der versorgten Nettogrundfläche um 52 %.

Im Altbereich ist trotz einer Flächenzunahme von 36 % eine Verbrauchsreduzierung von 17 % zu verzeichnen. Im Bereich Melaten ist bei einem Flächenzuwachs von 109 % seit dem Jahr 2000 der Heizenergieverbrauch lediglich um 20 % angestiegen.

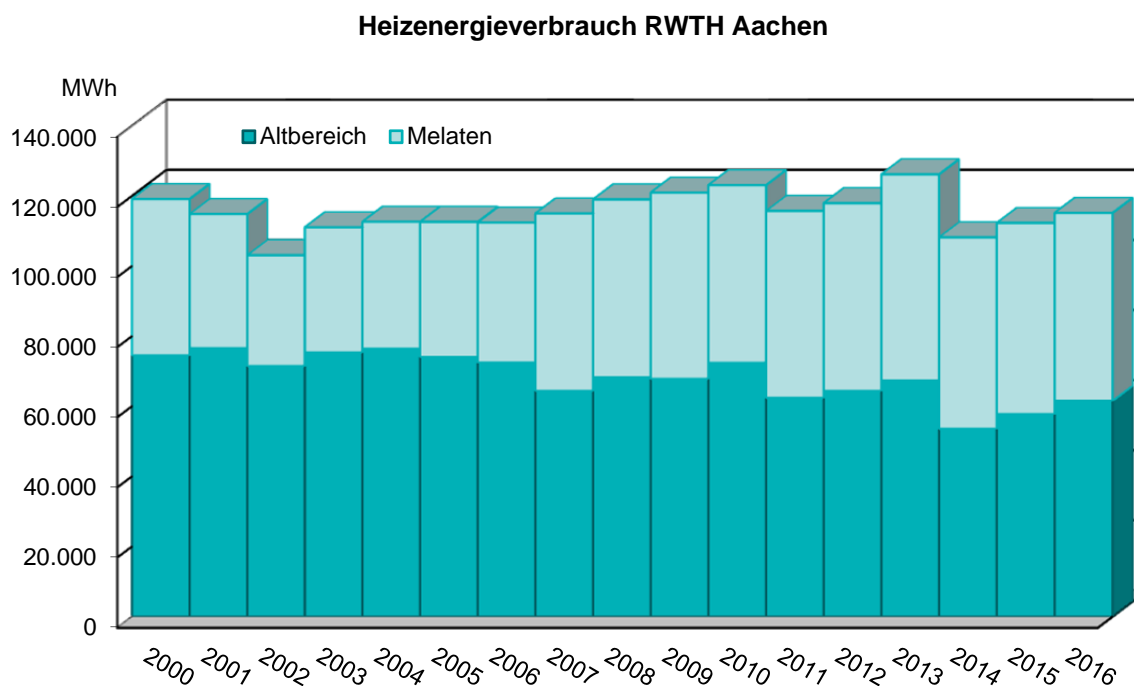


Abb. 4: Entwicklung des Heizenergieverbrauchs der RWTH Aachen

Gegenüber dem Jahr 2000 ist der Verbrauchskennwert um 40% gesunken, während der Kostenkennwert um 2% gestiegen ist. (Abb. 5)



**Verbrauchs- und Kostenkennwerte  
Heizenergie**

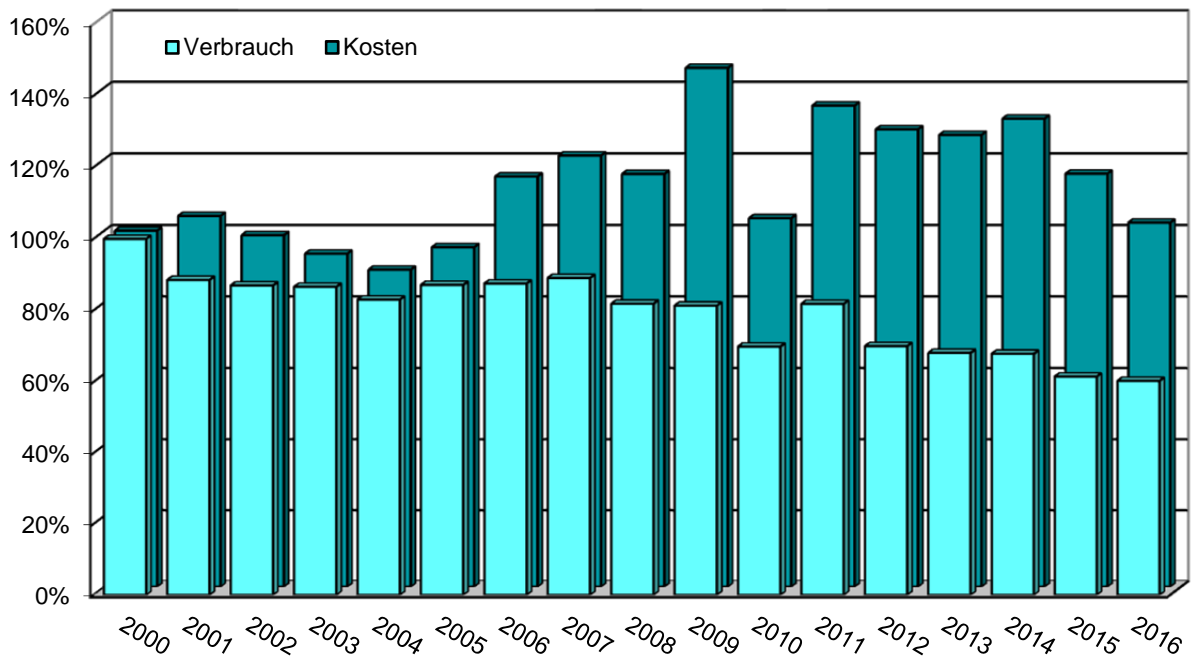


Abb. 5: Heizenergie: Entwicklung des Verbrauchs- und Kostenkennwertes

**Preisentwicklung Heizenergieträger  
RWTH Aachen**

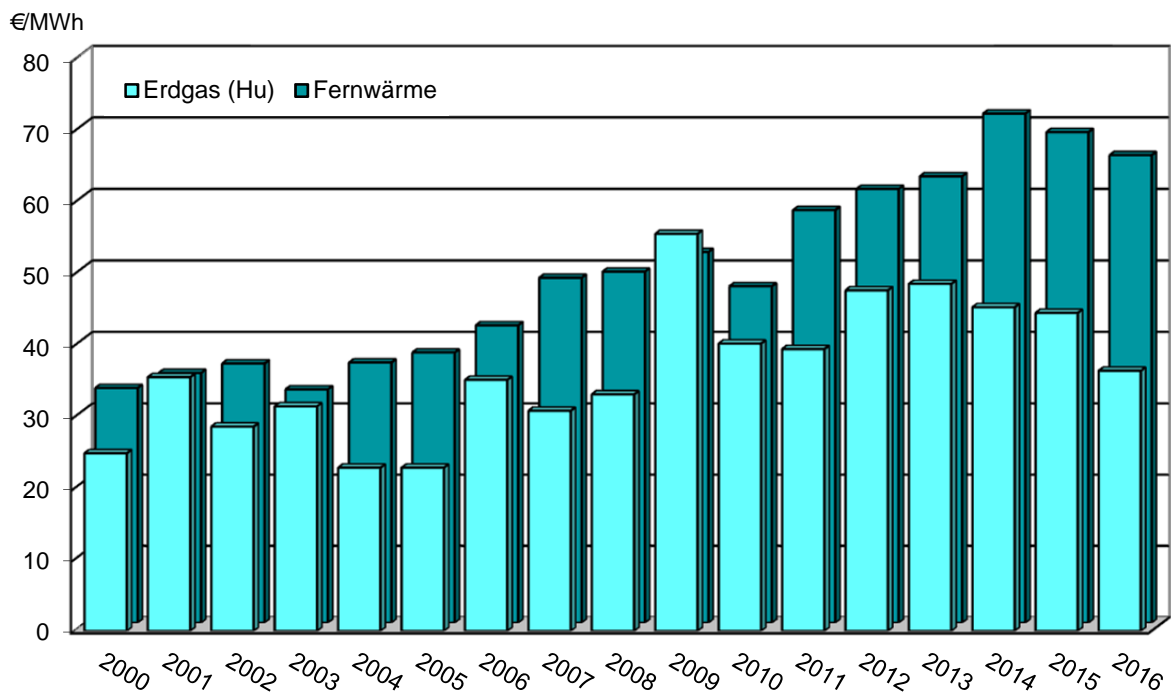


Abb. 6: Preisentwicklung der Hauptenergieträger für Heizenergie der RWTH Aachen

Der Fernwärmepreis der RWTH Aachen hat sich von 2000 bis 2016 mit moderaten Schwankungen verdoppelt. Dabei wirken sich die langfristig bestehenden Lieferverträge der Hochschule dämpfend auf Preissteigerungen und –schwankungen aus.

Der Erdgaspreis der Hochschule unterlag im selben Zeitraum starken Schwankungen. Seit 2006 konnte der Preis für die Gasversorgung der RWTH trotz Ölpreissteigerungen von ca. 40 % auf niedrigem Niveau gehalten werden. Im Jahr 2008 lief der bestehende Vertrag allerdings aus und es mussten für 2009 marktbedingte Preissteigerungen von 54 % hingenommen werden. Im Jahr 2010 konnte der Preis für die nächsten zwei Jahre durch Verhandlungen wieder um 26 % gesenkt werden. Dieser Preis konnte im Jahr 2012 nicht mehr gehalten werden. In den letzten 4 Jahren sank der Erdgaspreis wieder kontinuierlich.

Der Erdgaspreis der Hochschule liegt in 2016 um 46% über dem Preis von 2000. Im Vergleich zum Fernwärmepreis ist zu berücksichtigen, dass bei der Fernwärme auch die Investitions- und Betriebskosten (Abschreibungsanteil) im Preis enthalten sind.

## Strom

Der Gesamt-Stromverbrauch der RWTH ist vom Jahr 2000 bis 2016 um 58 % gestiegen. Im selben Zeitraum hat allerdings auch die zugehörige NGF um ca. 52 % zugenommen.

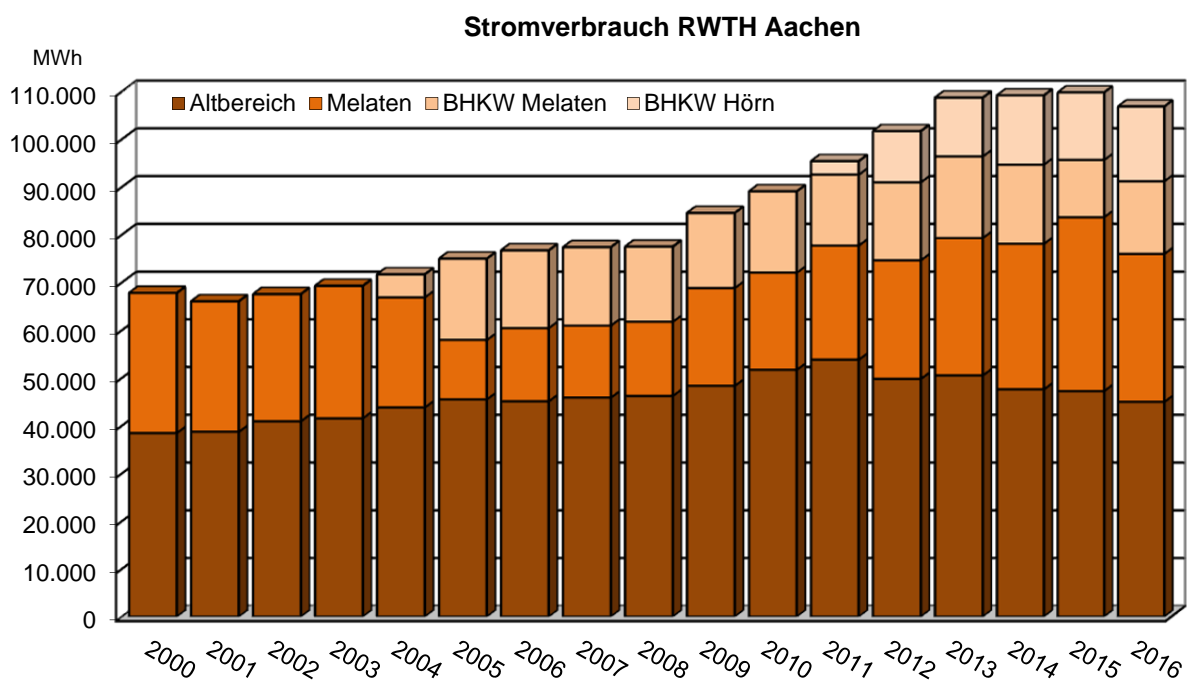


Abb. 7: Entwicklung des Stromverbrauchs der RWTH Aachen

Gegenüber dem Jahr 2000 ist der Stromverbrauchskennwert der Hochschule 2016 insgesamt um 4 % und der Kostenkennwert um 55 % gestiegen (Abb. 17). Der Berechnung des Kostenkennwertes liegen nur die Kosten für den Strombezug zugrunde. Die Kosten für die Stromeigenerzeugung in den der BHKWs fließen nicht in die Berechnung ein.

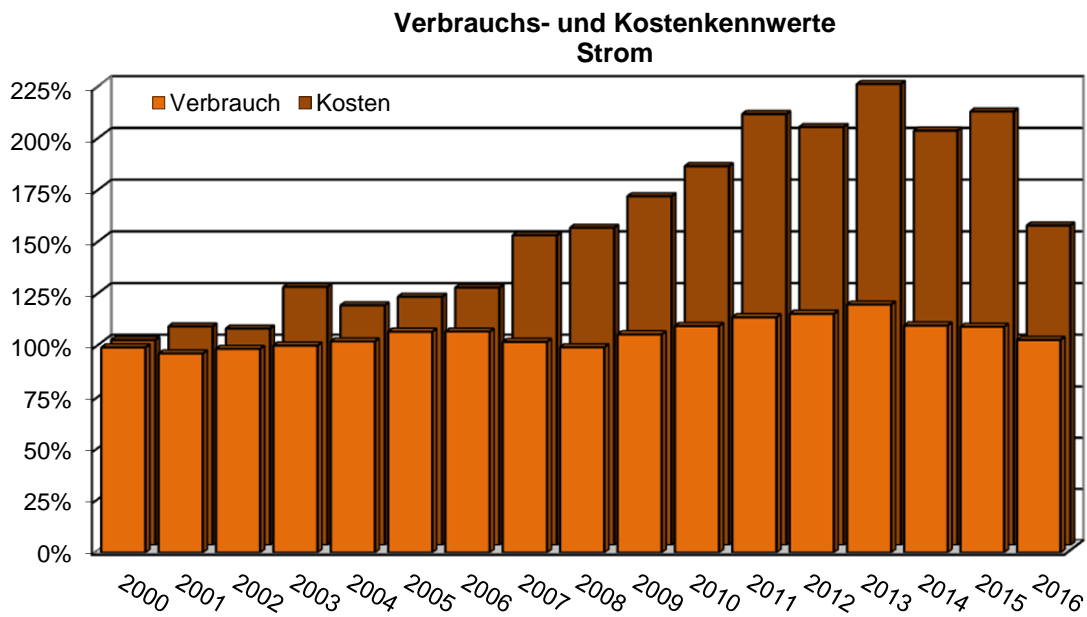


Abb. 8: Strom: Entwicklung des Verbrauchs- und Kostenkennwertes

## **Ergebnisse der Arbeitsschwerpunkte 2016**

### **Erfassung der Rechnungsdaten und Zählerstände 2016**

Aus den Monats- und Jahresrechnungen 2016 für Erdgas, Fernwärme, Heizöl, Strom und Wasser wurden die abgerechneten Mengen und zugehörigen Bruttokosten in die Energiedatenbank der RWTH aufgenommen. Zusätzlich wurden die monatlich abgelesenen Zählerstände in den Versorgungsnetzen der RWTH erfasst. Dazu gehören auch Zähler rechtlich eigenständiger Institute, die von der Hochschule energetisch versorgt werden.

### **Ausbau der Energiedatenbank, Auswertung und Statistik**

In der Energiedatenbank waren 2016 765 Zähler erfasst. Hierzu gehören neben den 138 rechnungsrelevanten Messstellen für Energie 381 Zähler aus den Versorgungsnetzen der RWTH und 246 Wasserzähler. Für jeden Zähler werden die Stammdaten kontinuierlich aktualisiert und, soweit funktionstüchtig, regelmäßig Zählerstände erhoben.

### **Ausbau Zählernetz**

Im Rahmen der Zielsetzung einer gebäudescharfen Erfassung des Energieverbrauchs wurden auch 2016 in verschiedenen Gebäuden defekte Zähler ausgetauscht und fehlende Zähler nachgerüstet. Mit dem Ausbau des Kältenetzes im Bereich Hörn werden sukzessiv weitere Gebäude mit dezentralen Kälteanlagen an das Kältenetz angeschlossen. Damit verbunden ist die Ausstattung der Anschlussstellen mit Kältemengenzählern, deren Zählerstände ebenfalls regelmäßig erfasst und ausgewertet werden.

### **Gebäudebezogene Auswertung der Zählerstände**

Die gebäudebezogene Auswertung basiert auf den Rechnungsdaten und den abgelesenen Zählerständen von RWTH eigenen Zählern. Für die im Folgenden aufgeführten Gebäude wurde der Jahresverbrauch in den Jahren 2012 bis 2016 ermittelt und mit Hilfe der Gebäudeflächen die zugehörigen Verbrauchskennwerte berechnet.

Mit dem kontinuierlichen Ausbau des Zählernetzes und der Erhebung der Zählerstände wird diese Auswertung in den folgenden Jahren immer mehr Gebäude umfassen und so ein gebäudescharfes Abbild der Energieversorgung innerhalb der RWTH Aachen wiedergeben können.

## Heizenergie

Die Auswertung des Heizenergieverbrauchs umfasst 180 Gebäude, die in insgesamt 14 Nutzungsarten nach BWZK eingeteilt wurden. Die NGF der ausgewerteten Gebäude betrug im Jahr 2016 ca. 570.000 m<sup>2</sup>, was 86% der energierelevanten NGF der gesamten RWTH entspricht. Die Berechnung der Kennwerte erfolgte mit Hilfe der Jahresgradtagzahlen.

### Heizenergieverbrauchskennwerte 2016

Nutzungsart	Anzahl Gebäude	NGF [m <sup>2</sup> ]	Verbrauch [MWh]	Kennwert [kWh/m <sup>2</sup> ]	ENEV 2009
1300 Verwaltungsgebäude	18	28.000	2.552	110	85
1350 Rechenzentren	3	12.257	871	86	90
2100 Hörsaalgebäude	10	35.263	4.819	189	90
2210 Institutsgebäude I	28	99.538	9.885	133	85
2220 Institutsgebäude II	6	25.967	3.153	168	110
2230 Institutsgebäude III	42	176.552	25.436	176	95
2250 Institutsgebäude V	10	70.527	20.420	351	140
2300 Forschung, Untersuchung	32	85.860	14.040	227	135
5000 Sportbauten	5	9.533	1.951	248	120
6600 Beherbergungsstätten	1	1.104	126	138	105
7300 Werkstätten	13	11.546	1.741	197	110
7500 Gebäude für Lagerung	5	5.161	847	199	110
8000 Technikbauten	4	4.472	440	119	110
9130 Bibliotheksgebäude	3	5.979	926	188	55
<b>RWTH gesamt:</b>	<b>180</b>	<b>571.757</b>	<b>87.209</b>	<b>195</b>	

## Strom

Die Auswertung der Stromdaten beschränkt sich auf die 39 Gebäude, die unmittelbar aus dem öffentlichen Netz versorgt werden. Die übrigen Gebäude können erst ausgewertet werden, wenn die entsprechende Versorgungsstruktur des Stromnetzes von der Abteilung 10.4 bereitgestellt wird.

### Stromverbrauchskennwerte 2016

Nutzungsart	Anzahl Gebäude	NGF [m <sup>2</sup> ]	Verbrauch [MWh]	Kennwert [kWh/m <sup>2</sup> ]	ENE V 2009
1300 Verwaltungsgebäude	11	30.226	1.115	40	20
2100 Hörsaalgebäude	2	4.988	562	113	40
2210 Institutsgebäude I	11	3.915	316	108	35
2220 Institutsgebäude II	2	10.454	902	86	55
2230 Institutsgebäude III	5	17.434	3.278	188	65
2300 Forschung, Untersuchung	4	6.244	1.638	262	65
5000 Sportbauten	1	1.699	35	20	30
7300 Werkstätten					20
7500 Gebäude für Lagerung	2	1.028	93	91	20
7600 Parkhäuser / Garagen	1	21.252	69	3	
<b>RWTH gesamt:</b>	<b>39</b>	<b>97.240</b>	<b>8.009</b>	<b>85</b>	

### Kälte

Die Kälteversorgung der RWTH Aachen erfolgt hauptsächlich über vier zentrale Kälteanlagen: HKW Melaten, Technikzentrale Hörn und Kernbereich sowie ehem. HKW Wüllnerstrasse. In diversen Gebäuden der RWTH sind zusätzlich noch zahlreiche dezentrale Kälteversorgungen in Betrieb, die durch die zentralen Kälteversorgungen sukzessiv abgebaut werden. Da die Kälteversorgung häufig zur Kompensierung von Prozesswärme benötigt wird, ist die Bildung von flächenbezogenen Kennwerten nur bedingt aussagekräftig. Dazu wäre es erforderlich, Kältemengen, die in Raumklimaanlagen eingesetzt werden, separat zu erfassen

### Kälteverbrauchskennwerte 2016

Nutzungsart	Anzahl Gebäude	NGF [m <sup>2</sup> ]	Verbrauch [MWh]	Kennwert [kWh/m <sup>2</sup> ]
1300 Verwaltungsgebäude	3	9.760	829	85
1350 Rechenzentren	3	12.202	10.833	888
2100 Hörsaalgebäude	5	18.702	697	37
2210 Institutsgebäude I	4	32.539	534	16
2230 Institutsgebäude III	8	48.455	5.000	103
2250 Institutsgebäude V	9	45.329	6.305	139
2300 Forschung, Untersuchung	12	46.870	10.668	288
7300 Werkstätten	1	1.381	198	144
9130 Bibliotheksgebäude	2	13.828	251	18
<b>RWTH gesamt:</b>	<b>47</b>	<b>229.066</b>	<b>35.316</b>	<b>161</b>

## **Arbeitsschwerpunkte 2017**

### **Energiecontrolling und Energiebericht**

- Erfassung der Rechnungsdaten und Zählerstände für das Jahr 2015 und 2016
- Weiterer Ausbau der Energiedatenbank
- Ausbau Zählernetz und Aufschaltung auf die Leitzentrale
- Energiebericht 2016

### **örtliche Energieanalysen in Gebäuden**

- Gründung der Arbeitsgruppe „Energiemanagement & MSR-Technik“
- Nutzungszeitenanpassung via GLT
- Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen technischer Effizienzmaßnahmen
- Pilotprojekt „Hörsaalautomation“

### **Aufbau eines Lastmanagements**

Ziel des Lastmanagements ist es, die künftigen Laststrukturen mit Hilfe von Prognosemodellen abzubilden, um in einem zweiten Schritt den Energieeinsatz unter Berücksichtigung der Eigenversorgung und unter Einbeziehung entsprechender Regelungen beim Energiebezug wirtschaftlich und anlagentechnisch nachhaltig optimieren zu können.

## **Start Masterplan „Energie 2025“**

Der Masterplan hat das Ziel, die Energieversorgung dem sich permanent ändernden Energiebedarf der Hochschuleinrichtungen sowie dem Flächenentwicklungsplan der RWTH anzupassen, um damit auf den zukünftigen Energiebedarf und -verbrauch der RWTH steuernd und nachhaltig Einfluss zu nehmen

Bis zum Jahr 2017 ist im Wesentlichen die Optimierung und Modernisierung der Infrastruktur der Energieversorgungsnetze vorgesehen:

- Kälteverbund Altbereich
- Neuverhandlung der Fernwärmeversorgung im Altbereich
- Ausbau KWK-Kopplung Altbereich
- Modernisierung des Heizkraftwerks Melaten
- Fernwärmetemperaturabsenkung in Melaten
- Betriebsoptimierung der Primärnetze für Wärme und Kälte
- Beschaffungsoptimierung und Lastmanagement
- Einbindung erneuerbarer Energien
- Energetische Optimierung Rechenzentrum



## Mittelfristiger Ausblick

- **vollständige Erfassung der Energieströme**

Zielpunkt der Messausstattung ist die gebäudeweise Erfassung für Fernwärme, Kälte, Strom und Druckluft. Die Auswertung dieser Daten bildet eine Grundlage für die örtlichen Energieanalysen und die verursachergerechte Zuordnung des Energieverbrauchs.

- **Ausbau der Energiedatenbank**

Die Energiedatenbank wird kontinuierlich erweitert, um dem wachsenden Bedarf an Auswertungen zur Energie- und Gebäudeanalyse gerecht zu werden. Die regelmäßige Auswertung der Energiedaten und Bereitstellung der Ergebnisse ist ein wesentliches Instrument im Energiemanagement.

- **Jährliche Erstellung von Energie- und Emissionsberichten**

- **Örtliche Energieanalysen**

- Entwicklung und Einführung von Checklisten
- Aufstellen von Prioritätenlisten (Grundlage Energiekataster)
- Begehung der Gebäude, Schwachstellenanalyse, Prüfbericht
- Maßnahmen zur Energieeinsparung und effizienteren Energienutzung einleiten
- Monitoring (z. B. bei Neubauten)
- Erstellen von Energienutzungsnachweisen zur Information und Motivation der Nutzer

- **Einsatz moderner Planungsinstrumente**

- **Bedarfsgerechte Anpassung der Energiebeschaffung**

- Übergang von der Energieversorgung auf der Basis von Vollversorgungsverträgen hin zur strukturierten Beschaffung.
- Aufbau eines aktiven und passiven Lastmanagements der verfügbaren Erzeugungsanlagen und Verbraucher.

- **Aufbau eines Kostenrechnungssystems**

- Langfristig ist der Aufbau eines Kostenrechnungssystems erforderlich, das die jeweiligen Gestehungskosten aller Energieträger ermittelt, um die Kosten verursachergerecht auf die Kostenstellen zu verteilen.